II. ULUSLARARASI
BİLİMSEL VE MESLEKİ
ÇALIŞMALAR SEMPOZYUMU (BILMES 2018)
TAM METİN BİLDİRİ KİTABI



II. INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND VOCATIONAL
STUDIES CONGRESS (BILMES 2018)
FULL PAPER BOOK

EKİM/OCTOBER 2018

Kitabın Adı: II. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Sempozyumu Tam Metin Bildiri Kitabı

ISBN: 978-605-82164-3-3

Hazırlayanlar: Tolga YÜCEHAN

e-mail: tolgayucehan@gmail.com

Umut SARAY

e-mail: umutsaray@gmail.com

Yayın Tarihi: 01.10.2018

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEES

Düzenleme Kurulu Başkanı / Organizing Committee Chairman

Prof. Dr. Ertuğrul ÇAM - Kırıkkale University

Düzenleme Kurulu Başkan Yardımcısı / Organizing Committee Vice-Chairman

Asst. Prof. Murat LÜY - Kırıkkale University

Düzenleme Kurulu Üyeleri / Organizing Committee Members

Prof. Dr. José G. Vargas-Hernández - Guadalajara University

Prof. Dr. Vitaly Koshevyy - Odessa National Maritime Academy

Prof. Dr. Serhii Kravchuk - National Technical University of Ukraine

Prof. Dr. Márcio R. C. Reis - Federal Institute of Goias

Prof. Dr. Doru Vatau - University Politehnica Timisoara

Asst. Prof. Robert Bat'a - University of Pardubice

Düzenleme Kurulu Sekretaryası / Organizing Committee Secretariat

Lect. Umut SARAY – Gaziosmanpaşa University

Lect. Tolga YÜCEHAN – Afyon Kocatepe University

Lect. Süheyla Biriz DUMAN – Gaziosmanpaşa University

Yürütme Kurulu Üyeleri / Executive Committees

Prof. Dr. Ertuğrul ÇAM - Kırıkkale University

Asst. Prof. Murat LÜY - Kırıkkale University

Lect. Umut SARAY – Gaziosmanpaşa University

Lect. Tolga YÜCEHAN – Afyon Kocatepe University

Lect. Süheyla Biriz DUMAN – Gaziosmanpaşa University

Lect. Celal ALTINTAŞ – Gaziosmanpaşa University

Lect. Dilek AYDEMİR – Gaziosmanpaşa University

Lect. Erdem KANIŞLI – Gaziosmanpaşa University

Lect. Mustafa Tufan Altunok – Gaziosmanpaşa University

Lect. Onur DAL – Gaziosmanpaşa University

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEES

EĞİTİM VE GÜZEL SANATLAR / EDUCATION AND FINE ARTS

Prof. Dr. Uğur Sarı - Kırıkkale University

Prof. Dr. Rahman Nurkovic - University of Sarajevo

Prof. Dr. Boniface Nworgu - University of Nigeria Nsukka

Prof. Dr. Abdul Jalil Othman - University of Malaya

Prof. Dr. Mevlida Operta - University of Sarajevo

Prof. Dr. Sevgi Soylu Koyuncu - Ondokuz Mayıs University

Prof. Dr. Erdal Toprakçı - Ege University

Prof. Dr. Burhan Ahmeti - State University of Tetova

Prof. Dr. Nehat Beqiri - State University of Tetova

Prof. Dr. Fehim Huskovic - State University of Novi Pazar

Prof. Dr. İsmail Aydoğan - Kırıkkale University

Assoc. Prof. Fatih Sakallı - Gazi University

Assoc. Prof. Özlem Afacan - Kırşehir Ahi Evran University

Assoc. Prof. Neslihan Özbek - Kırşehir Ahi Evran University

Assoc. Prof. Semra Demir Başaran - Erciyes University

Assoc. Prof. Ayşegül Türk - Gazi University

Assoc. Prof. Ali Seylan - Ondokuz Mayıs University

Assoc. Prof. Pınar Ülgen - Gaziosmanpaşa University

Assoc. Prof. Fatih Bakırcı - Mimar Sinan University

Assoc. Prof. Ruhi Konak - Kastamonu University

Asst. Prof. Semra Demir Başaran - Erciyes University

Asst. Prof. Güldener Albayrak - Niğde Ömer Halisdemir University

Asst. Prof. Emine Gül Özenç - Niğde Ömer Halisdemir University

Asst. Prof. Hasan Yürek - Mersin University

Asst. Prof. Melek Kaba - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Güldener Albayrak - Ömer Halis Demir University

Asst. Prof. Selma Deneme - Trakya University

Asst. Prof. Sami Baskın - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Necati Çavdar - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Hande Kılıçarslan - Ahi Evran University

Asst. Prof. Haluk Yücel - Düzce University

Asst. Prof. Vildan Işık - Düzce University

Asst. Prof. Mahir Yerlikaya - Ondokuz Mayıs University

Asst. Prof. Haluk Yücel - Düzce University

Asst. Prof. Murat Serdar - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Taner Namlı - İnönü University

Asst. Prof. Sevda Emlak - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Hüseyin Elitok - Atatürk University

Asst. Prof. Özlem Onuk - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Hüseyin Özlünüer - Erzincan University

Asst. Prof. Gökhan Öztürk - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Elif Açıl - Mustafa Kemal University

Asst. Prof. Özlem Öztürk - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Gamze Yalvaç Hastürk - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Muhammet Bilgen - Kastamonu University

Asst. Prof. İbrahim Mustafa Vuslat Noyan Güven - Kastamonu University

Asst. Prof. Zeynep Deniz Uyan - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Mehmet Ozan Uyan - Gaziosmanpaşa University

Dr. Can Biçer - Karabük University

Dr. Selçuk Arık - Gaziosmanpaşa University

FEN VE MATEMATİK BİLİMLERİ / SCIENCE AND MATHEMATICS

Prof. Dr. Öznur Gölbaşı - Cumhuriyet University

Prof. Dr. Cem Cüneyt Ersanlı - Sinop University

Prof. Dr. Nacima Memic - University of Sarajevo

Prof. Dr. Salim A. Messaoudi - King Fahd University of Petroleum and Minerals

Prof. Dr. Ya. Lepikh - Odessa I.I.Mechnikov National University

Prof. Dr. Yousef Nazzal - Zayed University

Prof. Dr. Alexey Babushkin - Ural Federal University

Prof. Dr. Mine Kürkçüoğlu - Anadolu University

Assoc. Prof. Fatih Polat - Gaziosmanpaşa University

Assoc. Prof. Serpil Halıcı - Pamukkale University

Assoc. Prof. Sait Altıkat - Dumlupınar University

Assoc. Prof. Elif Tezel Ersanlı - Sinop University

Asst. Prof. Özer Özdemir - Anadolu University

Asst. Prof. Mehmet Şenol - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Tülay Yağmur - Aksaray University

Asst. Prof. İlhami Karataş - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Fethi Dağdelen - Fırat University

Dr. Canan Başlak - Selçuk University

Dr. İshak Afşin Kariper - Erciyes University

Dr. Sevgi Ünal - Gazi University

MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ / ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES

Prof. Dr. Ertuğrul Çam - Kırıkkale University

Prof. Dr. Mahir Dursun - Gazi University

Prof. Dr. Ali Öztürk - Düzce University

Prof. Dr. İbrahim Uzun - Kırıkkale University

Prof. Dr. Bülent Kurt - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Prof. Dr. Hakan Fehmi Öztop - Fırat University

Prof. Dr. Selma Corbo - University of Sarajevo

Prof. Dr. Bilge Hilal Çadırcı - Gaziosmanpaşa University

Prof. Dr. Vitaly Koshevyy - Odessa National Maritime Academy

Prof. Dr. Resul Kara - Düzce University

Prof. Dr. Serhii Kravchuk - National Technical University of Ukraine

Prof. Dr. Márcio R. C. Reis - Federal Institute of Goias

Prof. Dr. Doru Vatau - University Politehnica Timisoara

Prof. Dr. Igor Nevliudov - Kharkiv National University of Radioelectronics

Prof. Dr. Yuriy Danyk - National Defense University of Ukraine

Prof. Dr. Erkan Afacan - Gazi University

Prof. Dr. Aşkıner Güngör - Pamukkale University

Prof. Dr. Cengiz Taplamacıoğlu - Gazi University

Prof. Dr. Necmi Taşpınar - Erciyes University

Assoc. Prof. Halil İbrahim Oğuz - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Assoc. Prof. Oktay Erdoğan - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Assoc. Prof. Fatih Taşpınar - Düzce University

Assoc. Prof. İsa Navruz - Ankara University

Assoc. Prof. Cahit Bilim - Mersin University

Assoc. Prof. Sibel Güneş - Erciyes University

Assoc. Prof. Uğur Çavdar - Celal Bayar University

Assoc. Prof. Ahmet Fenercioğlu - Gaziosmanpaşa University

Assoc. Prof. Jasna Avdic - University of Sarajevo

Assoc. Prof. Ayhan İstanbullu - Balıkesir University

Assoc. Prof. Caner Aküner - Marmara University

Assoc. Prof. Oktay Erdoğan - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Assoc. Prof. Michal Váry - Slovak University of Technology

Assoc. Prof. Özlem Ulukut Çoşkun - Süleyman Demirel University

Assoc. Prof. Nursel Akçam - Gazi University

Assoc. Prof. Recep Ekici - Erciyes University

Assoc. Prof. Suat Sarıdemir - Düzce University

Assoc. Prof. Fuad Okay - Kocaeli University

Asst. Prof. Kadriye Yaman - Anadolu University

Asst. Prof. Eduard Zharikov - National Technical University of Ukraine

Asst. Prof. Sameh Hadouaj - University of Carthage

Asst. Prof. Bilal Şenol - İnönü University

Asst. Prof. Halil Arslan - Cumhuriyet University

Asst. Prof. Utku Köse - Süleyman Demirel University

Asst. Prof. Osman Gökdoğan - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Mehmet Güçyetmez - Ahi Evran University

Asst. Prof. Salih Tosun - Düzce University

Asst. Prof. Feyza Gürbüz - Erciyes University

Asst. Prof. Güllü Kırat - Bozok University

Asst. Prof. Munise Didem Demirbaş - Erciyes University

Asst. Prof. Oğuz Erdem - Ahi Evran University

Asst. Prof. Selda Kayral - Celal Bayar University

Asst. Prof. Ali Yıldız - Bozok University

Asst. Prof. Aslıhan Tırnakçı - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Esra Özhancı - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Meliha Aklıbaşında - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Seval Cömertler - Uşak University

Asst. Prof. Nihan Kaya - Hitit University

Asst. Prof. Cem Emeksiz - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Murat Lüy - Kırıkkale University

Asst. Prof. Hasan Polat - Fırat University

Asst. Prof. Soner Buytoz - Fırat University

Asst. Prof. Serdar Mercan - Cumhuriyet University

Asst. Prof. Praveen Kumar - Nss College of Engineering

Asst. Prof. Emre Kıyak - Anadolu University

Asst. Prof. Bekir Tuncer - Muğla Sıtkı Koçman University

Asst. Prof. Haşim Kafalı - Muğla Sıtkı Koçman University

Asst. Prof. Gökdeniz Erkan - Muğla Sıtkı Koçman University

Asst. Prof. Mustafa Eker - Gaziosmanpaşa University

Dr. Özlem Toprak - Gaziosmanpaşa University

Dr. Adem Gölcük - Selçuk University

Dr. İnayet Burcu Toprak - Akdeniz University

Dr. Yılmaz Güven - Kırklareli University

Dr. Nafel Doğdu - Akdeniz University

Dr. Olena Osharovska - Odessa National Academy

Dr. Mariia Skulysh - Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

SAĞLIK VE SPOR BİLİMLERİ / HEALTH AND SPORT SCIENCES

Prof. Dr. Zehra Küçükbay - İnönü University

Prof. Dr. Süleyman Kaplan - Ondokuz Mayıs University

Prof. Dr. Boniface Nworgu - University of Nigeria Nsukka

Prof. Dr. Selma Corbo - University of Sarajevo

Prof. Dr. Mine Kürkçüoğlu - Anadolu University

Prof. Dr. Nuray Bayar Muluk - Kırıkkale University

Prof. Dr. Göknur Aktay - İnönü University

Prof. Dr. Adnan Özçetin - Düzce University

Prof. Dr. Ferhan Soyuer - Nuh Naci Yazgan University

Assoc. Prof. Ayhan Altıntaş - Anadolu University

Assoc. Prof. Özgür Alparslan - Gaziosmanpaşa University

Assoc. Prof. Özgür Kemal - Ondokuz Mayıs University

Assoc. Prof. Funda Demirtürk - Gaziosmanpaşa University

Assoc. Prof. Azra Husic-Selimovic - University of Sarajevo

Assoc. Prof. Sait Altıkat - Dumlupınar University

Assoc. Prof. Şengül Cangür - Düzce University

Asst. Prof. Çiğdem Yücel - Erciyes University

Asst. Prof. Ebru Derici Eker - Mersin University

Asst. Prof. Gökçe Şeker Karatoprak - Erciyes University

Asst. Prof. Nil Doğruer Ünal - Mersin University

Asst. Prof. Selda Doğan Çalhan - Mersin University

Asst. Prof. Aslıhan Ardıç Çobaner - Mersin University

Asst. Prof. Güngör Çağdaş Dinçel - Aksaray University

Asst. Prof. Serkan Yıldırım - Atatürk University

Asst. Prof. Meriç Lütfi Avsever - Aksaray University

Asst. Prof. Erhan Devrilmez - Karamanoğlu Mehmetbey University

Asst. Prof. Sabri Demir - Kırıkkale University

Asst. Prof. Faruk Pehlivanlı - Kırıkkale University

Asst. Prof. Göknil Pelin Coşkun - Cumhuriyet University

Asst. Prof. Mehmet Ali Sungur - Düzce University

Asst. Prof. Nuriye Yıldırım Şişman - Düzce University

Dr. Shiv Prakash Sharma - Rajasthan University of Health Science

Dr. Chandra Jeet Singh Chandel - Rajasthan University of Health Science

Dr. Shiv Prakash Sharma - Rajasthan University of Health Science

Dr. Chandra Jeet Singh Chandel - Rajasthan University of Health Science

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER / SOCIAL AND HUMAN SCIENCES

Prof. Dr. Adnan Çelik - Selçuk University

Prof. Dr. Tahir Akgemci - Selçuk University

Prof. Dr. Sabahudin Bajramovic - University of Sarajevo

Prof. Dr. Orhan Çoban - Selçuk University

Prof. Dr. José G. Vargas-Hernández - Guadalajara University

Prof. Dr. Konstantinos Syriopoulos - Zayed University

Prof. Dr. İsmail Aydoğan - Kırıkkale University

Assoc. Prof. Rıza Sam - Uludağ University

Assoc. Prof. İbrahim Yılmaz - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Assoc. Prof. Sefa Çetin - Kastamonu University

Assoc. Prof. Cafer Topaloğlu - Muğla Sıtkı Koçman University

Assoc. Prof. Mehmet Yolcu - İnönü University

Assoc. Prof. Pınar Ülgen - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Robert Bat'a - University of Pardubice

Asst. Prof. Ünal Özdemir - Mersin University

Asst. Prof. İsmet Eşmeli - Pamukkale University

Asst. Prof. Ferda Üstün - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. Yunus Zengin - Kafkas University

Asst. Prof. Şükrü Apaydın - Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Asst. Prof. İzzettin Ulusoy - Mustafa Kemal University

Asst. Prof. Emine Çeliksoy - Çankırı Karatekin University

Asst. Prof. İsmail Tuna - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Handan Karakaya - Fırat University

Asst. Prof. Veysel Yılmaz - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Yılmaz Seçgin - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Taner Namlı - İnönü University

Asst. Prof. Murat Serdar - Gaziosmanpaşa University

Asst. Prof. Bekir Tuncer - Muğla Sıtkı Koçman University

Asst. Prof. Haşim Kafalı - Muğla Sıtkı Koçman University

Asst. Prof. Gökdeniz Erkan - Muğla Sıtkı Koçman University

Dr. Ahmad Bin Yussuf - University of Malaya

AÇILIŞ KONUŞMASI / OPENING SPEECH

Dear colleagues, ladies and gentlemen,

I cordially greet you on behalf of the Scientific Committee and I thank you for your contribution that you give to the affirmation of science and the resolution of significant problems both in the field of science and education. I expect the results of your research presented on this second Conference to give significant contribution to the development and improvement of science and profession. I am glad that the experts will take part in work of this Conference. Those experts are coming from numerous centers and scientific-research institutes.

Two processes are unified at universities, teaching and scientific one. Their aim is education of training staff and developing scientific-research work as well as acquiring new knowledge.

Society must recognize the importance and role of education and scientific-research work. However, one of the basic goals of the countries should be increase in funding for research and stimulating research and innovation. One should point out the importance of human resources potential, primarily young people, and to emphasize the importance of scientific information. Then it is necessary to identify the most important areas of scientific-research work, and draw attention to business entities and point them to the fact that their market success depends on acquiring new knowledge as well as on usage of these knowledge, but it also depends on applying and promoting the results of the scientific-research work and development of new technologies.

Scientific-research activity is a basic of economic and general social development, and this is of particular importance in a society that does not recognize the importance and role of science and technological development.

To ensure the continued survival of scientific-research institutes, in addition to the personnel structure and equipment, it is necessary to perform their accreditation and to ensure their financing, and then to involve them in research at national and international level.

Prof. Dr. Mevlida OPERTA

University of Sarajevo

Member of the Scientific Committee

DAVETLİ KONUŞMACILAR / INVITED SPEAKERS

TEXT MINING AND NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Fernando López Hernández

fernando.lopez@unir.net

Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), Spain

Abstract

Text mining is the big data part that allows us to automatically obtain valuable information from large volumes of text. Natural language presents certain patterns and trends that statistics can derive. There is evidence suggesting a rise in the depend of text mining experts for the next decades. This presentation describes why text mining may be the next big thing, a beginner's view of its theoretical bases and its applications, including web searching, natural language recognition and documents' classification.

RESULTS OF CORUNDUM TESTING IN THE AMPHIBOLITE ROCKS OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA – KONJUH ULTRAMAFIC MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

Mevlida Operta

mevlidaoperta@gmail.com

University of Sarajevo, Faculty of Science, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Abstract

One of the impressive geological formations in Bosnia and Herzegovina is part of the Central Ophiolite Zone of Dinarides, known in scientific literature as the Bosnian Ophiolite Zone. Within the ophiolite zone, there are 6 ophiolite complexes in Bosnia among which the Krivaja – Konjuh Ophiolite Complex stands out with its size. Explorations have shown several localities of amphibolite rocks on the southern rim of this massif, where some of them contain corundum amphibolite varieties in which hornblenda and plagioclases are important components. Participiation of hornblenda is greater than the one of plagioclase and corundum content vary from important, secondary to accessory ingredient, while in some samples, there is no corundum at all. As accessory ingredients in these amphibolites, there are pernicious minerals and rare apatite and zircon. Corundum most often appears as porphyroblast with size of several cm, and subordinately it is found in shape of vessels and veins which cut amphibolites.

Favorable mineral composition of corundum amphibolite varieties, as well as structural-texture and physical-mechanical characteristics were established by laboratory and technology testing. A wide range of application has been also proven: architectural-building, technical stone and production of stone (mineral) wool. Over many years of research it has been proven that amphibolite from the subject bearing can be cut into plates of all thicknesses 5 – 100 mm. It was also proved that it can be used for making tables, benches, jardiers, ashtrays, vases and other souvenirs.

The paper presents the results of the corundum mineral laboratory testing. Corundum was tested by optical analysis, infrared spectrum, and its chemism was determined by electronic microsond and X-ray fluorescence spectroscopy analysis (macro and micro elements). It was established that corundum porphyroblastes contain small inclusions of chermakite hornblenda and anorthites with retrograde

margarite, which points to its postcinematic cristalization. Vessels and veins that cut amphibolite rocks originated by postcinematic secretion.

Keywords: *Central Ophiolite Zone of Dinarides, Krivaja – Konjuh Ultramafic Massif, amphibolite rocks, corundum, laboratory and technology testing*

ADAPTIVE TRAJECTORY TRACKING CONTROL FOR A WHEELED MOBILE ROBOT IN THE UNSTRUCTURED ENVIRONMENT

Fateh NEZZAR

nezzar.fateh@sktm.dz

SKTM, Sonelgaz SPA (Société Algerian de Production d'électricité), Avenue El Kods Sidi Abaz Bounoura Ghardaia PB, Algeria

Abstract

A concrete incorporatipon of WMR "Wheeled Mobile Robot" in many industrrial applications depends on the increasing of the task fulfillment rate. While the main assigned missions of the robots have been successfully accomplished, although the arduous instructed navigation environment, then we pass to the next perfection level in the autonomous vehicle domain. In order to promote the stability and accuracy in the WMR navigation, many relevant studies in the literature have been focused in the dynamic mathematical solutions, which mainly based on the most realistic modeling of the vehicle. Many authors, takes in account the dynamic robot uncertainties and the external disturbances in the control strategies by introducing new approaches such as; adaptive classical control, robust intelligent control and Lyapunov theory based control. In the present study the proposed trajectory tracking controller yielding the WMR ability to deal with the unpredicted situation during execution. Eventually, a demonstration simulation with MATLAB&SIMULINK is presented where the trajectory tracking has been succeeded in a partially unknown environment and its information is surging only from velocities odometry sensors.

Keywords: *WMR, Lyapunov, trajectory tracking, robust intelligent control, modelling*

REAL TIME AUTO DIAGNOSTIC SYSTEM OF ROTATING EQUIPMENTS

Samir GHEDJATI

ghedjati.samir@spe.dz

SKTM, Sonelgaz SPE (Société Algerian de Production d'électricité), Route Nationale N38 Immeuble des 700 Bureaux, Gué de Constantine, Algiers, Algeria

Abstract

The demand on Rotating equipments is in increase (Engines, pompes or Gas turbines in power generation... etc), but the cost of the maintenance and spare parts are as high as the machine itself. By adding a real time diagnostic system, we will be able to avoid larger crashes and human errors. There are many parameters we can use for these systems, as temperature spread in all parts of the machine, vibrations and also the noise (as the case of ears of an experienced mechanic man). This study is based on speed fluctuation parameter for a diagnostic system of engines. Any change of the motor signature (saved in good conditions) means a change in motor state.

Keywords: *Rotating equipments, diagnostic system, auto-diagnostic*

BISMUTH TELLURIDE (BI2TE3) NANOSTRUCTURE FOR THERMOELECTRIC APPLICATIONS

Mohammad Ruhul Amin Bhuiyan[1], Hayati Mamur[2]

[1]Department of Electrical and Electronic Engineering, Islamic University, 7003 Kushtia, Bangladesh

[2]Department of Electrical and Electronics Engineering, Manisa Celal Bayar University 45140 Manisa, Turkey

Abstract

An efficient and cost effective approach in the synthesis process of the bismuth telluride (Bi2Te3) powders and pellets based on a chemical solution route were developed for thermoelectric device applications. The route was consisted of dissolving both the bismuth (III) nitrate pentahydrate, Bi(NO3)3.5H2O and tellurium dioxide, TeO2 into the same inorganic nitric acid, HNO3 with the two-step precipitation of sodium hydroxide, NaOH and sodium borohydride, HNaB4. The different characterization parameters such as X-ray diffraction (XRD), energy dispersive analysis of X-ray (EDAX), atomic force microscopy (AFM), ultraviolet absorbance (UV), transverse electron microscopy (TEM), and Fourier transform infrared spectrometry (FTIR) were carried out. As a result of these, the developed powders possessed a rhombohedra crystal structure exhibiting the nanocrystalline form with crystalline dimension of about 10 nm. The elemental of Bi and Te were constructed with their quite stoichiometric atomic ratio of (30.15):(48.19). Furthermore, the TEM micrographs showed an aggregate phenomenon, and the primary crystalline size having quite low dimension. Additionally, the produced Bi2Te3 pellet illustrated a smooth surface and had an average roughness value of 58.01 nm according to the AFM image. An absorption was occurred a range about 1 (arbitrary unit). Ultimately, the FTIR demonstrated the C-H, O-H, C-O and C-S bonds that were similar to Bi2Te3 nanostructure materials.

In summary, a simple two–step co–precipitation chemical solution route was developed and appropriately well-established to synthesize Bi2Te3 nanostructure. The precursor was reduced by NaBH4 to produce fine–particle. The experimental results revealed that the sample exhibited the nanostructure form that crystalline dimension of about 10 nm. This process was easy, adequate, less precarious and acceptable correlate to the other route. The characterizing aspects of the procedure had the satisfactory for developing the Bi2Te3 nanostructure. Finally, using this procedure, many device quality materials would be developed that could be easily applicable to TE applications. This research work might open up a way for exploring high performance TE materials.

Keywords: *Bismuth telluride (Bi2Te3); Nanostructures; Chemical solution route; Structural and microstructural characterization; Optical characterization*

WHAT IS 5G AND HOW IT WILL CHANGE OUR LIVES?

Dr. C. de Alwis

chamitha48@icloud.com

Senior Lecturer, Head of Department, Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Sri Jayewardenepura

Abstract

5G is the latest generation of networks and it is expected to be revolutionary. High bandwidth for faster downloads and ultra high definition video streaming, AR and VR application, ultra low delays enabling autonomous vehicle controlling through mobile networks, etc. are some of the applications that can be realized through 5G. Millimeter waves, small cells, massive mimo, beamforming, full duplex, edge computing, etc. are the enabling technologies for 5G.

We are still not aware how 5G will change our lives. More research and development work is required to enable 5G and services that will be deployed utilizing its capabilities. It is envisaged that all these technological advancements will make us more capable and empowered in both our work and our day-to-day lives.

TEŞEKKÜR / ACKNOWLEDGEMENT

2018 yılı Temmuz ayında ikincisini gerçekleştirdiğimiz "II. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Sempozyumu (BILMES)" isimli kongremize katılım sağlayarak bilgi, deneyim ve tecrübelerini bizimle paylaşmalarından dolayı tüm katılımcılarımıza teşekkür ederiz.

Kongremizin tüm aşamalarında emeği geçen; kongre başkanımız Prof. Dr. Ertuğrul ÇAM'a, kongre başkan yardımcımız Dr. Öğr. Ü. Murat LÜY'e ve kongre sekreteryası olarak görev yapan Öğr. Gör. Umut SARAY'a, Öğr. Gör. Tolga YÜCEHAN'a ve Öğr. Gör. S. Biriz DUMAN AVŞAR'a desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Kongremizin gerçekleştirilmesi sırasında emeği geçen ve bize her konuda destekte bulunan; yürütme kurulundaki ve bilim kurulundaki saygıdeğer meslektaşlarımıza teşekkür ederiz.

Kongremize destek veren Kırıkkale Üniversitesi'ne ve İstanbul Kültür Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

We would like to thank all our participants for sharing their knowledge and experience with us by participating in our congress known as "II International Scientific and Vocational Studies Symposium (BILMES)" which held in July 2018.

We would like to thank Chairman of the Congress Prof. Dr. Ertuğrul ÇAM, Vice-Chairman of the Congress Asst. Prof. Dr. Murat LÜY and Secretariat of the Congress Lect. Umut SARAY, Lect. Tolga YÜCEHAN, Lect. S. Biriz DUMAN AVŞAR for their support who have contributed to all stages of our congress.

We would like to thank our esteemed colleagues at the executive board and the scientific board who contributed to our work and supported us in all matters.

We would like to thank Kırıkkale University and İstanbul Kültür University for their support to our congress.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEES ..... **İİ**
BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEES ..... **İV**
AÇILIŞ KONUŞMASI / OPENING SPEECH ..... **Xİİ**
DAVETLİ KONUŞMACILAR / INVITED SPEAKERS ..... **Xİİİ**
TEXT MINING AND NATURAL LANGUAGE PROCESSING ..... Xİİİ
RESULTS OF CORUNDUM TESTING IN THE AMPHIBOLITE ROCKS OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA – KONJUH ULTRAMAFIC MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA) ..... Xİİİ
ADAPTIVE TRAJECTORY TRACKING CONTROL FOR A WHEELED MOBILE ROBOT IN THE UNSTRUCTURED ENVIRONMENT ..... XİV
REAL TIME AUTO DIAGNOSTIC SYSTEM OF ROTATING EQUIPMENTS ..... XİV
BISMUTH TELLURIDE (BI2TE3) NANOSTRUCTURE FOR THERMOELECTRIC APPLICATIONS XV
WHAT IS 5G AND HOW IT WILL CHANGE OUR LIVES? ..... XVİ
TEŞEKKÜR / ACKNOWLEDGEMENT ..... **XVİİ**
İÇİNDEKİLER / CONTENTS ..... **XVİİİ**
SÖZLÜ SUNUMLAR / ORAL PRESENTATIONS **1**
EĞİTİM VE GÜZEL SANATLAR / EDUCATION AND FINE ARTS **2**
FEN BİLGİSİ İLE REHBERLİK VE PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SOSYAL MEDYA BAĞIMLILIĞININ İNCELENMESİ 3
İLK ÇAĞ UYGARLIKLARINDA KULLANILAN NEFESLİ ÇALGILAR 12
HAYDAR TATLIYAY'IN UŞŞAK MAKAMINDAKİ SÖZLÜ ESERLERİNİN USUL VE FORM AÇISINDAN İNCELENMESİ 18
SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ İLKÖĞRETİM MÜZİK DERSLERİNDE KARŞILAŞILABİLEN SINIF YÖNETİMİ SORUNLARINA ÇÖZÜM ÖNERİLERİ 24
15. YÜZYILDA BİR MÜELLİF "BENÂÎ VE MÛSİKÎ RİSÂLESİ" 30
OSMANLI SARAYLARINDAKİ MUSİKİ KURUMLARI: ENDERUN-İ HÜMAYUN, MEHTERHANE-İ HÜMAYUN, MUSİKA-İ HÜMAYUN, DÂRÜLELHAN 42
TÜRKÜLERDE KADIN TEMASI: AMASYA TÜRKÜLERİ 45
YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARINDAKİ ÇALGI EĞİTİMİNE UD ÇALGISI ÖRNEKLEMİNDE KİMİ TESPİTLER 49
SOLFEJ EŞLİKLERİNİ KLASİK GİTARA UYARLAMA YÖNTEMLERİ 52
FİKRET AMİROV'UN BİN BİR GECE BALESİ VE PİYANO UYARLAMASI 57
MÜZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI ÖĞRENCİLERİNİN MÜZİKSEL İŞİTME OKUMA YAZMA DERSİNDE KARŞILAŞTIĞI GÜÇLÜKLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ:NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ 64
PROTOTİPLEMENİN MODA TASARIMI ÖĞRENCİLERİNİN MODEL TASARIMI VE ÜRÜN GELİŞTİRME BECERİLERİNE ETKİSİ 71
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL TUTUMLARININ TESPİTİ (KIRŞEHİR İLİ ÖRNEĞİ) 78
FEN EĞİTİMİ ALANINDA 2007-2017 YILLARI ARASINDA YAPILAN ROBOTİK KODLAMA ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ 86
20. YÜZYIL MACAR MÜZİĞİ 93
FOTOĞRAFİK GÖRÜNTÜNÜN OLUŞUM SÜRECİ VE ÇAĞDAŞ TEKNOLOJİLERLE ALTERNATİF FOTOĞRAFÇILIĞA DENEYSEL - RESİMSİ YAKLAŞIM: ABELARDO MORELL 100
ÇAĞDAŞ SANAT VE ESTETİĞİ ÜZERİNE ONTOLOJİK ÇÖZÜMLEMELER 105
DİSİPLİNLERARASI İLİŞKİLER BAĞLAMINDA MEDİKAL İLLÜSTRASYONUN TIP EĞİTİMİNE KATKISI . 110
HATTAT SEYYİD İZZET MUSTAFA'NIN HİLYE VE ES-SEYYİDÜ'L-HAFIZ AHMED ER-RÜŞDİ B. MUHAMMED EL-EDİRNEVİ'NİN KUR'AN-I KERİM MÜSTENSİH NÜSHALARININ TEZYİNATI 115
MÜZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMLARINDAKİ BİREYSEL DERSLERDE İNTERNET KAYNAKLI GÖRSEL-İŞİTSEL MODEL KULLANIMI 122

FEN VE MATEMATİK BİLİMLERİ / SCIENCE AND MATHEMATICS 126

LOCAL T_0 SEMIUNIFORM LIMIT CONVERGENCE SPACES 127

INVESTIGATIONS OF THE (*E*)-ETHYL 4-CHLORO-3-[2-(2-FLUOROPHENYL)HYDRAZONO] BUTANOATE COMPOUND BY QUANTUM CHEMICAL METHODS 132

4-(3-FENİL-5-TİYOKSO-4-P-TOLİL-4,5-DİHİDRO-1H-1,2,4-TRİAZOL-1-İL)FTALONİTRİL ÜZERİNE YFT HESAPLAMALI ARAŞTIRMALAR 140

THE INFLUENCE OF TIME-DEPENDENT INHIBITIVE PERFORMANCE OF AN INDUSTRIAL DYE ON THE CORROSION OF MILD STEEL IN AN ACIDIC MEDIUM 147

BIOREMOVAL OF METHYLENE BLUE DYE FROM AQUEOUS MEDIUM USING A PHYCO-COMPOSITE BIOSORBENT 154

UTILIZATION OF *SPIROGYRA* SPP. WASTE BIOMASS AS AN EFFICIENT AND ECO-FRIENDLY BIOSORBENT MATERIAL FOR BIOSORPTION OF MANGANESE FROM AQUEOUS ENVIRONMENT 160

ELECTRONIC AND NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES OF 2-(BIS(CYANOMETHYL)AMINO)-2-OXOETHYL METHACRYLATE MOLECULE 167

BENZOİLTİYOÜRE TÜREVLERİNİN VE METAL KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU, KRİSTAL YAPISI VE HİRSHFELD YÜZEY ANALİZİ 172

YENİ BİR SCHİFF BAZI- Nİ (II) KOMPLEKSİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU 182

METİL(2*Z*)-[(2*Z*)-2-{[(*E*)-AMİNO{(2*E*)-[(4-METİLFENİL)METİLİDEN]HİDRAZİNİLİDEN}METİL]İMİNO}-3-FENİL-4-OKSO-1,3-TİYOAZOLİDİN-5-İLİDEN]ASETAT 187

CRYSTAL STRUCTURE OF 3-AMMONİO-5-CARBOXYBENZOATE HEMİHYDRATE 192

ORTA ÖĞRETİM KURUMLARI FİZİK ÖĞRETİMİNDEKİ ÖĞRENME GÜÇLÜKLERİ 197

FENBİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİK ÇİZME BECERİLERİ 206

İMMOBİLİZE VE SERBEST LAKKAZ ENZİMİNİN OPTİMUM KOŞULLARININ ARAŞTIRILMASI VE RENK GİDERME İŞLEMİNDE KULLANIMI 215

NEW TYPE SUPER-BANACH SPACES 223

EXISTENCE OF POSITIVE SOLUTIONS FOR THREE POINT IMPULSIVE BOUNDARY VALUE PROBLEMS ON TIME SCALES 228

BİANCHİ-I TİPİ METRİK İÇİN KLEİN-GORDON DENKLEMİNİN ÇÖZÜMÜ VE PARÇACIK YARATMA 238

KONUMA BAĞLI VE PARALEL YÖNELİMLİ ELEKTRİK VE MANYETİK ALANLARDA HAREKET EDEN SPİNSİZ PARÇACIKLARIN DİNAMİĞİ 243

CLOSURE OPERATORS IN PREORDERED SPACES 248

T_0 PREORDERED SPACES 253

CLOSEDNESS IN LOCAL FILTER CONVERGENCE SPACES 257

NUMERICAL SOLUTIONS OF (3 + 1) DIMENSIONAL TIME-FRACTIONAL MKDV-ZK EQUATION 262

PRESSURE DEPENDENCE OF HIGH ORDER HARMONIC GENERATION IN NITROGEN MOLECULE 269

ANADOLU'YA ENDEMİK *GOBIO MAEANDRICUS* NASEKA, ERK'AKAN & KÜÇÜK, 2006 (TELEOSTEI: CYPRINIDAE)'UN KARYOLOJİSİ 274

CİSİM GENİŞLEMELERİ, DEĞERLENDİRME HALKALARI VE DEĞERLENDİRİLMİŞ CİSİMLER TEORİSİ ÜZERİNE 279

ÇOK GİRİŞLİ ÇOK ÇIKIŞLI DİKGEN FREKANS BÖLMELİ ÇOĞULLAMALI SİSTEMLERDE KANAL KODLAMASI PERFORMANS ANALİZİ 284

ADIYAMAN'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *ONOSMA* L. (BORAGİNACEAE) TÜRLERİNİN TESPİT EDİLMESİ 298

KADMİYUM (CD) UYGULANMIŞ KANSER HÜCRE HATLARINDA TOPOİZOMERAZ IIA (TOP2A) GEN İFADE DÜZEYİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ 305

LACTOBACİLLUS PLANTARUM METABOLİTLERİNİN İNSAN APOPTOTİK PROTEİNLERİ ÜZERİNDE MOLEKÜLER DOCKİNG ÇALIŞMASI 308

LACTOBACİLLUS PLANTARUM SEKONDER METABOLİTLERİNİN MEME KANSERİ HÜCRE HATTI VE MODEL ORGANİZMA *DROSOPHİLA MELANOGASTER* ÜZERİNE SİTOTOKSİK ETKİSİ 312

TRİBOLİUM CASTANEUM'DA MUTASYONA UĞRAMIŞ VE YABAN TİP *CYP345A1* GENİNİN 2D VE 3D PROTEİN YAPISI TAHMİNİ 316

COBİTİS SİMPLİCİSPİNA HANKO, 1925 (TELEOSTEİ, COBİTİDAE)'NIN GÜMÜŞ-NİTRAT BANTLI KARYOTİPİ 321

RİESZ ORTALAMASI İLE GENELLEŞTİRİLMİŞ NÖRLUND TOPLANABİLİRLİĞİN CAUCHY ÇARPIMI 326
AĞIRLIKLI GENELLEŞTİRİLMİŞ NÖRLUND TOPLANABİLİRLİLİĞİ TANIMLANMASI VE ANALİZİ 329
SOME LACTOPEROXIDASE INHIBITORS AND PURIFICATION METHODS OF ENZYME 334
THE CYTOTOXIC ACTIVITIY PROPERTIES AND REACTIONS OF AMINOPYRIMIDINE DERIVATIVES WITH DIMETHYL ACETYLENEDICARBOXYLATE 341
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ / ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES 346
SELECTION OF EFFECTIVE ROLL STABILIZING DEVICE FOR SPECIAL PURPOSE SHIPS USING FUZZY TOPSIS 347
İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİNDE GÜVENLİK KÜLTÜRÜNÜN ÖNEMİ 353
GEMİLERİN BACA GAZLARINDAN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ VE ÖNLEYİCİ ULUSLARARASI UYGULAMALAR ÜZERİNE ÇALIŞMA 361
LİMAN SEÇİMİ PROBLEMLERİNDE BULANIK AHP YAKLAŞIMI İLE DUYARLILIK ANALİZİ 369
LİMAN İŞLETMELERİNE YÖNELİK ETKİNLİK DEĞERLENDİRMESİ ÖRNEĞİ 380
DİZ EKLEMİ MENİSKÜS YAPILARININ BÖLÜTLENMESİNDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE FARKLI UYARIM DİZİLERİ 386
FARKLI SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ İLE GÖĞÜS KANSERİ TEŞHİSİ 391
İÇTEN YANMALI MOTORLARDA ALTERNATİF YAKIT OLARAK KULLANILAN HİDROJENİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI 397
ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMİ DURUM KESTİRİMİNİN AĞIRLIKLI EN KÜÇÜK KARELER YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ 403
HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDE KISA DÖNEM ENERJİ ÜRETİM TAHMİNİ İÇİN MATEMATİKSEL MODELLERİN OLUŞTURULMASI 410
YENİ TAMSAYI DERECELİ YAKLAŞIM KULLANARAK KESİRLİ DERECELİ PID MODELLEME VE TERS SARKAÇ SİSTEMİ ÜZERİNDE UYGULAMA 423
SİLİNDİR ARKASINDAKİ AKIŞIN HELİSEL TEL KULLANILARAK KONTROL EDİLMESİ 435
LAVANTA (*LAVANDULA ANGUSTİFOLİA*) KATKISININ YONCA SİLAJLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ 439
FARKLI DÜZEYLERDE YONCA İLE SİLOLANAN ŞEKER PANCARI YAPRAKLARININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ 444
APPLICATION OF SMART SURFACES FOR AEROSPACE STRUCTURES 448
ACTIVATED CARBON PRODUCTION FROM BEET PULP AND REMOVAL OF METHYLENE BLUE FROM WASTE WATER 457
REMOVAL OF PAINTS BY APPLYING PTRUNI CATALYST TO THE NONWOVEN SURFACE OBTAINED BY USING TEXTILE WASTES 463
PAINT REMOVAL OF METHYLENE ORANGE (MO) WITH KINOPTILOLITE ZEOLITE USING BOX-BEHNKEN DESIGN PROGRAM 468
CARBOTHERMAL TECHNIQUE AND APPLICATION OF BORON CARBIDE TO NON-WOVEN SURFACES OBTAINED FROM TEXTILE WASTES 473
SYNTHESIS OF MONODISPERSE PD/AL2O3 NANOCOMPOSITES FOR DIRECT METHANOL FUEL CELLS AND DEVELOPMENT OF ELECTROCATALYTIC ACTIVITIES 479
KIRIKKALE İLİ SONDAJ VERİLERİNİN MAHALLE BAZINDA İRDELENMESİ VE UÇUCU KÜL KATKISI SONUCU KONSOLİDASYON DEĞERLERİNİN İYİLEŞTİRMESİ 484
ADSORPTION OF BASIC BLUE 41 BY *CUPRESSUS SEMPERVIRENS* BASED ACTIVATED CARBON 494
BİR REAKTİF BOYAR MADDENİN *EUCALYPTUS CAMALDULENSİS* KABUKLARI/MANYETİT KOMPOZİTİ İLE KOLON ADSORPSİYON SİSTEMLERİNDE GİDERİMİ: PH ETKİSİ 507
REMOVAL OF BASIC BLUE 41 IN BATCH ADSORPTION SYSTEMS BY A NANO ADSORBENT 511
MERSİN İLİ ERDEMLİ İLÇESİNDE BİR EVİN ELEKTRİK İHTİYACININ GÜNEŞ PİLİ SİSTEMLERİ İLE KARŞILANMASI VE SİSTEMİN MALİYET ANALİZİ 517
CAM SEKTÖRÜNDE KULLANILAN SODYUM FELDSPAT YAN ÜRÜNLERİN SIRLI PORSELEN ÜRETİMİNDE KULLANILMASI 523
3 FAZLI İNDÜKSİYON MOTORLARDA ROTOR ÇUBUK KAYKISININ PERFORMANSA ETKİLERİ 535
ANALYTICAL DESIGN OF PD CONTROLLERS FOR SECOND ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS 542

ANALYTICAL DESIGN OF PI CONTROLLERS FOR SECOND ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS 549
BORU ELEMANLARI DÖKÜM FABRİKASINDA GÜNLÜK ÜRETİM VERİLERİ İLE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK MODELİNİN TASARIMI VE UYGULAMASI 556
TOTAL DİZ PROTEZİ POLİETİLEN INSERT TASARIM GEOMETRİSİNDE OPTİMİZASYON 566
A DIRECT SEARCH SOLUTION APPROACH AS A LOCAL OPTIMIZER FOR PORTFOLIO OPTIMIZATION 576
İÇTEN YANMALI MOTORLAR İÇİN ELEKTRO HİDROLİK SUPAP SİSTEMİ TASARIMI 583
ARICILIK İŞLETMELERİNDE BAL ÜRETİM MALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ 592
TRAKYA-ÇAMLIKOY'DAN YENİ KAYITLI BİTKİLER 599
ROKADA ORGANİK GÜBRE KULLANIMIN TUZA TOLERANS ÜZERİNDEKİ ETKİSİ 604
HETEROSIS AND HETEROBELTIOSIS OF SOME MORPHOLOGICAL TRAITS IN MAIZE 610
MISIRDA ÇİÇEKLENME SÜRELERİNİN KANTİTATİF ANALİZİ 614
OPTİMUM REAKTİF GÜÇ TEVZİ PROBLEMİNİN SİMBİYOTİK ORGANİZMALAR ARAMA ALGORİTMASI İLE ÇÖZÜMÜ 620
2.5 KW GÜCÜNDE ŞEBEKE BAĞLANTILI BİR FOTOVOLTAİK SANTRALİN TASARLANMASI 627
BAZI KAYAÇLARIN TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMINI YIKICI OLMAYAN TESTLERDEN TAHMİNLEME 633
KERNEK KANAL BOYUNDA (MALATYA) KULLANILAN KIRMIZI TRAVERTENİN KULLANIM YERİ UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI 640
TEK BLOK TEK KORİDOR DEPO YERLEŞTİRME PROBLEMİ İÇİN YENİ BİR SEZGİSEL YÖNTEM 647
UŞAK İLİNDE AYVA VE ARMUT ÜRETİMİNİN MEVCUT DURUMU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA 654
GEÇMİŞTEN GELECEĞE TÜRKİYE OLUKLU MUKAVVA SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ 659
KALİTE İYİLEŞTİRMEDE SHEWHART KONTROL GRAFİKLERİNİN KULLANIMI: BİR YONGALEVHA İŞLETMESİNDE UYGULAMA 663
DÖNEMSEL OTOREGRESİF BİLEŞİK HAREKETLİ ORTALAMA VE YAPAY ARI KOLONİSİ ALGORİTMASI YAKLAŞIMLARININ KISA DÖNEMLİ TRAFİK TAHMİNİNE UYGULAMASI 670
BIOGAS PRODUCTION FROM ACIDIC AND THERMAL PRETREATED COW MANURE 676
HİDROELEKTRİK SANTRALLARDA ANA SİSTEMLERİN YERLİLEŞTİRİLMESİ PROBLEMİ İÇİN ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE ÖNCELİK ANALİZİ 680
RELATIONSHIP BETWEEN CONE PENETRATION AND UNDRAINED SHEAR STRENGTH OF SAND CLAY MIXTURES 684
RELATIONSHIP BETWEEN UNDRAINED SHEAR STRENGTH AND ATTERBERG LIMITS OF CLAY SOILS 688
TECHNICAL AND ECONOMICAL COMPARISON OF DEIONIZATION PROCESSES 694
GÖRÜNTÜ İYİLEŞTİRME VE GÖRÜNTÜ ONARMA TEKNİKLERİ İLE YAPILMIŞ UYGULAMALAR 700
DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ REGRESYONU YÖNTEMİ İLE PM10 KİRLİLİĞİNİN TAHMİN EDİLMESİ 709
KARAYOLU KAYNAKLI TOZ KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ: DÜZCE ÖRNEĞİ 717
EXAMINING THE DEVELOPMENT OF GRAY AND WHITE MATTER IN BRAIN ACCORDING TO AGE 723
A NOVEL 3 DIMENSIONAL VIDEO QUALITY OF EXPERIENCE PREDICTION METRIC 728
NİCEMLEME PARAMETRESİ, KONTRAST, YAPISAL ÖZELLİK VE UZAMSAL ÇÖZÜNÜRLÜĞE DAYALI 3 BOYUTLU VİDEO KALİTE DEĞERLENDİRMESİ 732
PORSELEN ATIK VE $CA(OH)_2$ İLAVESININ POLIMER MATRISLI SERAMIK TAKVIYELI KOMPOZIT ÖZELLIKLERINE ETKISI 740
THE EFFECT OF ULTRASOUND TREATMENT ON THE PREVENTION OF ENZYMATIC BROWNING IN APPLE 745
BAHÇE AYDINLATMASI OTOMASYONU İLE ENERJİ TASARRUFU 749
YÜKSEK HIZLI TRENLERDE DEPREM ERKEN UYARI SİSTEMİ UYGULAMASI 757
NEVŞEHİR'DE KURUTMALIK KAYISI (PRUNUS ARMENİACA L.) ÜRETİM POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ* 763
AKDENİZ BÖLGESİ İÇİN BÖLGESEL YAĞIŞ ŞİDDETİ-SÜRE-TEKERRÜR PERİYODU İLİŞKİSİNİN BELİRLENMESİ 768
SIVI YAKITLI ROKET MOTOR PERFORMANSI ANALİZİ 775

INVESTIGATION OF FATIGUE STRENGHT OF NITROGEN DOPED TI (NB-V) THIN COATINGS DEPOSITED BY CFUBMS 779
ÇEŞİTLİ AÇIKLIKLARA SAHİP KAPALI METALİK KUTULARIN ELEKTRİK ALAN EKRANLAMA ETKİNLİĞİNİN TAHMİNİ 785
SELECTION CRITERIA FOR BIOMASS THERMOCHEMICAL CONVERSION PROCESSES 793
PREDICTION OF DAMAGE PARAMETERS OF 3PLS COMPANIES USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS 800
TÜRKİYE'DE ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞBİRLİĞİNİ GELİŞTİRME ÇABALARI 805
BIODIESEL PRODUCTION FROM MICROALGAE 810
TUZ SEKTÖRÜNDE HAM TUZDA (BRİNE) BULUNAN MAJOR SAFSIZLIKLARIN (CA-MG) KİMYASAL ARITMA PROSESİYLE GİDERİMİ 816
TUTKAL ÇÖZELTİSİNE ÜRE İLAVESİNİN FORMALDEHİT EMİSYONU VE LEVHA ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ 824
THE EFFECTS OF NON-WOOD FOREST PRODUCTS ON RURAL DEVELOPMENT IN THE BARTIN PROVINCE 831
YARDIMCI SİSTEM OLARAK BCI VE EEG SİNYALLERİNİN BCI SİSTEMLERDE KULLANIM ŞEKİLLERİ .. 839
RBF SİNİR AĞI KULLANILARAK KRONİK BÖBREK HASTALIĞININ TANISI 849
DESENLİ YÜZEYLERDE HAVA JETİ AKIŞI İÇİN TAŞINIM ISI TRANSFERİ VE AKIŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 853
EXAMINATION OF THE SUITABILITY OF COMBUSTION SYSTEMS WITH TURBULENT COMBUSTION CHAMBERS FOR DISPOSAL OF MEDICAL WASTES 877
PREFEASIBILITY STUDY FOR R&D INVESTMENT IN BIOMASS ENERGY IN TURKEY 883
SELECTION CRITERIA FOR BIOMASS THERMOCHEMICAL CONVERSION PROCESSES 891
FARKLI GÜÇ SİSTEMİ DENETLEYİCİ MODELLERİ İLE GEÇİCİ DURUM ANALİZİNİN İNCELENMESİ 897
ZIP YÜK MODELİNDE MAKSİMUM YÜKLENME PARAMETRE DEĞERİNİN STATCOM VE SVC İLE İYİLEŞTİRİLMESİ 904
PERFORMANCE COMPARISON OF COLORLESS DIFFERENT OPTICAL SOURCES AND DIFFERENT MODULATION FORMATS FOR BIDIRECTIONAL WDM-PON SYSTEMS 912
DAĞITIK DOSYA SİSTEMİ KULLANARAK SAĞLIKTA BÜYÜK VERİ DEPOLAMA VE ARŞİVLEME SORUNLARINI ÇÖZMEK İÇİN DOSYA SİSTEMİ YAPISININ GELİŞTİRİLMESİ 919
GÖRSEL MOTOR ALGILAMA TESTİ İÇİN BİR UZMAN SİSTEM TASARIMI 923
WEB TABANLI E-TİCARET SİSTEMLERİNDE REKLAM ÜRÜNLERİNİN BAYES TEOREMİNE GÖRE YERLEŞTİRİLMESİ 929
A REVIEW OF BATTERY ENERGY STORAGE APPLICATIONS FOR TRANSMISSION AND DISTRIBUTION GRIDS 935
SILK SHAWL DESIGNS WITH TIE DYEING USING ACID DYES AND THEIR COLORIMETRIC AND FASTNESS PROPERTIES 939
TEXTILE WET PROCESSING OF BANANA TEXTILE FIBERS AND RECENT DEVELOPMENTS 944
A SURVEY ON COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND REQUIREMENTS FOR ELECTRIC VEHICLES 951
A REVIEW ON TYPES AND TOPOLOGIES OF CHARGING STATIONS OF ELECTRIC VEHICLES 958
BEACON BASED NAVIGATION FOR AUTOMIZED VEHICLES 967
GRAFEN OKSİT' İN İNDİRGENME REAKSİYONU ÜZERİNE PH' NIN ETKİSİ 978
HİDRAZİN HİDRAT VE C VİTAMİNİ' NİN GRAFEN OKSİT' İN İNDİRGENME REAKSİYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI 982
RESULTS OF CORUNDUM TESTING IN THE AMPHIBOLITE ROCKS OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA – KONJUH ULTRAMAFIC MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA) 986
KONTROLLÜ DOĞRUSAL KATILAŞTIRILMIŞ Bİ-AG ÖTEKTİK ALAŞIMININ BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 995
TIBBİ AKUATİK BİTKİ *CERATOPHYLLUM DEMERSUM* L.'UN DOKU KÜLTÜRÜ TEKNİKLERİ İLE *İN VİTRO* ÇOĞALTILMASI 1005
DESIGN OF FUZZY LOGIC BASED OLTC TRANSFORMER CONTROLLER FOR VOLTAGE REGULATION OF DISTRIBUTION NETWORKS 1011

AKTİF KARBON ÜRETİMİ İÇİN ALTERNATİF BİR YÖNTEM 1018
KRİGİNG YÖNTEMİ İLE YAĞIŞ DAĞILIMININ TAHMİNİNDE EXPONENTİAL VE SPHERİCAL YARI VARİOGRAM MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI 1023
KOMŞULUK ARAMA ÖZELLİKLERİNİN KRİGİNG TAHMİNLERİNE ETKİSİ 1028
FARKLI SES ORTAMLARINDA KOGNİTİF İŞLEMLER VERİTABANI 1033
KNİDOS ARKEOLOJİK ALANININ MEKÂNSAL ÖZELLİKLERİNİN GZFT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ 1040
KAMU KURUMLARINDA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: MUĞLA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ 1046
NOKTA BULUTLARI İLE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE OLUŞTURULAN YÜZEY MODELLERİNİN DOĞRULUĞUNUN ARAŞTIRILMASI 1052
MIG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLEN 5754 AL ALAŞIMININ NÜFUZİYET, MİKROYAPI VE SERTLİK ÖZELLİKLERİNE KAYNAK HIZININ ETKİSİ 1057
YATAY SICAK SU TANKLARINDA TANK İÇERİSİNE EĞİK KONUMLANDIRILMIŞ ENGEL YERLEŞTİRMENİN ETKİSİNİN SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ 1064
INVESTIGATION OF SOME PROPERTIES OF BIO OIL OBTAINED FROM NIGELLA PULP AND USABILITY IN BITUMEN AS ADDITIVE WITH ECONOMIC EVALUATION 1073
TÜRK TARIM SEKTÖRÜNÜN YAPISAL SORUNLARI VE ÖNERİLER 1081
ŞEBEKE BAĞLANTI FOTOVOLTAİK SİSTEMİN KISA DEVRE ANALİZİ 1087
POTENTIALS FOR THE OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL SLUDGE COMPOSTING USING EXPANDED PERLITE 1092
OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TRIP 800 VE MİKRO ALAŞIMLI ÇELİK SACLARIN ELEKTRİK DİRENÇ NOKTA KAYNAĞINDA KAYNAK AKIM ŞİDDETİNİN ÇAPRAZ ÇEKME DAYANIMINA ETKİSİ .. 1098
RAYLI SİSTEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN S235JR(CU) ÇELİK SACLARIN ELEKTRİK DİRENÇ NOKTA KAYNAĞINDA AKIM ŞİDDETİNİN SERTLİĞE ETKİSİ 1105
CİLT ÇATLAKLARININ AZALTILMASINA YARDIMCI MİKROKAPSÜL ÜRETİMİ 1110
HİRFANLI BARAJI'NIN BUHARLAŞMA DEĞERLERİNİN AMPİRİK FORMÜLLER İLE TAHMİNİ 1114
HİRFANLI BARAJI'NIN BUHARLAŞMA DEĞERLERİNİN EVAPOTRANSPİRASYON İLE TAHMİNİ 1120
EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER ENHANCEMENT IN A TUBE WITH GO-WATER NANOFLUID FOR VARIOUS WEIGHT FRACTIONS 1125
NUMERICAL INVESTIGATION OF PRESURE DROP AND HEAT TRANSFER IN A TUBE WITH AIRFOIL SHAPE DIMPLE 1130
DEĞİŞKEN DUVAR AÇILI PARÇALARIN ARTIMLI ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE ET KALINLIĞI DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI 1135
TÜRKİYE GÜN ÖNCESİ ELEKTRİK PİYASASINDA PİYASA TAKAS FİYATININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ 1142
ELEKTRİK PİYASASINDA SANAL GÜÇ SANTRALİ İŞLETİMİNİN OPTİMİZASYONU İÇİN MODELLEME ÖNERİSİ 1147
CEP TELEFONLARININ DÜŞÜRÜLMESİ DURUMLARINDA KILIF KULLANIMININ ETKİLERİNİN DENEYSEL VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ 1154
THE MESOZOIC STRATIGRAPHY AND AMMONITE FAUNA OF LADIK-AKDAG (SAMSUN) TERRITORY 1170
BAZI ORGANİK MATERYALLERİN KIVIRCIK YAPRAK SALATA *(LACTUCA SATİVA VAR. CRİSPA)*' NIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI 1177
DEHB TANISI ALMIŞ ÇOCUKLARIN İLAÇ TEDAVİ SÜREÇLERİNİN EEG FREKANS ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ 1182
ELEKTROMANYETİK ÇEVRE KİRLİLİĞİNE TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN GELİŞTİRDİĞİ ÇÖZÜM ÖNERİLERİ 1196
TEKSTİL TERBİYESİNDE EKONOMİK VE EKOLOJİK SU KULLANIMI 1204
ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İŞ KAZALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME 1210
ANDROİD THİNGS İŞLETİM SİSTEMİ İLE BİR ALARM SİSTEMİ YAZILIMININ TASARLANMASI VE UYGULANMASI 1215
GERİLİM KARARLILIĞININ FARKLI İŞLETME ŞARTLARINDA İNCELENMESİ 1221

KATI BORLAMA İŞLEMİNİN SAE 5140 ÇELİĞİNİN YAPISAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ 1230
7.2 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ BAJA KALİFORNİYA DEPREMİ KAYNAKLI İYONOSFERİK DEĞİŞİMLERİN TESPİT EDİLEBİLMESİ İÇİN FARKLI BİR YAKLAŞIM GELİŞTİRİLMESİ 1237
UAV İLE HARİTA YAPIMI İÇİN ELDE EDİLEN RESİMLERİN FARKLI YAZILIMLAR İLE DOĞRULUK ANALİZİ 1242
ASSESSMENT OF HEAD MOVEMENT IN RESTING STATE FMRI DATA WITH REGIONAL HOMOGENEITY (REHO) 1249
DÜZCE ŞARTLARINDA CADDE VE SOKAK AYDINLATMALARINDA ENERJİ TÜKETİMİ OPTİMİZASYONU İÇİN ALTERNATİF YÖNTEMLERİN ARAŞTIRILMASI 1254
SYNCHRONIZATION OF LAI-CHEN (2016) CHAOTIC SYSTEM WITH ACTIVE CONTROL 1260
ADSORPTION OF METHYLENE BLUE DYE USING RICE HULLS 1266
SİM İPLİKLERDEN ÜRETİLEN NAKIŞLI ÜRÜNLERİN KULLANIM PERFORMANSININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA 1271
ARDIŞIK SİLİNDİRLER ETRAFINDAKİ AKIŞIN SAYISAL İNCELENMESİ 1278
KONİK LÜLE TÜRBÜLATÖR YERLEŞTİRİLMİŞ BİR BORUDA ISIL GERİLMELERİN SAYISAL ANALİZİ 1284
ÖMÜR DÖNGÜ ANALİZİ İLE FARKLI PARAMETRELERİN KARAYOLU MALİYETLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ 1290
AYÇİÇEĞİ METİL ESTERİ YAKIT KARIŞIMLARININ TEK SİLİNDİRLİ BİR MOTORUN YANMA KARAKTERİSTİĞİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ 1300
BİYODİZEL YAKIT KARIŞIMLARININ AL_2O_3-ZRO_2 İLE KAPLI TEK SİLİNDİRLİ BİR MOTORUN GÜRÜLTÜSÜNE OLAN ETKİSİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ 1306
PAMUK YAĞI METİL ESTERİ VE ENJEKTÖR BASINCININ MOTOR PERFORMANSINA, TİTREŞİMİNE VE GÜRÜLTÜSÜNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ 1311
EKSİPİYAN GIDA OLARAK SARI KANTARON YAĞI YÜKLÜ İPEK FİBROİNİ NANOLİFLERİNİN GIDA MODEL SİSTEMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ 1317
PLASTIC LIMIT ESTIMATION FROM FALL CONE TEST METHOD 1322
STRENGTH PROPERTIES OF BENTONITE-QUARTZ MIXTURES 1327
CAZACU BARLAT (CB2001) AKMA KRİTERİNİN FARKLI ALÜMİNYUM ALAŞIMLARINDA PERFORMANSININ İNCELENMESİ 1333
ÇELİK, ALÜMİNYUM VE TİTANYUM ALAŞIMLARINDA HU2003 AKMA KRİTERİ PERFORMANSININ ARAŞTIRILMASI 1342
FARKLI ALÜMİNYUM ALAŞIMLARINDA YLD2000 VE YLD2003 AKMA KRİTERLERİNİN PERFORMANSININ İNCELENMESİ 1353
EFFECT OF NONLINEAR HIGH POWER AMPLIFIER ON THE SPECTRUM CHARACTERISTIC AND BER PERFORMANCE OF WOLA-OFDM WAVEFORM 1362
NEVŞEHİR VE ÇEVRESİNİN JEOTERMAL POTANSİYELİ 1369
ENTİTY FRAMEWORK PERFORMANS TEST (EFPT) YAZILIMI 1375
NUMERICAL INVESTIGATION OF PLACING DIMPLED WITH VARIOUS PITCH LENGTHS EFFECT ON HEAT TRANSFER 1381
EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF USING WATER-TIO_2 NANOFLUID INTO THE HORIZONTAL TUBE UNDER CONSTANT HEAT FLUX ON HEAT TRANSFER AND PRESSURE DROP 1389
PI-PD CONTROLLER DESIGN FOR FRACTIONAL ORDER CONTROL SYSTEMS 1396
ANALYTICAL DESIGN OF PI CONTROLLERS FOR FIRST ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS 1404
ANALYTICAL DESIGN OF PD CONTROLLERS FOR FIRST ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS 1411
LOW VELOCITY IMPACT BEHAVIOUR OF DAMAGED COMPOSITE PLATES REPAIRED BY COMPOSITE PATCHES 1418
BULANIK MANTIK TABANLI KABİN BASINCI KONTROLÜ TASARIMI 1428
A MATHEMATICAL MODEL FOR ATM NETWORK DESIGN 1435
AN ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM FOR FUZZY STOCHASTIC PRODUCTION-DISTRIBUTION PROBLEM 1438

COMBINATION OF STATCOM AND ENERGY STORAGE: A REVIEW 1445
KİRİL SÜRÜSÜ ALGORİTMASI VE ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMLERİNDEKİ UYGULAMALARI 1452
PEAK-TO-AVERAGE POWER RATIO REDUCTION FOR PARTIAL TRANSMIT SEQUENCE USING ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM IN WAVELET PACKET MODULATION 1459
750 VDC BESLEMELİ RAYLI SİSTEMLERİN MODELLENMESİ VE ENERJİ YÖNETİMİ 1465
KIRIKKALE İLİ HAFİF RAYLI SİSTEM ETÜDÜNÜN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ 1470
FOTOVOLTAİK PANEL VERİMLİLİĞİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ: ADIYAMAN 1475
FUZZY LOGIC BASED CLASSIFICATION FOR EARLY THRESHOLD OF CHRONIC KIDNEY DISEASE 1482
CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE YER ALAN KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜNÜN İNCELENMESİ VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMA 1489
SAĞLIK VE SPOR BİLİMLERİ / HEALTH AND SPORT SCIENCES 1507
TUMORS AND TUMOR-LIKE LESIONS OF THE HAND 1508
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN SOSYAL KAYGI VE BENLİK SAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ 1513
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN YARATICI KİŞİLİK ÖZELLİKLERİ İLE ANNE BABAYA BAĞLANMA BİÇİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ 1520
YAŞLI KADINLARDA DÜŞME PREVELANSI VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER 1526
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİNDE GÖREV YAPAN MEMUR VE AKADEMİSYENLERİN TEMEL İLK YARDIM BİLGİSİNİN VE VERİLEN UYGULAMALI İLK YARDIM EĞİTİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 1531
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİNDE GÖREV YAPAN MEMUR VE KREDİ YURTLAR KURUMUNDA KALAN ÖĞRENCİLERİN TEMEL İLK YARDIM BİLGİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 1544
9-10 YAŞ FUTBOL OYUNCULARININ SOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ 1556
11-13 YAŞ ERKEK TAEKWONDO SPORCULARININ SOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ 1563
OLGU SUNUMU : ERKEN ÇOCUK LUK DÖNEMİNDE CHILIADITI SENDROMU 1571
5-FLOROURASİL İLE OLUŞTURULAN KARDİYOTOKSİSİTE RAT MODELİNDE NARİNGİN UYGULAMASININ ANTİOKSİDAN, ANTİİNFLAMATUAR VE HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 1574
HEMODİYALİZ HASTALARINA VERİLEN DİYET VE SIVI KISITLAMASI EĞİTİMİNİN ÖNEMİ 1580
ÇOCUK HASTANESİNDEKİ HASTA YAKINI BAŞVURULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 1584
THE EFFECT OF RELIGIOUS BELIEF ON DEPRESSION AND HOPELESSNESS IN CANCER PATIENTS 1589
THE EFFECT OF ANXIETY LEVELS ON HOME CARE NEEDS OF COPD PATIENTS 1591
THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INTIMATE PARTNER VIOLENCE AGAINST WOMEN AND MARITAL ADJUSTMENT 1593
İSHALLİ ÇOCUKLARDA ADENOVİRUS ÇEŞİTLERİNİN VE YAYGINLIĞININ ARAŞTIRILMASI 1595
NADİR GÖRÜLEN BİR İDİOPATİK EXTERNAL JUGULER VEN TROMBOZU VAKASI 1600
BEYIN DAMAR HASTALIKLARI ETIYOLOJISINDE SINSI DÜŞMAN: ABDOMINAL OBEZITE 1603
KRONİK FLOROZİSLİ KOYUNLARDA PROTEİN METABOLİZMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR 1606
TEMİZLİK ÇALIŞANLARININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARIYLA İLGİLİ BİLGİ VE GÖRÜŞLERİ 1610
DİŞ ÇÜRÜKLERİNDE VİTAMİN VE MİNERAL DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ 1616
AİLE SAĞLIĞI MERKEZİNE KAYITLI BİREYLERİN TALASEMİ MAJÖR HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİ 1619
TALASEMİ MAJÖRLÜ HASTALARIN HASTALIKLA İLGİLİ UYGULAMALARI VE YAŞAM DOYUMLARI 1628
BASKETBOL OYUNCULARININSOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ 1645
11-14 YAŞ KIZ TAEKWONDO SPORCULARININ SOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ 1651
DEMOGRAFİK VE BÖLGESEL FARKLILIKLAR BAĞLAMINDA SAĞLIK HİZMETİ KULLANIMI 1657

SAĞLIK TURİZMİ BAKIŞ AÇISIYLA HASTANELERİN WEB SAYFALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 1663
MATERNAL KANİBALİZM GÖRÜLEN KANGAL ÇOBAN KÖPEKLERİNDE TAM KAN HEMATOLOJİK PARAMETRELERNİN BELİRLENMESİ 1670
FORAMEN PALATİNUM MAJUS'UN MORFOLOJİK VE MORFOMETRİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ 1674
MELATONİN VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİ 1679
ACİL VE YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNİN ÖLÜMCÜL RİTİMLERİ TANIMA VE UYGUN HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARINDA BULUNABİLME DURUMLARININ BELİRLENMESİ 1684
İNSAN TİBİASINDA FORAMİNA NUTRİCİUM'LARIN MORFOMETRİK ÇALIŞMASI 1689
FORAMEN JUGULARE'NİN MORFOMETRİK İNCELENMESİ 1695
ASTIM VE KOAH' LI BİREYLERDE İLAÇ UYUMU VE ALGILANAN SOSYAL DESTEK 1700
YEŞİL SENTEZ İLE 2-[(2-NİTRO-1 FENİLPROPİL) SÜLFANİL]PİRİMİDİN VE 2-AMİNO-3-[(2-NİTRO-1FENİLPROPİL) SÜLFANİL] PROPANOİK ASİT BİLEŞİKLERİNİN SENTEZ VE YAPI AYDINLATMA ÇALIŞMASI 1706
HEMŞİRELİK BAKIMINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI; DENEYİM PAYLAŞIMI 1711
AMELİYAT SONRASI BULANTI KUSMANIN ÖNLENMESİNDE TAMAMLAYICI YAKLAŞIM; ZENCEFİL KULLANIMI 1714
TIBBİ HATALARA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM 1718
RUMİNANTLARDA ANTİHELMİNTİK OLARAK KULLANILAN İLAÇLARIN FARKLI FORMÜLASYONLARININ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI 1722
GÖÇ SÜRECİNDE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI 1727
HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN MARUZ KALDIKLARI MOBBİNG DAVRANIŞLARI 1730
PES PLANUSLU GENÇ ERİŞKİN BİREYLERDE STABİLİTE LİMİTLERİNİN İNCELENMESİ 1734
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER / SOCIAL AND HUMAN SCIENCES 1738
DİJİTAL MEDYADA KATILIMCI GAZETECİLİK: YURTTAŞ GAZETECİLİĞİ, VERİ GAZETECİLİĞİ VE BLOG GAZETECİLİĞİ 1739
FACEBOOK'TA YİYECEK VE İÇECEK MARKALARININ ÇOCUKLARA YÖNELİK STRATEJİLERİ ÜZERİNE BİR ANALİZ 1745
NEVŞEHİR İLİNDE UN SANAYİLERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ PAZARLAMA YAPISI VE SORUNLARI 1755
TÜKETİCİLERİN BALIK TÜKETİM TERCİHLERİ VE BUNU ETKİLEYEN KRİTERLERİN ANALİTİK HİYERARŞİK SÜREÇ(AHS) YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ (TOKAT İLİ ALMUS İLÇESİ ÖRNEĞİ) 1766
II. DÜNYA SAVAŞI SONRASI DÜNYADAKİ ASKERİ DARBELER 1775
KAMUDA İNSAN KAYNAKLARI GELİŞTİRİLMESİ YÖNÜNDEN SOSYAL YARDIMLAŞMA VE DAYANIŞMA VAKIFLARININ İNCELENMESİ 1780
TÜRK MEDİKAL TURİZM SEKTÖRÜNE PORTER'IN BEŞ GÜÇ ANALİZİ IŞIĞINDA KÜRESEL ÖLÇEKTE BİR BAKIŞ 1788
TIKLAMA TUĞLAYA KARŞI: AKADEMİSYENLER İLE KEŞİFSEL BİR ARAŞTIRMA 1793
AKADEMİK ETİK DEĞERLER VE İŞKOLİKLİK: AMPİRİK BİR ÇALIŞMA 1802
AKADEMİK PERSONELİN DEMOGRAFİK DEĞİŞKEN ÖZELLİKLERİNE GÖRE PSİKOLOJİK SÖZLEŞME İHLALİ ALGILARININ ANALİZİ 1808
DİJİTAL MEDYADA SAĞLIK HABERLERİNİN SUNUMU 1816
DONALD TRUMP'IN "KUDÜS İSRAİL'İN BAŞKENTİDİR" AÇIKLAMASININ YAZILI BASINDA SUNUMU 1824
YEŞİL SOKAK HOLİGANLARI FİLMİNİN ALIMLAMA ANALİZİ 1831
OSMANLI İMPARATORLUĞU'NDAN TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NE TÜRK MİLLİYETÇİLİĞİ VE GEÇİRDİĞİ SAFHALAR 1839
OSMANLI İMPARATORLUĞU'NDAN TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NE TÜRK MİLLİYETÇİLİĞİ VE GEÇİRDİĞİ SAFHALAR 1846
ULUSÖTESİ BİR MİLLET: ANA VATANLARINDAN SÜRGÜN EDİLEN AHISKA TÜRKLERİ 1853
KIZ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN TOPLUMSAL CİNSİYET ROLÜ STRESLERİNİN BELİRLENMESİ 1861
SOSYAL HİZMET BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE ETİĞİNE YÖNELİK FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ 1868

GENÇ ERKEK HALTERCİLERDE REAKTİF KUVVET İNDEKSİ SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ SIÇRAMA GÜÇ VE BAZI BİYOMEKANİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ 1875
ÜNİVERSİTE GENÇLİĞİNİN DEĞERLERİNİN SOSYODEMOGRAFİK FAKTÖRLERE GÖRE İNCELENMESİ 1879
YARATICI MUHASEBE UYGULAMALARININ ORTAYA ÇIKARILMASINDA KULLANILAN MODELLER. 1889
İŞLETME YÖNETİCİLERİNİN MEZUN OLDUKLARI OKULLARA VE BÖLÜMLERE GÖRE ANALİZİ 1897
BİLGİ, YENİLİKÇİ YAPI VE TEKNOLOJİK GELİŞİMİN MEKÂNSAL BOYUTU 1911
ANKARA VİLÂYETİ SALNÂMELERİNE GÖRE OSMANLI'NIN SON DÖNEMLERİNDE KAYSERİ, KIRŞEHİR VE YOZGAT'TA DEMOGRAFİK YAPI 1921
YUNUS EMRE'NİN ELVÂN-I ŞİRÂZÎ'YE ETKİSİ 1937
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ ÖĞRETİM ELEMANLARININ TÜKENMİŞLİK DÜZEYLERİ 1944
KATILIM 30 ENDEKSİ (KTLM-30) İLE VADELİ-30 (VDL 30) ENDEKSİ ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ 1950
POLİTİK RİSKİN DÖVİZ PİYASASINA ETKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI 1954
SİSTEMİK RİSK VE TÜRK SİGORTA SEKTÖRÜ 1964
DİJİTAL HALKLA İLİŞKİLER UYGULAMA ALANI OLARAK SOSYAL MEDYA PLATFORMLARI: KONYA'DAKİ ÖZEL ŞİRKETLER ÜZERİNE BİR İNCELEME 1971
İSLAMOFOBİNİN SİYASAL PROPAGANDA ARACI OLARAK KULLANILMASI: DONALD TRUMP ÖRNEĞİ 1980
ALMAN SEYYAH ANDREAS DAVİD MORDTMANN'IN BİGA (ÇANAKKALE)* İZLENİMLERİ 1988

SÖZLÜ SUNUMLAR / ORAL PRESENTATIONS

SÖZLÜ SUNUMLAR
ORAL PRESENTATIONS

EĞİTİM VE GÜZEL SANATLAR / EDUCATION AND FINE ARTS

EĞİTİM VE GÜZEL SANATLAR
EDUCATION AND FINE ARTS

FEN BİLGİSİ İLE REHBERLİK VE PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SOSYAL MEDYA BAĞIMLILIĞININ İNCELENMESİ

Ali AKKUŞ[1*], Özlem AFACAN[2], Neslihan ÖZBEK[2]

[1]Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü / Fen Bilimleri Eğitimi, Kırşehir, Türkiye

aakkuscan@gmail.com

[2,3]Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi / Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Kırşehir, Türkiye

ozlemafacan2005@gmail.com ; nozbek@ahievran.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu araştırmanın amacı, Fen Bilgisi Eğitimi ile Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık anabilim dallarında öğrenim gören öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının incelemektir. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıkları çeşitli değişkenlere (yaş, cinsiyet, sınıf, bölüm, günlük sosyal medya kullanım süreleri, sosyal medya platformları vs.) göre incelenmiştir. Araştırma tarama modeli ile desenlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, Tutgun-Ünal ve Deniz (2015) tarafından geliştirilen "Sosyal Medya Bağımlılığı Ölçeği" (SMBÖ) ve araştırmacılar tarafından hazırlanan "Kişisel Bilgi Formu" kullanılmıştır. Araştırma verileri, Fen Bilgisi Eğitimi ile Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalındaki 2. 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarından (N=409) elde edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre yapılan karşılaştırmalarda ölçeğin "meşguliyet" alt boyutuna göre kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir farklılık varken (p<.05), "duygu durum düzenleme", "tekrarlama" ve "çatışma" alt boyutlarında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (p>.05). SMBÖ'den elde edilen veriler sonucunda öğretmen adaylarının sosyal medyaya "az bağımlı" oldukları ($\bar{X}$=89,88) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Öğretmen Adayları, Fen Bilgisi Eğitimi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, Sosyal Medya Bağımlılığı*

1. Giriş

"Sosyal medya, sürekli güncellenebilmesi, çoklu kullanıma açık olması, sanal paylaşıma olanak tanıması vb. açısından en ideal mecralardan biri olarak kendini göstermektedir. İnsanlar sosyal medyada günlük düşüncelerini yazmakta, bu düşünceler üzerine tartışabilmekte ve yeni fikirler ortaya koyabilmektedirler. Ayrıca kişisel bilgilerinin yanında çeşitli fotoğraflar, videolar paylaşabilmekte, iş arayabilmekte ve hatta bulabilmekte ayrıca sıkılmadan gerçek dünyayı sanal ortamda yaşayabilmektedirler. Bu durum gün geçtikçe tüm dikkatlerin bu alana yönelmesine sebep olmakta ve yenilenen sanal dünyaya yeni bir kavramsal çerçeve çizmektedir" şeklinde ifade edilmektedir (Vural & Bat, 2010).

Bireylerin bilişim teknolojilerini ve ağlarını kullanarak birbirleriyle iletişim ve etkileşim sağlayan araç veya hizmet veren sanal uygulamaların toplamı şeklinde ifade edilebilir (http://www.wifim.com.tr). Web 2.0'ın hizmete girmesiyle birlikte bilgi ve benzeri paylaşımlara ulaşmayı sağlayan medya sistemidir (Öztürk, 2015).

Kaplan & Haenlein (2010) sosyal medyayı; "Web 2.0 araçları üzerinde hem ideolojik hem de teknolojik içerikler açısından kullanıcıların merkezde olduğu ve bu kullanıcıların oluşturulmasına ve geliştirilmesine izin veren internet tabanlı uygulamaların bütünüdür" şeklinde tanımlanmaktadırlar.

"Sosyal medya, paylaşım ve tüketilen bilginin hem birbirleri, hem de insanlarla etkileşimini sağlayan web tabanlı iletişim araçlarıdır" (www.socialajans.net).

Sosyal medyanın literatürde ki tanımlarını özetleyecek olursak, sosyal medya, sanal bir platformda bireylerin veya toplulukların birbirleri veya başkalarıyla iletişim kurabildikleri, bilgi, fotoğraf, video, görüş veya anlık duygu paylaşımlarının yapıldığı bunun yanı sıra mesleki haber ve güncel olay takibi, yeni arkadaşlıklar kurma, belli bir düşünceye göre bir araya gelinip çeşitli toplulukları kurma imkânı tanıyan sosyal bir mecra olarak tanımlayabiliriz.

İnternet, insanlar için vazgeçilmez bir yaşam tarzı haline gelmiştir ve insanların iletişim kurabilmesinde önemli bir araç oluşturmaktadır.Hızla yaygınlaşan ve popülerleşen sosyal medya kullanımı insanlar arasında farklı iletişim boyutlarını kazandırmıştır. Sosyal medya ağlarının hem fonksiyonel özellikleri bakımından hem de farklı çeşitliliğin bulunması açısından kullanımı giderek arttığı görülmektedir (Bedir, 2016; Çakmak, 2014 & Kahraman, 2013).

Sosyal medya bağımlılığı çağımızın en büyük sorunlarından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sosyal medya bağımlılığını Tutgun-Ünal (2015) "bilişsel, duyuşsal ve davranışsal süreçler ile gelişerek kişinin hayatındaki özel, iş/akademik, sosyal alan gibi günlük yaşamının pek çok alanında meşguliyet, duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma gibi problemlere yol açan psikolojik bir sorun" şeklinde ifade etmektedir. Sosyal medya bağımlılığı günümüz teknolojilerinden mobil cihazların, internet ağlarının gelişimiyle birlikte insanların yalnızlık duyguları, iletişim kurabilme, internette vakit geçirmek vb. gibi amaçlar sosyal medya uygulamalarının kullanımı da buna bağlı olarak artırmaktadır (Andreassen, 2012; Çam ve İşbulan, 2012; Hazar, 2011; Soykan & Tutgun-Ünal, 2015).

Bağımlılık yapan davranışların çoğu aslında halk sağlığı sorunudur. Halk sağlığı sorunlarından ise biri olan davranış bozukluğu sorununu temsil etmektedir. Sosyal medyada bir bağımlılık türü olduğu için diğer bağımlılık türleri gibi bireylerin hayatlarını olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu bağımlılığın tedavi edilmesi gerekir. Sosyal medya bağımlılığının tedavisiyle ilgili Avrupa'da

yapılan birçok çalışma bu bağımlılığın nispeten veya tamamen ortadan kaldırabilecek girişimler söz konusudur. Bu tedavilerin birçoğu ise tedavi süreçlerinden sonra etkisini kaybettiği ifade edilmektedir. Tedavi için gelen sosyal medya bağımlılarının tedavi süreci bittikten sonra eski yaşamlarına/ortamlarına döndüklerinden dolayı tedavi girişimlerinin birçoğu başarısızlık sonuçlandığı ifade edilmektedir (http://www.bbc.com/turkce/vert-cap-39631510).

Yapılan araştırmalarda sosyal medya bağımlılığının internet ve mobil cihaz kullanımları ile birlikte düşünülmeli ve bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda Günlü & Ceyhan (2017)'ın yaptıkları çalışmalarında ergenlerin problemli ve gereğinden fazla cep telefonu kullanımları akademik hayatlarından olumsuz etki yarattığı ayrıca internet bağımlılığına da neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çam & İşbulan (2012)'ın öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında cinsiyet değişkenine göre erkeklerin sosyal medya araçlarından biri olan Facebook'a yönelik bağımlılığın yüksek olduğu, bunun sonucunda akademik başarılarında düşüş yaşadıkları, üretkenliklerini ve iş performanslarında olumsuz etki yarattığı gibi çarpıcı sonuçlara ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının sosyal medya kullanımlarına yönelik tutumları araştırmasında, öğretmen adaylarının "öğrenim görülen bölüm" ve "internete bağlanma zamanı" gibi değişkenlerin tutuma etki etmediği fakat "cinsiyet", internete bağlanmak için ihtiyaç duyulan cihaz türü", "sosyal medya üyeliği olma durumu", "interneti kullanma amacı" ve "günlük internet kullanım süresi" gibi değişkenlerin tutuma etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Kırnık, Pepeler & Özbek, 2018).

Deniz & Gürültü (2018)'de lise öğrencilerinin sosyal medya bağımlılıkları incelendiğinde orta düzeyde bağımlı oldukları tespit edilmektedir. Bu bağımlılığın cinsiyete, sınıf düzeyine, okul türü, sosyal medyayı kullanma yılı ve günlük ortalama internet kullanım süresi gibi değişkenlere göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Sosyal medyayla ilgili gerekli literatür tarandığında sosyal medyayla ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Araştırmanın amacı, Ahi Evran Üniversitesi 2017-2018 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören FBE ve PDR anabilim dallarında öğrenim gören 2. 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarını incelemektir. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıkları cinsiyet, yaş, anabilim dalı, günde ortalama internet kullanım süresine göre incelenmiştir. Çalışma sonuçları literatüre katkı sağlanacağı ve yapılacak olan diğer çalışmalara yol göstereceği beklenmektedir.

Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki araştırma problemine ve alt problemlere yanıt aranacaktır:

Araştırma Problemi

Farklı anabilim dallarında öğrenim gören öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığının düzeyi nedir?

Araştırmanın Alt Problemleri

- Farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
- Farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının, sosyal medya bağımlılığının yaş değişkenine göre anlamlı bir fark var mıdır?
- Farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri anabilim dalları ile sosyal medya bağımlılığı arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Farklı anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının, sosyal medya bağımlılığının günde ortalama internet kullanım süresine göre anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın Önemi

Her geçen gün teknolojide ve internet ağlarında hızla gelişim ve ilerleme kaydedilmektedir. Gelişen teknoloji ve internet kullanımının arttığı günümüzde sosyal medyayı kullanmak hayatımızda vazgeçilmeler arasında yer almaktadır. Sosyal medya platformlarının sayısal anlamda ve içeriksel olarak artıp geliştirilmesi kullanıcı sayılarının artmasınada neden olmaktadır. Kullanıcı sayılarındaki artış ve sosyal medya platformlarında geçirilen sürenin artması çağımızın en büyük sorunlarından biri haline gelmektedir.

Gerekli literatür taraması yapıldığında sonuç olarak ülkemizde yapılan araştırmaların büyük bir çoğunluğu sosyal medya platformlarından biri olan Facebook bağımlılığı ile ilgili çalışmalardır. Fakat sosyal medya platformlarından Facebook'un kullanılmayıp tercihen farklı sosyal medya uygulamalarını da düşünürsek yapılacak olan çalışmanın daha kapsamlı olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle literatürde ki eksikliği gidereceği beklenmektedir. Diğer yandan sosyal medya bağımlılığına yönelik alınabilecek olası tedbirlere ilişkin alternatif ipuçları vereceği umulmaktadır. Bütün bu gerekçeler araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Bu araştırmanın konusu, öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıkları ile sınırlandırılmıştır. Bunun dışındaki sınırlılıkları şöyle sıralayabiliriz:

- Araştırma Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi bünyesinde öğrenim görmekte olan 2. 3. ve 4. sınıf FBE ile PDR Anabilim dallarındaki 409 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

- Araştırma kapsamında elde edilen bilgiler SMBÖ'deki sorular ve katılımcı profiline yönelik kişisel bilgi formundaki maddeler ile sınırlıdır.

2. Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırma Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan FBE ve PDR anabilim dallarındaki 2. 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının düzeylerinin ilişki olduğu düşünülen bazı demografik özelliklere göre nasıl bir dağılım gösterdiğini saptamayı amaçladığı için nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama modeli seçilmiştir.

Tarama modeli, bir grubun veya bireyden oluşan çalışma grubunda yer alan bireylerin özelliklerini belirlemek amacıyla yapılacak olan araştırma için verilerin toplanması çalışmalarına tarama (survey) araştırması olarak tanımlamaktadırlar (Büyüköztürk & diğ., 2017). Öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının belirlenen bir değişkene göre oluşturulan grupların diğer değişkene göre aralarında bir farklılaşmanın olup olmadığını ortaya koyan bir araştırma olarak tanımlanmaktadır (Karasar, 2005).

Çalışma Grubu

Araştırmanı çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi FBE ile PDR Anabilim dallarında öğrenim görmekte olan 2. 3. ve 4. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır (n=409).

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yaşları 19 ile 26 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 21,11 olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının anabilim dalı ve sınıflara göre dağılımı Tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1:Çalışma Grubunun Anabilim Dalı ve Sınıflara Göre Dağılımı

			Sınıf			**Toplam**
			2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf	
Anabilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi	N	70	76	70	216
		%	32,4%	35,2%	32,4%	100,0%
		Toplam %	56,9%	52,1%	50,0%	52,8%
	Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık (PDR)	N	53	70	70	193
		%	27,5%	36,3%	36,3%	100,0%
		Toplam %	43,1%	47,9%	50,0%	47,2%
Toplam		N	123	146	140	**409**
		%	30,1%	35,7%	34,2%	100,0%
		Toplam %	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tablo 2.1 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin 216(%52,8)'sını fen bilgisi öğretmen adayları ve 193(%47,2)'ünü ise psikolojik danışmanlık ve rehberlik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin %30,1'i ikinci sınıfa, %35,7'si 3. sınıfa ve %34,2'si ise 4. sınıfa devam etmektedir. Araştırmaya katılan katılımcıların bölümlerini ve sınıflarını belirtmeyen öğrenci bulunmamaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmacılar tarafından oluşturulan "Kişisel Bilgi Formu" öğretmen adaylarının sosyo-demografik özellikleri (anabilimdalı, cinsiyet, sosyal medya platform tercihleri Twitter, Instagram, Youtube, Facebook vb.) ve sosyal medyaya erişim alışkanlıkları (teknolojik cihaz türü, sosyal medya kullanım yılı, günde ortalama kaç saat sosyal medya kullandıkları) oluşturulan kişisel bilgi formu ile veriler toplanmıştır.

Araştırmada öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının tespiti için Tutgun-Ünal & Deniz (2015) tarafından "Sosyal Medya Bağımlılığı Ölçeği (SMBÖ)", 41 maddeden oluşan 5'li likert tipindeki SMBÖ, dört faktörlü (meşguliyet, duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma) bir yapıya sahiptir. Ayrıca güvenirlik, geçerliliği yapılmış ve iç tutarlılık katsayısı (Cronbachalpha) .967 bulunmuştur. Oluşturulan SMBÖ'den alınabilecek en düşük puan 41 en yüksek puan ise 205 olarak belirlenmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırmacılar tarafından "Kişisel Bilgi Formu" ve Tutgun-Ünal & Deniz (2015) tarafından geliştirilen SMBÖ ölçeği ile veriler toplanmıştır. Verilerin toplanması sırasında araştırmacılar tarafından katılımcılara yüz yüze ve sınıf ortamında ölçek ve etik kurallar ile ilgili açıklamalar yapılarak 3 haftalık bir sürede anket yoluyla toplanmıştır. Araştırmada yer alan bütün sınıflara araştırmacılar tarafından katılan katılımcıların sınıflarına bire bir girerek toplanmıştır. Gönüllü olarak araştırmaya katılan katılımcılara yaklaşık 10-15 dakikalık bir süre verilerek yeterli olmuştur.

Verilerin Analizi

Tutgun-Ünal (2015) tarafından geliştirilen SMBÖ ölçeğinden elde edilebilecek puanlar toplanıp 5'li likert tipi olduğu için 5'e bölünerek, en düşük puan 41 en yüksek puan ise 205 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu puanların aralıkları Tablo 2.2'de sunulmaktadır.

Tablo 2.2:SMBÖ'ye Aite Bağımlılık Puanlarına Ait Aralık Dağılımları

Bağımlılık Seviyesi	SMBÖ (Toplam)	Meşguliyet	Duygu Durum Düzenleme	Tekrarlama	Çatışma
Bağımlılık yok	41-73	12-21	5-8	5-8	19-33
Az Bağımlı	74-106	22-31	9-12	9-12	34-48
Orta Bağımlı	107-139	32-41	13-16	13-16	49-63
Yüksek Bağımlı	140-172	42-51	17-20	17-20	64-78
Çok Yüksek Bağımlı	173-205	52-60	21-25	21-25	79-95

Verilerin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Puan aralıklarının belirlenmesinde frekans analizi, t-testi, varyans analizi (one way anova) ve korelasyon katsayılarının hesaplanması gibi çeşitli analiz testleri kullanılarak oluşturulmuştur (Tugun-Ünal & Deniz, 2015).

Toplanan veriler frekans analizi, varyans analizi (one way anova), t-testi, ve kolmogrov-smirnov testleri kullanılarak analiz edilmiş olup araştırmanın bir sonraki bölümde analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde SMBÖ aracı ile 409 öğretmen adayından toplanan verilere ve araştırma sorularına yönelik istatistikî bulgulara yer verilmiştir.

Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığının seviyesine ait bulgular Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1:Öğretmen Adaylarının Sosyal Medya Bağımlılık Seviyesi

Ölçek	**N**	$\bar{X}$	**S**
Sosyal Medya Bağımlılığı	409	89,88	27,36

Tablo 3.1 incelendiğinde psikolojik danışmanlık ve rehberlik ile fen bilgisi öğretmen adaylarının SMBÖ'den aldıkları toplam puanların ortalamaları istatistikî ($\bar{X}$=89,88) olarak "az bağımlı" kategorisinde yer almaktadır. SMBÖ ölçeğinden alınan minimum puan 41 en yüksek puan ise 166 sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç SMBÖ'den alınabilecek en düşük puan 41 en yüksek puan 205 olduğu dikkate alındığından bağımlılık seviyesi olarak sosyal medyaya bağımlılığın düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Sosyal medya bağımlılığına ait alt ölçek sonuçları (meşguliyet, duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma olarak) Tablo 3.2'de sunulmaktadır.

Tablo 3.2:SMBÖ'nin Alt Ölçek Sonuçları

Alt Ölçek	N	$\bar{X}$	S
Meşguliyet	409	32,44	9,99
Duygu Durum Düzenleme	409	12,26	4,64
Tekrarlama	409	10,53	4,43
Çatışma	409	34,64	13,22

Tablo 3.2 dikkate alınıp alt ölçeklerin puan ortalamaları incelendiğinde, meşguliyet alt ölçeğinin puan ortalaması ($\bar{X}$=32,44) olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle öğretmen adaylarının meşguliyet alt ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması dikkate alındığında sosyal medyaya "orta bağımlı" oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Duygu durum düzenleme puanlarının ortalaması ($\bar{X}$=12,26) olup öğretmen adaylarının sosyal medyaya "az bağımlı" oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Tekrarlama alt ölçeğinin puan ortalaması ($\bar{X}$=10,53) ve çatışma alt ölçeğinden alınan puanların ortalaması ($\bar{X}$=34,64)olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının tekrarlama ve çatışma alt ölçeğinden alınan puanların ortalamaları sosyal medyaya "az bağımlı" oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının cinsiyet değişkeniyle aralarında bir farkın olup olmadığı SMBÖ'yü oluşturan alt ölçeklerden (meşguliyet, duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma) alınan toplam puanlar dikkate alınarak bağımsız gruplarda t-testi sonuçları Tablo 3.3'de sunulmaktadır.

Tablo 3.3:Sosyal Medya Bağımlılığının Cinsiyet Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Ölçek/Alt Ölçek	**Cinsiyet**	**N**	**$\bar{X}$**	**S**	**Sd**	**t**	**p**
Meşguliyet	Kız	312	33,09	10,28	407	2,393	**.017***
	Erkek	97	30,32	8,75			
Duygu Durum Düzenleme	Kız	312	12,46	4,70	407	1,525	.128
	Erkek	97	11,63	4,40			
Tekrarlama	Kız	312	10,58	4,39	407	,411	.681
	Erkek	97	10,37	4,59			
Çatışma	Kız	312	34,19	12,90	407	-1,250	.212
	Erkek	97	36,11	14,18			
Sosyal Medya Bağımlılığı	Kız	312	90,33	27,34	407	,590	.555
	Erkek	97	88,45	27,55			

*p<.05

Tablo 3.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıkları ile duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma alt ölçekleri puanlarının cinsiyete değişkenine göre anlamlı bir farkın olmadığı (p>.05) görülmektedir. Fakat meşguliyet alt ölçeği puanlarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$t_{(407)}$=2,393;p<.05]. Diğer bir deyişle öğretmen adaylarından kız olanların erkek olanlara göre sosyal medyada daha fazla meşgul oldukları görülmektedir. Duygu durum düzenleme, tekrarlama, çatışma ve sosyal medya bağımlılığı ölçeği ve alt ölçeklerin cinsiyete göre farklılaşmadığı görülmüştür (p>.05).

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sosyal medya bağımlılığının yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Homojenlik testi sonucunda veriler homojen çıktığı için (p>.05) Scheffe testi yapılmıştır. Sonuçlar 3.4'de gösterilmektedir.

Tablo 3.4:Sosyal Medya Bağımlılığının Yaş Değişkenine Yönelik Varyans Analizi Sonuçları

Ölçek	Yaş	N	$\bar{X}$	S	F	p	η^2	Anlamlı Fark
Sosyal Medya Bağımlılığı	20'den küçük	38	91,76	24,67	1,68	.110	0,029	YOK
	20-25 arası	368	89,00	30,48				
	25'den büyük	3	65,66	1,15				

*p<.05

Tablo 3.4 dikkate alındığında, öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının yaş değişkenine göre incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (p>.05). Öğretmen adaylarından 25 yaşından büyük olanların ($\bar{X}$=65,66) sosyal medyaya yönelik bağımlılıklarının olmadığı yorumu yapılabilir [$F_{(7\text{-}401)}$=1,68;p>.05]. Sosyal medya bağımlılığının yaş değişkeni üzerine etkisi düşük düzeydedir (0,029).

Sosyal medya bağımlılığının meşguliyet alt boyutunun yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Homojenlik testi sonucunda veriler homojen çıktığı için (p>.05) Scheffe testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3.5' de gösterilmektedir.

Tablo 3.5:Meşguliyetin Yaş Değişkenine Yönelik Varyans Analizi Sonuçları

Alt Ölçek	Yaş	N	$\bar{X}$	S	F	p	Anlamlı Fark	η^2
Meşguliyet	20'den küçük	38	32,02	9,45	1,57	.141	YOK	0,027
	20-25 arası	368	30,77	9,93				
	25'den büyük	3	25,33	3,21				

*p<.05

Tablo 3.5 incelendiğinde, alt ölçeklerin yaş değişkenine göre incelendiğinde ise meşguliyet boyutunda anlamlı bir farklılık yoktur [$F_{(7\text{-}401)}$=1,57;p>.05].

Sosyal medya bağımlılığının duygu durum düzenleme alt boyutunun yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Homojenlik testi sonucunda veriler homojen çıktığı için (p>.05) Scheffe testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3.6'da gösterilmektedir.

Tablo 3.6:Duygu Durum Düzenlemenin Yaş Değişkenine Yönelik Varyans Analizi Sonuçları

Alt Ölçek	Yaş	N	$\bar{X}$	S	F	p	Anlamlı Fark	η^2
Duygu Durum Düzenleme	20'den küçük	38	12,50	4,49	,877	.524	YOK	0,015
	20-25 arası	368	11,99	5,13				
	25'den büyük	3	9	1,00				

*p<.05

Duygu durum düzenleme boyutunun yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmektedir [$F_{(7-401)}$=0,877;p>.05]. Tekrarlama alt ölçeğinin yaş değişkenine göre incelendiğinde anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmüştür [$F_{(7-401)}$=0,926;p>.05].

Sosyal medya bağımlılığının çatışma alt boyutunun yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Homojenlik testi sonucunda veriler homojen çıktığı için (p>.05) LSD testi yapılmıştır. Analiz sonuçları 3.7'de gösterilmektedir.

Tablo 3.7:Çatışmanın Yaş Değişkenine Yönelik Varyans Analizi Sonuçları

Alt Ölçek	Yaş	N	$\bar{X}$	S	F	p	Anlamlı Fark
Çatışma	20'den küçük	38	37,13	11,80	2,373	**.022***	20 ile 23 yaş arasında 21 ile 23 yaş arasında 23 ile 24 ve 23 ile 26 yaş arasında 24 ile 25 yaş arasında 25 ile 26 yaş arasında
	20-25 arası	368	35,86	14,51			
	25'den büyük	3	23,66	2,08			

*p<.05

Tablo 3.7 incelendiğinde, çatışma boyutunun yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olduğu LSD testi yapılarak söz konusu farklılaşmanın 20-25 yaş ve 25'den büyük yaş gruplarında olduğu görülmüştür [$F_{(7-401)}$=2,373;p<.05]. Buna göre, öğretmen adaylarının 20-25 yaş ve 25'den büyük yaş grupları sosyal medyada 20'den küçük yaş grubundakilere göre daha fazla çatışma halinde oldukları bulunmuştur.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılıklarının öğrenim gördükleri anabilim dalına göre farklılaşıp farklılaşmadığı ilişkisiz ölçümlerde t-Testi sonuçları Tablo 3.8'de gösterilmektedir.

Tablo 3.8:Sosyal medya bağımlılığının öğrenim görülen anabilim dalı değişkenine göre bağımsız ölçümlerde t-Testi sonuçları

Ölçek	**ABD.**	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Sosyal Medya Bağımlılığı	FBE	216	91,09	27,37	407	,945	.345
	PDR	193	88,53	27,36			

*p<.05

Sosyal medya bağımlılığı araştırmasına katılan FBE-PDR alanlarındaki katılımcıların sosyal medya bağımlılıklarının bölüm değişkenine göre anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(407)}$=0,945;p>.05).

Sosyal medya bağımlılığı ölçeğinin alt boyutlarının (meşguliyet, duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma) öğrenim görülen bölüm değişkenine göre anlamlı bir farklılık yoktur. (p>.05).

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sosyal medya bağımlılığının ortalama günlük kullanım sürelerine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. Homojenlik testi sonucunda veriler homojen çıktığı için (p>.05) Scheffe testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9:Sosyal medya bağımlılığının ortalama günlük kullanım sürelerine ilişkin Varyans Analizi sonuçları

Ölçek	Günlük Süre	N	$\bar{X}$	S	F	p	Anlamlı Fark	η^2
Sosyal Medya Bağımlılığı	1 saatten az	87	70,10	20,81	41,760	**.000***	1 saatten az<1-3 saat arası 1 saatten az<4-6 saat arası 1 saatten az<7 saatten fazla 1-3 saat arası<4-6 saat arası 1-3 saat arası<7 saatten fazla	0,309
	1-3 saat arası	205	88,14	24,14				
	4-6 saat arası	96	106,61	25,78				
	7 saatten fazla	21	112,42	26,57				
	Toplam	409	89,88	27,36				

*p<.05

Tablo 3.9 incelendiğinde öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığının ortalama günlük kullanım sürelerine göre anlamlı farklılığın [$F_{(7\text{-}401)}$=41,760;p<.05] olduğu görülmektedir. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Scheffe testi uygulanmıştır. Ortalama puanlar dikkate alındığında, öğretmen adaylarının sosyal medya kullanım süreleri arttıkça sosyal medya bağımlılıklarında da artış olduğu görülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmada ilk olarak FBE ve PDR Anabilim dallarında öğrenim görmekte olan 2. 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığının seviyesi tespit edilmiştir. Bu tespit için SMBÖ ve alt ölçeklerden elde edilen toplam puanların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ortalama puanlar dikkate alındığında FBE ve PDR öğretmen adaylarının SMBÖ'den aldıkları ortalama puan ($\bar{X}$=89,88) olup sosyal medyaya "az bağımlı" oldukları tespit edilmiştir.

Alt ölçeklerden biri olan meşguliyet boyutundan alınan puanların ortalamaları FBE ve PDR anabilim dallarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının "orta bağımlı" oldukları ($\bar{X}$=32,44) belirlenmiştir. Duygu durum düzenleme, tekrarlama ve çatışma alt boyutlarından alınan ortalama puanlar sonucunda ise sosyal medyaya "az bağımlı" oldukları tespit edilmiştir.

Diğer yandan meşguliyet alt boyutunda kızların erkeklerden sosyal medyada daha fazla meşgul oldukları dikkate alındığında ortaya çıkabilecek olumsuz durumlar için olası tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu bağlamda kızlara yönelik akademik, sosyal, kültürel vb. etkinlikler düzenlenerek sosyal medyaya ilişkin bağımlılığın azalmasına neden olunabilir. Aksi takdirde madde bağımlılığı gibi sosyal medyaya daha çok bağımlı olabilecek duruma gelip olumsuz sonuçlar doğurabilir.

Erkek ve kız öğretmen adaylarının sosyal medyaya bağımlılıklarının azaltılması için derslerin sosyal medya platformlarında canlı bağlantı kurularak yürütülebilir.

Kız ve erkek öğretmen adaylarına yönelik gezi rehberi düzenlenebilir veya farklı disiplinlerle ilişkili aktivitelere yer verilebilir. Böylece öğretmen adaylarının sosyal medya daha az meşgul olabilecekleri düşünülmektedir.

Araştırma sonuçları şuan için tehlikeli bir bağımlılık sorununu oluşturmamaktadır. Fakat sosyal medya platformları her geçen gün yenilerinin çıkması ve içerik anlamında sürekli bir yenilik içerinde olmaları bu platformların kullanılma sıklıklarını artırabilecektir. Bu bağlamda da sosyal medya kullanımlarında ve bağımlılıklarında artış görülebilir.

KAYNAKÇA

Andreassen, C.S. (2012). *Development Of A Facebook Addiction Scale*. Psychological Reports, 110, 2, 501-517.

Bedir, A. (2016). *Sosyal Medya Kullanımının Üniversite Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* 21. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.

Çakmak, V. (2014). *İletişim Kaygısının Sosyal Medya Kullanımı Kullanımı Üzerine Olan Etkisi: Üniversite Öğrencileri Üzerine Örnek Olay İncelemesi.* Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Çam, E. & İşbulan, O. (2012). *A New AddictionForTeacherCandidates: Social Networks.*TheTurkish Online Journal of EducationalTechnology (TOJET), 11 (3), 14-19.

Deniz, L. & Gürültü, E. (2018). *Lise Öğrencilerinin Sosyal Medya Bağımlılıkları.* Kastamonu Education Journal, 26(2), 355-367.

Günlü, A. & A. Ceyhan, A. (2017). *Ergenlerde İnternet ve Problemli İnternet Kullanım Davranışının İncelenmesi. Addicta:* The Turkish Journal On Addictions, 4(1), 75-117.

Hazar, M. (2011). *Sosyal Medya Bağımlılığı: Bir Alan Çalışması.*İletişim, Kuram ve Araştırma Dergisi, 32, 151-175.

Kahraman, A.B. (2013). *Olmayan Ülke Facebook: Üniversite Gençliği ve Facebook Kullanımı.* Yeni Medya Çalışmaları I. Ulusal Kongesi, 122-131.

Kaplan, Andreas M. & Haenlein, M. (2010). *Users Of The World, Unite! The Challenges And Opportunities of Social Media.* Business Horizons, 53 (1), 59-68.

Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi.* 28. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kırnık, D., Pepeler, E. & Özbek, R. (2018). *Öğretmen Adaylarının Sosyal Medya Kullanımına İlişkin Tutumları: Malatya İl Örneği.* MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7, 1.

Öztürk, Ş. (2015). *Sosyal Medyada Etik Sorunlar.* Selçuk İletişim Dergisi, 9(1), 287-311.

Soykan, C. & Tutgun-Ünal, A. (2015). *A ComparativeStudy Of Facebook AddictionAmongGenerations.* 9. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Afyon.

Tutgun-Ünal, A. (2015). *Sosyal Medya Bağımlılığı: Üniversite Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma.* Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Z., B.A., Vural, & Bat, M. (2010). *Yeni Bir İletişim Ortamı Olarak Sosyal Medya: Ege Üniversitesi İletişim Fakültesine Yönelik Bir Araştırma.*Journal of Yaşar University, 20(5), 3348-3382.

İnternet kaynakları

http://socialajans.net/sosyal-medya-nedir/ adresinden 1 Aralık 2017 tarihinde erişildi.

https://www.bbc.com/turkce/vert-cap-39631510 adresinden 3 Nisan 2018 tarihinde erişildi.

http://www.wifim.com.tr/sosyal-medya-nedir/ adresinden 1 Aralık 2017 tarihinde erişildi.

İLK ÇAĞ UYGARLIKLARINDA KULLANILAN NEFESLİ ÇALGILAR

Bahar Sarıboğa[1]

[1] **Ordu Üniversitesi, Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi/Müzik Bölümü, Ordu, Türkiye**

baharsariboga@gmail.com

Özet

Müziğin ne zaman ortaya çıktığı tam olarak bilinmese de insanoğlunun varoluşuyla başladığı düşünülmektedir. İlk müzik aletlerinin örnekleri olan nefesli çalgılar ilk çağda karşımıza çıkar. Tek veya iki notalı deliklerden oluşan düdük benzeri bu ilkel çalgılar, günümüzde kullanılan nefesli çalgıların atası olarak kabul edilmektedir. Zaman içerisinde gelişimini farklı bölgelerde sürdürmüş, her ülke kendine göre farklı isim vermiş, geliştirmiş ve yapısını değiştirmiştir. İlk çağa ait nefesli çalgılar ile ilgili bilgiler yazılı kaynaklar ve arkeolojik buluntular sayesinde elde edilmektedir. İlk insanlar içi boş kemiklere, ağaç parçalarına, bambuya, deniz kabuğuna tesadüfen üfleyerek sesler çıkartmayı keşfetmiş, daha sonra bunları doğadan gelecek olan felaketlere karşı korunma, doğayı taklit etme, haberleşme, uyarıda bulunma amacıyla kullanmıştır. İlk çağ uygarlıklarında kullanılan nefesli çalgılara Mısır, Mezopotamya, Çin, Hint, Antik Yunan ve Roma uygarlıklarında rastlanılmaktadır. Bu uygarlıklarda nefesli çalgılar insanoğlunun toplumsal, sosyal ve kültürel yaşamını destekleyici ve hareketlendirici bir araç olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada ilk çağ uygarlıkları; Mısır, Mezopotamya, Çin, Hint, Antik Yunan ve Roma'da kullanılan nefesli çalgılar, bu çalgıların özellikleri, yapısı, toplumsal, sosyal ve kültürel rolleri, felsefi açıdan bu çalgılara yüklenen misyon açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler: *İlk Çağ, Uygarlıklar, Nefesli Çalgılar, Müzik*

1. Giriş

Müziğin ilk ortaya çıkış teorisi olarak, günümüzdeki temel armoni bilgisinin kuş seslerinde de mevcut olduğunun fark edilmesiyle birlikte insanların bu sesleri dinleyerek onları taklit ettiği düşüncesi gösterilmektedir. Diğer bir görüşe göre ise, insanın yaşadığı duygular onda bazı kasılmalara yol açmış, bu kasılmalarda insan sesiyle söylenen müziği doğurmuştur. Daha sonraki dönemlerde ise insanın kazandığı konuşabilme yetisi ile insan ifadesi konuşma ve müzik olarak ikiye ayrılmıştır. Konuşma yoluyla düşünce, müzik yoluyla da duygular ifade edilmektedir (Bayramlı, 2014, ss. 29-30).

Tarihsel süreçte müzik, insanoğlunun varoluşuyla ortaya çıktığı düşünülürken, ilk çağı da müzik aletlerinin başlangıç noktası olarak kabul edebiliriz. Güven'e göre; insanlığın tarihinin nerede ve ne zaman başladığı yalnızca bilimsel değil, aynı zamanda felsefi bir sorunsaldır. Birçok uygarlık tarihçisi, tarım-hayvancılık üretimi ve bu üretim nedeniyle yerleşik düzene geçilmesini, insanlığın başlangıcı olarak görmektedir. Bu teoriye göre insanlığın uygarlık tarihi neolitik çağda başlamıştır. Tarım ve hayvancılık üretimi için de gerekli olan temel şey, insanın alet yapmaya başlamasıdır. Alet yapabilen ve kullanabilen insan elbette müzik aleti de yapabilecek duruma erişmiştir (alıntılayan Mustan Dönmez, 2015, s. 50).

Toplumsal düzenin gelişimine paralel olarak müzik de gelişme göstermiştir. Uzun süre büyü aracı olarak kullanılan müzik, sonra din müziği şeklini almış ve nihayet zaman içinde din alanından da sıyrılarak bağımsız bir sanat haline gelmiştir. Konuşma dili gibi müzik dili de uzun değişimlerin sonucunda oluşmuştur. Törenlerde, tapınaklara girişlerde, askerler savaşa giderken müzik hep var olmuştur. Sonraları özel hayatta da yer almıştır. Düğün, cenaze, ziyafet, ekin biçme hep müzik eşliğinde yapılmaktadır (Tunçer, 2005, s. 11).

Bu çerçevede nefesli çalgılar; ilk çağda insanoğlunun birbirleriyle iletişim kurmak, doğadan gelecek felaketlere karşı korunmak, doğayı taklit etmek gibi sebeplerden dolayı tesadüfen bir hayvan kemiğine, deniz kabuğuna, bambuya üfleyerek ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu nefesli çalgılar Mısır, Mezopotamya, Çin, Hint, Antik Yunan ve Roma uygarlıkları tarafından farklı isimlendirilmiş, geliştirilmiş ve değiştirilmiştir.

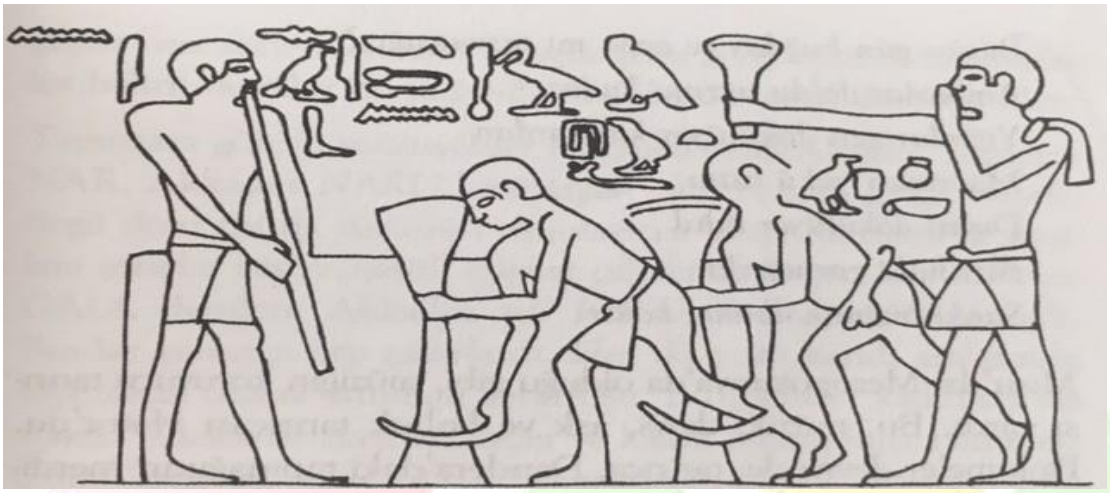


Kemikten flüt (Wye, 1992, s. 15)

İlk çağ uygarlıklarına ilişkin nefesli çalgılara ait bilgiler arkeolojik kalıntılar, fosiller ve yazılı belgelere dayanmaktadır. Mustan Dönmez'e göre, bu alanda son zamanlarda yapılmış çalışmalardan biri, Konej ve Turk'e aittir. Çalışma, Almanya'da Geissenklösterle Mağarası'nda bulunan, 36.000 yıl önceki üst Paleotik Dönem'e ait olduğu radyokarbon yöntemiyle kesinleştirilen ve bugüne kadarki insanın ürettiği kesinlik kazanmış ilk çalgı olduğu düşünülen ayı kemiğinden yapılmış flüt üzerinedir (2015, s. 52). İlk çağ nefesli çalgıları kamıştan yapılma flütler, sinyal ve müzik çalgısı olarak kullanılan boynuzlar oluşturmaktadır.

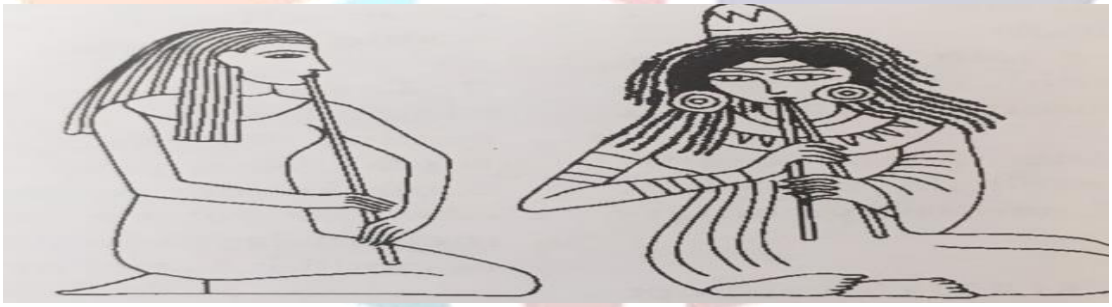
2. Mısır Uygarlığında Kullanılan Nefesli Çalgılar

Mısır'da müzik aletlerinin ve özellikle nefesli çalgıların dini açıdan büyük öneme sahip olduğu görülmüştür. Mısır rahipleri tanrılarına dualar için kendi sesleriyle ve flüt benzeri çalgılarla şarkılar söyledikleri bilinmektedir. Arkeolojik buluntularda karşılaşılan kabartma resimlerinde Mısırlı rahiplerin ellerinde daha çok Antik Yunan'da kullanılan çifte flüte (aulos) benzer çalgılar görülmüştür. Ayrıca Mısır'da belirli günler ve törenler haricinde çalışma esnasında da müzik kullanılmıştır. Mısır'da özellikle tarlada hasat sırasında işçiler için uygulanan müziğin değişmez çalgısı yine flüt olmuştur (Dinçol, 2003, s. 9). Aynı zamanda yapılan tarihsel araştırmalarda bir yapı bittiğinde nefesli çalanlar yapı içerisinde çalgı çalarak oluşan akustikten yapı kalitesini ve doğruluğunu anlamaya çalışmış olmaları Mısır'da flütün mimari alanda da kullanıldığını kanıtlar (Yuvarlak, 2008, s. 18).



Mısır'da flüt eşliğinde hasat (Dinçol, 2003, s. 9)

Mısır uygarlığında Hanedanlık Öncesi Döneme ait olan kırık çömlek parçalarında ve Hiyerakonpolis'ten çıkarılan bir tahta üzerindeki resimlerde saz ya da ağaçlardan yapılma bir flüt örneği yer almaktadır. Bunun üflemeli çalgılardan en eskisi olduğu düşünülmektedir (Tekçam, 2017, s. 160). Eski Mısır duvar resimlerinde diğer çalgılardan daha çok sıklıkta meleklerin ellerinde tuttuğu uzun, ince ve düz boruyu çaprazlama tutarak üflediği flüt resimleri görülmüştür. (Yuvarlak, 2008, s. 18). Ayrıca midye ve toprak kaplı düdüklerden bahsedilmektedir. Memfis şehrinin M.Ö 3000'lerde ilk parladığı dönemde ve Eski Krallık (MÖ 2850-2160) devrinde müzik, büyüsel- dinsel yapısından çıkarak tapınakta, sarayda ve halk arasında farklı şekillerde uygulanan bir sanat olma yolunda ilerlemişitir. Bu dönemde nefesli çalgılar; uzun flüt, çift şalmay[1] ve orduda kullanılan trompettir. Uzun flüt, 100-120 cm boyunda, 4-5 basma delikli ve ağızlıksız bir bambu kamıştır. Bugün bile Mısır sanat ve halk müziğinde, ney ve uffata adıyla varlığını sürdürmektedir (Michels & Vogel, 2015, s. 165). Fitzgibbon, bu flütlerin Araplar ve Türkler tarafından kullanılan ney ile de büyük benzerlik taşıdığını, ayrıca bu flütlere benzeyen çalgılara Kuzey Amerika, Meksika, Madagaskar, Çin ve Afrika'da da bulunduğu yönünde açıklamalara rastladığını belirtmiştir (1914, s. 6). Çapraz el pozisyonuyla çalınan çiftli şalmay, bugünün zummarah'ında yaşamaya devam etmektedir. Kamışlar eşit uzunluktadır. Trompetler ölü kültünde kullanılmıştır. Yeni Krallık (MÖ 1550-1070) devrininn yeni nefesli çalgıları ise çiftli obualardır (Michels & Vogel, 2015, s. 165).



Solda uzun flüt, sağda çiftli şalmay (Michels & Vogel, 2015, s. 164)

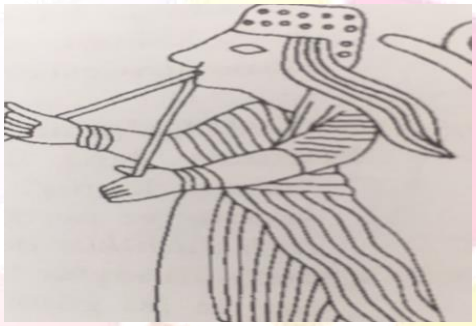
Eski Mısır belgelerinden, müzisyenlerin tapınak ve saraylardaki okullarda eğitim aldıkları anlaşılmaktadır. Memfis'te büyük bir müzik okulu vardır ve özellikle kadın müzisyenler orada yetiştirilmektedir. Ayrıca çocuğun ahlak ve duyguları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu düşüncesiyle müzik, çocuk eğitiminin önemli bir bölümünü oluşturmuştur (Tekçam, 2017, s. 159).

1 Eskiden çifte düdük veya çifte flüt denilen ve bir çift kamış veya borudan oluşan çalgıdır.

3. Mezopotamya Uygarlığında Kullanılan Nefesli Çalgılar

Mezopotamya uygarlıkları M.Ö. 4. binyılda Sümerler, Akadlar, Babiller, Asurlular, Elamlardan oluşmaktadır. Mısır uygarlığında olduğu gibi Mezopotamya uygarlıklarında da müzik günlük hayatın bir parçası gibidir. Mezopotamya'daki nefesli çalgılar Mısır uygarlığındaki nefesli çalgılarla benzerlik gösterir.

Mezopotamya uygarlıklarında "gi-bu**",** uzun kamış diye adlandırılan dikey flütlere rastlanır. Ur I mezarlarında bulunan 4 delikli aynı boyda iki gümüş borudan oluşan çift şalmaylar (aulos**)** Mezopotamya uygarlıklarının nefesli çalgılarıdır. Düz biçimli trompetlere ve salyangoz trompetlerine ilk olarak Asur devrinde rastlanır. Tahminen orduda sinyal çalgısı olarak kullanılmışlardır (Michels & Vogel, 2015, s. 161). Tepe Gavra kazılarında tarih öncesi çağa ait bir çocuk mezarında, kemikten yapılmış flütler ele geçmiştir. Mezopotamya'dan tüm Eski Doğu ülkelerine ve Anadolu yoluyla Yunan dünyasına yayıldığı düşünülmektedir. (Dinçol, 2003, ss. 41-42).

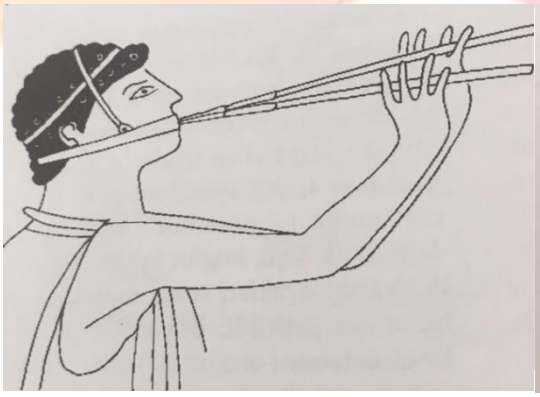


Çiftli şalmay (Michels & Vogel, 2015, s. 162)

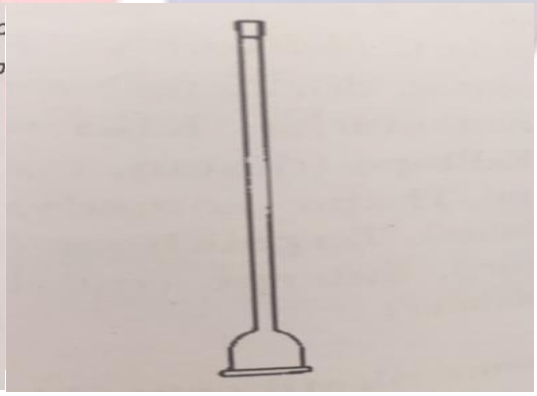
Mezopotamyalı uygarlıkları flütten çıkan sesleri tanrıların nefeslerindeki güzellikle tanımlamışlardır. Arkeolojik kazılarda bulunmuş bazı kabartmalarda Mezopotamya uygarlıklarında şarkı söyleyen müzisyenler betimlenmiş, hangi kutsal metinlere hangi çalgının eşlik edeceğini belirten kurallar konmuştur. Örneğin; ilahilere lir ve davul, dualara ise flüt eşlik etmiştir (Sevim, 2008, s. 26). Hatta flütün Mezopotamya uygarlıklarından Sümerlilerin dini alanda kullanımı ile ilgili Sümer kralı Urnammu'nun cenaze töreninde on gün süreyle flüt ve iki çalgının daha çalındığı yazılı belgelerde anlatılır (Dinçol, 2003, s. 3).

4. Antik Yunan ve Roma Uygarlığında Kullanılan Nefesli Çalgılar

Antik Roma uygarlığı kültürel anlamda örnek aldığı Antik Yunan uygarlığıyla hem müzikal anlamda hem de çalgı tipleri bakımından büyük benzerlikler taşır. Bu yüzden bu iki uygarlığı birlikte anlatmak mümkündür. Antik Yunan'da nefesli çalgılar; bombyx veya kalamos (kamış) adlarını da alan aulos, (obua gibi) çift kamışlı bir çalgı olup tahta, fildişi ya da metalden yapılmıştır. Çoğunlukla çiftli aulos olarak iki aulos aynı anda üflenir, yanızca phorbeia adı verilen kayışlarla tutulurdu. Dionysos kültü çalgısıdır. Tonu tatlı ve tutkuludur. Anadolu'dan çıkan bir Frigya flütüdür. Syrinx ya da çoban tanrısı Arkadien'in Pan'ından esinle pan düdüğü, yan yana bağlanan farklı boy ve ses yüksekliğinde 5 ya da 7 (3. yüzyılda hatta 14) düdükten oluşur. Yan flüt, seyrek olarak görülür, 4. yüzyıldan itibaren kayıtlara geçer. Salpinx, korno ağızlıklı metalden bir trompet olup, bir sinyal çalgısıdır (Michels & Vogel, 2015, s. 173).

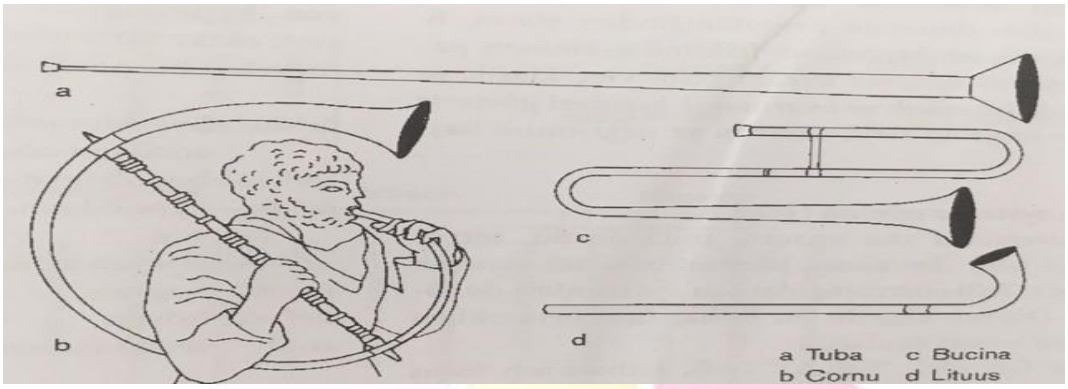


Çiftli aulos



Salpinx (Michels & Vogel, 2015, s. 172)

Antik Roma'da Etrüsk etkisi çok güçlüdür. Dolayısıyla nefesli çalgılar olmak üzere çok sayıda çalgı onlardan alınmıştır. Tuba, Etrüsklerin düz trompeti (salpinx)dir. Lituu**s**, eğik kalaklı Etrüsk boynuzudur. Bükülmüş, üstten kapalı (yanlarında üfleme deliği olan) bronz boynuzla birlikte Galya ve İrlanda'da bulunmuş; eğik, yer yer içinde dilin titreştiği hayvan ağızlı, Kuzeyli carnyx'e model olmuştur. Cornu, tutmak için yanlamasına çubuğu olan boynuzdur. Orduda ve amfitiyatroda kullanılmıştır. Buccina, çıkarılabilen ağızlığa sahip kıvrık trompettir. Aslında bir çoban çalgısıyken, sonraları süvari trompeti ve üst tabakanın dinsel çalgısı haline gelmiştir. Syrinx, Yunan çoban flütüdür. Tibia, Roma "ulusal çalgısı" dır. Başlarda kemikten düdük ve Etrüsklerin yan flütüyken, sonradan kamışlı (Yunan) aulos ve çiftli aulos için kullanılmaya başlanmıştır (Michels & Vogel, 2015, s. 179).



Tuba, Cornu, Bucina ve Lituus (Michels & Vogel, 2015, s. 178)

Roma'nın egemenliğindeki Eski İtalya halkı olan Eski Etruska mezarlarında M.Ö. 2. yüzyılda yan flüt çalan birine ait bir kabartma bulunmuştur. Yunanlılar da bu çalgıya Photix adını vermiştir. Bu çalgı modern flütte olduğu gibi saga doğru tutulmaktadır ve her iki elde kullanılmıştır. Bulunan resim, kabartma ve el yazmalı kitaplara göre Etruskalar bu çalgıyı çok benimsemişlerdir. Ayrıca o dönemde Etrusklara ait olan pek çok madeni paranın üzerinde flüt resimleri ve kabartmaları bulunmuştur (Dik, 2006, s. 6).

Flüt benzeri bu çalgılar, Mezopotamya ve Mısır uygarlığında da olduğu gibi Yunanlılar ve Romalılar tarafından halk yaşamının her özel anında; festivallerde, cenazelerde, düğünlerde ve olimpiyat oyunlarında kullanılmıştır. Hatta Romalıların bir kişi ölmek üzere olduğunda kişinin ruhunu acı çekmeden hemen teslim etmesi için bir flüt çalıcısı çağırdıkları konusunda rivayetler vardır (Fitzgibbon, 1914, s. 10).

Antik Yunan'da müzik, bütün erdemlerin kaynağı sayılmıştır. Bu açıdan "Platon için müzik, devletin içinde bulunduğu olumsuz koşulların çözümü bağlamında kurtarıcı bir unsurdur. Bu nedenle Platon, ancak müzik ve jimnastik aracılığıyla eğitilen, yetiştirilen ve ideasına ulaşmış yöneticilerin yönettiği bir devlette insanların mutlu olabileceğine inanmaktadır (aktaran Akan, 2012, ss. 11-12). Aristoteles'te müziği ruhsal ve ahlaki bir eğitim aracı olarak görmüştür. Aritoteles için özellikle iyi bir anayasa için yurttaşların eğitimi önemlidir. Bu çerçevede müziği eğitimide faydalı ve zorunlu olarak değil de boş zaman uğraşı olarak zihnin dinlenmesi bakımından değerlendirir (Aristoteles, 2011, ss. 236-239).

Antik Roma'nın düşünürleri Cicero, Seneca ve Plutarch, Yunan geleneğine bağlı olarak eğitim, öğretim ve Romalıların terbiyesinde müziğe önemli yer vermişlerdir. Cicero bu konuda;

"Yunanlıların bazıları bütün ruhları ile ediplere, bir takım hendesecilere veya müzisyenlere, bir kısmı da kendini sanata vakfederdi; amaçları, gençliği insan ve faziletkar yapmaktı. Fakat Roma, çocuklarının terbiyesinde gelecekte vatana faydalı olmak maksadı hakimdi. Bunun için çocuklar geleceğin müesseselerinde devletin yönetimde faydalı olacak şekilde terbiye görürlerdi. Vatan bizi bütün manevi kabiliyet ve iyi istidatlarımızı kendi yararına kullanmak şartı ile doğurmuş ve terbiye etmiştir. Bunun için devlete faydalı olacak sanatları öğrenmek lazımdır" der (alıntılayan Esin & Demirgen, 2017, s. 391).

5. Çin Uygarlığında Kullanılan Nefesli Çalgılar

Çin'de müzik düşüncesi her şeyi kucaklayan bir dünya görüşü anlamındadır. Müziğin kalpten doğduğuna ve evrenin bir imgesi olduğuna, onun davranışları ve inanışları etkilediğine inanılır. Çin 'de müzik her zaman yönetimin ve düzenin de temeli sayılmıştır. 4000 yıllık bir geçmişi olan Çin müziğinin saray ve tapınaklarda önemli rolü olduğunu ve imparator hükümlerine göre kurumlaştığı görülmektedir (Kerimova, 2013, s. 27). Bu bağlamda Ünlü Çin bilgini Konfiçyus (Kung Fu Tseu, M.Ö 551-478), müziğe eğitimde ve ahlaki boyutta büyük önem vermiştir. Konfiçyus felsefesine göre bir devlet bozulduğu zaman içerisinden gelen seslerde de bozulma olmaktadır. Konfiçyüsçüler, var olan geleneksel tonları devletin içindeki hükümdar, tebaa, halk, iş bölümü vb. gibi birimler olarak tasarlarlar. Bu görüşe göre, bu birimler arasındaki uyum, yönetilen devletten çıkan seslerin de (müzik) uyumlu olmasını sağlamaktadır. Eş deyişle Konfiçyüscü görüşte müzik, devlet ve merasimler arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (alıntılayan Mustan Dönmez, 2015, s. 56). Çin'in bu müzik felksefesi komşu ülkeler için de bir model olmuştur.

Çin müzik kültüründe önemli bir yeri olan nefesli çalgıların tarihçesi de eskilere dayanır. Zhejiang eyaleti sınırları içerisinde yapılan kazılarda yaklaşık 7000 yıl önce Neolitik dönemine ait çalgılar bulunmuştur. Bu çalgılar içerisinde bir, iki ve üç delikli kemik borular ve kilden yapılmış yumurta şekilli düdükler vardır (Kerimova, 2013, s. 28)

Çin uygarlığında nefesli çalgılar ile ilgili ilk yazılı kanıta *teshi-djing* isminde bir Çin şiirinde rastlanmıştır. Bu şiirde teshi flüt anlamına gelmektedir. 3. yüzyıl başlarında bu kelime ansiklopedilere flüt olarak geçmiştir (Dik, 2006, s. 5). Flüte benzeyen ilk gerçek antik çalgının Çin'li tsche olduğu ve bunun Avrupa'da pek bilinmediği öne sürülür. Tsche**,** bambuda yapılmış bir yan flüttür (Fitzgibbon, 1914, s. 25). Ayrıca Shang Hanedanı (1500-1000) ve Chou Hanedanı (MÖ 1000-256) dönemlerinde pan flüt pai-siao, 3 delikli düz flüt yo, 6 delikli düz flüt ti ve yan flüt ch'ih adında nefesli çalgılardan bahsedilmektedir. Han Hanedanı (MÖ 206- MS 220) Batı etkisi dönemi olarak kabul edilir ve burada da nefesli çalgı olarak auloslara rastlanır (Michels & Vogel, 2015, s. 169).



P'ai-Siao (Michels & Vogel, 2015, s. 168)



Tsche (Wye, 1992, s. 37)

6. Hint Uygarlığında Kullanılan Nefesli Çalgılar

Hint uygarlığında nefesli çalgılar, Çin'deki nefesli çalgılar ile benzerlik gösterir. Yapılan kazı ve araştırmalar da Hint nefesli çalgıları ile ilgili ele geçen buluntular bunu kanıtlayacak niteliktedir. Hindistan'da eski Budist tapınaklarında M.Ö. 50 yıllarına ait yandan üflenen flüt kabartmaları bulunmuştur. Kabartmalara göre bu dönemde flüt sağ tarafta çalındığı görülmüş ve bu flütlere Hindistan'da vamsa adı verilmiştir. Hint müziğinde makamlar, insanların sazlıklardan elde ettikleri ince borulara, biri alt kısmında olmak üzere elin parmakları aralığında beş adet delik açmalarıyla meydana gelmiştir (Khan, 2001, s. 61). Ayrıca Hindistan'ın zengin nefesli çalgıları arasında askeri borular, trompetler, dilli düdükler, bir çeşit tulum olan Turti ve Zitti büyük boru Ramsinga, yedi delikli flüt Blankoyel, Hint zurnası Out ve Suranea, boynuzdan korno nursing önemlidir (Selanik, 1996, s. 14). Hindistan'da halen kullanılmakta olan ve günümüzün yan flütlerine benzeyen Hint flütleri bansuri olarak adlandırılmaktadır. El yazması kitaplara ve ansiklopedik bilgilere bakıldığında Hint flütleri 10. yüzyılda Hindistan'dan Bizans'a göç etmiştir.

Hindular zaman içinde çaldıkları müziğin doğayla sık bağlantısı olduğunu, bu müziğin kuşları, hayvanları ve çevreyi etkilediğini anlar. "Hint mitolojisinde murli (Hint flütü) çalan Lord Krishna'nın etrafına sığır ve kuşların toplandığını, fillerin miridangam ve pakhawaj davullarını dinlerken zevk aldığının bilinen bir gerçek olduğu hakkında yazar. Sığır ve diğer tarım hayvanlarının boynuna bağlanan çanların, onların üzerinde yatıştırıcı bir etkiye sahip olması ve böylece onları uzun süre işte ya da dinlenmeden uzun yolculuğa çıkarmaya yardımcı olmasıdır (Kerimova, 2013, ss. 40-41). Khan da bu konu ile ilgili Hindistan'daki yılan oynatıcılarını örnek göstermiştir. Hindistan'da günümüzde bile rastlanması mümkün olan bu kişilerin, ellerindeki pungi adı verilen son derece basit bir üfleme çalgıyla, kobra yılanlarını hypnotize etttiklerini dile getirmiştir. Bu olay bütün yılan türleri üzerinde denenmiş ve her seferinde aynı ilginç sonuç alınmıştır: Bu olay, yılanların punginin sesini duyduklarında, sinir sistemlerinin belirli bir etki altına girdiği ve bu etki, onların deliklerinden çıkmalarına neden olduğu şeklinde açıklanmıştır (2001, s. 61).

7. Sonuç

Mısır, Mezopotamya, Çin, Hint, Antik Yunan ve Roma uygarlıklarında müzik, başlarda büyü amaçlı kullanılmış daha sonra dinsel bir hal almıştır. Zamanla bu alandan da sıyrılarak bağımsız bir sanat haline dönüşmüştür. İlk çağ uygarlıkları açısından büyük öneme sahip olan müzik; yüksek ahlak sembolü ve önemli bir eğitim aracı olarak görülmüştür. Özellikle bu alanda muhafazakar bir yapıya sahip olan Mısır uygarlığı bu yapısıyla Antik Yunan filozofları Platon ve Aristoteles'in müzik anlayışını etkilemiştir. Bu çerçevede müzik Platon, Aristoteles ve Konfiçyus gibi filozofların devlet yönetiminde ve ahlaki boyutta sorgulayıp anlamlandırdıkları bir noktadır.

Müziğin ifade araçlarından biri olan nefesli çalgılar ilk çağ uygarlıklarında önemli bir yere sahiptir. İlk çağ uygarlıklarında kullanılan nefesli çalgılara ait bilgilere duvar resimleri, kabartmalar ve günümüze kalabilmiş nefesli çalgılara ait kazılardan ortaya çıkan parçalar vasıtasıyla ulaşılabilmektedir. Ilk çağa ait bu nefesli çalgıların yapımında kullanılan malzemeler kırılabilen ve çürüyebilen maddelerden yapılmış olması ilk çağ dönemine ait bir çok nefesli çalgı türlerinin günümüze ulaşamamasına neden olmuştur.

Mısır, Mezopotamya, Çin, Hint, Antik Yunan ve Roma uygarlıklarında nefesli çalgılar, elde edilen bilgilere göre dini amaçla kullanımının yanı sıra insanoğlunun günlük yaşamını destekleyen ve hareketlendiren bir araç olarak kullanıldığı görülmektedir. Nefesli çalgılar bu uygarlıklarda uçtan üflenen flütler ve yandan üflenen flütler olarak iki farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bu uygarlılarda nefesli çalgıların isimleri farklı olduğu halde yapı bakımından birbiriyle benzerlik göstermektedir. Örneğin; tüm bu uygarlıklar tarafından kullanılan nefesli çalgılar arasında dikkat çeken iki borulu "aulos" olduğu görülmektedir. Türkçe de "çifte" anlamına gelen bu çalgıya Antik Yunan, Roma ve Çin uygarlıkları "aulos", Mısır ve Mezopotamya uygarlıkları ise "çiftli şalmay" adını vermiştir. Ayrıca "pan flüt" olarak bilinen nefesli çalgıya Antik Yunan ve Roma uygarlıkları "syrinx", Çin uygarlığı "p'ai-siao" adını verdiği görülmektedir. Zamanla Doğu ve Batı arasında oluşan kültür etkilemişi vasıtasıyla bu nefesli çalgılar Avrupa ile tanışmış, burada değiştirilmiş, geliştirilmiş ve günümüzde orkestrada kullanılan nefesli çalgıları oluşturmuştur.

Kaynakça

AKAN, N. (2012). *Platon'da Müzik*, İstanbul: Bağlam Yayıncılık

ARİSTOTELES, (2011). *Politika*, (S. Fırat, Çev.) İstanbul: Can Yayınları

BAYRAMLI, E. (2014). *Müziğin Kadim Yolculuğu*, İstanbul: Maya Kitap

DİK, C. (2006). *Barok dönem flüt müziği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

DİNÇOL, B. (2003). *Eski Önasya ve Mısır'da Müzik*, İstanbul: Türk Eski Çağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları

ESİN, F. ve DEMİRGEN, E. (2017). Antik Roma'da müzik ve müzik eğitimi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt 10* (51), 390-399, doi: http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2017.1775

FITZGIBBON, H. M. (1914). *The Story of Flute*, New York: The Walter Scott Publishing

KERİMOV, R. (2013). *Çalgıların Sınıflandırılması*, Bakü: E.L Neşriyat ve Poligrafiya Şirketi

KHAN, S. I. (2001). *Müzik-İnsan ve Evren Arasındaki Köprü*, (K. H. Ökten ve T. Ökten, Çev.) İstanbul: Arıtan Yayınevi

MICHELS, U. & VOGEL, G., (2015). *Müzik Atlası*, (S. Uçar, Çev.) İstanbul: Alfa Yayıncılık

MUSTAN DÖNMEZ, B. (2015). *Müziğin Kökeni Üzerine*, Ankara: Gece Kitaplığı

SELANİK, C. (1996). *Müzik Sanatının Tarihsel Serüveni*, Ankara: Doruk Yayınları

SEVİM, S. (2008). *Eğitim Fakülteleri müzik eğitimi bölümlerinde eğitim almakta olan flüt öğrencilerinin profili* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul

TEKÇAM, G. (2017, Temmuz). Eski Mısır uygarlığında müzik ve müzik enstrümanları. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* Sayı / No. 12, 155-170, http://sosbilder.igdir.edu.tr/Makaleler/665071605_07_Tekcam_(155-170).pdf

TUNÇER, B. (2005). *Eski Çağ Kilikia Çalgıları*, Istanbul: Pan Yayıncılık

WYE, T. (1992). *A Beginner's Book For The Flute-Part One*, London: Novello

YUVARLAK, G. (2008). *Çağdaş Türk bestecilerinin flüt repertuarı ve çağdaş Türk flütistler* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Kocaeli

HAYDAR TATLIYAY'IN UŞŞAK MAKAMINDAKİ SÖZLÜ ESERLERİNİN USUL VE FORM AÇISINDAN İNCELENMESİ

Banu Geboloğlu*

**Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı / Türk Müziği, Tokat, Türkiye*

banu.gebologlu@gop.edu.tr

Özet

19. yüzyıl bestecilerinden olan Haydar Tatlıyay, aynı zamanda Türk müziği keman icracılarındandır. Haydar Tatlıyay, Türk müziğinde gelenekselin dışında farklı formlarda eserler bestelemiştir. Bu araştırmanın amacı, Türk müziğine hem saz icracılığı hem de besteciliğiyle katkıda bulunmuş olan Haydar Tatlıyay'ın, sözlü eserlerindeki form ve usûl anlayışını ortaya koymaktır. Araştırma için gerekli olan bilgiler kaynak tarama yöntemi ile elde edilmiş ve bu yöntemle bestecinin uşşak makamındaki 12 sözlü eseri, usûl ve form açısından incelenmiştir. Eserlerin incelenmesi sonucunda bestecinin sözlü eserlerinin şarkı formunda bestelendiği görülmüştür. Besteci, eserlerinde on zamanlıya kadar usûller kullanmış, genel anlamda ise usûl kalıplarına bağlı kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Haydar Tatlıyay, uşşak makamı, usûl, form, şarkı formu.*

1. Giriş

XX. yüzyıl keman icracılarından olan ve 1890 yılında Serez'de dünyaya gelen Haydar Tatlıyay, Türk müziğinde gelenekselin dışında bestelediği eserleriyle önemli bir yere sahiptir. Haydar Tatlıyay, özellikle Arap âleminde bilinen ve keman icracılığıyla kitleleri kendine hayran bırakan bir bestecidir. Keman çalmaya küçük yaşlarda başlayan Haydar Tatlıyay, Arap âleminde adını "Emirülkeman" ve "Rabbülkeman" olarak duyurmuştur (Tatlıyay, 16, 1965). Yurt dışında, çigan orkestralarında keman icracısı olarak görev yapmıştır. Mesud Cemil, "Bu adama dikkat ediniz!" sözleriyle, Haydar Tatlıyay'ın sıradan bir kişi olmadığını, üstün yeteneklere sahip bir virtüöz olduğunu belirtmiştir (Özalp, 260, 2000). Besteci ile ilgili ulaşılan kaynaklara göre, nota bilgisinin olmadığı bilinen Haydar Tatlıyay, farklı form, makam ve usûlde pek çok çalgısal ve sözlü eseri Türk müziğine kazandırmıştır.

Haydar Tatlıyay, şarkı, çiftetelli, sigan, oyun havası, methal, dolap, üvertür, saz semai ve peşrev gibi çeşitli formlarda yüze yakın eser bestelemiştir. Genellikle çalgısal olan eserlerini, farklı usûl ve formda bestelemştir. Bestecinin sözlü eserleri form açısından incelendiğinde, çoğunlukla şarkı formunda olduğu görülmüştür. Genel olarak şarkı, sözel bir türdür ve on zamanlıya kadar usûllerle bestelenir (Akdoğu, 271, 1996). İki mısralıdan sekiz mısralıya kadar olan şiirleri, besteciler şarkı bünyesinde kullanmışlardır (Yavaşca, 2002, 124).

Durum tespitine yönelik tarama modelinin kullanıldığı bu çalışmada; bestecinin 5 farklı usûlde bestelediği uşşak makamındaki sözlü eseri usûl ve form bakımından analiz edilmiştir. İncelenen eserlerin notalarına, bestecinin eşi Makbule Tatlıyay tarafından derlenen ve bestecinin eserlerinin yer aldığı, "Üstad-Kemani Haydar Tatlıyay Hayatı ve Eserleri"[2] isimli kitabından ulaşılmıştır. Araştırmanın temel amacı, bestecinin sözlü eserlerindeki form ve usûl anlayışını ortaya koymaktır.

2. Bulgular

2.1. "Beni Tenvire"



Şekil 1

Şekil 1'de güftekarı bilinmeyen ve merhum besteci Haydar Tatlıyay tarafından bestelenen eserin usûlü, 4/4'lük sofyan usûlü olarak görülmektedir. Ancak, eser düyek usûl kalıplarına göre bestelenmiştir. Düyek usûlünün eserdeki belirgin özelliği, ölçü başlarında çoğunlukla sekizlik sus ya da sekizlik notanın kullanılmış olmasıdır. Bu eserde, bestecinin gelenekselin dışında eserler ortaya koyduğunu, sıklıkla kullandığı 32'lik notalardan anlayabiliriz. Besteci eseri, her ne kadar gelenekselin dışında yazmış olsa da, usûl kalıplarına uyacak şekilde bestelemiştir.

[2] Makbule Tatlıyay, Üstad-Kemani Haydar Tatlıyay Hayatı ve Eserleri, İstanbul 1965, s. 129-143

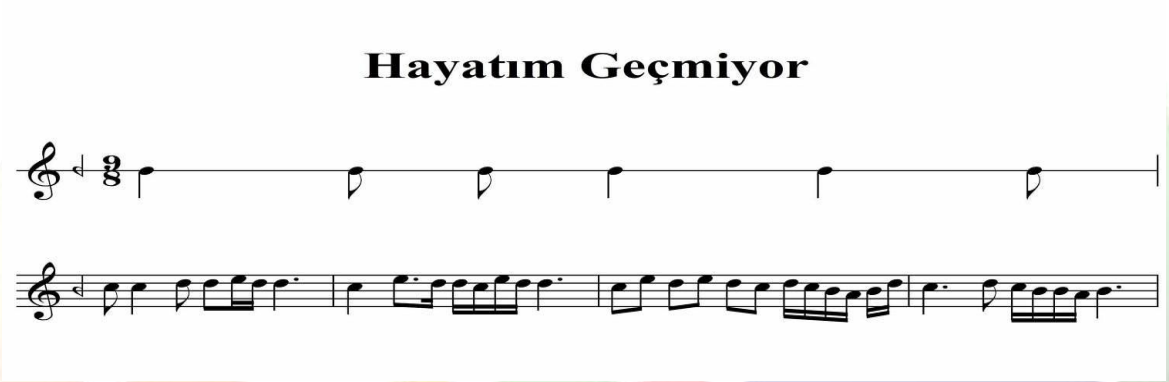
2.2. "Köylü Kızı"



Şekil 2

Güftesinin kime ait olduğu bilinmeyen bu eser, 4/4'lük sofyan usûlünde bestelenmiştir. Her ölçüde, usûl darplarına karşılık gelen bütün nota değerleri, usûle uygun kullanılmıştır. Besteci bu eserde, çok olmamakla birlikte farklı tartımlar ve gelenekselin dışında 32'lik notalar kullanmasına rağmen, usûl kalıplarına bağlı kalmıştır.

2.3. "Hayatım Geçmiyor"



Şekil 3

Güftesinin kime ait olduğu bilinmeyen eser, 9/8'lik aksak usûlündedir. Ölçü içerisinde yer alan nota değerleri usûle uygun olarak işlenmiş, bazı yerlerde usûlün başındaki sekizlik ve dörtlük darplar yer değiştirmiştir. Besteci az da olsa bu şekilde farklı tartım kullanmasına rağmen, usûl kalıplarına genel anlamda bağlı kalmıştır.

2.4. "Ömrümün Gülüsün"



Şekil 4

Güftecisi bilinmeyen eser, 10/8'lik aksak semai usûlündedir. Eserin genel yapısına bakıldığında, tartımların genel olarak aksak semai usûl kalıplarına uygun olarak bestelendiği görülür.

2.5. "Beyhudedir Dönüşün"



Şekil 5

Güftesi Rıfat Ayaydın'a ait olan eser, 8/8'lik düyek usûlündedir. Eserin usûl yapısına bakıldığında, bazı ölçülerdeki başlangıç kalıpların, usûl kalıplarından farklı olduğu görülür.

2.6. "Sevda Sardı Kalbimi"



Şekil 6

Güftecisi bilinmeyen ve 10/8'lik aksak semai usûlündeki eser, usûl kalıplarına uygun olarak bestelenmiştir. Eserin genel yapısına bakıldığında, bütün tartımların aksak semai usûl kalıplarına uygun olarak yazıldığı görülür. Özellikle ölçü başlarında ve sonlarında yer alan sekizlik üç zamanın kullanılması, bu hissi güçlendirmektedir.

2.7. "Bu mudur Sende Muhabbet"



Şekil 7

Güftecisi bilinmeyen eser, 10/16'lık curcuna usûlünde bestelenmiştir. Esere usûl tartım uyumu açısından bakıldığında, uyumlu bir şekilde bestelendiği görülür.

2.8. "Neden Düştük Biz Bu Hale"



Şekil 8

Güftesi Rıfat Ayaydın'a ait olan ve 10/16'lık curcuna usûlünde bestelenen eser, usûl kalıplarına uygun olarak bestelenmiştir. Eserin genel yapısına bakıldığında, bütün tartımların curcuna usûl kalıplarına uygun olarak kullanıldığı görülür. Besteci bu eserinde, pek çok eserinde olduğu gibi gelenekselin dışındaki tartımları usûl ile uyumlu olacak şekilde bir araya getirmiştir.

2.9. "Akşam Alıyor"



Şekil 9

Bu eser, 9/8'lik aksak usûlünde bestelenmiştir. Aksak usûlünün eserdeki belirgin özelliği, ölçü sonlarında çoğunlukla sekizlik sus ya da sekizlik notanın kullanılmış olmasıdır. Yine bu eserde, bestecinin gelenekselin dışında eserler ortaya koyduğunu, sıklıkla 32'lik notaları kullanmasından anlayabiliriz.

2.10. "Sevdim Sevilemedim"



Şekil 10

Güftekarı bilinmeyen eser, 8/8'lik düyek usûl kalıplarına göre bestelenmiştir. Düyek usûlünün eserdeki belirgin özelliği, ölçü başlarında çoğunlukla sekizlik sus ya da sekizlik notanın kullanılmış olmasıdır. Besteci bu eserinde, çoğu eserinde olduğu gibi, usûle uygun tartımları kullanarak düyek usûlünü hissettirmiştir.

2.11. "O Bakışlar"



Şekil 11

Güftesi Haydar Tatlıyay'ın eşi Makbule Tatlıyay'a ait olan eser, 8/8'lik düyek usûlünde bestelenmiştir. Eserde farklı tartımlar, usûl kalıplarını aksatmayacak şekilde kullanılmıştır.

2.12. "Seni Gördüm Çok Beğendim"



Şekil 12

Bestesi Makbule Talıyay'a ait olan eser, 8/8'lik düyek usûlünde bestelenmiştir. Özellikle düyek usûlündeki başlangıç sekizlik darplar, eser içerisinde sekizlik nota, ya da sekizlik sus şeklinde, usûl kalıplarına uygun olarak kullanılmıştır. Eser farklı tartımlar

kullanılarak yazılmasına rağmen, usûle uygun bestelenmiştir. Özellikle, bazı ölçü başlarında kullanılan ve sekizlik darpa denk gelen onaltılık sus ve devamında gelen onaltılık notalar, besteci tarafından tartımı bozmayacak şekilde kullanılmıştır.

Bestecinin, araştırmaya konu olan uşşak makamındaki sözlü eserleri form açısından incelendiğinde, tümünün şarkı formunda bestelendiği görülür.

3. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, bestesi Haydar Tatlıyay'a ait olan ve farklı usûllerde bestelenen beş eser, usûl ve form açısından incelenmiştir. Bestecinin uşşak makamında bestelediği eserlerinde, farklı usûlleri tercih ettiği ve daha çok düyek usûlünü kullandığı görülür. Eserlerin 4'ü düyek, 2'si aksak semai, 2'si aksak, 2'si düyek ve diğer 2'si ise curcuna usûlünde bestelenmiştir. Bu usûllerden curcuna usûlü, besteciler tarafından nadir kullanılan bir usûldür ve besteci eserlerinde bu usûlü, usûl kalıplarına uygun bir şekilde kullanmıştır. Bestecinin eserlerinde, tartım ve usûl uyumu dikkat çekicidir. Bu da, bestecinin eserlerinde kullandığı usûllere hakim olduğunu ve bu usûlleri, usûl kalıplarına uygun biçimde kullandığını gösterir.

Sözlü eserden çok, çalgısal eser bestelemiş olan Haydar Tatlıyay, eserlerinde farklı tartımları kullanmış olmasına rağmen, usûl kalıplarına genel anlamda bağlı kalmıştır. Eserler form açısından incelendiğinde ise, tümünün şarkı formunda olduğu görülür.

Haydar Tatlıyay'ın bestecilik kimliğinin anlaşılması açısından diğer eserlerinin incelenip analiz edilmesi, bu alanda çalışacak olan araştırmacılara önerilebilir.

4. Kaynakça

Akdoğu, O., (1996). Türler ve Biçimler. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi

Özalp, N., (2000). Türk Musikisi Tarihi. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi

Tatlıyay, M., (1965). Üstad-Kemani Haydar Tatlıyay Hayatı ve Eserleri. İstanbul: Baha Matbaası

Yavaşca, A., (2002). Türk Musikisinde Kompozisyon ve Beste Biçimleri. İstanbul: Mart Matbaacılık Sanatları

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ İLKÖĞRETİM MÜZİK DERSLERİNDE KARŞILAŞILABİLEN SINIF YÖNETİMİ SORUNLARINA ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Doç. Dr. Serpil UMUZDAŞ[1*], Öğr. Gör. Cevahir Korhan IŞILDAK[2]

[1,2]Gaziosmanpaşa Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Türk Müziği Bölümü

sumuzdas@hotmail.com,

korhanisildak@gmail.com

Özet

İlköğretim düzeyinde müzik dersi, öğrencinin farkında olarak edinmeye başladığı müziksel kazanımların başlangıç sürecidir. Okulöncesinden farklı olarak ilköğretim düzeyi müzik dersinde, içerik olarak; diğer derslerden bağımsız, teori bakımından nispeten yoğunlaşılmış, oyundan uzaklaşılmıştır. Okulöncesi dönemden yeni bir döneme geçiş yapan öğrenciler, oyun ve eğlence ihtiyacı içinde, yaşam boyu öğrenme sürecinde başlangıç adımlarını atmaktadırlar. İlköğretim düzeyinde müzik, beden, resim gibi dersler öğrencilerin kendilerini fark ve ifade etmelerinde önemli rol oynar. Ancak bu süreçte öğrencilerin yaş özellikleri ve toplumun bu derslere genel tutumu nedeniyle sınıf yönetimi ile ilgili sorunlar yaşanabilmektedir. Bu çalışma ile, sınıf öğretmeni adayları, ilköğretim müzik derslerinde karşılaşılabilen sınıf yönetimi sorunlarına çözüm önerileri sunmuşlardır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2017–2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde İlköğretim Sınıf Öğretmenliği programında müzik dersini alan gönüllü 112 ikinci sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının ilköğretim müzik derslerinde karşılaşılabilen sınıf yönetimi sorunlarına ilişkin çözüm önerileri nitel veri olarak, betimsel analiz basamakları izlenerek çözümlenmiş ve yorumlanmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının kompozisyonlarında yer alan ifadeleri elektronik ortama aktarılarak içerik analizi yapılmıştır. Analiz sonucu, sınıf öğretmeni adaylarının önerileri; yetkinlik, davranış, tutum, uygulama temaları altında bulgulanmış, örneklendirilerek yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Sınıf Öğretmeni Adayı, Müzik Dersi, Sınıf Yönetimi, İlköğretim*

1.Giriş

Okullar, çeşitli fiziki şartlar altındaki farklı öğrenme ortamlarından gelen öğrencilerin zihinsel, duygusal ve sosyal gelişimlerini sağlama amacındaki örgütlerdir. Okul çatısı altında kurulan sistemde öğrenciler, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda çağdaş bir birey olarak, bulundukları toplumun yapısına uyum sağlama yönünde yetişmektedir. Öğretmenler, sürdürdükleri öğretim ve yönetim faaliyetleri ile değişken olma özelliğini taşır (Sadık, 2008). Öğretmenler, eğitim öğretim faaliyetlerini yürütürken sınıflarında birer yöneticidir. Son yıllara ait çalışmalar, öğrenci başarısını etkileyen en önemli unsurun sınıf yönetimi olduğunu göstermektedir (Erden, 2001). Sınıf yönetimi; sınıftaki öğretim sürecinde, öğrenmeye uygun her tür düzenlemenin belirli bir zamanda belli kurallara göre planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir.

Eğitim öğretim sürecinde derse engel niteliğini taşıyabilecek öğrenci davranışlarından bahsetmek mümkündür. Okulda veya sınıf ortamında eğitim uygulamalarına engel niteliğinde olan davranışlar istenmeyen ya da olumsuz davranış olarak nitelendirilmektedir (Sağlam ve diğerleri, 2007). Örneğin; karşıdakinin sözünü kesmek, izinsiz konuşmak, derste kendi aralarında fısıldaşmak, derse geç gelmek, izinsiz ayağa kalkmak veya sınıfta dolaşmak ve sırada yayılarak oturmak gibi davranışlar en fazla görülmekte, bunun beraberinde cep telefonuyla meşgul olmak, ders sırasında ders dışı yayınlar okumak, derste uyumak, dersle ilgili olmayan materyaller bulundurmak ve ders bitiminde yerinden erken kalkmak gibi davranışların da gözlemlenebildiği (Balay ve Sağlam, 2008) anlaşılmaktadır. Devamsızlık, sınıfa geç gelme ve dersi kesme gibi davranışlar Amerika gibi başka ülkelerde de sık görülmektedir (Çelik, 2003). Öğretmenler bu tür davranışlar karşısında sınıf yönetimi sorunları yaşayabilmektedir. Bu durumda öğretmenler, öğrenciler üzerinde kontrol sağlamakta ve onları öğrenmeye yöneltmede konusunda başarısız olurlar. Sonuç olarak okulun hedeflerine ulaşmada ve öğrencilerin akademik başarısı olumsuz yönde etkilenebilir. Etkili sınıf yönetimi gerçekleştirilemeyen sınıfın atmosferi öğretmeni ve öğrencileri etkiler. Sınıftaki istenmeyen öğrenci davranış ve tutumlarıyla başa çıkamaması strese neden olarak öğretmenin görevini etkili yapamamasına neden olur. Bu nedenle sınıf yönetiminin eğitim öğretim sürecinde önemli bir yeri vardır (Erden, 2001). Yapılan çalışmalar sınıf içi istenmeyen öğrenci davranışlarının nedenleri, etkileri, etkileyenleri ve çözüm önerileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu davranış ve tutumları önleyici uygulamalara yönelik öneriler getirebilmek literatüre önemli bir katkı sunacaktır.

1.1.Amaç

Çalışmanın amacı; sınıf öğretmeni adaylarının, ilköğretim müzik derslerinde karşılaşılabilen sınıf yönetimi sorunlarına yönelik önleyici çözüm önerilerini tasnif etmektir.

1.2.Önem

İlköğretim düzeyindeki müzik dersi, sınıf öğretmenleri tarafından yürütülmektedir. İlköğretim düzeyinde öğrenci, oyun ve eğlence ihtiyacı içinde olduğundan, sınıf öğretmeni özellikle müzik dersinde istenmeyen tutum ve davranışlarla karşılaşabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin yaş özellikleri ve toplumun bu derslere genel tutumundan kaynaklanabilmektedir. Ancak müzik dersinin, öğrencinin farkındalık ve yaratıcılık sahibi olması bakımından yeri düşünüldüğünde, diğer teorik derslerde uygulana gelen sınıf yönetimi kuralları işlevsiz kalabilmektedir. Öğretmenlerin deneyimleri, kişilik özellikleri, öğrencilerin ihtiyaçları gibi birçok etken uygulama yöntemlerini etkileyebilir. Sınıf öğretmeni adaylarının meslek yaşamlarında ne ile karşılaşabileceği ve bu durumlarda neler

yapabilecekleri konusunda bilgi ve fikir sahibi olmaları onlara; öğrencilere dair ruhsal veya fiziksel bir zarardan sakınarak sorunları bertaraf etme ya da çözme becerisi sağlayabilecektir.

1.3.Yöntem

1.3.1.Araştırma Deseni

Bu araştırma, nitel betimsel yöntemle çalışılmıştır. Nitel verilerin ayrıntılı ve derin olması nedeni ile araştırmacı, okuyucuya araştırılan konuya ilişkin betimsel ve gerçekçi bulgular sunmayı amaçlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Betimsel analiz, bir veya daha fazla teknik ile elde edilen verilerin, önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir analiz türüdür. Bu analiz türünde araştırmacı görüştüğü ya da gözlemiş olduğu bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının, ilköğretim müzik derslerinde karşılaşılabilen sınıf yönetimi sorunlarına çözüm önerileri nitel veri olarak, betimsel analiz basamakları izlenerek çözümlenmiş ve yorumlanmıştır.

1.3.2.Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubunu, 2017–2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Sınıf Öğretmenliği programında müzik dersini alan 125 ikinci sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır.

1.3.3.Verilerin Çözümlenmesi

Sınıf öğretmeni adaylarının kompozisyonlarında yer alan ifadeleri elektronik ortama aktarılarak içerik analizi yapılmıştır.

İçerik analizinin amacı verileri tanımlamak, verilerin içindeki saklı gerçekleri ortaya çıkarmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

(1) verileri kodlama, (2) kodları ve temaları düzenleme, (3) bulguları tanımlama, (4) bulguları yorumlama işlem basamaklarıyla yapılan içerik analizinde birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalara göre bir araya getirilmiştir.

Kullanılan ifadeler incelenerek araştırmacıların belirlediği, ifadelere uygun başlıklar altında sınıflanmıştır.

Başlıklara göre sınıflanan ifadeler, katılımcı verilerinden direk alıntı yapılarak örneklendirilmiştir. Sunulan ifadeler, italik yazıyla yazılmış, ifade sahibi katılımcının ismi verilmeden sayı ile belirtilmiştir.

2.Bulgular

Tablo 1. Katılımcı verilerine ait bulgular ve öneriler

Bilgi	
1-Dersin içeriği doğru ve etkin kullanılmalı	7
2-Alanın uzmanı eğitimciler ile ders yapılmalı	50,75,77
Davranış	
3-Öğretmen sınıf yönetimini öğrenciye hissettirmemeli	2
4-Öğrenci açısından rahat bir sınıf yönetimi olmalı	2,8,10,14,17,18,26,31,34,35,38,41,42,52,59,66, 76,87,90,102,111,112
5-Öğretmen derse zamanında ve hazır gelmeli	4,15,84
6-Öğretmen enstrüman çalabilmeli	6,31,81,84,86,96,100
Tutum	
7-Öğretmenin kendine özgü ilke ve kuralları olmalı	4,11,16,44,86
8-Öğretmen öğrencilere değer vermeli ve bunu hissettirmeli	4,8
9-Etkinlikleri düzenleyici, yönlendirici ve destekleyici olmalı	4,83,85,95,97
10-Öğrencilerin en az bir enstrüman çalmaya teşvik edilmeli	6,8,55,61,70,74,88,98,99,100
11-Öğrencilere müzik sevdirilmeli	7,16,31,33,53,57,60,69,71,76,78,85,86,97
Uygulama	
12-Gerekli materyallerle gelmeli ve onları doğru kullanmalı	1,39
13-Öğretmen öğrencilerin yeteneğini geliştirmeli	5,14,46,49,67,74,79,94,97,106,107,109,113
14-Müzik dersi için ayrı bir müzik sınıfı olmalı (müzik açısından donanımlı)	6,23,25,41,45,65,73,105
15-Öğrenci merkezli çalışmalar yapılmalı	7,11,13,14,20,24,25,28,32,39,48,51,58,60,61,63,64,66 68,69,79,88,90,97,101,103
16-Tüm öğrenciler cesaretlendirilmeli ve onlara fırsat verilmeli	8,13,60,66,80,82,91,92,94,95,106,109
17-Öğrenci açısından eğlenceli geçmesi sağlanmalı	8,33,34,35,37,40,42,54,60,66,71,73,89,91,93,107,110,111 114
18-Yaparak – yaşayarak öğrenme modeli kullanılmalı	3,43,44,68
19-Tüm öğrenciler cesaretlendirilmeli ve onlara fırsat verilmeli	8,13,60,66,80,82,91,92,94,95,106,109
20-Ders ilgi çekici hale getirilmeli	18,35,71,97,100,106,107

Sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarıyla karşılaşma durumuna önlem olarak **bilgi** kodu altında dersin içeriğinin etkin kullanımının ve dersi alan uzmanının yürütmesinin gerekliliğini bildirmişlerdir. Bu görüşlere örnek olarak "Müzik eşliğinde hikayeler ve dramalara yer verilerek müzik çocuklara sevdirilmeli. Dersin içeriği doğru ve etkin kullanılmalıdır" (7), "Sınıf yönetimi müzik dersinde uyumsuz olacağı için müzik hocaları girmelidir" (50), "İlköğretimde müzik derslerine müzik öğretmenleri girmelidir. Sınıf öğretmenleri bu konuda yetersiz kalıyor" (77)ifadeleri verilebilir.

Sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarıyla karşılaşma durumuna önlem olarak **davranış** kodu altında öğretmenin sınıf yönetimine yönelik uygulamalarını öğrenciye hissettirmemesi, öğrenci açısından rahat bir sınıf atmosferi olması, öğretmenin derse zamanında ve hazırlıklı gelmesi, öğretmenin enstrüman çalabilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu görüşlere örnek olarak "Öğretmen yönetimi öğrenciye hissettirmeden gerçekleştirirse daha verimli olur" (2), " Katı bir disiplin ve tutum öğrencileri müzik dersinden soğutur ve müzik öğrenmek istemezler. Bunun için rahat ve yumuşak tavır takınılmalıdır" (52), "Dersin konusuyla ilgili önceden plan yaparak sınıfta ne öğreteceğimizi bilerek belirleyerek derse gitmek" (15), "Öğretmen derse zamanında ve hazır gelmelidir. Böylece ders işleminde bir problem yaşanmaz" (4), "Gerektiğinde öğretmen müzik aletiyle bir şeyler çalarak öğretim yapmalı" (31) ifadeleri verilebilir.

Sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarıyla karşılaşma durumuna önlem olarak **tutum** kodu altında öğretmenin kendine özgü ilke ve kurallarının olması, öğretmenin öğrencilere değer verip bunu hissettirmesi, etkinlikleri düzenleyici, yönlendirici ve destekleyici olması, öğrencilerin en az bir enstrüman çalmaya teşvik edilmesi ve öğrencilere müziğin sevdirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu görüşlere örnek olarak "Dersin işlenişinde öğretmenin kendine özgün ilke ve kuralları olmalıdır" (4), "Sınıf yönetimi öğrencilerin ilgi duyduğu müzik aletlerini kullanarak öğretmen kontrolünde olmalıdır" (86), "Çocuklara bir enstrümanı, bir şarkıyı öğretirken veya söyletip çaldırırken onları cesaretlendirmelidir. Hata yaptığında onlara kızmamalıdır. Herkesin söylemesi için fırsat vermelidir" (8), "Sadece yetenekli olan öğrencilerin değil daha çok zorlanan öğrencilere yönelik etkinliklerle katılımları sağlanmalıdır" (95), "Öğrencilerle tek tek ilgilenilmeli müziği sevdirici ilgi duyduğu alana yöneltici sürekli etkinlik yapılmalı" (97), "Öğrencilere en azından bir tane enstrüman çalmaya teşvik etmeli" (6), "Öğrencilere basit düzeyde bir müzik aleti çalmayı öğretmek gerekir" (55), "Yetenekleri doğrultusunda çalışmalar yapılıp öğrencilere ders sevdirilmelidir" (69), ifadeleri verilebilir.

Sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarıyla karşılaşma durumuna önlem olarak **uygulama** kodu altında öğretmenin derse gerekli materyallerle gelip onları doğru kullanması, öğrencilerin yeteneklerini geliştirmesi, müzik dersi için ayrı bir sınıfın olması, öğrenci merkezli çalışmalar yapılması, tüm öğrencilerin cesaretlendirilerek onlara fırsat verilmesi, öğrenci açısından dersin eğlenceli geçmesinin sağlanması, yaparak-yaşayarak öğrenme modelinin kullanılması ve dersin ilgi çekici hale getirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu görüşlere örnek olarak "Gerekli materyalleri doğru bir şekilde kullanmalıdır" (1), "Derse materyalle gelmelidir" (39), "Öğrencilerin müziğe ilgi ve yeteneklerinin arttırılarak, dersi eğlenceli dolu dolu geçirmek gerekiyor" (106), "Her öğrenci ile yeteri kadar ilgilenip yeteneği olanları keşfedip onları yönlendirmeli o konuda yeteneğinin üstüne gitmelidir" (109), "Rahatça şarkı söyleyebilecekleri, enstrüman çalabilecekleri ortam olmalıdır" (41), "Öncelikle müzik dersinin yönetimi için okullarda bir müzik odası ya da müzik sınıfı olmalıdır" (65), "Öğrenci merkezli çalışmalar yapılmalı ve müzik aletleriyle çocuklar haşır neşir olarak onları sevmelidirler" (7), "Öğrenci merkezli ve gayet mutlu geçebilecek bir ortam olmalıdır, Öğretmen her öğrencinin becerisine göre hareket etmelidir" (24), "Her öğrencinin derse katılması sağlanmalı" (106), "Öğrenciler derse katılmalı bu sayede özgüven duygusu geliştirilmeli" (82), "Esnek bir sınıf yönetimi olmalıdır bence. Öğrenciler bu derste rahat olmalı" (38), " Katı bir disiplin ve tutum öğrencileri müzik dersinden soğutur ve müzik öğrenmek istemezler. Bunun için rahat ve yumuşak tavır takınılmalıdır" (52), "Kalabalık sınıflarda bireysel ilgi mümkün olmayacağından tüm sınıfı yönetebilmek adına daha çok yapmaya dayalı bir ders yürütülmeli" (44), "Yaparak – yaşayarak öğretilmelidir. Teorik bilgiler pratiğe dökülmelidir" (43), "Sınıf yönetilirken ders daha ilgi çekici hale getirilmeli" (18), "Çocukların ilgisini çekecek şarkılar ve müzik aletleri kullanılmalıdır" (71), ifadeleri verilebilir.

3.Yorum ve Tartışma

Sınıf yönetimine ilişkin tüm derslerde ortak olarak kullanılabilen genel çözüm yöntemleri araştırmacılar (Boyacı, 2008;Akçadağ, 2009; Aydoğan, 2010; Özdemir, 2011) tarafından sıralanmıştır. Bunlar; problemi anlama, öğretmenin olumlu etkileri, sorun davranışı göz ardı etmek, çevre koşullarını değiştirmek, dikkat dağıtıcıları kaldırmak, mizah ya da komiklik yapmak, yapılacak görevleri hatırlatmak ve görevlere davet etmek, uyarmak, tüm öğrencileri görebilecek bir oturma düzeni sağlanmalı, öğrenciye ismiyle hitap edilmesi, derste değişiklik yapma, sorumluluk verme, öğrenciyle konuşma, okul yönetimi ve aileyle iletişim kurma, ceza verme gibi yöntemlerdir (Çetin, 2013). Çalışmalardaki çözüm önerileri incelendiğinde genellikle anlık ya da dönemlik uygulamalar göze çarpmaktadır. Problemi çözmek için öncelikle onu çözümleme gereği düşünülmelidir. Bu aşamada sorunlara nedensel olarak bakmak yerinde olacaktır. Sınıf içi istenmeyen öğrenci davranışları farklı yazarlar tarafından işlenmiş, literatürde nedensel olarak irdelenmiştir. Örneğin; Öztürk (2002), fiziki şartların; Başar (2001) ve Aksoy, (2000) öğretmenin; Sarıtaş, 2000 ve Başar (2001) eğitim programının bu davranışlara neden olabileceğini belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra çoğu istenmeyen davranışın kökeninde aile faktörü olduğunu ifade etmek gerekir (Aksoy, 2000; Ataseven, 2001; Okutan, 2002). Dolayısıyla sınıf yönetimi sorunlarını bertaraf edebilecek önlemsel yöntemler bu nedenlere göre geliştirilebilir.

Bu çalışmada; sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarıyla karşılaşma durumuna önlem olarak, dersin içeriğinin etkin kullanımının ve dersi alan uzmanının yürütmesinin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Nitel verilere ilişkin bulgular incelendiğinde katılımcıların, ilgili iki durumu ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Bulgulardan hareketle; sınıf öğretmenleri müzik dersinde çeşitli basamaklarda yetersiz kalabilmekte bu da sınıf yönetimi sorunlarına neden olabilmektedir. Sınıf öğretmenlerinin yetersizlik durumunun çözümü olarak katılımcılar, müzik dersine müzik öğretmeninin girmesini önermişlerdir. Derse müzik öğretmeninin girmesinin sınıf yönetimini olumlu yönde etkileyebileceğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Burada katılımcı sınıf öğretmeni adayları, öğretmenin yetenek ve öğretim becerileri arttıkça sınıf yönetimi başarısının da artabileceğini belirtmektedir.

Demirtaş vd (2011)' in çalışmasında; müzik öğretmeni adaylarının sınıf yönetimine ilişkin özyeterlik inançlarının, sınıf öğretmenliği adaylarının sınıf yönetimi özyeterlik inançlarından anlamlı şekilde yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre müzik öğretmeni adaylarının kendilerini, sınıf yönetimi konusunda sınıf öğretmeni adaylarına göre daha başarılı bulduklarını söylemek mümkündür. Yazarlar (Demirtaş vd, 2011); müzik öğretmenlerinin diğer sosyal ders öğretmenlerine göre daha az zorluk yaşamakta olduğunu ifade ederek, müzik dersinde öğrencilerin aktif olmaları ve müzik dersi tutumunun nispeten olumlu olması ile ilişkili görmüşlerdir.

Sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarına önlem olarak; öğretmenin sınıf yönetimine yönelik uygulamalarını öğrenciye hissettirmemesini, böylece öğrenci açısından rahat bir sınıf atmosferi sağlanmasını önermişlerdir. Balay ve Sağlam, (2008) genç öğretmenlerin, öğrencilerin olumsuz davranışlarına nispeten daha duyarlı olduklarını ve daha fazla tepki verme eğilimi gösterdiklerini bulgulamışlardır. Karşılaşılabilen sınıf yönetimi sorunları ile nasıl başa çıkıldığı önemli bir önlem olabilir. Zira (Çelik, 2003)'in de ifade ettiği gibi; istenmeyen davranışla başa çıkma stratejisi, duruma uygun olarak seçilemezse ise, bu durum; istenmeyen davranışı ortadan kaldırmak yerine, başka istenmeyen davranışların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu çalışmanın nitel verilerine dayanan bulguları destekler nitelikte olan Başar (2001), eğitsel çabaların desteklendiği, fazla sınırlayıcı

olmayan, kaygıyı azaltan, öğrencilerin zevk alarak çalıştıkları, işe güdülendikleri, sorumluluk aldıkları, güvenli ve rahat ortamlarda öğrencilerin genellikle olumsuz davranışlara yönelmediğini ifade eder.

Katılımcılar ayrıca öğretmenin derse zamanında ve hazırlıklı gelmesinin büyük ölçüde sınıf yönetimi sorunlarını önleyebileceği ifade etmiştir. Derse hazırlıklı ve zamanında gelmek özellikle zaman yönetimini kolaylaştıracağından sınıf yönetimi sorunlarını bertaraf edebilecektir. Alan yeterlikleri bağlamında ise müzik dersini yürüten sınıf öğretmeninin enstrüman çalabilmesi gerektiği bildirilmiştir. Hizmet öncesi eğitim kapsamında lisans düzeyinde sınıf öğretmeni adaylarına imkâna göre blok flüt gibi çalgıların eğitimi verilebilmektedir. Sınıf öğretmeninin enstruman çalması öğrencinin müzik dersine olumlu tutum geliştirmesini sağlayabilir (Göğüş, 2008)'ün nitel verilere dayanan çalışma bulguları Öğretmenlerin enstrüman eşliğinde dersi ilgi çekici hale getirerek sunmasının verimi artıracağı görüşü ile destek niteliği taşır. Hatta öğretmenin hangi çalgıyı çaldığının öğrenci tutumu ne derece etkilediğine yönelik deneysel çalışma da (Levent ve Umuzdaş, 2013) mevcuttur.

Sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarına önlem olarak; öğretmenin kendine özgü ilke ve kurallarının olması, öğretmenin öğrencilere değer verip bunu hissettirmesi, etkinlikleri düzenleyici, yönlendirici ve destekleyici olması, öğrencilerin en az bir enstrüman çalmaya teşvik edilmesi ve öğrencilere müziğin sevdirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bunlar öğretmenin mesleki tutumu ve öğrenciye kazandırmayı amaçladığı müziksel tutumla ilgili olgulardır. Bu bulgulardan haraketle, müzik dersini yürüten sınıf öğretmeni öğrencilerine ve mesleğine olumlu tutuma sahip ise, öğrencide de olumlu müzik dersi tutumu sağlayabilir ise müzik dersinde sınıf yönetimi sorunu önemli ölçüde azalabileceği düşünülebilir. İnceoğlu (2000)' nun belirttiği gibi; bireyin bir olgu ya da olayla ilgili var olan bilgisi artış gösterir ise, sahip olduğu ilgili tutumda da değişiklik ortaya çıkabilir. Müziğe ilişkin öğrenmeler arttıkça müzik dersi tutum düzeyi artabilecek, böylece tutumla ilişki içinde olan diğer değişkenlerde gelişmeler görülebilecektir. Müzik dersi tutumu ya da özyeterlik inancı düşük düzeyde olan öğrenciler sınıf içi istenmeyen davranışlarda bulunabilirler. Dersi sevmediğinden ya da öğretilenleri işlevli bulmadığından öğrenmek istemeyen yahut öğrenmek isterken yeteneksiz/yetersiz olduğuna inanan öğrenci istenmeyen davranış sergileyebilir. Başar (2001)'ın belirttiği gibi bu gibi durumlarda, istenmeyen davranışa neden olanı ortadan kaldırmak ve davranışı sergileyen öğrenciyi etkinliklere dâhil eden düzenlemelere başvurmak çözüm olmaktadır. Öğrenciye ilgisini çeken bir etkinlikle görevlendirmek yararlı olabilir. Katılımcı öğretmen adaylarının da vurguladığı gibi, öğrenciye değer vererek ve ilgi göstererek atılan adımlarla, öğrenci o derste kazanılabilir. İstekli ve meraklı öğrenci öğrenmeye yöneleceğinden sınıf yönetimi sorunları oluşmayabilir.

Ayrıca sınıf öğretmeni adayları, sınıf öğretmeninin müzik dersinde sınıf yönetimi sorunlarına önlem olabilecek uygulama önerileri sunmuşlardır. Bunlar; öğretmenin derse gerekli materyallerle gelip onları doğru kullanması, öğrencilerin yeteneklerini geliştirmesi, müzik dersi için ayrı bir sınıfın olması, öğrenci merkezli çalışmalar yapılması, tüm öğrencilerin cesaretlendirilerek onlara fırsat verilmesi, öğrenci açısından dersin eğlenceli geçmesinin sağlanması, yapılandırmacı öğrenme modelinin kullanılması ve dersin ilgi çekici hale getirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Sınıf yönetiminde ana konulardan birinin öğretmenin sınıfın tamamına hakim olması gerekliliği olduğu anlaşılmaktadır. Müzik dersi gibi uygulama ağırlıklı bir derste hâkimiyet zorlaşabilir. Sınıfın kalabalık olması bu durumu olumsuz etkileyebilecektir. Zira kalabalık ve büyük sınıfların sınıf yönetimini olumsuz etkilediğine ilişkin Yaman (2006)'ın çalışması örnek verilebilir. Kalabalık sınıfların varlığı özellikle müzik dersinde öğrenci merkezli uygulamaları zorlaştırmakta ve öğretmenler, sınıf yönetimi sorunlarını bertaraf etmek için öğretmen merkezli uygulamaları tercih edebilmektedirler. Katılımcı sınıf öğretmeni adayları, özel bir müzik dersliği ve yapılacak birkaç düzenleme ile bu sorunun önlenebileceğini belirtmiştir. Temel fiziki şartlar sağlandıktan sonraki uygulamaların başarısı öğretmenin deneyim ve yeterliğine bağlanmaktadır. Diğer derslerde de olabileceği gibi, müzik dersinde öğretmenin iletişim becerileri, öğrenci tutumlarını ve öğrenmeyi etkileyebilir (Küçük, 2012). Katılımcıların ifade ettiği gibi, iletişim süreci destekleyici ve geliştirici temellere oturtulmalıdır. Yüksek tutum ve öğrenme düzeyine sahip olan öğrencinin sınıf yönetimini engelleyici istenmeyen davranış göstermesi beklenmemektedir. Dolayısıyla öğretmenin iletişim becerileri sınıf yönetimi kolaylaştırabilir.

4.Kaynakça

Aksoy, N. (2000). Sınıf içi disiplin sorunlarını azaltmada izlenebilecek temel yaklaşımlar. Eğitim Araştırmaları , 2: 5-9

Ataseven, H. (2001). İlköğretim 1. sınıf öğrencilerinin sınıfta olumlu ve olumsuz davranışlar göstermelerini etkileyen aileyle ilgili etmenler (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). istanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Balay, R. ve Sağlam, M. (2008). Sınıf içi olumsuz davranışlara ilişkin öğretmen görüşleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt:V, 5 (2), 1-24.

Başar, H. (2001). Sınıf yönetimi. 5. Baskı. Ankara: Pegem A Yayıncılık

Celep, C.(2002). Sınıf Yönetimi ve Disiplini (Yenilenmiş 2.baskı). Ankara.:Anı Yayıncılık.

Çelik, V. (2003). Sınıf yönetimi. Geliştirilmiş 2. Baskı,Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Çetin, B. (2013). Sınıfta İstenmeyen öğrenci davranışlarıyla ilgili sınıf öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 255-269.

Demirtaş, H., Cömert, M. ve Özer, N. (2011). Öğretmen Adaylarının Özyeterlik İnançları ve Mesleğe Yönelik Tutumları. *Eğitim ve Bilim*. 36, 159, 96-111.

Erden, M. (2001). *Sınıf yönetimi.* İstanbul: Alkım Yayınevi.

Göğüş, G. (2008). İlköğretim I. Kademe Müzik Eğitiminde Öğretmenin Etkinliği. Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(2), s: 369-382.

İnceoğlu, M. (2000). *Tutum-Algı İletişim*, (3. Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi.

Levent A, Umuzdaş Serpil (2013) The Impact of the Attitude of the Students about the Courses in the Primary Education in Which the Music Teachers Using Musical Instruments. 4th International Conference on New Trend in Education and Their Implications (Tam metin bildiri) (Kontrol No:451262) makale olarak linki http://jret.org/FileUpload/ks281142/File/05.levent.pdf

Okutan, M. (2002).Disiplin problemlerinin sürekliliği. Sınıf yönetimi(Ed. E. Karip), Ankara: Pegem A Yayıncılık, 5-13.

Öztürk, B.(2002). Sınıfta istenmeyen davranışların önlenmesi ve giderilmesi, Sınıf Yönetimi , (Ed: E. Karip), Ankara: Pegem A Yayıncılık, 137 -183.

Piji Küçük, D. (2012). Müzik Öğretmenliği Ana Bilim dalı Öğrencilerinin İletişim ve Problem Çözme becerileri, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32(1):33 54.

Sadık, F. (2008). Sınıf Yönetimi Teori ve Pratik Uygulamalar. (Editör: Yiğit, B.). Kriter Yayınevi (1.Baskı):İstanbul

Sağlam, M., Vural, L ve Adıgüzel, A. (2007). Yeni ilköğretim programının uygulanması sürecinde önceki programa göre istenmeyen öğrenci davranışlarının görülme sıklığı. VI. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu 27-29 Nisan. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi, 505-510

Sarıtaş, M. (2000). Sınıf yönetimi ve disiplinle ilgili kurallar geliştirme ve uygulama, Sınıf Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, (Ed: L. Küçükahmet), Ankara: Nobel Yayıncılık,47-90.

Yaman, E. (2006). Eğitim sistemindeki sorunlardan bir boyut: Büyük sınıflar ve sınıf yönetimi, *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *4*(3), 261-274.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

15. YÜZYILDA BİR MÜELLİF "BENÂÎ VE MÛSİKÎ RİSÂLESİ"[3]

Dr. Öğr. Üyesi Gamze KÖPRÜLÜ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı

gamze.koprulu@gop.edu.tr

Özet

Türk mûsikî nazariyatında edvârlar önemli tarihi kaynaklardır. Türk İslam medeniyetinde mûsikî edvârları 15.yüzyılda en parlak dönemini yaşamıştır. Bu parlak dönem içerisinde verilen çalışmalara örnek olarak gösterebilecek eserlerden biri de çalışmaya konu olan Benâî'ye ait Mûsikî Risâlesi'dir. Farsça olarak kaleme alınan Mûsikî Risâlesi içerisinde Türk mûsikîsi, lahn ve îkâ ilmi olmak üzere iki kısımda işlenmiştir.

Lahn (Nağme) ilmi kısmında tel bölünmeleri, tenâfür sebepleri, seksen dört terkîb, on iki makâm, altı âvâzât, yirmi dört şu'be gibi, Îkâ ilminde ise on dokuz îkâ'nın yer aldığı daha pek çok nazarî bulgu yer almaktadır. Benâî'ye ait Mûsikî Risâlesi içerisinde yer alan mûsikî konuları ile eserin Türk mûsikîsine hizmetlerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Metin neşir kaidelerine uygun olarak tercüme edilen eserde durum tespitine yönelik belge tarama ve sistematik müzikoloji içerisinde yer alan bilgiyi sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır. Bulguların işlenişine yönelik tespitler ile sistemci okul anlayışının takip edildiği sonucuna vardığımız çalışma, eserin müellifinin ve yazıldığı dönemin bilinmesi, yazıldığı döneme ait mûsikî bilgisini işlemesi ve tarihi belge özelliği taşıması bakımından öneme sahiptir.15. yüzyıl ve öncesi dönemlerine ait mûsikî tarihinin yazılması, repertuvarın sistemleştirilmesi, eğitim metodolojisinin yazılması, terminolojisinin ortaya konması, geçmişte yazılan nazariyat eserlerinin tahliline, tespitine ve tercümesine bağlıdır. Bu çalışmaların yapılabilmesi, Türk mûsikî tarihi ve nazariyatına ait daha çok eserin araştırılarak gün yüzüne çıkarılması, incelenmesi, ortaya konması ve alana faydalı hale getirilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Benâî, Risâle, Edvar, Türk Mûsikîsi, 15. Yüzyıl*

1. Giriş

Türk mûsikî nazariyatında verilmiş olan mûsikî edvârları önemli birer kaynaktır. Türk İslam medeniyetinde edvâr çalışmaları 15.yüzyılda en parlak dönemini yaşamıştır. Bu parlak dönem içerisinde verilen çalışmalara örnek olarak gösterebilecek eserlerden biri de çalışmaya konu olan "Mûsikî Risâlesi" dir. Bu çalışmada, tarihi kaynak niteliği taşıyan Mûsikî Rîsâlesi'nin, mûsikî literatürüne kazandırılarak araştırmacıların hizmetine sunulması amaçlanmıştır. Mûsikî Risâlesi'nin müellifinin ve yazıldığı dönemin bilinmesi ayrıca yazıldığı döneme ait mûsikî bilgisini işlemesi açısından önemlidir. Çalışma, giriş, yöntem, bulgular, sonuç ve öneriler olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Bu çalışmanın bulguları içerisinde yer alan tel bölünmeleri, tenâfür sebepleri, meşhur olmayan daireler ve oranlarının beyânı, tabakaların çıkarılması ve altı daire, seksen dört terkîb, on iki makâm, altı âvâzât, yirmi dört şu'be, îkâ' gibi konuların metin çevirisi ve yorum kısmı yer almaktadır. Makâm, âvâze, şu'be ve terkîplerin daha rahat anlaşılabilmesi amacıyla konuların izahında Arel-Ezgi-Uzdilek ses sisteminden faydalanılmıştır. Sonuç olarak; sistemci okulun anlayışını işleyen Benâî, tel bölünmelerinin oranlarını, on iki makâm, altı âvâze, yirmi dört şu'be, seksen dört terkîbin anlatımları cetveller halinde ebced harfleriyle, tabakaların çıkarılmasında devirleri saat yönünde verilmiştir. Îkâ sistemi îkâi terennümlerle verilmiştir.

Çalışmada on adet bulguya yer verilmiş ve açıklanmıştır.

2. Bulgular

Toplam on adet bulguya yer verilmiştir.

1- Tel bölünmeleri
2- Uyumsuzluk sebepleri
3- Makamlar
4- Dörtlü ve beşli aralıklar
5- Terkipler
6- Edvârın ortak nağmeleri
7- Âvâzât
8- Şu'be
9- Îkâ'
10- Mûsikî Formları

[3]Bu bildiri, Gamze KÖPRÜLÜ tarafından 2016 yılında Gazi Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nde tamamlanan "*Benâî'ye Ait Mûsikî Risâlesi'nin İncelenmesi"* başlıklı doktora tezinden çalışılmıştır.

2.1. Tel Bölünmeleri

Benâî, Türk mûsikîsi ses sisteminin temel nazarî konularından biri olan tel bölünmelerini matematik hesaplamalarına girmeden vermiştir. Bölünen her noktaya denk gelen kısma ebced simgelerinden oluşan perdeleri koyarak konuyu işlemiştir. Müellif tel taksimâtını varak 5a'dan itibaren şöyle anlatmıştır: "*Bir çizgi düşünüyoruz bu çizgi veterdir. Bu veterin sagar kısmının başına A koyarız enf deriz, had kısmının sonuna M koyarız muşt deriz. A-M telini tam ortadan ikiye böleriz ve buraya YH deriz. A-M telini dörde böleriz enf tarafına H deriz. A-M telini üçe böleriz ve enf tarafına YA deriz. A-M telini dokuza böleriz A'dan sonra D deriz. H-M telini dörde böleriz H'den sonra Yh deriz. H-M telini sekize böleriz enf tarafına h deriz* (vrk.5a). *H-M telini sekize böleriz bir kısmını M tarafına veririz ve B deriz. B-M telini üçe böleriz birinci kısmına YB deriz. B-M telini dörde böleriz birinci kısmına T deriz. YV-M telini ikiye böleriz küçük bir kısmını enf tarafına veririz ve V deriz. T-M telini dörde böleriz YV deriz. V-M telini sekize böleriz ve bir kısmını enf tarafına veririz buna C deriz. C-M telini dörde böleriz ve Y deriz. Y-M telini dörde böleriz YZ deriz* (vrk.5b). *V-M telini dörde böleriz YC deriz. D-M telini dokuza böleriz Z deriz. D-M telini üçe böleriz YD deriz. Bu notlar on yedi oldu. Bunları bölersek A- YH- M olur. Nagâmat-ı sagâl ve nagâmat-ı havat olur. A-YH birinci nazir ve YH-Lh ikinci nazir meydana gelir* (vrk.6a)".

2.2. Uyumsuzluk Sebepleri

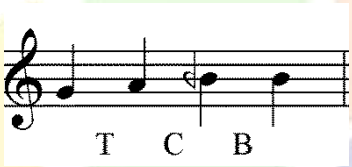
Uyumsuzluk sebepleri tam olarak öğrenildiğinde uyumlu dizi kurma bilgisi de öğrenilmiş demektir. Benâî, uyumsuzluk sebeplerini diğer nazariyâtçılar gibi dört madde üzerinden açıklamıştır.

Sebep 1- Burada A- H arasında kalan dörtlü aralıkta, son aralığın tizleştirilerek tanini olması ile nağmenin uyumsuzluğu açıklanmıştır. Arka arkaya gelen üç tanini aralığının mütenâfir olmasına sebebiyet vermektedir.



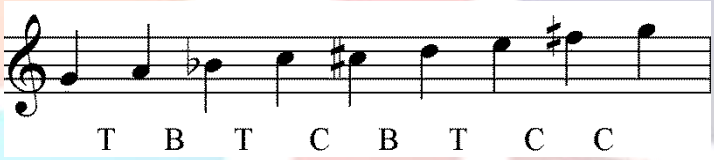
Şekil 1.Uyumsuzluk sebebi

Sebep 2- Dörtlü nağmesi içerisinde üç aralığın yani bakiyye, mücenneb ve tanini aralıklarının arka arkaya sıralanması eksik dörtlü oluşturduğundan oluşan aralık uyumsuzluk sebebidir.



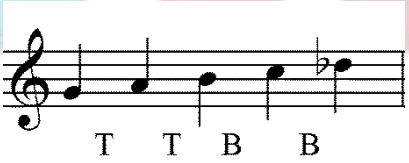
Şekil 2.Uyumsuzluk sebebi

Sebep 3- İki tam olmayan aralık olan bakiyye ve mücenneb aralığının yan yana gelmesi uyumsuzluğun sebebidir. Dörtlü aralık sonunda bulunan bakiyye aralığının tizi kendisinden sonra gelen mücenneb aralığın pestinde kalmasıdır. Dörtlü aralığın son aralığı olan B beşli aralığın ilk aralığı olan C ile yan yana olmamalıdır.



Şekil 3. Uyumsuzluk sebebi

Sebep 4- İki bakiyye aralığının dörtlü içerisinde yan yana ya da ayrı kullanılması uyumsuzluk sebebidir. İki uyumsuz bir arada olduğunda ortaya çıkan sonuç yine uyumsuzluğu ortaya çıkaracaktır.



Şekil 4.Uyumsuzluk sebebi

2.3. Makamlar

Benâî, dairelerin aslının nağme olduğunu, belirli oranlarla birinci ve ikinci tabaka katlarından meydana geldiğini ifade etmiş ve on iki meşhur makamın ismini vermiştir (Benâî, h.888, vrk.31b). Günümüzde makâm olarak isimlendirdiğimiz kavram daha önceki dönemlerde nazariyâtçılar tarafından devir, edvâr, şedd ve mürekkebât117 gibi farklı isimlerle kullanılmıştır (Shiloah 1981).

2.3.1. Uşşak Makâmı

Birinci tabaka birinci kısım çargâh dörtlüsüne ikinci tabaka birinci kısım olan çargâh beşlisinin eklenmesidir.

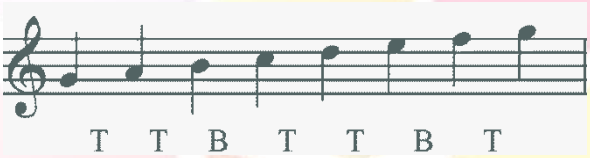
Tablo 1: Benâî'de Uşşak Makam Dizisi

Adet	9/10		9/8	20/19	9/8	9/8	20/19	9/8
Ebat	ط		ط	ب	ط	ط	ب	ط
Not	ا	د	ز	ح	یا	ید	به	یح

A D Z H YA YD Yh YH

T T B T T B T

Şekil 5. Benâî'ye göre tel üzerinde uşşak dairesi



Şekil 6. Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre uşşak dairesinin gösterilmesi

2.3.2. Nevâ Makâmı

Bu daire on dördüncü dairedir. Birinci tabaka birinci kısım ile ikinci tabaka ikinci kısmın birleşmesidir **(vrk.32a).** Birinci tabaka birinci kısma ikinci tabaka ikinci kısmın eklenmesidir. Arel-Ezgi-Uzdilek ses sisteminde bûselik makâm dizisine benzemektedir.

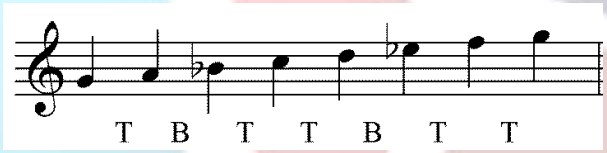
Tablo 2: Benâî'de Nevâ Makam Dizisi

Adet	9/8		20/19	9/8	9/8	20/19	9/8	9/8
Ebat	ط		ب	ط	ط	ب	ط	ط
Not	ا	د	ه	ح	یا	یب	به	یح

A D h H YA YB Yh YH

T B T T B T T

Şekil 7. Benâî'ye göre tel üzerinde nevâ dairesi



Şekil 8. Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre nevâ dairesinin gösterilmesi

2.3.3. Bûselik Makâmı

Yirmi yedinci dairedir. Birinci tabaka üçüncü kısım ile ikinci tabaka üçüncü kısmın birleşmesidir. Birinci tabaka üçüncü kısmın ikinci tabaka üçüncü kısma eklenmesidir.

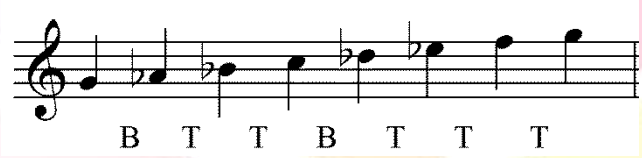
Tablo 3: Benâî'de Bûselik Makam Dizisi

Adet	20/19		9/8	9/8	20/19	9/8	9/8	9/8
Ebat	ب		ط	ط	ب	ط	ط	ط
Not	ا	ب	ه	ح	ط	يب	يه	يح

A B h H T YB Yh YH

B T T B T T T

Şekil 9. Benâî'ye göre tel üzerinde bûselik dairesi



Şekil 10. Arel- Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre bûselik dairesinin gösterilmesi

2.3.4. .Rast Makâmı

Kırkıncı dairedir. Birinci tabaka dördüncü kısım ile ikinci tabaka dördüncü kısmın birleşmesidir (vrk.32b). Birinci tabaka dördüncü kısma ikinci tabaka dördüncü kısmın eklenmesidir. Arel-Ezgi-Uzdilek ses sisteminde aynı isimle kullandığımız rast makâm dizisine benzemektedir. (Özkan 1990). Bu dizi bugün kullanılmamaktadır.

Tablo 4: Benâî'de Rast Makam Dizisi

Adet	9/8		16/15	16/15	9/8	16/15	16/15	9/8
Ebat	ط		ج	ج	ط	ج	ج	ط
Not	ا	د	و	ح	يا	يج	يه	يح

A D V H YA YC Yh YH

T C C T C C T

Şekil 11.Benâî'ye göre rast dairesi



Şekil 12.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre rast dairesinin gösterilmesi

2.3.5. Zengûle Makâmı

Kırk ikinci dairedir. Birinci tabaka dördüncü kısım ile ikinci tabaka altıncı kısmın birleşmesidir. Birinci tabaka dördüncü kısma ikinci tabaka altıncı kısmın eklenmesidir.

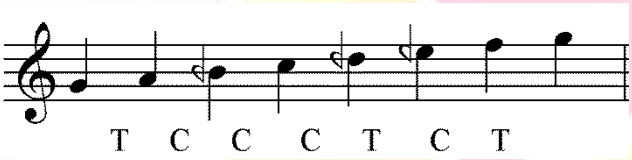
Tablo 5: Benâî'de Zengûle Makam Dizisi

Adet	9/8		16/15	16/15	16/15	9/8	16/15	9/8
Ebat	ط		ج	ج	ج	ط	ج	ط
Not	ا	د	و	ح	ي	يج	يه	يح

A D V H Y YC Yh YH

T C C C T C T

Şekil 13.Benâî'ye göre zengûle dairesi



Şekil 14.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre zengûle dairesinin gösterilmesi

2.3.6. Isfahân Makâmı

Kırk dördüncü dairedir. Birinci tabaka dördüncü kısım ile ikinci tabaka sekizinci kısmın birleşmesidir **(vrk.33a).** Birinci tabaka dördüncü kısma ikinci tabaka sekizinci kısmın eklenmesidir.

Tablo 6: Benâî'de Isfahan Makam Dizisi

Adet	9/8		16/15	16/15	9/8	16/15	16/15	16/15	20/19
Ebat	ط		ج	ج	ط	ج	ج	ج	ب
Not	ا	د	و	ح	يا	يج	يه	يز	يح

A D V H YA YC Yh YZ YH

T C C T C C C B

Şekil 15.Benâî'ye göre ısfahan dairesi



Şekil 16.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre ısfahan dairesinin gösterilmesi

2.3.7. .Hüseynî Makâmı

Elli üçüncü dairedir. Birinci tabaka beşinci kısım ile ikinci tabaka beşinci kısmın birleşmesidir. Birinci tabaka beşinci kısma ikinci tabaka beşinci kısmın eklenmesidir.

Tablo 7: Benâî'de Hüseynî Makam Dizisi

Adet	16/15		16/15	9/8	16/15	16/15	9/8	9/8
Ebat	ج		ج	ط	ج	ج	ط	ط
Not	ا	ج	ه	ح	ي	يب	يه	يح

A C h H Y YB Yh YH

C C T C C T T

Şekil 17.Benâî'ye göre hüseynî dairesi



Şekil 18.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre hüseynî dairesinin gösterilmesi

2.3.8. Hicâzî Makâmı

Elli dördüncü dairedir. Birinci tabaka beşinci kısım ile ikinci kısım altıncı tabakanın birleşmesidir (vrk.33b). Birinci tabaka beşinci kısma ikinci tabaka altıncı kısmın eklenmesidir. Urmevî (Uygun 1990) ve Merâgî (Kolukırık 2001) aynı aralıklarla verilen makâmı Merâgîzâde Abdülaziz (Koç 2010) ve Merâgîzade Mahmud b. Abdülaziz (vrk. 27a) ırâk makâmı aralıkları olan CTCCTCT aralıkları ile vermişlerdir. Arel-Ezgi- Uzdilek ses sisteminde kullanılan karcığar makâmı dizisi ile benzerlik göstermektedir.

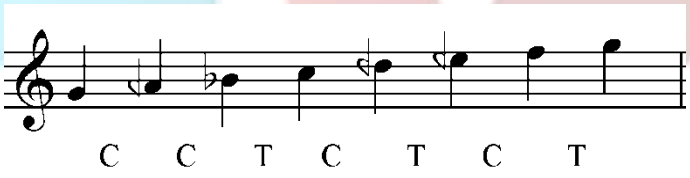
Tablo 8: Benâî'de Hicâzî Makam Dizisi

Adet	16/15		16/15	9/8	16/15	9/8	16/15	9/8
Ebat	ج		ج	ط	ج	ط	ج	ط
Not	ا	ج	ه	ح	ي	يج	يه	يح

A C h H Y YC Yh YH

C C T C T C T

Şekil 19.Benâî'ye göre hicâzî dairesi



Şekil 20.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre hicâzî dairesinin gösterilmesi

2.3.9. Zîrefkend Makâmı

Elli dokuzuncu dairedir. Birinci tabaka beşinci kısım ile ikinci tabaka on birinci kısmın birleşmesidir. Birinci tabaka beşinci kısma ikinci tabaka on birinci kısmın eklenmesidir. Hızır b. Abdullah Zîrefkend makâmını kûçek (Abdullah, 1731, vrk.87a), Kırşehrî zîrefkendi kûçek (Kırşehrî, 1469, vrk.9a) olarak kullanmışlardır.

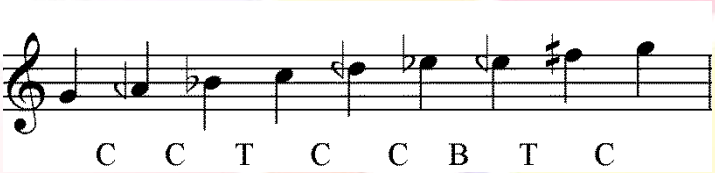
Tablo 9: Benâî'de Zîrefkend Makam Dizisi

Adet	16/15		16/15	9/8	16/15	16/15	20/19	9/8	16/15
Ebat	ج		ج	ط	ج	ج	ب	ط	ج
Not	ا	ج	ه	ح	ي	يب	يج	يو	يح

A C h H Y YB YC YV YH

C C T C C B T C

Şekil 21.Benâî'ye göre zîrefkend dairesi



Şekil 22.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre zîrefkend dairesinin gösterilmesi

2.3.10. Râhevî Makâmı

Altmış beşinci dairedir. Birinci tabaka altıncı kısım ile ikinci tabaka beşinci kısmın birleşmesidir **(vrk. 34a).** Altmış beşinci dairedir. Birinci tabaka altıncı kısmın ikinci tabaka beşinci kısma eklenmesidir.

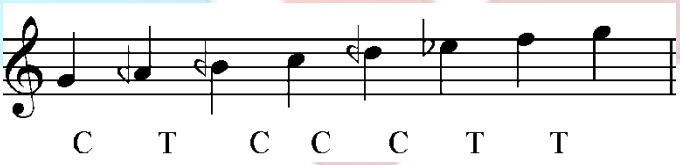
Tablo 10: Benâî'de Râhevî Makam Dizisi

Adet	16/15		9/8	16/15	16/15	16/15	9/8	9/8
Ebat	ج		ط	ج	ج	ج	ط	ط
Not	ا	ج	و	ح	ي	يب	يه	يح

A C V H Y YB Yh YH

C T C C C T T

Şekil 23.Benâî'ye göre râhevî dairesi



Şekil 24.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre râhevî dairesinin gösterilmesi

2.3.11. Irâk Makâmı

Altmış dokuzuncu dairedir. Birinci tabaka altıncı kısım ile ikinci tabaka dokuzuncu kısmın birleşmesidir. Birinci tabaka altıncı kısım Irâk dörtlüsüne ikinci tabaka dokuzuncu kısım ırâk dörtlüsü ve bir tam sesin eklenmesidir[4].

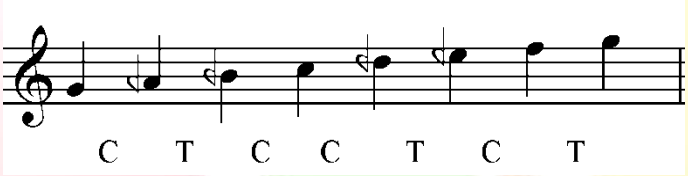
Tablo 11: Benâî'de Irâk Makam Dizisi

Adet	16/15		9/8	16/15	16/15	9/8	16/15	20/19
Ebat	ج		ط	ج	ج	ط	ج	ج
Not	ا	ج	و	ح	ي	يج	يه	يح

A C V H Y YC Yh YH

C T C C T C T

Şekil 25.Benâî'ye göre ırâk dairesi



Şekil 26.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre ırâk dairesinin gösterilmesi

2.3.12. .Büzürk Makâmı

Yetmişinci dairedir. Birinci tabaka altıncı kısım ile ikinci tabaka onuncu kısmın birleşmesidir. Bazı dairelerden biraz bahsettik. Bazıları mütenâfir bazıları mülâyimdir. Onlar ki mütenâfirlerin müttefiki değildir (vrk.34b). Birinci tabaka altıncı kısım segâh ya da hicâz dörtlüsüne ikinci tabaka onuncu kısım bir tam ses ve rast dörtlüsünün (günümüz pençgâh beşlisi) eklenmesidir.

Tablo 12: Benâî'de Büzürk Makam Dizisi

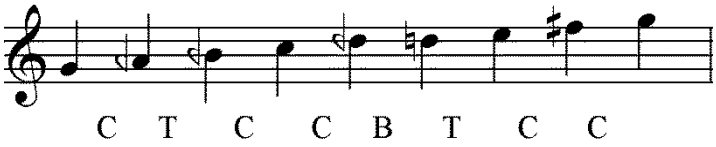
Adet	16/15		9/8	16/15	16/15	9/8	16/15	16/15	20/19
Ebat	ج		ط	ج	ج	ب	ط	ج	ج
Not	ا	ج	و	ح	ي	يا	يد	يو	يح

A C V H Y YA YD YV YH

C T C C B T C C

Şekil 27.Benâî'ye göre tel üzerinde büzürk dairesi

[4] Irâk devrinin ikinci kısmını oluşturan aralık CTCT beşlisidir. Benâî bu beşliyi tablo üzerinde CTCC aralıkları ile vermiştir. Müellif makâmı oluşturduğu son aralığın perde isimleri için tanini aralığı olan Yh-YH perdelerini kullanmıştır. Bu bilgiler ışığında son aralığın yanlışlıkla C yazılmış olma ihtimali olduğu düşünülebilir. Porte üzerinde CTCT olarak verildi.



Şekil 28.Arel-Ezgi-Uzdilek ses sistemine göre büzürk dizisinin gösterilmesi

2.4. Dörtlü ve Beşli Aralıklar

Türk mûsikî nazârîyâtı içerisinde yer alan konulardan biri de dörtlü aralıklardır. Benâî, eseri içerisinde birinci tabaka olarak belirlenen yedi adet dörtlüye yer vermiştir[5]-[6].

Tablo 13: Dörtlü Aralıklar

Nağmeler ve Oranları		Tabaka isimleri
Birinci Kısım	A-D-Z-H / TTB	Uşşak
İkinci Kısım	A-D- h-H / TBT	Nevâ
Üçüncü Kısım	A-B- h-H / BTT	Bûselik
Dördüncü Kısım	A-D-V-H / TCC	Rast
Beşinci Kısım	A-C-h-H / CCT	Nevrûz
Altıncı Kısım	A-C-V-H / CTC	Hicâzî Irâk
Yedinci Kısım	A-C- h- Z-H / CCCB	Isfahan

İkinci tabaka olarak kabul edilen beşli aralıklar birinci tabaka olan dörtlülere bir tanini ilavesi ile meydana gelmektedirler. Beşli aralık olarak isimlendirilse de altı nağmeden oluşan beşliler de bulunmaktadır. Müellif ikinci tabaka beşlileri on iki kısımda işlemiştir.

Tablo 14: Beşli Aralıklar

Tabakalar	Nağmeler ve Oranları
Birinci Kısım	H-YA-YD-Yh-YH / TTBT
İkinci Kısım	H-YA-YB-Yh-YH / TBTT
Üçüncü Kısım	H-T-YB-Yh-YH / BTTT
Dördüncü Kısım	H-Y-YC-Yh-YH / TCCT
Beşinci Kısım	H-Y-YB-Yh-YH / CCTT
Altıncı Kısım	H-Y-YC-Yh-YH / CTCT
Yedinci Kısım	H-Y-YB-YD-Yh-YH / CCCBT
Sekizinci Kısım	H-YA-YC-Yh-YZ-YH / TCCCB
Dokuzuncu Kısım	H-Y-YC-Yh-YZ-YH / CTCCB
Onuncu Kısım	H-Y-YA-YD-YV-YH / CBTCC
On birinci Kısım	H-Y-YB-YD-YV-YH / CCBTC
On ikinci Kısım	H-YA-YC-YV-YH / TCTC

[5] Müellifin vermiş olduğu dörtlü, beşli, makâm, âvâze, şu'be ve terkiplerin porte üzerinde gösterilmesi 17'li ses sisteminde perdelere karşılık gelen donanım ile verilmiştir.

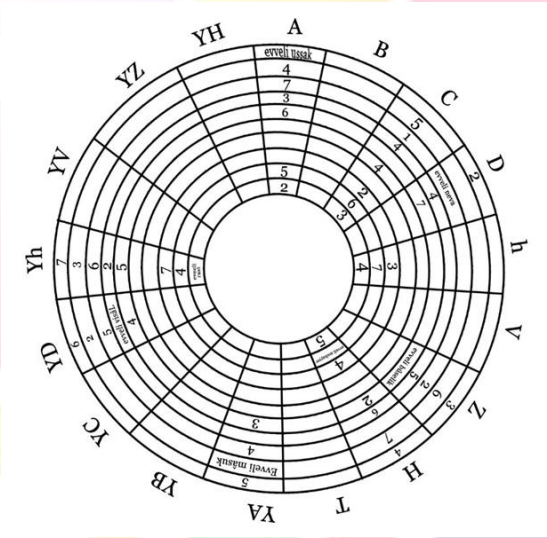
[6] Hızır b. Abdullah (Kitâbü'l Edvâr vrk.10b-11a), Merâgî (Makasıdul-Elhân vrk.19a) ve Mahmut b. Abdülaziz (Makâsıdu'l Edvâr vrk.23a-23b) birinci tabaka olan dörtlü sayısını yedi olarak vermişlerdir. Müellifin vermiş olduğu aralık ve perdeler diğer müelliflerin kullandıkları aralık ve perdelere göre farklılık arz etmemektedir.

2.5. Terkipler

Benâî, terkiplerin çıkarılmasını birinci kat dörtlüler ile ilinci kat beşlilerin birleşmesinden meydana geldiğini belirtmiştir. Terkipler tabaka birleşimleri ile oluşan yapılar olarak karşımıza çıkar. Edvâr geleneği içerisinde yer alan terkîpler müelliflere göre sayı olarak farklılık gösteren bir konudur[7]. Benâî, ikinci tabakada yer alan beşlileri birinci tabaka dörtlüler ile birleştirerek bilinen ve bilinmeyen seksen dört tabaka meydana getirmiştir. Asl-ı humâyun, bahâr, bûselik, buhârî, büzürk, bostan, canfezâ, dilküşâ, dostkâmi, eviç, gamzedâ, geveşt, gerdâniye, gülistân, hazan, hicâzî, hicâzî-i mütekaddimân, hisâr, hüseynî, hüseynî me'l bakiyye, hüseynî hicâzî, hoş saray, ısfahân, ırâk, mâşuk, müjdegânî, mihricân, meclis-i efrûz, muhayyer, nesîm, nevrûz-ı büzürk, nühüft, nühüft me'l bakiyye, nevâ, nevbahâr, râhevî, rast, uşşak, uzrâ, vâmık, visâl, zengûle, zengûle-i bakiyye, zenderûd, zîrefkend olmak üzere kırk altı uyumlu tabaka ile on dokuz gizli uyumsuz ve on dokuz açık uyumsuz terkîbin perde ve aralıklarını tablo üzerinde vermiştir.

2.6. Edvârın Ortak Nağmeleri

Birinci ve ikinci tabakaların oluşturduğu on iki adet meşhur devir on sekiz sesi kullanarak ortaya konmuştur. Bu devirlerin oluşumunda kullanılan birçok sesin ortak ses niteliğine sahip olması kaçınılmazdır. Seslerin ortaklığı diziler arasında geçişin sağlanmasında önemli unsur olarak karşımıza çıkar. Benâî, ortaklığı iki kısımda incelemiştir. Birincisi; makâmlara ait perdelerin tamamının ya da tamamına yakınının ortak olmasıdır ki buna eşit ortaklık denir. İkincisi makâm aralıklarını oluşturan tanini, mücenneb ve bakiyye aralıklarının ortaklığıdır ki buna fazla ortaklık denir[8].



Şekil 29. Edvarın Ortak Nağmeleri

Tablo 15: Farklı derece başlangıçlı dizilerde ortak perdeler

Nağmeler	A	B	C	D	h	V	Z	H	T	Y	YA	YB	YC	YD	Yh	YV	YZ	YH
Uşşak	**X**			x			x	x			x			x	x			x
Nevâ	**X**			x	x			x			x	x			x			x
Bûselik	**X**	x			x			x	x			x			x			x

[7] Hızır B. Abdullah iki yüz dört terkip (Çelik 2001), Lâdikli doksan bir terkip (Tekin 1999), Zeynü'l-Elhân'da otuz üç (Pekşen 2002), Şükrullah elli altı (Şirinova 2008) , Harîrî elli altı (Doğrusöz, 2007, s. 94), Seydî elli sekiz (Arısoy 1988), Alişah yüz otuz üç (Çakır 1999) Bedr-i Dîlşad elli beş (Ceyhan, 1997, s. 730,741), Merâgîzade Abdülaziz doksan bir (Koç 2010); Urmevî seksen dört terkip (Uygun 1990) ismi vermişlerdir.

[8] Alişah b. Hacı Büke eserinde iki ortaklıktan bahseder; perde ve aralık ortaklığı. Daha sonra, iştirâk-i mütefâzıla olan fazla ortaklıktan bahseder. Bu ortaklıkta T aralığının bölünerek C ve B aralıklarını oluşturmasıdır (Çakır 1999).

2.7. Âvâzât

Benâî, bazı dairelere[9] âvâz dendiğini belirtmiş ve seslerin beyanı olarak değerlendirmiştir, âvâze sayısını altı olarak belirtmiştir (Benâî, h.888, vrk. 43b). Bu âvâzât gerdâniye, geveşt, nevrûz, selmek, şehnâz, mâye'dir.

2.8. Şu'be

Benâî şu'be konusunda herhangi bir tanımda bulunmamış kudemânın yirmi dörtlü şu'be konusuna eserinde yer vermiştir. Dügâh, segâh, çargâh, pençgâh, aşîran, mâhur, nevruz-ı hâra, hisar, beyâtî, nühüft, uzzal, eviç, nîriz, müberkâ, rekb, sabâ, humâyun, nihâvend, zevalî, bestenigâr, ru-yi ırak, hûzî, muhayyer.

2.9. Îkâ'

Benâî îkâ devirlerini sakîl, remel ve fahte olmak üzere sebep, veted ve fâsıla bileşenleri ile vermektedir. Hafîf-i sakîl, ikinci sakîl, muhammes-i kebir, muhammes-i evsat, hafîf, vereşân, hafîf-i remel, remel, muza'af remel, hezec-i sagîr, hezec-i kebîr, sakîl, sakîl-i remel, çar'darb-ı kebîr, fahte-i sagîr, fahte-i evsat, fahte-i kebîr, türk-i ser'i, darbü'l türkî'dir. Îkâ' darbları îkâi-i lafızlar ile verilmiştir.

tenen tenen ten / tenen tenen ten

3 3 2 3 3 2

2.10. Mûsikî Formları

Benâî mûsikî formlarını on beş başlıkla incelemiştir. Bu on beş kısım nevâht, pişrev, savt, nefes, amel, basit, kavl, gazel, küllün-nâğam, küllün-zurûb, külliyad, nevbet, terâne, rihte, neşid[10] başlıkları ile açıklanmıştır.

3. Sonuç

3.1. Tel bölünmeleri ilişkin sonuçlar;

Benâî, Urmevî'nin bir oktav aralığı içerisinde gayri müsavî on yedi aralık ve on sekiz sesli ses sistemini devam ettirmiştir. Tel bölünmelerini matematik hesaplamalarına girmeden sözel anlatımla açıklamıştır.

3.2. Uyumsuzluk sebeplerine ilişkin sonuçlar;

Müellif işlemiş olduğu tenâfür sebepleri konusunda kudemâ ve çağdaşları ile aynı görüşleri paylaşarak işlemiştir.

3.3. Makamlara ilişkin sonuçlar;

Müellif; uşşak, nevâ, bûselik, rast, zengûle, ısfahan, hüseynî, hicâzî, zîrefkend, râhevî, ırâk ve büzürk olmak üzere meşhur on iki makâmın ismini zikretmiş ve dizilerini vermiştir. Müellif dizileri kudemada olduğu gibi aynı sesten başlatarak, makam seyirleri ve makamın karar ya da güçlü gibi karakteristik özellikleri hakkında açıklamada bulunmamıştır. Müellif makâmların anlatılmasında farklı olarak dairesel anlatım dışına çıkarak perdeleri ve aralıkları ebced harfleri ile tablo üzerinde göstermiştir. Bu kullanım anlatımı kolaylaştırmanın yanında anlaşılma bakımında da kolaylık sağlamıştır.

3.4. Dörtlü ve beşli aralık sistemine ilişkin sonuçlar;

Benâî, birinci tabaka olan dörtlü aralıklar uşşak (TTB), nevâ (TBT), bûselik (BTT), rast (TCC), nevrûz (CCT), hicâzî ırâk (CTC) ve ısfahan (CCCB) aralıkları ile yedi kısım olarak incelemiştir. Müellif, ikinci tabaka olan beşli aralıklar uşşak (TTBT) , nevâ (TBTT), BTTT, pençgâh-ı zâid (TCCT), aşîran (CCTT), uzzal (CTCT), humâyûn (CCCBT), pençgâh-ı zâid (TCCCB), rûy-i ırâk (CTCCB), CBTCC, zîrefkend-i büzürk (CCBTC), Nîrîz-i sagîr (TCTC) olmak üzere isimlendirerek on iki kısım olarak incelemiştir.

3.5. Terkiplere ilişkin sonuçlar;

Müellif; yedi adet dörtlü ve on iki adet beşlinin birleşmesi sonucunda oluşan seksen dört adet terkip zikretmiştir. Dizilere ait başlangıç sesi, seyir gibi açıklamalara yer vermemiştir. Seksen dört adet terkip içerisinde yer alan bazı aralıklar günümüze değişmeden ulaşmış olsa da birçoğu isim olarak değişikliğe uğramıştır. Kırk altı uyumlu tabaka ile on dokuz gizli uyumsuz ve on dokuz açık uyumsuz terkîbin perde ve aralıklarını tablo üzerinde vermiştir. Müellifin vermiş olduğu birçok terkîp günümüzde makâm olarak işlenmektedir.

3.6. Edvâr'ın ortak nağmelerine ilişkin sonuçlar;

Perdelerin ve aralıkların ortaklığı olmak üzere konuyu iki kısımda işleyen müellif ortak sesleri daire üzerinde saat yönünde işleyişle vermiştir. Kullanılan seslerin ortaklığı ne kadar fazla olur ise perdeler üzerinden makamlar arası geçişlerin kolaylığı konusuna dikkat çekmiştir. Aynı aralıklara sahip beşlilerin bakiyyeli kullanımı ile farklı terkiplerin ortaya çıkması konusunda açıklamalarda bulunmuştur.

---

[9] Merâgî daireleri sekiz ses aralığını tamamlayan sesler olarak değerlendirmiş ve âvâzları daire olarak değerlendirmenin yanlış olduğunu belirtmiştir (Sezikli 2007)

[10] Kaynaklarda Neşîd-i arap olark geçmektedir. Eğer sözler Farsça olursa Neşîd-i acem olarak kullanılır (Bardakçı 1986).

3.7. Âvâzât'a ilişkin sonuçlar;

Makam özelliği göstermeyen nağme toplulukları olarak belirtilen, dizi özelliği gösteren ve göstermeyen altı avâzenin perde ve aralıkları hakkında bilgi veren müellif tel üzerinde bu perde ve aralıkları işlemiştir. Âvâze anlatımları pestten tize doğru işlenmiştir.

3.8. Şu'belere ilişkin sonuçlar;

Müellif şu'be konusunu yirmi dört şu'be üzerinden işlemiştir. Bazı şu'beler dizi özelliği gösterememekle birlikte iki sesten oluşan şu'be dizileride kullanılmıştır. Yirmi dört adet şu'beye ait perde ve aralıkları şu'belerin gösterilmesinde sıklıkla kullanılan inici seyir yerine çıkıcı bir seyir ile verilmiştir.

3.9. Îkâ' ya ilişkin sonuçlar;

Benâî îkâ devirlerini sakîl, remel ve fahte olmak üzere sebep, veted ve fâsıla bileşenleri ile vermektedir. On dokuz îkâ'nın isimleri ile birlikte nasıl oluştuklarına dair bilgiler verir. Ayrıca bazı îkâların farklı coğrafyalardaki isimlerini de bize aktarmaktadır. Açıklamalarını vermiş olduğu îkâların bir kısmı günümüze kadar varlığını sürdürmüş, bir kısmı kaybolduğu gibi bir kısmı da yapı olarak değişikliğe uğramışlardır. Îkâları geleneksel gösterim olan daireler üzerinde açıklamamış "ten tenen" gibi îkâ-i terennümler ve arûz vezinleri ile birlikte açıklamıştır.

3.10. Mûsikî formlarına ilişkin sonuçlar;

Mevzûn (usûl ile) ve gayri mevzûn (serbest) olmak üzere formları iki grupta inceleyen müellif nevâht, pişrev, savt, nefes, amel, basit, kavl, gazel, küllün-nâğam, küllün-zurûb, külliyad, nevbet, terâne, rihte, neşid başlıkları ile günümüzde pek çoğu artık kullanılmayan on beş formu açıklamıştır.

Kaynaklar

Çakır, A. (1999). *Alişâh B. Hacı Büke (? – 1500)'nin Mükaddimetü'l-Usûl Adlı Eseri,* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kanık, M. Z. (2011). *Mahmûd b. Abdülazîz'in "Makasıdü'l-Edvâr" Adlı Eseri,* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kırşehrî, Y. b. N. (1410). *Risâle-i Mûsikî,* Ankara: Milli Kütüphane.

Kırşehrî, Y. b. N. (1469). *Risâle-i Mûsikî,* Ankara: Milli Kütüphane, nr.131. Kırşehrî, Y. b. N. (1411). *Kırşehrî Edvârı (Risâle-i Mûsikî),* Paris: Paris Bibliotheque National Şark Yazmaları Bölümü, Supp. Turc 1424.

Kolukırık, K. (2009). *Abdülkâdir Merâgî ve Şerhu'l-Edvâr adlı eserinin 14. Yüzyıl Türk Mûsikîsi Nazariyatındaki Yeri*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Mahmud, b. A. (15. yy.. *Makâsıdü'l-Edvâr,* İstanbul: Nuruosmaniye Kütüphanesi No: 3650.

Mahmud, b. A. (1508). *Makâsıdü'l-Edvâr,* İstanbul: Nuruosmaniye Kütüphanesi No: 3649

Merâgî, A. (15. yy). Makâsidu'l Elhân, İstanbul: Topkapı Saray Müzesi Kütüphabesi, Revân, nr.1726.

Özkan, İ. H. (2006). *Türk Mûsikîsi Nazariyatı ve Usûlleri*, (3. Baskı), İstanbul: Ötüken Neşriyat.

Shiloah, A. (1981). *The Arabic Concept of Mode*, Journal of the American Musicological Society, No:1.

Uygun, M. N. (1999). *Safiyyüddin Abdülmü'min Urmevi ve Kitâbü'l Edvârı,* Ankara: Kubbealtı Neşriyatı.

OSMANLI SARAYLARINDAKİ MUSİKİ KURUMLARI: ENDERUN-İ HÜMAYUN, MEHTERHANE-İ HÜMAYUN, MUSİKA-İ HÜMAYUN, DÂRÜLELHAN

Haluk Yücel

Düzce Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Müzik Bölümü, Düzce, Türkiye

hy.musiki@gmail.com

Özet

Geleneksel Türk müziği eğitimi meşk adı verilen bir eğitim anlayışıyla günümüze intikal etmiştir. Meşk sisteminin en önemli yapı taşı olarak hoca-öğrenci çalışmasının ezbere dayalı taklit yöntemi gösterilebilir. Hocanın meşk eğitimi sürecinde sazı veyahut sesiyle icra ettiği makamsal analizleri, uyguladığı teknik ve genel anlamda nazari bilgileri öğrenci tarafından tekrar edilerek hafızasında yer ettiği bu eğitim şekli halen günümüzde de devam etmektedir. Bu çalışmanın ana amacı Osmanlı saraylarında müzik eğitimi veren Enderun-i Hümayun, Mehterhane-i Hümayun, Musika-i Hümayun ve Osmanlı'nın ilk resmi müzik okulu olan Dârülelhan kurumları hakkında bilgi vermek ve tespitlerde bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler: *Osmanlı'da musiki okulları, Osmanlı sarayında müzik, meşk*

Giriş

"Türk mûsikîsinde meşk, hoca ve talebesinin birlikte çalışmaları suretiyle sözlü eserler ve saz eserleri repertuvarının yüzyıllar boyu nesilden nesile intikalini sağlamış bir eğitim ve öğretim sistemidir. XIX. asrın ilk çeyreğine kadar Türk mûsikîsi öğretimi tamamen bu sisteme dayalı olarak devam etmiş, daha sonraları Batı etkisiyle kurulan konservatuvar vb. mûsikî kurumlarında da meşk kısmen uygulanmış olup günümüzde de belirli ölçülerde sürmektedir" (Özcan, 1995: 374). "Arapça bir kelime olan meşk, klasik Türk-İslam sanatlarında bir hocanın talebeye, taklit ederek öğrenmesi için verdiği ders ve örnekler hakkında kullanıldığı gibi meşk etmek şeklinde öğretmek ve öğrenmek için yapılan dersi ve alıştırmayı, birlikte çalışmayı da içine almakta olup meşk vermek "ders vermek", meşk almak ise "ders almak" manasına gelmektedir" (Serin, 2004: 372). "Ayrıca eserlerin usul vurularak öğretilmesi usulün öğrenilmesi yanında meşki kolaylaştıran ve sağlamlaştıran bir tekniktir. Bir sözlü musiki eserinin meşki şu şekilde yürütülürdü: Önce geçilecek eserin güftesi talebeye yazdırılır, üzerinde gerektiği kadar durularak doğru telaffuzu ve manasının anlaşılması sağlanırdı." (Özcan, 1995: 374).

Türk müziğinde notanın kullanılmadığı dönemlerde bu sistem önemli bir işleve sahipti. Bu sistem sayesinde pek çok eser kuşaktan kuşağa ezbere dayalı olarak hafızalarda yer alarak unutulmamasını sağlanmıştır. "Hatta hafızanın çok önemli olduğu klasik Türk müziği geleneğinde ezberlenmiş eser sayısı, sanatkârın değerlendirilmesinde ölçü sayılmıştır. Eserin hafızaya alınması, ona uygun yorum ve tavır zenginliğinin belirlenmesi anlamına da gelmektedir. Hafızanın dönem içinde musiki için taşıdığı önem, 'meşk' olarak tanımlanan musiki eğitim sistemini geliştirmiştir" (Demirgen ve Sazak, 2013: 30). "Bunların yanı sıra talebenin müzik öğrenmeye istekli ve bu yolda sebatlı olması da gerekiyordu elbette. Ancak meşk yoluyla musiki öğreniminde başarılı olmak için güçlü bir kulak hafızası'na da sahip olmak gerektiği açıktır." (Behar, 2003: 54). "Meşk kelimesinin kullanım alanları zamanla sadece hat ve müziğe mahsus edilmiş olup, meşk edilen yer veya öğrenim görülen mekân anlamındaki meşkhâne kelimesi ise sadece mûsikî sanatı için kullanılmaktadır" (Behar, 1993: 11). Münir Nurettin Selçuk' un ifadesiyle; "Eski hocalar şöyle söylerdi.... Türk musikisi hanende musikisidir. Bunu da ehlinden ve bir fem-i muhsinden öğrenmek gerekir." Ayrıca Selçuk'a göre; "Müziğimizdeki eserlerin dörtte üçü sözlü eserlerden oluşmaktadır. Eserler meşk ortamı içerisinde öğrenilmelidir." (Özalp, 1992: 11)

"Meşk sisteminin başlangıcıyla ilgili olarak elimizde kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Osmanlı toplumunda musiki öğretiminin başta saray olmak üzere ev, konak, cami, tekke ve kahvehane gibi mekanlarda yapıldığı bilinmektedir. Sarayda musiki eğitimi ve öğretimi için XVI. yüzyılda özel odalar tahsis edilmişti. IV. Murad döneminde 1046 (1636) yılında bu faaliyet Seferli Koğuşu'na nakledilmiştir. Musiki eğitiminin saray içinde görevli musikişinaslar tarafından verilmesi esas olmakla beraber saray dışından Musiki hocası getirilerek de meşk yapılmıştır". (Özcan, 1995: 374). Osmanlı Sarayı'ndaki meşk sistemine dair Ali Ufkî, şunları belirtmektedir: "Musıki hep ezbere öğrenilir; yazılabilmesiyse neredeyse bir mucize gibi görülür. Bense ders görürken öğrendiklerimi unutmamak için kapar, hemen notaya alırdım. Bu yeteneğimi gören birçok Türk üstadı da beni takdir ederdi. Bunun üzerine Erbaşı, yani içoğlanları korosunun başı tayin edildim" (Behar, 1990: 11). "Saray meşkhanesinin sistematik olarak çalışmaya başladığı 17. yy'ın ilk yarısında aynı zamanda meşk eğitiminin saray dışındaki evlerde, konaklarda, kahvehanelerde öncelikle dini müziğin fakat dindışı müziğin de icra edildiği, çalgı öğreniminin yapıldığı tekkeler, camiler ve Mevlevi Dergâhları'nda da yapıldığı bilinmektedir. (Behar, 2003: 43). Bülent Aksoy'un ifadesiyle: "Meşk sisteminin karşısında yer alan nota eğitimiyle icrâcılık sistemi, ilk olarak III. Selim döneminde bizzat pâdişahın atılımlarıyla gerçekleşmekte ve bu konuda iki farklı mûsikîcinin ortaya koyduğu, yine iki farklı nota sistemi ile karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan biri Mevlevî Dedesi olan Abdülbâkî Nâsır Dede'nin, diğeri Ermeni Kilisesi başmûsikîcisi Hamparsum Limoncuyan'ın kendi adıyla anılan nota sistemidir" (Aksoy, 1985: 1228).

"Yazılı müzik metinlerinin, yani notanın eksikliğinin hissedildiği bir dönemde meşk yöntemi eserlerin gelecek nesillere aktarılmasında çok önemli bir katkı sağlamış, talebelerin çok eser öğrenerek hafızalarına alması, eğitimin temel şartı olarak görülmüştür" (Demirgen, Nilgün, 2013: 31).

Saraylardaki Müzik Eğitim Kurumları

Enderûn-i Hümâyûn

Enderun Mektebi, I. Murad (1362-1389) tarafından kurulmuş ve II. Murad (1421-1451), Fâtih Sultan Mehmed (1451-1481), II. Bayezid (1481-1512) döneminde gelişmiş bir eğitim kurumudur. "Her öğrencinin yeteneğine göre Enderûnda iki tür eğitim verilmiştir. Bir yandan ilim adamları ve sanat ustaları tarafından günlük eğitim yapılırken bir yandan da Enderûnlu subayların idaresinde askeri eğitim verilmiştir. Enderûn'da musîki öğrenimi titizlikle yapılmış, müziğe yatkın gençler belirlendikten sonra saz ve ses sanatkarı olmak üzere meşkhâneye gönderilmişlerdir" (Öztürk, 2005: 7). "Sarayın en önemli teşkilatlarından biri olan Enderun mektebinde müzik derslerinin yanı sıra matematik, geometri, hukuk, tarih, mimari, Türkçe, Arapça, Farsça, İslami bilimler gibi pek çok alanda eğitim verilmiştir" (Baykal, 1953: 5). Fatih Sultan Mehmet döneminde Enderun bilim ve sanat bakımından çok ileri seviyeye ulaşmıştır. Fâtih döneminde Enderun'da çok sayıda bestekar ve sazende görev yapmıştır. Bunlar arasında Dede Efendi, Şakir Ağa, Tanburi Zeki Ağa bulunmaktadır.

Mehterhane-i Hümayun

Geçmişi Hunlar dönemine dayanan ve o zamanki ismi "Tuğ Takımı" olan; sadece vurmalı ve üflemeli sazlardan oluşan askeri karakterli müziğe; Osmanlı İmparatorluğu'nda verilen bir isimdir mehterhane. Ordunun savaşma kapasitesinde, askerlerin moral gücünde, savaş meydanında birlik ve düzenini sağlama düşüncesinde kısacası savaş tekniğinin yadsınamayacak bir unsuru olarak gelişen mehter müziğinin asıl amacı; gerek seferler sırasında gerekse savaşlardan önce ordunun önünde hareket ederek, çok uzaklardan duyulan ve yavaş yavaş ses etkisinin artmasıyla düşmanın moral gücünü düşürüp onları savaşmamaya sevk edip ve böylelikle savaşı en kısa zamanda sona erdirerek; hem galip gelmek hem de daha fazla kan akmasını önlemektir.

Kelime anlamıyla; en büyük, ulu anlamına gelen mehter

mih= büyük

ter-ta' dil edadında oluşmaktadır.

Geçmişten günümüze Türk hükümdarlarınca hâkimiyet alameti olarak kabul gören davul ve sancak kullanımı, İslamiyet´in de kabulü ile amacından sapmadan varlığını devam ettirdi.

Mehterin gelişim hızı ciddi anlamda Fatih Sultan Mehmet döneminde başlamıştır. Fatih S ultan Mehmet döneminde Demirkapı'da Nevbethâne kurulmuştur. Mehterhanenin icra edecekleri eserler rasgele düzenlenmiş olmaktan çok, durumu en iyi ifade edecek biçimde hazırlanılırdı. Mehterin savaş meydanına gelmeden önce çaldıkları ile resmi bir törende çaldıkları repertuarları birbirinden farklıydı. Yüzlerce çalgıdan oluşan savaş müziğinin icrasına; Alay Düzen Reşrevi, At Reşrevi denilebilirken; Saat Rerevi, Rakkas Reşrevi de kimi sosyal durumda çalınırdı. Mehter eserler günlük hayatta da kullanılabilmekteydi; resmi törenler, namaz vakitleri, spor müsabakaları öncesi ve sonrası.

Mehter takımının büyüklüğü makam derecesine göre sıralanırdı. En ihtişamlı mehter takımı padişahların huzurunda bulunan topluluktur. "Kat" kelimesi ile sazların sayıları değişmekteydi:

Padişah-12 kat

Sadrazam- 9 kat

Vezir- 7 kat

Paşalar- 7 kat

Mehterler savaş ve sosyal aktivitelerde pozisyon değişikliğinde bulunurlardı. Savaşlarda sıralanır, saflar halinde bulunurken normal zamanlarda sıralanışları değişir yarım ay pozisyonuna geçerlerdi.

Mehter takımının büyüklüğü ve mehter gösterisi gerek devletin yöneticisi gerekse İslam dininin halifesi olan padişahın manevi gücünü ve iktidarını ispatlayan birer simge görevindeydi.

Ortak bir amaç için toplanmış insanların birlikte yaptıkları bir çeşit dini ayin olarak da görülebilir mehter. Mehterin icrası arasında bir tür dua olan gülbanklar çekilirdi. Bu gülbankların ismi de duruma göre değişir, fonksiyonları artabilirdi:

Eyyam-ı adiye gülbank: Her gün düzenli olarak icrası yapılan ve mehter tarafından okunan gülbanktır.

Ceng-i gülbank: Seferler sırasında ve buna bağlı olarak savaşlar esnasında yine mehterler tarafından okunan gülbanktır.

Mehter müziği bestelerinde usul önemli bir konuma sahiptir. Davul, nakkare, zil, kös gibi bir çok vurmalı çalgıyı bünyesinde tutan mehterlerin ritim ve usul konusunda titizlikle üzerinde durduğu şüphesizdir. Düm ve tek kalıbının; zayıf ve kuvvetli olarak davulun sağ el tokmakla ve sol el değnekle vurduğu düşünülür. Mehter gibi askeri müzikte usullerin kuvvetli ya da zayıf vuruluşu düzen, beraberlik alnında önemli bir etkendir.

Mehter müziği usulleri daha evvelden de anlatmış olduğumuz gibi ses sistemleri ve makamlarda olduğu gibi Geleneksel Klasik Türk Musikisi formundaki usullerle aynıdır.

Musika-i Hümayun

Mehterhanenin kapatıldıktan sonra "Musikâ-i Hümâyûn" adıyla bando bölüğü kurulmuştur. "Mûsika-i Hümayûn'da ilk ciddi eğitim, Donizetti'nin göreve gelmesiyle başlamıştır. Donizetti ilk olarak batı nota yazım sistemini bando üyelerine öğretmek için, öncelikle müzisyenlerin bildiği "Hamparsum" nota yazım sistemini öğrenmiş, bu sistemin batı müziğindeki karşılıklarını gösteren bir çizelge hazırlayarak, batı nota yazım sistemini öğretmiştir. Ardından enstrüman icrâsı ile ilgili problemleri çözmeye çalışmış, icrâya dayalı

bir eğitim sitemi geliştirmiştir" (Gazimihal, 1955: 56). Osmanlı ddöneminin bitimine kadar varlık gösteren kurumda batı müziği etkisini göstermiştir.

Dârülelhan

Osmanlı döneminde açılan Türk mûsikîsinin ilk resmi müzik kurumu olarak Dârülelhan'dır. Bu kurumda hem geleneksel Türk müziği hem de batı müziği eğitimi verilmiştir. Oldukça geniş bir eğitim öğretim müfredatı bulunan bu kurumda çok sayıda hoca görev almıştır.

"Dârülelhanda müzik öğretmeni yetiştirmeye yönelik bir eğitim ve öğretim programı öngörülmekteydi. Ders programında Batı müziğine de yer verilmişti; ancak Türk müziğinin daha ön planda olduğu anlaşılmaktadır" (Özcan 1995: 518).

Sonuçlar

Bu çalışmada Osmanlı saraylarında müzik eğitimi veren kurumlar incelenmiştir.çalışmada saray dışı eğitim kurumlarına yer verilmemiştir. Osmanlı saraylarında Enderun-i Humâyun, Mehterhâne-i Hümâyun ve Musîka-i Humâyun olmak üzere başlıca 3 ana kurum görülmektedir. Saray içinde olmasından dolayı padişahın destek ve teşvikleri önem arz etmektedir. Bu kurumlar arasında en eskisi Mehterhânelerdir. Askeri müzik alanında faaliyet gösteren bu kurumun dışındaki eğitim kurumlarında çok disiplinli eğitim faaliyeti sürdürülmüştür. Dârülelhan ilk konservatuar niteliği taşımaktadır. Meşk sistemi ve modern eğitim bu kurumlarda kullanılmıştır.

Kaynakça

Aksoy, Bülent, "Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Musıki ve Batılılaşma", Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Türkiye Ansiklopedisi, İletişim Yayınları, İstanbul 1985, c. V,

Baykal, İ. H. (1953). Enderun Mektebi Tarihi, İstanbul: Fatih Derneği Neşriyatı.

BEHAR, Cem, (2003), Aşk Olmayınca Meşk Olmaz Geleneksel Osmanlı/Türk Müziğinde Öğretim ve İntikal, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

BEHAR, Cem, (1992), Zaman, Mekân, Müzik- Klâsik Türk Musikîsinde Eğitimi (Meşk), İcra ve Aktarım, İstanbul: Afa Yayınları.

Demirgen, Emel ve Nilgün Sazak. "III. Selim Dönemi'nde Enderun-i Hümayun Mekteplerinde Okutulan Müzik Risalesinin Meşk Yöntemi Açısından İncelenmesi". 27-46.s.30 İDİL, 2013, Cilt 3, Sayı 11, Volume 3, Issue 11.

Gazimihal, M. R. (1927). Dârü'l Eytamlar ve Mûsikî İstikbalimiz. Millet Mecmuası, c. IX (108). 1738-1740.

ÖZALP, Mehmet Nazmi, Türk Mûsikîsi Beste Formları, 1.Baskı, TRT Genel Sekreterlik Basım ve Yayın Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 1992.

ÖZCAN, Nuri "Meşk", Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi, Türk Diyanet Vakfı Yayınları, Ankara, c. XXIX, s. 374, 1995.

Öztürk, O. (2005). "Geleneksel Müziklerin Westernizasyonu", Van: Genel Müzik Eğitiminde Geleneksel Müziklerimiz Sempozyumu, (Yayımlanmamış Bildiri).

Serin, Muhitttin "Meşk", Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi, Türk Diyanet Vakfı Yayınları, Ankara 1995, c. XXIX, s. 372

TÜRKÜLERDE KADIN TEMASI: AMASYA TÜRKÜLERİ

Haluk Yücel

Düzce Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Müzik Bölümü, Düzce, Türkiye

hy.musiki@gmail.com

Özet

Amasya ili gerek Osmanlı Devleti zamanında gerekse Cumhuriyetin temellerinin ilk atıldığı günden bu güne kadar önemini koruyan ve "Şehzadeler şehri" olarak anılan bir kültür şehridir. Yöre insanı tarafından yazılan çok sayıda türkü TRT arşivinde bulunmakla beraber türkülerin melodik yapıları kadar sözsel unsurları da yöre halkının yaşayışına ışık tutmaktadır.

Türküler, Türk insanının coşku, sevinç, üzüntü, sitem ve daha birçok duygusunu dile getiren, içinde yaşadığı yörenin fiziki ve beşeri özelliklerini anlatan ezgilerin tümüdür. Türküler konuları bakımıyla Türk toplumunun milli kimlik özelliklerinin, müziksel açıdan bir aynasıdır. Bir toplumun yaşayan hafızası olmasından dolayı türküler, meydana geldiği yörenin en önemli tarihi ve sosyo-kültürel zenginliklerindendir.

Bu araştırmada Amasya iline ait türküler ele alınarak 15 türkünün sözlerinde geçen, kadın teması incelenmiştir. Bu araştırmanın evreni Amasya türkülerinde kadın teması; örneklemi ise 15 Amasya türküsünün sözlerinde geçen kadın teması oluşturmaktadır. Araştırmada kadının toplumdaki yeri, kimliği türkülerde nasıl yer tuttuğu, kadının giyim kuşam tarzının türkülere nasıl yer aldığı gibi özellikleri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Türk Halk Müziği, âşıklık geleneği, Amasya*

GİRİŞ

Türküler müzik bilimi içerisinde ses aralıkları, melodik yapıları, kullanılan sazlar ve o yöre sazlarının teknik bilgileri, eserlerin ritmik yapıları gibi alanlarda incelemeye müsait olabildiği gibi konuları, içerikleri açısından da önemli bir araştırma alanıdır. Ayrıca türkülerde isimleri geçen pek çok unsur o yörenin kültürel, coğrafi özellikleri açısında bilgiler vermektedir.

"Çelebi Sultan Mehmed, Amasya'da doğmuş olan II. Murad, Fatih Sultan Mehmed, II. Murad'ın diğer oğlu şehzade Alâeddin, Fatih'in oğlu II. Bayezid ve onun oğlu şehzade Ahmed, Kanunî Sultan Süleyman'ın şehzadeleri Mustafa ve Bayezıd, Amasya' da sancak beyi olarak bulundular"(Özbakır ve Sünbül, 2007: 7).

"XV. yy. dan itibâren, özellikle XVI. yy. da pek çok ilim adamı, şair, edip, musikişinas Amasya'dan eserler yayıyorlardı. Birçokları da Vardakosta Seyyid Ahmet Ağa gibi burada yetişip mûsıkî eserlerini İstanbul'da sanat âlemine sunuyorlardı. Bu âdet ve anane Osmanlı devletinin son zamanlarına kadar devam etti ve Amasya önemini hiç kaybetmedi. Semtlerde mûsıkî meclisleri kuruluyor; şehirde Türk Mûsıkîsi, kasaba ve köylerde Halk Mûsıkîsi eserleri icra ediliyordu" (Özbakır ve Sünbül, 2007: 7).

"Anadolu insanı, türküyü hayatının bir parçası gibi yaşar, derdini, öfkesini, isyanını, sevdasını türkü ile anlatır. Yani, kısacası, Türküler Anadolu'da şekillenir, Anadolu, türkülerde yaşar" (Tekin, 2012: 159). Özbek'in tanımına göre; "Türkü; Türklere ait olan anonim sözlü halk ezgilerinin ortak adıdır. Türkü sözcüğü bir taraftan, bütün halk müziği ezgilerini kapsayacak şekilde ifade edilirken, diğer yandan türkü, halk edebiyatı nazım şeklidir. Türkü, koşma, varsağı, vb. isimler alan diğer nazım şekilleriyle birlik te sıralanabilir" (Özbek, 1994: 40). Yine başka bir tanımla türkü: "Klasik musiki yahut san' at musikisi dışında kalan, halk dehasının umumi, müşterek mahsulü olan ve bestekârları meçhul bulunan musiki." (Öztuna, 2000, s.140)

Ataman'a göre türkü: "Türk Halk Müziği, halkın yurt ve insan sevgisini, kahramanlığını, sağlam ve güzel karakterini, ince ve derin bir duygu ile ifade edebilen en değerli folklor unsurudur. Türk Folklorunun değerli ürünü türküler, Türk halkının yaşantısındaki etkin olayların, duygu ve düşüncelerin, kendi kültür ve sanat anlayışının müzik yoluyla anlatımıdır. " (Ataman, 2009: 59).

"Türküler sözlerinde bireysel duygu ve fikirlerin paylaşılmasına karşın, toplumun oluşturduğu en güzel sentezi sergilemektedir" (Karadeniz, 1999: 13).

Türkü çeşitlerini şöyle sıralamak mümkündür:

"1. Lirik türküler; aşk türküleri, gurbet türküleri, askerlik türküleri, ağıtlar, ninniler türünde olan türkü çeşitlerindendir.

2. Taşlama türküleri; yergi maksatlı ve kimi zaman da güldürmek amacını güden türkülerdir.

3. İş türküleri; halkın içinde yaratılmış olan ve günün çalışma koşulları ile harekete geçen emek-emekçi konularını işleyen türkülerdir.

4. Anlatı Türküleri; olayları anlatı şekliyle tasvirlerle ve hikâye şeklinde anlatan türkülerdir.

5. Tören türküleri; düğün, dini bayramlar ve mezheplik türkülerine göre şekil alan formlardır.

6. Oyun ve dans türküleri ise gerek bölge gerekse yöreye ait dans figürlerini, koreografisini müzik eşliğinde sunan türkülerdir." (Yücel, 2007: 21-22)

Genel bir ifade ile türkülerimizi yapı bakımından iki grupta incelenmektedir.

a-Uzun Hava

b-Kırık Hava

Belli bir ölçü içinde düşünülmeyen ve tartım olarak serbest icra edilen türküler için çoğunlukla uzun hava tabiri kullanılır. Muzaffer Sarısözen uzun havayı şöyle tanımlamaktadır: "Ölçü ve ritim bakımından serbest olduğu halde, dizisi bilinen ve dizi içindeki seyri, belli kalıplara bağlı bulunan ezgilere uzun hava" denir. (Sarısözen, 1962: 4)

Uzun havalar doğaçtan, konuşur gibi resitatif bir şekilde okunurlar ve Türkiye'nin ayrı bölgelerinde değişik isimler altında bilinirler. Bozlak, maya, garip, kerem, hoyrat, divan, kesik, yanık, müstezat, aydost, türkmeni ve ağıtlar. "Ölçü ve ritm bakımından serbest olduğu halde, dizisi bilinen ve dizi içerisindeki seyri belli kalıplara bağlı bulunan, konuşur gibi bir yöntemle söylenen ezgilerdir" (Şenel, 1992, s. 287).

Belli bir ölçü ve usulle icra edilen halk ezgilerine kırık hava denir. Erzurum- Kars yörelerinde okunan ve 5/8'lik usulle söylenen Sümmani ağzı kırık havaya örnektir. "Uzun havalardan farkı ritmik bir denge içerisinde okunuyor olmasıdır. Serbest formda konuşuyor gibi okunan uzun havaların yerine daha düzenli bir şarkı formunu şekillendirir. Kendine özgü bir ritmik dengeye sahiptir. Uzun Havalar gibi doğaçtan değildir" (Yücel, 2007: 22).

Amasya Orta Karadeniz bölgesinde Çorum, Samsun ve Tokat illerine komşu tarihi bir şehirdir. Yöre türkülerinde kullanılan çalgılar başta bağlama ve türevi sazlardır. Bunların dışında cura, kemane, düdük kaval, küp, davul ve zurna yer almaktadır.

Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı; Amasya'ya ait türkülerde kadın temasını incelemektir.

Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, Amasya ve yöresi kadınlarının türkülerde ve toplumdaki rolünü gözlemleme fırsatı sunmaktadır.

Araştırmanın Yöntemi

Bu makale betimsel bir çalışma olup Amasya türkülerindeki söz ve müzik unsurlarının incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmanın Amasya türkülerinde geçen kadın temasının incelendiği bölümünde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. "İçerik analizi belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanır. İçerik analizi yalnızca metinler üzerinde kullanılan bir teknik değildir" (Büyüköztürk vd., 2015:246.

BULGULAR

Türkülerde geçen ve kadına yöneltilen söylemler

Türkülerin genelinde bir tanem, yosmam, cilvelim, gönlümün perisi, ceylanım, güzelim, dünya güzeli, gamzeli, tombul gelin gibi kelimelerle kadınlara yönelik sözler yer almaktadır. Kadının değerli olduğunu, sevildiğine dair seçilen sıfatlarda sıklıkla alımlı, çekici güzelliğinden bahsedilmiştir.

Örnek Türkü: Elinde su testisi

Elinde su testisi benim bir tek **ceylanım**

Gönlümün tek perisi neşelidir her anım

Bırak artık gideyim ne derlerse desinler

Olmuş gece yarısı yine **canımsın, canım**

Aman **güzelim** yandım aman güzelim yandım

Benim olursun sandım benim olursun sandım

Türkülerde geçen kadın kıyafetleri

Türkülerde sıklıkla kıyafet, giyim kuşam olarak bindallı, mor bohçalı, altun yüzüklü, sırma kemer, kınalı papuçlu sözcüklere yer verilmiştir. Kadına özgü aksesuarlar yalın bir dille türkülerde yer bulmaktadır.

Örnek Türkü: Kınalı Gelin

Kınalı gelin gel bana

Bu can kurbandır sana

Derdimi döktüm ummana

Umman taştı taşacak.

Kınalı gelin sırmalı

Kâkülleri burmalı

Bindallı kesip, sarmalı

Ceylân kaçtı kaçacak.

Kınalı gelin kop da gel

Mor bohçeni kap da gel

Bana baygın bak da gel

Sazım coştu coşacak.

Türkülerde geçen kadın rolleri

Türkülerin sözleri incelendiğinde kadının güçlü ve güzel yanları ve zarafeti ifade edilmiştir. Toplum içinde oturması, kalması, bakışı güzel sözlerle ifade edilmiştir.

Örnek Türkü: Kınalıda pabuç giyerler

Kınalıda pabuç giyerler

Ziyere güzelleri

Uzun fistan içinde.

Boncuk gözlü güzeller

Bir arada gezerler

Yüreğimi ezerler.

Pencereyi gıynaşdu

Gözlerini oynaşdu

Mevlâm bizi gavuşdu.

Boncuk gözlü güzeller

Bir arada gezerler

Yüreğimi ezerler.

Yürüyüşte, duruşda

Oturuşta, kalkışda

Nazlı nazlı bakışta.

Boncuk gözlü güzeller

Bir arada gezerler

Yüreğimi ezerler

Türkülerde geçen ve kadının çalışkanlığını gösteren sıfatlar

Türkülerde kadının erken kalktığı, ev ve bahçe işleri dışında hayvanlarla ilgilenirken yaşadıklarına tasvirler sıklıkla yapılmıştır. Öyle ki bahçede çalışırken onun çalışkan oluşu dile getirilirken inek sağmaları türkülere yansımıştır. Pınar başında su taşıması, ev işlerinde hamarat olması gibi pek çok örnekte kadınlara dair övücü kelimelere yer verilmiştir.

Örnek Türkü: Meyrem suya gidiyor

Meyrem suya gidiyor

Saçları gel gel ediyor

Gız Meyrem, Meyrem Meyrem

Gözleri yaşlı Meyrem

Rastıklı kaşlı Meyrem.

Meyrem inek sağıyor

Saçları yere değiyor.

Gız Meyrem, Meyrem Meyrem

Gözleri yaşlı Meyrem

Rastıklı kaşlı Meyrem.

Garşıdadır evleri

Yayılır develeri

Gız Meyrem, Meyrem Meyrem

Gözleri yaşlı Meyrem

Rastıklı kaşlı Meyrem

Sonuç

Amasya türküleri incelendiğinde kadın, gerek giyim kuşamı gerekse güzelliği ile değerlidir. Kadının sağlam karakteri, çalışkanlığı, alımlı duruşu birbirinden farklı sıfatlarla şiirleştirilmiştir. Kadın, Amasya türkülerinde anne, kız, yar, sevgili, güzelliği ile erkeği kendine âşık eden kadın olarak tanımlanmaktadır.

KAYNAKLAR

ATAMAN, A.,(2009). Bu Toprağın Sesi – Halk Musikimiz, Yayına Hazırlayan: Süleyman Şenel, İstanbul: Türk Edebiyatı Vakfı Yayınları.

BÜYÜKYILDIZ, Z.,(2009). Türk Halk Müziği. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

KARADENİZ, B.,(1999), *Kömür Gözlüm Türküler*, İstanbul: Özgür Yayınları,

KINIK, M. (2011). Bir İletişim Aracı Olarak Türk Halk Müziği ve Türküler, Erciyes İletişim Dergisi "Akademia", Cilt (Volume): 2, Sayı (Number): 1, s.136-150.

KÖPRÜLÜ, F.,(1989). Edebiyat Araştırmaları, C.1. İstanbul: Ötüken Yayınevi, Yayın No:189.

ÖZBAKIR, Burhan, Sünbüllü, Sadettin Tahir (2007). AMASYA TÜRKÜLERİ, AMASYA BELEDİYESİ, ANADOLU MATBAA SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ..İstanbul.

ÖZBEK M., (1994). Folklor ve Türkülerimiz. İstanbul: Ötüken Yayınları.

ÖZBEK,M., (1998).Türk Halk Müziği El Kitabı I Terimler Sözlüğü, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayıncılığı, sf. 194

ÖZTUNA,Y., (2000). Türk Musikisi Kavram ve Terimleri Ansiklopedisi. Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayıncılığı.

SARISÖZEN ,M., (1962).Türk Halk Musikisi Usülleri. Ankara: Milli Posta Matbaası.

ŞENEL, S.(1992). Türk Halk Musikisinde 'Uzun Hava' Tanımları ve Bu Tanımlar Etrafında Ortaya Çıkan Problemler. *IV. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi Bildiriler* C. 3 içinde (287-309). Ankara: Kültür Bakanlığı Halk Kültürlerini Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları.

TEKİN, H.S.,(2012). Popüler Kültür ve Türkülerimiz, Motif Akademi Halkbilimi Dergisi, (Ocak-Haziran), (Balkan Özel Sayısı-I), s.153-178.

TÜMERTEKİN, E.,Özgüç, N.(1997). Beşeri Coğrafya İnsan-Kültür- Mekan. İstanbul: Cantay Kitabevi.

YENER, S.,(2006). Liseler İçin Müzik Lise 1 Ders Kitab. İstanbul: Ilıcak Matbaacılık

YÜCEL, H.,(2007). Türkiye'de Din ve Dindışı Müziklerinin Karşılıklı Araştırması. İstanbul: Yöntem Yayıncılık.

YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARINDAKİ ÇALGI EĞİTİMİNE UD ÇALGISI ÖRNEKLEMİNDE KİMİ TESPİTLER

Haluk Yücel

Düzce Üniversitesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Müzik Bölümü, Düzce, Türkiye

hy.musiki@gmail.com

Özet

Geleneksel Türk müziğinde çalgı eğitimi, meşk adı verilen yöntemle gerçekleşmektedir. Osmanlı dönemindeki eğitim kurumlarında meşk eğitiminde notanın neredeyse hiç kullanılmadığı düşünüldüğünde, eğitim ve öğretimin ana unsuru olarak hoca-öğrenci çalışmasındaki tekrarlarla beslenen ezber ve taklit dikkat çekmektedir. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de bilhassa Yükseköğretim kurumlarında bu yöntem musikinin kuşaktan kuşa intikalinde devam etmektedir. El Kindi'den (796-874) günümüze ud çalgısı pek çok teori kitaplarında bilhassa perde ve aralıkların izahı konusunda teorisyenler tarafından kullanılmış olması bu sazın icrada olduğu gibi nazari açıdan da önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmanın amacı günümüzde Yükseköğretim kurumlarında ud dersinin işlenişinin nasıl olması gerektiğine dair görüşler sunmakla beraber ud eğitiminde kullanılan metotları da incelemeye fırsat tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Ud eğitimi, Ud metotları, Ud eğitiminde yöntemler, meşk*

Giriş

Kelimenin aslı Arapça sarısabır veya ödağacı anlamındaki el-ouddan gelen udun, milattan önceki zamanlara uzanan arkeolojik buluntulardan yola çıkarak Orta Asya kökenli bir çalgı olduğu düşünülmektedir (Jenkins, 1970: 74).

Ud çalgısının tarihi kökeni hakkında çeşitli görüşler bulunmaktadır. Onlardan bazıları şunlardır:

"Ud benzeri ilk çalgının eski Mısır'da 19-29. sülaleler döneminde (M.Ö. 1320-1085) yapıldığı sanılmaktadır. Bu dönemden kalma kil kabartmalardan birinde udun atası sayılabilecek bir çalgı tasvir edilmiştir. Milattan önce VIII. yüzyıla tarihlenen kilden bir Elam figüründe de buna benzer bir çalgı vardır. Udun bundan yüzyıllar sonra Müslüman Ortadoğu'da yeniden ortaya çıkıncaya kadarki tarihi iyi bilinmemektedir" (Karakaya, 2012: 39).

Ud, el Kindi'den (796-874) itibaren müzik kuram kitaplarının vazgeçilmez bir sazı olarak ses aralıkarı, perdeler, besteleme gibi nazari konularda kullanılmıştır (Turabi, 1996: 58). İslam coğrafyasında ud çalgısına ait en eski kaynaklar 8. ve 9. yüzyıllara uzanmaktadır. "Eski mûsikî âlimlerinden el-Kindî (796-874), Fârâbî (870950), İbn-i Sînâ (980-1037), Safiyüddîn (1224-1294), Kutbuddîn Şîrâzî (1236-1312), Abdülkadir Merâgî (1360-1435), Abdülaziz bin Abdülkadir Merâgî (ö. ?) gibi pek çok kuramcı mûsikî nazariyatı ve icrasına dâir yazdıkları edvârlarda ud saz olarak kullanmış ve icrâ etmişlerdir" (Koç, 2015: 126).

"Farabi'nin, ud'un tel sayısını beşe çıkardığı ve müziğin insanlar üzerindeki fiziksel ve psikolojik etkisi konuları üzerinde durmuş olduğu bilinmektedir" (Çetinkaya, 2001: 52). İhvânu's-Safâ risâlelerinde dört unsurla, udun dört teli olan zîr, mesnâ, mesles ve bam arasında bağlantılar kurulmuştur. İhvânu's-Safâya göre en tiz zîr teli, ateş, mesnâ hava, mesles su ve bam da toprak unsuruna uygundur (Can. 2002: 137).

Ud "XV. yüzyılda Osmanlı müzik hayatının önemli çalgılarından biridir. Hızır Bin Abdullah'ın Kitabül Edvar isimli eserinde ud bütün sazların anası olarak tanımlanmış, musiki ilminin bu sazı bilmek üzerine kurulu olduğunu ifade etmiştir" (Özçimi, 1989: 186).

Ud sazında musiki perdelerini göstermek müzikologlar için bir gelenek haline dönüşmüştür. Neredeyse musiki teori kitaplarının tamamına yakınımda ud, en mühim sazı olarak görülmektedir. Türk müziği eğitimi sistemi "meşk" adı verilen bir aktarımla günümüze ulaşmaktadır.

Musiki eğitiminde meşk sistemi çok önemlidir. Arapça kökenli bir kelime olan Meşk, kuşaktan kuşağa aktarımda asırlar öncesine dayanan bir eğitim öğretim şeklidir. "Ayrıca eserlerin usul vurularak öğretilmesi usulün öğrenilmesi yanında meşki kolaylaştıran ve sağlamlaştıran bir tekniktir. Bir sözlü musiki eserinin meşki şu şekilde yürütülürdü: Önce geçilecek eserin güftesi talebeye yazdırılır, üzerinde gerektiği kadar durularak doğru telaffuzu ve manasının anlaşılması sağlanırdı." (Özcan, 1995: 374).

Ud Eğitimi ve Metot

Metot, Yunanca bir kelime olup dilimizde "usûl" olarak yer bulmuştur

"Bilimsel açıdan metod, bir işi meydana getirirken, ya da bir bilim, teknik ve folklor dalında incelemelerde, araştırmalarda bulunurken gidilen yolun saptanması yöntemidir. Sık sık kullanılan "metodik" terimi ise, rastgele ve karışık olmayan, metodlu bir düzen ve tertip içinde olan demektir. Buna göre bir metod, eğitim ve öğretim için kullanılan gerekli çalışma parçaları, düzeye ve öğrencinin kulak eğitimine uygun bulunan ve metodun esâsını teşkil eden, ayrıca sanat değeri olan ve yavaş yavaş çok seslendirilmiş türkü, şarkı ve teknik yürüyüşe uygun parçalardan oluşmalıdır. Bununla birlikte herhangi bir metodla ilgili çalgının eğitimöğretimine, ses alanına ve karakterine uygun melodiler ve evrensel kurallar uygulanmadan bilimsel ve teknik çalışma yapılamaz ve çalgı eğitiminde metod ihtiyacı da giderilemez" (Saydam, 1998:421).

Bu konuda Tura'nın görüşleri ise şöyledir:

"Geleneksel çalgılar, standartları saptanmadan, standart üretimlerine geçilmeden, eğitim süreleri bilimsel ölçütlerle belirlenmeden, metodsuz, müfredatsız öğretilmeye başlanmıştır. Neyin nerede, nasıl ve ne kadar öğretileceği konularında ciddi araştırmalar yapılmamış, eğitim planları gereksiz yüklemelerle doldurulmuştur. Çağdaş öğrenme metodolojisinin değiştiğinin, herkese her şeyi değil, öğrenmeyi öğretmenin amaçlanması gerektiğinin farkında olan pek az kişi bulunmaktadır" (Tura, 1999: 67).

"Sazendeler için Osmanlı-Türk Musıkîsi'nden gelen ciddi anlamda bir virtüozluk beklentisi olmamıştır. Saz taksimleri dahi hiçbir zaman esas itibari ile birer teknik virtüozite gösterisi olarak algılanmamıştır." (Behar, 2015: 70). Bu yüzden çalgılar için sistemli metot kaynaklarına olan ihtiyaç fazla duyulmamıştır. "Çalgıya yönelik ilk yayınlanan metot Hafız Mehmet'in Ud Muallimi adlı risalesidir. (Behar, 2015: 92) Bir başka ud metotu ise 1910 yılında Ali Salâhi Bey tarafından yazılmıştır (Behar, 2003: 36).

Türk müziğinde ud eğitimine kullanılan bazı ud metotları şunlardır: Ali Salahi Bey, Cinuçen Tanrıkorur Ud Metodu, Mutlu Torun Ud Metodu, Şerif Muhiddin Targan Ud Metodu, Onur Akdoğu Ud Metodu, Gülçin Yahya Ud Metodu, Kadri Şençalar, Fahri Kopuz.

Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmada Yüksek Öğretim Kurumlarında ud eğitiminde kullanılan metotlar incelenmiş ve birbirleriyle olan benzerlikleri ve farklılıkları belirlenmesi amaçlanmıştır. Giriş bölümünde öncelikle udun tarihi üzerinde durulmuş ve metot kavramı ele alınmıştır.

Sınırlılıklar

Yüksek Öğretim Kurumlarında ud derslerinin işleyişinde kullanılan 5 ud metotları ele alınmıştır.

1- Mutlu Torun Ud Metodu

Mutlu Torun Ud Metodu, eğitim ve öğretimde kullanılan en öenmli bir çalışmadır.müzik eğitimi olmayanların bile rahatlıkla kullanabileceği bu metotda temel bilgiler detaylıca verilmiştir. Metotun ilk bölümü akord ve udun tutuşu ile ilgili bilgilerden oluşmkatadır.ikinci bölümde ise boş tellerden başlayıp çok sayıda etütlerden oluşan alıştırmalara makam makam anlatılmakdır. Üçüncü bölümde farklı düzeyde etütlere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde ise çok sayıda makam üzerinde pozisyonlara dayalı öreneklendirmelere yer verilmiştir.

2- Cinuçen Tanrıkorur Ud Metodu

Metot yaklaşık 190 etütten oluşmaktadır. Udda mızrap vuruşları ile sağ ve sol el tekniğini geliştirmek için hazırlanan etütlerin ardından çeşitli makamlardan oluşan alıştırmalara yer verilmiştir. Ud hakkında geniş bilgiye yer verilmemiş ve belli düzeyde müzik bilgisi gerekmektedir. Metotdaki etütler kolaydan zora doğru hazırlanmıştır. Baskılar, pozisyonlar içeren etütler bulunmaktadır.

3- Şerif Muhiddin Targan Ud Metodu

Bu metot genel hattıyla üç bölümden oluşmaktadır. Ilk bölümde ud çalgısı hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Ikinci bölümde mızrap çalışmaları ve teknik beceriyi artırmak için etütler bulunmaktadır. Üçüncü bölüm ise Şerif Muhiddin Targan'ın eserlerinden oluşmaktadır Bu eserler arasında Kapris gibi teknik açıdan çok ileri seviye eserler bulunmaktadır. Şerif Muhiddin Targan'ın eserleri udda ileri seviye teknik gerektirmektedir. Makamsal diziler iki buçuk oktavdan oluşmakta ve ud çalışanlar için parmak numaraları gösterilmektedir.

4- Onur Akdoğu Ud Metodu

Bu metot, çok kapsamlı 17 bölümden oluşmaktadır. Türk müziği teorisi, makamlar ve usuller izah edilirken basitten zora doğru incelenmiştir. Süslemeler ve yazarın çok sayıda etütlerinden oluşan bu metot musiki ve metot konusunda önemli bir kaynaktır.

5- Gülçin Yahya Ud Metodu

İlk üç bölümü ud çalgısında teknik bilgileri ve alıştırmaları kapsayan bu metot 5 bölümden oluşmaktadır. Metotta görselliğe yer verilmekle beraber çeşitli şemalar da kullanılmıştır.

Basit etütlerden zora doğru bir yöntemle hazırlanan bu metotta etütler ve alıştırmalar yer almaktadır. Udda birinci ve ikinci pozisyonlar çeşitli usullerle desteklenerek hazırlanmıştır. Dördüncü ve beşinci bölümlerde süslemelere, örnek icra tekniklerine yer verilmiştir.

Sonuçlar

Bu çalışmada Türk müziği eğitiminde meşk sistemi ve udun tarihi kökeni hakkında bilgi verildikten sonra Yüksek Öğretim Kurumlarında ud derslerinin işleyişinde kullanılan 5 ud metotları ele alınmıştır. Metotlar birbirine ana hatlarıyla benzerlik göstrmektedir. Cinuçen Tanrıkorur Ud Metodu, Mutlu Torun Ud Metodu ve Gülçin Yahya Ud Metodu eğitim öğretime daha fazla katkı sağlamaktadır. Çünkü metotlar incelendiğinde çeşitli alıştırmaların, boş tel çalışmalarına, kapalı pozisyonlara ve makamların izahına dayalı ele alındığı gözlemlenmiştir. Şerif Muhiddin Targan Ud Metodu teknik beceriye ve hıza dayalı çok sayıda atüte yer verirken makamlar ve usuller hakkında bilgi vermemektedir. Tüm metotlarda kendi yazdıkları etütler bulunmaktadır.

Kaynakça

BEAR, Cem. Aşk Olmayınca Meşk Olmaz Geleneksel Osmanlı/Türk Müziğinde Öğretim ve İntikal, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları. 2003.

BEHAR, Cem. Osmanlı-Türk Musikisinin Kısa Tarihi. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2015

CAN, M. Cihat. Eski Grek Dört Unsur Nazariyesi ve Türkçe Müzik Yazmalarında Etkisi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 2, s.133-143, 2002.

ÇETİNKAYA, Yalçın. İhvan-ı Safa'da Müzik Düşüncesi. İstanbul: İnsan Yayınları, 2001.

Jenkıns, Jean. Musical Instruments, London: Horniman Museum London, Inner London: Education Authority, 1970.

KARAKAYA, Fikret. Ud, İslam Ansiklopedisi, Türk Diyanet Vakfı Yayınları, Ankara, cilt: 42, s. : 39-41, 2012.

KOÇ, F. Türk Din Musikisinde Ud Sazının Yeri ve Önemi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi İlahiyat Fakültesi dergisi, sayı: 38, ss.123-140, Samsun, 2015.

ÖZCAN, Nuri "Meşk", Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi, Türk Diyanet Vakfı Yayınları, Ankara, c. XXIX, s. 374, 1995.

ÖZÇİMİ, Sadettin. Hızır bin Abdullah ve Kitâbu'l-Edvâr, Marmara Üniversitesi,Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,

SAYDAM, Akif (1998), Birinci Müzik Kongresi Bildirileri, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları, 1998.

TURA, Yalçın. Türk Mûsikîsi Meseleleri, İstanbul: Pan Yayıncılık, 1998.

TURABİ, Ahmet Hakkı. Risaletün fi Haberi Te'lif'il-Elhan, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, MÜ Sos. Bil. Enst. İstanbul, 1996.

SOLFEJ EŞLİKLERİNİ KLASİK GİTARA UYARLAMA YÖNTEMLERİ

Mehmet Ozan Uyan

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü

Müzik Eğitimi Anabilim Dalı

ozan.uyan@gop.edu.tr

Özet

Solfej eğitimi, diğer bir adıyla müziksel okuma eğitimi, mesleki müzik eğitiminin temelini oluşturan müzik teorileri eğitiminin önemli alt boyutlarından biridir. Solfej eğitimi verilirken çoğunlukla bir eşlik çalgısı kullanılır. En sık tercih edilen eşlik çalgısı piyano olmakla beraber, bir başka seçenek olarak, tek başına çokseslilik sağlayan bir çalgı olma özelliği ile gitar kullanımı da akla gelmektedir. Bu çalışmada, solfej eğitiminde sıkça kullanılan "Solfege Des Solfeges" serisine ait, müziksel okuma parçaları içeren kitaplar içinden seçilen belirli solfej parçalarının piyano için yazılmış olan eşliklerini gitara uyarlarken izlenilmesi önerilen yöntemler anlatılmıştır. Gitara aktarım yapılırken ana amaç, "uyarlama eşliklerin, eşliğiyle bir bütün olarak görülen müziksel okuma parçalarının asıl hallerinin özelliklerini tam olarak yansıtmalarını sağlamak" olarak belirlenmiştir. Uyarlamalar, armonik analiz, ses alanı ayarlamaları ve armonik sadeleştirme işlemlerinden oluşan aşamalı bir model kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Eşlik, Uyarlama, Solfej, Gitar.*

1. Giriş

Müziksel İşitme-Okuma-Yazma (MİOY) eğitimi, ülkemizde mesleki müzik eğitimi veren, Eğitim Fakülteleri'ne bağlı "Müzik Öğretmenliği Programları"nın temel dersleri arasında yer almaktadır. Dersin üçayağından biri olan "Müziksel Okuma Eğitimi", deşifre okuma, ritimsel okuma, tonal ya da makamsal okuma, tek ya da toplu okuma, tek sesli ya da çok sesli okuma, eşlikli ya da eşliksiz okuma, sesli ya da sessiz okuma, farklı anahtarlarda okuma gibi alt boyutlara ayrılır (Özgür, Aydoğan/2015). Bu alt boyutlar, bütün olarak solfej eğitimini oluşturur.

Solfej çalışmalarının bir çalgı eşliğiyle yapılmasının hem genel, hem mesleki müzik eğitiminin müziksel okuma boyutunda, öğrencilerin başarıları ve tutumları gibi değişkenler üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür (Akgül, 2013; Bağcı, 2009). Bununla beraber, eşlikli müziksel okuma çalışmaları, öğrencilerde entonasyon, ritim duygusu, çokseslilik algısı gibi bilişsel müzikal becerilerin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Solfej parçalarına eşlik etmek için en sık tercih edilen çalgı piyano olmakla birlikte, eşlik için farklı çalgıların da kullanıldığı görülmektedir. Bu çalgılardan ilk akla gelenler arasında, gereken çokseslilği tek başına sağlaması, kolay taşınır, kolay edinilir ve kolay akort edilir olması gibi özellikleriyle "gitar" yer almaktadır. Gitarın, müzik eğitiminde eşlik çalgısı olarak kullanımına uygunluğu, alanyazında bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ile de desteklenmektedir (Erdoğan, 2007; Uyan, 2017).

2. Yöntem

Bu çalışmada, solfej eşliklerini klasik gitara uyarlarken izlenilecek yöntemler aşamalı şekilde anlatılmış ve bir eşlik uyarlama modeli oluşturulmuştur. Parçalar, ülkemizdeki mesleki müzik eğitiminde sıklıkla kullanılan, "Lavignac" serisi olarak bilinen "Solfege Des Solfeges" kitaplarının 1A, 2A, 2B ve 2C numaralı ciltlerinde yer alan solfej parçaları arasından seçilmiştir (Danhauser A, Lavignac A, Lemoine L). Öncelikle seçilen parça eşliklerinin armonik analizleri yapılmış, armonik özelliklerin ve eşliğin ritmik özelliklerinin gitara uyarlama sırasında nasıl korunacağı açıklanmıştır. Daha sonra, eşliklerin gitarla çalınmasını kolaylaştırmak amacıyla yapılan armonik sadeleştirmeler ve ses alanı değişiklikleri konuları açıklanmıştır.

Yukarıda anlatılan aşamalar gerçekleştirildikten sonra, uyarlanan eşlikler gitarla seslendirilmiştir. Seslendirilen eşliklerin müzikal, eğitimsel ve estetik açılardan, piyano ile eşdeğer oranda işlevlerini yerine getirecek nitelikte oldukları görülmüştür.

3. Bulgular

Uyarlamalar yapılırken eşliklerin armonik bütünlüğünün korunmasını sağlamak amacıyla öncelikle armonik analizler yapılmıştır. Asıl eşlik gitara uyarlandıktan sonra ortaya çıkan uyarlama eşliğinin armonik analizinin, piyano eşliğinin armonik analizi ile aynı olmasını sağlamaya özellikle dikkat edilmiştir. Eşlikte bulunan akorların konum (bas şifreleri ile gösterilen çevrimler) özellikleri ve içerdikleri akor dışı sesler (geciktirmeler vb.) yanında, şifrelemede yer almayan durum özellikleri (eşliğin en ince partisi) de aktarımda dikkate alınmıştır. Böylelikle, bire bir aktarım yapılamayan durumlarda, uyarlama eşliğin, asıl eşliğe olası en yüksek derecede benzerlik göstermesi sağlanmıştır.

Uyarlama sırasında, eşliğin asıl özelliklerini koruyabilmek için dikkat edilmesi gereken başka bir konu da eşliğin ritmik yapılarının değiştirilmeden aktarılmasıdır. Üzerinde çalışılan parçaların eşlikleri kapsamında, ritim yapılarının piyanodan gitara bire bir aktarımı her hangi bir çalım zorluğuna yol açmamıştır. Dolayısıyla, tartım kalıpları, suslar ve benzeri ritimsel elemanlar, eşliğin aslına yakın duyulabilmesi adına hiçbir değişikliğe uğratılmadan gitara aktarılmıştır.

3.1 Solfege Des Solfeges Vol 1A no:77, Jean Joseph Rodolphe (1730-1812)'a ait solfej parçasına yönelik bulgular.



Şekil 1: Vol:1A No.77 ilk sekiz ölçünün piyano ve şan için yazılmış halinin armonik analizi görülmektedir.



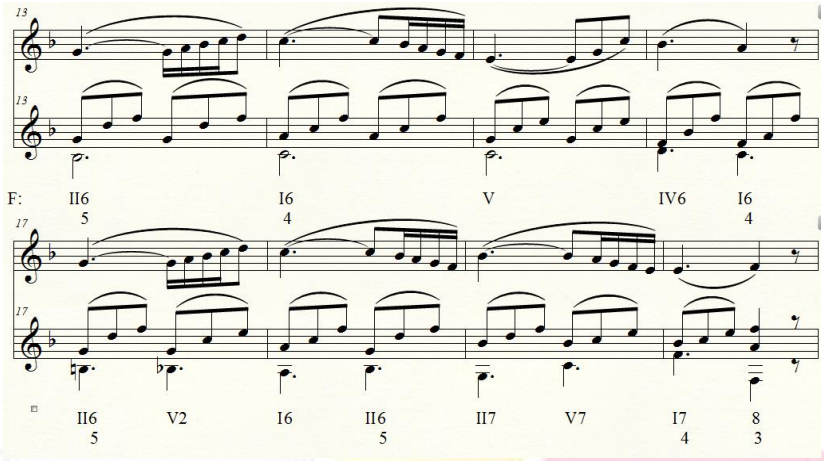
Şekil 2: Vol:1A No.77 ilk sekiz ölçünün gitar ve şana uyarlanmış halinin armonik analizi görülmektedir.

Şekil 1 ve Şekil 2 karşılaştırıldığında, yapılan armonik analizin birebir aynı olduğu görülmektedir. Buradan, gitar eşliğindeki tüm akorların derece ve konum özelliklerinin piyano eşliğindeki ile aynı olduğu sonucu çıkar. Yukarıdaki parça bölümüne ait uyarlama, bire bir uyarlamadır. Bir başka deyişle piyanodan gitara aktarım sırasında ses alanı (register), ritmik yapı ve armonik sadeleştirmeye gerek görülmemiş, eşlik olduğu gibi gitara aktarılmıştır. Gitar eşliğinde tüm seslerin bir oktav ince bölgeye yazılması, gitarın, erkek sesleri gibi, sol anahtarında yazıldığı bölgeden bir oktav kalın frekansa sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ortaya çıkan gitar eşliği, çalım olarak rahat, VIII, III ve I. pozisyonların kullanıldığı, gitara uygun parmaklandırmaya sahip ve eşliğin aslı ile tamamen aynı duyulan özelliktedir.

3.2 Solfege Des Solfeges Vol 2A No:24 Henry Lemoine (1786-1854)'e ait solfej parçasına yönelik bulgular.



Şekil 3 Vol 2A no:24 13-20.ölçülerin piyano eşlikli halinin armonik analizi



Şekil 4 Vol 2A no:24 13-20.ölçülerin eşliği gitara uyarlanmış halinin armonik analizi

Yukarıdaki örnek, bir başka bire bir aktarım örneğidir. Eşliğin bu bölümü, armonik ve ritmik tüm öğeler tamamen korunarak gitara aktarılmıştır. Piyano ve gitar eşlikleri arasında, tını farkı haricinde bir fark bulunmamaktadır. Gitar eşliği çoğunlukla I. pozisyonda olmakla birlikte III. pozisyonun da kullanıldığı, rahat çalım ve gitara uygun parmaklandırmalı, orta seviyeye sahip bir yapıdadır.

3.3 Solfege Des Solfeges Vol 2C No:1 Gioacchino Rossini (1792-1868)'ye ait solfej parçasına yönelik bulgular



Şekil 5: Vol 2C no:1 30-38. ölçüler piyano eşlikli halinin armonik analizi



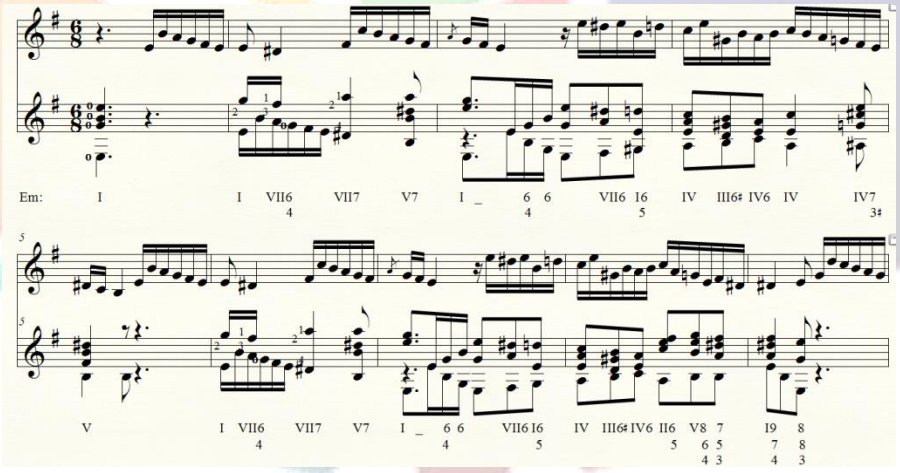
Şekil 6: Vol 2C no:1 30-38. ölçüler eşliğin gitara uyarlanmış halinin armonik analizi.

Yukarıdaki örnekte, piyano eşliğin en kalın partisi standart akortlu bir gitarın ses sınırları dışında olduğundan ve bazı akorların olduğu gibi aktarımının çalım zorluğu yaratmasından kaynaklı olarak bire bir uyarlama yapılamamış, ses alanı (register) ayarlaması ve armonik sadeleştirme yöntemleri uygulanmıştır. Ses alanı ayarlaması olarak, asıl eşlikte bulunan en kalın partinin 3. ölçü hariç tamamı, gitarda bu seslerin bulunmamasından dolayı uyarlama eşlikten çıkarılmıştır. Bu parti, hemen bir sonraki partide katlandığı (tekrar kullanıldığı) için uyarlama eşlikten çıkarılması armonik olarak bir fakirleşmeye, çevrim ve bas şifreleri açısından bir değişikliğe sebep olmamıştır. Gitara aktarım sırasında yapılan armonik sadeleştirmeler ise şöyledir: 1. ölçüde orta partilerden birinde yer alan iki kere tekrarlanmış "si" seslerinden biri çıkarılmış, 5. ölçünün 2. vuruşunda bulunan "si majör" akorunun orta partilerden birinde katlanan beşlisi "fa diyez" sesi çıkarılmış, 7. ölçünün 1. vuruşundaki "do majör" akorunun orta partide katlanan üçlüsü "mi" sesi çıkarılmış, aynı ölçünün 2. vuruşunda yer alan "fa diyez majör 7'li eksik beşli" akorunun ise çalım kolaylığı sağlamak için serimi (akor sesleri arası uzaklıklar) değiştirilmiştir.

3.4 Solfege Des Solfeges Vol:2B No:42 Alexandre Pierre François Boely (1785-1858)'ye ait solfej parçasının 1. periyoduna (ilk 8 ölçü) yönelik bulgular.



Şekil 7: Vol 2B no:42 ilk periyodun piyano eşlikli halinin armonik analizi



Şekil 8: Vol 2B no:42 birinci periyodun eşliğinin gitara uyarlanmış halinin armonik analizi.

Boely'ye ait solfej parçasının yukarıda verilen birinci periyodunun (ilk sekiz ölçü) eşliği gitara birebir aktarım için uygun olmayan yapıdadır. Ritmik yapılar, uyarlanan diğer eşliklerde olduğu gibi birebir aktarılmış, akorların konum ve durum özellikleri tamamen korunmuş, ancak rahat çalınabilirlik sağlamak amacıyla armonik sadeleştirme ve ses alanı değişiklikleri yapılmıştır.

Armonik sadeleştirmeler şunlardır; ikinci ölçünün birinci vuruşunda sol anahtarının kalın partisinde şan ezgisi ile unison olarak yürüyen "mi" ve "re diyez" sesleri akorlardan çıkarılmıştır. Bu sesler eşliğin diğer bir partisinde ve ya şan partisinde katlandığı için akorun niteliğinde bir değişim olmamıştır. Aynı ölçünün ikinci vuruşunda yer alan "re diyez eksik beşli" akorunun üçlüsü "fa diyez" sesi akordan çıkarılmıştır. Ancak bu ses de şan partisinde yer aldığından, duyuş olarak akor bütün kalmıştır.

Ses alanı değişiklikleri ise şöyledir; üçüncü ölçü birinci vuruşun ortasından başlayıp beşinci ölçünün sonuna kadar yalnızca sol anahtarında (piyanoda sağ elde) yer alan tüm sesler bir oktav kalın perdeye çekilmiştir. Aynı işlem, yedinci ölçü birinci vuruşun ortasından sekizinci ölçü birinci vuruşun sonuna kadar tekrarlanmıştır. Beşinci ölçü birinci vuruşun sonunda fa anahtarında (piyanoda sol el) bulunan kalın "si" sesi, gitarda bulunmadığından, bir oktav ince bölgeye taşınmıştır.

4. Sonuç

Armonik analiz, armonik sadeleştirme ve ses alanı değişikliği aşamalarından sonra elde edilen gitar eşliklerinin, asıl eşliklerin özelliklerini yüksek düzeyde yansıtan, estetik ve eğitim-öğretimde kullanılabilirlik açısından yeterli nitelikte oldukları görülmüştür.

Söz konusu aşamalar eşliklerin çalışmada sunulan bölümleri dışındaki kısımlarına ve diğer birçok solfej eşliğine uygulanabilir ve böylelikle müziksel okuma eğitimini zenginleştirip çeşitlendirmek adına gitar eşlikli müziksel okuma parçaları repertuarına katkıda bulunulabilir.

KAYNAKLAR

1. **Akgül A.** (2013) *Enstruman Eşlikli Uygulamaların İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Müzik Dersine Yönelik Tutum ve Başarılarına Etkisi* Yayınlanmamış Doktora Tezi/Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. (s. 94,95)

2. **Bağcı H.** (2009) *Eşlik Desteğinin Armoni ve Solfej Eğitimindeki Başarı Düzeyine Etkisi* Yayınlanmamış Doktora Tezi/Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.(s. 106,107)

3. **Danhauser A, Lavignac A, Lemoine L.** *Solfege Des Solfeges Vol:1A (Eşlikli)* Editions Henry Lemoine/Paris . (s. 50,51)

4. **Danhauser A, Lavignac A, Lemoine L.** *Solfege Des Solfeges Vol:2A (Eşlikli)* Editions Henry Lemoine/Paris (s. 34,35)

5. **Danhauser A, Lavignac A, Lemoine L.** *Solfege Des Solfeges Vol:2B (Eşlikli)* Editions Henry Lemoine/Paris (s. 74,75)

6. **Danhauser A, Lavignac A, Lemoine L.** *Solfege Des Solfeges Vol:2C (Eşlikli)* Editions Henry Lemoine/Paris. (s. 1,2,3)

7. **Erdoğan C**. (2007) *Duyuş Eğitiminde Eşlik Çalgısı Olarak Klasik Gitarın Kullanımı* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi/Mesrin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müzik Ana Sanat Dalı. (s.76)

8. **Özgür Ü, Aydoğan S.** (2015) *Müziksel İşitme Okuma Eğitimi ve Kuram* Arkadaş Yayınevi/Ankara (s.4)

9. **Uyan M. O.** (2017) *Solfej Eğitiminde Eşlik Çalgısı Olarak Gitar ve Piyano Kullanımının Karşılaştırılması* Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2017 (8), 142-149. (s.7)

FİKRET AMİROV'UN BİN BİR GECE BALESİ VE PİYANO UYARLAMASI

Dr. Öğr. Üyesi Mehriban ALİYEVA

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi

mehriban.aliyeva@gop.edu.tr

Özet

Milli duyguları ve makamsal özellikleri öne çıkaran Azeri bestecilerden birisi de Fikret Amirov'dur. Bestecinin Üzeyir Hacıbeyli'nin müziğinden etkilendiği söylenebilir. Amirov, Azerbaycan müziğini yeni içerik ve tarzlarla zenginleştirmiş, halk ezgilerinden esinlenerek dünya çapında eserler yaratmıştır. Amirov'un eserleri arasında opera, bale, müzikal komedi, sahne müzikleri, halk ezgilerinden derlemeler, gazeller, şarkılar, oda müziği eserleri, piyano parçaları, senfonik muğamlar, arap temaları üzerine piyano konçertosu ve film müzikleri bulunmaktadır. Amirov'un önemli çalışmalarından birisi de 1979 yılında bestelemiş olduğu Bin Bir Gece Balesi'dir. Amirov'un Bin Bir Gece Balesi'nin librettosu Azerbaycan'ın ünlü drama ve senaryo yazarı olan Maqsud ve Rüstem İbrahimbeyovlar tarafından yazılmıştır. Eser; zengin ve masalsı farklı melodik yapılara sahip olup, muazzam ve ateşli akor yürüyüşleri ve melodik kalıpları ile yüksek düzeyde teknik beceri gerektirmektedir. Bu çalışmada, Bin Bir Gece Balesi'nin müzik tarihi açından önemi ortaya konulmuş ve piyano eğitimi sürecinde kullanılabilirliğine dikkat çekilmiştir. Türk müzik kültürünün temelini oluşturan makam konusunun pekiştirilmesi amacıyla bu eserden yararlanılabileceği önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Fikret Amirov, Bin Bir Gece Balesi, Piyano uyarlaması, Makam*

1. Fikret Amirov ve Müziği

Azerbaycan müziği çok zengin ve köklü bir geleneğe sahiptir. Halk müziği Azerbaycan müziğinin temelini oluşturur. Eserlerin kökeni makamsaldır. Bununla birlikte Azeri besteciler tarafından bestelenen birçok çağdaş eserde Azerbaycan halk müziğinin makamsal özelliklerinden faydalanıldığı görülür. Bu özellikleri yoğun şekilde eserlerine yansıtan önemli bestecilerden biri de Fikret Amirov'dur.

1922 yılında Azerbaycan'ın Gence şehrinde doğan Fikret Amirov halk müziği çevresinde büyümüştür. Sanatçının babası Meşhedi Cemil Amirov, 19. yüzyılın önemli muğam (ses) ve tar sanatçısıdır (Doğum:1875/Şuşa-Ölüm:1928/Gence). Aynı zamanda bir müzik pedagogu olan Meşhedi Cemil, "Ulusal-geleneksel müziğin ilkelerini öğrendikten sonra İstanbul'a gelmiş, burada Türk ve İran müziğini incelemiş, değişik Doğu çalgılarını çalmayı ve müzik teorisini öğrenmiştir. Türkiye'de eğitim gören, konserlere çıkan, Azeri makamlarını ve halk şarkılarını notaya geçiren Meşhedi Cemile, ünlü Türk müzikolog Rauf Yekta Bey çok destek olmuştur. Daha sonra vatana dönerek 1923'te Gence'de ilk Müzik Okulu'nu kurmuş, Müzik Lisesi'nde müdürlük yapmıştır. Doğal olarak küçük Fikret'in müzik eğilimlerine ve eğitimine babasının büyük katkısı olmuştur" (Tarkum, 2004: 10). Aynı zamanda babasının yakın arkadaşı olan Üzeyir Bey'in de Amirov'un müzik yaşamında önemli etkisi bulunmaktadır.

Amirov, Gence'de musiki mektebini tamamladıktan sonra, Azerbaycan Devlet Konservatuvarı'nda eğitimine başlamıştır. Devlet Konservatuvarı'nda iken Fikret Amirov, büyük besteci ve eğitimci olan Üzeyir Bey'in dikkatini çekmiştir. Fikret Amirov 'Musiki Düşünceleri' kitabında o yıllar hakkında şöyle yazmıştır: Benim yaratıcılık hayatım Bülbül'e bağlıdır. 1938'de Bülbül annem Dürdane'yi Bakü'de görür ve beni konservatuvara göndermesini önerir. Bülbül'ün önerisi üzerine Bakü'ye geldim. Bülbül beni Üzeyir Bey'in yanına götürdü ve "Üzeyir Bey, Meşhedi'nin oğlu, bir besteci olmak istiyor" dedi. Üzeyir Bey, o zaman beni büyük bir sevgi ile karşıladı ve eserlerimi dinledi. İlk denemem hakkında olumlu dönütler verdi ve konservatuvarda eğitim alabileceğimi ifade etti. (Aktaran: Tehmirazgızı, 2012: 21)

Konservatuvarda öğrenci iken besteci kimliği ile öne çıkan Amirov, burada Zeydman'dan bestecilik ve Hacıbeyli'den "Azerbaycan Halk Müziği Teorisi" dersleri almıştır. 1948'de konservatuvardan mezun olmuştur. Fikret Amirov neredeyse tüm müzik türlerinde değerli eserler yaratmıştır. Piyano için minyatürler, varyasyonlar (1939) "Yıldız" romansı, piyano için "Romantik Sonat" (1946), "Yürek Çalanlar" (1944) ve "Gözün Aydın" (1946) müzikli komediler, piyano ve keman için ikili konçerto (1947), yaylı sazlar orkestrası için "Nizami" senfonisi (1947) gibi eserler örnek verilebilir. Bestecinin Babayev ile ortak yazdığı "Piyano ve Halk Çalgıları Orkestrası için Konçerto", Azerbaycan müzik tarihinin ilk piyano konçertosudur. Amirov'un halk müziğine dayalı tarzının Azerbaycan müziğinin yaratıcısı sayılan Üzeyir Hacıbeyli'den etkilendiği söylenebilir. Nitekim Hacıbeyli'nin birçok Azeri besteci üzerindeki etkisine vurgu yapan "biz hepimiz Üzeyir okulundan mezun olduk" (Hasanova-İsmayılova, 2002) ifadesi Hacıbeyli'nin Amirov üzerindeki etkisinin de bir kanıtı olarak değerlendirilebilir. Amirov'un etkilendiği diğer önemli bir besteci ise Çaykovski'dir. Amirov, birçok Azeri bestecinin eserlerinde olduğu gibi makam geleneğinden yaratıcı şekilde ve yoğun biçimde faydalanmıştır. Makamsal unsurları kullanma geleneği, Azeri bestecilerin milli duygularını belirleyen temel özelliklerdendir. Amirov, bu milli duyguları ve makamsal özellikleri öne çıkaran bestecilerden biridir. Yüzyıllar içinde olgunlaşarak günümüze ulaşan muğam (makam) sanatı Fikret Amirov yaratıcılığında önemli rol oynamıştır. Makamlara kendi üslubu ve profesyonelliği ile renk katan besteci, doğu dünyasında ilk kez makamsal melodileri tonal tekniklerle işlemiş ve muğamlara özel senfonik eserler üretmiştir.

1948 yılında "Şur" ve "Kürd-Ovşarı" senfonik muğamlarını besteleyerek dünya müzik literatüründe senfonik makam türünün temelini atmıştır. Besteci Azerbaycan müziğini yeni içerik ve tarzlarla zenginleştirmiş, halk ezgilerinden esinlenerek dünya çapında eserler yaratmıştır. Alizade'ye göre Amirov, temelde birbirlerine zıt olan Doğu müziği ile Avrupa çoksesli müziğini, kendine has geliştirdiği sistem ile başarılı biçimde kaynaştırmıştır (Aktaran Aliyeva, 2017: 133). Şostakoviç, Amirov'un müziği hakkında şöyle der: "Amirov zengin melodik yeteneğe sahip bir bestecidir. Melodi onun sanatının ruhudur. Eserlerinde Azerbaycan folklorundan yararlandığı görülür." (Danilov, 1959; aktaran Tarkum, 2004: 12). Amirov'un eserleri arasında opera, bale, müzikal komedi, sahne müzikleri, halk ezgilerinden derlemeler, gazeller, şarkılar, oda müziği eserleri, piyano parçaları, senfonik muğamlar, arap temaları

üzerine piyano konçertosu ve film müzikleri bulunur. 'Azerbaycan Kapriçyosu' ve 'Sevil' lirik-psikolojik operası diğer eserleri gibi dünya çapında seslendirilen ve takdir edilen eserleridir. Bestecinin yapıtları Niyazi (Azerbaycan), Rahlin, Anosov, Rojdestvenski, Svetlanov (Rusya), Stakovski (ABD) gibi şefler tarafından 'Carnegie Hall' (New York), 'Royal Festival Hall' (Londra) ve birçok ünlü konser salonlarında seslendirilmiştir.

2. Bin Bir Gece Balesi (1001 Gece Balesi)

Azerbaycan balesi köklü müzik tarihe dayanan zengin bir geleneğe sahiptir. İlk Azerbaycan balesi 1940 yılında besteci Efrasiyab Badalbeyli tarafından yazılmıştır. Üç perde, Prolog ve Epilog'dan oluşan "Kız Kalesi" Azerbaycan müzik tarihinin ilk balesidir. Amirov da bu zengin geleneğe önemli katkı sağlamıştır. Amirov'un önemli çalışmalarından birisi 1979 yılında bestelemiş olduğu ve iki perdeden oluşan Bin Bir Gece Balesi'dir. Balenin ilham kaynağı, Arap edebiyatının en güzel eserlerinden biri olarak atfedilen dünyaca ünlü ve yüzyıllar boyunca dilden dile dolaşarak günümüze kadar ulaşan 'Bin Bir Gece Masalları'dır.

Sözel kültürün bir ürünü olan Bin Bir Gece Masalları'nın 13. yüzyılda Memluklar zamanında ortaya çıktığı düşünülmektedir. Balenin konusu Bin Bir Gece Masalları adıyla bilinen ve Arap edebiyatının masal dünyasına armağanı olan eserden alınmıştır. Şah Şehriyar ve Şehrazat'ın aşkını anlatan eserde, doğu toplumlarına ait masallar, dans dilinin estetiği ile biçimlenmektedir. Bu masallar sultanın eşi Şehrazat tarafından anlatılır. Rimski Korsakov da "Şehrazat" bale süitini masallardan aldığı ilhamla bestelemiştir. Bin Bir Gece Masalları'nın batılılar için daha ilham verici olduğu söylenebilir. İlk kez 1704 yılında Galland tarafından düzenlenip Fransızcaya çevrilen 'Masallar' doğunun bütün renklerini ve motiflerini taşıması bakımından Doğu halk edebiyatının başyapıtları arasında yer almaktadır. Bin Bir Gece Masalları'nın bale için librettosu Azerbaycan'ın ünlü drama ve senaryo yazarı olan Maqsud ve Rüstem İbrahimbeyovlar tarafından yazılmıştır. Libretto'da bestecinin yaratıcılık cesaretini ve ustalığını görürüz. Şiirsel müziği ve masalsı görkemiyle sahnelenen balede, masalların ve karakterlerin sayısı azdır. Masalın bale uyarlamasında bazı karakterler ve mekanlar çıkartılmış, ayrıntıya girilmeden daha genel hatlarıyla sahnelenmiştir. Bale, doğunun renklerini, motiflerini ve kültürünü canlı bir şekilde izleyiciye aktarır. Librettoya sadece sergi, giriş, final bölümleri ve Bin Bir Gece Masalları'ndan: Denizci Sinbad ve Sihirli Ruh Kuşu, Alaaddin ve Güzel Budur, Alibaba ve Kırk Haramiler dâhil edilmiştir. Olaylar Bağdat'da geçmektedir. Birbirlerini sevmelerine karşın ava meraklı olan Şah Şehriyar genç ve güzel karısı Nurida'yı bırakıp ava gider. Nurida üzülür ve kederini dağıtmak için bir eğlence hazırlatır. Avdan erken dönen Şah Şehriyar, karısını eğlenirken görünce çılgına döner ve gözü kararan hükümdar genç kadını öldürür. Tek başına kalan Şah, aşk, utanç, pişmanlık gibi duygular içinde yıkılmıştır. Daha sonra Şehriyar'a sevdalanan Şehrazat, onu yumuşatmaya çalışır. Akıllı ve zeki kız Şehrazat kadınların kötü olmadığını, gerçek sevginin ne olduğunu anlatmaya çalışır ve Şehriyar'ı Bin Bir Gece Masalları'na sürükler. Şah Şehriyar artık Şehrazat'ın anlattığı masallarla sevginin yüceliğini görmüş, yüreği yumuşamıştır. İki sevgili çok mutludur. Yeniden ava çıkan Şah, Şehrazat'ın evde eğlence hazırlığı içinde olduğunu duyar ve hemen geri döner. Şehrazat'ın, Şah'ın av dönüşü için eğlence düzenlemeye çalıştığını görür ve rahat nefes alır. Böylelikle iyilik kötülüğü, sevgi nefreti yener. Bin Bir Gece Masalları, kadınların bu yoldaki çabalarını dile getiren bir şiirsel yapıttır. Eserin felsefi değerinin ve hümanistik özelliğinin, Amirov'un kadının akıl ve ruhsal güzelliğini vurguladığı balesine ilham kaynağı oluşturduğu görülmektedir.

Doğu teması, her zaman Amirov'un ilgisini çekmiştir. Cavid'in "Şeyh Senan" tiyatro müziği, Nazirova ile beraber "Arap Temalarına Piyano ve Orkestra için Konçerto", yakın doğunun en büyük şairleri Sadi ve Hafiz'in yaratıcılığından esinlenerek yazdığı "Gülüstan-Bayatı-Şiraz" senfonik muğamıyla birlikte "Bir Bir Gece Balesi", bestecinin Arap dünyasına karşı olan ilgisini gösteren önemli bir eseridir. Besteci, bu baleyi yaratana kadar birçok doğu ülkesine seyahat etmiş ve doğu kültürü ile yoğun ilişkisi olmuştur (Tehmirazgızı, 2012). Bu nedenle eserde Arap ve Azeri müziğinin karşı karşıya geldiği ve muğam etkisinin yoğun biçimde kullanıldığı görülmektedir.

Bale, Şehriyar ve Şehrazat'ın ilk görüşmesiyle başlar. Bu minyatürlerin her biri serbest masal olmakla beraber besteciye has büyük ustalıkla, bütün bir eser şeklinde takdim edilmiştir. Vibrafon, arp ve ksilofonun yüksek rejisterde birlikte duyulmasıyla meydana gelen billur tınılar dinleyiciyi Şark âlemine götürür. Besteci'nin bu eserinde solo soprano ve koro kullanması dikkat çekmektedir. Sevgi konusunun taşıyıcısı olan vokaliz, kahramanların karşılaştığı ilk sahnede seslenir. Bunun dışında bakır nefesliler, vurmalılar ve keman grubundan oluşan enstrümanlar eserin merkezindedir. Baledeki dramatik, epik karakterler ve dans ritimleri Azerbaycan ve Arap folklorunun güzel örnekleridir. Masalların ustalıkla müzik ve dans diline aktarıldığı bu eser aynı zamanda 1981 yılında SSCB Devlet Ödülü'ne layık görülmüştür.

3. Balenin Piyano Uyarlaması

Müzik tarihinde 15. yüzyıldan itibaren özellikle org sanatçıları tarafından birçok büyük eserlerin piyanoya uyarlandığı görülür. Senfoni ve oda müziği gibi orkestral eserlerin ve operaların piyanoya uyarlanması 19. yüzyılda bir müzikal tür haline gelmiştir. Birçok ünlü eserin belirli bir teknik ve müzikal yetkinliği öne çıkaran piyano transkripsiyonları yazılmaya başlanmıştır. Piyanoya uyarlama sanatında en büyük katkıyı F. Liszt sağlamıştır. Liszt uyarlamalarında, senfonik orkestranın yarattığı etkiyi ve eserin orjinalliğini korumaya özen göstermiştir. "Liszt, gelişen piyano tekniğinin sentezini yapmış ve piyanodan daha büyük sonoritelerin elde edilmesine çalışmış, piyanoyu adeta bir orkestra gibi kullanmıştır" (Say, 1994: 368). Piyano uyarlamaları, dünya müzik kültüründen örnekler tanıtmak ve piyanonun çok boyutlu ve çok yönlü özelliğini öne çıkarmak için tercih edilen etkili bir yöntemdir. Bu anlamda Bin Bir Gece Balesi'de piyanoya uyarlanan önemli eserlerden biridir.

Şehriyar ve Şehrazat'ın düosu, derin, zengin, masalsı bir melodiyle ve temkinli bir girişle başlar. Eserin ritmik yapısı farklıdır. Metin sanki figürler yardımıyla bestelenir ve yorumlanır. Amirov, Düo'da makam entonasyonlarından doğan lirik çizgilerinden geniş ve serbest şekilde yararlanmıştır. Bu sahne, balenin zirvesidir. Daha sonra aynı tema ihtiraslı, coşku dolu, dramatik tarza geçen güçlü akorlarla duyulur. Bu bölüm esrarengizliğiyle ve geniş soluklu melodisiyle dinleyiciyi fetheder. Bölümler arasındaki tematik bağlar eserin kompozisyonunun bütünlüğünü yansıtır. Birinci masalın huzurlu ve temkinli bitiminden sonra coşku dolu akorlarla "Okçuların Dansı" gelir. Canlı ve enerjik olan bu bölümde dinleyici aydınlık ümitler ve yaşam sevinci duyar. Bu bölüm, muazzam ve ateşli

karakteriyle dramatizmin güçlenmesini yaratacak en doruk noktaya ulaşır. Güçlü ve gösterişli tarzdaki ikinci masal olan "Alaaddin'in Sihirli Lambası/Bağdat Pazarı" yaşam sevincini simgeleyen parlak havada sona erer. Balede karşılaştığımız masalsı sahneler, dekorlar, sahne kostümleri, dansçıların mimiksel ifadeleri, dans figürleri Fikret Amirov'un eşsiz ve duygusal müziği eşliğinde başarılı bir şekilde sergilenmiştir.

4. Uyarlamanın Genel Özellikleri

Eser, teknik ve müzikal özellikler açısından incelendiğinde, renkli armoniler ve farklı tekniklerin kullanıldığı görülür. Ezginin bulunduğu sağ ele üç ve dört sesli akorlar eşlik etmektedir. Piyano uyarlamasında, neredeyse bütün müzik figürlerinden yararlanılmıştır. Tizde gelen akorlar ve melodik kalıplar sanki kalp acısını dile getirir. 3/4, 6/8, 8/8, 10/8,12/8 ve 5/8'lik ölçü türleri arasındaki sürekli değişimler eserin diğer dikkat çeken özelliğidir. Eserdeki süslemelerin ezgiyle ve eşlik figürleriyle bütünlük oluşturduğu görülmektedir.

Eser, piyanistler için seslendirilmesi rahattır. Besteci eserde teknik ve tınısal olanakları en üst düzeyde kullanmıştır. Fa ve sol anahtarlarının neredeyse bütün oktavlarında sesler eşit düzeyde yazılmıştır. Eserde zengin armoniler, değişik ritmik kalıplar, üçlemeler, müzikal dinamikler, aksanlar ve melodik çizgiler öne çıkar. Müzikal dinamikler çok belirgindir. Eserin çalışılması sürecinde çeşitli teknik sorunlar ortaya çıkabilir. Piyanistin teknik beceri gerektiren pasajları müzikal bir şekilde ifade etmesi sağlanmalıdır. Müziksel açıdan parlak ve incelikli pasajların seslendirilmesinde pedal tekniği ustalıkla kullanılmalıdır. Eseri iyi yorumlamak ve orkestra karakterini ortaya çıkarmak için Bin Bir Gece Balesi'nin çözümlenmesi sağlanmalıdır.

Eser piyano eğitiminde, poliritmik yapıların aynı anda öğretilmesi, kuvvetli ve zayıf zaman kullanımı, senkop yapılarının pekiştirilmesi, akor yürüyüşleri, melodik kalıplar, süslemeler ve yüksek düzeyde teknik beceri ile birlikte yumuşak tuşe kullanımının öğretimi için kullanılabilir. Ayrıca Türk müzik kültürünün temelini oluşturan makam konusunun pekiştirilmesi amacıyla da bu eserden yararlanılabilir. Eserde yer alan müzikal yapılara ilişkin örnekler eklerde sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Hasanova-İsmayılova, C. (2002). *Fikret Amirov-Azerbaycan Musiqisinin Korifeyi*. Musiqi Dünyası, Cilt 3-4.

Tarkum, G. (2004). *Fikret Amirov'un Piyano Eserlerinin ve Bu Eserler ile Geleneksel Türk Müziği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

Say, A. (1994). *Müzik Tarihi*. Ankara: Müzik Ansiklopedisi Yayınları.

Aliyeva, M. (2017). *Bestekar Firengiz Alizade'nin Müasir Azerbaycan Musiqisinin İnkişafında Rolu*. Bakü: Mütercim.

Tehmirazgızı, S. (2012). *Fikret Amirov*. Bakü: Aspoliqraf.

EKLER

Ek 1. Şehriyar ve Şehrazat'ın Düeti



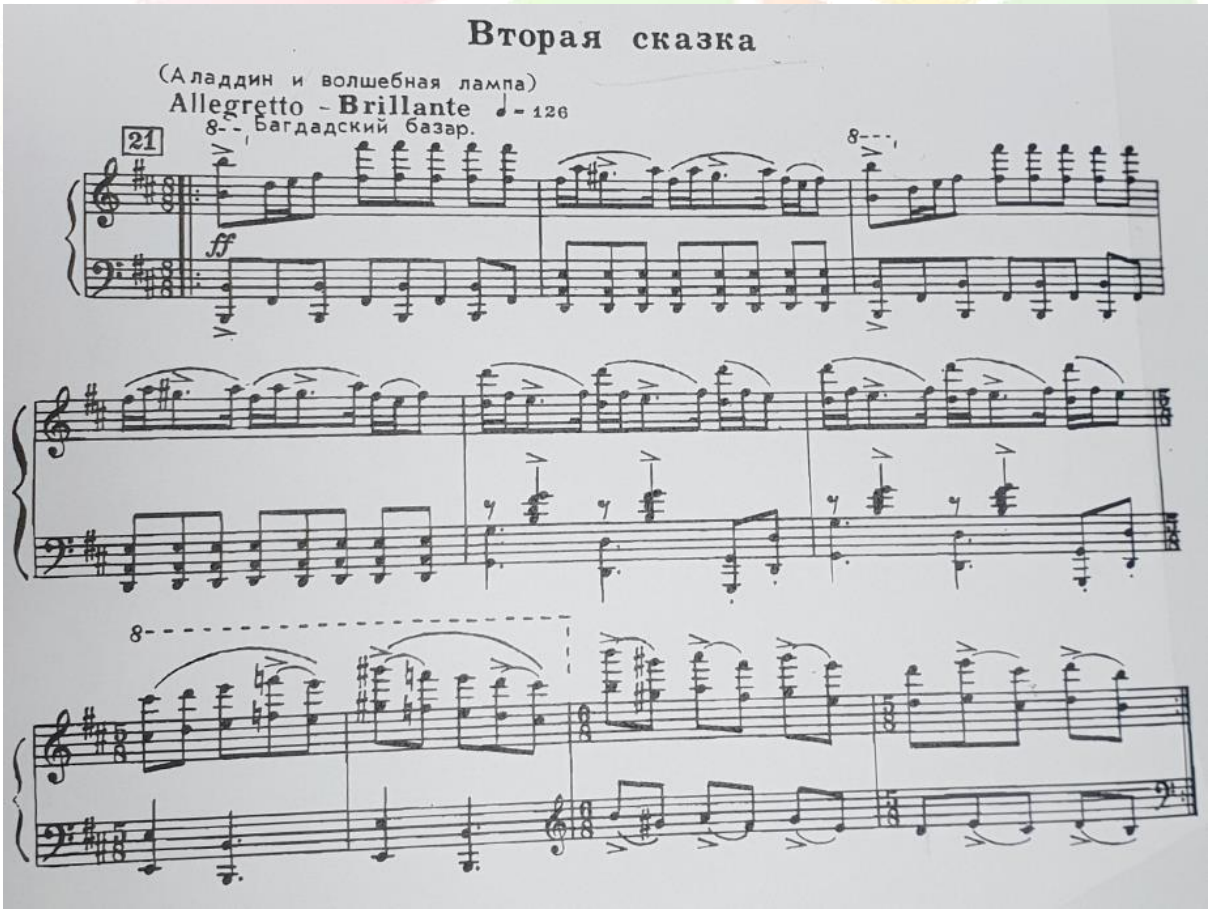
Ek 2. Okçuların Dansı



Ek 3. Şehriyar ve Şehrazat'ın Düeti



Ek 4. İkinci Masal-Bağdat Pazarı



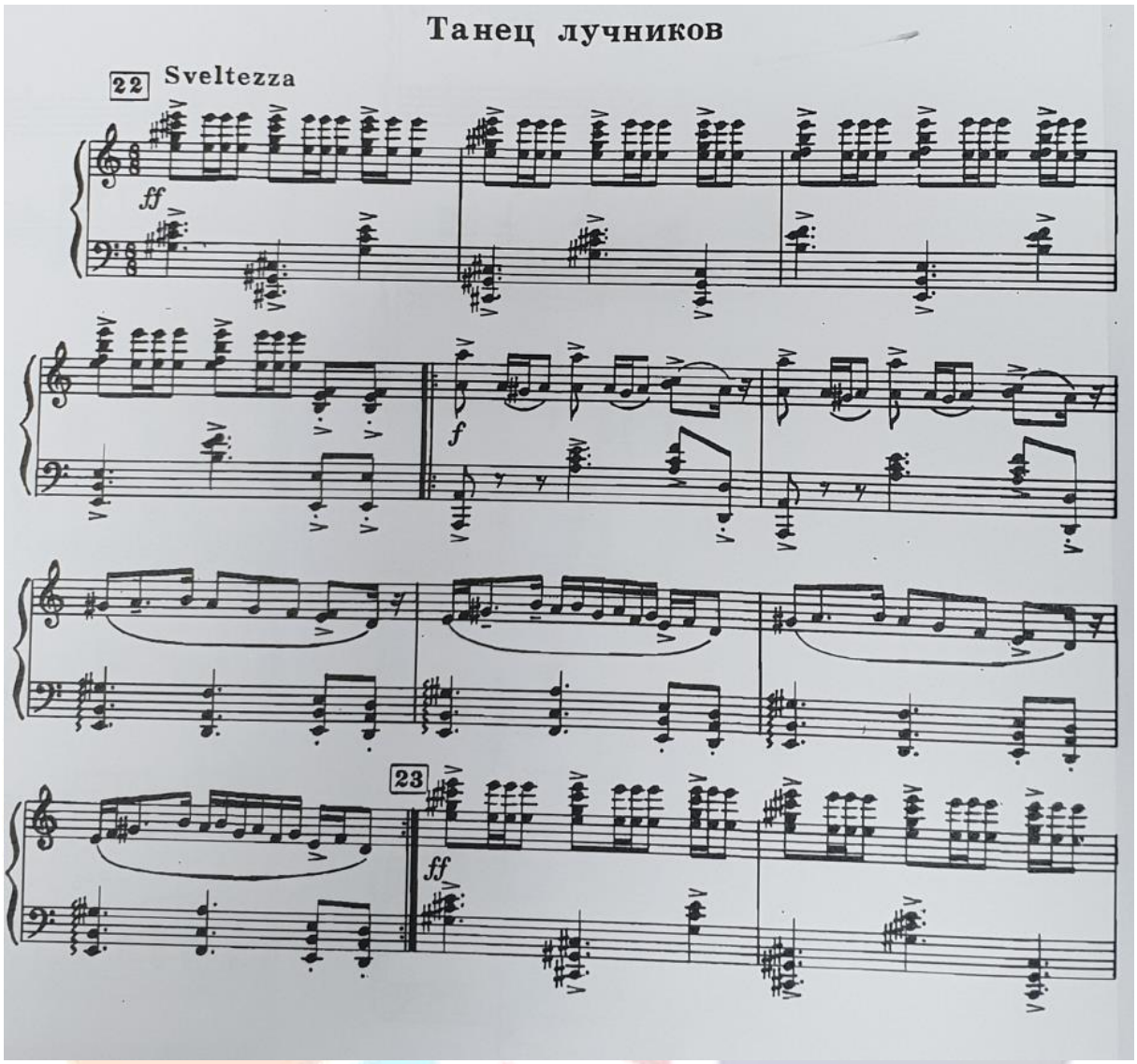
Ek 5. İkinci Masal-Bağdat Pazarı



Ek 6. İkinci Masal-Bağdat Pazarı



Ek 7. Okçuların Dansı



MÜZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI ÖĞRENCİLERİNİN MÜZİKSEL İŞİTME OKUMA YAZMA DERSİNDE KARŞILAŞTIĞI GÜÇLÜKLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ:NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Aysun Rabia HAMZAOĞLU BİRER[1], Merve SOYCAN[2]

[1] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi Anabilim Dalı, Niğde/TÜRKİYE

aysunhamzaoglu@yahoo.com

[2] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi Anabilim Dalı, Niğde/TÜRKİYE

mervesycn@gmail.com

Özet

Müziksel işitme okuma yazma (MİOY) dersi, günümüz müzik öğretmenliği bölümlerinde yer alan tüm dersler içinde en fazla ders saatine sahiptir ve 6 yarıyıl boyunca verilmektedir. Bu ders, içeriği ile müziksel işitme, nota, ritim ve ölçü güçlüklerini çözmeyi, müziksel bellek ve dikkati arttırmayı, solfej ve deşifre okumayı, müzik eğitimi ile ilgili kuramsal bilgileri edinmede gerekli olan temel bilgi ve becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır. İçeriği ve amacıyla çalgı, Temel müzik teorisi, armoni gibi diğer müzik derslerine de gereken alt yapıyı oluşturmakta olan MİOY dersi ile genel müzik eğitimi başarısının artması kaçınılmazdır. Bu çalışmanın, tespit edilecek güçlükler ve çözüm önerileri ile öğrencilerin MİOY dersinde daha başarılı olması, dolayısıyla genel müzik eğitimi başarısının da artması ve daha donanımlı öğretmen adayları olarak mezun olması açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada MİOY dersinde öğrencilerin karşılaştığı güçlükleri tespit etmek ve bu güçlüklere çözüm önerileri getirmek amaçlanmaktadır. Öğrencilerin derse yönelik yaşadığı güçlüklerin tespit edilmesinde, araştırmacılar tarafından hazırlanacak olan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılacaktır. Bilimsel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması yöntemi kullanılarak elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenecektir.

Anahtar Kelimeler: *Müziksel İşitme Okuma Yazma Dersi (MİOY), Müzik Eğitimi, Betimsel Analiz.*

1. Giriş

Müziksel İşitme Okuma Yazma dersi, Güzel Sanatlar ve Spor Liseleri'nin Müzik Bölümlerinde ve Eğitim Fakültelerinin Müzik Eğitimi Anabilim Dallarında okutulan alan dersleri içinde en temel ve kapsamlı derslerden biridir. Ülkemizde ilk kez Musiki Muallim Mektebi'nde "Musiki Kıraatı" adı ile verilen bu ders, günümüzde Müziksel İşitme Okuma Yazma olarak adlandırılmaktadır (Özgür ve Aydoğan, 2015:3).

MİOY ders içeriği aralık, akor, ezgi ve tartımları doğru olarak duyabilme, notası yazılı bulunan parçaları sesleri ve tartımlarına uygun olarak okuyabilme, duyulan bir ezginin notaları ve tartımlarını doğru olarak yazabilme boyutlarının tamamını kapsamaktadır. Albuz'a göre (1996:193) bu ders uygulamalı (çalgı, koro, orkestra vb.) derslerin tümünün, teorik (armoni, kontrapunk, müzik biçimleri vb.) derslerin ise birçoğunun ön koşuludur ve bu alandaki gecikmiş bir başarı, diğer alanlardaki eğitimin hızını kesmekte, onların da başarısını engellemektedir. Bütün bu kapsamıyla diğer tüm alan derslerinde gereken müzikal birikimin oluşmasını, gelişmesini sağlayacak ve onları destekleyecek nitelikte olan MİOY dersinde öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin diğer alan derslerini de olumsuz olarak etkilemesi kaçınılmazdır.

İlgili literatür taraması sonucu konuyla benzer bir çalışmaya rastlanmıştır. Apaydınlı (2006), "Anadolu Güzel Sanatlar Liseleri Müzik Bölümü Öğrencilerinin Müziksel İşitme-Okuma-Yazma Dersinde Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri" adlı çalışmasında bu derste karşılaşılan güçlükleri belirlemek amacıyla 15 Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi'nin 233 son sınıf öğrencisine anket uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda, MİOY dersi ile ilgili kaynak ve araç-gereçlerin yetersiz olduğu, bu derse ait haftalık ders saatinin arttırılması gerektiği, öğrencilerin MİOY dersine nasıl ve ne şekilde çalışmaları gerektiğini bilmedikleri sonuçlarına ulaşmış ve daha etkili ve verimli bir MİOY dersi öğretimine yönelik öneriler geliştirmiştir.

Bu çalışma, MİOY dersinde öğrencilerin karşılaştığı güçlükleri tespit etmeyi ve bu güçlüklere çözüm önerileri getirmeyi amaçlamaktadır. Bu derste karşılaşılan güçlüklerin tespit edilerek bunlara yönelik çözümler üretilmesinin, temel olarak MİOY dersinin hedeflerine ulaşılmasının yanı sıra, öğrencinin bu derste yeteri kadar birikim ve olumlu kazanım sağlayamaması sebebiyle diğer alan derslerinde karşılaştığı çok temel sorunların giderilmesinde de olumlu etkide bulunacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

MİOY dersinde öğrencilerin karşılaştığı güçlükleri tespit etmenin ve bu güçlüklere çözüm önerileri getirmenin amaçlandığı bu çalışma, bir tarama (survey) araştırmasıdır. Tarama araştırmaları, geniş gruplar üzerinde yürütülen, gruptaki bireylerin bir olgu veya olayla ilgili olarak görüşlerinin, tutumlarının alındığı, olgu ve olayların betimlenmeye çalışıldığı araştırmalardır (Aypay vd., 2014:59). Araştırmada veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış ve elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Betimsel analiz yaklaşımına göre, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre

özetlenir ve yorumlanır. Ayrıca bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013:256).

2.2. Araştırmanın Örneklemi

Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir. Araştırmaya hız ve pratiklik kazandıran kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2013:135-141).

Çalışmanın örneklem grubunu Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan lisans 1, 2, 3 ve 4. sınıflardan gönüllü olarak katılan 62 öğrenci oluşturmuştur. Ancak eksik doldurulan 4 görüşme formu çalışma grubuna alınmadığı için sonuçta 58 öğrencinin verileri analiz edilmiştir. 38'i kız, 20'si erkek öğrenciden oluşan çalışma grubunun 18'i lisans 1., 15'i lisans 2., 14'ü lisans 3. ve 11'i lisans 4. sınıfta öğrenim görmektedir. Ayrıca öğrencilerin 39'u Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi Müzik Bölümü öğrencisi olarak mezun olurken, 19'u diğer liselerden mezun olmuştur.

2.3. Verilerin Toplanması ve Analizi

Öğrencilerin derse yönelik yaşadığı güçlüklerin tespit edilmesinde, araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda sorular yarısı yapılandırılmış, yarısı yapılandırılmamış biçimde ve görüşmecinin, görüşme esnasında vereceği tepkilere dayalı olarak açık uçlu soruların yanında başka seçenekleri de konularak hazırlanır (Aypay vd., 2014:151). Bu çalışmada da öğrencilerin MİOY ders içeriğinde bulunan solfej, dikte ve temel müzik teorisi konularında karşılaştıkları güçlükler, müziksel işitme, okuma ve yazmaya ders dışı zamanlarda vakit ayırma durumları, varsa derse yönelik yaşadıkları diğer genel güçlükler vb. ile ilgili soruların bulunduğu yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Formun oluşturulmasında, ilgili konular hakkında genelden özele bir yol izlenerek, araştırmacılar tarafından 20 soruluk bir havuz oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak görüşme formu 3 uzman görüşüne sunularak, "Uygun", "Uygun Değil" ve "Düzeltilmesine Yönelik Görüşleriniz" şeklinde görüş ve değerlendirmeleri istenmiştir. Uzman dönütlerinden sonra soruların güvenirliği Miles ve Huberman'ın (1994) güvenirlik formülü [Güvenirlik = Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı)] kullanılarak hesaplanmış, uyum katsayısı 0.70 ve üzeri olan maddeler forma alınmıştır (Miles ve Huberman'dan akt. Taşdemir ve Taşdemir, 2016:785). Son hali 12 sorudan oluşan görüşme formunun uygulanmasında, bu araştırmanın amacı, konuyla ilgili görüşlerin gizliliği ve katılımın gönüllülüğe bağlı olduğu konuları öğrencilere açıklanmış ve hazırlanan form ile öğrencilerin görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Görüşme formunun yazılı olarak doldurulmasına yönelik öğrenci yaklaşımlarının daha olumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler, Excel ortamına aktarılmış ve her bir soru maddesinin altına öğrencilerin verdiği cevaplar sıralanmıştır. Gruplandırılmış bu metinler üzerinde betimsel analiz yapılarak, veriler daha önceden belirlenen başlıklar altında özetlenerek, yorumlanmıştır. Aynı zamanda bulgular kısmında öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılar da yapılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmada elde edilen bulgular, daha önceden belirlenen temalar altında ve öğrenci görüşlerinden yapılan doğrudan alıntılarda, frekansı yüksek olan görüşlere daha çok yer verilmiştir.

3.1. Öğrencilerin "Solfej okurken zorlandığınız konular nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

Öğrencilere yöneltilen "Solfej okurken zorlandığınız konular nelerdir?" sorusunun yanıtına ilişkin görüşler ve frekans dağılımları Tablo-1'de sunulmuştur.

Tablo-1. Öğrencilerin Solfej Okurken Zorlandığı Konulara Yönelik Görüşleri

a.Solfej	f
a.1. Makamsal solfej okumakta zorlanıyorum	15
a.2. Aksak ritimli solfejleri okumakta zorlanıyorum	15
a.3. Tartımları doğru okumakta zorlanıyorum	10
a.4. Farklı anahtarlarda okuma yapmakta zorlanıyorum	9
a.5. Solfejin tonalitesini bulmakta zorlanıyorum	8
a.6. Sesleri temiz okumakta zorlanıyorum	7

Tablo 1'e bakıldığında öğrencilerin en çok makamsal solfej okuma çalışmalarında ve aksak ritimli solfej çalışmalarında zorlandığı görülmektedir. 10 öğrenci tartımları doğru okumakta zorlandığını söylerken, 9 öğrenci fa anahtarında okuma yapmakta zorlandığını belirtmiştir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö5: *"Solfej okumakta zorluk çekiyorum, çalışacak ortam bulamıyorum. Özellikle makamsal solfejlerde hem tona giremiyorum hem de aksak tartımlar oluyor."*

Ö11: *"Tartım sorunum olduğunu düşündüğüm için solfejlerde zorlanıyorum. Bunu aşmak için çalışırken metronom kullanıyorum ama o da beni zorluyor."*

Ö38: *"Solfej okurken tona girmekte zorlanıyorum çünkü tonu bulamıyorum.*

Ö28: *"Solfejleri okurken sesim kayıyor, başladığım seste bitiremiyorum."*

Ö25: *"Solfejleri eşlik olmadan okumakta zorlanıyorum. Daha fazla solfej çalışması yapmam gerekiyor ama nasıl çalışacağımı bilemiyorum. Piyanom iyi olmadığı için çalamıyorum."*

3.2. Öğrencilerin "Dikte yazarken zorlandığınız konular nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

Öğrencilere yöneltilen diğer soru "Dikte yazarken zorlandığınız konular nelerdir?" sorusudur. Tablo-2'de bu soruya ilişkin öğrenci görüşleri ve frekans dağılımları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin MİOY ile ilgili görüşlerinde en çok "Dikte yazarken zorlanıyorum" ifadesine rastlanmıştır.

Tablo-2. Öğrencilerin Dikte Yazarken Zorlandığı Konulara Yönelik Görüşleri

a. Dikte	f
a.1. Farklı anahtarlarda dikte yazmakta zorlanıyorum.	13
a.2. Aksak ritimli dikteleri yazmakta zorlanıyorum.	12
a.3. Tartımları bulmakta zorlanıyorum.	10
a.4. Diktenin tonunu bulmakta zorlanıyorum.	7
a.5. Sesleri doğru duymakta zorlanıyorum.	6

Tablo-2'ye göre, 13 öğrenci farklı anahtarlarda dikte yazmakta zorluk çektiğini belirtirken, 12 öğrenci aksak ritimli dikteleri yazmakta zorluk çektiğini belirtmiştir. 10 öğrenci ise tartımları bulmakta zorluk çektiğini söylemiştir. Dikte yazmaya yönelik bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö2: *"Dikte yazarken ilk başta hepsi çalındığında duyuyorum fakat yazmaya başladığımda tartım kalıplarını karıştırıyorum ve sesleri de yanlış yazmaya başlıyorum."*

Ö14: *"Dikte yazarken ölçü sayısını bulamayıp notayı ölçü içine yanlış tartımla yazıyorum."*

Ö23: *"...yavaş yazma, tartım hataları ve ölçü bulma zorlukları hep var."*

Ö26: *"...duyma konusunda sıkıntı çekiyorum, doğru ton, doğru sesler, doğru aralık yazma gibi..."*

Ö27: *"Dikte yazarken hıza yetişemiyorum sonra da dikteyi kaçırıyorum."*

Ö58: *"Dikte yazarken sesleri kaydırıyorum, bir ya da iki ses alttan yazıyorum."*

Ö25: *"Sadece dikte yazdırmak için özel bir ders saati olması gerektiğini düşünüyorum ve toplu dikte yerine daha az öğrenciyle ders yapılsın istiyorum."*

3.3. Öğrencilerin "Temel müzik teorisinde zorlandığınız konular nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

Öğrencilere yöneltilen "Temel müzik teorisinde zorlandığınız konular nelerdir?" sorusuna ilişkin öğrenci görüşleri ve frekans dağılımları Tablo-3'te görülmektedir.

Tablo-3. Öğrencilerin Temel Müzik Teorisinde Zorlandığı Konulara Yönelik Görüşleri

a. Temel müzik teorisi	f
a.1. Aralıklarda zorlanıyorum.	14
a.2. Akorlarda zorlanıyorum.	14
a.3. Dizilerde zorlanıyorum.	12
a.4. Ton bulmakta zorlanıyorum.	10
a.5. Değiştirici işaretlerde zorlanıyorum.	8
a.6. Tartımlarda zorlanıyorum.	8
a.7. Hız terimlerinde zorlanıyorum.	4
a.8. Düzgün nota yazmakta zorlanıyorum.	4
a.9. Gürlük terimlerinde zorlanıyorum.	3

Tablo-3'e göre öğrencilerin temel müzik teorisi ile ilgili en çok zorlandığı konular aralıklar, akorlar, diziler ve ton bulmadır. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö8: *"Aralık çalışmalarında çok zorlanıyorum. Yazılan aralığı bulmaktan ziyade çalınan aralığı duymam zor oluyor. Pratik yapmam lazım."*

Ö53: *"Akorlar ve çevrimleri konusunu yapamayınca üzerinde durmuyorum, yanlış fakat böyle oluyor."*

Ö18: *"Diziler ve akorlar çok zor. Verilmiş dizinin hangi tür minör, majör olduğunu bazen yapabilsem de duymam neredeyse imkânsız."*

Ö22: *"Hem diktede, hem solfejde ton bulmak beni zorluyor. Hele de mesela mi majör hangi arızayı alır diye sorunca iyice yapamıyorum."*

Ö1: *"Benim yüksek oranda tartım sıkıntım var. Duyduğum notayı tartımıyla doğru şekilde aktaramıyorum. Bu konu şan içinde geçerli, diğer derslerimi de etkiliyor (ana dersler). Metronomla çalışmayı sevmiyorum o yüzden başka bir çözüm yolu bulmak istiyorum, kendim bulamıyorum. Birkaç kişiden yardım istedim, çok çalışmam gerektiğini söylediler."*

Ö36: *"...mesela solfejde nüanslar kolay ama çalgı dersinde falan karşılaşınca bilemiyorum ne anlama geldiğini."*

3.4. Öğrencilerin "Ders dışı zamanlarda müziksel işitme, okuma ve yazma dersi ile ilgili konulara vakit ayırıyor musunuz?" Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

Öğrencilerin ders dışı zamanlarda MİOY ile ilgili konulara vakit ayırma durumları Tablo-4'de ve bu konulara çalışmama nedenleri Tablo-5'te görülmektedir.

Tablo-4. Öğrencilerin Ders Dışı Zamanlarda MİOY İle İlgili Konulara Vakit Ayırma Durumları

Konular	Evet (f)	Hayır (f)
Müziksel işitme (Dikte, aralık duyma, akor duyma vb.)	28	30
Müziksel okuma (Solfej)	42	16
Temel müzik teorisi	36	22

Tablo-4'e bakıldığında öğrencilerin 30'u müziksel işitme ile ilgili konulara, 16'sı solfeje, 22'si ise temel müzik teorisi konularına ders dışı zamanlarda hiç vakit ayırmadığını belirtmiştir. Bunun karşılığında 28 öğrenci müziksel işitme ile ilgili konulara, 42'si solfeje ve 35'sı temel müzik teorisi ile ilgili konulara ders dışı zamanlarda da vakit ayırdığının söylemiştir. Frekanslara bakıldığında, müziksel işitme ile ilgili konulara çalışmayan öğrenci sayısının, çalışan öğrenci sayısından daha fazla olduğu, temel müzik teorisi konularına çalışan ve çalışmayan öğrenci sayısının birbirine yakın olduğu ve solfej çalışan öğrenci sayısının ise çalışmayan öğrencilere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin MİOY ile ilgili konularda en çok solfej çalışmaya vakit ayırdıklarını söylemek mümkündür.

Tablo-5. Öğrencilerin MİOY İle İlgili Konulara Çalışmama Nedenlerine Yönelik Görüşleri

Çalışmama nedenleri	f
a. Çalışma ortamı;	
a.1. Beni çalıştıracak kimse yok.	11
a.2. Yaşadığım yerde çalışacak bir orgum/piyanom yok.	10
a.3. Okulda çalışmak için yeterli piyano yok.	4
b. Kişisel nedenler;	
b.1. Canım çalışmak istemiyor.	9
b.2. MİOY dersini sevmiyorum.	5
b.3. MİOY dersi çalışırken sıkılıyorum.	3
b.4. Çalışırken dikkatim dağılıyor.	3
b.5. Derse çalışmak için azmim yok.	2
c. Lisedeki bilgilerimin yeterli olduğunu düşünüyorum.	4
d. MİOY çalışmak için uygun zamanım yok.	2

Ders dışı zamanlarda MİOY ile ilgili konulara vakit ayrımadığını söyleyen öğrencilerin, çalışmama sebepleri ise Tablo-5'te görülmektedir. Öğrencilerin 11'i MİOY dersi içeriğinde bulunan ve bireysel çalışma imkânı sağlamayan bazı konularda kendisini çalıştıracak kimse olmadığını, 10'u okul dışındaki hayatında çalışmak için bir org/piyanosu bulunmadığını söylerken, 9'u canı istemediği, 5'i dersi sevmediğini, 3'ü çalışırken sıkıldığını ve 3'ü ise çalışırken dikkatinin dağıldığını belirtmiştir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö1: *"…Beni çalıştıracak kimse yok, dikte yazarken birisinin sorması benim yazmam gerekiyor ama arkadaşlarımın da çok çok iyi dikte yazdığını düşünmüyorum.*

Ö3: *"Mesela ben yurtta kaldığım için okul dışında çalışma ortamım olmuyor. Okulumuz 5'ten sonra da açık olsa bol bol çalışma isteği gelirdi."*

Ö39: *"Sadece ritim sorabilecek bir arkadaşım olsa bile daha başarılı olurdum ama kimse yardımcı olmuyor. O yüzden kendi kendime çalışamıyorum."*

Ö56: *"MİOY dersinde ve çalışırken çok sıkılıyorum. Bu dersi almak müzik temelimiz için çok iyi ama bana sıkıcı geliyor… Arkadaşlarımızla birlikte çalışabilseydik daha iyi olurdu."*

Ö30: *"MİOY çalışırken dikkatim sürekli dağılıyor, sanırım çalışmak istemediğim için. O yüzden sadece sınavlara yakın tarihlerde derse çalışıyorum.*

Ö52: *"…Dikteye kendimi odaklayamıyorum, bir kere kaçırınca bir daha yakalamıyorum, çalışmak için azmim, isteğim yok."*

3.5. Öğrencilerin "MİOY çalışmak için teknolojik araçlardan (çevrimiçi uygulamalar, yazılımlar vb.) yararlanıyor musunuz?" Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

Öğrencilerin MİOY çalışmak için yararlandığı teknolojik araçlara ve frekans dağılımlarına Tablo-6'da yer verilmiştir.

Tablo-6. Öğrencilerin MİOY İle İlgili Konularda Teknolojik Araçlardan Yararlanma Durumlarına Yönelik Görüşleri

Teknolojik Araçlar	**f**
a. Video paylaşım sitesi	
a.1. "Youtube"dan solfej eşlikleri çalışıyorum.	35
a.2. "Youtube"dan dikte çalışmaları yapıyorum.	11
a.3. "Youtube"dan aralık konusuna çalışıyorum.	5
b. Çevrimiçi müzisel işitme, okuma, yazma programlarından yardım alıyorum.	8
c. Derste okuduğumuz solfejleri telefonuma ses kaydı alarak tekrar çalışıyorum.	6
d. Nota yazım programlarını kullanarak aralık kurma çalışması yapıyorum ve sonra dinliyorum.	2

Tablo-6'ya göre 35 öğrenci, ders dışı zamanlarda bir video paylaşım sitesi olan "Youtube"dan solfej eşliği çalıştığını, 11'i yine aynı siteden dikte çalışmaları yaptığını söylemiştir. Bunun dışında müzik teorisi ve işitme eğitimi ile ilgili hazırlanmış olan çevrimiçi uygulamalardan 8 öğrenci yararlanmakta iken, 6'sı derste okunan solfejleri telefonuna ses kaydı aldığını ve sonra çalıştığını söylemiştir. Ayrıca tabloda belirtilmeyen ancak görüşme formunda öğrencilere sorulan "Çevrimiçi müzik teorisi ve işitme eğitimi ile ilgili geliştirilmiş olan uygulamaları tanıyor musunuz?" sorusuna yalnızca 9 öğrenci olumlu yanıt vermiştir. Öğrenciler solfej eşliği çalışırken kullandıkları "Youtube" sitesinin ders öğretmenleri tarafından tavsiye edildiğini söylemiştir:

Ö4: *"Sadece Youtube'dan solfejlerin eşliklerine çalışıyorum. Onu da hocamız tavsiye etti."*

3.6. Öğrencilerin "MİOY dersinde öğrenci başarısının artması için yapılabilecekler" ile İlgili Görüşleri

Uygulanan görüşme formunda, öğrencilerin MİOY dersinde daha başarılı olmaları için yapılması gerekenlerle ilgili bazı önerileri bulunmaktadır. Konu ile ilgili görüşlere ve frekans dağılımlarına Tablo-7'de yer verilmiştir.

Tablo-7. Öğrencilerin MİOY Dersinde Daha Başarılı Olmaları İle İlgili Görüşleri

Öğrenci görüşleri	f
a. Ders için ayrılan süre arttırılmalı.	8
b. Yeterli sayıda piyanolu çalışma odası bulunmalı.	7
b.1. Piyanolarımız akordlu olmalı.	5
c. Sınıfımız AGSL mezunları ve diğer lise mezunları şeklinde ayrılmalı.	5
d. Ders dışında bize çalışmada yardım edecek birileri bulunmalı.	5
e. Okulumuz daha geç bir saatte kapanmalı.	4

Tablo-7'ye göre 8 öğrenci MİOY için ayrılan ders saatinin yetersiz olduğunu, 7 öğrenci okulda yeterli sayıda piyano çalışma odası bulunmadığını, 5 öğrenci sınıfın MİOY dersi başarı durumuna göre ayrılması gerektiğini, 5 öğrenci ders dışı zamanlarda çalışırken yardım edecek birileri olması gerektiğini ve 4 öğrenci ise okulun daha geç bir saatte kapanması gerektiğini belirtmiştir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö47: *"Daha fazla saat MİOY dersimiz olmalı. Çünkü ders içinde hem konu anlatımı hem Pratik yapmaya çalışıyoruz ve yeterli olmuyor."*

Ö29: *"…dersteki konuları pratik etmek için yeterli süremiz kalmıyor. Bence MİOY haftada birkaç gün olmalı. Hem de konulardan soğumamış oluruz.*

Ö13: *"Bizim okulda kullanmak için daha düzgün akortlu ve daha çok piyanoya ihtiyacımız var… Dersten sonra hiç çalışmıyorum."*

Ö55: *"Çalışmak için yurtta bir orgum yok, okulda da derslerden sonra boş oda bulamıyorum, bulsam da düzenli olarak bulamıyorum. İşitme çalışmak için ortam kalmıyor. O yüzden sadece internetten solfej eşliği falan dinliyorum. Çalışabilseydim çok daha başarılı olurdum…"*

Ö51: *"…herhangi birisi yanımda durup yanlışlarımda beni uyarsa, doğrusunu gösterse ve düzenli çalıştırsa… Derste hocamıza herşeyi sormak için zaman kalmıyor."*

Ö8: *"AGSL mezunu değilim, notayı bile daha yeni yeni öğreniyorum o yüzden çok zorlanıyorum. Sınıfımızda önceden bilenler ve bilmeyenler diye gruplar oluşsa kesinlikle daha başarılı olurum."*

Ö48: *"Öğrencilerin arasında zaten yapanlar var ve ders 2 gruba ayrılarak işleniyor. Fakat bu iki grubu yapabilenler ve yapamayanlar olarak ayırmak gerekiyor. Böylece seviyesi düşük olanlar daha hızlı ve anlayarak devam edebilirler."*

4. Sonuçlar ve Öneriler

4.1. Sonuçlar

Araştırmanın bulgularından yola çıkarak, öğrencilerin solfej okurken en çok makamsal ve aksak ritimli solfejlerde zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca tartımları ve farklı anahtarlardaki solfejleri okumada, solfejin tonalitesini bulmada ve solfeji temiz seslerle okumada zorlanan öğrenciler, çalışacak ortamları bulunmadığını ve ders dışı çalışmalarında eşlik olmadan solfej okumada zorlandıklarını da dile getirmişlerdir.

Öğrencilerin dikte yazarken, en çok farklı anahtarlarda ve aksak ritimli dikteleri yazmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bunun yanında tartımları, diktenin tonunu bulmakta, sesleri doğru duymakta zorlanan öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrencilerin solfej okurken en çok zorlandıklarını belirttikleri konuların, dikte yazarken en çok zorlandıklarını söyledikleri konularla paralellik gösterdiği dikkat çekmektedir.

Temel müzik teorisi konularında ise, aralıklar, akorlar, diziler, ton bulma, değiştirici işaretler ve tartımların öğrenci görüşlerine göre en çok zorlanılan konular olduğu görülmüştür. Bunların yanı sıra, hız terimleri, düzgün nota yazma ve gürlük terimleri konularında zorluk yaşayan öğrenciler de bulunmaktadır. Ayrıca öğrenciler, yazılı olan aralık, akor ve dizileri tanıyabilse bile, duyduğu zaman tanımlamakta zorlandıklarını belirtmişlerdir.

MİOY ile ilgili konulara ders dışı zamanlarda vakit ayırma durumları hakkındaki görüşlere bakıldığında, öğrencilerin çoğunluğunun solfej ve temel müzik teorisi konularında vakit ayırdığı ancak yaklaşık yarısının müziksel işitme konusunda ders dışı çalışma yapmadığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu çalışmama nedeni olarak kendisini çalıştıracak kimsenin olmadığını, yaşadığı ortamda org/piyanonun bulunmadığını ve çalışmaya isteksiz olduğunu belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra MİOY dersini sevmediğini, çalışırken sıkıldığını ve dikkatinin dağıldığını, lisedeki bu dersle ilgili bilgilerinin yeterli olduğunu belirten öğrenciler olmuştur.

MİOY çalışmak için teknolojik araçlardan yararlanan öğrencilerin çoğunluğunun "Youtube" video paylaşım sitesinden solfej eşliği ve dikte yazma konusunda yardım aldığı görülürken, bir kısmı da çevirimiçi MİOY programları ve nota yazım programlarından yararlandığını belirtmiştir. Ayrıca derste okudukları solfejlerin ses kaydını alarak ve bunları dinleyerek çalıştığını belirten öğrenciler de bulunmaktadır.

Öğrencilerin çoğunluğu, MİOY dersinde daha başarılı olmaları için ders saati ve piyanolu çalışma odası sayısının arttırılması ve çalışma odalarındaki piyanoların akortlarının doğru olması gerektiğini belirtmiştir. Bunun yanısıra sınıftaki öğrencilerin mezun olduğu lise türüne göre ayrılması, ders dışında çalışmalarına yardım edecek kişilerin bulunması ve okulun daha geç bir saatte kapanması gerektiği konusunda görüş bildirmişlerdir.

4.2. Öneriler

Araştırmanın sonuçlarından yola çıkılarak, MİOY dersini almakta olan öğrencilere, dersi yürüten öğretim elemanlarına ve bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda sıralanmıştır.

Öğrencilerin MİOY ders içeriğinde bulunan solfej ve temel müzik teorisi konularına bireysel olarak yeterli vakit ayırmadıkları tespit edilmiştir. Ders sırasında yapılan çalışmalar, bu dersin hedeflerine ulaşması için yeterli olmayabilir. Bu yıl uygulamaya konulan yeni müzik öğretmenliği lisans programı ile MİOY dersinin, Batı Müziği, Türk Halk Müziği ve Türk Sanat Müziği Teori ve Uygulaması olarak ikişer dönem olmak üzere altı dönemde verilmesi planlanmıştır. Sadece iki dönem verilecek olan Batı Müziği Teori ve Uygulaması dersinin kapsamında bulunan konuların yoğunluğu dikkate alındığında, bu dersin gerektirdiği donanımlara sahip olmak isteyen öğrencinin, bireysel çalışma saatlerini arttırması daha da fazla önem taşımaktadır. Bu sebeple öğrencilerin, ders içinde

yaptıkları çalışmaları, ders dışında da tekrar ederek pekiştirmesi gerekmektedir. Buna karşılık bireysel olarak çalışmalarına olanak sağlamayan aralık, akor, dizi duyma, ton bulma ve dikte yazma gibi konularda mevcut çevrimiçi uygulamalar, yazılımlar, video paylaşım sitelerinden yardım alarak ders dışı zamanlarda çalışma yapmaları mümkündür. Özellikle kendisini çalıştıracak, ders dışı zamanlarda rehberlik edecek birisinin bulunmadığını dile getiren öğrenciler için bu uygulamalar önerilmektedir.

Bu dersi iki ya da daha fazla grup ile yapan öğretim elemanlarının, bu grupları seçerken öğrencilerin mezun oldukları lise türü ya da bu dersle ilgili önceki birikim seviyesine göre gruplar oluşturmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bireysel çalışmasına imkan sağlayan temel müzik teorisi ve işitme eğitimi ile ilgili mevcut çevrimiçi uygulamalar ve yazılımları inceleyip, öğrencilere tanıtarak, kullanmaya teşvik etmeleri önerilmektedir. Ders içi faaliyetlerde de bu uygulamalar ve yazılımlar sayesinde, teknolojinin zaman, mekân ayrımı gözetmeksizin istenilen bilgiye erişebilme olanağından faydalanarak, zamanın daha iyi kullanılabildiği, daha etkili bir eğitim-öğretim sürecine girilebilir.

Öğrencilerin okullarda, ders dışı zamanlarda bireysel çalışmalarını yürüttüğü piyanoların sayısının arttırılarak, akortlarının, bakım ve onarımlarının düzenli olarak yapılması çalışmanın diğer önerilerindendir.

Araştırma sürecinde, konu ile ilgili yapılmış benzer bir çalışmaya rastlanmıştır. Benzer çalışmaların farklı ve daha büyük örneklem grupları üzerinde yapılması, değinilmeyen başka sorunların da tespit edilmesi ve müzik eğitim sürecinde yürütülen farklı dersler üzerinde de benzer çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

Albuz, Aytekin (1996). AGSL Müzik Bölümlerinde Uygulanan Müziksel İşitme-Okuma Dersinin Önemi, İçeriği ve Sorunları. *I. Ulusal Anadolu Güzel Sanatlar Liseleri Müzik Bölümleri Sempozyumu,* Bursa: Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Müzik Eğitimi Bölümü.

Apaydınlı, Köksal (2006). *Anadolu Güzel Sanatlar Liseleri Müzik Bölümü Öğrencilerinin Müziksel İşitme-Okuma-Yazma Dersinde Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Aypay, Ahmet vd. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (4. Baskı). Abdurrahman Tanrıöğen (ed.), Ankara: Anı Yayıncılık.

Özgür, Ülkü ve Aydoğan, Salih (2015). *Müziksel İşitme Okuma Eğitimi ve Kuram*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.

Taşdemir, Mehmet ve Taşdemir, Figen (2016). Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları Hakkında Öğretmen Adayı Görüşlerinin Metafor Yoluyla Analizi. *Turkısh Studıes-International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic-*, 11(9), 775-802.

Yıldırım, Ali ve Şimşek, Hasan (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (Genişletilmiş 9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

PROTOTİPLEMENİN MODA TASARIMI ÖĞRENCİLERİNİN MODEL TASARIMI VE ÜRÜN GELİŞTİRME BECERİLERİNE ETKİSİ

Neşe Yaşar Çeğindir

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Moda Tasarımı Bölümü

cegindir@gmail.com

Özet

Bu çalışmanın amacı, prototiplemenin moda tasarımı eğitiminde öğrencilerin model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerine etkisinin değerlendirilmesidir. Çalışma, moda tasarım alanında çalışanlara Türkçe kaynak oluşturması bakımından önemli bulunmaktadır. Seçilen odak grup üzerinde belirli bir konunun irdelenmesi ve etkinin değerlendirilmesinden dolayı çalışmada tanımlayıcı araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın evreni, moda tasarımı alanında öğrenim gören öğrencilerin lisans ve lisansüstü stüdyo çalışmalarıdır. Örneklem olarak araştırmacı tarafından yürütülen derslerdeki prototipleme çalışmaları seçilmiştir. Araştırmacı, uzun yıllardır lisans düzeyinde Drapaj I ve Drapaj II derslerini, doktora düzeyinde ise Yaratıcı Kalıp Uygulamaları derslerini yürütmektedir. Ayrıca, yurt dışında asiste ettiği benzer derslerdeki çalışmalar ile ortak olduğu projelerin kazanımları da çalışmanın verilerine katkı sağlayacaktır.

Bulgular kısmında, farklı boyutlardaki prototiplemenin, karar verme, tasarım, üretim süreci ve sonuç bakımından model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerine etkileri, örnek görseller eşliğinde tartışılmıştır. Araştırma sonucunda, prototiplemenin model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerine getirdiği katkılar özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Prototipleme, Model Tasarımı ve Ürün Geliştirme.*

1. Giriş

En basit tanımıyla prototip (numune), hatasız üretim için hazırlanan örnek ürün yada ürün örneğidir. Numune, Fransızcada "toile", İngilizcede "muslin test" olarak adlandırılırken, günümüzde "prototip" kelimesi ile her üç dilde de teknik bir ifade olarak yer bulmaktadır. Prototip hazırlamadaki temel amaç, tasarımın estetik, strüktürel ya da işlevsel anlamda işleyip işlemediğini sorgulamaktır" (Çeğindir, 2017).

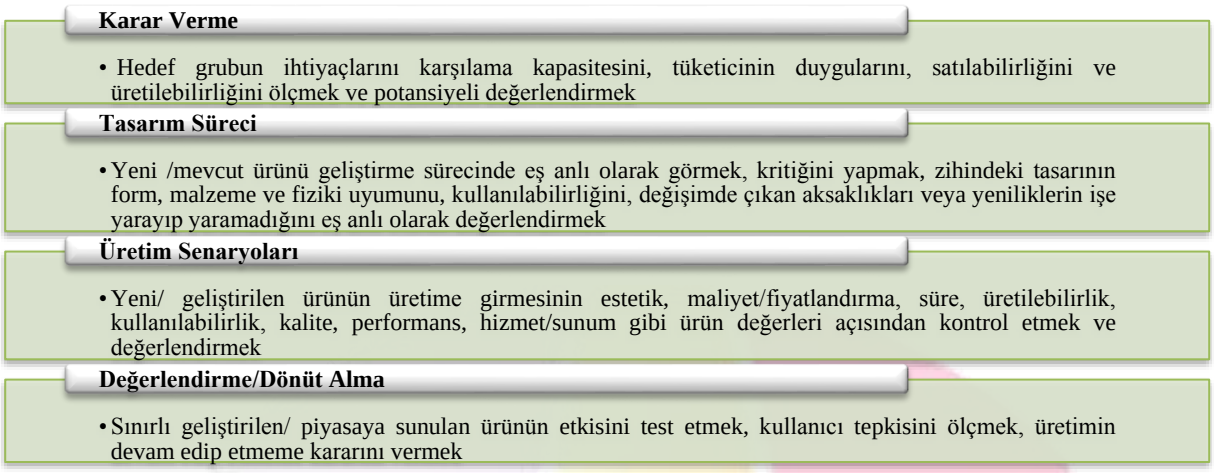
Üretim sektörünün pek çok dalında olduğu gibi moda tasarım endüstrisinde de prototipleme, gerek üretim öncesi gerekse eğitim ortamlarındaki stüdyo çalışmalarının vazgeçilemeyen adımıdır. Prototipleme, tasarımcı, üretimci, pazarlamacı ve müşteriler olmak üzere sistemin iç ve dış paydaşlarına, karar vermeden tasarıma, üretimden sipariş değerlendirmeye kadarki tüm performansı hakkında hızlı ve etkin bir dönüt verir. Numunenin giysi tasarımına getirdiği avantajlar şöyle ifade edilebilir;

"*Numune, üç boyutlu görsel bir koddur. Bu kod sayesinde tasarımcı, montajdan kalite kontrole kadar üretim sürecinde tasarımın, doğru ve istenen fiziksel özelliklerde üretilmesini sağlar. Numune, işletme içinde ya da fason işletme ile ana işletme arasındaki iletişimi kuran teknik araçtır. Henüz seri üretime girmeden tasarımın tanıtım ve pazarlama sürecinde doğru algılanmasına ve siparişin doğru tanımlanmasına katkıda bulunur. O, aynı zamanda elektronik ortamda, üretici, perakendeci ve tüketici arasında iletişimin kurulmasını sağlayan görsel bir iletişim aracıdır. Tüketici açısından ise fiziksel özelliklerine uygun doğru ürünü bulmanın teminatı ve satın almada ikna aracıdır*" (Çeğindir, 2017).

Prototipleme çalışmaları dört anahtar kavrama göre hazırlanır. Bunlar sırasıyla: a) Prototip hazırlanacak insan-müşteri/kullanıcı, b) Prototipi hazırlanacak nesne-giysi/ürün, c) Prototipin kullanılacağı yer- ortam/çevre, d) Prototipi hazırlanacak insan-nesne ve çevrenin birbiriyle etkileşimidir (Dam & Siang, 2018).

Moda üretim sektöründe hedef alınan pazar ve üretim tipine bağlı olarak bireysel, yarı veya tamamen kitlesel üretim tiplerinde, model tasarımı ve ürün geliştirme aşamaları değişebilir. Aşamalar, basitten karmaşığa, parçadan bütüne doğru farklı adımlarda gerçekleştirilebilir. Bunlar sırasıyla, egzersiz numunesi, ön numune ve numune şeklinde ilerler (Çeğindir, 2017).

Prototipler, modelin hazırlanacağı yüzey ve malzemenin maliyetine göre çoğunlukla Amerikan bezinden, bazen gerçek yüzeyden veya ona en yakın fakat daha az maliyetli malzemeden çalışılmaktadır. Gerçek model gibi prototiplerde, hazırlama aşamalarındaki yaratıcılık ve yeniliğin düzeyine, modelin hazırlanacağı malzemeye, kullanım amacına, hedef kitleye, konuya ve tasarım detaylarına bağlı olarak beklenenden daha yüksek maliyetlere çıkabilir.



Şekil 1: Üretim basamaklarına göre prototiplemenin amaçları

Şekil 1'de verildiği üzere üretimin basamaklarına göre prototiplemenin amaçları şöyle sıralanabilir;

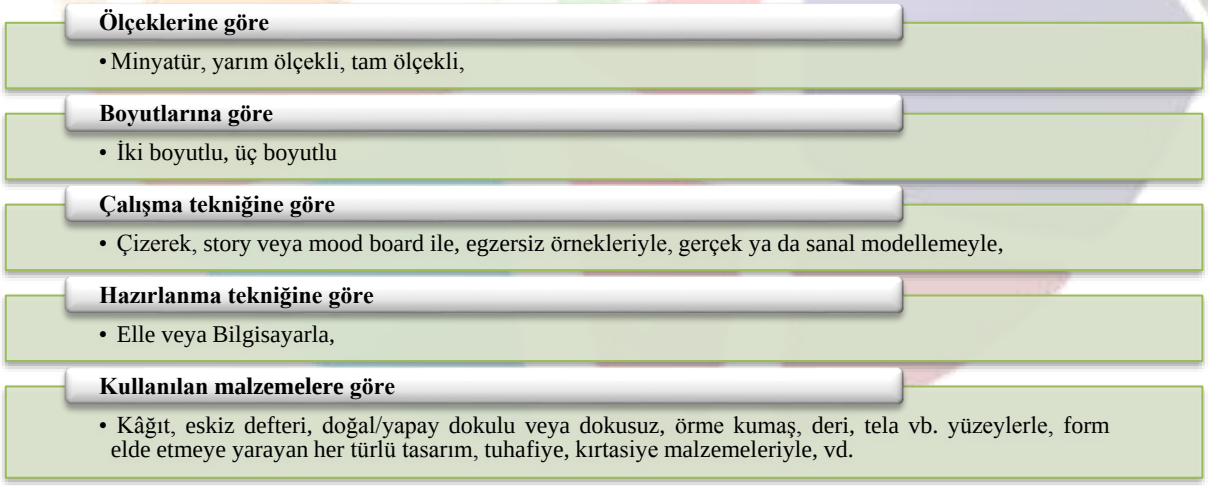
Karar verme açısından prototipleme, hedef alınan grubun ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini, tüketicinin duygularını, ürünün satılabilirliğini ve üretilebilirliğini ölçmek ve potansiyeli değerlendirmektir.

Tasarım süreci açısından prototipleme, tasarlanması planlanan yeni bir ürünü, geliştirilmesi veya değiştirilmesi planlanan mevcuttaki bir ürünü, işlem sürecinde eş anlı olarak görmek, kritiğini yapmak, zihindeki tasarının form, malzeme ve fiziki uyumunu, kullanılabilirliğini, değişimde çıkan aksaklıkları veya yeniliklerin işe yarayıp yaramadığını aynı anda gözlemlemektir.

Üretim senaryoları açısından prototipleme, yeni veya geliştirilen ürünün üretime girmesinin estetik, maliyet/fiyatlandırma, süre, üretilebilirlik, kullanılabilirlik, kalite, performans, hizmet/sunum gibi adımları, ürün değeri açısından kontrol etmek ve değerlendirmektir.

Değerlendirme/dönüt alma açısından prototipleme, sınırlı olarak geliştirilen ve piyasaya sunulan ürünün etkisinin test edilmesi, kullanıcı tepkisinin ölçülmesi, üretimin devam edip etmeme kararının verilmesidir.

Ölçek, boyut, çalışma/hazırlama tekniği, kullanılan malzeme gibi farklı değişkenlere göre prototipleme işlemleri değişiklik göstermektedir. Bunlar sırasıyla şöyle sıralanabilir (Şekil 2):



Şekil 2: Farklı değişkenlere göre prototipleme çeşitleri

Ölçeklerine göre prototipleme**,** ister kişiye özel, ister sınırlı sayıda üretim yada toplu üretimde olsun modanın endüstrileşmesinden daha öncelere dayanmaktadır. Tarihe göz attığımızda, ilk moda prototipleri minyatür boyutlu hazırlanmıştır. "Avrupa'da kraliyet sarayları arasında birbirlerine gönderilen moda bebeklerinin, dönemin moda giysi örneklerinin çoğaltılmasında önemli bir rol oynadığı görülmektedir" (Rosen, 2004; Werlin, 2015; Golbin, 2009). Moda bebeklerinin giydiği örnek kostümlerin yapılış aşamalarını anlatan yönergeler ile gönderilen giysi kalıpları ve dikim talimatları sayesinde terziler, hatırlı müşterilerine modelin aynısını üretmeyi öğrenmişlerdir (Hunt-Hurst, 2015; Weston, 2016). Böylece, moda bebekleri üzerindeki prototip kostümler ile, o dönemde ulaşılması güç ve pahalı olan malzemeden, işçilik ve maliyet giderlerinden tasarruf sağlanmışlardır (Nachman, 2014) Öte

yandan bu prototipler, kostümlerin moda olmasını sağlayan pazarlamanın dağıtım ve tutundurma enstrümanı olarak görev yapmışlardır.

Modern ve post modern dönemde, pek çok tasarımcı, prototiplemeyi model tasarlama ve ürün geliştirmede, ve pazarlama çalışmalarında kullanmış ve kullanmaktadır. Literatürde küçük ölçekli prototipler için, minyatür vücut formu kullananların başında Madeline Vionnet gelmektedir. "Vionnet, giysi mimarisinin en özel ve incelikli ilk denemelerini ve müşterilerine sunacağı modellerin prototiplerini, 80 cm yüksekliğindeki tahta vücut formu üzerinde yapmakla ün salmıştır" (Golbin, 2009; Vionnet, 2018a, b). İkinci Dünya savaşı sonrasında, Paris'in moda kenti ününü canlandırmak amacıyla hazırlanan Moda Tiyatrosu (Theatre De la Mode Collection) adı altındaki tanıtım ve pazarlama amaçlı sergiye Paris'in en ünlü moda tasarımcıları katılmıştır.

Burada sunulan tüm moda ürünlerinin prototipleri küçük boyutlu olarak hazırlanmıştır. Bu prototiplerde kullanılan vücut formları, vücut oran ve ölçülerini tam yansıtmasa da ihtiyacı karşılamıştır. Sonraki dönemlerde, bilgi ve deneyimle beraber teknolojinin desteklediği alan araştırmalarına dayalı olarak elde edilen vücut formları ile gerçek ölçü ve oranlar yakalanmıştır. Böylece, geçmişe oranla daha gerçekçi ve başarılı prototipler hazırlanabilmiştir.

Günümüzde çalışılan ½ ölçekli prototipler, moda sektöründe pazarlama amaçlı, akademik ortamlarda ise eğitim amaçlı olarak halen kullanılmaktadır. Örneğin; sektör bazında, 2008 yılında ünlü modacılar Victor ve Rolf (Victor and Rolf, 2014) 2014 yılında Christian Dior moda evi, prototiplerini minyatür boyutlu olarak (Camara, 2014) sunmuşlardır.

Eğitim amaçlı olarak, günümüzde Amerika, Avrupa ve Uzak doğudaki üniversitelerin moda tasarımı bölümlerinde, model tasarımı ve ürün geliştirme çalışmalarında yarı ölçekli prototipler kullanılmaktadır. Örneğin, 2014 yılında Amerika'da Cornell Üniversitesinde Çeğindir ve Ashdown, üç boyutlu vücut taramasıyla elde edilen yarı ölçeklendirilmiş vücut formları üzerinde on altı prototipten oluşan koleksiyon hazırlamışlardır (Cegindir & Ashdown, 2014a). Bu koleksiyon içerisindeki üç prototip, North Carolina'daki Uluslararası Tekstil ve Hazır Giyim Birliğinin Tasarım Kataloğunda sergilenmeye hak kazanmıştır (Design Catalog, 2014). Yine aynı yıl, Cegindir ve Ashdown Cornell Üniversitesinin desteğinde Yarı Ölçekli Yaratıcı Kalıp Çalışmaları Forumu adıyla uluslararası katılımlı akademik bir forum hazırlamışlardır. Halen devam eden projede, farklı milletlerden akademisyenlerin tasarladığı ½ ölçekli yaratıcı prototipler bilimsel nitelikli bir ortamda değerlendirilmektedir (Cegindir & Ashdown, 2014b).

Yarı ölçekli prototiplerin dışında, 1950'lerden sonra geçmişe oranla nispeten ucuzlayan ve çoğalan malzemeye bağlı olarak hazır giyim üretiminde teknolojik gelişmelerle artan üretim, gerçek boyutlu prototiplemeyi mümkün kılmıştır. Bu sayede, tasarımcılar denemelerini ve modellerini tam ölçekli (1/1) olarak hazırlama, müşterilerine sunma kolaylığını bulmuşlardır. Günümüz moda endüstrisinde işletme imkânlarına göre en sık başvurulan yöntem, tam ölçekli prototiplemedir.

Eldeki finansal kaynaklar ölçüsünde sahip olunan bilgisayarlı tasarım teknolojileri ile artık sanal ortamda giysiden, mücevhere, eldivenden ayakkabıya her türlü moda ürünün kalıbı hazırlanabilmektedir. Kalıplar üzerinde tasarım, yüzey, boyut özelliklerine göre istenen değişiklikler, eklemeler ve kontroller yapılabilmektedir. Yüzeylerin renk, desen gibi görsel; çekme, esneme gibi fiziksel özellikleri, farklı bedenlerde serileri kontrol edilebilmekte ve vücut oranları değiştirilebilen üç boyutlu, hareketli sanal mankenler üzerinde prototipler oluşturulabilmektedir. Farklı markaların sanal prototipleri sayesinde yüzey ve malzeme sarfiyatı olmaksızın müşterilere çok kısa sürede en uygun çözümler sunulabilmektedir. Üç boyutlu ve sanal prototiplemenin başlıca dezavantajları: paket şeklindeki tasarım programlarının satın alma, teknik bakım, senelik en az bir kez güncellenme, değişiklikleri öğrenmek için eğitim alma gereksiniminden kaynaklanan yüksek maliyetleridir.

Papahristou ve Bilalis (2017) sanal prototiplemenin başlıca avantajlarını özetle; *"maliyetlerde, pazarlama süresinde, fiziki prototipleme sayısında azalma, rekabette gelişme, etkin ürün geliştirme, verimlilikte artış, bilgi ve deneyim paylaşımı, tecrübe kazanma, tasarım ve üretimde hızlı ve etkin karar verme, tasarımın dezavantajlarını çabuk görme, analiz ve test etme adımlarında kolaylık, değerlendirme ve hızlı düzeltme avantajı, gerçek görüntü elde etme, hızlı ve doğru konfor ve kullanım imkanı"* şeklinde sıralamıştır.

Buraya kadar prototiplemeye yönelik verilen genel bilgilerden sonra bu çalışmanın amacı, prototiplemenin moda tasarımı eğitiminde öğrencilerin model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerine etkisinin değerlendirilmesidir. Çalışma, moda tasarım alanında çalışanlara Türkçe kaynak oluşturması bakımından önemli bulunmaktadır.

2. Yöntem

Seçilen odak grup üzerinde belirli bir konunun irdelenmesi ve etkinin değerlendirilmesinden dolayı çalışmada tanımlayıcı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Katılımlı gözlemle, öğrencilerin stüdyodaki öğretim sürecinin izlendiği bu çalışma aynı zamanda bir "eylem araştırması" niteliğindedir.

Araştırmanın evreni, moda tasarımı alanında öğrenim gören öğrencilerin lisans ve lisansüstü stüdyo çalışmalarıdır. Çalışmada, Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Bölümü 2014-2018 öğretim yılları arasındaki stüdyo egzersizlerinden seçilen uygulamalar araştırmanın örneklemini oluşturmuştur.

Araştırmacı, uzun yıllardır Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Bölümü lisans düzeyinde Drapaj I ve Drapaj II derslerini, Ana Bilim Dalı doktora düzeyinde ise Yaratıcı Kalıp Uygulamaları derslerini yürütmektedir. Ayrıca, yurt dışında asiste ettiği benzer derslerdeki çalışmalar ile ortak olduğu projelerin kazanımları da çalışmanın verilerine katkı sağlamaktadır. Öğrenciler, stüdyo çalışmaları süresince, karar verme, tasarım, üretim senaryosu oluşturma ve süreç sonunda ürün değerlendirme adımlarını uygulayarak bir markanın modelisti olarak rol üstlenmişlerdir. Lisans düzeyindeki uygulamaların tümünde, tersine mühendislik olarak adlandırılan mevcut modelin analizine dayalı olarak aynısını yeniden oluşturabilme tekniği kullanılmıştır.

Uluslararası geçerliliğe sahip "yeterliliğe dayalı öğrenme" yöntemi (Hudge, 2017), bir meslek için gerekli becerilerin öğreniminde sıkça kullanılmaktadır. Bir işte uzmanlaşmak için en az % 70 ile 90'ının tamamlanmış olması hedeflenmekte ve buna göre öğrenme de yeterlilik oluştuğu ifade edilmektedir. Eğer, % 90 ve üzeri başarı sağlanmış ise tam öğrenmenin gerçekleştiği kabul edilmektedir. Araştırmadaki prototiplerin değerlendirilmesinde, % 70 ve üzeri öğrenme başarı ölçütü olarak alınmış, sonuçlar bu oran üzerinden tartışılmıştır. Uygulama örnekleri, fiziki prototipleme ile sınırlandırılmıştır.

3. Bulgular

Lisans Düzeyi Prototipleme Çalışmaları

Çalışmanın bu kısmında prototiplemenin moda tasarım eğitiminde model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerine etkisi verilen örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Bu amaçla aşağıda, Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Bölümü lisans programında araştırmacının yürüttüğü Drapaj I-II derslerinde öğrencilerin hazırlandığı prototipleme örnekleri sunulmuştur. Her bir öğrenci, dünyaca ünlü bir tasarımcıdan seçtiği modelin prototipini hazırlamıştır.

Tablo 1'de Drapaj I ve II derslerinde öğrenciler tarafından hazırlanan yarı ölçekli prototip çalışmalarının değerlendirmelerine ilişkin başarı puanları verilmiştir. Tablodan görüldüğü üzere, iki farklı grupta toplam 32 öğrencinin tamamı hazırladıkları prototip çalışmadan 85 ve üzerinde puan almışlardır. Bu puanlar, prototiplemenin öğrenmeyi pozitif olarak etkilediğini göstermektedir.

Tablo 1: Öğrencilerin Drapaj I ve II dersi ½ ölçekli prototipleme beceri puanları

Drapaj I Öğrenci No	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***	***13***	***14***	***15***	***16***
Puan	95	92	100	96	90	98	100	90	93	92	93	86	94	98	87	100
Drapaj II Öğrenci No	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***	***13***	***14***	***15***	***16***
Puan	85	89	98	97	98	93	99	97	86	94	99	97	100	95	92	96

Şekil 3'de Drapaj I ve II derslerinde öğrencilerin hazırladıkları *½ ölçekli* prototipleme çalışmalarından seçilen örnekler yer almaktadır. Çalışmaların değerlendirilmesinde; öğrencilerin tamamı, karar verme, tasarlama, üretim için senaryolar hazırlama ve değerlendirme basamaklarının yoğun ancak verimli geçtiğini, sürecin kendilerine model tasarımı ve ürün değerlendirme konusunda oldukça faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Şekil 3'de verilen görseller alınan notları destekler niteliktedir.



Şekil 3: Öğrencilerin ½ ölçekli prototipleme çalışmalarından örnekler

Yarı ölçekli prototip hazırlamanın başlıca avantajlarını öğrenciler şöyle sıralamışlardır: Az malzeme kullanımı, daha kısa sürede tasarımı deneme ve sonucu görebilme, hızlı tekrar yapabilme, her ortamda egzersiz yapabilme, keyifli çalışma. Yarı ölçekli prototiplerde başlıca dezavantajlar ise milimetrik hataların tolere edilmesinde yaşanan problemler, yoğun dikkat gerektirmesi, yuvarlak, kavisli hatların montajının ve ütüsünün zorluğu olarak belirtmişlerdir.

Tablo 2'de yine Drapaj II dersinde öğrenciler tarafından hazırlanan *tam ölçekli* prototip çalışmalarının değerlendirmelerine ilişkin başarı puanları verilmiştir. İki grupta toplam 31 öğrencinin tamamı 80 ve üzerinde puan almışlardır. Tam öğrenme yöntemine göre bu puanlar yeterli öğrenmeyi gerçekleştirdiklerini ve prototip hazırlamanın öğrenme üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir.

Tablo 2: Öğrencilerin Drapaj II dersi 1/1 boyutlu prototipleme beceri puanları

Grup I Öğrenci Sıra no	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***	***13***	***14***	***15***	***16***
Puan	95	80	80	88	88	90	93	92	93	86	94	98	87	87	83	94
Grup II Öğrenci Sıra no	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***	***13***	***14***	***15***	
Puan	80	80	70	93	99	99	86	94	99	97	96	92	92	96	95	

Şekil 4'de Drapaj II dersinde öğrencilerin tam ölçekli prototipleme çalışmalarından seçilen örnekler yer almaktadır. Öğrencilerin tamamı prototiplemenin, karar verme, tasarlama, üretim için senaryolar hazırlama ve değerlendirme basamaklarının yoğun ancak verimli geçtiğini, sürecin kendilerine model tasarımı ve ürün değerlendirme konusunda pozitif etki sağladığını ifade etmişlerdir. En önemli negatif etkeni zamanında bitirme stresi ve büyük ölçekli çalışmada yapılan



Şekil 4: Öğrencilerinin 1/1 ölçekli prototipleme çalışmalarından örnekler

hatanın düzeltilmesi için daha uzun bir zamanın gerekliliği olarak belirtmişlerdir.

Lisansüstü/Doktora Düzeyi Prototipleme Çalışmaları

Şekil 5'de araştırmacının Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Ana Bilim Dalı Doktora programında yürüttüğü Yaratıcı Kalıp Uygulamaları dersinde hazırlanan prototip örnekleri sunulmuştur. Burada her bir öğrenci, kendi seçtiği tasarım yaklaşımı, hedef grup/pazar bölümü ve fiyat aralığına göre oluşturduğu bir sahnelik mini koleksiyonun prototiplerini hazırlamıştır. Bunların bazıları ½ ölçekli bazıları ise tam ölçekli prototiplerdir. Farklı dönemlere ait gerçekleştirilen prototiplemeler, lisans düzeyine oranla daha karmaşıktır. Prototipler, bir ürün oluşturmanın ötesinde kavramsal bir tasarımı amaçlamıştır. Çizimden egzersize, fikirden prototipe kadar işlemler karar verme, uygulama, dönüştürme, yeniden uygulama, düzeltme ve değerlendirme basamaklarıyla ilerlemiştir. Öğrenciler, özellikle yaratıcılığın ve fikirdeki tasarının eş anlı olarak uygulamaya dönüştürülmesi, tasarım kritiğinin yapılarak yeniden oluşturulması aşamalarında prototiplemenin, model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerini geliştirdiğini fakat ders süresinin yetersizliğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin satılabilir, bütüncül bir koleksiyon oluşturmakta istekli oldukları görülmüştür. Ancak ders içeriğinin amacının, bir koleksiyon oluşturmak değil, yaratıcı kalıp uygulamaları ile prototipler hazırlamaktır. Bu nedenle işlemler prototip aşamasında bitirilmiştir. Her öğrenci, prototip projesini aşamaları gösteren afiş ve power point programı eşliğinde sunmuştur.



Şekil 5: Doktora programı 1/2 ölçekli prototipleme çalışmalarından örnekler

4. Sonuç

Moda tasarımı alanında prototiplemenin model tasarımı ve ürün geliştirme becerileri üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bu araştırma, 2014-2018 öğretim yılları arasındaki Gazi Üniversitesi Moda Tasarımı Bölümü öğrencilerinin lisans ve doktora düzeyindeki stüdyo çalışmalarından seçilen örneklerle sınırlıdır. Araştırmada stüdyo egzersizlerinden seçilen örnek uygulamalar, moda tasarımında model tasarımı ve ürün geliştirme aşamalarına örnek oluşturacak ve yorum yapılacak düzeydedir. Öğrenciler, stüdyo çalışmaları süresince, karar verme, tasarım, üretim senaryosu oluşturma ve süreç sonunda prototip ürün değerlendirme adımlarını uygulayarak bir markanın modelisti olarak rol üstlenmişlerdir. Lisans düzeyindeki uygulamaların tümünde, tersine mühendislik olarak adlandırılan mevcut modelin analizine dayalı olarak aynısını yeniden oluşturabilme tekniği kullanılmıştır. Doktora düzeyindeki çalışmalarda ise süreç daha yaratıcı ve kavramsal tasarım yaklaşımları ile ilerlemiştir. Farklı yıllara ait değişik dönemlerdeki derslerden seçilen öğrenci çalışmaları üzerinden yapılan değerlendirmelerde, ister tersine mühendislik isterse yaratıcı ve kavramsal tasarım yaklaşımı ile yapılan çözümlemelerin, prototip çalışmanın model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerine olumlu etki sağladığı hem araştırmacı tarafından gözlenmiş, hem de öğrenciler tarafından ifade edilmiştir.

Lisans düzeyinde öğrenciler, ½ ölçekli prototip hazırlamanın başlıca avantajlarını şöyle sıralamışlardır: Az malzeme kullanımı, daha kısa sürede tasarımı deneme ve sonucu görebilme, hızlı tekrar yapabilme, her ortamda egzersiz yapabilme, keyifli çalışma. Yarı ölçekli prototiplerde başlıca dezavantajlar ise milimetrik hataların tolere edilmesinde yaşanan problemler, yoğun dikkat gerektirmesi, yuvarlak, kavisli hatların montajının ve ütüsünün zorluğu olarak belirtmişlerdir. Öğrenciler, 1/1 ölçekli prototiplemenin, karar verme, tasarlama, üretim için senaryolar hazırlama ve değerlendirme basamaklarının yoğun ancak verimli geçtiğini, sürecin kendilerine model tasarımı ve ürün değerlendirme konusunda pozitif etki sağladığını ifade etmişlerdir. En önemli negatif etkeni zamanında bitirme stresi ve büyük ölçekli çalışmada yapılan hatanın düzeltilmesi için daha uzun bir zamanın gerekliliği olarak belirtmişlerdir.

Doktora düzeyinde ise öğrenciler, özellikle yaratıcılığın ve fikirdeki tasarının eş anlı olarak uygulamaya dönüştürülmesi, kritiğinin yapılarak yeniden oluşturulması aşamalarında, prototip çalışmalarının model tasarımı ve ürün geliştirme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bir koleksiyon oluşturmak için ders süresinin yetersizliğini vurgulamışlardır. Derse devam eden öğrencilerin tümü farklı üniversitelerde akademik personel olarak görev yapmaktadırlar. Hem görevli oldukları kurumlarda öğretim faaliyetlerini yürütmek, hem de doktora programındaki öğrenim görmenin getirdiği zamanı planlama ve etkin kullanmanın zorluklarını yaşamaktadırlar. Daha rahat ve esnek zamanlamayla, egzersiz sayılarının çoğaltılmasının özgün model oluşturma becerilerinin gelişmesine pozitif katkı sağlayacağını kabul etmektedirler. Her türlü prototiplemenin, profesyonelleşmeyi destekleyeceği aşikârdır. Öte yandan, teknoloji kullanımının uygun olduğu ortamlarda, sanal modelleme ile süreden, emekten, malzemeden çok daha fazla tasarruf edileceği, tasarım, üretim ve yönetimde verimlilik, hız ve rekabet üstünlüğü sağlanacağı pek çok araştırmada ve tasarım odaklı kuruluşların internet sitelerinde yayımlanan makalelerde kanıtlanmıştır. İtalya moda sektöründe, küresel anlamda orta ve üstü gelir grubuna hizmet eden başarılı sekiz firma üzerinde yapılan bir araştırmada (Bandinelli, Rinaldi, Rossi ve Terzi, 2013), yeni ürün geliştirmenin kritik adımlarının, malzeme ve stil araştırması ile başlayıp prototipleme ile devam ettiği, bu süreci bilgisayar ortamındaki mühendislik adımlarının takip ettiği görülmektedir. Global anlamda moda tasarımı sürecinde hızla yaygınlaşan sanal modelleme kullanımının, Türkiye'de gerek sektör gerekse eğitim ortamındaki fiziksel prototiplemeye destek olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Bandinelli, R., Rinaldi, R., Rossi, M. and S. Terzi. (2013). "New Product Development in the Fashion Industry: An Emprical Investigation of Italian Firms". *International Journal of Engineering Business Management.* Special Issue on Innovations in Fashion Industry. V: 5, pp:1-9. DOI: 10.5772/56841 www.intechopen.com

Camara, A. (2014). "Christian Dior Debuts 'Le Petit Théâtre' Exhibition," Dress to Kill Magazine, Erişim Tarihi: 30 04 2018. http://dresstokillmagazine.com/chengdu-china-dior-debuts-le-petit-theatre-exhibition/

Çeğindir, N.Y. (2017). *Giysi Mimarisi*. Gazi Kitabevi. Ankara.

Cegindir. N.Y. and Ashdown, S. (2014a). "From Lady's Paradise Exhibition."https://www.youtube.com/watch?v=5-yL6dIUXIA Erişim Tarihi: 16 Mayıs 2018.

Cegindir, N.Y. and Ashdown, S. (2014b). "Halfscale Forum for Creative Patternmaking Design Colloquium" https://www.human.cornell.edu/sites/default/files/FSAD/CIFFI/CIFFI-News-11-15.pdf

Dam, R. & Siang, T. (Tarihsiz). "Prototyping: Learn Eight Common Methods and Best Practices". Interaction Design Foundation Web Side. https://www.interaction-design.org/literature/article/prototyping-learn-eight-common-methods-and-best-practices. Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2018.

Design Catalog of Annual Conference in Charlotte, (2014). International Textile and Apparel Association Charlette, North Carolina. USA. http://c.ymcdn.com/sites/itaaonline.org/resource/resmgr/Publications/ITAA_2014_Design_Catalog_Fin.pdf Erişim Tarihi: 16 Mayıs 2018.

Golbin, P. (2009). *Madeleine Vionnet*, Edited by G. Patrick. New York: Rizzoli. Pp:19-20.

Hudge, S. (2017). "The Origins of Competencey-Based Training". Australian Journal of Adult Learning. V:47 (2). Pp:179-209.

Hunt-Hurst, P. (2015). "Fashion Dolls 1776-1819". *In Clothing and Fashion American Fashion from Head to Toe.* Ed by J. Blanco. California: ABC-CLIO. ISBN 978-1-61069-309-7 pp:125.

Nachman, C. S. (2014). "The Queen of Denmark: An English Fashion Doll and Its connection to the Nordic Countries". *In Fashionable Encounters: Perspectives and Trends in Textile and Dress in the Early Modern Nordic World*. Ed by Mathiassen, T.E.; Nosch, M.L.; Ringgaard, M.; Toftegaard, K.; Pederson, M. V., 133-140. V: 14. Oxford: Oxbow Books. pp: 135.

Papahristou E, Bilalis N. (2017). 3D Virtual Prototyping Traces New Avenues for Fashion Design and Product Development: A Qualitative Study. J Textile Sci Eng 6: 297. doi: 10.4172/2165-8064.1000297

Rosen, S. (2004). *Patternmaking*, A Comprehensive Reference for Fashion Design. Pearson Inc. New Jersey.

Theatre De La Mode. Exhibition of the permanent collection. Mary Hill Museum. Washington State. USA. http://www.maryhillmuseum.org/visit/exhibitions/ongoing-exhibitions/theatre-de-la-mode. Ulaşım Tarihi: 15 Mayıs 2018.

Victor and Rolf, (2014). The House of Victor and Rolf Exhibition: Barbican Art Gallery Event Details. http://www.barbican.org.uk/artgallery/eventdetail.asp?ID=7272. Erişim Tarihi: 25 04 2018.

Vionnet, (2018a) Vionnet Paris Moda Evi Resmi İnternet Sayfası. http://www.vionnet.com/madeleine-vionnet Erişim tarihi: 13.05.2018.

Vionnet. (2018b). Flipzone, http://sv.flip-zone.com/fashion/couture-1/independant-designers/vionnet-4043. Erişim tarihi: 15.05.2018.

Werlin, K. (2015). "Fashion Doll, 1715-1785", *In Clothing and Fashion American Fashion from Head to Toe*. Ed by J. Blanco. California: ABC-CLIO. ISBN 978-1-61069-309-7 pp: 1030104.

Weston, T.P. (2016). "Fashion Dolls Fashion History" *Fashion-Era*, Erişim Tarihi: 2 Mart, 2016. http://www.fashion-era.com/fashion_dolls.htm.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL TUTUMLARININ TESPİTİ (KIRŞEHİR İLİ ÖRNEĞİ)

Demet ŞENER ÇANLI[1*], Özlem AFACAN[2], Neslihan ÖZBEK[3], Mustafa AYDOĞDU[4]

[1*]Öğretmen, Mucur Ş.Ö.H.A. Hürriyet Ortaokulu, Kırşehir, Türkiye

demetsenercanli@gmail.com

2,3 Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Kırşehir, Türkiye

ozlemafacan2005@gmail.com

nozbek@ahievran.edu.tr

4Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Ankara, Türkiye

musayd@gazi.edu.tr

Özet

Bu araştırmanın amacı, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Kırşehir İlinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel tutumlarını tespit etmektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması kullanılmıştır. Tarama araştırması katılımcıların bir konuya ya da bir olaya ilişkin görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum v.b özelliklerinin belirlendiği genellikle diğer araştırmalara göre daha büyük örneklemler üzerinde yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk ve ark., 2015). Öğrencilerin bilimsel tutumlarını tespit etmek için Moore ve Foy (1997) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlaması Demirbaş (2005) tarafından yapılan "Bilimsel Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırma, Kırşehir İlinde bir ortaokulda öğrenim gören 5. 6. 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 191 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin bilim tutum ölçeği ortalama puanları sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Bilimsel tutum, Bilimsel tutum ölçeği, Fen eğitimi*

1.Giriş

Bilimsel tutum, bireyin karşılaştığı durumları, olayları ve sorunları kendi duygularından mümkün olduğunca sıyrılarak elde bulunan veya bulunacak sağlam verilere dayanarak yorumlayabilmesi olarak tanımlanmaktadır. (Başaran, 1971; Demirbaş & Yağbasan, 2007)

Fen eğitiminin genel amaçları arasında öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutumlar geliştirebilmelerini sağlamak bulunmaktadır (Afacan, 2008; Durmaz & Mutlu, 2015; Yılmaz, 2005).

Bilimsel tutuma sahip birey, karşılaştığı durumu ya da problemi tanımak ve çözmek için isteklidir; problemin çözülmesi için birçok yol arar ve bu yollardan birini seçmek için yargılamaya girişir; problemin çözülmesi için seçtiği yola ve eylemlere güveni vardır, fakat bunları zaman zaman eleştirmekten de çekinmez; eleştirmeden geçirmediği hiçbir yolu ve eylemi kullanmaz; eylemlerin sonucunu değerlendirir. Böylesi bir bilimsel tutum ise öğrencinin düşünmesini etkileyerek gelişmesine yardım eder (Başaran, 1971: 343; Akt. Afacan, 2008).

Ülkemizde 2004 ve 2013 yıllarında Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı reformlarda fen okuryazarlığı kavramı ön plana çıkarılmıştır. Fen Bilimleri Programında (MEB, 2013) fen okuryazarı bireyler; araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler olarak tanımlanmıştır.

Bireylerin erken yaşlarda olumlu bilimsel tutum geliştirebilmesi, fen okuryazarı anlayışının da gelişmesini sağlamaktadır (Afacan 2008; Başaran, 1971; Yılmaz, 2005).

Bu araştırmanın amacı, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Kırşehir İlinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel tutumlarını tespit etmektir.

1.1.Problem Cümlesi

Ortaokul 5-8. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumları nasıldır?

1.1.1.Alt Problemler

1. Ortaokul öğrencilerinin, bilimsel tutum ortalama puanları, sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
2. Ortaokul öğrencilerinin, bilimsel tutum ortalama puanları, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

2.Yöntem

2.1.Araştırma Modeli

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması kullanılmıştır. Tarama araştırması katılımcıların bir konuya ya da bir olaya ilişkin görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum v.b özelliklerinin belirlendiği genellikle diğer araştırmalara göre daha büyük örneklemler üzerinde yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk & ark., 2015).

2.2.Araştırma Grubu

Araştırma, Kırşehir İlinde bir ortaokulda öğrenim gören 5. 6. 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 191 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubunun demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Grubunun Demografik Özellikleri

Sınıf Seviyeleri	Kız	Erkek	Toplam
5	24	27	51
6	26	14	40
7	31	21	52
8	28	20	48
Toplam	109	82	191

2.3.Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin bilimsel tutumlarını tespit etmek için Moore ve Foy (1997) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlaması Demirbaş (2005) tarafından yapılan "Bilimsel Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda, ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,76 ve Spearman Brown iki yarı test korelasyonu ise 0.84 olarak bulunmuştur (Demirbaş, 2005: 115-128).

2.4.Verilerin Analizi

Araştırma grubundan elde edilen veriler analiz edilmeden önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Bunun için "Kolmogorov-Smirnov Test" sonuçlarına bakılmıştır.

Tablo 2. Bilimsel Tutum Ölçeği Puanlarının Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları

N	$\overline{X}$	**S**	**Kolmogorov-Smirnov**	p
191	139.75	11.05	0.616	.843

Tablo 2'ye göre p>.05 olduğu için ölçek verileri normal dağılım göstermektedir. Bu sebeple ölçekten elde edilen verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Yorumlar

3.1.Ortaokul öğrencilerinin bilimsel tutumları

Araştırma grubunda yer alan öğrencilere, "Bilimsel Tutum Ölçeği" uygulanmış ve ölçekten elde edilen veriler, "betimsel istatistik" ile yorumlanmıştır. Her bilimsel tutum maddesinin yüzde dağılımlarına, ortalamalarına ve frekanslarına bakılmıştır(Ek 1).

Tablonun yorumlanması için;

Ölçeğin aralık genişliği a = dizi genişliği / yapılacak grup sayısı, formülü ile hesaplanıp buna göre oluşturulan ölçekte; seçenekler ve sınırlar aşağıda verilmiştir.

AĞIRLIK	SEÇENEKLER	SINIR
5	Kesinlikle Katılıyorum	4.21- 5.00
4	Katılıyorum	3.41- 4.20
3	Kararsızım	2.61- 3.40
2	Katılmıyorum	1.81- 2.60
1	Kesinlikle Katılmıyorum	1.00- 1.80

Öğrencilerin "Bilimsel Tutum Ölçeği" tutum maddelerinin toplam ortalamasına bakıldığında $\overline{X}$ = 3.49 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç "katılıyorum" seçeneğinin aralık sınırları içerisinde yer aldığından, ortaokul öğrencilerinin, genel olarak bilimsel tutumlarının olumlu olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Ortaokul öğrencileri, fen bilimleriyle uğraşmanın eğlenceli olabileceğini ($\overline{X}$ = 4.38), fen bilimleri ile çalışmaktan hoşlandıklarını ($\overline{X}$ = 4.61) ve bir fen bilimleri laboratuvarında çalışmanın eğlenceli olabileceğini ($\overline{X}$ =4.42) belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler fikirlerin bilimin en önemli sonuçlarından olduğunu belirtmiştir($\overline{X}$ =4.31). Bunun yanında bilim insanlarının gözlemlediklerini rapor etmesi gerektiğini belirtmişlerdir($\overline{X}$ =4.29).

3.2.Ortaokul öğrencilerinin, bilimsel tutum ortalama puanlarının, sınıf seviyelerine ilişkin bulgular ve yorumlar

Bilimsel tutum ortalama puanları ile sınıf seviyeleri değişken için ilişkisiz ölçümlerde ortalama puanların karşılaştırılmasında kullanılan tek faktörlü varyans analizi (One Way Anova) yapılmıştır.

Tablo 3'te, öğrencilerin sınıf seviyelerine göre bilimsel tutum ortalama puanları betimsel istatistik sonuçları Tablo 4'te ise sınıf seviyelerine göre bilimsel tutum ortalama puanlarında farklılaşma olup olmadığını belirlemek için yapılan, ilişkisiz örneklemler içi tek faktörlü varyans analizi (One Way Anova) sonuçları görülmektedir.

Tablo 3. Sınıf Seviyelerine Göre Bilimsel Tutum Ortalama Puanları Betimsel İstatistik Sonuçları

	Sınıflar	**$\overline{X}$**	**sd**
Bilimsel Tutum Ölçeği	**5**	3.51	.28
	6	3.46	.28
	7	3.53	.26
	8	3.55	.26

Tablo 4. Bilimsel Tutum Ölçeği Ortalama Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	.445	3	.148	1.971	.120	YOK
Gruplariçi	14.072	187	.075			
Toplam	14.517	190				

Analiz sonuçlarına göre ortaokul öğrencilerinin bilim tutum ölçeği ortalama puanları sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$F_{(3-187)}$ = 1.971, p>.05]. Başka bir deyişle öğrencilerin bilimsel tutumları, sınıf seviyelerine bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir. Bu bulunan sonuç Afacan (2008)'ın yapmış olduğu araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

3.3.Ortaokul öğrencilerinin, bilimsel tutum ortalama puanlarının, cinsiyet değişkenine yönelik bulgular ve yorumlar

Bilimsel tutum ortalama puanları ile cinsiyet değişkeni için ilişkisiz ölçülmede ortalama puanların karşılaştırılması için kullanılan T-testi yapılmıştır.

Tablo 5'te ise cinsiyet değişkenine göre bilimsel tutum ortalama puanlarında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan, ilişkisiz ölçümler için T-testi sonuçları görülmektedir.

Tablo 5. Bilimsel Tutum Ölçeği Ortalama Puanlarının Cinsiyete Göre t-testi Sonuçları

Cinsiyet	N	**$\overline{X}$**	S	sd	t	p
Kız	109	3.51	.238	189	1.24	.216
Erkek	82	3.46	.319			

Ortaokul öğrencilerinin bilimsel tutum ölçeği ortalama puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t_{(189)} = 1.24$, $p>.05$]. Bununla birlikte kız öğrencilerinin bilimsel tutumları ($\overline{X}= 3.51$), erkek öğrencilere ($\overline{X} = 3.46$) göre daha olumludur. Bu sonuç Mıhladız ve Duran (2010), Şan ve Boran (2013), Kanlı (2017) çalışması ile örtüşmektedir.

4.Sonuçlar ve Öneriler

Araştırma sonucunda, genel olarak ortaokul öğrencilerinin bilimsel tutumlarının olumlu olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte ortaokul öğrencileri, fen bilimleriyle uğraşmanın eğlenceli olabileceğini ($\overline{X} = 4.38$), fen bilimleri ile çalışmaktan hoşlandıklarını ($\overline{X} = 4.61$) ve bir fen bilimleri laboratuvarında çalışmanın eğlenceli olabileceğini ($\overline{X} =4.42$) ortaya koymuşlardır.

Ortaokul öğrencilerinin, bilimsel tutum ortalama puanları, sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Buradan bilimsel tutumların farklı sınıf seviyelerine bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmediği görülmüştür. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin bilimsel tutum ölçeği ortalama puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

4.1.Öneriler

1. Araştırma sonucunda ulaşılan sonuçlar neticesinde ortaokul öğrencilerinin bilimsel tutumlarının tespit edilmesi için farklı ölçme araçları kullanılabilir.
2. Ortaokul öğrencilerin bilimsel tutumlarının geliştirilmesi için uygulamaya dönük araştırmalar yapılabilir.
3. Öğrencilerin bilimsel tutumlarını geliştirecek olan öğretmenler olduğu için öğretmenlere hizmet içi kurslar düzenlenebilir.
4. Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde öğrencilerin bilimsel tutumlarını arttırmaya yönelik çalışmalar yapmaları önerilebilir.
5. Farklı sosyo-ekonomik çevre okullardaki öğrencilerin bilimsel tutumlarını ölçen çalışmalar yapılabilir.

5. Kaynaklar

[1] Afacan, Ö. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin Fen-Teknoloji- Toplum-Çevre (FTTÇ) algılama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tespiti (Kırşehir İli Örneği).* Yayınlanmamış Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[2] Başaran, İ. E. (1971). Eğitim Psikolojisi Modern Eğitimin Psikolojik Temelleri. (2. Basım). Ankara.

[3] Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). Scientific research methods. 19th Ed. Ankara: Pegem Akademi.

[4] Demirbaş, M., & Yağbasan. R (2007). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilimsel Tutumların İşlevsel Önemi ve Bilimsel Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanma Çalışması, *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi XIX (2), 2006, 271-299.*

[5] Demirbaş, M. & Yağbasan, R. (2005). "İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki bilimsel tutumlarının belirlenmesi ve geliştirilmesine yönelik öneriler" *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli.

[6] Durmaz, H. & Mutlu, S. (2015). Bilimsel süreç becerilerini vurgulayan öğretimsel uygulamaların 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutum ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerine etkisi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,17(1):143-162).

[7] Kanlı, E. (2017). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Düzeyleri, Cinsiyet ve Bilimsel Tutumları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Elementary Education Online; 16(4): 1792-1802.

[8] Milli Eğitim Bakanlığı 2013. *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) fen bilimleri öğretim programı.* Ankara.

[9] Mıhladız, G., Duran, M. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin bilime yönelik tutumlarının demografik değişkenler açısından incelenmesi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(20): 100-121.

[10] Moore, W. R., Foy, R. L. H. 1997. The Scientific Attitude Inventory: A Revision (SAI II). Journal of Research in Science Teaching, 34(4): 327-336.

[11] Şan, İ. & Boran, A.İ. (2013). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Bilimsel Tutum Düzeyleri (Malatya Örneği). Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 6(3), 434-454.

[12] Yılmaz, F. (2005). *İlköğretimde Bilimsel Tutum ve Davranış Kazandırmada Fen Bilgisi Dersinin Etkiliğine ilişkin Öğretmen Görüşleri*. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Eskişehir.

Ek 1. "Bilimsel tutum ölçeği" tutum maddelerinin yüzde dağılımları, frekans ve ortalamaları

TUTUM MADDELERİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum	$\overline{X}$
	% (f)	% (f)	% (f)	% (f)	% (f)	
1. Fen bilimleri çalışmaktan hoşlanırım (+).	69.1 (132)	26.2 (50)	2.1 (4)	2.1 (4)	5 (1)	4.61
2. Bilmemiz gereken her şeye fen bilimleri ile ulaşılabilir (-).	8.4 (16)	26.7 (51)	41.4 (79)	19.4 (37)	4.2 (8)	2.84
3. Yeni fikir üzerinde herkes anlaşmadıkça, o fikri dinlemek faydasızdır (-).	22.0 (42)	18.8 (36)	13.1 (25)	20.4 (39)	25.7 (49)	3.08
4. Bilim insanları, daima etrafımızdaki olay ve nesnelerin daha iyi açıklamaları ile ilgilenirler (+)	35.1 (67)	37.2 (71)	13.1 (25)	2.6 (5)	2.6 (5)	4.18
5. Eğer bir bilim insanı, bir fikrin doğru olduğunu söylüyorsa, diğer tüm bilim insanları buna inanacaktır (-).	9.9 (19)	8.4 (16)	20.4 (39)	26.2 (50)	35.1 (67)	3.68
6. Fen bilimlerini, sadece eğitim seviyesi yüksek bilim insanları anlayabilir (-).	7.9 (15)	9.9 (19)	11.0 (21)	24.1 (46)	47.1 (90)	3.92
7. Bizler sorularımızın cevaplarını daima bir bilim insanına sorarak alabiliriz (-).	10.5 (20)	16.8 (32)	20.4 (39)	30.9 (59)	21.5 (41)	3.36
8. İnsanların çoğu fen bilimlerini anlama yeteneğinden yoksundur (-).	19.4 (37)	26.7 (51)	18.8 (36)	18.8 (36)	16.2 (31)	2.85
9. Elektronik ürünler, bilimin gerçekten değerli ürünlerinin örnekleridirler (-).	47.1 (90)	28.8 (55)	18.3 (35)	3.1 (6)	2.6 (5)	1.85
10. Bilim insanları, kendi sorularına her zaman cevap bulamayabilirler (+).	39.8 (76)	38.2 (73)	13.6 (26)	7.3 (14)	1.0 (2)	4.08
11. Bilim insanlarının bilimsel bir olay hakkında iyi bir açıklamaları varsa, o açıklamayı geliştirmeye gerek duymazlar (-).	6.8 (13)	7.9 (15)	23.6 (45)	28.8 (55)	33.0 (63)	3.73
12. Çoğu insan fen bilimlerini anlayabilir (+).	39.3 (75)	32.5 (62)	20.9 (40)	5.8 (11)	1.6 (3)	4.02

13. Bilimsel bilgiyi araştırma sıkıcı olabilir (-).	**4.2 (8)**	**10.5 (20)**	**22.5 (43)**	**29.3 (56)**	**33.5 (64)**	**3.77**
14. Bilimsel çalışma benim için çok zor olabilir (-).	**6.8 (13)**	**12.0 (23)**	**30.4 (58)**	**23.0 (44)**	**27.7 (53)**	**3.52**
15. Bilim insanları, bize doğada tam olarak neyin olup bittiğini anlatan kanunları keşfederler (-).	**37.2 (71)**	**34.0 (65)**	**18.8 (36)**	**7.3 (14)**	**2.6 (5)**	**2.04**
16. Bilimsel fikirler değiştirilebilirler (+).	**25.7 (49)**	**27.2 (52)**	**29.8 (57)**	**13.6 (26)**	**3.7 (7)**	**3.57**
	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Kararsızım**	**Katılmıyorum**	**Kesinlikle Katılmıyorum**	
17. Bilimsel sorular çevredeki olay ve nesneler gözlemlenerek cevaplandırılırlar (+).	**44.0 (84)**	**40.8 (78)**	**11.5 (22)**	**2.1 (4)**	**1.6 (3)**	**4.23**
18. İyi bilim insanları, fikirlerini değiştirmeye isteklidirler (+).	**12.6 (24)**	**15.7 (30)**	**41.4 (79)**	**20.4 (39)**	**9.9 (19)**	**3.00**
19. Bazı sorular, fen bilimleri tarafından cevaplandırılamaz (+).	**35.6 (68)**	**34.6 (66)**	**15.7 (30)**	**7.3 (14)**	**6.8 (13)**	**3.84**
20. Bir bilim insanı yeni fikirler üretmek için, iyi bir hayal gücüne sahip olmalıdır (+).	**50.3 (96)**	**29.3 (56)**	**9.9 (19)**	**4.2 (8)**	**6.3 (12)**	**4.13**
21. Fikirler bilimin en önemli sonuçlarıdırlar (+).	**51.8 (99)**	**33.5 (64)**	**11.0 (21)**	**1.6 (3)**	**2.1 (4)**	**4.31**
22. Bilim insanı olmak istemiyorum (-).	**12.6 (24)**	**9.9 (19)**	**27.7 (53)**	**13.1 (25)**	**36.6 (70)**	**3.51**
23. İnsanlar fen bilimlerini anlamak zorundadırlar, çünkü fen bilimleri onların hayatlarını etkilemektedir (+).	**23.0 (44)**	**24.1 (46)**	**24.6 (47)**	**14.1 (27)**	**14.1 (27)**	**3.27**
24. Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi, yeni ilaçlar üretmek ve bu yolla hayat kurtarmaktır (-).	**56 (29.3)**	**28.8 (55)**	**25.1 (48)**	**9.4 (18)**	**7.3 (14)**	**2.36**
25. Bilim insanları gözlemlediklerini rapor etmelidirler (+).	**49.2 (94)**	**38.2 (73)**	**7.9 (15)**	**2.6 (5)**	**2.1 (4)**	**4.29**
26. Eğer bir bilim insanı bir soruyu cevaplayamıyorsa, bir diğer bilim insanı da cevaplayamaz (-).	**3.7 (7)**	**8.4 (16)**	**16.2 (31)**	**16.8 (32)**	**55.0 (105)**	**4.10**

27. Bilimsel problemleri çözmek için, diğer bilim insanları ile çalışmak isterim(+).	**48.2 (92)**	**31.4 (60)**	**12.0 (23)**	**3.7 (7)**	**4.7 (9)**	**4.14**
28 Fen bilimleri, olayların nasıl oluştuğunu açıklamaya çalışır (+).	**42.4 (81)**	**34.0 (65)**	**17.3 (33)**	**3.1 (6)**	**3.1 (6)**	**4.09**
29. Her vatandaş fen bilimlerini anlamalıdır (+).	**17.3 (33)**	**22.0 (42)**	**19.4 (37)**	**22.5 (43)**	**18.8 (36)**	**2.96**
30. Çok büyük keşifler yapamayabilirim, ama fen bilimleri ile uğraşmak eğlenceli olabilir (+).	**58.1 (111)**	**30.4 (58)**	**6.8 (13)**	**1.6 (3)**	**3.1 (6)**	**4.38**
31. Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi, insanların daha iyi yaşamalarına yardım etmektir (-).	**41.4 (79)**	**38.7 (74)**	**14.1 (27)**	**3.1 (6)**	**2.6 (5)**	**1.86**
32.Bilim insanları, birbirinin çalışmalarını eleştirmemelidirler (-).	**30.4 (58)**	**25.7 (49)**	**17.3 (33)**	**12.0 (23)**	**14.7 (28)**	**2.54**
	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Kararsızım**	**Katılmıyorum**	**Kesinlikle Katılmıyorum**	
33. Duyular, bir bilim insanının sahip olduğu en önemli araçlardan birisidir (+).	**43.5 (83)**	**32.5 (62)**	**18.3 (35)**	**3.7 (7)**	**2.1 (4)**	**4.11**
34. Bilim insanları hiç bir şeyin kesin olarak doğru olduğuna inanmazlar (+).	**13.6 (26)**	**18.3 (35)**	**33.0 (63)**	**19.4 (37)**	**15.7 (30)**	**2.94**
35. Bilimsel kanunlar tüm muhtemel şüphelere rağmen kanıtlanmışlardır (-).	**24.6 (47)**	**31.4 (60)**	**33.5 (64)**	**6.3 (12)**	**4.2 (8)**	**2.34**
36. Bilim insanı olmak isterim (+).	**44.0 (84)**	**15.2 (29)**	**18.8 (36)**	**11.5 (22)**	**10.5 (20)**	**3.70**
37. Bilim insanlarının ailelerine veya eğlenceye ayıracak yeterli zamanları yoktur (-).	**15.7 (30)**	**15.7 (30)**	**27.7 (53)**	**15.2 (29)**	**25.7 (49)**	**3.19**
38. Bilimsel çalışmalar sadece bilim insanları için faydalıdır (-).	**11.0 (21)**	**7.9 (15)**	**10.5 (20)**	**26.7 (51)**	**44.0 (84)**	**3.84**
39. Bilim insanları çok fazla çalışmak zorundadır (-).	**16.2 (31)**	**18.3 (35)**	**24.1 (46)**	**18.3 (35)**	**16.2 (31)**	**2.86**

40. Bir fen bilimleri laboratuvarında çalışmak eğlenceli olabilir (+).	**63.2 (119)**	**25.1 (48)**	**8.4 (16)**	**1.0 (2)**	**3.1 (6)**	**4.42**
TOPLAM ORTALAMA	$\overline{X}$ = **3.49**					

FEN EĞİTİMİ ALANINDA 2007-2017 YILLARI ARASINDA YAPILAN ROBOTİK KODLAMA ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ

Ali Akkuş1, Özlem AFACAN2*, Neslihan ÖZBEK3

1Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü / Fen Bilimleri Eğitimi, Kırşehir, Türkiye

aakkuscan@gmail.com

2,3Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi / Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Kırşehir, Türkiye

ozlemafacan2005@gmail.com ;

nozbek@ahievran.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmanın amacı, fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmaları ile ilgili 2007-2017 yılları arasında Türkçe ve İngilizce olarak yayımlanmış makale, tez ve bildirileri incelemektir. Araştırma kapsamında toplamda 16 makale, 10 bildiri, 4 yüksek lisans tezi ve 1 adet doktora tezi doküman analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Araştırma bulguları olarak, 2007-2012 yılları arasında Türkçe ve İngilizce olarak yayımlanan makale sayısının toplam çalışmalar içerisinde (%16,10)'luk kısmını temsil ettiği ve diğer yandan 2013-2017 yılları arasında yayımlanmış makale çalışmalarının toplam çalışmalar içerisinde (%83,90)'ını oluşturduğu görülmektedir. Toplam araştırmalar içerisinde nicel araştırma deseninin nitel araştırma desenine göre daha fazla tercih edildiği görülmektedir. İncelenen araştırmaların %47,40'ı ortaokul öğrencileriyle, %7,9'u öğretmenlerle ve %13,2'si öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Fen eğitimi alanındaki robotik kodlama çalışmalarının Yaz Kampları, STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile Fen ve Teknoloji Laboratuvar çalışmaları kapsamı içerisinde fizik konularına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanı bakımından biyoloji konularına yönelik hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Diğer yandan kimya ve çevre konularına yönelik robotik kodlama çalışmalarının toplam çalışmalar içerisinde azlığı da dikkat çekmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, fen eğitimi alanında yapılacak olan robotik kodlama çalışmalarının biyoloji, kimya ve çevre konularıyla ilgili nitel veya nicel çalışmaların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Fen Eğitimi, Robotik Kodlama, Kodlama Eğitimi, Doküman Analizi, STEM*

1. Giriş

Robot sözcüğü Fransızca kökenli olup "Belirli bir işi yerine getirmek için manyetizma ile kendisine çeşitli işler yaptırabilen otomatik araç" anlamına gelmektedir (www.tdk.gov.tr). Robot nedir sorusuna cevap verecek olursak, 21. yüzyılın en heyecan verici donanım parçalarından, çeşitli sensörlerden ve bunları harekete geçiren program kodlamaları topluluğundan oluşan teknolojik araçlardır. Bir başka deyişle insanların veya toplulukların çalışılması güç olan alanlarda yüksek performanslar sergileyebilen teknolojik aletlerdir. Robotlara bilgisayar donanımlarını, mikroişlemcileri ve programlarını kullanarak yapılmasını istediğimiz görevleri komutlar dizini yani kodlama işlemlerini tanımlayarak yerine getirmektedirler.

Birçok mühendislik disiplinin bir araya gelmesiyle beraber ortaya çıkmaktadır. Çünkü robotik alanında belli koşullara göre çalışabilmesi, mekanizmaların tasarlanması, bunların kontrollerinin gerçekleştirilmesi için elektronik donanımların eklenmesi ve dijital ortamda kontrollerinin sağlanması için birçok mühendislik dalının bir arada çalışması gerekmektedir (Sayın & Seferoğlu, 2016).Robotlar ise sensörleri sayesinde çevresini algılayan, aldığı bu girdileri yorumlayarak sonuçlar üreten ve bu sonuçları çıktı olarak verebilen aygıtlardır. Bu da bizlere göstermektedir ki günümüzdeki birçok iş ve işlemler robotların doğru bir şekilde tasarlanıp kodlanması sayesinde gerçekleştirilebilir.Robotik kodlama ise robot ve sensörlerin kullanılarak dijital ortamlarda blok blok veya bütünleştirilmiş kodların bir araya getirilerek oluşturulan bir uygulama etkinliğidir (Cocek, 2008).

Teknolojinin hızla gelişip ilerlemesi robotların hemen hemen her alanda vazgeçilmez olarak kullanılır hale getirmektedir. Çeşitli robotlar ve bu robotların işlevsellikleri günlük yaşamımızı kolaylaştıran bir teknolojik unsur durumundadır. Sadece günlük yaşantımız içerisinde yer almayıp eğitim-öğretim ortamlarında da robotlara artık çok sık rastlamaktayız. Eğitimde teknoloji kullanımı bakımından bakıldığında ise çeşitli yansımalarını görmek mümkündür. Örnek verecek olursak, üç boyutlu yazıcılar, artırılmış gerçeklik uygulamaları, sanal gerçeklik uygulamaları, simülasyonlar, robotik uygulamalar, web site tasarımı, problem çözmeye yönelik STEM çalışmaları ve çeşitli tasarım çalışmaları verilebilir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere baktığımızda eğitim müfredatlarında robotik tasarımı, kodlama, STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), inovasyon, ve yenilikçilik uygulamalarına yer vermektedirler. Bu bağlamda bu tür önemli alanların ve uygulamaların ülkelerin gelişmişlik düzeylerinde de ne kadar etkili oldukları görülmektedir. Avrupa ülkelerinin müfredatlarında yer alan kodlama eğitiminin yerine bakacak olursak, Belçika'da bilimsel süreç becerileri ve programlama çıkarken, Avusturalya'da mantıksal düşünme, problem çözme ve kodlama becerileri ön plana çıkmaktadır. Fransa ve İspanya gibi gelişmiş ülkelerde ise bilgisayar teknolojileri ve kodlama eğitiminin müfredatlarında birlikte yer verdikleri, Finlandiya gibi eğitimde yaptıkları çeşitli eğitim reformlarıyla birlikte mantıksal düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve kodlama eğitimi gibi çalışmaları müfredatlarında yer vermektedirler (Europen Schoolnet, 2015).

Bilginin topluma anlaşılır bir biçimde aktarılmasını, bunu yaparken de bilginin mümkün olduğunca görselleştirilerek etkileşimli uygulamalarla desteklenmesini sağlamak gerekir. Gelişen teknolojiler aracılığıyla fen bilimleri derslerinde robotik kodlama

uygulamalarının entegre edilmesi fen bilimlerine ait ders içerikleri, kazanımları ve bunların görselleştirilip öğrencilerde daha kalıcı bilgi, birikim ve tecrübeye sahip olmaları sağlanabilir. Öğrenmekten zevk alan, teknoloji ve mekaniği kullanarak yeni modeller tasarlamak isteyen, meraklı, araştırmacı, tüm zekâ alanlarını aktif bir şekilde kullanabilen, gözlem yapabilen, çeşitli problemlere ilişkin alternatif çözüm yolları üretebilen, yaratıcı öğrenciler yetiştirmek için özellikle fen bilimleri için robotik kodlama uygulamaları büyük önem taşımaktadır.

Gerekli literatür taraması sonucunda ulusal ve uluslararası kodlama çalışmalarının yerine bakacak olursak, STEM eğitimiyle birlikte robotik kodlama çalışmalarına verilen önem ve eğilimler zamanla artış göstermektedir. Yıldırım & Türk (2017)'de sınıf öğretmen adaylarıyla yaptıkları araştırmalarında öğretmen adaylarının STEM eğitimine ve mühendislik-teknolojiye yönelik düşüncelerin olum yönde değiştiği, STEM eğitimi sayesinde ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin hayal güçlerinin, meraklarının, motivasyonlarının, sorumluluk duygusunun ve özgüven yeterliliğinin gelişebileceği yönünde sonuçlar ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte sınıf öğretmenliği öğretmen adayları sadece fen deneyleri çalışmalarının yapılması, sadece robotik ve kodlama çalışmalarının yapılması, sadece lego gibi çalışmalarla STEM eğitiminin yapılmış olduğu anlamını taşımamaktadır şeklinde görüşler sunulmuştur.

Lego Mindstorms EV3 robotik kodlama setleri ile yapılan uygulamalar bilimsel süreç becerilerinin artmasında ve gelişmesinde olumlu etkisinin olduğuna ulaşılmıştır(Çavaş, Holbrook, Rannikmae, Kesercioglu, Özdoğru, & Gökler, 2012).

Şenol & Büyük'ün (2015)' de 7. sınıf öğrencileri ile yapılan araştırmalarında lego eğitim setleri ile öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik merak ve motivasyonlarının arttığı, bilimsel süreç becerilerini ise geliştirdiği görülmüştür.

Eğitimin her kademesinde farklı disiplinlerdeki öğretmen ve öğrencilerin kodlama ve kodlama programlarını kullanmaları öğrenmeyi geliştirdiğini belirtmektedirler (Calao, Leo ́n-Moreno, Correa, Heidy & Robles, G. (2015).

2000'li yıllardan günümüze kadar gelen Scratch, Code.org, Arduino, Lego Mindstorms, Makeblock vs. gibi robot ve kodlamalarla ilgili program ve materyaller günümüz teknolojileri ve programları arasında yer almaktadır. Bu teknolojilerin ve programların öğretmen adaylarına 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak ve bunların yansımalarını okullarımızda görmek gerekmektedir. Bununla birlikte teknolojiyi kullanma ve teknolojiye olan bakış açılarının geniş perspektifte olan yeni nesil öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için öğretmen adaylarının teknolojiye bakış açılarını, farkındalık düzeylerinin artırılması, teknoloji kullanım potansiyellerini yükseltmek gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının mesleki hayatlarında teknoloji kullanımıyla birlikte robotik kodlama uygulamalarında karşılaşılması mümkün olan zorluklarla baş edebilmeleri sağlanmış olunur (Çömek & Avcı, 2016).

Cevahir & Özdemir (2017)' de dört mesleki ve teknik anadolu lisesinde görev yapan bilişim teknolojileri öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada program öğretiminde karşılaşılan genel zorluklar, bazı konuların öğretilmesinde güçlük çekildiği, problem çözme, mantıksal ve soyut düşünme gibi becerilerin gelişiminde etkili olabileceği görülmüştür.

Benitti (2012)'deRobotiğin Okullardaki Eğitim Potansiyelini Keşfetme: Sistematik İnceleme adlı araştırmasında IEEE XPLORE, ACM Digital Library, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC ve Wilson Education gibi veri tabanlarından 10 adet makale seçilip incelenmiş ve sonuç olarak fizik ve mühendislik alanlarında daha çok çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Diğer yandan yapılmayan çalışmalar olarak ise kimya, biyoloji ve sanat alanlarıyla ilgili çalışmaların diğer çalışmalara göre çok daha az olması dikkat çekmektedir. Bu tür çalışmaların disiplinler arası etkileşim ve ilişkilendirilmesi bağlamında literatüre yeni çalışmalar katılmalıdır.

Özellikle fen eğitiminde yeni, etkili ve alternatif eğitim aracı olan robotik kodlama faaliyetleri, öğrencilerin derse olan ilgileri, tutumları, akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve motivasyon bakımından gelişmesinde avantaj ve imkân sağlamaktadır. Bu konuda fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarımızın rehberlik boyutunda anlamlı ve etkili bir öğretim yapabilmeleri için çeşitli robotik kodlama uygulamaları gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmaları ile ilgili 2007-2017 yılları arasında Türkçe ve İngilizce olarak yayımlanmış makale, tez ve bildirileri incelemektir. Çalışma sonuçları literatüre katkı sağlanacağı ve yapılacak olan diğer çalışmalara yol göstereceği beklenmektedir.

Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

- Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarıyla ilgili yayınlanmış makale, bildiri ve tezlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarıyla ilgili yayınlanmış makalelerin dergilere göre dağılımı nasıldır?
- Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarındaki örneklem dağılımı nasıldır?
- Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmaları konu alanı bakımından nasıl dağılmaktadır?
- Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarının bilimsel araştırma yöntem ve desenlerine göre dağılımı nasıldır?
- Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarının uygulama süreleri bakımından dağılımı nasıldır?

Yöntem

Bu araştırmada, fen eğitiminde robotik kodlama çalışmalarına yönelik ulusal ve uluslararası 2007-2017 yılları arasında yayınlanan 16 makale, 10 bildiri, 4 yüksek lisans tezi ve 1 adet doktora tezi incelenmiştir. Araştırma kapsamında doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Görsel, işitsel, yazılı vb. bilgi ve belgelerin toplanıp bir araya getirilerek incelendiği yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu bağlamda doküman analizi yöntemiyle incelenen çalışmalar fen eğitimi alanında robotik kodlama çalışmaları üzerine güncel eğilimler ortaya konulmaya çalışılacak olup gelecek çalışmalara da katkı sağlayacağı beklenilmektedir.

Örneklem

Çalışma örneklemi belirlenirken dergilerin seçiminde fen eğitimi alanında olması veya bu alandaki yayın sayısının fazla olması, internet ortamından tam metin erişiminin olması ve yılda en az 2 kere yayımlanması veya fen eğitimine yönelik robotik kodlama etkinliklerini içermesi gibi hususlar göz önüne alınmıştır. İncelenen dergilerde 2007-2017 yılları arasında fen eğitimi alanında robotik kodlama çalışmalarıyla ilgili 16 makale, 10 bildiri, 4 yüksek lisans tezi ve 1 adet doktora tezi incelenmiştir.

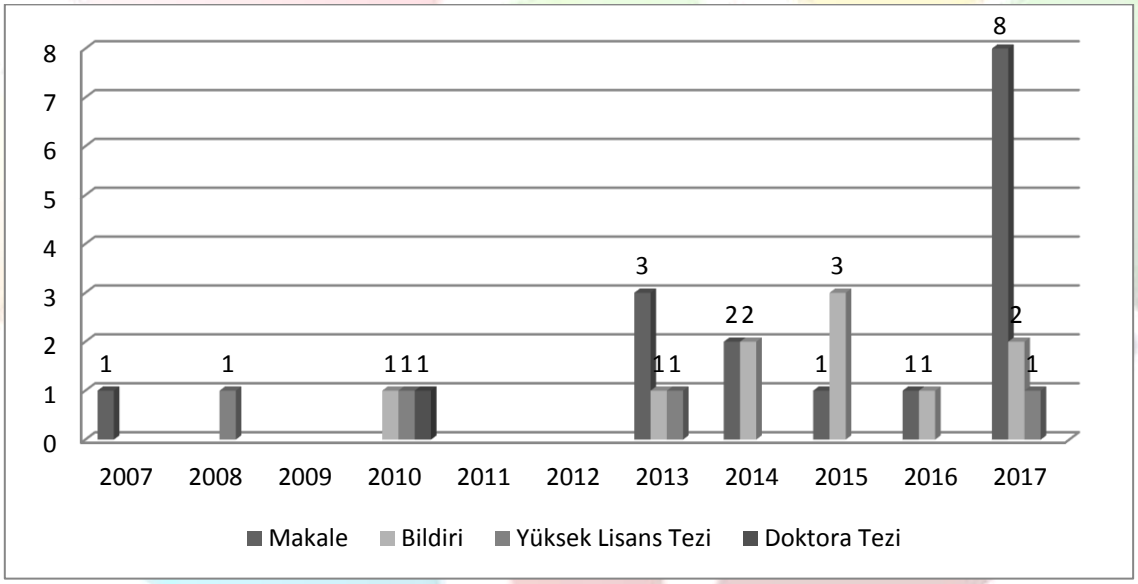
Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırma verilerine doküman analizinin basamakları göz önünde bulundurularak internet üzerinden ulaşılabilecek dökümanlar için "robotics, mindstromsnxt, mindstorms ev3, science, scienceeducation, robotics in education, fen eğitimi uygulamaları, fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları" gibi anahtar kelimeler kullanılarak ULAKBİLİM, YÖKTEZ vb. tam metin olarak erişime açık olan dergilerde kaynaklar taranarak ulaşılmıştır.

Verilerin analizi için MS® Word'de oluşturulmuş elektronik tablolar ve grafikler literatürden elde edilen yayınlara ait bilgiler yayın yılı, uygulama süresi, çalışma alanı, yayın türü, öğrenim düzeyi, kullanılan bilimsel araştırma yöntem ve desenleri, katılımcıların cinsiyetleri vb. gibi araştırma sorularında da belirtilen kriterlere göre veriler analiz edilmiştir.

2. Bulgular

Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarıyla ilgili yayınlanmış makale, bildiri ve tezlerin dağılımı Şekil 3.1'de sunulmaktadır.



Şekil 3.1: Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarının yıllara göre dağılım grafiği

Şekil 3.1 incelendiğinde fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarının gelişen teknoloji, bu alana duyulan ilgi, ihtiyaç, yaratıcılık, hayal gücü, 21. Yüzyıl becerilerine sahip olma vb. gibi durumlar bu alanda yapılmış ve yapılacak olan çalışmaların arttığını göstermektedir.

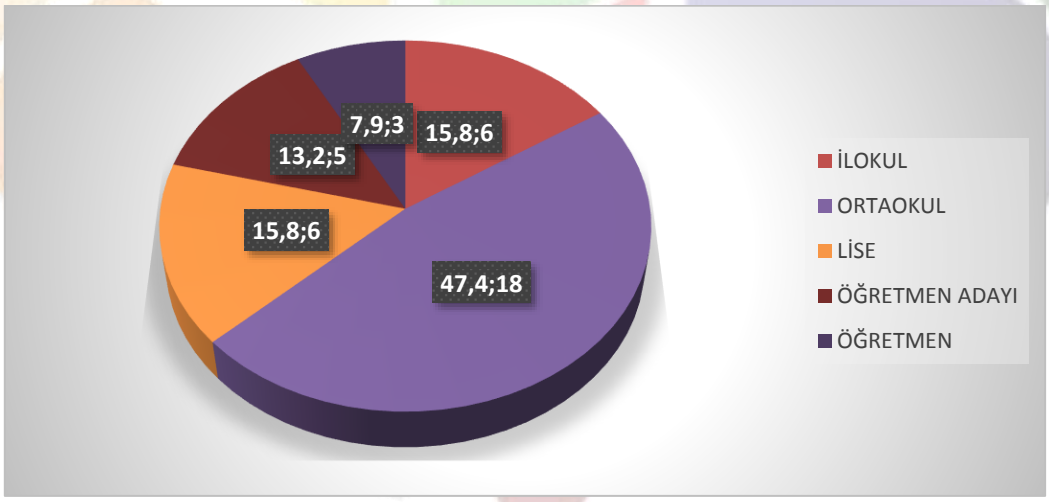
Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarıyla ilgili yayınlanmış makalelerin dergilere göre dağılımları Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1: Fen eğitiminde robotik kodlama çalışmalarının yayıncı dergilere göre dağılımı

Dergi Adı	Frekans	Yüzde
Mersin UniversityJournal of theFakulty of Education	1	6,25
Trakya UniversityJournal of EducationFakulty	1	6,25
TurkishStudies International PeriodicalForTheLanguages, LiteratureandHistory of TurkishorTurkic	1	6,25
Journal of CurrentResearches on SocialSciences (JoCReSS)	1	6,25
Anadolu Öğretmen Dergisi	1	6,25
Journal of CurrentResearches on EducationalStudies (JoCuRES)	1	6,25
Turkish Online Journal of QualitativeInquiry (TOJQI)	1	6,25
Journal of GiftedEducationResearch	1	6,25
Journal of EducationalSciences	1	6,25
IFAC PapersOnline	1	6,25
Researcher: An InterdisciplinaryJournal	1	6,25
International Journal of Education in Mathematics, ScienceandTechnology (IJEMST)	1	6,25
Journal of Automation, Mobile Robotics&IntelligentSystems	1	6,25
Themes in Science&TechnologyEducation	1	6,25
Journal of ResearchInScienceTeaching	1	6,25
Journal of Research on Technology in Education	1	6,25
Toplam	16	100

Tablo 3.1 incelendiğinde yayın türü bakımından makale olarak ulusal ve uluslararası dergilerde yayınlanmış fen eğitiminde yapılan robotik kodlama çalışmalarının azlığı dikkat çekmektedir.

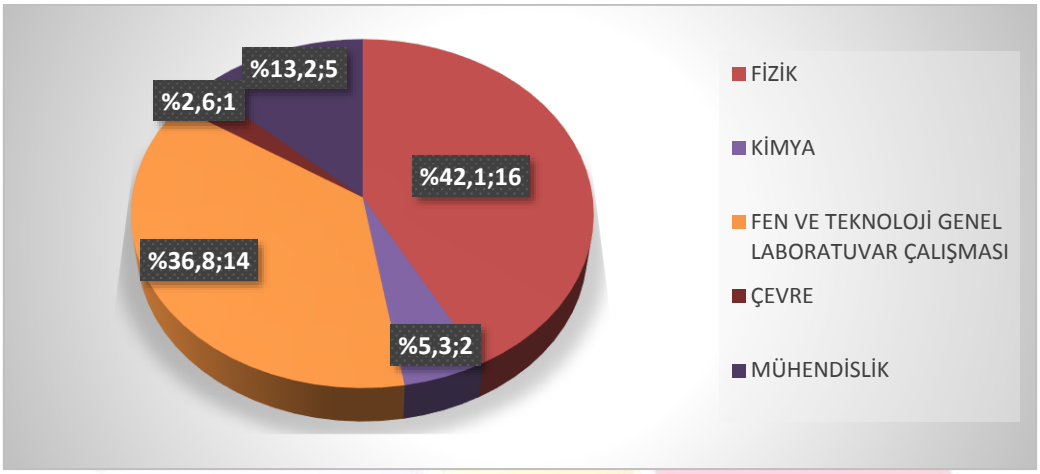
Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarındaki örneklem dağılımı Şekil 3.2'de sunulmaktadır.



Şekil 3.2: Fen eğitimindeki robotik kodlama çalışmalarındaki örneklem dağılım grafiği

Şekil 3.2 incelendiğinde robotik kodlama çalışmalarının en fazla ortaokul düzeyindeki öğrencilerle (%47,4, n=18 çalışma) gerçekleştirildiği en az çalışma ise öğretmenlerle (%7,9, n=3 çalışma) gerçekleştirildiği görülmektedir.

Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmaları konu bakımından dağılım grafiği Şekil 3.3'de gösterilmektedir.



Şekil 3.3: Konu alanı bakımından dağılım grafiği

Şekil 3.3 incelendiğinde fen eğitiminde robotik kodlama etkinliklerinin çalışmalar içerisindeki en fazla alan fizik alanı (%42,1) olurken en az uygulama veya etkinliklerin yapıldığı alanlar ise sırasıyla çevre, kimya, mühendislik ve fen ve teknoloji laboratuvarlar alanları olduğu görülmektedir. Çalışmalar içerisinde fen bilimlerini oluşturan ve bir alt bilim dalı olan biyoloji alanında yapılan hiçbir etkinliğe ise rastlanılmamıştır.

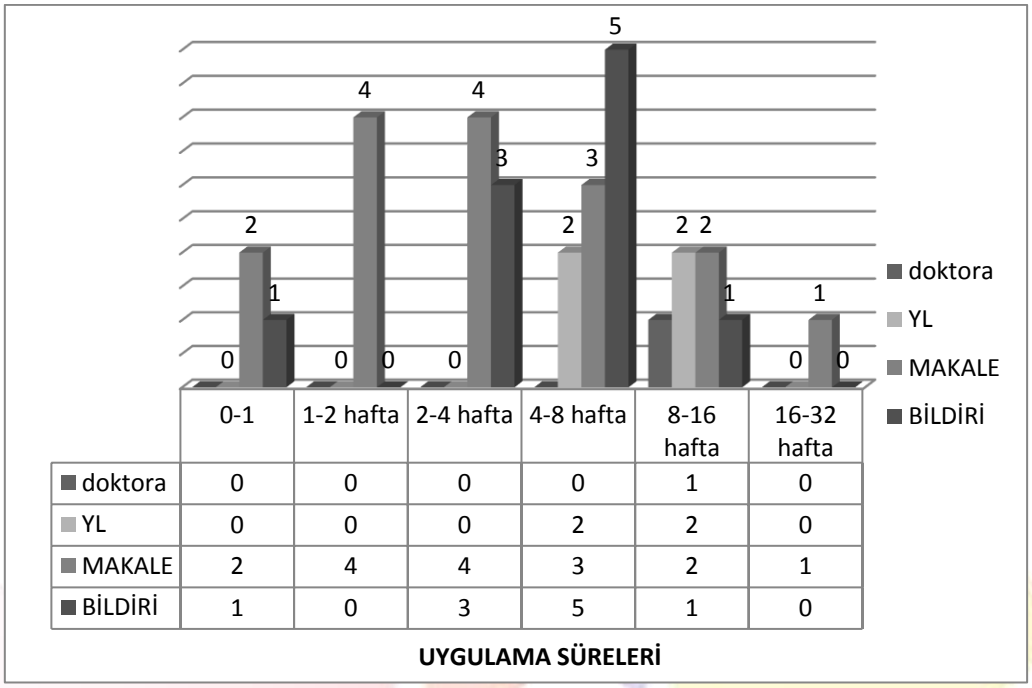
Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarının bilimsel araştırma yöntem ve desenlerine göre dağılımı Tablo 3.2'de sunulmaktadır.

Tablo 3.2:Robotik kodlama çalışmalarında tercih edilen bilimsel araştırma yöntem ve desenlerin dağılımı

Araştırma Yöntemi	Deneysel Araştırma	Durum Çalışması	Tarama	Gömülü Teori
Nitel	-	9	-	1
Nicel	20	-	4	-
Karma	6	1	-	-

Tablo 3.2 incelendiğinde fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarında nicel çalışmalar ve nicel çalışmalar içerisinde yer alan deneysel araştırma modeli daha çok kullanılmaktadır. Robotik kodlama çalışmaları içerisinde hem nitel hem de nicel çalışmaların birlikte kullanıldığı çalışmalar olmakla birlikte robotik kodlama çalışmalarında 1 adet gömülü teori çalışılmıştır.

Fen eğitimi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarının uygulama süreleri bakımından dağılım grafiği Şekil 3.4'de gösterilmektedir.



	0-1	1-2 hafta	2-4 hafta	4-8 hafta	8-16 hafta	16-32 hafta
doktora	0	0	0	0	1	0
YL	0	0	0	2	2	0
MAKALE	2	4	4	3	2	1
BİLDİRİ	1	0	3	5	1	0

Şekil 3.4: Robotik kodlama çalışmalarının uygulama süreleri bakımından dağılım grafiği

Şekil 3.4 incelendiğinde yapılan çalışmalarda yayın türü bakımından doktora ve yüksek lisans tezlerinde genellikle 8-16 haftalık uygulama süreleri olurken bildirilerde genelde 1-8 hafta, makalelerde ise ortalama 2-4 hafta arasında olmaktadır.

3. Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmada ilk olarak dokümanlara ulaşmak için internet üzerinden çeşitli indekslerde taranan dergiler, web siteleri vb. gibi erişime açık olup tam metin olarak dokümanlar toplanılmıştır. Daha sonra toplanan veriler doküman analizi yöntemi basamaklarına göre analiz edilmiştir. Sonuç olarak son dönemlerde yapılan çalışmaların geçmişe göre biraz daha artması bu konuya olan ilginin, ihtiyacın ve gelişen teknolojiyle birlikte bu teknoloji mekanizmalarının eğitime daha fazla entegre edilmesi gerekmektedir. Fen bilimlerinin bir alt dalı olan biyoloji bilim dalıyla ilgili hiçbir çalışma rastlanılmamıştır. Diğer yandan kimya ve çevre konularıyla ilgili fen bilimleri uygulamalarının diğer uygulamalar içerisinde de hem sayısal hem de içeriksel anlamda az olduğu dikkat çekmektedir. Literatürdeki bu açığın giderilebilmesi için başta biyoloji, kimya ve çevre konularına yönelik çalışmaların yapılması öngörülmektedir.

Fen bilgisi alanında 2007-2017 yılları arasında yapılmış olan çalışmalar çoğunlukla nicel çalışmaların olduğu görülmüştür. Bu alanda yapılacak olan çalışmalar için hem nitel hem de nicel araştırma yöntem ve desenlerinin kullanılması literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Diğer yandan fen bilgisi alanında yapılan robotik kodlama çalışmalarında çalışma grubu olarak ortaokul, ilkokul ve lise düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda önerilen gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adayı ve öğretmenlerle birlikte çeşitli uygulama ve etkinlikler yapılabilir. Son olarak fen bilimlerine yönelik robotik kodlama çalışmaları için makale bildiri yüksek lisans ve doktora tezlerinin artırılması öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Benitti, V.B.F. (2012). *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review.* Computers & Education,58 (3): 978-988. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.10.006.

Calao, A.L., Leo'n-Moreo, J., Correa, E., Heidy & Robles, G. (2015). *Developing Mathematical Thinking with Scratch An Experiment with 6th Grade Students.* Springer International Publishing Switzerland.

Cevahir, H. & Özdemir, M. (2017). *Programlama Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklara Yönelik Öğretmen Görüşleri Ve Çözüm Önerileri.* 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu.İnönü Üniversitesi. Malatya.

Cocek, C.C. (2008). *Lego Mindstorms and Critical Thinking Skills in the Elementary Classroom.* Thesis Submitted in partialfulfillment of there quirements for the degree of Masters of Arts Elementary Education. Mount Saint Vincent University. Canada.

Çavaş, B., Holbrook, J., Rannikmae, M., Kesercioğlu, T., Özdoğru, E. & Gökler, F. (2012). *The Effects of Robotics Club on the Students' Performance on Science Process & Scientific Creativity Skills and Perceptions on Robots,* Human and Society. Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum Riva del Garda (Trento, Italy).

Çömek, A. & Avcı, B. (2016). *Fen eğitiminde robotik uygulamaları hakkında öğretmen görüşleri*. "YÜKSEKÖĞRENİM ÜZERİNE" ULUSLARARASI YÜKSEKÖĞRETİMDE YENİ EĞİLİMLER KONGRESİ: DEĞİŞİME AYAK UYDURMAK. İstanbul Aydın Üniversitesi, s.104-115. İstanbul.

European Schoolnet, (2015). Computer programming and coding Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Belgium.

Sayın, Z. & Seferoğlu, S.S. (2016). *Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi.* Akademik Bilişim Konferansı, 3–5.

Şenol, A.K. & Büyük, U. (2015). *Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: ROBOLAB.* Journal of Turkish Studies. 10(3), 213-236. doi:10.7827/turkishstudies.7953

Yıldırım, A. & Şimşek, H., 2008. *Nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. & Türk, C. (2017). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma.* Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.

İnternet Kaynakları

www.tdk.gov.tr adresinden Mart 2018 tarihinde erişildi.

20. YÜZYIL MACAR MÜZİĞİ

Özlem ONUK

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü,

Müzik Eğitimi Anabilim Dalı.

ozlem.onuk@gop.edu.tr

Özet

Yirminci yüzyılın birinci döneminde müzikteki; tını, ritim ve melodi, yenilemenin ötesinde, günümüze ulaşan büyük bir gelişim göstermiştir. Anlatım araçları yenilenirken, mevcut besteleme teknikleri de değişime uğramıştır. Özgün buluşlar çıkış dönemlerinde genellikle beğenilmese de, etkileri sonraki yıllarda birçok bestecide dolaylı olarak izlenmiştir. Macar besteciler de müziğin yeniden yapılandığı bu dönemde, gerek eserleri, gerek geliştirdikleri çalma metotları ve ulusalcılık akımı içinde yaptıkları araştırmalar ile diğer bestecileri etkilemiş, dönem müziğine büyük katkı sağlamışlardır. Erkel, Dohnányi, Ligeti, Lizst, Kodaly, Bartok ve Weiner gibi önemli 20 yüzyıl Macar bestecileri ve eserleri ele alınmış, temalar ve kompozisyon teknikleri çerçevesinde incelenmiştir. 1. Dünya Savaşı döneminde besteciler, savaşın zorluklarını müziklerine yansıtmışlar, müziklerinde ezgi yapılarının kaotik ve karmaşık olduğu gözlemlenmiştir. Savaşın bitimi ile birlikte müzikte de önemli gelişmeler yaşanmıştır. Tonal armoni ve uyumlu ses mirasına dayanan sanatın yerini daha özgürlükçü akımlar almıştır. Besteleme biçimlerinde özgürlük, sınırsız deneysellik ve yeni olana değer verilmiş, "şimdiye kadar hiç söylenmemiş olana ulaşılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yirminci yüzyıl müziği, Macar müziği, Yeni müzik*

1. Giriş

Birinci Dünya Savaşı, bu dönem müziğini ve bestecilerini etkilemiş, müzikte köklü değişiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Daha kaygısız bir tavır ve yenilikçi bakış açısı gelişmiş, kayıt cihazları yardımıyla halk müzikleri kaydedilip ulusalcı akım alanında ilerlemeler kaydedilmiştir. Ayrıca yenilik arayışında olan besteciler tınısızlık arayışıyla uyumsuz ses aralıkları kullanmaya başlamış ve yeni ses dizileri yaratmışlardır.

20. yüzyılın ilk yıllarında yenilikçilerin rüzgârı, Stravinski'nin Bahar Ayini ile başlayıp, Schönberg'in tonaliteye başkaldırması ve Alban Berg'in Wozzeck operası ile devam eden heyecanlı gelişim 1. ve 2. Dünya Savaşları nedeniyle büyük ve uzun kesintilere uğramıştır.

Yeni Müziğin birinci döneminde tını, ritim ve melodi, yenilenmenin ötesinde, günümüze ulaşan etkileriyle büyük bir gelişim göstermiştir. Anlatım araçları yenilenirken, mevcut besteleme teknikleri de değişime uğramıştır. Özgün buluşlar çıkış dönemlerinde genellikle beğenilmese de, etkileri sonraki yıllarda birçok bestecide dolaylı olarak izlenmiştir (Bayramoğulları, 2014: 15). 2 Yeniliği savunan bazı besteciler de yeni bir müzik dili yaratma isteklerini mekaniklikten uzak, müzik ve hislerden ödün vermeyen bir şekilde gerçekleştirmeye önem vermişlerdir.

Yeniliklerin yanı sıra, ulusalcılık akımının da etkisiyle, müzikte yerel kaynakların kullanımı önem kazanmış ve besteciler bu kaynakları kullanarak yeni bir üslup yaratmaya odaklanmışlardır (Boran ve Şenürkmez, 2015:238). Dünyada sanayi, teknoloji ve sanat dalında her ulus kendini değişime uğratırken, Macar besteciler de müziğin yeniden yapılandığı bu dönemde, gerek eserleri, gerek geliştirdikleri çalma metodları ve ulusalcılık akımı alanında yaptıkları araştırmalar ile diğer bestecileri etkilemiş, dönem müziğine büyük katkı sağlamışlardır.

Birinci Dünya savaşı sonunda Almanya, galip devletlerin savaş tazminatı talepleri ile zayıflarken; İngiltere Avrupa'nın en güçlü devleti olmuş, Fransa, Almanya'nın etkisinden kurtularak ikinci güçlü devlet durumuna gelmiştir. Avusturya İmparatorluğu dağılmış, Rusya komünist bir devlet durumuna gelmiş ve Amerika dünya çapında bir güç olarak ortaya çıkmıştır (Griffiths, 2010: 237).

Macaristan, 1918 yılında Avusturya'dan bağımsızlığını ilan etmiş ve Cumhuriyet rejimiyle yönetilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda Hırvatistan ve Slovakya da Macaristan'a karşı bağımsızlıklarını ilan etmişlerdir. 21 Mart 1919'da "Macar Sovyet Rejimi" ile ülkede yeni bir yönetim şekline gidilmiş fakat Temmuz sonunda ülkenin büyük bölümünün Romanya tarafından işgal edilmesiyle bu rejim de sona ermiştir. "Macar Sovyet Rejimi" döneminde birçok sanatçı ve akademisyen insanüstü bir çabayla yönetimin isteklerini yerine getirmeye çabalamıştır (Horvath, 2014: 549-550).

Savaşın getirdiği sosyal ve siyasal değişimler sonucunda pek çok sanatçı gerek sanatlarını icra etmek, gerekse daha iyi yaşam koşullarına ulaşabilmek için başka ülkelere göç etmek zorunda kalmışlardır.

2. Birinci Dünya Savaşı'nın Müziğe Etkileri

Savaşta endüstrinin yok edici gücü ile Avrupa'da daha önceki hiçbir savaşta görülmemiş bir yıkım yaşanmıştır. Tüm Avrupa'da meydana gelen büyük değişimler, sanat anlayışında da büyük değişimlere yol açmıştır. 19. Yüzyıl'daki müzikteki senfoni formu, tonal armoni ve uyumlu etkileyici ses mirasına dayanan müzik anlayışı terk edilerek, farklı ve yeni bir ifade arayışı ortaya çıkmıştır. Avrupa ve Birleşik Devletler'de 1920'lerin başlarında kullanıma giren kamusal radyo, müziğin geniş bir çevreye yayılmasını sağlamıştır (Griffiths, 2010:237).

Elektrik ile çalışan fonograflar müziğin kayıt edilmesine imkân tanıyarak evlerde dinlenebilir hale getirmiştir. Gramofon, plak ve radyonun da geliştirildiği bir müzik ekonomisinin geliştiği bir ortamına doğru değişim meydana gelmiştir (Boran ve Şenürkmez,

2015:230). Moskova, Berlin ve Chicago'da, 1920'lerde radyo istasyonları yayınlara başlamış, 1890'larda konser salonlarındaki kayıtlar plaklar aracılığı ile geniş bir kesim tarafından dinlenilir hale gelmiştir. Savaştan sonra gomalak plaklar, silindir plakların ve otomatik piyano kâğıt rulolarının yerine geçmiştir. Önceleri sanatçılar seslerini dolaysız, mekanik olarak kaydedecek ağzı geniş bir borunun önünde toplanmak zorundaydılar ancak 1925'te mikrofonların icat edilmesinden sonra, büyük orkestra yapıtları ve operalar, daha kolay bir biçimde kaydedilebilmiştir (Griffiths, 2010:237-238).

Savaşın soğuk yüzünün yarattığı çalkalanmayı bestecilerin hayatlarında ve eserlerinde gözlemlemek mümkündür. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra İkinci Dünya Savaşı'nın yaşanması ile sanatçı ve bilim adamlarının dayatmacı ve katı yönetimlerden kaçarak başka ülkelere göç etmeleri ile müzikte pek çok farklı stil ortaya çıkmıştır. Bu dönemde yeni besteleme teknikleri, halk müziklerine yönelimle birlikte ulusal müzik anlayışında gelişmeler kaydedilmiştir. Arşivlemenin getirdiği kolaylık bağımsız müzik dili arayışı şekillenmesine katkıda bulunmuştur. Halk müziklerinin kaydedilebilmesi sayesinde arşivlenmesi ve belgelenerek kayda geçmesi sağlanmış; müzikleri bilimsel yollarla inceleme olanağı ortaya çıkmıştır. Besteciler bu yolla kendi dillerini yeni üsluplarla geliştirme olanağı bulmuşlardır (Boran ve Şenürkmez, 2015:260).

3. 20. YÜZYIL MACAR BESTECİLERİ VE ESERLERİ

Macar toplumu, doğu, slav, musevi ezgilerden etkilenerek oluşturdukları folklor müziği ve çigan müziğinin yanı sıra önemli bestecilerinin katkılarıyla klasik müzik alanında da söz sahibi olmuşlardır. Macar bestecilerin eserlerini anlayabilmek için her birinin yaşam deneyimlerine göz atmak yerinde olacaktır.

3.1. Ferenc Erkel (7 Kasım 1810 – 15 Haziran 1893):

Gyula`da doğan Ferenc Erkel, besteci, piyanist ve orkestra şefidir. 9 Opera eseri, 1 Orkestra Koro, 1 orkestra eseri bulunmaktadur. En ünlü opera eseri Batori Maria'dır. Tarihi Macar temaları kullanılan Macar Grand-Operası'nın önemli bir ismidir. Opera eserleri hala Macaristan'da sahnelenmektedir. 9 Hector Berlioz`un 'La damnation de Faust' operasında yer alan "Rakoczi March"ın ana ezgisi Erkel'e aittir. 1844 yılında bir filarmoni orkestrası için hazırladığı "Ket pisztoly the Himnusz (Tanrı Macarları Takdis Etsin)" adlı parça Macaristan Milli Marşı olarak kabul edilmiştir.

3.2. Franz Liszt (22 Ekim 1811 – 31 Temmuz 1886):

On dokuzuncu yüzyılın önemli besteci ve piyanistlerinden olmasının yanı sıra, orkestra şefi ve müzik öğretmenliği ile de tanınan Franz Liszt, aynı zamanda Senfonik Şiir stilinin yaratıcısı olarak kabul edilmektedir. Macar soyluları altı yıl boyunca kendisine maddi destek sağlamayı kabul edince, küçük yaşta yeteneğinin farkına varan babası ile Viyana`ya giderek Czerny ile çalışmaya başlamıştır. On dört yaşında babasının ölümüyle yaşadığı geçim sıkıntısı nedeni ile özel dersler vermeye başlayan besteci, aynı zamanda bu dönemde edebiyata ve dini konulara yönelmiş ve bu da ilerleyen dönemlerde eserlerine yansımıştır.

1822 yılında Liszt'in Viyana'daki ilk konseri çok başarılı geçmiş, ertesi yıl verdiği ikinci konserinden sonra, Beethoven onu kutlamış ve Liszt bunu hiçbir zaman unutmamıştır (Griffiths, 2010:167).

1830 Devrimi ardından yeniden müzik hayatına kaldığı yerden devam etmeye karar vermiş ve 1832 yılında Niccolo Paganini`yi dinlemesi neticesinde virtüözlüğe ilgi duyup Paganini`nin La Campanella`sı üzerine bir fantezi yazmıştır (Ertaylan, 1969:39). 1840-1847 yılları arasında çıktığı turnede İrlanda, Portekiz, Rusya ve Türkiye`yi kapsayan uzun bir turneye çıkan Liszt, 18 Haziran 1847`de Sultan Abdülmecit`e bir konser vermiştir

Konser kariyerine ara vermesinin ardından 1848`de Weimar`da orkestra şefliğine başlamış ve Verdi, Wagner ve Berlioz`un yeni operalarını yönetmiştir (Ertaylan, 1969: 98-100). Aynı dönemde 'Altenberg Kartalları' olarak anılan bir piyanist kuşağı yetiştirmiştir. 1858'de muhfazakarların kendisinin ve öğrencilerinin eserlerine yaptıkları eleştiriler neticesinde görevinden ayrılmıştır.

1861-1869 yılları arasında Roma`da yaşayıp dini kitaplar yazmış, 1879'da Albano Onur Papazı olmuştur. (Boyut, 1995-2002: 87,88). Piyano ve orkestra eserlerini Weimar'da çalıştığı yıllar boyunca besteleyerek, Roma'da ise daha çok dinsel içerikli eserler yazmıştır (Yener,1970:140).

On dokuzuncu yüzyılda Chopin'in yanında, piyano için virtüözitik eserler yazan Liszt, piyano tekniğine kazandırdıklarının yanında, orkestra müziğiyle de anılmaya değer bir bestecidir.

Liszt'in orkestra müziği alanına kazandırdığı, senfonik şiir adı verilen, klasik düzene karşıt, çoğunlukla müzik dışı konuları işleyen bir türdür. Bu türün öncelini aramak istersek, karşımızda Berlioz'un "Fantastik Senfoni"si bir başka değişle senfonik şiirini buluruz. Liszt'in bu alanda başlıca etki kaynağı, özellikle de biçim bakımından Berlioz'dur.

Senfonik şiir, orkestra sonatı diye adlandırabileceğimiz klasik senfoninin yapı düzenini yıkarak yerine başka bir yapı anlayışı getirir. Liszt Weimar yıllarında toplam on üç senfonik şiir ve iki senfoni bestelemiştir. Bu senfonik şiirler arasında öne çıkanlar arasında Orpheus, Prometheus, Mazeppa, Hamlet ve Hunların Savaşı sayılabilir. On üç senfonik şiir dışında bestelediği iki senfoni de normal standartlarda senfoniler değil, senfonik şiir anlayışıyla bestelenmiş isimli yapıtlardır. Faust Senfonisi ve Dante Senfonisi. Faust Senfonisi'nde Liszt, Faust hikayesini müzikal olarak anlatmak yerine, karakterlerin derin duygusal analizi ve durum psikolojilerini müziğe yansıtmayı tercih etmiştir. Karakterler arasındaki bağlantıları tematik bağlantılarla simgeleştirerek, müziğine tematik bütünlük fikrini dahil etmiştir. Yalnız Faust Senfonisi'nde değil, Weimar döneminin hemen tüm yapıtlarında tematik bütünlük düşüncesinin geliştirildiği görülür. Tematik bütünlük düşüncesi ve orkestral atmosfer yaratma fikri, Wagner'i de etkilemiştir.

Liszt, eserlerini yaratırken müzik dışı konulara, özellikle de edebiyatın yardımına başvurmuş, Goethe, Schiller, Shakespeare, Lamartine, Hugo'dan esinlenmiştir. Richard Strauss ise Liszt'in yazdığı senfonik şiirlerden etkilenmiş ve bunu eserlerine yansıtmıştır

(Boyut,1995-2000:69). Bestecinin 1 opera, 19 koral, 12 senfonik şiir, 5 piyano ve orkestra, 4 oda müziği, 9 solo piyano, 25 dans biçimli, 9 org için yazılmış çoğu büyük ölçekli olan en az 84 eseri bulunmaktadır.

3.3. Ernő Dohnányi (27 Temmuz 1877 – 9 Şubat 1960) :

Pozsony'de doğan Dohnányi, müzik eğitimine amatör bir cellist olan babasıyla başlamıştır. On yedi yaşında Budapeşte'ye taşınmış ve Macar Kraliyet Müzik Akademisi'nde István Thomán, Hans von Koessler ile çalışmıştır.

Piyano kariyerinde Liszt'ti, bestecilik kariyerinde ise Brahms'ı örnek almıştır. Brahms, bestecinin 'Do minor Piyano Beşlisi'ni beğenmiş ve Viyana'da bu eserden övgüyle söz etmiştir. Bartók'un pek çok eserini yöneterek, bestecinin eserlerinin daha sık seslendirilmesini sağlamıştır. 1901'de bestelediği 'Birinci Senfonisi'nde Brahms etkileri görülse de senfonide kendi stilini gözlemlemek mümkündür (Grymes, 2005:125).

Brahms'ın yakın arkadaşı Joseph Joachim, Dohnanyi'yi Berlin Müzik Yüksekokulu'nda eğitmenlik yapmak üzere kendinisi davet etmiş; 1905-1915 yılları arasında burada eğitmenlik yapmıştır. Bu dönemde "Op. 18, The Veil of Pierette" ve "Op.19, Orkestra için Fa diyez minor Süit-1" adlı eserlerini bestelemiştir.

1920'de Budapeşte Filarmoni Orkestrası'nın müzik direktörü olmasıyla birlikte Bela Bartok, Zoltán Kodály, Leo Weiner gibi Macar bestecilerin eserlerinin seslendirilmesine büyük destek vermiştir. Eğitimci olarak, Andor Földes, Mischa Levitzki, Annie Fischer, Sir Georg Solti, Istvan Kantor, David Pope, Frank Cooper ve Ľudovít Rajter (Şef ve Dohnányi'nın torunu) gibi birçok öğrenci yetiştirmiştir (Grymes, 2005:6).

1933'te Birinci Uluslararası Franz Liszt Piyano Yarışması'nı düzenlemiştir. Dohnányi, bu dönemlerde Budapeşte Filarmoni Orkestrası Şefliği ve Budapeşte Radyosu'nun genel müzik direktörü olmasının yanısıra, Budapeşte Radyo Orkestrası'nı da yöneterek, orkestra eşliğinde birçok piyano konçertosu seslendirmiştir.

1944 yılı Aralık ayında, Sovyet Ordusu Budapeşte'yi kuşatırken ülkeden ayrılarak Avusturya, Arjantin, Meksika'nın ardından Amerika'ya yerleşmiştir. Amerika'da konser piyanistliği kariyerine devam edemese de besteci ve eğitimci olarak çalışmalarına devam etmiş, bölgenin yerel müziğine ilgi duyup yerel ezgileri bestelerinde kullanmıştır (Grymes, 2005:6).

1946 yılında Florida Üniversitesi'ndeki "The Epsilon Iota Chapter of Phi Mu Alpha Sinfonia Fraternity"nin onur üyesi ilan edilmiş ve 1949 yılında Florida Devlet Üniversitesi Müzik Okulu'nda ders vermeye başlamış ve on yıl görev yapmıştır. 1955 yılında eşi Ilona ile birlikte Amerikan Vatandaşı olmuş, 9 Şubat 1960'ta New York'ta hayatını kaybetmiştir.

Dohnányi'nin kompozisyon tarzı muhafazakardır. Müziğine büyük ölçüde Neoromantik denebilir. Macar halk müziğinin ögelerini kullanmıştır ancak, Béla Bartók veya Zoltán Kodály gibi milliyetçi bir besteci denemez. Bazı müzikologlar, bestecinin stilinin Avrupa-Alman ekolünde olduğunu ve Brahms stilini eserlerinde sürdürdüğünü belirtirler. Dohnányi'nin 1 sessiz tiyatro, 3 opera, 3 koro 8 orkestra, 7 solo ve orkestra eşlikli eser, 15 oda müziği, 22 piyano eseri bulunmaktadır (Grymes, 2005:125).

3.4. Béla Bartók (25 Mart 1881 – 26 Eylül 1945):

Nagyszenmiklos`da doğan Bartok, besteci, piyanist, halk müziği derleyicisi ve etnomüzikologdur. Budapeşte Krallık Müzik Akademisi'nde Janos Koessler`le kompozisyon, Istvan Thoman` la piyano çalışmıştır. Aynı okulda Zoltán Kodály ile tanışıp bölgenin halk müziklerini derlemiş, Macar köy müziğinin çingene müziğinden farklı olduğunu ispatlamıştır (Yener, 1970:20).

Yirminci yüzyıl müziğinde ulusalcılığın temsilcisi haline gelen Bartok, büyük şehirlerin dışındaki yerleşim bölgelerinde yaptığı araştırmalarla Macar köy müziğinin bilinmeyen birçok yanını gün ışığına çıkarmıştır. Kendi yapıtlarını hem araştırmalarının hammaddesiyle, hem de ruhuyla besleyen Bartok, sanat müziğinde geri kalmış bütün küçük ülkelerde ulusal müzik yapmak isteyen bestecilerce örnek alınmıştır. Onun bu alandaki başarısına yaklaşan pek az besteci vardır (Mimaroğlu, 2014:143).

Bartok, halk müziğinin imkânlarından yararlanılması, bunların ya oldukları gibi, ya da benzetme yoluyla, evrensel veya yabancı eğilimleri olan eserlere rasgele serpiştirilmesi demek olmadığı, amacın; müzikteki özün, anlatımın, sindirilebilmesi olduğunu belirtmiştir. Onun için bestecinin halk müziğiyle haşır neşir olması, bu müziğin dilini, anlatımını kendi diliymiş, kendi öz anlatımıymış gibi rahatlıkla kullanabilmesi anlamına gelmektedir.

Bartok, 1905 yılına dek Brahms ve Richard Strauss etkisinde kalmış, bu yıldan itibaren Macaristan'ın gerçek halk müziğini aramaya başlamıştır. Konservatuvar arkadaşı Kodaly ile birlikte, gerçek Macar müziğinin, Liszt'in tanıttığı çingene müziğinden farkını kanıtlamak amacıyla köylere gidip Macar halk ezgilerini toplamaya başlamış, halk müziği derlemelerini çevre ülkelerde de sürdürmüş, 1935'te Anadolu'da araştırmalar yapmıştır (Mimaroğlu, 2014:144).

1905'da "Orkestra İçin Birinci Süit" bu araştırmalarının ilk evresinin etkilerini taşır. Sonraki bir kaç yıl içinde verdiği yapıtlar Debussy izlenimciliği yolundadır. Bartok'un müziği, hem batılı ülkelerde müziğin ne yolda geliştiğinden habersiz olan, hem de gerçek Macar köy müziğinin varlığından bile haberleri olmayan şehirliler tarafından tepkiyle karşılanmıştır (Mimaroğlu, 2014:144).

Müziği özellikle Debussy ve Stravinski'nin ilk eserlerine dayanan Bartok'u bir müzik dili yenileyicisi olarak göremesek de, Macar köy melodlileriyle beslenen kişiliği onun müziğine ayırıcı bir özellik verir. Amerika'ya göç etmeden önceki yıllarda Orta Avrupa'da yaşadığı zorluklar, Bartok'un çoğu eserine öze dair özellikler kazandırmıştır. Bartok, gerek yirminci yüzyıl bestecisi olmasının getirdiği teknik açısından uyguladığı yöntemler gerekse farklı müzik uslubu kullanması bakımından yeni müziğin önemli yaratıcılarındandır (Webern, 1998 :95).

Yirminci yüzyıl müziğinin önemli eserleri arasında sayılabilecek "6 Yaylı Çalgılar Dörtlüsü"ne bakarak, Bartok'un gelişimini izlemek mümkündür. 1907 yılında yazdığı ilk dörtlüde, Wagner ve Debussy etkileri hissedilmekle birlikte, 1917 yılında yazdığı ikinci dörtlüde halk ezgilerinin sağladığı ritim yapılarını ustaca kullandığı görülmektedir. (Mimaroğlu, 2014:144-145).

1927-1928 yılları arasında bestelediği ve armonik dilinin sadeleştiği açıkça görülebilen "Üç Numaralı Yaylı Çalgılar Dörtlüsü"nden önce armonik açıdan oldukça karmaşık olarak nitelendirilebilecek iki keman sonatı bestelemiştir (Boran ve Şenürkmez, 2015:261).

Müzikte halk kaynaklarına yönelimin başlıca temsilcisi olan Bartok'un özellikle Macaristan, Romanya ve Yugoslavya'da gerçekleştirdiği iki binden fazla geleneksel müzik derlemesi vardır. Derlemelerden topladığı çoğu ezginin ritmik, melodik ve biçimsel özelliklerini sıklıkla yapıtlarında kullanmıştır (Boran ve Şenürkmez, 2015:261).

Bartok, Macaristan'ın Naziler'le işbirliği yapmasını hoş karşılamadığı için gönüllü olarak sürgün gittiği Amerika'da geçim sıkıntısı çekmiş, gururlu bir kişi olduğu için de dostlarının, derneklerin yardımlarını kabul etmemiştir. Hiç bir desteği kabul etmemesinin nedeniyle, besteciye destek olmak isteyen yurttaşları kemancı Josef Szigeti ve Fritz Reiner, Koussevitzky'nin kendisine yeni bir eser sipariş etmesine aracılık etmişlerdir (Mc Cabe, 1975:57). Amerika'da yazdığı "Orkestra Konçertosu" bu eserlere örnektir. Son yazdığı ve tamamlayamadan öldüğü "Üçüncü Piyano Konçertosu" acıları aşmış, öteki dünyanın eşiğine varmış bir insanın iç huzurunu anlatır. Konçertoyu eşine sürpriz olarak bestelemek isteyen ve bu sebeple konçertodan eşine bahsedilmesini istememiştir. Fakat sağlığı kötüye giden Bartok, konçertoyu tamamlayamadan vefat etmiştir (Fassett, 1970:354-357). Bu konçertoyu, Bartok'un yakın arkadaşı ve öğrencisi Tibor Serly bitirmiştir (Mimaroğlu, 2014:145).

Bartok, geleneksel müziklerin etkisiyle ele aldığı kontrapuntal dokuları ve tematik gelişim yöntemlerinin karışımıyla stilini oluşturmuştur. Ön plana koyduğu yoğun ezgisel anlatımı sağlam bir biçimsel tasarımla dengelemiştir (Boran ve Şenürkmez, 2015:262). Bartok'un; 9 koro eseri, 2 bale, 1 opera, 11 solo ve orkestra eşlikli çalgı eseri, 10 orkestra müziği, 8 oda müziği eseri, 25 piyano için eseri bulunmaktadır.

3.5. Zoltán Kodály (16 Aralık 1882 – 6 Mart 1967):

Besteci, müzikolog, eğitimci ve dilbilimci olan Kodály, Kecskemét'te doğmuş ve erken yaşta kemanla tanışmıştır. 1900 yılında modern diller okumak için Budapeşte Üniversitesi'ne girmiş, aynı zamanda Budapeşte'deki Franz Liszt Müzik Akademisi'nde Hans von Koessler ile kompozisyon çalışmıştır. 1906'de Budapeşte Konservatuvarına kompozisyon öğretmenliğine getirilmiştir (Yener, 1970:135).

Besteci, Debussy'nin ses dizilerini kullanış stilini örnek almıştır. İlk eserleri Debussy ve Brahms etkisindedir. Debussy'nin müziğinden bazılarını arkadaşı Bartok'a göstermiş ve bu iki müzisyen 1905'te folk müziği derlemeye başlamışlardır (Griffiths, 2010:216). Besteci daha sonra Béla Bartók ile beraber Güneydoğu Avrupa'nın halk ezgilerini derlemiş, notaya dökmek için çalışmıştır. Kodály'ın orkestral ve oda müzikleri geleneksel Macar ezgilerine sıkı sıkıya bağlıdır. Kendi adıyla anılan "Kodaly Metodu"nu geliştirmiştir. "Hari Yanoş" adlı operası, solo, koro ve orkestra için "Psalmus Hungaricus", orkestra için "Galanta Dansları" ve "Viyolonsel İçin Solo Sonat" en tanınmış eserleridir. Kodaly'nin; 2 operası, 7 orkestra eseri, 12 çalgı ve oda müziği eseri, 10 koro eseri, 1 solfej kitabı bulunmaktadır (Yener, 1970:135).

3.6. Leo Weiner (16 Nisan 1885 – 13 Eylül 1960):

Budapeşte`de doğan Leo Weiner, yirminci yüzyıl başındaki önemli Macar Müziği eğitimcilerinden ve bestecilerindendir.

İlk piyano derslerini abisinden alan Leo Weiner, piyano eğitimine Budapeşte Müzik Akademisi'nde János Hans Koessler ile devam etmiştir. Kazandığı birçok yarışmanın ardından 1908'de aynı konservatuvarda müzik teorisi, 1912'de kompozisyon, 1920'de de oda müziği dersleri vermeye başlamıştır. 1949'da profesör olarak emekli olmasının ardından ölümüne dek öğrencileriyle çalışmaya devam etmiştir (Schneider, 2006: 199).

Besteci olarak Ludwig van Beethoven ve Felix Mendelssohn'dan etkilenmiştir. Bartók ve Kodály kadar ulusal müziği ve halk şarkılarıyla yakından ilgilenmemesine, bölgesel araştırmalar yapmamış olmasına rağmen, eserlerinde Macar halk temalarına rastlamak mümkündür. Başlıca eserleri arasında "Yaylı Trio", üç adet "Yaylı Dörtlü", iki adet "Keman Sonatı" sayılabilir. 3 opera, 7 orkestra eseri, 4 vokal ve orkestra, 8 vokal ve org, 8 oda müziği eseri bulunmaktadır (Schneider, 2006: 200).

3.7. György Ligeti (28 Mayıs 1923 – 12 Haziran 2006):

György Ligeti, müzik eğitimine Cluj'daki konservatuvarda başlamış ve yaz aylarında Budapeşte'de özel Pal Kadona'dan dersler almıştır. İkinci Dünya Savaşı'ından sonra Budapeşte'de Franz List Müzik Akademisi'nde ileri müzik eğitimini sürdürmüş, Pál Kadosa, Ferenc Farkaş, Zoltán Kodály ve Sándor Veress ile çalışmıştır. 1949'da mezuniyetinin ardından bir yıl Transilvanya'ya giderek yörenin halk müziğini incelemiş, ardından mezun olduğu okulda kontrpuan, armoni ve müzik analizi dersleri vermeye başlamıştır.

1956'da Macar Devrimi başladıktan sonra Macaristan'dan kaçıp Avusturya'ya sığınmış ve bu esnada o zamana kadar Budapeşte'de hazırlamış olduğu besteleri kaybetmiştir. Sonrasında Köln'e gitmiş, orada modern müziğin bazı önemli avangart bestecileri ile tanışmıştır. Özellikle elektronik müzik üzerinde çalışan Karlheinz Stockhausen ve Gottfried Michael Koenig ile çalışmalar yapmış, Köln'de elektronik müzik stüdyolarında çalışmış ama kendisi hiç elektronik müzik bestelememiştir. Sadece kendi bestelerinde, orkestradaki çalgıların elektronik çalgı sesi verilmesini içeren uygulamalara yer vermiştir (Steinitz, 2003:81).

1960 yılından itibaren eserleri ilgi görmeye başlamış, "Apparitions" (1958–59) ve "Lontano" (1967) adlı eserler; "Piyano için Ligetti Etüdleri" "Le Grand Macabre" (1978) operasının kayıtları yapılmıştır.

"Poeme Mystique" adlı eserinde, farklı hızlarda tıklayan, farklı sürelerde sonlanan ve böylece birbiriyle örülen çeşitli vuruşlarla yavaşlayarak sonunda sessizliğe ulaşan yüz adet metronom kullanmıştır. Zamanı saat gibi ölçen bir alet olan metronom, sayısı artırılarak ses üreten bir alet durumuna gelmiştir (Griffiths, 2010:275).

1973'de Hamburg Müzik ve Tiyatro Yüksek Okulunda (Höchschüle für Musik und Theater Hamburg) kompozisyon profesörlüğüne getirilmiş ve 1989'a kadar bu görevi sürdürmüştür.

1980'lı yılların başında yeni "atonal serializm" akımlarını inceleyip kendi çalışmalarında uygulamıştır. 1981'de "Keman, Korno ve Piyano için Trio" eseri yayımlanmış. Bestecinin 1980'li ve 1990'lı yıllarda çok sayıda eseri yayınlanmış, 1990'da başlayan ve büyük saygınlık kazanan yıllık Rheigau Müzik Festivali'ne davet alan ilk besteci olmuştur. 1985'te, Nancarrow tarzında yapılmış mekanizmaları besteci olarak Debussy, Bartok'a yaklaştıran, üstelik renkli virtüözlük gösterimleriyle tutkunun hissedilmesine olanak veren bir piyano etütleri dizisini bestelemeye başlamıştır (Griffiths, 2010:301).

2000 yılından itibaren sağlık problemleri artmış ve 12 Haziran 2006'da Viyana'da 83 yaşında iken hayata veda etmiştir. Birinci Dünya Savaşı öncesinde Macar müziğinde başlayan gelişim, Macar bestecilerin birbirlerinden etkilenmeleriyle devam etmiştir. Halk ezgilerinin korunup derlenme çalışmaları, bestecilerin müziklerini daha da geliştirme isteği bir besteciden diğerine aktarılmış ve bütün değişim rüzgarı Macar müziğinin Avrupa müziği içerisinde oldukça önemli bir yer edinmesi sağlamıştır (Steinitz, 2003:38).

4. Macar Müziğinin Dönem Müziğine Katkıları

Bu bölümde, Macar bestecilerin dönem müziğine getirdiği yeniliklerden örnekler verilerek Macar müziğinin döneme katkısı özetlenmiştir.

Macar besteciler halk müziği ve klasik batı müziği alanlarına büyük katkılar sağlamışlardır.

Bartok, zamanının en önemli etnomüzikologlarından biridir. Araştırmalarının sonuçlarıyla balkan ülkeleri bestecilerini de etkilemiş ve yeni bir akım oluşturmuştur. Adnan Saygun, Konstantin İliev, Witold Lutoslavski'nin ilk eserleri, ayrıca Ligeti'nin ilk dönem eserleri, hep kendisinin etkisinde yazılmıştır (Bayramoğulları, 2014: 38). Halk müziğini inceleyerek kısa melodi parçalarını farklı biçimlerde nasıl bir araya getirilebileceğini ve bir ezginin köyden köye, şarkıcıdan şarkıcıya nasıl değişebildiğini öğrenmiştir. Bu deneyimini yaratıcı bir biçimde kullanarak, küçük motiflerden, sıkı bir biçimde inşa edilmiş ve Webern'inki gibi kendi duruluk ve simetri niteliklerini vurgulayan bir anlayışla bestelerini oluşturmuştur (Griffiths, 2010:247).

Bartok da Hindemith gibi, tonaliteden tamamen kopmanın müziksel ifadede zenginlikten çok fakirleşme ve sınırlılık getireceğini düşünmüştür. Schönberg'den etkilenerek kimi eserlerinde çok sert bir üslup kullansa da, artık bir arınmaya ihtiyaç olduğunu düşünerek, son dönem eserlerinde daha yalın tınısal bir örgüyü tercih etmiştir. Karmaşık melodiler yerine, kendi kurduğu, bazen sadece birkaç sesten oluşan dizilerle müziksel ifadeler oluşturmaya başlamıştır. Son eserlerinden biri olan Mikrokosmos'da, basitten karmaşığa, sistematik bir yapı ile yeni teknikleri kullanarak, Yeni Müziği öğretmek, sevdirmek ve anlatmak adına önemli adımlar atmıştır (Wolff, 1978:82). "İki Piyano ve Vurma Çalgılar için Sonatı"nda vurma çalgılara 'çift glisandi', 'tremoli', ve 'çift triller' gibi yeni çalış teknikleriyle yeni ritimsel motiflerle, bir "Partner" olarak piyanonun yanında eşit bir yer kazandırmıştır. Bu yaklaşım, piyanonun "vurma çalgı" gibi kullanılabilme seçeneğini getirmiştir. Aynı yaklaşım yaylı çalgılar için de geçerlidir. Hayatındaki son yılları geçirdiği Amerika'da, Caz müziğinden etkilenen Bartok, yaylı çalgılarda; 'Bartok Pizzicatosu', 'Kemanı Gitar gibi Çalma' ve 'Pizzicatolu Glissando' gibi yeni çalış teknikleri keşfetmiştir (Wolff, 1978:76). Bu teknikler, Yeni müzik döneminin ikinci yarısını derinden etkileyerek, "Sınırsız deneysellik ve geleneksel çalgıların geleneksel olmayan biçimde kullanılması" ilkelerini kazandırmıştır (Wolff, 1978: 57-58).

Zoltan Kodaly ile birlikte "Ulusalcılık" akımının öncüleri arasında yer edinen Bartok, Türk Müziğinin de çokseslendirilmesinde etkin olmuş ve Türk Beşleri'nin çıkış noktasını oluşturmuştur (İlyasoğlu, 2007:227). Adnan Saygun ile birlikte bazı bölgelerde araştırmalar yapmıştır. 1936 Nisan'ında, Ankara Halkevi başkanı, Bartok'a halk musıkisi derlemesi yöntemleri ve kendi bestecilik ilkeleri üstüne bir konferans vermesi için resmi bir davet göndermiştir. Bu daveti kabul eden Bartok, Türkçe öğrenmeye başlamış, 4 Kasım 1936'da Ahmet Adnan Saygun ile Ankara'ya gitmiştir.18 Kasım akşamı ülkenin güneyine giden Bartok, en verimli çalışmalarını 19-20 Kasım'da Adana'da, türkü söyleyen köylülerle gerçekleştirmiştir (Sipós, 2009:18). Bartok'un bu daveti ve geziyi kabul etmesinin başlıca nedenlerinden biri de, Türk Halk Müziği ile Macar Halk Müziği arasındaki olası benzerlikleri Türk topraklarında, özellikle de köylerde, halkı dinleyerek ve kayıtlar yaparak incelemek istemesidir. Türkiye'de bulunduğu süre içinde birçok kayıt yapmıştır (Suchoff, 1976:137). 1937 yılı Mayıs ayında Türk müziği uyarlamalarını tamamlamasının ardından ortak bir Türk- Macar müziği kaynağı yayınlamanın yollarını aramıştır (Suchoff, 1976:214). Sadece Türkiye değil, bütün Balkanlar hatta Cezayir ve İran'a kadar uzanan bir coğrafyada yaptığı araştırmalardan edindiği bilgilerle, Avrupa'daki müzik düşüncelerine, Uzak Doğu müziklerine duyulan büyük ilgiye alternatif / yeni bir seçenek oluşturmuştur (Bayramoğulları, 2014:19). Bartok'un halk müziği araştırmaları, bu müziğin, ritim bakımından genellikle Avrupa'nın sanat müziğine kıyasla daha zengin olduğunu ortaya koyar. Bartok, simetrisi olmayan ritimler bakımından yepyeni bir biçimi olan bu müzikle, birçok besteciyi simetrisiz bir yapıya doğru götürmüştür.

Bartok'un Macaristan, Romanya ve Yugoslavya'da gerçekleştirdiği iki binden fazla geleneksel derlemesi vardır. Etnomüzikolog olarak yaptığı çalışmaların ışığında köylü müziğinin ulusal kültürü daha iyi temsil ettiğini savunmuş, derlemelerden topladığı çoğu ezginin ritmik, melodik ve formal özelliklerini yapıtlarında sıklıkla kullanmıştır (Boran ve Şenürkmez, 2015:261).

Berlioz'un programlı müzik anlayışına dayanarak senfonik şiir kavramını geliştiren Liszt, somut bir hikaye anlatmak yerine, bir hikayenin ya da konunun atmosferini, duygusunu ya da psikolojik durumunu müzikle dinleyiciye aktarmayı hedeflemiş ve derin bir müzikal algı sistemi geliştirmiştir (Boran ve Şenürkmez, 2015: 199).

Müzik eğitimcisi olarak tanınmakta olan Kodaly ise müzik eğitimindeki problemlerle yakından ilgilenmiş ve müzik eğitiminde Kodaly Metodu'nun yaratıcısı olarak müzik eğitiminin temel prensiplerini belirlemiştir. Bu metod ülkesinde ve ülke dışında müzik eğitimi alanında değerli bir kaynak olarak yerini almıştır.

Macar müziğinin önemli isimlerinden bir diğeri Ligeti ise, eserlerinde hiç elektronik müzik kullanmadığı halde bestelerinde, orkestra çalgılarına elektronik çalgı sesi vermiştir. İlk eseri "Artikulation" elektronik müzik örneği olsa da, bu anlatım dilini sürdürememiş ve genelde geleneksel çalgılara yönelmiştir. Ligeti'yi yeni müziğin sahnesine taşıyan en önemli eseri, 1961'de orkestra için yazdığı "Atmosphéres" olmuştur. Eserlerinde akorları bir çeşit tını labirentleri gibi kullanan Ligeti, tınısal alanın içinde yapılan küçücük, entonasyon veya gürültü oranıyla oynama müdahaleleriyle tınıyı tamamen değiştirebilmiş ve bir çeşit "Mikropolifoni" yaratmıştır (Vogt, 1972:118, Steinitz, 2003:38).

5. Sonuç

Birinci Dünya Savaşı 28 Temmuz 1914'te başlayıp, 11 Kasım 1918'de sona ermiştir. Bu savaş ABD savaşa girinceye kadar Avrupa devletleri arasında olarak kabul edilmiştir. İtilaf devletleri İngiltere, Fransa, Rusya İmparatorluğu, ittifak devletleri ise Almanya, Avusturya-Macaristan İmparatorluğu ve İtalya Krallığı'dır. Osmanlı İmparatorluğu da savaşın tarafları arasındadır. Savaştaki yıkım sadece askerleri değil, kadınlar ve çocukların günlük yaşamını da etkilemiştir (Krippner ve McIntrye, 2003:114). Yaşamın her alanını etkileyen savaş sanata da etki etmiş, tüm diğer sanatların birleştiği tek sanat olma özelliğine sahip müzik alanında da çarpıcı değişiklikler olmuştur (Canbey, 2001:24). Savaş döneminde besteciler, savaşın zorluklarını müziklerine yansıtmışlar, müziklerinde kaotik ve karmaşık melodi ve yapılar gözlemlenmiştir (Ekstein, 1989:208215).

Savaşın sona ermesi ile birlikte müzik tarihinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Tonal armoni ve uyumlu ses geleneğine dayanan müziğin yerini daha özgürlükçü yaklaşımlar almıştır. Besteleme biçimlerinde özgürlük ve deneysellik ortaya çıkmıştır (Wolff, 1978:7). Ayrıca, müziği her yerde dinlenebilir yapan radyo ve elektrikle çalışan fonografların geliştirilmesi en önemli gelişmelerden biri olarak kabul edilir. Kayıt cihazları ile müziğin kaydedilip incelenebilmesi, bestecilerin halk ezgileri üzerinde daha rahat çalışmalar yapmalarına olanak tanımıştır (İlyasoğlu, 2003:197).

Ulusalcılık akımına önemli katkılar getiren Macar besteciler, Birinci Dünya Savaşı öncesinden başlayarak müzikteki gelişmelerde etkin bir sahip olmuşlardır.

Ferenc Erkel Macar temaları kullanılan Macar Grand-Operası`nın önemli bir ismidir. Opera eserleri hala Macaristan'da sergilenmektedir. Hector Berlioz`un "La damnation de Faust" operasında yer alan "Rakoczi March" melodisi Erkel'e aittir.

On dokuzuncu yüzyılda Chopin'in yanında, Macar müziğinin önemli bestecilerinden Franz Liszt, piyano edebiyatına katkıları, piyano tekniğine getirdiği yeniliklerle birlikte, orkestra müziğiyle de adından söz ettiren bir bestecidir. Orkestra şefi ve müzik öğretmenliği ile de tanınan Liszt, aynı zamanda *senfonik şiir* stilinin yaratıcısı olarak kabul edilmektedir.

Dohnányi, 1920'de Budapeşte Filarmoni Orkestrası'nın müzik direktörü olmuş, Bela Bartok, Zoltán Kodály, Leo Weiner gibi Macar bestecilerin eserlerinin seslendirilmesine destek olmuştur. 1933'te 'Birinci Uluslararası Franz Liszt Piyano Yarışması'nı düzenlemiştir.

Yirminci yüzyılın başında özgür bir müzik dili yaratma ideali, yerel ezgilerle şekillendirilen müziklerle ifade bulmuş, besteciler bu ezgileri doğrudan kullanarak ya da bu ezgileri benzeyen diziler ve ezgiler kullanarak yeni bir üslup yaratmaya yönelmişlerdir.

Bir başka Macar besteci olan Bartok, halk müziğini inceleyerek kısa melodi öğelerinin değişik biçimlerde bir araya getirmeyi ve bir ezginin köyden köye, şarkıcıdan şarkıcıya değişebildiğini öğrenmiş, Webern'inki gibi kendi duruluk ve simetri özelliklerini öne çıkararak nesnelliğe ulaşan bir müzik yaratmaya çalışmıştır (Griffiths, 2010:247).

Zoltan Kodály, Béla Bartók ile beraber Güneydoğu Avrupa'nın ezgilerini derlemiş, Çeremişlerle Çuvaşlar'ın halk müziklerini araştırmış, notaya almak için çalışmalar yapmışlardır. (Sipós, 2009:14). Kodály'ın orkestral ve oda müzikleri geleneksel Macar ezgilerine sıkı sıkıya bağlıdır.

Leo Weiner, 1908'de Budapeşte Konservatuvarı'nda müzik teorisi dersleri vermeye başlamıştır. 1912'den itibaren kompozisyon, 1920'de oda müziği dersleri vermiş, 1949'da profesör olarak emekli olmasının ardından ölümüne dek öğrencileriyle ders yapmaya devam etmiştir.

Macar müziğinin önemli isimlerinden biri olan Ligeti ise hiç elektronik müzik kompozisyonu hazırlamamıştır. Fakat bestelerinde, geleneksel orkestra çalgıları ile elektronik çalgı sesi yaratmıştır (Vogt, 1978:118).

Yeni bir müzik akımı olan ekspresyonizmde yumuşak ve uyumlu tınılar yerine, acıyı ifade eden olan sert ve uyumsuz aralıklar daha yoğun kullanılmıştır. Armoni kurallarının çoğu tam tersine uygulanmaya başlamıştır (Wolff, 1972:44).

Macar bestecileri dünya folk, popüler ve klasik müzik alanlarına çok büyük katkılar sağlamışlardır. Orta ve Doğu Avrupa'nın yerel müziklerindeki farklı nitelikler Yirminci Yüzyılın ilk yarısında Macar besteciler için oldukça önemli bir kaynak olmuştur. Halk müzikleri kopyalama yöntemiyle belgelenmiş, aynı zamanda ses kaydı yapılmış ve bu da kaynakları bilimsel olarak inceleme imkânını sağlamıştır. Bu yolla Macar besteciler kendi dillerini yeni üsluplarla genişletme imkânı bulmuşlardır.

Berlioz'un programlı müzik anlayışına dayanarak senfonik şiir kavramını geliştiren Liszt, derin bir müzikal algı sistemi geliştirmiştir (Boran ve Şenürkmez, 2015: 199).

Bartok halk müziği derlemeye ulusalcı bir tutumla girişmiş ancak yurdunu bu yolla sanat haritasına yerleştirme amacı gütmemiştir. Macaristan, Bartok sayesinde dünya müzik haritasında önemli bir yer kazanmıştır ve bu bestecinin eserleri ile gerçekleşmiştir (Boran ve Şenürkmez, 2015:260-261).

Bartok ile ortak çalışmalar yürütmüş ve folklorizmin önemli isimlerinden biri olan ve müzik eğitimcisi olarak tanınmakta olan Zoltan Kodály ise müzik eğitimindeki problemlerle yakından ilgilenmiş ve müzik eğitiminde "Kodály Metodu"nun yaratıcısı olarak müzik eğitiminin temel prensiplerini belirlemiştir. Bu metod, ülkesinde ve ülke dışında müzik eğitimi alanında değerli bir kaynak olarak yerini almıştır.

Birinci Dünya Savaşı sonrasında Avrupa ve Macaristan'daki bestecilerin geçimlerini sağlamak ve sanatlarını özgür bir şekilde icra edebilmek için başka ülkelere, özellikle de Amerika'ya göç etmeyi tercih ettikleri görülmüş; bu göçler müziklerine doğrudan yansımıştır.

6. KAYNAKÇA

Bayramoğulları, B. (2014). Yeni Müzik'te Obua: Obua'nın Yeni Müzik Çalış Tekniklerinin İncelenmesi ve Müzik Eserlerinde Kullanımının Değerlendirilmesi Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Boran, İ. ve Şenürkmez, K.Y. (2015). Kültürel Tarih Işığında Çoksesli Batı Müziği (1. Baskı), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Canbey Güner, E. (2001). Müzikte Dönemler ve Stiller (Yirminci Yüzyıl Müziği) Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Ekstein, M. (1989). Rites of spring. The great war and the birth of the modern age (First Mariner Books Edition) Boston, NewYork, USA: Houghton Mifflin Company. .

Ertaylan, İ.H. (1969). Franz Liszt, Hayatı ve Eserleri (1. Baskı), İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Fassett, A. (1970). Bela Bartok: The American Years, Dover Pubns.

Griffiths, P. (2011). Batı Müziğinin Kısa Tarihi (2. Baskı) (M. H. Spatar, Çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (2010).

Grymes, J. A. (2005). Perspectives on Ernst Von Dohnányi. USA: Scarecrow Press Inc.

Horvath, J. (2014). A Short Guide To The History Of Hungary In The 20th Century, Bolyai Society Mathematical Studies.

İlyasoğlu, E. (2003). Zaman İçinde Müzik (8. Baskı), İstanbul: Remzi Kitapevi.

İlyasoğlu, E. (2007). 71 Türk Bestecisi (1. Baskı). İstanbul: Pan Yayıncılık.

Krippner, S. and T. M. McIntyre (2003). The physiological impact of war trauma on civilians: An international perspective. Library of Congress Catalog, Praeger Publishers.

Mc Cabe, John. (1975). Bartok Orchestral Music (1. Baskı). Seattle: University of Washington Press Edition.

Mimaroğlu, İ. (1961). Müzik Tarihi (9. Baskı), İstanbul: Varlık Yayınları.

Sipós, J. (2009). Anadolu'da Bartok'un İzinde (1. Baskı) (S. Deliorman, Çev.). İstanbul: Ayhan Matbaası.

Schneider, D. E. (2006) Bartók, Hungary, and the Renewal of Tradition: Case Studies in the Intersection of Modernity and Nationality, University of California Press.

Suchoff, B. (1976). Bela Bartok Essays Selected and Edited by Benjamin Suchoff (1. Baskı). University of Nebraska Press Lincoln and London.

Steinitz, R. (2003) György Ligeti: Music of the Imagination, Northeastern University Press.

Vogt, H. (1972). Neue Musik seit 1945 (2. Baskı). Stuttgart: Philipp Reclam jun.

Webern, A. (1998). Yeni Müziğe Doğru (2. Baskı). İstanbul: Pan Yayıncılık.

Wolff, H. C. (1978). Ordnung und Gestalt. Bonn-Bad Godesberg: Verlag für Systematische Musikwissenshaft.

Yener, F. (1970). Müzik Kılavuzu (1. Baskı). İstanbul: Milliyet Yayın Ltd. Şti

FOTOĞRAFİK GÖRÜNTÜNÜN OLUŞUM SÜRECİ VE ÇAĞDAŞ TEKNOLOJİLERLE ALTERNATİF FOTOĞRAFÇILIĞA DENEYSEL - RESİMSİ YAKLAŞIM: ABELARDO MORELL

Sefa Ersan KAYA[1], Merve Ekiz[2],

[1]Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Meslek Yüksekokulu , Grafik Tasarım Programı

sefaersan.kaya@gop.edu.tr

[2] Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü

merveekiz@hotmail.com

***Sefa Ersan KAYA**

Özet

Günümüzde kullanılan kitle iletişim araçlarına bağlı olarak gelişen görüntü ve imgeler dünyasının temelleri M.Ö.2000 li yıllara hatta Platon'a dayanmaktadır. Platon'un buradaki amacı gerçek ile görüntü arasındaki bağlantıyı saptamaktır. Daha sonraki süreçte görüntünün farklı kanallarla elde edilmesine, bir yüzeye aksettirilmesi eklenmiştir. Hatta bu süreç çağdaş teknoloji olanakları sayesinde görüntünün sabitlenmesi ve sayısal ortama aktarılması ile daha geniş bir alana taşınmıştır. Bu tarihsel süreçte sanat alanında görüntünün fotoğrafik özelliği kullanılarak farklı uygulamalar yolu ile eserler üretilmeye başlanmıştır. Bu araştırmanın amacı görüntünün fotoğrafik özelliğinden yararlanan sanatçılardan Abelardo Morell'in fotoğraf ve resim sanatını birleştirme yöntemi ve aşamaları incelenerek sanatın görüntü ve gerçeklik ile bileşiminden doğan sanatsal uygulamaları incelenmiştir. Çalışma süresince ilk olarak fotoğrafik görüntünün oluşumu tarihsel olarak incelenmiş, daha sonra bugün kullanım alanlarına ve sanatla birleşimine dikkat çekmek adına alan yazında bulunan kaynaklar tarama modeli temel alınarak verilerin toplanması yolu ile oluşturulan metodolojiye bağlı olarak sonuçlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Fotoğraf, Resim, Sanat, Karanlık Kutu, Camera Obscura, Abelardo Morell*

Giriş

19. yüzyıl sanayileşmenin hız kazanması ile bu durumun sosyal yaşantıya etkilerini ve bilinen gerçekliğin yeniden sorgulanmasını ve temellendirilmesini gerekli kılmıştır. Dolayısıyla teknoloji alanındaki bilimsel arayışlar ve fotoğrafın 1839'da icadı ile klasik dönemin görsel-temsil sorunlarıyla ilgilenen felsefi söylemler yetersiz kalmıştır. [5] Ancak görüntü ve imgeler dünyasının temelini ilk atan düşünür Platon'dur. Daha sonraki söylemler, bunun üzerinde temellenir ve gelişim göstererek evrimleşmiştir. Bu anlamda Platon, 'Politeia' (Devlet) adlı eserinde mağara duvarına yansıyan gölgeler ile verdiği örnekte gerçeklik ve görüntü arasındaki diyalektiğe dikkat çekmiştir [11] Nitekim daha o çağlarda görüntü insanın kendi imgelem dünyasını yaratmak için aracı olmuştur. Çünkü görüntüler, düşsel olan ile birleştirilerek insan zihninde görüntüsel bir hal almasını sağlamıştır.

Fotoğrafın icadından önce görüntülerin aktarılması resim sanatı ile sınırlıydı. Daha sonra resim ile yüzeye aktarılan görüntünün yerini ışıkla çizme almıştır. Hatta bu görüntü karelerinin devamlılığı sağlanarak, eklenen ekranlarla video dönemine geçilmiştir [2] Böylece basit düzeyde görüntünün başka bir yüzeye aktarılması ve kaydedilmesi görevi, sayısal ortama devredilmiştir. 20.yüzyıla gelindiğinde ise görüntüler gerçekliğin ortadan kaldırıldığı hatta sorgulanmadığı bir boyuta ulaşmıştır. İnsanoğlu için artık gözü ile gördüğünü anlama ve yorumlama yerine ona hazır olarak sunulan ve yönlendirmeye açık görüntüler ile çevrili bir dünya sunulmuştur. Nasıl ki Platon'un örneğinde mağaradaki insanlar dışarı çıktıklarında gördüklerini sadece yanılmasa olarak kabul etmiş gerçekliğine inanmamışsa (ki onlar için mağara duvarında gördüğü görüntüler asıl olandır), insanoğlu da artık görüntü ile gerçekliğin iç içe geçtiği bir dönemde görüntüyü asıl olan olarak kabul edebilmektedir.

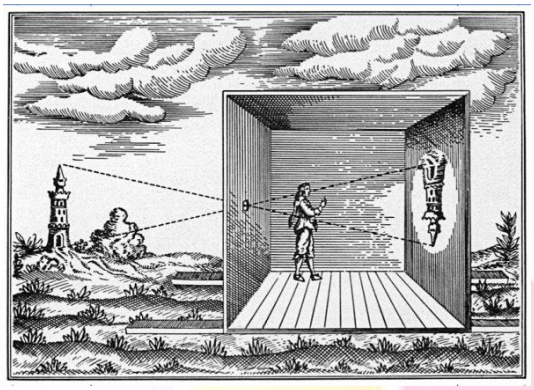
Sonuç olarak görüntü, temsil ve gerçeklik olgularının bu denli araştırılması ve farklı düşünürlerin araştırma konusu yapmasının temel sebebi, insanoğlunun bilgiyi kayıt altına alma ve belgeme arzusundan gelmektir. Böylece kendi bildiklerini bir çeşit belgeleme yöntemi ile farklı yüzeylerde görüntü olarak kalıcı olmasını sağlayarak aktarmaya çalışmıştır. Hatta sanatın bilinen izleri olarak tarihe geçen Altamira Mağarası'ndaki ilk resimlerin yapılma amacı da farklı değildir [14]

Camera Obscura ve Kullanım Alanları

Görüntüyü düşürme işleminin mantığı retinada oluşan imgenin gözün arka tarafına yollanması ile aynıdır. Çünkü her ikisinde de görüntü bir delikten ters bir şekilde süzülerek başka bir yüzeye aktarılmaktadır. Görüntünün yüzeye aktarılmasından, camera obcuranın buluşunun gerçekleştirildiği kadar ki sürece bakarsak; ilk olarak M.Ö. 5.yüzyılda Çinli Mo Ti, ışık ve objenin hareketi ile gölgenin de hareket ettiğini gözlemlemiştir [10] Daha sonra Aristotle ışığın küçük bir aralıktan geçerek yüzey üzerine düşmesini gözlemlemiştir. 10. yüzyılda Abu Ali ibn al Hasan (batıda bilinen adı ile Alhazen 965-1038), optik araştırmaları sayesinde görmenin bilimini yapmıştır. Yani nasıl gördüğümüz üzerine araştırmalar yaparak gözün görme ve görüntüleme işlemi üzerine çalışmalar yapmıştır. Ayrıca Camera (oda) obscura (karanlık) nın (batıdaki adı ile pinhole) ile ışığın doğrusal olarak hareketini keşfetmiştir (www.torretavira.com).

'Görüntü' çalışmalarının devam etmesi ile bilim ve teknik gelişmelerin en çok ivme kazandığı Rönesans'ta Leonardo Da Vinci deneysel çalışmaları ile "Camera Obscura"yı ilk kez kullanmıştır. Camera Obscura, yani karanlık kutu, içerisi tamamen karanlık

dışarıdan giren ışık yardımı ile kutunun karşısındaki manzarayı ters olarak içerisine yansıtmaktadır. Böylece karanlık kutu içerisinde hapsolan "görüntü" gerçeğin yansımasını sınırlı bir alanda sunmuştur [6]



Şekil 1: Camera Obcura [16]

Rönesans boyunca Leonardo, perspektif kuralları ile ışığın hareketini ve karanlık odanın çalışma prensibini incelemiştir. Ancak camera obcuranın pratik ve taşınabilir bir araç haline getirilmesi yüzyıllar almıştır. Daha sonra Gentile de Fabriano resimlerinde karanlık odayı bir araç olarak kullanmıştır. 1550'de Giralomo Cardano karanlık oda merceğini dış bükey hale getirerek daha net bir görüntü elde edebileceğini açıklamıştır. Ressam Johannes Kepler, tarlanın ortasına kurduğu siyah çadır ile karanlık odayı oluşturmuş ve görüntüyü bir yüzeye aksettirerek resimlerini yapmıştır. Ayrıca 17. yüzyılda onun gibi pek çok doğa sanatçısı bu yöntemi kullanarak resimlerini yapmak için karanlık odayı kullanmıştır [15]

1685 yılında Alman Johann Zahn, 45 derecelik açılarla yerleştirdiği mercekler yardımıyla görüntüyü düz bir şekilde izlenebilir hale getirmiştir [6] 18. Yüzyılda ressamlar cam yüzeyine yerleştirdikleri kâğıt ile görüntünün kopyasını elde ederek farklı bir görüntü teknolojisi elde etmişlerdir. Bu ressamlar iki farklı yöntem uygulamışlardır; birincisi ressam kutunun içinde, deliğin önünde oturmasıdır. İkincisinde ise 45 derecelik aynalar ile görüntüyü düz bir şekilde aktarıp dışarıdan izleme yöntemini kullanmışlardır [4]

Camera Obscura ile başlayan görüntüleme sürecinin iki aşaması bulunmaktadır. Birincisi görüntüyü elde etmek, diğeri görüntüyü kaydetmektir [1]. Bu aşamaların birbirini izleyen süreçte tamamlaması farklı bilim adamları tarafından devamı getirilen bir teknoloji olarak bu günkü durumuna gelmiştir.



Şekil 2: Johannes Kepler in çadır biçimli Camera Obscura Örneği 1620 [17]

19. yüzyılda teknolojik gelişmelerin artması ile birlikte Camera Obscura yerine fotoğraf makinası geçmiştir. Camera Obscura'dan farklı olarak bu makinalar görüntüyü kaydetme imkânına da sahip olmuştur. Fransa'da Joseph Nicephore Niepce, 1826 yılında evinin penceresinden dışarıyı görüntüleyen fotoğraf makinası ile manzarayı bir plaka üzerine 8 saat boyunca yansıtmıştır. Böylece ilk kalıcı görüntüyü elde ederek ilk fotoğrafına, "Penceren Görünüş" adını vermiştir [13]



Şekil 3: Niepce, "Pencereden Görünüş", 1826 [18]

Fotoğrafın kayıt altına alınmasından sonra oluşan görüntü hem resim hem de fotoğraf özelliği taşımaya başlamıştır. Fotoğraf ve resim özelliği hibrit olarak karşımıza çıkmaktadır. Resim yapıldığı döneme ve zamana ait olarak, bize o dönemden bilgiler aktarmaktadır ve tek olma özelliğine sahiptir. Fotoğraf ise ayarlanabilen ve bakış açısı kendi isteği doğrultusunda seçebilen objektifler tarafından saptanan özellikleri ön plana çıkarmaktadır ve sayısız çoğaltılabilmektedir. Resim sanatındaki elin işlevi fotoğraf makinesi ile göze verilmiştir. Bu şekilde daha önceki "el becerisini teknik beceriye bırakmıştır". [2]

Fotoğrafın Sanat Alanında Kullanımı

20. yüzyılda fotoğraf sanat için ayrı bir öneme sahip olmuş ve teknik anlamda her gün yenisi eklenen dijital özelliklerle donatılmıştır. Bu şekilde artık boyutları küçülen fotoğraf makinaları alınıp satılabilen, çeşitli düzenlemelere izin verebilen bir araç haline getirilmiştir. Elbette sanat alanında fotoğrafın gerçekliği yansıtma konusunda resim yerine geçmeye başlaması farklı eleştireler almasına da neden olmuştur. Baudelaire, fotoğrafın tek başına resim sanatı olarak sayılamayacağını, onun sadece bir alet ve sanat için araç olduğunu belirtmiştir. Ona göre "şimdiye kadar ne matbaa makinalarının ne de stenografinin edebiyat yaptığı görülmemiştir" [9] Hatta fotoğrafın sanatın yerini alamayacağını, onun bir ruhunun olduğunu ve sanatın çoğaltılabilir bir nesne olmadığını savunan sanatçılar tarafından eleştirilen bir konu olmuştur.

Bütün eleştirilere rağmen fotoğraf makinasının kullanımı ile yeni akımlar ve sanat arayışları da ortaya çıkmıştır. Böylece fotoğraf makinası kimi zaman Empresyonistlerin ışığı araştırmak için kullandıkları bir araç olmuş, kimi zaman da kübist ressamların yüzey üzerinde üç boyutlu çalışmalar yapmaları için gözlemleme yapmalarını sağlamıştır. Ayrıca Dada sanatçılar için kolaj, asamblaj, yerleştirme gibi yöntemlerle yapabilecekleri eserleri yaratmalarını sağlarken, Pop artın görüntüyü çoğaltma tekniğine yardımcı olmuştur.

Fotoğrafın sanat olup olmadığı konusundaki tartışmalar uzun süre devam ederken fotoğraf farklı uygulamalara hem işlevsel hem de sanatsal olarak hizmet etmektedir. [12] Fotoğrafın sanatsal bir alanda kullanılması özellikle bir araç olmaktan çıkarak onu bir sanat dalı haline getirmiş ve 'fotoğrafçılık' denen bir alanın doğmasını da sağlamıştır. Bu anlamda artık fotoğrafın sanat olup olmadığı konuşulmuyor. Çünkü artık fotoğraflarda sanatsal verilerin kullanılması bu işin daha bilinçli bir hale getirilmesini ve kurallarını belirleyerek bir estetik değer taşımasına bağlanıyor. [7] Bugün hala Camera Obcura mantığıyla çalışan fotoğraf makinalarının görsel ve işlevsel olarak donanımının artması, onun anlık belgeleme amacından ziyade fotoğraf sanatçıları tarafından kendi düzenlemelerini yapıp bunu sunabilecekleri bir eser haline getirmelerini sağlamıştır. Hatta farklı uygulamaların görülmesiyle görüntünün aktarılması, üzerinde yapılan değişiklikler de farklı yöntemlerin oluşmasına sebep olmuştur. Artık sadece deklanşöre dokunup o anı dondurmak değil yapılan düzenlemeler ile çok farklı görüntü düzenlemeleri elde edilmektedir. Örneğin çağdaş sanatçılardan Abelardo Morell Camera Obscurayı gününüzde kullanan ve dijital teknoloji ile kayıt altına alarak sunan bir sanatçı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Fotoğrafik-Resim Sanatçısı: Abelardo Morell

Çağımızın post modern sanat anlayışı her sanat dalında olduğu gibi fotoğrafla ilgilenen sanatçıları da etkilemiştir. Bununla birlikte çağdaş fotoğraf sanatçıları diyebileceğimiz sanatçılar, geleneksel teknikleri kullanarak deneysel uygulamalara ağırlık vermişlerdir. Bu uygulamaların konuları sanatçının kendine seçtiği konuya göre; portre, manzara, soyutlama anlayışında kendi uygulamalarını yapmışlardır [3]

Çağdaş fotoğraf sanatçılarından biri de fotoğrafik anlam ve deneysel yaklaşımını öznel olarak yansıtan Abelardo Morell'dir. Morell, 1991 yılında Camera Obscura yöntemi ile uygulamalar yapmaya başlamıştır. Bu yöntem ile sanatçı otel odası, oturma odası vb. gibi ortamlara karanlık oda düzeneğini kurarak dışarıdaki görüntünün birebir içerideki zemine yansımasını sağlamıştır [8] Bunun için önce odanın duvarlarını siyah plastikle kaplamış, sonra küçük bir delik açarak dışarıdaki görüntünün ters olarak duvara yansımasını sağlamıştır. Daha sonra dijital bir fotoğraf makinası ile uzun pozlama yaparak bu görüntüyü kayıt altına almış ve sergilemiştir. Sanatçı elbette bunu uygun kompozisyonu oluşturduktan sonra bilinçli bir şekilde renklerin ve nesnelerin durumunu kontrol ederek yapmıştır. Yani manzara, eşyalar, renkler belli bir disiplin ile seçilmiş ve görüntü o şekilde sonuçlandırılmıştır. Bir başka deyişle sanatçı aksettirdiği görüntünün görüntüsünü almıştır. Ayrıca fotoğraf ve resim sanatını birbiri ile eriterek çağdaş bir yaklaşım getiren Abelardo Morell resim sanatındaki teklik kavramına aynı zamanda anlık kavramını da eklediği söylenebilir. Onun fotoğrafa resimsi yaklaşımında, teklik ve anlık özelliği olan çalışması aynı zamanda bir tuvalin görüntüsünün çoğaltılması gibi kaydedilebilmektedir. Fakat kaydedilen bu görüntü ikinci dereceden bir kameranın görüntüsüdür.

Sanatçı Camera Obscurayı günümüzde kullanan ve bunun en çarpıcı örneklerini veren eserler ortaya koymaktadır. Böylece dış mekânı içeriye yansıtarak, aynı anda iç mekân ile dış mekânı yaşatmaktadır. Sanatçı dışarıdaki görüntüyü içeriye düz bir şekilde taşımak için prizma kullanmıştır. Ayrıca görüntünün daha net ve parlak olmasını sağlayan lensler ile görüntünün teknik ayrıntılarını desteklemiştir.



Şekil 4: Abelardo Morell, Yatak Odasında Brooklyn Köprüsünün Görüntüsü [19]



Şekil 5: Abelardo Morell, Kitaplık ile Floransa'nın dış görüntüsü [20]



Şekil 6: Abelardo Morell, Floransa/ paravanda bahçenin görüntüsü [21]

Sonuç

Tarihsel süreçten günümüze kadar gelişen teknoloji, fotoğraf alanında pek çok değişime ve gelişime neden olmuştur. Görüntünün araştırılması ve teknik donanımlarla geliştirilmesi, ışığın ve görüntünün aksettirilmesi ile bunun doğrusal bir platformda yapılmasının sağlaması yüzyıllar alan bir süreçtir. Camera Obscuranın keşfedilmesi, pek çok alanda kullanılması ve görüntünün kayıt altına alınması fotoğrafın doğmasını sağlamıştır.

Fotoğraf makinasının kullanılması ve görüntünün teknik donanım ile birden fazla seriler halinde çoğaltılması sanayi devriminin ve makineleşmenin sonucu olarak karşımıza çıkmıştır. Farklı eklentilerle ve donanımlarla günümüzdeki durumuna ulaşan fotoğraf makinaları artık dijital olarak desteklenmektedir. Ancak bu dijitalleşmeye tepki olarak bazı çağdaş sanatçılar eski usulleri kullanarak deneysel uygulamaları ile fotoğrafik görüntüler oluşturma yoluna gitmektedir. Pek çoğu karanlık odayı kullanan bu sanatçılar, farklı temalarda fotoğraflar düzenleyerek, resim ve fotoğraf sanatını birleştirmiş ve fotoğrafa öznel olarak müdahale etmişlerdir. Dijitalleşmenin giderek daha fazla eleştirildiği günümüzde, sanatsal bir eleştiri olarak alternatif yollarla üretilen çağdaş sanat eserleri farklı bakış açılarıyla ortaya konulmaktadır.

Kaynakça

[1] Algan, E., "Fotoğrafın İlk Yüzyılı, Belgesel Fotoğrafçılık Ve Sayısal Gelecek", *Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli Dergi*, 25, 87, 2007.

[2] Altunay, A., "Geleneksel Medyadan Yeni Medyaya: Görüntü Yüzeyi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 34-44, 2012.

[3] Birinci, G., "Çağdaş Fotoğraf Sanatında Deneysel Yaklaşımlar", *Yedi: Sanat, Tasarım Ve Bilim Dergisi,* 16, 11-21, 2016.

[4] Budak, Z. *Görüntü-Mekân İlişkisinde İmge,* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Heykel Anasanat Dalı, Ankara, 2018.

[5] Crary, J., *Gözlemcinin Teknikleri*, Metis Yayınları, İstanbul, 2004.

[6] Çizgen, E., *Türkiye' de fotoğraf.* İletişim Yayınları, İstanbul, 1992.

[7] Ertan, G., *Dünden Bu Güne Fotoğraf*, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, 2009.

[8] Eskier, S.A., "Fotograf Bir Rönesans Bakışı Eseridir", *Fotografya Online Dergi*, 21, 2009.

(http://www.fotografya.gen.tr/TR,745/bw-in-colors-fotograf-bir-ronesans-bakisi-eseridir.html)

[9] Freund, G., *Fotoğraf Ve Toplum*, Sel Yayıncılık, İstanbul, 2008.

[10] Gök, K. "Fotoğrafın Bulunuşu Ve Sonrasında Oluşan Teknik Gelişmeler", *Yıldız Journal of Art and Design,* (3)1, 43-66, 2016.

[11] Hançerlioğlu, O., *Felsefe sözlüğü*, Remzi Yayınları, İstanbul, 1993.

[12] İlkyaz, A., ve Şahin, D., "Fotoğrafın Sanat Serüveni", *İdil Sanat Ve Dil Dergisi,* (3)14, 159-172, 2011.

[13] Kılıç, L., *Görüntü Estetiği*, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 2013.

[14] Serter, S., "Fotografik Görüntünün Oluşma Süreci ve Bu Görüntüde Sanatçının Rolü", *Kurgu Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli İletişim Dergisi,* 17, 81-97, 2000.

[15] Weaver, M., *The art ofphotography*, Yale University Press, London, 1989

www.torretavira.com

[16] https://www.camaraoscuraworld.com/historia/

[17] http://www.bifurcaciones.cl/2015/06/hermansen/kepler-camera-obscura/

[18] https://blog.fotografium.com/tarihte-cekilen-ilk-fotograflar/

[19]https://i1.wp.com/www.abelardomorell.net/wp-content/uploads/2015/12/2009_31_Camera-Obscura-Brooklyn-Bridge-Remake copy.jpg?ssl=1

[20]https://i1.wp.com/www.abelardomorell.net/wp-content/uploads/2015/12/17_Morell_View-Outside-Florence-with Bookcase.jpg?ssl=1

[21]https://i1.wp.com/www.abelardomorell.net/wp-content/uploads/2017/06/Camera-Obscura.-View-of-Gardens-on-Folding Screen.-Villa-La-Pietra-Florence-Italy-2017-1.jpg?ssl=1

ÇAĞDAŞ SANAT VE ESTETİĞİ ÜZERİNE ONTOLOJİK ÇÖZÜMLEMELER

Merve Ekiz[1], Sefa Ersan Kaya[2]

[1] Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü

merveekiz@hotmail.com

[2]Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Meslek Yüksekokulu, Grafik Tasarım Programı

sefaersankaya@gop.edu.tr

*** Merve EKİZ**

Özet

Çağdaş sanat, taşıdığı izler, çeşitliliği ve karmaşıklığı ile tam olarak çağımızdan izler taşımaktadır. Özellikle 1900'lü yıllarda hızla gelişen endüstrileşme ile birlikte, ekonomik, kültürel, sosyal ve toplumsal yapıdaki değişiklikler sanat alanına da yansımıştır. Bu değişimin kazandırdığı ivme ile sanatçılar, sanatta hiç olmadığı kadar cesur davranarak, gelenekseli, moderni her zaman sorgulayarak, devrimci ve yenilikçi olmaya çalışmıştır. Bu bağlamda günümüz sanatını anlamak için, eserlerin çağdaş sanat olarak algılanmalarını sağlayan özellikleri, bilimsel bir tabanda analiz edilmelidir. Bu nedenle bu araştırmada çağdaş sanatın sahip olduğu yapısal özelliği ve şekillenmesinde en büyük paya sahip sanat eserleri incelenmiştir. Özellikle sanatın nesnesinde yapılan değişimler, sanatı, 'var olanların bilimi' diyebileceğimiz ontolojiyle ilişkisini anlamaya yönlendirdiğinden, sanat ontolojisinde kullanılan bazı prensipler göz önüne alınarak, örnekler üzerinden inceleme ve çözümleme yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Çağdaş sanat, Estetik, Ontoloji, Sanat ontolojisi*

Giriş

18 ve 19. yüzyılda Sanayi Devrimi'nin gelişimi ile birlikte teknolojik olanakların artması, sosyal ve kültürel hayatı etkileyerek bir dönüşüm yaşanmasına sebep olmuştur. Bu dönüşümün zaman içerisinde sanata yansımaları farklı şekillerde görülmüştür. Bu nedenle çağdaş sanatın dokusunu anlayabilmek için içinde bulunduğu koşullar göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Çünkü bir sanat eseri, sanatçısının etkilendiği koşullardan beslenerek onun birikimleri sonucu ortaya çıkmaktadır (Şaylan, 1999, s. 62).

Özellikle günümüzdeki sanatı ifade etmek için kullanılan 'çağdaş sanat' kavramı, kendi içeriğinde kavram karmaşasına yol açtığı gibi anlam olarak da terminoloji sorununa yol açmıştır. Çünkü çağdaş sanat ingilizce anlamı ile 'comtemporary art' kelimesinden dilimize çevrilmiştir. Ancak bu konudaki terminoloji karmaşasından dolayı, güncel sanat anlamına gelen 'current art' ile beraber kullanılmasına neden olmuştur. Bu iki kavramı birlikte kullanılması açısından günümüzdeki sanata eşdeğer olduğunu düşünenler olduğu gibi çağdaş sanatın anlam karşılığının bunlara yakın bir değer taşımadığını düşünenler de vardır. Ancak her iki durumda da çağdaş sanat, modern sanattan sonra ortaya çıkan ve günümüz sanatını açıklamak için kullanılan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Artun, 2013, 7-9). Bu nedenle çağdaş sanat, 1960'larda sanatta farklı bakış açılarının görülmesinin 1980'lerde tamamen bir dönüşüm geçirmesi ile ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2012, s. 37). Bu dönemde de olduğu gibi her çağ dönemine eşlik eden farklı bir sanat anlayışını doğurmuştur. Bu nedenle sanatta değişmeyen kurallar yoktur. Bugün sanat tarihinin bu kadar çeşitlilik göstermesi durumu bunun ispatı sayılabilir (Kavuran, 2003, s. 227).

Modern sanattan sonraki dönemi ifade etmek için farklı kavramların kullanılsa da günümüz sanatını yansıtması açısından belli özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu dönemi tarihsel olarak sınırlandırıp sınıflandırmak mümkün gözükmemektedir. Kimi düşünür bunu 1750-1960 arası döneme işaret ettiğini savunurken kimisi 1890'larda başladığını ileri sürmektedir. Bu nedenle "sanat kavramına anlam veren ölçüt, sanat ürününün yapıldığı tarih değil, belli bir estetik anlayışını yansıtmış olmasıdır" (Şaylan, 1999, s. 49). Özellikle modern sanattan sonraki dönemde yeni sanat arayışları birbirine benzemeyen eklektik bir yapıyı göstermektedir. Kavramsal sanat, Pop art, Vücut sanatı, Arazi sanatı, performans sanatı, kitch sanatı gibi sanat akımlarını içine alan geniş bir çerçevede bakılmasını zorunlu tutmaktadır. Nitekim 20.yüzyılda modern sanat ile çağdaş sanat iç içe girmiş durumdadır. Bir başka deyişle bugünün sanatı, değişen koşullara uygun sanat yaratma çabası ile geleneksel, tarihsel ve akademik biçim ve kalıplarını yıkmaya yönelik sanat eğilimleri olarak gözükmektedir (Bozkurt, 1998, s. 20).

20. yüzyılda sanatsal uygulamalar, yeni arayışlarda bulunma çabası ile gelişerek hiç bir dönemde olmadığı kadar hız kazanmıştır. Böylece sanatçının genel tavrı sanatın sınırlarını aşan yenilik düşüncesi ile ortaya eser koyma çabasıyla gelişmiştir. "Klee'nin form, Mondrain'ın denge, Cezanné'ın renk, Picasso'nun algı incelemelerinin, sanatı bilimselliğe yöneltirken diğer yandan, Duchamp'ın readymade'leri, Warhol'un serigrafileri, Kosuth'un sözcükleri ve kavram üzerine yaptığı çalışmaların da sanatı farklı önermeler ve sorgulamalara götürmeye başladığı görülmektedir" (Bağatır, 2011, s. 24). Buna bağlı olarak çağdaş sanatın diğer dönem eserleri gibi belirleyici çerçeve kuralları olmadığından, bu dönemin özelliklerini anlayabilmek için dönemin sanatına öncülük eden sanatçılar ve eserleri göz önüne alınarak incelenmelidir. Özellikle nesneye yönelen ve uygulamalarda farklı yöntemlerin ön plana çıkarılması ile oluşturulan sanat eserleri ortaya konulması çağdaş sanatın anlaşılmasını ve değerlendirilmesini zorlaştırmıştır. Bu nedenle özellikle sanat nesnesinin bir başkalaşım geçirmesi sanat ontolojisi içerisinde nasıl bir varlık olduğunun çözümlenmesini gerekli kılmıştır. Alman spekülatif metafizikçi Nicolai Hartman tüm felsefi problemlerin ontolojik nitelikte olduğunu savunmuştur. Daha sonra İsmail Tunalı sanat ontolojisi adlı kitabında (2002), sanat eserinin somut olarak incelenmesinin, sanat eserinin ontolojik olarak incelenmesi demek olduğunu söylemiştir (Tunalı, 2002, s. 6).

Bu araştırmada çağdaş sanat ve estetiğine dayalı bir ontolojik çözümleme yapılmaya çalışılmıştır. Çünkü Tunalı'nın da belirttiği üzere ,"... estetik değer de, sanat eserlerinin varlığına ontik olarak yapışık bir sferdir" (Tunalı, 2002, s. 6). Bu nedenle çağdaş sanatın

ve estetiğinin ontolojik bir bakış ile değerlendirilebilmesi için genel ontoloji ve çağdaş sanat ontolojisi kuralları ile bir mukayese etmeye dayanmaktadır.

Çağdaş sanat ve estetik

Estetik, kelime anlamı olarak, Grekçe "aesthesis" ya da "aisthanesthai" sözcünden gelir. "Aesthesis" sözcüğü duyum, duyulur algı anlamına geldiği gibi "aisthanesthai" sözcüğü de duyu ile algılamak anlamına gelir (Tunalı, 1979, s. 13). Bir başka deyişle estetik duyum ve duyularımızdan yola çıkmaktadır. Bu kavram geçmişten bu yana beğeni, haz, güzel-çirkin, yüce gibi kavramlarla birlikte kullanılmıştır. Estetik, bir bilim olarak 18. yüzyıldan bu yana kullanılmakta olup, felsefenin yeni bir alanını belirtmek adına Alman düşünür A.G.Baumgarten tarafından ortaya atılmıştır (Kagan,1993, s. 13). Daha sonraki dönemde farklı kavramlar ile birlikte anılarak araştırılsa da estetik konusunda herkesin görüş birliğine vardığı bir tanım hiç bir zaman olmamıştır. Ancak estetik, sanatta ve gerçeklikte güzelin bilimi olarak kabul edilmiştir (Ziss, 2009, s. 1).

Estetiğin tanımı konusunda tartışmalar yüzyıllardır devam ederken estetiğin kendisi de bir değişim ve dönüşüm içerisinde gelişim göstermektedir. Buna bağlı olarak çağımızın estetiği ne Baumgarten'in estetiğine ne de diğer düşünürlerin estetik tanımlarına uyacak dar bir kalıpla sınırlandırılabilir. Çünkü onların araştırdığı estetik, galeri ve müzelerin duvarlarında asılı duran resimlerin estetiğini sorgulamakla sınırlıydı, yani o günkü sanatın sınırları belirli olduğundan bunun üzerine düşünmek daha kolay gibi gözükebilirdi. Ancak günümüzde kendi sınırlarını aşan bir estetikle karşı karşıyayız. Bugün henüz böyle bir estetik kurulmuş değil, ancak böyle bir estetik yani yarının estetiği insana, topluma, teknolojiye dayalı bir bilim olarak gelişim gösterecektir (Tunalı, 2007, s. 18). Bu durumda yarının estetiğini anlamak için sanatın içinde bulunduğu koşullar göz önüne alınarak bugünün estetiği ve mantığı anlaşılmaya çalışılmalıdır. 1990'lü yıllarda pek çok alanda olduğu gibi sanatın dönüşümü de alışıldık yöntemlerin dışında olmuştur. Ancak hepsinin ortak paydası süregelen kuralların dışına çıkma çabasından doğan yenilik arayışından ileri gelmektedir. Bu nedenle kusursuz görsel oluşumlar yerine mantık ve duyguların kanıtlanabilir sonuçları üzerinde araştırmalara yönelik bir estetik ve sanat anlayışı ile sanat disiplinleri gözden geçirilip alışılmadık sonuçlara ulaşılmıştır (Köksal, 2012, s. 123). Ayrıca çağımızda her sanat dalında farklılık arama yoluna gidilmeye çalışılmıştır. Klasik estetiğin izlerini taşımayan, yeni bir estetik formu ile hatta çoğu zaman estetiği aşan, estetiksizliğin değer gördüğü bir noktaya varmasını sağlayan örnekler görmek mümkündür.

Sanat ontolojisi

Ontoloji terimi, yunanca kökenli bir kelime olarak, eski yunanca ont 'varlık, var olma' ile logos 'bilim' anlamına gelen kelimelerden türetilerek alınmıştır. Türkçede 'varlıkbilim' olarak kullanılmıştır. Bu anlamda ontoloji, yani varlık bilimi, varlık üzerine ussal düşünme alanıdır (Timuçin, 1998, s. 297). Aslında ontoloji terimi, 17. yüzyılda kullanılmaya başlansa da varlık kavramının sorgulandığı felsefeye dayalı konular Aristoteles ve Platon'a kadar gitmektedir. Hatta modern ontoloji, varlık problemi olarak daha temelli bir şekilde Aristoteles'te kendini göstermiştir (Tunalı, 2002, s. 12).

Ontoloji alanındaki sanat için sorulması gerekilen temel sorular şunlardır: Ontoloji bilimi içerisinde sanat kendine nasıl bir yer edinir? Bir başka deyişle sanat eserlerinin varlığı nasıl bir varlıktır? Sanat eseri ile diğer varlıklar arasında nasıl bir bağlantı ve ilgi vardır ve sanat eserinin ontik yapısı nedir soruları ontoloji çerçevesi içerisinde çözümlenmesi gerekilen sorulardır. Bu nedenle sanat varlığı yapısını araştıran alan sanat ontolojisi adını alır (Tunalı, 2002, s. 47). Hartmann sanat yapıtlarının yapısını kendi başına bir gerçekliği ve varlığı olan ön yapı ve kendi başına bağımsız olarak bir varlığı olmayan arka yapı olarak belirlemektedir (Yetişen, 1998, s. 79). Bu anlamda sanat yapıtının duyularımızda algıladığımız kısmı ön tarafı oluşturmaktadır. Sanat yapıtını oluşturan ve onu diğer varlıklardan ayrılmasını sağlayan yapı ise arka yapıdır. Bu arka yapı tek başına görünür olamayacağından bir varlık aracılığı ile bizlere ulaşır. Sanatın ontolojisi, yapısı dediğimiz şey aslında sanat eseri dediğimiz varlığın ontik yapısının analizine dayanan ya da kaynağını ondan alandır ve sanat eserinin incelenmesi bizi estetik değerlere ve güzel algısına götürür. Bu nedenle estetiğin bilgisine ulaşmanın nihai yolu sanat eserinin yapısının anlaşılması ile mümkündür.

Estetik değer ontolojik anlamda sadece bizim gördüklerimiz ile ilgili olmayıp diğer var olanlarla ilişkisinin anlaşılmasıyla ortaya konulabilecek tinsel alan içerisinde kendine yer edinendir. Estetik dediğimiz şeyin karşılığı bir objedir, yani estetik değerin taşıyıcısı objedir. Ama bunun ne çeşitten bir obje olduğu ve onun varlık olarak diğer var olanlarla ilişkisinin sorgulanması durumu onu ontolojiye yaklaştırır (Tunalı, 2002, s. 155). Bu nedenle estetik, reel dünyada gördüklerimizden farklı bir alan oluşturur. Estetik bir yapıta ilk baktığımızda algıladığımız onun dış görünüşüdür. Fakat bizim anlamak istediğimiz görüşünün ötesinde bir sanat eserinin yani bir resmin, heykelin güzel olup olmadığı ile ilgilenen estetik değeridir. Bu nedenle bizim gördüğümüz figüratif olan ya da olmayan, örneği doğada bulunan ya da bulunmayan sanat nesneleri salt anlamı ile bize sanatı sunmaz. Burada sanatçının yaptığı ona yeni anlamlar yükleyerek reel dünyadan koparıp irreel dünyaya yaklaştırma çabasıdır.



Şekil 1: Pablo Picasso-Dove of Peace 1949

Örneğin; Picasso'nun 'barış güvercini' tek başına bir güvercin olarak sanatsal bir imge taşımaz. Çünkü sanatçı burada doğadaki güvercini taklit etmeye çalışmıştır. Ancak Picasso'nun güvercini bize sanatsal bir anlam sunan, insanoğlunun duygularını ve ideallerini sunan bir görüntüdür (Kagan, 1993, s.251). Burada sanatçı sadece gördüğünü değil yüklediği anlam ile birlikte resmettiğini bizlere sunmaktadır. Bir portre, ressamın resmettiği kişinin yüzünü analiz ettikten sonra onun psikolojik özellikleri ve ifadesi ile birlikte somutlaştırmaya çalışarak ona doğru anlamı yüklediğinde bir sanat eserine dönüşmektedir. Bu bağlamda sanat eseri görünen varlığından farklı bir anlam ve varlık sferine dayanmaktadır. Bir başka deyişle; "Maddi tabakada görünüşe ulaşan bir de irreal sfer vardır. O, çeşitli ve farklı bir takım tabakalardan oluşur" (Tunalı, 2002, s. 124). Tunalı'nın Hartmann'ı referans alarak geliştirdiği sanat ontolojisi yaklaşımını örneklere dayandırmaktadır. Örneğin Tunalı, Leonardo da Vinci'nin 'Mağara'da Meryem' adlı eserini incelemiştir. Tunalı'ya göre tabloya baktığımızda onun görünen varlığının ötesinde farklı varlık tabakalarından oluştuğunu görmekteyiz. İlk olarak mekân, ışık ve nesne olarak incelediğimiz kompozisyon, ikinci olarak objeler ve üçüncü tabaka figürler ve hareketlerinden oluşmaktadır. Dördüncü tabaka ise ruhi varlık alanı ve sanatçının bize vermek istediği anlam tabakasıdır. (Tunalı, 2002, s. 125-126).



Şekil 2: Leonardo Da Vinci, Mağarada Meryem, 1486

Çağdaş sanat ve ontolojisi

Sanat ontolojisinin ilgilediği en genel soru, sanat eserlerinin ne tür varlıklar olduğudur. Ya da sanat eserleri fiziksel nesnelerin bir araya gelmesi ya da bir takım hayali olgular ile ortaya konulan varlıklar mıdır? Sanat ontolojisi bu tür soruların cevaplarını aramaya yönelik bir alanı işaret etmektedir. Bu soruların cevapları ise sanat eserinin nesnesini ve nasıl bir bütünlük ile sunulduğunu anlamak ile mümkündür. Sanatın yapısının nasıl olması ve hangi özellikleri taşıması gerektiği konusunda pek çok düşünce olmasına karşın bizi sanat yapısının kendisine kanalize eden düşünce evreni bunu ontolojik bir tabanda yapmaya yönlendirir. Ontolojik bakış ile sanat yapıtını anlamada daha nesnel bir tutum sergileneceğinden sanat yapıtını doğrudan inceleyen bir yol olacaktır.

Çağdaş sanata kadar sanat eserleri anlaşılır varlıklar olarak görülmekteydi. Bu nedenle sanat eserleri ontolojik olarak basit problemler etrafında dolaşıyordu. Resim dediğimiz zaman akla gelen kanvas üzerine çeşitli boyalarla kompozisyon oluşturulması ve maddi yönü sadece bununla sınırlı bir sferden meydana gelmekteydi (Irvin, 2005, s. 1). Buna karşın sanatın içinde bulunduğu durum itibariyle hiç bir zaman olmadığı kadar çeşitlilik gösteren yapısı ile çağdaş sanatı incelemek ve belli kategoriler altında toplamak mümkün gözükmemektedir. Özellikle çağdaş sanatı somut olarak incelemeye dayalı ontolojik çözümleme için çağdaş sanat nesnelerinin bu denli değişkenlik göstermesi nedeniyle izlenecek metot, sanat eserlerinin tek tek ve kendi içeriğindeki elemanlar ile birlikte değerlendirmek olmalıdır. Bu nedenle çağdaş sanat eseleri incelendiğinde ve gelişimine bakıldığından sanat eserinin varlığındaki nesnel kopmaların Duchamp'ta meydana geldiği görülmektedir. Hatta Duchamp, sanatın nesnesinin konumunu farklı boyuta taşıyan, sanatın kırılma noktası, olarak gösterilen bir sanatçı olmuştur (Yetişken, 1998, s. 75). Bu durumda sanat ontoloji denildiğinde onun kendi sınırlarını belirleyip formülleştirmeye çalışmak doğru bir yöntem olmayacaktır. Dolayısıyla eserleri kendi içerisinde inceleyip bir çözümleme yapılmaya çalışılmalıdır.



Şekil 3: Marcel Duchamp, Fountain, 1917

Duchamp, bu eseri ile estetiği bir anlamda yadsımaya çalışmıştır. Hatta kendi yazdığı mektubunda amacının da bu olduğunu bu yolla estetiği yıldırmaya çalıştığını yazmıştır. "Pisuarı meydan okumak için suratlarına fırlattım; ama şimdi de bunların estetik güzelliğini takdir ediyorlar" (Danto, 2010, s. 113). Duchamp, estetik bir kaygı duymadan oluşturduğu ready-made leri ile birlikte düşünsel olanın ön plana çıkarıldığı sanat çalışmaları için estetiği bir zorunluluk olarak görmemiştir. Özellikle Pisuar'dan sonra bu niçin sanattır sorusunun cevapları aranmaya başlanmıştır. Ama Duchamp için yetenekten ziyade fikir önemliydi ve estetik olmazsa olmaz kurallar içerisinde sayılmamalıydı (Renkçi, 2014, s. 64).

Duchamp için sanat eseri sadece kendi varlığından sorumlu olarak var olmaya çalışmalıdır. Yani bir amaca yönelik ve beğenilme amacıyla ortaya konulmamalıdır (Kuspit, 2010, s. 36). Bu bağlamda Duchamp'ın Çeşme'si ontolojik olarak nasıl bir varlık alanı ortaya koymaktadır? Böyle bir çözümleme sanat nesnesinin nesnesini ön palana çıkaran bir bakış ile onu incelenerek başlanmalıdır. Bu anlamada teknik olan nesneler bir kişinin yarattığı değil bir fabrikasyon ürünüdür, buna karşılık sanat eseri bir defa üretilen bireysel bir üründür (Tunalı, 2002, s. 73). Elbette teknik eserde de bir estetik yön bulunabilir. Bu durumda bir sanat eseri ile teknik eseri birbirinden ayıran özellik teknik eserinin fonksiyonunun olması ve işlevinin önem kazanmasıdır. Ancak Duchamp için teknik eser artık fonksiyonunu yitirmiş irreal tabakada bir anlam yüklenmiş ve sanat eseri haline getirilmiştir. Bu irreal tabaka bizim sanat ontolojisinde tinsel varlık sferinde yer alan estetik haz duymamızı sağlayan tabaka değildir. Zaten sanatçının amacı da estetik bir değer taşıyan bir varlık ortaya koymak değildir.

Nesne bağlamında sanat eserinde başkalaşım yoluna gidilmesine başka bir örnek vermek gerekirse Joseph Kosuth örnek gösterilebilir. Çünkü Kosuth, ontolojik olarak teknik eser bağlamında sandalyeyi, onun realiteye katılan ama real olmayan görüntüsü ile fotoğrafını ve zihinde canlandırdığı hali ile sözcükleri kullanmıştır. Estetik değer ile real obje bu anlamda aynı şeyler değildir. Bu nedenle Kosuth, sanatta estetik yerine düşünsel olanın yer alması gerektiğini savunarak onu varlık alanından aşamalı olarak çıkarmıştır. Kosth için, bir nesnenin işlevi ya da var olma nedeni estetik olmamalıdır (Yılmaz, 2001, s.190). Çünkü onun için sanatsal olsun yada olmasın bütün varlıkların estetik değeri eşittir. Bu nedenle bir nesnenin estetik olması estetik yargılarla ilişkilendirmemesi demektir (Şengül, 2013, s. 9).



Şekil 4: Joseph Kosuth, One and Three Chairs, 1965

Kosuth, 'Bir ve Üç Sandalye' çalışması ile ortada gerçek bir sandalye, solunda bu sandalyenin fotoğrafı ve yanında sandalyenin anlam karşılığına dayanan bir açıklamadan oluşan bir düzenleme sunmaktadır. Bu şekilde sanatçı nesne, nesnenin görüntüsü ve sözcüklerden oluşan düzenleme ile, gerçek, taklit, kopya ve temsil denen şeylerin neler olduğuna dikkat çekmektedir (Yılmaz, 2006, s. 226). Böylece bu nesneleri farklı varlık tabakaları ile zihinde aynı şekilde canlandırmıştır. Bir başka deyişle varlık sebebine bağlı kalmaksızın farklı var olanların izleyicisi tarafından aynı imgelemde buluşmasını sağlamıştır.

Sonuç

Geçmişten günümüze kültür, bilim ve teknoloji gibi insan düşüncesini değiştiren ve şekillendiren olgular birbirine bağlı olarak gelişim göstermiştir. Özellikle 20. Yüzyıldan itibaren bu alanların hız kazanmasıyla insanı olduğu kadar sanatı da etkileyen bir ortam

doğmuştur. Bu nedenle bu çağın sanatı da onu etkileyen bu dış unsurlara bağlı olarak gelişim göstermiştir. Çağımızın sanatı genel kuralları ve sınırları olmayan bir yapı gösterdiğinden onu tanımlayacak bir kavram ile sınırlandırılması da mümkün görünmemektedir. Değişen bu sürecin ilk belirtilerinin 1960'larda başlayan sanat hareketlerine dayanması ve sanatın yönünü değiştiren bu çalışmalarla sanatın nesnesinin tekrar sorgulanmasına neden olduğu görülmektedir. Alışılageldik biçimde sanat eserlerinin genel sanat bağlamından ve estetiğinden koparılmaya başlanmasıyla sanat nesnesi hakkında yeni söylemlerin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bu nedenle yeni sanat biçimlerinin incelenmesi sanat varlığının tekrar ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Çünkü çağdaş sanatta düşüncenin daha ön plana çıkarılması, sanatı bu anlamada felsefeye ve onun alanlarına yaklaştırmıştır. Özellikle nesnenin boyutlarındaki değişim onun varlık alanındaki işlevini ve görünüşünü tekrar sorgulamayı gerekli kılmaktadır.

Çağdaş sanatın ontolojisi düşünüldüğünde ortaya koyduğu varlık tarzının incelenmesi onun real ve görülenin ötesinde geleneksel sanattan hangi bağlamda ayrıldığı incelenerek bir çözümleme yapılmıştır. Bu nedenle genel anlamda geleneksel eserlerin varlık tabakaları ve estetik boyutları göz önüne alınarak çağdaş sanatın tinsel bir varlık olarak ulaştığı anlam boyutu irdelenmiştir.

Çağdaş sanatın en önemli özelliği kendine özgü bir estetik anlayış içerisinde olmasıdır. Genel anlamda estetik değerin ontolojik olarak sorgulanması sanat yapıtının diğer var olanlarla ilişkisinin ve onlardan hangi noktalarda ayrıldığının incelenmesine dayanmaktadır. Ancak günümüzdeki çağdaş sanat eserlerinde estetik değer taşıma kaygısı olmayan hatta tersine estetiksizliği sunan eserlerin izleyicisiyle buluşması onun varlık olarak sorgulanmasını gerekli kılmaktadır. Nitekim bu sanat eserleri sanat ontolojisinde tinsel varlık tabakasına bağlı somut olan maddenin irreal yönünü yansıtmaktan geri kalmıştır. Bu nedenle reale dayandırılan hatta bazen teknik bir eser olarak görünen, sanatçının estetik haz yaşamayı yadsıması ve kendi düşüncesini yansıtmasında bir aracı olarak karşımıza çıkarılmıştır. Elbette çağdaş sanatın çeşitliliği ve uygulama konusundaki zenginliği düşünüldüğünde bir kaç örnek onun varlık yapısını genellemek için yeterli olmayacaktır. Ancak çalışmanın genel amacı temellendirilmiş ve bilimsel bir yol olan sanat ontolojisinin çağdaş sanat içerisinde nerede durduğunu anlamaya yönelik olarak genişletilebilir bir yol açmaktır.

Kaynakça

Artun, A., Öge, N. (2013), *Çağdaş Sanat Nedir? Modernlik Sonrasında Sanat*, İstanbul: İletişim Yayınları.

Bağatır, R. D. (2011), Nesnenin Ötesi:Kavramsal Sanatın Dayanak Noktaları, Sanat Ve *Tasarım Dergisi,* 7, 23-33.

Kagan, M. (1993), *Estetik Ve Sanat Dersleri,* (A.Çalışırlar, Çev.). Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.

Kavuran, T., Dede, B. (2013), Platon Ve Aristoteles'in Sanat Etiği, Estetik Kavramı Ve Yansımaları, *Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 23, 47-63.

Şaylan, G. (2006), *Postmodernizm,* Ankara: İmge Kitabevi.

Şaylan, G. (2006), *Postmodernizm,* Ankara: İmge Kitabevi.

Timuçin, A. (1998), *Felsefe Sözlüğü,* İstanbul: İnsancıl Yayınları.

Tunalı, İ. (1979), *Estetik,* İstanbul: Cem Yayınevi.

Tunalı, İ. (2002), *Sanat Ontolojisi*, Ankara: İnkılap Yayınları.

Tunalı, İ. (2007), *Estetik,* İstanbul: Remzi Yayınevi.

Yılmaz, M. (2012), *Sanatın Günceli, Güncelin Sanatı,* Ankara: Ütopya Yayınevi.

Ziss, A. (2009), *Gerçekliği Sanatsal Özümsemenin Bilimi,* İstanbul: Hayalbaz Kitap.

Renkçi, T. (2014), Postmodernizmde Yeni Bir Oluşum: Durumsal Estetik, *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 4 (1), 61-68. (http://dergipark.ulakbim.gov.tr/tojdac/article/view/5000047162/5000044455), (Erişim Tarihi: 14.02.2017)

Köksal, M. (2012), Sanat Nesnesinin Estetik Değeri ve Başkalaşımı, *Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 22, 123-133.

Irvın, S. (2008), The Ontological Diversity of Visual Artworks, *New Waves in Aesthetics*, 1-19.

(http://www.palgrave.com/resources/sample-chapters/9780230220478_sample.pdf), (Erişim Tarihi: 25.12.2017).

Danto, A. C. (2010), *Sanatın Sonundan Sonra,* (Z. Demirsü, Çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Yılmaz, M. (2001), *Sanatçıları Okumak ya da Hayali Söyleşiler,* Ankara: Ütopya Yayınevi.

Şengül, E. (2013), Dilbilimsel Kavramsalcılıktan Anti Görsel Deneyim ve Anti Estetik Haz : Joseph Kosuth, *Uluslararası İdil Dil ve Sanat Dergisi*, 2 (8), 1-13.

DİSİPLİNLERARASI İLİŞKİLER BAĞLAMINDA MEDİKAL İLLÜSTRASYONUN TIP EĞİTİMİNE KATKISI

Sefa Ersan Kaya

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Meslek Yüksekokulu , Grafik Tasarım Programı

sefaersan.kaya@gop.edu.tr

Özet

Sürekli gelişen ve değişen sağlık ile ilgili alanlarda, yeni bilgilere ya da güncellemelere ilişkin paylaşımların hızla artması, bilginin doğrudan ve kolay anlaşılabilir biçimde görselleştirilebilmesini zorunlu kılmaktadır. Medikal illüstrasyonların sağlık alanının bütün disiplinlerinde kullanımı bilginin aktarımı ve paylaşımı açısından hem kolay anlaşılabilir olması hem de yayınlarda kullanılacak olan görsellerin telif hakkı gibi problemlerinden dolayı önem arz etmektedir.

Tıp fakültelerinde kullanılan yazılı, sözlü ve fotoğrafik anlatımlarda kompleks bilgi yükü ve işlem sırasında elde edilen fotoğrafların, konuların özel bölümlerini tam aydınlatması mümkün olmamaktadır. Bu durumlarda kullanılan medikal illüstrasyonlar hem konunun detaylarını ön plana çıkarabilmekte hem de bilginin aktarımı kolaylaştırmaktadır. Tıp alanındaki bilginin sürekli yenilenerek gelişmesi ve geliştirilmesi açısından da akademik yayınlarda ve kitaplarda kullanılan bu illüstrasyonlar, yayınlara evrensel bir dil özelliği kazandırmaktadır.

Bu bilgiler dikkate alındığında yoğun bilgi içerikli bir alan olması nedeniyle tıp eğitiminde, görsel araçların kullanılmasının konuların anlaşılabilirliğini kolaylaştıracağı ve hızlandıracağı düşünülmektedir. Bu gösterim tekniklerinin nitelikli olarak var edilmesi, gerçekleştirim sürecinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için disiplinlerarası eğitim (tıp ve sanat) almış uzman medikal illüstratörlere gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar Kelimler: *Medikal İllüstrasyon, Grafik Tasarım, Sanat, Tıp, Eğitim*

Giriş

Medikal illüstrasyonlar geçmişten günümüze kadar sağlık alanlarında bir rehber niteliği taşımıştır. Görsel unsurların en yaygın kullanıldığı alanlardan birinin tıp fakülteleri olduğu göz önüne alındığında, illüstratif öğelerin üretildiği ve talebin en yoğun olduğu alanlardan birisi tıp fakülteleri olarak düşünülebilmektedir.

Leonarda Da Vinci'nin anatomik alanda yaptığı çalışmalar (1452) ve Tıp doktoru olan Frank H. Netterin medikal çizimleri(1900) bu alanda kullanılan illüstrasyonların hem sağlık alanında ki rolüne hem de arşiv özelliğini ışık tutmaktadır. Sürekli olarak bilgilerin yenilendiği-geliştirildiği ve uygulama tekniklerinin revize edildiği bir alanda güncelliğin sağlanması için medikal illüstrasyonlara gereksinim duyulabilmektedir. Netterin bir yazısında bahsettiği gibi; "Yıllar önce patoloji, anatomi, cerrahi ve diğer tıp kollarında medikal illüstrasyonun eğitim açısından az etkili olduğunu düşündüm. Tıbbi illüstrasyonun tarihine indiğim zaman resimlerin sadece öğretmede değil aynı zamanda cerrahiyi daha yüksek gelişmeye getirmede hayati bir rolü olduğunu gördüm" demiştir. [3]

Tıp alanına evrensel bir dil olma özelliği kazandıran medikal illüstrasyonlar, bu alandaki uzmanlar tarafından gerek eğitim ortamlarında gerekse çeşitli yayınlarda (makale, dergi, kitap vb.) kullanılması bilgilerin hızlı ve kolay anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Bilimsel görüntüleme yöntemleri olarak kullanılan illüstrasyonlar cerrahi prosedürlerden, cerrahi araç gereç tasarımına ve Tıbbi görüntü araçlarının (MRG, Röntgen, Ultrasonografi, Bilgisayarlı Tomografi, Foloroskopi, 3D Sanal Otopsi (Virtopsi) şablon olarak kullanıldığı 3 boyutlu tasarımlara kadar geniş bir alanda işlevsellik kazanmıştır.

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte tıp alanındaki yöntem ve teknikler çeşitlilik kazanmış, bu güncellemeler medikal illüstrasyonun tasarım ortamına da yansımıştır. Önceleri sadece 2 boyutlu elle yapılan geleneksel çizimler kullanılırken şimdi 2 boyutlu tasarım yapılan dijital ortam ve araç gereçler, 3 boyutlu sanal ortamlar, animasyonlar gibi donanımlar tasarımların niteliğini ve kullanılabilirliğine ivme kazandırmıştır. Bilgi çağı olarak adlandırılan 21. yüzyıl teknolojisinde tıp biliminin sanat ile ifade edilmesi için üretilen yazılımlar arasında en yaygın kullanılan programlar Abode Photoshop, Abode illustratör, Sketchbook, Procreate, 3D Studio Max, Autodesk Maya ve Cinema 4D sayılabilir.

Bilimsel Görüntüleme Yöntemleri

İnsanoğlu tarih boyunca mağaralardaki resimlerden, Hubble Teleskopundan elde edilen görüntülere kadar çok fazla görüntü ile karşılaşmıştır. Her yanımızın görüntülerle çevirili olduğunu düşündüğümüzde, bir görüntünün belki de çok fazla sözcükten daha fazla bir anlam ifade ettiği veya daha iyi bir iletişim materyali oluşturduğu düşünüle bilinir.

Bir olayı ve durumu ifade etme aracı olarak medikal illüstrasyon disiplinler arası bir bilim dalını temsil etmektedir. Friendly'e göre (2009) bu bilim dalı, "...dinamik (zaman) bileşeniyle, yüzeyler, aydınlatma kaynakları ve benzeri, hacimlerin, üç boyutlu fenomenlerin (mimari, meteorolojik, tıbbi, biyolojik, vs.) görselleştirilmesi ile ilgilidir". [2]

Da Vinci'nin insan anatomisi üzerine yaptığı çalışmalar tıp alanındaki görüntüleme tekniklerinin temelini oluşturmuştur. Her dönemde insanın sürekli güncel bilgiyi keşfetme arzusu devam etmiş ve tarım toplumundan teknoloji toplumuna geçmesiyle birlikte tasarım ve görüntüleme fenomenleri çeşitlenerek ivme kazanmıştır. Daha gerçekçi resimlemeler kullanılmaya başlanmış 21. Yüzyıldan sonra bilgisayarların kendini yenilemesi ile 3 boyutlu görsellerin ve animasyonların kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu yenilenme, kullanılan görsellerin hem çeşitlenmesini sağlamış hem de detay ve pratikliğe salt bir zemin hazırlamıştır.

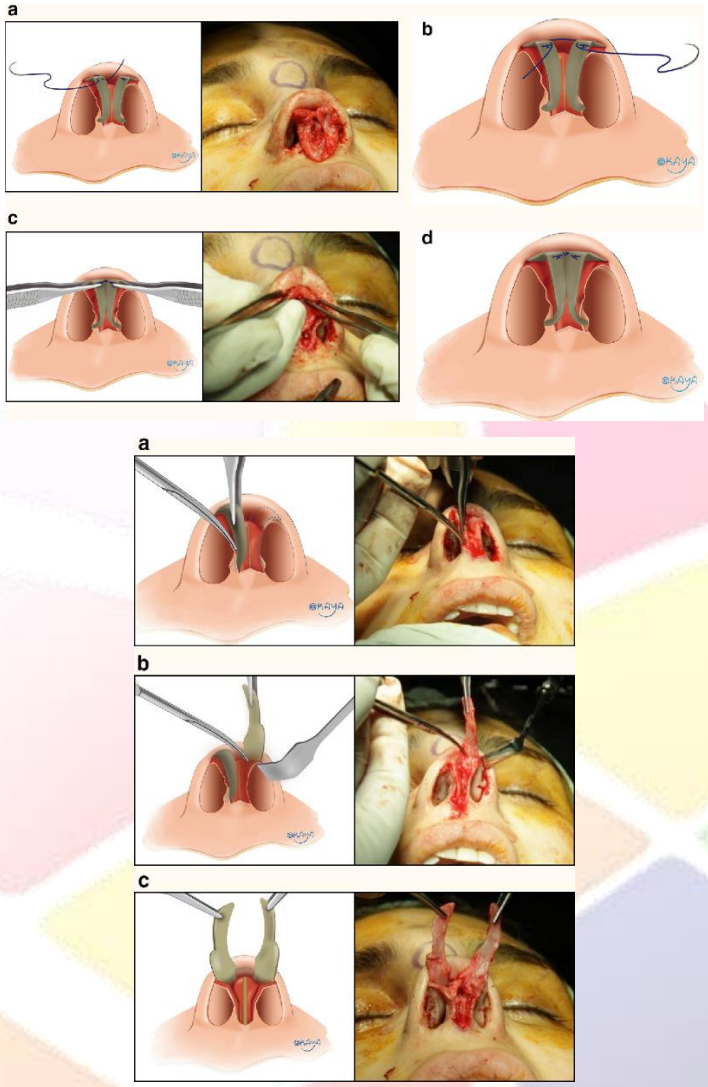
Bilimsel ve Teknik İllüstrasyon

Bu illüstrasyonlar bilginin uygulanabilmesi ya da uygulanan bir pratiğin görselleştirilmesi için kullanılan yöntem ve teknikleri kapsamaktadır. "Bilimsel ve Teknik illüstrasyon oldukça geniş disiplinlerde uygulama alanı olan bir terimdir. Tıp, zooloji, gibi uzmanlık alanları için öğretici ve tanımlayıcı amaçlarla yapılan ayrıntılı illüstrasyonlar bu grupta toplanabilir". [1]

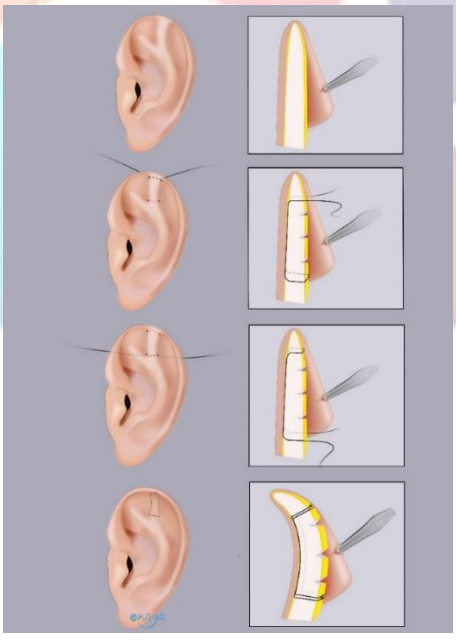
Günümüzde tıp alanında bilgi yükünün artması ve cerrahi araç- gereç ve tekniklerinin gelişmesi ile birlikte medikal illüstrasyon uzmanlık alanı haline gelmiş ve profesyonel bir meslek dalı olarak görülmeye başlanmıştır. Medikal illüstrasyonların uzmanlık alanı haline gelmesinde ki temel prensipler cerrahi pratiklerde fotoğraf makinesinin yapamadığı ayıklama, abartma ve yalınlaştırma ilişkilerini iyi kurgulayarak alanında uzman ve uzman olacak kişilere bilginin doğru aktarılmasını ve doğru arşivlenmesini sağlamaktır.



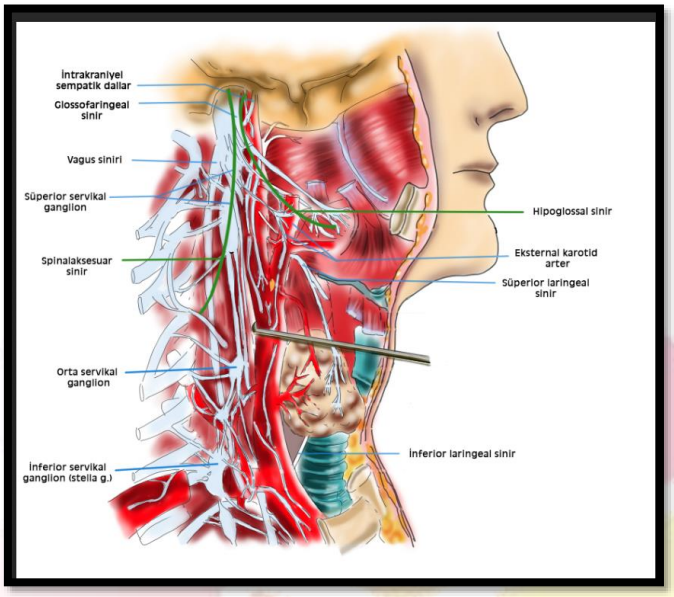
Şekil 1: Leonardo Da Vinci Rahimde Fetüs Eskizleri [4]



Şekil 2: Sefa Ersan Kaya tarafından çizilmiş bir Cerrahi Rinoplasti İllüstrasyonları



Şekil 3: Sefa Ersan Kaya tarafından çizilmiş bir kulak anatomisindeki bozukluk (Stahl kulağı) cerrahisi illüstrasyonu



Şekil 4: Prof. Dr. Sevgi Soylu Koyuncu tarafından çizilmiş bir Baş Ve Boyun Anatomisini İllüstrasyon Çalışması

Tıbbi Animasyon

Tıbbi animasyonu tıbbi görüntülerin hareketli olarak kurgulandığı ve gösterildiği, cerrahi bir müdahalenin yalınlaştırılarak ve odak noktasını ortaya çıkararak izleyiciye aktaran haraketli görüntüler olarak açıklanabilmektedir. Tıbbi reklamlarda, bilimsel etkinliklerde halk sağlığına yönelik TV reklamlarında vb. mecralarda izleyici kitlesini bilinçlendirmek amaçlı yaygın kullanılan görüntüleme tekniğidir.

Tıp eğitiminde tıbbi animasyonların medya ortamlarında yayımlanarak kullanımı hem yeni cerrahi yöntemlerin kişilere daha çabuk ulaşmasına hem de tıp öğrencilerinin dünyanın herhangi bir yerinde yapılan uygulamaları kolaylıkla ulaşabilmesi ve anlamasına yardımcı olmaktadır.

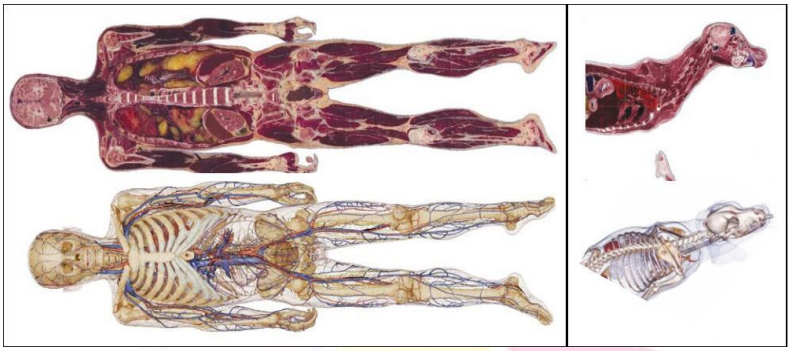


Şekil 5: Anjiyoplasti İşleminden Statik Bir Görüntü [5]

Tıbbi Görüntüleme (MRG, Röntgen, Ultrasonografi, Bilgisayarlı Tomografi, Foloroskopi, Dijital Anjiyografi, 3D Sanal Otopsi (Virtopsi)

Tıbbi görüntüleme tıp alanı içerisinde teşhis ve tedavi uygulamalarında kullanılan 3 boyutlu taramalar doğrultusunda veriler elde eden cihazlar olarak adlandırılabilir. Bu cihazlar canlı vücudunun içyapısını mikro düzeyde inceleyerek makro düzeyde görünebilmesini olanaklı hale getirmişlerdir. Röntgen filmlerinden, 3 boyutlu ultrasonografik görüntülere ve Tüm organların net olarak görüntülenebildiği sanal otopsi (virtopsi) teknolojisine kadar birçok farklı çalışma prensibine sahip cihazlar geliştirilmektedir.

Tıp alanında kullanılan bu tarama cihazlarının oluşturduğu sonuçlar, tarama verileri ve illüstrasyonlar kolajlanarak medikal illüstrasyonlara da dönüştürülebilmektedir.



Şekil 6: Anatomage Table Da Virtopsi Görüntüleme Cihazı İle Görüntülenmiş İnsan Ve Hayvan Bedeninden bir kesit [6]



Şekil 7: Merve Evren tarafından X-ray görüntü üzerine çizilmiş ağız içi yumuşak doku İllüstrasyonu [7]

Sonuç

Sağlık alanı içerisinde geniş bir alanı kapsayan tıp alanı ve tıp eğitimi ile ilgili tüm kurum ve kuruluşlarda medikal illüstrasyonların kullanılmadığı bir alan olmadığı görülmektedir. Eğitim ortamlarında yazılı materyallerin yanında görsel/görsel ve işitsel araçların kullanılmasının eğitim ortamına katıldığı düşünüldüğünde konuların anlaşılabilirliğini arttıracağı düşünülmektedir.

Kaynakça

[1] Becer, E. *İletişim ve Grafik Tasarım,* Dost Kitabevi, Ankara, 2013.

[2] Frıendly, M. ve Denıs, D. J. *"Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization",* Statistical Consulting Service, 2, 2009.

[3] Küçük, M. Tıbbi İllüstrasyon Tasarımının Gelişim Süreci, Türkiye'de Kullanımı Ve Uygulama Örnekleri, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 2006.https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

[4] https://erdalatabek.wordpress.com/2015/11/11/1031/leonardo-da-vinci-fetus/

[5] https://highimpact.com/exhibits/stent-procedure

[6] https://www.barry.edu/biomedical-sciences/about/technology.html

[7] https://www.behance.net/gallery/5904539/inside-of-a-human-mouth

HATTAT SEYYİD İZZET MUSTAFA'NIN HİLYE VE ES-SEYYİDÜ'L-HAFIZ AHMED ER-RÜŞDİ B. MUHAMMED EL-EDİRNEVİ'NİN KUR'AN-I KERİM MÜSTENSİH NÜSHALARININ TEZYİNATI

***Dr. Öğr. Üyesi Sevda EMLAK**

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Geleneksel Türk Sanatları Bölümü, Tokat, Türkiye

sevda.emlak @gop.edu.tr

Özet

Milletlerin önemli bir kültür taşı olan yazma eserler tarihe ışık tutan kaynaklar olmanın yanı sıra yazıldığı dönemin sanatsal verilerini ortaya çıkaran taşınabilir maddi varlıklarımızdır. Bu eserler edebi niteliğinin yanında minyatür, tezhip, hat ve cilt bakımından da büyük önem teşkil etmektedir. Bu değerlerimize ev sahipliği yapan yerlerden biri de Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi'dir.

Ankara Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi'nin nadir eserlerinden olan Y/0278 ve Y/0304 envanter numaralı yazmalar XIX. yüzyıl dönemini yansıtan müstensih nüshalardır. Dini konulu olan eserlerin envanter bilgileri çıkarılarak tezhipli sayfaları tespit edilmiş ve tezyinat açısından değerlendirmesi yapılmıştır.

Değerlendirmede her yüzyılda aynı düzende etkilenilen ekol ve sanat akımlarıyla beraber kitap sanatlarının da şekillendiği görülmüştür. Eserlerdeki motiflerin harmonisi ve renklerin farklılıkları sanatkârların, dönemini yansıtan özelliklerle ortaya konulduğu düşünülmektedir. XIX yüzyıl tezyinatını yansıtan nadir nüshalardır.

Anahtar Kelimeler: *Yazma Eser, Tezhip, Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi*

Giriş

Dünyanın çeşitli ülkelerinde farklı kütüphanelerde tarih, coğrafya din, dil, matematik, mantık, astronomi konulu birçok yazma eserler bulunmaktadır. Ülkemizde de fazlasıyla mevcut olan yazma eser örneklerini birçok il halk kütüphanelerinde, sayılı Osmanlı dönemi kütüphanelerinde, Üniversite kütüphanelerinde, müzelerde, vakıf ve özel koleksiyonlarda görmek mümkündür.

Ankara Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi 1931 yılından bu yana kadar arşivinde çeşitli Osmanlı tarihine ait belgeler ve Türkiye Cumhuriyeti dönemini kapsayan kitaplar bulundurmaktadır. Bağış ve satın alma yoluyla birçok arşiv belgesini bünyesinde toplamıştır. Kütüphane de birçok önemli kitapla beraber, yaklaşık 2177 adet yazma eser bulunmaktadır ("Türk Tarih Kurumu Web Sayfası", 2018).

Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi'nin nadir eserlerinden olan Y/0278 ve Y/0304 envanter numaralı yazmalar XIX. yüzyıl dönemini yansıtan müstensih nüshalardır. Dini konulu olan eserler; Hattat Seyyid İzzet Mustafa'nın Hilye ile Es-Seyyidü'l-Hafız Ahmed Er-Rüşdi B. Muhammed El-Edirnevi'nin Kur-an'ı Kerim'idir. Eserler tezyinat açısından incelendiğinde;



Resim 1. Y/0278 nolu eserin cildi (alt kapak, sırt, üst kapak, mıklep)

Manzum eser şeklinde nesih hattı ile yazılan, edebiyat konulu Hilye'nin (Hakanî) Müstensihi Seyid İzzet Mustafa'dır. Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi'nde Y/0278 envanter numarasıyla kayıtlı olan eserin dili Osmanlı Türkçesidir. Eser H. 1259 (M. 1843) tarihlidir. Ölçüleri 200x125mm. 124x65mm olup yaprak sayısı 70'dir.

Cilt Özellikleri: Alt kapak, sırt, üst kapak, mıklebi, mevcut olan eserin cildi sağlam durumdadır. Orta kısmında ¼ oranında simetrik olarak saltanat güneşi motifi uygulanmıştır. Koyu kahverengi zemin üzerine beyzi formda yapılan tezyinatta yeşil ve sarı altın

kullanılmıştır. Köşebent tezyinatlarında ise yine aynı motifin ¼ oranında uygulaması yapılarak yeşil ve sarı altın ile cetvel çekilmiştir. Eserin alt kapak, üst kapak ve mıklebine aynı süsleme yapılmıştır.



Resim 2. Varak 2a-1b (Serlevha Tezhibi, Başlık Tezhibi, Satır Arası Süslemeler)

Muazzam bir şekilde yapılan 1b varağı tamamen barok ve rokoko bezeme unsurları ile tezyin edilmiştir. ½ oranında yapılan Serlevha bezemesinde, altın bir vazo içerisinde hatayi, güller olmak üzere tamamen natüralist üslûpta, gölgeli boyanarak hacim kazanmış çiçekler ve yapraklar yer almaktadır. Kıvrımlı hançer yaprakları rokoko üslubunda renklendirilmiştir. Motiflerde altın, pembe, mavi ve yeşil renkler canlı tonlarda kullanılmıştır. Altın ile ince ve kalın bordürler yapılmıştır.

2a varağında en alt kısımda başlık tezhibi yapılmıştır. ½ tasarımda mavi hançer yapraklarıyla gölgeli boyanmış bir tasarım görülmektedir. Başlık tezhibinin ortası silme altın ile renklendirilmiştir. Ancak bu yazı kısmında herhangi bir hat yazısı bulunmamaktadır. Varak 2a ve 1b örnekleminde satır başlarına ve sonlarına altın ile yapılan yaprak tasvirleri eserin bütün sayfalarına uygulanmıştır. Metin kısmında ise siyah is mürekkebi kullanılmıştır. Eserin bütün sayfalarındaki yazı ve tezhip alanları sarı ve yeşil altın ile cetvel çekilerek nihayetlendirilmiştir.



Resim 3. Varak 9a-8b (Başlık Tezhibi ve Satır Arası Süslemeler)

Eserde aynı formatta birçok kez karşılaşacağımız sure başı tezhiplerinde 9a ve 8b varağının tezhibi ise sade bir biçimde tezyin edilmiştir. Silme altın zemin üzerine beyaz dendanlarda yazı alanı oluşturulmuş ancak içi boş bırakılmıştır. Altın ile yapılan penç motiflerine kırmızı rengiyle detay verilmiştir. ¼ oranında yapılan tasarımda uçuk renkli cetveller tercih edilmiştir. Satır süslemeleri eserin bütün sayfalarında aynı şekilde tekrar etmektedir.



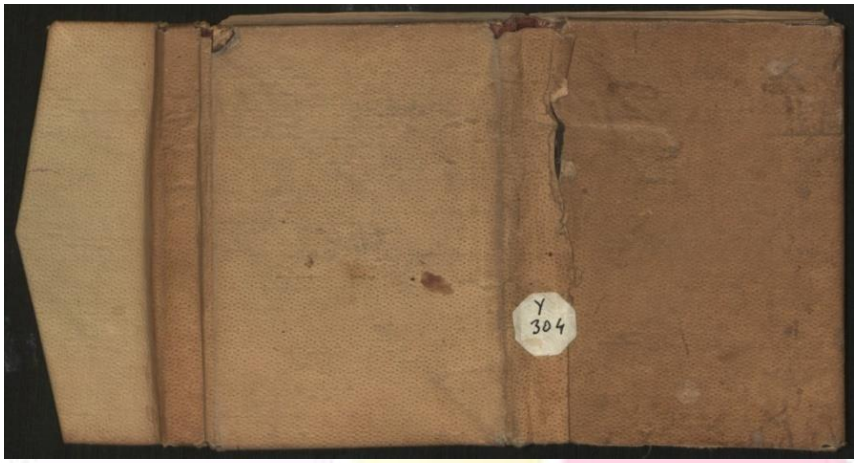
Resim 4. Varak 44b-43a (Başlık Tezhipleri, Satır Arası Süslemeler)

44a-43b varağında yine başlık tezhipleri mevcuttur. 43b varağında yazının üst kısmında silme altın zemin üzerine turuncu dendanlarla yazı alanı oluşturulmuş yine içi boş bırakılmıştır. Altın ile yapılan penç motiflerine kırmızı renkte detay verilmiştir. ¼ oranında yapılan tasarımda lila renginde cetveller tercih edilmiştir. Alta ise satır sonuna uygulanmış tezhipte ise aynı form ve biçim özellikleri ile yapılmıştır. Silme altın zemin üzerine beyaz dendanlarla yazı alanı oluşturulmuş içi boş bırakılmıştır. Altın ile yapılan penç motiflerine kırmızı renkte detay verilmiştir. ¼ oranında yapılan tasarımda koyu mavi cetvel uygulanmıştır. 44b varağındaki başlık tezhibi özelliğinde ise aynı form ve motiflerin tekrarlandığı görülmektedir. Buradaki başlık tezhibinde de sarı cetvel karşımıza çıkmaktadır. Başlıklardaki tezhipler dikdörtgen formlarda tasarlanmış ve genelde ağırlıklı olarak penç motifi işlendiği görülmüştür.



Resim 5. Varak 70a 69b (Hatime Sayfası, Başlık Tezhibi, Satır Arası Süslemeler)

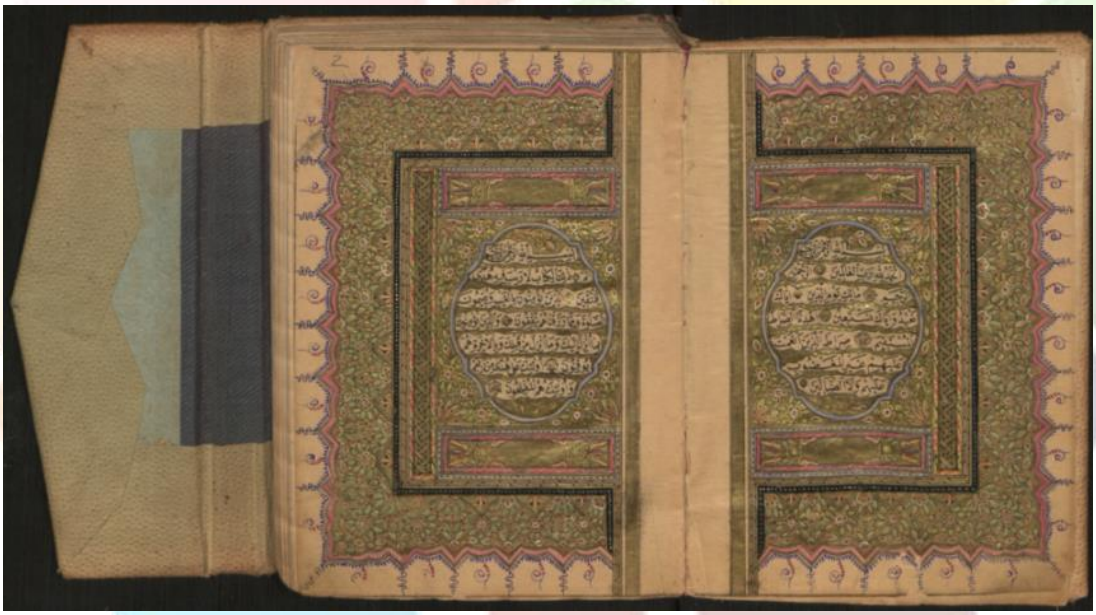
Eserin 69b varağında ise son satırın üstünde yazı aralığına silme altın zemin üzerine turuncu dendanlarla yazı alanı oluşturulmuş ancak içi boş bırakılmıştır. Altın ile yapılan penç motiflerine kırmızı renkte detaylar yapılmıştır. ¼ oranında yapılan tasarımda yine kırmızı parlak renkte cetvel uygulanmıştır. Eserin 70a varağında ise hatime (ketebe) tezhibi yapılmıştır. Sıvama altın kullanılmıştır. Ancak altının üzerine herhangi bir süsleme yapılmamıştır. Etrafı pembe sarı renkli yapraklarla sınırlandırılmıştır. Eserin tezyinatı Ketebe kaydının bulunduğu 70a varağında uygulanan çok sade ve işçiliği az olan hatime tezhibi sonlandırılmıştır.



Resim 6. Y/0304 nolu eserin cildi (alt kapak, sırt, üst kapak, mıklep)

Dini ilim konulu olan nesih hattıyla, siyah mürekkep ile yazılan Kur'an-ı Kerim'in Müstensihi Es-seyyidü'l-Hafız Ahmed er-Rüşdi b. Muhammed el-Edirnevi'dir. Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi'nde Y/0304 envanter numarasıyla kayıtlı olan eser Arapça yazılmıştır. Eser H. 15 Muharrem 1275- 25 Ağustos M. 1858 tarihlidir. Ölçüleri 200x125mm. 124x65mm olup yaprak sayısı 302'dir.

Eserin cildinde herhangi bir bezeme olup olmadığı tespit edilememiştir. Sağlamlaştırmak veyahut derisinde yırtılma meydana gelmesin diye koruma amaçlı sütlü kahve tonunda kalın bir kâğıt ile kaplandığı görülmektedir. Bu sebepten eserin derisindeki bezemeye ulaşılamamıştır.



Resim 7. Varak 2a-1b, (Serlevha Tezhibi, Satır Arası ve Durak Süslemeleri)

Eserin 2a-1b varağında XIX. yüzyıl özelliklerini yansıtan işçiliği mükellef olan karşılıklı ½ oranında simetrik tam sayfa serlevha tezhibi uygulanmıştır. Bezemelerin ortasına 1b varağında Fatiha 2a varağında Bakara suresi yer almıştır. Yazı etrafına lila renkte geniş dendenlar yapılarak çevrelenmiştir. Altın zemin üzerine penç ve yaprak motifleri ile kareye tamamlanacak şekilde bezeme yapılmıştır. Motiflerde altın, sarı, beyaz, yeşil ve kırmızı ile detaylandırılmıştır. Motifler siyah renkle tahrirlenmiştir. Alt ve üst kısmında dikdörtgen form içerisine tasarım yapılmıştır. Altın zemin üzerine yaprak ve pençlerden ¼ tasarım uygulanmıştır. Dikdörtgenin çevresine bir pembe, bir altın, bir de mavi ve beyaz iki renkten oluşturulmuş 3 adet ince cetvel çekilmiştir. Yazının yan tarafına altın zemin üzerine kalın bir zencirek yapılmıştır. Zencireği çerçeveleyecek şekilde de sarı zemin üzerine kırmızı ve yeşil detayları olan yine bir cetvel çekilmiştir. Bütün bezemeyi çevreleyecek şekilde altın zemin üzerine siyah zencirek, siyah zemin üzerine beyaz noktalı bezeme ile iki cetvel yapılmıştır. Üç tarafına taç formunda tezhip uygulanmıştır. Taç formu tasarımı ½ oranında geliştirilmiştir. Altın zemin üzerine yeşil beyaz, pembe renklerle detaylandırılmış Penç ve yaprak motifleri kullanılmıştır. Altın pembe ve mor renklerle dört sıralı dendanlar yapılmıştır. Mor renkte iki farklı biçimde küçük tığlar uygulanarak pembe ile detaylar verilmiştir. 2a-1b varaklarının tasarım ilkeleri ve renk özellikleri aynıdır. Eserin Serlevha tezhibinde altının çok yoğun olarak kullanıldığı görülmüştür.



Resim 8. Varak 111a-110b (Gül Tezhibi, Başlık Tezhibi, Satır Arası ve Durak Süslemeleri)

Kur'an-ı Kerim'in birçok sayfasında aynı formda yapılan sûre başı tezyinatlarından bir örnekte 110b varağında satır arasına yapılmış bir başlık tezhibidir. Altın zemin üzerine Üstübeç mürekkebiyle ince sülüs hattı ile başlık yazılmış ve başlık tezhibi yapılmıştır. ¼ oranında altın zemin üzerine yeşil ile verilen detaylarla, basit yaprak motiflerine yer verilmiştir. Altın cetveller uygulanmıştır. Besmele-i Şerif'in alt kısmına altınla basit bir şekilde yaprak motiflerinden oluşturulmuş satır arası süsleme yapılmıştır. Bu süsleme eserin bütün sûre başlarında Besmelenin üst kısmına uygulanmıştır. Yazı aralarına duraklar yapılmıştır. Duraklarda altın zeminli küçük siyah tahrirli basit yuvarlaklar yapılmıştır. Varak 111a'da ise sayfa kenarında hatai motifine benzetilmek istenen gövdesi beyzi formda olup kıvrımlı, düz dallar ve yapraklardan oluşturulmuş bir gül tezhibi bulunmaktadır. Satır aralarında altın ile penç motifi ile durak tezhibi yapılmıştır. Metin kısmında siyah is mürekkebi kullanılmış ancak harekelerde bazı yerlerde kırmızı mürekkep tercih edilmiştir. Eserin bütün sayfaları yazı ve tezhip alanları sarı ve yeşil altın ile cetvel çekilerek nihayetlendirilmiştir.



Resim 9. 301a-300b (Başlık Tezhibi ve Satır Arası ve Durak Süslemeleri)

Eserin birçok sûresinin başında olduğu gibi kısa sürelerin bulunduğu 301a-300b varağında ise altın zeminli sûre başları yapılmıştır. Dendanlarla ayrılan yazı kısmına Üstübeç mürekkep kullanılarak ince sülüs hattı ile başlık yazıları yazılmıştır. ¼ oranında altın zemin üzerine yeşil ile verilen detaylarla, basit yaprak motiflerine yer verilmiştir. Altın cetveller uygulanmıştır. Besmele-i Şerif'in altına basit bir şekilde yaprak motiflerinden oluşturulmuş satır arası süsleme yapılmıştır. Bu süsleme aynı şekilde Kur'an-ı Kerimin bütün sûrelerinin başına uygulanmıştır.



Resim 10.302a-301 (Hatime Tezhibi, Başlık Tezhibi, Satır Arası ve Durak Süslemeleri)

Eserin son sayfası olan 302a Hatime sayfasında ise beyzi formda dendanlarla çevrilmiş altın zemin üzerine penç motifleri ve yapraklardan oluşturulmuş bir tasarım mevcuttur. Süsleme de siyah tahrir kullanılarak kırmızı renkte tonlama yapılmıştır. Süslemenin içinde ise Ketebe kaydı dediğimiz, eserin kim tarafından, kaç yılında yazıldığı gibi bilgilerin ihtiva ettiği yazı alanı bulunmaktadır. Yazı alanında eserin tümünde olduğu gibi yine duraklarda altın zeminli küçük siyah tahrirli basit yuvarlaklar yapılmıştır.

İncelenen eserlerden yola çıkılarak eserlerin yazım yılı ile süslemelerinin doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Geç dönem eserlerine örnek olarak gösterebileceğimiz bu yazma eserlerin süslemesi XIX. yüzyıl Türk Kitap sanatları bezeme esasları ile yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. XIX. yüzyılın sonlarına kadar süren ve *Batılılaşma Dönemi* olarak adlandırılan bu süreçte, barok-rokoko kıvrımları, natüralist çiçekler, vazo-sepet içerisine yerleştirilmiş çiçekler ve kurdele ile bağlanmış çiçek buketleri (Aksoy, 1977: 131, Derman, 2002: 296) tezhip sanatında etkisini fazlasıyla göstermiştir. Barok rokoko etkisi özellikle Y/0278 nolu eserin tasarım ve renk ilkelerinde oldukça ortaya koyulmuştur. Y/0304 nolu eserde ise özellikle kullanılan renkler (Pembe, Siyah, Sarı) XIX. yüzyıl renk örnekleri ile benzeşmektedir.

XIX. yüzyıl Türk tezhip sanatına bakıldığında Avrupa etkisi olan barok-rokoko özelliği kıvrımlı çizgiler ve buketler tezhiplerde yer bulunca bir zenginleşme olduğu göze çarpmaktadır. Bu zenginleşmelerden Y/0278 cilt özelliklerinde göze çarpan bir önemli detay olan XIX. yüzyıl cilt bezemelerinde sıkça karşımıza çıkan saltanat güneşi motifidir (Elitok; 2014, s. 211, 212). Y/0278 nolu eserin cildinin üzerinde bulunan saltanat güneşi motifi XIX. yüzyıla ait bir vakfiyenin cilt özellikleri (Elitok; 2014, s. 211, 212) ile büyük benzerliklerinden anlaşılmaktadır. XVIII. yüzyılda Barok, Ampir ve Rokoko tarzının tesiri ile mahalli tarzda bir Türk Rokokosu üslubu meydana gelmiş ve XIX. yüzyılda da sürmüştür. (Özkeçeci, Özkeçeci, 2007 s. 49). Aliy-ül Nakşibendi Er Rakım tarafından rokoko tarzında tezhiplenmiş 1807 tarihli Kur'an-ı Kerim'in Serlevha örneği barok-rokoko tesirini gösteren bezeme örneklerindendir (Özkeçeci, Özkeçeci, 2007 s. 274). 1865 tarihli Nur el Zeyn tarafından süslemesi yapılan Delail el hayrat örneğinin serlevhasında (Demiriz, 2005, 258) ve Sultan II. Mecid zamanında (1839-1861) yapılan Ayverdi koleksiyonunda bulunan Kad Semi'i cüzündeki başlık tezhibi ve hatime sayfasındaki süslemelerin de XIX. yy ait örneklerinden bazılarıdır (Demiriz, 2005, s. 258, 262.270271.272) Eserlerdeki süslemelerdeki gördüğümüz kıvrımlar, çizgiler, renkler eserlerin aynı yüzyıl ile uyum içerinde yapıldığını kanıtlar niteliktedir.

XV. yüzyıl ortalarından itibaren XVII. yüzyıla kadar devam eden klasik dönem Osmanlı İmparatorluğu toprak, kültür ve sanat bakımından zirveye ulaştığı yüzyıl olduğu bilinmektedir (Taşkale, 2000, 539). XIX. yüzyıl Tezhip sanatı XVII. yüzyılda olduğu gibi bir duraklama dönemine girmiş ve bu durum bir sonraki yüzyılın ilk yarısına kadar etkisi devam etmiştir (Taşkale, 2009, s.433). XIX. yüzyıl tasarım ve bezeme elamanlarında klasik döneme bir geri dönüş havası hissedilmek istetilse bile bu dönemde yoğun altın kullanılarak yapılan eserlerde klasik dönem asaleti ve havası görülmemektedir (Özkeçeci, Özkeçeci, 2007 s. 274). Y/0304 nolu Kur'an-ı Kerimde de görüldüğü gibi Serlevha bezemelerinde, başlık tezhiplerinde, duraklarda ve hatime tezhibinde bolca altın kullanılmış ancak XVI. klasiğinin gerisinde ve gölgesinde kalmış eserler olduğu aşikârdır.

Sonuç

Sonuç olarak her yüzyılda aynı düzende etkilenilen ekol ve sanat akımıyla beraber kitap sanatlarının da şekillendiği görülmüştür. Eserlerdeki motiflerin harmonisi ve renklerin farklılıkları sanatkârların, dönemini yansıtan özelliklerle ortaya konulduğu düşünülmektedir. Kitap sanatları bakımından incelediğimiz eserlerin tezyinatları değerlendirilmiş ve her iki nüshanın yazıldığı yüzyıl üslupları ile benzerlik taşıdığı önemi vurgulanmıştır. XIX. yüzyıl eserlerin örneklerinden aynı dönem özellikleri taşıdığı anlaşılmaktadır. Barok Rokoko anlayışına yönelik motiflerle tezyinat arayışları olduğu düşünülmektedir. Bezemelerdeki motif çeşitliliğinin tam stilize motiflerin yerine, yarı natüralist motif anlayışına dönüşü, Motiflerin sadeleşerek kaba ve işçilik açısından zayıf örneklerinin ortaya çıktığı düşünülmektedir. Tığlarda ise basit ve zariflikten uzaklaşmıştık görülmektedir. Serlevha tezhiplerinin gösterişinin yanında başlık tezhibi ve hatime tezhiplerinde aynı zarafet sağlanamamıştır. XVIII. yüzyıl Avrupa barok, ampir, rokoko etkisinin XIX. yüzyıla tesiri ile müzehhiplerinde kitap sanatlarındaki üslup anlayışı biçimlenmiş ve klasik tezhip anlayışından tamamen uzaklaşılmıştır. İncelediğimiz eserlerdeki tezyinat anlayışını XIX. Yüzyıla ait birçok eserde görmemiz mümkündür. Ankara Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi bünyesinde de birçok yazma eser bulundurmaktadır. Bu bağlamda sanat

değeri yüksek eserlerin incelenip gün yüzüne çıkarılması ve literatüre kazandırılması için özellikle kitap sanatları alanında çalışan araştırmacılarını beklemektedir.

Kaynakça

Aksoy Ş.(1977). "Kitap Süslemelerinde Türk-Barok-Rokoko Üslûbu", Sanat, S. 6, İstanbul, s. 126-136.

Derman, F. Ç. (2002). "Türk Tezhip Sanatının Asırlar içinde Değişimi", Türkler Ansiklopedisi, Ankara, s.398-406.

Demiriz, Y. (2005). Osmanlı Kitap Sanatında Doğal Çiçekler, İstanbul, Yorum Sanat.

Elitok H. (2014). Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivinde Bulunan Hanım Sultanlara ve Padişahlara ait bir Grup Vakfiyenin Hat, Tezhip ve Cilt Bakımından İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İslam Tarihi ve Sanatları Anabilim Dalı, Erzurum.

İlhan Özkeçeci, Şule Bilge Özkeçeci, (2014) Türk Sanatında Tezhip, Yazıgen Yayıncılık, İstanbul.

Taşkale F. (2009), s. 417-434. Ed. Özcan A.R., Hat ve Tezhip Sanatı, Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı.

Taşkale F, (2000). "Kur'an-ı Kerim'de Açan Çiçekler", M. Uğur Derman 65. Yaş Armağanı, İstanbul, s.537-552.

Türk Tarih Kurumu Web Sitesi. (2018). http://www.ttk.gov.tr/kutuphane/kutuphane-tanitim/

MÜZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMLARINDAKİ BİREYSEL DERSLERDE İNTERNET KAYNAKLI GÖRSEL-İŞİTSEL MODEL KULLANIMI

Zeynep Deniz UYAN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye

deniz.uyan@gop.edu.tr

Özet

Çağımızda internet kaynaklı bilgi edinme hayatımızın her alanında olduğu gibi, akademik alanlarda da vazgeçilmez bir yere sahiptir. Müzik eğitimcileri ve öğrencileri tarafından da yazılı, görsel ve işitsel birçok kaynak sıkça kullanılmaktadır. Araştırmanın amacı, mesleki müzik eğitiminin temel derslerinden olan bireysel derslerde "internet kaynaklı görsel-işitsel model kullanımı" durumunu belirlemektir. Araştırma, durum tespitine yönelik tarama modelinde olup, evrenini Türkiye'deki Müzik Öğretmenliği Programları lisans öğrencileri, örneklemini ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Müzik Eğitimi Anabilim Dalı lisans öğrencileri oluşturmaktadır (n=78). Veri toplama aracı olarak 18 sorudan oluşan anket kullanılmıştır. Anket yoluyla elde edilen veriler, ortalama, frekans, yüzde ve korelasyon hesaplamaları ile analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda, öğrencilerin bireysel ders çalışmalarında sıklıkla internet kaynaklı görsel-işitsel modellerden faydalandığı, öğretmenlerin öğrencileri sıklıkla görsel-işitsel internet kaynağı kullanımına yönlendirdiği, öğrencilerin faydalanacakları internet kaynaklarını büyük oranda öğretmenlerinin önerilerine göre seçtikleri, daha çok deşifre aşamasında internet kaynaklarından faydalandıkları, bireysel derslerdeki gelişimlerini büyük ölçüde olumlu yönde etkilediğini düşündükleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Müzik Eğitimi, Bireysel Ders, İnternet, Görsel-İşitsel Model*

1.Giriş

Gelişen teknoloji ile birlikte "internet kaynaklı bilgi edinme" hayatımızın her alanına girmiş, bilgiye erişim kolaylığı, kaynak çeşitliliği, düşük maliyeti ve erişim hızı ile hayatlarımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bu kaynak çeşitliliği, müzik eğitimcilerine ve öğrencilerine, alanlarında kullanabilecekleri yazılı kaynakların yanında, görsel ve işitsel model olabilecek pek çok video ve ses kaydı da sunmaktadır. (dünya çapında ünlü virtüözlerin canlı performansları ya da albüm kayıtları vb.)

Müzik teknolojileri alanında yapılan birçok araştırmada bilgisayar ve internet kullanımının özellikle bireysel derslerde yoğunlaştığı görülmektedir. Müzik öğretmenliği lisans programlarında hem öğretim elemanları hem de öğrenciler arasında bilgisayarların en sık kullanılan müzik teknolojisi donanımı olduğu, öğretim elemanlarının tüm yarıyıllarda en çok bireysel çalgı derslerinde müzik teknolojilerinin kullandığı, müzik öğretmenliği bölümlerinde müzik teknolojisi donanımının özellikle bilgisayar, internet erişimi ve metronomda yoğunlaştığı, özellikle tüm dönemlerdeki Bireysel Çalgı ve Piyano dersleri ile, Müziksel İşitme Yazma Okuma ve Güncel/Popüler Müzikler derslerinde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Selçuk, 2014, s.119). Günümüzde, sosyal paylaşım siteleri üzerinden her türde müzik ve çalgıya yönelik yüzlerce performans (icra) kaydına ulaşmak mümkündür. Çalgı eğitimi için hazırlanmış performans kayıtlarının yanı sıra, doğrudan çalgı eğitimi için hazırlanmamış, ancak dolaylı olarak çalgı eğitiminde kullanılan kişi ya da gruplara yönelik performans kayıtları bulunmaktadır. Çalgı eğitimcileri ve özellikle öğrenciler bu kayıtlardan yaygın bir şekilde faydalanmaktadır (Değirmencioğlu, 2014, s.2). Çeşitli müzikal stilleri çalışmak veya dinlemek için oldukça geniş bir kaynak oluşturan internet, zengin sanat çevrelerine kolayca ulaşabilmekte ve hatta pek çok müzikal performansı konser salonlarından, sınıflara taşımaktadır. İnternette yer alan nota web sayfaları her çeşit müziği dinlemek, kopyalamak veya üzerinde çalışma yapmak amacıyla öğretmenler ve öğrenciler için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. İnternetten ücretsiz olarak eserlerin ses kayıt ve notalarının kopyalanmasına izin veren pek çok web sayfası mevcuttur(Kasap, 2015, s.452). Dijital müzik eğitimine yönelik Youtube kanallarının günden güne yaygınlaşmakta olduğu görülmektedir. Belirgin bir izleyici kitlesine de hitap eden Youtube üzerinde bu içeriğe yönelik yayın yapan kanallar teknolojinin getirdiği yenilikler doğrultusunda kimi zaman etüt, kimi zaman eser, kimi zaman da farklı konular üzerinde hazırlanan dijital müzik materyallerini paylaşarak kullanıma sunmaktadır (Ayhan, Gürbüz & Ekinci, 2016, s.3).

1.1.Amaç

Bu araştırmanın amacı, mesleki müzik eğitiminin temel derslerinden olan bireysel derslerde (Bireysel Çalgı Eğitimi, Bireysel Ses Eğitimi ve Piyano) "internet kaynaklı görsel-işitsel model" (İKGİM) kullanımı durumunu belirlemektir. Bu temel amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır.

***** Öğrenciler bireysel derslerinde, etüt ve eser çalışmalarında İKGİM kullanımını ne derece tercih etmektedir?

***** Öğrenciler tarafından en sık tercih edilen görsel-işitsel internet kaynakları nelerdir?

***** Öğretmenler öğrencileri İKGİM kullanımına ne derece yönlendirmektedir?

***** Öğrenciler tercih ettikleri İKGİM lerini hangi kriterlere göre seçmektedir?

***** Öğrenciler İKGİM kullanımını etüt ve eser çalışmalarının hangi aşamasında tercih etmektedir?

***** Öğrenciler İKGİM kullanımının bireysel derslerdeki gelişimlerine ne yönde etki ettiğini düşünmektedir?

***** Öğrencilerin İKGİM kullanımı sıklığı ile İKGİM kullanımının derse ait gelişimlerine etkileri yönündeki görüşleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2.Yöntem

Araştırma, durum tespitine yönelik tarama modelindedir. Evrenini Türkiye'deki Müzik Öğretmenliği Programları lisans öğrencileri, örneklemini ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Müzik Eğitimi Anabilim Dalı lisans öğrencileri oluşturmaktadır (n=78).

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan ve 18 sorudan oluşan anket kullanılmıştır. Anket soruları hazırlandıktan sonra küçük bir grup öğrenciye önceden uygulanmış ve alınan dönütler doğrultusunda son şekli verilmiştir. Ankette 3 adet açık, 15 adet kapalı uçlu soru bulunmaktadır. Anket yoluyla elde edilen veriler, ortalama, frekans, yüzde ve korelasyon hesaplamaları ile analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde, anket sorularından elde edilen veriler, araştırmanın amacı çerçevesinde gerekli analizler ve hesaplamalar yapıldıktan sonra tablolaştırılarak açıklanmıştır.

Tablo 1. Öğrencilerin bireysel derslerde İKGİM kullanım durumu

İ.K.G.İ.M kullanımı	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
Bireysel Çalgı	%25,64	%37,17	%28,2	%8,97	%0
Bireysel Ses	%36	%36	%14,7	%9,83	%1,63
Piyano	%29,4	%33.3	%26,9	%7,69	%2,56
Genel	%29,35	%35,48	%23,96	%8,75	%1,38

Öğrencilerin bütün bireysel derslerinde sıklıkla İKGİM kullandıkları fakat en fazla Bireysel Çalgı Eğitimi derslerinde İKGİM kullanımını tercih ettikleri görülmektedir.

Tablo 2. Öğrenciler tarafından en sık tercih edilen İKGİM kaynakları.

Kaynak	Youtube	İnstagram	Tweeter
Bireysel Çalgı	%89,74	%7,69	%2,56
Bireysel Ses	%98,3	%1,69	%0
Piyano	%93,58	%5,12	%1,28
Genel	%93,45	%5,14	%1,4

Öğrenciler İKGİM kaynağı olarak başta Bireysel Ses Eğitimi olmak üzere bütün derslerde en çok "Youtube" u kullanmaktadırlar.

Tablo 3. Öğretmenlerin öğrencileri İKGİM kullanımına yönlendirme durumları.

İKGİM kullanımına yönlendirme durumu	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
Bireysel Çalgı	%16,66	%35,89	%48,71	%24,35	%0
Bireysel Ses	%31,14	%27,86	%26,22	%11,47	%3,27
Piyano	%15,38	%30,76	%17,94	%30,76	%5,12
Genel	%20,27	%31,79	%22,11	%18,11	%2,76

En sık Bireysel Ses Eğitimi dersinde olmak üzere, öğretmenler sıklıkla öğrencileri İKGİM kullanımına yönlendirmektedir.

Tablo 4. Öğrencilerin İKGİM seçme kriterleri (sıralama sorusu).

Kriterler	Öğretmenin Önerisi	En Çok izlenenler	Bildiğim, takip ettiğim sanatçılar	Diğer
Bireysel Çalgı	%60,25	%7,69	%32,05	%0
Bireysel Ses	%73,33	%3,33	%23,33	%0
Piyano	%56,41	%12,82	%29,48	%0
Genel	%59,43	%8,96	%31,06	%0

Öğrenciler kullandıkları İKGİM kaynaklarını başta Bireysel Ses Eğitimi olmak üzere, büyük oranda öğretmen önerisine göre seçmektedirler.

Tablo 5. Öğrencilerin İKGİM kullanımını tercih ettikleri aşamalar

Aşamalar	Deşifre Öncesi	Deşifre	Yorumlama
Bireysel Çalgı	%33,33	%39,74	%65,38
Bireysel Ses	%36,66	%40	%23,33
Piyano	%38,46	%46,15	%28,20
Genel	%37,5	%37,95	%24,53

Öğrenciler İKGİM kullanımını genel olarak "deşifre" aşamasında tercih etmektedirler. Ancak, Bireysel Çalgı Eğitimi dersinde öğrencilerin çoğunluğunun İKGİM i "yorumlama" aşamasında kullandıkları görülmektedir.

Tablo 6. Öğrencilerin İKGİM kullanımının bireysel derslerdeki gelişimlerine etkilerine ilişkin görüşleri.

Olumlu etkilemektedir	Kesinlikle	Büyük Ölçüde	Kısmen	Kararsızım	Düşünmüyorum
Bireysel Çalgı	%30,76	%44,87	%19,23	%5,12	%0
Bireysel Ses	%39,34	%42,62	%16,39	%0	%1,63
Piyano	%35,89	%39,74	%19,23	%5,12	%0
Genel	%32	%42,85	%20,57	%4	%0,57

Öğrencilerin çoğunluğu İKGİM kullanımının bireysel derslerindeki gelişimlerine "büyük ölçüde" olumlu etki ettiğini düşünmektedir.

Tablo 7. Öğrencilerin bireysel çalgı, bireysel ses ve piyano derslerindeki İKGİM kullanım sıklıkları ile İKGİM kullanımının bu derslerdeki gelişimlerine etkileri konusundaki görüşleri arasındaki ilişki.

Bireysel Dersler	Korelasyon Katsayısı (r)
Bireysel Çalgı	0,48
Bireysel Ses	0,55
Piyano	0,51

Öğrencilerin bireysel çalgı, bireysel ses ve piyano derslerindeki İKGİM kullanım sıklıkları ile İKGİM kullanımının bu derslerdeki gelişimlerine etkileri konusundaki görüşleri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki (korelasyon) vardır.

4. Sonuçlar

***** Öğrencilerin en çok piyano dersine olmak üzere, bireysel derslere yönelik olarak 3,83 ortalama ile sıklıkla İKGİM kullandıkları,

* En sık kullanılan görsel-işitsel internet kaynağının "Youtube" olduğu belirlenmiştir. İnstagram ve Tweeter da kullanılan internet kaynakları arasındadır.

* Bireysel ders öğretmenlerinin, en sık bireysel ses eğitimi öğretmenleri olmak üzere öğrencileri 3,43 ortalama ile sıklıkla İKGİM kullanımına yönlendirdiği,

* Öğrencilerin faydalanacakları internet kaynaklarını büyük oranda öğretmenlerinin önerilerine göre seçtikleri,

*Bireysel derslerin genel ortalamasına bakıldığında eser-etüt çalışmalarının daha çok "deşifre" aşamasında internet kaynaklarından faydalandıkları, fakat bireysel çalgı eğitimi dersinde daha çok yorumlama aşamasında İKGİM kullandıkları tespit edilmiştir.

* Öğrenciler, en çok bireysel ses eğitimi dersinde olmak üzere 3,89 ortalama ile İKGİM kullanımının bireysel derslerdeki gelişimlerini büyük ölçüde olumlu yönde etkilediğini düşünmektedir.

* Öğrencilerin bireysel çalgı eğitimi, bireysel ses eğitimi ve piyano derslerindeki İKGİM kullanım sıklıkları ile İKGİM kullanımının bu derslerdeki gelişimlerine etkileri konusundaki görüşleri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki (korelasyon) vardır.

* Sonuç olarak öğrencilerin ve öğretmenlerin bireysel derslerde sıklıkla "internet kaynaklı görsel işitsel model" kullandıkları söylenebilir. Elde edilen bulgular ışığında, internet kaynaklı görsel-işitsel model kullanımının bireysel ders eğitimi-öğretimi süreci içerisinde olumlu ve önemli bir yeri olduğu görülmektedir.

5. Kaynakça

Ayhan, A., Gürbüz,T., Ekinci, T. (2016, Eylül) Youtube üzerinde dijital müzik eğitimi materyalleri yayınlayan kanallar üzerine bir araştırma: Müzikolaj örneği. *2. Uluslararası Müzik ve Dans Kongresi Muğla,*(1-10).

Değirmencioğlu, L.(2014). Makamsal viyolonsel eğitimi için e-öğrenme kapsamında bir kitaplık önerisi: Youtube örneği. *Erciyes Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, (31). 1-17.

Selçuk, D. (2014). *Öğretim elemanı ve öğrenci görüşlerine göre müzik öğretmenliği lisans programlarında müzik teknolojilerinin kullanımı.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Müzik Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.

Tecimer, B. (2015). *Müzik Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar.* Erişim Tarihi: 18.09.2018. http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/KASAP-Belir-Tecimer-M%C3%9CZ%C4%B0K-E%C4%9E%C4%B0T%C4%B0M%C4%B0NDE-TEKNOLOJ%C4%B0K-YAKLA%C5%9EIMLAR.pdf

FEN VE MATEMATİK BİLİMLERİ / SCIENCE AND MATHEMATICS

FEN VE MATEMATİK BİLİMLERİ
SCIENCE AND MATHEMATICS

LOCAL T_0 SEMIUNIFORM LIMIT CONVERGENCE SPACES

Ayhan Erciyes[1]*, Mehmet Baran[2]

[1]Aksaray University, Faculty of Art and Sciences, Mathematics Department

ayhan.erciyes@hotmail.com

[2]Erciyes University, Faculty of Science, Mathematics Department

baran@erciyes.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

In this paper, we characterize local T0 semiuniform limit convergence spaces.

Keywords: *Topological category, T_0 spaces, semiuniform limit convergence spaces.*

1. Introduction

Semiuniform limit convergence spaces which form a strong topological universe, i.e., a cartesian closed and hereditary topological category such that products of quotients are quotients, are introduced in [27–29], and [15,16]. The strong topological universe ***SULim*** contains all limit spaces as well as uniform convergence spaces [17] as a generalization of Weil's uniform spaces [30]. Since topological and uniform concepts are available in ***SULim***, it is shown, in [28], that semiuniform convergence spaces are the suitable framework for studying continuity, Cauchy continuity, uniform continuity, completeness, total boundedness, compactness, and connectedness as well as convergence structures in function spaces such as simple convergence, continuous convergence, and uniform convergence. There are other known attempts to embed topological and uniform spaces into a common topological supercategory (e.g. quasiuniform spaces by L. Nach [19], syntopogeneous spaces by A. Csaszar [18], generalized topological spaces by D.B. Doitchinov [21], seminearness spaces by M. Katetov [23], and nearness spaces by H. Herrlich [22]) that have not even led to cartesian closed topological categories.

Various generalizations of the usual separation properties at a point p are given in [2] and [3]. One of the uses of separation properties at a point p is to define the notions of (strong) closedness in set-based topological categories which are introduced in [2, 3]. These notions of (strong) closedness are used in [2, 8, 12, 13] to generalize each of the notions of compactness, connectedness, Hausdorffness, and perfectness to arbitrary set-based topological categories. Moreover, it is shown, in [11, 12, 14] that they form appropriate closure operators in the sense of Dikranjan and Giuli [20] in some well-known topological categories. One of the uses of local T_0 objects is to define various forms of local Hausdorff objects [2] in arbitrary topological categories.

The main goal of this paper is to characterize local *T0* semiuniform limit convergence spaces.

2. Preliminaries

Let $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ and $\boldsymbol{B}$ be any categories. The functor U: $\boldsymbol{\mathcal{E}}\rightarrow\boldsymbol{B}$ is said to be topological or that $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ is a topological category over $\boldsymbol{B}$ if U is concrete (i.e., faithful and amnestic), has small (i.e., sets) fibers, and for which every U−source has an initial lift or, equivalently, for which each U−sink has a final lift [1] or [26]. Note that a topological functor U: $\boldsymbol{\mathcal{E}} \rightarrow \boldsymbol{B}$ is said to be normalized if constant objects, i.e., subterminals, have a unique structure.

Let $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ be a topological category and $X\in\boldsymbol{\mathcal{E}}$. A is called a subspace of X if the inclusion map $i : A \rightarrow X$ is an initial lift (i.e., an embedding).

A filter α on a set B is said to be proper (improper) if and only if α does not contain (resp., α contains) the empty set, ∅. Let $F(B)$ denote the set of filters on B. Let $M \subset B$ and $[M] = \{A \subset B: M \subset A\}$ and $[x] = [\{x\}]$.

Note that [24, 25]

$$\alpha\cup\beta=[\{U \cap V \mid U\in\alpha, V\in\beta\}],$$

$$\alpha\cap\beta=[\{ U \cup V \mid U\in\alpha, V\in\beta\}],$$

and

$$\alpha\times\beta=[\{U \times V \mid U \in\alpha, V \in \beta\}].$$

If $\alpha,\beta\in F(B \times B)$, then $\alpha^{-1}= \{U^{-1}: U \in\alpha\}$, where $U^{-1} = \{(x,y) : (y,x) \in U\}$.

If $U \circ V = \{(x,y)$: there exists $z \in B$ with $(x,z) \in V$ and $(z,y) \in U\}$, for every $U \in \alpha$ and every $V \in \beta$, then $\alpha \circ \beta$ is the filter generated by $\{U \circ V : U \in \alpha, V \in \beta\}$.

Lemma 2.1. For a set B, let σ and δ be filters on $B \times B$ and let $f : B \rightarrow C$ be a function. Then

(i) $(f \times f)(\sigma \cap \delta) = (f \times f)(\sigma) \cap (f \times f)(\delta)$,

(ii) If $\sigma \subset \delta$, then $(f \times f)(\sigma) \subset (f \times f)(\delta)$.

Definition 2.2. ([16, 27, 29])

1. A semiuniform limit convergence space in ([27], [29]), it is called semiuniform limit space) is a pair $(B,\Im)$, where B is a set $\Im$ is a set of filters on $B \times B$ such that the following conditions are satisfied:

(i) $[x]\times[x]$ belongs to $\Im$ for each $x \in B$.

(ii) $\beta\in\Im$ whenever $\alpha \in \Im$ and $\alpha \subset \beta$.

(iii) $\alpha\in\Im$ implies $\alpha^{-1} \in \Im$.

(iv) $\alpha \in \Im$ and $\beta \in \Im$ imply $\alpha \cap \beta \in \Im$.

2. A map $f : (B,\Im) \to (B',\Im')$ between semiuniform limit convergence spaces is called uniformly continuous provided that $(f \times f)(\alpha) \in \Im'$ for each $\alpha \in \Im$.

3. The consctruct of semiuniform limit convergence spaces (and uniformly continuous maps) is denoted by ***SUConv***, whereas its full subconsctruct of semiuniform limit spaces is denoted by ***SULim***.

2.3 A source $\{ f_i : (B,\Im) \to (B_i,\Im_i), i\in I\}$ in ***SULim*** is an initial lift if and only if $\alpha \in \Im$ precisely when $(f_i \times f_i)(\alpha) \in \Im_i$ for all $i \in I$ [16], [27], [29].

2.4 An epi sink $\{ f_i : (B_i,\Im_i) \to (B,\Im)\}$ in ***SULim*** is a final lift if and only if $\alpha \in \Im$ implies that there exist $\beta_i \in \Im_i$, i =1,2,…,n such that $\bigcap_{i=1}^{n}(f_i \times f_i)\ (\beta_i) \subset \alpha$ [16], [27], [29].

2.5 The discrete semiuniform limit convergent structure $\Im_d$ on B is given by $\Im_d = \{\alpha|\alpha$ contains a finite subset of $B^2\}$.

Note that the category ***SULim*** is a strong topological universe, i.e., a cartesian closed and hereditary topological category such that products of quotients are quotients [16], [27], [29].

3. Local *T0* Semiuniform Limit Convergence Spaces

In this section, we give the characterization of T_0 semiuniform limit convergence spaces at a point p.

Let B be set and $p\in B$. Let $B\vee_p B$ be the wedge at p [2], i.e., two disjoint copies of B identified at p, or in other words, the pushout of p: 1 $\to B$ along itself (where 1 is the terminal object in **Set**, the category of sets). More precisely, if i_1 and i_2: $B \to B\vee_p B$ denote the inclusion of B as the first and second factor, respectively, then $i_1 p = i_2 p$ is the pushout diagram. A point x in $B\vee_p B$ will be denoted by $x_1(x_2)$ if x is in the first (resp. second) component of $B\vee_p B$. Note that $p_1 = p_2$.

The principal p-axis map, A_p: $B\vee_p B \to B^2$ is defined by $A_p(x_1) =(x, p)$ and $A_p(x_2) =(p, x)$. The fold map at p, $\nabla_p : B\vee_p B \to B$ is given by $\nabla_p(x_i) = x$ for i =1, 2 [2, 3].

Definition 3.1. Let (X,τ) be a topological space and $p\in X$. For each point x distinct from p, there exists a neighborhood of p missing x or there exists a neighborhood of x missing p, then (X,τ) is is said to be T_0 at p.

Theorem 3.2. Let (X,τ) be a topological space and $p\in X$. Then the followings are equivalent.

(1) (X,τ) is T_0 at p.

(2) The initial topology induced by $\{ A_p : X \vee_p X \to (X^2,\tau_*)\}$ and $\{ \nabla_p : X \vee_p X \to (X,P(X))\}$ is discrete, where τ_* is the product topology on X^2.

(3) The initial topology induced by $\{ id : X \bigvee_p X \to (X\bigvee_p X ,\tau^*)\}$ and $\{ \nabla_p : X \vee_p X \to (X,P(X))\}$ is discrete, where τ^* is the final topology on $X \vee_p X$ induced by the canonical injections $\{ i_1, i_2: (X,\tau) \to X \vee pX \}$ and $id : X \vee_p X \to X \vee_p X$ is the identity map.

Proof. The proof is given in [6].

Definition 3.3. ([2, 3]) Let U: $\mathcal{E}\to\boldsymbol{B}$ be a topological functor, X an object in $\mathcal{E}$ with $U(X)=B$ and p is a point in B.

(1) If the initial lift of the U-source $\{A_p : B\vee_p B \to U(X^2) = B^2$ and $\nabla p : B\vee_p B \to UD(B) =B\}$ is discrete, then X is called $\bar{T}_0$ at p.

(2) If the initial lift of the U-source $\{id : B\vee_p B \to U(B\vee_p B)' = B\vee_p B$ and $\nabla_p : B\vee_p B \to UD(B) = B\}$ is discrete, then X is called T_0' at p, where $(B\vee_p B)'$ is the final lift of the U-sink $\{i_1, i_2 : U(X)=B\to B\vee_p B \}$, i_1 and i_2 are the canonical injections.

Theorem 3.4. Let $(B,\Im)$ be a semiuniform limit convergence space and $p\in B$. $(B,\Im)$ is $\bar{T}_0$ at p if and only if for each $x\neq p$ in B, $[x]\times[p]\notin \Im$

Proof. Suppose that a semiuniform limit convergence space $(B,\Im)$ is $\bar{T}_0$ at p and for each $x\in B$ with $x\neq p$. If $[x]\times[p]\in \Im$, then let $\alpha = [x_1] \times [x_2]$, then by Lemma 2.1 (i),

$$(\pi_1 A_p \times \pi_1 A_p)(\alpha) = (\pi_1 A_p \times \pi_1 A_p)([x_1] \times [x_2]) = [x] \times [p]$$

and

$$(\pi_2 A_p \times \pi_2 A_p)(\alpha) = (\pi_2 A_p \times \pi_2 A_p)([x_1] \times [x_2]) = [p] \times [x]$$

where $\pi_i : B^2 \to B$, $i = 1,2$ are the projection maps and

$$(\nabla p \times \nabla p)(\alpha) = (\nabla p \times \nabla p)([x_1] \times [x_2]) = [x] \times [x] \in \Im_d,$$

the discrete semiuniform limit convergence structure on B. Note that $[x]\times[p] \in \Im$ and $[p]\times[x] \in \Im$ since $(B,\Im)$ be a semiuniform limit convergence space. This contradicts to $(B,\Im)$ is $\bar{T}_0$ at p since $x \neq p$. Hence, for each $x \neq p$ in B, $[x]\times[p] \notin \Im$.

Conversely, suppose that for each $x \neq p$, $[x]\times[p] \notin \Im$. We need to show that $(B,\Im)$ is $\bar{T}_0$ at p. Let $\Im_w$ be a semiuniform limit convergence structure on $B \vee_p B$ induced by $A_p : B \vee_p B \to U((B^2, \Im^2)) = B^2$ and $\nabla_p : B \vee_p B \to U((B, \Im_d)) = B$ is discrete, where $\Im^2$ and $\Im_d$ are product semiuniform limit convergence structure on B^2 and the discrete semiuniform limit convergence structure on B, respectively. Let α be any filter in $\Im_w$, by Definition 3.3, we have $(\pi_i A_p \times \pi_i A_p)(\alpha) \in \Im$, $i = 1, 2$ and $(\nabla p \times \nabla p)(\alpha) \in \Im_d$. We need to show that α contains a finite subset of $(B \vee_p B)^2$ or $\alpha = [p] \times [p]$ or $\alpha = [\emptyset]$.

If $(\nabla p \times \nabla p)(\alpha) = [p] \times [p]$, then $\alpha = [p_i] \times [p_i]$ ($i = 1,2$) since $(\nabla p)^{-1}\{p\} = \{p_i = (p,p)\}$ ($i = 1,2$).

If $(\nabla p \times \nabla p)(\alpha) = [\emptyset]$, then $\alpha = [\emptyset]$.

If $(\nabla p \times \nabla p)(\alpha) = [x] \times [x]$ for some $x \in B$, then it follows easily that

$$\alpha = [x_i] \times [x_i] \ (i, j = 1,2) \text{ or}$$

$$\alpha \supset [\{x_1, x_2\}] \times [\{x_1, x_2\}] \text{ or}$$

$$\alpha \supset [x_i] \times [\{x_i, x_j\}] \text{ or}$$

$$\alpha \supset [\{x_i, x_j\}] \times [x_i] \ (i, j = 1,2 \text{ and } i \neq j).$$

If $\alpha = [x_i]\times[x_j]$ for $i \neq j$, then, in particular, $(\pi_1 A_p \times \pi_1 A_p)(\alpha) = [x]\times[p]$ or $[p]\times[x] \in \Im$ ($i = 1$, $j = 2$ or $i = 2$, $j = 1$, respectively), a contradiction. Hence, $\alpha \neq [x_i]\times[x_j]$ for $i \neq j$.

If $\alpha = [x_i] \times [\{x_i, x_j\}]$ for $i \neq j$, then (for $i = 1$, $j = 2$)

$$(\pi_1 A_p \times \pi_1 A_p)(\alpha) = [x] \times [\{x, p\}] \subset [x] \times [p]$$

and consequently $[x]\times[p] \in \Im$, a contradiction, (for $i = 2$, $j = 1$)

$$(\pi_1 A_p \times \pi_1 A_p)(\alpha) = [p] \times [\{p, x\}] \subset [p] \times [x]$$

and consequently, $[p]\times[x] \in \Im$, a contradiction. Hence, $\alpha \neq [x_i]\times[\{x_i, x_j\}]$ for $i \neq j$.

We next show that if $[\emptyset] \neq \alpha \neq [x_i]\times[\{x_i, x_j\}]$ ($i \neq j$), then $\alpha \supset [x_i]\times[\{x_i, x_j\}]$ if and only if $\alpha = [x_i]\times[xj]$ or $[x_i]\times[x_i]$.

If $\alpha = [x_i] \times [x_j]$ or $[x_i]\times[x_i]$, then clearly $\alpha \supset [x_i]\times[\{x_i, x_j\}]$. If $\alpha \supset [x_i]\times[\{x_i, x_j\}]$ and $[\emptyset] \neq \alpha \neq [x_i]\times[\{x_i, x_j\}]$, then there exist $U \in \alpha$ such that $U \neq \emptyset$, $U \neq \{xi\}\times\{x_i, x_j\}$. Since $U \in \alpha, \{x_i\}\times\{x_i, x_j\} \in \alpha$, and α is a filter, then $U \cap (\{x_i\}\times\{x_i, x_j\}) = \{x_i\}\times\{x_i\}$ or $\{x_i\}\times\{x_j\}$ is in α i.e., $\alpha = [x_i]\times[x_i]$ or $[x_i]\times[x_j]$. We have already shown that α, $[x_i]\times[x_j]$, $i \neq j$. Hence, $\alpha = [x_i]\times[x_i]$, $i = 1,2$.

If $\alpha \supset [\{x_i, x_j\}]\times[x_i]$ and $[\emptyset] \neq \alpha \neq [\{x_i, x_j\}]\times[x_i]$ then there exist $U \in \alpha$ such that $U \neq \emptyset$, $U \neq \{x_i, x_j\}\times\{x_i\}$. Since $U \in \alpha$, $\{x_i, x_j\}\times\{x_i\} \in \alpha$, and α is a filter, then $U \cap (\{x_i, x_j\}\times\{x_i\}) = \{x_i\}\times\{x_i\}$ or $\{x_i\}\times\{x_j\}$ is in α i.e., $\alpha = [x_i]\times[x_i]$ or $[x_i]\times[x_j]$. We have already shown that α, $[x_i]\times[x_j]$, $i \neq j$. Hence, $\alpha = [x_i]\times[x_i]$, $i = 1,2$.

If $\alpha = [\{x_1, x_2\}]\times[\{x_1, x_2\}]$, then, in particular,

$$(\pi_1 A_p \times \pi_1 A_p)(\alpha) = [\{x, p\}] \times [\{x, p\}] \subset [x] \times [p]$$

and consequently, $[x]\times[p] \in \Im$, a contradiction. Hence, $\alpha \neq [\{x_1, x_2\}]\times[\{x_1, x_2\}]$.

If $\alpha \supset [\{x_1, x_2\}]\times[\{x_1, x_2\}]$ and $[\emptyset] \neq \alpha \neq [\{x_1, x_2\}]\times[\{x_1, x_2\}]$, then there exist $U \in \alpha$ such that $U \neq \emptyset$ and $U \neq \{x_1, x_2\}\times\{x_1, x_2\}$. Since $U \in \alpha$, $\{x_1, x_2\}\times\{x_1, x_2\} \in \alpha$, and α is a filter, then $U \cap (\{x_1, x_2\}\times\{x_1, x_2\}) \in \alpha$.

Note that

$$U \cap (\{x_1, x_2\}\times\{x_1, x_2\}) = \{(x_i, x_j)\} \text{ or}$$

$$\{x_i\}\times\{(x_i, x_j)\} \text{ or } \{(x_i, x_j)\}\times\{x_i\} \text{ or}$$

$$\{(x_1, x_2), (x_2, x_1)\} \text{ or } \{(x_1, x_1), (x_2, x_2)\} \text{ or}$$

$$(\{x_1\}\times\{x_1, x_2\}) \cup (\{(x_2, x_1)\}) \text{ or}$$

$$(\{x_1\}\times\{x_1, x_2\}) \cup (\{(x_2, x_2)\}) \text{ or}$$

$$(\{x_1, x_2\}\times\{x_1\})\cup(\{x_2, x_2)\} \text{ or}$$

$$(\{x_1, x_2\}\times\{x_2\})\cup(\{(x_2, x_1)\}).$$

If $\alpha=([x_1]\times[x_1])\cap([x_2]\times[x_2])$, then by Lemma 2.1,

$$(\pi_1A_p\times\pi_1A_p)(\alpha) = (\pi_1A_p\times\pi_1A_p)(([x_1]\times[x_1])\cap([x_2]\times[x_2]))=([x]\times[x])\cap([p]\times[p])\in\Im.$$

If $\alpha=([x_1]\times[x_2])\cap([x_2]\times[x_1])$, then by Lemma 2.1,

$$(\pi_1A_p\times\pi_1A_p)(\alpha)= (\pi_1A_p\times\pi_1A_p)(([x_1]\times[x_2])\cap([x_2]\times[x_1]))=[\{[\{x, p\}]\cap[\{x, p\}]\subset[x]\times[p]$$

and consequently, $[x]\times[p]\in\Im$, a contradiction.

If $\alpha=([\{x_1\}\times\{x_1, x_2\}])\cap([x_2]\times[x_1])$, then by Lemma 2.1,

$$(\pi_1A_p\times\pi_1A_p)(\alpha)= (\pi_1A_p\times\pi_1A_p)(([\{x_1\}\times\{x_1, x_2\}])\cap([x_2]\times[x_1]))=([([x]\times[\{x, p\}])\cap([p]\times[x])\subset[x]\times[p]$$

and consequently, $[x]\times[p]\in\Im$, a contradiction.

By using the similar argument as above, for the remaining of α's, we must have α contains a finite subset of $(B\vee_pB)^2$ and consequently, $\Im_w$ is discrete semiuniform limit convergence structure on $(B\vee_pB)^2$. Hence, by 2.3, 2.5, and Definition 3.3, $(B,\Im)$ is $\bar{T}_0$ at p.

Remark 3.6

(1) Let $\bar{\boldsymbol{T}}_{\boldsymbol{0}}\boldsymbol{SULim}$ be the full subcategory of ***SULim*** whose objects local $\bar{T}_0$ semiuniform limit convergence spaces. Note that, by Theorem 3.5, the subcategory $\bar{\boldsymbol{T}}_{\boldsymbol{0}}\boldsymbol{SULim}$ is closed under subspaces and products.

(2) Let $\boldsymbol{R}$ be the set of reel numbers and $\Im= F(\boldsymbol{R}^2)$. Note that, by Theorem 3.5, $(\boldsymbol{R},\Im)$ is not $\bar{T}_0$ at p.

(3) Let B be any set and $\Im = \{\alpha|\alpha$ contains a finite subset of $B^2\}$. Note that, by Theorem 3.5, $(B,\Im)$ is $\bar{T}_0$ at p for all $p\in B$.

Acknowledgement *This study was supported by Aksaray University Institute of Natural and Applied Sciences as BAP project (2018/004).*

References

[1] Adamek, J., Herrlich, H., Strecker, G.E., *Abstract and Concrete Categories*,Wiley, New York, (1990).

[2] Baran, M., "Separation properties", *Indian J. Pure Appl. Math*. 23, 333–341, (1992).

[3] Baran, M., "The notion of closedness in topological categories", *Comment. Math. Univ. Carolinae* 34, 383–395, (1993).

[4] Baran, M., "Generalized local separation properties", *Indian J. Pure Appl. Math.* 25, 615–620, (1994).

[5] Baran, M., Altındis, H., "T_0-objects in topological categories*", J. Univ. Kuwait (Sci.)* 22, 123–127, (1995).

[6] Baran, M., "Separation properties in topological categories", *Math. Balkanica* 10, 39–48, (1996).

[7] Baran, M., "A notion of compactness in topological categories", *Publ. Math. Debrecen* 50, 221–234, (1997).

[8] Baran, M., "Completely regular objects and normal objects in topological categories", *Acta Math. Hungar*. 80, 211–224 (1998).

[9] Baran, M., "T_3 and T_4-objects in topological categories", *Indian J. Pure Appl. Math*. 29, 59–69, (1998).

[10] Baran, M., "Closure operators in convergence spaces", *Acta Math. Hungar*. 87, 33–45, (2000).

[11] Baran, M., "Compactness, perfectness, separation, minimality and closedness with respect to closure operators", *Applied Categorical Structures* 10, 403–415, (2002).

[12] Baran, M., Kula, M., "A note on connectedness", *Publ. Math. Debrecen* 68, 489–501, (2006).

[13] Baran, M., Al-Safar, J., "Quotient-reflective and bireflective subcategories of the category of preordered sets", *Topology Appl.* 158, 2076–2084, (2011).

[14] Baran, M., Kula, S., Baran, T. M., and Qasim, M., Closure operators in semi-uniform convergence spaces, Filomat, 27 (2016).

[15] Beattie, R., Butzmann, H.P., *Convergence Structers and Applications to Functional Analysis*, Kluwer Academic Publishers, (2002).

[16] Behling, A., *Einbettung Uniformer R´aume in Topologische Universen*, Thesis, Freie Universit¨at Berlin, (1992).

[17] Cook, C.H., Fisher, H.R., "On equicontinuity and continuous convergence", *Math. Ann*. 159, 94–104, (1965).

[18] Cs´asz´ar, A., *Foundations of General Topology*, Macmillan, New York, (1963).

[19] Dikranjan, D., Giuli, E., "Closure operators I, *Topology Appl.* 27, 129–143, (1987).

[20] Doitchinov, D.B. "Aunified theory of topological spaces, proximity spaces and uniform spaces", *Soviet Math. Dokl*. 5, 595–598, (1964).

[21] Fletscher, P., Lindgren, W.F., *Quasi-Uniform Spaces*, Marcel Dekker, New York, (1982).

[22] Herrlich, H., "Topological Structures", *In: Math. Centre Tracts, Math. Centrum*, Amsterdam, 52, 59–122, (1974).

[23] Katetov, M., "On continuity structures and spaces of mappings", *Comment. Math. Univ. Carolinae* 6, 257–278, (1965).

[24] Kent, D.C., "Convergence functions and their related topologies", *Fund. Math.* 54, , 125–133, (1964).

[25] Nel, L.D., "Initially structured categories and cartesian closedness", *Canad. J. Math.* 27, 1361–1377, (1975).

[26] Preuss, G., *Theory of Topological Structures*. An Approach to Topological Categories, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, (1988).

[27] Preuss, G., "Cauchy spaces and generalizations", *Math. Japonica* 38, 803–812 (1993).

[28] Preuss, G., "Semiuniform convergence spaces*", Math. Japonica* 41,465–491, (1995).

[29] Preuss, G., *Foundations of Topology, An Approach to Convenient Topology*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.

[30] Weil, A. *Sur les Espaces ´a Structures et sur la Topologie G´en´erale*, Hermann, Paris, (1937).

INVESTIGATIONS OF THE (*E*)-ETHYL 4-CHLORO-3-[2-(2-FLUOROPHENYL)HYDRAZONO] BUTANOATE COMPOUND BY QUANTUM CHEMICAL METHODS

Cem Cüneyt Ersanlı[1]*, Fatma Vildan Güler[1], Gökhan Alpaslan[2], Zeynep Keleşoğlu[1]

[1]Sinop University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics

ccersanli@sinop.edu.tr , vilosss@hotmail.com , zdemircioglu@sinop.edu.tr

[2]Giresun University, Health Services Vocational School

gokhan.alpaslan@giresun.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

In this study, the corresponding structure has been optimized, and the highest occupied molecular orbital energy (E_{HOMO}), the lowest unoccupied molecular orbital energy (E_{LUMO}), energy gap (ΔE), chemical softness (σ), chemical hardness (η) and electronegativity (χ) have been calculated by using density functional theory (DFT) at B3LYP level with 6-311++G(d,p) basis set. To investigate non-linear optical (NLO) properties, the electric dipole moment (μ), the linear polarizability (α) and the first order hyperpolarizability (β) values of the studied molecule have been computed using the DFT/B3LYP method with 6-311++G(d,p) basis set. The thermodynamic properties of the studied compound at different temperatures (from 100 to 1000 K) were investigated, revealing the correlations between standard heat capacity, standard entropy, standard enthalpy changes and temperatures. In addition, Mulliken population analysis of the title compound has been performed at the same level of theory. All theoretical calculations were performed using Gaussian03W software and GaussView 4.1 molecular visualization program. Finally, Hirshfeld surface analysis was studied. Hirshfeld surface analysis was performed using Crystal Explorer 17 program to analysis the interactions in the crystal.

Keywords: *Hydrazono, DFT, Thermodynamic properties, Hirshfeld surface analysis*

1. Introduction

The properties of hydrazides and hydrazones are of interest due to their biological activities and their use as metal extracting agencies[1]. The hydrazones derivatives are used as fungicides and in the treatment of diseases such as tuberculosis, leprosy, and mental disorders[2]. Hydrazones are compounds obtained by the condensation of hydrazides with aldehydes or ketones. Substituted hydrazones can be obtained by introducing substituted hydrazides and carbonyl compounds. In our previous publication, the X-ray crystallography of title compound. But, theoretical calculations of the title compound have been investigated so far[3]. All theoretical calculations were performed using Gaussian 03W software and GaussView 4.1 molecular visualization program[4,5]. Finally, Hirshfeld surface analysis was studied and it was revealed the nature of intermolecular contacts, the fingerprint plots and molecular surface contours (d_{norm}, d_i and d_e) provided the information about the percentage contribution and revealed them major and minor contributions of the bond interactions. Hirshfeld surface analysis was performed using Crystal Explorer 17[6,7] program to analysis the interactions in the crystal.

2. Quantum Chemical Calculations

2.1. Geometrical Structure

The atomic numbering scheme for the title compound crystal and the theoretical geometric structure of the title compound are shown in Figures 1 and 2.

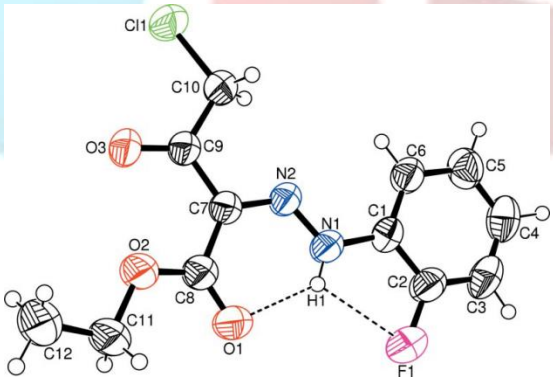


Figure 2: The experimental geometric structure of (*E*)-Ethyl 4-chloro-3-[2-(2-fluorophenyl)hydrazono]butanoate

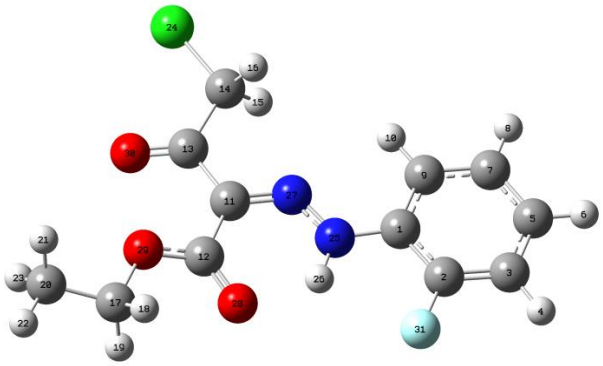


Figure 2: The theoretical geometric structure of (*E*)-Ethyl 4-chloro-3-[2-(2-fluorophenyl)hydrazono]butanoate

The optimized parameters of the title compound (bond lengths and bond angles) by using density functional theory (DFT) methods employing B3LYP exchange correlation with 6-311++G(d,p) basis set. These results are listed in Table 1 and compared with the experimental data of the title compound. When the X-ray structure of the compound is compared with its optimized counterparts, slight conformational discrepancies are observed between them.

Table 1: Selected molecular structure parameters of the title compound (with DFT/6-311++G(d,p) level)

	X-ray[3]	**DFT/B3LYP (gas phase)**
Bond lengths (Å)		
F1-C2	1.360(2)	1.3573
C1-N1	1.400(2)	1.4012
C7-N2	1.3081(19)	1.3123
C8-O1	1.2161(19)	1.2259
C8-O2	1.308(2)	1.3255
C9-O3	1.2027(18)	1.2069
N1-N2	1.3058(17)	1.3069
C11-O2	1.457(2)	1.4549
C10-Cl1	1.7596(17)	1.7938
Bond angle (°)		
C6-C1-N1	123.26(14)	123.694
C2-C1-N1	118.81(14)	118.213
F1-C2-C1	116.94(15)	117.872
N2-N1-C1	119.70(12)	120.709
N1-N2-C7	122.12(13)	122.863
C8-O2-C11	116.78(13)	116.980
C9-C10-Cl1	112.49(12)	112.383

As seen from Table 1, most of the calculated bond lengths and the bond angles are slightly different from the experimental ones. We noted that the experimental results belong to the solid phase and theoretical calculations belong to the gas phase. In the solid state the experimental results are related to molecular packing, but in the gas phase the isolated molecules are considered in the theoretical calculations. The greatest difference of the bond length between experimental and the predicted value is found at C10-Cl1 bond with the difference being 0.0342 Å for B3LYP method. For the bond angle the biggest difference occur at N2-N1-C1 bond angle with the different value being 1.009° for B3LYP method.

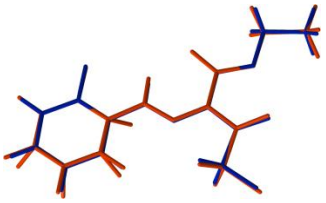


Figure 3. Superimposition of the X-ray structure of the title compound (blue) and its DFT (red) optimized counterpart

A logical method for globally comparing the structures obtained with the theoretical calculations are by superimposing the molecular skeleton 0.104 Å for 6-311++G(d,p) (Figure 3). According to this result, it may be concluded that the B3LYP calculation reproduces well the geometry of the title compound.

2.2. Total Energies and Dipole Moments, NLO

In order to evaluate the total energy and dipole moment behavior of the title compound in solvent media, we carried out calculations in five solvents [ε=2.27, benzene; ε=10.36, 1,2-dichloroethane; ε=20.49, acetone; ε=46.82, DMSO; ε=80.1, water][8,9]. Total energies and dipole moments were calculated in solvent media at the DFT/6-311++G(d,p) level using the PCM method and the results are given in Table 2.

Table 2: Calculated energies and dipole moments of structure for five different solvents

DFT with 6-311++G(d,p)						
	Gas phase (ε=1)	**Benzene (ε=2.27)**	**Dichloroethane (ε=10.36)**	**Acetone (ε=20.49)**	**DMSO (ε=46.82)**	**Water (ε=80.1)**
E_{total} **(Hartree)**	-1359.974381	-1359.980597	-1359.987009	-1359.988280	-1359.989032	-1359.989277
μ **(D)**	4.4002	5.1289	5.9144	6.0751	6.1711	6.2024

As can be seen from the Table 2, the obtained total energies of the title compound using the PCM method decrease with increasing polarity of the solvent. The dipole moments calculated by the PCM method in the different solvents, and the dipole moments obtained for a solvation method increase with the increase solvent polarity. Solvent effects improve the charge delocalized in the molecules, therefore, inducing the dipole moments to be raised. Ground-state dipole moment is an important factor in measuring solvent effect, a large ground-state dipole moment gives rise to strong solvent polarity effects[10,11].

Calculated μ and β are 4.4002 D and 14.4892x10^{-30} cm^5/esu, respectively. Urea is the reference molecule which is used in the study of the NLO properties of molecular systems. Therefore, it is used commonly as a threshold value for comparative purpose. Calculated β_{total} value for the title molecule is found to be 74.418 times greater than the β_{total} value of urea (0.1947x10^{-30} cm^5/esu), predicting that (*E*)-Ethyl 4-chloro-3-[2-(2-fluorophenyl)hydrazono]butanoate (with DFT/6-311++G(d,p) level) is an efficacious candidate for NLO material.

2.3. Mulliken Population Analysis

The calculations of Mulliken atomic charges play an important role in the application of quantum-mechanical calculations to molecular systems[12]. The Mulliken atomic charges for the title compound in gas phase are calculated at the DFT/6-311G++(d,p) level. These charges are exhibited in Table 3. As can be seen in results that all the hydrogen atoms have a net positive charge, the obtained atomic charge shows that the H1 atom has bigger positive atomic charge (0.431777e) than the other hydrogen atoms. Furthermore, results from Table 3 show that C2 and C7 have higher negative values and C9 has higher positive than the other atoms.

Table 3: Mulliken atomic charges of the title compound

Atom	Mulliken charges (e)	Atom	Mulliken charges (e)
Cl1	0.389034	**C10**	-0.689965
F1	-0.171119	**C11**	-0.004035
N1	-0.090685	**C12**	-0.408065
N2	0.178237	**H1**	**0.431777**
O1	-0.275201	**H3**	0.176163
O2	-0.070076	**H4**	0.133380
O3	-0.186765	**H5**	0.157328
C1	0.122403	**H6**	0.139900
C2	**-0.551256**	**H10A**	0.187006
C3	-0.069187	**H10B**	0.188444
C4	-0.108159	**H11A**	0.167529
C5	-0.232135	**H11B**	0.184861
C6	0.300035	**H12A**	0.125448
C7	**-0.942572**	**H12B**	0.118402
C8	0.191852	**H12C**	0.135509
C9	**0.471910**		

2.4. Thermodynamic Properties

To determine thermodynamical properties of the title compound, the standard thermodynamic functions: heat capacity ($C^0_{p,m}$), entropy (S^0_m), and enthalpy (H^0_m) based on the vibrational analysis at DFT/6-311++G(d,p) level and statistical thermodynamics for each of the reactants and products in the formation reaction of the title compound were obtained and listed in Table 4. As can be seen from Table 4, the standard heat capacities, entropies, and enthalpies increase at any temperature from 100 K to 1000 K, because the intensities of molecular vibration increase with the increasing temperature.

Table 4: Thermodynamic properties at different temperatures at the DFT/6-311++G(d,p) level for the title compound

Temperature (K)	$C^0_{p,m}$ (Cal mol^{-1} K^{-1})	S^0_m (Cal mol^{-1} K^{-1})	H^0_m (kCal mol^{-1})
100	31.142	96.277	2.203
200	49.023	124.758	6.413
298.15	66.786	148.435	12.292
400	84.137	171.122	20.198
500	98.598	191.946	29.557
600	110.348	211.362	40.224
700	119.850	229.417	51.949
800	127.618	246.210	64.534
900	134.054	261.858	77.826
1000	139.447	276.479	91.708

The correlation equations between heat capacity, entropy, enthalpy, and temperatures were fitted by quadratic formulas and the corresponding fitting factors (R^2) for these thermodynamic properties are 0.99966, 0.99981 and 0.99958, respectively. The corresponding fitting equations are as follows, and the correlation graphics are shown in Figure 4. The thermodynamic data provide helpful information for the further study on the title compound in the thermochemical field.

$C^0_{p,m}$ (T) = 8.68147+0.22603T-9.5761x10^{-5} T^2 R^2 = 0.99966

S^0_m (T) = 70.40428+0.28111T-7.58022x10^{-5} T^2 R^2 = 0.99981

H^0_m (T) = -2.7454+0.03492T+6.0374x10^{-5} T^2 R^2 = 0.99958

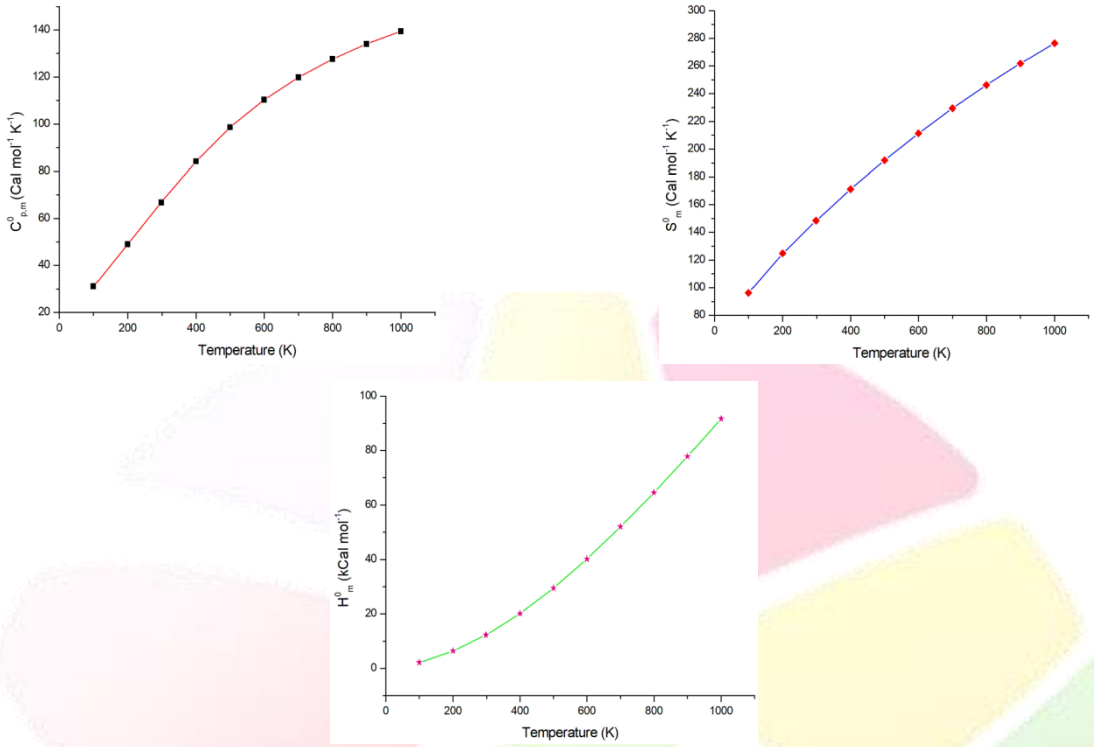


Figure 4: Correlation graphics of thermodynamic properties and temperatures for the title compound at the same level

2.5. Hirshfeld Surface Analysis

Hirshfeld surface (HS) analysis quantifies the intermolecular interactions in terms of surface contribution and generating graphical representations and plotting 2D fingerprint plots[6]. Crystallographic information file (CIF) was used as input for the analysis. Hirshfeld surface analysis is an effective tool for exploring packing modes and intermolecular interactions in molecular crystals, as they provide a visual picture of intermolecular interactions and of molecular shapes in a crystalline environment. Surface features characteristic of different types of intermolecular interactions can be identified, and these features can be revealed by colour coding distances from the surface to the nearest atom exterior (d_e plots) or interior (d_i plots) to the surface[7].

This gives a visual picture of different types of interactions present and also reflects their relative contributions from molecule to molecule. Further, 2D fingerprint plots (FP), in particular the breakdown of FP into specific atom-atom contacts in a crystal, provide a quantitative idea of the types of intermolecular contacts. The Hirshfeld surfaces mapped over d_{norm} (range of -0.1148 1.2887), d_i (range of 1.0574 2.6103) and d_e (range of 1.0572 2.6454) (Figure 5). The intermolecular contact is highlighted by conventional mapping of d_{norm} on molecular Hirshfeld surfaces and is shown in Figure 5.

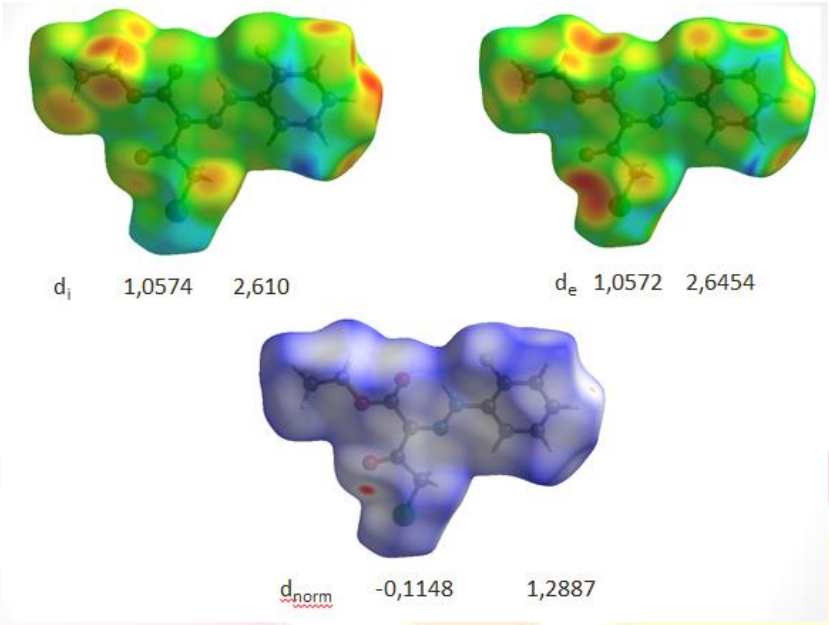


Figure 5: Hirshfeld surfaces for d_i, d_e and d_{norm} for the title compound

In Figure 6, d_{norm} mapped on Hirshfeld surfaces for visualizing the intermolecular interactions of the compound. The red spot over the surface indicated the intermolecular contacts involved in C-H...O hydrogen bonding. Also, the two dimensional fingerprint plots from Hirshfeld surface analyses Figure 7, illustrates the difference between the intermolecular interaction patterns and the relative contributions to the Hirshfeld surface (in percentage) for the major intermolecular contacts associated with the title compound.

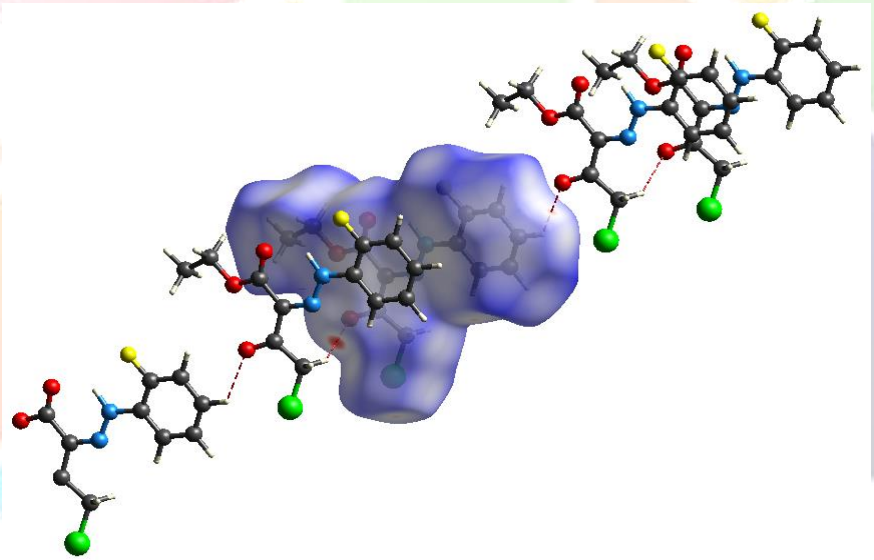


Figure 6: d_{norm} mapped on Hirshfeld surfaces for visualizing the intermolecular interactions of the compound

From the HS analysis, it was found that the H···H, O···H, H···Cl, H…F, C···H and C…N interactions were the most outstanding interaction in the total Hirshfeld area that amounts to 32%, 17.7%, 16.5%, 10.6%, 9.6% and 4.9%, respectively. The largest portion of interactions arised from N-H…O, N-H…F and C-H…O interactions. The other dominant forces shown in Figure. 7.

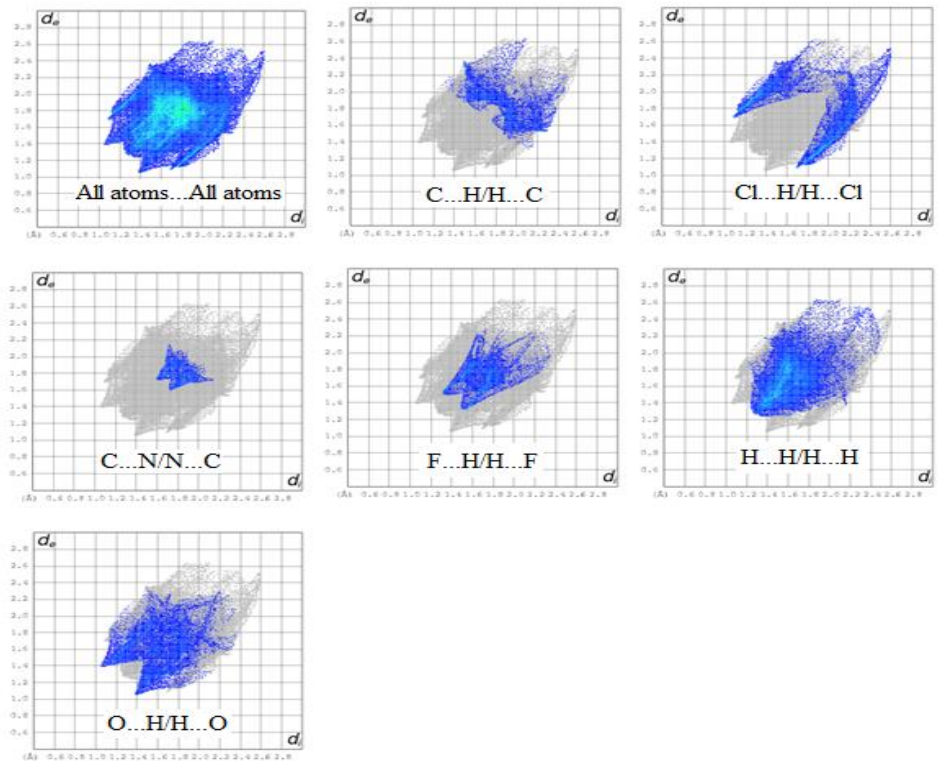


Figure 7: Fingerprint plots of the title compound showing interactions. d_i is the closest internal distance from a given point on the Hirshfeld surface and de is the closest external contacts

3. Results

In the present work, we have calculated the geometric parameters of the title compound by using B3LYP method with 6-311++G(d,p) basis set. It is noted here that the experimental results are for the solid phase and the theoretical calculations are for the gas phase. In the solid state, the existence of the crystal field together with the intermolecular interactions holds the molecules together, which results in differences between the calculated and experimental values for the bond parameters. Despite the differences observed in the geometric parameters, the general agreement is good and the theoretical calculations support the solid-state structure. The total energy of the molecule decreases with the increasing polarity of the solvent for the title compound. The dipole moment increase with the increasing polarity of the solvent for the title compound at the the DFT/6-311++G(d,p) level. The correlations between the statistical thermodynamics and temperature are also obtained. It is seen that the results of the thermodynamic parameters show that the parameters: heat capacity, entropy and enthalpy increase with the increasing temperature owing to the intensities of the molecular vibrations increase with increasing temperature. We hope that the research presented herein will be helpful for the design and synthesis new materials.

4. References

[1] Gilchrist,, T.L., (1988). *Heterocylic Chemistry*, John Wiley & Sons, New York, NY, USA.

[2] Fallas, J.A., González, L. and Corral, I., "Density functional theory rationalization of the substituent effects in trifluoromethylpyridinol derivatives", *Tetrahedron*, vol. 65, no. 1, pp. 232-239, 2009.

[3] Alpaslan, G., Özdamar, Ö., Odabaşoğlu, M., Ersanli, C.C., Büyükgüngör, O. and Erdönmez, A., "(*E*)-Ethyl 4-chloro-3-[2-(2-fluorophenyl)hydrazono]butanoate", *Acta Crystallographica Section E61*, o2823-o2825, 2005.

[4] Frisch, M.J. et al., Gaussian 03, Revision E.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2004.

[5] Foresman, J.B. and Frisch, A. *Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods*, 2nd ed., Gaussian Inc., Pittsburgh, PA, 1996.

[6] Turner, M.J., MacKinnon, J.J., Wolff, S.K., Grimwood, D.J., Spackman, P.R., Jayatilaka, D. and Spackma, M.A., Crystal Explorer Ver. 17.5, University of Western Avustralia, Pert, 2017.

[7] Hirshfeld, F.L., *Theor. Chim. Acta* 44, 129-138, 1977.

[8] Barone, V. and Cossi, M., "Quantum Calculation of Molecular Energies and Energy Gradients in Solution by a Conductor Solvent Model", *The Journal of Physical Chemistry A*, 102(11), 1995-2001, 1998.

[9] Tomasi, J., Mennucci, B. and Cammi, R., "Quantum mechanical continuum solvation models", *Chemical Reviews*, 105, 2999-3093, 2005.

[10] Masternak, A., Wenska, G., Mileck, J., Skalski, B. and Franzen, S., "Solvatochromism of a Novel Betaine Dye Derived from Purine", *The Journal of Physical Chemistry*, 109(5), 759-766, 2005.

[11] Le, Y., Chen, J.F. and Pu, M., "Electronic structure and UV spectrum of fenofibrate in solutions", *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 358, 214-218, 2008.

[12] Mulliken, R.S., "Electronic Population Analysis on LCAO[Single Bond]MO Molecular Wave Functions. I.", *The Journal of Chemical Physics*, 23(10), 1833-1840, 1955.

4-(3-FENİL-5-TİYOKSO-4-P-TOLİL-4,5-DİHİDRO-1H-1,2,4-TRİAZOL-1-İL)FTALONİTRİL ÜZERİNE YFT HESAPLAMALI ARAŞTIRMALAR

Cem Cüneyt Ersanlı[1]*, Yusuf Çakır[1], Fatma Vildan Güler[1], Rıza Bayrak[2], Zeynep Keleşoğlu[1]

[1]Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

ccersanli@sinop.edu.tr , ycakir@sinop.edu.tr , vilosss@hotmail.com , zdemircioglu@sinop.edu.tr

[2]Sinop Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı

bayrakriza@gmail.com

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmada; 6-31G(d,p) baz seti ile B3LYP değişim korelasyonunu kullanarak yoğunluk fonksiyonel teori (YFT) metodu yardımıyla 4-(3-fenil-5-tiyokso-4-p-tolil-4,5-dihidro-1H-1,2,4-triazol-1-il)ftalonitril'in moleküler yapısı, elektronik ve termodinamik özellikleri üzerine teorik bir çalışma sunulmaktadır. Hesaplanan yapısal parametreler (bağ uzunlukları, bağ açıları ve burulma açıları) incelenen bileşiğin deneysel değerleri ile karşılaştırılmıştır. Bileşiğin enerjik davranışları, Polarize Süreklilik Modelinin uygulanmasıyla zamana bağlı YFT (TD-YFT) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. 4-(3-Fenil-5-tiyokso-4-p-tolil-4,5-dihidro-1H-1,2,4-triazol-1-il)ftalonitril bileşiğinin en yüksek moleküler orbital (HOMO) ve en düşük moleküler orbital (LUMO) enerjileri ve diğer moleküler enerjileri aynı hesaplama yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Dipol moment, lineer polarizasyon, birinci hiperpolarizabilite ve Mulliken popülasyon analizi yapılmış ve moleküler elektrostatik potansiyeli (MEP) haritası oluşturulmuştur. Farklı sıcaklıklarda (100 - 1000 K aralığında) 4-(3-fenil-5-tiyokso-4-p-tolil-4,5-dihidro-1H-1,2,4-triazol-1-il) ftalonitril bileşiğinin termodinamik özellikleri (ısı kapasitesi, entropi ve entalpi değerleri) hesaplanmış ve yorumlanmıştır. Tüm teorik yapı analizlerinde Gaussian 03W ve GaussView 4.1 ara yüz programları kullanılmıştır. Son olarak, Hirshfeld yüzey analizi incelenen molekül için yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *YFT, Ftalonitril, 1H-1,2,4-triazol, Hirshfeld yüzey analizi*

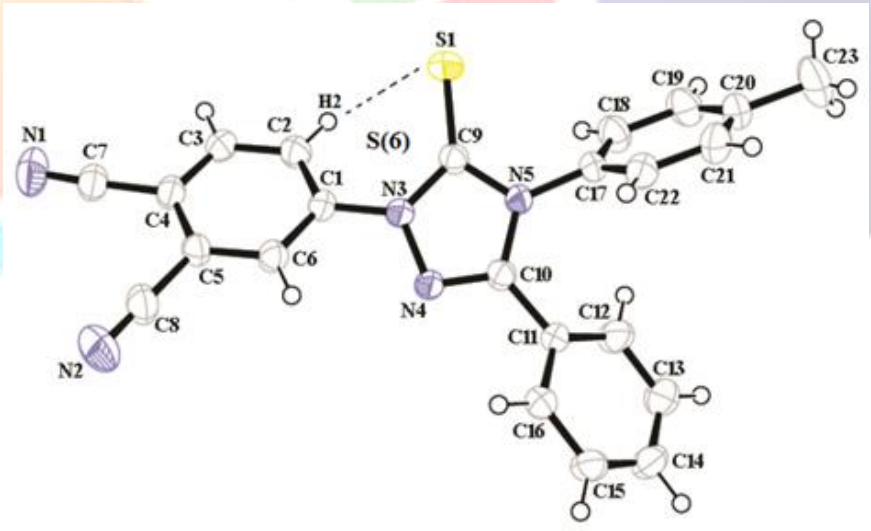
1. Giriş

Ftalonitril türevleri, yeni foto aktif ftalosiyanin bileşiklerinin sentezinde önemli öncülerdendir. Aynı zamanda, 1*H*-1,2,4-triazol grubu ve türevlerini içeren bileşikler, mantar öldürücü ve bitki büyüme düzenleyici aktivite sergiledikleri için büyük ilgi görmektedir.

2. Kuantum Kimyasal Hesaplamalar

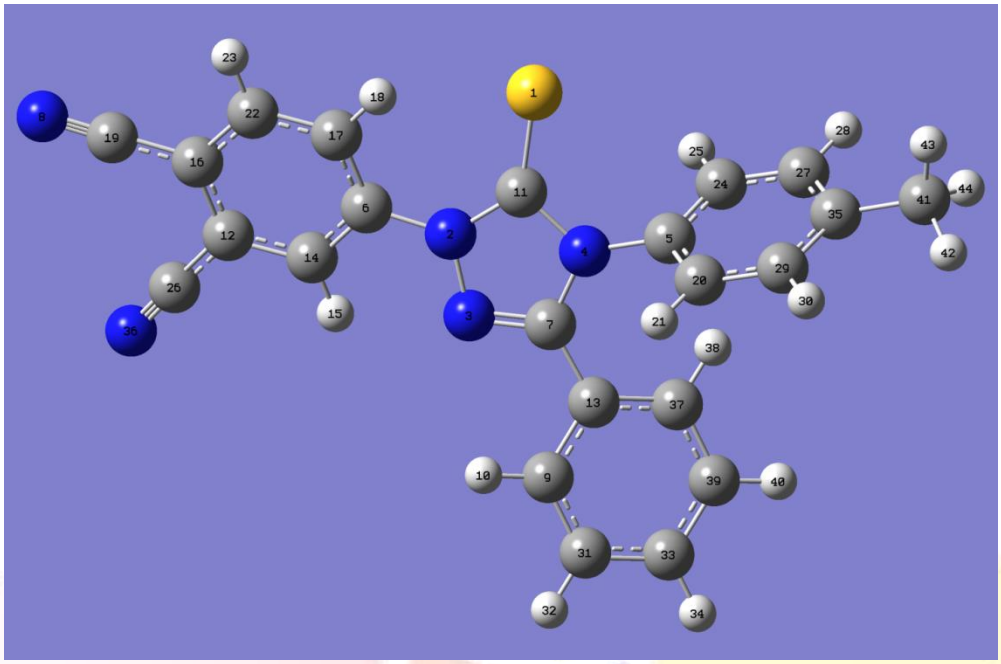
2.1. Geometrik Yapı

Bileşin ORTEP-III çizimi Şekil 1'de görülmektedir[1].



Şekil 1: Bileşin ORTEP-III çizimi

Molekülün teorik hesaplamaları Gaussian03W[2,3] paket programında 6-31G(d,p) baz setinde B3LYP teorik yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Başlangıç geometrisi olarak X-ışını kırınımından elde edilen atomik koordinatlar kullanılmıştır. X-ışını kırımından elde edilen atomik koordinatları içeren dosya Gaussian03W paket programına başlangıç dosyası olarak girilip, gaz fazında optimize edilmiş *.log uzantılı dosya elde edilmiştir. Bu dosyadaki verilerden yararlanılarak teorik geometrik parametreler oluşturulmuş ve deneysel değerlerle karşılaştırılmıştır (Tablo 1).



Şekil 2: 6-31G(d,p) baz seti ile B3LYP değişim korelasyonunu kullanarak yoğunluk fonksiyonel teori (YFT) metodu yardımıyla 4-(3-fenil-5-tiyokso-4-p-tolil-4,5-dihidro-1H-1,2,4-triazol-1-il)ftalonitril'in optimize yapısı

Tablo 2: Seçilmiş deneysel (X-ışınları) ve teorik geometrik parametreler (Å, º)

Bağ uzunlukları (Å)	X-ray	YFT/B3LYP
S1-C9	1.658(2)	1.66331
N3-C9	1.370(2)	1.37734
N3-N4	1.390(2)	1.40011
N3-C1	1.410(2)	1.41292
N4-C10	1.295(2)	1.29418
N5-C9	1.374(2)	1.37428
N5-C10	1.380(2)	1.38803
N5-C17	1.448(2)	1.44715
C10-C11	1.474(3)	1.46907
N1-C7	1.136(3)	1.13410
C5-C8	1.447(3)	1.45115
C4-C3	1.387(3)	1.38789
C4-C7	1.442(3)	1.44829
C22-C21	1.383(3)	1.38705
C18-C19	1.386(3)	1.38616
C8-N2	1.131(3)	1.13316
C20-C23	1.510(3)	1.51187

Bağ açıları (º)	X-ray	YFT/B3LYP
C9-N3-N4	112.81(15)	111.894
C9-N3-C1	128.71(15)	131.117
N4-N3-C1	118.20(15)	116.943
C10-N4-N3	104.32(15)	105.601
C9-N5-C10	108.96(15)	109.062
C9-N5-C17	124.16(15)	123.626
C10-N5-C17	126.86(15)	127.129
C22-C17-N5	119.56(18)	119.565
C18-C17-N5	119.68(18)	119.928
C2-C1-N3	120.57(17)	122.476
C6-C1-N3	118.99(16)	117.664
N4-C10-N5	111.30(16)	110.379
N4-C10-C11	122.93(18)	121.980
N5-C10-C11	125.63(17)	127.640
N3-C9-N5	102.61(16)	103.060
N3-C9-S1	129.97(14)	131.286
N5-C9-S1	127.36(14)	125.654
C6-C5-C8	120.34(19)	119.065
N1-C7-C4	176.7(2)	178.979
N2-C8-C5	179.3(3)	178.183

Burulma açıları (º)	X-ray	YFT/B3LYP
N1-C7-C4-C3	-0.664(2)	-0.661
N2-C8-C5-C6	4.158(3)	4.166
C1-N3-C9-S1	1.796(2)	1.792
C17-N5-C9-S1	5.266(4)	5.268
C11-C10-N4-N3	179.411(5)	179.403
C9-N5-C10-C11	-179.804(2)	-179.806

2.2. Mulliken Yükleri

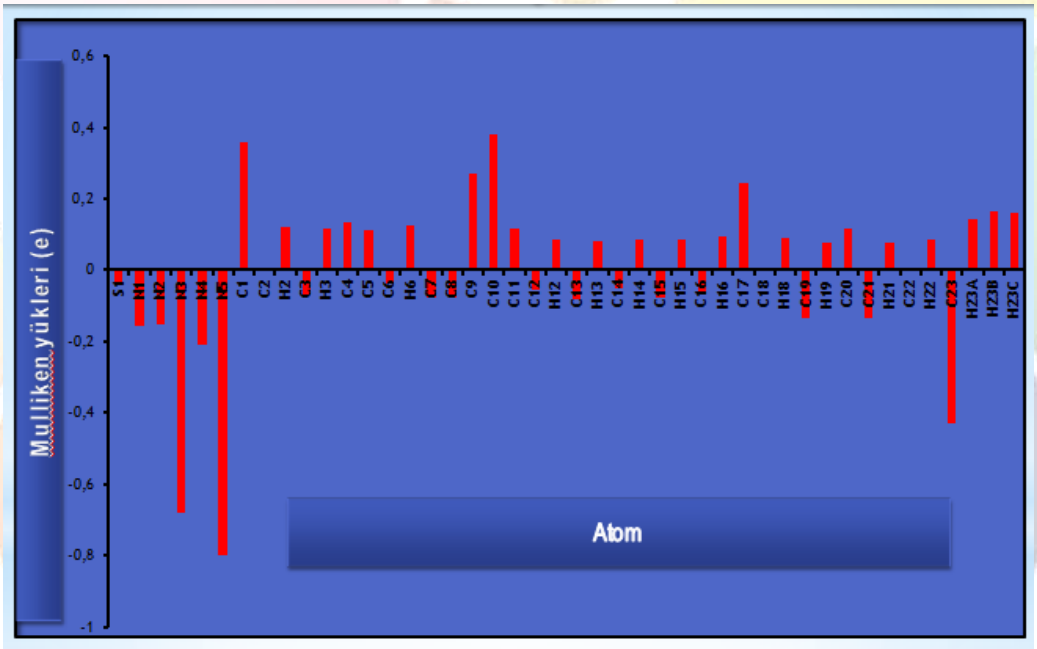
Mulliken yük dağılım metodu; molekülün polarlığı, elektronik yapısı, atomik yapıların dipol momenti, atomlar üzerindeki yük dağılımı, moleküldeki yük transferini sağlayan donör ve akseptör çiftleri ve moleküler yapıların farklı özellikleri hakkında geniş biçimde bilgi sağladığı için çok yaygın olarak kullanılan bir metodtur[4]. Mulliken atomik yükte triazol halkasındaki N3, N4 ve N5 azot atomlarında geniş ölçüde negatif değerlere sahip olduğu belirlendi. Bunun nedeni ise bu atomların büyük ölçüde elektronegatif özelliğe sahip olmasıdır. Ayrıca C1 karbon atomunun Mulliken atomik yük değeri diğer karbon atomlarına oranla daha yüksek çıktığı

görülmektedir. Bunun nedeni ise komşu atomun (N3) önemli ölçüde elektro negatif özelliğe sahip olmasıdır. B3LYP/6-31G(d,p) seviyesinde hesaplanan bileşiğin diğer Mulliken atomik yük değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir**.**

Tablo 2: Bileşiğin Mulliken atomik yükleri

Atom	Mulliken Yükleri (e)	Atom	Mulliken Yükleri (e)
S1	-0,033843	C13	-0,081738
N1	-0,155804	H13	0,082822
N2	-0,151376	C14	-0,048584
N3	**-0,679685**	H14	0,084330
N4	-0,210590	C15	-0,077167
N5	**-0,800700**	H15	0,084785
C1	**0,359907**	C16	-0,066828
C2	-0,004488	H16	0,094899
H2	0,122153	C17	0,241981
C3	-0,070460	C18	0,006187
H3	0,114919	H18	0,091816
C4	0,134810	C19	-0,135297
C5	0,112558	H19	0,078162
C6	-0,038985	C20	0,114725

Bileşiğin atomlarının sahip olduğu Mulliken yüklerini gösteren diyagram Şekil 3'de gösterilmiştir.



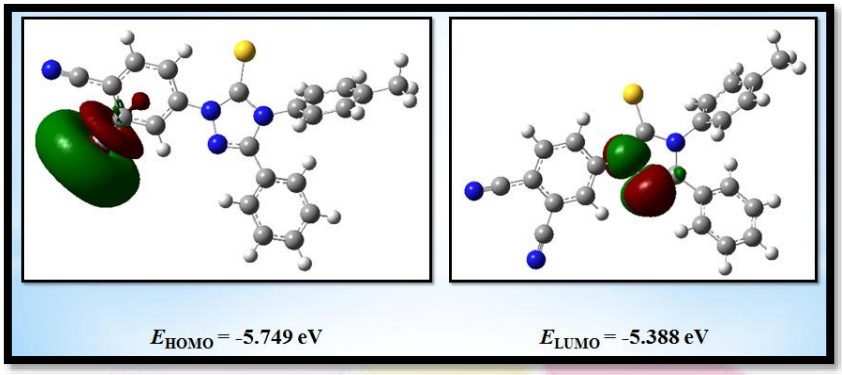
Şekil 3: Mulliken yükleri

2.3. Moleküler Dipol Moment, Polarizabilite ve Hiperpolarizabilite

Molekülün dipol momenti, μ; bir moleküldeki bağ dipol momentlerinin vektörel toplamıdır. Vektörel toplam bağ momentlerinin doğrultu ve büyüklükleri göz önüne alınarak yapıldığından, dipol moment bir bütün olarak molekül polarlığının bir ölçüsüdür. Bu çalışmada incelenen molekülün gaz fazında dipol moment değeri 12.3787 Debye'dir. Çizgisel olmayan optik özellik gösteren moleküller son yıllarda bilgi teknolojisinde yani data kaydetme, telekomünikasyon, optik hesaplamada ve çeşitli fotonik teknolojideki potansiyel uygulamalarından dolayı yoğun ilgi çekmektedir. Bu ilginin büyük bir kısmı hiperpolarizabilitiye sahip organik moleküller üzerine yoğunlaşmıştır. Molekül için polarizabilite YFT metodu ile 38.2286 a.u. olarak hesaplanmıştır. Molekül için hiperpolarizabilite ise YFT metodu ile 1.9199×10^{-29} a.u. olarak hesaplanmıştır.

2.4. Moleküler orbital enerji farkları (HOMO-LUMO)

Tüm moleküller elektronlarla doldurulmuş en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) ve en düşük boş moleküler orbitale (LUMO) sahiptir.



Şekil 4: HOMO ve LUMO

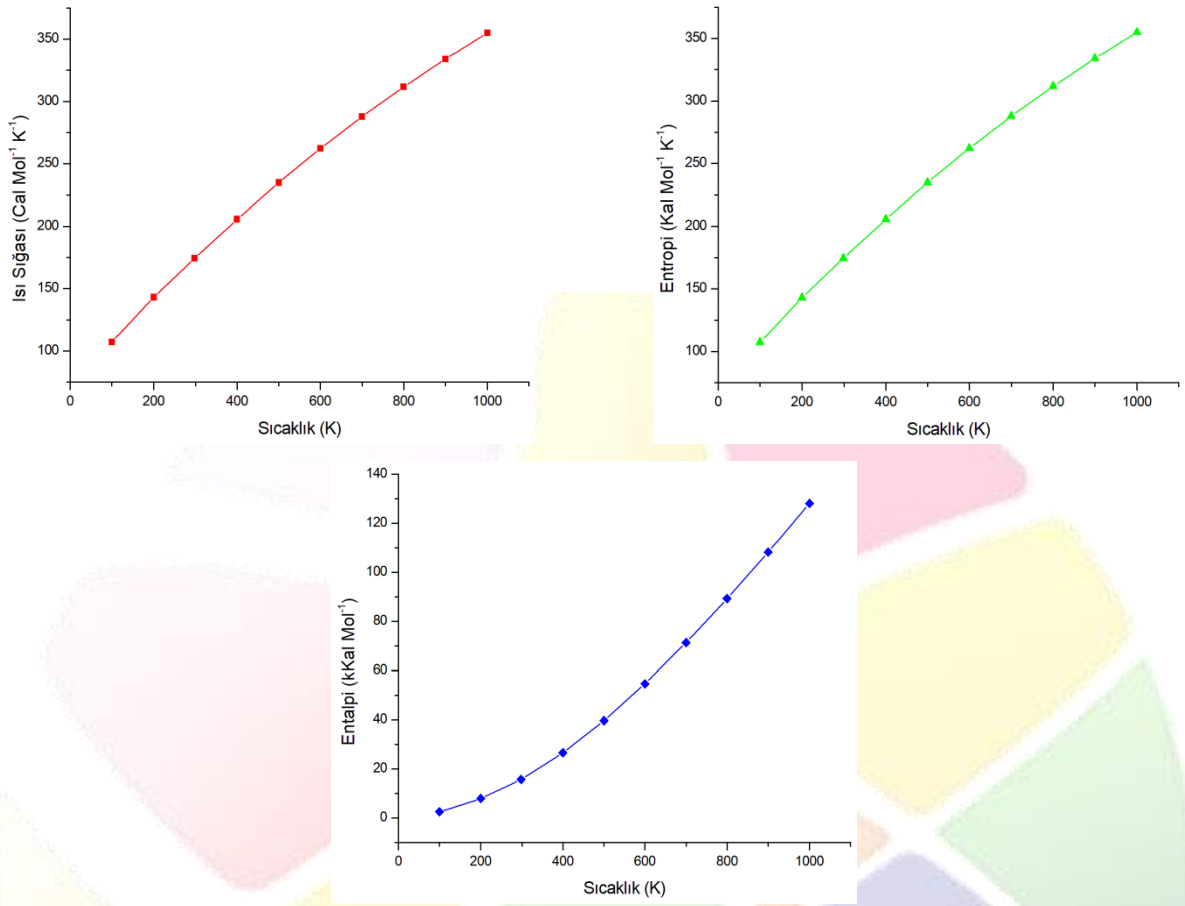
2.5. Termodinamik Özellikler

Termodinamik kuantum kimyasal veriler organik bileşiklerin reaksiyon mekanizmalarının incelenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İncelenen molekül için termodinamik parametreler B3LYP/6-31G(d,p) metodu kullanılarak 100K ve 1000K arasında hesaplandı. Tabloda sıcaklığa karşı hesaplanan termodinamik parametre [ısı sığası, entropi ve entalpi] değerleri verilmiştir.

Tablo 3: Bileşiğin YFT/6-311++G(d,p) de farklı sıcaklıklardaki termodinamik özellikleri

Temperature (K)	$C^0_{p,m}$ (Cal mol^{-1} K^{-1})	S^0_m (Cal mol^{-1} K^{-1})	H^0_m (kCal mol^{-1})
100	38.401	107.196	2.603
200	64.274	142.996	7.917
298.15	91.238	174.471	15.742
400	117.525	205.623	26.604
500	139.321	234.714	39.682
600	156.944	262.094	54.726
700	171.112	287.697	71.353
800	182.617	311.588	89.257
900	192.086	333.895	108.206
1000	199.970	354.763	128.019

Tablo 3'den ve Şekil 5'den görüldüğü gibi; sıcaklık artışıyla birlikte molekülün titreşim şiddeti artacağından bileşiğin ısı sığası, entalpisi ve entropisi de artış göstermiştir.



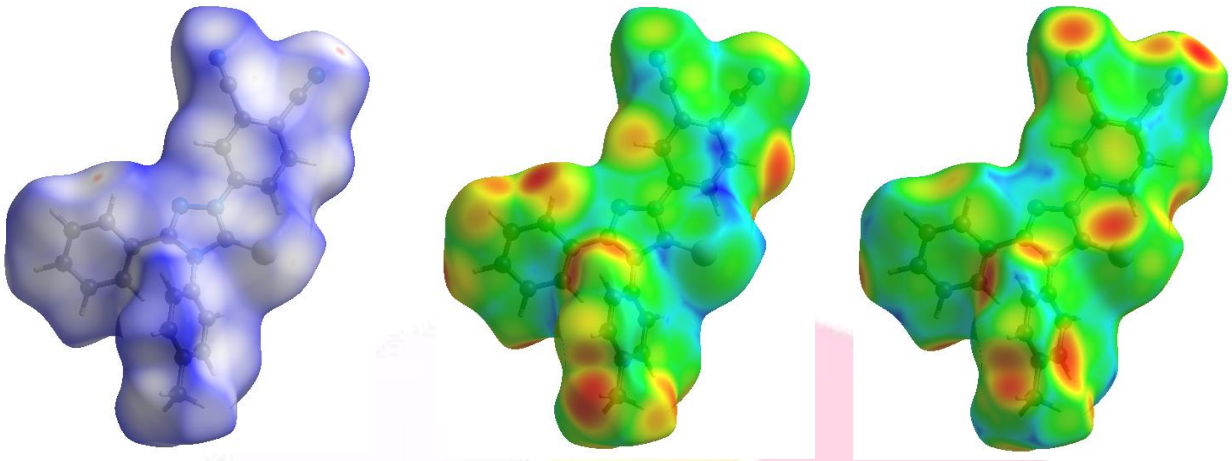
Şekil 5: Termodinamik parametrelere ait korelasyon grafikleri

İlave olarak incelenen bileşik için sıcaklığın bir fonksiyonu olarak korelasyon denklemleri aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$C^o_{p,m}(T) = 4.13477 + 0.34005T - 1.44854x10^{-4}T^2 \qquad R^2 = 0.9995$$
$$S^o_m(T) = 71.85032 + 0.3691T - 8.64735x10^{-5}T^2 \qquad R^2 = 0.99998$$
$$C^o_{p,m}(T) = -3.86019 + 0.042545T + 9.06228x10^{-5}T^2 \qquad R^2 = 0.9995$$

2.6. Hirshfeld Yüzey Analizi

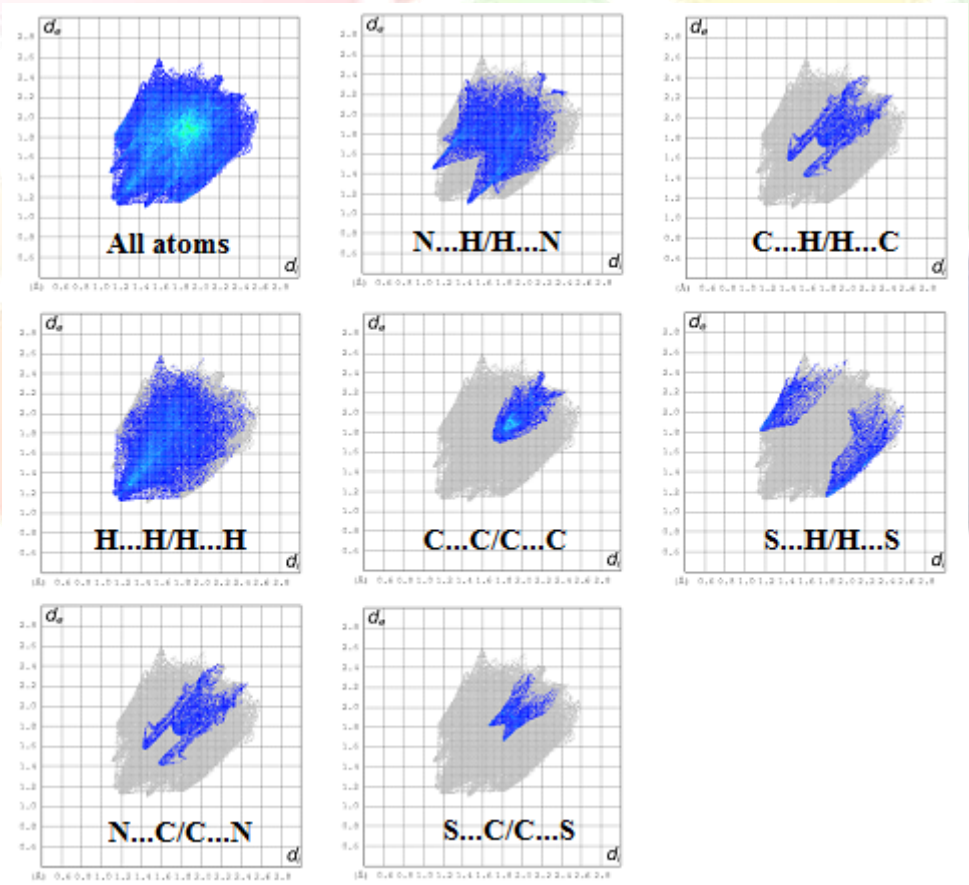
Hirshfeld yüzey (HY) yöntemi, moleküllerarası etkileşimleri, yüzey katkısı ve grafiksel gösterimler oluşturma ve 2B parmak izi çizimleri oluşturma açısından nicelleştirmektedir[5]. Analiz için kristalografik bilgi dosyası (*.cif) girdi olarak kullanılmıştır. Hirshfeld yüzey analizi moleküler kristallerde ambalaj modları ve moleküllerarası etkileşimleri keşfetmek için etkili bir araçtır, çünkü moleküllerarası etkileşimlerin ve kristalin bir ortamda moleküler şekillerin görsel bir resmini sağlarlar. Farklı moleküllerarası etkileşimlerin karakteristik özellikleri tanımlanabilir ve bu özellikler, yüzeyden en yakın atom dış cephesine (d_e) veya iç yüzeylere (d_i) renk kodlama mesafeleriyle açığa çıkarılabilir[6]. Bu, mevcut farklı etkileşim türlerinin görsel bir resmini verir ve bunların molekülden moleküle olan nispi katkılarını da yansıtır. Ayrıca, 2D parmak izi grafikleri (FP), özellikle de FP'nin bir kristaldeki belirli atom-atom temaslarına ayrılması, moleküllerarası kontakt tipleri hakkında niceliksel bir fikir sağlar. Hirshfeld yüzeyleri; d_{norm} (-0.1503 ve 1.3731 aralığında), d_i (1.1022 ve 2.6027 aralığında) ve d_e (1.1049 ve 2.6329 aralığında) üzerinde haritalanmıştır. Moleküllerarası temas, moleküler Hirshfeld yüzeyleri üzerinde alışılmışın geleneksel haritalanması ile vurgulanmakta ve Şekil 6'da gösterilmektedir.



d_{norm} d_i d_e

Şekil 6: Moleküle ait Hirshfeld yüzeylerinin d_{norm}, d_i ve d_e üzerinde haritalanması

Yüzey üzerindeki kırmızı noktalar (bölgeler) hidrojen bağlarını da içeren moleküllerarası etkileşimleri göstermektedir. Bununla beraber, Şekil 7'de görülen Hirshfeld yüzey analizinden elde edilen 2 boyutlu parmak izi çizimleri, bileşiğin eşlik ettiği baskın moleküllerarası etkileşimler için, moleküllerarası etkileşim modelleri ve göreli Hirshfeld yüzey katkıları (yüzde olarak) arasındaki farkı gösterir. HY analizinden, H…H, N…H, C…H, C…C, S…H, N…C ve S…C etkileşimlerinin, toplam Hirshfeld bölgesinde sırasıyla %35.0, %22.8, %17.9, %7.7, %6.6, %4.8 ve %3.3 oranlarında en göze çarpan etkileşim olduğu bulunmuştur.



Şekil 7: Molekül için Hirshfeld yüzey analizi yardımıyla iki boyutlu parmak izi grafikleri

3. Sonuçlar

Bu çalışmada; incelenen molekülün yapısal ve moleküler özellikleri YFT yöntemiyle teorik olarak incelenmiş ve daha önceden X-ışını kırınımı yöntemiyle elde edilen deneysel verilerle karşılaştırılması yapılmıştır. Molekül geometrisi olarak bağ uzunluğu ve bağ

açı değerlerine bakıldığında az da olsa farklılıklar görülmüş ve bu değerlerdeki farklılıklar, YFT'nin incelenen molekülü gaz fazında ele almasından ve moleküler etkileşmeleri dikkate almamasından kaynaklanmaktadır. HOMO ve LUMO arasındaki enerji farkı gaz fazında 0.361 eV olarak hesaplanmıştır.

İncelenen molekül için çözücü polaritesinin artmasıyla dipol momenti (μ), ΔE ve kimyasal sertlik (η) artarken, çözücünün polaritesinin artmasıyla bileşik için elde edilen kimyasal yumuşaklık (S) değerleri azalma eğilimi göstermiştir.

Sıcaklık artışıyla birlikte molekülün titreşim şiddeti artacağından bileşiğin ısı sığası, entalpisi ve entropisi de artış göstermiştir.

Son olarak; incelen molekül için Hirshfeld yüzey analizi yapılmış ve molekülün iki boyutlu parmak izi grafikleri çizilmiş, moleküllerarası temaslar arasındaki nispi katkılar arasındaki farklar gösterilmiş ve HY analizinden, bileşik için; H…H, N…H, C…H, C…C, S…H, N…C ve S…C etkileşimlerinin, toplam Hirshfeld bölgesinde sırasıyla %35.0, %22.8, %17.9, %7.7, %6.6, %4.8 ve %3.3 oranlarında en göze çarpan etkileşim olduğu bulunmuştur.

4. Kaynakça

[1] Ersanlı, C.C., Çakır, Y. ve Bayrak, R., "Synthesis and Crystal Structure of 4-(3-Phenyl-5-thioxo-4-*p*-tolyl-4,5-dihydro-1*H*-1,2,4-triazol-1-yl)phthalonitrile", I. International Scientific and Vocational Studies Congress, pp 185-189, October 2017, Ürgüp, Nevşehir, Turkey.

[2] Forresman, J.B., Frisch, A.E. 1996. Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods, 2nd edition, Gaussian, Inc., Pittshurgh, PA, p305, USA.

[3] Frisch, M.J., Trucks ,G.W., Schlegel, H.B., Scuseria, G.E., Robb, M.A., Cheeseman, J.R., Montgomery, J.A.Jr., Vreven, T., Kudin, K.N., Burant, J.C., Millam, J.M., Iyengar, S.S., Tomasi, J., Barone, V., Mennucci, B., Cossi, M., Scalmani, G., Rega, N., Petersson, G.A., Nakatsuji, H., Hada, M., Ehara, M., Toyota, K., Fukuda, R., Hasegawa, J., Ishida, M., Nakajima, T., Honda, Y., Kitao, O., Nakai, H., Klene, M., Li , X., Knox, J.E., Hratchian, H.P., Cross, J.B., Bakken, V., Adamo, C., Jaramillo, J., Gomperts, R., Stratmann, R.E., Yazyev, O., Austin, A.J., Cammi, R., Pomelli, C., Ochterski, J.W., Ayala, P.Y., Morokuma, K., Voth, G.A., Salvador, P., Dannenberg, J.J., Zakrzewski, V.G., Dapprich, S., Daniels, A.D., Strain, M.C., Farkas, O., Malick, D.K., Rabuck, A.D., Raghavachari, K., Foresman, J.B., Ortiz, J.V., Cui, Q., Baboul, A.G., Clifford, S., Cioslowski, J., Stefanov, B.B., Liu, G., Liashenko, A., Piskorz, P., Komaromi, I., Martin, R.L., Fox, D.J., Keith, T., Al-Laham, M.A., Peng, C.Y., Nanayakkara, A., Challacombe, M., Gill, P.M.W., Johnson, B., Chen, W., Wong, M.W., Gonzalez, C., Pople, J.A. 2004. *Gaussian 03W*, Revision E.01. Gaussian, Inc, Wallingford CT.

[4] Mulliken, R.S., "Electronic Population Analysis on LCAO[Single Bond]MO Molecular Wave Functions. I.", *The Journal of Chemical Physics*, 23(10), 1833-1840, 1955.

[5] Mamatha, S.V., Naveen, S., Zabiulla, Y.H.E.M., Lokanath, N.K. and Khanum, S.A., "Synthesis, characterization, crystal structure and Hirshfeld surface analysis of *o*-tolyloxy acetic acid (1*H*-indol-3-yl-methylene)-hydrazide", *Chemical Data Collections* 11-12, 1-10, 2017.

[6] Sivajeyanthi, P., Jeevaraj, M., Balasubramani, K., Viswanathanb, V. and Velmurugan, D., "Synthesis, crystal structure, Hirshfeld surface analysis and frontier molecular orbital analysis of 2-((2-hydroxynaphthalen-1-yl)methylene)hydrazinecarbothioamide", *Chemical Data Collections* 11-12, 220-231, 2017.

THE INFLUENCE OF TIME-DEPENDENT INHIBITIVE PERFORMANCE OF AN INDUSTRIAL DYE ON THE CORROSION OF MILD STEEL IN AN ACIDIC MEDIUM

Demet Özkır*

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Kimya Bölümü, Niğde, Türkiye

dozkir@ohu.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

The dye used in present study is of an azo-dye class of the dye industry. It is aimed to investigate the time-dependent inhibitor effect on the mild steel corrosion in the acidic medium. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) has been used for measurements. As a result of time-dependent EIS experiments, it has been observed that the metal is explicitly prevented from corroding metal significantly, as the immersion time in the inhibitor solution is prolonged. It is shown that the inhibition performance is above 90% at the highest concentration even after 120 h. Inhibitor molecules on the metal surface are adsorbed according to Langmuir isotherm. From the time-dependent impedance results, the adsorption free energies were calculated and it was concluded that the inhibitor molecules were strongly adsorbed onto metal surface. Surface morphologies of electrodes were also examined with optical microscope and the finding of the protection of the metal surface was supported.

Keywords: *EIS, Acidic corrosion, Azo dye, Adsorption.*

1. Introduction

Azo dyes, which are commonly used as corrosion inhibitors, compared with other dyes, have a wide usage area with economic availability. The dye used in this study is a model compound of the azo dye class of the dye industry in the global sector. Dyes are often used in industry to colour many industrial products. This material is widely used in nylon, acrylic, wool and carpet painting, especially in the textile industry [1-3]. Azo dyes are actually a synthetic dye type. More than 70% of all types of dyes are made up of them [4,5].

The most commonly used metal alloy in industry and architecture are steel. It is highly preferred for its physical and chemical properties as well as its cost. But the biggest problem that restricts the use of these materials is corrosion [6]. Corrosion is a kind of natural disaster and is a significant loss, so its prevention has great economic importance. Perhaps, aging cannot be avoided which is a kind of natural corrosion, but measures can be taken for metal degradation. Many dyes are rarely used in corrosion inhibition. Inhibitors are adsorbed physically or chemically to the metal surface by the electrical field effect formed at the metal/solution interface.

The activity of the inhibitor materials is related to their chemical structure. The groups such as -OH, -CHO, -COOH, -CN-, -SN, -CO, -NH3, -SO3, double bonds or triple bonds and unpaired electrons, are known to interact easily with the metal. The presence of the -N=N- (azo) group which are found in azo dye increases their adsorption capacity and corrosion inhibition efficiency [7]. The lone electron pairs and planarity (π) on the nitrogen atoms are significant structural properties that define the adsorption of azo dye molecules on the metal surface [8]. π-electrons which are delocalized in the aromatic ring are also very important for the adsorption of corrosion inhibitors. Since the electrons are donated to the ring through the π-electrons, making the aromatic ring effective against corrosion [9].

According to some researchers, it has been shown that azo molecules effectively inhibit iron and various metals by the formation of chelate complex compounds between the metal ions and the nitrogen of the azo bond at the electrode surface and by the adsorption behaviour [10-12]. The structure of the compound whose inhibitor effect is investigated in the present study, which is a cationic dye and triazole-derived (DPA), is shown in Figure 1. Azo dyes like DPA have good high build up and exhaustion rate and have also been used for the acrylic printing [13].

The aim of this study is to analyse the effect of DPA, a cationic azo dye, in 1.0 M HCl as an industrially applicable inhibitor on mild steel corrosion by applying electrochemical impedance spectroscopy. Evaluations have also been made about how its effect changes over immersion time. It has also been discussed to incorporate this azo dye in applications in the industrial field.

2. Experimental Procedure

2.1. Inhibitor and test solutions

All chemicals used in the present study are purchased from Sigma Aldrich and Merck Chemical Company. All chemicals were used without further purification. The appearance of solid DPA is in powdered, pearl-like appearance. It was used the 1.0 M HCl solution as an aggressive media. The two concentrations of the DMT inhibitor were studied as $1.0x10^{-6}$ M and $1.0x10^{-4}$ M in 1.0 M HCl. $1.0x10^{-3}$ M stock solution of the DMT inhibitor was prepared and all concentrations were diluted from this stock solution.

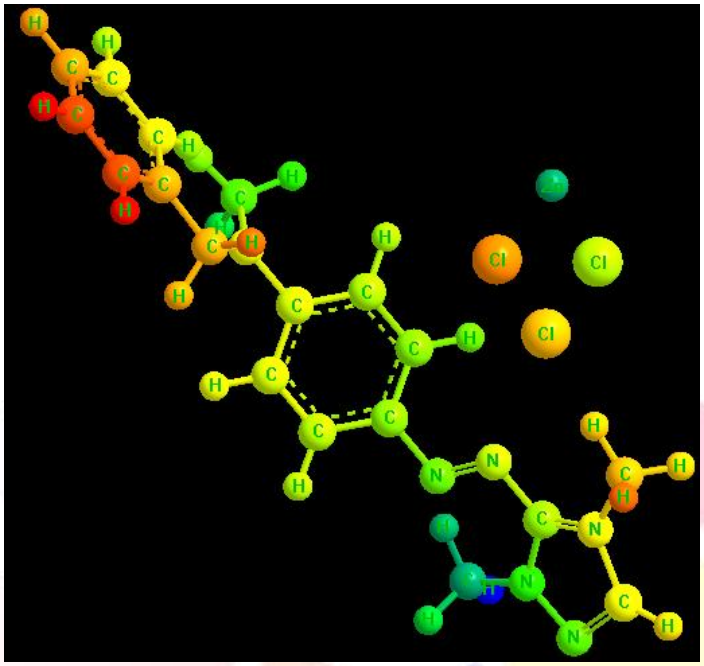


Figure 3: Molecular structure of the DPA azo dye

2.2. Material

The corrosion measurements were performed on mild steel electrodes. The chemical composition (wt.%) of mild steel electrodes is as follows: 0.21700% Cu, 0.08400% C, 0.40900% Mn, 0.01100% P, 0.10200% Si, 0.06030% Cr, 0.01100% V, 0.01040% Mo, 0.00222% Nb, 0.01900% S, 0.00198% Co, 0.01620% Sn, 0.07890% Ni and the balance Fe. The electrodes were embedded in a polyester bath and the surface area of 0.5024 cm^2 came into contact with the 1.0 M HCl solution. The surfaces of mild steel electrodes were polished with 150 and 600 grids of abrasive paper before each immersion. And after the surfaces were cleaned with acetone and distilled water and allowed to dry at ambient temperature.

2.3. Electrochemical experiments

All electrochemical experiments were studied in 1.0 M HCl solution in absence and presence of two DPA concentrations. Electrochemical method used in experiments is EIS technique. EIS measurements were done in a computer controlled CHI 660B model electrochemical analyser. The classical three electrode technique given in Figure 2 was applied.

The first of them is mild steel as the working electrode. The second is the counter electrode with a surface area of 1 cm^2 as a platinum plate, and the third one is Ag/AgCl as the reference electrode. Before all measurements, the mild steel electrodes were immersed in the test solution for 1 h in order to stabilize the system for the open circuit potential (E_{corr}). EIS measurements were realized on the E_{corr} at a frequency range of 10^5 to $5x10^{-3}$ Hz with 5 mV amplitude applied to the system. The experimental data of the Nyquist diagrams obtained from the electrochemical analyser were recorded as "txt" files and the equivalent circuit of the system was formed from these data by using Zview2 software.

The adsorption isotherm has been determined to define the relationship between the metal surface and the inhibitor and to determine which species of adsorption is responsible, assuming that the molecular adsorption at the metal/solution interface is based mainly on a mechanism of corrosion inhibition.

Thermodynamic parameters such as adsorption equilibrium constant (K_{ads}) and adsorption free energy (ΔG°_{ads}) were also calculated at the end of each immersion time to better understand the interaction of DPA with the mild steel surface.

Surface analyses were taken 120 h of immersion time in 1.0 M HCl solution with and without DPA azo dye using metal microscope (digital camera integrated OLYMPUS BX-51 model).

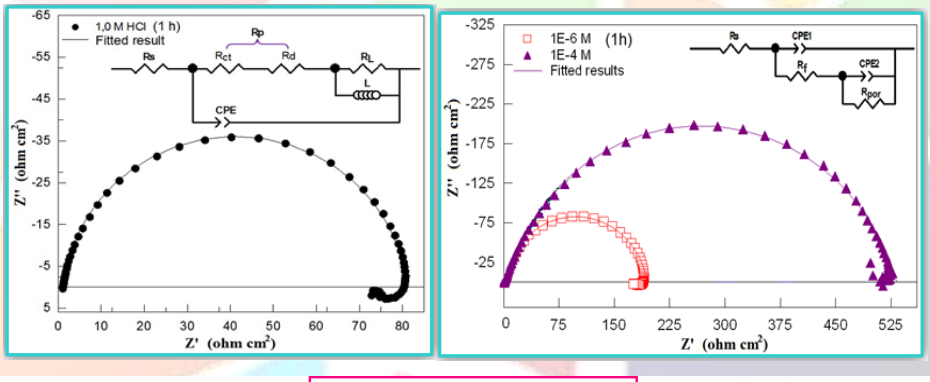


Figure 2: Three electrode cell experimental setup

3. Results

3.1. EIS measurements

EIS is most common and known method to analyse the efficiency of corrosion inhibitors that is used to preserve the mild steel surface in the acidic solution [14]. EIS results are generally evaluated in terms of electrical equivalent circuits that can be used to define the electrical properties of the electrochemical interfaces. This technique provides more reliable results, particularly since it does not distort the metal/solution interface in long term tests.



$$R_p = R_f + R_{por}\ (R_{por} = R_{ct} + R_d + R_a)$$

(R_s: Solution resistance, R_{ct}: Charge transfer resistance, R_d: Diffuse layer resistance, R_a: Resistance of accumulated species at metal/solution interface, R_f: Film resistance, R_{por}: Pore resistance, CPE1: Film capacitance, CPE2: Double layer capacitance, L: Inductance, R_L: Inductive resistance)

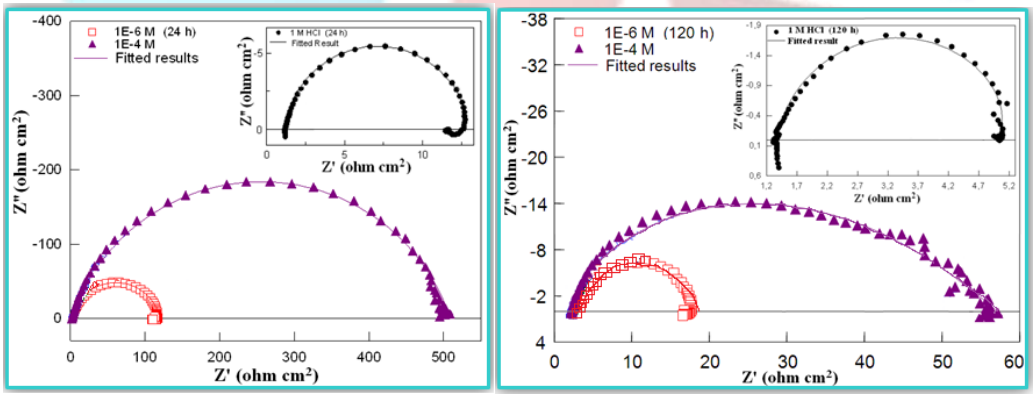


Figure 3: The Nyquist diagrams obtained after different immersion times

Nyquist diagrams and proposed equivalent electrical circuits of the mild steel in 1.0 M HCl and two concentrations of DPA have been shown for each immersion time in Figure 3 and related impedance parameters are given in Table 1.

Table 3: EIS parameters for mild steel in 1.0 M HCl solution in the absence and presence of two concentrations of DPA

C (M) / Time	R_s (Ω cm^2)	R_p (Ω cm^2)	CPE (μF cm^{-2})	CPE n	R_L (Ω cm^2)	L (H)	IE (%)
1h							
0	1.2	72	110	0.94	8	4	-
$1.0x10^{-6}$	1.4	193	90	0.92	-	-	62.7
$1.0x10^{-4}$	1.6	531	61	0.82	-	-	86.4
24 h							
0	1.2	11	2600	0.95	1.3	1.1	-
$1.0x10^{-6}$	1.2	119	200	0.90	-	-	90.8
$1.0x10^{-4}$	1.9	507	100	0.80	-	-	97.8
120 h							
0	1.4	4	36520	0.89	0.4	0.3	-
$1.0x10^{-6}$	1.2	18	5000	0.80	-	-	77.8
$1.0x10^{-4}$	2.3	57	800	0.46	-	-	93.0

It is explicitly seen from Fig. 3 and Table 1, the addition of DPA azo dye in 1.0 M HCl solution causes to increment of resistance due to the adsorption of DPA molecules on the mild steel surface. The impedance diagrams obtained at 1 h immersion time in the uninhibited and inhibited solutions are not semi-circle but semi-elliptical. This result is associated with the frequency dispersion. As the duration of immersion enhances, the polarization resistance values of both the blank solution and containing the DPA solutions declines, that is, the diameters of the capacitive loops of Nyquist plots are diminished. There is good protection in long-term duration for mild steel. At 24 h of exposure to inhibited medium of mild steel, the mild steel surface reached a more stable state than 1 h measurement and a firmly adsorbed protective layer on the metal surface. This can be well understood from the fact that the inhibition efficiency values in Table 1 reach 90.8% to 97.8%. However, at 120 h exposure time, it is obviously seen that the inhibitor film on the metal/solution interface has begun to be decayed and dispersed the frequency, but the protection of the solution containing the DPA azo dye at the highest concentration is still 93.0%. This result can be interpreted DPA covers the metal surface. As shown in Table 1, the addition of the DPA inhibitor to 1.0 M HCl solution decreased the *CPE* values for each immersion time and increased the R_p values. "n" is a type of phase shift and is described as the roughness degree of the surface. In particular, as the concentration increases, the reduction of the value of "n" is another indication that the surface roughness is reduced. The alteration of the R_p values obtained from the Nyquist diagrams depending on the concentration and immersion time is shown in Figure 4.

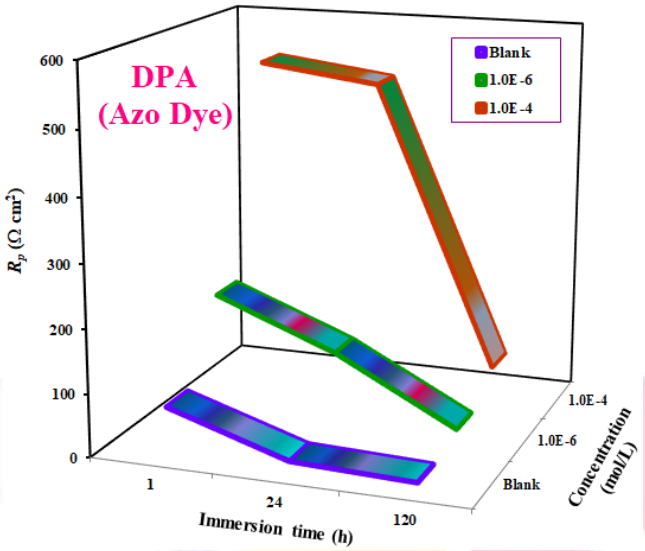


Figure 4: The three-dimensional graph for EIS data

3.2. The determination of the adsorption isotherm

Different adsorption isotherms for the DPA azo dye inhibitor have been tried to define the relationship between the metal surface and the inhibitor molecule.

Best fits were obtained for Langmuir adsorption isotherm. According to Langmuir adsorption isotherm, θ is related to the inhibitor concentration $C_{(inh)}$ as following equation:

$$\frac{C_{(inh)}}{\theta} = \frac{1}{K_{(ads)}} + C \qquad (1)$$

Where $C_{(inh)}$ is the DPA concentration and $K_{(ads)}$ is the adsorption equilibrium constant of the adsorption process. The C/θ versus C plot grants a straight line with a slope near unit (Fig. 5) for each immersion times.

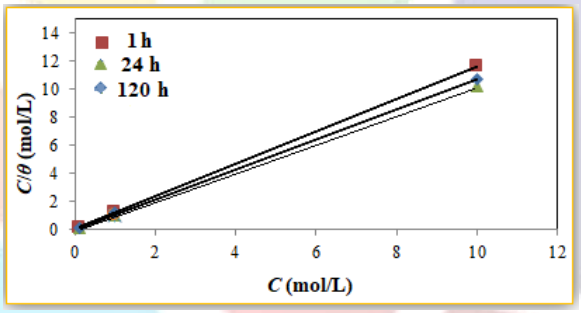


Figure 5: The three-dimensional graph for EIS data

In present study, it has been calculated the ΔG°_{ads} and K_{ads} values given in Table 2 from Langmuir isotherm:

$$K_{ads} = \frac{1}{55.5}\exp\left(-\frac{\Delta G^{\circ}_{ads}}{RT}\right) \qquad (2)$$

Where 55.5 is molar concentration of water, R is universal gase constant and T is temperature in Kelvin. The high and negative values of ΔG°_{ads} and large K_{ads} values show the inhibitor's high stability, spontaneous and also strong interaction between azo dye and mild steel surface.

Table 2: EIS parameters for mild steel in 1.0 M HCl solution in the absence and presence of two concentrations of DPA

Immersion times / (h)	DPA azo dye	
	K_{ads}	$\Delta G°_{ads}$ (kJ/mol)
1	1464129	-45.12
24	4504505	-47.91
120	1536098	-45.24

In this study, the all ΔG°_{ads} values calculated (Table 2) for each immersion times are more negative than -40 kJ/mol which indicates the chemisorption, that is, charge sharing between inhibitor and metal surface, the unshared electron pairs of nitrogen atom situated in DPA molecular structure could interact with d-orbitals of Fe atom to form a protective chemisorbed film [15].

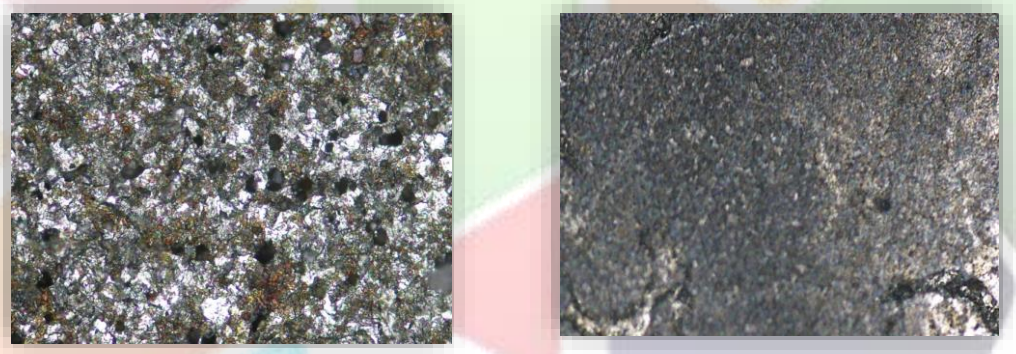
3.3. The analyses of the surface characteristic

Surface analyses were performed by optical microscope in order to evaluate the surface morphology of the mild steel electrodes in 1.0 M HCl solution. For this, images were taken in 1.0 M HCl solutions with ($1.0x10^{-4}$ M) and without DPA azo dye, while mild steel electrodes were immersed at 298 K for 120 h.

This process was realized by cutting the mild steel electrodes at a distance of 0.5 cm from the surface with the help of an iron saw. Surface images of the electrodes are presented in Fig. 6.

It can be clearly said that the sample is considerably damaged from the uninhibited solution and it has a very porous structure. However, the mild steel surface is almost completely protected, that is, the sample appeared to be smooth because of the protective DPA layer formed on the mild steel surface against 1.0 M HCl solution with $1.0x10^{-4}$ M DPA azo dye.

Thus, it can be said that the DPA azo dye is another proof of the protection of the mild steel surface.



1.0 M HCl **$1.0x10^{-4}$ M DPA+ 1.0 M HCl**

Figure 6: The optical microscope images of mild steel electrodes for blank and inhibited solutions

4. Conclusions

The inhibition effect of DPA, which is a type of industrial dye of varying concentrations in the corrosion of the mild steel electrode in 1.0 M HCl solution, has been investigated and the following results are obtained:

1) According to the results obtained with the EIS method, the inhibitor efficiency increased as the inhibitor concentration increased.

2) The inhibitor efficiency values of DPA for $1x10^{-4}$ M concentration were 86.9%, 97.8% and 93.0% for 1, 24 and 120 h, respectively. This is clear evidence that DPA effectively protects the mild steel in the HCl solution.

3) The adsorption of DPA on the metal surface was determined to obey the Langmuir adsorption isotherm. DPA is adsorbed spontaneously to the mild steel surface.

4) When the surface morphologies of the mild steel electrodes, which are immersing for 120 h in 1.0 M HCl, were examined, it was determined that the surface had a smoother appearance compared to the uninhibited solution in the inhibited solution. For this reason, DPA azo dye appears to prevent its corrosion by forming a protective film on the mild steel surface.

5. References

[1] Madkour, L.H., Kaya, S., Kaya, C. and Guo, L., "Quantum chemical calculations, molecular dynamics simulation and experimental studies of using some azo dyes as corrosion inhibitors for iron. Part 1: Mono-azo dye derivatives" *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 68, 461–480, 2016.

[2] Hamani, H., Douadi, T., Al-Noaimi, M., Issaadi, S., Daoud, D. and Chafaa, S., "Electrochemical and quantum chemical studies of some azomethine compounds as corrosion inhibitors for mild steel in 1 M hydrochloric acid" *Corrosion Science*, 88, 234–245, 2014.

[3] Nagiub, A.M., Mahross, M.H., Khalil, H.F.Y., Mahran, B.N.A., Yehia, M.M. and El-Sabbah, M.M.B., "Azo Dye Compounds as Corrosion Inhibitors for Dissolution of Mild Steel in Hydrochloric Acid Solution" *Portugaliae Electrochimica Acta*, 31 (2), 119–139, 2013.

[4] Wang, F., Huang, J. and Xu, J., "Continuous-flow synthesis of azo dyes in a microreactor system" *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification*, 127, 43–49, 2018.

[5] Rai, H.S., Bhattacharyya, M.S., Singh, J., Bansal, T.K., Vats, P. and Banerjee, U.C., "Removal of dyes from the effluent of textile and dyestuff manufacturing industry: A review of emerging techniques with reference to biological treatment" Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 35, 219–238, 2005.

[6] Doğru Mert, B., "Yumuşak çeliğin korozyon davranışı" *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32 (2), 145–152, 2017.

[7] Prabhu, R.A., Venkatesha, T.V., Shanbhag, A.V., Praveen, B.M., Kulkarni, G.M. and Kalkhambkar, R.G., "Quinol-2-thione compounds as corrosion inhibitors for mild steel in acid solution" *Materials Chemistry and Physics*, 108, 283–289, 2008.

[8] Touhami, F., Aouniti, A., Abed, Y., Hammouti, B., Kertit, S., Ramdani, A. and Elkacemi, K., "Corrosion inhibition of armco iron in 1 M HCl media by new bipyrazolic derivatives" *Corrosion Science*, 42, 929–940, 2000.

[9] Behzadi, H., Manzetti, S., Dargahi, M., Roonasi, P. and Khalilnia, Z., "Application of calculated NMR parameters, aromaticity indices and wavefunction properties for evaluation of corrosion inhibition efficiency of pyrazine inhibitors" *Journal of Molecular Structure*, 1151, 34–40, 2018.

[10] Madkour, L.H., Kaya, S., Guo, L. and Kaya, C., "Quantum chemical calculations, molecular dynamic (MD) simulations and experimental studies of using some azo dyes as corrosion inhibitors for iron. Part 2: Biseazo dye derivatives" *Journal of Molecular Structure*, 1163, 397–417, 2018.

[11] Moanta, A., Samide, A., Ionescu, C., Tutunaru, B., Dobritescu, A., Fruchier, A. and Barragan-Montero, V., "Synthesis and characterization of an azo dye: 4-(phenyldiazenyl)phenyl 2-furoate. Electrochemical and XPS study of its adsorption and inhibitive properties on corrosion of carbon steel in saline water" International Journal of Electrochemical Science, 8, 780–796, 2013.

[12] Shokry, H., Shah, R. and Mabrouka, E.M., "Corrosion monitoring of Sabic iron in hydrochloric acid solutions using some azo compounds e molecular dynamics, chemical and electrochemical studies" J. Adv. Chem., 5 (2), 701–718, 2013.

[13] Shihab, M.S. and Al-Doori, H.H., "Experimental and theoretical study of [N-substituted] p-aminoazobenzene derivatives as corrosion inhibitors for mild steel in sulfuric acid solution" Journal of Molecular Structure, 1076, 658–663, (2014).

[14] Ahmed, M.H.O., Al-Amiery, A.A., Al-Majedy, Y.K., Kadhum, A.A.H., Mohamad, A.B. and Gaaz, T.S., "Synthesis and characterization of a novel organic corrosion inhibitor for mild steel in 1 M hydrochloric acid" Results in Physics, 8, 728–733, 2018.

[15] Heydari, H., Talebian, M., Salarvand, Z., Raeissi, K., Bagheri, M. and Golozar, MA., "Comparison of two Schiff bases containing O-methyl and nitro substitutes for corrosion inhibiting of mild steel in 1 M HCl solution" Journal of Molecular Liquids, 254, 177–187, 2018.

BIOREMOVAL OF METHYLENE BLUE DYE FROM AQUEOUS MEDIUM USING A PHYCO-COMPOSITE BIOSORBENT

Fatih Deniz[1]*, Elif Tezel Ersanlı[2]

[1] Harran University, Bozova Vocational School, Department of Environmental Protection Technologies

f_deniz@outlook.com

[2] Sinop University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology

eersanli@sinop.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Synthetic dyes are hazardous pollutants commonly found in industrial wastewaters requiring complex and expensive removal technologies. The potential of composite waste biomass of Spirogyra spp. green alga as a low-cost and efficient biosorbent material for the removal of methylene blue as a model synthetic dye agent from aqueous medium was investigated in this study. The batch biosorption experiments were performed to examine the effects of different operating variables including pH, biosorbent amount, dye concentration and contact time on the biosorption process. The experimentally obtained data for the biosorption of methylene blue onto the biosorbent were modeled using the kinetic models of pseudo-first-order, pseudo-second-order, Elovich and intra-particle diffusion and the isotherm models of Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich. The dye biosorption yield of biosorbent was significantly influenced from the change of the environmental factors. The pseudo-second-order model best defined the dye biosorption kinetic. The biosorption equilibrium data were best described by Freundlich isotherm model. The thermodynamic studies revealed a feasible, spontaneous and physical biosorption system. Based on the data obtained from Langmuir model, the dye biosorption capacity of biosorbent was found to be 130.697 mg g^{-1}. These results showed that the biosorbent prepared from the algal composite waste biomass could be used as an economic and efficient biosorbent for the bioremediation of contaminated aqueous media with such hazardous synthetic dyes.

Keywords: *Synthetic dye, Green alga, Spirogyra* spp., *Economic biosorbent, Biosorption*

1. Introduction

Synthetic dye pollution is a serious global environmental problem. A significant amount of synthetic dyes are commonly present in the effluents of various industries like textile, food, cosmetic, paper and plastic. They pose serious risks to aquatic life and human health and thus need to be treated before being discharged into the environment [1]. There are various wastewater treatment methods available for the removal of synthetic dyes from effluents, like chemical oxidation, coagulation, flocculation, ion exchange and membrane filtration. However, these techniques have various drawbacks such as inadequate dye removal, high capital and operational cost [2].

As a very selective removal process of pollutant molecules from impacted environments, adsorption technology has generated much passion among the environmental researchers and engineers. Biosorption, a special adsorption process that utilizes the materials of biological origin, is distinguished as a promising technique for the elimination of various synthetic dyes from aqueous media [3]. Many bio-based cheap materials have been investigated for their potential applications in the removal of synthetic dyes from aquatic sources [4-7]. However, generally, the biosorption capacities of natural materials have been found to be relatively limited. Thus, in this study, the chemically modified residual biomass of *Spirogyra* spp. green alga was investigated as a potential biosorbent material for the biosorption of synthetic dye molecules from aqueous solution.

2. Materials and Methods

Materials

Methylene blue was supplied from Merck. A stock solution of methylene blue (1 g L^{-1}) was prepared by dissolving required amount of the dye in distilled water. The experimental concentration of dye in the aqueous solution was prepared by diluting the dye stock solution with distilled water.

The residual biomass of *Spirogyra* spp. green alga was collected from a local freshwater pool in Sinop (Turkey). This material was washed with tap water, followed by several washings with distilled water to remove extraneous materials. It was dried in an oven until a constant weight was achieved. The dried biomass was then sieved through a 0.5 mm standard sieve and kept in a glass bottle for the modification study. As an effective alkaline treatment agent, sodium hydroxide was used to improve the biosorption capacity of biosorbent. The powdered biosorbent sample (1 g) was mixed with 100 mL of sodium hydroxide solution (0.3 M) by a magnetic shaker at room temperature for 24 h. The material was then separated from the mixture by filtration, washed with distilled water several times to remove any excess modification agent and then dried as mentioned above. The final product obtained was stored in a glass bottle for the biosorption experiments.

Biosorption Studies

The biosorption experiments were conducted in a batch mode to optimize process parameters like medium pH, biosorbent quantity, dye concentration and contact time at room temperature. The pH of solution was adjusted with sodium hydroxide (0.1 mol L^{-1}) and hydrochloric acid (0.1 mol L^{-1}). A known weight of biosorbent was added to a series of 100 mL Erlenmeyer flasks containing 100 mL of dye solution and the flasks were periodically shaken at a constant speed. After equilibration, to separate the biomass from solution, the solution was centrifuged and final concentration of dye was measured using UV-visible spectrophotometer (Thermo, Genesys 10 S) at a wavelength of 663 nm. The biosorption capacity of biosorbent, q_t or q_e (mg g^{-1}), was calculated by:

$$q_t = \frac{(C_0 - C_t)V}{M} \quad (1)$$

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{M} \quad (2)$$

where C_0, C_t and C_e (mg L^{-1}) are the concentrations of dye at the initial, a time t and equilibrium, respectively. V (L) is the volume of aqueous dye solution and M (g) is the mass of biosorbent.

Modeling Studies

Equilibrium experiments were carried out using biosorbent masses of 10 mg in Erlenmeyer flasks containing 100 mL of dye solutions for a period of time equal to the equilibrium at optimum medium pH. The flasks were periodically shaken at constant temperature and speed. After biosorption equilibrium, the samples were centrifuged and then the concentrations of residual dye in the supernatants were calculated as described above. The experimental equilibrium data of dye biosorption were modeled using Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich isotherm equations.

Kinetic experiments were performed in Erlenmeyer flasks containing 100 mL of dye solutions with 10 mg of biosorbents. The flasks were periodically shaken at a constant speed. The samples were taken at predetermined time intervals, centrifuged and analyzed for the residual dye concentrations. The pseudo-first-order, pseudo-second-order and intra-particle diffusion equations were used to model the dye biosorption kinetics. The analysis methods of R^2 and SE were also used to determine the best fit models.

As a significant thermodynamic parameter, the change of standard Gibbs free energy ($\Delta G°$) was calculated to explore the suitability, spontaneity and nature of dye biosorption. The value of $\Delta G°$ can be estimated by [8]:

$$\Delta G^o = -RT \ln K_D \quad (3)$$

where R (J mol^{-1} K^{-1}) is the universal gas constant and T (K) is the absolute temperature. K_D (C_s/C_e) is the distribution coefficient. C_s and C_e (mg L^{-1}) are the equilibrium dye concentrations on biosorbent and in solution, respectively. The model parameters were obtained by the nonlinear curve fitting tool of SigmaPlot software package. The determination coefficient (R^2) and standard error (SE) analysis methods were used to determine the best fit models. A high R^2 and low SE values indicate the closer agreement of model with the experimental data.

3. Results and Discussion

Effects of Environmental Parameters

The pH results are shown in Fig. 1. The dye biosorption capacity of biosorbent increased with the increase in pH of solution. Such an increasing trend in the biosorption removal efficiency was mainly attributed to the cationic nature of dye. At lower pH, there would be excess H^+ ions present in the medium to compete for the available biosorption sites with the cationic dye molecules and thus, decreasing dye uptake onto the biosorbent. In addition, the presence of H^+ ions would also protonate the surface of modified biosorbent and this would lead to electrostatic repulsion between the positively charged surface of biosorbent and the cationic dye molecules [1].

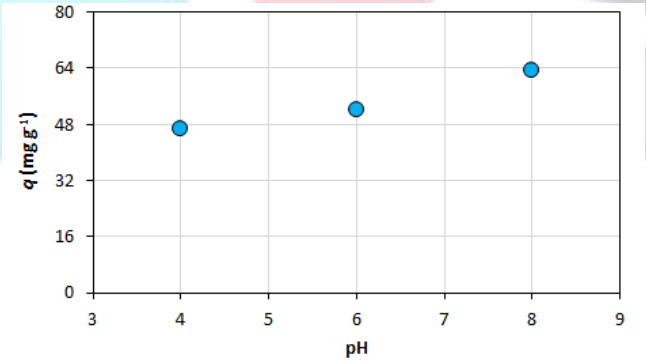


Figure 1: Effect of pH

The effect of biosorbent quantity on the dye removal is indicated in Fig. 2. The biosorption capacity of modified biosorbent decreased with increasing biosorbent loading. This was possibly the consequence of agglomeration of biosorbent particles when high amount was utilized. Another reason might be due to the unsaturation of biosorption sites through the biosorption process [9].

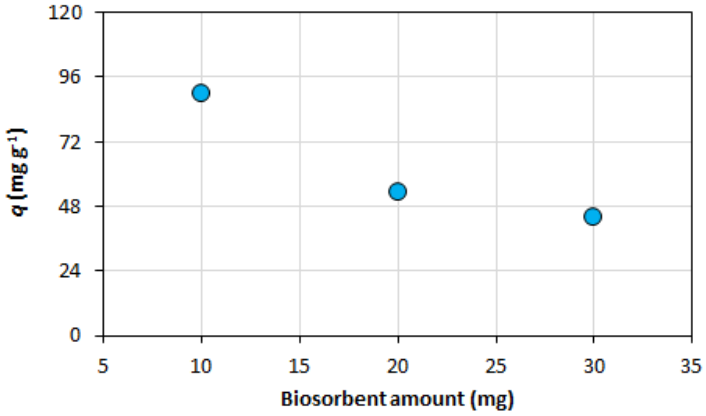


Figure 2: Effect of biosorbent quantity

The effect of reaction time on the biosorption of dye is given in Fig. 3. The biosorption rate dramatically increased in the early stages of process, afterwards it gradually decreased with the progress of biosorption until reaching the equilibrium. The equilibrium was attained after shaking for about 4 h. This was due to the fact that a large number of vacant surface sites were available for the dye biosorption during the initial stage, and after a lapse of time, the remaining vacant surface sites were difficult to be occupied by the dye molecules due to repulsive forces between the solid and bulk phases [10, 11]. On the other hand, the dye biosorption potential of biosorbent increased with the increase of dye concentration (Fig. 4). This trend was likely attributed to the increase in the necessary driving force to overcome the resistances to the mass transfer of dye between the aqueous and solid stages [2, 12].

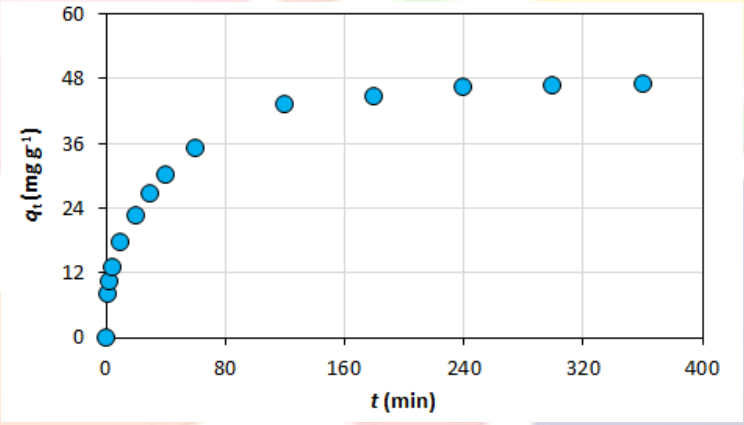


Figure 3: Effect of contact time

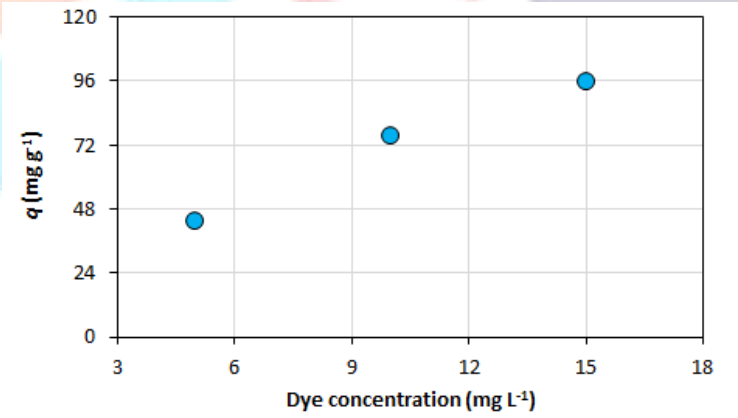


Figure 4: Effect of dye concentration

Modeling of Biosorption Process

In this study, Freundlich [13], Langmuir [14] and Dubinin-Radushkevich [15] isotherm models were used to describe the equilibrium characteristics of dye biosorption system.

$$q_e = K_F C_e^{1/n_F} \quad (4)$$

$$q_e = \frac{q_m K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (5)$$

$$q_e = q_m e^{-B\varepsilon^2} \quad (6)$$

where q_e (mg g^{-1}) is the dye biosorption capacity of biosorbent at the equilibrium. C_e (mg L^{-1}) is the dye concentration at equilibrium. K_F (mg g^{-1} (L mg^{-1})$^{1/n_F}$) and n_F (-) are Freundlich isotherm constants related to biosorption capacity and intensity, respectively. q_m (mg g^{-1}) is the maximum biosorption capacity of biosorbent, K_L (L mg^{-1}) is Langmuir equilibrium constant related to the biosorption energy, B (mol^2 kJ^{-2}) is a constant related to the mean free energy of biosorption and $\mathcal{E}$ is the Polanyi potential which is equal to RT ln (1 + (1/C_e)). The obtained parameters from the isotherm models are showed in Table 1. According to the statistical results of R^2 and SE, Freundlich model produced a perfect fit to the experimental data. This revealed the relatively heterogeneous nature of modified biosorbent surface. From Freundlich and Langmuir models, n_F and separation factor, R_L parameters also confirmed the suitability of dye biosorption system [3, 16]. The magnitude of mean free energy of biosorption (E) from Dubinin-Radushkevich isotherm model may characterize the type of biosorption as chemical ion exchange (8-16 kJ mol^{-1}) or physical biosorption (E < 8 kJ mol^{-1}) [17]. The biosorption mean free energy for this study was found to be 3.125 kJ mol^{-1}, which implied that the biosorption of dye onto the biosorbent might be considered as a physical biosorption process.

Table 1: Biosorption isotherm parameters

Model	Parameter	Value
Freundlich	K_F (mg g^{-1} (L mg^{-1})$^{1/n_F}$)	79.621
	n_F (-)	2.634
	R^2	0.9991
	SE	1.616
Langmuir	q_m (mg g^{-1})	130.697
	K_L (L mg^{-1})	2.181
	R_L (-)	0.030
	R^2	0.9551
	SE	11.208
Dubinin-Radushkevich	q_m (mg g^{-1})	111.697
	E (kJ mol^{-1})	3.125
	R^2	0.9153
	SE	15.402

The modeling of biosorption kinetics of dye removal by the biosorbent was studied by the pseudo-first-order [18], pseudo-second-order [19], Elovich [20] and intra-particle diffusion [21] models.

$$q_t = q_e(1 - e^{-k_1 t}) \quad (7)$$

$$q_t = \frac{k_2 q_e^2 t}{1 + k_2 q_e t} \quad (8)$$

$$q_t = \frac{1}{\beta}\ln(1 + \alpha\beta t) \quad (9)$$

$$q_t = k_p t^{1/2} + C \quad (10)$$

where q_t and q_e (mg g^{-1}) are the biosorption capacity of dye at a time t and the equilibrium, respectively. k_1 (min^{-1}) is the biosorption rate constant of pseudo-first-order model, k_2 (g mg^{-1} min^{-1}) is the pseudo-second-order rate constant, α (mg g^{-1} min^{-1}) is the initial biosorption rate, β (g mg^{-1}) is the desorption constant, k_p (mg g^{-1} min$^{-1/2}$) is the intra-particle diffusion rate constant and C (mg g^{-1}) is a constant providing information about the thickness of boundary layer. The parameters of models used to evaluate the experimental data and the corresponding R^2 and SE are presented in Table 2. These results revealed that the pseudo-second-order model provided the best fit for the kinetic experimental data of dye biosorption with good statistical outputs [22]. On the other hand, the prediction of rate-limiting step is an important consideration for the interpretation of biosorption kinetics. The evaluation of intra-particle diffusion model for the dye biosorption suggested that the plots did not pass through the origin, which indicated that more than one mechanism involved in the biosorption process (Fig. 5) [23].

Table 2: Biosorption kinetic parameters

Model	Parameter	Value
Pseudo-first-order	q_e (mg g^{-1})	115.272
	k_1 (min^{-1})	0.016
	R^2	0.9868
	SE	5.234
Pseudo-second-order	q_e (mg g^{-1})	138.699
	k_2 (g mg^{-1} min^{-1})	0.000125
	R^2	0.9915
	SE	4.200
Elovich	α (mg g^{-1} min^{-1})	21.430
	β (g mg^{-1})	0.047
	R^2	0.9328
	SE	11.813
Intra-particle diffusion	C (mg g^{-1})	6.252
	k_p (mg g^{-1} $min^{-1/2}$)	6.733
	R^2	0.9662
	SE	8.379

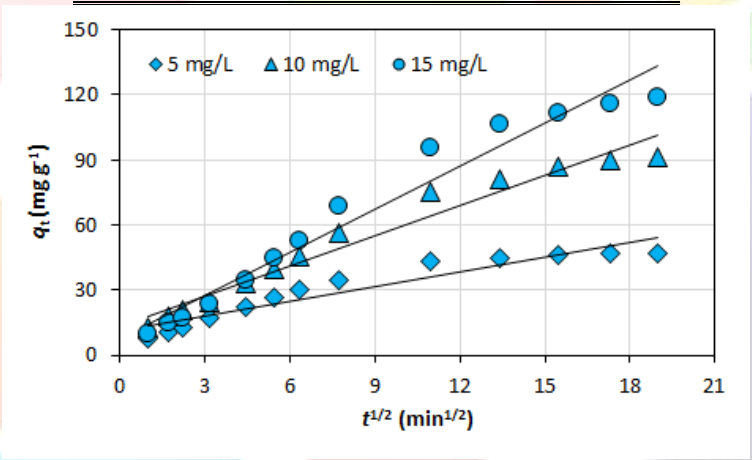


Figure 5: Intra-particle diffusion model

In this study, the standard Gibbs free energy change ($\Delta G°$) was estimated from Eq. (3) for the biosorption process. The obtained negative values of free energy change -13.234, -10.159 and -9.240 kJ mol^{-1} showed the spontaneity and feasibility of biosorption process at given temperature [24]. Furthermore, the change of Gibbs free energy for physical biosorption is in the range of 0 to -20 kJ mol^{-1}, while for chemical biosorption, it is in the range of -80 to -400 kJ mol^{-1} [25]. These results proposed the physical interactions between the functional groups of biosorbent and the dye molecules, and also supported the result of the mean free energy (E) for the biosorption of dye.

4. Conclusions

The modified residual biomass of *Spirogyra* spp. significantly improved its biosorption efficiency for methylene blue dye. The biosorption of dye onto the biosorbent was largely influenced by the studied operating parameters. The experimental data agreed well with the pseudo-second-order and Freundlich models. The spontaneity, feasibility and physical nature of biosorption process was supported by the isotherm and thermodynamic investigations. Based on these results, the base treated residual *Spirogyra* spp. biomass might be a great biosorbent material for the bioremoval of such hazardous dyes from aqueous medium.

5. References

[1] Hor, K.Y., Chee, J.M.C., Chong, M.N., Jin, B., Saint, C., Poh, P.E. and Aryal, R., "Evaluation of physicochemical methods in enhancing the adsorption performance of natural zeolite as low-cost adsorbent of methylene blue dye from wastewater", *J. Clean. Prod*., 118, 197-209, 2016.

[2] Mane, V.S. and Babu, P.V.V., "Studies on the adsorption of Brilliant Green dye from aqueous solution onto low-cost NaOH treated saw dust, Desalination", 273, 321-329, 2011.

[3] Pandi, K. and Viswanathan, N., "Synthesis and applications of eco-magnetic nano-hydroxyapatite chitosan composite for enhanced fluoride sorption", *Carbohydr. Polym*., 134, 732-739, 2015.

[4] Banerjee, S., Gautam, R.K., Rai, P. and Chattopadhyaya, M.C., "Adsorptive removal of toxic dyes from aqueous phase using notorious weed *Lantana camara* (Linn.) as biosorbent", *Res. Chem. Intermed*., 42, 5677-5708, 2016.

[5] Huang, J., Liu, D., Lu, J., Wang, H., Wei, X. and Liu, J., "Biosorption of reactive black 5 by modified *Aspergillus versicolor* biomass: Kinetics, capacity and mechanism studies", *Colloids Surf.* A, 492, 242-248, 2016.

[6] Kousha, M., Tavakoli, S., Daneshvar, E., Vazirzadeh, A. and Bhatnagar, A., "Central composite design optimization of Acid Blue 25 dye biosorption using shrimp shell biomass", *J. Mol. Liq*., 207, 266-273, 2015.

[7] Karmaker, S., Uddin, M.N., Ichikawa, H., Fukumori, Y. and Saha, T.K., "Adsorption of reactive orange 13 onto jackfruit seed flakes in aqueous solution", *J. Environ. Chem. Eng*., 3, 583-592, 2015.

[8] Foo, K.Y. and Hameed, B.H., "Insights into the modeling of adsorption isotherm systems", *Chem. Eng. J*., 156, 2-10, 2010.

[9] Semerjian, L., "Equilibrium and kinetics of cadmium adsorption from aqueous solutions using untreated *Pinus halepensis* sawdust", *J. Hazard. Mater*., 173, 236-242, 2010.

[10] Ahmad, A., Rafatullah, M., Sulaiman, O., Ibrahim, M.H. and Hashim, R., "Scavenging behaviour of meranti sawdust in the removal of methylene blue from aqueous solution", *J. Hazard. Mater.*, 170, 357-365, 2009.

[11] Lee, Y.-C. and Chang, S.-P., "The biosorption of heavy metals from aqueous solution by *Spirogyra* and *Cladophora* filamentous macroalgae", *Bioresour. Technol*., 102, 5297-5304, 2011.

[12] Foroughi-dahr, M., Abolghasemi, H., Esmaieli, M., Nazari, G. and Rasem, B., "Experimental study on the adsorptive behavior of Congo red in cationic surfactant-modified tea waste", *Process Saf. Environ. Prot*., 95, 226-236, 2015.

[13] Freundlich, H.M.F., "Over the adsorption in solution", *Z. Phys. Chem*., 57, 385-470, 1906.

[14] Langmuir, I., "The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum", *J. Am. Chem. Soc*., 40, 1361-1403, 1918.

[15] Dubinin, M.M. and Radushkevich, L.V., "Equation of the characteristic curve of activated charcoal", *Proc. Acad. Sci. Phys. Chem. Sec. USSR*, 55, 331-333, 1947.

[16] Guerrero-Coronilla, I., Morales-Barrera, L. and Cristiani-Urbina, E., "Kinetic, isotherm and thermodynamic studies of amaranth dye biosorption from aqueous solution onto water hyacinth leaves", *J. Environ. Manage.*, 152, 99-108, 2015.

[17] Ghasemi, M., Mashhadi, S., Asif, M., Tyagi, I., Agarwal, S. and Gupta, V.K., "Microwave-assisted synthesis of tetraethylenepentamine functionalized activated carbon with high adsorption capacity for Malachite green dye", *J. Mol. Liq.*, 213, 317-325, 2016.

[18] Lagergren, S., "About the theory of so-called adsorptıon of soluble substances", *K. Sven. Vetenskapsakad. Handl*., 24, 1-39, 1898.

[19] Ho, Y.-S., "Review of second-order models for adsorption systems", *J. Hazard. Mater*., 136, 681-689, 2006.

[20] Chien, S. and Clayton, W., "Application of Elovich equation to the kinetics of phosphate release and sorption in soils", *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44, 265-268, 1980.

[21] Weber, W.J. and Morris, J.C., "Kinetics of adsorption on carbon from solution", *J. Sanit. Eng. Div. Am. Soc. Civ. Eng.*, 89, 31-60, 1963.

[22] Deniz, F. and Kepekci, R.A., "Biosorption of dye from synthetic wastewater using alga enriched in phenolic compounds", *Environ. Prog. Sustain. Energy*, 35, 737-742, 2016.

[23] Mane, V.S. and Vijay Babu, P.V., "Kinetic and equilibrium studies on the removal of Congo red from aqueous solution using Eucalyptus wood (*Eucalyptus globulus*) saw dust", *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, 44, 81-88, 2013.

[24] Srivastava, S., Agrawal, S.B. and Mondal, M.K., "Biosorption isotherms and kinetics on removal of Cr(VI) using native and chemically modified *Lagerstroemia speciosa* bark", *Ecol. Eng.*, 85, 56-66, 2015.

[25] Gholami, M., Vardini, M.T. and Mahdavinia, G.R., "Investigation of the effect of magnetic particles on the Crystal Violet adsorption onto a novel nanocomposite based on κ-carrageenan-g-poly(methacrylic acid)", *Carbohydr. Polym*., 136, 772-781, 2016.

UTILIZATION OF *SPIROGYRA* SPP. WASTE BIOMASS AS AN EFFICIENT AND ECO-FRIENDLY BIOSORBENT MATERIAL FOR BIOSORPTION OF MANGANESE FROM AQUEOUS ENVIRONMENT

Fatih Deniz[1]*, Elif Tezel Ersanlı[2]

[1] Harran University, Bozova Vocational School, Department of Environmental Protection Technologies

f_deniz@outlook.com

[2] Sinop University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology

eersanli@sinop.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Heavy metal pollution is a serious global environmental problem. Heavy metals are often reported to have harmful effects to human and other organisms due to their high toxicity and cumulative effects. Although manganese is essential for human health at low concentration, its excess amount causes many health problems. Besides, it badly affects the taste, odor, and appearance of water resource and also causes various problems in the water treatment and distribution systems. In this study, the composite waste biomass of a green filamentous alga (Spirogyra spp.) was applied to remove manganese ions from aqueous solution. The effects of environmental parameters on the manganese removal process, such as pH, amount of biosorbent, dye concentration and contact time were analyzed. The kinetic, equilibrium and thermodynamic studies for the biosorption of manganese onto the biosorbent were performed using the batch experiment system. The biosorption of manganese was strongly influenced by the operating parameters. The experimental data were more successfully modeled by the pseudo-second-order kinetic model and Freundlich isotherm model compared to other models applied in the study. The maximum manganese removal capacity of biosorbent was found to be 77.915 mg g^{-1}. Thermodynamic data indicated that this process was physical, feasible and spontaneous. Thus, this study presents a low-cost and effective alternative option for the removal of manganese ions from aqueous medium.

Keywords: *Pollution, Heavy metal, Manganese, Biosorption, Green alga*

1. Introduction

Manganese is a commonly used element in various human industrial activities like mining petrochemical, electroplating, fertilizer and metal processing industries and it is usually found in large quantities in the effluents of these industries. Manganese is an essential metal for human health at low concentration. However, its excess concentration causes many health problems including neurotoxicity, low hemoglobin levels, reproductive and respiratory disorders. In addition, it badly affects the taste, odor and appearance of water resource and also causes various problems in the water treatment and distribution systems [1, 2]. The effluents including excess manganese must be properly treated before being discharged into the receiving medium. In recent years, the biosorption technique has emerged as a potential alternative treatment approach in view of its low cost, simple design, ease operation and high efficiency for the heavy metal removal. Many biological based materials such as fungi, bacteria, algae, natural residues and agricultural and industrial wastes have been successfully applied to remove the heavy metal ions from aqueous medium [3].

Algae are important natural biomass resources which are low cost, abundant, non-toxic and renewable. They have various phycochemicals such as polysaccharides, proteins, lipids, polyphenols, carotenoids and vitamins which have different functional groups including carboxyl, hydroxyl, phosphate and amine that can bind the heavy metals [4, 5]. Algae have nowadays attracted more attention due to their high bioremediation potential for the polluted areas with the heavy metals [6]. In the present study, the composite waste biomass of *Spirogyra* spp. green filamentous alga is explored as a potential biosorbent material for the bioremoval of manganese ions from aqueous medium.

2. Materials and Methods

Materials

A stock solution of manganese (1 g L^{-1}) was prepared from $MnCl_2.2H_2O$ dissolution in distilled water. Necessary dilutions were made from the stock solution to prepare the working solutions in the concentration range of 10-30 mg L^{-1}. The initial pH of each solution was adjusted to the desired value with HCl and NaOH solutions (0.1 mol L^{-1}) before mixing the biosorbent. All chemicals used were of analytical reagent grade and were purchased from Merck.

The composite waste biomass of *Spirogyra* spp. green filamentous alga was collected from a local freshwater pool in Sinop (Turkey). The waste algal biomass was washed with tap water, followed by several washings with distilled water to remove extraneous materials. It was dried at 80 °C in an oven until a constant weight was achieved. The dried biomass was crushed in a laboratory blender and sieved through a 0.5 mm standard sieve. The obtained final product was kept in a glass bottle for the biosorption studies.

Biosorption Experiments

The batch experimental studies were performed in a set of conical flasks containing 100 mL of manganese solutions to optimize various operating factors including medium pH, manganese ion concentration, biosorbent dosage and contact time on the potential of biosorbent material for the biosorption of manganese from aqueous solution. The flasks were agitated on an orbital shaker at 150 rpm and room temperature for desired contact times. After the experiments, the suspensions were centrifuged to remove the biomasses from the biosorption media and then the residual manganese ion concentrations in the solutions were analyzed by the manganese test kit (Spectroquant, Merck). The amount of manganese bound by the biosorbent (q_t and q_e, mg g^{-1}) was calculated by:

$$q_t = \frac{(C_0 - C_t)V}{M} \quad (1)$$

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{M} \quad (2)$$

where C_0, C_t and C_e (mg L^{-1}) are the concentrations of heavy metal at the initial, a time t and equilibrium, respectively. V (L) is the volume of aqueous solution and M (g) is the mass of biosorbent.

Biosorption System Modeling

The obtained equilibrium data for the manganese biosorption system were modeled by Freundlich [7], Langmuir [8] and Dubinin-Radushkevich [9] isotherm models. The mathematical equations of these models can be showed as:

$$q_e = K_F C_e^{1/n_F} \quad (3)$$

$$q_e = \frac{q_m K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (4)$$

$$q_e = q_m e^{-B\varepsilon^2} \quad (5)$$

where q_e (mg g^{-1}) is the heavy metal biosorption capacity of biosorbent at the equilibrium, C_e (mg L^{-1}) is the heavy metal ion concentration at equilibrium, K_F (mg g^{-1} (L $mg^{-1})^{1/n_F}$) and n_F (-) are Freundlich model constants related to the biosorption capacity and intensity, q_m (mg g^{-1}) is the maximum heavy metal biosorption capacity of biosorbent, K_L (L mg^{-1}) is Langmuir equilibrium constant related to the biosorption energy, B (mol^2 kJ^{-2}) is a constant related to the mean free energy of biosorption, $\mathcal{E}$ is Polanyi potential which is equal to $RT \ln (1 + (1/C_e))$, R (J mol^{-1} K^{-1}) is the universal gas constant and T (K) is the absolute temperature.

The pseudo-first-order [10], pseudo-second-order [11], Elovich [12] and intra-particle diffusion [13] models were used to model the obtained kinetic data for the biosorption of manganese ions. The mathematical equations of used models can be indicated as:

$$q_t = q_e(1 - e^{-k_1 t}) \quad (6)$$

$$q_t = \frac{k_2 q_e^2 t}{1 + k_2 q_e t} \quad (7)$$

$$q_t = \frac{1}{\beta}\ln(1 + \alpha\beta t) \quad (8)$$

$$q_t = k_p t^{1/2} + C \quad (9)$$

where q_t and q_e (mg g^{-1}) are the biosorption capacity of heavy metal at a time t and the equilibrium, k_1 (min^{-1}) is the biosorption rate constant of pseudo-first-order, k_2 (g mg^{-1} min^{-1}) is the biosorption rate constant of pseudo-second-order, α (mg g^{-1} min^{-1}) is the initial biosorption rate, β (g mg^{-1}) is the desorption constant, k_p (mg g^{-1} $min^{-1/2}$) is the rate constant of intra-particle diffusion model and C (mg g^{-1}) is a constant providing information about the thickness of boundary layer. The isotherm and kinetic parameters were obtained by the nonlinear curve fitting tool of SigmaPlot software package. The determination coefficient (R^2) and standard error (SE) analysis methods were used to determine the best fit models. A high R^2 and low SE values indicate the closer agreement of model with the experimental data.

3. Results and Discussion

Effect of pH

The effect of pH on the manganese removal efficiency of biosorbent is displayed in Fig. 1. As pH increased, the biosorption capacity of biosorbent material increased and reached maximum level at pH 6. The experimental studies were not conducted beyond this pH value, as there was a possibility of insoluble heavy metal hydroxide formation which would complicate the biosorption process. At lower pH, the surface charge of biosorbent became positive and this inhibited the approach of positively charged heavy metal cations. Conversely, at higher pH, these repulsive forces between the protons and heavy metal ions decreased and this trend enhanced the biosorption of manganese ions on the binding sites of biosorbent [14, 15].

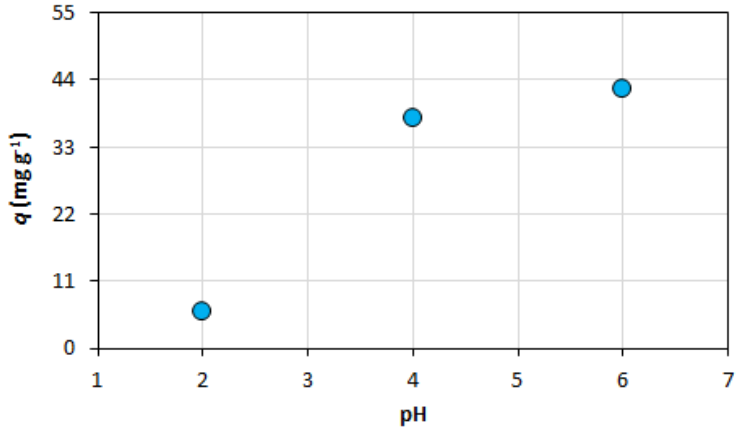


Figure 1: Effect of pH

Effect of Manganese Concentration

The results are indicated in Fig. 2. The biosorption potential of biosorbent increased with increasing manganese ion concentration. The initial heavy metal concentration provided an important driving force to overcome all the mass transfer resistance between the biosorption medium and biosorbent material, and thus a higher initial concentration of manganese increased the biosorption performance of biosorbent [16].

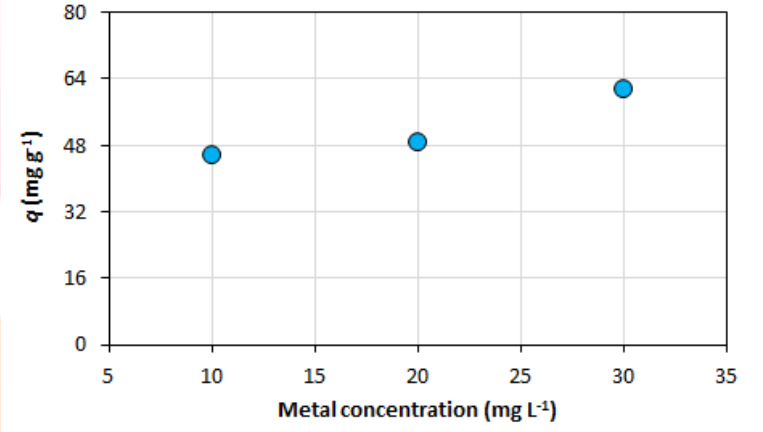


Figure 2: Effect of manganese concentration

Effect of Biosorbent Amount

The plot of manganese biosorption potential of biosorbent against the biosorbent dose is showed in Fig. 3. The removal of manganese ions by biosorbent decreased as the biosorbent dose increased. This decrease in the biosorption capacity with increase in the biosorbent quantity is due to the unsaturation of active heavy metal ion uptake sites of biosorbent material during the biosorption process [17].

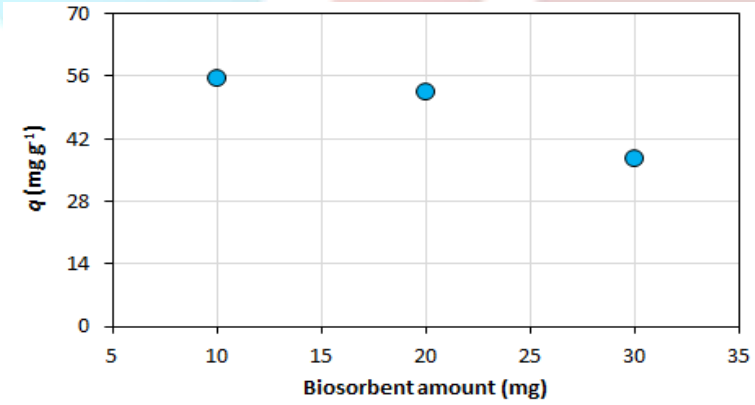


Figure 3: Effect of biosorbent amount

Effect of Contact Time

Fig. 4 shows the effect of contact time on the biosorption of manganese onto the biosorbent. During the first period of biosorption process, the removal yield of biosorbent for manganese ions increased with increasing reaction time rapidly. Thereafter, the heavy metal biosorption proceeded at a lower rate and finally attained equilibrium. The biosorption equilibrium was reached within 120 min. The fast manganese biosorption at the initial stage could be attributed to the availability of high number of vacant binding sites on the external surface of biosorbent material [18].

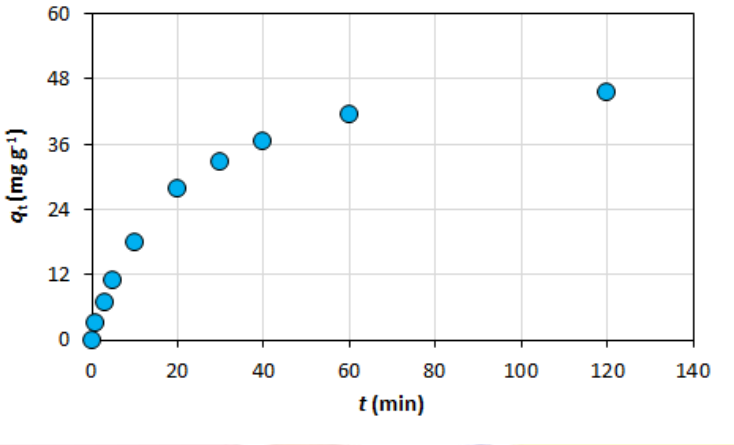


Figure 4: Effect of contact time

Biosorption Modeling Results

In the present study, the equilibrium data of biosorption of manganese ions by the biosorbent were modeled by Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich models. Table 1 presents the modeling parameters obtained from these isotherm models and the statistical analysis results. Based on the analysis results of R^2 and SE, the equilibrium data of manganese biosorption were best represented by Freundlich model. According to this isotherm model, a multilayer biosorption took place on the heterogeneous surface of biosorbent. Besides, the parameter of n_F was obtained as 2.587. The n_F constant value between 1 and 10 points out a suitable biosorption system. In addition, the equilibrium parameter, R_L can be computed by the constant of K_L obtained from Langmuir isotherm model [19]:

$$R_L = \frac{1}{1+K_L C_0} \quad (10)$$

where C_0 (mg L^{-1}) is the initial concentration of heavy metal ions. R_L indicates the nature of biosorption system which can be unfavorable ($R_L > 1$), linear ($R_L = 1$), favorable ($0 < R_L < 1$) or irreversible ($R_L = 0$). The value of this parameter was obtained between 0.197 and 0.424 for the present study. The parameter of R_L also showed a favorable biosorption system.

Dubinin-Radushkevich model is extensively used for the estimation of the nature of biosorption process through Gaussian energy distribution onto the heterogeneous surface of biosorbent. The mean free energy, E (kJ mol^{-1}) can be calculated from this isotherm model [20]:

$$E = \frac{1}{\sqrt{2B}} \quad (11)$$

The nature of biosorption process is considered as physical for $E < 8$ kJ mol^{-1} and chemical for $8 < E < 16$ kJ mol^{-1}. For the current study, the mean free energy of biosorption was calculated to be 0.383 kJ mol^{-1}. This finding indicated that a physical interaction occurred between the biosorbent binding sites and manganese ions.

Table 1: Data of biosorption isotherm models

Model	Parameter	Value
Freundlich	K_F (mg g^{-1} (L mg^{-1})$^{1/n_F}$)	17.763
	n_F (-)	2.587
	R^2	0.9930
	SE	1.531
Langmuir	q_m (mg g^{-1})	77.915
	K_L (L mg^{-1})	0.136
	R_L (-)	0.197
	R^2	0.9584
	SE	3.725
Dubinin-Radushkevich	q_m (mg g^{-1})	59.049
	E (kJ mol^{-1})	0.383
	R^2	0.8590
	SE	6.861

The kinetic behavior of used biosorbent material for the biosorption of manganese ions from aqueous medium was examined using several models including the pseudo-first-order, pseudo-second-order, Elovich and intra-particle diffusion models. The kinetic modeling results and the statistical evaluation data for the manganese biosorption are given in Table 2. The pseudo-second-order model was found the most appropriate model to depict the kinetic behavior of manganese ion biosorption based on the best results of R^2 and SE statistical analyses. This finding suggested a biosorption process based on the chemical surface reaction. On the other hand, based on the good statistical results for the pseudo-first-order model, also the physical interactions might play a role in the surface biosorption of manganese ions from aqueous solution [21].

Table 2: Data of biosorption kinetic models

Model	Parameter	Value
Pseudo-first-order	q_e (mg g^{-1})	58.709
	k_1 (min^{-1})	0.076
	R^2	0.9932
	SE	1.988
Pseudo-second-order	q_e (mg g^{-1})	68.587
	k_2 (g mg^{-1} min^{-1})	0.001307
	R^2	0.9974
	SE	1.230
Elovich	α (mg g^{-1} min^{-1})	12.998
	β (g mg^{-1})	0.077
	R^2	0.9793
	SE	3.456
Intra-particle diffusion	C (mg g^{-1})	7.307
	k_p (mg g^{-1} min$^{-1/2}$)	6.252
	R^2	0.8736
	SE	8.540

The intra-particle diffusion based kinetic model was also applied to specify the potential contribution of these steps to the biosorption process. The plot of model is showed in Fig. 5. The plot owned several regions. The first part was due to the external surface biosorption. The second stage was attributed to the pore diffusion while the last region was related to the equilibrium step. Thus, various steps might play a role in the control of movement of manganese ions from aqueous environment onto the biosorbent material.

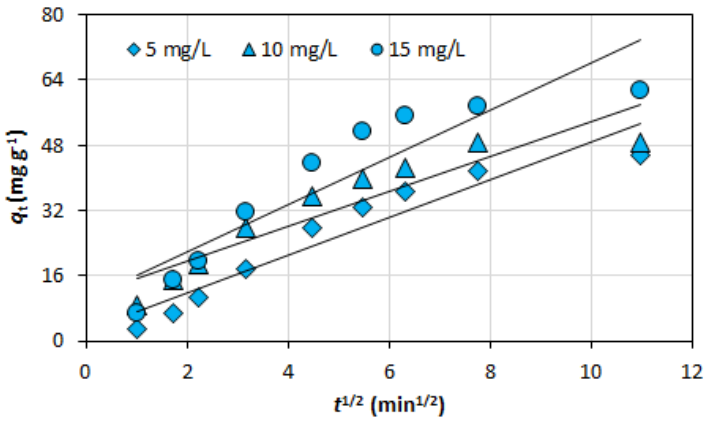


Figure 5: Intra-particle diffusion model

4. Conclusions

The composite waste biomass of *Spirogyra* spp. green filamentous alga was used for the removal of manganese ions from aqueous medium in this study. The biosorbent of manganese was highly influenced by the operating parameters. The experimental data obtained from biosorption isotherm and kinetic studies were best depicted by Freundlich and the pseudo-second-order models. The manganese biosorption potential of biosorbent was found higher than those of many other biosorbents in literature. These results showed that this material could be used as a promising biosorbent for the bioremoval of manganese from aqueous medium.

5. References

[1] Robinson-Lora, M.A. and Brennan, R.A., "Biosorption of manganese onto chitin and associated proteins during the treatment of mine impacted water", *Chem. Eng. J.*, 162, 565-572, 2010.

[2] Abu Hasan, H., Sheikh Abdullah, S.R., Tan Kofli, N. and Yeoh, S.J., "Interaction of environmental factors on simultaneous biosorption of lead and manganese ions by locally isolated *Bacillus cereus*", *J. Ind. Eng. Chem.*, 37, 295-305, 2016.

[3] Park, D., Yun, Y.-S. and Park, J.M., "The past, present, and future trends of biosorption", *Biotechnol. Bioprocess Eng.*, 15, 86-102, 2010.

[4] Sanjeewa, K.K.A., Kim, E.-A., Son, K.-T. and Jeon, Y.-J., "Bioactive properties and potentials cosmeceutical applications of phlorotannins isolated from brown seaweeds: A review", *J. Photochem. Photobiol. B*, 162, 100-105, 2016.

[5] Areco, M.M., and dos Santos Afonso, M., "Copper, zinc, cadmium and lead biosorption by *Gymnogongrus torulosus*. Thermodynamics and kinetics studies", *Colloids Surf. B*, 81, 620-628, 2010.

[6] Zeraatkar, A.K., Ahmadzadeh, H., Talebi, A.F., Moheimani, N.R. and McHenry, M.P., "Potential use of algae for heavy metal bioremediation, a critical review", *J. Environ. Manage.*, 181, 817-831, 2016.

[7] Freundlich, H.M.F., "Over the adsorption in solution", *Z. Phys. Chem.*, 57, 385-470, 1906.

[8] Langmuir, I., "The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum", *J. Am. Chem. Soc.*, 40, 1361-1403, 1918.

[9] Dubinin, M.M. and Radushkevich, L.V., "Equation of the characteristic curve of activated charcoal", *Proc. Acad. Sci. Phys. Chem. Sec. USSR*, 55, 331-333, 1947.

[10] Lagergren, S., "About the theory of so-called adsorptıon of soluble substances", *K. Sven. Vetenskapsakad. Handl.*, 24, 1-39, 1898.

[11] Ho, Y.-S., "Review of second-order models for adsorption systems", *J. Hazard. Mater.*, 136, 681-689, 2006.

[12] Chien, S. and Clayton, W., "Application of Elovich equation to the kinetics of phosphate release and sorption in soils", *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44, 265-268, 1980.

[13] Weber, W.J. and Morris, J.C., "Kinetics of adsorption on carbon from solution", *J. Sanit. Eng. Div. Am. Soc. Civ. Eng.*, 89, 31-60, 1963.

[14] Özdemir, S., Kilinc, E., Poli, A., Nicolaus, B. and Güven, K., "Biosorption of Cd, Cu, Ni, Mn and Zn from aqueous solutions by thermophilic bacteria, *Geobacillus toebii* sub.sp. *decanicus* and *Geobacillus thermoleovorans* sub.sp. *stromboliensis*: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies", *Chem. Eng. J*., 152, 195-206, 2009.

[15] Idris, S.A.M., "Adsorption, kinetic and thermodynamic studies for manganese extraction from aqueous medium using mesoporous silica", *J. Colloid Interface Sci*., 440, 84-90, 2015.

[16] Abdeen, Z., Mohammad, S.G. and Mahmoud, M.S., "Adsorption of Mn (II) ion on polyvinyl alcohol/chitosan dry blending from aqueous solution", *Environ. Nanotechnol. Monit. Manage.*, 3, 1-9, 2015.

[17] Khobragade, M.U. and Pal, A., "Investigation on the adsorption of Mn(II) on surfactant-modified alumina: Batch and column studies", *J. Environ. Chem. Eng*., 2, 2295-2305, 2014.

[18] Gialamouidis, D., Mitrakas, M. and Liakopoulou-Kyriakides, M., "Equilibrium, thermodynamic and kinetic studies on biosorption of Mn(II) from aqueous solution by *Pseudomonas* sp., *Staphylococcus xylosus* and *Blakeslea trispora* cells", *J. Hazard. Mater*., 182, 672-680, 2010.

[19] Foo, K.Y. and Hameed, B.H., "Insights into the modeling of adsorption isotherm systems", *Chem. Eng. J*., 156, 2-10, 2010.

[20] Farooq, U., Kozinski, J.A., Khan, M.A. and Athar, M., "Biosorption of heavy metal ions using wheat based biosorbents – A review of the recent literature", *Bioresour. Technol.*, 101, 5043-5053, 2010.

[21] Akbari, M., Hallajisani, A., Keshtkar, A.R., Shahbeig, H. and Ali Ghorbanian, S., "Equilibrium and kinetic study and modeling of Cu(II) and Co(II) synergistic biosorption from Cu(II)-Co(II) single and binary mixtures on brown algae *C. indica*", *J. Environ. Chem. Eng.*, 3, 140-149, 2015.

ELECTRONIC AND NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES OF 2-(BIS(CYANOMETHYL)AMINO)-2-OXOETHYL METHACRYLATE MOLECULE

E. B. ŞAŞ [1] *, N. ÇANKAYA [2] , M. KURT [3]

[1] Technical Sciences Vocational Schools, Ahi Evran University, Kırsehir, Turkey

baburemine@gmail.com.tr

[2] Department of Chemistry, University Usak, Usak, Turkey

nevin.cankaya@usak.edu.tr

[3] Department of Physics, Ahi Evran University, Kırsehir, Turkey

mkurt55@gmail.com.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

In this study performed physical characterization of 2-(bis(cyanomethyl)amino)-2-oxoethyl methacrylate (CMA2OEM) molecule. Gaussian 09 package program was used to determine the electronic properties, non-liner optical properties, NBO analysis and thermodynamic properties of the molecule. The first optimized structure of the molecule was determined, the DFT/B3LYP method and the base set were selected and the stable structure was formed. After the molecular optimization the stability of the molecule results from hyperconjugate interactions, load delocalization and hydrogen bonding were analyzed using natural ligand orbital (NBO). The thermodynamic properties of the molecule were investigated to investigate the change in enthalpy and entropy values of the molecule with temperature.

Keywords: *DFT, NLO, NBO, CMA2OEM..*

1. Introduction

Acrylates and its derivatives are commercially available chemicals which are soluble in most organic solvents as well as alcohol and ether. Related literature shows various studies on synthesis of acrylates [1]. They are among the most important mono/polymers, thanks to widespread and common applications, provided by the wide variety of structures in the versatility of acrylic monomers, resulting in custom tailoring them for desired properties. Well know applications of methacrylate mono/polymers include but are not limited to glazing, lighting housing, bath tubs and structural adhesives. There are recent researches on mono/polymers based on amino methacrylate [2]. Different amino methacrylate monomers are used in a wide range such as waste water purification, polymeric membranes, solid phase extraction, biochemical sensors, drug delivery systems, and protein purification and recovery. NMR spectroscopy in the analysis of monomer/polymer, which lets evaluation of composition have gained momentum in recent years too [3-6].

2. Purpose and Method

The energy levels of the 2-(bis(cyanomethyl)amino)-2-oxoethyl methacrylate (CMA2OEM) molecule, the entropy of the molecule with the change of temperature, the enthalpy values and the receptors and donor energies and bonds of the orbitals in the molecule are intended.

In this study, Gaussian 09 package program was used to determine the electronic properties of the molecule, non-liner optical properties, NBO analysis and thermodynamic properties [7]. The first optimized structure of the molecule was determined and the DFT/B3LYP method and base set were selected and a stable structure was formed [8, 9]. The stability of the molecule results from hyperconjugate interactions, load delocalization and hydrogen bonding were analyzed using natural ligand orbital (NBO). The thermodynamic properties of the molecule were investigated to investigate the change in enthalpy and entropy values of the molecule with temperature.

3. Data Collection Tools and Process,

CMA2OEM molecule was previously synthesized by E. B. Sas et al. [10]. The most stable structure has been formed by using various base sets and methods to optimize the molecule. With the determination of the stable structure, the molecule was studied electronically and thermodynamically.

4. Data

The CMA2OEM molecule was optimized by the method and base set DFT/B3LYP/6-311G ++(d, p). [8, 11]. The molecule consists of a 2-oxoethyl formate, iminodiacotonitrile and propene groups. The optimized structure of the molecule isn't in the form of a plane and is shown in Figure 1 with atomic numbers.

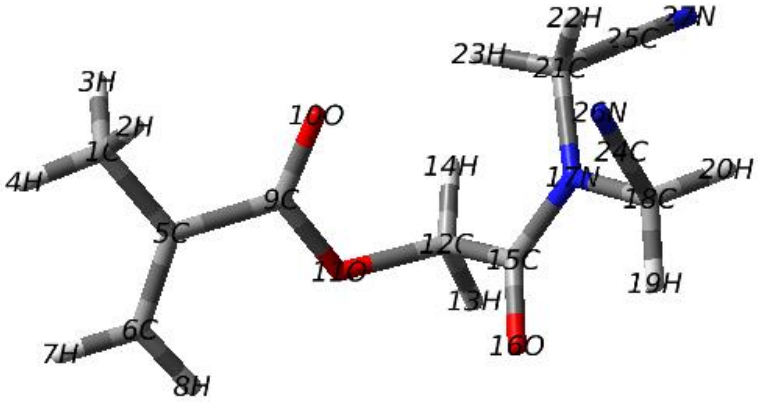


Figure 4: The optimized structure of CMA2OEM

4.1. NBO Analysis

The orbital properties have been investigated after optimization of the molecule. Natural Bond Orbital (NBO) analysis provides the most accurate natural Lewis structure possible. Because all orbital details are chosen mathematically to contain the electron density as high as possible. The interaction between full and empty orbitals can be accurately explained by NBO analysis [12]. The formation and energy intensities of Lewis and non-Lewis orbitals for the CMA2OEM molecule are given in Table 1.

The NBO analysis is an effective method for intermolecular bonding. With this analysis, the contribution of σ (sigma), π (pi) and LP (lone pair-uncoordinated electron) bonds can be easily calculated. It is also suitable for studying the conjugative effect or charge transfer in the molecular system [13, 14]. Second order Fock matrix is used to calculate transceiver interactions in NBO analysis. The second order perturbation analysis of the Fock matrix on the basis of NBO indicates the intramolecular strong hyper-conjugative interactions of electrons. This interaction is the transition of the Lewis structure from NBO to an empty non-Lewis orbital.

In NBO calculations, the magnitude of E(2) indicates how severe the interaction between electron acceptors and electron donors is. These interactions are observed as the increase of electron density (ED) in the C-C anti-bonding and weaken the relevant bond. The electron density in the conjugated σ bonding (ED) 1,97e and the electron density in the σ* anti bonds is 0.02e and clearly shows strong delocalization. Transmitter-donor interactions in the molecule are given in Table 2.

The intracellular strong hyper-conjugative interaction is seen as a low stabilization energy of 1.49 and 3.34 KJ / mol in the transition of C9-O10 from the σ bond to the C5-C9 σ* orbital. This interaction leads to a strong delocalization of 4.64 KJ / mol in the C5-C6 in the π* anti-bonding orbital. The transition from the C9-O10 π* anti-bonding orbital to the C5-C6 π* anti-bonding orbital results in a very large stabilization energy of 23.85 KJ / mol.

Table 1. NBO results showing formation of Lewis and non-Lewis orbitals for CMA2OEM.

Bond (A-B)	Bond Type	ED/energy (a.u.)	ED_A(%)	ED_B(%)	NBO	s (%)	p (%)
C1-C5	σ	1.97961	48.54	51.46	$0.6967(sp^{2.37})C+0.7173(sp^{2.05})C$	29.62	70.33
						32.78	67.19
C5-C6	σ	1.98583	51.92	48.08	$0.7205(sp^{1.57})C+0.6934(sp^{1.50})C$	38.83	61.13
						40.03	59.92
C5-C6	π	1.89334	52.91	47.09	$0.7274(sp^{1})C+0.6862(sp^{99.99})C$	0	99.93
						0	99.90
C9-O10	σ	1.99485	34.84	65.16	$0.5902(sp^{2})C+0.8072(sp^{1.44})O$	33.25	66.59
						40.97	58.91
C9-O10	π	1.98107	29.08	70.92	$0.5392(sp^{99.99})C+0.8422(sp^{99.99})O$	0	99.48
						0	99.87
N17-C21	σ	1.98078	61.97	38.03	$0.7872(sp^{2.06})N+0.6167(sp^{3.28})C$	32.62	67.34
						23.32	76.56
C25-N27	σ	1.99597	42.52	57.78	$0.6520(sp^{1.10})C+0.7582(sp^{1.14})N$	47.71	52.27
						46.49	53.11
C25-N27	π	1.98791	45.14	54.84	$0.6719(sp^{1})C+0.7407(sp^{1})N$	0	99.91
						0	99.65
C25-N27	π	1.98227	46.24	53.76	$0.6800(sp^{1})C+0.7332(sp^{99.99})N$	0	99.93
						0	99.65
O10	LP(1)	1.97532			$sp^{0.70}$	58.98	41.01
O11	LP(1)	1.96264			$sp^{1.56}$	39.01	60.96
O16	LP(1)	1.97837			$Sp^{0.69}$	59.15	40.83
N26	LP(1)	1.96973			$sp^{0.87}$	53.53	46.38
N27	LP(1)	1.96993			$sp^{0.86}$	53.59	46.32
C1-C5	σ*	0.01799	51.46	48.54	$0.7174(sp^{2.37})C-0.6967(sp^{2.05})C$	29.62	70.33
						32.78	67.19

Table 2. Second order perturbation theory analysis of Fock matrix in NBO basis for CMA2OEM.

Donor (i)	Type	Acceptor (j)	Type	$E^{(2)}$(KJ mol^{-1})	E(j)-E(i) (a.u)	F(i.j) (a.u)
C1-C5	σ	C9-O10	σ*	2.68	0.98	0.047
C5-C6	σ	C1-C5	σ*	2.88	1.18	0.052
		C9-O10	σ*	2.10	1.35	0.048
C5-C6	π	C9-O10	π*	20.22	0.28	0.070
C6-H7	σ	C5-C9	σ*	6.40	0.95	0.070
C6-H8	σ	C1-C85	σ*	7.08	0.95	0.073
C9-O10	σ	C5-C9	σ*	2.00	1.51	0.050
C9-O10	π	C5-C6	π*	4.64	0.44	0.041
		C9-O10	π*	0.58	0.40	0.014
C24-N26	σ	C18-C24	σ*	4.66	1.48	0.074
		C18-H19	σ*	1.65	0.74	0.031
C24-N26	π	C18-H19	σ*	1.65	0.74	0.031
		C18-H20	σ*	2.18	0.72	0.035
C24-N26	π	N17-C18	σ*	4.27	0.65	0.047
O10	LP(2)	C5-C9	σ*	16.43	0.71	0.098
		C9-O10	σ*	31.07	0.63	0.126
O11	LP(1)	C9-O10	σ*	7.06	1.17	0.081
	LP(2)	C9-O10	π*	45.02	0.34	0.111
O16	LP(2)	C12-C15	σ*	20.25	0.60	0.100
		C15-N17	σ*	25.58	0.69	0.121
N17	LP(1)	C15-O16	π*	54.71	0.28	0.113
N26	LP(1)	C18-C24	σ*	10.74	0.93	0.089
N27	LP(1)	C21-C25	σ*	10.73	0.93	0.089
C9-O10	π*	C5-C6	π*	23.85	0.04	0.072

The most important interactions energy for resonance in the molecule is the electron transition from the O11 LP(2) atom to the C9-O10 π* orbital and from the N17 LP(1) atom to the C15-O16 π* orbital, leading to strong stabilization energy of 45.02 and 54.71 KJ / mol, respectively.

4.2. NLO Analysis

In organic materials, optical properties are determined by polarizability. The polarizability of an atom or molecule is a measure of how easily the nucleus and electrons can displace their stable state. It is the valence electrons farthest from the nucleus of electrons that are easily displaced in an atom or molecule. For this reason, the valence electrons have a great contribution to the polarizability.

The bonds between carbon atoms and other elements are two kinds, σ and π-bond. The nonlinear optical properties of molecular systems depend on the polarizability of electrons in the π-bond. Polarizability discloses the electronic structure of the molecule precisely and comprehensibly. Nonlinear optical properties (NLO) viz, molecular polarizability(α), anisotropy of polarizability ($\Delta\alpha$), molecular first hyperpolarizability (β) and electronic dipole moment (μ) for the study compound were evaluated.

The calculated parameters and electronic dipole moment for CMA2OEM are tabulated in Table 3. It is well known that the higher values of dipole moment, molecular polarizability, and hyperpolarizability are important for more active NLO properties. CMA2OEM has relatively homogeneous charge distribution and it does not have large dipole moment. The calculated value of dipole moment was found to be 3.3475 Debye. If we compare the common values of urea; the first hyperpolarizability, polarizability, anisotropy of the polarizability and dipole moment values of CMA2OEM are larger than those of urea.

Table 3. The dipole moments μ (D), the polarizability α (a.u.), the average polarizability α_0 (x10^{-24} esu), the anisotropy of the polarizability $\Delta\alpha$ (x10^{-24} esu), and the first hyperpolarizability β (x10^{-33} esu) of CMA2OEM

μ_x	-2.9967	β_{xxx}	2201.5729
μ_y	-1.3147	β_{xxy}	-469.5798
μ_z	0.7051	β_{xyy}	688.1708
μ_0	3.347508475	β_{yyy}	-342.3852
α_{xx}	23.510075	β_{xxz}	329.6725
α_{xy}	-1.437457	β_{xyz}	90.3300
α_{yy}	19.352970	β_{yyz}	-530.3426
α_{xz}	-2.205644	β_{xzz}	-489.2093
α_{yz}	-0.756278	β_{yzz}	-177.4980
α_{zz}	19.913798	β_{zzz}	262.9360
α_{total}	20.925614	β_x	2400.53445
$\Delta\alpha$	40.90764548	β_y	-2.193229717
		β_z	62.26591199
		β	2597.206142

4.3. Thermodynamic Properties

Thermodynamic parameters obtained by B3LYP/6-311++G(d,p) method at 298.15 K for CMA2OEM. Parameters as heat capacity at constant pressure, entropy and enthalpy changes which were calculated in the temperature range of 100–700 K varied every 50 K are presented. There was a thermodynamic parameters enhancement with the rise of temperature because of the molecular vibrational intensity enhancement by temperature [15]. The correlation graphics of temperature dependence of thermodynamic functions for the title compound molecule are given in Fig. 2. The correlation equations between heat capacity, entropy, enthalpy changes and temperatures are fitted by quadratic formulas. The corresponding fitting equations are as follows:

$$C = 10.222 + 0.1868T - 8x10^{-5}T^2 \qquad R^2 = 0.9999$$

$$S = 67.051 + 0.267T - 9x10^{-5}T^2 \qquad R^2 = 0.9997$$

$$\Delta H = -1.0324 + 0.0228T + 6x10^{-5}T^2 \qquad R^2 = 0.9999$$

From the Fig. 7, it can be observed that these thermodynamic functions are increasing with temperature.

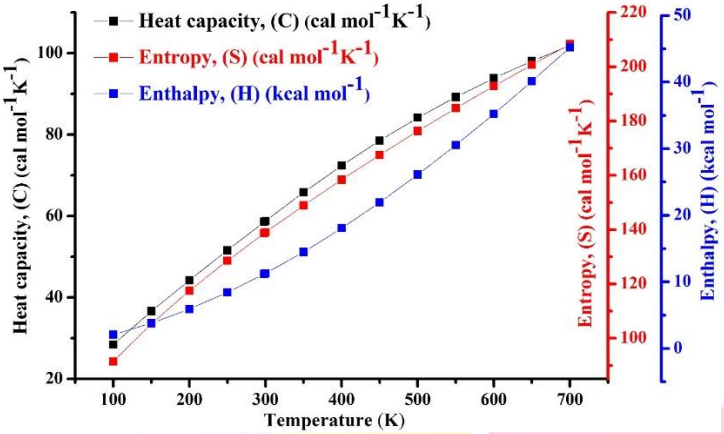


Figure 2:The correlation graphic of heat capacity, entropy, entalpy and temperature for CMA2OEM.

5. Results

The molecule was first optimized and the most stable structure of the molecule was found. NBO analysis of the studied molecule was carried out, possible bonds in the molecule (σ, π and LP) and transceiver interactions were given in tables. Table 1, which shows the hybridization of sp in the molecule and the interatomic bonds, also presents the s and p faces and energy values in the resulting bond. Table 2 shows the interactions of transceiver and gives information about the energy required for this transition. It is seen that the energy of the transition in the π * bonds has a higher energy than the transition in the σ bonds. These results are in agreement with the results of the molecules examined. The thermodynamic properties of the molecule (essence, entropy and enthalpy) were examined with temperature and these values increased with respect to the increase in temperature. These results are in accordance with the laws of thermodynamics.

NOTE: This work was supported by Ahi Evran University Scientific Project Unit (BAP) with, Project No: TBY.A3.17.004.

6. References

[1] Y. Acikbas, N. Cankaya, R. Capan, M. Erdogan, C. Soykan, Journal of Macromolecular Scıence, Part A: Pure and Applıed Chemıstry, 53(1), 18–25, 2016.

[2] Barral, S., Guerreiro, A., Villa-Garcıa, M. A., Rendueles, M., Dıaz, M., Piletsky S., React. Funct. Polym., 70: 890–899, 2010.

[3] Cervantes-Uc, J.M., Cauich-Rodriguez, J.V., Herrera-Kao, W.A., Vazquez-Torres, H., Marcos-Fernandez, A., Polym. Degrad. Stabil., 93: 1891–1900, 2008.

[4] Kudaibergenov, S. E., Larisa, A., B_Imend_Ina, A., Yashkarova, M. G., J. Macromol. Sci. A, 44: 899–912, 2007.

[5] Cankaya, N., Demirelli, K., J. Chem. Soc. Pak., 33(6): 884–892, 2011.

[6] Soykan, C., ,Sahan, A., Yakuphanoglu, F., J. Macromol. Sci. A, 48: 169–176, 2011.

[7] Frisch, M. J., Trucks, G. W., Schlegel, H. B., Scuseria, G. E., Robb, M. A., Cheeseman, J. R., Cross, J. B., Gaussian 09, Revision A. 1 edn, Gaussian. Inc., Wallingford, *CT*., 2009.

[8] P. Hohenberg, W. Kohn, "Inhomogeneous Electron Gas", Physical Review, vol. 136, pp. B864, 1964.

[9] A.D. Becke, "Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange", Journal of Chemical Physics, vol. 98, pp. 5648, 1993.

[10] E.B. Sas, N. Cankaya, M. Kurt, Synthesis of 2-(bis(cyanomethyl)amino)-2-oxoethyl methacrylate monomer molecule and its characterization by experimental and theoretical methods, Journal of Molecular Structure, 1161, 433-441, 2018.

[11] N.M. O'Boyle, A.L. Tenderholt, K.M. Langner, "A library for package-independent computational chemistry algorithms", Journal of Computational Chemistry, vol. 29, pp. 839–845, 2008.

[12] Szafran, M., Komasa, A., Adamska, E.B., J. Mol. Struct-Theochem, 827, 101–107, 2007.

[13] James, C., Amal Raj, A., Reghunathan, R., Joe, I.H., Jayakumar, V.S., J. Raman Spectrosc. 37, 1381–1392, 2006.

[14] C.R. Kumar, I.H Joe, V.S. Jayakumar, "Charge transfer interactions and nonlinear optical properties of push–pull chromophore benzaldehyde phenylhydrazone: A vibrational approach", Chemical Physics Letter, vol. 460, pp. 552-558, 2008.

[15] J.B. Ott, J. Boerio-Goates, Chemical Thermodynamics: Advanced Applications, Calculations from Statistical Thermodynamics, Academic Press, 2000.

BENZOİLTİYOÜRE TÜREVLERİNİN VE METAL KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU, KRİSTAL YAPISI VE HİRSHFELD YÜZEY ANALİZİ

Gün Binzet [1],*, İlkay Gümüş [2] ve Hakan Arslan [2]

[1] Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Eğitimi Bilimleri Bölümü, Yenişehir, 33343, Mersin, Türkiye

gunbinzet@mersin.edu.tr

[2] Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Yenişehir, 33343, Mersin, Türkiye

ilkay.gümüş@mersin.edu.tr

hakan.arslan@mersin.edu.tr

*** Sorumlu yazar**

Özet

Bu çalışmada, bir benzoltiyoüre türevi olan N,N-di-metil-N'-3-metilbenzoiltiyoüre, m-toluidin klorür, potasyum tiyosiyanat ve dimetilaminin susuz aseton içerisindeki reaksiyonları ile sentezlendi. Bileşiğin, platin ve palladyum metal kompleksleri ise benzoiltiyoüre bileşiğinin K_2PtCl_2 ve K_2PdCl_2 tuzlarıyla reaksiyonundan elde edildi. Bileşiklerin yapıları, element analiz ve çeşitli spektroskopik yöntemler (FT-IR, ^{1}H- ve ^{13}C-NMR) kullanılarak aydınlatıldı. Bunun yanı sıra ligand ve palladyum kompleksinin kristal yapıları, tek kristal X-ışını kırınım analizi ile belirlendi. Ligandın kristal yapısında C═S ve C═O grupları, C-N bağı boyunca birbirlerine trans yerleşim gösterdiği tespit edildi. Ligandın aksine, palladyum kompleksinde cis-formunda bir yerleşme gözlemlendi. Yapılan çalışmalar sonucunda benzoiltiyoüre türevinin, oksijen ve kükürt donör atomları vasıtasıyla metal atomuna koordine olduğu ve bileşiğin bozulmuş kare düzlemsel geometriye sahip olduğu belirlendi. Hirshfeld yüzey analizi ile kristal kümelenmesine neden olan güçlü ve zayıf moleküller arası etkileşimlerin tespit edilmesinde kullanıldı. Analiz sonucunda, 3D moleküler yüzey kontakları ve 2D parmak izi grafikleri yardımıyla yakın etkileşimlerde H···H etkileşimlerinin baskın olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *Benzoiltiyoüre türevleri, Sentez, Kristal yapı, X-ışını kırınımı, Hirshfeld yüzeyi.*

1. Giriş

Tiyoürelere ilişkin ilk çalışma M. Neucki tarafından *N*-karbamotiyoilasetamidin sentezlenmesi ile başlamıştır [1]. Tiyoürelerin koordinasyon kimyası ile ilgili çalışmaları ise 1898'de N. Kurnakow yapmıştır [2]. N. Kurnakow substitüe grubu bulunmayan tiyoürelerin koordinasyon kimyası ile alkil veya aril gruplarının bağlı olduğu tiyoürelerin koordinasyon kimyası arasında benzerlikler olabileceğini belirtmiştir [3]. Lother Beyer ve arkadaşları 1975'li yıllarda tiyoürelerin geçiş metalleri ile olan kompleks bileşiklerini sentezleyerek koordinasyon kimyasında aktif bir şekilde kullanılabilirliğini araştırmışlardır [4].

Tiyoüre türevi bileşikler, başlangıç maddesi ucuz olan, kolay ve yüksek verimle iki basamakta sentezlenen, dayanıklı, çoğu zaman renkli, kristalin olarak izole edilebilen nötr kompleksler meydana getiren yapısında en az üç dönor atoma sahip (N, O ve S) önemli bir bileşik sınıfıdır. Yapısında bulunan dönor atomlardan dolayı yaygın bir kullanım alanına sahiptir [5-15].

Bu çalışmada, bir benzoltiyoüre türevi olan *N,N*-di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandı ile bu ligandın platin ve palladyum metal kompleks bileşikleri sentezlendi ve yapıları çeşitli spektroskopik yöntemlerle aydınlatıldı. Ligandın ve palladyum kompleksinin kristal yapısı ise tek kristal X-ışını kırınım analizi ile belirlendi. Kristal kümelenmesine neden olan güçlü ve zayıf moleküller arası etkileşimleri görselleştirmek için Hirshfeld yüzey analizi yapıldı.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Kullanılan Cihazlar

Sentezlenen bileşiklerin erime noktaları, Electrothermal Dijital marka LA9100 model cihazı kullanılarak tayin edildi. Elementel analiz ölçümleri, LECO CHNS 932 cihazı ile yapıldı. Bileşiklerin yapılarında bulunan karakteristik fonsiyonel gruplarının tayininde Varian FTS1000 FT-IR cihazı kullanılarak ölçümler 4000-400 cm^{-1} aralığında yapıldı. Bileşiklerin ^{1}H NMR ölçümleri Bruker Avance DPX-400 MHz model spektroskopi cihazları ile yapıldı. NMR spektrumunda kayma değerleri (δ) ppm cinsinden belirlendi. Tek kristal yapı analizi ise Bruker APEX-II CCD model XRD cihazı ile yapıldı.

2.1.2. Kullanılan Kimyasallar

Bu çalışmada kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler; yüksek analitik saflıkta Merck, Aldrich, ve Sigma firmalarından satın alınmıştır.

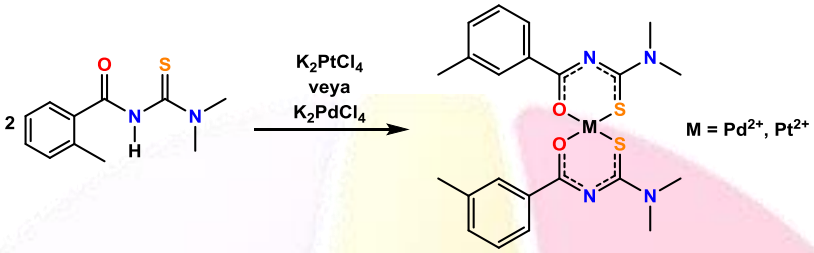
2.2. Metot

2.2.1. N,N-Di-metil-N'-3-metilbenzoiltiyoüre Ligandının Sentezi

N,N-Di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının sentez çalışmaları, literatürde belirtilen yönteme göre yapıldı [16].

2.2.2. Komplekslerin Sentezi

Kompleks bileşiklerin sentezinde de literatürde belirtilen yöntemler modifiye edilerek optimum deney koşulları belirlenerek yüksek verimle sentezlendi [17,18]. Etanolde çözülmüş ligandın çözeltisi üzerine sentezlenecek kompleks bileşiğe uygun suda çözülmüş metal iyonunun (K_2PtCl_4 ve K_2PdCl_4) çözeltisi, metal:ligand mol oranı 1:2 olacak şekilde damla damla ilave edildi. Karışım oda sıcaklığında iki saat süreyle karıştırıldı ve sarı-turuncu renklerde metal kompleks bileşiklerin çökmesi sağlandı. Çöken metal kompleksler süzüldü ve diklormetan:etanol (2:1, *v*:*v*) karışımından kristallendirildi (**Şekil 1**).



Şekil 1. Komplekslerin sentez şeması.

Bis(N,N-Dimetil-N'-3-metilbenzoiltiyoüreato) palladyum (II): Renk: Turuncu. Verim: 80 %. Erime noktası: 230-232 °C. Elementel analiz (%): Hesaplanan $C_{22}H_{26}N_4PdO_2S_2$: C, 48.13; H, 4.77; N, 10.20. Bulunan: C, 49.30; H, 4.90; N, 10.50. FT-IR (ν, cm^{-1}): ν(CH) 2917, 2853 (vw); ν(CN) 1587 (w); ν(C-O), 1496 (vs). ^{1}H NMR (400 MHz, $CDCl_3$, δ, ppm): 8.11-8.07 (m, 4H, Ar-H), 7.31-7.26 (m, 4H, Ar-H), 3.46 (s, 6H, N-C*H*$_3$), 3.41 (s, 6H, N-CH_3). ^{13}C NMR (100 MHz, $CDCl_3$, δ, ppm): 172.57 (C=S), 171.15 (C=O), 137.45 (C-Ar), 136.95 (C-Ar), 132.39 (C-Ar), 130.47 (C-Ar), 127.81 (C-Ar), 126.92 (C-Ar), 42.08 (C-N), 41.00 (C-N).

Bis(N,N-Dimetil-N'-3-metilbenzoiltiyoüreato) platin(II): Renk: Sarı. Verim: 75 %. Erime noktası: 238-240 °C. Elementel analiz (%): Hesaplanan $C_{22}H_{26}N_4PtO_2S_2$: C, 41.44; H, 4.11; N, 8.79. Bulunan: C, 42.50; H, 4.20; N,8.70. FT-IR (ν, cm^{-1}): ν(CH) 2920, 2853 (vw); ν(CN) 1587 (w); ν(C-O), 1499 (vs). ^{1}H NMR (400 MHz, $CDCl_3$, δ, ppm): 8.14-8.09 (m, 4H, Ar-H), 7.35-7.26 (m, 4H, Ar-H), 3.43 (s, 6H, N-CH_3), 3.33 (s, 6H, N-CH_3). ^{13}C NMR (100 MHz, $CDCl_3$, δ, ppm): 170.27 (C=S), 168.86 (C=O), 145.96 (C-Ar), 137.58 (C-Ar), 135.96 (C-Ar), 132.29 (C-Ar), 131.52 (C-Ar), 127.86 (C-Ar), 41.89 (C-N), 40.82 (C-N).

2.2.3. Hirshfeld Yüzey Analizi

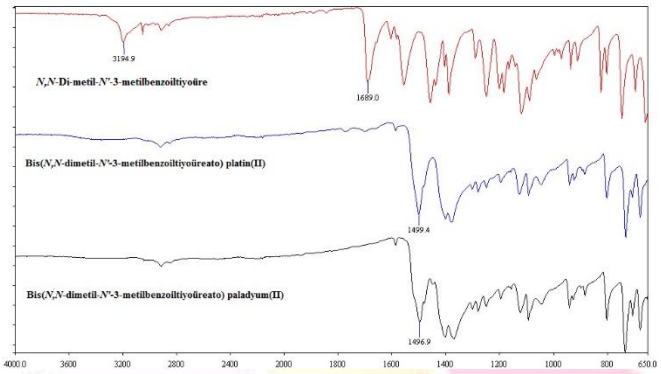
Tek kristali olan *N,N*-di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre bileşiği ve palladyum kompleks bileşiğinin Hirshfeld yüzey analizi, Crystal Explorer 3.1 programı kullanılarak gerçekleştirildi [19].

3. Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan çalışmada, Douglass ve Dains [20] tarafından geliştirilen benzoiltiyoürelerin genel sentez yöntemi olan "Tek Damla Sentez Yöntemi" modifiye edilerek benzoil tiyoüre türevi olan *N,N*-di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre bileşiği ve bunun platin ve palladyum metal iyonları ile oluşturdukları kompleks bileşikler yüksek bir verimle sentezlendi ve etanol:diklormetan (1:2, *v*:*v*) karışımından yeniden kristallendirilerek saflaştırıldı. Sentezlenen tüm bileşiklerin yapıları; elementel analiz ve çeşitli spektroskopik yöntemler (FT-IR, ^{1}H-NMR ve ^{13}C-NMR) ile aydınlatıldı. Yapılan yapı analiz çalışmaları sonucunda elde edilen bütün veriler önerilen yapıları doğruladı.

Sentezlenen bileşiklerin mol kütlelerinden teorik olarak hesaplanan % karbon (C), % hidrojen (H) ve % azot (N) değerleri ile deneysel olarak bulunan elementel analiz sonuçları karşılaştırıldığında hata payının çok az olması sentezlenen bileşiklerin bileşim bakımından istenilen saf bileşikler olduklarını göstermiştir.

Sentezlenen bileşiklerin yapılarında bulunan karakteristik fonksiyonel grupları belirlemek amacıyla, 4000-400 cm^{-1} aralığında FT-IR ölçümleri yapıldı. *N,N*-Di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının FT-IR spektrumu incelendiğinde 3195 cm^{-1}'de gözlenen kuvvetli gerilme bandının amid (-NH) grubuna ait olduğu ve 1688 cm^{-1}'de gözlenen kuvvetli gerilme bandının ise karbonil (-C=O) grubuna ait olduğu belirlendi [16]. Metal komplekslerin FT-IR spektrumları incelendiğinde ise *N,N*-di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının spektrumunda gözlenen amid grubuna ait gerilme bandının kaybolması ve karbonil gerilme bandının ise daha düşük dalga sayısına (~1500 cm^{-1}) kayması kompleks bileşiklerin oluştuğunu göstermektedir. Kompleks oluşumunda, metal iyonu liganda karbonil ve tiyokarbonil grupları üzerinden bağlandığından, amid grubundaki asidik proton yapıdan ayrılır. Ligandın karbonil ve tiyokarbonil gruplarının yaklaşık iki olan bağ derecelerinin kompleks oluşumu ile bir ile iki arasında bir değer alması kompleks bileşiklerin oluşumu ile oluşan altılı halkada M-O-C-N-C-S- grubunda bir delokalizasyonun olduğunu göstermektedir. Ayrıca ligandların FT-IR spektrumlarında oksijen, kükürt ve azot atomları arasındaki elektron delokalizasyonu sonucunda karbon-azot bağının tek bağdan daha kuvvetli hale gelmesi sonucunda, kompleks bileşiklerin FT-IR spektrumlarında yaklaşık 1580 cm^{-1} civarında gözlenen zayıf gerilme bandının -CN fonksiyonel grubuna bağına ait olduğu tespit edildi. Elde edilen bu sonuçlar literatürle uyum içerisindedir [16,21-27]. *N,N*-Di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre bileşiğine ve bu bileşiğin platin ve palladyum kompleksine ait FT-IR spektrumları **Şekil 2**'de verilmiştir.

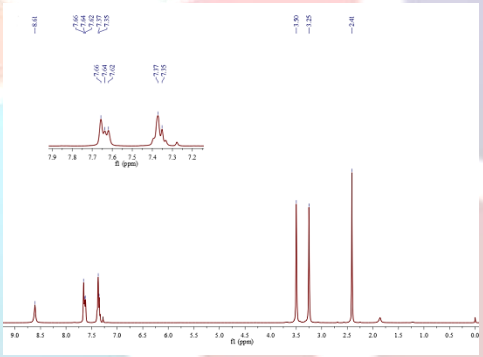


Şekil 2. Sentezlenen bileşiklere ait FT-IR spektrumu.

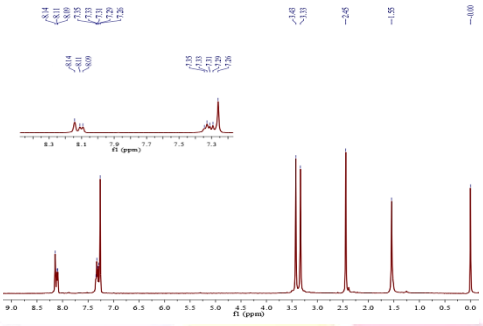
Sentezlenen bileşiklerin yapısında bulunan hidrojen atom sayılarını ve bunların kimyasal çevrelerini belirlemek amacıyla $CDCl_3$ çözücüsü içerisinde ^{1}H NMR spektrumları alındı. Ligandın ^{1}H NMR spektrumu incelendiğinde, δ 8.61 ppm'de gözlenen yayvan singlet pikin bileşiğin yapısındaki -NH grubundaki protona karşılık geldiği tespit edildi. Komplekslerin ^{1}H NMR spektrumlarında ise, kompleks oluşması sonucunda amin grubuna bağlı protonun ayrılması, komplekslerin FT-IR spektrumlarında olduğu gibi ^{1}H NMR spektrumlarında da -NH grubuna ait rezonansın kaybolduğu gözlendi. Bu durum, kompleks bileşiği oluşumunun bir kanıtı olup literatür bilgisi ile uyumludur [21-27].

Ligand ve kompleks bileşiklerin ^{1}H NMR spektrumlarında, δ ~7-8 ppm aralığında gözlenen multiplet pikler, benzoil grubuna ait aromatik protonlara karşılık gelmektedir. Gözlenen multiplet pikler yapılarındaki proton sayısı ile uyumlu olarak, ligandın spektrumunda dört protona; komplekslerin spektrumunda ise sekiz protona karşılık gelmektedir. Ligand ve kompleks bileşiklerin spektrumları incelendiğinde yaklaşık δ 3.5 ppm civarında gözlenen iki singlet pikin amin grubuna bağlı metil gruplarına ait olduğu belirlendi. **Şekil 3** ve **4**'de sırasıyla, *N*,*N*-di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandına ve bu ligandın Pt(II) kompleksine ait ^{1}H-NMR spektrumları verildi.

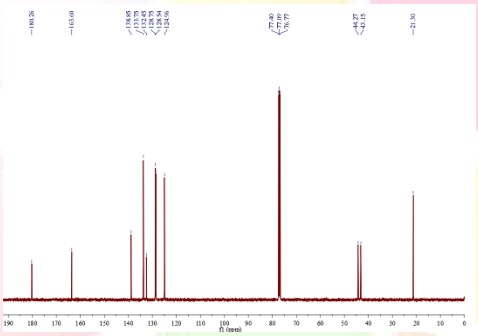
N,*N*-Di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının ve bunun Pd(II) kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumları incelendiğinde (**Şekil 5** ve **6**), benzoil tiyoüre türevleri için karakteristik olan karbonil ve tiyokarbonil grublarına ait olan piklerin literatürdeki diğer benzoiltiyoüre türevleri ile aynı bölgede olduğu görüldü [21-27]. Ligandın ^{13}C NMR spektrumunda, tiyokarbonil ve karbonil gruplarına ait pikler sırasıyla δ 180.26 ve 163.60 ppm'de görüldü. Kompleksin ^{13}C NMR spektrumda metal atomunun karbonil ve tiyokarbonil üzerinden bağlanması ve bağ derecesini düşürmesinden dolayı tiyokarbonil grubunun değeri yukarı alana kaydı, karbonil grubunun değeri ise aşağı alana kaydı. Sonuç olarak, kompleks bileşiklerinin ^{13}C NMR spektrumlarındaki bu kaymalar, literatürle tutarlı olan kompleksleşme sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır [21-27]. Ligand ve kompleks bileşiklerin ^{13}C NMR spektrumlarında δ 146-125 ppm arasında gözlenen piklerin bileşiğin aromatik kısmı olan benzoilklorür grubunun karbonlarına ait olduğu belirlendi. Ayrıca δ ~40 ppm civarında gözlenen piklerin, amin grubuna bağlı metil gruplarının karbon atomlarına ait olduğu tespit edildi.



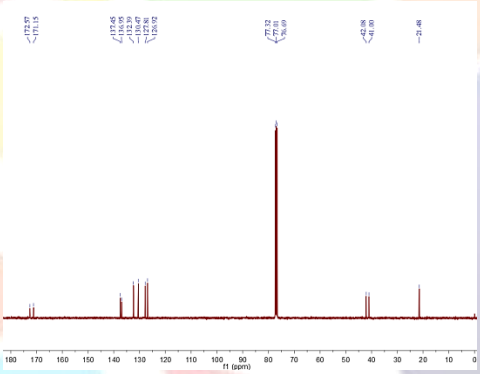
Şekil 3. *N*,*N*-Di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının ^{1}H NMR spektrumu.



Şekil 4. *Bis*(*N,N*-dimetil-*N′*-3-metilbenzoiltiyoüreato) platin(II) kompleksine ait ^{1}H NMR spektrumu.

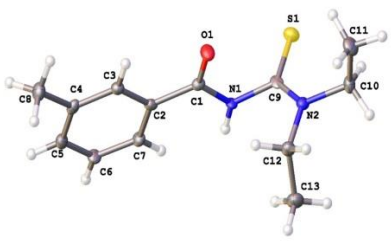


Şekil 5. *N,N*-Di-metil-*N′*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının ait ^{13}C NMR spektrumu.

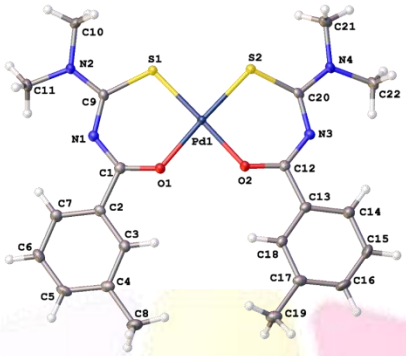


Şekil 6. *Bis*(*N,N*-dimetil-*N′*-3-metilbenzoiltiyoüreato) paladyum(II) kompleksine ait ^{13}C NMR spektrumu.

Diklorometan:etanol (1:2, *v*:*v*) karışımında yapılan yeniden kristallendirme çalışmaları sonucunda *N,N*-di-metil-*N′*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının ve *bis*(*N,N*-dimetil-*N′*-3-metilbenzoiltiyoüreato)palladyum (II) kompleksinin X-ışınları tek kristal difraksiyonu analizine uygun kristalleri elde edildi. Bu bileşiklerin kristal yapıları, Bruker marka AXS SMART APEX CCD difraktometresi kullanılarak yapıldı. Elde edilen X-ışınları tek kristal kırınımı analizi sonucu elde edilen kristal yapıları **Şekil 7** ve **8**'de, bileşiklerin bazı kristalografik veri ve parametreleri **Tablo 1**'de, seçilmiş bağ uzunluğu ve açıları da **Tablo 2** ve **3**'de verildi. Elde edilen bağ uzunluk ve açı değerleri literatürdeki benzoiltiyoüre türevi bileşiklerinin değerleri karşılaştırıldığında birbiriyle uyum içerisinde oldukları gözlendi [28-30].



Şekil 7. *N,N*-Di-metil-*N′*-3-metilbenzoiltiyoüre (HL) ligandının kristal yapısı.



Şekil 8. ***Bis*(*N,N*-dimetil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüreato) palladyum (II) (PdL_2) kompleksinin kristal yapısı.**

Tablo 1. Bileşiklerin kristal parametreleri ve yapının arıtılmasına ait veriler.

	HL	**PdL_2**
Ampirik formül	$C_{11}H_{14}N_2OS$	$C_{22}H_{26}N_4O_2PdS_2$
Molekül ağırlığı	222.3	548.99
Ölçüm sıcaklığı	107.2 K	100.41
X-ışını kaynağı dalgaboyu	Cu Kα (1.54184 Å)	MoKα (λ = 0.71073 Å)
Kristal sistemi	Triklinik	Monoklinik
Uzay grubu	*P*-1	***P2₁/c***
Birim hücre parameterleri	*a* = 5.6188(3) Å	*a* = 13.0481(5) Å
	b = 9.7147(5) Å	*b* = 13.7415(5) Å
	c = 10.6728(6) Å	*c* = 13.9571(5) Å
	α = 75.371(3) ˚	*α* = 90 ˚
	β = 86.475(3)˚	*β* = 115.5280(10) ˚
	γ = 86.450(3)˚	*γ* = 90 ˚
Birim hücre hacmi (V)	561.97(5) $Å^3$	2258.21(15) $Å^3$
Birim hücredeki molekül sayısı (Z)	2	4
Yoğunluk	1.308 g/cm^3	1.615 g/cm^3
Absorpsiyon katsayısı	2.355 mm^{-1}	1.034 mm^{-1}
F(000)	234.0	1120.0
Kristal boyutları	0.190 × 0.110 × 0.080	0.19 × 0.16 × 0.11
Veri toplama 2θ aralığı	8.572 to 133.31	5.93 to 50.244
h, k, l indeks aralığı	$-6 \le h \le 5$	$-15 \le h \le 15$
	$-11 \le k \le 11$	$-16 \le k \le 16$
	$-12 \le l \le 12$	$-16 \le l \le 16$
Toplanan / Bağımsız yansıma sayısı	5414	28651
Veri/sınırlamalar/parametreler	1864/0/139	4020/0/286
Final R Değerleri [I>2σ(I)]	R1 = 0.0394, wR2 = 0.1263	R1 = 0.0264, wR2 = 0.0578
R Değerleri (Tüm değerler)	R1 = 0.0471, wR2 = 0.1360	R1 = 0.0342, wR2 = 0.0612
En büyük fark pik ve hole	0.79/-0.32 e $Å^{-3}$	0.49/-0.59 e $Å^{-3}$

Tablo 2. HL ve PdL_2 bileşiklerine ait bazı bağ uzunluk değerleri

HL	Atom	Atom	Bağ Uzunluğu (Å)	Atom	Atom	Bağ Uzunluğu (Å)
	S1	C6	1.689(2)	N2	C6	1.324(3)
	O1	C5	1.217(2)	N2	C11	1.462(3)
	N1	C5	1.399(3)	N2	C7	1.469(3)
	N1	C6	1.405(3)	C1	C2	1.513(3)
PdL_2	**Atom**	**Atom**	**Bağ Uzunluğu (Å)**	**Atom**	**Atom**	**Bağ Uzunluğu (Å)**
	Pd1	S1	2.2402(7)	N1	C1	1.327(3)
	Pd1	S2	2.2464(7)	N1	C9	1.341(3)
	Pd1	O1	2.0158(18)	N2	C9	1.340(3)
	Pd1	O2	2.0134(18)	N3	C12	1.323(3)
	S1	C9	1.742(3)	N3	C20	1.349(3)
	S2	C20	1.736(3)	N4	C20	1.345(3)
	O1	C1	1.273(3)	N4	C21	1.459(3)
	O2	C12	1.274(3)	N4	C22	1.468(3)

Tablo 3. HL ve PdL_2 bileşiklerine ait bazı bağ açısı değerleri

HL	Atom	Atom	Atom	Bağ Açısı (˚)	Atom	Atom	Atom	Bağ Açısı (˚)
	C5	N1	C6	121.62(17)	O1	C5	C4	122.45(19)
	C6	N2	C11	121.40(18)	N1	C5	C4	114.56(17)
	C6	N2	C7	124.10(17)	N2	C6	N1	116.71(18)
	C11	N2	C7	114.43(17)	N2	C6	S1	124.07(15)
	O1	C5	N1	122.95(18)	N1	C6	S1	119.20(15)
PdL_2	**Atom**	**Atom**	**Atom**	**Bağ Acısı (˚)**	**Atom**	**Atom**	**Atom**	**Bağ Acısı (˚)**
	S1	Pd1	S2	88.20(2)	C9	N2	C11	120.8(2)
	O1	Pd1	S1	94.78(5)	C10	N2	C11	117.0(2)
	O1	Pd1	S2	176.95(5)	C12	N3	C20	126.2(2)
	O2	Pd1	S1	178.41(6)	O1	C1	N1	130.0(2)
	O2	Pd1	S2	93.21(5)	O1	C1	C2	114.7(2)
	O2	Pd1	O1	83.82(7)	N1	C1	C2	115.3(2)
	C9	S1	Pd1	107.45(9)	N1	C9	S1	130.3(2)
	C20	S20	Pd1	106.61(9)	N2	C9	S1	114.73(19)
	C1	O1	Pd1	130.26(17)	N2	C9	N1	115.0(2)
	C12	O2	Pd1	129.80(17)	O2	C12	N3	130.1(2)
	C1	N1	C9	126.9(2)	O2	C12	C13	114.2(2)
	C9	N2	C10	122.2(2)	N4	C20	N3	114.7(2)

N,*N*-Di-metil-*N'*-3-metilbenzoiltiyoüre ligandının kristal yapısı incelendiğinde, literatürde bu türev ligandlar için karşılaştığımız yapı içindeki bükülmenin olduğu, beklendiği gibi oksijen ve kükürt atomlarının zıt yöne yöneldiği yani *trans* konumda oldukları görüldü. Elde edilen veriler, tiyonil ve karbonil bağ uzunluklarının tipik çift bağ karakteri uzunluğunda oldukları belirlendi. Ancak, yapıda bulunan bütün C-N bağ uzunluklarının normal C-N bağ uzunluğu olan 1.48 Å'dan daha kısa olduğu tespit edildi. Bu durum, önceki

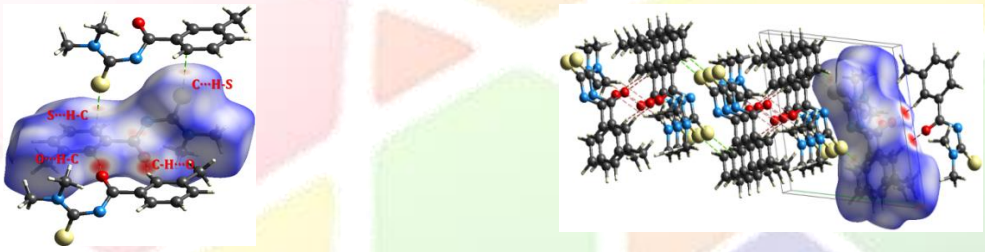
tartışmaları destekleyici olup molekülde bir delokalizasyonun olduğunu göstermektedir. Diğer tüm açı ve bağ uzunluk değerleri literatür bilgileri ile uyumlu olup beklenen sınırlar içerisindedir [21-27].

Bis(*N*,*N*-Dimetil-*N*′-3-metilbenzoiltiyoüreato) palladyum (II), kompleks bileşiğinin X-ışınları tek kristal kırınım sonuçları, metal komplekslerin ML_2 tipinde *cis* konfigürasyonda bozulmuş karedüzlem yapıya sahip olduğu gösterdi. Ligandın metal iyonlarına yapılarındaki kükürt ve oksijen atomları üzerinden koordine olarak kararlı altıgen bir şelat halkası oluşturduğu belirlendi. Kompleks bileşiklerdeki karbonil ve tiyokarbonil bağ uzunlukları, normal çift bağ uzunluğundan daha uzun, normal tek bağ uzunluğundan ise daha kısa olması kuvvetli bir delokalizasyonun olduğunun bir kanıtıdır. Kompleks oluşumu sonucunda oluşan metal-oksijen ve metal-kükürt bağ uzunluklarının literatür ile uyum halinde olduğu görüldü [28-30].

Elde edilen bileşiklerin Hirshfeld yüzey analizleri, bileşiklerin kristal kümelenmesine neden olan güçlü ve zayıf moleküller arası etkileşimleri görselleştirmek için yapıldı. Analizi gerçekleştirmek için tek kristali olan bileşiklerin CIF dosyası CrystalExplorer 3.1'de okutuldu. d_{norm} Hirshfeld yüzeyi çok yakın moleküller arası etkileşimleri tanımlamak için kullanıldı. d_{norm} yüzeyinde kırmızı bölgeler van der Waals yarıçapından daha yakın temasları, mavi bölgeler van der Waals yarıçapından daha uzun etkileşimleri ve beyaz bölgeler ise tam olarak van der Waals ayrımına eşit kontak uzaklıklarını temsil etmektedir. Şekil indeksi Hirshfeld yüzeyi ise karakteristik paketleme modları ve düz istifleme düzenlemelerini atamak için kullanıldı.

Ligandın d_{norm} fonksiyonu ile haritalanan Hirshfeld yüzeyi incelendiğinde C-H···O etkileşimlerini temsil eden ve dublet olarak ortaya çıkan parlak kırmızı spotlar görüldü. Ayrıca yüzey üzerinde bu spotlara ilaveten C-H···S etkileşimlerini temsil eden daha küçük kırmızı spotlar görüldü. **Şekil 9**, d_{norm} ile haritalanan Hirshfeld yüzeyi aracılığı ile komşu ligand molekülleri arasında bulunan etkileşimleri göstermektedir.

Kompleks bileşiğin d_{norm} fonksiyonu ile haritalanan Hirshfeld yüzeyi metal atomunun liganda koordinasyonundan dolayı oldukça farklıdır ve bu yüzeyde ortaya çıkan iki kırmızı spot ligandınkinden farklı olarak C-H···π etkileşimlerine aittir (**Şekil 10**).



(a) **(b)**

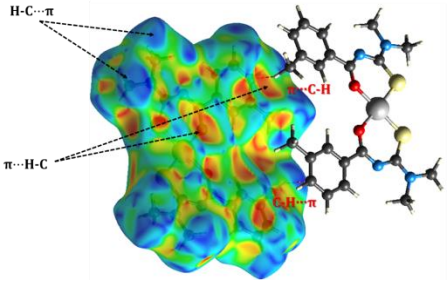
Şekil 9. HL ligandının d_{norm} fonksiyonu üzerinde haritalanan Hirshfeld yüzeyi



(a) **(b)**

Şekil 10. PdL_2 komplesinin d_{norm} fonksiyonu üzerinde haritalanan Hirshfeld yüzeyi.

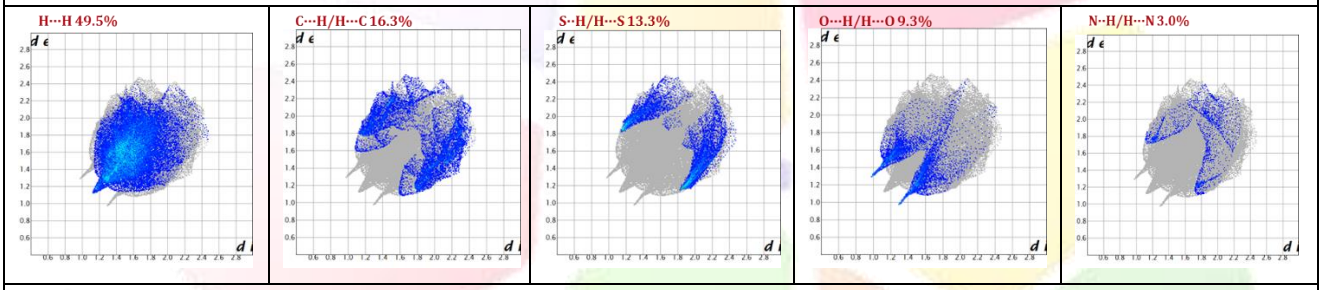
C-H···π etkileşimleri aynı zamanda şekil indeksi fonksiyonuyla haritalanan Hirshfeld yüzeyi üzerinde içi boş turuncu alan (π···H) ve şişkin mavi alan olarak görülmüştür (H···π). **Şekil 11**'de palladyum kompleks bileşiğine ait şekil indeksi fonksiyonu üzerinde haritalanan Hirshfeld yüzeyi görülmektedir.



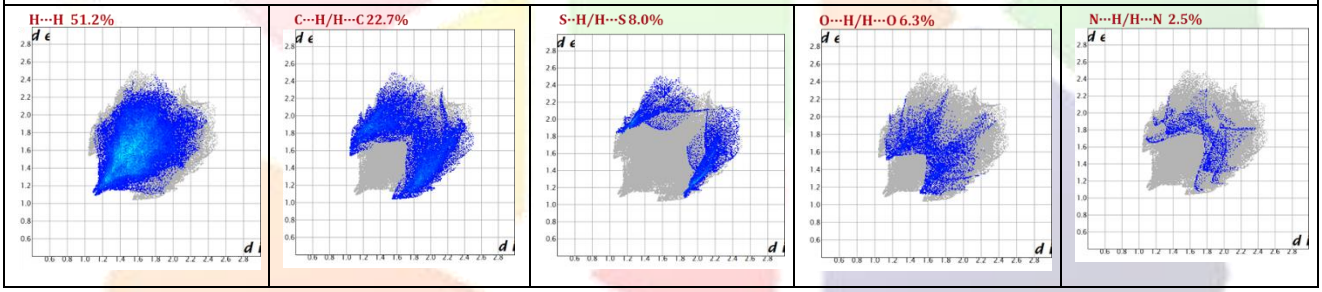
Şekil 11. PdL_2 komplesinin şekil indeksi fonksiyonu üzerinde haritalanan Hirshfeld yüzeyi.

Şekil 12'de Hirshfeld yüzeyinin moleküller arası bütün etkileşimleri barındıran ayrıştırılmış 2D parmak izi grafikleri gösterilmektedir. Elde edilen bileşiklerin 2D parmak izi grafikleri, bileşiklerin kristal paketleme stabilizasyonunda H···H, S···H, N···H, O···H ve C···H gibi moleküllerarası etkileşimlerin önemli bir rol oynadığını göstermiştir.

N,*N*-Di-metil-*N*′-3-metilbenzoiltiyoüre



Bis(*N*,*N*-dimetil-*N*′-3-metilbenzoiltiyoüreato) paladyum(II)



Şekil 12. Ligand ve Pd(II) kompleksinin moleküller arası bütün etkileşimleri barındıran 2D parmak izi grafiği ve ayrıştırılmış parmak izi grafikleri.

Kaynakça

[1] Neucki, M. "Zur Kenntniss des Sulfoharnstoffs", *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 6(1), 598-600, 1873.

[2] Kurnakow, N. "Über Complex Metallbasen", *Erste Abhandlung, Journal für Praktische Chemie*, 51(1), 234-256, 1895.

[3] Kurnakow, N. "Über Complexe Metallbasen", *Erste Abhandlung, Journal für Praktische Chemie*, 50(1), 481-507,1894.

[4] Beyer, L., Hoyer, H., Hennig, H., Kirmse, R., Hartmann, J. and Liebscher. J., "Synthese und Charakterisierung Neuartiger Übergangsmetall-chelate von 1,1- dialkyl-3-benzoyl-thioharnstoffen", *Journal Für Praktische Chemiker*, 317, 829-839, 1975.

[5] Koch, K.R., Miller, J. and Sieldemann, O. "Determination of the nucleophilic reactivity constants for a series of *N*-(*n*-propyl)-*N*′-(para-R-benzoyl)thioureas towards trans-Pt(pyridine)$_2$Cl$_2$]", *Inorganica Chimica Acta*, 331,136-142, 2002.

[6] König, K.H., Schuster, M., Steinbrech, B., Schneeweis, G. and Schlodder, R., "*N*,*N*-dialkyl-*N*′-benzoylthioharnstoffe als selektive extraktionsmittel zur abtrennung und anreicherung von platinmetallen", *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*,321, 457-460,1985.

[7] Sach, C., Datt, M.S., "Synthesis and characterisation of mixed-ligand platinum(II)- sulfokside complexes, [PtCl(DMSO)(L)], for potential use as chemotherapeutic agents", *Polyhedron*, 19,1347-1354, 2000.

[8] Irwin, B., Douglass, F. B., "Dains. Some Derivatives of Benzoyl and Furoyl Isothiocyanates and their Use in Synthesizing Heterocyclic Compounds", *Journal of the American Chemical Society*, 56, 719-721, 1934.

[9] König, K.H., Schuster, M., Schneeweis und Steinbrech B., "Zur chromatographie von metallchelaten", *Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie*, 319, 66-69, 1984.

[10] Binzet, G.,Arslan, H., Flörke, U., Külcü, N., Duran, N., "Synthesis, characterization and antimicrobial activities of transition metal complexes of *N,N*-dialkyl-*N'*-(2-chloro-benzoyl)thiourea derivatives", *Journal of Coordination Chemistry*, 59(12), 1395-1406, (2006).

[11] Arslan, H., Duran, N., Sahin, N.O., Külcü, N.,"Thermal behaviour and antimicrobial activity of novel series of benzoylthiourea derivative", *Asian Journal of Chemsitry*, 18(3): 1710-1718, 2006.

[12] König, K. H., Pletsch, H.J., Schuster, M., "*N,N*-dialkyl-*N'*-benzoylharnstoffe als fallungs- und extraktionsreagentien", *Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie*, 325, 621-624, 1986.

[13] Fernandez, E.R., Manzano, J.L., Benito, J.J., Hermosa, R., Monte, E.,Criado, J.J., "Thiourea, triazole and thiadiazine compounds and their metal complexes as antifungal agents", *Journal of Inorganic Biochemistry*, 99,1558-1572, 2005.

[14] Lazo, A.R., Bustamante, M., Jimenez, J., Arada, M.A., "Yazdani-Pedram M. Preparation and study of a1-furoyl-3,3-diethylthiourea electrode", *Journal of the Chilean Chemical Society*, 51(3), 975-978, 2006.

[15] Bailey, R.A. and Rothaupt K.H., "Synthesis and structure of bis(1,1-diethyl-3-(2-chlorobenzoyl)thioureido)nickel(II)", *Inorganica Chimica Acta*, 147(2), 233-236, 1988.

[16] Binzet,G., "Benzoiltiyoüre Türevleri ile Metal Komplekslerinin Sentezi ve Özellikleri", Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, Mersin, 2009.

[17] Solmaz, U., Gumus, I., Binzet, G., Celik, O., Kavak B., G., Dogen, A. and Arslan, H.,"Synthesis, characterization, crystal structure, and antimicrobial studies of novel thiourea derivative ligands and their platinum complexes", *Journal of Coordination Chemistry*, 71(2), 200-218, 2018.

[18] Vijay M., Pranaw K.P.and Jaison G., "Study on complexation of palladium with thiourea-based ligands and its determination in simulated high-level liquid waste using solid phase extraction-electrospray mass spectrometry", *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 1-11, 2018.

[19] CrystalExplorer (Version 3. 1), Wolff, S. K.; Grimwood, D. J., McKinnon, J. J., Turner, M. J., Jayatilaka, D., Spackman, M. A., University of Western Australia, 2012.

[20] Douglass, I. B. and Dains, F. B. "Some Derivatives of Benzoyl and Furoyl Isothiocyanates and their Use in Synthesizing Heterocyclic Compounds", *Journal of American Society*, 56, 719-721, 1934.

[21] Losado, J. and Peso, I.D. "Synthesis, Electrochemical Properties and Elektrooxidative Polymerization of Copper (II) and Nickel (II) Complexes with *N'*-benzoylthiourea Ligands Containing Pyrrole Groups", *Transition Metal Chemistry*, 25, 112-117, 2000.

[22] Yuan, YF., Wang, JT., Gimeno, MC., Laguna, A., Jones, PG. "Synthesis and characterisation of copper complexes with *N*-ferrocenoyl-N-aryl(alkyl)thioureas", *Inorganica Chimica Acta*, 324, 309- 317, 2001.

[23] Xu, X., Qian, X., Li, Z., Huang, Q., Chen G. "Synthesis and Insecticidal Activity of New Substituted *N*-aryl-*N'*-benzoylthiourea Compounds", *Journal of Fluorine Chemıstry*, 121, 51-54, 2003.

[24] Arslan, H., Flörke, U., Külcü, N. "Synthesis, Characterization and Crystal Structure of 1-(4-chloro-benzoyl)-3-naphthalen-1-yl-thiourea", *Journal of Chemical Crystallography*, 33, 919-924, 2003.

[25] Holla, B.S., Mahalinga, M., Karthikeyan, M.Sİ., Akberalib, P., M.Shttyc, N.S."Synthesis of some novel pyrazolo[3,4-d]pyrimidine derivatives as potential antimicrobial agents", *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 7, 321-329, 2005.

[26] Hu,J.H Wang, L.C., Hong, L., Wei, T.B. "Biological activities studies and phase transfer catalysts promoting the one-pot synthesis of *N*-aryl-*N*-(4-ethyloxybenzoyl)-thiourea derivatives", *Phosphorus, Sulfur, and Silicon*, 181,2691-2698, 2006.

[27] Bi-Quan, S. "Synthesis, Characterization and Crystal Structure of *N*-p-nitrobenzoyl-*N'*-*p*-chlorophenylthiourea", *Journal of Chemical Crystallography*, 37(2), 87-90, 2007.

[28] König, K.H., Schuster, M., Steinbrech, B., Schneeweis, G. und Schlodder, R. "*N,N*-dialkyl-*N'* benzoylthioharnstoffe als Selektive Extraktionsmittel zur Abtrennung und Anreicherung von Platin metallen", *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 321, 457-460, 1985.

[29] Martina Reinel, Rainer Richter, Reinhard Kirmse, "Synthesis and Structures of the Zinc- and Cadmium-*N*-Acylthiourea Complexes", *Zeitschrifft Anorganische und Allgemeine Chemie*, 628, 41-44, 2002.

[30] Avşar, G, Külcü, N, Arslan, H. "Thermal behaviour of copper(II), nickel(II),cobalt(II) and palladium(II) complexes of *N,N*-dimethyl-*N'*-benzoylthiourea", *Turkish Journal of Chemistry*, 26, 607-615, 2002.

NOT: *Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince 2015-AP4-1162 Proje Numarası ile desteklenmiştir.*



YENİ BİR SCHİFF BAZI- Nİ (II) KOMPLEKSİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

Mahmut DEVİM[1], Halime Güzin ASLAN[2]*, Zülbiye KÖKBUDAK[2]

[2]Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü

mahmutkayseran@gmail.com ,zulbiye@erciyes.edu.tr

[2]* ErciyesÜniversitesi, Fen Fakültesi

guzina@erciyes.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

*Bu çalışma da 1-amino-5-(4-metilbenzoil)-4-(4-metilfenil)-pirimidin-2(1H)-on **(1)** bileşiği sentez edildi. Pirimidin temelli Schiff bazlarının oldukça geniş çalışma alanlarından vardır. Bu sebepten bu maddeden yola çıkılıp 4-hidroksi benzaldehit ile reaksiyonundan yeni bir Schiff bazı sentezlendi. Elde edilen bileşik 1-(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(-4-metilbenzoil)-4-p-tolilpirimidin-2(1H)-on **(2)** olarak adlandırıldı.**(2)** bileşiğinin $NiCl_2$ tuzu ile reaksiyonundan Ni(II) kompleksi elde edildi. Bileşik Bis(1-(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(-4-metilbenzoil)-4-p-tolilpirimidin-2(1H)-on) dikloro Ni(II) **(3)** olarak adlandırıldı. Tüm bileşiklerin yapıları FT-IR ve ^{1}H ve ^{13}C NMR spektroskopileri yardımıyla aydınlatıldı. Çalışmada elde edilen maddelerin karakterizasyonu tamamlandı. Çalışmanın ikinci aşamasında teorik hesaplamalar yapıldı. Bu aşamada Gaussian 09W programı kullanıldı. Bu program vasıtası ile **(2)** bileşiğinin optimizasyonu yapılıp elektrostatik potansiyel haritası oluşturuldu. Bu harita değerlendirilerek kompleks yapısında hangi pozisyonlar üzerinden bağlanma yapabileceği tartışıldı.*

Anahtar Kelimeler: *Schiff Bazları, Sentez, Kompleks*

1. Giriş

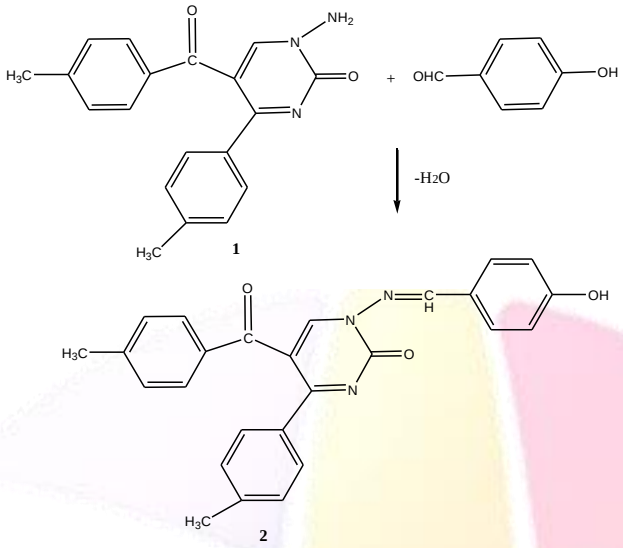
Son yıllarda Pirimidin türevlerinin artan ilaç değeri, pek çok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Bu sebeple pirimidin türevleri içeren oldukça fazla yeni bileşik sentezlenmektedir[1-5]. Pirimidin türevleri yapılarında bulundurdukları azot ihtiva eden aktif halkadan dolayı geniş fizyolojik öneme sahiptirler, bu özellikleri arasında antiviral [6], diüretik [7], antitümör [8], antihistaminik [9], bakterisidal [10] ve benzeri pek çok etkileri sayılabilir Ayrıca bu tip bileşiklerden elde edilen Schiff bazları ve türevi komplekslerde kolay sentezlenmeleri, reaksiyon verimlerinin yüksek olması gibi nedenlerden dolayı pek çok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Birkaç örnek incelenirse; El-Sheriff ve Eldebss 2011 yılında yaptıkları bir çalışmada, 2-Amino metil tiyofenil-4-brom salisilaldehit Schiff bazı ve metal kompleksleri, antimikrobiyal aktiviteleri için bakterilere karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak taramışlardır. Elde ettikleri metal komplekslerinin antimikrobiyal özellikler sergilediğini, ayrıca, test edilen komplekslerin Gram-pozitif bakterilere karşı, Gram-negatif bakterilerden daha aktif olduğunu göstermişlerdir[11]. 2013 yılında Li ve arkadaşları bir seri suda çözünebilen Platin (II) kompleksi sentezlenmiştir. Bileşiklerin sperm DNA'ları ile etkileşimleri ve HL-60, BGC-823, KB,ve Bel-7402 hücre serilerine karşı antikanser aktiviteleri çalışılmıştır. Araştırmacılar sentezledikleri komplekslerden bazılarının şu anda kullanılan Cis-platin kompleksinden daha fazla antikanser özellik sergilediği belirtmişlerdir[12]. Yine 4-aminoantipirin (4-amino- 1,5-dimetil-2-fenilpirazol-3-on) ve benzaldehit türevi Schiff bazları inflamatuar hastalıklara karşı test edilmiş ve bu tür hastalıkların tedavisinde kullanılmasının uygun olduğu yazarlar tarafından yapılan çalışmalar neticesinde ortaya konmuştur[13].

Sentezlenen Schiff bazı türevi bileşiklerin pek çok değişik yönden araştırması yapılmakta ve yayına dönüştürülmektedir. Bu nedenle araştırma ekibimiz bu tip yeni bileşikler ve bu bileşiklerin komplekslerini sentezlemektedir [14-15]. Bu çalışmamızda 1-amino-5(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolil pirimidin-2(1*H*)-on**(1)** bileşiğinden ilk olarak. 1-(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(-4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*)-on **(2)** ve (2) bileşiğinden Bis(1-(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(-4-metilbenzoil)-4-*p*-tolilpirimidin-2(1*H*)-on) dikloro Ni(II) **(3)** kompleksi sentez edildi (şekil 1). Yapıları spektroskopik yöntemler ile aydınlatıldı. Elde edilen ve ligant olarak kullanılan (2) maddesinin teorik hesaplamaları da yapılarak kompleks yapımı aşamasında ligant olarak nasıl bir davranış sergileyeceği teorik olarak tartışıldı.

2. Deneysel

Öncelikle furandion bileşiğinden aminopirimidin türevi(1) ve bu bileşiğin 4- hidroksi benzaldehit ile reaksiyonundan yeni bir Schiff bazı sentezlendi. Sentezlenen bileşik 1-(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-p-tolilpirimidin-2(1H)-on olarak adlandırıldı. Spektroskopik olarak tanısı yapılan ve temiz olduğu tespit edilen maddeden yola çıkılarak Ni(II) kompleksi yapıldı.

Bunun için **(1)** bileşiği etil alkol ile kristallendirilerek temizlendi. 1:1 mol oranında **(1)** bileşiği ve 4-hidroksi benzaldehit maddesi susuz etil alkollü ortamda reaksiyona tabii tutularak **(2)** maddesi sentezlendi. Elde edilen madde suya karşı çok hassas olduğu için susuz etanol ile dikkatlice yıkanarak temizlendi. **(2)** bileşiğinin sentez şeması şekil 1 de yer almaktadır.



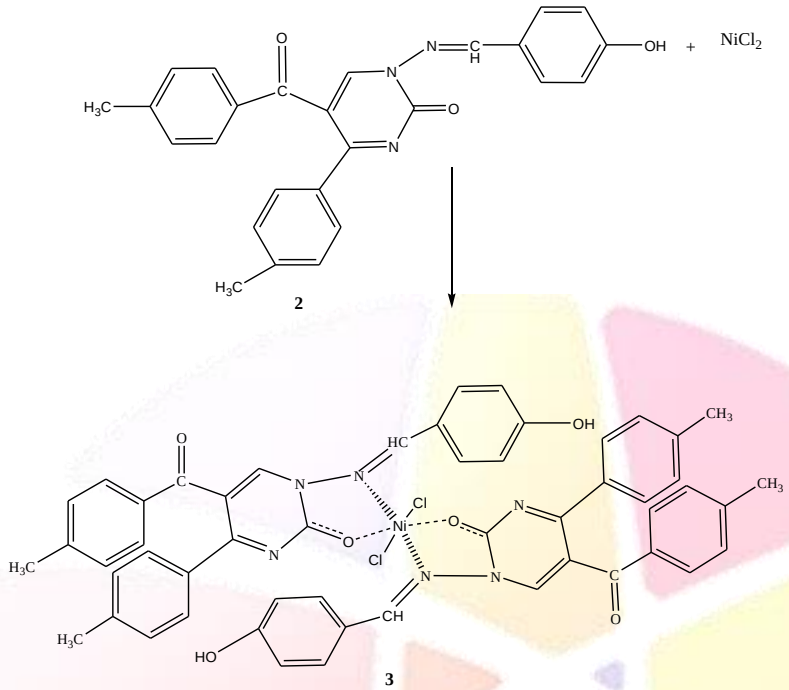
Şekil 1. 1(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolil pirimidin-2(1*H*)-on) bileşiğinin sentez şeması

Maddeyi bir çözücü ortamına alarak metal tuzu ile etkileştirmemiz gerektiği için 0.01 mol madde soğukta etanol ile çözüldü. Üzerine susuz etil alkolde çözülen 0.005 mol $NiCl_2$ çözeltisini damla damla ilave edildi. 90 dakika geri soğutucu altında kaynatıldı. Daha sonra bir gün süre ile oda sıcaklığında karıştırıldı. Buharlaştırıcıdan çözücüsü atılarak dietil eterde bir gün karıştırılan madde süzülerek desikatörde kurutuldu. Elde edilen açık kahverengi madde açık havada kararlıdır. Kristallendirerek temizlemek için pek çok çözücü denendi fakat elde edilen madde çözülemedi. Bu sebepten sıcak etanol ile yıkanarak içerisinde bulunabilecek başlangıç maddesi kalıntıları uzaklaştırıldı.

Maddelerin temizliği ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak reaksiyon süresince ve reaksiyon bitiminde kontrol edildi. Kompleks Bis[1(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolil pirimidin-2(1*H*)-on)] dikloro Ni(II) şeklinde adlandırıldı. Saflaştırılan kompleksin ^{1}H NMR, ^{13}C NMR ve FT-IR spektroskopik yöntemleri vasıtası ile tanısı yapıldı. Tanısı tamamlanan kompleksin iletkenlik ölçümü ve magnetik duyarlılık çalışmaları yapıldı. Bu çalışmaların değerlendirilmesinden kompleksin oktahedral yapıda olduğu sonucu çıkarıldı.

(2) maddesinin Gaussian 09 W programı kullanılarak DFT 6.311 setinde optimizasyonu yapıldı. Optimizasyon çalışmaları sonucunda elde edilen yapılar maddenin uzayda görünümü ve içerisinde yer alan atomların birbirlerine göre konumları ve bağ açıları ile bağ uzunlukları hakkında bilgi sahibi olmak için değerli bilgiler verir bu bilgiler ışığında sentezlenen maddenin elektrostatik potansiyel haritası oluşturuldu.

Sentezlenen komplekse ait sentez şeması şekil 2. de verilmiştir. Ayrıca **(2)** maddesinin optimize yapısı ve ESP haritası da Şekil 3 ve Şekil 4. de yer almaktadır.



Şekil 2. Bis [1(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolil pirimidin-2(1*H*)-on)] dikloro Ni(II) kompleks bileşiğinin sentez şeması

3. Tartışma ve Sonuç

Saflaştırılan maddelerin maddelerin ^{1}H NMR, ^{13}C NMR ve FT-IR spektroskopik yöntemleri vasıtası ile tanısı yapıldı.

(2) bileşiğinde yer alan belli başlı gruplar; birisi pirimidin halkasına direk bağlı diğeri hemen yanındaki pozisyonda olmak üzere iki adet C=0 grubu, benzen halkasına direk bağlı –OH grubu, benzen halkalarına para konumunda bağlı iki adet –CH_3 grubu,, biri pirimidin halkasında diğeri azota bağlı –CH grubu ve üç adet aromatik halka olarak sayılabilir. Bruker marka 400 MHz ^{1}H NMR değerlendirmesi sonucunda 10.44 ppm de –OH grubu, 9.97 ppm de N=CH grubu, 8.55 ppm de –CH pirimidin grubu, 7.76-6.90 ppm aralığında aromatik halka hidrojenleri ve 2.34-2.27 ppm aralığında aromatik halkalara bağlı -2CH_3 hidrojenlerinin pikleri tespit edilmiştir. spektroskopik değerlendirmeleri sonucunda aşağıdaki veriler elde edildi: ^{13}C NMR spektrumları Bruker marka 100 MHz lik cihaz yardımı ile DMSO çözeltisinde alınmıştır. Bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda 191.73 (Ph-C=O), 170.48, 167.32, 162.32, 151.77, 148.52, 144.58, 141.20, 134.67, 134.51, 131.72, 130.39, 129.76, 129.33, 129.15, 123.36, 116.45, 115.89, (aromatik C), 21.61, 21,34 (CH_3) ppm değerlerinde bileşiğe ait karbonların pikleri tespit edilmiştir.

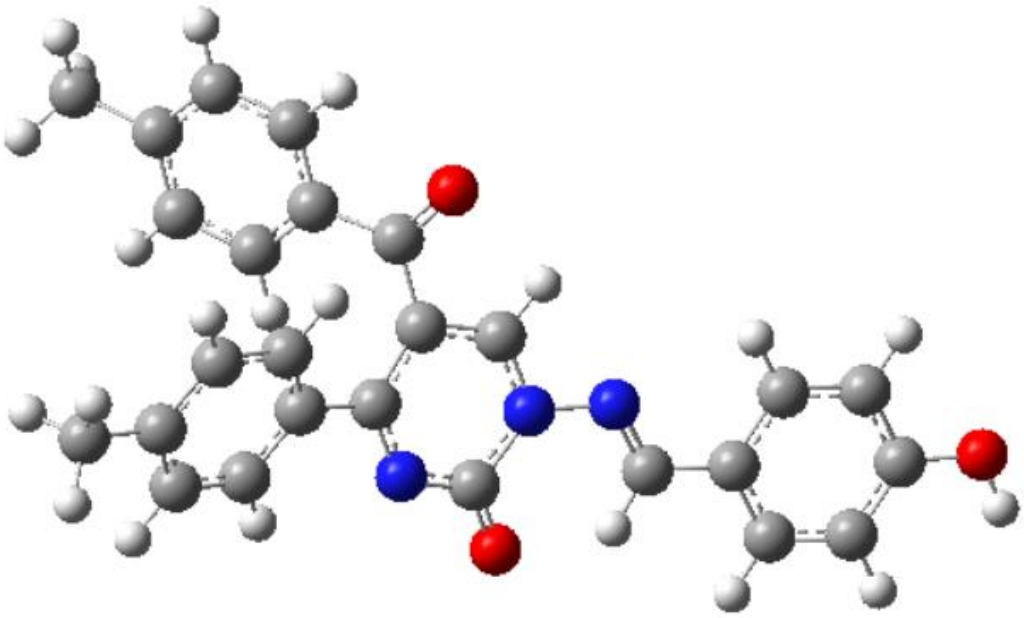
FT-IR spektroskopik verilerinin değerlendirilmesi kompleks bileşiğin bağlanma konumlarını tespit etmek açısından özellikle önemlidir. Buradan hareketle spektrum değerlendirilerek 3179 (aromatik C-H), 1637- 1657 (C=O), 1602-1574 (C=N ve C=C), 740-660 (C-H) $_{\text{is. gerilme}}$ (cm^{-1}) gruplarına ait gerilme titreşimleri işaretlenmiştir. FT-IR spektrumları elbette sadece gerilme titreşimlerinden ibaret değildir fakat sadeleştirmek amacı ile bu yayında sadece gerilme titreşimleri verilmiştir.

(3) bileşiğinin spektroskopik değerlendirmeleri **(2)** bileşiğinin spekroskopik değerlendirmeleri ışığında yapıldı. Kompleks bileşikte 1 mol metal atomuna 2 mol ligant bağlandığı öngörüldüğünden yukarıdaki grupların iki katı alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Bruker marka 400 MHz 1H NMR değerlendirmesi sonucunda 8.61 ppm de –2OH grubu, 8.60 ppm de -2N=CH grubu, 7.59 ppm de –2CH pirimidin grubu, 7.10-6.94 ppm aralığında aromatik halka hidrojenleri ve 2.28-2.27 ppm aralığında aromatik halkalara bağlı -2CH_3 hidrojenlerinin pikleri tespit edilmiştir. ^{13}C NMR spektrumları Bruker marka 100 MHz lik cihaz yardımı ile DMSO çözeltisinde alınmıştır. Bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda 175, 144, 142, 134, 133, 130, 129, 128, 21.65, 20,83 (-CH_3), ppm değerlerinde bileşiğe ait karbonların pikleri tespit edilmiştir.

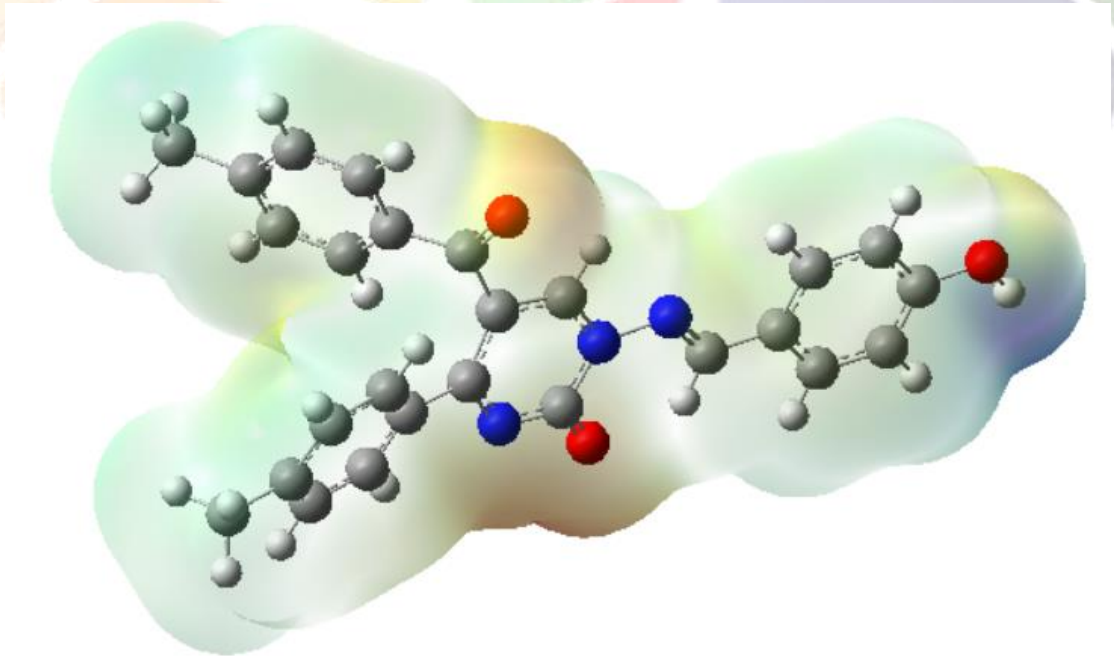
FT-IR spektroskopik verilerinin değerlendirilmesinde 3331-3139 (aromatik C-H), 1661 (C=O), 1581 (C=N ve C=C), 784-602 (C-H) $_{\text{is. gerilme}}$ (cm^{-1}) gruplarına ait gerilme titreşimleri işaretlenmiştir.

^{1}H NMR ve FT-IR değerlendirmeleri sonucunda ligandın metal atomuna =N-CH grunda yer alan azot atomu üzerinde bulunan serbest electron çiftleri ve pirimidin halkasına bağlı =O atomunda bulunan serbet elektron çiftlerini vasıtası ile bağlandığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 3. 1(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolil pirimidin-2(1*H*)-on bileşiğinin Gaussian 09W DT 6.311 seti ile optimize edilmiş şekli.

ESP(elektrostatik potansiyel haritaları) haritaları, boyut, yük, kimyasal aktiflik, yoğunluğu bölgeleri gibi pek çok özellik hakkında bilgi verir. Yüzeyde elektrostatik potansiyel değerleri farklı renklerde ifade edilirler. Kırmızı; en yüksek elektronegatif yük(yüksek elektron yoğunluğu)-çözücü-çözünen etkileşiminin büyük olduğu alandır-, mavi; en yüksek pozitif potansiyel(düşük elektron yoğunluğu) –nükleofilik ataklar için uygun olan alanları karakterize eder.



Şekil 4. 1(4-hidroksibenzilidenamino)-5-(4-metilbenzoil)-4-*p*-tolil pirimidin-2(1*H*)-on bileşiğinin ESP haritası

Elde edilen molekülün elektrostatik potansiyel haritası incelendiğinde elektron yoğunluğunun beklendiği gibi serbet elektron çifti içeren oksijen atomlarının koordine olduğu alanlarda fazla olduğu görülmektedir. En elektronegatif alan pirimidin halkasına bağlı olan =O grubu üzerinde yoğunlaşmıştır.

Daha sonra pirimidin halkası yanında konumlanan C=O grubu gelmektedir. Bu gruplar içerisinde en az elekronegatif olan grup benzen halkasına bağlı –OH grubudur. Bı bölgelerdeki elektron yoğunluğu yüksek olduğu için çözücü çözünen etkileşiminin molekül üzerinde bu noktalardan olması beklenir. Nitekim pek çok bilgi kaynağında pirimidin halkasının bileşikte aktif olduğu ve bu grup üzerinden reaksiyonların yürüdüğü belirtilmektedir[14,15].

4. Kaynakça

[1]. Sondhi, S. M. Singh, N. Johar, M. Kumar, A., "Synthesis, anti-inflammatory and analgesic activities evaluation of some mono, bi and tricyclic pyrimidine derivatives", Bioorg. Med. Chem. 13, 6158–6166, 2005.

[2]. Amin, K. M. Hanna, M. M. Abo-Youssef, H. E. George, R. F., "Synthesis, analgesic and anti-inflammatory activities evaluation of some bi-, tri- and tetracyclic condensed pyrimidines",Eur. J. Med. Chem. 44(10), 4572–4584, 2009.

[3]. Sharma, P. Rane, N. Gurram, V. K., "Synthesis and QSAR studies of pyrimido[4,5-d]pyrimidine-2,5-dione derivatives as potential antimicrobial agents", Bioorg. Med. Chem. Lett. 14, 4185–4190, 2004.

[4]. Elkholy, Y. M. Morsy, M. A., "Facile Synthesis of 5, 6, 7, 8-Tetrahydropyrimido [4, 5-b]-quinoline Derivatives",

Molecules 11, 890–903, 2006.

[5]. Holla, B. S. Mahalinga, M. Karthikeyan, M. S. Akberali, P. M. Shetty, N. S., "Synthesis of some novel pyrazolo[3,4-d]pyrimidine derivatives as potential antimicrobial agents", Bioorg. Med. Chem. 14, 2040–2047, 2006.

[6]. Bouzard, D. "In: Antibiotics and Antiviral Compounds", Krohr, K. Kirst H. A and Maag, H. Eds., VCH: Weinheim, pp. 168, 1993.

[7]. Parish, H. A. Gilliom, R. D. Purcell, W. P. Browne, R. K. Sprik, R. F. White, H. D., "Syntheses and diuretic activity of 1,2-dihydro-2-(3-pyridyl)-3H-pyrido[2,3-d]pyrimidin-4-one and related compounds", J. Med. Chem. 25, 98–102, 1982.

[8]. Cordeu, L. Cubedo, E. Bandrés, E. Rebollo, A. Sáenz, X. Chozas, H. Domínguez, M. V. Echeverría, M. Mendivil, B. Sanmartin, C. Palop, J. A. Font, M. Foncillas. G., "Biological profile of new apoptotic agents based on 2,4-pyrido[2,3-d]pyrimidine derivatives",Bioorg. Med. Chem. 15, 1659–1669, 2007.

[9]. Quintela, J. M. Peinador, C. Botana, L. Estevez, M. Riguera, R., "Synthesis and antihistaminic activity of 2-guanadino-3-cyanopyridines and pyrido[2,3-d]-pyrimidines" Bioorg. Med. Chem. 5, 1543–1553, 1997.

[10]. Ghorab, M. M. Hassan. A. Y., "Phosphorus Sulfur Silicon" Relat. Elem., 141, 251–261, 1998.

[11]. El-Sherif A.A. Eldebss T.M.A., "Synthesis, spectral characterization, solution equilibria, in vitro antibacterial and cytotoxic activities of Cu(II), Ni(II), Mn(II), Co(II) and Zn(II) complexes with Schiff base derived from 5-bromosalicylaldehyde and 2-aminomethylthiophene", Spectrochim. Acta, 79,1803, 2011;

[12]. Li L.J, Wang C. Tian C. Yang X.Y. Hua X.X. Du J.L., "Water-soluble platinum(II) complexes of reduced amino acid Schiff bases: synthesis, characterization, and antitumor activity", Res. Chem. Intermed, 39(2),733, 2013;

[13]. Alam M.S. Choi J.H. Lee D.U., "Synthesis of novel Schiff base analogues of 4-amino-1,5-dimethyl-2-phenylpyrazol-3-one and their evaluation for antioxidant and anti-inflammatory activity", Bioorg. Med. Chem, 20, 4103, 2012.

[14]. Aslan, G. Önal, Z.,"Novel metal complexes, their spectrophotometric and QSAR studies", Med Chem Res, 23, 2596-2607, 2014.

[15]. Aslan, H. G. Akkoç, S. Kökbudak, Z. Aydın, L."Synthesis, characterization, and antimicrobial and catalytic activity of a new Schiff base and its metal(II) complexes", Journal of The Iranian Chemical Society, 1163-1164, 2017.

METİL(2*Z*)-[(2*Z*)-2-{[(*E*)-AMİNO{(2*E*)-[(4-METİLFENİL)METİLİDEN]HİDRAZİNİLİDEN}METİL]İMİNO}-3-FENİL-4-OKSO-1,3-TİYOAZOLİDİN-5-İLİDEN]ASETAT

Halime Güzin Aslan[1]*, Sevtap Çağlar Yavuz[2], Emin Sarıpınar[3]

[2,3]Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü

scaglar@erciyes.edu.tr ,emin@erciyes.edu.tr

[1] Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü

guzina@erciyes.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışma kapsamında öncelikle Metil(2Z)-[(2Z)-2-{[(E)-amino{(2E)-[(4-metilfenil)metiliden]hidraziniliden}metil]imino}-3-fenil-4-okso-1,3-tiyoazolidin-5-iliden]asetat (1) bileşiği sentez edildi. Elde edilen bileşiğin susuz $CuCl_2$ tuzu ile asetonitril ortamında reaksiyonundan Cu(II) kompleksi (2) elde edildi. Metil(2Z)-[(2Z)-2-{[(E)-amino{(2E)-[(4-metilfenil)metiliden]hidraziniliden}metil]imino}-3-fenil-4-okso-1,3-tiyoazolidin-5-iliden]asetat(1) ve Bis(Metil(2Z)-[(2Z)-2-{[(E)-amino{(2E)-[(4-metilfenil)metiliden]hidraziniliden}metil]imino}-3-fenil-4-okso-1,3-tiyoazolidin-5- iliden]asetat) dikloro Cu(II) (2) bileşiklerinin yapıları FT-IR ve ^1H ve ^{13}C NMR spektroskopileri yardımıyla aydınlatıldı.(2) bileşiğinin Spartan10 programı ile konformer analizi yapılarak en düşük enerjili konformeri tespit edildi. Bileşik için değişik bağlanma önerileri geliştirildi ve optimizasyonları yapılarak en düşük enerjiye sahip olan yapı gerçek yapı olarak önerildi. Kompleks bileşik için açık yapı ancak LC/MS, elementel analiz ve uygun kristal tespit edilebilirse tek kristal çalışmalarının tamamlanması ile önerilebilecektir. Ayrıca kompleksin parçalanma basamaklarını tespit etmek için DTA/TG çalışmasının yapılması da planlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Amino guanidin, Spartan, Kompleks*

1. Giriş

Aminoguanidin (AMG), 100 yıldan beri bilinmektedir ve bir guanidin türevi olup hidrazin bileşikleri sınıfına dahil edilmektedir. AMG yapısal olarak L-Arjinin aminoasiti ile benzerlik göstermektedir. Aminoguanidin ve türevlerinin önemli biyolojik etkileri olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır. Güçlü bir antioksidan olan AMG' nin diyabette olası komplikasyonlara karşı yararlı etkileri olduğu düşünülmekte ve hastalıkta bu maddenin kullanımına ilişkin klinik denemeler yürütülmektedir. AMG'nin Alzheimer ve parkinson hastalıklarına karşı da kullanılabileceğine dair çalışmalara rastlanmıştır. Ayrıca bileşiğin katarakt oluşturulmuş sıçanlarda antikatarakt aktivitesi özelliği olduğu bulunmuştur. Son dönemlerde, AMG yaşlanmayı geciktirici yeni ve umut vadeden bir bileşik olarak görülmektedir. Yaşla artan damar sertliğinin AMG uygulanmasıyla azaldığı tespit edilmiştir [1].

Tip 2 diabet tedavisinde yeni bir ilacın kabul edilebilir olabilmesi için en az önceki ilaçlar kadar etkili, emniyetli, iyi tolere edilebilir, daha az yan etki profiline sahip olması gereklidir. Tip 2 diabetiklerde metabolik bozukluklar vardır yeni ilaçların bunlardan birini düzeltme yeteneğinde olması beklenir. İnsülin rezistansında azalma, glukozun uyardığı insülin yapım ve sekresyonunda artma, karaciğer glukoz yapımının baskılanması, periferik dokularda glukoz tutulumunun ve kullanılımının artırılması hedeflerdir.

Tip 2 diabet tanısı alan hastalar için primer bozukluk insülin rezistansı olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyle tedavinin ilk basamağında insülin sensitivitesini artıran ilaçların kullanılması teorik olarak en doğru tedavi yaklaşımıdır. Çeşitli guanidin türevlerinin böyle bir etki potansiyeli olduğunun farkedilmesinden sonra antidiabetik ilaç geliştirme çalışmalarında bu grup moleküller çok fazla önem kazanmış ve bu çalışmaların ürünü olarak tiazolidinedionlar geliştirilmiştir.

Bu grup ilaçlar insülin etkisini artırarak ve periferal dokularda glukoz kullanılımını sağlayarak etkili olurlar. İnsülin salgılanması üzerinde etkileri yoktur.Bu grupta iyi bilinen ajanlar pioglitazon, siglitazon, englitazon, troglitazon ve BRL 49653'dür. Bunların hepsindeki ortak yapı tiazolidin-2-4-dion'dur. Guanidinler gibi tiazolidinler ve türevleri Tip 2 diyabet hastalarında kullanılan ağızdan alınan yeni antidiyabetik sınıf ilaçlardır Etki gücünü, yan etki profillerini belirleyen yan zincirleri farklıdır. Troglitazon bu grup içinde klinikte deneyimli olunan tek ajandır ve yan zincirinde alfa-tokoferol kapsar [2,3]. Bir heterosiklik 5 üyeli organik bileşik olan tiazolidin, bir tiyoeter grubu ve bir amin grubu içerir. Tiazolidin bileşikleri, antimikrobiyal, antihipertansif ve antioksidan aktiviteler dahil geniş farmakolojik etkilerinden dolayı büyük ilgi çekmektedir [4]. Örneğin, penisilin ve pioglitazon, Tiyazolidin halkası içeren iki iyi bilinen ilaçtır. Bu nedenle tiyazolidin halkası ilaç geliştirme için önemli bir iskelet olarak kabul edilir ve tiazolidinin kimyası kapsamlı bir şekilde incelenmiştir [4]. Elektrofilik bir ara maddenin oluştuğu reaksiyon içeren farklı bileşiklerdeki tiyazolidin halkası halka açılmaya maruz kalabilir [5–9]. Penisilinde bulunan tiyazolidin de halka açılması sonucu üretilen elektrofilik ara madde reaksiyona girerek bakteriyel enzimleri -enzimlerdeki nükleofilik amino asit yan zincirleri ile- inhibe edebilir [4–6].

Günümüzde kullanılan moleküllerin birçok özellikleri teorik hesaplama yöntemleri ile deney yapmaya gerek bile kalmadan hesaplanmaktadır. Hatta bu hesaplamalar şimdiye kadar elde edilmemiş veya elde edilmesi zor olan bileşikler için kolayca uygulanabilmektedir. Merak edilen sonuçların dataları alınabilmektedir. Teorik veri, deneysel çalışmayı yönlendirici ve aydınlatıcı olabilmekte ve deneysel çalışma ile kıyaslamalı olarak kullanılabilmektedir. Bu sayede deneysel çalışmaların güvenilirliği artmakta veya yöntem desteklenmektedir.

Çalışmalarımızda kuantum kimyasal hesaplamaları yapmak üzere spartan10 programı kullanılmıştır. Kuantum kimyasal hesaplamalar içerisinde semi-empirik, HF, DFT, moller plesset (MP2) olmak üzere çeşitli hesaplama yöntemleri bulunmaktadır. Bu metotlar arasında en hızlı olan semiemprik metodudur. Fakat hesaplamaların biyolojik sistemler için HF ve DFT metoduyla sulu ortamda yapılması daha doğru ve güvenilir olduğundan özgünlüğü daha da artmaktadır. Bu nedenle hesaplamalarda DFT metodu ile B3LYP/6-311++G(d,p) seviyesinde hesaplanmıştır.

Spartan programı ile bileşiklerin üç boyutlu yapıları çizilmiş ve semi-emprik PM3/Hartree-Fock DFT metotlarıyla kuantum kimya hesaplamaları yapılarak bileşikler optimize edilmiş, konformasyonel yapıları çıkartılmıştır. Boltzmann dağılımına göre herhangi bir bileşik için, enerji olarak bulunabilmesi mümkün konformerler arasında düşük enerjili konformerlerin nüfusu daha yüksek olacaktır. Bu konformerler diğerlerine göre aktivitede daha etkili olacağından, bileşiklerin 1.5–2 kcal/mol'den yüksek enerjiye sahip olan konformerleri olması durumunda elimine edilir. Relatif enerji değerleri ile Boltzmann dağılımları karşılaştırıldığında, relatif enerji değeri azaldıkça Boltzmann dağılımı değerleri artmaktadır. Buna göre Boltzmann dağılımının yüksek olması oda sıcaklığında düşük enerjili olanların bulunma ihtimalinin daha fazla olduğunu gösterir[10,11].

Toplumun önemli bir bölümünü tehdit eden bir hastalık diyabet ile yakın ilişkisi sebebi ile bizde bu bileşikten yola çıkarak, Metil(2*Z*)-[(2*Z*)-2-{[(*E*)-amino{(2*E*)-[(4-metilfenil)metiliden]hidraziniliden}metil]imino}-3-fenil-4-okso-1,3-tiyoazolidin-5-iliden]asetat isimli ligandı sentezledik. Bu ligandı kullanarak yeni kompleksler sentezlemeyi ve bunların antikanser ve teorik çalışmalarını yapmayı hedefledik.

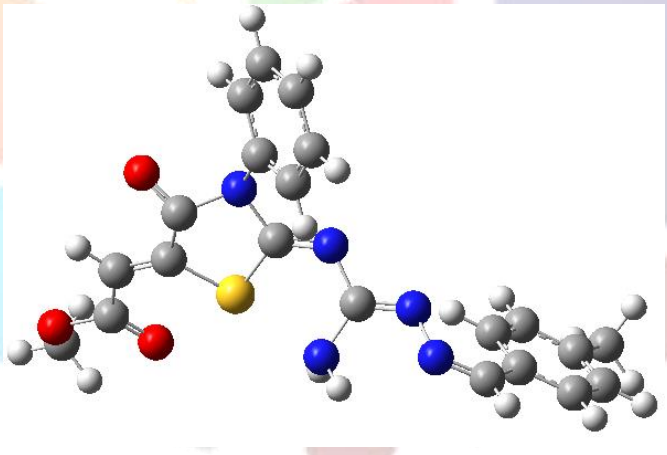
2. Deneysel

Başlangıç maddesi olarak kullanılan ve bu çalışma da **(1)** olarak kısaltılan Metil(2*Z*)-[(2*Z*)-2-{[(*E*)-amino{(2*E*)-[(4-metilfenil)metiliden]hidraziniliden}metil]imino}-3-fenil-4-okso-1,3-tiyoazolidin-5-iliden]asetat elde edildi. Elde edilen ürün 0,18 g, verim %66) $C_{21}H_{19}N_5SO_3$,421,4723 g/mol, E.N.: 209-210 °C.

(1) Bileşiği çözünmediği için yıkanarak temizlendi. Maddeyi bir çözücü ortamına alarak metal tuzu ile etkileştirmemiz gerektiği için 0.01 mol madde soğukta asetonitril ile çözüldü. Üzerine susuz etil alkolde çözülen 0.005 mol $CuCl_2$ çözeltisini damla damla ilave edildi. 90 dakika geri soğutucu altında kaynatıldı. Daha sonra bir gün süre ile oda sıcaklığında karıştırıldı. Buharlaştırıcıdan çözücüsü atılarak dietil eterde bir gün karıştırılan madde süzülerek desikatörde kurutuldu. Verim % 67. Elde edilen koyu kahverengi madde açık havada kararlıdır ve yalnızca DMSO ve DMF ile çözünmektedir.

3. Sonuçlar

1 numaralı bileşiğin Gaussian G09 W programı HF 3.21 seti kullanılarak optimizasyonu yapıldı. Bu işlem bize molekülün uzayda nasıl yönlendiğini göstermesi açısından gereklidir. Elde edilen şekil incelenerek metal atomunun moleküle hangi konumlardan bağlanacağı tespit edilmektedir. Molekülün optimize edilmiş görüntüsü şekil 1. de yer almaktadır. Şekil incelendiğinde düzlem üzerinde yer alan –N-C=N-N gruplarının ve kükürt atomunun da içinde bulunduğu beşli halkanın ayrı ayrı birer halka meydana getirecek biçimde konumlandığı görülmektedir. Metal atomu –N-C=N-N gruplarının bulunduğu konumdan yaklaşırsa 5 üyeli yeni bir halka meydana getirebilir. –S atomunun bulunduğu konumdan bağlanma gerçekleşirse 6 üyeli yeni bir halka meydana gelebilir. Elde edilen bu yeni verilerden yola çıkılarak kompleks oluşumu için bu iki konumun kullanılabileceği sonucu çıkarıldı.



Şekil 1. (1) bileşiğinin Gaussian programı kullanılarak optimize edilmiş hali

Yıkanarak saflaştırılan maddelerin ^{1}H NMR, ^{13}C NMR ve FT-IR spektroskopik yöntemleri vasıtası ile tanısı yapıldı. (1) ve (2) bileşiklerinin spektroskopik değerlendirmeleri sonucunda aşağıdaki veriler elde edildi:

Bileşiklerin ^{1}H NMR ve ^{13}C NMR spektrumları Bruker marka 400 MHz,100 MHz cihazda DMSO çözücüsü kullanılarak alınmıştır. 1 Bileşiğin yapısı incelendiğinde ^{1}H NMR spektrumunda pik verecek belli başlı 6 önemli grup görülmektedir. Bunlar 1. –CH (8.29 ppm(1H)), 2. –CH (7.86 ppm(1H)), 3. -CH_3(3.81 ppm(3H)), 4. –CH_3(2.34 ppm(3H)), 5. –NH_2(7.78 ppm(2H)), 6. Aromatik halka(7.58-7.42 ppm(5H)), 7. Aromatik halka (7.22-6.77 ppm(5H)) olarak tespit edilmiştir.

^{13}C NMR (100 MHz, DMSO- δ6) 166.26, 164.99, 159.86, 157.40, 152.51, 144.30, 139.75, 135.05, 133.27, 129.60, 129.52, 129.39, 128.98, 128.04, 116.64, 53.03, 31.03, 31.14, 21.51.

FT-IR (cm^{-1}) 3318-3432 (N-H) gerilmesi, 2951 (=C-H) gerilmesi, 1705-1719 (C=O) gerilmesi, 1524-1620 (C=N) gerilmesi, 1598 (C=C) gerilmesi

(2) bileşiğinin spektroskopik değerlendirmeleri sonucunda aşağıdaki veriler elde edildi:

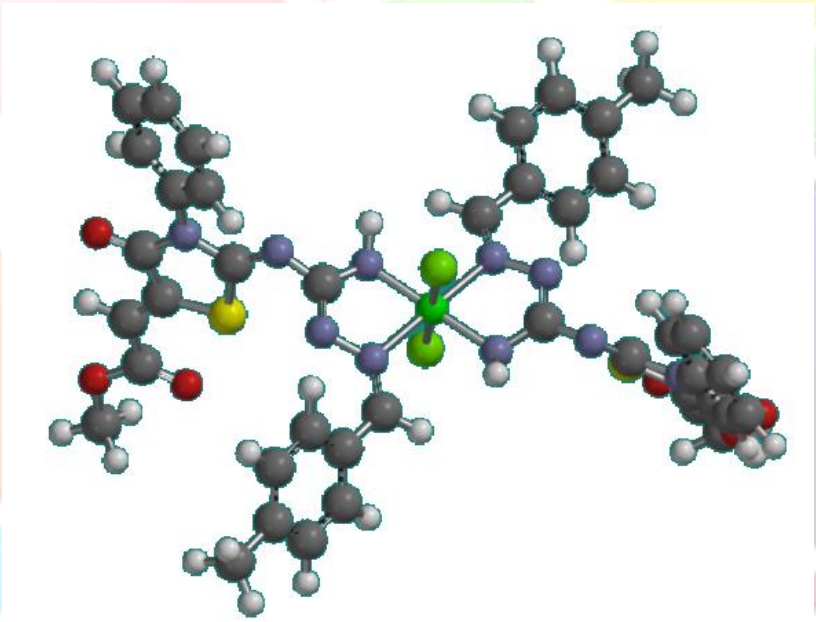
^{1}H NMR(400MHz, DMSO- δ6): 9.97(1H), 7.81(OH), 7.54(2H), 7.42-6.38(9H), 3.83(3H), 2.43(3H).

^{13}C NMR (100 MHz, DMSO- δ6) 166.25, 164.99, 159.86, 157.36, 152.50, 144.30, 139.74, 135.04, 133.27, 129.60, 129.51, 129.39, 128.97, 128.04, 116.63, 53.03, 31.03, 31.13, 21.51.

FT-IR (cm^{-1}) 3327 (N-H) gerilmesi, 2957 (=C-H) gerilmesi, 1690-1697 (C=O) gerilmesi, 1581 (C=N) gerilmesi, 1598 (C=C) gerilmesi, 480.86 Cu-N [12] gerilmesi.

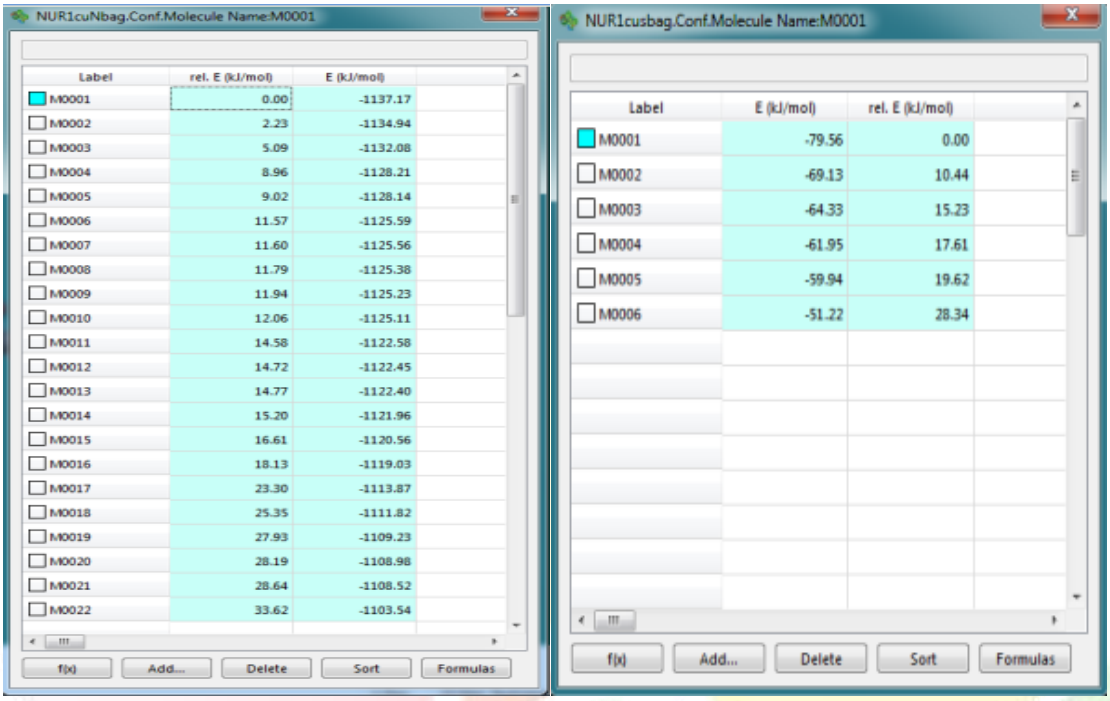
FT-IR spektroskopik yönteminden elde edilen sonuçlar komplekslerin yapı tayininde oldukça önemli yer tutmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen verileri ^{1}H NMR spektroskopik verileri ile destekleyerek kompleks yapısını büyük ölçüde ortaya çıkarmak mümkündür. Bu çalışmada da öncelikle (1) ve (2) bileşiğinin FT-IR analiz sonuçları değerlendirildi. Sonuçlardan görüldüğü gibi bazı grupların gerilme titreşimleri ligant ile komplekste aynı çıkarken, bazılarının değerleri oldukça farklıdır. Bu değişiklikler bize metalin bu konumlar üzerinden liganda bağlandığı hakkında değerli ipuçları vermektedir. Özellikle –NH gerilme titreşiminin FT-IR de ligantta 3432 cm^{-1} iken komplekste 3327 cm^{-1}, C=N gerilme titreşimi ligantta 1524cm^{-1}, komplekste 1581 cm^{-1} değerine ve ^{1}H NMR verilerinde, -NH piki değerinin 7.78 cm^{-1} den 7.54 cm^{-1} e düşmesi ve –C-H gerilme titreşiminin 8.29 cm^{-1} den 9.97 cm^{-1} e çıkması metal atomunun liganda -NH grubu üzerinden koordine olduğu ve yakın grupların elektron yoğunluğunun değişmesinden etkilenerek gerilme titreşimlerinin ve ^{1}H NMR verilerinin değiştiğini göstermektedir.

Bu değerlendirmeler tamamlandıktan sonra kompleks için yeni teorik hesaplamalar yapıldı ve metalin bağlanma şekli spektroskopik veriler yanında teorik olarak da öngörüldü. Bu amaçla Spartan programı yardımı ile değişik bağlanma şekillerinde kompleks için enerjiler hesaplandı. En düşük enerjili şekilde bağlanmanın doğru olduğu öngörüldü. Önerilen yapı şekil 2. de yer almaktadır.



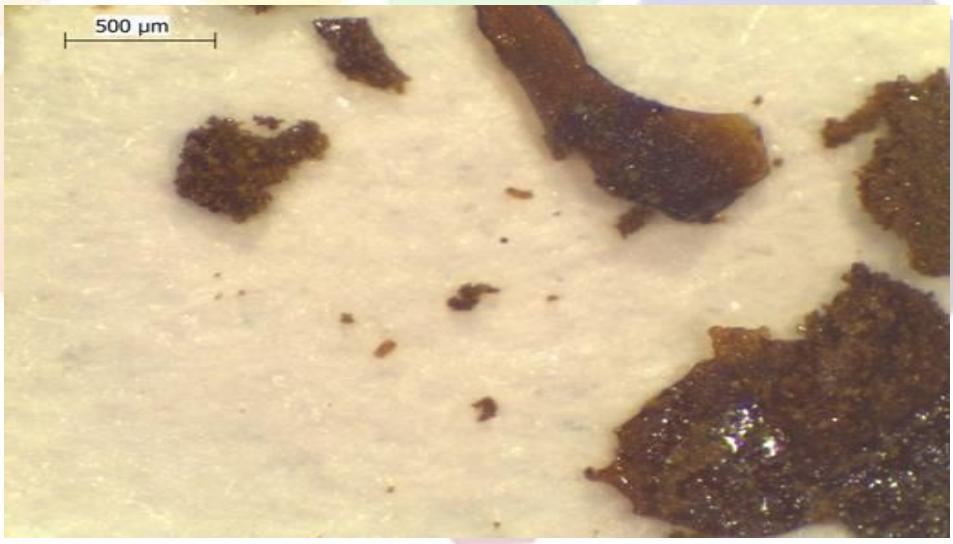
Şekil 2. Cu(II) kompleksi için önerilen ve Spartan10 programında optimizasyonu yapılan bileşik yapısı.

Molekülün önerilen her iki bağlanma şekli için konformer analizleri yapıldı. –NH grubundan bağlanmanın önerildiği yapıda 22 adet konformer, -S grubundan bağlanmanın önerildiği yapıda ise 6 adet konformer tespit edildi. Her iki bağlanma şeklinde de bulunan konformerlerin relatif enerji ve enerji değerleri şekil 3 de yer almaktadır. Görüldüğü gibi –NH grubu metal ile bağ yaptığı zaman relatif enerjisi 0 olan konformerin enerji değeri -1137 kj/mol, -S grubu üzerinden metal ile bağlanma yapıldığı zaman relatif enerjisi 0 olan konformerin enerjisi -79.56 kJ/mol olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. Cu(II) kompleksi için değişik bağlanma şekillerinde önerilen ve Spartan10 programında hesaplanan konformerler ve enerji değerleri.

Kompleks bileşiğin kesin yapısının aydınlatılabilmesi için tek kristal çalışmasının yapılması gereklidir. Bu işlem için maddenin uygun bir çözücüde çözülerek kristallendirilmesi ve kristal büyütmesi yapılması gereklidir. Fakat deneysel çalışmalar kısmında belirtildiği üzere madde yalnızca DMSO ve DMF çözücülerinde çözünmektedir. Bu nedenle maddeden kristal seçimi yapılıp yapılamayacağını araştırmak için mikroskop yardımı ile 35 kat büyütülerek görüntüleri alındı. Kristal seçimi yapılabileceği tespit edildi, bu yüzden ikili ya da üçlü çözücü sistemlerinde çözme araştırmalarımız devam etmektedir. Kompleksin mikroskop görüntüsü şekil 4 de verilmiştir.



Şekil 4. Kompleksin 35 kat büyütülerek mikroskop vasıtası ile alınmış görüntüsü.

4. Kaynakça

[1] Özgüneş, H. ve Atasayar, S., "Aminoguanidin ve Hastalıklardaki Önemi", *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 29(4), 976-986, 2009.

[2] Hauner, H., "The mode of action of thiazolidinediones, Dıabetes/Metabolism" *Research and Reviews* ,18, 10-15, 2002.

[3] Bayraktar, M., "Diabetes Mellitusun Güncel Tedavisi-IV Tip 2 Diabet Tedavisinde Yeni İlaçlar", *İç hastaliklari dergisi*., 6-2, 120-125, 1999.

[4] Gupta, S.P. Bahal, R.,"QSAR and Molecular Modeling Studies In Heterocyclic Drugs", Springer, Berlin, 2006.

[5] Davis, A.M. Page, M.I., "Opening of the thiazolidine ring of penicillin derivatives", J. Chem. Soc. Chem. Commun. 23, 1702–1704, 1985.

[6] Davis, A.M. Jones, M. Page, M.I., "Thiazolidine ring-opening in penicillin derivatives. Part 1. Imine formation", J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2 (8), 1219–1223, 1991.

[7] Davis, A.M. Layland, N.J. Page, M.I. Martin, F. Oferrall, R.M. "Thiazolidine ringopening in penicillin derivatives. Part 2. Enamine formation", J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2 (8), 1225–1229, 1991.

[8] Luhowy, R. Meneghini, F., "Mechanism of alkaline-hydrolysis of thiazolidines", J. Am. Chem. Soc. 101 (2), 420–426, (1979).

[9] Fife, T.H. Natarajan, R. Shen, C.C. Bembi, R., "Mechanism of thiazolidine hydrolysis. ring-opening and hydrolysis of 1,3-Thiazolidine derivatives of p-(Dimethylamino) Cinnamaldehyde", J. Am. Chem. Soc. 113 (8), 3071–3079, 1991.

[10] Krasowski M. D., Hong X., Hopfinger A. J., Harrison N. L., "4D-Qsar analysis of a set of propofol analogues: mapping binding sites for an anesthetic phenol on the gabaa receptor", Journal of Medicinal Chemistry, 45 (15): 3210–3221, 2002.

[11] Venkatarangan P., Hopfinger A. J., "Prediction of ligand−receptor binding free energy by 4d-Qsar analysis: application to a set of glucose analogue inhibitors of glycogen phosphorylase", Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 39 (6): 1141–1150, 1999.

[12] Mohabey, S. and Mohabey, H., "IR Spectra, Magnetic and Thermal Studies of Copper (II) Complex of N-Hydroxy –N-(4-Chloro) Phenyl N'(4-Fluoro) Phenyl Benzamidine Hydrochloride", Meterial Science Research India, 11(1), 63-65, 2014.

CRYSTAL STRUCTURE OF 3-AMMONİO-5-CARBOXYBENZOATE HEMİHYDRATE

Hasan İnaç[1]* , Necmi Dege[2]

[2]Ondokuz Mayıs University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, Samsun, Turkey.

ndege@omu.edu.tr

[1]*Kırıkkale University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science, Kırıkkale, Turkey.

hinac@kku.edu.tr

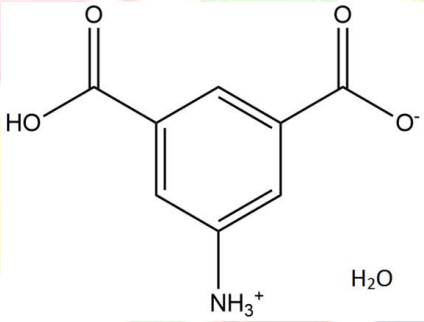
*** Corresponding Author**

Abstract

The title compound, $2(C_8H_7NO_4)\bullet H_2O$, crystallized in the centrosymmetric space group C2/c in the zwitterionic form, with the water molecule on a twofold axis.. In the crystal, the molecules are connected by O—H···O, N—H···O and C—H···O hydrogen bonds. Three intermolecular N—H···O hydrogen bonds have N···O distances ranging from 2.752 (2) to 2.909 (2)Å and N—H···O angles ranging from 154 to 165°. One intermolecular O—H···O hydrogen bonds have O···O distances of 2.541 (2)Å, and O—H···O angles of 172°. An other intermolecular C—H···O hydrogen bonds have C···O distances of 3.164(2)Å, and C—H···O angles of 132°.

Single-crystal X-ray measurements were carried out using STOE IPDS II diffractometer with graphite-monochromated Mo Ka radiation (λ= 0.71069 Å). Intensity data were collected at 296°C. The crystal structure was solved using direct methods and refined by means of a fullmatrix least-squares procedure. All programs used for the solution, refinement and display of the structures are included in the WinGx program package. X_Area and X_Step Softwares were applied for data collection, data reduction and cell refinement. Programs SHELXT and SHELXL were used to solve and to refine structures, respectively.

Keywords: Carboxybenzoate, Hydrogen bonding, Zwitterion.



1. Introduction

This report on 5-aminoisophthalic acid hemihydrate is one of a series on hydrogen bonding in aminosubstituted carboxylic acids, and follows reports on a novel tetragonal phase of 7-aminobutyric acid, on 8-aminocaprylic acid and on 3-aminoisobutyric acid monohydrate (Dobson & Gerkin, 1996, 1998a,b). The title acid crystallized in the centrosymmetric space group *C2/c* as a zwitterion, (I), one of the carboxyl protons having been transferred to the N atom. The refined molecule and the associated water molecule given in the atom list are shown in Fig. 1, together with the numbering scheme.

In the crystal structure of the title compound, 3-Ammonio-5-Carboxybenzoate Hemihydrate, diclofenac acid $[2(C_8H_7NO_4)\bullet H_2O]$, is two-dimensional hydrogen-bonded supra-molecular complex. An Ortep III view of the molecule of is shown in Fig. 1. Single crystal of the molecular structure synthesized and crystallizes monoclinic form, space group C 2/c with a = 8.2044 (7) Å, b = 17.418 (2) Å, c = 11.1402 (10) Å, α = 90° , β = 93.780 (7)°, γ = 90°, V = 1588.5 (3) $Å^3$.

The molecular structure observed in the hemihydrate phase is shown in Fig. 1. One of the carboxylic acid groups is protonated to form a carboxylate anion (COO^-), and the amino group is protonated to form a tetrahedral cation (NH_3^+). Thus, the molecule exists as a zwitterion in the hemihydrate phase. The C—O bond lengths of the carboxylate group are 1.246(2) Å for C7—O3 and 1.257(2) Å for C7—O4, which indicates the negative charge is delocalized.

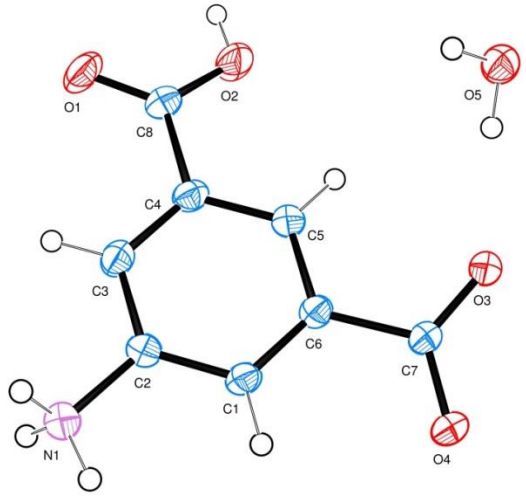


Figure 1. The molecular structures of the title compund showing the atom-numbering scheme.

2. Material and Method

The crystallographic measurements of $(C_8H_7NO_4)$•$0.5H_2O$ was performed on STOE IPDS 2 (*Stoe Imaging Plate Diffraction System II)* diffractometer with graphite-monochromatized Mo*K*α radiation (λ = 0.71073 Å). Data integration and reduction were performed with X-AREA (Stoe and Cie, 2002). Absorption correction (μ = 0.13 mm^{-1}) was made by the integration method with X-RED (Stoe and Cie, 2002). The SHELXT (Sheldrick, 2015a) software package was used for structure solution. All non-hydrogen atoms were refined anisotropically by the full-matrix least squares using SHELXL (Sheldrick, 2015b). ORTEP-3 for Windows (Farrugia, 2012) was used to preparation the figures. To prepare material for publication, WinGX (Farrugia, 2012) and publCIF (Westrip, 2010) software were used. All H atoms were positioned geometrically and refined using a riding model, restraining the bond lengths at 0.93 Å for aromatic C─H and 0.97 Å for other C─H atoms.

Table 1. Crystal data and structure refinement parameters for the title compound.

Crystal data	
Chemical Formula	$C_8H_7NO_40.5H_2O$
M_r	189.15
Crystal system, space group	Monoclinic, *C*2/*c*
Temperature (K)	296
a, *b*, *c* (Å)	8.2044 (7), 17.418 (2), 11.1402 (10)
β (°)	93.780 (7)
V ($Å^3$)	1588.5 (3)
Z	8
Radiation type	Mo *K*α
μ (mm^{-1})	0.13
Crystal size (mm)	0.23×0.34 ×0.45
Data collection	
Diffractometer	STOE IPDS II
Absorption correction	İntegration
No. of measured, independent and observed [$I > 2\sigma(I)$] reflections	5383, 1759, 1190

R_{int}	0.047
$(\sin \theta/\lambda)_{max}$ ($Å^{-1}$)	0.659
Refinement	
$R[F^2 > 2\sigma(F^2)]$, $wR(F^2)$, S	0.042, 0.118, 0.94
No. of reflections	1759
No. of parameters	131
H-atom treatment	H atoms treated by a mixture of independent and constrained refinement
$\Delta\rho_{max}$, $\Delta\rho_{min}$ (e $Å^{-3}$)	0.44, −0.19

For the hydrogen bondings analysis, the PLATON (Spek, 2003) software was used. Details of the crystal data, data collection and refinement process are listed in Table 1.

Crystal Explorer 17.5 (Turner *et al.*, 2017) was used to obtain the Hirshfeld surface and to analysis the interactions in the crystal. Also, the analysis of the associated two dimensional fingerprint-plot with Hirshfeld surface provide a appropriate tools of quantifying the interactions within the crystal structures.

3. Results and Discussion

X-ray diffraction study of 3-Ammonio-5-Carboxybenzoate Hemihydrate has been carried out and the data obtained are presented in Table 1. The crystal structure of the compound, crystallized in a monoclinic space group *C2/c*, with Z=8 for the formula unit, '(C8H7NO4)•0.5H2O' (Fig. 1).

Table 2. Hydrogen bonding geometry for the compound (Å, °).*Hydrogen-bond geometry (Å, º)*

D—H···A	*D—H*	*H···A*	*D···A*	*D—H···A*
N1—H1A···O4^{i}	*0.89*	*1.88*	*2.750 (2)*	*165*
N1—H1B···O5^{ii}	*0.89*	*1.94*	*2.7944 (19)*	*160*
N1—H1C···O4^{iii}	*0.89*	*2.08*	*2.906 (2)*	*154*
C1—H1···O4^{iii}	*0.93*	*2.47*	*3.162 (2)*	*132*
O5—H5A···O3^{iv}	*0.87 (3)*	*1.88 (3)*	*2.7488 (17)*	*176 (3)*

Symmetry codes: (i) x, −y+1, z−1/2; (ii) x+1/2, y+1/2, z; (iii) −x+1, −y+1, −z+1; (iv) −x+1, y, −z+1/2.

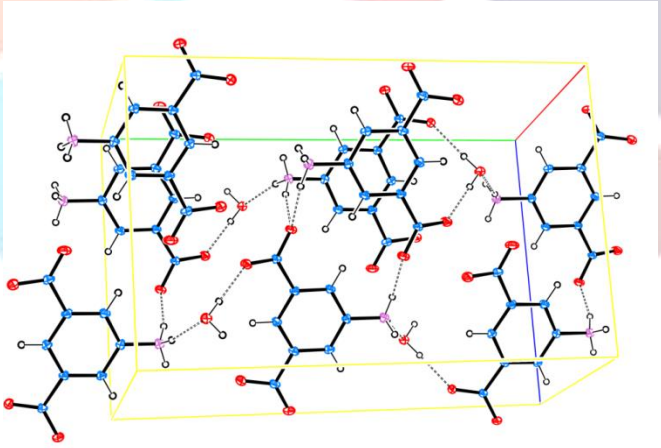


Figure 2. A partial view of the crystal packing of the title compound.

We used the Hirshfeld surface to get an idea of the presence of hydrogen bonds and intermolecular interactions in the crystal structure of compound and two-dimensional fingerprints calculated using the Crystal Explorer program (Turner *et al.*, 2017).

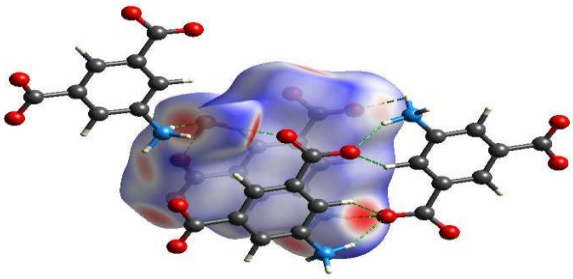


Figure 3. d_{norm} mapped on Hirshfeld surfaces for visualizing the intermolecular interactions of the title compound.

The maps of d_{norm}, d_i and d_e on molecular Hirshfeld surfaces were shown in Fig. 3 for the title compound. The red spots over the surface indicate the inter-contacts involved in strong hydrogen bonds and interatomic contacts. The red spots on the d_{norm}, d_i and d_e surfaces of the compound correspond to N—H···O intramolecular and C—H···O intermolecular hydrogen bond interactions. The Hirshfeld surfaces were performed using a standard (high) surface resolution with the three-dimentional d_{norm} surfaces mapped over a fixed colour scale of -0.732 (red) to 1.194 (blue) Å. The red spots identified in Fig. 4 correspond to the near-type H···O contacts resulting from hydrogen bond C─H···O.

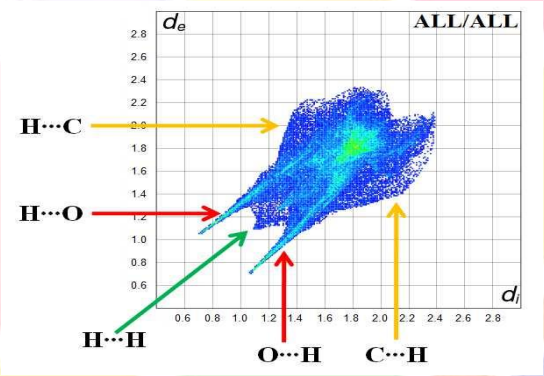


Figure 4. Fingerprint of the title compound.

Fig. 4 shows the two-dimensional fingerprint of the sum of the contacts contributing to the Hirshfeld surface represented in normal mode. The graph shown in Fig. 5 (H···H) shows the two-dimensional fingerprint of the (di, de) points associated with hydrogen atoms. It is characterized by an end point that points to the origin and corresponds to de = di = 1.2 Å, which indicates the presence of the H···H contacts in this study (18.5%). The graph shown in Fig. 6

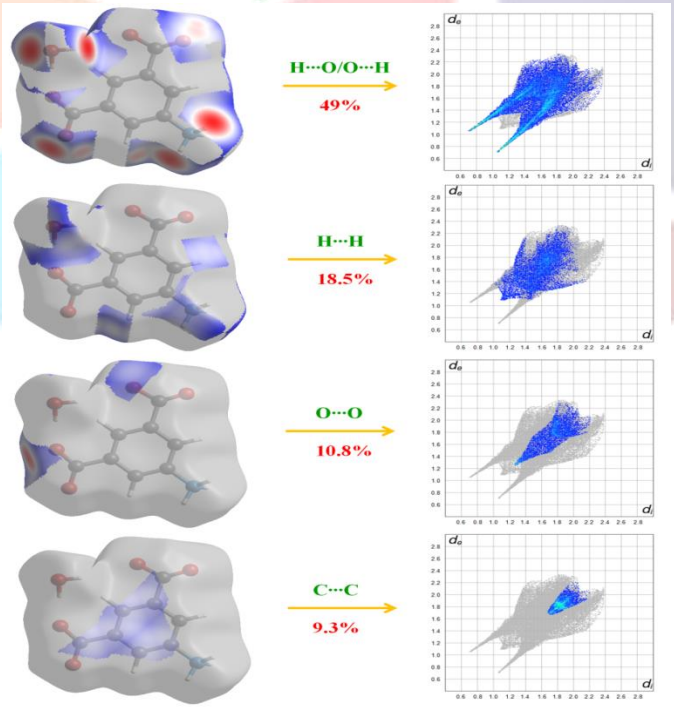


Figure 5. Two-dimensional fingerprint plots with a d_{norm} view of the H···H (18.5%), O···H/H···O (49%), O···O (10.8%), and C···C (9.3%) contacts in the title compound.

(H···C/C···H) shows the contact between the carbon atoms inside the surface and the hydrogen atoms outside the surface of Hirshfeld and vice versa. The analysis of this graph shows two symmetrical wings on the left and right sides (18.8%). Two symmetrical points at the top, bottom left and right with $d_e + d_i \sim 1.7$ Å indicate the presence of the H···O/O···H (13.8%) contacts. These data are characteristic of O─H···O hydrogen bond.

$(C_8H_7NO_4)•0.5H_2O$ compound was characterized by single crystal X-ray diffraction technique and Hirshfeld surface analysis. In the crystal, O─H···O hydrogen bonds link the molecules into supramolecular chains propagating along the a-axis direction. Hirshfeld surface analyses and two dimensional fingerprint plots have been used to analyse the intermolecular interactions present in the crystal. The Hirshfeld surface analysis of the crystal structure specifies that the most important contributions for the crystal packing are from H···H (18.5%), O···H/H···O (49%), O···O (10.8%), and C···C (9.3%) contacts interactions (Fig. 5).

References

Allen, F. H., Johnson, O., Shields, G. P., Smith, B. R. & Towler, M. (2004). J. Appl. Cryst. 37, 335-338.

Dobson, A. J. & Gerkin, R. E. (1996). Acta Cryst. C52, 3075-3078.

Dobson, A. J. & Gerkin, R. E. (1998a). Acta Co'st. C54, 969-972.

Dobson, A. J. & Gerkin, R. E. (1998b). Acta Cn'st. C54, 972-974.

Dolomanov, O. V. Bourhis, L. J. Gildea, R. J. Howard J. A. K. and Puschmann. H. (2009). J. Appl. Cryst. 42, 339-341

Farrugia, L. J. (2012). J. Appl. Cryst. 45, 849-854.

Farrugia, L. J. (1999). J. Appl. Cryst. 32, 837-838.

Goldstein, A., Aronow, L., & Kalman, S. M. (1974). Drug metabolism. Principles of Drug Action, 289-292.

Sheldrick, G. M. (2015a). SHELXT – Integrated space-group and crystal-structure determination. Acta

Cryst. A71, 3–8.

Sheldrick, G. M. (2015b). Crystal structure refinement with SHELXL. Acta Cryst. C71, 3–8.

Spek, A. L. (2003). Single-crystal structure validation with the program PLATON, J. Appl. Cryst. 36, 7-13.

Stoe & Cie (2002). X-AREA and X-RED32. Stoe & Cie GmbH, Darmstadt, Germany.

Streek, J. (2006). J. Appl. Cryst. 39, 453-457.

Turner, M. J., MacKinnon, J. J., Wolff, S. K., Grimwood, D. J., Spackman, P. R., Jayatilaka, D. and

Spackman, M. A. (2017). Crystal Explorer Ver. 17.5. University of Western Avustralia, Pert.

Westrip, S. P. (2010). J. Appl. Cryst. 43, 920-925.

ORTA ÖĞRETİM KURUMLARI FİZİK ÖĞRETİMİNDEKİ ÖĞRENME GÜÇLÜKLERİ

Hasan İNAÇ*, H. Rumeysa TUKSAL

Kırıkkale Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü

Rumeysainan08@gmail.com

***Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen eğitimi Bölümü**

hinac@kku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) bağlı orta öğretim kurumlarındaki fizik eğitimi ve öğretiminde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin nedenleriyle beraber belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesinde okumakta olan öğrenciler ve Ankara'daki farklı liselerde öğrenim gören toplam 260 öğrenci ile yine bu illerde görev yapan 48 fizik öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler, öğrencilere ve öğretmenlere yapılan "Fizik konularının öğretiminde ve öğreniminde karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları" isimli anket çalışması ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonuç bölümünde birçok nedenden dolayı öğrencilerin fizik dersine önyargılı baktığı, öğretmenlerin ise fizik dersinin zorluğu, laboratuvar koşullarının eksikliği, öğrencilerin bu derse karşı ilgisizliği vs. gibi birçok nedenden dolayı öğrenme ve öğretme güçlükleri çekildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla çalışmamızda fizik dersinin öğretilmesi ve öğreniminde karşılaşılan sorunlar tespit edilmeye çalışılmış olup bu sorunların en az seviyeye indirilmesi için öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Fizik Eğitimi, Fizik Öğretimi, Öğrenme Güçlüğü*

1. Giriş

Bilim ve teknolojideki gelişmeler toplumsal yaşamımızın hemen hemen her aşamasını yönlendirmektedir (Ergin, 2010). Bireyler hayata başladıkları andan itibaren deneyimledikleri olaylar ile öğrenmenin temelini oluşturan beceri, bilgi, tutum ve davranışlar kazanırlar. Fakat öğrenme, sadece büyüme sürecine bağlanmayan, insanın eğilimlerinde ve yeterliklerinde belli bir zaman diliminde oluşan, bireyin zihnine ulaşan bilgileri anlamlandırması ile gerçekleşen zihinsel bir değişme sürecidir (Gagne, 1988; Nakiboğlu, 1999). Fizik, içinde yaşadığımız evrenin gizemli olaylarının anlaşılmasıyla ilgili deneysel gözlem ve nicel ölçümlere dayanan temel bir bilim dalıdır (Azar 2006). Başka bir ifadeyle doğayı anlama, doğal olayların neden ve sonuçlarını öğrenme ve bunları matematiksel yöntemlerle formüllendirme işidir. Günlük hayatta karşılaştığımız, kullandığımız ve gözlemlediğimiz birçok durum fizik ve kimya veya her ikisi ile ilgilidir.(Çepni,2007).

İçinde yaşadığımız evrenin yasalarını açıklamaya çalışan bilim dalı fiziktir. Fizik yasalarını tüm yaşamın yapıtaşı olarak açıklayabiliriz. Fizik doğayı anlama işidir. Fizik için doğa olaylarının nedenlerini öğrenip onlar hakkında yorum yapıp hayatımız için yararlı hale getirme işi de denilebilir. Tüm bilimlerin temeli fiziğe dayanır ve birçok bilim ve teknoloji gelişiminde fizikten faydalanır, fizikle işbirliği yapar (Akpınar,2006). Çağdaş uygarlık seviyesine ulaşmanın, Fen Bilimlerine özellikte fizikte yapılan araştırmalara bağlı olduğu günümüzde daha iyi bilinmektedir. (Çorlu, Özçelik, Özdaş, Ekrem ve Şenyol, 1991).

Temel bilimlerin içerisinde önemli yeri olan fizik alanında, eğitim-öğretimin istenilen düzeyde olması için fizik eğitimindeki eksikliklerin belirlenip uygun çözüm yollarının geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak bu sayede bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeleri takip edebilecek, temel bilimlere hakîm, araştırmacı ruhlu bilim insanlarının yetiştirilmesi sağlanabilir. Ülkemizde fizik dersleri bir çok öğrenci tarafından anlaşılması zor dersler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak da bu ders, ortaöğretimde diğer derslere oranla, öğrencinin soru çözebilme yeteneğine göre daha az başarıya sahiptir. (Morgit, F. İ. ve Yılmaz,) Genellikle de

1)öğretmenlerin dersi öğrencilere sevdiremeyişi

2) dersin doğasına yönelik deneysel etkinliklerin öğrencilerce birinci elden yapılmayışı

3) üniversite seçme sınavının olumsuz etkileri fizikteki başarısızlığın temel nedeni olarak kabul edilmiştir (Gök ve Sılay, 2008).

Bununla birlikte Çepni (1997) tarafından yapılan bir çalışmada ise fizik eğitiminde öğrenciler ve öğretmenler açısından karşılaşılan sorunlar şu şekildedir;

1. Fizik konularının zor ve karmaşık olması
2. Fizik formüllerin çok sayıda ve karmaşık olması
3. Fizik formülleri ve kavramlarının anlaşılması için çok yüksek matematiksel bilgi gerektirmesi.
4. Fizik dersinin sıkıcı ve yorucu olarak görülmesi.
5. Ders kitaplarındaki cümlelerin uzun olması, kitapların dilinin sade ve akıcı olmaması.
6. Ders kitaplarındaki kavramlarla ilgili grafik ve şekillerin bağlantısız olması ve anlaşılır olmaması.
7. Dersin içeriğinde kavram yanılgılarına sebep olacak bir çok kelime ve formülün bulunması.
8. Kullanılan kavram ve konular hakkında ön bilginin yetersiz olması.

9. Öğretmenlerin bazı konu ve kavramlar üzerinde yeteri kadar durmaması ve kavratılmasında öğrenci düzeyine inememesi.

10. Konu ve kavramların günlük hayattan kopuk anlatılması.

11. Çok sayıda bulunan soyut konu ve kavramların somut örneklerle pekiştirilememesi.

Farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlara bakılarak Fizik eğitiminde karşılaşılan sorunlar çalışmamızda;

-Ders anlatım, yöntem ve tekniklerinde karşılaşılan sorunlar,

-Ders kitaplarından kaynaklanan sorunlar,

-Laboratuvar çalışmalarından kaynaklanan sorunlar,

-Ders programından kaynaklanan sorunlar,

-Öğrenci geri bildirimi ve karşılaşılan sorunlar,

-YGS-LYS sınavı ile ilgili sorunlar,

-Müfredat(içerik) ile ilgili sorunlar,

-Önyargı-motivasyondan kaynaklanan sorunlar,başlıkları altında toplanmıştır.

Harste ve Short, öğrencilerin bireysel düşüncelerini özgürce açıklayabildikleri, tartışabildikleri ve birbirlerini önemseyerek dinleyebildikleri ortamların öğrenme-öğretme etkinliklerini daha etkili, verimli ve süratli kıldığını belirtmişlerdir. Öğretme sürecinin etkili olmasını sağlamak amacıyla birçok öğretim yöntem ve tekniği geliştirilmiştir. Bu yöntem ve tekniklerin her birinin kullanılması için gerekli koşullar birbirinden farklıdır. Başarılı bir öğretim için öğretmenlerin bu yöntemler arasından kendilerine, öğrencilerine, konu alanlarına ve kazandırmak istedikleri davranışlara göre en uygun alanını seçmeleri önem kazanmaktadır (Fidan ve Erden 1994).

Öğrencinin sahip olduğu ön bilgiyle yeni bilgileri ilişkilendirebilmesi ise, öğrenme sürecinde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleriyle sağlanmaktadır. Öğretim yöntemi, belirlenen amaçları gerçekleştirmek için eğitim ilkelerine bağlı olarak izlenen en kısa, doğru ve güvenilir yol olarak tanımlanmaktadır (Doğdu ve Aslan, 1993; Akgün, (1996). Slavin, tatmin edici eğitim ortamının, öğrencilerin zihinsel olarak aktif katılım sağladıkları, bilgiyi zihin süzgecinden geçirerek özümledikleri, düşünceleri birleştirebildikleri ve fikirleri test edebildikleri ortamlar olması gerektiğini vurgulamaktadır (Aktaran, Yılmaz, 2001). Öğrencilerin günün şartlarına uygun fizik eğitimi alması ve temel bilimlerin içerisinde önemli yeri olan fizik dersinin en iyi şekilde öğrenimi ve öğretimi bir ülkenin bilimsel geleceği açısından da çok önemlidir (Aycan ve ark., 2000). Eğitimin kalitesinin düştüğü ve çoğu zaman öğretmenlerin kendilerini yetersiz hissettikleri, derse hazırlıksız olmaları veya lise ya da kolejlerde fizik öğretimi için yeterli bilgiye sahip olmamaları gibi problemlerle karşılaşılmaktadır. Bu eksikliklerin birçok sebebi vardır. (Özek, 1997). Sınıftaki öğrenme-öğretme etkileşiminde izlenen çeşitli ilkeler, stratejiler yanında, etkili ve başarılı bir sonuç elde edebilmede bu yöntem ve tekniklerin rolü büyüktür (Can ve diğerleri, 1998, s.91). Bugün eğitimde karşılaştığımız en temel sorun, geleneksel tutumdan kaynaklanmaktadır (Yıldırım, 1997). Bilgi toplumu olabilmek ve çağın gerisinde kalmamak için eğitim sistemimizin sürekli olarak yenilenmesi ve bu yeniliklerden beslenebilmesi gereklidir. Özelikle ülkemizde zorunlu eğitimin sekiz yıla çıkarılması, her derste olduğu gibi fen bilgisi dersi eğitim programında da bazı yeniliklere gidilmesi ve geleceğe dönük değişiklikler yapılması gereğini ortaya çıkarmıştır. (Kaptan ve Arslan2002).

Bu çalışmayla fizik eğitimi görmüş üniversite 1. sınıf öğrencilerinin görüşleri sonucunda fizik öğretiminde karşılaşılan sorunlar nelerdir? Sorusunun cevabı araştırılmıştır. Bu araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Bilgisayar ve öğretim teknolojisi öğretmenliği Anabilim dalındaki 236 birinci sınıf öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda, 236 öğrenciye EK1 ve EK2 verilen ve 2006 da 'Bülent gül ' tarafından hazırlanmış "İlköğretim Fen Eğitimindeki Fizik Konularının Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yolları" başlıklı çalışmanın lise mezunu olarak üniversiteye yeni başlamış öğrencilere "Ortaöğretimde fizik eğitiminde karşılaşılan öğrenme güçlükleri" başlığı altında güncellenerek geliştirilen veri toplama aracı kullanılmıştır. Uygulanan anketler tablolar halinde ele alınmıştır. Yapılan çalışma tarama modelinde olup anketlerin güvenirlik katsayıları (Cronbach Alpha) á=0,807 olarak bulunmuştur. Anketin güvenirlik katsayısı SPSS 15.0 (Statistical Packet for Social Sciences) for Windows programı ile hesaplanmıştır.

2. Bulgular ve Sonuç

Çalışmamızda Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde okuyan 236 öğrenciye uygulanan anket sonuçlar tablolar halinde ele alınmıştır. Burada sadece uygulanan ankette ilk soruya ait veriler gösterilecek olup, diğer soruların sadece sonuçları verilecektir. Ayrıca Anketlere uygulanan cevaplar tablolara aktarılırken anket uygulanan gruba göre bazı değişkenler belirlenmiştir. Değişkenler cinsiyet (bay-bayan), yaş (18-19, 20-21, 22-23, 24+) okuduğunuz bölüm (sınıf öğretmenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Fen bilgisi öğretmenliği), mezun olunan lise türü(Anadolu lisesi, Anadolu öğretmen lisesi, Genel lise, diğer), bilimsel araştırma yapma sıklığınız (hiçbir zaman, günlük, haftalık, aylık) olmak üzere beş grupta incelenmiştir. Tablolardan elde edilen sonuçlar tabloların alt kısmında detaylı şekilde verilmiştir. Anketin sonuçları değerlendirilirken katılıyorum ve tamamen katılıyorum olumlu yüzde, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum olumsuz yüzde olarak kabul edilmiştir. Kararsızım yüzdeleri ise değiştirilmeden ifade edilmiştir.

2.1. Öğrenci Anketi

Ek 1 de verilen anketimizin birinci sorusuna air veriler Tablo 1 de gösterilmektedir.

Tablo .1 Araştırma ölçeğinin 1. sorusuna ait veriler

Anket Soru-1 (%) Her ünite sonunda tarama testi yapılmaktadır.		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
Cinsiyet	Bay	11,1	18,5	31,5	25,9	13
	Bayan	12,6	21,4	18,1	23,6	24,2
Yaşınız	18-19	12,6	22,5	19,8	25,3	19,8
	20-21	12,8	14,9	27,7	19,1	25,5
	22-23	0	0	25	25	50
	24+	0	33,3	0	33,3	33,3
Okuduğunuz Bölüm	Sınıf Öğretmenliği	23,9	21,6	11,4	17	26,1
	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği	7	26,8	26,8	28,2	11,3
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	7	26,8	26,8	28,2	11,3
	Anadolu Lisesi	14,7	17,3	24,0	20,0	24,0
Mezun olunan lise türü	Anadolu Öğretmen Lisesi	16,7	16,7	8,3	25	33,3
	Genel Lise	13,2	14,7	17,6	27,9	26,5
	Diğer	8,8	30	23,8	25,0	12,5
Bilimsel araştırma, yapma sıklığınız (proje, ödev sunum hazırlamak için)	Hiçbir zaman	18,3	21,1	23,9	15,5	21,1
	Günlük	0	5,6	22,2	38,9	33,3
	Haftalık	10,0	25,0	23,3	21,7	20,0
	Aylık	11,5	20,7	17,2	29,9	20,7

Anketimizin birinci sorusuna verilen cevapları incelediğimizde genel olarak faktörlerin çoğunluğunda olumlu cevap yüzdesi olumsuz cevap yüzdesinden daha yüksektir.

Cinsiyet faktörü ele alındığında bayanların verdiği olumlu cevap yüzdesi bayların verdiği olumlu cevap yüzdesinden yüksektir.

Yaş faktörü ele alındığında bütün yaş alt faktörlerinde olumlu cevap yüzdesi olumsuz cevap yüzdesinden fazladır. En fazla olumlu cevap yüzdesi 22-23 yaş aralığında olmuştur. (%75)

Okuduğunuz bölüm alt faktörü ele alındığında bilgisayar ve eğitim teknolojileri öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği öğren faktörlerinin olumlu ve olumsuz cevap yüzdesinin birbiriyle aynı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda sınıf öğretmenliği faktöründe olumlu cevap yüzdesinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mezun olunan lise alt faktörü ele alındığında olumlu cevap yüzdesinin olumsuz cevap yüzdesinden fazla olduğu görülmüştür. En yüksek olumlu cevap yüzdesi Anadolu öğretmen lisesinde okuyan öğrenciler tarafından verilmiştir. (%58) En yüksek olumsuz cevap yüzdesi ise diğer liselerde okuyan öğrenciler tarafından verilmiştir. (%39)

Okuduğunuz bölüm, yaş, mezun olunan lise türü alt faktöründen elde edilen sonuçlar her ünite sonunda tarama testi yapıldığını, bu durumun öğrencilerin konuyu anlamasını kolaylaştırdığını açığa çıkarmaktadır.

Bilimsel araştırma yapma sıklığınız faktörü ele alındığında olumlu cevap yüzdesi olumsuz cevap yüzdesinden fazla olduğu görülmüştür. En fazla olumlu cevap yüzdesinin günlük bilimsel araştırma yapan öğrencilerde olduğu belirlenmiştir. (%72.2)

Benzer şekilde tüm öğrencilerin herbir veri aracına verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde, öğrencilerinin fizik öğretmenlerinin etkili şeklide araç-gereç kullanmadığını düşünmeleri ve şu an kullanılan yöntemlerle Fizik dersinin kavratılamadığını düşünmeleri verdikleri cevaplardan anlaşılmaktadır. Derste akıcı dil kullanılması, sınıf seviyesine uygun anlatım öğretim yöntemi kullanılması, soru cevap yönteminin derste fazlaca kullanılması konularında hemfikir olmuşlardır. Aynı zamanda öğrenciler öğretmenlerin ders anlatımında daha yüksek oranla araç-gereç kullanması gerektiğini vurgulamışlardır. Yine ders kitapları ile ilgili Sorulara verdiği cevaplar genel olarak incelendiğinde; “Fizik ders kitapları konuların anlaşılması açısından öğrenci için yeterlidir.”, ” Fizik ders kitapları anlaşılır bir dille yazılmıştır”. ”Okullarda anlatılan ders kitapları yeterli kaynak niteliğindedir.” sorularına olumsuz cevap verilmiş olup fizik kitapları anlaşılır ve yeterli kaynak niteliğinde bulunmamıştır.

Laboratuvar ders saatlerinin verimsiz ve yetersiz olduğu, fizik dersinde laboratuvar çalışmalarına yeterince yer verilmediği hususu çalışmamızın sonuçları arasındadır. Öğrencilerin laboratuvar imkanlarından yeterince yararlanamadığı, deneylerin öğretmenler tarafından yapıldığı ifade edilirken, ders programından kaynaklanan sorunlar ile ilgili olarak verilen cevaplar incelendiğinde fizik ders saatlerini yeterli bulup, ders saatlerinin verimli şekilde kullanıldığını ifade etmişlerdir. Öğrenci performansı değerlendirme ve geri bildiriminden kaynaklanan sorunları belirlemek amacıyla Öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğretmenlerin her ders sonunda tarama testi yaptığını sınavların tek tip olmadığını içinde hem klasik hem test olduğunu, öğretmenlerin sınavlarda yapılamayan soruları tekrar çözdüğünü ifade etmişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler sınavların adil olarak değerlendirildiğini, sınavda ve derste çözülen soruların aynı zorlukta olduğunu belirtmişlerdir.

Fizik eğitiminde üniversite sınavından kaynaklanan sorunları belirlemek amacıyla öğrencilerin üniversite sınavı ile ilgili sorulara olumlu yüzde ile cevap vermeleri öğrencilerin üniversite sınavlarında çıkan fizik sorularını konuların öğrenilip öğrenilmediği konusunda yeterli olduğunu, okullarda öğretilen konuların üniversite sınavları için yeterli olduğunu göstermektedir.

Türkçe dersinin fizik dersini etkilemediğini matematik dersinin ise fizik dersini anlamada çok etkili olduğunu yüksek yüzde ile ifade etmişlerdir. Fizik dersinde uygulanan deneylerin konuları kavratması konusunda ise kararsız kalmışlardır.

Öğrencilerin fizik dersinde önyargı ve motivasyondan kaynaklanan sorunları belirlemek amacıyla verdiği cevaplar genel olarak incelendiğinde öğrencilerin Fizik dersine karşı önyargılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu önyargının anlatılan konuların günlük hayatla ilişkilendirilmemesinden, öğrencilerin kendi aralarında ders hakkındaki olumsuz konuşmasından, Fizik dersindeki konu sayısının fazla olmasından, öğretmenlerin öğrencilere eşit şekilde yaklaşmamasından dolayı olduğu belirlemiştir. Aynı zamanda fizik dersinin öğrenciler tarafından sevilmediği ve anlaşılamayan, kolay öğrenilemeyen bir ders olduğu çalışmamızın sonuçları arasındadır. Genel olarak değerlendirmemiz sonucunda %40 oranından yüksek çıkan sonuçlarımız,

1- Fizik öğretmenlerinin etkili şeklide araç-gereç kullanmadığını (%63,4)

2- Kitapların akıcı ve anlaşılır olmadığı (%68,7)

3- Sınıf seviyesinin düşüklüğü (%53,1)

4- Laboratuarların verimli kullanılmadığı (50,6)

5-Deneyler öğretmen tarafından yapılmaktadır(%76,5)

6- Sınava hazırlanmada Lab. Gereksizdir (%47,1)

7- Konuların sıralaması uygun değil (%57,3)

8- Konu sayılarının fazla olması (%68,9)

9- Öğretmenlerin eşit davranmaması (%65,5)

10-Klasik yazılı yapma alışkanlığı (%76,7)

11- Kitaplarda örneklerin azlığı (%61,1)

12- Türkçe dersinin anlaşılmaması (%52,2)

13- Fizik dersinin monoton işlenmesi (%77,3)

14- Konuların günlük hayata uygulanamaması (%57,1)

15- Sınıfların kalabalık olması (%52,6)

Şeklindedir. Bu sonuçlar ışığında ortaöğretimde fizik öğrenmede karşılaşılan güçlükleri halledebilmek için aşağıdaki önerileri yapabiliriz.

Öneriler:

1- Fizik öğretmenleri etkili bir şekilde araç-gereç kullanmalıdır.

2- Fizik dersi anlatılırken farklı yöntemler kullanılmalıdır.

3- Ders anlatımında akıcı bir dil kullanılmalıdır.

4- Fizik ders kitapları daha sade ve akıcı bir dille yazılmalıdır.

5- Fizik ders kitapları yeterli kaynak niteliğinde olmalıdır.

6- Laboratuvar ders saatleri verimli şekilde kullanılmalıdır.

7- Laboratuvar çalışmalarına yeterli miktarda zaman ayırılmalıdır.

8- Öğrenciler sınavdan ziyade ödev ve proje çalışmalarıyla değerlendirilmelidir.

9- Öğrenciler konuyu anlamadan önce soru çözmeye başlamamalıdır.

10- Fizik müfredatındaki konular birbirini tamamlayıcı nitelikte olmalıdır.

11- Fizik müfredatındaki konu sıralaması sınıflara göre kavrama ve öğrenme açısından doğru yapılmalıdır.

12- Fizik dersi monoton işlenmemelidir.

13- Öğrencilerin motivasyonu ve derse güdülenmesi arttırılmalıdır.

14- Fizik dersindeki konu sayısı azaltılmalıdır.

Kaynakça

Akdeniz, A. , Karamustafaoğlu, O . Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. Türk eğitim bilimleri dergisi, 1 (2), 0-0, 2003.

Akgün, Ş, Fen bilgisi öğretimi, Zirve Ofset, Giresun, 1996.

Altun S., Erden M., Öğrenmede motive edici stratejiler ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması , Edu7, 2006.

Akpınar, E., Yıldız E., Ergin Ö., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 19: 56-62, 2006.

Aycan Ş., Yumuşak A., Lise Fizik Müfredatındaki Konuların Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Ankara, 2002.

Azar, A. ve Çepni, S. Fizik Öğretmenlerinin Kullandıkları Öğretim Etkinliklerinin Mesleki Deneyime Göre Değişimi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16- 17, 24- 33, 1999.

Azar, A. ve Çepni, S. Fizik Öğretmenlerinin Kullandıkları Öğretim Etkinliklerinin Mesleki Deneyime Göre Değişimi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16- 17, 24- 33, 1999.

Can, G.,Yaşar, Ş., ve Sözer, E, Sosyal Bilgiler Öğretimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1998.

Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Üçüncü Baskı, Üçyol Kültür Merkezi Yayınları, Trabzon, 2007.

Doğdu, S. & Aslan, Z. Eğitim teknolojisi uygulamaları ve eğitim araç- gereçleri, Tekışık Ofset, Ankara, 1993.

Erden, M. Eğitimde Program Değerlendirme. (Üçüncü Baskı), Anı Yayıncılık, Ankara, 1998.

Fidan, N. Okulda Öğrenme ve Öğretme, Alkım Yayınları, Ankara, 1996.

Gök, T. ve Sılay, İ. Fizik Eğitiminde İşbirlikli Öğrenme Gruplarında Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin Problem Çözmeye Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri, Eğitimde Kuram ve Uygulama 2008 , 4 (2): 253-266

Kaptan, F. ve Arslan, B. (2002). Fen Öğretiminde Soru-Cevap Tekniği ile Analoji Tekniğinin Karşılaştırılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Ankara, 2002.

Mcdemott, L. Oersted Medal Lecture : Physics Education Research—The Key to Student Learning. Department of Physics, University of Washington, Seattle, Washington, 2001.

Yıldırım, C., Bilimsel düşünme yöntemi, Birinci Basım, Ankara: Bilgi Yayinevi, 1997.

Fidan, N., Erden, M. Eğitime giriş, Beşinci Baski, MeteksanMatbaacilik, Ankara,1994.

Ergin, İ. Fizik Eğitiminde 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. IX. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitim Kongresi, İzmir, 2010.

Çorlu, M.A., Özçelik, D.A., Özdaş, K., Ekrem, N., Şenyol, M. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Lisans Tamamlama Programı: Fizik Öğretimi. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir, 54-55, 59-65, 1991.

Colletta, A. T., ve Chiappetta, E. L., Science Introduction In The Middle and Secondary Schools, 2nd Ed. Merrill Publishing Company, Ohio-USA., 1989.

Gagne, R. M. Principles of instructional design, Holt, Rinehart and Winston, Chicago, 1988.

Gott, R. ve Duggan, S., Investigative Work in the Science Curriculum, Buckingham, Open University Press. 1995.

Morgil, İ., Yılmaz, A., Lise X. Sınıf, Kimya II Ders Kitaplarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi BAÜ Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, 1 (1), 26-41, 1999.

Nakiboğlu, C., Kimya öğretmeni eğitiminde bütünleştirici (constructivist) öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi. DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı, 11, 271-280, 1999.

Baker, D. R. ve Piburn, M. D., Constructing Science In Middle and Secondary School Classrooms, Allyn ve Bacon, Needham Heights, USA, 1997.

Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Ayas, A., Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi (III): Ülkemizde Laboratuvar Kullanım ve Bazı Önerileri, Çağdaş Eğitim Dergisi, Ocak Sayısı, Ankara, 1995.

EK 1: Lise mezunu öğrencilerin Fizik eğitiminde öğrenme güçlüğüne yönelik tutum ölçeği 1

1-Cinsiyet	( )Bay	( ) Bayan
2-yaşınız	( ) 18-19	( ) 20-21
	( ) 22- 23	( )24+
3-Okuduğunuz bölüm	( )Sınıf öğretmenliği	( )Bilgisayar öğretmenliği
	( ) fen bilgisi öğretmenliği	
4-Mezun olunan lise türü	( ) Anadolu Lisesi	( ) And. Öğretmen lisesi
	( ) Genel lise	( ) Diğer
5-bilimsel araştırma yapma sıklığınız (proje, ödev ,sunum hazırlamak için)	( )hiçbir zaman	( ) günlük
	( )haftalık	( ) aylık

EK 2: Lise mezunu öğrencilerin Fizik eğitiminde öğrenme güçlüğüne yönelik tutum ölçeği 2

	Aşağıdaki önermeleri okuyunuz ve karşılarındaki yer alan ölçekte size uygun olan seçeneği işaretleyiniz.	**Kesinlikle**	**Katılmıyorum**	**Kararsızım**	**Katılıyorum**	**Tamamen katılıyorum**
1.	Her ünite sonunda tarama testi yapılmaktadır.					
2.	Öğrenci performansını değerlendirmede test tekniği kullanılmaktadır.					
3.	Klâsik yazılı sıklıkla kullanılan ölçme-değerlendirme tekniğidir.					
4.	Deney, araştırma, ödev ve proje çalışmalarıyla öğrencinin ölçme-değerlendirilmesi daha verimli olmaktadır					
5.	Yapılan sınavların zorluk derecesi, öğrencinin Fizik dersine karşı motivasyonunu olumlu etkilemektedir.					
6.	Yapılan sınavlar adil olarak değerlendirilmektedir.					
7.	Sınavda sorulan sorularla derste çözülen sorular aynı zorlukta olmaktadır					
8.	Fizik dersinde anlaşılmayan konular öğretmen tarafından tekrar edilmektedir.					
9.	Fizik dersinde öğrenci, öğretmene anlayamadığın konu ile ilgili sorular rahatlıkla sorabilmektedir.					
10.	Sınavlarda yapılamayan sorular tespit edilip daha sonraki derslerde çözülmektedir					
11	Fizik ders kitapları, konuların anlaşılması açısından öğrenci için yeterlidir.					
12.	Fizik ders kitapları anlaşılır bir dille yazılmıştır.					
13.	Fizik ders kitaplarında konular için verilen örnekler yeterlidir					
14.	Okullarda anlatılan ders kitapları yeterli kaynak niteliğindedir					
15.	Ders kitabı dışındaki farklı kaynak kitaplar öğrencinin yararına sunulmaktadır					
16.	Ders kitaplarında deneyler yeterince açık anlatılmıştır.					
17.	Ön yargı oluşumunda ders kitaplarının da etkisi vardır.					
18.	Matematik dersinin fizik dersini anlamada olumlu yönde etkisi vardır					
19.	Türkçe dersi konularının anlaşılması fizik dersini anlamayı olumlu yönde etkiler.					
20.	Fizik dersindeki deneyler her konuyu kavratacak niteliktedir.					
21.	Ders anlatımında akıcı ve anlaşılır bir dil kullanılmaktadır.					
22.	Uygulanan ders anlatım, yöntem ve teknikleri ile Fizik konuları yeteri kadar kavratılabilmektedir					
23.	Fizik öğretmenleri etkili bir biçimde araç-gereç kullanabilmektedir					
24.	Fizik eğitiminde görsel araç ve gereçlerin (TV, bilgisayar gibi) kullanımı öğretimi daha etkin hale getirmektedir					
25.	Derste yeteri kadar açıklayıcı ve öğretici örnek çözülmektedir.					

26.	Sınıf seviyesine uygun anlatım yöntemi kullanılmaktadır					
27.	Anlatılan konular, derste güncel örneklerle pekiştirilmektedir.					
28	Soru cevap yöntemi yeterince kullanılmakta, öğrenci derse aktif olarak katılmaktadır.					
29.	Derse ön hazırlıklı girmek verimliliği artırmaktadır.					
30.	YGS LYS' de çıkan fizik soruları, Fizik konularının öğrenilip-öğrenilmediğini ölçer niteliktedir.					
31.	Okullarda öğretilen konular YGS-LYS için yeterlidir					
32.	Yapılan laboratuvar çalışmaları ygs/ lys ye hazırlanmada zaman kaybı olarak algılanmaktadır					
33.	Deneyler tamamen öğrenci tarafından yapılmaktadır					
34.	Fizik derslerinde laboratuvar çalışmalarına yeteri kadar zaman ayrılmaktadır.					
35.	Öğrencilerde fizik dersine karşı oluşan negatif bir önyargı vardır					
36.	Programdaki ders saatleri verimli bir şekilde kullanılmaktadır.					
37.	Öğretmenlerin, öğrencilere eşit davranmaması fizik dersine karşı önyargı oluşturmaktadır.					
38.	Fizik dersi öğrenciler tarafından sevilen bir derstir.					
39.	Konuların karmaşıklığı derse karşı öğrencilerin ilgisini azaltmaktadır.					
40.	Dersin monoton işlenmesi öğrencinin fizik dersindeki motivasyonunu olumsuz etkilemektedir.					
41.	Fizik dersi ile ilgili yapılan rehberlik çalışmaları yeterlidir					
42.	Fizik dersinde önyargıdan dolayı öğrencinin kendine olan güveni azalmaktadır.					
43.	Anlatılan konuların günlük yaşamdaki uygulama alanlarının bilinmemesi derse karşı önyargı oluşturmaktadır.					
44.	Okulumuzda Fizik laboratuvar imkanları yeterlidir					
45.	Öğrencilerin derse güdülenmesi ve motivasyonu öğretmenler tarafından desteklenmelidir					
46.	Matematiksel işlemlerde karşılaşılan zorluklar öğrencinin fizik dersine önyargılı yaklaşmasına sebep olmaktadır					
47.	Ders saatlerinin dağılımı (programdaki haftalık fizik ders saati) yeterlidir.					
48.	Öğrenciler sınavlarda yapılan laboratuvar çalışmalarından sorumlu tutulmaktadırlar.					
49.	Laboratuvar ders saatleri etkin ve verimli olarak kullanılmaktadır.					
50.	Fizik dersinde sınıfın başarı seviyesinin düşük olması, öğrencinin fizik dersine motivasyonunu olumsuz etkilemektedir					
51.	Anlatılan konuların uygulama alanlarının bilinmemesi, fizik dersine motivasyonu olumsuz etkilemektedir					
52.	Fizik dersi anlaşılması kolay bir derstir.					
53.	Fizik dersinde çok konunun işlenmesi öğrencinin önyargılı olmasına neden olmaktadır.					

54.	Öğrencilerin kendi aralarındaki ders hakkındaki konuşmaları motivasyonu etkiler					
55.	Programdaki ders saatleri verimli bir şekilde kullanılmaktadır					
56.	Laboratuvar çalışmaları dersin tamamlayıcısı konumundadır.					
57.	Kullanılan anlatım yöntem ve teknikleri öğrenciye fizik dersini sevdirmektedir					

FENBİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİK ÇİZME BECERİLERİ

Hasan İNAÇ

Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen eğitimi Bölümü

hinac@kku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada; fenbilgisi öğretmen adaylarının laboratuarları ne derecede kullandıkları, yararlandıkları ve laboratuarlarda karşılaştıkları zorlukların nedenleriyle beraber belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi fenbilgisi öğretmenliği anabilim dalı 2. sınıfta okumakta olan toplam 50 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, öğrencilere yapılan açık ve kapalı uçlu sorulardan oluşan bir anket ve görüşme yöntemi ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonuç bölümünde birçok nedenden dolayı öğrencilerin laboratuar kullanımına önyargılı baktığı, laboratuar koşullarının eksikliği, kendilerinin laboratuarlara karşı ilgisizliği, ortaöğretimde laboratuar kullanmanın azlığı vs. gibi birçok nedenden dolayı laboratuar becerilerinin çok az geliştiği sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada fen derslerinin öğretilmesi ve öğrenilmesinde çok büyük öneme sahip laboratuarların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak ile beraber öğrenci becerilerinin geliştirilmesi için yapılması gerekenler ve bu durumda karşılaşılan sorunlar tesbit edilmiş olup, becerilerin geliştirilmesi ve sorunların en az seviyeye indirilmesi için öneriler getirilmiştir. öğrenime bağlı olarak işi başarma ve işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneği

Anahtar Kelimeler: *Fen Eğitimi, Fizik eğitimi, Grafik çizme, Beceri*

1. Giriş

Çağdaş uygarlık seviyesine ulaşmanın, Fen Bilimlerine özellikte fizikte yapılan araştırmalara bağlı olduğu günümüzde daha iyi bilinmektedir. Fen derslerinin temelinde laboratuar kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Öğrencilerin aktif olarak çalışabileceği laboratuar ortamlarının oluşturulması fen dersinin gereklilikleri arasındadır (Sarıoğlan,A.B.) Laboratuarda grafik çizme işlemlerinin en yaygın kullanıldığı bilim dallarında biriside fizik dir. Fizik, içinde yaşadığımız evrenin gizemli olaylarının anlaşılmasıyla ilgili deneysel gözlem ve nicel ölçümlere dayanan temel bir bilim dalıdır. Başka bir ifadeyle doğayı anlama, doğal olayların neden ve sonuçlarını öğrenme ve bunları matematiksel yöntemlerle formüllendirme işidir. Fizik, öğrencilerin bilimsel düşünme, inceleme, araştırma yapma ve yeteneklerinin gelişmesinde ve onların pozitif düşünen bireyler olmalarını sağlaması bakımından önemli bir yeri sahiptir. Öğrencilere bu yetenek becerilerin kazandırılmasında ve etkili öğretim yöntemleriyle anlatılması büyük önem oluşturmaktadır. Beceri öğrenime bağlı olarak bir işi başarma ve işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneğidir. Fizik öğretiminde en iyi öğretimi elde etmek için birçok yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Fizik öğretimi için geliştirilen yöntemlerden biride laboratuarlarda yapılan deneysel çalışmalardır. Aratıran, tartıan, deneyen, gözlem yapan ve sürekli olarak bilgilerini gelitirerek bilimsel tutumlar kazanan bireylerin yetitirilmesinde fen bilimleri eitimi önemli bir ileve sahiptir (Tobin, 1986; Çilenti, 1985). Bilgilerin kalıcı olması ve daha iyi kavranması, öğrencinin yaparak, görerek ve yaşayarak öğrenmesiyle mümkün olur. Fizik kavramlarının öğretilmesi, öğretmenler tarafından farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması ile gerçekleşir (Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Ayas, A). Fizik, değişik öğretim yöntemleri ile anlatılırsa hem kalıcı hem de öğrencilerin derse katılımı sağlanmış olur. Bilindiği gibi, 19. yüzyılın ortalarından itibaren fen bilimlerinde laboratuvar metodu, özellikle fizik öretimindeki yaklaımlardan biri olarak kabul edilmi olup, bu metodun öneminin gittikçe arttıı ifade edilmektedir (Wheatley, 1985; Çepni, Akdeniz ve Ayas, 1995). Laboratuar öğrencinin ilk elden deneyim kazandığı, kavram ve yasaları kendi yaptığı deneylerle buluş esasına göre öğrendiği bir ortamdır. Llaboratuvar uygulamalarının amacı, öğretmen adaylarının ilgi ve merakını arttırmak, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek, kavramsal gelişimlerini desteklemek, veri toplama, gözlem yapma, sonuçları yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirmek ve laboratuvar kullanımına yönelik becerilerini geliştirmek şeklinde özetlenebilir (Aydoğdu, 2003; Azizoğlu ve Uzuntiryaki, 2006). Laboratuvar kullanımının öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili kavramları daha etkili ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlamada çok önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiş ve laboratuvar kullanımının bilimsel süreç becerilerini geliştirerek bilimsel yönteme olan ilgi ve merakı arttırdığını ifade etmişdir. Fizik dersinin anlaşılmasının zor olduğu yaygın bir kanıdır. Bunun pek çok nedeni araştırmalarla ortaya konulmuştur (Çepni ve Azar, 1999). Mcdermott (2001) yaptığı bir çalışmada üniversite öğrencilerinin lise öğrencilerine benzer kavram yanılgılarına sahip olduğunu belirtmiştir. Etkili bir fen eğitimi için, başta gelen öğretim yöntemlerinden biri laboratuvar yöntemidir. Yapılan çalışmalar fen bilimleri laboratuvar uygulamalarında sorunların yaşandığını göstermektedirler (Akbaş& Çelikkaleli, 2006; Gömleksiz, Kan& Biçer, 2010; Türkmen& Kandemir, 2011; Türkmen, 2002). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarların önemi sürekli olarak vurgulanmasına rağmen (Tamir, 1977; Bhâlâ, 1987; Colletta ve Chiappetta, 1989; Gott ve Duggan, 1995; Baker ve Piburn, 1997; Serin, 2001), ülkemizdeki fen öğretmenleri laboratuvar etkinliklerine gereken önemi vermemekte veya verememektedirler (Çepni, Akdeniz ve Ayas, 1995; Pekmez, 2001). Okullarda laboratuvar uygulamalarının gerçekleştirilememesinde birçok faktörün etkili olduğu dile getirilmektedir. Bunlar arasında; öğrencilerin üniversite sınavına hazırlanma kaygıları, laboratuvarlardaki araç- gereç eksikliği, laboratuvar uzman eksikliği, laboratuvarların Fiziksel şartlarının elverişli olmaması, müfredat programlarının yoğun olması, sınıf mevcutlarının kalabalık olması, öğrencilerde laboratuvar kültürünün yerleşmemiş olması ve öğretmenlerin etkinliklerin uygulanması ile ilgili meslekî bilgi ve becerilere sahip olmamaları gibi etkenler önemli rol oynamaktadır (Çepni, Akdeniz ve Ayaş, 1995; Pekmez, 2001; Şahin, 2001).

Öğrencilerin aktif katılımını sağlayan laboratuvar yöntemi, öğrencilere bilimin özü ve metodunu anlayabilme, problem çözme kabiliyetini geliştirme, inceleme ve genelleme yapma, bilimsel bilgiler kazanma ve olumlu tutumlar geliştirme olanakları sağlamaktadır (Tamir, 1997). Laboratuvar yönteminin, eleştirel ve yaratıcı düşünmeyi geliştirici nitelikte olması etkili fen öğrenmeye Kavram yanılgılarının devam ediyor olması, ortaöğretim sonrası süreçteki temel fizik derslerinin amacının, öğrencilerin çevrelerindeki olguları, bu olguların temelindeki kavramları, bunlar arasındaki ilişkileri ve nihayet doğanın işleyişindeki özellikleri bilimsel bir anlayışla fark etmelerine yönelik olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Fizik konularının, hayatın her aşamasında

karşılaşılabilir olması fizik öğretiminde öğrencilerden beklenen davranış değişikliklerinin laboratuvar ortamındaki uygulamalarla kazandırılmasını zorunlu hale getirmiştir (Akdeniz ve Karamustafaoğlu, 2003).

2. Yöntem ve metot

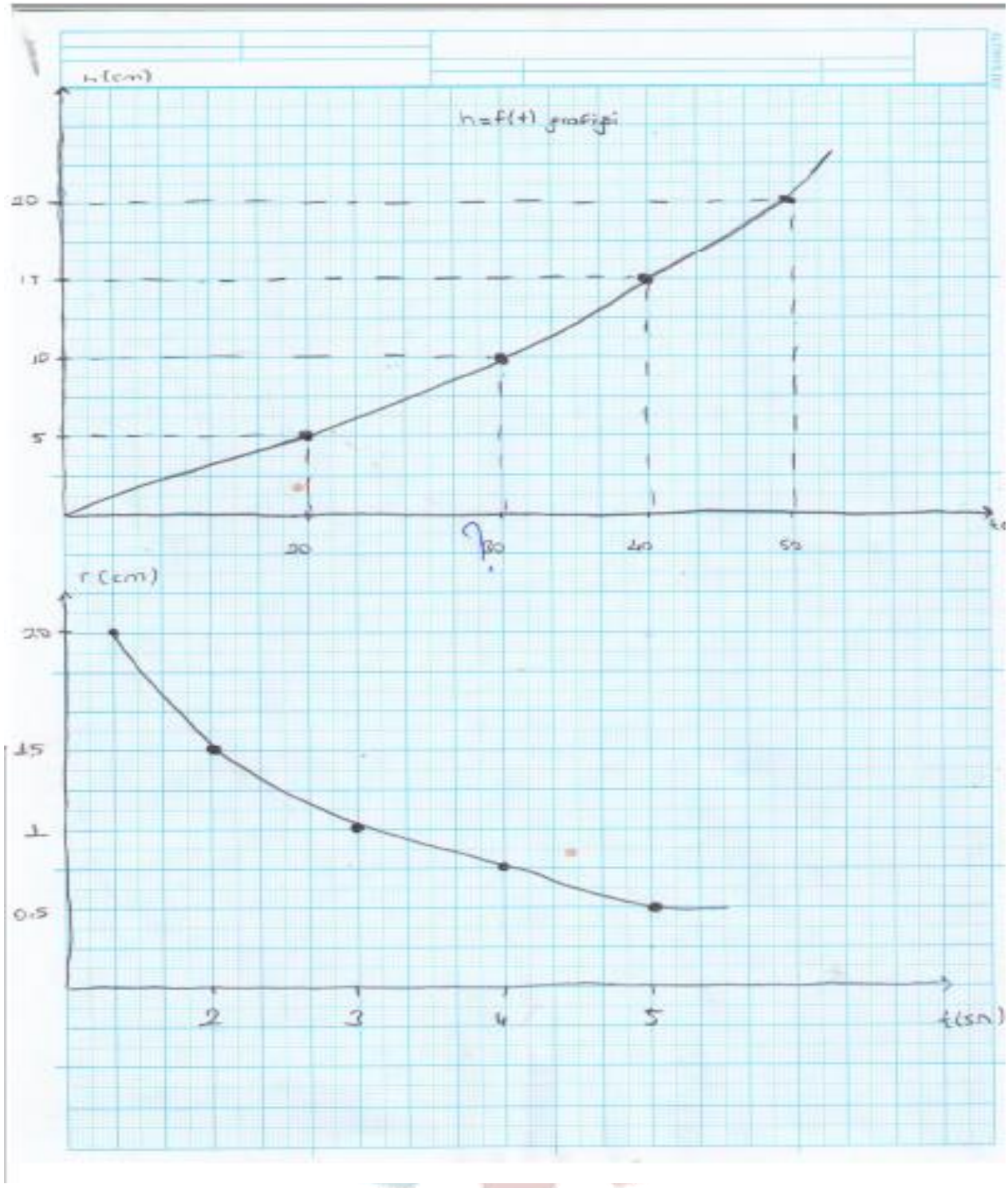
Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Tarama yönteminde, mevcut durumun doğasının açıklanmasında belirli bir zaman dilimi içerisinde veri toplamayı ve karşılaştırma yapılan duruma karşıt olan mevcut durumun özelliklerini açıklamayı gerektirir (Cohen, Manion & Morrison, 2005). Tarama çalışmaları mevcut durumu tartışmak için kullanılabilir. Çalışma, 2016-2017 eğitim ve öğretim yılı güz yarı yılında Kırıkkale üniversitesi eğitim Fakültesinde fizik uygulamalarına katılan Matematik ve Fen bilimleri Bölümü, Fen bilgisi programın da okuyan ve seçmeli I(Lab. Kullanımı) dersini alan 2. Sınıf 50 öğrenci üzerinde yapılmıştır.

Bu çalışmaya beni sevk eden bir olay sonucudur. Lab. kullanımı dersinin ilk günlerinde bu dersi alan öğrencilere haftaya gelirken "grafik kağıdı yani milimetrelik kağıt'' getirin dememle başladı. Bu esnada bir çok öğrencinin ''Hocam O nedir anlayamadık'' demeleri üzerine öğrencilere 1- Grafik nedir? 2- Neden çizilir? 3- Nasıl çizilir? 4- Nasıl okunur? Soruları soruldu ve Öğrencilerin bu sorulara verdikleri toplam cevaplarlar betimsel analiz yapılarak değerlendirildiğinde, grafik ile ilgili pek de iç açıcı durumun olmadığı kanısına varmam üzerine çalışmam herkesin basit bir grafik çizmesini istememle devam etti. Verileri almam için tüm öğrencilere 1 hafta süre verildi.

3. Bulgular ve Sonuç

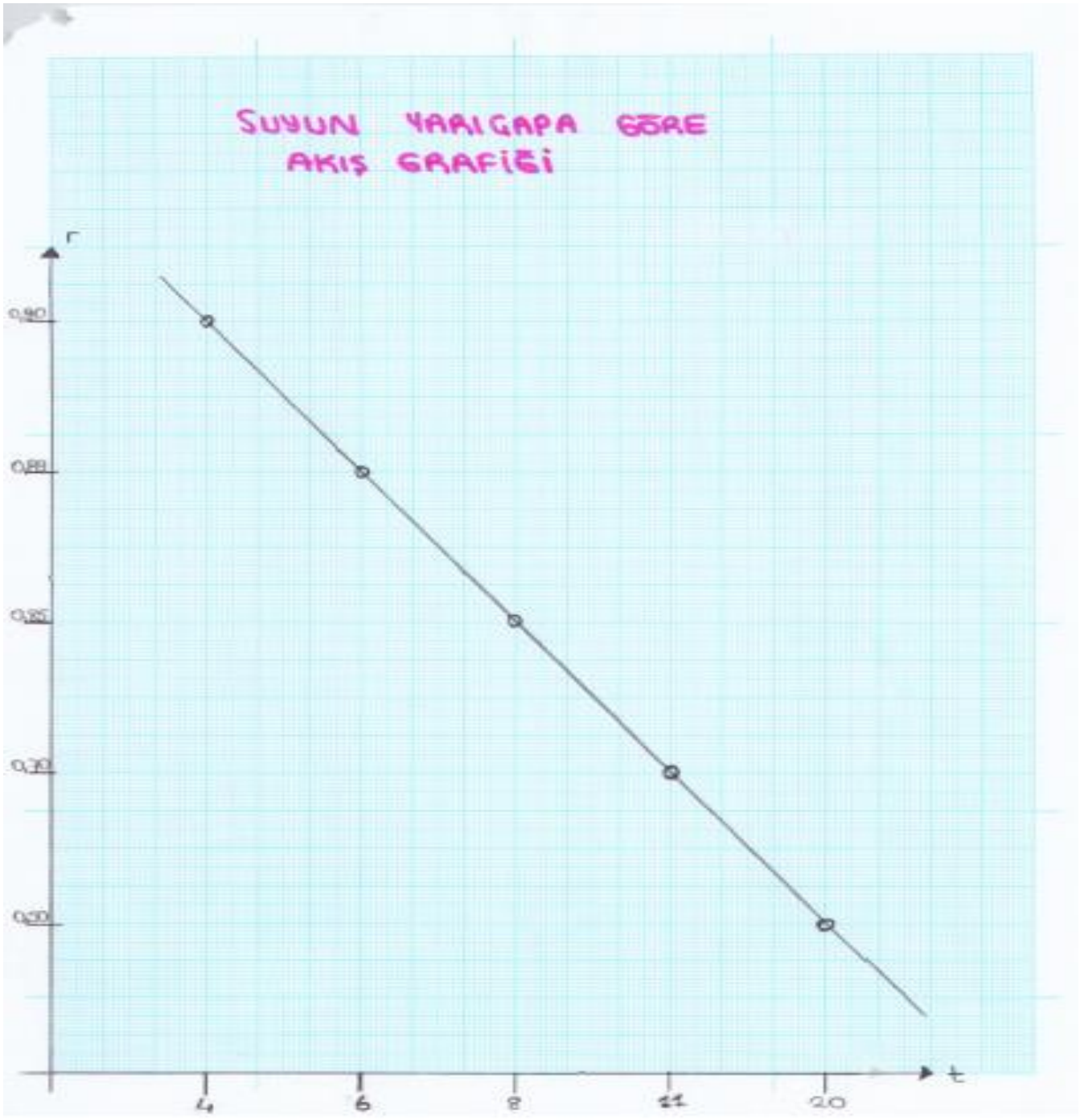
Yöntem bölümünde belirtilen uygulamaların yürütülmesi sonunda, elde edilen verilerden birkaçı örnek şekiller başlığı altında verilmektedir. İlkönce bu veriler üzerinde analiz yapılarak sonuçlar ortaya çıkarıldı ve gereken öneriler yapılmıştır.

3.1 Örnek şekiller



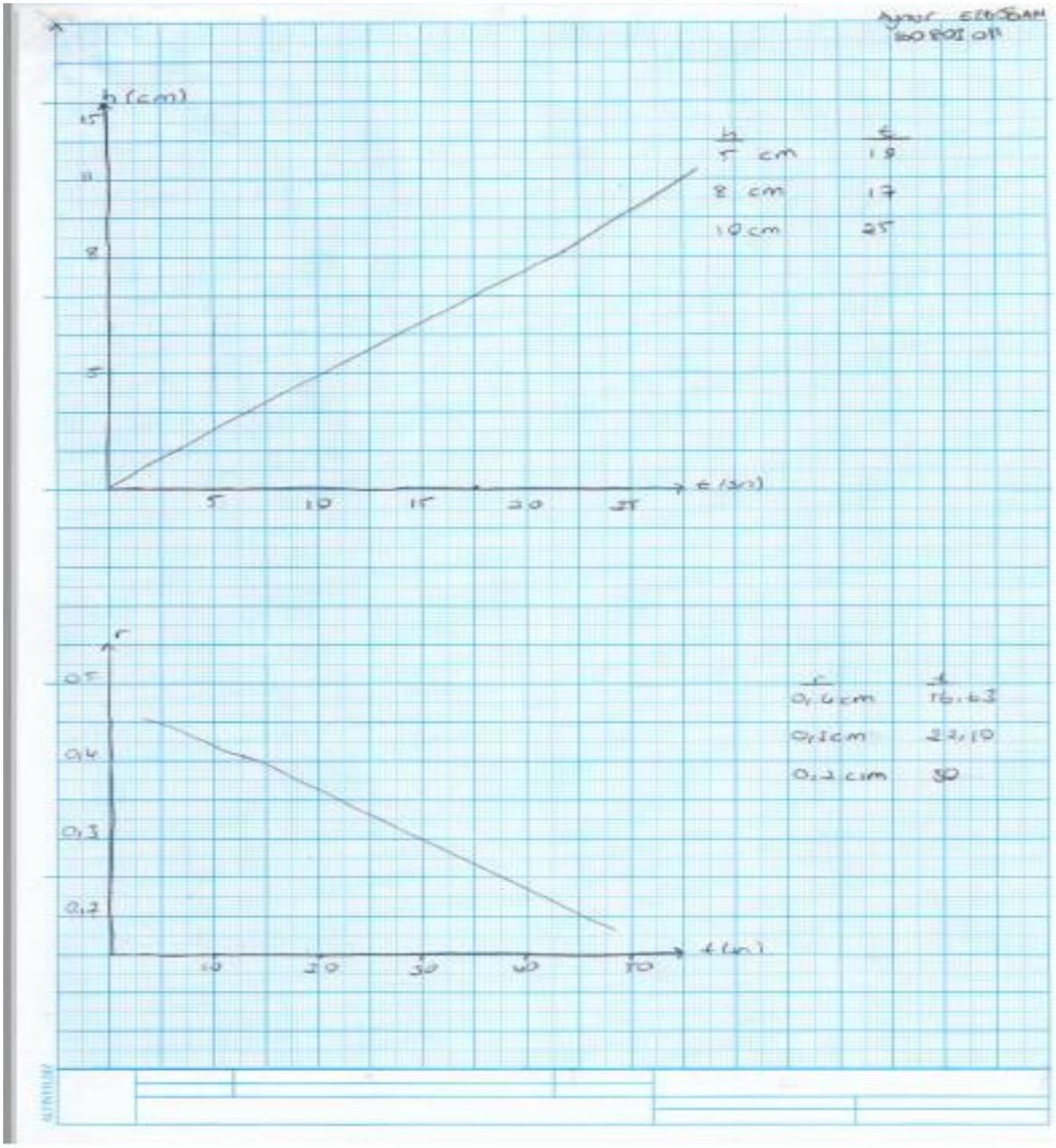
Şekil 1.

Şekil 1 incelendiğinde grafik çizimine gereken özenin gösterilmediği, eksenlerin gelişigüzel çizildiği(cetvel kullanılmadığı), eksen isimlerinin yetersiz olduğu ve grafik isminin hiç olmadığı açıkça görülmektedir. Ayrıca yatay doğrultuda eksenlerin eşit bölünmediği sadece almış oldukları deney verilerinin eksen üzerinde rasgele serpiştirildiği görülmektedir. Bu esnada deney verilerinin de ayrı bir yerde tablo halinde verilmemesi de sorunlardan birisidir.



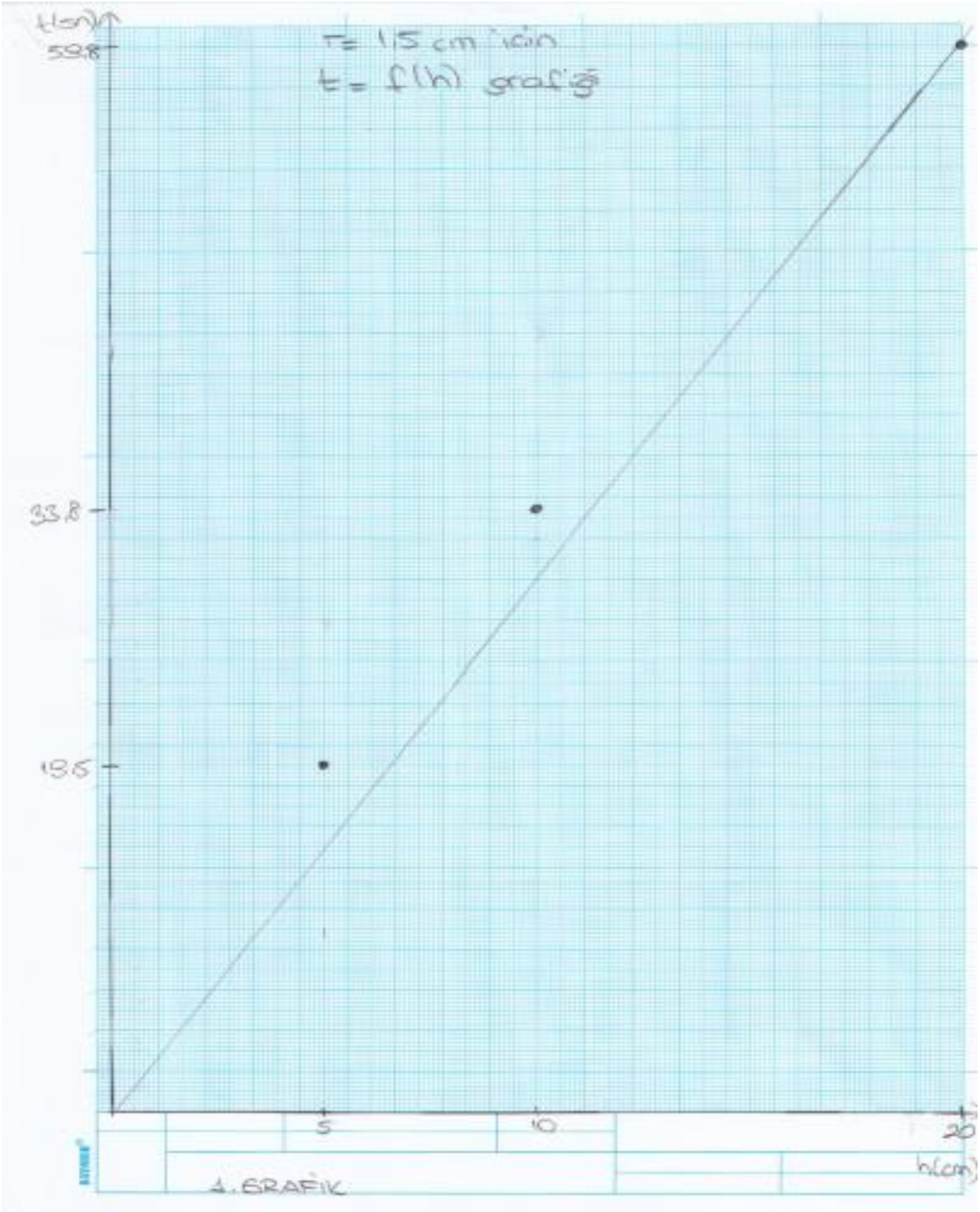
Şekil 2

Şekil 2 incelendiğinde grafik adının olduğu fakat tam anlaşılmadığı, eksen aralıklarının ise yine orantısız bir şekilde sadece almış oldukları verileri göstermek için rasgele seçildiği açıkça görülmektedir. Grafiğin yatay ekseni 3 santimlik (cm) mesafeyi 2 birim (4-6-8 şeklinde ölçekler iken, 8 ile gösterilen yerden itibaren 3 birimlik mesafeyi 12 olarak kodlama yaparak ve aynı şekilde 12 kodlamanın yapıldığı yerden itibaren 3 cm lik mesafenin 20 olarak kodlaması, benzer durumun dikey eksen seçiminde de yapılmış olması açıkça görülmektedir (0.50 den sonraki 4 cm konum 0.70 iken, 0.70 konumundan sonraki yine 4cm kısım 0.85 ve 0,85 den sonraki kodlamanın 0.99 olması). Diğer bir hata ise ölçü biriminin kullanılmıyor olması. Bu grafiğin bu şekilde neden kodlandığı sorulduğunda öğrencinin "grafiğin doğrusal çıkması gerekir" onun için öyle kodladım şeklinde açıklaması olmuştur. Bu durum da bize gösteriyor ki öğrenciler grafik görünce hep doğrusal olması gerekir şeklinde algı yanılması yaşamaktadır. "Neden doğrusal olsun ki eğride olabilir" diye belirti yaptığımızda "lisede çizdiğimiz grafikler hep doğrusaldı" diye cevap vermeleri Bende lise müfredat programının tekrar gözden geçirilmesi kaanati oluşturmuştur.



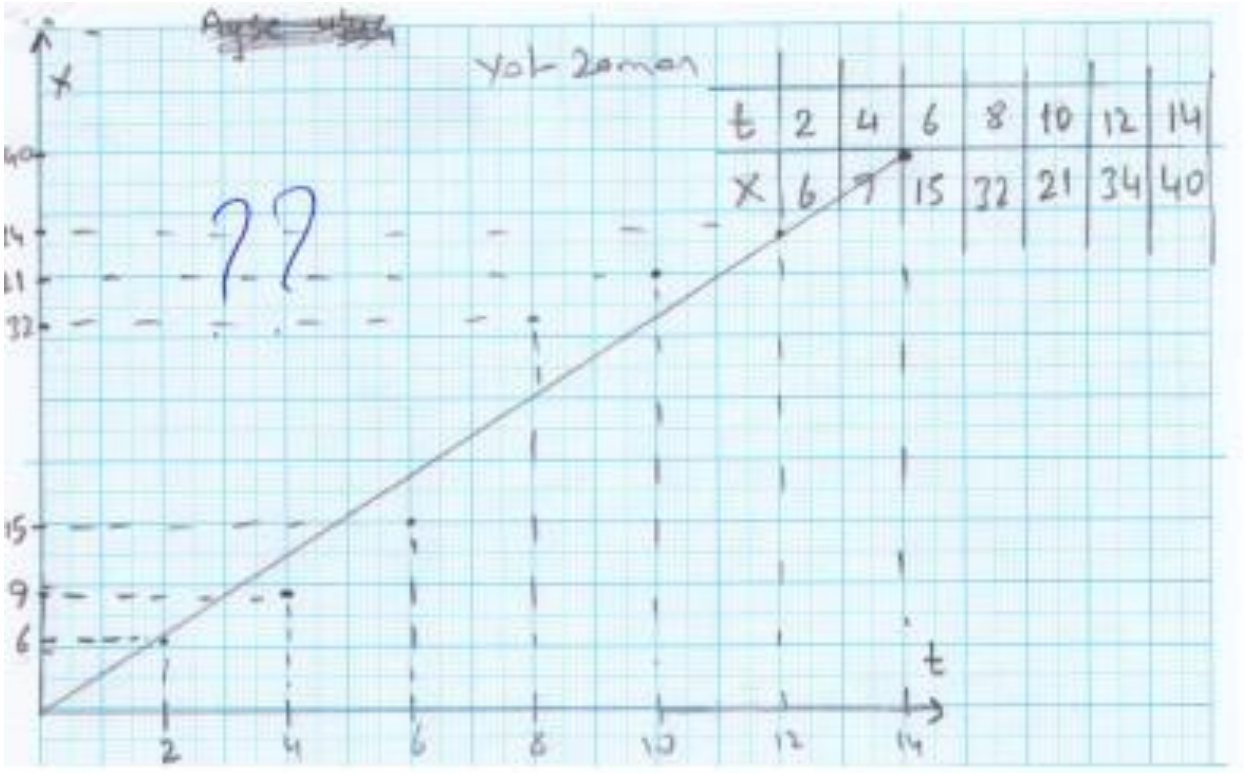
Şekil 3.

Şekil 3 de gösterilen grafik incelendiğinde, Yine aynı şekilde eksen bölmelerinin eşit orantılı şekilde yapılmadığının yanı sıra, grafiğin sağ tarafında görülen ölçüm değerlerinin grafiğe yansıtılamadığı görülmektedir. Üst taraftaki grafiğin sağ tarafında verilen tabloda h= 5 cm için t=19 olmasına rağmen grafik üzerinde h=5 cm değerine yaklaşık 10 sn karşılık gelmektedir. Yine alt tarafta verilen grafikte, r=0.4 değeri için yaklaşık t değeri t=15 görünüyorken, sağ tarafta verilen tabloda r=0.4 için t=27.10 görülmektedir. Bu grafikte tespit edilen esas hata tabloda yer almayan yani veri kaynağı olmadığı halde grafik üzerinde değerlendirme yapılmasıdır. Yani t değerinin 30 un üzerindeki değerlerine karşılık r nin değer alması.



Şekil 4.

Şekil 4 ü ele almamın sebebi, grafik üzerinde 3 tane ölçüm olmasına karşılık grafik eğrimizin sadece bir ölçüm değerinden geçmiş olması. Öğrenci verileri grafik üzerinde işaretliyor fakat sadece son değerin bulunduğu konum ile başlangıç konumu birleştiriliyor. Öğrenciye, "Neden diğer ölçüm noktalarının kullanılmadığını" sorduğumda, "grafik çizgisinin başlangıç noktasından geçmesi lazım" şeklinde cevap vermesi önemle üzerinde durulması konu olduğu bizlere göstermektedir.



Şekil 5.

Yukarıda verilen (Şekil 5) grafik incelendiğinde, grafiğin yatay ekseninin doğru bölmelendiği, eksikte olsa grafiğin bir isminin olduğu, veri tablosunun sağ tarafta mevcut olduğu görülmektedir. Fakat soru işareti ile dikkat çektiğim kısma baktığımızda, t=8 değerine karşılık gelen değer 32 olarak doğru yerleştirilmiş, ama t=10 değerine karşılık ölçülen x=21 değeri 32 olarak kodlanan kısmın üzerinde yerleştirilmiş. Burada öğrenci kavrama bilgisinden tamamen kopmuş, tabloya odaklanmış ve tablo sırasına göre kodlama yapıldığı anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada görsel olarak sadece birkaç örnek verilen verilerin tamamı üzerinde analiz yaptığımda fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik çizme konusunda genellikle yaptıkları hata oranları Tablo 1 verilen oranlar şeklinde olmuştur (Toplam öğrenci =50 kişi).

Tablo 1. Öğrenci hataları

Tablo 1. Öğrenci hataları	öğrenci sayısı	%
Eksen Seçimi	16	32
Eksen Etiketleme	42	84
Eksenleri Ölçekleme	22	44
Veri Girişi	8	16
Nokta Oluşturma	17	34
Noktaları Birleştirme	40	80
Grafiğe isim yazma	38	76

Tablo 1 incelendiğinde en fazla hata oranının %84 ile grafik ekseninin etiketlenmesinde olduğu görülmektedir. Bunu %80 oranıyla ölçüm değerlerinin belirlediği noktaların birleştirilmesi izlemektedir. En az hata oranı ise yüzde 32 oranıyla eksen seçiminde olmuştur. Tüm bu bulgular değerlendirildiğinde;

1- Adayların eksen seçimi yetersiz 2- Adaylar eksen etiketlemede çok yetersiz 3- Adaylar eksen ölçeklemede yetersiz 4- işaretleri birleştirmede çok yetersiz 5- işaretlendirme işleminde yetersiz 6-sadece veri girişi normal diyebiliriz.

Bu bulgular ve elde edilen sonuçlar ışığında Fen eğitiminin sevdirilmesi, öğrenilmesi ve öğretilmesinde çok büyük öneme sahip olan laboratuvar kullanılmasına, deneyler yapılmasına ve deney verilerinin kağıda dökülüp analiz edilmesi için aşağıdaki öneriler yapılabilir.

Öneriler.

- Grafik becerilerine dair etkinliklerin tekrar gözden geçirilip düzenlenmesi
- Eksen etiketleme kazanımlara öğretim programında daha fazla yer verilebilir
- Yorumlama becerilerinin düşük olması grafik çizim becerilerinin gelişmediğinden kaynaklanabilir. Grafik yorumlamaya daha fazla önem verilmeli
- Çizgi grafik oluşturma ve yorumlamanın 5. sınıfta öğretildiğine göre 5. sınıf grafik kazanımları tekrar gözden geçirilmeli.

Kaynakça

Adams, D. D. & Shrum, W. J. (1990). The effects of microcomputer- based loboratory exercises on the acquisition of line graph construction and interpretation skills by high school biology students. Journal of Research in Science Teaching, 27(8), 777-787.

Ateş, S. ve Stevens, J. T., (2003). Teaching line graphs to tenth grade students having different congnitive developmental levels by using two different instructional modules. Research in Science and Technological Education, 21(1), 55-66.

Akdeniz, A. R. (2010). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. Çepni, S. (Ed.), Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönetiminin fen eğitiminde kullanımı içinde (s. 133). Ankara: Pegem A Akademi.

Akdeniz, A.R., Çepni, S. ve Azar, A. (1998). Fizik Öretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanım Becerilerini Gelitirmek çin Bir Yaklaım. III. Ulusal Fen Bilimleri Eitimi Sempozyumu. KTÜ. Trabzon. (118-125)

Aydoğdu, C. (2003). Kimya Eğitiminde Yapılandırmacı Metoda Dayalı Laboratuvar ile Doğrulama Metoduna Dayalı Laboratuvar Eğitiminin öğrenci Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 14-18.

Baker, D. R. ve Piburn, M. D., Constructing Science In Middle and Secondary School Classrooms, Allyn ve Bacon, Needham Heights, USA, 1997.

Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(4), 1325-1346.

Berg, C.A. ve Philips, D.G. (1994). Assessing students' abilities to construct and interpret line graphs: disparites between multiple-choice and free-response instruments. Science Education, 78 (6), 527-554.

Beasley, W. (1985). Improving Student Laboratory Performance: How Much Practice Makes Perfect?. Science Education, Sayı 69. (567-576).

Bhâlâ, R. N. The Role of the Laboratory In High School A Science Teaching, Journal of Education, 1, 34-48., 1987.

Bozkurt, O. ve Olgun, Ö. S. (2005). Fen ve teknoloji eğitiminde bilimsel süreç becerileri. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Ed.), İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi içinde (s.58). Ankara: Anı Yayıncılık.

Çepni, S. ve Çil, E. (2009). Fen ve teknoloji programı ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı (1. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Ayas, A., Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi (III): Ülkemizde Laboratuvar Kullanım ve Bazı Önerileri, Çağdaş Eğitim Dergisi, Ocak Sayısı, Ankara, 1995.

Çilenti, K. (1985). Fen Eitimi Teknolojisi. Ankara: Kadıolu Matbaası.

Demirci, N. Ve Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3(2), 22-51.

Colletta, A. T., ve Chiappetta, E. L., Science Introduction In The Middle and Secondary Schools, 2nd Ed. Merrill Publishing Company, Ohio-USA., 1989.

Gagne, R. M. Principles of instructional design, Holt, Rinehart and Winston, Chicago, 1988.

Gott, R. ve Duggan, S., Investigative Work in the Science Curriculum, Buckingham, Open University Press. 1995.

Gömleksiz, M. N., Kan, A. Ü., & Biçer, S, Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersini yürütmeye yönelik özyeterlikleri. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 34(2), 21-30, 2010.

Batı. K.,(2018). Türkiye de Fen eğitimi ve Kimya eğitimi laboratuar uygulamalarına genel bakış, Doğu Anadolu Sosyal Bilimlerde Eğilimler Dergisi, e-ISSN: 2564-7202

Merriam, S.B. (1988). Case Study Research in Education, A Qualitative Approach. London: Jossey-Bass Publishers.

Pekmez, E. N., Öğretmenlerin Fen Eğitiminde Kullandıkları Deneysel Çalışmalar ile ilgili Görüşlerinin incelenerek Fen Eğitimi Müfredat Programlarındaki Yerinin Belirlenmesi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Durham Üniversitesi, İngiltere, 2001.

Sarıoğlan,A.B. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersinde Laboratuar Kullanımına İlişkin Görüşleri, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching , Cilt:4 Sayı:4.

Serin, G., Fen Eğitiminde Laboratuvar, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstannbul, 2001.

Şahin, Y., Türkiye'deki Bazı Üniversitelerin Eğitim Fakültelerindeki Temel Fizik Laboratuvarlarının Kullaımı ve Uygulanan Yaklaşımların Değerlendirilmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon, 2001.

Tamir, P. ,. How Are Laboratories Used Journal of Research In Science Teaching, n14(4) 311-316., 1977.

Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009). Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi. S.Ü. , Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 71-83.

Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009). Lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerileri. S.Ü., Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 31-43.

Tobin, K. (1986). Student Task Involvement and Achievement in Process-Oriented Science Activities. Science Education, Cilt 1. Sayı 70. (61-72)

Yin, R. (1989). Case Study Research Design and Methods. Newbury Park: Sage, London

İMMOBİLİZE VE SERBEST LAKKAZ ENZİMİNİN OPTİMUM KOŞULLARININ ARAŞTIRILMASI VE RENK GİDERME İŞLEMİNDE KULLANIMI

Haydar ALTINOK [1]

[1]Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü KIRIKKALE, TÜRKİYE

haydar@kku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada *Tramates versicolor* dan elde edilen Laccase enzimi (L), poli(N-izopropilakrilamit)-kalsiyum aljinat (P(NIPA)-CaAlj) taneciklerine hapsetme yöntemi ile immobilize edildi. İmmobilize enzimin özellikleri ve enzimatik renk giderme işlemlerinde kullanımı araştırıldı ve serbest enzim ile karşılaştırıldı. Michaelis-Menten sabiti (Km) ve maksimum reaksiyon hızı (Vmax) değerleri sırasıyla serbest enzim için $1{,}70x10^{-2}$ mM ve $2{,}08x10^{-3}$ mM.dak^{-1} olarak bulundu. İmmobilize enzim için Km ve Vmax değerleri de sırasıyla $4{,}80x10^{-2}$ mM ve $8{,}70 \times 10^{-3}$ mM.dak^{-1} olarak bulundu. Optimum pH değerleri serbest enzim için 5,0 ve immobilize enzim için 6,0 olarak belirlendi. Optimum sıcaklık sırasıyla serbest lakkaz ve immobilize lakkaz için 40ºC ve 45ºC olarak belirlendi. 4 ºC tutulan serbest lakkazın 30 günlük depolama sonrasında orijinal aktivitesinin % 60'ı koruduğu bulunurken aynı koşullarda tutulan immobilize enzimin ise orijinal aktivitesinin% 83' ünü koruduğu bulundu. İmmobilize enzimin 10 kez tekrar kullanım sonrasında orijinal aktivitesinin % 77'sini koruduğu bulunmuştur. Metil oranjın renginin giderilmesinde, serbest lakkaz ve immobilize lakkaz için renk giderme yüzdeleri sırasıyla %73 ve %70 olarak bulundu.

Anahtar Kelimeler: *Lakkaz, immobilizasyon, hapsetme, kalsiyum-aljinat, N-izopropilakrilamit, renk giderme*

1. Giriş

İçinde yaşadığımız dünya, özellikle son yıllarda dünya nüfusunun önlenemez bir şekilde hızlı artması ve buna paralel olarak da endüstriyel ürün kullanımının artması nedeniyle çok hızlı bir şekilde kirlenmektedir. Son yıllarda Çevre kirliliğini önlemek amacıyla yapılan çalışmalar çok büyük bir önem kazanmıştır. Çevre kirliliğine neden olan katı, sıvı ve gaz atıklar biyolojik, fiziksel ve kimyasal atıklar olarak sınıflandırılırlar. Bazı mikroorganizmalar çevre kirliğine neden olan bu atıkları besin ve enerji kaynağı olarak kullanabilmektedirler. Son yıllarda Biyoteknolojik yöntemler kullanarak enzim üretimi ve enzimlerin biyolojik arıtma işlemlerinde kullanılması çalışmaları dikkat çeken çalışma alanlarından olmuştur. Fenol içeren polisiklik aromatik hidrokarbonlar pek çok endüstriyel atıklar içerisinde bulunmaktadırlar. Enzimler suda çözünen biyolojik katalizörler olduğu için, suda çözünen endüstriyel atıkların arıtılması için kullanılabilmektedirler. Tekstil endüstrisinde boyar madde olarak kullanılan maddeler çevre ve su kirliliğine kirliğine neden olmaktadır. Beyaz çürükçül mantarlardan elde edilen (Trametes versicolor E.C.1.10.3.2.) lakkaz enzimi, her molekülü dört bakır iyonu taşıyan bir oksidoredüktazdır (Gianfreda vd., 1999; Kaim ve Schwederski, 1991). Lakkaz, Sentetik boyalar, tekstil, kâğıt, kozmetik ve ilaç endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu boyaların atıklarının çoğu doğada zor parçalandığı için çevre kirliliğine neden olmaktadır, bu da insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Boya atıklarının bozularak renksizleştirilmesi çeşitli fiziksel ve kimyasal metotlarla gerçekleştirilebilir. Bu metotlar arasında adsorpsiyon, koagülasyon-flokülasyon, iyon değiştirme, yükseltgenme sayılabilir. Bu metotların maliyetlerinin yüksek olması kullanımlarını sınırladığı için boya atıklarının biyobozunmasının enzimatik yoldan gerçekleştirilmesi bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle atık suların arıtılması ve renk giderme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Davis ve Burns, 1990; Davis ve Burns, 1992). Lakkaz aromatik aminlerin renginin giderilmesi ve atık suların arıtılması için kullanılan bir enzimdir (Shuttleworth ve Bollag, 1986 ; Milstein vd., 1988). Lakkaz enzimi aynı zamanda fenol içeren atıkları arıtmak için kullanılan önemli bir enzimdir (Nicell vd., 1993; Bamforth vd., 2005). Enzimler bir destek materyali üzerine tutturularak tekrar kullanılabilir hale getirildiklerinde ekonomik olarak arıtma işlemlerinde kullanılabilirler. Lakkaz enzimi pek çok destek materyaline tutturularak kullanılmıştır. Örneğin hapsetme yöntemi ile polimerik jellere immobilize edilmiş (Curulli vd., 2006), içiçe geçmiş poliakrilamid polimer ağlara hapsetme yöntemi ile tutturulmuş (Gökgöz ve Altınok, 2012) karregenan bazlı yarı içiçe geçmiş polimer ağlara tutturularak kullanılmıştır (Makas vd., 2010). Bu çalışmada Laccase enzimi (L), poli(N-izopropilakrilamit)-kalsiyum aljinat (P(NIPA)-CaAlj) taneciklerine hapsetme yöntemi ile immobilize edildi. İmmobilize enzimin özellikleri ve enzimatik renk giderme işlemlerinde kullanımı araştırıldı ve serbest enzim ile karşılaştırıldı.

2. Materyal Ve Metod

2.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Lakkaz : (EC 1.10.3.2. 27,5 U/mg, Trametes versicolor'dan elde edilen): Fluka (Almanya) firmasından temin edildi, Kalsiyum Klorür: $CaCl_2$ MA:110.99 g/mol, Sitrik asit : ($C_6H_8O_7$, MA:192,13 g/mol), Sodyum hidroksit: (NaOH, MA:40,0 g/mol) ve N,N,N'N'-Tetrametiletilendiamin (TEMED) : ($C_6H_{16}N_2$, MA:116,21 g/mol) Merck (Almanya) firmasından temin edildi, 4-Hidroksi-3,5-dimetoksibenzaldehit azin (Siringaldazin) : ($C_{18}H_{20}N_2O_6$, MA:360,3 g/mol) ve Sodyum aljinat Sigma (Almanya) firmasından temin edildi, N-izopropil akrilamit : ($C_6H_{11}NO$, MA:113,16 g/mol) Aldrich (Almanya) firmasından temin edildi, Amonyum persülfat : $(NH_4)_2S_2O_8$, MA:228,19 g/mol) Analar (İngiltere) firmasından temin edildi, Etil alkol (Mutlak) : (C_2H_5OH, MA:46,06 g/mol) ve fosforik asit (H_3PO_4, MA:98,0 g/mol) Riedel-de Haen (Almanya) firmasından temin edildi.

2.2. Lakkazın İmmobilizasyonu

Sodyum aljinat (kütlece %1'lik, 0,5 g) 50 mL saf suda çözüldü ve oluşan çözeltiden 10 mL alınarak üzerine 1 mL P(NIPA) çözeltisi eklenip iyice karıştırıldı. Daha sonra 0,3 M $CaCl_2$ çözeltisine damla damla ilave edildi. Na-aljinat, $CaCl_2$ ile temas ettiğinde sodyum-kalsiyum değişimi nedeniyle suda çözünmeyen Ca-aljinat polimerik küreleri elde edildi. Daha sonra küreler üzerine enzim

çözeltisi (0,05 g lakkaz 20 mL (0,04 M pH=6,5) fosfat tamponunda çözülerek hazırlandı) ilave edilerek dört saat süreyle manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak enzim immobilizasyonu gerçekleştirildi. Yüzey üzerine adsorbe olan enzimler deiyonize su ile yıkanarak ortamdan uzaklaştırıldı. Daha sonra kullanılmak üzere 4°C'da saf su içinde bekletildi.

2.3. Serbest ve İmmobilize Enzimin Aktiflik Tayini

Serbest lakkazın aktiflik tayini Leonowicz ve Grzywnowicz tarafından verilen yönteme göre yapıldı (Leonowicz ve Grzywnowicz, 1981). Aktiflik tayininde 9 mL sitrat tamponu (0,04 M, pH: 5,3) üzerine 1 mL siringaldazin çözeltisi (0,1 mM) ve 0,1 mL lakkaz çözeltisi (0,01 mg/mL) veya 0.05 gram poli(N-izopropilakrilamit)-kalsiyum aljinat (P(NIPA)-CaAlj) tanecikleri eklenerek tepkime başlatıldı. Çözelti çalkalamalı su banyosunda 25°C'da çalkalandı ve 530 nm de absorbans değerleri UV-görünür spektrofotometre (Shimadzu UV-1700) kullanılarak ölçüldü. Tepkime hızı, ölçülen absorbans değerleri ve kalibrasyon eğrisinin eğiminden hesaplandı (Yamak vd., 2009; Makas vd., 2010; Gökgöz ve Altınok, 2012).

2.4. Optimum pH ve Sıcaklığın Belirlenmesi

Serbest ve immobilize lakkaz enziminin aktivitesi üzerine PH'ın etkisi, 3.0-7.0. pH aralığında enzim aktivitesini ölçerek incelendi. Tepkimelerde sıcaklık (25ºC) ve syringaldazin konsantrasyonu (0.1 mM) sabit tutuldu. Optimum sıcaklığı belirlemek için ise serbest ve immobilize lakkaz Enzimi 25-70 ºC sıcaklık aralığında enzim aktivitesi ölçülerek incelendi. Tepkimelerde, pH (5,3) ve siringaldazin derişimi (0,1 mM) sabit tutuldu.

2.5. Depolama Süresinin Etkisi

Depolama süresinin etkisini incelemek için serbest ve immobilize lakkazlar 4ºC da saklandı ve lakkaz aktiviteleri 30 gün boyunca periyodik olarak ölçüldü. Tepkimelerde pH (5,3), siringaldazin derişimi (0,1 mM) ve sıcaklık (25 ºC) sabit tutuldu.

2.6 İmmobilize Enzim Aktifliğinin Kullanım Sayısı ile Değişimi

İmmobilize lakkazın tekrar kullanılabilirliğini incelemek için 1 günde 10 kez tekrar kullanıldı. P(NİPA)-CaAlj polimer küreciklerinin üzerine immobilize edilmiş lakkazın aktiflik tayini yapıldı. Tepkimelerde, pH (5,3), siringaldazin derişimi (0,1 mM) ve sıcaklık (25°C) sabit tutuldu.

2.7. Kinetik Parametrelerin Bulunması

Enzim aktivitesine substrat derişiminin etkisini incelemek üzere 4 farklı derişimde substrat çözeltisi hazırlandı. Tepkimelerde pH (5,3) ve sıcaklık (25°C) sabit tutuldu. Kinetik parametreler Km ve Vmak Lineweaver-Burk Eşitliğininden hesaplandı (Yamak vd., 2009).

2.8. Enzimatik Renk Giderme

Metil oranj çözeltisine ($3,0x10^{-5}$ M) serbest lakkaz çözeltisi, (0,4 mg/mL) veya immobilize enzim eklenerek manyetik karıştırıcıda düşük hızda 30 ºC' da inkübe edildi. 0., 15., 30., 45., 60. dakikalarda ve sonra birer saat aralıklarla 6 saat boyunca tepkime ortamından örnekler alınarak UV-görünür bölge spektrofotometresinde 466 nm de absorbans değeri ölçüldü. Lakkazın, metil oranjın rengini giderme yüzdeleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplandı

% Renk Giderme = [(A_0 - A_t) / A0] x 100

A_0 : t= 0 anındaki absorbans değeri

A_t: t = t anındaki absorbans değeri.

3. Sonuçlar Ve Tartışma

3.1. Serbest ve İmmobilize Enzimin Aktifliğine pH Etkisi

Serbest lakkaz ve P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkaz enzimi için optimum pH sırasıyla 5,0 ve 6,0 olarak bulundu ve maksimum aktifliğinin pH ile değişimi Şekil 1'de gösterildi. Literatürde, Adsorpsiyon ve kovalent bağlanma yöntemi ile karbon fiber mikro elektrotlar üzerine immobilize edilen lakkazın optimum pH'sı 5,0 olarak verilmiştir (Freire vd., 2001), Gözenekli cam boncuklar üzerine adsorpsiyon yöntemi ile immobilize edilen lakkaz için optimum pH'sı 5,7 olduğu bulunmuştur (Luterek vd., 1998). Polimer matrislere immobilize edilen Trametes hirsuta'dan elde edilmiş Lakkaz için optimum pH 6 olarak bulunmuştur (Solna vd., 2005). Dopamin için hazırlanan McIlvaine tamponunda platin elektroda immobilize edilen lakkaz için optimum pH'nın 6,0 olduğu belirlenmiştir (Quan vd., 2004). Bu çalışmada bulunan sonuçlar ile literatürdeki sonuçlar uyumludur.

3.2. Serbest ve immobilize Enzimin Aktifliğine Sıcaklığın Etkisi

Serbest lakkaz ve P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkaz enzimi için optimum sıcaklık değerleri sırasıyla 40 ºC ve 45ºC olarak bulundu ve maksimum aktifliğinin sıcaklık ile değişimi Şekil 2'de gösterildi. Literatürde, Hidrofilik silika filmlerinde immobilize edilen Cerrena unicolor' dan elde edilen lakkazın maksimum performans gösterdiği sıcaklığı aralığı ise 40 – 50°C (Zawisza vd., 2006). Trametes versicolor'dan elde edilen lakkazın ve nanopartikül üzerine adsorpsiyon yöntemiyle immobilize edilen enzimin ve nanopartikül üzerine kovalent bağlanma yöntemiyle immobilize edilen enzimin optimum sıcaklığı 45°C, kaolinit üzerine kovalent bağlanma yöntemi ile immobilize edilen lakkazın optimum sıcaklığı 50°C olarak belirlenmiştir (Hu vd., 2007). Eupergit üzerine kovalent bağlanma yöntemi ile immobilize edilen lakkazın optimum sıcaklığı 50°C olarak bulunmuştur (Hublik ve Schinner, 2000).

3.3. Serbest ve İmmobilize Enzimin Aktifliğine Depolama Süresinin Etkisi

Serbest lakkaz ve P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkazın aktifliğine depolama süresinin etkisini incelemek için, 4°C'da saklanan serbest ve immobilize enzimin belirli aralıklarla 30 gün boyunca aktiflik ölçümleri yapıldı. Serbest lakkaz, 4 ºC de depolamada 30. günde başlangıç aktifliğinin % 60 ını korurken, poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz enzimi, aynı koşullarda başlangıç aktifliğinin % 83'ünü korumuştur. Maksimum aktifliğinin depolama süresi ile değişimi Şekil 3'de gösterildi. Literatürde, magnetik kitosan nano partiküller üzerine gluteraldehitle çapraz bağlanan lakkazın 30 gün sonunda aktivitesinin %85'ini koruduğu belirtilmiştir (Fang vd., 2009). Lakkaz DEAE-Granocel 500, CM-Granocel ve akrilik taşıyıcılara kovalent bağlanma ile immobilize edildiğinde, 4°C'da 4 ay depolandığında immobilize lakkazın aktivitesinin %90'nını koruduğu belirtilmiştir (Al-Adhami vd., 2002). Lakkazı glutaraldehit çapraz bağlayıcı ile kitosan mikroküreler ve Fe+3 geçiş metali kelatları üzerine adsorpsiyon yöntemi ile immobilize edildiğinde, 4°C'da 3 ay sonunda kelat .,üzerine immobilize edilmiş enzim ve suda çözünebilen kitosan üzerine immobilize edilmiş enzimin aktifliğinin %90'nını koruduğu, mikro küreler üzerine immobilize edilmiş enzimin ise aktifliğinin %85'ini koruduğu belirtilmiştir (Yang vd., 2006). Bu çalışmada bulunan sonuçlar literatürdeki sonuçlarla uyum göstermektedir.

3.4. İmmobilize Enzim Aktifliğinin Kullanım Sayısı ile Değişimi

P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkaz 1 gün boyunca 10 defa kullanılarak aktiflik tayini deneyleri yapıldı. İmmobilize enzimin maksimum aktifliğinin kullanım sayısı ile değişimi şekil 4' de gösterildi. İmmobilize edilmiş enzimin 10 defa kullanılmasıyla başlangıç aktifliğinin % 77'sini koruduğu gözlendi. Literatürde, Magnetik kitosan nano partiküller üzerine gluteraldehitle çarpraz bağlanan lakkazın 10 kullanımından sonra aktivitesinin yaklaşık %87'sini koruduğu tespit edilmiştir (Fang vd., 2009). Aktive edilmiş PVA üzerine kovalent bağlanma ile immobilize edilen lakkaz enziminin 10 kullanımdan sonra aktifliğinin %60'ını koruduğu tespit edilmiştir (Zamora vd., 2003).

3.5. Serbest ve İmmobilize Lakkazın Aktifliğine Substrat Derişiminin Etkisi

Serbest ve P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkazın aktifliğine substrat derişiminin etkisini incelemek için aktiflik tayini deneyleri yapıldı. 1/S ve 1/V değerlerinin grafiğe geçirilmesi ile serbest ve P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkaz enzimi için Lineweaver-Burk grafiği çizildi. Sonuçlar şekil 5 ve şekil 6 da gösterilmiştir. Serbest lakkaz için Km değeri 1,70 $x10^{-2}$ mM, Vmak değeri 2,08 $x10^{-3}$ $mM.dak^{-1}$ olarak bulundu. P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkaz için, Km değeri $4,80x10^{-2}$ mM ve Vmak değeri $8,70x10^{-3}$ $mM.dak^{-1}$ olarak bulundu. Deney sonuçlarına göre enzimin immobilize edilmesiyle Km değerinin arttığı, yani enzimin substrata olan ilgisinin düştüğü görülmektedir. Literatürde Magnetik Kitosan nano partikülleri üzerine immobilize edilen lakkaz için Km değerini 31,1 µM olarak bulmuşlardır (Fang vd., 2009). Eupergite immobilize edildiğinde Km'nin 0,150 mM ve Vmak değerinin 7,6 x10-3 $mM.dak^{-1}$ olduğunu tespit etmişlerdir (D'Annibale vd., 2000).

3.6. Metil oranjın Renginin giderilmesi

Serbest ve P(NİPA)-CaAlj hidrojeline immobilize edilen lakkaz kullanılarak metil oranjın renginin giderilmesi deneyleri yapıldı. Serbest lakkaz ve immobilize lakkaz için renk giderme yüzdeleri sırasıyla %73 ve %70 olarak bulundu. Literatürde, Coriolopis rigida' dan elde dilen lakkaz ile mediyatör kullanmadan metil oranjın rengi bir gün sonunda % 80-% 90 oranında giderilmiştir (Gomez vd., 2005). Kaynağı Trametes hirsuta olan lakkaz ile metil oranjın renk giderime deneyinde 24 saat sonunda % 65 oranında renk giderme sağlanmıştır (Moldes vd., 2003) Bulunan sonuçlar literatür ile uyumludur.

4. Sonuçlar

poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz miktarları yaklaşık % 92 olarak bulundu. Serbest lakkaz için optimum pH değeri 5,0, poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz enzimi için optimum pH değeri 6,0 olarak bulundu. Serbest lakkaz enzimi için optimum sıcaklık 40ºC, ve poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz enzimi için optimum sıcaklık 45ºC olarak bulundu. Serbest lakkaz için Km değeri 1,70 $x10^{-2}$ mM, Vmak değeri 2,08 $x10^{-3}$ mM.dak-1, poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz enzimi için Km ve Vmak değeri değerleri sırasıyla $4,80x10^{-2}$ mM, $8,70x10^{-3}$ mM. dak^{-1} olarak bulundu. Serbest lakkazın, 4 ºC de depolamada 30. günde başlangıç aktifliğinin % 60 ını koruduğu gözlendi. poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz enzimi, 4 ºC de depolamada 30. günde başlangıç aktifliğinin % 83 ünü koruduğu gözlendi. poli(N-izopropilakrilamit)-Kalsiyum Aljinat mikrokürelerine immobilize edilen lakkaz enziminin 10 kez kullanımı sonunda başlangıç aktifliğinin % 77 sini koruduğu bulundu. Metil oranjın renginin giderilmesinde, serbest lakkaz ve immobilize lakkaz için renk giderme yüzdeleri sırasıyla %73 ve %70 olarak bulundu.

Teşekkür

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP 2011-23 numaralı proje) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Al-Adhami, A.J.H., Bryjak, J., Markiewicz, B.G., Chozch, W.P., (2002). Immobilization of wood-rotting fungi laccases on modified cellulose and acrylic carriers. Process Biochem, 37: 1387-1394.

Bamforth, S.M., Singleton, I., (2005). Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons: current knowledge and future directions. J Chem Technol Biotechnol 80: 723–736.

Curulli A., Cusma A., Kaciulis S., Padeletti G., Pandolfi L., Valentini F., Vitocelli M., (2006). Immobilization of GOD and HRP enzyme on nanostructured substrates. Surf. Interface Anal., 38 478–481.

D'Annibale, A., Stazi, A., Vinciguerra, S.R. and Giovannozzi, V.G., (2000). Oxirane-immobilized Lentinula edodes laccase: stability and phenolics removal efficiency in olive mill wastewater. Biotechnol, 77: 265-273.

Davis, S., and Burns, R. G. (1990). Decolorization of phenolic effluents by soluble and immobilized phenol oxidases. Appl. Microbiol. Biotechnol. 32, 721–726.

Davis, S., and Burns, R. G. (1992). Covalent immobilization of laccase on activated carbon for phenolic effluent treatment. Appl. Microbiol. Biotechnol. 37, 474–479.

Fang, H., Huang, J., Ding, L., Li, M., Chen, Z., (2009). Preparation of magnetic Chitosan nanoparticles and immobilization of Laccase. Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed.Feb. 24 (1).

Freire, R.S., Durán, N., Kubota, L.T., (2001). Effects of fungal laccase immobilization procedures for the development of a biosensor for phenol. Talanta, 54: 681-686.

Gianfreda, L., Xu, F., and Bollag, J. M. (1999). Laccases: A Useful Group of Oxidoreductive Enzymes. Bioremediat. J. 3, 1–26.

Gokgoz M. and Altinok H., (2012). Immobilization of laccase on polyacrylamide and polyacrylamide - κ - carragennan-based semi-interpenetrating polymer networks. Artificial Cells, Blood Substitutes, and Biotechnology, 40 326–330.

Gomez, J., Pazos, M., Couto,R., Sanroman, M., (2005). Chestnut shell and barley bran as potential substrates for lacasse production by Corilopsis rigida under solid-state conditions. Journal of Food Engineering, 68: 315-319.

Hu, X., Zhau, X. and Hwang, H., (2007). Comparative study of immobilized Trametes versicolor laccase on nonoparticles and kaolinite. Chemosphere, 66: 1618-1626.

Hublik, G. and Schinner, F., (2000). Characterization and immobilization of the Laccase from Pleuratus ostreatus and its use for the continuous elimination of fenolic pollutants. Enzyme Microb Tech, 27: 330-336.,

Leonowicz, A., Grzywnowicz, K., (1981). Quantitative estimation of laccase forms in some white-rot fungi using syringaldazine as a substrate. Enzyme Microb Tech, 3: 55-58.

Luterek, J., Gianfreda, L., Wojtas-Wasilewska, M., Cho, N., Rogalski, J.,Jaszek, M.,Malarczyk, E.,Staszczak, M.,Fink Boots, M., Leonowicz, A., (1998). Activity of free and immobilized extracellular Cerrena unicolor Laccase in water miscible organic solvents. Cat. Inist, 52: 589-595.

Makas Y.G. , Kalkan N.A., Aksoy S., Altinok H., Hasirci N., (2010). Immobilization of laccase in -carrageenan based semi-interpenetrating polymer Networks. Journal of Biotechnology, 148 216–220.

Milstein, O., Haars, A., Majerczyck, A., Trojanowski, J., Tautz, D., Zanker, H., Hu¨ ttermann, A. (1988). Removal of Chlorophenols and Chlorolignins from Bleaching Effluent by Combined Chemical and Biological Treatment. Water Sci. Technol. 20, 161–170.

Moldes, D., Gallego, P., Couto, R. and Sanroman, A., (2003). Grape seeds: the best lignocellulosic waste to produce laccase by solid state cultures of Trametes hirsute. Biotechnology Letters, 25: 491-495.

Nicell, J.A., Al-Kassim, L., Bewtra, JK., Taylor, KE.,(1993). Wastewater treatment by enzyme catalysed polymerization and precipitation. Biodeterior Abstr 7: 1–8.

Quan, D., Shin, W. (2004). Amperometric detection of Catechol and Catecholamines by immobilized Laccase from DeniLite. Electroanalysis, 16 (19).

Shuttleworth, K. L., ve Bollag, J. M. (1986). Soluble and immobilized laccase as catalysts for the transformation of substituted phenols. Enzym. Microb. Technol. 8, 171–177.

Solna´, R., Petr, S.,, (2005). Amperometric flow-Injection determination of phenolic compounds using a biosensor with immobilized Laccase, Peroxidase and Tyrosinase. Electroanalysis 17 (23): 2137–2146.

Yamak, O., Kalkan, N.A., Aksoy, S., Altınok, H., Hasırcı, N. (2009). Semi-interpenetrating polymer networks (semi-IPNs) for entrapment of laccase and their use in Acid Orange 52 decolorization. Process Biochem. 44, 440–445.

Yang, W.Y., Min, D.Y., Xiao, S.W., Jin, L., Rong, L., Tetsuo, M., Bo, C., (2006). İmmobilization and characterization of laccase from Chinese Rhus vernicifera on modified chitosan. Process Biochem, 41: 1378-1382.

Zamora, P.P., Pereira, M.C., Tiburtius, R.L., Rosa, M.A., Minussi, C.R., Duran, N., (2003). Decolarization of reactive dyes by immobilized Laccase. Appl Catal B-Environ, 42: 131-144.

Zawisza, I., Rogalsky, J., Opallo, M., (2006). Electrocatalytic reduction of dioxygen by redox mediator and laccase immobilized in silicate thin film. J Electroanal Chem, 588: 244-252.

Şekil Yazıları:

Şekil 1. Serbest ve immobilize enzimin maksimum aktifliğinin pH ile değişimi.

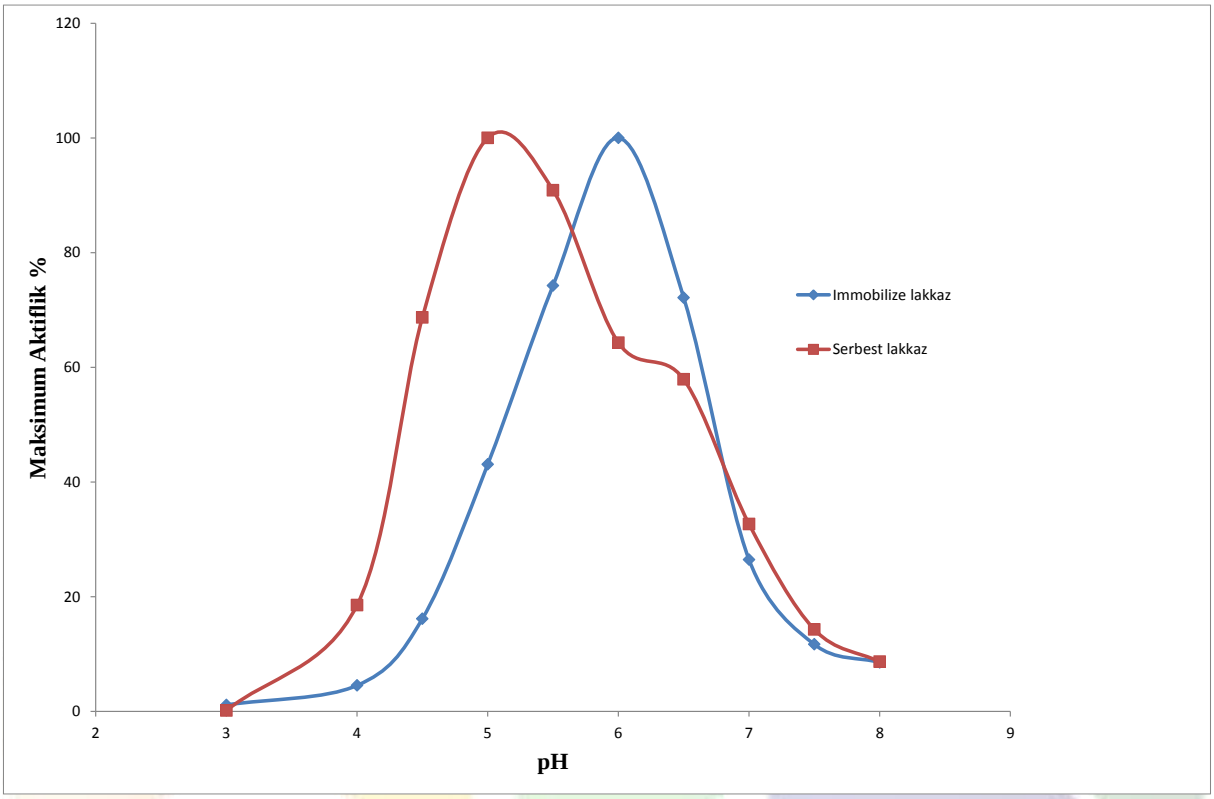
Şekil 2. Serbest ve immobilize enzimin maksimum aktifliğinin sıcaklık ile değişimi.

Şekil 3. Serbest ve İmmobilize Enzimin Aktifliğine Depolama Süresinin Etkisi.

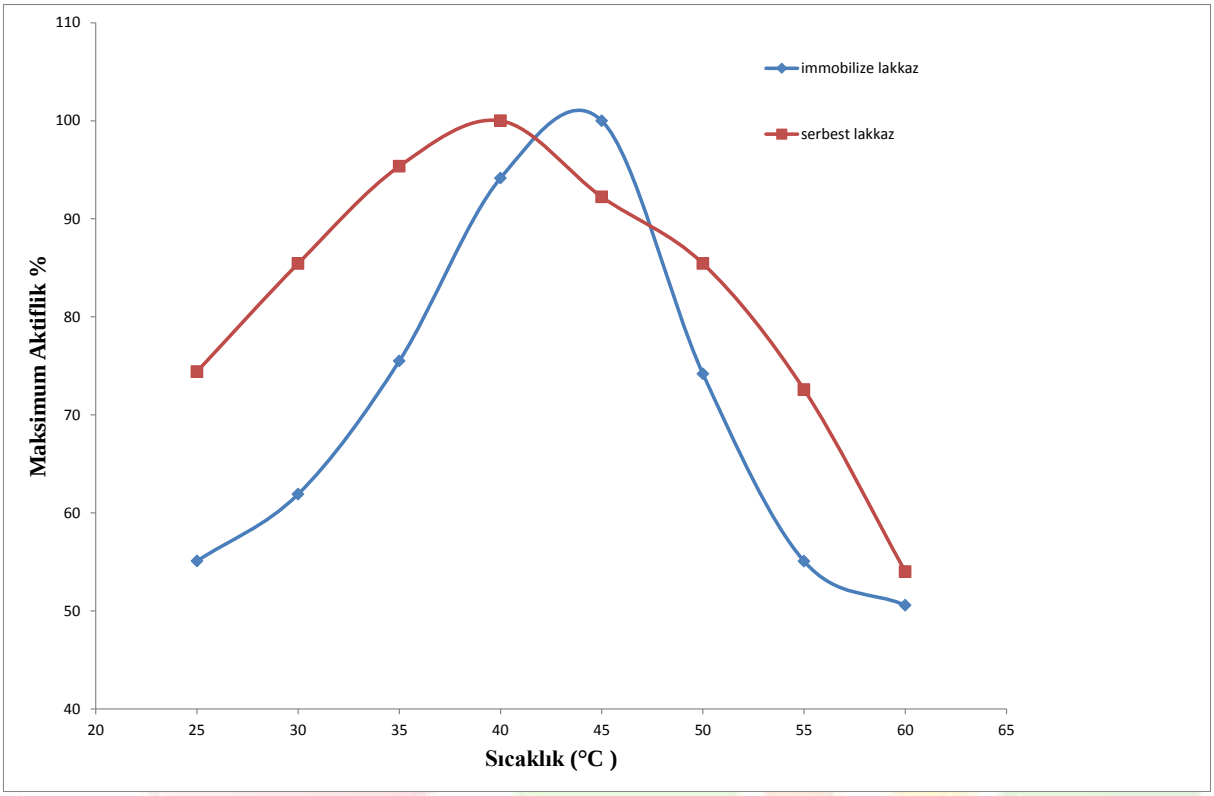
Şekil 4. İmmobilize Enzim Aktifliğinin Kullanım Sayısı ile Değişimi.

Şekil 5. Serbest enzim için Lineweaver-Burk grafiği

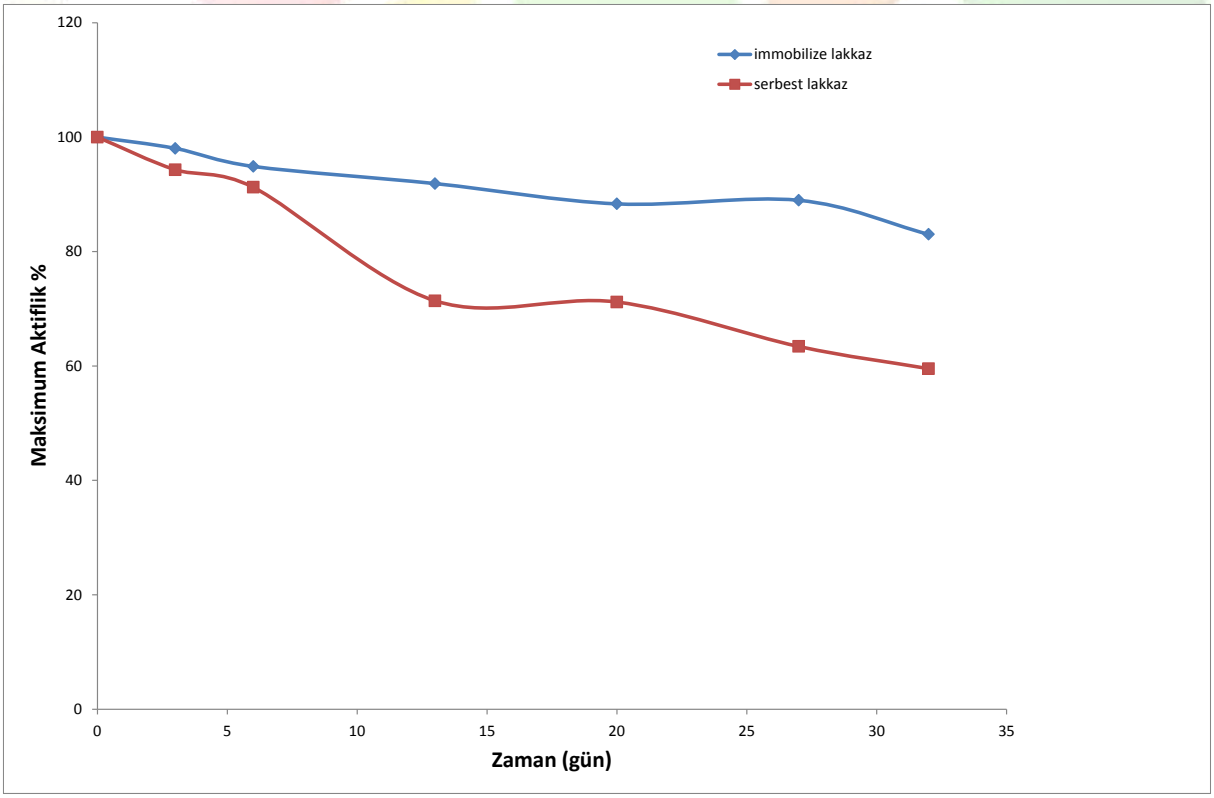
Şekil 6. P(NİPA)-CaAlj hidrojel kürelerine immobilize edilen lakkazın Lineweaver-Burk grafiği



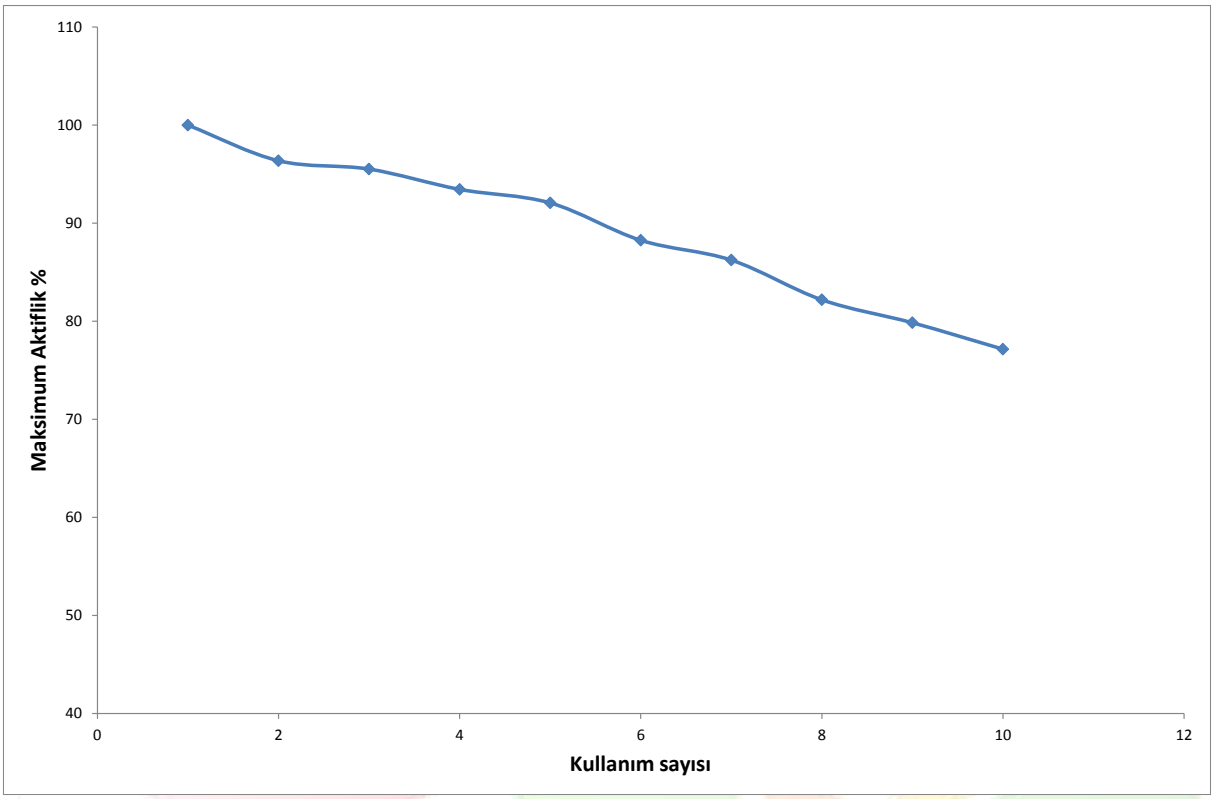
Şekil 1. Serbest ve immobilize enzimin maksimum aktifliğinin pH ile değişimi.



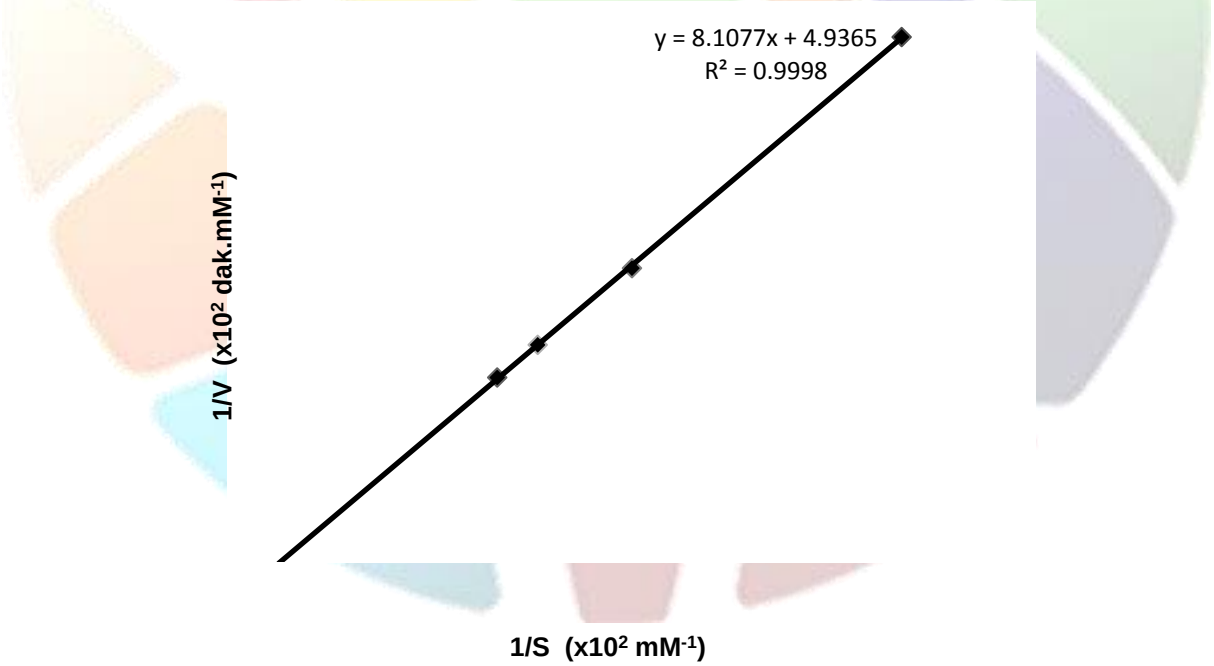
Şekil 2. Serbest ve immobilize enzimin maksimum aktifliğinin sıcaklık ile değişimi.



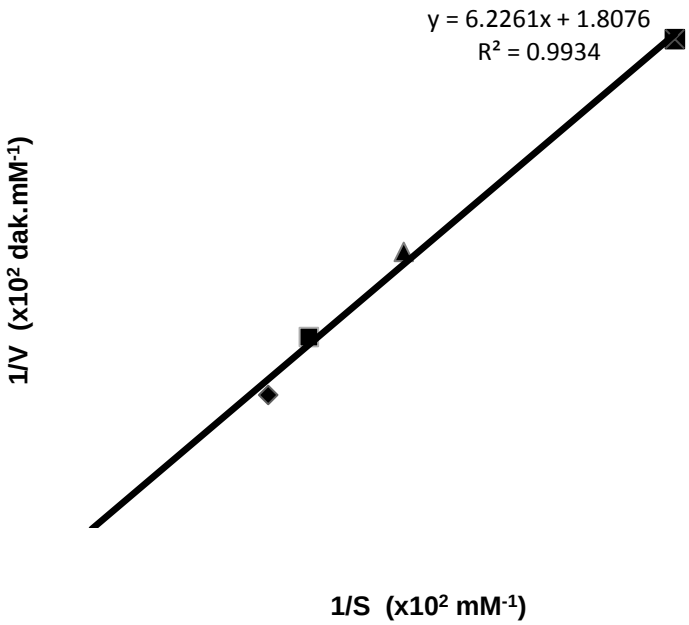
Şekil 3. Serbest ve İmmobilize Enzimin Aktifliğine Depolama Süresinin Etkisi.



Şekil 4. İmmobilize Enzim Aktifliğinin Kullanım Sayısı ile Değişimi.



Şekil 5. Serbest enzim için Lineweaver-Burk grafiği.



Şekil 6. P(NİPA)-CaAlj hidrojel kürelerine immobilize edilen lakkazın Lineweaver-Burk grafiği.

NEW TYPE SUPER-BANACH SPACES

İbrahim Şanlıbaba,

Damat İbrahim Paşa Secondary school of Ministry of National Education and Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Institute of Science

ibrahimsanlibaba@gmail.com

Abstract

In this paper, we have given some definitions and theorems about super metric (or ultra metric) and super normed(or ultra normed) spaces which exists in the mathematical litrature knowledge base. After, we have defined some new type super-Banach spaces which are super isomorphic to some super Banach spaces and given some intersting properties. Furthermore, some inclusions are proved about these new type super Banach spaces.

Keywords: *Ultrametric, ultranorm, super norm, non-Archimedean space, ultraconvergent.*

1. Introduction

In literature, the concept of ultrametric use different area of the science, for Ultranormed space is one of the important area of the normed spaces which my seem unconventional but it typically shows up in application. In general sense, we know that ordinary metric spaces are special kind of the ultrametric spaces and one can obtain an ultranormed space from a given ultrametric space. Any one also can see that instance, Flagg&Kopperman, Lemin, Priess-Crampe&Ribenboim and Rammal and others have studied computational models for ultrametric spaces[4], finite ultrametric spaces and computer science, in "Categorical Perspectives" [5] and ultrametric spaces logic programming [6] ultrametricity for physicists [7], respectively. Furthermore, Natarajan has studied "summabilityfactors for regular methods in complete ultrametricfields [8]. Recently, Diagana has obtained some new type ultranormed spaces some interesting properties of them [1,2,3]. In this paper with the light of developments mention above we aim investigate a new type ultra-Banach space. Before that some preliminiary defitions will be given:

Let in linear space X, where $x, y \in X$ and a two- argument non-negative real valued function $\tilde{d}(x,y)$ satisfys the following conditions:

(d_1) $\tilde{d}(x,y) = 0$ if and only if $x = y$,

(d_2) $\tilde{d}(x,y) = \tilde{d}(y,x)$,

(d_3) $\tilde{d}(x,y) \leq \max\{\tilde{d}(x,z), \tilde{d}(z,y)\}$

Then function $\tilde{d}(x,y)$ is called ultrametric or super-metric. It is clear that if the inequality $\tilde{d}(x,y) \leq \max\{\tilde{d}(x,z), \tilde{d}(z,y)\}$ is hold then the inequality $\tilde{d}(x,y) \leq \tilde{d}(x,z) + \tilde{d}(z,y)$ also hold but vice versa is not true. The conditions (d_1)-(d_3) are called ultrametric conditions and the couple $(X, \tilde{d})$ is called ultrametric or super-metric space. From here we can say that every ultrametric space is a metric space but vice versa is not true. Let F be a field and for all $x, y \in F$, function $|.|: F \to \mathbb{R}$ is satisfying following conditions:

(a_1) $|x| \geq 0$; $|x| = 0$ if and only if $x = 0$

(a_2) $|xy| = |x||y|$

(a_3) $|x + y| \leq |x| + |y|$

then the function $|.|$ is called absolute value function and $|x|$ value is an absolute value of $x \in F$, the couple $(F, |.|)$ is called Archimedean field [2].

If we take

$(a_3)'$ $|x + y| \leq \max\{|x|, |y|\}$

instead of (a_3), then the function $|.|$ is called non-Archimedean absolute value and the condition $(a_3)'$ is called strong triangle inequality or ultrametric inequality. In this case, the field F is also called as a non-Archimedean field. From here, the non-Archimedean absolute value we will be denoted with $\langle|.|\rangle$.

The simpliest examples of Archimedean fields are the couples $(\mathbb{R}, |.|)$ and $(\mathbb{C}, |.|)$, where the function $|.|$ does not provide the condition $(a_3)'$.

Example 1: Let F be a field and function $\langle|.|\rangle: F \to \mathbb{R}^+$given by as follows,

$$\langle|x|\rangle = \begin{cases} 1 & , \quad x \neq 0 \\ 0 & , \quad x = 0 \end{cases}$$

In this case the function $\langle|.|\rangle: F \to \mathbb{R}^+$satisfies the conditions (a_1), (a_2) and $(a_3)'$ and so, the pair $(F, \langle| \quad |\rangle)$ is called trivial non-Archimedean field.

Example 2: Let us consider function$d$: $\mathbb{R}$x$\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, defined as $d(x,y) = |x-y|$,where the notation $|.|$ is absolute value function. Clearly, d satisfies axioms of ordinary metric space. But the function d does not satisfy the axiom $(a_3)'$, therefore the couple $(\mathbb{R}, d)$ is not an ultrametric space.

Let X be a non empty set and consider function $\tilde{d}$: Xx$X \to \mathbb{R}$ defined by

$$\tilde{d}(x,y)=\begin{cases}0, x = y\\ 1, x \neq y\end{cases} \qquad (1.1)$$

Then the function $\tilde{d}$ satisfies the conditions of ultrametric, so X is an ultrametric space [5], [6]. Thus the proposition " Every discrete metric space is an ultrametric space" is valid.

Let X be a linear space F be a field and $x, y \in X,\ \alpha \in F$. A single argument non negative real valued function $u(x)$ satisfies the following conditions:

$(n_1')\ u(x) = 0 \Leftrightarrow x = \theta,$

$(n_2')\ u(\alpha x) = |\alpha|\, u(x),$

$(n_3')\ u(x+y) \leq \max\{u(x), u(y)\}$

Such function $u(x)$ is called ultranorm. It is clear that, if the inequality

$u(x+y) \leq \max\{u(x), u(y)\}$

holds then the inequality

$$u(x+y) \leq u(x) + u(y)$$

holds but vice versa is not true.

Let u be an ultranorm on X and for all $x, y \in X$ we define function $\tilde{d}(x,y) = u(x-y)$ from X x X to $\mathbb{R}$. Then the function $\tilde{d}$ satisfies ultrametric conditions [6]. This show to us, every ultranormed space is ultrametric space.

Definition 1.1 Let us suppose that (X,u) be an ultranormed space and (x_k) be a sequence in linear space X.

If for all $\varepsilon > 0$ there exists a k_0 positive integer such that $u(x_k - x_0) < \varepsilon$ for all $k \geq k_0$, then (x_k) is called ultraconvergent(or super-convergent) to x_0 and denoted by $x_k \overset{u}{\to} x_0,\ k \to \infty$. If x_0 equal to zero then (x_k) is called ultranull(super-null) sequence.

The sequence (x_k) is called ultraCauchy(or super-Cauchy),if for all $\varepsilon > 0$ there exists a k_0 positive integer such that $u(x_k - x_i) < \varepsilon$ for all $k, i \geq k_0$.

The sequence (x_k) is called ultrabounded (or super-bounded), if $u(x_k) \leq K$ for $K \geq 0$.

Let (X,u) be ultranormed space. If every ultraCauchy sequence in (X,u)ultraconvergent to $x_0 \in X$ then X called ultracomplete(or ultraBanach) space, [5].

Let F be a non Archimedian field. Then conditions of vector spaces on F are satisfy for the set

$w = \{(x_k): f: IN \to F, f(k) = x_k\}$.

The set w is called the sets of all sequences.

The sets of ultrabounded, ultraconvergent and ultranull sequences are denoted by $l_\infty(F), c(F)$ and $c_0(F)$, respectively and defined as follow,

$$l_\infty(F) = \left\{x = (x_k) \in w: \sup_{k\in\mathbb{N}} \langle |x_k| \rangle < \infty\right\},$$

$$c(F) = \left\{x = (x_k) \in w: x_k \overset{u}{\to} x_0,\ k \to \infty,\ x_0 \in F\right\},$$

$$c_0(F) = \left\{x = (x_k) \in w: x_k \overset{u}{\to} 0\ k \to \infty\right\}.$$

This shows that the spaces $l_\infty(F), c(F)$ and $c_0(F)$ are ultraBanach spaces with the norm defined by

$$u_{l_\infty(F)}(x) = u_{c(F)}(x) = u_{c_0(F)}(x) = \sup_k \langle |x_k| \rangle,$$

where $|.|$ is satisfies the property $(a_3)'$.

Some new type ultranormed sequence spaces defined by Diagana [8,10,11,16] as follows:

$$l_\infty(F, \rho) = \left\{x = (x_k) \in w: \sup_{k\in\mathbb{N}} \langle |x_k| \rangle \rho_k < \infty\right\},$$

$$c(F,\rho)=\left\{x=(x_k)\in w:\lim_k\langle|x_k|\rangle\rho_k \text{exists}\right\},$$

$$c_0(F,\rho)=\left\{x=(x_k)\in w:\lim_k\langle|x_k|\rangle\rho_k=0\right\}$$

and these are ultraBanachspaces with defined ultranorm

$$u_{l_\infty(F,\rho)}(x)=u_{c(F,\rho)}(x)=u_{c_0(F,\rho)}(x)=\sup_k\langle|x_k|\rangle\rho_k.$$

Since every ultranormed space is a normed space, if take $\rho_k=1$ for all k, then the spaces $l_\infty(F,\rho), c(F,\rho)$ and $c_0(F,\rho)$ are reduced to, $l_\infty(F), c(F)$ and $c_0(F)$ respectively. In other words, the spaces $l_\infty(F,\rho)$, $c(F,\rho)$ and $c_0(F,\rho)$ are large than the spaces $l_\infty(F)$, $c(F)$, $c_0(F)$, l_∞, c and c_0, where l_∞, c and c_0 denotes ordinary bounded, convergent and null sequence spaces in Achimedian field, respectively. Now, we will give a new definition.

Definition 1.2 (Ultraisometry) Let X and Y be vector space on non Archimedian field F and the mapping $T: X\to Y$ be given. If, for all $x\in X$, $u(Tx)_Y=u(x)_X$ then the map T is called ultraisometry from X to Y. In this case, the spaces X and Y are called as ultraisometric spaces. In addition, if the mapping T is bijective, then the spaces X and Y are called as ultraisomorphic spaces and denoted by $X\cong Y$ [10].

Lemma1.1. Every ultraCauchy sequence in ultranormed space is ultrabounded [5].

2. Zweier Type Ultranormed Spaces

Each linear subspace of w is called a sequence space. Let λ and μ be two sequence spaces and $A=(a_{nk})$ (n, k = 0,1, 2, ...) be an infinite matrix of real or complex numbers a_{nk}. Then, we can say that A defines a matrix mapping from λ to μ, and we denote it by writing $A:\lambda\to\mu$ if for every sequence $(x_k)\in\lambda$ the sequence $Ax=\{(Ax)_n\}$ the A- transform of x is in μ where

$$(Ax)_n=\sum_k a_{nk}x_k \qquad (2.1)$$

By $(\lambda:\mu)$, we denote the class of matrices A such that $A:\lambda\to\mu$ Thus, $A\in(\lambda:\mu)$, if and only if the series on the right side of (2.1) converges for each positive integer n and every $(x_k)\in\lambda$ we have $Ax=\{(Ax)_n\}\in\mu$ for all $(x_k)\in\lambda$.

The matrix domain λ_A of an infinite matrix A in a sequence space λ is defined by

$$\lambda_A=\{x=(x_k)\in w: Ax\in\lambda\} \qquad (2.2)$$

If we take $\lambda=c$ then c_A is called convergence domain of A

By using of the matrix domain of a particular limitation method so many sequences spaces have been built and published in famous maths journals. By reviewing the literature, one can reach them easily (for instance, see Altay and Başar [11-13], Kirişçi and Başar [14], Şengönül and Kayaduman [15], Şengönül [16], Finally, the new technique for deducing certain

topological properties, such as AB-, KB-, AD-properties, solidity and monotonicity etc., and determining the $\alpha-,\beta-\$$ and $\gamma-$duals of the domain of a triangle matrix in a sequence space is given by Altay and Başar [17].

Definition 2.1 Let $n,k\in\mathbb{N}$ and consider infinite matrix $Z=(z_{nk})$ defined by

$$z_{nk}=\begin{cases}p, & n=k\\ 1-p, & n-1=k\\ 0, & \text{others}\end{cases},\ p\in\mathbb{R}-\{-1\}.$$

The infinite matrix $Z=(z_{nk})$is called Zweier matrix, [9]. Let$x=(x_k)$ be a sequence and Z-transform of $x=(x_k)$ is defined as follows [15]:

$$y_k=(Zx)_k=px_k+(1-p)x_{k-1} \qquad (2.3)$$

Now we will define some new type ultranormed sequence spaces as follows:

$$\tilde{c}_0(Z,F)=\left\{x: px_k+(1-p)x_{k-1}\xrightarrow{u}x_0,\ k\to\infty\right\}$$

$$\tilde{c}(Z,F)=\left\{x: px_k+(1-p)x_{k-1}\xrightarrow{u}x_0,\ k\to\infty, x_0\in F\right\}$$

$$\tilde{l}_\infty(Z,F)=\left\{x:\sup_k\langle|px_k+(1-p)x_{k-1}|\rangle<\infty\right\}$$

It is clear that the sets $\tilde{c_0}(Z,F), \tilde{c}(Z,F)$ and$\tilde{l}_\infty(Z,F)$ are defined with Zx transforms in $c_0(F), c(F)$ and $l_\infty(F)$, respectively. And these spaces are super normed spaces defined by super norm;

$$u_{\tilde{l}_\infty(Z,F)}(x)=\sup_k\langle|px_k+(1-p)x_{k-1}|\rangle \qquad (2.4)$$

If we write $\tilde{\lambda}(Z,F)\in\{\tilde{c_0}(Z,F), \tilde{c}(Z,F), \tilde{l}_\infty(Z,F)\}$ and $\lambda(F)\in\{c_0(F), c(F), l_\infty(F)\}$ then we can give a theorem as follows:

Theorem 2.2. Let us consider transform

Z: $\tilde{\lambda}(Z,F) \to \lambda(F)$,

$x \to \mathrm{Z}x = \mathrm{y},\ \ \mathrm{y} = \mathrm{y}_k, \mathrm{y}_k = px_k + (1-p)x_{k-1}.$

In this case, the map Z is ultraimorphism and the spaces $\tilde{\lambda}(Z,F)$ and $\lambda(F)$ are also ultraisometric.

Proof. Let us suppose that $x, y \in \tilde{\lambda}(Z,F)$ and $\alpha \in F$. It is clear that Z is linear. Furthermore, if $\mathrm{Z}x = \theta$, so $px_k + (1-p)x_{k-1} = \theta$ then $Z^{-1}(\mathrm{Z}x) = Z^{-1}\theta$ and we obtain that $x = \theta$. This result shows to us the transformation Z is one to one from $\tilde{\lambda}(F)$ to $\lambda(F)$. Since every element of the space $\tilde{\lambda}(F)$ is obtainied from transform of $x \in \tilde{\lambda}(F)$, it is clear that Z is onto. Secondly, we must show that the transform Z preserves ultranorm between the spaces $\tilde{\lambda}(F)$ and $\lambda(F)$. For this, let us define the sequence $x_k = \sum_{j=0}^{k}(-1)^{k-j}\frac{(1-p)^{k-j}}{p^{k-j+1}}y_j$, [15,17]. $u(x) = \sup_k\langle|px_k + (1-p)x_{k-1}|\rangle$

$$= \sup_k \langle \left| p\sum_{j=0}^{k}(-1)^{k-j}\frac{(1-p)^{k-j}}{p^{k-j+1}}y_j + (1-p)\sum_{j=0}^{k}(-1)^{k-j}\frac{(1-p)^{k-j}}{p^{k-j+1}}y_j \right| \rangle$$

$$= \sup_k\langle|y_k|\rangle = \sup_k\langle|Zx|\rangle = u(\mathrm{Z}x)$$

Then here the proof ends.

Theorem 2.1. The spaces $\tilde{c_0}(Z,F)$, $\tilde{c}(Z,F)$, $\tilde{l}_\infty(Z,F)$ are ultraBanach spaces defined by ultranorm (2.4).

Proof. Since proofs are similar, we have only considered $\tilde{l}_\infty(Z,F)$. It is clear that ultranorm defined by (2.4) satisfies the conditions (n_1') , (n_2') and (n_3') .

Let suppose that (x^n) be ultraCauchy in $\tilde{l}_\infty(Z,F)$. In this case, we see that there exists a positive integer n_0 such that

$$u_{\tilde{l}_\infty(Z,F)}({x_k}^m - {x_k}^n) = \sup_k\langle|({px^m}_k + (1-p){x^m}_{k-1}) - ({px^n}_k + (1-p){x^n}_{k-1})|\rangle$$

$$= u_{l_\infty(Z,F,\rho)}(Z({x_k}^m - {x_k}^n)) < \varepsilon \qquad \text{for} \qquad m,n \geq n_0.$$

From her we can write

$$\langle|({px^m}_k + (1-p){x^m}_{k-1}) - ({px^n}_k + (1-p){x^n}_{k-1})|\rangle = \langle|(Z({x_k}^m - {x_k}^n))\,|\rangle < \varepsilon.$$

This shows to us, the sequence $(Z({x_k}^m - {x_k}^n))$ is a ultraCauchy sequence in $l_\infty(F)$. If we take into account $l_\infty(F)$ is ultracomplete and the space $l_\infty(F)$and $\tilde{l}_\infty(Z,F)$ are linearly ultraisometric, then we can easily claim that every ultraCauchy sequence in $\tilde{l}_\infty(Z,F)$ is convergent. Let us suppose that $x_k^n \xrightarrow{u} x_k,\ n \to \infty,\ k = 0,1,2,\ldots$. Now we will show that the sequence $x = (x_k) \in \tilde{l}_\infty(Z,F)$. We know that from Theorem 2.1, the mapping Z is bijective from $\tilde{l}_\infty(Z,F)$ to $l_\infty(F)$. It is deduce that $x = (x_k) \in \tilde{l}_\infty(Z,F)$.

Consequently the space$(\tilde{l}_\infty(Z,F),u)$ is a ultraBanach space.

Theorem 2.3. The inclusions

$((i_1)\ \tilde{l}_\infty(Z,F) \subseteq l_\infty(F)$

$(i_2)\ \tilde{c_0}(Z,F) \subseteq \tilde{c}(Z,F) \subseteq \tilde{l}_\infty(Z,F)$

$(i_3)\ \tilde{c_0}(Z,F) \subseteq c_0$ and $\tilde{c}(Z,F) \subseteq c$ are hold.

Proof. The proof of the (i_2) and (i_3) are clear so we will give a proof for only (i_1).

(i_1) If $x \in \tilde{l}_\infty(Z,F)$, then

$$u(x)_{\tilde{l}_\infty(Z,F)} = \sup_k\langle|px_k + (1-p)x_{k-1}|\rangle \leq \sup_k\{\max\{|px_k|,|(1-p)x_{k-1}|\}\} = K\sup_k\{\max\{|x_k|,|x_{k-1}|\}\} = Ku_{l_\infty(Z,F)}(x)$$

where $K = \max\{|p|,|1-p|\}$. This shows to us $x \in l_\infty(F)$. Similarly, we can easily prove that the inclusions $\tilde{c}(Z,F) \subseteq c(F)$and $\tilde{c_0}(Z,F) \subseteq c_0(F)$ are hold.

3. Open Problems

1- Lets us suppose that $A = (a_{nk})$ be an infinet matrix and x= (x_k) be sequence in $l_\infty(F)$ (or $c(F)$, $c_0(F)$). Then when does $(Ax) \in l_\infty(F)$ for all x= $(x_k) \in l_\infty(F)$? And other classes?

2-Similarly to the open problem 1, when does $(Ax) \in \tilde{l}_\infty(Z,F)$ for all x= $(x_k) \in \tilde{l}_\infty(Z,F)$?

3- If λ is super-Banach space then the sets

$$\lambda^\alpha = \{a = (a_k) : ax \in cs(F) \text{ for all } x \in \lambda\}$$

$$\lambda^\beta = \{a = (a_k) : ax \in bs(F) \text{ for all } x \in \lambda\}$$

$$\lambda^{\gamma} = \{a = (a_k) : ax \in l(F) \text{ for all } x \in \lambda\}$$

are called $\alpha-, \beta-$, and $\gamma-$duals of the super-Banach space λ.

In this case, what is the $\alpha-, \beta-$, and $\gamma-$duals of the spaces $l_\infty(F), c(F), c_0(F)$ other spaces?

Conclusions

In this paper, we have obtained a new type ultraBanach space is called Zweier ultra-Banach space and investigated some inclusisons theorems.

Acknowledgment

Thanks to Sevda ATPINAR, from Nevşehir Hacı Bektaş Veli University- Department of mathematics, for correcting some grammatical errors in the manuscript.

References

[1] Altay, B. and Başar, F., Some Euler sequence spaces of non-absolutetype, *Ukrainian Math*. J. 57 (1)(2005), 1--17.

[2] Altay, B. and Başar, F., Some paranormed Riezs sequence spaces of non-absolute type, Southeast Asian Bull. Math. 30(5)(2006), 591--608.

[3] Altay, B. and Başar, F., Some paranormed sequence spaces of non-absolute type derived by weighted mean, J. Math. Anal. Appl.319(2)(2006), 494--508.

[4] Kirişçi, M. and Başar, F., Some new sequence spaces derived by the domain of generalized difference matrix , Comput. Math. Appl. 60 (5)(2010), 1299--1309.

[5] Şengönül, M. and Kayaduman, K., On the Riesz almost convergent sequences spaces, Abstract and Applied Analysis, 2012(2012), 691694.

[6] Şengönül, M., On The Zweier Sequence Space, *Demontratio Mathematica*, Vol:XL, No:1, 2007.

[7] Altay, B. and Başar, F., Certaintopological properties and duals of the matrix domain of a triangle matrix in a sequence space , J. Math. Anal. Appl. 336(1)(2007),632--645.

[8] Diagana, T., c_0-Semigroups of Linear Operators on some UltrametrıcBanachSpace, Hindawi Publishing Corporation International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences Volume 2006, DOI10. 1155/2006/52398

[9] Diagana, T., Non-Arcimedean Linear Operators and Applications, 2007 by Nova Science Publishers, Inc

[10] Diagana, T., An Introduction to Classical and p-ADIC Theory of Linear Operators and Applications, 2006 by Nova Science Publishers, Inc.

[11] Flagg, B. and Kopperman, R., Computational models for ultrametric spaces, in "XIII Conference on Mathematical Foundations of Programming Semantics", 1997, pp. 83-92.

[12] Lemin, V. A., Finite ultrametric spaces and computer science, in "Categorical Perspectives", ed. A. Melton and U.Koslowski (Trends in Mathematics, vol. 16) BirkhauserVerlag, Boston - Basel - Berlin, 2001, pp. 219-243.

[13] S. Priess-Crampe, P. Ribenboim, Ultrametric spaces and logic programming, J. of Logic Programming 42:2 (2000), 59-70.

[14] Rammal, R. and G. Toulouse, M. A. Virasoro, Ultrametricity for physicists, Rev. Modern

Physics 58 (1986), 765-788.

[15] Ultrarmetric Functional Analysis Seventh International Conference on p-o6\c Functional Analysis June 17-21,2002, University of Nijmegen, The Netherlands.

[16] Boos, J., Classical and Modern Methods in Summability, Oxford University Press Inc., New York, 2000.

[17] Şanlıbaba, I., 'Ultrametricbanach space isomorphic to new spaces, Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, 2014.

EXISTENCE OF POSITIVE SOLUTIONS FOR THREE POINT IMPULSIVE BOUNDARY VALUE PROBLEMS ON TIME SCALES

İsmail Yaslan

Pamukkale University, Department of Mathematics

iyaslan@pau.edu.tr

Abstract

In this study, we investigate the conditions for the existence of positive solutions of nonlinear second-order three-point impulsive boundary value problems on time scales by using fixed point theorems in cones. By using Krasnosel'skii fixed point theorem, Avery-Henderson fixed point theorem and the five functional fixed point theorem, respectively, we establish the criteria for the existence of at least one, two and three positive solutions. As an application, some examples are included to demonstrate the main results.

Keywords: *Boundary Value Problems, Fixed Point Theorems, Impulsive Dynamic Equations, Positive Solutions, Time Scales.*

1. Introduction

The theory of time scales was introduced by Hilger [14] in his Phd thesis in 1988. A result for a dynamic equation contains simultaneously a corresponding result for a differential equation, one for a difference equation, as well as results for other dynamic equations in arbitrary time scales. We refer the reader to the excellent introductory book by Bohner and Peterson [7] and their edited text [8].

A time scale T is a nonempty closed subset of R. T has the topology that it inherits from the real numbers with the standard topology.

Definition 1.1 [7] Let $\mathbb{T}$ be a time scale. For $t \in \mathbb{T}$ we define the forward jump operators $\sigma: \mathbb{T} \to \mathbb{T}$ by $\sigma(t) = inf\{s \in \mathbb{T} : s > t\}$ while the backward jump operator $\rho: \mathbb{T} \to \mathbb{T}$ is defined by $\rho(t) = sup\{s \in \mathbb{T} : s < t\}$. In this definition we put $inf\emptyset = \sup \mathbb{T}$ and $sup\emptyset = inf \mathbb{T}$. If $\sigma(t) > t$, t is said to be right scattered, and if If $\sigma(t) = t$, t is said to be right dense. If $\rho(r) < r$, r is said to be left scattered, and if $\rho(r) = r$, r is said to be left dense. The graininess function $\mu : \mathbb{T} \to [0, \infty)$ is defined by $\mu(t) = \sigma(t) - t$. If $\mathbb{T}$ has a left scattered maximum M, define $\mathbb{T}^k = \mathbb{T} - \{M\}$; otherwise, set $\mathbb{T}^k = \mathbb{T}$. If $\mathbb{T}$ has a right scattered minimum m, define $\mathbb{T}_k = \mathbb{T} - \{m\}$; otherwise, set $\mathbb{T}_k = \mathbb{T}$.

Definition 1.2 [7] For $f : \mathbb{T} \to \mathbb{R}$ and $t \in \mathbb{T}^k$, the delta derivative of f at t, denoted by $f^{\Delta}(t)$, is the number (provided it exists) with the property that given any $\varepsilon > 0$, there is a neighborhood $U \subset \mathbb{T}$ of t such that

$$\left|f(\sigma(t)) - f(s) - f^{\Delta}(t)[\sigma(t) - s]\right| \leq \varepsilon|\sigma(t) - s|,$$

for all $s \in U$.

Theorem 1.3 [7] Assume $f : \mathbb{T} \to \mathbb{R}$ is a function and let $t \in \mathbb{T}^k$. Then we have the following:

(i) If f is differentiable at t, then f is continuous at t.

(ii) If f is continuous at t and t is right-scattered, then f is differentiable at t with

$$f^{\Delta}(t) = \frac{f(\sigma(t)) - f(t)}{\sigma(t) - t}.$$

(iii) If t is right-dense, then f is differentiable at t iff the limit

$$\lim_{s \to t} \frac{f(t) - f(s)}{t - s}$$

exists as a finite number. In this case

$$f^{\Delta}(t) = \lim_{s \to t} \frac{f(t) - f(s)}{t - s}.$$

(iv) If f is differentiable at t, then

$$f(\sigma(t)) = f(t) + (\sigma(t) - t)\, f^{\Delta}(t).$$

Definition 1.4 [7] A function $f : \mathbb{T} \to \mathbb{R}$ is called rd-continuous provided it is continuous at right -dense points in $\mathbb{T}$ and its left-sided limits exist (finite) at left-dense points in $\mathbb{T}$.

Definition 1.5 [7] If f is rd-continuous, then there is a function F such that $F^{\Delta}(t) = f(t)$ for all $t \in \mathbb{T}^{k}$. In this case, we define

$$\int_{a}^{b} f(t)\,\Delta t = F(b) - F(a), \quad \forall a, b \in \mathbb{T}.$$

Theorem 1.6 [7] Let $a, b \in \mathbb{T}$ and $f \in C_{rd}$.

(i) If $\mathbb{T} = \mathbb{R}$, then

$$\int_{a}^{b} f(t)\,\Delta t = \int_{a}^{b} f(t)\,dt,$$

where the integral on the right is the usual Riemann integral from calculus.

(ii) If $[a, b]$ consists of only isolated points, then

$$\int_{a}^{b} f(t)\,\Delta t = \begin{cases} \sum_{t\in[a,b)} (\sigma(t) - t) f(t), & if\ a < b, \\ 0, & if\ a = b, \\ -\sum_{t\in[b,a)} (\sigma(t) - t) f(t), & if\ a > b. \end{cases}$$

Definition 1.7 [8] For $f : \mathbb{T} \to \mathbb{R}$ and $t \in \mathbb{T}_{k}$, the nabla derivative of f at t, denoted by $f^{\nabla}(t)$, is the number (provided it exists) with the property that given any $\varepsilon > 0$, there is a neighborhood $U \subset \mathbb{T}$ of t such that

$$\left|f(\rho(t)) - f(s) - f^{\nabla}(t)[\rho(t) - s]\right| \leq \varepsilon|\rho(t) - s|,$$

for all $s \in U$.

Theorem 1.8 [8] Assume $f : \mathbb{T} \to \mathbb{R}$ is a function and let $t \in \mathbb{T}_{k}$. Then we have the following:

(i) If f is nabla differentiable at t, then f is continuous at t.

(ii) If f is continuous at t and t is left-scattered, then f is nabladifferentiable at t with

$$f^{\nabla}(t) = \frac{f(t) - f(\rho(t))}{t - \rho(t)}.$$

(iii) If t is left-dense, then f is differentiable at t iff the limit

$$\lim_{s\to t} \frac{f(t) - f(s)}{t - s}$$

exists as a finite number. In this case

$$f^{\nabla}(t) = \lim_{s\to t} \frac{f(t) - f(s)}{t - s}.$$

(iv) If f is nabla differentiable at t, then

$$f(\rho(t)) = f(t) + \big(t - \rho(t)\big) f^{\nabla}(t).$$

Definition 1.9 [8] A function $f : \mathbb{T} \to \mathbb{R}$ is called ld-continuous provided it is continuous at left -dense points in $\mathbb{T}$ and its right-sided limits exist (finite) at right-dense points in $\mathbb{T}$.

Theorem 1.10 [8] If f is ld-continuous, then there is a function F such that $F^{\nabla}(t) = f(t)$ for all $t \in \mathbb{T}_{k}$. In this case, we define

$$\int_{a}^{b} f(t)\nabla t = F(b) - F(a), \quad \forall a, b \in \mathbb{T}.$$

Theorem 1.11 [8] Let $a, b \in \mathbb{T}$ and $f \in C_{ld}$.

(i) If $\mathbb{T} = \mathbb{R}$, then

$$\int_a^b f(t)\,\nabla t = \int_a^b f(t)\,dt,$$

where the integral on the right is the usual Riemann integral from calculus.

(ii) If $[a,b]$ consists of only isolated points, then

$$\int_a^b f(t)\,\nabla t = \begin{cases} \sum_{t\in[a,b)} \big(t-\rho(t)\big)f(t), & if\ a<b,\\ 0, & if\ a=b,\\ -\sum_{t\in[b,a)} \big(t-\rho(t)\big)f(t), & if\ a>b. \end{cases}$$

In recent years, much work has been done on the existence and uniqueness of solutions of boundary value problems for differential equations. Some theory and methods of nonlinear functional analysis have been applied to those problems. In addition, let us mention that many dynamical processes in physics, mechanics, biological systems, biotechnology, ecology, industrial robotics, optimal control, population dynamics, economics and natural sciences may change state abruptly or be subject to short-term perturbations. Physically, these perturbations may be seen as impulses. Impulsive problems describe processes which experience a sudden change in their states at certain moments. We refer to the books [4, 19, 21] for the introduction of the theory of impulsive differential equations. Since the study of impulsive dynamic equations on time scales provides an unifying structure for differential equations in the continuous cases and finite difference equations in the discrete cases, it has also attracted much attention, see [1, 5, 6, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 20, 22, 23] and references therein.

In 2007, Yaslan [24] considered the nonlinear impulsive boundary value problem on time scales:

$$\begin{cases} u^{\Delta\nabla}(t)+h(t)f\big(t,u(t)\big)=0, \quad t\in[t_1,t_3]\subset\mathbb{T},\\ u^{\Delta}(t_1)=0, \quad \alpha u(t_3)+\beta u^{\Delta}(t_3)=u^{\Delta}(t_2). \end{cases}$$

and established criteria for the existence of at least one, two and three positive solutions to the problem.

In 2014, Karaca et al, [18] discussed the existence of two or many positive solutions of the nonlinear p-Laplacian impulsive boundary value problem on time scales

$$\begin{cases} -\left[\phi_p\left(u^{\Delta}(t)\right)\right]^{\nabla}=f\big(t,u(t)\big), \quad t\in[0,1]\subset\mathbb{T}, \quad t\neq t_k, \quad k=1,2,\dots,m\\ u(t_k^+)-u(t_k^-)=I_k\big(u(t_k)\big)\\ \alpha u(0)-\beta u^{\Delta}(0)=\int_0^1 u(s)\Delta s\,, \qquad u^{\Delta}(1)=0\,. \end{cases}$$

In 2015, Fen et al, [9] studied the existence of at least one positive solution of the nonlinear p-Laplacian impulsive boundary value problem on time scales

$$\begin{cases} -\left[\phi_p\left(u^{\Delta}(t)\right)\right]^{\nabla}=f\big(t,u(t)\big), \quad t\in[0,1]\subset\mathbb{T}, \quad t\neq t_k, \quad k=1,2,\dots,n\\ u(t_k^+)-u(t_k^-)=I_k\big(u(t_k)\big)\\ u^{\Delta}(0)=0, \quad \alpha u(1)+\beta u^{\Delta}(1)=\sum_{i=1}^{m-2} a_i u(\xi_i)\,. \end{cases}$$

We consider the following boundary value problem (BVP)

$$\begin{cases} y^{\Delta\nabla}(t)+h(t)f\big(t,y(t)\big)=0, \quad t\in[a,b]\subset\mathbb{T}^*,\\ y(t_k^+)-y(t_k^-)=I_k\big(y(t_k)\big), \quad t\neq t_k, \quad k=1,2,\dots,m,\\ y^{\Delta}(a)=0, \quad \alpha y(b)+\beta y^{\Delta}(b)=\gamma y^{\Delta}(\eta), \end{cases} \tag{1}$$

where $\mathbb{T}^*=\mathbb{T}^k\cap\mathbb{T}_k$, $0\le a<t_1<\cdots<t_m\le\rho(b)$, $\eta\in(a,b)\cap\mathbb{T}$ and

(H1) $h\in C_{ld}([a,b],[0,\infty))$ and does not vanish identically on any closed subinterval of $[a,b]$;

(H2) $f\in C([a,b]\times[0,\infty),[0,\infty))$;

(H3) $I_k \in \boldsymbol{C}(\mathbb{R}, \mathbb{R}^+)$, $t_k \in [a,b]$ and $y(t_k^+) = \lim_{h\to 0} y(t_k + h)$, $y(t_k^-) = \lim_{h\to 0} y(t_k - h)$ represent the right and left limits of $y(t)$ at $t = t_k$, $k = 1, \dots, m$.

In this paper, existence results of at least one positive solutions of the BVP (1) are first established as a result of Krasnosel'skii fixed-point theorem. Then, we use the Avery-Henderson fixed point theorem to show that the existence of at least two positive solutions for the BVP (1). Finally, conditions for the existence of at least three positive solutions to the BVP (1) are discussed by

using the five functionals fixed-point theorem.

2. Preliminaries

We now state and prove several lemmas which are needed later.

Lemma 2.1 Assume (H3) holds and α≠0. If ω∈C_ld [a,b] and ω(t)≥0 for t∈[a,b], then y(t) is a solution of the following BVP

$$\begin{cases} y^{\Delta\nabla}(t) + \omega(t) = 0, \quad t \in [a,b] \subset \mathbb{T}^*, \\ y(t_k^+) - y(t_k^-) = I_k\big(y(t_k)\big), \quad t \neq t_k, \ k = 1,2,\dots,m, \\ y^{\Delta}(a) = 0, \quad \alpha y(b) + \beta y^{\Delta}(b) = \gamma y^{\Delta}(\eta), \end{cases} \tag{2}$$

if and only if $y(t)$ is a solution of the following integral equation

$$y(t) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + r - a\right)\omega(r)\nabla r - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta \omega(r)\nabla r - \sum_{t<t_k<b} I_k\big(y(t_k)\big) - \int_a^t (r-a)\omega(r)\nabla r. \tag{3}$$

Proof. Let y be a solution of the BVP (2). Then, we have

$$y^{\Delta\nabla}(t) = -\omega(t), \quad t \in [a,b].$$

A nabla integration from a to t of both sides of the above equality yields

$$y^{\Delta}(t) - y^{\Delta}(a) = -\int_a^t \omega(r)\nabla r, \quad i.e. \ y^{\Delta}(t) = -\int_a^t \omega(r)\nabla r.$$

Integrating above equality from a to t, we get

$$y(t) - y(a) = -\int_a^t \int_a^s \omega(r)\nabla r \Delta s + \sum_{a<t_k<t} I_k\big(y(t_k)\big).$$

Then we obtain

$$y(t) = y(a) - \int_a^t \int_a^r \omega(r)\Delta s \nabla r + \sum_{a<t_k<t} I_k\big(y(t_k)\big) = y(a) - \int_a^t (r-a)\omega(r)\nabla r + \sum_{a<t_k<t} I_k\big(y(t_k)\big).$$

By using the second boundary condition, we have

$$y(a) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + r - a\right)\omega(r)\nabla r - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta \omega(r)\nabla r - \sum_{a<t_k<b} I_k\big(y(t_k)\big).$$

Thus, we find

$$y(t) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + r - a\right)\omega(r)\nabla r - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta \omega(r)\nabla r - \sum_{t<t_k<b} I_k\big(y(t_k)\big) - \int_a^t (r-a)\omega(r)\nabla r.$$

Conversely, it is very easy to show that $y(t)$ in (3) satisfies (2).

Lemma 2.2 If $\alpha > 0$, $\beta \geq \gamma$, $\omega \in C_{ld}[a,b]$ and $\omega(t) \geq 0$, then the unique solution of the BVP (2) satisfies

$$y(t) \geq 0, \quad t \in [a,b].$$

Proof. Since $y^{\Delta}(t) = -\int_a^t \omega(r)\nabla r \leq 0$, y is non-increasing on $[a,b]$. Therefore, if $y(b) \geq 0$, then $y(t) \geq 0$ for $t \in [a,b]$.

$$y(b) = \frac{\beta}{\alpha}\int_a^b \omega(r)\nabla r - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta \omega(r)\nabla r = \frac{\beta-\gamma}{\alpha}\int_a^\eta \omega(r)\nabla r + \frac{\beta}{\alpha}\int_\eta^b \omega(r)\nabla r \geq 0.$$

This completes the proof.

Let

$E = \{y: [a,b] \to \mathbb{R}$ is continuous at $t \neq t_k$ left continuous at the points t_k, for which $y(t_k^-)$ and $y(t_k^+)$ exist with $y(t_k^-) = y(t_k^+)$, $k = 1,2,\dots,m.\}$,

which is a Banach space with the norm $\|y\| = \max_{t\in[a,b]} |y(t)|$. Define the cone $P \subset E$ by

$$P = \{y \in E: y \text{ is concave, non-increasing and nonnegative on } [a,b],\ y^{\Delta}(a) = 0\}. \quad (4)$$

Lemma 2.3 Let $\alpha > 0$, $\beta \geq \gamma$. If $y \in P$, then $y(t)$ in (3) satisfies

$$y(t) \geq \frac{b-t}{b}\|y\|, \quad t \in [a,b] \subset \mathbb{T}^*. \quad (5)$$

Proof. From the fact that $y(t)$ is non-increasing on $[a,b]$, we get $\|y\| = y(a)$. Let

$$g(t) = y(t) - \frac{b-t}{b}\|y\|, \quad t \in [a,b].$$

Since $g^{\Delta\nabla}(t) = y^{\Delta\nabla}(t) \leq 0$, we know that the graph of g is concave on $[a,b]$. We have

$$g(a) = \frac{a}{b}y(a) \geq 0$$

and

$$g(b) = y(b) \geq 0.$$

From the concavity of g,

$$g(t) \geq 0, \quad t \in [a,b].$$

Thus, we find

$$y(t) \geq \frac{b-t}{b}\|y\|, \quad t \in [a,b] \subset \mathbb{T}^*.$$

By Lemma 2.1, the solutions of the BVP (1) are the fixed points of the operator A defined by

$$Ay(t) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + r - a\right) h(r) f\big(r, y(r)\big)\nabla r - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(r) f\big(r, y(r)\big)\nabla r - \sum_{t<t_k<b} I_k\big(y(t_k)\big) - \int_a^t (r-a) h(r) f\big(r, y(r)\big)\nabla r.$$

In order to follow the main results of this paper easily, now we state the fixed point theorems which we applied to prove main theorems.

Theorem 2.4 [12] (Krasnosel'skii Fixed Point Theorem) Let E be a Banach space, and let $K \subset E$ be a cone. Assume $\Omega_1$and Ω_2 are open bounded subsets of E with $0 \in \Omega_1$, $\overline{\Omega_1} \subset \Omega_2$ and let $A: K \cap (\overline{\Omega_2}\backslash\Omega_1) \to K$ be a completely continuous operator such that either

$\|Au\| \leq \|u\|$ for $u \in K \cap \partial\Omega_1$, $\|Au\| \geq \|u\|$ for $u \in K \cap \partial\Omega_2$;

or

$\|Au\| \geq \|u\|$ for $u \in K \cap \partial\Omega_1$, $\|Au\| \leq \|u\|$ for $u \in K \cap \partial\Omega_2$

hold. Then A has a fixed point in $K \cap (\overline{\Omega_2}\backslash\Omega_1)$.

Theorem 2.5 [3] (Avery-Henderson Fixed Point Theorem) Let P be a cone in a real Banach space E. Set P(ϕ,r)={u∈P:ϕ(u)<r}. Assume there exist positive numbers r and M, nonnegative increasing continuous functionals ψ, ϕ on P, and a nonnegative continuous functional θ on P with θ(0)=0 such that ϕ(u)≤ θ(u)≤ ψ(u) and ‖u‖≤Mϕ(u) for all u∈(P(ϕ,r))¯. Suppose that there exist positive numbers p<q<r such that θ(λu))≤λθ(u) for all 0≤λ≤1 and u∈∂P(θ,q). If A:(P(ϕ,r))¯→P is a completely continuous operator satisfying

$\phi(Au) > r$ for all $u \in \partial P(\phi, r)$,

$\theta(Au) < q$ for all $u \in \partial P(\theta, q)$,

$P(\psi, p) \neq \emptyset$ and $\psi(Au) > p$ for all $u \in \partial P(\psi, p)$,

then A has at least two fixed points u_1 and u_2 such that $p < \psi(u_1)$ with $\theta(u_1) < q$ and $q < \theta(u_2)$ with $\phi(u_2) < r$.

Now, we will present the five functionals fixed point theorem. Let φ, ψ, θ be nonnegative continuous convex functionals on the cone P, and γ, Ψ nonnegative continuous concave functionals on the cone P. For nonnegative numbers h, p, q, d and r, define the following convex sets:

$$\begin{cases} P(\varphi, r) = \{x \in P: \varphi(x) < r\}, \\ P(\varphi, \gamma, p, r) = \{x \in P: p \le \gamma(x), \varphi(x) \le r\}, \\ Q(\varphi, \psi, d, r) = \{x \in P: \psi(x) \le d, \varphi(x) \le r\}, \\ P(\varphi, \theta, \gamma, p, q, r) = \{x \in P: p \le \gamma(x), \theta(x) \le q, \varphi(x) \le r\}, \\ Q(\varphi, \psi, \Psi, h, d, r) = \{x \in P: h \le \Psi(x), \psi(x) \le d, \varphi(x) \le r\}. \end{cases} \quad (6)$$

The following theorem can be found in [2].

Theorem 2.6 (Five Functionals Fixed Point Theorem) Let P be a cone in a real Banach space E. Suppose that there exist nonnegative numbers r and M, nonnegative continuous concave functionals γ and Ψ on P, and nonnegative continuous convex functionals φ,ψ,θ on P, with γ(x)≤ψ(x),‖x‖≤Mφ(x),∀x∈(P(φ,r))¯.

Suppose that $A: \overline{P(\varphi, r)} \to \overline{P(\varphi, r)}$ is a completely continuous and there exist nonnegative numbers h, p, k, q with $0 < p < q$ such that

$\{x \in P(\varphi, \theta, \gamma, q, k, r): \gamma(x) > q\} \neq \emptyset$ and $\gamma(Ax) > q$ for $x \in P(\varphi, \theta, \gamma, q, k, r)$,

$\{ x \in Q(\varphi, \psi, \Psi, h, p, r): \psi(x) < p\} \neq \emptyset$ and $\psi(Ax) < p$ for $x \in Q(\varphi, \psi, \Psi, h, p, r)$,

$\gamma(Ax) > q$ for $x \in P(\varphi, \gamma, q, r)$ with $\theta(Ax) > k$,

$\psi(Ax) < p$ for $x \in Q(\varphi, \psi, p, r)$ with $\Psi(Ax) < h$,

then A has at least three fixed points $x_1, x_2, x_3 \in \overline{P(\varphi, r)}$ such that $\psi(x_1) < p,\ \gamma(x_2) > q,\ \psi(x_3) > p$ with $\gamma(x_3) < q$.

3. Existence of one or more positive solutions

To prove the existence of at least one positive solution for the BVP (1) we will apply the Krasnosel'skii Fixed Point Theorem.

Theorem 3.1 Assume (H1) - (H3) hold and α>0,β≥γ. In addition, let there exist numbers c_k and 0<r<R<∞ such that

$f(s, y(s)) \le k_1 y(s)$ for $(s, y) \in [a, b] \times [0, r]$,

$f(s, y(s)) \ge k_2 \left(\frac{b}{b-\eta} y(s) + \sum_{k=1}^{m} c_k\right)$ for $(s, y) \in [a, \eta] \times [R, \infty)$ and $I_k\big(y(t_k)\big) \le c_k$ for $k = 1, 2, \dots, m$,

where

$$k_1 = \left(\int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s) \nabla s\right)^{-1} \text{ and } k_2 = \left(\int_a^\eta \left(\frac{\beta - \gamma}{\alpha} + s - a\right) h(s) \nabla s\right)^{-1}.$$

Then the BVP (1) has at least one positive solution.

Proof. For all $y \in P$, from (H1), (H2), the definition of A and the proof of Lemma 2.1, we know that $Ay(t) \ge 0$, $(Ay)^{\Delta}(t) \ge 0$, $(Ay)^{\Delta\nabla}(t) \le 0$, $(Ay)^{\Delta}(a) = 0$. So A is an operator from P to P. It is easy to show that $A: P \to P$ is completely continuous by using Arzela-Ascoli theorem. If we let $\Omega_1 := \{y \in P: \|y\| < r\}$, then for $y \in P \cap \partial\Omega_1$, we have

$$\|Ay\| = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s) \mathrm{f}\big(s, y(s)\big) \nabla s - \frac{\gamma}{\alpha} \int_a^\eta h(s) \mathrm{f}\big(s, y(s)\big) \nabla s - \sum_{a \le t_k \le b} I_k\big(y(t_k)\big)$$

$$\leq \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s) k_1 y(s) \nabla s$$
$$\leq \|y\|.$$

Thus, $\|Ay\| \leq \|y\|$ for $y \in P \cap \partial\Omega_1$.

Let us now set $\Omega_2 := \left\{y \in P : \|y\| < \frac{bR}{b-\eta}\right\}$. Then $y \in P \cap \partial\Omega_2$ implies

$$y(t) \geq \frac{b-\eta}{b}\|y\| = R, \quad t \in [a, \eta]$$

from (5) and so

$$\|Ay\| = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s) \mathrm{f}(s, y(s)) \nabla s - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s) \mathrm{f}(s, y(s)) \nabla s - \sum_{a \leq t_k \leq b} I_k(y(t_k))$$
$$= \int_a^\eta \left(\frac{\beta-\gamma}{\alpha} + s - a\right) h(s) \mathrm{f}(s, y(s)) \nabla s + \int_\eta^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s) \mathrm{f}(s, y(s)) \nabla s - \sum_{a \leq t_k \leq b} I_k(y(t_k))$$
$$\geq \int_a^\eta \left(\frac{\beta-\gamma}{\alpha} + s - a\right) h(s) k_2 \left(\frac{b}{b-\eta} y(s) + \sum_{k=1}^m c_k\right) \nabla s - \sum_{a \leq t_k \leq b} I_k(y(t_k))$$
$$\geq \frac{b}{b-\eta} y(\eta)$$
$$\geq \|y\|.$$

Hence, $\|Ay\| \geq \|y\|$ for $y \in P \cap \partial\Omega_2$. By the first part of Theorem 2.4, A has a fixed point in $P \cap (\overline{\Omega_2} \backslash \Omega_1)$ such that $r \leq \|y\| \leq \frac{bR}{b-\eta}$. Therefore, the BVP (1) has at least one positive solution.

Now we will use the Avery-Henderson fixed point theorem to prove the next theorem.

Theorem 3.2 Assume α>0 and β>γ. Suppose there exist numbers 0<p<q<r such that ∑_(a≤t_k≤b)▒〖I_k (y(t_k)) 〗 ≤p and the function f satisfies the following conditions:

$f(s, y) > 2Mr$ for all $(s, y) \in [a, \eta] \times \left[r, \frac{br}{b-\eta}\right]$,

$f(s, y) < qk_1$ for all $(s, y) \in [a, b] \times \left[0, \frac{bq}{b-\eta}\right]$,

$f(s, y) > 2pk_2$ for all $(s, y) \in [a, \eta] \times \left[\frac{b-\eta}{b} p, p\right]$,

where $M = \frac{\alpha}{\beta-\gamma}\left(\int_a^\eta h(s)\nabla s\right)^{-1}$. Then the BVP (1) has at least two positive solutions y_1 and y_2 such that $y_1(a) > p$ with $y_1(\eta) < q$ and $q < y_2(\eta) < r$.

Proof. Define the cone P as in (4). $A : P \to P$ is completely continuous by using Arzela-Ascoli theorem. Let the nonnegative increasing continuous functionals ϕ, θ and ψ be defined on the cone P by $\phi(y) := y(\eta)$, $\theta(y) := y(\eta)$ and $\psi(y) := \mathrm{y(a)}$.

For each $y \in P$, we have $\phi(y) \leq \theta(y) \leq \psi(y)$ and from (5)

$$\|y\| \leq \frac{b}{b-\eta}\phi(y).$$

Moreover, $\theta(0) = 0$ and for all $y \in P$, $\lambda \in [0,1]$ we have $\theta(\lambda y) = \lambda\theta(y)$.

We now verify that the remaining conditions of Theorem 2.5 hold.

Claim 1: If $y \in \partial P(\phi, r)$, then $\phi(Ay) > r$: Since $y \in \partial P(\phi, r)$ and $\|y\| \leq \frac{b}{b-\eta}\phi(y)$, we have $r \leq y(\eta) \leq y(s) \leq \|y\| \leq \frac{br}{b-\eta}$ for $s \in [a, \eta]$. Then, by hypothesis (i) we obtain

$$\phi(Ay) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \int_a^\eta \left(\frac{\gamma}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{\eta \le t_k \le b} I_k(y(t_k))$$

$$\geq \frac{\beta-\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{a \le t_k \le b} I_k(y(t_k))$$

$$> \frac{\beta-\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)2\mathrm{Mr}\nabla s - r$$

$$= r$$

Claim 2: If $y \in \partial P(\theta, q)$, then $\theta(Ay) < q$: Since $y \in \partial P(\theta, q)$ and $\|y\| \le \frac{b}{b-\eta}\theta(y)$, we have $0 \le y(s) \le \|y\| \le \frac{bq}{b-\eta}$ for $s \in [a, b]$. Thus, using hypothesis (ii) we get

$$\theta(Ay) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \int_a^\eta \left(\frac{\gamma}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{\eta \le t_k \le b} I_k(y(t_k))$$

$$< \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{q}k_1\nabla s$$

$$= q$$

Claim 3: $P(\eta, p) \neq \emptyset$ and $\psi(Ay) > p$ for all $y \in \partial P(\psi, p)$: Since $0 \in P$ and $p > 0$, we have $P(\psi, p) \neq \emptyset$. If $y \in \partial P(\psi, p)$ and $\psi(y) \ge \frac{K^n M^{n-1}}{L^{n-1}}\|y\|$, we obtain $\frac{b-\eta}{b}p \le y(\eta) \le y(s) \le y(a) = p$ for $s \in [a, \eta]$. Hence, by hypothesis (iii) we have

$$\psi(Ay) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{a \le t_k \le b} I_k(y(t_k))$$

$$\geq \int_a^\eta \left(\frac{\beta-\gamma}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{a \le t_k \le b} I_k(y(t_k))$$

$$> p$$

Since the conditions of Theorem 2.5 are satisfied, the BVP (1) has at least two positive solutions y_1 and y_2 such that $y_1(a) > p$ with $y_1(\eta) < q$ and $q < y_2(\eta) < r$.

Now, we will apply the five functionals fixed point theorem to investigate the existence of at least three positive solutions for the BVP (1).

Theorem 3.3 Assume (H1)-(H3) hold and $\alpha>0, \beta \geq \gamma$. Suppose that there exist constants $0<p<q<qb/(b-\eta)<r$ such that the function f satisfies the following conditions:

$f(s, y) \le k_1 r$ for $(s, y) \in [a, b] \times [0, r]$,

$f(s, y) > qN$ for $(s, y) \in [\eta, b] \times \left[q, \frac{qb}{b-\eta}\right]$,

$f(s, y) < k_1 p$ for $(s, y) \in [a, b] \times [0, p]$,

where $N = \frac{\alpha}{\beta}\left(\int_\eta^b h(s)\nabla s\right)^{-1}$. Then the BVP (1) has at least three positive solutions y_1, y_2 and y_3 satisfying

$$y_1(a) < p < y_3(a), \quad y_3(b) < q < y_2(b).$$

Proof. Define the cone P as in (4) and define these maps $\gamma(y) = \Psi(y) = y(b)$, $\theta(y) = y(\eta)$, $\varphi(y) = \psi(y) = y(a)$. Then γ and Ψ are nonnegative continuous concave functionals on P, and φ, ψ and θ are nonnegative continuous convex functionals on P. Let $P(\varphi, r)$, $P(\varphi, \gamma, p, r)$, $Q(\varphi, \psi, d, r)$, $P(\varphi, \theta, \gamma, p, q, r)$ and $Q(\varphi, \psi, \Psi, h, d, r)$ be defined by (6). It is clear that $\gamma(y) \le \psi(y)$ and $\|y\| = \varphi(y)$ for all $y \in \overline{P(\varphi, r)}$.

If $y \in \overline{P(\varphi, r)}$, then we have $y(s) \in [0, r]$ for all $s \in [a, b]$. By the hypothesis (i), we find

$$\varphi(Ay) = \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{a \le t_k \le b} I_k(y(t_k))$$

$$\le k_1 r \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\nabla s$$

$$= r.$$

This proves that $A: \overline{P(\varphi, r)} \to \overline{P(\varphi, r)}$.

Now we verify that the remaining conditions of Theorem 2.6.

Let $y_1 = q + \varepsilon_1$ such that $0 < \varepsilon_1 < \left(\frac{b}{b-\eta} - 1\right) q$. Since $\gamma(y_1) = q + \varepsilon_1 > q$, $\theta(y_1) = q + \varepsilon_1 < \frac{qb}{b-\eta}$ and $\varphi(y_1) = q + \varepsilon_1 < \frac{qb}{b-\eta} < r$, we obtain $\left\{y \in P\left(\varphi, \theta, \gamma, q, \frac{qb}{b-\eta}, r\right) : \gamma(y) > q\right\} \neq \emptyset$.

If $y \in P\left(\varphi, \theta, \gamma, q, \frac{qb}{b-\eta}, r\right)$, then we have $q \leq y(s) \leq \frac{qb}{b-\eta}$ for all $s \in [\eta, b]$. By using the hypothesis (ii), we get

$$\begin{aligned}\gamma(Ay) &= \frac{\beta}{\alpha}\int_a^b h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s \\ &= \frac{\beta-\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s + \frac{\beta}{\alpha}\int_\eta^b h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s \\ &> \frac{\beta}{\alpha}\int_\eta^b h(s)\mathrm{qN}\,\nabla s \\ &= q.\end{aligned}$$

Thus, the condition (i) of Theorem 2.6 holds.

Let $y_2 = p - \varepsilon_2$ such that $0 < \varepsilon_2 < \left(1 - \frac{b}{b-\eta}\right) p$. Since $\psi(y_2) = p - \varepsilon_2 < p$, $\Psi(y_2) = p - \varepsilon_2 > \frac{bp}{b-\eta}$ and $\varphi(y_2) = p - \varepsilon_2 < r$, we find $\left\{y \in Q\left(\varphi, \psi, \Psi, \frac{bp}{b-\eta}, p, r\right) : \psi(y) < \mathrm{p}\right\} \neq \emptyset$. If $y \in Q(\varphi, \psi, \Psi, \frac{bp}{b-\eta}, p, r)$, then we obtain $0 \leq y(s) \leq p$, for $s \in [a, b]$. Hence,

$$\begin{aligned}\psi(Ay) &= \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \frac{\gamma}{\alpha}\int_a^\eta h(s)\mathrm{f}(s, y(s))\nabla s - \sum_{a \leq t_k \leq b} I_k(y(t_k)) \\ &\leq \int_a^b \left(\frac{\beta}{\alpha} + s - a\right) h(s) k_1 p \nabla s \\ &= p.\end{aligned}$$

by the hypothesis (iii). It follows that condition (ii) of Theorem 2.6 is fulfilled.

The conditions (iii) and (iv) of Theorem 2.6 is clear. This completes the proof.

Example 3.3 Let $\mathbb{T} = \mathbb{R}$. Consider the following boundary value problem:

$$\begin{cases} y^{\Delta\nabla}(t) + t\dfrac{2018y^2}{y^2+1} = 0, \quad t \neq 3, \quad t \in [1,10] \\ y(3^+) - y(3^-) = 15.10^{-8} \\ y^\Delta(10) = 0, \quad y(1) - 2y^\Delta(1) = y^\Delta(2). \end{cases}$$

If we take $p = 15.10^{-7}$, $q = 16.10^{-7}$ and $r = 1$, then all the conditions in Theorem 3.2 are satisfied. Thus the boundary value problem has at least two positive solutions y_1 and y_2 satisfying $y_1(1) > 15.10^{-7}$ with $y_1(2) < 16.10^{-7}$ and $16.10^{-7} < y_2(2) < 1$.

If we take $p = 1$, $q = 193730$ and $r = 771900$, then all the conditions in Theorem 3.3 are satisfied. Thus, the BVP has at least three positive solutions y_1, y_2 and y_3 such that

$$y_1(1) < 1 < y_3(1), \qquad y_3(10) < 193730 < y_2(10).$$

References

[1] Agarwal, R. P., Benchohra, M., O'Regan, D. and Ouahab, A., "Second order impulsive dynamic equations on time scales", Functional Differential Equations, 11, 223-234, 2004.

[2] Avery, R.I., "A generalization of the Legget-Williams fixed point theorem", Math. Sci. Research Hot-Line, 3, 9-14, 1999.

[3] Avery, R. I. and Henderson, J., "Two positive fixed points of nonlinear operators on ordered Banach spaces", Comm. Appl. Nonlinear Anal., 8, 27-36, 2001.

[4] Benchohra, M., Henderson, J. and Ntouyas, S., Impulsive Differential Equations and Inclusions, Hindawi Publishing Corporation, 2006.

[5] Benchohra, M., Ntouyas, S.K. and Ouahab, A., "Existence results for second order boundary value problem of impulsive dynamic equations on time scales", J. Math. Anal. Appl., 296, 65-73, 2004.

[6] Benchohra, M. and Ntouyas, S.K. and Ouahab, A., "Extremal solutions of second order impulsive dynamic equations on time scales", J. Math. Anal. Appl., 324, 425-434, 2006.

[7] Bohner, M. and Peterson, A. Dynamic Equations on Time Scales: An Introduction with Applications, Birkhauser, 2001.

[8] Bohner, M. and Peterson, A. (editors), Advances in Dynamic Equations on Time Scales, Birkhauser, 2003.

[9] Fen, F.T. and Karaca, I.Y., "On positive solutions of m-point boundary value problems for p-Laplacian impulsive dynamic equations on time scales", Indian J. Pure Appl. Math., 46, 723-738. 2015.

[10] Fen, F.T. and Karaca, I.Y., "Existence of positive solutions for nonlinear second-order impulsive boundary value problems on time scales", Mediterr. J. Math., 13, 191-204, 2016.

[11] Fen, F.T. and Karaca, I.Y., "Positive solutions for a fourth-order multipoint impulsive BVP with p-Laplacian on time scales", Dynamic systems and applications, 7, 83-89, 2016.

[12] Guo, D. and Lakshmikantham, V., Nonlinear Problems in Abstract Cones, Academic Press, 1988.

[13] Henderson, J., "Double solutions of impulsive dynamic boundary value problems on a time scale", J. Difference Equ. Appl., 8, 345-356, 2002.

[14] Hilger, S., "Analysis on measure chains-A unified approach to continuous and discrete calculus", Results Math., 18, 18-56, 1990.

[15] Karaca, I.Y. and Fen, F.T., "Multiple positive solutions for nonlinear second-order m-point impulsive boundary value problems on time scales", Filomat, 29, 817-827, 2015.

[16] Karaca, I.Y. and Fen, F.T., "On positive solutions of nonlinear third-order impulsive boundary value problems on time scales", Mediterr. J. Math., 13, 4447-4461, 2016.

[17] Karaca, I.Y. and Fen, F.T., "Existence of positive solutions for nonlinear third-order m-point impulsive boundary value problems on time scales", Ukraïn. Mat. Zh., 68, 408-422, 2016; translation in Ukrainian Math. J., 68, 458-474, 2016.

[18] Karaca, I.Y., Ozen, O.B. and Tokmak, F., "Multiple positive solutions of boundary value problems for p-Laplacian impulsive dynamic equations on time scales", Fixed Point Theory, 15, 475-486, 2014.

[19] Lakshmikantham, V., Bainov, D. and Simeonov, P., Theory of Impulsive Differential Equations, World Scientific, 1989.

[20] Ozen, O.B., Karaca, I.Y. and Tokmak, F., "Existence results for p-Laplacian boundary value problems of impulsive dynamic equations on time scales", Adv. Difference Equ., 334, 1-14, 2013.

[21] Samoilenko, A.M. and Perestyuk, N.A., Impulsive Differential Equations, World Scientific, 1995.

[22] Tokmak, F. and Karaca, I.Y., "Positive solutions of an impulsive second-order boundary value problem on time scales", Dyn. Contin. Discrete Impuls. Syst. Ser. A Math. Anal., 20, 695-708, 2013.

[23] Tokmak, F. and Karaca, I.Y., "Existence of positive solutions for p-Laplacian impulsive boundary value problems on time scales", J. Inequal. Appl., 196, 1-14, 2014.

[24] Yaslan, İ., "Existence of positive solutions for nonlinear three-point problems on time scales", J. Comput. Appl. Math., 206, 888-897, 2007.

BİANCHİ-I TİPİ METRİK İÇİN KLEİN-GORDON DENKLEMİNİN ÇÖZÜMÜ VE PARÇACIK YARATMA

Gülüzar Tezcan[1], Mustafa Saltı[1], Kenan Söğüt[1]

[1]Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

gl_tezcan@hotmail.com,

must6@yahoo.com,

kenansogut@gmail.com

Özet

Genel görelilik kuramında göreli parçacıkların eğri uzay-zaman ile nasıl etkileştiklerini anlamak için bu parçacıkları temsil eden göreli denklemlerin çözümleri araştırılır. Bu çalışmada Bianchi-I tipi bir evren modeli için Klein-Gordon denkleminin açık biçimi yazılarak genel metrikte Bianchi-I tipi metrik için ölçek çarpanı boşluk baskın evren modelini temsil edecek biçimde seçilerek çözümler özel bir duruma indirgenmiştir ve denklemin tam çözümü elde edilmiştir. Çözüm olarak türetilen dalga fonksiyonu silindirik fonksiyonlardır. Silindirik fonksiyonların özellikleri kullanılarak parçacıkların enerji ve boyuna momentum gibi dinamik özellikleri irdelenmiştir. Bu çözümlerin asimptotik davranışlarından yararlanarak Bogolyubov dönüşüm yöntemiyle bu evren modeli için kütleli ve spinsiz parçacıkların yaratılma sayı olasılıkları hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Klein-Gordon denklemi, eğri uzay, parçacık yaratma*

1. Giriş

Şiddetli elektrik alanların varlığında kararsız vakumdan parçacık yaratılması problemi kuantum elektrodinamiğinde Schwinger mekanizması olarak bilinir [1]. Schwinger mekanizması yüksek enerjili astrofiziksel ortamlarda, pulsarlar gibi, ya da laboratuvar ortamında şiddetli lazer kaynakları ile gerçekleştiği gibi, ağır çekirdek çarpışmalarında da gözlenebilmektedir. Schwinger etkisi sadece Minkowski vakumunda değil eğri uzaylarda da çalışılmaktadır. Eğri uzayda kuantum alan kuramı hesapları yapmak kuantum mekaniği ile kütle-çekiminin ilintisiz kavramlarını anlamının dolaylı bir yöntemi olmuştur. Kütleçekimsel alanların etkisiyle kararsız vakumdan temel parçacıkların üretilmesi eğri uzayda kuantum alan kuramı yapmanın iyi örneklerinden biridir. Günümüzde bu etkiye ilaveten eğri uzaylarda elektrik ve manyetik alanların varlığında Schwinger etkisinin çalışıldığı çok sayıda çalışma yapılmaktadır [2-5]. Bu çalışmalarda eğri uzayda bu alanların varlığında kararsız vakumdan alanların etkisiyle parçacık yaratılmasında elektrik alanların daha etkin rol oynadıkları hatta kimi zaman da manyetik alanların parçacık yaratmaya ters yönde katkı sağladığı ortaya konulmuştur. Evrenin erken evrelerinde vakumun kararsız olması durumu evrenin geç evrelerinde ki durumu değiştirdiğinden, 2.7° K'lik kozmik mikrodalga ardalan ışıması evrenin erken evrelerinde şiddetli elektromanyetik alanların oluşunu ortaya koyar. Bu nedenle eğri uzayda kuantum alan kuramı çalışıldığında kütleçekimsel alanlara ilaveten elektromanyetik alanların da katkısı değerlendirilmelidir[6-13].

Eğri uzay-zamanda kuantum etkileri tartışmak için tek parçacık durumlarını betimleyen denklemleri eğri uzay-zamanda yazarak bunların diferansiyel denklemlerini çözmek gerekir. Kütlesel çekimin kuantum mekaniksel etkileri, kuantum mekaniğinin ilk zamanlarından beri çalışılan önemli alanlarından bir tanesidir. Bu etkilerin en basit örneği Schrödinger denklemi ile tasvir edilen göresiz spinsiz kuantum parçacıkların sabit kütlesel çekimin varlığındaki davranışıdır.

Bu çalışmada spin-0 parçacıkları betimleyen Klein-Gordon denklemi Bianchi-I tipi bir evren modeli için analitik olarak çözülecektir. Bianchi evrenleri homojen fakat uzaysal kesimlerde eş-yönlü olma zorunluğu olmayan kozmolojik modellerdir. Bianchi modelleri, bir alt sınıf olarak, Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW) evrenleri olarak bilinen standart eş-yönlü modelleri içerirler. Bianchi modellerinde nükleosentez ve mikrodalga ardalan anizotropisi hesaplamaları, gerçek evrenin verileriyle karşılaştırılmıştır ve tipik olarak anizotropi üzerinde üst sınırlara çevrilebilecek önemsiz sonuçlar vermektedir. Bianchi evrenlerinin en basit örnekleri, her bir kartezyen doğrultuda (c = 1) ayrı ölçek çarpanlarına sahip olan FLRW düz metriğinin genelleştirilmesi olan "Tip I" olarak bilinir ve şu biçimde verilir:

$$ds^2 = dt^2 - A^2(t)dx^2 - B^2(t)dy^2 - C^2(t)dz^2 \qquad (1)$$

Bu çözümler elde edildikten sonra eğri uzayda kuantum etkileri tartışmak için evrenin asimptotik bölgeleri için pozitif ve negatif frekanslı vakum kipleri belirlenecektir. Bu amaçla kullanılan çeşitli yöntemler vardır: Feynman yol integrali yöntemi, Hamilton köşegenleştirme yöntemi, adyobatik yöntem ve bu çalışmada kullanılması amaçlanan göreli Hamilton-Jacobi denkleminin çözümlerine dayalı yarı-klasik yaklaşım [14-17]. Vakum çözümlerinin "iç" ve "dış" kipleri kullanılarak Bogolyubov dönüşüm yöntemi yardımıyla skaler parçacık yaratma sayı yoğunluğu hesaplanacaktır.

2. Hamilton-Jacobi denkleminin çözümü

Spinsiz parçacıkların seçilen evren modelindeki analitik çözümleri vakumun "iç" ve "dış" çözümleri olarak belirlemek için, göreli Hamilton-Jacobi (HJ) denklemi bu evren modeli için çözülecek ve asimptotik bölgelerdeki davranışları tartışılacaktır.

S eylem fonksiyonu için göreli HJ denklemi şu biçimde verilir [18]:

$$g^{\alpha\beta}S_{,\alpha}S_{,\beta} + m^2 = 0 \qquad (2)$$

Burada $g^{\alpha\beta}$ metrik tensör m parçacığın kütlesidir. Seçilen metrik sadece konformal zamana bağlı olduğundan eylem fonksiyonu şöyle seçilebilir:

$$S = T(\eta) + F(\vec{x}) \tag{3}$$

Burada η konformal zaman koordinatıdır ve ölçülen zaman koordinatı ile bağlantısı; $d\eta = \frac{dt}{e^{Ht}}$ biçimindedir.

Parçacık yaratmada zamana bağlı kütle-çekimsel alanlar rol oynayacağı için, uzaysal koordinatlarla ilişkili dinamik çözümleri bir sabit kadar etkileyecektir. Bu nedenle S eylem fonksiyonunun $T(\eta)$ çözümünü bilmemiz yeterlidir. Denklem (3), (2)'de yerine yazılırsa;

$$T(\eta) = \int \frac{\sqrt{(k_x^2+k_y^2)\eta^2+(k_z^2-m^2)}}{\eta} d\eta \tag{4}$$

integralini elde ederiz. Bu integralin değerini elde edip (3)'de yerine yazarsak Klein-Gordon denkleminin çözümleri yarı-klasik olarak şu biçimde davranmalıdır:

$$\psi \to \psi_0(x)e^{iS} = \psi_0(x)\frac{e^{\pm i\left(k_x^2+k_y^2\right)\sqrt{\eta^2+\frac{(k_z^2-m^2)}{(k_x^2+k_y^2)H^2}}}\eta^{\frac{\pm i(k_z^2-m^2)}{H}}}{\left[\frac{\sqrt{(k_z^2-m^2)}}{\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}H}+\sqrt{\eta^2+\frac{(k_z^2-m^2)}{(k_x^2+k_y^2)H^2}}\right]^{\frac{i(k_z^2-m^2)}{H}}} \tag{5}$$

Bu çözümün $\eta \to -\infty\ (t \to -\infty)$ için asimptotik davranışı;

$$\psi \to \psi_0(x)e^{\mp i(k_x^2+k_y^2)\eta} \tag{6}$$

$\eta \to 0\ (t \to +\infty)$ için ise şu değere indirgenecektir;

$$\psi \to \psi_0(x)\left[2\frac{\sqrt{(k_z^2-m^2)}}{\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}H}\right]^{-\frac{i(k_z^2-m^2)}{H}}\eta^{\frac{\pm i(k_z^2-m^2)}{H}} \tag{7}$$

Burada üst ve alt işaretler negatif ve pozitif frekanslı durumları temsil eder. Böylece Klein-Gordon denkleminin "iç" ve "dış" çözümleri bu analiz yardımıyla belirlenebilir.

3. Klein-Gordon denkleminin çözümü

Klein-Gordon denklemi kütleli, yüklü ve spin-0 parçacıkları temsil eden göreli bir denklemdir ve şu biçimde verilir [19]:

$$g^{\alpha\beta}\nabla_\alpha\nabla_\beta\Phi - (m^2 + \xi R)\Phi = 0 \tag{8}$$

Burada ∇_α kovaryant türev, R skaler eğrilik ve ξ boyutsuz bir çiftlenim sabitidir ve burada minimal çiftlenim durumu göz önüne alındığından değeri sıfır alınacaktır.

Denklem (1)'de verilen metrikte $A(t) = B(t) = a(t) = e^{Ht}$ ve $C(t) = 1$ alınır ve denklem (8) de yerine yazılırsa,

$$\left[\partial_0^2 + \frac{2\dot{a}}{a}\partial_0 - \frac{1}{a^2}(\partial_1^2 + \partial_2^2) - \partial_3^2 + m^2\right]\Phi = 0 \tag{9}$$

Konformal zaman dönüşümü yapılırsa $d\eta = \frac{dt}{e^{Ht}}$, , ve $\Phi = e^{i\vec{k}.\vec{x}}\varphi(\eta)$ olarak tanımlanırsa, denklem şu biçime dönüşür;

$$\left[\partial_\eta^2 - \frac{1}{\eta}\partial_\eta + \frac{1}{\eta^2}\left(\frac{k_z^2+m^2}{H^2}\right) + (k_x^2 + k_y^2)\right]\varphi = 0 \tag{10}$$

Bu denklemde birinci türevi yok etmek için $\varphi(\eta) = \eta^{-\frac{1}{2}}\ f(\eta)$ olarak tanımlandığında

$$\left[\partial_\eta^2 + \frac{1}{\eta^2}\left(\frac{k_z^2+m^2}{H^2} - \frac{3}{4}\right) + (k_x^2 + k_y^2)\right]f = 0 \tag{11}$$

elde edilir.

Tanım: Bessel fonksiyonlarının sağladığı diferansiyel denklem [20]

$$x^2y'' - \left[(2a-1) + 2\tilde{b}cx^c\right]xy' + \left[a^2 - \nu^2\tilde{u}^2 + (2a-c)\tilde{b}cx^c + \tilde{b}^2c^2x^{2c} + \vartheta^2\tilde{u}^2x^{2\tilde{u}}\right]y = 0 \tag{12}$$

Yukarıda elde ettiğimizde denklemi Bessel denklemi ile karşılaştırdığımızda çözümümüz Bessel fonksiyonları olacaktır:

$$f = Z_\nu(\eta) = c_1J_\nu(\eta) + c_2Y_\nu(\eta) \tag{13}$$

Burada $\nu = \sqrt{1 - \frac{k_z^2+m^2}{H^2}}$ olmak üzere

$$J_\nu(\eta): 1.\, tip\ Bessel\ fonksiyonu,$$
$$Y_\nu(\eta): 2.\, tip\ Bessel\ fonksiyonu$$

olarak adlandırılır. Henkel fonksiyonları 3. tip Bessel fonksiyonlarıdır ve diğerleri ile ilişkisi;

$$H_\nu^1(\eta) = J_\nu(\eta) + iY_\nu(\eta)$$

$$H_\nu^2(\eta) = J_\nu(\eta) - iY_\nu(\eta) \tag{14}$$

olarak verilir. Henkel fonksiyonlarının asimptotik davranışı ($z \to +\infty$)

$$H_\nu^{(2)}(z) \approx \sqrt{\frac{2}{\pi z}} e^{-i(z-\frac{\pi}{2}\nu-\frac{\pi}{4})} \tag{15}$$

Bu nedenle elde ettiğimiz, $f\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right) = (\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta)^{\frac{1}{2}} Z_\nu(\sqrt{k_x^2+k_y^2}\eta)$ çözümlerde Bessel fonksiyonları Z_ν yerine Henkel fonksiyonları yazılır ve $\eta \to -\infty\ (t \to -\infty)$ için bu fonksiyonların asimptotik davranışlarına bakılırsa bunların HJ denkleminin $\eta \to -\infty$ çözümleri gibi davrandığı ortaya çıkar.

O halde vakum için iç çözümleri Henkel fonksiyonlarının terimleri cinsinden şöyle yazılır:

$$f_{iç}\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right) = (\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta)^{\frac{1}{2}} H_\nu^{(2)}\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right) \tag{16}$$

Henkel fonksiyonları 1.tip Bessel fonksiyonları cinsinden şöyle yazılır:

$$H_\nu^{(2)}(z) = \frac{e^{\nu i\pi}J_\nu(z) - J_{-\nu}(z)}{i sin\nu\pi} \tag{17}$$

Ayrıca $z \to 0$ için

$$J_\nu(z) \to \frac{z^\nu}{2^\nu \Gamma(\nu+1)} \tag{18}$$

Bu nedenle $\eta \to 0$ dolayında çözüm yaklaşık olarak şu biçime indirgenir:

$$f_{dış}\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right) \approx \frac{\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^{\frac{1}{2}}}{i\pi\nu}\left[\begin{matrix}\left(\frac{\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta}{2}\right)^\nu e^{i\pi\nu}\Gamma(1-\nu) \\ -2^\nu\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^{-\nu}\Gamma(\nu+1)\end{matrix}\right] \tag{19}$$

4. Bogolyubov dönüşüm yöntemi ve parçacık yaratma

Klein-Gordon denkleminden elde ettiğimiz çözümler parçacığı temsil eden tek çözüm değildirler. Diğer çözümler Bogolyubov dönüşüm katsayıları ile ilişkilendirilebilirler. Bogolyubov dönüşüm yöntemi izomorfizmden kaynaklanan, bir kanonik ya da kanonik olmayan sıra değiştirme bağıntısı cebirini başka bir temsildeki cebirle ilişkilendiren bir yöntemdir. Minkowski uzayında bu yöntemin ayrıntıları hakkında bilgi [21] kaynaklarından bulunabilir.

Elde ettiğimiz çözümlere geri dönersek, Bogolyubov katsayılarını bulmak için pozitif ve negatif frekanslı çözümleri tanımlayabiliriz. Pozitif ve negatif frekanslı modlar arasındaki ayrıştırma Bogolyubov katsayıları aracılığıyla şöyle verilir:

$$f_{iç} = \alpha\, f_{dış}^{+} + \beta\, f_{dış}^{-} \tag{20}$$

Burada α, β katsayıları Bogolyubov katsayılarıdır.

$$f_{iç}\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right) = \left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^{\frac{1}{2}} H_\nu^{(2)}\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)$$
$$\approx \left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^{\frac{1}{2}} \frac{e^{\nu i\pi}J_\nu(z) - J_{-\nu}(z)}{i sin\nu\pi}$$
$$\approx \left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^{\frac{1}{2}} \frac{e^{\nu i\pi}\left[\frac{\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^\nu}{2^\nu\Gamma(\nu+1)}\right] - \left[\frac{\left(\sqrt{(k_x^2+k_y^2)}\eta\right)^{-\nu}}{2^{-\nu}\Gamma(-\nu+1)}\right]}{i sin\nu\pi} \tag{21}$$

Denklem (20) de "iç" ve "dış" fonksiyonlar, (19) ve (21), yerine yazılarak bu katsayılar bulunur:

$$|\alpha|^2 = e^{2\pi\tilde{\nu}}|\beta|^2 \quad (22)$$

Burada $\tilde{\nu} = \sqrt{\frac{k_z^2+m^2}{H^2} - 1}$ tanımı yapılmıştır.

Bose-Einstein istatistiksel dağılımına göre bozonik parçacıklar için Bogolyubov katsayıları şu bağıntıyı sağlamalıdır:

$$|\alpha|^2 - |\beta|^2 = 1 \quad (23)$$

Bu ifadeden yararlanarak yaratılan skaler parçacık sayı yoğunluğu için aşağıdaki bağıntı elde edilir:

$$n \approx |\beta|^2 = \frac{1}{e^{2\pi\tilde{\nu}}-1} \quad (24)$$

5. Sonuç

Bu çalışmada Bianchi-I tipi bir evren modeli için kütleçekimsel dalgalar aracılığıyla skaler parçacıkların yaratılması mekanizması incelendi. Bogolyubov dönüşüm yöntemi kullanılarak yaratılan parçacıkların sayı yoğunluğunu hesaplamak için Hamilton-Jacobi denklemi çözülerek "iç" ve "dış" çözümler belirlendi.

Termal dağılıma sahip bir parçacık yaratma sayı yoğunluğu için Bogolyubov katsayıları arasında

$$|\alpha|^2 = e^{\sigma\omega}|\beta|^2 \quad (25)$$

ilişkisi vardır. Burada $\sigma = \frac{1}{k_B T}$ biçimine sahiptir, k_B:Boltzman sabiti ve T: sıcaklık.

Elde edilen parçacık yaratma sayı yoğunluğu termal bir Bose-Einstein spektrumuna sahiptir. Ancak etkin kütlesi parçacığın kütlesi m den farklıdır. Sıcaklık $T = \frac{2\pi}{H}$ ve etkin kütlesi $\frac{m}{H}$ olacaktır. Görüldüğü gibi sıcaklık ve kütle Hubble parametresine bağlıdır.

Burada incelenen çalışmaya ek olarak dış elektrik ve manyetik alanların varlığının parçacık yaratma sayı yoğunluğunu nasıl değiştirdiği incelenebilir. Parçacık yaratmada güçlü elektrik alanların etkili olduğu bilinmektedir. Ancak kütleçekimsel alanlara kıyasla vakumun kararsızlığını elektrik alanın mı yoksa manyetik alanların mı tetikleyeceklerini belirleyecek hesaplamalar yapmak da pulsarlar gibi astrofiziksel nesnelerin yapısını anlamada önemlidir. Bu problem ise başka bir çalışmanın inceleme konusu olarak değerlendirilecektir.

6. Kaynakça

1] Schwinger J., On gauge invariance and vacuum polarization, Phys. Rev. 82, 664, 1951.

[2] Brezin E., Itzykson C., Pair production in vacuum by an alternating field, Phys. Rev. D 2, 1191, 1970.

[3] Grib A. A., Mostepanenko V. M. and Frolov V. M., Particle creation from vacuum by a homogeneous electric field in the canonical formalism, Theor. Math. Phys. 13(3) 1207, 1972.

[4] Tanji N., Dynamical view of pair creation in uniform electric and magnetic fields, Ann. Phys. 324(8), 1691,2009.

[5] Parker L, Particle creation in expanding universes, Phys. Rev. Lett. 21, 562, 1968.

[6] DeWitt B. S., Quantum field theory in curved spacetime, Phys. Rep. 19(6) 295, 1975.

[7] Mottola E., Particle creation in de Sitter space, Phys. Rev. D 31, 754, 1985.

[8] Lotze K H., Production of massive spin-1/2particles in Robertson–Walker universes with external electromagnetic fields, Astrophys. Space Sci. 120(2), 191, 1986.

[9] Audretsch J., Schäfer G., Thermal particle production in a contracting and expanding universe without singularity, Phys. Lett. A 66(6), 459, 1978.

[10] Schafer G., Dehnen H., Pair creation in cosmology when electromagnetic fields are present, J. Phys. A, Math. Gen. 13, 517, 1980.

[11] Audretsch J., Schafer G., Thermal particle production in a radiation dominated Robertson–Walker universe, J. Phys. A, Math. Gen. 11, 1583, 1978.

[12] Lotze K. H. , Pair creation by a photon and the time-reversed process in a Robertson–Walker universe with time-symmetric expansion, Nucl. Phys. B 312, 687, 1989.

[13] Haouat S., Chekireb R., Effect of electromagnetic fields on the creation of scalar particles in a flat Robertson–Walker space–time, Eur. Phys. J. C 72, 2034, 2012.

[15] Chitre D. M. , Hartle J. B., Path-integral quantization and cosmological particle production: an example, Phys. Rev. D 16, 251, 1977.

[16] Grib A. A. , Mamaev S. G.,, Mostepanenko V. M., Quantum Vacuum Effects in Strong Fields, Energoatomizdat, Moscow, 1988.

[17] Parker L., Asymptotic Structure of Space–Time, vol. 107, Plenum, New York, 1977.

[18] Villalba V.M., Creation of spin- 12 particles by an electric field in de Sitter space, Phys. Rev. D 52 (6), 3742, 1995.

[19] Villalba V. M., Particle Creation in a Cosmological Anisotropic Universe, In. J. Ther. Phys., Vol:36, No: 6, 1997.

[20] Abramowitz M. and Stegun I. A., *Handbook of Mathematical Functions*, Dover, New York, NY,USA, 1970.

[21] Birrell N. D., Davies P. C. W., Quantum Fields in Curved Space, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

NOT: Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından Bilimsel Etkinliklere Katılım Desteği çerçevesinde 2018-BEKAP-ICKDD kodu ile desteklenmiştir.

KONUMA BAĞLI VE PARALEL YÖNELİMLİ ELEKTRİK VE MANYETİK ALANLARDA HAREKET EDEN SPİNSİZ PARÇACIKLARIN DİNAMİĞİ

Ümit Yeter[1,2], Oktay Aydoğdu[1], Kenan Söğüt[1]

[1] Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 33343, Mersin, TÜRKİYE

[2]Abdulkadir Perşembe Vakfı MTAL, Kazanlı, Akdeniz, Mersin, TÜRKİYE

kisan-helen@hotmail.com,

oktaydogdu@gmail.com,

kenansogut@gmail.com

Özet

Elektrik ve manyetik alanların teknolojide, özellikle elektrik mühendisliğinde, elektromekanikte, parçacık fiziğinde, medikal fizikte birçok alanda temel uygulamaları vardır. Bu çalışmada göresiz ve göreli durumlar için spinsiz parçacıkların paralel yönelimli ve konuma bağlı elektrik ve manyetik alanlardaki davranışları incelenecektir. Göresiz parçacıkların hareketini temsil eden dalga fonksiyonunun bileşenleri şiddeti konuma üstel bağlı olan elektrik alanlar için Bessel fonksiyonları türünden, konumla ters orantılı olarak değişen manyetik alanlar için ise Whittaker fonksiyonlarının terimlerinde temsil edilmektedirler. Göreli hareket için dalga fonksiyonu parametrik farklılıkları olan Whittaker fonksiyonlarından oluşmaktadır. Dalga fonksiyonlarından yararlanılarak enerji için kuantumlanma koşulları türetilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Schrödinger denklemi, Klein-Gordon denklemi, dış alanlar.*

1. Giriş

Göreli parçacıkların konuma ya da zamana bağlı alanlar içinde davranışı uzun yıllardan beridir çalışılan bir problemdir. Klasik parçacıklar için çok iyi anlaşılmış olan bu problem kuantum elektrodinamiği çerçevesinde çalışılmış ve Abelyen-olmayan kuramlara, kütle-çekim alanlarının varlığında oluşan daha egzotik süreçlere de genişletilmiştir.

Konuma ya da zamana bağlı dış elektrik ve manyetik alanların teknolojide, özellikle elektrik mühendisliğinde, elektromekanikte, çekirdek ve parçacık fiziğinde ve detektör fiziğinde çok sayıda uygulaması vardır. Bu uygulamalarda rol alan fiziksel süreçler, lazerler ya da parçacık hızlandırıcıları tarafından üretilen şiddetli parçacık demetleri ve astrofizikte pulsarların keşfedilmesinden sonra fark edilen paralel ve dik yönelimli elektrik ve manyetik alanların varlığı, göreli parçacıkların dış elektromanyetik alanlar içindeki davranışlarının anlaşılmasını önemli ölçüde etkilemiştir. Ağır çekirdek çarpışmalarının hemen ardından oluşan paralel yönelimli statik elektrik ve manyetik alanlar maddenin "Glasma" hali olarak adlandırılmıştır. Literatürde dış alanlar için göreli parçacık incelemesinin yer aldığı çok sayıda çalışma yapılmıştır ve bunlardan bazıları [1-5] kaynaklarında ve içindeki kaynaklarda bulunabilir.

1951 yılında Schwinger tarafından formüle edilen parçacık yaratma süreci [6] için oldukça şiddetli elektrik alanlar gerektiğinden, bu sürecin meydana gelebileceği en olası ortamın yüksek-enerjili astrofiziksel nesnelerde olduğu anlaşılmıştır. Ancak yakın zamanda Ringwald, Schwinger mekanizmasının laboratuvarlarda kurulacak düzeneklerle de elde edebileceğini ortaya koymuştur [7]. Yaratılan parçacıklar ve karşıt-parçacıklar normalize edilebilen ve asimptotik olarak kararlı kiplere sahip olan parçacıklar ise, kanonik kuantizasyon yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntem günümüzde, Klein-Gordon ve Dirac denklemlerinde spin-0 ve spin-1/2 göreli parçacıkların pozitif ve negatif frekanslı durumları tayin edilerek parçacık yaratma mekanizması için kullanılmaktadır.

Son yıllarda CERN gibi parçacık hızlandırıcı laboratuvarlarında şiddetli elektron ve proton demetlerinin elde edilebiliyor oluşu ve kontrol edilebilir şiddetli mezon demetlerinin üretilebilmesi, göreli parçacık denklemlerinin çözümlerinin sınamasının ve uygulamalarının önünü açmıştır. Bütün bu çalışmalar dış elektromanyetik alanlardaki göreli kuantum parçacıkların davranışının çok iyi analiz edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Hareket denklemlerinin tam çözümlerini bulduğumuzda bu durum kolayca yapılabilecektir.

Literatür incelendiğinde göreli ve göresiz parçacık denklemlerinin dış alanların varlığında çözümlerinin elde edildiği çalışmalarda dış alan olarak ya sadece elektrik alanlar ya da sadece manyetik alanlar göz önüne alınmıştır. Her ikisinin birlikte düşünüldüğü çok az sayıda çalışma yapılmıştır [8-10]. Bu nedenle bu çalışmada dış elektrik ve manyetik alanlarının birlikte var olduğu ve birbirine paralel yöneldiği bir durum için çözümler aranmıştır. Spin-0 parçacıklar konuma üstel olarak bağlı olan bir elektrik alan ve konumla ters orantılı olan bir manyetik alan içinde incelenmiştir. Bu elektrik ve manyetik alan

$$A_0 = \frac{E_0}{\xi}\left(1 - e^{-\xi z}\right) \quad , \quad A_1 = \frac{B_0}{y} \tag{1}$$

biçiminde verilen elektromanyetik 4-vektör potansiyelin bileşenlerinden türetilen

$$\vec{E} = e^{-\xi z}\hat{k} \quad , \quad \vec{B} = \frac{B_0}{y^2}\hat{k} \tag{2}$$

paralel yönelimli elektrik ve manyetik alanı üretirler. Burada E_0, B_0 ve ξ elektrik ve manyetik alanla ilişkili sabitlerdir.

Bilindiği gibi manyetik alan **B** ile belli bir açıda olan düzgün bir elektrik alanı **E**, birbirine gerçekte dik olmayan Lorentz-dönüşümlü paralel alanlara çevrilebilir. Aslında **E** ve **B**, *(y,z)* düzleminde yer alırsa, $\acute{E}$ ve $\acute{B}$ nin birbirine paralel olduğu Lorentz çerçevesi β hızında hareket eder ve

$$(1+\beta^2)\left(\vec{B}x\vec{E}\right)+\vec{\beta}(B^2+E^2)=0 \tag{3}$$

biçiminde ifade edilir. Denklem (3)'ün β<1 için daima bir çözümü vardır. **E** ve **B**'nin birbirine paralel ya da dik olma koşulu altında çözümlerin var olması **E.B** ve E^2-B^2 Lorentz değişmezleri ile ilişkilidir [10].

Bu çalışmanın ileriki kesimlerinde denklem (1) de verilen alan bileşenleri için Schrödinger ve Klein-Gordon denklemlerinin tam çözümleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

2. Göresiz Hareket: Schrödinger Denklemi

Göresiz spin-0 parçacıkların hareketi Schrödinger denklemi ile betimlenir ve bu denklem dış alanların varlığında şu biçimde verilir ($\hbar=1$) [11]:

$$\left[\left(\frac{\vec{P}-e\vec{A}}{2m}\right)^2\right]\Phi=(P_0-eA_0)\Phi \tag{4}$$

Burada *m* parçacığın kütlesi, A_μ 4-vektör potansiyel, *e* parçacığın yüküdür. Seçilen dış alan (*y*,*z*) konumlarına bağlı olduğundan dalga fonksiyonu

$$\Phi_{\parallel}=e^{i(xk_x-\varepsilon t)}C(y)D(\mathrm{z}) \tag{5}$$

olarak tanımlanabilir ve bu durumda denklemimiz şu biçimi alır:

$$\left\{\frac{k_x^2+P_y^2+p_z^2+e^2A^2-e\left(\vec{P}.\vec{A}+\vec{A}.\vec{P}\right)}{2m}-\left[\varepsilon-\frac{eE_0}{\xi}\left(1-e^{\xi \mathrm{z}}\right)\right]\right\}C(y)D(\mathrm{z})=0 \tag{6}$$

Bu denklemde gerekli parametreler yerine yazılırsa ve

$$\hat{U}(\mathrm{y})=P_y^2+\left(k_x-\frac{eB_0}{y}\right)^2-2m\varepsilon \qquad \text{ve} \qquad \hat{V}(\mathrm{z})=P_{\mathrm{z}}^2+\frac{2meE_0}{\xi}-\frac{2meE_0}{\xi}e^{-\xi \mathrm{z}} \tag{7}$$

biçiminde iki yeni işlemci tanımlanırsa

$$\left[\hat{U}(\mathrm{y})-b^2\right]C(y)=0 \tag{8}$$

$$\left[\hat{V}(\mathrm{z})+b^2\right]D(\mathrm{z})=0 \tag{9}$$

y ve z ye bağlı iki denklem elde ederiz. Burada b^2 ayırma sabitidir.

Denklem (8) için çözüm

(7) nolu denklemde verilen U işlemcisi denklem (8) de yerine yazılırsa,

$$\left[\frac{d^2}{dy^2}-k_x^2+\frac{2eB_0k_x}{y}-\frac{e^2B_0^2}{y^2}+(2m\varepsilon+b^2)\right]C(y)=0 \tag{10}$$

elde edilir. Bu denklem

$$\left[\frac{d^2}{dy^2}-\frac{e^2B_0^2}{y^2}+\frac{2eB_0k_x}{y}+\underbrace{(2m\varepsilon+b^2-k_x^2)}_{\delta^2}\right]C(y)=0 \tag{11}$$

olarak yeniden yazılabilir ve $\rho=2i\delta y$ dönüşümü yapılırsa

$$\left[\frac{d^2}{d\rho^2}-\frac{e^2B_0^2}{\rho^2}+\frac{eB_0k_x}{i\delta}\frac{1}{\rho}-\frac{1}{4}\right]C(\rho)=0 \tag{12}$$

denklemi elde edilir.

Tanım-1: Whittaker fonksiyonlarının sağladığı diferansiyel denklem [12]

$$\left[\frac{d^2}{d\mathrm{z}^2}+\frac{\frac{1}{4}-\mu^2}{\mathrm{z}^2}+\frac{k}{z}-\frac{1}{4}\right]W_{k,\mu}(z)=0 \tag{13}$$

Bu nedenle çözümümüz $\kappa=\frac{eB_0k_x}{i\delta}$ ve $\mu=\sqrt{\frac{1}{4}+e^2B_0^2}$ olmak üzere Whittaker fonksiyonlarıdır:

$$C(\rho)=A\,M_{k,\mu}(\rho)+B\,W_{k,\mu}(\rho) \tag{14}$$

Burada *A*, *B* normalizasyon sabitleridir.

1.1 Denklem (9) için çözüm

(7) nolu denklemde verilen V işlemcisi denklem (9) da yerine yazılır ve $\mathrm{ɣ} = \mathrm{e}^{-\xi \mathrm{z}}$ dönüşümü yapılırsa

$$\left[\frac{d^2}{d\mathrm{ɣ}^2} + \frac{1}{\mathrm{ɣ}}\frac{d}{d\mathrm{ɣ}} + \frac{2meE_0}{\xi^3}\frac{1}{\mathrm{ɣ}} - \frac{2meE_0+\xi b^2}{\xi^3}\frac{1}{\mathrm{ɣ}^2}\right] D(\mathrm{ɣ}) = 0 \tag{15}$$

denklemini elde ederiz. Burada 1. türevi yok etmek için $\mathrm{D}(\mathrm{ɣ}) = \mathrm{ɣ}^{-1/2}\mathrm{F}(\mathrm{ɣ})$ tanımlanırsa denklem (15)

$\left[\mathrm{ɣ}^2\frac{d^2}{d\mathrm{ɣ}^2} + \mathrm{ɣ}\frac{2meE_0}{\xi^3} + \left(\frac{1}{4} - \frac{2meE_0+\xi b^2}{\xi^3}\right)\right] F(\mathrm{ɣ}) = 0$ (16) biçimine dönüşür.

Tanım-2: Bessel fonksiyonlarının sağladığı diferansiyel denklem [12]

$$x^2y'' - \left[(2a-1) + 2\tilde{b}cx^c\right]xy' + \left[a^2 - \nu^2\tilde{u}^2 + (2a-c)\tilde{b}cx^c + \tilde{b}^2c^2x^{2c} + \vartheta^2\tilde{u}^2x^{2\tilde{u}}\right]y = 0 \tag{17}$$

Yukarıda elde ettiğimizde denklemi Bessel denklemi ile karşılaştırdığımızda çözümümüz şu biçimde olacaktır:

$$F(\mathrm{ɣ}) = \mathrm{ɣ}^{1/2}\ e^{\tilde{b}}\ \mathrm{z}_\nu\left(\sqrt{\frac{8meE_0}{\xi^3}}\ \mathrm{ɣ}^{1/2}\right) \tag{18}$$

Burada, $\nu = \sqrt{\frac{2\mathrm{meE_0}+\xi\mathrm{b}^2}{\xi^3}}$ tanımı yapılmıştır. Böylece seçilen dış alanlar için tam çözüm şu biçimde olacaktır:

$$\Phi_{\|} = N\ e^{i(xk_x-\varepsilon t)}\ W_{\lambda,\mu}(\rho)\ \mathrm{z}_\nu\left(\sqrt{\frac{8meE_0}{\xi^3}}e^{-\xi \mathrm{z}/2}\right) \tag{19}$$

Elde ettiğimiz dalga fonksiyonunda Whittaker fonksiyonları için verilen $\frac{1}{2} + \mu - \lambda = -n$ kuantumlanma koşulundan yaralanırsak ve Bessel fonksiyonları için ν indisi sabit bir değere atanarak, w olarak alırsak, Schrödinger denklemi için enerji özdeğerini şu biçimde buluruz:

$$\varepsilon_{sch.} = \frac{1}{2m}\left\{k_x^2 + \frac{8meE_0}{\xi} - (\xi^2W^2) - \frac{e^2B_0^2k_x^2}{\left[(n+1/2)+\sqrt{\frac{1}{4}+e^2B_0^2}\right]^2}\right\} \tag{20}$$ elde ederiz.

3. Göreli Hareket: Klein-Gordon Denklemi

Göreli ve spinsiz parçacıkların hareketi Klein-Gordon denklemi ile incelenir ve bu denklem bir dış elektromanyetik alanın varlığında şu biçimde verilir (doğal birimlerde, ħ=c=1) [11]:

$$\left[\left(\vec{P} - e\vec{A}\right)^2 + m^2\right]\psi = (P_0 - eA_0)^2\psi \tag{21}$$

Seçtiğimiz dış alanlar zamandan bağımsız ve (y,z) koordinat değişkenlerine bağlı olduğundan dalga fonksiyonu şöyle yazılabilir:

$$\psi = e^{i(xk_x-\varepsilon t)}C(y)D(\mathrm{z}) \tag{22}$$

Dalga fonksiyonu yerine yazıldığında denklem (12) aşağıdaki biçimi alır:

$$\left[\hat{U}(y) + \hat{V}(\mathrm{z}) + m^2\right]C(y)D(\mathrm{z}) = 0 \tag{23}$$

Burada iki yeni işlemci tanımlanmıştır;

$$\hat{U}(y) = -\frac{d^2}{dy^2} + \frac{e^2{B_0}^2}{y^2} - \frac{2eB_0k_x}{y} + k_x^2 - \varepsilon^2 \tag{24}$$

$$\hat{\mathrm{V}}(\mathrm{z}) = -\frac{d^2}{d\mathrm{z}^2} - \frac{\mathrm{e}^2{\mathrm{E_0}}^2}{\xi^2}\mathrm{e}^{-2\xi \mathrm{z}} + \frac{2\mathrm{eE_0}}{\xi}\left(\frac{\mathrm{eE_0}}{\xi} - \varepsilon\right)\mathrm{e}^{-\xi \mathrm{z}} - \frac{\mathrm{e}^2{\mathrm{E_0}}^2}{\xi^2} + \frac{2\mathrm{eE_0}\varepsilon}{\xi} \tag{25}$$

Denklem (23) değişkenlerine göre iki kısıma ayrılırsa

$$\left[\hat{U}(y) + \tilde{b}^2\right]C(y) = 0 \tag{26}$$

$$\left[\hat{V}(\mathrm{z}) - \tilde{b}^2 + m^2\right]D(\mathrm{z}) = 0 \tag{27}$$

elde edilir. Burada $\tilde{b}^2$ ayırma sabitidir.

Denklem (26) için çözüm

(24) deki U işlemcisi denklem (26)' da yerine yazılır ve $\tilde{\rho} = 2\tilde{\mathrm{ɣ}}\mathrm{y}$ dönüşümü yapılırsa ($\tilde{\mathrm{ɣ}} = \mathrm{k_x^2} + \tilde{b}^2 - \varepsilon^2$);

$$\left[\frac{d^2}{d\tilde{\rho}^2} - \frac{\mathrm{e}^2{\mathrm{B_0}}^2}{\tilde{\rho}^2} + \frac{\mathrm{eB_0k_x}}{\tilde{\mathrm{ɣ}}}\frac{1}{\tilde{\rho}} - \frac{1}{4}\right]\mathrm{C}(\tilde{\rho}) = 0 \tag{28}$$

denklemine ulaşılır. Bu denklem ise yine Tanım-1'de ki Whittaker denklemidir. Bu nedenle çözümler şöyle verilir:

$$C(\tilde{\rho}) = \tilde{A}\, M_{k,\mu}(\tilde{\rho}) + \tilde{B}\, W_{k,\mu}(\tilde{\rho}) \tag{29}$$

Whittaker fonksiyonlarının indisleri ise $\mu = \pm\sqrt{\frac{1}{4} + e^2{B_0}^2}$ ve $k = \frac{eB_0k_x}{\mathcal{Y}} = \frac{eB_0k_x}{\sqrt{k_x^2+\tilde{b}^2-\varepsilon^2}}$ olacaktır.

Denklem (27) için çözüm

(25) deki V işlemcisi denklem (27) de yerine yazılır ve $e^{-\xi z} = \alpha$ dönüşümü yapılırsa ($\theta^2 = \frac{e^2{E_0}^2}{\xi^2} - \frac{2eE_0\varepsilon}{\xi} + \tilde{b}^2 - m^2$);

$$\left[\frac{d^2}{d\alpha^2} + \frac{1}{\alpha}\frac{d}{d\alpha} + \frac{e^2{E_0}^2}{\xi^4} + \frac{2eE_0}{\xi^3}\left(\varepsilon - \frac{eE_0}{\xi}\right)\frac{1}{\alpha} + \frac{\theta^2}{\xi^2}\frac{1}{\alpha^2}\right] D(\alpha) = 0 \tag{30}$$

elde edilir. Bu denklemde $D(\alpha) = \alpha^{-1/2}K(\alpha)$ dönüşümü yapılırsa ve $\Sigma^2 = \frac{e^2{E_0}^2}{\xi^4}$ tanımlanır

$$\left\{\frac{d^2}{d\alpha^2} + \left[\frac{1}{4} + \frac{\theta^2}{\xi^2}\right]\frac{1}{\alpha^2} + \frac{2eE_0}{\xi^3}\left(\varepsilon - \frac{eE_0}{\xi}\right)\frac{1}{\alpha} + \frac{e^2{E_0}^2}{\xi^4}\right\} K(\alpha) = 0 \tag{31}$$

denklemini elde ederiz. Bu denklem ise $\chi = 2i\Sigma\alpha$ dönüşümüyle Tanım-1'de ki Whittaker denklemine benzer:

$$\left\{\frac{d^2}{d\chi^2} + \left[\frac{1}{4} + \frac{\theta^2}{\xi^2}\right]\frac{1}{\chi^2} + \frac{eE_0}{i\Sigma\xi^3}\left(\varepsilon - \frac{eE_0}{\xi}\right)\frac{1}{\chi} - \frac{1}{4}\right\} K(\chi) = 0 \tag{32}$$

Bu denklemin çözümü ise $\tilde{\mu} = \pm i\frac{\sqrt{\tilde{b}^2 - m^2 + \left(\frac{e^2{E_0}^2}{\xi^2} - \frac{2eE_0\varepsilon}{\xi}\right)}}{\xi}$ ve $\tilde{\lambda} = \frac{i}{\xi}\left(\frac{eE_0}{\xi} - \varepsilon\right)$ olmak üzere

$$K(\chi) = \widetilde{A_1}\, \widetilde{M}_{\tilde{\lambda},\tilde{\mu}}(\chi) + \widetilde{B_1}\, \widetilde{W}_{\tilde{\lambda},\tilde{\mu}}(\chi) \tag{33}$$

biçiminde ifade edilir. Yine, Whittaker fonksiyonları için serinin sonlu olmasını sağlayacak $\frac{1}{2} + \tilde{\mu} - \tilde{k} = -\tilde{n}$ yakınsama şartını kullanır,

$$\tilde{b}^2 = \varepsilon^2 - k_x^2 + \frac{e^2{B_0}^2{k_x}^2}{\left[(\tilde{n}+1/2) + \sqrt{\frac{1}{4} + e^2{B_0}^2}\right]^2} \tag{34}$$

ve $\tilde{\mu}$, q gibi bir değere sabitlenirse Klein-Gordon parçacıkları için enerji bağıntısı aşağıdaki biçimde bulunur:

$$\varepsilon_{KG_{1,2}} = \frac{eE_0}{\xi} \pm \sqrt{m^2 + k_x^2 - \xi^2 q^2 - \frac{e^2{B_0}^2{k_x}^2}{\left[(\tilde{n}+1/2) + \sqrt{\frac{1}{4} + e^2{B_0}^2}\right]^2}} \tag{35}$$

4. Sonuç

Bu çalışmada spinsiz parçacıkların paralel yönelimli dış elektrik ve manyetik alan içindeki hareketi incelenmiştir. Hareket denklemleri göresiz ve göreli durumlar için analiz edilmiştir. Göresiz ve göreli hareket için elde edilen dalga fonksiyonlarına bakıldığında göreli etkilerin sadece parçacığın z-doğrultusundaki hareketinde değişiklik yarattığı anlaşılmıştır. Bu durumda göresiz harekette çözümlerde görülen Bessel fonksiyonlarının yerini göreli hareket için Whittaker fonksiyonları almıştır. Ele alınan problemde seçilen dış alanların matematiksel biçimi birbirinden farklı olduğu için alanların birbirine dik olduğu durumda hareketi incelemek matematiksel zorluklar yaratır. Bu durumun ortadan kalkması için alanları benzer matematiksel biçimde seçmek yeterli olacaktır. Ayrıca burada bulunan çözümler Whittaker ve Bessel fonksiyonlarının çarpımı arasındaki ilişkiyi de irdelemek gerektiğini ve bu tip dış alanların birlikte var olduğu problemlerde özel fonksiyonların çarpım bağıntılarının indirgenmiş hallerine ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur.

5. Kaynakça

[1] Redmond, P. J., "Solution of the Klein-Gordon and Dirac equations for a particle with a plane electromagnetic wave and a parallel magnetic field," *Journal of Mathematical Physics*, vol. 6, pp. 1163–1169, 1965.

[2] Grewing M., and Heintzmann, H., "Charged particle motion in superstrong electromagnetic fields," *Physics Letters A*, vol. 42, no. 4, pp. 325–326, 1972.

[3] Bergou J., and Ehlotzky F., "Relativistic quantum states of a particle in an electromagnetic plane wave and a homogeneous magnetic field," *Physical Review A*, vol. 27, no. 5, pp. 2291–2296, 1983.

[4] Ivanovski G., Jakimovski D., and Sopova V., "Energy levels of a charged particle in a homogeneous electric field orthogonal to a piecewise homogeneousmagnetic field," *Physics Letters A*, vol.183, no. 1, pp. 24–28, 1993.

[5] Chiang C. M., and Ho C. L., "Charged particles in external fields as physical examples of quasi-exactly-solvable models: a unified treatment," *Physical Review A*, vol. 63, no. 6, Article ID062105, 2001.

[6] Schwinger J., "On Gauge Invariance and Vacuum Polarization" *Physical Review* 82, 664, 1951.

[7] Ringwald A., "Pair production from vacuum at the focus of an X-ray free electron laser " *Physics Letters B* 510, 107–116, 2001.

[8]] L. Lam, "Motion in electric and magnetic fields. I. Klein- Gordon particles," *Journal of Mathematical Physics*, vol. 12, no. 2, pp. 299–303, 1971.

[9] Sogut K., and Havare A., "Spinless Particles in Exponentially Varying Electric and Magnetic Fields" *Advances in High Energy Physics*, Article ID 493120, 7 pages, 2014.

[10] Sogut K., Yanar H., and Havare A., "Production of Dirac Particles in External Electromagnetic Fields" *Acta Physica Polonica B*, vol. 48, no 9, pp.1493, 2017.

[11] Greiner W., *Relativistic Quantum Mechanics*, Springer, Berlin,Germany, 1997.

[12] Abramowitz M. and Stegun I. A., *Handbook of Mathematical Functions*, Dover, New York, NY,USA, 1970.

NOT: Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından Bilimsel Etkinliklere Katılım Desteği çerçevesinde 2018-BEKAP-ICKDD kodu ile desteklenmiştir.

CLOSURE OPERATORS IN PREORDERED SPACES

Mehmet Baran

Erciyes University, Faculty of Sciences, Department of Mathematics

baran@erciyes.edu.tr

Abstract

In this study, the characterization of closed subsets of preordered space is given and it is shown that they induce a notion of closure in the category of preordered sets. Furthermore, we investigate the relationships between this closure operator and the usual up-and down-closures.

Keywords: Topological category, closure operator, preordered sets, partially ordered set, closed subsets.

1. Introduction

Order theory is a branch of mathematics that studies various kinds of binary relations that capture the intuitive notion of a mathematical ordering. Orders appear everywhere at least as far as mathematics and related areas, such as computer science, are concerned [18, 22, 32–34].

A concept that plays an important role in the theory is the one of a directed subset of a domain, i.e., of a non-empty subset of the order in which each two elements have some upper bound that is an element of this subset. Naturally, one has a special interest in those domains of computations in which all consistent specifications converge, i.e., in orders in which all directed sets have a least upper bound. This property defines the class of directed complete partial orders, or dcpo for short. Indeed, most considerations of domain theory do only consider orders that are at least directed complete.

Closure operators appear in many fields in algebra, topology, geometry [12, 14, 18, 23, 25, 26, 31], logic [28], combinatorics, computer science [15], relational data bases [16], data analysis [16, 20, 21], "knowledge structures" [19], mathematics of social sciences [27].

Baran, in [2] and [3], introduced the notion of closedness in set-based topological categories and used these notions to generalize each of the notions of compactness in [5], Hausdorffness in [2, 4], perfectness in [7], regular, completely regular, and normal objects in [2, 6], to arbitrary set-based topological categories. Moreover, it is shown, in [7], [8], [9], and [10] that they form appropriate closure operators in the sense of Dikranjan and Giuli [17] in the category convergence spaces [18, 29], limit spaces [18, 29], preordered spaces [18, 29], and semi uniform convergence spaces [30].

In this paper, we give the characterization of closed subsets of a preordered set and show that the notion of closedness forms appropriate closure operators in the sense of Dikranjan and Giuli [17] in the category preordered sets. Furthermore, we investigate the relationships between this closure operator and the up-and down-closures.

2. Prelimaneries

Recall, [1, 24] or [29], that a functor $U : \mathcal{E} \to$ **Set** is said to be topological, or that $\mathcal{E}$ is a topological category over **Set,** the category of sets, if U is concrete (i.e., faithful and amnestic (i.e., if $U(f) = id$ and f is an isomorphism, then $f = id$)), has small (i.e., set) fibers, and is such that every U-source has an initial lift or, equivalently, is such that each U-sink has a final lift.

Note that a topological functor $U : \mathcal{E} \to$ **Set** has a left adjoint, the discrete functor, and U has a right adjoint, called the indiscrete functor. Recall, in [1] or [27], that an object $X \in \mathcal{E}$ is indiscrete iff every map $U(Y) \to U(X)$ lifts to a map $Y \to X$ for each object $Y \in \mathcal{E}$ and an object $X \in \mathcal{E}$ is discrete iff every map $U(X) \to U(Y)$ lifts to map $X \to Y$ for each object $Y \in \mathcal{E}$.

The category **Prord** of preordered sets has as objects the pairs (B,R), where B is a set and R is reflexive and transitive relation

on B, and as morphisms $(B,R) \to (B_1,R_1)$ those functions $f : B \to B_1$ such that if aRb, then $f(a) R_1 f(b)$ for all $a,b \in B$. Note that

Prord is a topological category over **Set** [1, 18] and [29].

2.1. Asource $\{ f_i : (B,R) \to (B_i,R_i), i \in I\}$ is initial in **Prord** if and only if for all $a,b \in B$, aRb if and only if $f_i a R_i f_i b$ for all $i \in I$ [29].

2.2. An epimorphism $f : (B,R) \to (B_1,R_1)$ is final in **Prord** iff for all $a,b \in B_1$, $a R_1 b$ holds in B_1 precisely when there exists a

squence a_i $i = 1, 2, \ldots, n$ of points in B with $a = a_1 R a_2 R \ldots R a_n = b$ such that for $k = 1, 2, \ldots, n-1$ there is a pair c_k , c_{k+1}

in B such that $c_k R c_{k+1}$ and $f(c_k) = a_k$ and $f(c_{k+1}) = a_{k+1}$ [29].

2.3. The discrete structure R on B in **Prord** is given by aRb if and only if $a = b$ for all a,b in B.

3. Closed Subobjects

Let B be a set and $p \in B$. The infinite wedge product $\vee_p^{\infty} B$ is formed by taking countably many disjoint copies of B and identifying them at the point p. Let $B^{\infty} = B \times B \times \ldots$ be the countable cartesian product of B.

Define $A_p^\infty : \vee_p^\infty B \to B^\infty$ by $A_p^\infty(x_i) = (p, p\ldots, x, p, p \ldots)$, where x_i is in the i-th component of the infinite wedge and x is in the i-th place in $(p, p, x, p, p\ldots)$ and

$\nabla_p^\infty : \vee_p^\infty B \to B$ by $\nabla_p^\infty(x_i) = x$ for all i, [2] or [4].

Let $U : \boldsymbol{\mathcal{E}} \to \mathbf{Set}$ be topological and X an object in $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ with $U(X) = B$. Let M be a nonempty subset *of* B. We denote by X/M the final lift of the epi U-sink $q: U(X) \to B/M = (B|M) \cup \{*\}$, where q is the epi map thatis the identity on $B\backslash M$ and identifying M with a point $*$ [2].

Definitions 3.1. Let $U : \boldsymbol{\mathcal{E}} \to \mathbf{Set}$ be topological, X an object in $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ with $U(X) = B$ and p be a point in B.

(1) *p is closed if and only if the initial lift of the U-source $\{ A_p^\infty : \vee_p^\infty B \to B^\infty = U(X^\infty)$ and $\nabla_p^\infty : \vee_p^\infty B \to UD(B) = B \}$ is discrete, where D is the discrete functor which is a left adjoint to U.*

(2) $M \subset X$ is closed if and only if $*$, the image of M is closed in X/M or $M = \emptyset$.

(3) If $B=M=\emptyset$, then we define M to be closed [2] or [4].

Theorem 3.2. In ***Top***, the category of topological spaces and continuous functions, we have: The notion of closedness coincides with the usual closedness.

Proof. It is given in [4].

Theorem 3.3. *Let* (B,R) be a preordered space and $p \in B$. A point p in B *is* closed if and only if for all x in B if xRp and pRx, then $x = p$.

Proof. Suppose that p is closed and for $p \in B$, xRp and pRx. Note that

$$\pi_1 A_p^\infty(x, p, p, \ldots) R\, \pi_1 A_p^\infty(p, x, p, \ldots) = xRp,$$

$$\pi_2 A_p^\infty(x, p, p, \ldots) R\, \pi_2 A_p^\infty(p, x, p, \ldots) = pRx,$$

$$\pi_i A_p^\infty(x, p, p, \ldots) R\, \pi_i A_p^\infty(p, x, p, \ldots) = pRp \text{ for all } i \geq 3,$$

where $\pi_i : B^\infty \to B$ are the projection maps, for all $i \in I$ and

$$\nabla_p^\infty(x, p, p, \ldots) = x = \nabla_p^\infty(p, x, p, p, \ldots).$$

Since p is closed, i.e., by 2.1, 2.3, and Definition 3.1, we have $(x, p, p, \ldots) = (p, x, p, p, \ldots)$, *i.e.*, $x = p$.

Conversely, suppose that for $x \in B$, if xRp and pRx, then $x = p$. We show that p is closed, i.e., by Definition 3.1, the initial lift of A_p^∞ and ∇_p^∞ is discrete. Let u and v be any points in the infinite wedge $\vee_p^\infty B$ with $\pi_i A_p^\infty(u) R \pi_i A_p^\infty(v)$ for all i, and $\nabla_p^\infty(u) = \nabla_p^\infty(v)$.

Suppose that $u \neq v$. Since $\nabla_p^\infty(u) = \nabla_p^\infty(v)$, it follows that $u = x_k$ and $u = x_n$ for some k and n. Note that

$$\pi_k A_p^\infty(u) R\, \pi_k A_p^\infty(v) = xRp,$$

$$\pi_n A_p^\infty(u) R \pi_n A_p^\infty(v) = pRx,$$

and

$$\pi_i A_p^\infty(u) R \pi_i A_p^\infty(v) = pRp \text{ for all } i \in I \text{ with } k \neq i \neq n.$$

By the assumption xRp and pRx, it follows that $x = p$, i.e., $u = x_k = x_n = v$.

If $u = v$, then $\pi_i A_p^\infty(u) R \pi_i A_p^\infty(v)$ for all $i \in I$ and $\nabla_p^\infty(u) = \nabla_p^\infty(v)$ since R is reflexive relation. Hence, the initial lift of A_p^∞ and ∇_p^∞ is discrete, i.e., by Definition 3.1, p is closed.

Theorem 3.4. Let (B,R) be a preordered space and M be a non empty subset of B is closed if and only if for each $x \in B$ if there exist $a, b \in M$ such that xRa and bRx, then $x \in M$.

Proof. Suppose M is closed, $x \in B$ and there exists $a, b \in M$ such that xRa and bRx. We need to show that $x \in M$. Note that $q(x) R_1 (q(a) = *)$ and $(q(b) = *)\ R_1\ q(x)$, where R_1 is the quotient structure on B/M induced by the epi map $q: (B, K) \to B/M$ defined above. Since $*$ is closed in B/M, it follows from Theorem 3.3 that $q(x) = *$, i.e., $x \in M$.

Conversely, suppose that the conditions hold and $y\ R_1 *$ and $*\ R_1\ y$ for some $y \in B/M$. It follows from 2.2 that there exist $x \in B$ and $a, b \in M$ such that xRa and bRx with $q(x)=y$ and $q(a)=* =q(b)$. By assumption, we get $x \in M$, and consequently, we get $y = q(x) = *$, and by Theorem 3.3, $*$ is closed. Therefore, by Definition 3.1, M is closed.

Theorem 3.5.

(1) Let (A,S), (B,R) be a preordered sets and $f : (A,S) \to (B,R)$ be a morphism in **Prord** . If $D \subset B$ is closed, so also is $f^{-1}(D)$.

(2) Let (B,R) be a preordered set. If $N \subset B$ is closed and $M \subset N$ is closed, so also is $M \subset B$..

(3) Let (B_i, R_i)be preordered sets and $M_i \subset B_i$ be closed for all $i \epsilon I$. Then $\prod_{i\in I} M_i$ is closed in $\prod_{i\in I} B_i$.

Proof. (1) Suppose $D \subset B$ is closed, $x \in A$ and there exists $a, b \in f^{-1}(D)$. such that *xSa* and *bSx*. By Theorem 3.3, we need to show that $x \in f^{-1}(D)$. Note that $f(x) \in B$ and $f(a), f(b) \in D$ with $f(x)R\, f(a)$ and $f(b)R\, f(x)$. Since $D \subset B$ is closed, by Theorem 3.3, $f(x) \in D$ and consequently, $x \in f^{-1}(D)$. Thus, $f^{-1}(D)$. is closed.

(2) Suppose $N \subset B$ and $M \subset N$ are closed, $x \in B$ and there exists $a, b \in M$ such that $x\ R\ a$ and $b\ R\ x$. By Theorem 3.3, we need to show that $x \in M$. Since $N \subset B$ is closed, by Theorem 3.3, $x \in N$. Since $M \subset N$ is closed, $x \in N$, $a, b \in M$, *xRa* and *bRx*. It follows from Theorem 3.3 that $x \in M$ since $M \subset N$ is closed.

(3) Suppose $x \in \prod_{i\in I} B_i$ and there exists $a, b \in \prod_{i\in I} M_i$ such that *xRa* and *bRx* where *R* is the product structure on $\prod_{i\in I} B_i$. By 2.1, we have $\pi_i(x)R_i\pi_i(a) = x_iR_ia_i$ and $\pi_i(b)R_i\pi_i(x) = b_iR_ix_i$ for all $i \in I$. Since $M_i \subset B_i$ is closed for all $i \in I$ by Theorem 3.4, $x_i \in M_i$. Therefore, $x = (x_1, x_2, \dots) \in \prod_{i\in I} M_i$ and consequently, by Theorem 3.4, $\prod_{i\in I} M_i$ is closed in $\prod_{i\in I} B_i$.

4. Closure Operators

Let $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ be a set based topological category. We recall [17, 18], that a closure operator *C* of $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ is an assignment to each subset *M* of (the underlying set of) any object *X* of a subset *CM* of *X* such that:

1. $M \subset CM$,
2. $CN \subset CM$ whenever $N \subset M$
3. (Continuity condition). For each $f{:}X\to Y$ in $\boldsymbol{\mathcal{E}}$ and $M \subset Y$, $C(f^{-1}(M)) \subset f^{-1}(CM)$ or equivalently, $f(CM) \subset Cf(M)$.

$M \subset X$ is called C - closed in X if CM = M [17] or [18] . A closure operator C is called idempotent if C (CM) = CM [17] or [18].

Definition 4.1. Let (*B*, *R*) be a preordered space, and $M \subset B$.The closure of *M* is the intersection of all closed subsets of *B* containing *M*, and it is denoted by cl(*M*).

Theorem 4.2. cl is idempotent, weakly hereditary, productive, and hereditary closure operators of **Prord.**

Proof. This follows from Theorem 3.5 and [18].

Let (*B*, *R*) be a preordered space and $M \subset B$. The up-closure of *M* is given by $\uparrow_B (M) = \{x \in B$:there exists $a \in M$ such that *aRx* $\}$ the down-closure of *M* is given by $\downarrow_B (M) = \{x \in B$:there exists $a \in M$ such that *xRa* $\}$ [18].

Theorem 4.3. Let (*B*, *R*) be a preordered space and $M \subset B$. Then, $M \subset B$ is closed if and only if *M* is both upward-closed and downward-closed.

Proof. Suppose that for any $x \in B$ there exists $a, b \in M$ such that *xRa* and *bRx*. Since $M \subset B$ is closed, by Theorem 3.4, $x \in M$ and consequently, *M* is down-closed and upward-closed.

Conversely, suppose that *M* is both upward-closed and downward-closed and for each $x \in B$ there exist $a, b \in M$ such that *xRa* and *bRx*. If *xRa*, then $x \in M$ since *M* is downward-closed. Similarly, if *bRx*, then $x \in M$ since *M* is upward-closed. Hence, by Theorem 3.4, *M* is closed.

There is a deep connection between order and topology. We have the following results proved in [18].

Theorem 4.4 ([18]).

(1) $\uparrow$ and $\downarrow$ are hereditary, productive, grounded, and fully additive but non- idempotent closure operators of **Prord**.

(2) Let *(B,R)* be a preordered set, then the followings are equivalent.

(i) $\downarrow_B$ is idempotent.

(ii) $(B, \downarrow_B)$ is a topological space.

(iii) $\uparrow_B$ is idempotent.

(iv) $(B, \uparrow_B)$ is a topological space.

Remark 4.5

(1) Let *B* be a nonempty set and for each $x,y \in B$, $xR\ y$ if and only if $x = y$. Note that *(B,R)* is a preordered set. By Theorem 3.4, all subsets of *B* are losed.

(2) Let *B* be a nonempty set and $R=B^2$. By Theorem 3.4, the only subsets of *B* which are closed are *B* and the emptyset.

5. References

[1] Adamek, J. , Herrlich, H. , Strecker, G.E., Abstract and Concrete Categories, John Wiley and Sons, New York, (1990).

[2] Baran, M., "Separation properties", Indian J. Pure Appl. Math. 23, 333–341, (1992) .

[3] Baran, M., "The notion of closedness in topological categories", Comment. Math. Univ. Carolinae, 34,383–395, (1993).

[4] Baran, M.and Altindis, H., "T2-objects in topological categories", Acta Math. Hungar. 71, 41–48, (1996).

[5] Baran, M., "A notion of compactness in topological categories", Publ. Math. Debrecen 50, 221–234, (1997).

[6] Baran, M., "Completely regular objects and normal objects in topological categories", Acta Math. Hungar. 80, 211–224, (1998).

[7] Baran, M., "Compactness, perfectness, separation, minimality and closedness with respect to closure operators", Applied Categorical Structures, 10, 403–415, (2002), .

[8] Baran, M., " Closure operators in convergence spaces, Acta Math. Hungar., 87 , 33–45, (2000).

[9] Baran, M., and Al-Safar, J., "Quotient-Reflective and Bireflective Subcategories of the category of Preordered Sets", Topology and its Appl., 158, 2076-2084, DOI 10.1016/j.topol. (2011).

[10] Baran, M., Kula, S., Baran, T. M., and Qasim, M., "Closure operators in semi-uniform convergence spaces", Filomat, 27 (2016).

[11] Casparda, N., Monjardetb, B., "The lattices of closure systems, closure operators, and implicational systems on a finite set: a survey" Discrete Applied Mathematics 127, 241–269, (2003) .

[12] Castellini, G., "Closure operators and functorial topologies", J. Pure Appl. Algebra 55 (3), 251–259, (1988) .

[13] Clementino, M. , Giuli, E., Tholen, W., "Topology in a Category :Compactness", Port. Math., 53, 397–433, (1996).

[14] Clementino, M. , Giuli, E., Tholen, W., "A functional approach to general topology, in: Categorical Foundations,in" Encyclopedia Math. Appl., vol. 97, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 103–163, (2004).

[15] Davey B.A. and Priestley H.A, Introduction to Lattices and Order, Cambridge University Press, Cambridge, (1990) .

[16] Demetrovics J., Libkin L.O. Muchnik, I.B., "Functional dependencies in relational databases: a lattice point of view", Discrete Appl. Math. 40, 155–185, (1992) .

[17] Dikranjan D. and Giuli E, "Closure operators I", Topology Appl. 27 129–143, (1987) .

[18] Dikranjan D. And Tholen W., Categorical Structure of Closure Operators: with Applications to Topology, Algebra and Discrete Mathematics, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (1995).

[19] Doignon J.P and Falmagne J.C, Knowledge Spaces, Springer, Berlin, (1999) .

[20] Duquenne V., "Latticial structure in data analysis", Theoret. Comput. Sci. 217, 407–436, (1999) .

[21] Ganter B and Wille R., Formal Concept Analysis, Mathematical Foundations, Springer, Berlin, (1999) .

[22] Gierz, G., K.H. Hofmann, K. Keimel, J.D. Lawson, Mislove M., Scott D.S., Continuous Lattices and Domains, Encyclopedia of Mathematics and its Applica¬tions, vol. 93, Cambridge University Press, (2003).

[23] Herrlich H., Salicrup G. and Strecker G.E, G., "Factorizations, Denseness, Separation, and Relatively Compact Objects", Topology Appl., 27, 157–169, (1987) .

[24] Herrlich H., "Topological functors", Gen. Topology Appl. 4 125–142, (1974) .

[25] Hong H.H., "Limit Operators and Reflective Subcategories", Topo 72 II Pittsburg Internat. Confer., Lecture Notes Math. , 378, Springer, Berlin, (1973) .

[26] Isbell J., "Dominions and epimorphisms", Proc. Conf. Categorical Algebra, La Jolla, CA, , Springer, New York, pp. 232–246, (1965).

[27] Koshevoy G.A., "Choice functions and abstract convex geometries", Math. Social Sci. 38 (1) 35–44, (1999).

[28] Martin N.M. and Pollard S, Closure Spaces and Logic, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (1996).

[29] Preuss G., Theory of Topological Structures, An Approach to Topological Categories, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, (1988).

[30] Preuss G., Foundations of topology, An approach to Convenient topology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (2002).

[31] Salbany S., "Reflective subcategories and closure operators", Lecture Notes in Math., vol. 540, Springer, Berlin, pp. 548–565, (1976).

[32] Scott D.S., "Continuous lattices", Lecture Notes in Mathematics, vol. 274, Springer-Verlag, pp. 97–136, (1972).

[33] Scott D.S., "Data types as lattices, in: Proceedings of the International Summer Institute and Logic Colloquium", Kiel, in: Lecture Notes in Mathematics, vol. 499, Springer-Verlag,, pp. 579–651, (1975).

[34] Scott D.S., “Domains for denotational semantics”, Lecture Notes in Comp. Sci., vol. 140, Springer-Verlag, pp. 97–136, (1982).

T_0 PREORDERED SPACES

Mehmet Baran

Erciyes University, Faculty of Sciences, Department of Mathematics

baran@erciyes.edu.tr

Abstract

The aim of this paper is to characterize variuos forms of T_0 preordered spaces and to investigate the relationships among them as well as compare each of T_0 preordered spaces with the usual one.

Keywords: *Topological category, preordered spaces, T_0 space.*

1. Introduction

Domain theory is a fast-growing branch in the interface between mathematics and computer science that studies special kinds of partially ordered sets commonly called domains. Consequently, domain theory can be considered as a branch of order theory. The primary motivation for the study of domains, which was initiated by Dana Scott in the late 1960s, was the search for a denotational semantics of the lambda calculus, especially for functional programming languages in computer science [10], [11], [16–18].

There are several ways to generalize the usual T_0-axiom of topology to topological categories [2], [3], [12], [18], and the relationships among various forms of generalized T_0-axiom in topological categories have been investigated in [3], [18].

One of the uses of T_0 objects is to define various forms of Hausdorff objects [2], [4], [7–9] and the closed subobjects of a given object [2], [7], [8] of an arbitrary topological category which is used to generalize the usual regular and normal topological spaces to topological categories [5], [6].

In this paper, we characterize each of various forms of T_0 preordered spaces and compare each of T_0 preordered spaces with the usual one.

2. Prelimaneries

Recall, [1, 12] or [14], that a functor $U : \mathcal{E} \to \mathbf{Set}$ is said to be topological, or that $\mathcal{E}$ is a topological category over **Set,** the category of sets, if U is concrete (i.e., faithful and amnestic (i.e., if $U(f) = id$ and f is an isomorphism, then $f = id$)), has small (i.e., set) fibers, and is such that every U -source has an initial lift or, equivalently, is such that each U -sink has a final lift.

Note that a topological functor $U : \mathcal{E} \to \mathbf{Set}$ has a left adjoint, the discrete functor, and U has a right adjoint, called the indiscrete functor. . Recall, in [1] or [14], that an object $X \in \mathcal{E}$ is indiscrete iff every map $U(Y) \to U(X)$ lifts to a map $Y \to X$ for each object $Y \in \mathcal{E}$ and an object $X \in \mathcal{E}$ is discrete iff every map $U(X) \to U(Y)$ lifts to map $X \to Y$ for each object $Y \in \mathcal{E}$.

The category **Prord** of preordered sets has as objects the pairs (B,R), where B is a set and R is reflexive and transitive relation on B, and as morphisms $(B, R) \to (B_1, R_1)$ those functions $f : B \to B_1$ such that if aRb, then $f(a) R_1 f(b)$ for all $a,b \in B$. Note that **Prord** is a topological category over **Set** [1] and [14].

The category **Poset** of partially ordered sets has as objects the pairs (B,R), where B is a set and R is reflexive, anti-symmetric, and transitive relation on B, and as morphisms $(B,R) \to (B_1,R_1)$ those functions $f : B \to B_1$ such that if aRb, then $f(a) R_1 f(b)$ for all $a,b \in B$. Note that **Poset** is not a topological category over **Set** [1] and [14].

2.1. Asource $\{f_i:(B,R) \to (B_i, R_i), i \in I\}$ is initial in **Prord** if and only if for all $a,b \in B$, aRb if and only if $f_i a R_i f_i b$ for all $i \in I$ [14].

2.2. An epimorphism $f :(B,R) \to (B_1,R_1)$ is final in **Prord** iff for all $a,b \in B_1$, $a,b \in R_1$ holds in B_1 precisely when there exists a squence a_i $i = 1, 2, \ldots, n$ of points in B with $a = a_1 R a_2 R \ldots R a_n = b$ such that for $k = 1, 2, \ldots, n$ -1 there is a pair c_k , c_{k+1} in B such that $c_k R c_{k+1}$ and $f(c_k) = a_k$ and $f(c_{k+1}) = a_{k+1}$ [14].

2.3. The discrete structure R on B in **Prord** is given by aRb if and only if $a = b$ for all a,b in B.

2.4. The indiscrete structure R on B in **Prord** is given by $R = B^2$

3. T_0 Preordered Spaces

Let B be a set and let $B^2 \vee_\Delta B^2$ be the wedge product of B^2 [2], i.e., two disjoint copies of B^2 identified along the diagonal Δ. A point (x, y) in $B^2 \vee_\Delta B^2$ will be denoted by $(x, y)_1$ (resp.$(x, y)_2$) if it is in the first (resp. the second) component of $B^2 \vee_\Delta B^2$.

Recall that the principal axis map $A : B^2 \vee_\Delta B^2 \to B^3$ is given by $A((x, y)_1) = (x,y,x)$ and $A((x, y)_2) = (x,x,y)$, and the fold map, $\nabla : B^2 \vee_\Delta B^2 \to B^2$ is given by $\nabla((x, y)_i) = (x, y)$ for $i = 1, 2$ [2] .

Let $(B^2 \vee_\Delta B^2)'$ be the final lift of the U-sink $i_1 , i_2 : U(X^2) = B^2 \to B^2 \vee_\Delta B^2$, where i_1 and i_2 are the canonical injection maps.

Definition 3.1. (cf. [2], [13]). Let $U : \mathcal{E} \to \mathbf{Set}$ be topological, X an object in $\mathcal{E}$ with $U(X) = B$.

(1) X is $\bar{T}_0$ if the initial lift of the U-source $\{ A : B^2 \vee_\Delta B^2 \to U(X^3) = B^3$ and , $\nabla : B^2 \vee_\Delta B^2 \to UD(B^2) = B^2 \}$ is discrete.

(2) X is T_0'' if the initial lift of the U-source $\{ id : B^2 \vee_\Delta B^2 \to U((B^2 \vee_\Delta B^2)') = B^2 \vee_\Delta B^2$ and $\nabla : B^2 \vee_\Delta B^2 \to UD(B^2) = B^2 \}$ is discrete.

(3) X is T_0 if X does not contain an indiscrete subspace with (at least) two points.

Remarks 3.2. In general, for an arbitrary topological category, it is shown in [3] that if X is $\bar{T}_0$, then X is T_0'' and there are no further implications between T_0 and each of $\bar{T}_0$ and T_0''. In **Top**, the category of topological spaces and continuous functions, by results proven in [3], [13], [18] all of the T_0, $\bar{T}_0$ and T_0'' are equivalent and reduce to the usual T_0.

Theorem 3.3. A preordered space (B,R) is $\bar{T}_0$ if and only if (B,R) is a partially ordered set.

Proof. Suppose (B,R) is $\bar{T}_0$ and for any $x,y \in B$, xRy and yRx. We must show that $x=y$. Suppose that $x \neq y$. Let $u=(x,y)_1$ and $v=(x,y)_2$. Note that

$\pi_1 A(u)\ R\ \pi_1 A\ (v) = xRx$,

$\pi_2 A\ (u)\ R\ \pi_2 A\ (v) = yRx$,

and

$\pi_3 A(u)\ R\ \pi_3 A\ (v) = xRy$,

where $\pi_i : B^3 \to B$, $i = 1,2,3$ are the projection maps, and $\nabla(u) = (x,y) = \nabla(v)$. Since (B,R) is $\bar{T}_0$, it follows from Definition 3.1 that $(x,y)_1 = u = v = (x,y)_2$, a contradiction since $x \neq y$. Thus, $x = y$, i.e., R is anti-symmetric, and consequently, (B,R) is a partially ordered set.

Conversely, suppose that (B,R) is a partially ordered set. We show that (B,R)) is $\bar{T}_0$. Let R^3 is the product relation structure on B^3 and R_1 be the initial structure on the wedge $B^2 \vee_\Delta B^2$ induced by the U-source $\{ A : B^2 \vee_\Delta B^2 \to U((B^3, R^3)) = B^3$ and $\nabla : B^2 \vee_\Delta B^2 \to UD(B^2) = B^2 \}$. By Definition 3.1, we need to show that R_1 is discrete. Let u and v be any points of the wedge $B^2 \vee_\Delta B^2$. If uR_1v, then by 2.1 and Definition 3.1,

$$\pi_1 A(u)\ R\ \pi_1 A\ (v),$$

$$\pi_2 A\ (u)\ R\ \pi_2 A\ (v),$$

$$\pi_3 A(u)\ R\ \pi_3 SA(v),$$

and

$$\nabla(u) = \nabla(v).$$

Since $\nabla(u) = (x,y) = \nabla(v)$, it follows that u and v have the form : $(x,y)_1$ and $(x,y)_2$ for some x and y in B. If $u=(x,y)_1$ and $v=(x,y)_2$, then

$$\pi_1 A(u)\ R\ \pi_1 A\ (v) = xRx,$$

$$\pi_2 A\ (u)\ R\ \pi_2 A\ (v) = yRx,$$

$$\pi_3 A(u)\ R\ \pi_3 A\ (v) = xRy,$$

and

$$\nabla(u) = (x,y) = \nabla(v).$$

Since (B,R) is a partially ordered set, we get $x = y$, and consequently, $u = v$.

If $u=(x,y)_2$ and $v=(x,y)_1$, then

$$\pi_1 A(u)\ R\ \pi_1 A\ (v) = xRx,$$

$$\pi_2 A\ (u)\ R\ \pi_2 A\ (v) = xRy,$$

$$\pi_3 A(u)\ R\ \pi_3 A\ (v) = yRx,$$

and

$$\nabla(u) = (x,y) = \nabla(v).$$

Since (B,R) is a partially ordered set, we get $x = y$, and consequently, $u = v$.

If $u=(x,y)_1 = v$ or $u=(x,y)_2 = v$, then nothing to prove. Therefore, by 2.3, R_1 is discrete, i.e., by Definition 3.1, (B,R) is $\bar{T}_0$.

Theorem 3.4. A preordered space (B,R) is T_0'' if and only if (B,R) is a partially ordered set.

Proof. Suppose (B,R) is a T_0'' preordered space and for any $x,y \in B$, xRy and yRx. We must show that $x=y$. Suppose that $x \neq y$. Let $u=(x,y)_1$ and $v=(x,y)_2$. Note that

$$\nabla(u)=(x,y)=\nabla(v),$$

$$i_1(x,y)=u,\ i_2(x,y)=v,$$

$$(x,y)R^2(y,y)\text{and}(y,y)R^2(x,y)$$

since xRy and yRx. It follows that $u=(x,y)_1=(x,y)_2=v$ since (B,R) is a T_0'' preordered space. That is, $x=y$ and (B,R) is a partially ordered set.

Conversely, suppose that (B,R) is a partially ordered set. We show that (B,R)) is T_0''. Let R^2 is the product relation structure on B^2 and let u and v be any points of the wedge $B^2 \vee_\Delta B^2$. If $\nabla(u)=(x,y)=\nabla(v)$, it follows that u and v have the form: $(x,y)_1$ and $(x,y)_2$ for some x and y in B. If $u=(x,y)_1$ and $v=(x,y)_2$, then

$$(x,y)R^2(a,a)\text{ and}(a,a)R^2(x,y)\text{with } i_1(x,y)=u,\ i_2(x,y)=v$$

for some (a,a) in $B^2$and consequently, xRa, yRa, aRx, and aRy. Since R is transitive, xRy and yRx. Since (B,R) is a partially ordered set, it follows that $x=y$ which means $u=v$.

Similiarly, If $u=(x,y)_2$ and $v=(x,y)_1$, then

$$(x,y)R^2(a,a)\text{ and}(a,a)R^2(x,y)\text{with } i_2(x,y)=u,\ i_1(x,y)=v$$

for some (a,a) in $B^2$and consequently, xRa, yRa, aRx, and aRy. Since R is transitive, xRy and yRx. Since (B,R) is a partially ordered set, it follows that $x=y$ which means $u=v$. Hence, by Definition 3.1, (B,R) is T_0''.

Theorem 3.5. A preordered space (B,R) is T_0 if and only if (B,R) is a partially ordered set.

Proof. Suppose that (B,R) is T_0 and for any $x,y\in B$, xRy and yRx. We must show that $x=y$. Suppose that $x\neq y$. Let $A=\{x,y\}$ and R_A be the initial relation on A induced by the inclusion map $i: A\subset B$. Since R is reflexive and $x,y\in A$, by 2.1,

$$x\ R_A\ x=xRx,$$

$$y\ R_A\ y=yRy,$$

$$x\ R_A\ y=xRy$$

and

$$y\ R_A\ x=yRx,$$

it follows from 2.4 that R_A is indiscrete relation on A, a contradiction to (B,R) is being a T_0 preordered space. Hence, $x=y$ which shows that R is anti-symmetric. That is, (B,R) is a partially ordered set.

Conversely, suppose that (B,R) is a partially ordered set, and A is any subset of B with (at least) two points. Let $x,y\in A$ with $x\neq y$. If $R_A=A^2$, the indiscrete preordered relation on A^2, then, in particular,

$$x\ R_A\ x=xRx,$$

$$y\ R_A\ y=yRy,$$

$$x\ R_A\ y=xRy$$

and

$$y\ R_A\ x=yRx.$$

Since (B,R) is a partially ordered set, it follows that $x=y$, a contradiction. Hence, a preordered space (B,R) can not contain an indiscrete subspace with (at least) two points. Thus, by Definition 3.1, (B,R) is T_0.

Let (B,R) be a preordered space. Let $S=\{U\subset B:\text{if } x\in U, \text{ then } y\in U\}$. Note that S is a subbase of B and τ_R is a topology induced from S. Recall that a preordered space (B,R) is T_0 if and only if topological space (B,τ_R) is T_0. We denote it by CT_0.

Theorem 3.6. A preordered space (B,R) is CT_0 if and only if (B,R) is a partially ordered set.

Proof. Suppose that (B,R) is CT_0 and for any $x,y\in B$, xRy and yRx but $x\neq y$. Since (B,R) is CT_0, there exists an open subset U of B containing x but not y or an open subset V of B containing y but not x. The first case contradicting xRy and the second case contradicting yRx .Hence, $x=y$ and so, (B,R) is a partially ordered set.

Conversely, suppose that (B,R) is a partially ordered set and for any $x\in B$ with $x\neq y$. It follows that $(x,y)\notin R$ or $(y,x)\notin R$ or in the first case there exists an open subset U of B containing x but not y. In the second case there is an open subset V of B containing y but not x. Hence, (B,R) is CT_0.

Let ***T*Prord** be the subcategory of **Prord** whose objects are T_0 preordered spaces where $\boldsymbol{T}=T_0, \overline{T}_0, CT_0, T_0''$. we have the following result:

Theorem 3.7. The following subcategories of **Prord** are pairwise isomorphic to each other.

i. $\bar{T}_0$**Prord**
ii. T_0'' **Prord**
iii. T_0**Prord**
iv. CT_0**Prord**
v. **Poset**

Proof. It follows from Theorems 3.3, 3.4, 3.5, and Theorem 3.6.

Remark 3.8. In **Prord**, the category of preordered spaces, by Theorems 3.3, 3.4, 3.5, and Theorem 3.6, all of the T_0. $\bar{T}_0$, CT_0, and T_0'' are equivalent. For an arbitrary topological category, it is shown in [3] that if X is $\bar{T}_0$, then X is T_0'' and there are no further implications between T_0 and each of $\bar{T}_0$ and T_0''.

4. References

[1] Adamek, J. , Herrlich, H. , Strecker, G.E., Abstract and Concrete Categories, John Wiley and Sons, New York, (1990).

[2] Baran, M., "Separation properties", Indian J. Pure Appl. Math. 23, 333–341, (1992) .

[3] Baran, M., "T0-objects in topological categories", J. Univ. Kuwait (Sci.) , 22 , 123-127., (1995).

[4] Baran, M. and Altindis, H., "T2-objects in topological categories", Acta Math. Hungar. 71, 41–48, (1996).

[5] Baran, M., "A notion of compactness in topological categories", Publ. Math. Debrecen 50, 221–234, (1997).

[6] Baran, M., "Completely regular objects and normal objects in topological categories", Acta Math. Hungar. 80, 211–224, (1998).

[7] Baran, M., "Closure operators in convergence spaces", Acta Math. Hungar., 87 , 33-45, 2000.

[8] Baran, M., Compactness, perfectness, separation, minimality and closedness with respect to closure operators", Applied Categorical Structures, 10, 403–415, (2002).

[9] Baran, M., and Al-Safar, J., "Quotient-Reflective and Bireflective Subcategories of the category of Preordered Sets", Topology and its Appl., 158, 2076-2084, DOI 10.1016/j.topol.2011.06.043.

[10] Dikranjan, D., and Tholen, W., Categorical Structure of Closure Operators: with Applications to Topology, Algebra and Discrete Mathematics, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (1995).

[11] Gierz, G., Hofmann, K.H., Keimel, K., Lawson, J.D., Mislove M., Scott D.S., Continuous Lattices and Domains, Encyclopedia of Mathematics and its Applica¬tions, vol. 93, Cambridge University Press, (2003).

[12] Herrlich, H., "Topological functors", Gen. Topology Appl. 4 125–142, (1974).

[13] Marny, Th., Rechts-Bikategoriestrukturen in topologischen Kategorien, Dissertation, FreieUniversitat Berlin, (1973).

[14] Preuss, G., Theory of Topological Structures, An Approach to Topological Categories, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, (1988).

[15] Scott, D.S., " Continuous lattices", in: Lecture Notes in Mathematics, vol. 274, Springer-Verlag, pp. 97–136, (1972).

[16] Scott, D.S., "Data types as lattices, in: Proceedings of the International Summer Institute and Logic Colloquium", Kiel, in: Lecture Notes in Mathematics, vol. 499, Springer-Verlag,, pp. 579–651, (1975).

[17] Scott, D.S., "Domains for denotational semantics", in: Lecture Notes in Comp. Sci., vol. 140, Springer-Verlag, pp. 97–136, (1982).

[18] Weck-Schwarz, S., "T0-objects and separated objects in topological categories", Quaestiones Math., 14, 315-325, (1991).

CLOSEDNESS IN LOCAL FILTER CONVERGENCE SPACES

Mehmet Baran

Erciyes University, Faculty of Sciences, Department of Mathematics

baran@erciyes.edu.tr

Abstract

The aim of this paper is to characterize closed subset of local filter convergence space and to investigate the relationship between this closedness and the clasical ones.

Keywords: *Topological category, local filter convergence spaces, closedness*

1. Introduction

The notion of a filter which can be viewed as a generalization of sequences was introduced by Henri Cartan [13], [14] in 1937 and has been used as a valuable tool in the development of topology and its applications [12], [16], [17], [20], [26]. Concepts such as points of closure and compactness that are extremely important in general topology theory cannot be described using sequences, but can be described using general filter theory. In 1954, Kowalsky [21] gave a filter description of convergence. More details on convergence theory can be found in [12], [16], [18], [20] , [22], [25-30].

Baran, in [2] and [3], introduced the notion of closedness in set-based topological categories and used this notion to generalize each of the notions of compactness in [6] Hausdorffness in [5], [24] perfectness in [10], regular, completely regular, and normal objects in [7-9], [11] to arbitrary set-based topological categories.

In this paper, we characterize closed subset of local filter convergence space and investigate the relationship between this closedness and the clasical one.

2. Prelimaneries

Recall, [1], [17] or [27], that a functor $U : \mathbf{E} \to \boldsymbol{Set}$ is said to be topological, or that **E** is a topological category over ***Set***, the category of sets, if U is concrete (i.e., faithful and amnestic (i.e., if $U(f) = id$ and f is an isomorphism, then $f = id$)), has small (i.e., set) fibers, and is such that every U-source has an initial lift or, equivalently, is such that each U-sink has a final lift.

Note that a topological functor $U : \mathbf{E} \to \boldsymbol{Set}$ has a left adjoint, the discrete functor, and U has a right adjoint, called the indiscrete functor. Recall, in [1] or [27], that an object $X \in \mathbf{E}$ is indiscrete iff every map $U(Y) \to U(X)$ lifts to a map $Y \to X$ for each object $Y \in \mathbf{E}$ and an object $X \in \mathbf{E}$ is discrete iff every map $U(X) \to U(Y)$ lifts to map $X \to Y$ for each object $Y \in \mathbf{E}$.

Let A be a set, $F(A)$ set of all filters on A, and K be a subset of $F(A)$. A filter σ is proper if and only if σ does not contain the empty set, $\emptyset$ and a filter σ is improper if and only if σ contains the empty set. (A, K) is called a constant filter convergence space if and only if K satisfies the following two conditions.

(1) $[x] \in K(x)$ for each $x \in A$, where $[x] = \{B \subset A \mid x \in B\}$.

(2) If $\alpha \subset \beta$ and $\alpha \in K(x)$ implies $\beta \in K(x)$ for any filter β on A.

(3) If $\alpha \in K(x)$ then $\alpha \cap [x] \in K(x)$

Then, (A, K) is called a local filter convergence space.

A map $f : (A, K) \to (B, L)$ between local filter convergence spaces is called continuous if and only if $\alpha \in K(x)$ implies $f(\alpha) \in L(x)$ (where $f(\alpha)$denotes the filter generated by $\{f(D) \mid D \in \alpha\}$). The category of local filter convergence spaces and continuous maps is denoted by ***LFCO*** which is a topological category [24], [26] or [27].

For filters α and β we denote by $\alpha \cup \beta$ the smallest filter (proper or not) containing both α and β.

2.1 A source $\{f_i : (A, K) \to (A_i, K_i), i \in I\}$ is an initial lift in ***LFCO*** if and only if $\alpha \in K(x)$ precisely when $f_i \alpha \in K_i (f_i(x))$ for all $i \in I$. This is a special case of [26].

2.2 An epi sink $\{i_1, i_2 : (B^2, K) \to (B^2 \vee_\Delta B^2, L)\}$ where $i_1$and i_2 are the canonical injections, ***LFCO*** is final lift iff for any filter α on the wedge, $\alpha \supset i_k \beta$ for some $\beta \in K(x)$ for $k = 1$ or 2 [4].

2.3. The discrete structure (A, K) on A in ***LFCO*** is given by for each $x \in A$, $K(x) = \{[x], [\emptyset]\}$[4].

3. Closed Subobjects

Let B be a set and $p \in B$. The infinite wedge product $\vee_p^\infty B$ is formed by taking countably many disjoint copies of B and identifying them at the point p. Let $B^\infty = B \times B \times \ldots$be the countable cartesian product of B.

Define $A_p^\infty : \vee_p^\infty B \to B^\infty$ by $A_p^\infty (x_i) = (p, p, x, p, p \ldots)$, where x_i is in the i-th component of the infinite wedge and x is in the i-th place in $(p, p, x, p, p \ldots)$ and

$\nabla_p^\infty : \vee_p^\infty B \to B$ by $\nabla_p^\infty (x_i) = x$ for all i, [2] or [4].

Let $U : \mathcal{E} \to \textbf{\textit{Set}}$ be topological and X an object in $\mathcal{E}$ with $U(X) = B$. Let M be a nonempty subset of B. We denote by X/M the final lift of the epi U-sink $q: U(X) \to B/M = (B|M) \cup \{*\}$, where q is the epi map that is the identity on $B\backslash M$ and identifying M with a point $*$ [2].

Definitions 3.1. Let $U : \mathcal{E} \to \textbf{\textit{Set}}$ be topological, X an object in $\mathcal{E}$ with $U(X) = B$ and p be a point in B.

(1) p is closed if and only if the initial lift of the U-source $\{ A_p^\infty : \vee_p^\infty B \to B^\infty = U(X^\infty)$ and $\nabla_p^\infty : \vee_p^\infty B \to UD(B) = B \}$ is discrete, where D is the discrete functor which is a left adjoint to U.

(2) $M \subset X$ is closed if and only if $*$, the image of M is closed in X/M or $M = \emptyset$.

(3) If $B=M=\emptyset$, then we define M to be closed [2] or [4].

Theorem 3.2 In ***Top***, the category of topological spaces and continuous functions, we have: The notion of closedness coincides with the usual closedness.

Proof. It is given in [4].

Theorem 3.3. p is closed if and only if for all $x \in B$ with $x \neq p$, $[x] \notin K(p)$ or $[p] \notin K(x)$.

Proof. Suppose p is closed i.e., by Definition 3.1, for any filter σ on the infinite $\vee_p^\infty B$ wedge and any point z in the infinite wedge $\pi_i A_p^\infty (\sigma) \in K (\pi_i A_p^\infty z)$ for all i, where $\pi_i : B\infty \to B$ are the projection maps for all $i \in I$, and $\nabla_p^\infty (\sigma) = [\nabla_p^\infty z]$ if and only if $\sigma = [z]$ or $[\emptyset]$.

We must show that for each $x \in B$ with $x \neq p$, $[x] \notin K(p)$ or $[p] \notin K(x)$. Suppose that $[x] \in K(p)$ and $[p] \in K(x)$ for some $x \neq p$.

Let $\sigma = [(x, p, p, p, ...)]$ and $z = (p, x, p, p, ...)$. Clearly,

$$\pi_1 A_p^\infty (\sigma) = [x] \in K (\pi_1 A_p^\infty z = p),$$

$$\pi_2 A_p^\infty (\sigma) = [p] \in K (\pi_2 A_p^\infty z = x)$$

and

$$\pi_i A_p^\infty (\sigma) = [p] \in K (\pi_i A_p^\infty z = p) \text{ for all } i \geq 3,$$

and

$$\nabla_p^\infty (\sigma) = [\nabla_p^\infty z] = [x].$$

Since p is closed, $\sigma = [z]$ a contradiction since $x \neq p$. Hence, $[x] \notin K(p)$ or $[p] \notin K(x)$ for $x \neq p$.

Conversely, if condition holds, then we show that p is closed. Let $x_i = (p,p, ..., x ,p, ...)$ denote any point in the wedge with $x \neq p$ and x in the i th place. If σ satisfies

$$\pi_1 A_p^\infty (\sigma) \in K(\pi_1 A_p^\infty x_i = x), \ \pi_n A_p^\infty (\sigma) \in K(\pi_n A_p^\infty x_i = p) \text{ for all } n \neq i$$

and

$$\nabla_p^\infty (\sigma) = [\nabla_p^\infty x_i = x] \text{ or } [\emptyset],$$

it can be easily seen that $\sigma = [\emptyset]$, $[x_j]$ for some j or $\sigma \supset \bigcap_{k=1}^n x_{i_k}$. We must show that $\sigma = [\emptyset]$, $[x_i]$. If $\sigma = [x_j]$ for some $j \neq i$, then

$$\pi_i A_p^\infty ([xj]) = [p] \in K(\pi_i A_p^\infty x_i = x),$$

$$\pi_j A_p^\infty ([xi]) \in K(\pi_n A_p^\infty x_i = p) \text{ for all } n \neq i$$

and

$$\nabla_p^\infty (\sigma) = [\nabla_p^\infty x_i = x] \text{ or } [\emptyset].$$

Hence, by 2.3, the initial lift of A_p^∞ and ∇_p^∞ is discrete, i.e., Definition 3.1, p is closed.

Theorem 3.4 Let α be a filter on B, $c \in B$, $\emptyset \neq M \subset B$, and $q: U(X) \to B/M = (B|M) \cup \{*\}$ be the epi map that is the identity on $B\backslash M$ and identifying M with a point $*$.

(1) If $a \notin M$, $q(\alpha) \subset [a]$ if and only if $\alpha \subset [a]$.

(2) $q(\alpha) \subset [*]$ if and only if $\alpha \cup [M]$ is proper.

Proof. (1) Suppose $a \notin M$, $q(\alpha) \subset [a]$ and $\alpha \not\subset [a]$. Then it follows there exists U in a such that $a \notin U$. Note that

$$q(U) \in q(\alpha) \subset [a]$$

and consequently, $a \in q(U)$. Hence, there exists x in U such that $q(x)=a$. Since $a \notin M$, we must have $x=a \in U$ a contradiction since $a \notin U$. Therefore, $\alpha \subset [a]$.

Suppose that $\alpha \subset [a]$. Since $a \notin M$,

$$q(\alpha) \subset q([a]) = [q(a)] = [a]$$

and consequently, $q(\alpha) \subset [a]$.

(2) Suppose $q(\alpha) \subset [*]$. If $\alpha \cup [M]$ is not proper, then there exists V in a such that $V \cap M = \emptyset$. Note that $q(V) \in q(\alpha)$. Since $q(\alpha) \subset [*]$ and $q(V) \in q(\alpha)$. it follows that $* \in q(V)$. Hence, there exists x in V such that $q(x)=*$. By definition of the map $q: U(X) \to B/M = (B|M) \cup \{*\}$, we must have x in M and consequently, $x \in V \cap M$ a contradiction. Thus $\alpha \cup [M]$ must be proper.

Conversely, suppose that $\alpha \cup [M]$ is proper and $q(\alpha) \not\subset [*]$. Then there exists U in $q(\alpha)$ such that $* \notin U$. Since U in $q(\alpha)$, there exists V in α such that $q(V) \subset U$. Since $\alpha \cup [M]$ is proper, $V \cap M \neq \emptyset$ and consequently $q(V \cap M)=* \in q(V) \subset U$. This is a contradiction to $* \notin U$. Hence, $q(\alpha) \subset [*]$.

Theorem 3.5 Let (B,K) be a local filter convergence space. $\emptyset \neq M \subset B$, is closed if and only if for any $a \notin M$, if there exists $\alpha \in K(a)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper, then $[a] \notin K(c)$ for all $c \in M$.

Proof. Suppose that M is closed and for any $a \notin M$, there exists a filter $\alpha \in K(a)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper. Note that $q(\alpha) \in L(q(a)=a)$, where L is the quotient structure on B/M induced by the epi map $q: (B,K) \to B/M$ defined above. Since $\alpha \cup [M]$ is proper, by Theorem 3.3(2), $q(\alpha) \subset [*]$. and consequently, $[*] \in L(a)$. If $[a] \in K(c)$ for some $c \in M$, then it follows that

$q([a])= [a] \in L(q(c)= *)$, contradicting to M is being closed. Hence, we must have for any $a \notin M$, if there exists $\alpha \in K(a)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper, then $[a] \notin K(c)$ for all $c \in M$.

Suppose for any $a \notin M$, if there exists $\alpha \in K(a)$ such that $\alpha \cup [M]$is proper, then $[a] \notin K(c)$ for all $c \in M$. We show that M is closed, i.e., by Definition 3.1, * is closed in B/M, i.e., by Theorem 3.3, for each a in B/M with $a \neq *$ $[a] \notin L(*)$ or $[*] \notin L(a)$, where L is the quotient structure on B/M induced by the epi map $q: (B,K) \to B/M$. If $[a] \in L(*)$ and $[*] \in L(a)$, then by 2.2, there exist filters $\alpha \in K(a)$ and $\beta \in K(c)$ for some $c \in M$ such that $q(\alpha) \subset [*]$ and $q(\beta) \subset [a]$. If $q(\alpha) \subset [*]$, then by Theorem 3.3, $\alpha \cup [M]$ is proper and if $q(\beta) \subset [a]$, then, by Theorem 3.3, $\beta \subset [a]$ and consequently, $[a] \in K(c)$ for some $c \in M$, a contradiction. Thus, for each a in B/M with $a \neq *$ $[a] \notin L(*)$ or $[*] \notin L(a)$, i.e., * is closed in B/M by Theorem 3.3 and by Definition 3.1, M is closed.

Let (B,L) be a local filter convergence space $\emptyset \neq M \subset B$. The ordinary Kuratowski operator is defined as $K(M) = \{ x \in B:$ there exists $\alpha \in L(x)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper$\}$ [15]. $\emptyset \neq M \subset B$ is said to be closed in the usual sense if $K(M) = M$.

Theorem 3.6 Let (B,L) be a local filter convergence space. $\emptyset \neq M \subset B$ is closed in the usual sense if and only if for $x \in B$ if there exists $\alpha \in L(x)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper, then $x \in M$.

Proof. Suppose that M is closed in the usual sense and for $x \in B$ there exists $\alpha \in L(x)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper. Note that $x \in K(M) = M$.

Conversely, suppose that for $x \in B$ if there exists $\alpha \in L(x)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper, then $x \in M$. We need to show that $K(M) = M$. Let $y \in M$ and take $\alpha = [y]$. Note that $\alpha \in L(y)$ and $\alpha \cup [M]$ is proper since $y \in M$, and consequently, $y \in K(M)$. Thus, $M \subset K(M)$. If $y \in K(M)$, then there exists $\alpha \in L(y)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper and by assumption, we get $y \in M$.

Hence, $K(M) = M$, i.e., M is closed in the usual sense.

Theorem 3.7. A local filter convergence space (B,L) is T_1 if and only if for all $x, y \in B$ with $x \neq y$, $[x] \notin K(y)$.

Proof. It is given in [4].

Theorem 3.8. (1) If a local filter convergence space (B,L) is T_1 and $\emptyset \neq M \subset B$ is closed in the usual sense, then $(B/M, L)$ is also T_1.

(2) If a local filter convergence space (B,L) is T_1, then all subsets of B are closed in our sense.

Proof. **(1)** Suppose that a local filter convergence space (B,L) is T_1, $\emptyset \neq M \subset B$ is closed in the usual sense, and $x, y \in B/M$ with $x \neq y$ B/M. If $[x] \in L(y)$, where L is the quotient structure on B/M induced by the epi map $q: (B,K) \to B/M$, it follows from 2.2 that there exists $a \in B$ and $\alpha \in L(a)$ such that $q(a) = y$ and $q(\alpha) \subset [x]$. If $x \neq *$ then by Theorem 3.4, we get $\alpha \subset [x]$ and consequently, $[x] \in L(a)$, a contradiction since with $x \neq a$ and (B,L) is T_1. If $x = *$, then , by Theorem 3.4, $q(\alpha) \subset [*]$. implies $\alpha \cup [M]$ is proper, a contradiction, since $x \notin M$ and M is closed in the usual sense. Hence, for all $x, y \in B/M$ with $x \neq y$ we must have $[x] \notin L(y)$ and by Theorem 3.7, $(B/M, L)$ is T_1.

(2) The proof follows from Theorem 3.4 and Theorem 3.7.

Theorem 3.9. Let (B,L) be a local filter convergence space (B,L). If $N \subset B$ is closed and $M \subset N$ is closed, so also is $M \subset B$.

Proof. Suppose $N \subset B$ and $M \subset N$ are closed and for any $a \notin M$ with $a \in B$, there exists $\alpha \in L(a)$ such that $\alpha \cup [M]$ is proper. Suppose $a \notin N$. Since $M \subset N$ and $\alpha \cup [M]$ is proper, it follows that $\alpha \cup [N]$ is proper and by Theorem 3.5, $[a] \notin L(c)$ for all $c \in N$. In particular, $[a] \notin L(c)$ for all $c \in M$.

Suppose $a \in N$. Since the inclusion map $i : (N, L_N) \to (B,L)$ is initial lift, it follows from 2.1 that $i^{-1}(\alpha) \in L_N(a)$. Note that $i^{-1}(\alpha) = \alpha \cup [N]$ and since $M \subset N$

$i^{-1}(\alpha) \cup [M] = \alpha \cup [N] \cup [M] = \alpha \cup [M]$.

Since $M \subset N$ is closed , $i^{-1}(\alpha) \cup [M] = \alpha \cup [M]$ is proper, and $i^{-1}(\alpha) \in L_N(a)$, it follows from Theorem 3.5 that $[a] \notin L_N(c)$ for all $c \in M$. In particular, $[a] \notin L(c)$ for all $c \in M$. Hence, by Theorem 3.5, $M \subset B$ is closed.

Remarks 3.10.

(1) Let (B,L) be a local filter convergence space. If $\emptyset \neq M \subset B$ is closed in the usual sense, then by Theorem 3.5 and Theorem 3.6, M is closed in our sense. For example, let $B = \{x, y\}$ and $K(x) = \{[x], [y], [B], [\emptyset]\}$ and $K(y) = \{[y], [\emptyset]\}$. By Theorem 3.5, the subset $M = \{y\}$ is closed in our sense but Theorem 3.6, it is not closed in the usual sense.

(2) Let B be a nonempty set and for each $x \in B$, $K(x) = \{[x], [\emptyset]\}$. By Theorem 3.5 and Theorem 3.6, all subsets of B are both closed in our sense and closed in the usual sense.

(3) Let B be a nonempty set and for each $x \in B$, $K(x) = F(B)$. By Theorem 3.5 and Theorem 3.6, the only subsets of B which are both closed in our sense and closed in the usual sens are B and the emptyset.

(4) Let $U \varepsilon \to \mathcal{B}$ be topological, X an object in ε with $U(X) = B$ and p be a generic point [19], [23] in B, where ε is a topos [19], [23] with infinites products and multiple pushouts, then the notion of closedness makes sense.

4. References

[1] Adamek, J., Herrlich H. , Strecker G.E., Abstract and Concrete Categories John Wiley and Sons, New York (1990).

[2] Baran, M., "Separation properties", Indian J. Pure Appl. Math. 23, 333–341, (1991)

[3] Baran, M., "The notion of closedness in topological categories", Comment. Math. Univ. Carolinae, 34, 383–395, (1993).

[4] Baran, M., "T2-objects In Categories Of Filter And Local Filter Convergence Spaces", Turkish Journal Of Mathematics, 20, 159–168, (1996).

[5] Baran, M. and Altindis, H., "T2-objects in topological categories", Acta Math. Hungar. 71, 41–48, (1996).

[6] Baran, M. , "A notion of compactness in topological categories", Publ. Math. Debrecen, 50, 221–234, (1997).

[7] Baran,, M., " and -Objects in topological categories", Indian J. Pure Appl. Math. 29, 59–69, (1998).

[8] Baran, M., "Completely regular objects and normal objects in topological categories", Acta Math. Hungar, 80, 211–224, (1998).

[9] Baran, M., "Regular Filter Convergence Spaces", Math Balkanica,. (N.S), 14, 233–245, (2000).

[10] Baran, M., "Compactness, perfectness, separation, minimality and closedness with respect to closure operators", Applied Categorical Structures, 10, 403–415, (2002).

[11] Baran, M., "Pre Objects In Topological Categories", Appl. Categor. Struct., 17, 591–602, (2009).

[1] Birkhoff G., "A new definition of limit", Bull. Amer. Math. Soc., 41, 636, (1935).

[2] Cartan H. , "Filtres et ultrafiltres", CR Acad. Paris, 205, 777–779, (1937).

[3] Cartan H., "Théorie des filtres", CR Acad. Paris, 205, 595–598, (1937).

[4] Dikranjan, D., and Giuli ,E., "Closure operators I", Topology Appl. 27, 129–143, (1987) .

[5] Gähler, W., "Convergence structures-historical remarks and the monadic approach", Bremen Mathematik Arbeitspapiere, 48, 171-193, (1997).

[6] Herrlich H., "Topological functors", Gen. Topology Appl., 4, pp125–142, (1974) .

[7] Hoffmann, R.-E. Die kategorielle Auffassung der Initial- und Finaltopologie. Ph. D. thesis, Universität Bochum, (1972).

[8] Johnstone, P.T., Topos Theory, L.M.S Mathematics Monograph: No. 10. Academic, New York (1977).

[9] Kent, D.C. "Convergence functions and their related topologies", Fund. Math. 54125–133, (1964).

[10] Kowalsky, H.J. , "Beiträge zur topologischen algebra", Math. Nachrichten 11, 143–185, (1954).

[11] Lowen-Colebunders, E., Function Classes Of Cauchy Continuous Maps, Marcel Dekker, New York (1989).

[12] MacLane, S., Moerdijk I: Sheaves in Geometry and Logic. Springer, New York, (1992).

[13] Mielke, M.V., "Separation axioms and geometric realizations". Indian J.Pure Appl. Math., 25, 711–722, (1994).

[14] Moore, E.H. and Smith, H.L. “A general theory of limits”, Amer. J. Math., 44, 102–121, (1922).

[15] Nel, L.D. “Initially structured categories and cartesian closedness”, Canadian J.Math., 27, pp. 1361–1377, (1975).

[16] Preuss, G. Theory of Topological Structures, An Approach to topological Categories. D. Reidel, Dordrecht, (1988).

[17] Robertson, W. Convergence as a nearness concept, Ph.D. thesis, University of Ottawa at Carleton, (1975).

[18] Schwarz, F., “Connections between convergence and nearness”. In: Lecture Notes in Math., Springer, New York, 719, 345–354, (1978).

[19] Schwarz, F., Hannover, TU., “Connections Between Convergence And Nearness”, The series Lecture Notes in Mathematics, 719, 345–357, (1979).

NUMERICAL SOLUTIONS OF (3 + 1) DIMENSIONAL TIME-FRACTIONAL MKDV-ZK EQUATION

Mehmet Şenol[1*], Ayşe Ata[1], Orkun Taşbozan[2], Ali Kurt[2]

[1] Nevşehir Hacı Bektaş Veli University/ Department of Mathematics, Nevşehir, Türkiye

msenol@nevsehir.edu.tr,

ayseataoz@gmail.com

[2] Mustafa Kemal University/ Department of Mathematics, Hatay, Türkiye

otasbozan@mku.edu.tr ,

alikurt@mku.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

In this study, approximate solutions of (3+1)-dimensional time-fractional mKdV-ZK equation are obtained by using residual power series method (RPSM). Conformable fractional derivative definition is used for this purpose. The obtained approximate solutions are shown and compared with the exact solutions via tables and figures. The results show that the used residual power series method is very easy to apply, powerful and reliable. Therefore, it has been shown that the method can be applied to solve higher dimensional fractional partial differential equations that occur in different engineering branches.

Keywords: *Fractional differential equations, Conformable fractional derivative, Numerical solution, Residual power series method*

1. Introduction

Fractional analysis, contain of arbitrary order derivative and integral, is generalizing of classical integer order derivative and integral. In recent years fractional calculus, with the help of computer programs that make symbolic calculations and computers with more powerful features, have been used more by mathematicians than in previous years. Fractional differential equations emerging in many areas of engineering, especially fluid mechanics, electrical network, signal processing, control theory of dynamical systems, image processing, optics and viscoelasticity, have been a good tool for modeling many problems because of their numerous applications. In most cases, since analytical solutions of fractional differential equations are difficult to obtain, there has been an increase in the number of numerical and approximate solution methods of such equations in recent years. There are some common methods that are used to obtain approximate or analytical solutions of nonlinear fractional partial differential equations in literature. Adomian decomposition method (ADM) [16], Laplace analysis method (LAM) [12], homotopy analysis method [19], homotopy perturbation method [18], differential transformation method [5], and perturbation-iteration algoritm (PIA) [17] are among them.

In this study, a new method called Residual power series method (RPSM) [3,4,6,7,11,14] was used. In this method, the coefficients of the power series are calculated by means of the concept of residual error with the help of one or more variable algebraic equation chains, and finally, in practice, a so-called truncated series solution is obtained [14].

The main advantage of this method over other methods is that it can be applied directly to the problem without linearization, perturbation or discretization, and without any transformation by selecting appropriate, Caputo, Conformable or other fractional derivatives.

1.1. Definition The Riemann –Liouville fractional derivative operator $D^{\alpha}f(x)$ for $\alpha > 0$ and $q-1 < \alpha < q$ defined as [19]:

$$D^{\alpha}f(x) = \frac{d^q}{dx^q}\left[\frac{1}{\Gamma(q-\alpha)}\int_a^x \frac{f(t)}{(x-t)^{\alpha+1-q}}dt\right] \tag{1}$$

1.2. Definition The Caputo fractional derivative of order $\boldsymbol{\alpha > 0}$ for $\mathbb{N}$, $\boldsymbol{n-1 < \alpha < n}$, $\boldsymbol{D_*^{\alpha}}$ defined as [9]:

$$D_*^{\alpha}\mathrm{f}(x) = \mathrm{J}^{n-\alpha}D^n f(x) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)}\int_a^x (x-t)^{n-\alpha-1}\left(\frac{d}{dt}\right)^n f(t)dt \tag{2}$$

1.3. Definition For a given a function $\boldsymbol{f}$: $[\mathbf{0},\infty) \to \mathbb{R}$, the conformable fractional derivative of $\boldsymbol{f}$ order $\boldsymbol{\alpha}$ is defined by [13]

$$T_{\alpha}(f)(t) = \lim_{\varepsilon\to 0}\frac{f(t+\varepsilon t^{1-\alpha})-f(t)}{\varepsilon}. \tag{3}$$

1.4. Theorem Let $\boldsymbol{\alpha\epsilon(0,1]}$ and $\boldsymbol{f}, \boldsymbol{g}$ be $\boldsymbol{\alpha}$ differentiable at a point $\boldsymbol{t > 0}$. Then the following properties hold [1,15].

i. $T_{\alpha}(mf+ng) = mT_{\alpha}(f) + nT_{\alpha}(g)$ for $m,n \in \mathbb{R}$.

ii. $T_{\alpha}(t^p) = pt^{t-\alpha}$ for all $p \in \mathbb{R}$.

iii. $T_\alpha(f.g) = fT_\alpha(g) + gT_\alpha(f)$

iv. $T_\alpha(f/g) = \frac{T_\alpha(f) - fT_\alpha(g)}{g^2}$

v. $T_\alpha(c) = 0$ when c is a constant.

vi. f is differentiable, then $T_\alpha(f)(t) = t^{1-\alpha}\frac{df}{dt}$

1.5. Definition Let $\boldsymbol{f}$ be a function with $\boldsymbol{n}$ variables as $\boldsymbol{x_1, x_2, \dots, x_n}$ and the conformable partial derivative of $\boldsymbol{f}$ order $\boldsymbol{\alpha \epsilon (0,1]}$ in $\boldsymbol{x_i}$ is defined as follows [8]

$$\frac{d^\alpha}{dx_i^\alpha} f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \lim_{\varepsilon \to 0} \frac{f\left(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, x_i + \varepsilon x_i^{1-\alpha}, \dots, x_n\right) - f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\varepsilon} \tag{4}$$

2. Explanation of Residual Power Series Method

In this section we will introduce some important definitions and theorems about the residual power series.

2.1. Definition A power series representation of the form [2]:

$$\sum_{n=0}^{\infty} c_n (t - t_0)^{n\alpha} = c_0 + c_1 (t - t_0)^\alpha + c_2 (t - t_0)^{2\alpha} + \cdots \tag{5}$$

where $0 < m - 1 < \alpha \leq m$, $m \epsilon \mathbb{N}$ and $t > t_0$ is called a fractional power series about t_0. Here t is a variable and c_n's are the coefficients of the series.

2.2. Definition Suppose that f has a FPS representation at $t_0 = 0$ of the form [10]

$$f(t) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n (t)^{n\alpha}, \qquad 0 < t < R^{\frac{1}{\alpha}}, \qquad R > 0 \tag{6}$$

and suppose that f is an infinitely conformable α differentiable function, for some $0 < m - 1 < \alpha \leq m$, $m \epsilon \mathbb{N}$ in a neighborhood of a point $t_0 = 0$ then the coefficients c_n will take the form $c_n = \frac{f^{(n\alpha)}(0)}{\alpha^n n!}$. Here $f^{(n\alpha)}$ stands for the conformable fractional derivative n times.

2.3. Theorem A power series of the form $\sum_{n=0}^{\infty} f_n(x) t^\alpha$ is called a multiple fractional power series about $t_0 = 0$ [10].

2.4. Definition Suppose that $u(x,t)$has a multiple FPS representation at $t_0 = 0$ of the form [10]

$$u(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} f_n(x) t^{n\alpha}, \qquad 0 < m - 1 < \alpha \leq m, \qquad x \epsilon I, \qquad 0 < t < R^{\frac{1}{\alpha}}. \tag{7}$$

If ${u_t}^{(n\alpha)}(x,t), n = 0,1,2, \dots$ are continuous on $I \times (0, R^{\frac{1}{\alpha}})$, then $f_n(x) = \frac{{u_t}^{(n\alpha)}(x,0)}{\alpha^n n!}$.

To illustrate the basic idea of RPSM, let's take a nonlinear fractional differential equation of the form:

$$T_\alpha u(x,t) + R[x]u(x,t) + N[x]u(x,t) = g(x,t), \qquad t > 0, x \in \mathbb{R}, \qquad n - 1 < n\alpha \leq n \tag{8}$$

expressed by the initial condition

$$f_0(x) = u(x,0) = f(x), \tag{9}$$

where $R[x]$ is a linear operator and $N[x]$ is a non-linear operator and $g(x,t)$ are continuous functions.

The RPSM method consists of expressing the solution of the equation given below as the fractional power series expansion around $t = 0$.

$$f_{n-1}(x) = T_\alpha^{(n-1)\alpha} u(x,0) = h(x) \tag{10}$$

The expansion form of the solution is given by:

$$u(x,t) = f(x) + \sum_{n=0}^{\infty} f_n(x) \frac{t^{n\alpha}}{\alpha^n n!} \tag{11}$$

In the next step, the k. truncted series of $u(x,t)$, that is $u_k(x,t)$ can be written as:

$$u_k(x,t) = f(x) + \sum_{n=0}^{k} f_n(x) \frac{t^{n\alpha}}{\alpha^n n!} \tag{12}$$

If the 1. RPS approximate solution $u_1(x,t)$ is written as $u_1(x,t) = f(x) + f_1(x)\frac{t^\alpha}{\alpha^n}$ then define the residual function as:

$$Resu(x,t) = T_\alpha u(x,t) + R[x]u(x,t) + N[x]u(x,t) - g(x,t) \tag{13}$$

and the k. residual function as:

$$Resu_k(x,t) = T_\alpha u_k(x,t) + R[x]u_k(x,t) + N[x]u_k(x,t) - g(x,t), \qquad k = 1,2,3,\ldots \tag{14}$$

For $k = 1$, the expression $Res_1(x,t)$ is written. In this expression, $f_1(x)$ is obtained when $Res_1(x,0) = 0$ is expressed for $t = 0$. This expression allows RPSM to find the approximate solution $u_1(x,t)$. For each of the following steps a different $f_k(x,t)$ is obtained for each of $k = 1,2,3,4,\ldots$

$$\frac{\partial^{(n-1)\alpha}}{\partial t^{(n-1)\alpha}} Resu_k(x,0) = 0, \qquad 0 < \alpha \le 1, \qquad x \in I, \qquad 0 \le t < R, \qquad n = 1,2,3,\ldots,k \tag{15}$$

This is a crucial step in the RPSM method. That is to say, in the second step, the first conformable derivative is obtained for each side α and the expression zero is equalized for $t = 0$. In the third step, the second conformable derivation is taken with respect to α on each side, so that the values of f_k and then the solutions of u_k are obtained respectively.

In this method, it can be said that the fractional power series belonging to the equation obtained will approach the final result more at each step.

3. Approximate Solution of the (3 + 1) Dimensional mKdV-ZK Equation Using the Residual Power Series

The mKdV-ZK equation is expressed as follows [20]:

$$D_t^\alpha u + \lambda u^2 u_x + u_{xxx} + u_{xyy} + u_{xzz} = 0 \tag{16}$$

The initial condition of the equation can be written as

$$f(x,y,z) = \left(\left(-6\frac{p}{\lambda m}\right) sech^2\left(\frac{\sqrt{-p}(mx+ny+rz)}{\sqrt{m^3+mn^2+mr^2}}\right)\right)^{\frac{1}{2}} \tag{17}$$

The known exact solution of the equation is

$$f(x,y,z,t) = \left(\left(-6\frac{p}{\lambda m}\right) sech^2\left(\frac{\sqrt{-p}\left(mx+ny+rz+p\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)}{\sqrt{m^3+mn^2+mr^2}}\right)\right)^{\frac{1}{2}} \tag{18}$$

Using the RPSM method, the power series expansion of $u(x,y,z,t)$ is expressed as:

$$u(x,y,z,t) = f(x,y,z) + \sum_{n=0}^{\infty} f_n(x,y,z)\frac{t^{n\alpha}}{\alpha^n n!}, \qquad 0 < \alpha \le 1, \qquad x \in I, \qquad 0 \le t < R \tag{19}$$

To find approximate solution of the (3 + 1)-dimensional mKdV-ZK equation, k. truncated series $u_k(x,y,z,t)$;

$$u_k(x,y,z,t) = f(x,y,z) + \sum_{n=0}^{k} f_n(x,y,z)\frac{t^{n\alpha}}{\alpha^n n!}, \qquad 0 < \alpha \le 1, \qquad x \in I, \qquad 0 \le t < R \tag{20}$$

for $u(x,y,z,t)$ is obtained.

To obtain the values of the expression $f_n(x,y,z)$, a series expansion is performed in the equation $u(x,y,z,t)$. Residual function $Res(x,y,z,t)$ of the (3 + 1)-dimensional mKdV-ZK equation is defined as

$$Resu(x,y,z,t) = D_t^\alpha u + \lambda u^2 u_x + u_{xxx} + u_{xyy} + u_{xzz} \tag{21}$$

and k. the residual function $Resu_k(x,y,z,t)$ is expressed as:

$$Resu_k(x,y,z,t) = D_t^\alpha u_k + \lambda {u_k}^2 (u_k)_x + (u_k)_{xxx} + (u_k)_{xyy} + (u_k)_{xzz} \tag{22}$$

The $Res_1(x,y,z,t)$ equation, which will be solved in the first step of the residual power series algorithm. For

$$Resu_1(x,y,z,t) = D_t^\alpha u_1 + \lambda {u_1}^2 (u_1)_x + (u_1)_{xxx} + (u_1)_{xyy} + (u_1)_{xzz} \tag{23}$$

inserting

$$u_1(x,y,z,t) = f(x,y,z) + f_1(x,y,z)\frac{t^\alpha}{\alpha} \tag{24}$$

to the equation yields

$$Resu_1(x,y,z,t) = \lambda\left(f(x,y,z) + \frac{t^\alpha f_1(x,y,z)}{\alpha}\right)^2\left(f_x(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_x(x,y,z)}{\alpha}\right) + f_{xzz}(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_{xzz}(x,y,z)}{\alpha} + f_{xyy}(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_{xyy}(x,y,z)}{\alpha} + f_{xxx}(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_{xxx}(x,y,z)}{\alpha} \quad (25)$$

So for $Resu_1(x,y,z,0) = 0$ we obtain the first unknown coefficient as

$$f_1(x,y,z) = -\lambda f^2(x,y,z) f_x(x,y,z) - f_{xzz}(x,y,z) - f_{xyy}(x,y,z) - f_{xxx}(x,y,z) \quad (26)$$

And the first approximate solution as

$$u_1(x,y,z,t) = f(x,y,z) + \frac{t^\alpha}{\alpha}\left(-\lambda f^2(x,y,z) f_x(x,y,z) - f_{xzz}(x,y,z) - f_{xyy}(x,y,z) - f_{xxx}(x,y,z)\right) \quad (27)$$

Similarly, for $k = 2$

$$Resu_2(x,y,z,t) = D_t^\alpha u_2 + \lambda {u_2}^2 (u_2)_x + (u_2)_{xxx} + (u_2)_{xyy} + (u_2)_{xzz} \quad (28)$$

ss obtained. Replacing

$$u_2(x,y,z,t) = f(x,y,z) + f_1(x,y,z)\frac{t^\alpha}{\alpha} + f_2(x,y,z)\frac{t^{2\alpha}}{2\alpha^2} \quad (29)$$

To the equation gives

$$Resu_2(x,y,z,t) = \lambda\left(f(x,y,z) + \frac{t^\alpha f_1(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha} f_2(x,y,z)}{2\alpha^2}\right)^2\left(f_x(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_x(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha}(f_2)_x(x,y,z)}{2\alpha^2}\right) + f_{xzz}(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_{xzz}(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha}(f_2)_{xzz}(x,y,z)}{2\alpha^2} + f_{xyy}(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_{xyy}(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha}(f_2)_{xyy}(x,y,z)}{2\alpha^2} + f_{xxx}(x,y,z) + \frac{t^\alpha (f_1)_{xxx}(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha}(f_2)_{xxx}(x,y,z)}{2\alpha^2} \quad (30)$$

Now applying T_α on both sides of it and equating to 0 for $t = 0$ gives

$$f_2(x,y,z) = -2\lambda f(x,y,z) f_1(x,y,z) f_x(x,y,z) - \lambda f^2(x,y,z)(f_1)_x(x,y,z) - (f_1)_{xzz}(x,y,z) - (f_1)_{xyy}(x,y,z) - (f_1)_{xxx}(x,y,z) \quad (31)$$

Therefore, the 2nd RPS approximate solution of mKdV-ZK equation is obtained as

$$u_2(x,y,z,t) = f(x,y,z) + \frac{t^\alpha f_1(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha}\left(-2\lambda f(x,y,z) f_1(x,y,z) f_x(x,y,z)\right)}{2\alpha^2} + \frac{t^{2\alpha}\left(-\lambda f^2(x,y,z)(f_1)_x(x,y,z) - (f_1)_{xzz}(x,y,z) - (f_1)_{xyy}(x,y,z) - (f_1)_{xxx}(x,y,z)\right)}{2\alpha^2} \quad (32)$$

Similarly, by applying the same procedure for $n = 3,4,5,\ldots$ we obtain the following results respectively

$$f_3(x,y,z) = -2\lambda f_1^2(x,y,z) f_x(x,y,z) - 2\lambda f(x,y,z) f_2(x,y,z) f_x(x,y,z) - 4\lambda f(x,y,z) f_1(x,y,z)(f_1)_x(x,y,z) - \lambda f^2(x,y,z)(f_2)_x(x,y,z) - (f_2)_{xzz}(x,y,z) - (f_2)_{xyy}(x,y,z) - (f_2)_{xxx}(x,y,z) \quad (33)$$

$$u_3(x,y,z,t) = f(x,y,z) + \frac{t^\alpha f_1(x,y,z)}{\alpha} + \frac{t^{2\alpha} f_2(x,y,z)}{2\alpha^2} + \frac{t^{3\alpha}\left(-2\lambda f_1^2(x,y,z) f_x(x,y,z) - 2\lambda f(x,y,z) f_2(x,y,z) f_x(x,y,z) - 4\lambda f(x,y,z) f_1(x,y,z)(f_1)_x(x,y,z)\right)}{6\alpha^3} + \frac{t^{3\alpha}\left(-\lambda f^2(x,y,z)(f_2)_x(x,y,z) - (f_2)_{xzz}(x,y,z) - (f_2)_{xyy}(x,y,z) - (f_2)_{xxx}(x,y,z)\right)}{6\alpha^3} \quad (34)$$

and so on. In this manner we have calculated $f_4(x,y,z)$ and $u_4(x,y,z,t)$ also.

Now we present some figures and a table to introduce our numerical results.

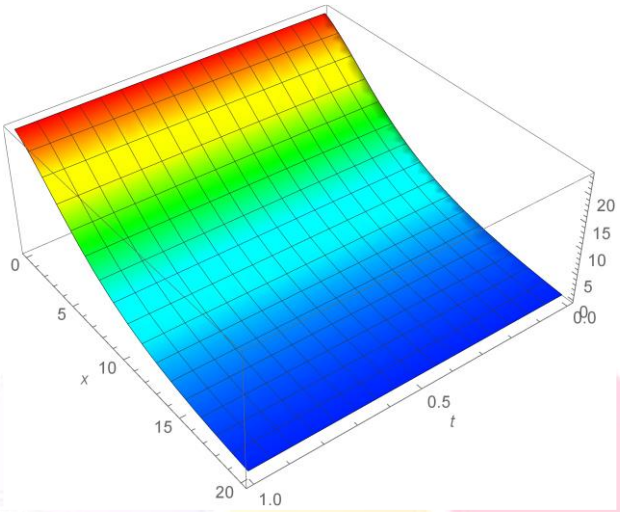


Figure 5: Surface plot $for\ \alpha = 0.50,\ \lambda = 0.001,\ m = n = r = 10,\ p = -1,\ x = y = z = 0.9$.

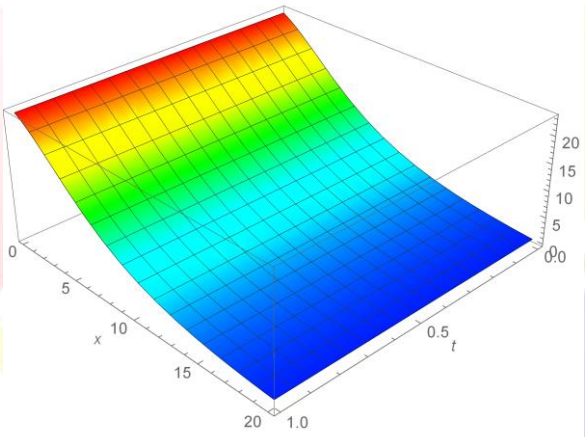


Figure 2: Surface plot $for\ \alpha = 0.75,\ \lambda = 0.001,\ m = n = r = 10,\ p = -1,\ x = y = z = 0.9$.

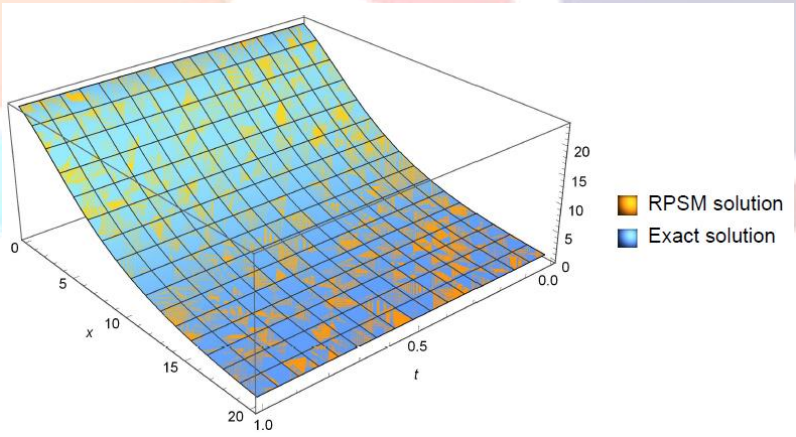


Figure 3: Surface plots of RPSM and exact solutions $for\ \alpha = 1.00,\ \lambda = 0.001,\ m = n = r = 10,\ p = -1,\ x = y = z = 0.9$.

Table 4: Numerical results $for\ \lambda = 0.001,\ m = n = r = 10,\ p = -1,\ x = y = z = 0.9$.

	$\alpha = 0.50$			$\alpha = 0.75$			$\alpha = 1.00$		
t	u_4	Exact solution	Absolute error	u_4	Exact solution	Absolute error	u_4	Exact solution	Absolute error
0.0	21.7930	21.7930	0.0000000	21.7930	21.7930	0.000000	21.7930	21.7930	0.000000
0.1	21.9070	21.9070	4.902E-10	21.8359	21.8359	3.623E-12	21.8111	21.8111	4.618E-14
0.2	21.9538	21.9538	2.7775E-9	21.8651	21.8651	4.877E-11	21.8292	21.8292	1.548E-12
0.3	21.9894	21.9894	7.6631E-9	21.8906	21.8906	2.233E-10	21.8473	21.8473	1.174E-11
0.4	22.0193	22.0193	1.5746E-8	21.9139	21.9139	6.573E-10	21.8653	21.8653	4.953E-11
0.5	22.0456	22.0456	2.7531E-8	21.9357	21.9357	1.5188E-9	21.8833	21.8833	1.512E-10
0.6	22.0692	22.0692	4.3463E-8	21.9563	21.9563	3.0112E-9	21.9012	21.9012	3.766E-10
0.7	22.0909	22.0909	6.3944E-8	21.9761	21.9761	5.3712E-9	21.9191	21.9191	8.145E-10
0.8	22.1110	22.1110	8.9345E-8	21.9951	21.9951	8.8678E-9	21.9369	21.9369	1.5891E-9
0.9	22.1298	22.1298	1.2001E-7	22.0135	22.0135	1.3800E-8	21.9547	21.9547	2.8653E-9
1.0	22.1475	22.1475	1.5626E-7	22.0313	22.0313	2.0499E-8	21.9725	21.9725	4.8552E-9

4. Conclusion

The aim of the article is obtaining the approximate solutions of (3 + 1)-dimensional time-fractional mKdV-ZK differential equations by using residual power series method (RPSM). Therefore, we use the conformable derivative definition to convert fractional differential equations to known classical differential equations. The equation clearly show that RPSM method and the definition of conformable derivative do not require any other complex methodology and complex recognition. Additionally, the approximate and exact solution of (3 + 1) dimensional time fractional mKdV-ZK differential equation is compiled. Besides, with the help of graphs and a table, absolute errors were given by approximate and exact solution. Furthermore, it was observed that conformable derivative definition is clear, simple and more understandable definition.

5. References

[1] Abdeljawad, T. (2015). On conformable fractional calculus. *Journal of computational and Applied Mathematics*, *279*, 57-66.

[2] Ahmad, R.S. (2015). An analytical solution of the fractional Navier-Stokes equation by residual power series method, Zarqa University, Doctoral dissertation.

[3] Alquran, M. (2014). Analytical solutions of fractional foam drainage equation by residual power series method. *Mathematical sciences*, *8*(4), 153-160.

[4] Alquran, M. (2015). Analytical solution of time-fractional two-component evolutionary system of order 2 by residual power series method. *J. Appl. Anal. Comput*, *5*(4), 589-599.

[5] Arikoglu, A., & Ozkol, I. (2007). Solution of fractional differential equations by using differential transform method. *Chaos, Solitons & Fractals*, *34*(5), 1473-1481.

[6] Arqub, O. A. (2013). Series solution of fuzzy differential equations under strongly generalized differentiability. *Journal of Advanced Research in Applied Mathematics*, *5*(1), 31-52.

[7] Arqub, O. A., El-Ajou, A., Bataineh, A. S., & Hashim, I. (2013). A representation of the exact solution of generalized Lane-Emden equations using a new analytical method. In *Abstract and Applied Analysis* (Vol. 2013). Hindawi.

[8] Atangana, A., Baleanu, D., & Alsaedi, A. (2015). New properties of conformable derivative. *Open Mathematics*, *13*(1).

[9] Caputo, M. (1967). Linear models of dissipation whose Q is almost frequency independent—II. *Geophysical Journal International*, *13*(5), 529-539.

[10] Alabsi, T.Y., (2017). Solution of Conformable Fractional Navier-Stokes Equation, Zarqa University, Doctoral dissertation.

[11] Jaradat, H. M., Al-Shara, S., Khan, Q. J., Alquran, M., & Al-Khaled, K. (2016). Analytical solution of time-fractional Drinfeld-Sokolov-Wilson system using residual power series method. *IAENG Int. J. Appl. Math*, *46*(1), 64-70.

[12] Kexue, L., & Jigen, P. (2011). Laplace transform and fractional differential equations. *Applied Mathematics Letters*, *24*(12), 2019-2023.

[13] Khalil, R., Al Horani, M., Yousef, A., & Sababheh, M. (2014). A new definition of fractional derivative. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, *264*, 65-70.

[14] Kumar, A., Kumar, S., & Singh, M. (2016). Residual power series method for fractional Sharma-Tasso-Olever equation. *Communications in Numerical Analysis*, *2016*(1), 1-10.

[15] Kurt, A., Tasbozan, O., & Baleanu, D. (2017). New solutions for conformable fractional Nizhnik–Novikov–Veselov system via G'/G expansion method and homotopy analysis methods. *Optical and Quantum Electronics*, *49*(10), 333.

[16] Ray, S. S., & Bera, R. K. (2005). An approximate solution of a nonlinear fractional differential equation by Adomian decomposition method. *Applied Mathematics and Computation*, *167*(1), 561-571.

[17] Şenol, M., & Dolapci, I. T. (2016). On the Perturbation–Iteration Algorithm for fractional differential equations. *Journal of King Saud University-Science*, *28*(1), 69-74.

[18] Yildirim, A. (2009). An algorithm for solving the fractional nonlinear Schrödinger equation by means of the homotopy perturbation method. *International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation*, *10*(4), 445-450.

[19] Zurigat, M., Momani, S., Odibat, Z., & Alawneh, A. (2010). The homotopy analysis method for handling systems of fractional differential equations. *Applied Mathematical Modelling*, *34*(1), 24-35.

[20] Sahoo, S., & Ray, S. S. (2017). Analysis of Lie symmetries with conservation laws for the (3+ 1) dimensional time-fractional mKdV–ZK equation in ion-acoustic waves. *Nonlinear Dynamics*, *90*(2), 1105-1113.

PRESSURE DEPENDENCE OF HIGH ORDER HARMONIC GENERATION IN NITROGEN MOLECULE

Muhammed Sayraç[1]

[1]Cankiri Karatekin University, Department of Physics, Cankiri, Turkey

muhammedsayrac@karatekin.edu.tr

Abstract

The variation of the gas pressure on high harmonic generation (HHG) of nitrogen molecule (N_2) using ultrashort intense laser pulses is measured. The optimum pressure point for generating maximum harmonic signal is found, and this optimum pressure point yielding about 10 fold increase in the harmonic orders from 15^{th} to 25^{th} is observed. The optimum pressure value is found at around 0.33 bar in the interaction region of the gas jet. Enhancement and extension of the high harmonic orders are observed at around the optimum pressure value. A theoretical calculation based on one-dimensional model is used to explain this effect, and this model is in agreement with the experimental results.

Keywords: *High harmonic generation (HHG), Phase matching, Conversion efficiency, XUV radiation, Pressure optimization*

1. Introduction

High harmonic generation (HHG) is a nonlinear process that atoms or molecules ionized by an intense laser field at frequency ω_0 produce radiations of higher frequencies $q\omega_0$, where q is an odd integer. HHG can reach a frequency range from UV to X- ray regions [1, 2], and it has various applications in physics, chemistry, and biology [2, 3]. X-Ray radiation is an important tool for imaging of matter by short wavelength and observation of coherence properties of matter. HHG is usually generated by using a table top amplified femtosecond laser pulses so that HHG is considered as major approach of obtaining a coherent table top X ray radiation [4].

HHG has been explained in a semi classical model [5, 6]. In this model an electron is tunnel ionized by the intense laser field, and the freed electron is accelerated in the oscillating laser field, and then the electron gains the kinetic energy. If the electron recombines with its parent ion, it releases its kinetic energy by emitting harmonics of the fundamental field. When the emission from many atoms is phase matched, strong harmonics are emitted [7]. HHG has advantages that the emission is in phase with the driving laser field. Each harmonic is emitted each half cycle of the laser field [8]. The maximum harmonic order is determined by cutoff energy that depends on the ionization potential of the used atom and the ponderomotive energy which is the averaged kinetic energy of the electron [6]. The ponderomotive energy is given by (U_p (eV) $=9.33\times10^{-20}\times I\times\lambda^2$ where I (W/cm^2) being the laser intensity and λ (nm) being the fundamental wavelength, and the cutoff energy is given as $E_{max}=I_p+3.17U_p$ [2, 6].

However, the HHG suffers from its low conversion efficiency from IR radiation to its harmonics. The conversion efficiency is on the order of 10^{-7} – 10^{-5} per harmonic [9, 10]. Thus, the generating efficienct HHG is limited by this conversion efficiency which depends on the phase mismatch of the fundamental and harmonic fields and absorption and dispersion in the medium [11]. These effects limit the efficient harmonic generation.

In this paper, enhancement and extention of HHG by using a differentially pumped gas cell are presented. The HH signal is enhanced and suppressed depending on the pressure variation in the interaction medium, i.e. phase matching conditions. The HHG in nitrogen molecule for different interaction pressure value is measured. The optimum pressure value giving 10 fold enhancement is determined. The experimental results are compared with the one dimentional model of Ref. [11].

2. Experimental setup

In this experiment, a Ti:Sapphire laser system producing infrared pulses with 50 fs pulse duration at 1 kHz repetition rate is used to ionize the gas medium. The driving laser wavelength is 800nm, and the pulse energy up to 1mJ is used to ionize the medium. High harmonics are generated in a nickel (Ni) tube, which is called a gas jet (GJ). To reach the high pressure in the GJ, the GJ is enclosed with a differentially pumped gas cell. The benefit of differentially pumped gas cell is to remove the residual gases on the path of the harmonic propagation direction, and also to control the pressure inside the GJ so that harmonics can propagate through to the spectrometer without much absorption. Main advantage of the gas cell is that it enables to reach high pressure in the gas jet. A 40 cm focal lens is used for focusing the laser beam on the gas medium, and the harmonics are produced due to nonlinear interaction between the intense laser field and the gas medium. The produced harmonics propagate through to the McPherson XUV spectrometer, which detects the high harmonics. The maximum pressure is reached in the GJ about 2bar for N_2 molecule. Detailed explanation of the experimental setup is discussed in Ref. [2].

3. Experimental results

Harmonics signal are measured for different GJ pressure. The harmonics spectra for N_2 molecule are shown in Figure 1. The maximum pressure values in the GJ are reached up to 2 bar. High harmonics from 15^{th} to 25^{th} orders for three different pressure values are shown in the Figure 2, and around the optimum pressure value the generation of 25^{th} harmonic is observed. The optimum pressure value giving maximum harmonic output is found 0.33bars for harmonics orders from 15^{th} to 25^{th} orders, seen in Figure 3.

The ionization potential of the N_2 molecule is I_p (N_2) =15.6eV [12]. The experimentally observed cutoff for N_2 molecule is the 25^{th}

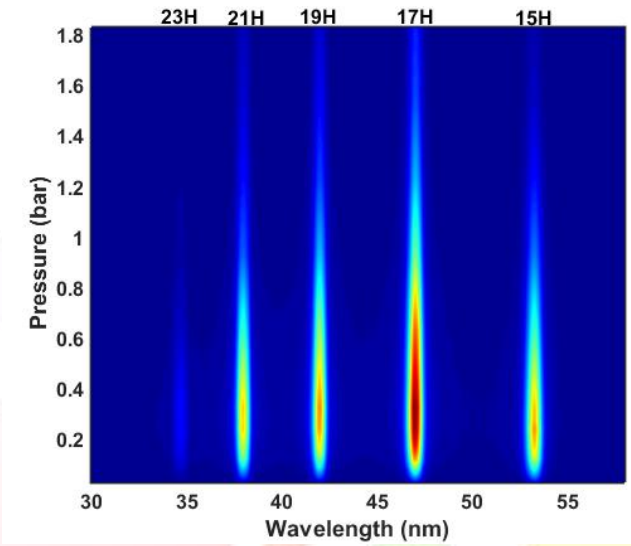


Figure 1: High harmonic generation spectrum from 15H to 23H orders.

harmonic, which corresponds to ~38.7eV as seen in Figure 2. Also, the cutoff formula gives the cutoff energy for N_2 molecule is ~40.5eV, which is in close agreement with the experimental results. The difference between experimental and theoretical cutoff energy comes from the imperfection of the optics and the divergence of the laser beam. This leads to lower harmonic signal than that it is expected [2, 13].

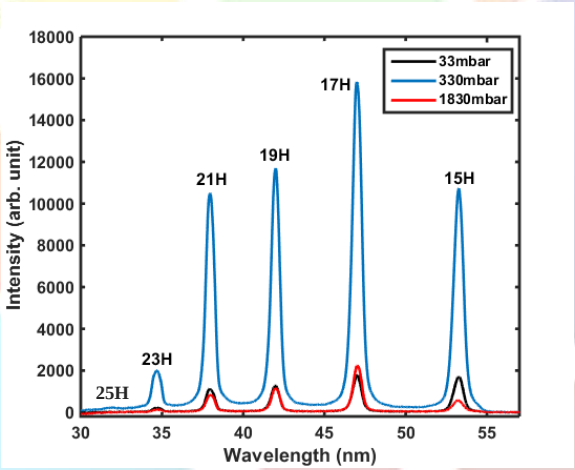


Figure 2: Harmonic spectrum of N_2 molecule at three different pressure value, and the extension of harmonic to 25H (around 32nm) is noticed at the optimum pressure value.

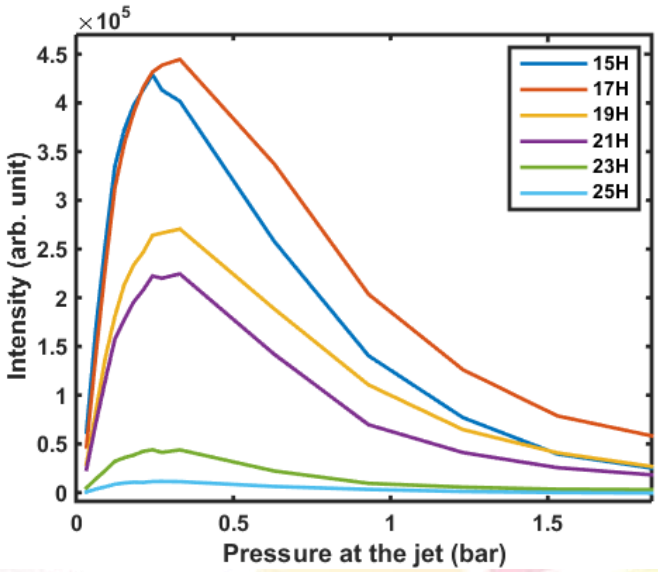


Figure 3: Harmonics yields as a function of N_2 gas jet pressure. Harmonics from 15th to 25th orders are shown. Optimum pressure value is found around 0.33bar.

4. Theoretical model

The theoretical model explaining the pressure dependence of the harmonic generation signal is given in Ref. [11]. The harmonic signal depends on the phase matcing condition, and the harmonic yield is propotional the square of the pressure in the interaction region. The formula determining harmonic generation signal is given as [11]

$$S_{HHG} \propto \frac{4L_{abs}{}^2 P^2 A_q{}^2}{\left[1+4\pi^2\left(\frac{L_{abs}{}^2}{L_{coh}{}^2}\right)\right]} \times \left(1+e^{\frac{-L_{med}}{L_{abs}}} - 2\cos\left(\pi\frac{L_{med}}{L_{coh}(t)}\right)e^{\frac{-L_{med}}{2L_{abs}}}\right) \quad (1)$$

In this formula, S_{HHG} is the harmonic signal, P is pressure in the gas jet, A_q is the dipole amplitude of the q-order harmonic; L_{abs}, L_{med} are the absorption length and the medium length, and L_{coh} is the coherence length $L_{coh} = \pi / \Delta k$. $\Delta \mathbf{k}$ is the wave vector mismach, and it is given as [2]

$$\Delta k = \Delta k_{at} + \Delta k_{elec} + \Delta k_{Gouy} + \Delta k_{\phi_{at}} \quad (2)$$

The wave vector mismatch is summation of four different component. They are atomic dispersion, electronic dispersion, geometrical phase shift (Gouy phase), and atomic phase, respectively [11]. Taking into account all the contribution to the wave vector mismatch determines the coherence length, and the absorption length and the coherence length calculated from the available data from Ref. [14] to find the pressure dependence of the HHs output.

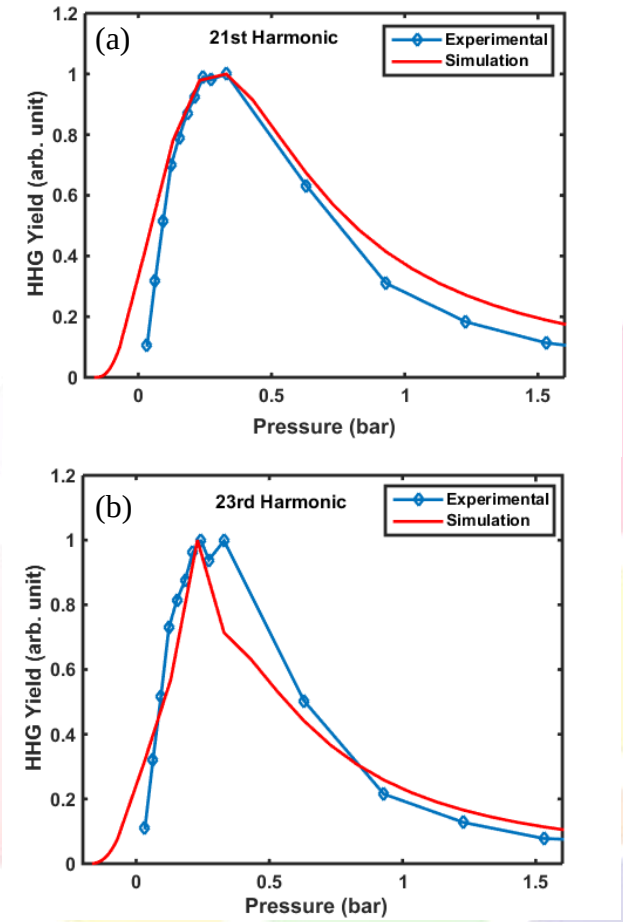


Figure 4: Harmonic signal for 21st and 23rd HH orders as a function of the pressure in the gas jet. The experiment and theory are compared, and the optimum pressure for N_2 is ~ 0.33bar. Blue marked line is experimental results, and red line is for theoretical calculation for (a) 21st order (b) 23rd order.

Figure 4 shows the comparison of the theoretical model and the experimental results for high harmonics for 21st and 23rd orders for N_2 molecule. The calculations (red color in Figure 4) are in agreement with the experimental results (blue color in Figure 4). The simulation results show the vital role of phase matching for efficient harmonic generation emission. The phase mismatch is large at the low pressure, and then the phase mismatch is reduced with the increasing of the interaction region pressure. The harmonic signal is increased, and it is reached its maximum value at the optimum pressure value ($\Delta k \sim 0$). After the optimum pressure value, the phase mismatch increases with the increase of the interaction region pressure, and the harmonic signal starts decreasing.

5. Conclusions

The pressure dependence of the high harmonic generation in N_2 molecule with the IR ultrafast laser fields is experimentally studied, and the experimental results are compared with the theoretical simulation. The experimental results are in agreement with the theoretical calculation. Generating strong harmonic signal depends on the phase matching conditions. The strong increase in the harmonic output is found about 0.33bar for the N_2 molecule at the optimum pressure value. This work emphasizes the vital role of phase matching condition for generating efficient harmonic signal. Moreover, harmonic generation is a useful tool for different application ranging from photoelectron spectroscopy to imaging of small size object.

6. References

[1] Popmintchev, T., et. al., “Bright Coherent Ultrahigh Harmonics in the keV X-ray Regime from Mid-Infrared Femtosecond Lasers”, Science, 336, 1287-1291, 2012.

[2] Sayrac. M., “High Harmonic Generation Optimization In Atomic And Molecular Gases”, Physics and Astronomy, Texas A&M University, Texas A&M University Library, 2017.

[3] Rundquist, A., et. al., “Phase-matched generation of coherent soft x-rays”, Science, 280, 1412-1415, 1998.

[4] L'huillier, A., et. al., "High-order harmonics: A coherent source in the xuv range", J. Nonlinear Opt. Phys. Mater., 04, 647-665, 1995.

[5] Krause, J. L., Schafer, K. J. and Kulander, K. C., "High-Order Harmonic Generation from Atoms and Ions in the High Intensity Regime", Phy. Rev. Lett., 68, 3535-3538, 1992.

[6] Corkum, P. B., "Plasma Perspective on Strong-Field Multiphoton Ionization", Phy. Rev. Lett., 71, 1994-1997, 1993.

[7] Gibson, E. A., et. al., "Coherent soft X-ray generation in the water window with quasi-phase matching", Science, 302, 95-98, 2003.

[8] Harris, S. E., Macklin, J. J. and Hänsch, T. W., "Atomic scale temporal structure inherent to high-order harmonic generation", Opt. Comm., 100, 487-490, 1993.

[9] Hergott, J. F., et. al., "Extreme-ultraviolet high-order harmonic pulses in the microjoule range", Phys. Rev. A, 66, 021801, 2002.

[10] Schnürer, M., et. al., "Absorption-Limited Generation of Coherent Ultrashort Soft-X-Ray Pulses", Phy. Rev. Lett., 83, 722-725, 1999.

[11] Constant, E., et. al., "Optimizing High Harmonic Generation in Absorbing Gases: Model and Experiment", Phys. Rev. Lett., 82, 1668-1671, 1999.

[12] Trickl, T., et. al., "State-selective ionization of nitrogen in the $X^2\Sigma^{+g}v_+=0$ and $v_+=1$ states by two-color (1+1) photon excitation near threshold", J. Chem. Phys., 91, 6006-6012, 1989.

[13] Rae, S. C., "Ionization-induced defocusing of intense laser pulses in high-pressure gases", Opt. Commun., 97, 25-28, 1993.

[14] Henke, B. L., et. al., "X-Ray Interactions: Photoabsorption, Scattering, Transmission, and Reflection at E = 50-30,000 eV, Z = 1-92", Atom. Data Nucl. Data, 54, 181-342, 1993.

ANADOLU'YA ENDEMİK *GOBIO MAEANDRICUS* NASEKA, ERK'AKAN & KÜÇÜK, 2006 (TELEOSTEI: CYPRINIDAE)'UN KARYOLOJİSİ

Muradiye Karasu Ayata[1*], Sevgi Ünal[2], Muhammet Gaffaroğlu[3]

[1] Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Kırşehir, Türkiye

mkarasu@ahievran.edu.tr

[2] Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bartın, Türkiye

sunal@bartın.edu.tr

[3] Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

mgaffaroglu@gmail.com

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmanın amacı ülkemiz içsularına endemik olan Gobio maeandricus'un karyolojik özelliklerini (diploit kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi) ilk defa ortaya çıkarmaktır. Bu kapsamda balık örnekleri Büyük Menderes Nehri'nden (Türkiye) yakalanmıştır. Yakalanan örnekler canlı olarak laboratuvara getirilmiştir. Balıkların böbrek hücrelerinden "Havada kurutma tekniğine" dayalı olarak kromozom eldesi gerçekleştirilmiştir. Her örnekten en az 10 kromozom preparatı hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelenerek metafaz kromozomlarının fotoğrafları çekilmiştir. 2n'in tespit edilebilmesi için en az 100 metafaz plağında sayım yapılmıştır. Kromozom ölçümleri dijital kumpas ile yapılarak, karyotip hazırlanmıştır. Sonuç olarak; G. maeandricus'da 2n = 50 olmak üzere karyotipinin 20 metasentrik, 28 submeta-subtelosentrik ve 2 akrosentrik kromozomdan oluştuğu belirlenmiştir. Temel kol sayısı 98 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmanın balık karyolojisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Gobioninae, Kromozom, Karyotip*

1. Giriş

Ülkemiz içsularında 27 familyaya ait 92 cins ve 371 türün yayılış gösterdiği bildirilmiştir. Bu türlerin yarısından fazlasının Cyprinidae familyasına ait olduğu rapor edilmiştir (Kuru ve ark., 2014). Cyprinidae familyası Gobioninae alt familyasından *Gobio* Cuvier, 1816 cinsinin ülkemiz içsularında 13 türü yayılış göstermektedir. Bu türlerden *Gobio maeandricus* Naseka, Erk'akan & Küçük, 2006, Büyük Menderes Nehrine endemiktir (Turan ve ark., 2017).

Sitogenetik çalışmalar balık sitotaksonomisine oldukça katkı sağlamaktadır. Ancak balık kromozom analizlerinde karşılaşılan zorluklar bu alana olan ilgiyi hayli azaltmaktadır. Sitogenetik çalışmalar ile balık populasyonlarının genetik yapıları belirlenip, populasyon içi ve arası kromozom polimorfizmi tespit edilebilir. Kromozom analizleri; balıkçılık yönetimi ve yetiştiricilikte, su kirliliği göstergesi olarak (kanserojenik ve mutajenik kimyasallar ile radyasyonun kromozomal bozukluklara sebep olmasından) da kullanılabilmektedir. Ayrıca balık stoklarının genetik yapısının bilinmesi gelecekte daha iyi stokların elde edilmesi ve mevcut genetik kaynakların korunması açısından da oldukça önemlidir (Ulupınar ve Alaş, 2002).

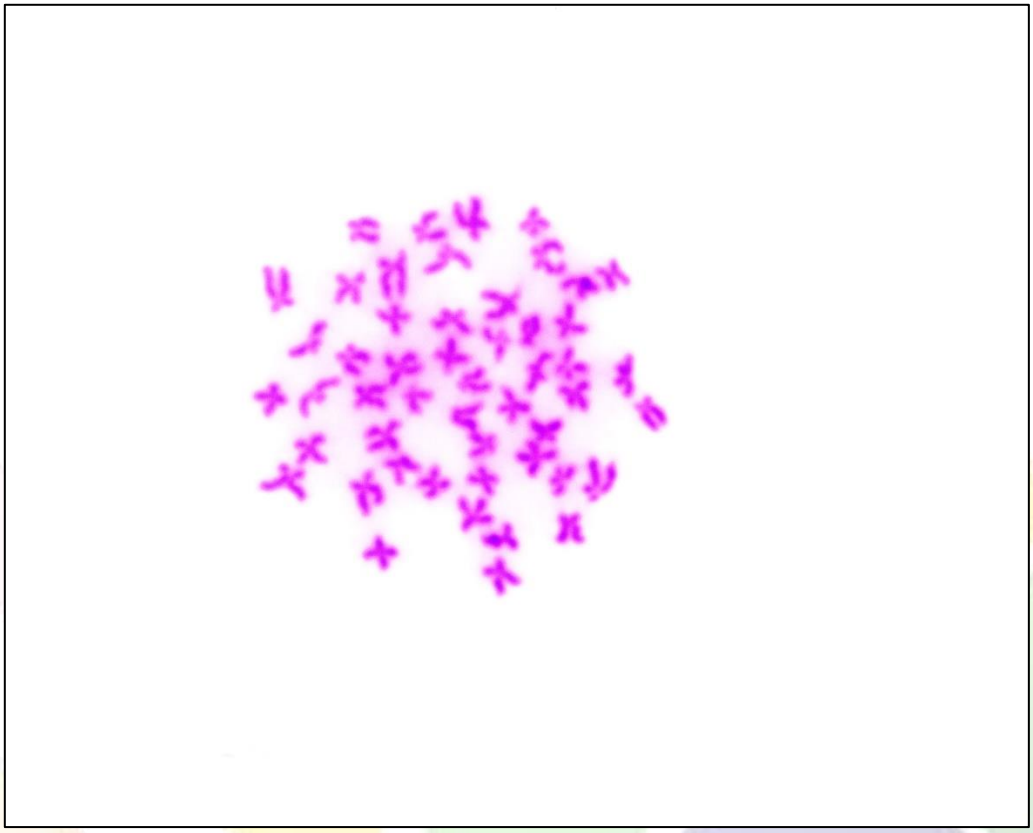
Ülkemizde balık kromozom çalışmalarına son yıllarda ilgi duyulmaya başlanmıştır. Ancak ülkemiz balık faunasının çeşitliliği göz önüne alındığında bu çalışmaların yetersiz kaldığı görülmüştür (Ulupınar ve Alaş, 2002). *Gobio* cinsindeki sitogenetik çalışmalara ise yakın geçmişte başlanmıştır. *Gobio battalgilae* (Ayata ve ark., 2018) ve *G. microlepidotus* (Ünal ve ark., 2018) türlerinin kromozomal özellikleri (diploit kromozom sayıları, kromozom morfolojileri ve Ag-NOR sayı ve yerleşimleri) rapor edilmiş olup diğer *Gobio* türlerinde yapılmış sitogenetik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı; *G. maeandricus*'un karyolojisini belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

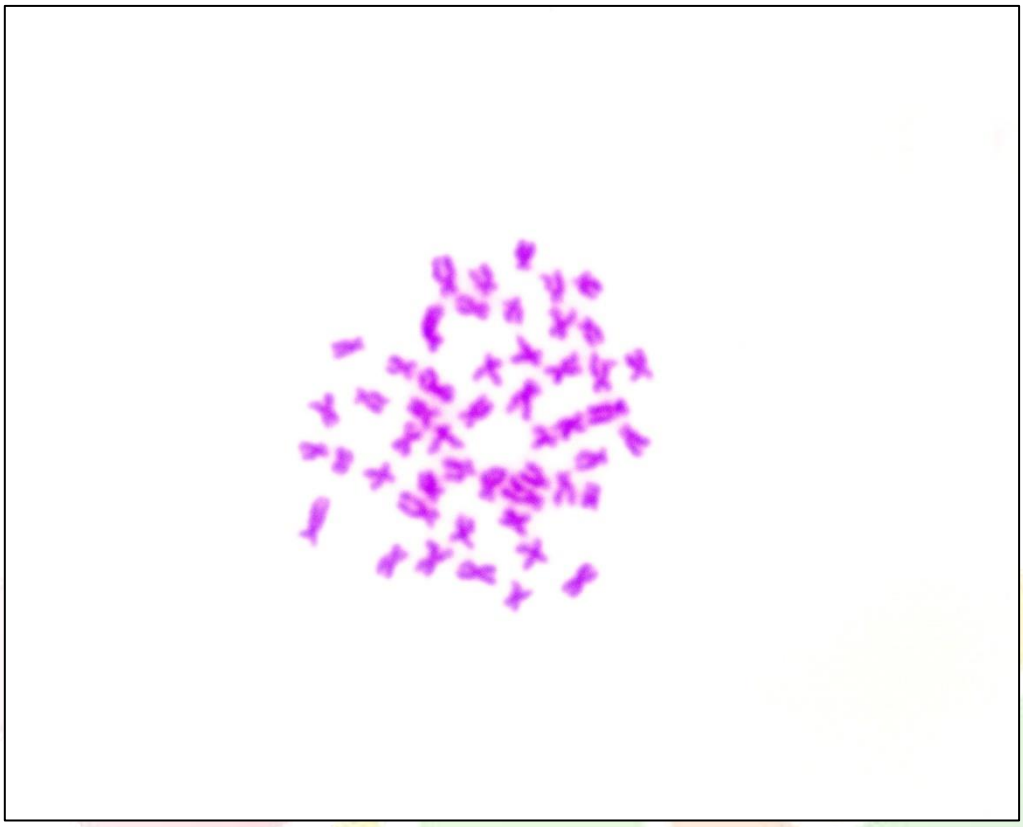
G. maeandricus'a ait 5 örnek Büyük Menderes Nehri'nden yakalanmıştır (38°19'20" K, 29°51'05" D). Balık örnekleri havalandırmalı taşıma bidonlarına konularak canlı olarak laboratuvara getirildi. Örneklerin karyolojik analizleri için Collares-Pereira (1992)'nın "Havada Kurutma Tekniği" modifiye edilerek uygulandı. Öncelikle balıklara %0,1'lik kolşisin solüsyonundan 100 gram vücut ağırlığı için 1 ml intraperitonal olarak enjekte edildi. Enjeksiyondan 2 saat sonra balıklar dekapite edildi. Bir makas yardımı ile karınları açıldı ve böbrekleri hipotonik çözeltisi (0,075 M KCl) damlatılan meshin üzerine alındı. Bir pens yardımıyla böbrek dokusu ufak parçalara ayrıldı. Elde edilen hücre süspansiyonu bir tüpe alınarak 37°C'de 40 dakika bekletildi. Daha sonra tüpler 1200 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek süpernatant atıldı. Tüplere taze hazırlanmış Carnoy fiksatifinden (3:1 oranında metanol: glasiyal asetik asit karışımı) 5-7 ml eklenerek, +4°C'de buzdolabında 30 dakika bekletildi. Tüpler tekrar santrifüj edildi ve süpernatant uzaklaştırıldı. Son iki basamak birkaç kez daha tekrarlanarak tüpte kalan sıvının tamamen berraklaşması sağlandı. Daha sonra bu süspansiyon, saf etil alkolde temizlenen lamlar üzerine damlatıldı ve oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Hazırlanan preparatlar Leica DM 3000 marka ışık mikroskobunda tarandı. Tarama sırasında metafaz plaklarının fotoğrafları görüntüleme sistemi ile 100'lük objektifte çekildi. 2n'in tespit edilebilmesi için en az 100 metafaz plağında sayım yapılmıştır.

3. Sonuçlar

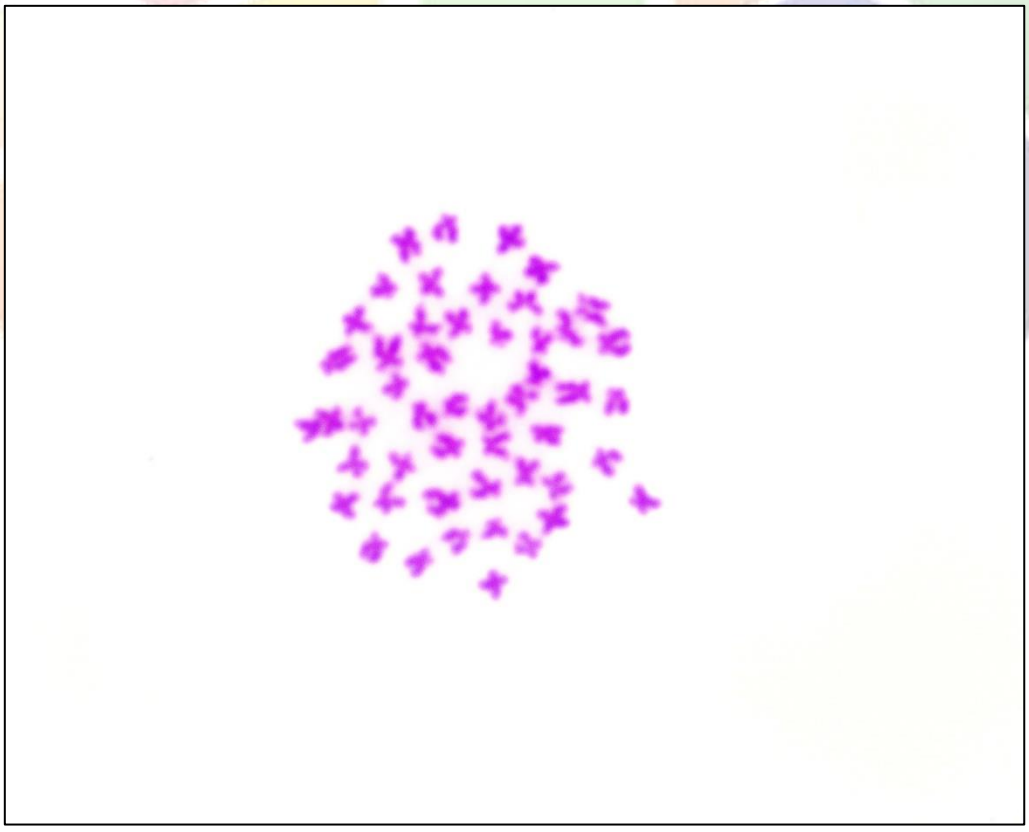
G. maeandricus'un diploit kromozom sayısı 2n = 50 olmak üzere karyotipinin 20 metasentrik, 28 submeta-subtelosentrik ve 2 akrosentrik kromozomdan oluştuğu belirlenmiştir. Temel kol sayısı 98 olarak hesaplanmıştır (Şekil 1-4).



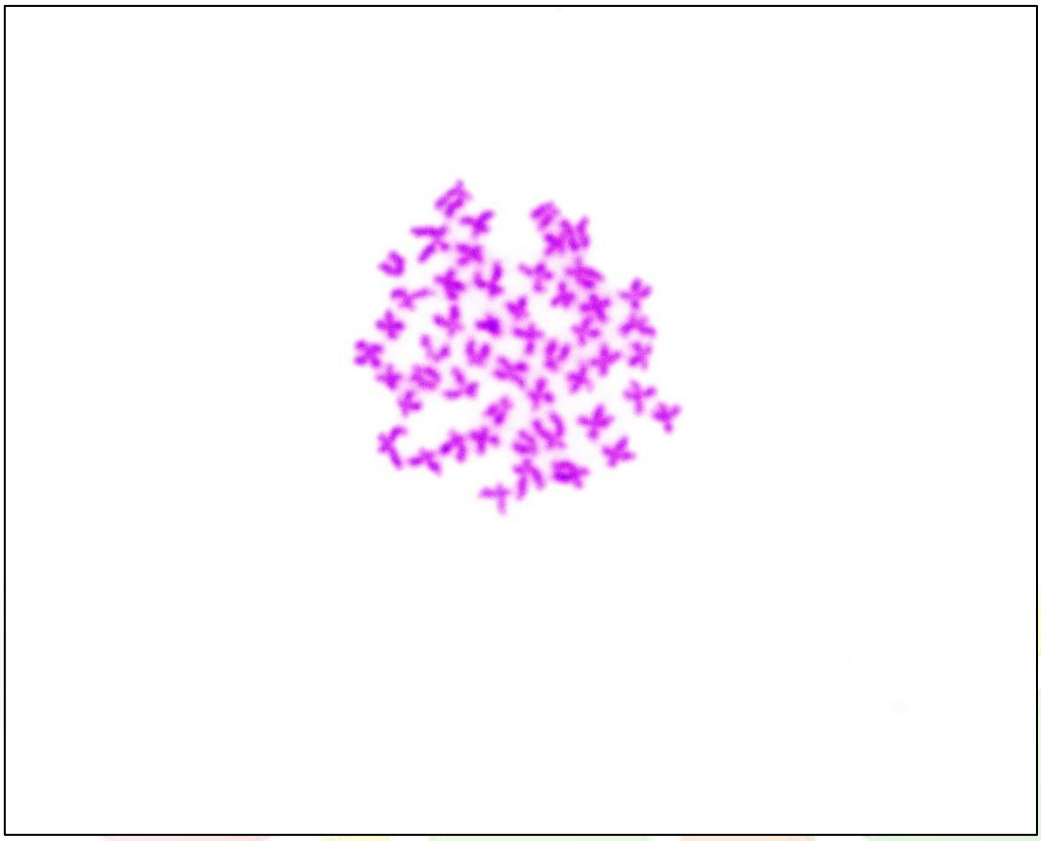
Şekil 1: *Gobio maeandricus*'un Giemsa boyalı metafaz plağı



Şekil 2: *Gobio maeandricus*'un Giemsa boyalı metafaz plağı



Şekil 3: *Gobio maeandricus*'un Giemsa boyalı metafaz plağı



Şekil 4: *Gobio maeandricus*'un Giemsa boyalı metafaz plağı

Cyprinidlerin neredeyse değişmeyen diploit kromozom sayısına (2n = 50) sahip oldukları rapor edilmiştir (Rab ve ark., 2008). Bu çalışmada da diploit kromozom sayısının korunduğu görülmektedir. Bu çalışma diploit kromozom sayısı bakımından *G. battalgilae* (Ayata ve ark., 2018) ve *G. microlepidotus* (Ünal ve ark., 2018) ile de benzerdir (Tablo 1). Diploit kromozom sayısının Anadolu *Gobio* türleri arasında da korunduğu görülmektedir. Ancak kromozom morfolojileri açısından farklılıklar gözlenmektedir. Bu çalışmadaki metasentrik kromozom sayısı *G. battalgilae* (Ayata ve ark., 2018) ve *G. microlepidotus* (Ünal ve ark., 2018)'dan az; submeta-subtelosentrik kromozom sayısı ise *G. battalgilae* (Ayata ve ark., 2018) ve *G. microlepidotus* (Ünal ve ark., 2018)'dan fazladır. Akrosentrik kromozom sayıları ise aynıdır. *G. maeandricus*'un temel kol sayısı da *G. battalgilae* (Ayata ve ark., 2018) ve *G. microlepidotus* (Ünal ve ark., 2018) ile aynıdır.

Tablo 1. Ülkemiz *Gobio* türlerinde yapılmış karyolojik çalışmalar

Tür	2n	Karyotip	Temel kol sayısı	Referans
G. battalgilae	50	22m+26sm,st+2a	98	Ayata ve ark., 2018
G. microlepidotus	50	24m+24sm,st+2a	98	Ünal ve ark., 2018
G. maeandricus	50	20m+28sm,st+2a	98	Bu çalışma

G. maeandricus, Avrupa'da yayılış gösteren *Gobio gobio* türü ile de aynı diploit kromozom sayısına sahiptir (Kirtiklis ve ark., 2005). Kromozom morfolojileri arasında farklılık görülmektedir. *G. maeandricus*'un metasentrik kromozom sayısı *G. gobio*'dan az; submeta-subtelosentrik kromozom sayısı ise fazladır. Akrosentrik kromozom sayıları ve temel kol sayısı ise aynıdır.

Bu çalışma ile *Gobio maeandricus*'un kromozomal özellikleri ilk kez belirlenmiştir. Bu çalışmanın Anadolu *Gobio* türlerinin sitogenetiğine ve sitotaksonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Ayata, M.K., Ünal, S. & Gaffaroğlu, M. (2018). M. *Karyological report in Gobio battalgilae Naseka, Erk'akan & Küçük, 2006 (Teleostei: Cyprinidae: Gobioninae) from Anatolia*. 1st International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2018**)**, 26-27 April 2018, Ankara.

Collares-Pereira, M.J. (1992). *In vivo direct chromosome preparation (protocol for air drying technique)*. First International Workshop on Fish Cytogenetic Techniques, France: 15-20.

Kirtiklis, L., Boron, A. & Porycka, K. (2005). *Chromosome banding patterns of the gudgeon, Gobio gobio (Actinopterygii, Cyprinidae)*. Acta Ichthyol Piscat. 35(2):119-123.

Kuru, M., Yerli, S.V., Mangıt, F., Ünlü, E. & Alp, P. (2014). *Fish biodiversity in inland waters of Turkey*. J Acad Doc Fish Aquacult. 3:93, 120.

Rab, P., Rabova, M., Pereira, C. S., Collares-Pereira, M. J. & Pelikanova, S. (2008). *Chromosome studies of European cyprinid fishes: interspecific homology of leuciscine cytotaxonomic marker = the largest subtelocentric chromosome pair as revealed by cross species painting*. Chromosome Research, 16, 863-873.

Turan, D., Kaya, C., Bayçelebi, E., Aksu, İ. & Bektaş, Y. (2017). *Gobio baliki, a new gudgeon from Turkey (Teleostei: Cyprinidae)*. Zootaxa. 4350 (2): 284-290.

Ulupınar, M. & Alaş, A. (2002). *Balık Sitogenetiği ve Laboratuvar Teknikleri*. (1. Baskı). Isparta/Türkiye: Tuğra Matbaası, 1-66, 148-157.

Ünal, S., Ayata, M.K. & Gaffaroğlu, M. (2018). *Nucleolus organizer regions and karyotype of the endemic species Gobio microlepidotus Battalgil, 1942 (Actinopterygii, Cyprinidae)*. 1st International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2018), 26-27 April 2018, Ankara.

NOT: Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi tarafından Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FEF.A3.16.006 numaralı proje ile desteklenmiştir.

CİSİM GENİŞLEMELERİ, DEĞERLENDİRME HALKALARI VE DEĞERLENDİRİLMİŞ CİSİMLER TEORİSİ ÜZERİNE

Mustafa Özkan

Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü

mustafaozkan@trakya.edu.tr

Özet

Bu çalışmada cisimlerin, cebirsel ve transandant genişlemeleri tanımlarından bahsedilmiştir. Bir değerlendirme tanımlayabilmek için gerekli olan değişmeli grup tanımı verilmiştir. Grup örnekleri, ayrılabilir genişlemeler ve normal genişlemeler ifadeleri açıklanarak Galois genişlemeleri sunulmuştur. Galois genişlemelerinin Değerlendirme teorisindeki önemi açıklanmıştır. Bu genişlemelerin özellikleri ve ayrımları ortaya konulmuştur. Halkaların idealleri ile özel kümeler arasında bire-bir örten fonksiyon tanımlanarak değerlendirme teorisinde eşleme yapılmıştır. Bir değerlendirme için norm ve trace ifadelerine yer verilmiş, ardından v değerlendirmesi ile başka bir w değerlendirmesi yazılabileceği çalışılmış ve yazılan değerlendirme sınıflandırılmıştır. Bu değerlendirme tanımlanırken bir cismin başka bir cisim üzerindeki genişlemesinin normundan yararlanılmıştır. Son olarak bu teorilerin değerlendirilmiş cisimler ile karşılaştırılmaları uygulamalı olarak ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Değerlendirme Teorisi, Cisim Genişlemeleri, Değerlendirilmiş Cisimler, Değerlendirmeler, Değerlendirme Halkası.*

Giriş

Weber ve Dedekind'in çalışmaları ile değerlendirme teorisi başlamış kabul edilmektedir. Daha sonra Hensel, József Kürschák, Krull, Alexander Ostrowski Helmert Hasse, Max Deuring ve Claude Chevalley yaptıkları çalışmalar sayesinde değerlendirme teorisinin daha ileriye taşınmasını sağlamışlardır.

Cisim genişlemesini temel kaynağı olarak McCarthy'nin Algebraic Extensions of Fields [1] kitabı gösterilmektedir. Değerlendirme teorisinin genel olarak kaynakları arasında Endler'in ValuationTheory [2] isimli kitabı ve Ribenboim'un The Theory of Classical Valuations [8] başlıklı kitabı söylenmektedir

1. Ön Bilgiler

a. Tanım

$G \neq \phi$ bir küme,

$$+ : G \times G \to G$$
$$(a,b) \mapsto a+b \qquad (1)$$

biçiminde $+$ G de bir ikili işlem olsun. Eğer;

i) $\forall\, x,y,z \in G$ için $(x+y)+z = x+(y+z)$

ii) $\exists e \in G \ni \forall\, x \in G$ için $x+e = e+x = x$

iii) $\forall\, x \in G$ için $\exists x^{-1} \in G \ni x+x^{-1} = x^{-1}+x = e$ koşulları sağlanıyorsa $(G,+)$ bir gruptur denir.

Eğer $(G,+)$ bir grup ve

iv) $\forall\, x,y \in G$ için $x+y = y+x$ oluyorsa $(G,+)$ a değişmeli bir gruptur denir.

1.2. Örnek

$(Z,+)$ ve $(Q^*,.)$ birer değişmeli grup örnekleridir.

1.3. Tanım:

R boş olmayan bir küme, $+$ ve $\cdot$ R üzerinde iki ikili işlem olsun.

Eğer;

i) $(R,+)$ değişmeli grup

ii) $\cdot$ işleminin birleşme özelliği var

iii) $\cdot$ işleminin $+$ işlemi üzerine soldan ve sağdan dağılma özelliği var

koşulları sağlanıyorsa $(R,+,.)$ bir halkadır denir.

iv) $\forall\, x,y\in R$ için $x.y=y.x$ oluyorsa $(R,+,.)$ ya değişmeli bir halkadır denir.

1.4. Tanım

$(R,+,.)$ bir halka ve $(R^*,.)$ bir grup oluyorsa $(R,+,.)$ ya bir cisimdir denir.

1.5. Örnek

$(Z,+,.)$ değişmeli bir halka ve $(Q,+,.)$ bir cisimdir.

2. Cisim Genişlemeleri

F ve *K* iki cisim olmak üzere, *K* , *F* nin alt kümesi oluyorsa *F* ye *K* nın bir genişlemesidir denir ve *F* / *K* biçiminde gösterilir.

F / *K* bir cisim genişlemesi olsun. Buradan her a $\in F$ için a *ceb* / *K* ise *F* / *K* cebirsel genişlemesi olarak adlandırılır.

F / *K* bir cisim genişlemesi olmak üzere *F* nin *K* üzerinde vektör uzayı olarak boyutu *F* nin *K* üzerinde derecesi olarak adlandırılır ve [*F* : *K*] ile gösterilir.Eğer [*F* : *K*] < ∞ ise *F*, *K* nın sonlu bir genişlemesidir denir.

2.1. Tanım

F / *K* bir cisim genişlemesi ve a $\in F$ olsun. x, *K* cismi üzerindeki

minimal polinomunun bir basit kökü oluyorsa x elemanı *K* cismi üzerinde ayrılabilirdir eleman denir ve x *ayr* / *K* ile gösterilir.

2.2. Tanım

F / *K* bir cisim genişlemesi olmak üzere, her x $\in F$ için *K* üzerinde ayrılabilir ise *F*, *K* cisminin bir ayrılabilir genişlemesidir denir.

F / *K* bir cisim genişlemesi , x $\in F$ olsun. x elemanının *K* cismi üzerindeki minimal polinomu *F*[*x*] de doğrusal çarpanlarına ayrılabiliyorsa x *K* üzerinde normaldir denir. Her x $\in F$, *K* üzerinde normal ise *F* / *K* normal genişlemedir denir.

2.3. Tanım

F, *K* nın normal genişlemesi ve ayrılabilir genişlemesi ise *F* ye *K* nın bir Galois genişlemesidir denir.

2.4. Önerme

F/K bir cebirsel genişleme olsun.

$$\sigma : F \to F \qquad (2)$$

dönüşümü için

i) σ bir homomorfizma

ii) σ 1-1 ve öreten

iii) Her $x\in K$ için $\sigma(x)=x$

koşulları sağlanır.

F/K n. dereceden bir genişleme ise F nin K üzerinde yazılan homomorfizma sayısı n tanedir.

3. Değerlendirmeler

3.1. Tanım

F/K bir cebirsel genişleme, F/K genişlemesinin derecesi n olsun.

$G=\{\sigma \mid \sigma : F \to F, K\ otomorfizma\}$ olmak üzere, her $x\in F$ için

$$N_{F/K}(x)=\prod_{i=1}^{n}\sigma_i(x)=\sigma_1(x).\sigma_2(x)...\sigma_n(x) \quad (3)$$

eşitliğine x elemanının Normu denir.

$$T_{F/K}(x)=\sum_{i=1}^{N}\sigma_i(x)=\sigma_1(x)+\sigma_2(x)+...+\sigma_n(x) \quad (4)$$

eşitliğine ise x elemanının Trace'i denir.

$x\in K$ olduğunda $N_{F/K}(x)=x^n$ ve $T_{F/K}(x)=n.x$ dir.

3.2. Örnek

$F=Q(\sqrt{5},\sqrt{3}i)$ cisminin $K=Q$ üzerindeki genişlemesini ele aldığımızda,

$N_{F/K}(\sqrt{5})=25$, $N_{F/K}(\sqrt{3}i)=9$, $T_{F/K}(\sqrt{5})=0$, $T_{F/K}(\sqrt{3}i)=0$, $N_{F/K}(\frac{3}{5})=\frac{81}{625}$ ve $T_{F/K}(\frac{1}{2})=2$ bulunur.

3.3. Önerme

F/K genişlemesi sonlu bir genişleme ve v, K cismi üzerinde bir değerlendirme olsun. F/K genişlemesinin genişleme derecesi m olmak üzere, her $x\in F$ için $w(x)=\sqrt[m]{v(N_{F/K}(x))}$ biçiminde tanımlanan w, F üzerinde bir değerlendirme belirtir.

Kanıt

$w(x)=0$ olsun. Buradan $\sqrt[m]{v(N_{F/K}(x))}=0$ olur. $v(N_{F/K}(x))=0\Rightarrow N_{F/K}(x)=0$ bulunur, v, K üzerinde bir değerlendirme olduğundan. Devamında $\sigma_1(x).\sigma_2(x)...\sigma_m(x)=0\Rightarrow\exists i=1,...,m\ni\sigma_i(x)=0$ olur. σ homomorfizma olduğu için $x=0$ bulunur. Benzer şekilde terside doğru olur. Böylece $w(x)=0\Leftrightarrow x=0$ dır. Çarpımsal değerlendirmenin 2. koşuluna bakıldığı zaman;

$$w(x.y)=\sqrt[m]{v(N_{F/K}(x.y))}=\sqrt[m]{v(\sigma_1(x.y).\sigma_2(x.y)...\sigma_m(x.y))} \quad (5)$$

ifadesi σ homomorfizma ve F cisminin değişme özelliği olduğundan

$$\sqrt[m]{v(\sigma_1(x).\sigma_2(x)...\sigma_m(x).\sigma_1(y).\sigma_2(y)...\sigma_m(y))} \quad (6)$$

e eşit olur. Buradan v değerlendirmesinden yararlanarak

$$\sqrt[m]{v(\sigma_1(x).\sigma_2(x)...\sigma_m(x)).v(\sigma_1(y).\sigma_2(y)...\sigma_m(y))} \quad (7)$$

$$=\sqrt[m]{v(\sigma_1(x).\sigma_2(x)...\sigma_m(x))}.\sqrt[m]{v(\sigma_1(y).\sigma_2(y)...\sigma_m(y))} \quad (8)$$

$$=\sqrt[m]{v(N_{F/K}(x))}.\sqrt[m]{v(N_{F/K}(y))}=w(x).\,w(y) \quad (9)$$

bulunur. Sonrasında

$$w(x+y)\le\max\{w(x),w(y)\} \quad (10)$$

koşulunun sağlandığını aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. $w(x)\ge w(y)$ olsun. Buradan

$$w(x) \geq w(y) \Rightarrow \sqrt[m]{v(N_{F/K}(x))} \geq \sqrt[m]{v(N_{F/K}(y))} \Rightarrow v(N_{F/K}(x)) \geq v(N_{F/K}(y)) \quad (11)$$

dır. v, K üzerinde değerlendirme olması kullanılarak

$$v(N_{F/K}(x) + N_{F/K}(y)) \leq \max\{v(N_{F/K}(x)), v(N_{F/K}(y))\} = v(N_{F/K}(x)) \quad (12)$$

olur. Bununla birlikte

$$v(N_{F/K}(x) + N_{F/K}(y)) \leq v(N_{F/K}(x)) \quad (13)$$

ortaya çıkar. Devamında

$$\sqrt[m]{v(N_{F/K}(x+y))} \leq \sqrt[m]{v(N_{F/K}(x))} \Rightarrow w(x+y) \leq w(x) = \max\{w(x), w(y)\} \quad (14)$$

bulunur. O halde w, F cismi üzerinde bir değerlendirme belirtir.

3.4. Örnek

v, Q üzerinde bir değerlendirme olsun. $a > 1$, $n.$ kuvvetten olmayan bir tam sayı olmak üzere, her $x \in Q(\sqrt[n]{a})$ için $w(x) = \sqrt[n]{v(N_{Q(\sqrt[n]{a})/Q}(x))}$ biçiminde tanımlanan $Q(\sqrt[n]{a})$ cismi üzerinde bir değerlendirme yazılabilir.

Q üzerinde yazılabilen değerlendirmeler 3 tane olduğu için;

$$v : Q \to Q_+^* \cup \{0\} \quad (15)$$

biçiminde yazılan mutlak değerlendirme ile tanımlanabilir. Her $x \in Q$ için

$$v(x) = \begin{cases} 1 & , \ x \neq 0 \\ 0 & , \ x = 0 \end{cases} \quad (16)$$

olacak şekilde aşikar değerlendirme yazılabilir. Bunların dışında

$$v : Q \to <\frac{1}{p}> \cup \{0\} \quad (17)$$

olmak üzere

$$v(x) = \begin{cases} (\frac{1}{p})^t & , \ x = p^t . \frac{a}{b} \ \ a,b \in Z, (a,b) = 1 \\ 0 & , \ x = 0 \end{cases} \quad (18)$$

biçiminde p-adik değerlendirme tanımlanabilir. Bu üç değerlendirme ele alınarak $Q(\sqrt[n]{a})$ cismi üzerinde w değerlendirmesi yazmak mümkündür.

4. Sonuçlar

Çalışmada cisim genişlemeleri ve değerlendirmeler hakkında temel bilgiler sunulmuştur. Q cismi üzerinde yazılan bir değerlendirme yardımı ile başka değerlendirme yazılabildiği gösterilmiştir. II. International Scientific and Vocational Studies Congress – Science and Mathematics (BILMES SCI 2018) düzenleme komitesine teşekkür ederim.

Kaynakça

[1] McCarthy P., “Algebraic Extensions of Fields”, *Blaisdell Publishing Company*, 1966.

[2] Endler O., “ValuationTheory”, *Springer*, 1972.

[3] Hasse H., "Number Theory", *Springer*, 1980.

[4] Bourbaki N., "Commutative Algebra", *Springer*, 1989.

[5] Khanduja S.K., "On Valuations of K(x)", *Proceedings of The Edinburgh Mathematical Society*, 35, 419-426, 1992.

[6] Popescu N. and Zaharescu A., "On The Main Invariant of an Element Over a Local Field", *Portugaliae Mathematica*, Vol. 54, Fasc. 1, 1997.

[7] Khanduja S.K., "On Krasner's Constant", *Journal of Algebra*, 213, 225-230, 1999.

[8] Ribenboim P., "The Theory of Classical Valuations", *Springer*, 1999.

[9] Aghigh K. and Khanduja S.K., "On Chains Associated with Elements Algebraic over a Henselian Valued Field", *Algebra Colloquium* ,12, 4, 607-616, 2005.

[10] Çallıalp F., "Örneklerle Soyut Cebir", *Birsen Yayınevi*, 2013.

[11] Özkan M., Öke F., "Codes defined via especial matrices over the ring and Hadamard codes",

Mathematical Sciences and Applications E-Notes, 5.1,93-98, 2017.

[12] Özkan M. "Equivalence of Codes over Finite Chain Ring", *Journal of New Results in Engineeringand Natural Science*, S.I. , No :8, 48-53, 2018.

[13] Özkan M. "Valuations, Valued Field and Construction of Valuation over the Rings", *International Journal of Scientific and Technological Research*, accepted.

ÇOK GİRİŞLİ ÇOK ÇIKIŞLI DİKGEN FREKANS BÖLMELİ ÇOĞULLAMALI SİSTEMLERDE KANAL KODLAMASI PERFORMANS ANALİZİ

Ramazan GÜNGÜNEŞ[*], Eyüp TUNA[**], Murat LÜY[***]

Özet

Dikgen frekans bölmeli çoğullama (OFDM) ve frekans bölmeli çoğullama (FDM) gibi çok taşıyıcılı modülasyon tekniklerinin, hızlı değişen çok yollu iletişim kanallarında, semboller arası girişimlere (ISI) ve gürültülere karşı tek taşıyıcılı iletişim sistemlerine göre çok daha dayanıklı olduğu yapılan olduğu son yıllarda ortaya konmuştur. Bu nedenle yeni nesil data hızı yüksek, geniş bandlı kablosuz iletişim sistemleri için, çok taşıyıcılı modülasyon teknikleri aday olarak düşünülmekte ve standart olarak yerleşmektedir. Örnek olarak Avrupa sayısal radyo yayın sistemi (DAB), sayısal televizyon sistemi (DVB), kablosuz yerel bilgisayar ağları standardı (IEEE 802.11a) ve kablosuz metropolitan bilgisayar ağları (IEEE 802.16a) verilebilir.

Bu çalışmada, çok girişli çok çıkışlı dikgen frekans bölmeli çoğullamalı (MIMO-OFDM) sistemlerde, hata kontrol kodları olarak bilinen düşük yoğunluklu eşlik kontrol (LDPC) kodları, uzay-zaman blok kodları (STBC) ve konvolüsyon kodları ele alınmıştır. Her üç kod için de ikili faz kaydırmalı anahtarlama (BPSK) sistemlerinde, toplamsal beyaz Gauss gürültülü (AWGN) kanal için performans analizleri yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları, uzay-zaman blok kodları ve konvolüsyon kodlarının ikili faz kaydırmalı anahtarlama sistemleri üzerindeki bit hata oranı (BER) karşılaştırması matlab programıyla simüle edilerek verilmiştir. Simülasyon sonuçlarında, uzay-zaman blok kodlarının, düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları ve konvolüsyon kodlarına göre daha üstün bir performans sağladığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler *Düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodlar, uzay-zaman blok kodlar, konvolüsyon kodlar, dikgen frekans bölmeli çoğullama, çok girişli çok çıkışlı dikgen frekans bölmeli çoğullama.*

1. Giriş

İletişim hizmetlerinin son yıllarda kullanım oranının hızlı bir şekilde artış göstermesi, daha hızlı ve kaliteli veri iletimi ve daha verimli band genişliği kullanılması gerekliliğini beraberinde getirmiştir. Gezgin iletişim sistemlerinde çok yollu sönümlemeli kanalların etkisi istenilen düzeyde iletişimin sağlanmasını zorlaştırmaktadır [1]. Verici ile alıcı arasında kurulan kanal, bu iki birim arasındaki engellerin (yüksek binalar, dağlar, v.s.) ve gezgin birimin ya da birimlerin hareketi sonucu sürekli değişmelere maruz kalmaktadır. Kanalın darbe yanıtının zamanla değişmesi alıcıda elde edilen işaretin aşırı sönümlenmesine neden olabilmektedir [2]. C.E. Shannon'a dek haberleşme teoricileri, gürültülü bir kanal üzerinden enformasyon iletimi işleminde yapılan hata olasılığını küçültmek için yegane yolun işaret/gürültü oranının büyütülmesi ve/veya iletim hızının düşürülmesi gerektiğini düşünmekteydiler. Claude Shannon'un 1948'de yayınlanan iletişimin matematiksel teorisi adlı tezinde gürültülü kodlama teorisine bir başlangıç yapılmıştır [3]. Shannon'un bu tezinde, her iletişim kanalının kanal kapasitesi adı verilen bir sayıyla ilişkili olduğu saptanmıştır. Gönderilen bilgi kanal tarafından bozulsa bile, bilginin kanal kapasitesinden daha düşük oranda gönderilmesi koşulu altında güvenli bir iletişimin sağlanabileceği kanıtlanmıştır. Güvenli bir iletişim sağlamak için literatürde değişik hata sezme ve/veya hata düzeltme şeklinde hata kontrol kodları kullanılmıştır. Düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodlama, uzay zaman blok kodlama ve konvolüsyon kodlama türleri bunlardan birkaçıdır. Çok girişli çok çıkışlı (MIMO) sistemlerde verici ve alıcıda birden fazla anten kullanılmaktadır. Bu tür sistemlerde maliyeti azaltmak ve kapasiteyi arttırmak için verici-alıcı arasındaki kanallardan en iyi başarımı sağlayanlar seçilir [4].

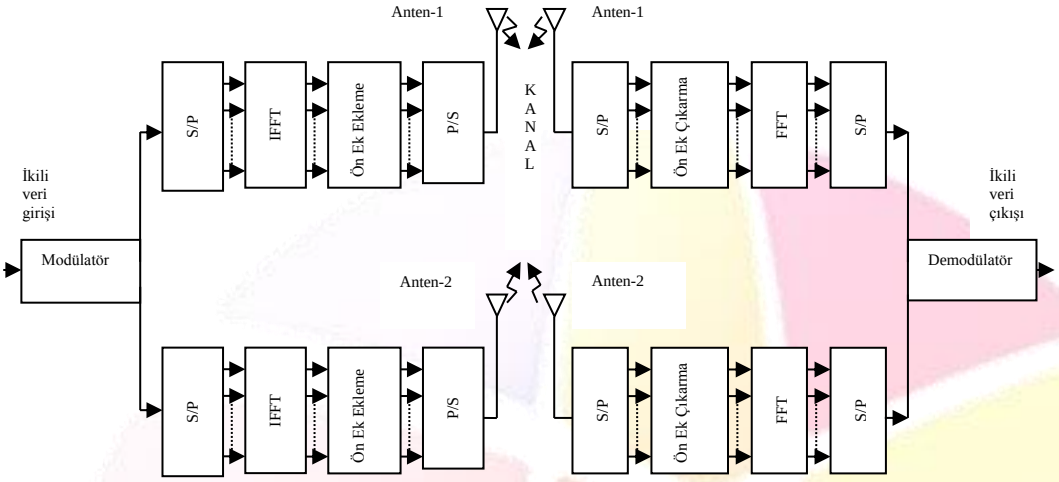
Dikgen frekans bölmeli çoğullama (OFDM) yüksek frekanslı askeri uygulamalarda kullanılan çok taşıyıcılı modülasyon tekniğiyle 60'ların son zamanlarında ortaya çıkarılmıştır [5]. 1971 yılında Weinstein ve Ebert, semboller arası girişim (ISI) ve taşıyıcılar arası girişimden (ICI) korunmak için koruma aralığı eklemesini ve etkin bir şekilde OFDM fonksiyonu sağlamak için ters hızlı fourier dönüşümü / hızlı fourier dönüşümü (IFFT/FFT) kullanımını önermiştir. Böylelikle OFDM'nin yeni yapısını oluşturmuştur [6]. 1980'lerde OFDM, yüksek hızlı modemler, sayısal iletişim sistemleri ve yüksek yoğunluklu kaydedicilerde kullanılmıştır. Hirosaki, ayrık fourier dönüşümünü (DFT) kullanarak çoğullanmış QAM için OFDM tekniklerini araştırmış ve aynı zamanda çoğullanmış QAM kullanarak 12.9 kbps'lik ses veri modemini tasarlamıştır. Bu sistemde taşıyıcıyı dengede tutmak ve saat frekans kontrolü için bir pilot ton kullanılmış ve istenen taşıyıcı-gürültü oranını azaltmak için kafes kodlama kullanılmıştır. Bu yıllarda değişik hızlı modemler, telefon ağları için tasarlanmıştır. 1990'larda OFDM, yüksek bit hızlı asimetrik sayısal kullanıcı hattı (HDSL), çok yüksek bit hızlı asimetrik kullanıcı hattı (VHDSL), dijital ses yayıncılığı (DAB), dijital görüntü yayıncılığı (DVB) gibi genişband veri haberleşme uygulamaları için uygulanmaya başlanmıştır. Bu teknik her geçen gün daha fazla ilgi çekmiş ve daha fazla kullanım alanına sahip olmuştur ve günümüzde de sayısal ses yayıncılığı ve sayısal video görüntü yayıncılığında standart haline gelmiştir [7]. Geçtiğimiz birkaç yıl öncesinde kablosuz yerel ağlarda geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur. OFDM tekniği, Kuzey Amerika'da IEEE 802–11 ve Avrupa da Hiperlan/2 olarak kablosuz yerel ağ standartlarına uyarlanmıştır [8].

Bu çalışmada düşük yoğunluklu eşlik kontrol (LDPC) kodları, uzay-zaman blok kodları (STBC) ve konvolüsyon kodları kullanılarak kodlanmış çok girişli çok çıkışlı dikgen frekans bölmeli çoğullamalı (MIMO-OFDM) sistemlerin ikili faz kaydırmalı anahtarlama (BPSK), dik faz kaydırmalı anahtarlama (QPSK) ve dik genlik modülasyonu (QAM) türleri ile toplamsal beyaz Gauss gürültülü kanalda (AWGN) performansları incelenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2. Mimo-Ofdm Sistem Modeli

Kablosuz haberleşme sistemlerinde sönümleme etkilerine karşı koyma yöntemlerinden biri çok antenli, bir başka deyişle çok girişli çok çıkışlı sistemler kullanmaktır. Bu yöntem anten çeşitlemesi olarak bilinir [9]. MIMO sistemler tek girişli ve tek çıkışlı (SISO) sistemlere göre sönümlemeye karşı daha fazla dayanıklı olmalarından dolayı son yıllarda yüksek hızlarda veri iletimine izin veren

OFDM sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu sayede bir MIMO-OFDM sisteminde sönümlemenin meydana getirebileceği veri kayıpları en aza indirilmekte ve bu sayede daha az kayıplı ve kazancı yüksek veri iletimleri gerçekleştirilmektedir [10]. Ancak sönümlemeli etkiye sahip kablosuz iletişim kanalının etkilerini yok etmek için kullanılan MIMO-OFDM sistemlerinde alıcı sinyalini yeniden elde edebilmek için kanalların durum bilgilerine (CSI) ihtiyaç duyulmaktadır. Eğer alıcı tarafta kanal durum bilgisi tam olarak kestirilemezse gönderilen verilerin doğru bir biçimde alınması mümkün olmayacaktır [11,12].



Şekil 2.1. MIMO-OFDM blok diyagramı.

Bir MIMO-OFDM sisteminde gelen ikili veriler, modülasyon işleminden alıcı ve verici anten sayısına bağlı olarak ayrılmaktadır. Her bir antene bağlı yapıda tek girişli tek çıkışlı OFDM yapısı yer almaktadır. Her bir koldaki seri veri akışı IFFT'si alınabilmesi için seri-paralel dönüştürücüden geçer. OFDM sisteminde dikgenliği sağlayan ters hızlı fourier dönüşümü işlemi (N veri sembollerinin blokları üzerinde) vericide gerçekleştirilmekte ve bunu IFFT bloğunun paralelden seriye dönüştürülmüş çıkışının ilk "v" örneğinin kopyasını içeren "v" uzunluklu çevrimsel ön ek ekleme işlemi izlemektedir. "j." alıcı antende "i." verici antenden gönderilen sembollere ait çevrimsel ön ek kaldırılır ve FFT'si alındıktan sonra işaret Denklem 2.1'deki gibi olur [13].

$$Y_j[n,k] = \sum_{i=1}^{N_T} X_i[n,k] H_{i,j}[n,k] + N_j[n,k] \tag{2.1}$$

Bu ifadede; $H_{i,j}[n,k]$ "i." verici ile "j." alıcı anten arasındaki frekans cevabı, $X_{i,j}[n,k]$ iletilen OFDM sembolü ve $N_j[n,k]$ ise σ_n^2 varyans ve sıfır ortalamalı toplamsal beyaz Gauss gürültüsüdür [13].

3. Kanal Kodlama Türleri

3.1. Düşük Yoğunluklu Eşlik Kontrol Kodları

Düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları, eşlik-kontrol matrisi H'nin düşük yoğunluklu olarak l'lere sahip olduğu bir tür blok kodudur. "Düşük yoğunluk" ile kastedilen kodun özelliğini belirleyen eşlik-kontrol matrisinin blok kodunun matrisine göre daha az sayıda "1", daha fazla sayıda "0" içermesidir. "H" eşlik kontrol matrisinin yapısı Denklem 3.1'de gösterildiği gibidir [14].

$$H = k \overbrace{\begin{bmatrix} 1 & \cdots & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \cdots & 1 & \cdots & & \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \cdots & 1 & \cdots & & \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \cdots & 1 & \cdots & & \end{bmatrix}}^{n} \tag{3.1}$$

Düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları düzenli LDPC kodları ve düzensiz LDPC kodları olarak ikiye ayrılır.

3.1.1. *Düzenli Düşük Yoğunluklu Eşlik Kontrol Kodları*

Düzenli LDPC kodu, H eşlik-kontrol matrisinin, her bir sütununun aynı w_c sayıda 1 içermesi ve her bir satırının da aynı $w_r = w_c(n/m)$ sayıda 1 içermesiyle oluşturulur. Burada "m", "n-k" tane eşlik-kontrol bitini gösterir ve $w_c << m$ 'dir. Kod oranı $R = k/n$ olduğundan, bu parametreler ile kod oranı arasında $R = 1 - w_c / w_r$ şeklinde bir ilişki mevcuttur [14].

3.1.2. *Düzensiz Düşük Yoğunluklu Eşlik Kontrol Kodları*

H düşük yoğunluklu olduğu halde her bir satır ve sütunundaki l'lerin sayısı sabit değilse, o zaman bu koda düzensiz düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodu denir. Richardson [15] ve Luby [16] düzensiz düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodlarının derece dağılım polinomlarını $\lambda(x)$ ve $\rho(x)$ olarak tanımlamışlardır ve bu tür kodların bu polinomlarla kanalların özelliklerine göre nasıl uygunlaştırılacağını göstermişlerdir. Düzensiz düşük yoğınluklu eşlik kontrol kodları için w_c ve w_r parametreleri satır ve sütün sayılarının fonksiyonudur ve gösterimleri farklıdır. Bunun yerine literatürde kullanılan değişken düğüm ve kontrol düğümü derece dağılım polinomları $\lambda(x)$ ve $\rho(x)$ tarafından elde edilir ve gösterilirler [15]. Bu polinomlar Denklem 3.2 ve Denklem 3.3'te gösterildiği gibidir.

$$\lambda(x) = \sum_{d=1}^{d_v} \lambda_d x^{d-1} \qquad (3.2)$$

dir. Burada; λ_d, tüm köşelerin d-dereceli değişken düğümlere bağlandığı parçayı belirtir. d_v, maksimum değişken düğüm derecesidir. Aynı şekilde;

$$\rho(x) = \sum_{d=1}^{d_c} \rho_d x^{d-1} \qquad (3.3)$$

dir. Burada; ρ_d, tüm köşelerin d-dereceli kontrol düğümlerine bağlandığı parçayı göstrir. d_c ise maksimum kontrol düğüm derecesidir.

3.1.3. *LDPC Kod Çözümü*

Yinelemeli Kod Çözümü

Bir yinelemeli kod çözme yolu olan bit-çevirme algoritması, her bir alınan bitin anlık kuvvetli kararı (0 veya 1) değerlendirmesine dayanmaktadır. Yinelemeli kod çözmenin yapılabilmesi için gerekli olan kodun, Tanner grafiğindeki düğümler arasındaki mesajların geçişidir. Bit-çevirme algoritması için mesajlar basittir. Eğer alınan bit "1" ya da "0" ise, tanımlanan düğüme bağlı olan bit düğümü kontrol düğümlerinin her birine alınan mesajı gönderir ve her kontrol düğümü eşlik kontrol eşitliğinin sağlanması ya da sağlanmaması durumuna bakmaksızın bit düğümünün her birine mesajı gönderir [19].

Toplam-Çarpım Kod Çözümü

Toplam-çarpım kod çözüm algoritması ilk olarak Gallager tarafından 1962'de sahte-rasgele yapılı LDPC kodlarını içeren tezinde tanıtılmıştır [30,31]. Toplam-çarpım algoritmasıyla çözülmüş "10^7" blok uzunluklu yüksek kullanımlı düzensiz LDPC kodları Shannon'un limit değerine iki girişli toplamsal beyaz Gauss gürültülü kanalda, desibelin yüzde birine yaklaşabildiği bilinmektedir [20].

Toplam-çarpım algoritması bit-çevirim algoritmasına benzer düşünülebilir. Fakat her kararı temsil eden mesajlar ile olabilir değerler logaritmik olasılık oranlarıyla sunulur. Bit-çevirimli kod çözümü, kanaldan alınan değerin anlık kuvvetli karar sonucunda ikili olarak sonuçlandırıldığı, yani kanaldan alınan değer pozitifse "0" negatifse "1" olduğu bir algoritmadır. Kuvvetli karar kullanmanın kod çözerken tek kusuru sinyalin güvenirliliğine bağlı olan bilginin yani yumuşak bilginin atılmasıdır. Alınan değerin büyüklüğü kararın güvenirliliğinin ölçüsüdür. Toplam–çarpım kod çözücüleri gibi yumuşak karar kod çözücüler, iletilen sinyal için olası ifadeleri elde etmek için kanal özelliklerinin bilgileriyle birlikte alınan yumuşak bilgiyi kullanır [17].

İkili sinyal için "1" olma olasılığı "p", "0" olma olasılığı "1-p" ise logaritmik olasılık oranı (LLR) Denklem 3.4'deki gibi gösterilebilir [17].

$$LLR(p) = \log_e\left(\frac{1-p}{p}\right) \qquad (3.4)$$

LLR'nin işareti kuvvetli kararı ve $|LLR(p)|$'nin büyüklüğü bu kararın güvenirliliğidir. Olasılıkların logaritmik gösteriminin yararı; uyarlama karmaşıklığını azaltmak için sonucun olasılıkların çarpımı olmasına rağmen, logaritmik olasılık oranlarının toplamıdır. Toplam-çarpım kod çözümünün amacı; kod kelimesindeki her bit için sonsal olasılıkların (APP) hesaplanmasıdır. APP, $P_i = P\{c_i = 1/N\}$ tüm eşlik kontrol kısıtlamalarının sağlandığı "i." kod kelimesinin bitinin "N" durumunda "1" şartlı olasılığıdır. İçsel veya önsel olasılık Pi^{int}, kod kısıtlama bilgilerinden bağımsız orjinal olasılıktır ve dışsal olasılık Pi^{ext}, "N" durumundan ne öğrenildiğini temsil eder [17]. Toplam-çarpım algoritması yinelemeli olarak her bitin yaklaşık APP değerini hesaplar. Eğer kod periyodik değilse yaklaşımlar kesindir. Bir periyoddaki kontrol sınırlamalarında elde edilen dışsal bilgi, sonraki yineleme için önsel bilgi olarak kullanılır. Eşlik kontrol sınırlamasından elde edilen dışsal bit bilgisi, yinelemenin başlangıcındaki bit için önsel değerinden bağımsızdır. Sonraki yinelemelerden sağlanan dışsal bilgi, periyod yoluyla bilginin döndürülmesine kadar orjinal önsel olasılıktan bağımsız kalır [17]. "j." eşlik kontrol denkleminden kod kelimesinin "i." dışsal olasılığını hesaplamak için, "i." bitin "1" olduğu kabul edilerek bu olasılık hesaplanır ve eşlik kontrol eşitliği sağlanır. Bu olasılık diğer kod kelime bitlerinin tek numaralı bitlerinin 1 olduğu olasılıktır.

$$P_{i,j} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \prod_{i' \in B_j, i' \neq i} (1 - 2P_{i'}^{\text{int}}) \tag{3.5}$$

P_j notasyonu ilgilenilen kodların "j." eşlik kontrol denklemindeki bitlerin kolon yerlerini gösterir. Denklem 3.5. logaritmik olasılık notasyonunun içine konulursa;

$$LLR\left(P_{i,j}^{ext}\right) = \log_e \left(\frac{1 + \prod_{i' \in B_j, i' \neq i} \tanh(LLR(P_{i'}^{\text{int}})/2)}{1 - \prod_{i' \in B_j, i' \neq i} \tanh(LLr(P_{i'}^{\text{int}})/2)} \right) \tag{3.6}$$

elde edilir. Her yinelemedeki "i." bitinin tahmin edilen APP'nin LLR'si basitleştirilirse Denklem 3.7. elde edilir.

$$LLR(P_i) = LLR(P_i^{\text{int}}) + \sum_{j \in A_i} LLR(P_{i,j}^{ext}) \tag{3.7}$$

Burada P_i, kodun "i." bitin eşlik kontrol denklemlerinin satır yerlerinin gösterimidir.

3.2. Uzay-Zaman Blok Kodlaması

Çok sayıda verici ve alıcı antenin kullanılmasıyla telsiz iletişim sistemlerinin kapasiteleri oldukça artmaktadır. Telsiz kanallar üzerinden iletim hızını (data rate) arttırmanın en etkin yaklaşımlarından bir tanesi çok sayıda verici antenine uygun olan kodlama tekniğidir. Bu kodlama tekniklerinden biri de uzay-zaman kodlamasıdır. Uzay-zaman kodlaması çok sayıda verici anten ile kullanılmak üzere tasarlanmış kodlama tekniğidir. Bu kodların uzay-zaman yapıları basit bir alıcı yapısı içeren telsiz sistemlerin kapasitelerini arttırmakta kullanılabilmektedir [21]. "N" tane verici ve "M" tane alıcı anteni içeren uzay-zaman (ST) kodlaması uygulanmak istensin. "l" anında bilgi simgesi $s(l)$ uzay-zaman kodlayıcı tarafından "N" tane kod simgesine, $c_1(l), c_2(l), \ldots, c_N(l)$ kodlanır. Her kod simgesi farklı antenlerden aynı anda iletilirler. Kodlama kazancının ve çeşitleme kazancının alıcıda maksimum olacağı biçimde, kodlayıcı iletilecek olan "N" tane kod simgesini seçer [21].

Farklı alıcılara ulaşan işaretler bağımsız sönümlemelere uğrarlar. Alıcıda elde edilen işaret "N" tane iletilen işaretin sönümlemeli haliyle gürültünün bileşimi şeklindedir. Kanalın düz sönümlemeli ve kodlanmış işaretlerin ortalama enerjilerinin "1 joule" olduğu varsayımı altında, E_s her giriş simgesi için tüm antenlerden iletilmiş olan toplam enerji olarak tanımlansın. Bu durumda her simge için iletim antenlerinin enerjileri E_s / N 'dir. $r_j(l),\ j = 1,\ldots,M$ için, "j." alıcı antende elde edilen işaret olarak tanımlarsak, ideal zamanlama ve frekans bilgileriyle $r_j(l)$'yi şöyle yazabiliriz,

$$r_j(l) = \sqrt{\frac{E_s}{N}} \sum_{i=1}^{N} h_{ij}(l) c_i(l) + n_j(l), \qquad j = 1,2,\ldots,M \tag{3.8}$$

Burada $n_j(l)$ çift yönlü güç spektral yoğunluğu N_0 / 2 olan sıfır ortalamalı beyaz Gauss gürültü sürecidir. $h_{ij}(l)$, "i." verici antenden "j." alıcı antene karmaşık sönümlemeli kanal kazancını modellemektedir. Verici ve alıcı arasındaki herbir kanalın birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır [21].

"N" tane antenden "*l*" anında gönderilen N x 1 boyutlu kod vektörü $c_l = \left[c_1(l),\ c_2(l),\ldots..,c_N(l)\right]^T$ olarak, "j." alıcıyla "N" tane iletim anteni arasındaki kanallar; $h_j(l) = \left[h_{1j}(l),\ h_{2j}(l),\ldots,\ h_{Nj}(l)\right]^T$ olarak ve alınan işaret vektörü de $r(l)=\left[r_1(l), r_2(l),..,\ r_M(l)\right]^T$ olarak ifade edilmiş olsun. "N" tane verici anten ile "M" tane alıcı anten arasındaki kanalı M x N boyutlu, H(*l*) matrisini de $H(l) = \left[h_1(l),\ h_2(l),\ldots,\ h_M(l)\right]^T$ şeklinde ifade edebiliriz. Bu durumda (3.8) denklemini şu şekilde yazabiliriz,

$$r_j(l) = \sqrt{\frac{E_s}{N}}H(l)c_1 + n(l) \qquad (3.9)$$

herbir alıcıda elde edilen SNR Denklem 3.10'deki gibi yazılabilir.

$$SNR = \frac{E_s}{N_0} \qquad (3.10)$$

Alamouti, 2 tane verici anteni kullanarak kod çözme karmaşıklığını azaltacak mükemmel bir yapı önermiştir. Alamouti'nin önerdiği yapı 2 verici antene ilişkin olduğundan Tarokh [22], Alamouti'nin yapısını farklı sayıda verici anten için genelleştirme yollarını aramıştır. Bu araştırma sonucu uzay-zaman blok kodlama kavramı ortaya çıkmıştır [23]. Uzay-zaman blok kodlarını, Alamouti'nin önerdiği 2 verici anten yerine çok sayıda verici anten için oluşturabilmek amacıyla genelleştirilmiş dik tasarım teorisinden yararlanılmıştır [18]. İletilecek olan "x" işareti ile çeşitli kanallardan iletilmek üzere bu işaretin vericide oluşturulmuş bir çok kopyasının arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir uzay-zaman blok kod (n x p) boyutlu iletim matrisi ile tanımlanır. Matris elemanları, k'lı giriş simgeleri $x_1, x_2, \ldots, x_k$ ve bu simgelerin eşlenikleriyle veya doğrusal bileşimleriyle oluşturulur. k'lı giriş simgeleri $x_i,\ i = 1,\ldots k$ iletim çeşitlemeli kanal üzerinden gönderilmek üzere bilgi taşıyan ikili bitleri ifade etmek için kullanılmaktadır. 2^b tane farklı işarete sahip bir işaret kümesinde "b" tane ikili bit x_i simgesini ifade etmek için kullanılır. Bundan dolayı (k x b) ikili bit bloğu, aynı anda uzay-zaman blok kodlayıcıya gönderilir. "k" tane giriş simgesini iletmek için kullanılan zaman dilimi sayısı "n" ve verici anten sayısı "p" ile ifade edilirse uzay-zaman blok kodun iletim matris yapısı Denklem 3.11'deki gibidir [23].

$$\begin{pmatrix} g_{11} & g_{21} & g_{31} & \ldots & \ldots & \ldots & g_{p1} \\ g_{12} & g_{22} & g_{32} & \ldots & \ldots & \ldots & g_{p2} \\ . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \\ & & & & & & \\ . & . & . & & & & \\ . & . & . & & & & . \end{pmatrix} \qquad (3.11)$$

Burada g_{ij} değerleri $x_1, x_2, \ldots, x_k$ simgeleri ve bunların eşleniklerini veya doğrusal bileşimlerini ifade etmektedir. gij değerleri , $i = 1, .., p$ iletim antenlerinden her zaman dilimi $j = 1, .., n$ içerisinde aynı anda iletilmektedir. Örneğin, 2. zaman diliminde $(j = 2),\ g_{12}, g_{22}, \ldots, g_{p2}$ işaretleri aynı anda Tx:1, Tx:2,… Tx:p antenlerinden gönderilirler. Matris yapısından da görüldüğü gibi kodlama hem uzayda hem de zamanda yapılmaktadır [23]. Uzay-zaman blok kodu tanımlayan (n x p) iletim matrisi karmaşık dik tasarım üzerine oluşturulmuştur. n tane zaman diliminden k tane simge iletildiğinden uzay-zaman blok kodun kodlama oranı Denklem 3.12'deki gibidir [23].

$$R = k / n \quad (3.12)$$

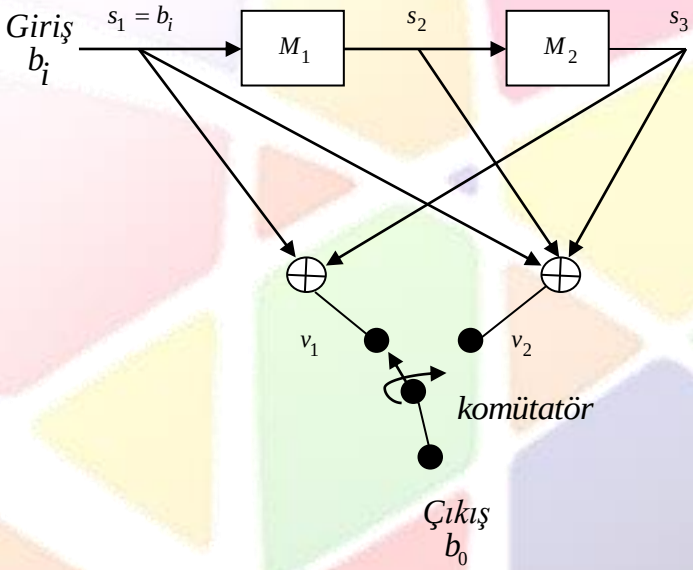
Alıcı tarafta istenilen sayıda anten kullanılabilir. "q" tane alıcı anten kullanılması durumunda oluşacak çeşitleme düzeyi (p x q) olacaktır. İncelenen bu durumda çeşitleme kanallarının düz sönümlemeye uğradığı varsayılmaktadır. Frekans seçici sönümlemeli kanallarda yüksek iletim hızlarında aynı koşulların sağlanabilmesi için yüksek hızlı bit dizileri çok sayıda düşük hızlı bit dizilerine ayrılır ve düz sönümlemeli kanallar üzerinden gönderilirler. Bu koşullar dikgen frekans bölmeli modülasyon sistemi ile de gerçekleştirilebilmektedir [23].

Uzay-zaman blok kodlama Rayleigh/Ricean ortamlarda çok sayıda verici anteni ile iletim için basit ve etkili bir tekniktir. Bu kodlar doğrusal işleme dayalı basit bir ML (maksimum olabilirlik) kod çözme algoritmasına sahiptir. Bu kodlamayla belirtilen verici ve alıcı antenleriyle sağlanabilecek tam çeşitleme sağlanmaktadır. Yukarıda belirtilen genel yapı çerçevesinde kullanılan modülasyon tekniğine göre uzay-zaman blok kodlar, genelleştirilmiş gerçel ya da karmaşık dik tasarım olarak ifade edilmektedirler [18].

3.3. Konvolüsyon Kodları

3.3.1. . Kod Üretimi

Konvolüsyon kodları, "K" sayıda kaydırmalı kaydedicinin çıkışlarını "ÖZEL VEYA" lojik toplayıcılar kullanılarak toplanmasıyla



üretilirler. K = 2 ve v = 2 çıkış için bu kodlayıcı Şekil 3.1.'de gösterilmektedir [24].

Şekil 3.1. Konvolüsyon kodlayıcı [24].

Burada; M_1 ve M_2 "1" bitlik hafıza elemanlarıdır. Toplayıcıların v_1, v_2 çıkışları;

$$v_1 = s_1 \oplus s_3 \quad (3.13)$$

$$v_2 = s_1 \oplus s_2 \oplus s_3 \quad (3.14)$$

şeklindedir.

Kodlayıcının çalışması şu şekildedir; başlangıçta kaydırmalı kaydedicinin boş olduğu kabul edilmektedir. Giriş veri bitleri dizisinin birinci biti, M_1'e girilir. Bu bit aralığı süresince komütatör toplayıcıların (v_1,v_2) çıkışlarını örnekler. Bu durumda mevcut zamanda "1" bitlik giriş kodlanmış "2" bitlik çıkışı verir. Bu nedenle kodlayıcının kod oranı 1/2'dir. Takip eden bit kodlayıcıya girilirken önceki bit M_1'den M_2'ye aktarılır ve komütatör tekrar tüm toplayıcı çıkışlarını örnekler. Bu işlem mesajın son bitinin M_1'e girilmesine kadar devam eder. Bundan sonra, bütün mesaj bitlerinin işleme alınması ve dolayısıyla komple kodlama işlemi gerçekleştirilmesi için, hafıza elemanı sayısınca "0" bitleri kodlayıcıya girilir ve bunlar da kodlanır. Sonuçta en son mesaj biti M_2 kaydırmalı kaydediciyi terk ettirilmiş, hafıza elemanları boşaltılmış ve kodlayıcı sonraki mesajlar için hazır hale getirilmiş olur.

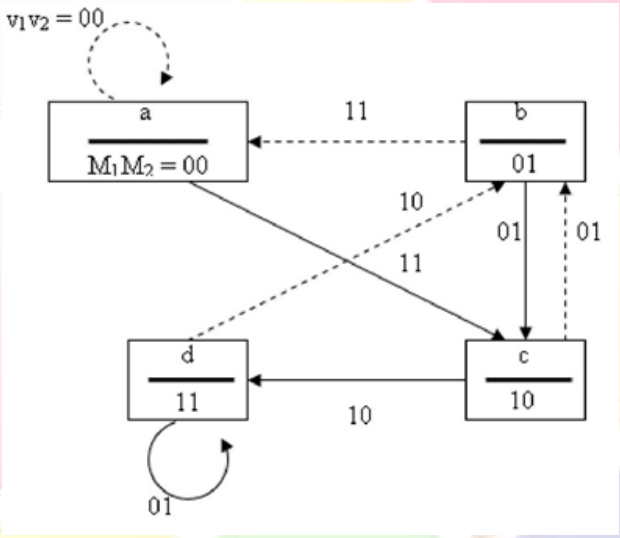
Eğer mesaj dizisindeki bitlerinin sayısı L ise, çıkışta elde edilen kodlanmış dizideki bitlerin sayısı v(L+K) olur. Uygulamanın bir gereği olarak K nispeten çok küçük sayı iken, L genellikle oldukça büyük bir sayıdır. Bu yüzden $v(L+K) \approx vL$ 'dir. Sonuç olarak kod bitlerinin sayısı, v kere mesaj biti sayısıdır. Bu yüzden kodun kod oranı 1/v'dir [24].

Konvolüsyon kodlayıcının işlemi sürekli bir işlemdir, giriş bitlerinin sayısı ne kadar çok olursa olsun dizi kodlayıcıda sürekli şekilde işlenir. Her bit, kaydırmalı kaydedicinin bölümlerinde mesaj bitleri aralığı kadar bekler. Dolayısıyla her bir giriş biti "v" bitlerinin

"K" grubunu etkiler. Kodlanmış çıkış, kaydırmalı kaydedicinin bölümlerinin "K" sayısına, kullanılan "ÖZEL VEYA" toplayıcıları sayısına ve kaydırmalı kaydedicinin bölümlerinin toplayıcılara bağlantı şekline bağlıdır.

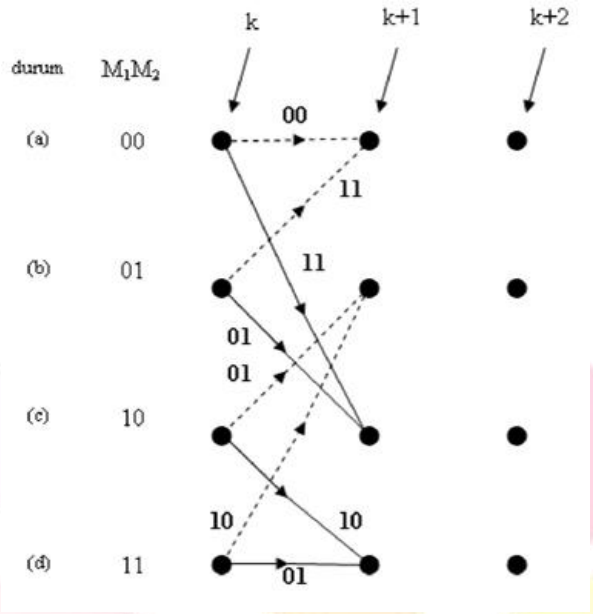
3.3.2. Durum ve Kafes Diyagramı

Bir konvolüsyon kodlayıcı, durum diyagramı tarafından tanımlanabilir. Şekil 3.1.'deki konvolüsyon kodlayıcı göz önüne alınır. Kod oranı 1/2 olan kodlayıcıda; $v_1 = s_1 + s_3$ ve $v_2 = s_1 + s_2 + s_3$'tür. Her bir "k" aralığındaki v_1 ve v_2 çıkışları, o aralığın başlangıcında kodlayıcıya girilen bite ve kodlayıcının önceki durumuna bağlıdır. Bu yüzden Şekil 3.1.'deki kodlayıcının hafıza elemanlarının $M_1M_2 = 00, 01, 10$ ve 11 olan mümkün 4 durumu sırasıyla a, b, c ve d olarak isimlendirilir [24]. Herhangi bir giriş dizisine kodlayıcının cevabı Şekil 3.2.'deki durum diyagramı ile gösterilir. Burada dört durum ve aralarındaki geçişler oklar ile gösterilmiştir. Kesik çizgili oklar kodlayıcıya girilen "0" bitinin sağladığı geçişi, düz oklar kodlayıcıya girilen "1" bitinin sağladığı geçişi temsil eder [24].



Şekil 3.2. Konvolüsyon kodlayıcı için durum diyagramı.

Her bir ok, durum ve sonraki giriş tarafından belirlenen kodlayıcı çıkışı v_1v_2 şeklinde geçiş üzerinde işaretlenir. Örneğin kodlayıcının "k" aralığında $a(M_1M_2 = 00)$ durumunda olduğunu ve k+1 aralığında M_1'e "1" bitinin girildiğini kabul edelim. Bu durumda, bu giriş biti kodlayıcının "c" durumuna geçmesine neden olacaktır. k+1 aralığı süresince kodlayıcı $c(M_1M_2 = 10)$ durumda olur ve $v_1v_2 = 11$ çıkışını üretir. Her bir durumda kodlayıcıya "0" ya da "1" bitinin girileceği olasılığı dikkate alınarak benzer şekilde durum diyagramının çizimi tamamlanır. Konvolüsyon kodlayıcı için diğer bir gösterim yolu ise Forney tarafından geliştirilen kafes diyagramıdır [25]. Şekil 3.3.'te gösterildiği gibi kodlayıcı için kafes diyagramı, giriş biti 0 olduğu zaman üst dalı, 1 olduğu zaman alt dalı izler [24].



Şekil 3.3. Konvolüsyon kodlayıcı için kafes diyagramı [24].

"k" aralığında kodlayıcının "b" durumunda olduğunu varsayalım. Sonraki giriş biti "a" durumuna ya da "c" durumuna giden iki dalın birisi üzerinden taşınacaktır ve k+1 aralığı süresince kodlayıcı yeni durumda kalacaktır. İkinci bit kodlayıcıyı k+1'den k+2'ye "a" durumundan 2 ve "c" durumundan 2 olmak üzere 4 mümkün dalın herhangi biri üzerinden taşıyacaktır. Önceki durumların her birinden ayrılan dal sayısı 2'dir. 4 durum olduğuna göre k+2'den k+3'e geçmek için mümkün dalların sayısı 4×2=8 olur. Bundan sonra elde edilen dalların sayısı her zaman 8'dir. O zaman kafes içindeki olası yolların toplam sayısı $2\times4\times8\times8\times\ldots..$ 'dir. Kafes içinde k'dan $k+l$ 'ye olası toplam yol sayısı $8^{l-1} = 2^{3(l-1)}$ olur [24].

Kafes yapısında bir düğümden başlayan ve bir başka düğümde sonlanan iki yol arasındaki minimum uzaklık öklid uzaklığı olarak tanımlanır. Kanal işaretleri a_n ve $a_n^{'}$ olarak alınırsa öklid uzaklığı $d_2(a_n, a_n^{'})$ ile gösterilir.

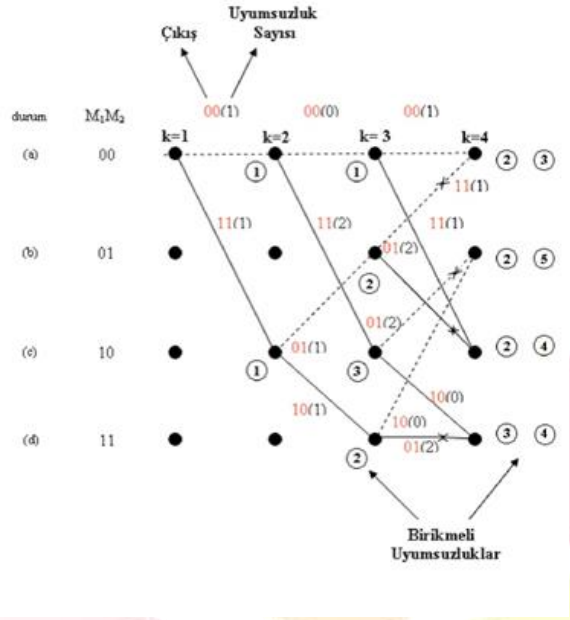
3.3.3. Konvolüsyon Kodlarda Kod Çözme ve Viterbi Algoritması

Konvolüsyon kodlayıcısının kodlama işlemi, hafıza elemanları boş olan kodlayıcı ile başlar. Sonra kodlayıcı içinden bilgi bitlerinin akışı sağlanarak kodlama yapılır ve kodlama işlemi bittikten sonra kodlayıcının boşaltılarak bir sonraki işlem için hazır hale getirilmesi sağlanır. Bunun için kodlanacak diziye dizinin en son biti kodlayıcıyı terk edinceye kadar boş bit olarak anılan "0" bitleri eklenir. Kod çözme işleminde ise, başlangıç noktasından son noktaya kadar kafes diyagramındaki olası yolların tamamı hesaba katılır. Her mümkün giriş bitleri dizisi kendi yolunu üretir. Her bir yol için, kod çözücü bir çıkış bitleri dizisine karar verir. Karar verilen çıkış bitleri dizisi alınması olası bit dizileriyle karşılaştırılır. Karar verilen çıkış bitleri dizisi olası yollardan birisi ile özdeş ise bu yolun dikkate değer yol olduğu varsayılır. Eğer birbirilerine tam benzerlik yoksa o zaman alınan diziyle karşılaştırıldığında en az bit uyumsuzluğu üreten bir yol, giriş dizisi olarak kabul edilir. Yolların sayısı dizi uzunluğu ile üstel olarak artar [24].

Viterbi algoritmasını açıklamak ve göstermek için Şekil 3.1.'deki konvolüsyon kodlayıcısı kullanılır. Başlangıçta kodlayıcının boş olduğu kabul edilirse, kodlayıcı Şekil 3.3'teki "a" durumundadır (M_1M_2 = 00). 5 bitlik bir enformasyon dizisi kodlayıcıda kodlandıktan sonra iletilsin ve iletim sonunda çıkış bitleri (v_{1R},v_{2R}) aşağıdaki gibi alınmış olsun [24].

$$v_{1R},\ v_{2R} = 10\ 00\ 10\ 00\ 00 \qquad (3.15)$$

Başlangıç durumu "a" olduğundan eğer ilk enformasyon biti "0" olursa alınan ilk bit çifti "00", "1" olursa alınan ilk bit çifti "11" olur. Bu durumda alınmış olan ilk bit çifti "10" olduğundan her iki durumla da uyumsuzdur ve hata oluşmuştur [24].



Şekil 3.4. Kafes boyunca mümkün yollarının gösterilmesi [24].

Kodlayıcının kafes diyagramında gösterildiği gibi, mümkün yollardan kodlayıcıya doğru kod çözme algoritmasını izleyelim. k =1 aralığında giriş bitinin "0" olması durumunda, "00" çıkışı üretilir ve kodlayıcı tekrar "a" durumuna döner (kesikli çizgi). Giriş bitinin "1" olması durumunda, "11" çıkışı üretilir ve kodlayıcıyı "c" durumuna gider. Bu yolla kafes diyagramı Şekil 2.4.'te gösterildiği gibi çizilir. Alınan dizinin bitleri kafes diyagramındaki yolları birleştirilen bitler ile karşılaştırılır. Her bir periyoddaki uyumsuzlukların sayısı Şekil 3.4.'te parantez içinde gösterilmiştir. Gerçek çıkış ile "10" arasındaki uyumsuzluk bitlerinin sayısı aynıdır. Sonraki aralıkta, giriş "0" olunca çıkış tekrardan "00" olmalıdır ve alınan bitlerle karşılaştırıldığında uyumsuzluk yoktur. Sonuç olarak, her bir duruma ulaşıldığında karşılaşılan bit uyumsuzluklarının toplamı çember içinde Şekil 3.4.'te gösterilmiştir. Viterbi algoritması bu şekilde çizilen kafes diyagramındaki toplam uyumsuzluk sayısı en az olan yolu seçecektir ve kod çözme işlemi gerçekleşecektir [24].

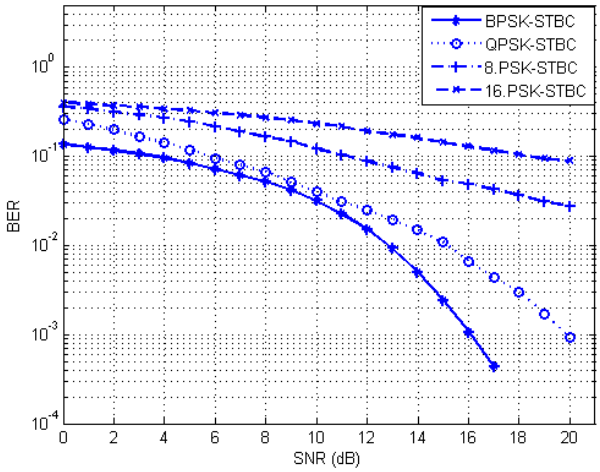
4. Araştirma Ve Bulgular

Çizelge 4.1. OFDM sistem parametreleri.

Parametre	**Değeri**
Örnekleme Frekansı (f_s)	20 MHz
Alt Taşıyıcı Sayısı	174
FFT Boyutu	256
Alt Taşıyıcı Frekans Boşluğu	20MHz/256 = 0.078125 MHz
IFFT/FFT süresi (T_{IFFT})	12.8 μs
Koruma Arası Süresi	T_{IFFT} / 8 = 1.6 μs
Kullanılan Modülasyon Tipi	BPSK, QPSK, 8PSK,16PSK,QAM
Kanal Tipi	AWGN

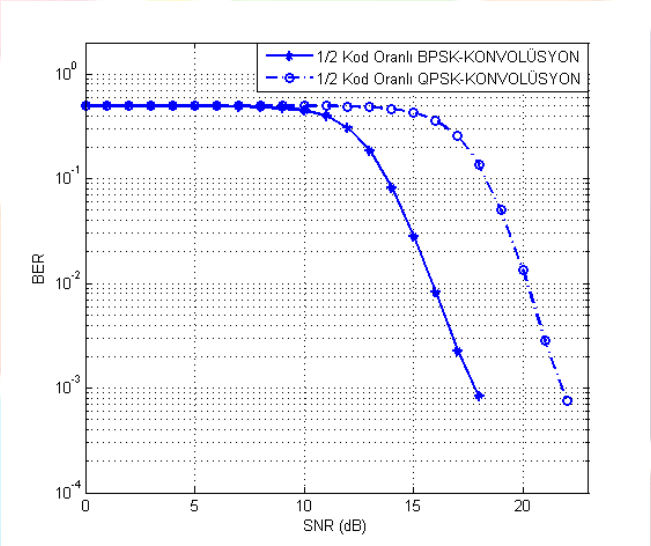
Bu bölümde çok girişli çok çıkışlı dikgen frekans bölmeli çoğullamalı sistemler için hata kontrol kodları olarak bilinen düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları, uzay-zaman blok kodları ve konvolüsyon kodları ele alınmıştır. Her üç kod için de BPSK sistemler

ile toplamsal beyaz Gauss gürültülü kanal için performans analizleri yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları, uzay-zaman blok kodları ve konvolüsyon kodlarının ikili faz kaydırmalı anahtarlamalı sistemler üzerindeki bit hata oranı karşılaştırması matlab programıyla simüle edilerek verilmiştir.



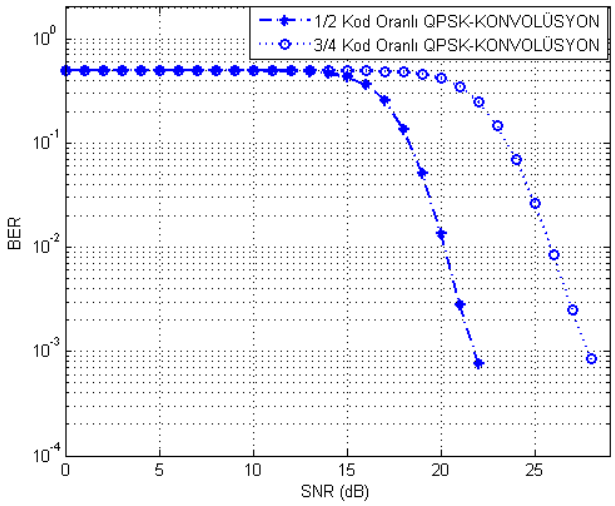
Şekil 4.1. 2x2 MIMO-OFDM BPSK, QPSK, 8.PSK ve 16.PSK kanal kodlama performans analizi.

Şekil 4.1.'de 2x2 MIMO-OFDM sisteminde BPSK, QPSK, 8.PSK ve 16.PSK iletim sistemleri uzay-zaman blok kodlar kullanılarak AWGN kanal üzerine uygulanmış ve BER-SNR karşılaştırma sonuçları incelenmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde, STBC hata kontrol kodunun farklı iletim sistemlerinde aynı BER değerinde, farklı SNR oranlarında sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu çalışma şartlarına göre BPSK iletimli STBC hata kontrol kodu, QPSK, 8.PSK ve 16.PSK iletimli STBC hata kontrol kodlarına göre daha iyi bir kazanç sağlamaktadır.



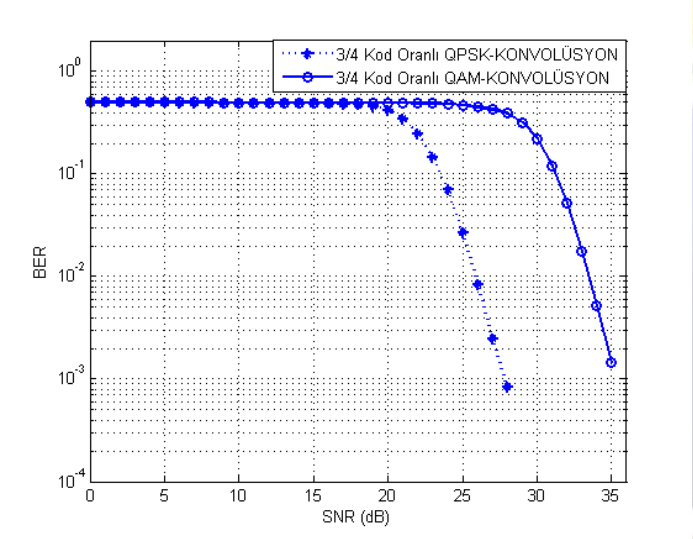
Şekil 4.2. 2x2 MIMO-OFDM 1/2 kod oranlı BPSK ve 1/2 kod oranlı QPSK konvolüsyon kanal kodlama performans analizi.

Şekil 4.2.'de 1/2 kod oranlı BPSK konvolüsyon ve 1/2 kod oranlı QPSK konvolüsyon kodlar AWGN kanal üzerine uygulanmış ve BER-SNR karşılaştırma sonuçları incelenmiştir. SNR oranının düşük olduğu durumlarda BPSK ve QPSK iletiminde, BER oranında fazla değişiklik olmadığı ancak SNR oranı arttığında işaretler arasındaki öklit uzaklığının QPSK iletiminde BPSK iletimine göre daha az olması sebebi ile BER oranında kayda değer bir değişim olduğu görülmüştür. Buna karşılık aynı iletim ortamında QPSK iletiminde iletim hızı BPSK iletimine göre daha iyidir.



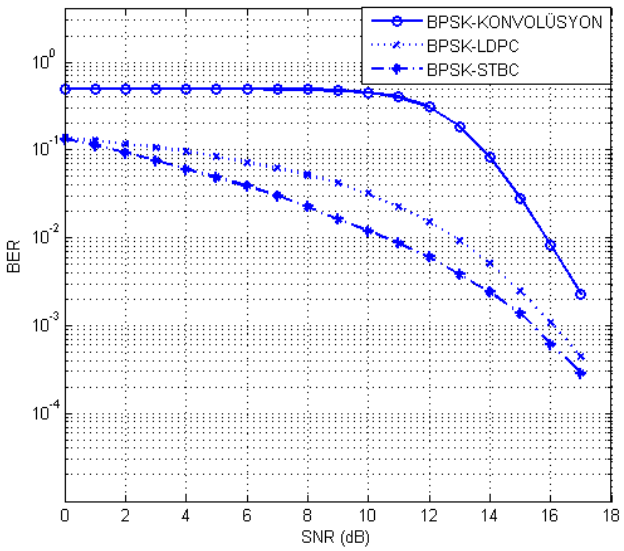
Şekil 4.3. 2x2 MIMO-OFDM 1/2 kod oranlı QPSK ve 3/4 kod oranlı QPSK konvolüsyon kanal kodlama performans analizi.

Şekil 4.3'te 1/2 kod oranlı QPSK konvolüsyon ve 3/4 kod oranlı QPSK konvolüsyon kodlar AWGN kanal üzerine uygulanmış ve BER-SNR karşılaştırma sonuçları incelenmiştir. İnceleme neticesinde 1/2 kod oranlı QPSK iletiminin 3/4 kod oranlı QPSK iletimine göre aynı BER değerinde farklı işaret/gürültü oranlarında çalıştıkları görülmüştür. Sonuç olarak söylenebilir ki; 1/2 kod oranlı QPSK iletimi, 3/4 kod oranlı QPSK iletimine göre gürültüden daha az etkilenmektedir.



Şekil 4.4. 2x2 MIMO-OFDM 3/4 kod oranlı QPSK ve 3/4 kod oranlı QAM konvolüsyon kanal kodlama performans analizi.

Şekil 4.4'te 3/4 kod oranlı QPSK konvolüsyon ve 3/4 kod oranlı QAM konvolüsyon kodlar AWGN kanal üzerine uygulanmış ve BER-SNR karşılaştırma sonuçları incelenmiştir. 3/4 kod oranlı QPSK iletiminin 3/4 kod oranlı QAM iletimine göre aynı BER değerinde farklı SNR oranlarında sonuç verdiği görülmektedir. Sonuç olarak söylenebilir ki 3/4 kod oranlı QPSK iletimi, 3/4 kod oranlı QAM ietimine göre gürültüden daha az etkilenmektedir.



Şekil 4.5. 2x2 MIMO-OFDM konvolüsyon, STBC ve LDPC kanal kodlama performans analizi.

Şekil 4.5.'de 1/2 kod oranlı BPSK iletimli konvolüsyon, 1/2 kod oranlı BPSK iletimli LDPC ve BPSK iletimli STBC kodlar AWGN kanal üzerine uygulanmış ve BER-SNR karşılaştırma sonuçları incelenmiştir. İnceleme neticesinde AWGN kanalda, BPSK iletimli STBC hata kontrol kodunun, 1/2 kod oranlı BPSK iletimli konvolüsyon ve 1/2 kod oranlı BPSK iletimli LDPC hata kontrol kodlarına göre BER-SNR karşılaştırmasında daha iyi bir başarım sağladığı görülmüştür.

5. SONUÇ

Çok girişli çok çıkışlı dikgen frekans bölmeli çoğullamalı sistemlere, hata kontrol kodlarından birkaçı olan düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları, uzay-zaman blok kodları ve konvolüsyon kodları uygulanarak kanal kodlaması yapılmış ve ayrı ayrı performans analizleri incelenmiştir. Analiz sonucunda toplamsal beyaz Gauss gürültülü kanal ve ikili faz kaydırmalı anahtarlamalı sistemlerde, bit hata oranı-sinyal gürültü oranı karşılaştırmasında, uzay-zaman blok kodların diğer hata kontrol kodları olan düşük yoğunluklu eşlik kontrol kodları ve konvolüsyon kodlarına göre daha iyi performans sağladığı görülmüştür.

Kaynaklar

[1]. S. M. Alamouti, 1998, A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications, IEEE Journal on Select Areas In Communications, Vol. 16, No. 8., 1451- 1458.

[2]. E. Eryılmaz, Uzay-Zaman Blok Kodlarında Verici Anten Seçimi. Bitirme Çalışması, 2004.

[3]. C. E. Shannon, A Mathematical Theory of Communication, Bell Syst. Tech. J., vol. 27, pp. 379-423, 623-656, 1948.

[4]. A. F. Molisch, MIMO Systems with Antenna Selection – an Overview, Mitsubishi Research Laboratory, 2003.

[5]. R.W. Chang, Synthesis of Band-Limited Orthogonal Signals for Multichannel Data Transmission, Bell System Technical Journal, vol. 45, pp 1775-1796, December 1966.

[6]. S.B. Weinstein, P.M. Ebert, Data transmission by frequency-division multiplexing using the discrete Fourier transform, IEEE Transactions on Communications, vol. 19, no. 5, pp. 628-634, October 1971.

[7]. Digital Broadcasting Systems for Television, Sound and Data Services, European Telecommunications Standart, prETS 300 744, April 1996.

[8]. Onizawa, T., et al, A Fast Synchronization Scheme of OFDM Signals for High Rate Wireless LAN, IEICE Transactions on Communications, E82-B(2), 455-463, 1999.

[9]. Sampath, H., Taiwar, S., "A Fourth-Generation MIMO-OFDM Broadband Wireless Systems: Design, Performance, and Field Trial Results", IEEE Communications Magazine, pp.143-149, September, 2002.

[10]. Gordon, L.S, John, R. B., Steve, W. M., Ye, L., Marry, A. I., "Broadband MIMO-OFDM Wireless Communications", Proceedings of the IEEE, vol. 92, No. 2, pp. 271-294, February 2004.

[11]. Barhumi, I., Geert, L., Moonen, M., "Optimal training Design for MIMO OFDM Systems in Mobile Wireless Channels", IEEE Transc. On Signal Processing, vol. 51, No. 6, pp. 1615- 1624, June 2003.

[12]. Li, J., Liao, G., Wu, Y., "MIMO-OFDM Channel Estimation in Presence of Carrier Frequency Ofset", Proc. of the IEEE 6th CAS Sym. on Emerging Technologies Mobile and Wireless Comm. pp 685-688, Shangai China, June 2004.

[13]. Minn, H., Al-Dhair, N., "Training Signal Design for MIMO OFDM Channel Estimation in Presence of Frequency Ofset", Proc. of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2005), pp. 1-6, April 2005.

[14]. C. Yıldız, Düşük Yoğunluklu Eşlik Kontrol Kodları Kullanan BPSK Sistemlerinin AWGN Kanal İçin Performans Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2006.

[15]. T. J. Richardson, M. A Shokrollahi, and R. L Urbanke, Design of Capacity Approaching Irregular Low-Density Parity-Check Codes, IEEE Trans. On Information Theory, Vol. 47, pp. 619–637, 2001.

[16]. M. G. Luby, M. Mitzenmacher, M. A. Shokrollahi, and D. A. Spielman, Improved Low-Density Parity-Check Codes Using Irregular Graphs, IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 47, no. 2, pp. 585-598, 2001.

[17]. Sarah J. Johnson, Steven R. Weller, Low-Density Parity-Check Codes: Design and Decoding, Technical Report EE02041, 2002.

[18]. D. J. C. MacKay, Good Error-Correcting Codes Based on Very Sparse Matrices, IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 45, no. 2, pp. 399-431, 1999.

[19]. C. Di, D. Proietti, I. E. Telatar, T. J. Richardson, and R. L. Urbanke, Finitelength Analysis of Low-Density Parity-Check Codes on The Binary Erasure Channel, IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 48, no. 6, pp. 1570-1579, 2002.

[20]. S. Y. Chung, G. D. Forney, Jr., T. J. Richardson, and R. Urbanke, on the Design of Low-Density Parity-Check Codes Within 0.0045 dB of the Shannon Limit, IEEE Commun. Letters, vol. 5, no. 2, pp. 58-60, 2001.

[21]. Naguib, A., Seshardi, N. ve Calderbank, A. R., 2000, Space-Time Coding and Signal Processing for High Data Rate Wireless Communications, IEEE Signal Processing Magazine, 76- 91.

[22]. Tarokh, V., Seshadri, N. ve Calderbank, A., 1997, Space-Time Codes For High Data Rate Wireless Communications: Code Construction, IEEE Vehicular Technology Conf., 637- 641.

[23]. Liew, T. H. ve Hanzo L., 2002, Space-Time Codes and Concatenated Channel Codes for Wireless Communications, Proceedings Of The IEEE, Vol. 90, No. 2, 187- 219.

[24]. A. J. Viterbi and J. K. Omurga, Princibles of Digital Communication and Coding, McGraw-Hill, New York, 1979.

[25]. G. D. Forney, Jr., The Viterbi Algorithm, Proc. IEEE, 61, pp. 268-278, 1973.

ADIYAMAN'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *ONOSMA* L. (BORAGİNACEAE) TÜRLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

Rıza Binzet[1*], Garip Yarşı[2]

[1]Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 33343 MERSİN

rbinzet@mersin.edu.tr

[2]Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,33950 SİLİFKE/MERSİN

gyarsi@mersin.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Bu çalışmada, Adıyaman'da yayılış gösteren 9 Onosma L. (Boraginaceae) taksonu toplanmıştır. Bu taksonlar: O. rascheyana Boiss., O. sericea Willd., O. auriculata Aucher ex DC., O. mutabilis Boiss., O. rechingeri Riedl, O. sorgerea Teppner var. subglabriflora Teppner, O. gigantea Lam., O. bulbutricha DC., ve O. caerulescens Boiss.'tir. O. mutabilis ve O. sorgerea var. subglabriflora taksonları endemiktir.

Anahtar Kelimeler: *Onosma, Boraginaceae, Adıyaman, Endemik, Türkiye Florası*

1. Giriş

Anadolu bitkileri ile ilgili ilk bilgiler 1.yy'da yaşamış olan Dioscorides'in " Materia Medica" adlı esrinde yer almaktadır. Fakat bu bilgiler daha çok ilaç olarak kullanılabilen bitkiler ile ilgilidir. Daha sonraki dönemlerde de ülkemize bitki toplamak amacı ile gelen araştırıcılar hekim ve eczacılardır. Türkiye Florası ilk cildi 1965 yılında çıkmış olmasına rağmen Flora'nın materyali durumundaki bitkilerin toplanma tarihi 1700'lü yıllara kadar uzanmaktadır. Bu tarihlerde başlayıp, değişik tarihlerde Türkiye'ye gelen araştırmacıların toplayıp oluşturdukları bitki kolleksiyonları, Avrupa'nın değişik kentlerindeki bir çeşit bitki müzesi olan herbaryumlara kaldırılmıştır. Ülkemizde bitki toplayan bazı önemli araştırıcılar sırası ile Fransız kimya ve doğa bilimcisi P. M. Aucher-Eloy (1830-1838), Fransız botanikçi B. B. Balansae (1854-1857), İsviçreli botanikçi ve aynı zamanda Flora Orientalis'in yazarı P. E. Boissier (1842-1845), Alman botanikçi H. Emil Koch (1836-1844), Rus doğa billimci ve politikacı P. Tchitatcheff (1848-1863), Fransız botanikçi ve kaşif J. P. Tournefourth (1700-1702), Türk uyruklu botanikçi G. V. A. Aznavour (1895-1930), Alman botanikçi J. F. N. Bornmüeller (1892-1929), Alman botanikçi K. Krause (1933-1939), Alman botanikçi J. J. Manisadjian (1890-1915), Alman botanikçi W. E. Siehe (1895-1924), P. E. E. Sintenis (1883-1890), İngiliz botanikçi ve aynı zamanda Türkiye Floras'ının yazarı olan P. H. Davis (1938-1982) ve İsviçreli amatör botanikçi A. Huber-Morath (1935-1964)'tır (Erik ve Tarıkahya 2004).

P. H. Davis 1938 yılından sonra birçok kez geldiği ülkemizden çok sayıda bitki toplamıştır. Bu çalışmaları sonucunda ilk cildi 1965 son cildi ise 1988 yılında olmak üzere 9 esas ve 1 ek ciltten oluşan "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı eser Davis'in editörlüğünde yayınlanmıştır. Bu eser ülkemiz florası ile ilgili yazılmış en önemli eserdir. (Davis, 1965-1985 ; Davis et al., 1988). 2000 yılında ise daha çok Türk botanikçilerin katkılarıyla ikinci ek cilt tamamlanmıştır (Güner ve ark., 2000).

Bu araştırmacıların ülkemizden topladıkları bitkilerle oluşturdukları kolleksiyonlar Avrupa'nın değişik kentlerindeki herbaryumlarda sergilenmektedir. Bu herbaryumların başlıcaları; Paris (P), Cenevre (G), Kew (K), Edinburgh (E), Leningrad (LG), Viyana (W), British Museum (BM), Berlin (B) gibi herbaryumlardır.

Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından çok büyük bir zenginlik göstermektedir. Bunun başlıca sebepleri; iklim farklılıkları, topoğrafik çeşitlilikler, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilikler, deniz, göl, akarsu gibi değişik su ortamı çeşitlilikleri, 0-5000 m arasında değişen yükseklik farklılıkları, üç değişik bitki coğrafyası bölgesinin birleştiği bir yerde oluşu, Anadolu'nun doğusu ve batısı arasındaki ekolojik farklılıkların Türkiye' ye kıta özelliği kazandırmasıdır (Binzet 2001).

Türkiye'deki pek çok bitki türünün kökeni tersiyer'e kadar gider. Tersiyer ve Kuvaterner'de, dünyanın iklim koşullarının elverişli olmadığı dönemlerde, Anadolu'daki kuytu bölgeler bitkiler için sığınma alanları olmuştur. Özellikle Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri batı Asya'nın gen merkezleri olup pek çok tarla bitkisi, meyve ağacı ve süs bitkisinin de ana vatanıdır. Bu nedenle Anadolu florası, yalnız akademik çalışma yapan botanist ve paleobotanistlerin ilgi odağı değil aynı zamanda ormancılık ve ziraat alanlarında çalışanlar için de büyük öneme sahiptir (Kutluk ve Aytuğ, 2004).

Türkiye Florasında toplam tür sayısı, yabancı kaynaklı (alien) ve kültür bitkileri dahil 9.996'dır. Bunlardan çok azı (243 tanesi) yabancı kaynaklı ve kültürü yapılan bitkiler olup toplamda % 2.5 gibi çok küçük bir oranla temsil edilmektedir. Toplam takson sayısı ise 11.707'dir. Toplamda endemizm oranı %31.82 civarındadır (Güner, 2012). Bu açıdan Avrupa kıta florasındaki sayıya denk bir zenginlik ortaya çıkmış durumdadır. Bu sayılara sadece vasküler (iletim demetli) bitkiler dahil olup, daha alt seviyedeki iletim demeti taşımayan algler, mantarlar ve likenler bu sayıya dahil değildir. Topoğrafyanın oldukça düz oluşu nedeni ile çevre şartlarında fazla çeşitlilik göstermeyen İngiltere'nin toplam florasının 2.000 civarında türden oluştuğu göz önüne alınırsa endemizm üzerinde çevre şartlarının ne denli etkili olduğu kolayca anlaşılabilir. Topoğrafyanın oluşturduğu izole bölge ve habitatların, dikey yöndeki değişime bağlı olarak ekstrem çevre koşullarının oluşması, edafik faktör çeşitliliğine bağlı olarak çok sayıda halofit (tuzcul) bitkilerin, cipsli ve serpantinli anakaya ya özgü bitkilerin bulunuşu endemizm oranını artıran başlıca etmenlerdir (Erik ve Tarıkahya 2004).

Türkiye'deki familyalar arasında dokuzuncu olan Boraginaceae familyası 44 cins ve 146'sı endemik olan toplam 375 takson ile temsil edilmektedir. Doğal türlere göre endemizm oranı % 38.93'tür. En büyük cinsi *Onosma* olup toplam 111 takson ile temsil edilmektedir. Endemizm oranı % 50 civarındadır. Grid Kare sistemine göre *Onosma* cinsi, özellikle yazları yerleşim birimi olarak kullanılan Toroslardaki yaylalarda geniş yayılış göstermektedir (Yıldırımlı 2000, Riedl et al., 2005, Binzet ve Orcan, 2007).

Türkiye Florası'nın yazımı sırasında zaman ve materyal yetersizliği gibi bazı sebeplerden dolayı bazı taksonlar eksiklikler içermektedir. Bu nedenle yetersiz materyale dayalı olarak hazırlanan deskripsiyonlar birçok cins için revizyon çalışması yapılmasını zorunlu kılmaktadır. *Onosma* L. cinside üzerinde revizyon yapılması gereken cinslerden birisidir.

Onosma cinsi bütün dünyada toplam 150 tür ile temsil edilmektedir (Al-Shehbaz 1991). Indumentum tipi *Onosma* cinsinde ayırt edici karakterdir, ancak taksonlar arasında geniş varyasyon gösterir ve teşhislerde karışıklığa yol açar. Bundan dolayı taksonomik olarak zor bir cinstir ve daha fazla araştırmaya gereksinim vardır. *Onosma* taksonlarını tekdüzeliğinden dolayı ayırt etmek zordur. Türkiye Florasında H. Riedl tarafından hazırlanmış olan teşhis anahtarının revizyona ihtiyacı vardır.

Onosma cinsi Türkiye Florasında 3 seksiyona ayrılmıştır. Bu seksiyonların 2 tanesi monotipik diğeri ise iki alt seksiyona ayrılmıştır. Riedl'in sistematiğindeki seksiyonlar ve içerdikleri alt seksiyonlar sırası ile şu şekildedir.

Türkiye Florası

Sect. 1- *Protonosma* M. Popov (monotipik)

Sect. 2- *Podonosma* (Boiss.) Gürke (monotipik)

Sect. 3- *Onosma* L.

Subsect. 1- *Haplotricha* (Boiss.) Gürke

Subsect. 2- *Asterotricha* (Boiss.) Gürke

2. Materyal Ve Metod

Çalışma materyali, araziden toplanan *Onosma* örnekleri, bunların yayılış alanlarında resimlerin alınmasında kullanılan fotoğraf makinesi, örnekleri kökleri ile beraber almak için zıpkın, örneklerin kurutulmasında kullanılmak üzere mukavva, gazete kağıdı, presler, coğrafi koordinatların belirlenmesinde kullanılan GPS cihazı, örneklerin teşhisinde kullanılan stereo mikroskop ve teşhis edilen örneklerin herbaryum örneği haline getirmek için beyaz karton ve etiket'ten oluşmaktadır.

Onosma örneklerini toplamak üzere, yayınlanmış olan sistematik kaynaklardan faydalanılarak yayılış istasyonları belirlenmiştir. Ancak daha önce bölgede *Onosma* cinsine yönelik özel bir sistematik çalışma yapılmadığı için olabildiğince fazla alan taranarak örneklerin toplanmasına çalışılmıştır. Literatürlerdeki kayıtlı istasyonlara ve yapılan arazi taramalarında belirlenen istasyonlara en az iki kere gidilerek, örneklerin çiçekli ve meyveli formları toplanmaya çalışılmıştır. Örneklerin henel görünüş ve makro çekimlerinde Nikon COOLPIX E serisi fotoğraf makinesi, Coğrafi koordinatların belirlenmesinde Garmin 12XL modeli, ve taksonların teşhislerinde Olympus SZ51 MODEL Stereo mikroskop kullanılmıştır.

Çalışma üç aşamada gerçekleştirildi. Birinci aşaması, arazi çalışma planının gerçekleştirilmesi, ikinci aşama arazi çalışması ve üçüncü aşama örneklerin teşhis edilmesi şeklinde gerçekleştirildi. Çalışmanın birinci aşaması 2010 yılının vejetasyon dönemine kadar olan süreçte tamamlandı. Çalışmanın ikinci aşaması 2010 yılının vejetasyon döneminde Adıyaman'ın 44 farklı istasyonundan örnekler toplandı. İlgili süreçte örneklerin genel ve yakın(makro) çekimlerinin yanı sıra istasyonların koordinatları ve ilgili bilgiler alındı. Çalışmanın üçüncü ve son aşamasında da toplanan taksonlar sistematik kaynaklardan faydalanılarak teşhisleri yapıldı ve Mersin Üniversitesi herbaryumunda yer alan *Onosma* örnekleri ile karşılaştırıldı. Bunlara ek olarak toplanmış olan *Onosma* taksonları ile ilgili tanımlayıcı bilgiler Türkiye florası'ndan yararlanılarak verilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Araştırma Bölgesinde Belirlenen *Onosma* taksonları ve Yayılış alanları

Çalışma kapsamında 44 farklı istasyondan 9 *Onosma* taksonu toplanmış ve Türkiye Florasındaki sıraya göre deskripsiyonları, genel görünüşleri ve çiçek yapılarının fotoğrafları aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Onosma rechingeri Riedl

Çok yıllık, gövde 15-70 cm, yukarı doğru dallanmakta, dik setozlu. Yapraklar 15-40x4-12 mm, lanseolat-obovat lanseolat, yoğun dik-hemen hemen yatık setozlu; taban yaprakları saplı, genellikle obtus, gövde yaprakları 25-30 mm, sapsız, düşücü, genellikle çiçeklenme döneminde sadece 1 veya 2 tane kalır. Infloresensta dallanma fazla, yalancı panikula şeklinde, kimoz nadiren içe kıvrık. Brakteler çok küçük, bazen yok. Pediseller 2-3 mm çiçekte, 5-6 mm meyvede. Kaliks 5-8 mm, cleft to 2/3-3/4, meyvede tabanı köşeli, loblar linear-lanseolat, kısa tüylü, setoz, setalar kuruduklarında sarımsı renge dönüşüyor. Korolla sarı, 12-15 mm, subsilindirik, uçta pubesent. Annulus(Korolla taban kısmı) tüylü. Anterler korolladan taşmamakta, filamentlere eşit. Nutletler genellikle tek (-4) 3 mm, akuminat, kahverengimsi, Çiçeklenme dönemi Mayıs-Ağustos. Adıyaman, Gerger, Çifthisarı köyü, Sülüklü gölün 2 km doğusu, Ormanaltı ve orman açıklıkları, 11.05.2010, 1700 m, N 370 59' 664", E 0380 49' 534", Binzet 20105. Adıyaman, Karadut köyü-Nemrut dağı zirvesi 1 km, yamaçlar, orman açıklıkları, 11.05.2010, 1200 m, N 370 56' 243", E 0380 46' 080", Binzet 20107; Adıyaman, Çelikhan-Sürgü 1 km, taşlık kayalık yamaçlar, 12.05.2010, 1300 m, N 380 00' 588", E 0380 12' 174", Binzet 201011; Adıyaman, Nemrut dağı, zirveye 2 km kala, step, 07.06.2010, 1800 m, N 370 58' 076", E 0380 43' 800", Binzet 201023.

3.1.2. Onosma sericea Willd.

Çok yıllık, tek ya da bir kaç gövdeli, -30 cm, dik ya da sürünücü, dallanma yok, Yapraklar 18-100x5-25(-30) mm, obovat-lanseolat, akut, taban yaprakları saplı, gövde yaprakları genellikle sapsız, yatık tüylü, setaların tabanları küçük tuberküllü. Infloresens gevşek, kimoz başlangıçta skorpioid çiçeklenmeden sonra uzamakta. Brakteler –7mm, linear lanseolat- linear. Pedisel 1-3 mm çiçekte, 4-5 mm meyvede. Kaliks 12-16 mm çiçekte, -30x8-9 mm meyvede, loblar tabana doğru birleşmekte, lanseolat, kuruduğunda kağıdımsı veya zarımsı. Korolla soluk-parlak sarı, 15-20 mm, klavat-dar huni, küçük pubesent. Anterler korolladan taşmıyor, kısa steril trunkat, Filamentler anterlerden çok kısa. Nutletler 5x3.5 mm, dar ovoid, akut, karın ve sırt kısma omurgalı. Düz-hafif kırışık, çiçeklenme zamanı Nisan-Temmuz. Adıyaman, Adıyaman-Gölbaşı 30 km, yol kenarı, yamaçlar, 06.05.2010, 650m, Binzet 20101; Adıyaman, Sincik ilçesinin Güneybatı yamaçları, 10.05.2010, 1350 m, N 380 01' 836"; E 0380 37' 121", Binzet 20102; Adıyaman, Gerger, Kuzey kısımları, yamaçlar, 11.05.2010, 1100 m, N 380 02' 905"; E 0390 02' 237", Binzet 201041; Adıyaman, Adıyaman- Çelikhan 3 km, yamaçlar, 12.05.2010, 780 m, N 370 49' 004"; E 0380 18' 816", Binzet 20109; Adıyaman, Gölbaşı, Harmanlı-Gölbaşı 1 km, yol kenarı, yamaçlar, 12.05.2010, 1000m, N 370 49' 566"; E 0370 42' 923", Binzet 201042; Adıyaman, Tut-Gölbaşı 12 km, taşlık yamaçlar, orman açıklıkları, 12.05.2010, 930 m, N 370 46' 030"; E 0370 49' 897", Binzet 201013; Adıyaman, Gölbaşı-Pazarcık 30 km, Orman açıklıkları, N 370 34' 765" E 0370 28' 086" , Binzet 201014; Adıyaman, Kahta, Ziyaret köyü civarı, açık alanlar ve yamaçlar, 07.06.2010, 680 m, N 370 44' 241"; E 0380 35' 598", Binzet 201021; Adıyaman, Nemrut dağı, Arsemia-Kayadibi köyü 500 m, yamaçlar, 07.06.2010, 800m, N 370 56' 596"; E 0380 39' 753", Binzet 201025.

3.1.3. Onosma bulbotricha DC.

İki yıllık, veya monokarpik, Gövde 1-birkaç, -50 cm, yukarı doğru dallanmakta, yoğun uzun beyaz sert tüylerle kaplı. Yapraklar 4-10 cm, linear, linear-spatulat ya da linear-lanseolat, sapsız, subakut, yoğun setalı, setalar yaprak üst yüzeylerinde beyaz tuberküllerden yükselmekte. Infloresens çok sayıda kimoz şeklinde, çiçeklenmeden sonra uzamakta. Brakteler lanseolat. Pedisel 1-3 mm çiçekte, -10 mm meyvede, yoğun setoz tüylü. Kaliks 15-20 mm, loblar linear-lanseolat. Korolla beyazımsı-soluk sarı, 18-22 mm, silindirik-kampanulat, glabroz ya da puberuloz. Annulus(Korolla taban kısmı) tüylü. Anterler korolladan taşmıyor ya da steril uçlar taşıyor. Nutletler 6x4.5 mm, uç kısmı keskin kıvrılmış, obtus, soluk gri. Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz. Adıyaman, Kahta, Ziyaret köyü civarı, açık alanlar ve yamaçlar, 07.06.2010, 680 m, N 370 44' 241"; E 0380 35' 598", Binzet 201021; C7 Adıyaman, Karahöyük köyü güney batısı, söğüt deresi civarı, kıraç yamaçlar, 30.05.2010, 650 m, Binzet 201044.

3.1.4. Onosma mutabilis Boiss.

Çok yıllık, 1-4 gövdeli, 12-40 cm, basit, dik setoz ve kısa tüylü. Yapraklar 15-100x3-25 mm, obtuse(nadiren subakut), yoğun yumuşak yatık setalı ve kısa yumuşak tüylü; taban yapraklar daha uzun ve daha geniş, obovat-spatulat, gövde yaprakları oblong, oblong-lanseolat; taban ve gövde alt yaprakları kısa saplı. Infloresens 1-2 kimoz, başlangıçta skorpiopid, daha sonra uzamakta ve kimi zaman düzleşmekte. Brakteler 10-17 mm, lanseolat-linear. Pediseller yaklaşık 2 mm çiçekte, -12 mm meyvede. Kaliks(13)15-17 mm, loblar linear lanseolat-linear, obtus-subakut, uzun dik tüylü. Korolla başlangıçta parlak sarı, sonra pembeye ev sonra menekşe-mavi rengine dönmekte, 20-25 mm, silindirik-kampanulat, subglabroz. Anterler filamentlerden kısa, steril uçlar genellikle korolladan taşmakta. Nutletler 3.5-4 mm, ovoid, akut, kahverengimsi, Çiçeklenme dönemi Mayıs-Ağustos. Adıyaman, Gerger, Kuzey kısımları, yamaçlar, 11.05.2010, 1100 m, N 380 02' 905"; E 0390 02' 237", Binzet 201041.

3.1.5. Onosma rascheyana Boiss.

Çok yıllık, gövde dik ya da sürünücü, 12-25(-30) cm, ± basit, dik setoz, setalar genellikle tuberkülsüz, kısa tüylü. Yapraklar, 20-40x3-8 mm, dik setoz ve kısa tüylü, obtus-subakut, kenarlar revulat; bazal spatulat-linear spatulat, kısa saplı, gövde yaprakları genellikle daha geniş, sapsız, genellikle geniş tabanlı. Infloresans uçta kimoz, çiçeklenmeden sonra uzuyor. Brakteler daha geniş, 15-20 mm, sapsız, kordat. Pedisel 1-2 mm. Kaliks 12-25 mm çiçekte, 22-25(-29) mm meyvede, loblar linear-lanseolat, yoğun setoz. Korolla başlangıçta kırmızımsı-turuncu, maviye dönmekte, 20-25 mm, klavat, glabroz. Anterler korolladan taşmıyor, filamentlerden kısa. Nutletler 4-5.3 x2.7-3.7 mm, akut, bazen kıvrılmış, soluk kahverenkli. Çiçeklenme dönemi Nisan-Temmuz. Ir- Tur. Elementi, geniş yayılışlı. Adıyaman, Sincik-Arıkonak 2 km, yamaçlar, step alan, 10.05.2010, 1350 m, N 380 01' 834"; E 0380 37' 121", Binzet 20103; Adıyaman, Nemrut dağı, zirveye 500 m kala, Step, 11.05.2010, 1950 m, N 370 58' 256"; E 0380 43' 858", Binzet 20108.

3.1.6. Onosma caerulescens Boiss.

Çok yıllık, gövde odunsu kısmı sürünücü, Çiçekli gövdeler genellikle çiçeksiz dallardan daha kısa, 10-25 cm, genellikle beasit, bazen mavimsi, uzun dik setalı, setalar stellat tüyler ve tuberküllerden yükselmekte, ayrıca kısa tüylü. Yapraklar 15-50x2-12(-15) mm, spatulat-oblong, obtus, yoğun dik beyaz setoz tüylü ve kısa tüylü. Infloresens 2-3 kimoz. Brakteler linear-oblong, aşağıdakiler hariç kaliksten kısa. Pediseller çok kısa. Kaliks 11-13 mm çiçekte, 20(-21) mm meyvede, loblar dar linear, yoğun hispid tüylü. Korolla beyazımsı ya da başlangıçta tabanda pembe, sonradan beyaz, kırmızımsı yada koyu maviye dönmekte, 16-17 mm, silindirik, tüp glabroz, loblar siliat. Anterler korolladan taşmamakta yada steril uçlar taşmakta, filamentlerden kısa. Nutletler 4-5 mm, kısa uçlu, grimsi. Çiçeklenme dönemi Mayıs-Temmuz. Adıyaman, Tut – Gölbaşı 12 km, taşlık yamaçlar ve orman açıklıkları, 12.05.2010, 950 m, N 370 46' 030"; E 0370 49' 897", Binzet 201013; Adıyaman, Gölbaşı-Pazarcık 30 km, Orman açıklıkları, N 370 34' 765" E 0370 28' 086" Binzet 201014.

3.1.7. Onosma auriculata Aucher ex DC.

İki yıllık, tek gövdeli, 25-75 cm, yukarı doğru dallanmakta, yatık setozlu ve kısa tüylü. Yapraklar yumuşak ince ±yatık setalı, pubescent; taban yapraklar 40-120x10-13 mm, lanseolat, akut-obtus, saplı; gövde yaprakları 30-80x4-7 mm, linear, lanseolat, subakut, sapsız. Kimoz çok sayısa, ±toplu panikula şeklinde. Brakteler çok küçük, ovat-lanseolat, acute. Pedisel -8 mm çiçekte, -10

mm meyvede. Kaliks 8-11 mm çiçekte, -19 mm meyvede, loblar spatulati obtus, yumuşak tüylü. Korolla soluk-parlak sarı, 15-20 mm, silindirik-kampanulat, glabroz. Anterler korolladan taşmıyor, hemen hemen filemtlere eşit. Nutletler yaklaşık 4 mm, dar ovoid, akut, sırt kısmı omurgalı, kahverengimsi. Çiçeklenme zamanı Mayıs-Haziran. Adıyaman, Kahta-Gerger 15 km, yamaçlar ve açık alanlar, 11.05.2010, 760 m, N 370 52' 276"; E 0380 41' 147", Binzet 20104.

3.1.8. Onosma gigantea Lam.

İki yıllık, gövde 35-60(-95) cm, gövdenin ortasına varmadan dallanmakta, setoz tüylü. Yapraklar lanseolat, lanseolat-oblong, akut, setoz; taban yapraklar -25(-30) cm, saplar 6-7 cm; gövde yaprakları 8-15 cm, sapsız. Kimoz çok sayısa, korimboz şeklinde. Brakteler tabanda geniş subkordat, tepeye doğru daralmakta ve akut şeklini almakta. Pedisel 5 mm çiçekte, 8(-10) mm meyvede. Kaliks 13 mm çiçekte, 16 mm meyvede, loblar linear, subakut, yoğun uzun beyaz dik setozlu. Korolla altın sarısı, 17-20 mm, silindirik-kampanulat, glabroz. Nutletler yaklaşık 3.5 mm, ovoid, akut, kahverengimsi. Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz. Adıyaman, Tut-Gölbaşı 9 km, yol kenarı, 12.05.2010, 950 m, N 370 46' 030", E 0370 49' 897", Binzet 201013; Adıyaman, Tut-Adıyaman 1 km, yol kenarı, 12.05.2010, 900 m, N 370 46' 868", E 0370 55' 595", Binzet 201043; Adıyaman, Nemrut dağı-Kahta 24 km, yol kenarı, 07.06.2010, 900 m, N 370 54' 206", E 0380 47' 047", Binzet 201022.

3.1.9. Onosma sorgerea Teppner var. subglabriflora Teppner

Çok yıllık, yoğun dallanmış, Rozet yapraklar dar obovat ya da dar oblanseolat, 20-70x2-5(-6) mm, setalar tuberküllü kısa yıldızsı tüylerden yükselmekte. Çiçekli gövdeler dik, 2-3 dallı; Infloresens başlangıçta kapitat, sonrasında düzgün uzamaktadır. Kaliks(12-)15-18 mm çiçekte, (16-)18-21(-25) mm meyvede, tabanda piloz. Korolla başlangıçta soluk pembe sonrasında maviye dönmekte, (19-)21-24 mm, glabroz(loblar hariç) ya da korolla tüpünün yukarı kısımlarına doğru seyrek piloz tüylü. Nutletler 3.3-5.5 mm, düz, parlak, Çiçeklenme dönemi Mayıs-Haziran. Adıyaman, Gerger, Çifthisarı köyü, Sülüklügöl güney yamaçları, taşlık ve kayalık yamaçlar, 11.05.2010, 1250 m, N 370 59' 505", E 0380 49' 010", Binzet 20106; Adıyaman, Çelikhan-Adıyaman 10 km, yamaçlar, step alan, 12.05.2010, 1300 m, N 370 59' 512", E 0380 14' 304", Binzet 201012; Adıyaman, Nemrut dağı, zireveye 500 m kala, step, 07.06.2010, 2100 m, N 370 58' 591", E 0380 44' 260", Binzet 201024.



O. rechingeri



O. sericea



O. auriculata



O. mutabilis



O. rascheyana



O. caerulescens



O. bulbotricha



O. gigantea



O. sorgerea var. *subglabriflora*

Şekil 1. Adıyamanda yayılış gösteren *Onosma* taksonlarının genel görünüşleri



O. rechingeri



O. sericea



O. bulbotricha



O. mutabilis



O. rascheyana



O. caerulescens



O. auriculata



O. gigantea



O. sorgerea var. *subglabriflora*

Şekil 2. Adıyaman'da yayılış gösteren *Onosma* taksonlarına ait çiçeklerin genel görünüşleri

4. Sonuç Ve Tartişma

Adıyaman'da yayılış gösteren *Onosma* taksonların belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada 9 farklı takson toplanmıştır. Bu taksonlardan *O. rechingeri*, *O. sericea* ve *O. bulbotricha*, *Onosma* seksiyonunun *Haplotricha* altseksiyonuna aittir, geri kalan *O. gigantea*, *O. auriculata*, *O. mutabilis*, *O. rascheyana*, *O. caerulescens* ve *O. sorgerea* var. *subglabriflora* ise *Onosma* seksiyonunun *Asterotricha* altseksiyonuna aittir. *O. mutabilis* ve *O. sorgerea* var. *subglabriflora* endemik taksonlardır. Bu çalışma sonucunda elde

edilen güncel verilerin *Onosma* cinsinin tanınırlığına katkısının yanı sıra yazım aşamasında olan Resimli Türkiye katkıda bulunacaktır.

Onosma Seksiyonu

Altseksiyon Haplotricha (Boiss.)Gürke. Altseksiyon Asterotricha (Boiss.)Gürke.

O. rechingeri Ir. Tur. el.

O. sericea Ir. Tur. el.

O. bulbotricha Ir. Tur. el.

O. gigantea

O. auriculata Ir. Tur. el.

*O. mutabilis**

O. rascheyana Ir. Tur. el.

O. caerulescens Ir. Tur. el.

O. sorgerea var. *subglabriflora** Ir. Tur. el.

*Endemik

Teşekkür:

Bu çalışma, Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (ADYÜBAP) tarafından desteklenmiştir. Proje no: KMYOBAP 2009/0004.

Kaynaklar

1-Yılmaz, K. T. (1996), "Akdeniz Doğal Bitki Örtüsü" Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:141. Adana, 179s.

2-Erik, S. ve Tarıkahya, B. (2004), "Türkiye Florası Üzerine" Kebikeç, 17: 139-163.

3-Davis P. H. (1965-1988), "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", vol: 1-10, Edinburgh University press, Edinburgh.

4-Güner A, Özhatay N, Ekim T, Bafler KHC (eds.) (2000), "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" Vol. 11, (Suppl.), Edinburgh University press. Edinburgh.

5-Güner, A. (ed.) (2012) Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, Istanbul, 1290 pp.

6-Binzet, R. (2001), "İçel (Mersin) Bölgesinde Yayılış Gösteren Endemik Onosma Türleri üzerinde morfolojik, Anatomik ve Palinoloji İncelemeler" Yüksek Lisans Tezi, MEÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 37 s.

7-Yıldırımlı, Ş. (2000), "The chorology of the Turkish species of Boraginaceae family " Ot Sistematik Botanik Dergisi, 7(2): 257-272.

8- Riedl, H., Binzet R. & Orcan N. (2005), "A New Species of Onosma (Boraginaceae-Lithospermeae) From Southern Turkey." Edinburgh Journal of Botany, 61(2&3):127-130.

9- Binzet R. & Orcan N. (2007), "A new species of Onosma L. (Boraginaceae) From Southern Turkey" Novon: A Journal for Botanical Nomenclature, 17(1): 8-10,

10- Al-Shehbaz, I. A. (1991), "The Genera of Boraginaceae in the Southeastern United States" Journal of the Arnold Arboretum, Supplementary Series Vol. 1. 1-169,

11- http://www.adiyamankulturturizm.gov.tr.

KADMİYUM (CD) UYGULANMIŞ KANSER HÜCRE HATLARINDA TOPOİZOMERAZ IIA (TOP2A) GEN İFADE DÜZEYİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ

Özlem Özlüer[1], Serap Yalçın[2*]

[1] Ahi Evran Üniversitesi, İleri Teknolojiler Bölümü, Kırşehir, Türkiye

ozlemim2527@windowslive.com

[2*] Ahi Evran Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

syalcin@ahievran.edu.tr

Özet

Meme kanseri, dünyadaki en yaygın kanserlerden biridir ve geleneksel tedaviler cerrahi, radyoterapi ve kemoterapidir. Etoposid ve Doksorubisin gibi kemoterapide yaygın olarak kullanılan birçok anti-kanser ajanın, Topoizomeraz II'yi (TOP2A) hedefleme yetenekleri ile sitotoksik olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda kematoterapötikler, topoizomeraz II'yi hedefleme yetenekleri yanında hastada ikincil maligniteleri indükleyebilir ve sağlıklı hücrelerde hasara neden olabilir. TOP2A geni tarafından kodlanan TOP2A proteini, DNA replikasyonu, hücre döngüsü ilerlemesinin yanı sıra kromozom segregasyonunun anahtar enzimidir.TOP2A, hücre bölünmesi için kritiktir ve tümör hücreleri gibi bölünme geçiren hücrelerde ifade düzeyi yüksektir. Projede, Cd ile muamele edilmiş ve tedavi edilmemiş MCF-7 ve MCF-10A hücre hatlarında TOP2A geninin ekspresyon düzeylerindeki değişiklikler qPCR yöntemi kullanılarak belirlendi. Her iki hücre hattının karşılaştırılmasıyla, TOP2A geninin ifadesinin kontrol hücre hattına kıyasla 10 kat azaldığı belirlenmiştir. Özetle, TOP2A gen ekspresyon düzeyinin azaltılması kanser hücreleri üzerinde sitotoksik etkilere neden olabilir.

Anahtar Kelimeler: *TOP2A, Kanser, Kadmiyum, Gene ifadesi*

1. Giriş

Toksisitesi yüksek diğer bir ağır metal olan kadmiyum, çevrede konsantrasyonu 0,1 ila 1ppm arasında değişen, birincil olarak çinko ile birlikte bulunan, geniş bir alana yayılmış fakat seyrek bulunan bir elementtir [1,2]. Saf Kadmiyum(Cd) yumuşak, gümüş beyazı bir metaldir. Cd, çevrede genellikle saf metal olarak bulunmak yerine, oksijen veya sülfür gibi elementlerle bileşik halinde bulunur [3].

Cd'un genotoksisite mekanizması tam olarak anlaşılmamasıyla beraber, yapılan araştırmalarda bazı hücresel etkilerin olduğu görülmüştür. Cd maruziyetine uğramış olan toplumların % 50-60'lık bir kesimde kromozomal hasarların oluştuğu gözlenmiştir [4]. Vücutta bulunan düşük konsantrasyonlardaki kadmiyumun hücredeki mitokondriye bağlanarak hücresel solunumu % 75 oranında inhibe ederken, oksidatif fosforilasyonu ise büyük ölçüde inhibe ettiği gösterilmiştir [5]. Sonuçta biyomoleküllerin yapılarında bozukluklar ve metal homeostasisinde düzensizlikler gibi etkiler meydana gelmektedir [6]. Toksik metal maruziyeti biyosistemlerde direkt veya indirekt olarak serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır [7]. Reaktif oksijen türleri ve nitrojen türleri gibi serbest radikallerin birikimi karsinojenez ile ilişkili olan hücresel redoks dengesini indüklemektedir [8].

Çalışmada Cd uygulanmış ve uygulanmamış meme kanseri hücre hatlarında TOP2A gen ifade düzeyindeki değişik belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Hücre Hatlarının Seçimi ve Hücre Kültürü Uygulamaları

Bu çalışmamızda ilk aşamada MCF-7 ve MCF-10A hücre hatları seçilmiştir. Seçilen bu hücreler 75 cm^2 ve 25 cm^2'lik kültür kaplarında, % 10'luk fetal bovin serum eklenmiş RPMI 1640 ve DMEM-F12 besi yerinde, 37°C sabit sıcaklık ve % 5'lik karbon dioksit sağlayan inkübatörde büyütülmüş; flask yüzeyinin % 80'i hücreler tarafından kaplandıkça, hücreler tripsin kullanılarak pasajlanmıştır.

2.2. Metallerin in vitro Ortamda Toksisite Analizleri

Hücre hatlarına, Cd'un hücreler üzerindeki sitotoksik etkilerini ve hücrelere uygulanacak metal çözeltisinin dozunu belirlemek için sitotoksisite analizi yapılmıştır. Sitotoksisite analizleri için XTT yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde 96 kuyulu plaklara her kuyuda 5000 hücre olacak şekilde hücreler ekilmiştir. 72 saat inkübasyonu sonrasında XTT solüsyonu eklenerek ve 2-3 saat bekletildikten sonra, ELISA okuyucusu kullanılmış optik yoğunluklar belirlenerek, hücrelerin LD_{50} (IC_{50}) değerleri hesaplanmıştır.

2.3. Toplam RNA İzolasyonu

Genlerin ifade düzeyinin belirlenmesi için Cd uygulamasını takiben hücre hatlarından RNA izole edilmiştir. Çalışmamızda silika zar yardımıyla RNA'yı yakalayan bir izolasyon kiti (High Pure RNA Isolation Kit/Roche) kullanılmış; kit protokolü izlenerek ve RNA ile birlikte izole edilmiş olabilecek kontamine edici DNA'yı uzaklaştırmak için sadece DNA'yı parçalayan DNase I enzimi kullanılarak RNA elde edilmiştir. Yeterli miktarda saf su ile silika zardan izole edilen RNA'nın kalitesi, agaroz jel elektroforezi ve Nanodrop ölçümleriyle belirlenmiştir. Burada, Nanodrop ölçümleriyle RNA konsantrasyonu, protein ya da organik kontaminant varlığı belirlenmiştir. Jel elektroforezi ile genomik DNA varlığı ve RNA bantlarının sağlamlığı test edilmiş; genomik DNA kontaminasyonu taşımayan, sağlam RNA bantlı örnekler cDNA sentezi için kullanılmıştır.

2.4. cDNA Sentezi

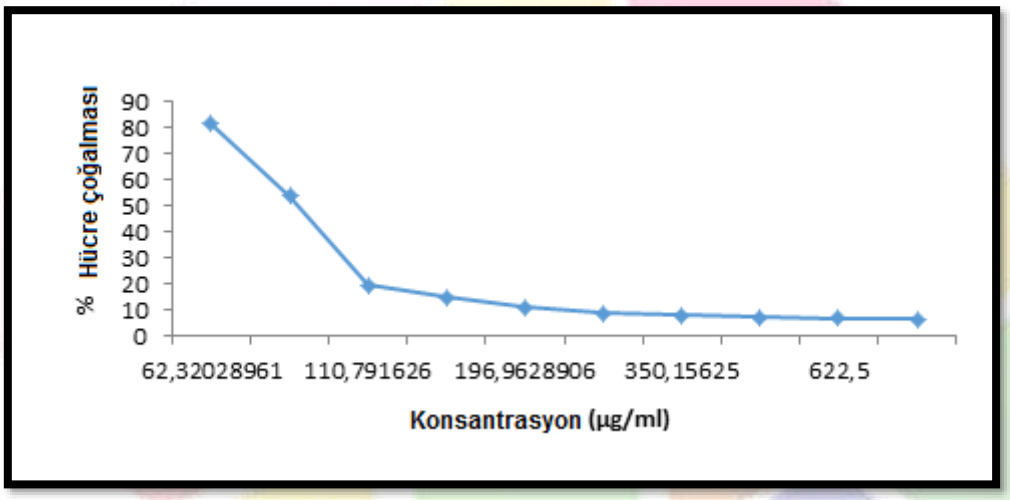
Gen ifadesinin gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu ile belirlenebilmesi için, öncelikle genin transkriptinin yani mesajcı RNA'sının tamamlayıcı DNA'ya (complementary DNA, cDNA) çevrilmesi gerekmektedir. cDNA sentezi (Transcriptor High Fidelity cDNA Synthesis Kit/ Roche) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.5. TOP2A Ekspresyon Analizi

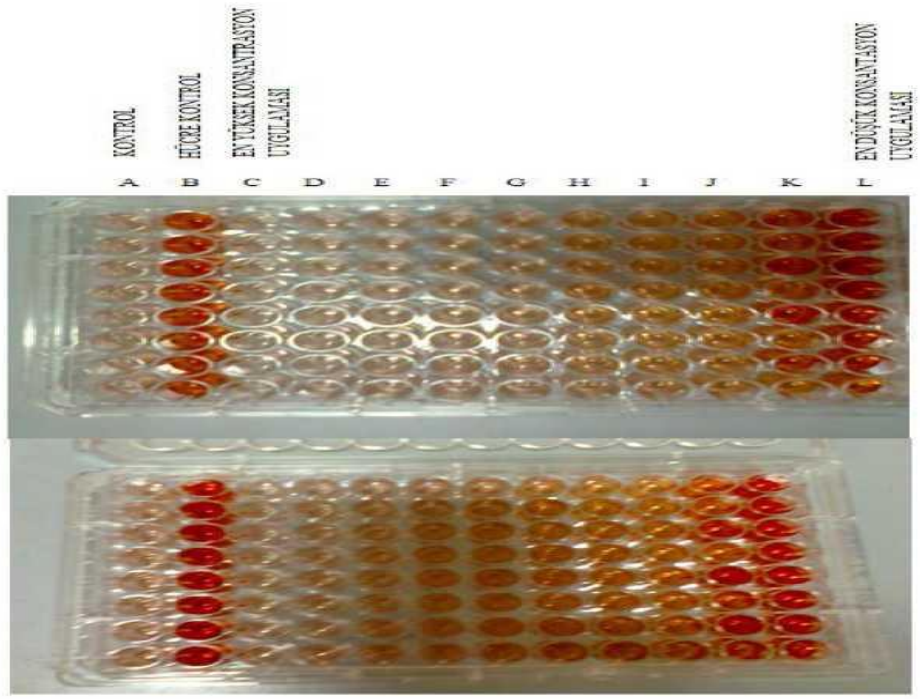
Elde edilen cDNA'lardan kantitatif RT-PCR metodu (Roche Light Cycler 480 cihazı kullanılarak) ile 96-well plate PCR array'ler (Real Time ready Catalog Assay) üzerinde; Ağır metal maruziyetinde önemli olan TOP2A geninin ifade düzeyi belirlenmiştir.

3. Bulgular

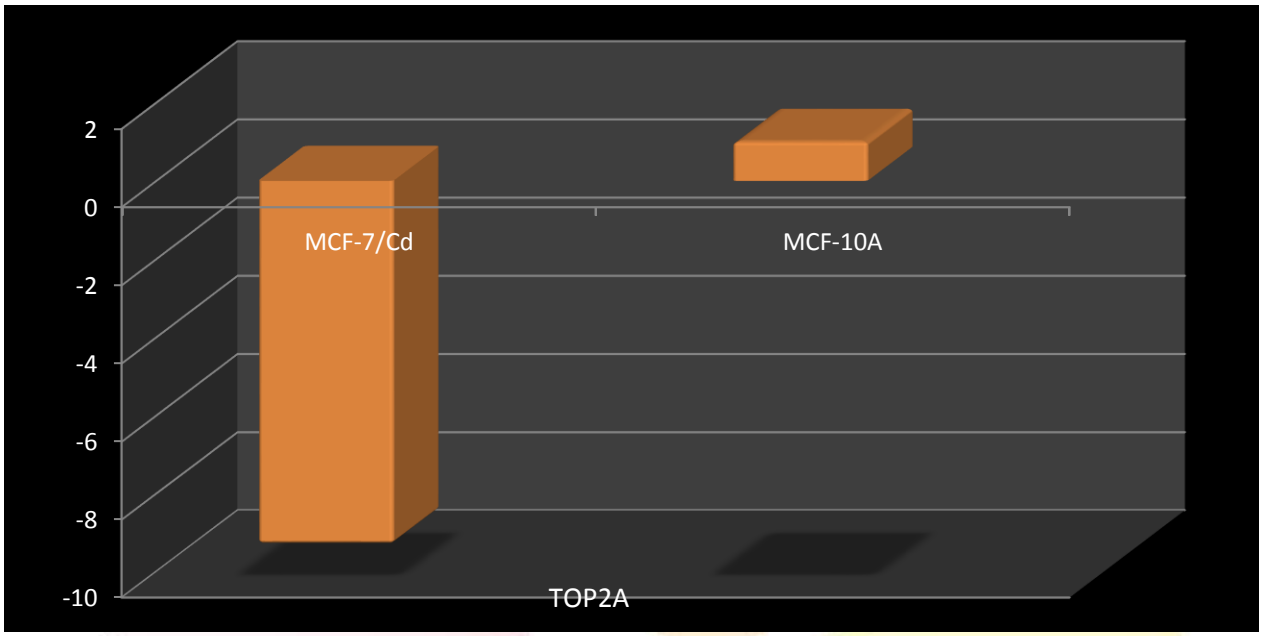
Cd'un toksik etkilerini gösteren grafikler aşağıdadır (Şekil 1). Yapılan sitotoksik analizler sonucunda kadmiyum'un meme kanseri hücre hatları üzerindeki sitotoksik etkileri araştırılmıştır. Kadmiyum LD50 değeri 83 µl olarak bulunmuştur.



Şekil 1: MCF-7 hücreleri üzerinde Cd'un sitotoksik etkisi



Şekil 2: Cd'un MCF-7 hücreleri üzerinde IC_{50} değerini belirlemek yapılan XTT analizi



Şekil 3: Hücre hatlarında TOP2A gen ifade düzeyindeki kat değişim oranları

4. Sonuç

Kadmiyum gibi ağır metaller sanayinin gelişimi ile beraber çevre kirleticileri olarak doğada geniş yayılım göstermektedirler. Ağır metaller oksidatif ve nitrozatif strese ve hücrelerdeki makro moleküllerde hasara neden olarak apoptozis ve nekrozis ile hücre ölümlerine sebep olurlar. Bunun bir sonucu olarak ağır metaller insanlarda çeşitli sağlık problemlerinin oluşumuna neden olmaktadırlar. Bu sağlık problemlerinden biriside bütün dünyada tedavi yolları aranan kanserdir. Kanser kontrolsüz hücre çoğalması ve bu esnada hücrelerin özdeşlerinden farklılaşması ve giderek vücudun çeşitli bölgelerine yayılması şeklinde tarif edilir [9]. Kansere neden olan birçok iç ve dış etken mevcuttur. Bu etkenlerden birisi olan ağır metallerin, kansere neden olduğu bilinmekle beraber moleküler mekanizması açık değildir. Etoposid ve Doksorubisin gibi kemoterapide yaygın olarak kullanılan birçok anti-kanser ajanın, Topoizomeraz II'yi (TOP2A) hedefleme yetenekleri ile sitotoksik olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda kematoterapötikler, topoizomeraz II'yi hedefleme yetenekleri yanında hastada ikincil maligniteleri indükleyebilir ve sağlıklı hücrelerde hasara neden olabilir. TOP2A geni tarafından kodlanan TOP2A proteini, DNA replikasyonu, hücre döngüsü ilerlemesinin yanı sıra kromozom segregasyonunun anahtar enzimidir. TOP2A, hücre bölünmesi için kritiktir ve tümör hücreleri gibi bölünme geçiren hücrelerde ifade düzeyi yüksektir[10]. Bu çalışmada, Cd ile muamele edilmiş ve edilmemiş MCF-7 ve MCF-10A hücre hatlarında TOP2A geninin ekspresyon düzeyinin TOP2A geninin ifadesinin kontrol hücre hattına kıyasla 10 kat azaldığı belirlenmiştir.

5. Kaynakça

[1]Elinder, C.G. 1985, Cadmium: uses, occurrence and intake. In: Cadmium and Health: A Toxicological and Epidemiological Appraisal, Vol I: Exposure, Dose, and Metabolism. Effects and Response (Friberg L, Elinder CG, Kjellstrom T, Nordberg GF, eds), Boca Raton, FL: CRC Press, 23-64.

[2]IARC. 1993b, Cadmium and Cadmium Compounds, IARC Monogr Eval Carcinog Risks Human, 58:119-237.

[3]Jarup, L., Berglund, M., Elinder, C.G., Nordberg, G., Vahter, M. 1998. Health effects of cadmium exposure—A review of the literature and a risk estimate, Scand. J. Work. Environ. Health., (Suppl. 1), 24:1 – 51.

[4]Nordberg, M., Jin, T., Nordberg, G.F. 1992, Cadmium, metallothionein and renal tubular toxicity, IARC Sci Publ., 293-297.

[5]Beyersmann, D. and Hartwig, A. 2008, Carcinogenic metal compounds: recent insight into molecular and cellular mechanisms, Arch Toxicol , 82(8):493-512.

[6]Poli, G., Leonarduzzi, G., Biasi, F., Chiarpotto, E. 2004, Oxidative Stress and Cell Signalling Current Medicinal Chemistry, pp. 1163-1182(20).

[7]Jomova, K. and Valko M. 2011, Advances in metal-induced oxidative stress and human disease, Toxicology, 10;283(2-3):65-87.

[8]Fowler, B.A. 1978, General subcellular effects of lead, mercury, cadmium, and arsenic, Environ. Health Perspect., 22:37-41.

[9]Klaassen, Curtis D. 2008, Casarett and Doull's Toxicology The Basic Scienceof Poisons, Kansas City

[10]Parasad, A.S., Beck, F.W.J., Snell, D.C., Küçük, Ö. 2009, Zinc in Cancer Prevention, Journal, 61,879-887.

LACTOBACİLLUS PLANTARUM METABOLİTLERİNİN İNSAN APOPTOTİK PROTEİNLERİ ÜZERİNDE MOLEKÜLER DOCKİNG ÇALIŞMASI

Melih Şentürk[1], Serap Yalçın[2*], Fahriye Ercan[3], Esin Kıray[4], Ergin Kariptaş[5]

[1] Ahi Evran Üniversitesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

senturkmlh@gmail.com

[2*] Ahi Evran Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

syalcin@ahievran.edu.tr/serapyalcin82@gmail.com

[3] Ahi Evran Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, Türkiye

fahriyesumer@gmail.com

[4] Ahi Evran Üniversitesi, Ebelik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

esin.kiray@ahievran.edu.tr

[5] Ahi Evran Üniversitesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye

ekariptas@ahievran.edu.tr

Özet

Lactobacillus plantarum probiyotik üreten en önemli bakterilerden biridir. Probiyotikler kanser gibi çeşitli hastalıklara karşı bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bazı yeni çalışmalara göre, *L. plantarum*, çeşitli kanser hücreleri üzerinde anti-tümör aktivitelerine neden olabilecek bazı sekonder metabolitleri salmaktadır. Mikroorganizmaların potansiyel faydaları bilinmektedir fakat etken maddelerin protein ile etkileşimleri henüz bilinmemektedir. Bu çalışmada, *L. plantarum* sekonder metabolitlerinin insan apoptotik genleri, RRAS-2, TP53, APAF-1, CASP-3, CASP-7, FADD ve BOK ile moleküler etkileşimini, bir in siliko moleküler docking programı olan Autodock Vina analizleri ile açıklamaktadır. *L. plantarum* metabolitleri GC-MS analizi ile, 2-Etil-3,6-dimetilpirazin, 3-Fenil-1,2,4-benzotriazin, Fenilalanil-prolil diketopiperazin gibi metabolitlerin artan seviyeleriyle karakterize edilmiştir. Sonuçlar, 3-Fenil-l, 2,4-benzotriazin'in FADD'ye karşı yüksek bir afinite gösterdiğini, dolayısıyla bu bileşiğin apoptotik protein aile üyesinin güçlü bir inhibitörü olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Moleküler Docking, Apoptotik Genler, *Lactobacillus plantarum*.

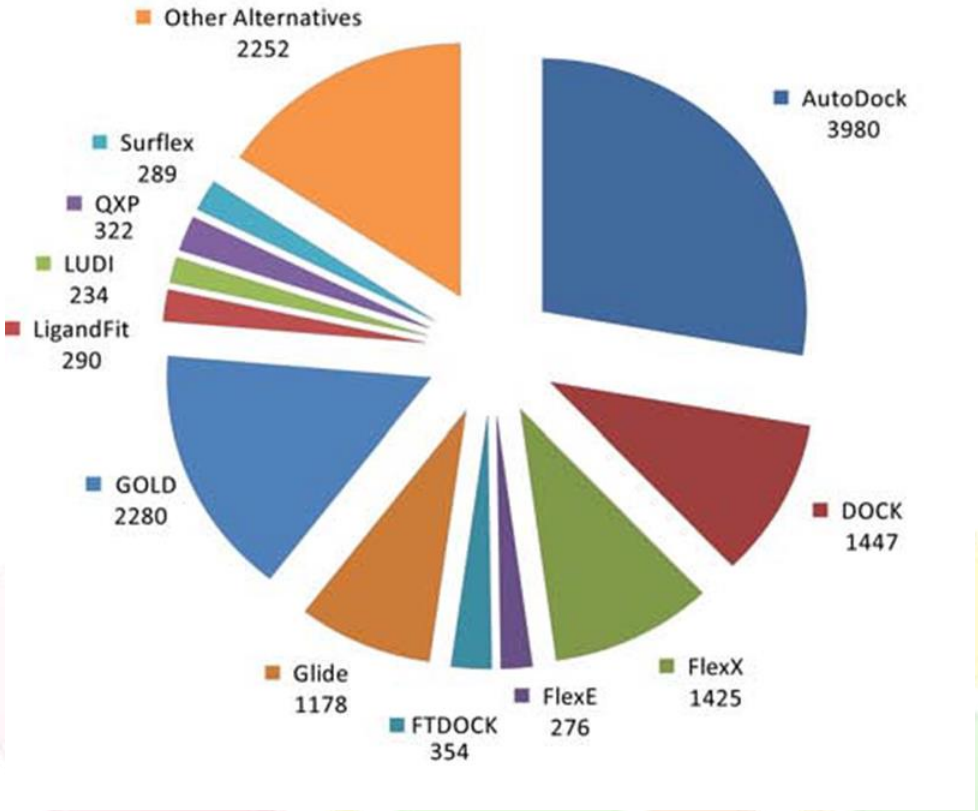
1. Giriş

1971 yılında kurulan, protein veri bankası (PDB) proteinler ve nükleik asitler gibi biyolojik moleküllerin 3 boyutlu yapılarını içeren gelişmiş bir kaynaktır. Protein veri bankasında yer alan bilgilerin kaynağı X-ışını kristalografisi veya nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi yöntemleriyle sağlanmaktadır.

Protein veri tabanında yer alan yapılar *.pdb* dosya formatı biçiminde arşivlenmektedir. Pdb formatı ilaç tasarımı ve moleküler docking programlarının hemen hepsi tarafından tanınmaktadır. Pdb formatında moleküllerin atomik koordinatları, birincil ve ikincil yapı bilgileri, kristalografik yapı faktörleri ve NMR bilgilerini içermektedir [1].

Docking işlemi hedef ligand yapısının tahmin edilen proteinin aktif bölgesine bağlanma konformasyonunu ve bağlanma sırasındaki etkileşimlerin tahminini içermektedir. Docking işlemi için 3 boyutlu yapısı bilinen ligand ve reseptöre ihtiyaç duyulmaktadır. Program ise 3 boyutlu yapılardan yola çıkarak ligandı çalışılan proteinin hedeflenen bölgesine yerleştirir ve bu esnada gerçekleşen enerji ve gerekli bilgileri sağlamaktadır.

Kenetleme çalışmasının doğru yapısal modelleme ve aktivitenin doğru tahmin edilmesi olmak üzere 2 hedefi vardır. Günümüzde bu işlemleri gerçekleştiren birçok farklı program bulunmaktadır. Bu farklılıklar kenetleme pozu belirlenmesi için kullandıkları algoritma ve skorlama fonksiyonlarının farklılığından ileri gelmektedir [2]. Şekil 1.'de kullanılan programlar ve atıf sayıları gösterilmektedir.



Şekil 1: 2001-2011 döneminde en yaygın protein-ligand yerleştirme programları için alıntı sayısı (2011'de yayınlanan programlar hariç) [3]

2. Yöntem

GC-MS, GC (Gaz Kromatografisi) ve MS (Kütle Spektrometresi) ünitelerinin birlikte çalıştığı miktar tayini ve yapı analizinde kullanılan bir cihazdır. Gaz kromatografisi karışımdaki bileşenleri ayırma işlemini gerçekleştirirken Kütle spektrometresi ise ayrılan her bir bileşenin yapısal analizini gerçekleştirmektedir.

Sekonder metabolitin GC-MS analizi Aksaray Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiştir.

2.1. Moleküler Docking Çalışmaları

2.1.1. Ligand Hazırlığı

Lactobacillus plantarum sekonder metabolitinin GC-MS analizi sonucunda belirlenen 16 etken maddenin 3 boyutlu yapıları PubChem (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov) data bankasından ulaşılmıştır.

2.1.2. Protein Hazırlığı

Protein veri bankasından çalışılan RRAS-2 (2ery), TP53 (1tup), BCL-2 (1g5m-1gjh), APAF-1 (1cy5), CASP-3 (3edq), FADD (3ezq), CASP-7 (4fdl) genlerine erişim sağlanmıştır. BioDiscovery Studio 2017 (deneme sürümü) programı kullanılarak optimizasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2.1.3. Docking Hesaplamaları

Çalışılan protein AutoDock (ADT) programı ile açılmış polar hidrojenler eklenmiş ardından Kollman yükleri eklenerek tüm yapıya dağıtılmıştır. Ligand için ADT ile torsiyon kökleri ve torsiyon sayıları belirlenmiştir. Sonrasında ligand ve protein yapılarına AutoDock Vina docking girdi dosyalarının gerektirdiği gibi AD4 atom tipleri tanımlanmıştır. Protein ve ligandı kapsayan grid parametreleri belirlenmiştir. Windows komut istemi açılarak girdilerin bulunduğu dosya yolu açılıp Vina komut parametreleri girilerek hesaplama işlemi başlatılmıştır [4].

2.1.4. Protein-Ligand Etkileşimlerinin Belirlenmesi

Autodock Vina programının çıktısı olan protein-ligand dosyası (.pdbqt) BioDiscovery Studio 2017 (deneme sürümü) programı ile ligand ve protein ayrı ayrı seçilmiş ardından aminoasit düzeyinde 2 ve 3 boyutlu protein-ligand etkileşimleri gözlemlenmiştir.

3. Bulgular

GC-MS analizi sonucu belirlenen maddeler Tablo 1'de belirtilmiştir.

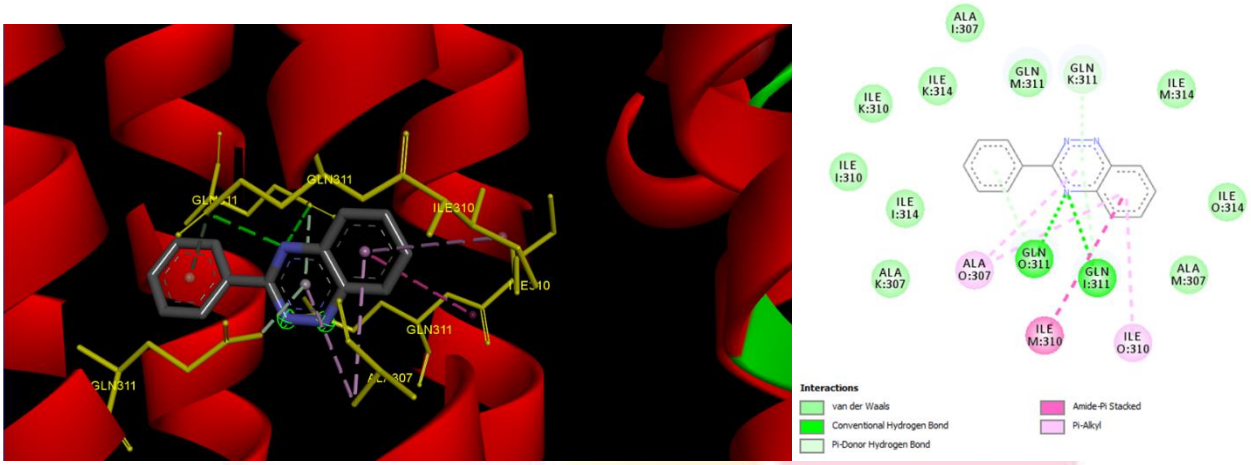
Tablo 1: Analiz sonucu belirlenen maddeler

Numara	İsim	PubChem ID
L01	2-Ethyl-3,6-dimethylpyrazine	25916
L02	2-Butyl-3,5-dimethylpyrazine	528127
L03	P-Tolyl methyl sulfone	18521
L04	2-Amino-4-methylpyridin-3-ol	580054
L05	5-Methyl-1,3-diazaadamantan-6-one	580197
L06	1-Phenylpyrrole	12480
L07	3-Methylisoquinoline	14306
L08	2,6-Dimethylcyclohexanone	17780
L09	1-Amino-2-methylnaphthalene	16733
L10	7-Ethyl-5-methyl-6,8-dioxabicyclo[3.2.1]oct-3-ene	536095
L11	L,L-Cyclo(leucylprolyl)	102892
L12	2,3,5,6-Tetrafluorophenyl isothiocyanate	140779
L13	3-Phenyl-1,2,4-benzotriazine	239695
L14	Phenylalanyl-prolyl diketopiperazine	99895
L15	2-(5-Nitrothiophen-3-yl)pyrimidine	901433
L16	2-(2-nitro-3-thienyl)	12399594

Tablo 2: Moleküler docking hesaplamaları sonucu proteinlerin en yüksek afinite verdiği ligandlar

Genler		En iyi skor
RRAS-2	(2ery)	L03 / -6.2 kkal/mol
BCL-2	(1g5m)	L13 / -6.9 kkal/mol
	(1gjh)	L13 / -6.5 kkal/mol
APAF-1	(1cy5)	L13 / -5.6 kkal/mol
TP53		L13 / -7.1 kkal/mol
CASP-3		L13 / -7.7 kkal/mol
FADD		L13 / -8.6 kkal/mol
CASP-7		L13 / -7.9 kkal/mol

Maddelerin belirlenmesinin ardından 16 ayrı ligand ve 8 proteinin her biri için moleküler docking hesaplamaları yapılmıştır. Skorlamalar sonucunda proteinlerin en yüksek afiniteye sahip olduğu ligandlar Tablo 2'de, FADD proteini ile 13 numaralı ligandın moleküler docking sonrası etkileşimleri ise Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: FADD proteini ve 13 numaralı ligandın moleküler docking sonrası etkileşimlerinin 2 ve 3 boyutlu gösterimi

4. Sonuç

Çalışmamızda en etkili protein-ligand kompleksi FADD proteininde ve 13 numaralı ligandda -8.6 kkal / mol gibi bir yüksek bağlanma enerjisi hesaplanmıştır. Bu konformasyonda daha çok GLN ve ILE aminoasitlerinde bağlar gözlenmiştir. Etken maddenin 13 numaralı 3-Phenyl-1,2,4-benzotriazine maddesi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma ile pratik laboratuvar çalışması teorik çalışma bilgileri ile de desteklenmiştir. Projenin devamında ise moleküler dinamik çalışmaları ile daha kapsamlı simülasyonların yapılması planlanmaktadır.

5. Kaynakça

[1] RCSB PDB: About RCSB PDB: Enabling Breakthroughs in Scientific and Biomedical Research and Education, Available at: http://www.rcsb.org/pages/about-us/index, (Erişim: 10 Eylül 2018)

[2] Ülgen, O., 2012, Trombin inhibitörlerinin moleküler modelleme çalışmaları, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi.

[3] Sousa, S. F. vd., 2013, Protein-ligand docking in the new millennium--a retrospective of 10 years in the field. Curr. Med. Chem., 20(18), 2296–314.

[4] Trott, O. & Olson, A. J., 2009, AutoDock Vina: Improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. J. Comput. Chem., 31(2), 455-461.

LACTOBACİLLUS PLANTARUM SEKONDER METABOLİTLERİNİN MEME KANSERİ HÜCRE HATTI VE MODEL ORGANİZMA *DROSOPHİLA MELANOGASTER* ÜZERİNE SİTOTOKSİK ETKİSİ

Melih Şentürk[1], Fahriye Ercan[2*], Serap Yalçın[3*], Esin Kıray[4], Ergin Kariptaş[5]

[1] Ahi Evran University, Department of Genetics and Bioengineering, Kırsehir, Turkey

senturkmlh@gmail.com

[2*] Ahi Evran University, Department of Plant Production, Kırsehir, Turkey fahriyesumer@gmail.com

[3*] Ahi Evran University, Department of Molecular Biology and Genetics, Kırsehir, Turkey

syalcin@ahievran.edu.tr/serapyalcin82@gmail.com

[4] Ahi Evran University, Department of Midwifery, Kırsehir, Turkey

esin.kiray@ahievran.edu.tr

[5] Ahi Evran University, Department of Medical Microbiology, Kırsehir, Turkey

ekariptas@ahievran.edu.tr

Özet

Lactobacillus plantarum probiyotik bakterilerdir ve insan tüketiminde yaygın olarak kullanılırlar. Probiyotik bakterilerin faydalı yönleri, bağışıklık yanıtın artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır Yeni çalışmalar probiyotiklerin hücre hatları üzerinde antikanser özelliklerini göstermektedir. Bu çalışmada, *L. plantarum* sekonder metabolitlerinin meme kanseri hücre hattı (MCF-7) ve model organizma *Drosophila melano*gaster üzerindeki sitotoksik etkisi araştırılmıştır. Metabolitlerin MCF-7 hücreleri üzerindeki sitotoksik etkileri, üreticinin talimatlarına göre XTT Hücre Proliferasyon Kiti (Biological Industries, Israel) ile değerlendirilmiştir. MCF-7 hücreleri, 5.0x104 konsantrasyonunda 96 kuyucuklu mikrotitre plaklalarına (Greiner) ekilmiştir. *Drosophila melanogaster*, bir model organizma olarak genetik ve gelişimsel biyolojide yoğun olarak çalışan bir organizmadır. Bu çalışmada liyofilize edilmiş metabolitler ergin meyve sinekleri üzerinde denenmiştir. *L. plantarum* sekonder metabolitlerinin *D. melanogaster* üzerine öldürücü dozları Probit analizi ile belirlenmiştir. LC_{50} ve LC_{99} değerleri sırasıyla 0,24 mg/ml ve 0,56 mg/ml olarak bulunmuştur. *L. plantarum*'un sekonder metabolitlerinin MCF-7 hücreleri üzerindeki sitotoksik etkisi XTT hücre proliferasyon analizi ile araştırılmış ve LC_{50} değerleri hesaplanmıştır. Sekonder metabolitlerin, MCF-7 hücreleri üzerinde IC_{50} değeri, 0,0012 gr / ml olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Lactobacillus plantarum, Drosophila melanogaster, MCF-7, XTT testi, LC_{50}, LC_{99}.*

1. Giriş

Probiyotikler, insanların bağırsak mikrobiyal homeostazını düzenleyen, laktobasiller, bifidobakteriler, enterokoklar ve streptokoklardan oluşan, yararlı, canlı mikrobiyal gıda içerikleri şeklinde tanımlanmaktadır [1].

GI (gastrointestinal) sistem fizyolojisinde probiyotikler oldukça önemli bir yere sahiptir. Patojen olmayan ve sağlıklı yasamı destekleyen bu canlı mikroorganizmalar, bağırsak sistemini düzenleyici etkisi başta olmak üzere bağışıklık sistemini desteklemek, gıdaların, vitamin ve minerallerin sindirimini ve emilimini sağlamak, patojenik bakteri ve virüsleri inhibe etmek, tümör oluşumunu engellemek, diyare oluşumunu engellemek, laktoz toleransını azaltmak, kalsiyum absorbsiyonunu geliştirmek, idrar yolu enfeksiyonlarını önlemek, alerji oluşumunu engellemek, vitamin ve B-galaktosidaz gibi sindirim enzimlerini üretmek, sinir sistemini rahatlatıcı etki göstermek, yaşlanmayı geciktirmek, serum kolesterol seviyesini düşürmek gibi pek çok önemli faydası bulunmaktadır [2].

Lactobacillus plantarum, çubuk şekilli, gram-pozitif bir laktik asit bakterisidir. Genellikle insan ve diğer memeli GI yollarda, tükürükte ve çeşitli gıda ürünlerinde bulunur. 15-45˚C arasındaki sıcaklıklarda ve 3.2 pH seviyesi kadar düşük şartlarda yaşayabilir [3]. *L. plantarum* çok farklı karbonhidrat ve şeker türlerini fermente edebildiği için çok çeşitli çevre koşullarına uyum sağlayabilen bir bakteridir. Spesifik olarak, GI sistemin sert koşullarına dayanabilir ve büyüyebilir. Bu nedenle, insan sağlığına fayda sağlayacak bir probiyotik olarak kullanılabilir. Güvenli bir probiyotik olduğundan gıda endüstrisi ve araştırmacıların ilgi odağı durumundadır.

2. Yöntem

Bu çalışmada kullanılan olan bakteri suşu Kırşehir ili, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesine gelen yaş aralığı 18-45 arasında değişen, menopoza girmemiş ve 3 ay süre içerisinde antibiyotik kullanmamış sağlıklı kadınların vajinasından alınan vajinal swap örneklerinden izole edilmiştir.

Sağlıklı kadınlardan alınan vajinal swap örnekleri, MRS (De Man Rogosa Sharpe, Merck) besiyerine ve Sabouraud Dekroz Agar (SDA) besiyerlerine tek koloni düşürecek şekilde ekimler yapılmıştır.

Probiyotik özellikteki *L. plantarum* MRS agar anaerobik ortamda 37 ºC'de 24-48 saat inkübe edilerek izole edilmiştir. Tanımlanan tüm izolatlar boncuklu tüplerde -80 ºC'de muhafaza edilmiştir. Sekonder metabolitlerin hazırlanmasında durgun fazda olan bakteriler (37°C' de 18 saat inkübasyonun işleminin ardından) 5.000 x g'de 10 dk boyunca santrifüj edilmiştir. Bakteri süpernatantları pellet

kısmından ayrılarak pH'sı 7.2'ye ayarlanmış ve 0.22 µm'lik (Milipore, USA) filtrelerden geçirilerek sterilize edilmiştir. Steril edilen süpernatantların liyofilizasyon işlemi -58°C' de liyofilizasyon cihazında (Labfreez FD-10-R) gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: *Lactobacillus plantarum'un* kültür süpernatantlarının hazırlanması

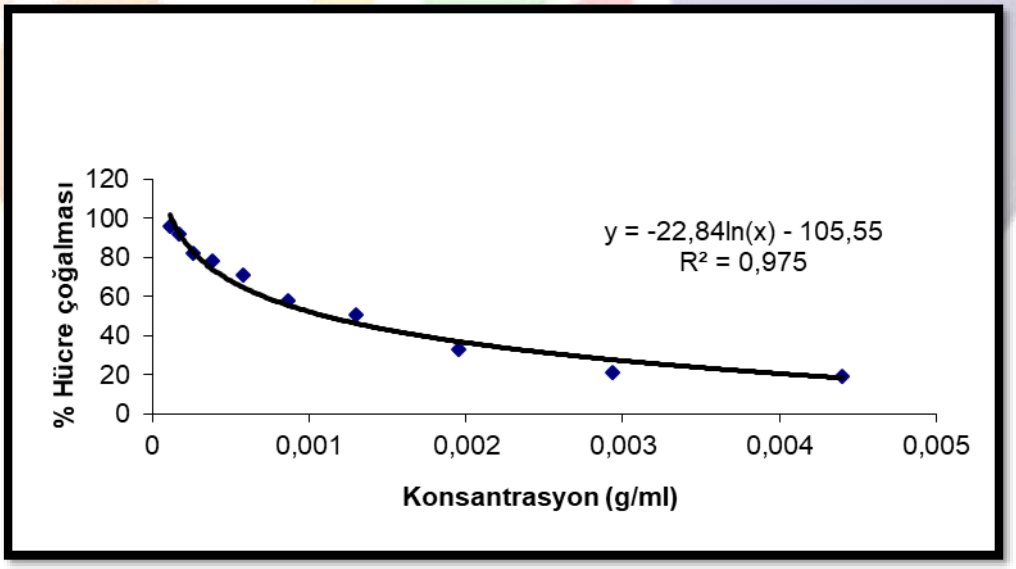
Çalışmada insan meme kanseri hücre hattı MCF-7 kullanılmıştır. Stoktan çıkarılan MCF-7 hücreleri, % 10'luk Fetal Bovine Serum ve % 1 Penisilin-Streptomisin içeren RPMI-1640 besiyeri içerisinde 75 cm^2'lik flasklarda % 5 CO_2 içeren ve 37 °C'deki inkübatörde kültüre edilmiştir.

Sitotoksisite analizleri için XTT (2,3-Bis(2-metoksi-4-nitro-5-sulfofenil)-2H-tetrazolyum) yöntemi kullanılmıştır (Şekil 2). Bu yöntemde 96 kuyucuklu plaklara her kuyucukta 5000 adet hücre olacak şekilde hücreler ekilmiştir. Metabolitin hücreler ile 72 saat inkübasyonu sonrasında XTT solüsyonu eklenmiş ve 2-3 saat bekletildikten sonra, ELISA okuyucusu kullanılarak optik yoğunluklar belirlenmiştir. Bu yoğunluklar sonucunda IC_{50} değeri hesaplanmıştır.



Şekil 2: XTT (Hücre proliferasyon kiti) testi görüntüsü

3. Bulgular



Şekil 3: XTT hücre proliferasyon kiti kullanılarak *Lactobacillus plantarum* ekstrakte metabolit ürünlerinin MCF-7 hücreleri üzerindeki antiproliferatif etkisinin grafik olarak gösterimi

XTT hücre proliferasyon kiti ile sekonder metabolitin meme kanseri hücre hattı üzerindeki sitotoksik etkileri araştırılmıştır. Hesaplanan değerler sonucunda IC_{50}: 0.0013 gr/ml olarak bulunmuştur (Şekil 3).

24 saat boyunca belirlenen dozlarda sekonder metabolit karışımına maruz bırakılan *Drosophila* erginlerinde uygulama sonrası ölüm oranları belirlenmiş ve LC_{50} ve LC_{99} dozlarını saptamak için probit analizi yapılmıştır [4]. Belirlenen dozlar Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. *Drosophila melanogaster*'de probit analizi sonuçları

Süre (24 saat)	N	LC_{50}	LC_{99}	DF	C2
	10	0,24 mg/ml	0,56 mg/ml	2	0,694

4. Sonuç

Çalışmamızda izole edilen laktik asit bakterileri arasından *L. plantarum*'a ait çeşitli metabolit ürünlerinin meme kanseri üzerinde antikanser aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda model organizma olan *D. melanogaster*'de uygulanan maddenin öldürücü etkisi belirlenmiştir.

Bu sonuçlar metabolitlerin ileride yapılacak olan kapsamlı klinik çalışmaların ardından kanserli hücreleri yok etmek ya da kanserden korunmak amacı ile kullanılabilecek olası adaylar olduğunu kanıtlar niteliktedir. Devam eden projemizde bakteriden elde edilen metabolitlerin farklı kanser hücreleri üzerindeki etkileri araştırılacaktır. Çalışmamız, *D. melanogaster*'de ve kanser hücre hatlarında uygulanan maddenin etkinliği ile ilgili çalışmalar için temel oluşturacak niteliktedir.

5. Kaynakça

[1] Oh, S., Kim, S. H. & Worobo, R. W., 2000, Characterization and purification of a bacteriocin produced by a potential probiotic culture, *Lactobacillus acidophilus* 30SC. J. Dairy Sci., 83(12), 2747–52.

[2] Kıray E., Kariptas E. Probiyotikler, prebiyotikler ve sinbiyotiklerin kolorektal kanser ilişkisi, Elek. Mik.Dergisi TR, Yıl: 2015 Cilt: 13 Sayı: 1 Sayfa: 28-46.

[3] Kleerebezem, M.; Boekhorst, J.; van Kranenburg, R.; Molenaar, D.; Kuipers, O. P.; Leer, R.; Tarchini, R.; Peters, S.A.; Sandbrink, H.M.; Fiers, M.W.E.J.; Stiekema, W.; Lankhorst, R.M.K.; Bron, P.A.; Hoffer, S.M.; Groot, M.N.N.; Kerkhoven, R.; de Vries, M.; Ursing, B.; de Vos, W.M.; Siezen, R.J. Complete genome sequence of Lactobacillus plantarum WCFS1. PNAS, 2003, 100, 1990-1995.

[4] Abbott, W.S., 1925, A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide, J. Econ. Entomol., 18(2), 265–267.

TRİBOLİUM CASTANEUM'DA MUTASYONA UĞRAMIŞ VE YABAN TİP *CYP345A1* GENİNİN 2D VE 3D PROTEİN YAPISI TAHMİNİ

Fahriye Ercan[1], Serap Yalçın[2*]

[1]Ahi Evran Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, Türkiye

fahriyesumer@gmail.com

[2*]Ahi Evran Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

syalcin@ahievran.edu.tr

Özet

Sitokrom P450'ler enzimleri, canlıların tüm alanlarında bulunan geniş ve çeşitli enzimler grubudur. Bu enzimler, özellikle pestisitler, mutajenler, ilaçlar, kimyasal karsinojenler gibi endojen bileşiklerin ve ksenobiyotiklerin metabolizması ile ilgili önemli bir sistemdir. Bu çalışmada, in silico analizlerle T. castaneum'un CYP345A1 geninin sekans varyasyonları varlığında iki boyutlu (2D) ve üç boyutlu (3D) protein yapısını tanımlamayı amaçladık. DNA izolasyonu, Bolanthus turcicus özütü ile muamele edilmiş ve edilmemiş T. castaneum örneklerinden gerçekleştirildi ve CYP345A1 geninin 203 bp bölgesi, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile çoğaltıldı. İleri primer kullanılarak her örnek için sekans analizi yapıldı. Elde edilen veriler, NCBI (Natural Center for Biotechnology Information), PDB (Protein Data Bank) programları kullanılarak nükleotid sekansları amino asit sekanslarına dönüştürüldü. Elde edilen amino asit dizileri, EXPASY ve Phyre2 analiz araçları kullanılarak analiz edildi. Elde edilen sonuçlara göre kontrol grubuna göre α-sarmal, beta yaprak ve protein 3D yapılarında değişiklikler gözlendi.

Anahtar Kelimeler: CYP345A1, *T. castaneum*, 2D ve 3D Protein Yapısı

1. Giriş

Kırmızı un böceği, Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae), dünya çapında yaygın ve en tahrip edici depo ürün böcek zararlısıdır ve her yıl depolanan tahıl taneleri ve ürünlerinde ekonomik kayıplara neden olmaktadır [1].

Tahıllar üzerinde bulunan ve sindirilen ürünler böcek parçalarını, benzoquinonları ve kalıplama sonrası kalıntıları içerebilir. Bu nedenle bu böcek ekonomik olarak önemli hale gelmiştir. Bu tür zararlı böcekleri önlemek için farklı türde pestisitler uzun bir süredir kullanılmaktadır [2].

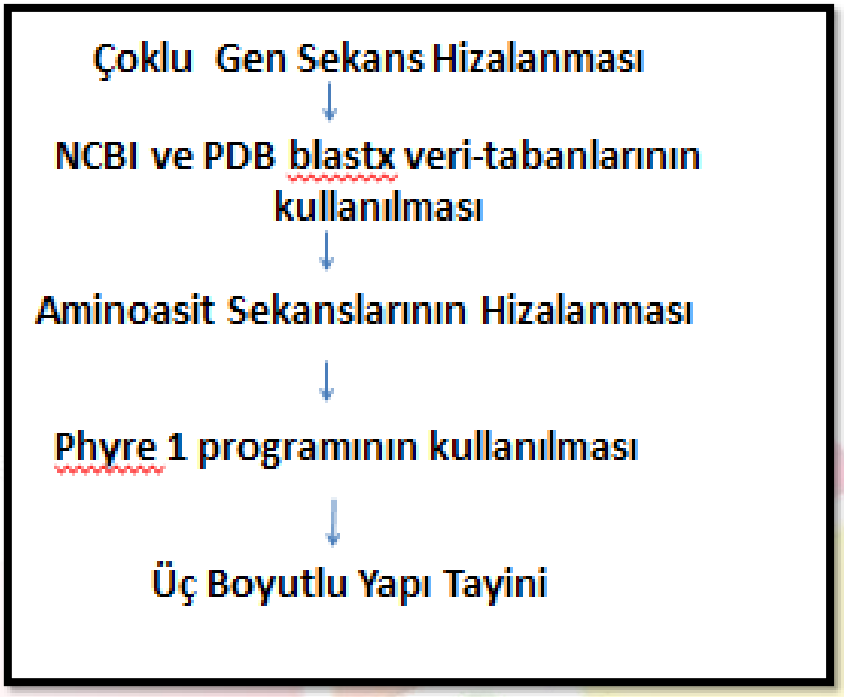
Bu kimyasal pestisitlerin kullanımı, zararlı böcekler ve insanlarda toksisite, böceklerde direnç, çevresel ve sağlık tehlikelerine karşı indüksiyon gibi ciddi dezavantajlara sahiptir [3-5]. T. castaneum'un farklı suşlarında direnç gelişmesi, bu haşerenin kontrol edilmesi için yaygın bir sorundur [6].

Şu anda, yeni trend, tahılların depolanmasında zararlı böceklere karşı zararlı böcek ilaçlarının kullanımını en aza indirgemek için biyopestisitlerin kullanımıdır [7]. Bitkisel ürünler, biyopestisitlere dahil edilir ve bu ürünler ekstreler ve uçucu yağlar gibi çevresel olarak güvenli, daha az tehlikeli, ekonomik ve kolayca bulunabilir. Bu avantajlar, botanik ürünleri kimyasal böcek ilaçlarına alternatif hale getirir. Bu özelliklerden ötürü, toksisite, ölüm, zehirlenme, büyüme engelleyici, doğurganlık ve doğurganlığın azaltılması gibi bitki ürünlerinin böcekler üzerindeki etkileri birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır [8-11].

Sitokrom P450 (CYP 450) enzimleri, canlıların tüm çeşitlerinde bulunan geniş enzim grubudur. Bu enzimler özellikle pestisitler, mutajenler, ilaçlar, kimyasal karsinojenler vb. gibi endojen bileşiklerin ve ksenobiyotiklerin metabolizması hakkında önemli bir sistemdir [12-15]. CYP 450'ler, endojen bileşiklerin ve ksenobiyotiklerin detoksifikasyonunda monooksijenaz olarak işlev görür ve organik substratları oksitleme görevine sahiptirler. Biyolojik sistemlerde antagonistik etki yapabilirler. Artropodlarda P450'nin artan aktivitesi pestisitlerin metabolik detoksifikasyonu ile ilişkilidir [16].

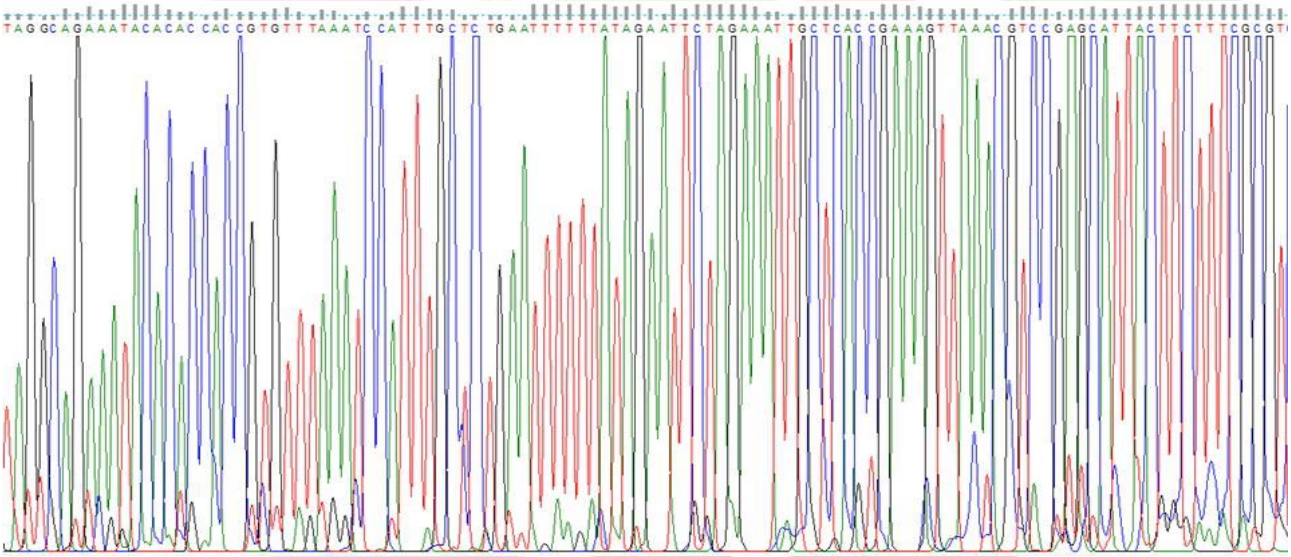
2. Yöntem

DNA izolasyonu, Bolanthus turcicus özütü ile muamele edilmiş ve edilmemiş T. castaneum örneklerinden gerçekleştirildi ve CYP345A1 geninin 203 bp bölgesi, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile çoğaltıldı. İleri primer kullanılarak her örnek için sekans analizi yapıldı. DNA doğrudan sekanslama, forward ve reverse primerler kullanılarak yapıldı. Elde edilen data NCBI(Natıonal Center for Bıotechnology Informatıon), PDB(Protein Data Bank)programları kullanılarak sekans dizileri aminoasit dizilerine çevrildi. Elde edilen aminoasit dizileri web.expasy.org/protparam/,http://www.sbg.bio.ic.ac.uk/servers/suspect/, Phyre2 (Protein Fold Recognition Server), programları kullanılarak iki boyutlu (2D) ve üç boyutlu(3D) protein yapıları kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak analiz edildi.

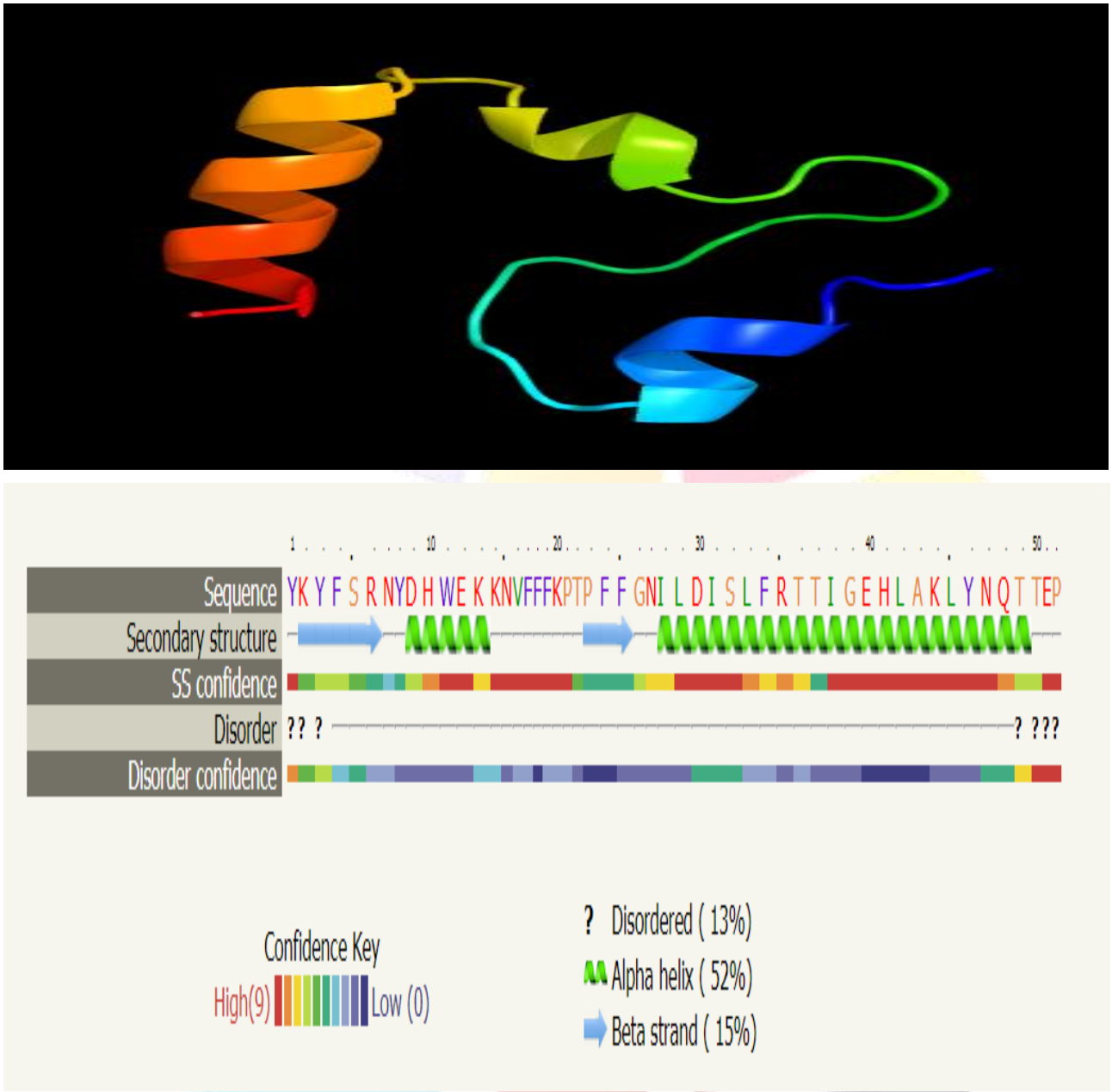


Şekil 1: Yöntem özeti

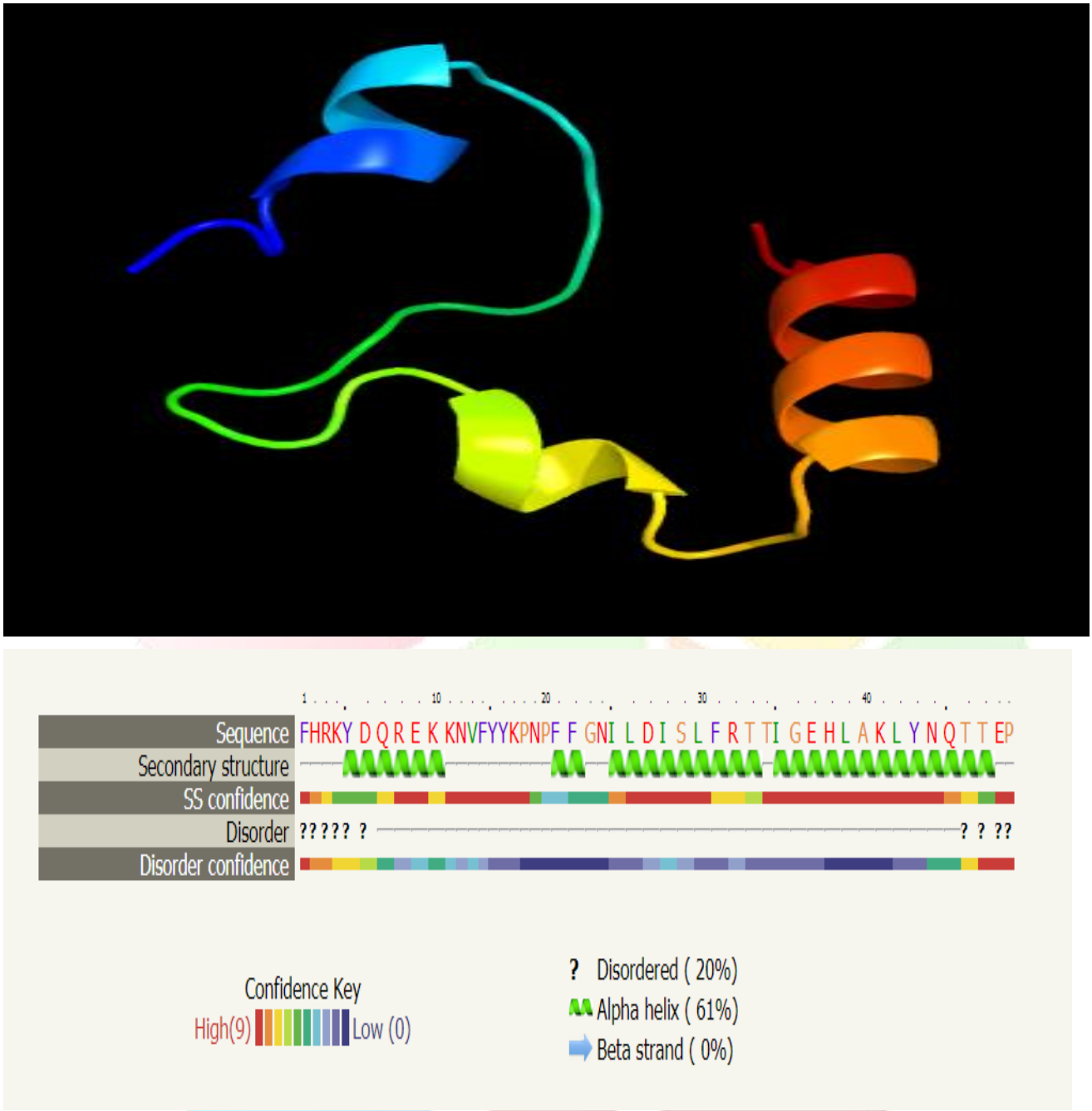
3. Bulgular



Şekil 2. CYP345a1 geninin sekans analizi sonucu kromotogram görüntüsü



Şekil 3. Kontrol sekansının 2D ve 3D protein yapısı



Şekil 4. Bolanthus turcicus özütü ile muamele edilmiş T. castaneum örneklerinin 2D ve 3D protein yapısı

4. Sonuç

Bu çalışmada, *in silico* analizlerle *T. castaneum*'un *CYP345A1* geninin sekans varyasyonları varlığında iki boyutlu (2D) ve üç boyutlu (3D) protein yapısını tanımlamayı amaçladık. Bolanthus turcicus uygulanmış ve uygulanmamış *T. castaneum*'larda kontrol grubuna göre çeşitli insersiyon, delesyon varyasyonlarının varlığı ortaya çıkarılmıştır. Analizler sonucu elde edilen protein sekansı, 2D ve 3D olarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kontrol grubu α-helix ve beta tabakalı yapısında ve 3D yapıda değişiklikler meydana geldiği görülmüştür.

5. Kaynakça

[1]Danahaye EJ, Navarro S, Bell C, Jayes D, Noyas R, Phillips TW, 2007. Integrated pest management strategies used in stored grains in Brazil to manage phosphine resistance. Proceeding International conference controlled atmosphere and fumigation in stored product, Gold coast Australia. 8-13th August 2004, pp. 293-300.

[2]Islam MS, Talukdar FA, 2005. Toxic and residual effects of Azadirachta indica, Tagets erecta and Cynadon dactylon seed extract and leaf powders towards Tribolium castaneum. J. Plant Dis. Prot., 112(6): 594-601.

[3]Munakata, K., 1977. Insect antifeedants of Spodoptera litura in plants. pp. 185-196. Hedin. P.A. Host plant resistance to pests. ACS symposium series no. 62. Amer. Chem. Soc. Washington.

[4]Pimental, D., Andow, D., Dyson-Hudson, D., Gallahan, D., Jacobson, S., Irish, M., Croop, S., Moss, A., Schreiner, I., Shepard, M., Thompson, T. and Vinzant, B., 1980. Environmental and social cost of pesticides. A preliminary assessment. Oikos. 34:125-140.

[5]Bhaduri, N., Gupta, D.P. and Ram, S., 1989. Effect of vegetable oils on the ovipositional behaviour of Callosobruchus chinensis Fab. pp. 81-84. In: Proc. 2nd Int. Symp. on Bruchids and Legumes (ISBL-2). Okayama, Japan.

[6]Guedes RNC, Dover BA, Kambhampati S., 1996. Resistance to chlorpyrifos-methyl, pirimiphos-methyl, and malathion in Brazilian and U.S. populations of Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrichidae). J. Econ. Entomol., 89: 27-32.

[7]Rizvi S, Ahmed A, Arshad A, Ahmad AM, Akhtar K., 2001. Determination of toxicity of Clarodenderum inerme and cypermethrin against Tribolium castaneum and their effects on acid phosphatase and cholinesterase enzymes. Proc. Pakistan Congress Zool., (21): 175-180.

[8]Ayvaz A, Karaborklu S, Sağdıc O., 2009. Fumigant toxicity of five essential oils against the eggs of Ephestia kuehniella Zeller and Plodia interpunctella (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae). Asian J Chem 21: 596–604.

[9]Ebadollahi A, Safaralizadeh MH, Hoseini SA, Ashouri S, Sharifian I.,2010. Insecticidal activity of essential oil of Agastache foeniculum against Ephestia kuehniella and Plodia interpunctella (Lepidoptera: Pyralidae). Mun Ent Zool 5: 785–791.

[10]Kamali HHEL., 2009. Effect of certain medicinal plant extract against stored grain pest Tribolium castaneum Herbst. Am. Eurasian J. Sustain. Agric., 3(2): 139-142

[11]Ercan, F.S., Bas, H., Koç, M., Pandır, D., Öztemiz, S., 2013. Insecticidal activity of essential oil of Prangos ferulacea (Umbelliferae) against Ephestia kuehniella (Lepidoptera: Pyralidae) and Trichogramma embryophagum (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37(1), 719-725.

[12]Waxman DJ., 1999. P450 gene induction by structurally diverse xenochemicals: Central role of nuclear receptors CAR, PXR, and PPAR. Archives of Biochemistry and Biophysics 369(1): 11-23.

[13]Zhang J, Huang W, Qatanani M, Evans RM, Moore DD., 2004. The constitutive androstane receptor and pregnane X receptor function coordinately to prevent bile acid-induced hepatotoxicity. Journal of Biological Chemistry 279(47): 49517-49522.

[14]Guengerich FP, Parikh A, Turesky RJ,Josephy PD., 1999. Inter-individual differences in the metabolism of environmental toxicants: cytochrome P450 1A2 as a prototype. Mutation Research 428(1-2): 115-124.

[15]Ingelman-Sundberg M., 2001. Genetic variability in susceptibility and response to toxicants. Toxicology Letters 120(1-3): 259-68.

[16]Cariño FA, Koener JF, Plapp FW, Feyereisen R., 1994. Constitutive overexpression of the cytochrome P450 gene CYP6A1 in a house fly strain with metabolic resistance to insecticides. Insect Biochemistry and Molecular Biology 24(4): 411–418.

COBİTİS SİMPLİCİSPİNA HANKO, 1925 (TELEOSTEİ, COBİTİDAE)'NIN GÜMÜŞ-NİTRAT BANTLI KARYOTİPİ

Sevgi Ünal[1*], Muradiye Karasu Ayata[2], Muhammet Gaffaroğlu[3]

[1] Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bartın, Türkiye

sunal@bartın.edu.tr

[2] Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Kırşehir, Türkiye

mkarasu@ahievran.edu.tr

[3] Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

mgaffaroglu@gmail.com

** Sevgi Ünal*

Özet

Cobitis cinsi tür teşhisi bakımından karmaşıktır. Literatürde bu grup ile ilgili az sayıda sitogenetik çalışma bulunmakla birlikte kromozomal özelliklerin anlaşılmasında özellikle kromozom bantlama önem taşımaktadır. Denizli, Küfi Çayı (Türkiye)'ndan yakalanan endemik çöpçü balığı Cobitis simplicispina Hanko, 1925'nın solungaç, dalak ve böbrek dokuları kullanılarak yapılan kromozom preparasyonu, Giemsa boyama ve Gümüş-Nitrat (Ag-NOR) bantlama teknikleri ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, diploid kromozom sayısının 2n=50 olmak üzere 16 metasentrik (m), 16 submetasentrik (sm) ve 18 subtelo-akrosentrik (st-a) kromozomdan oluştuğunu ve temel kol sayısı (FN) değerinin 82 olduğunu göstermiştir. Nükleolus organize edici bölgeler (Ag-NORs) en büyük sm kromozom çifti olan 9. kromozom çiftinin uzun kolunun (q) telomerik bölgelerinde gümüş nitrat doyurma yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Eşey kromozomu farklılaşması gözlemlenmemiştir. C. simplicispina'nın Ag-NOR verisi, ileriki çalışmalar için tür içi ve türler arası ilişkilerin belirlenmesinde yararlı olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Cobitis, Kromozom, Sitogenetik*

1. Giriş

Karyoloji, hücre nükleusunun ayrıntılı yapısı ile birlikte kromozomları sayı, yapı, büyüklük bakımından çeşitli boyama ve bantlama teknikleri ile inceleyen sitoloji ve genetik biliminin birleştiği birimdir. Kalıtımda kromozomların önemi, yapı ve hareketlerinin açıklanması ile anlaşılmıştır. Kromozom sayı ve morfolojisi kapsamında bir türe ait kromozomların boy, sentromer konumu ve kol uzunlukları gibi bütün özelliklerinin ifade edildiği kromozom setine karyotip denmektedir (Swanson, 1965; Karol ve Suludere, 1992).

Karyotip analizi, sentromer, ikincil boğum ya da tekrarlı DNA bölgeleri gibi kromozomal belirteçlerin şekli ve konumu ile birlikte kromozom sayı, büyüklük ve simetri gibi karakteristiklerin ölçümlerini gerektirmektedir (Heslop-Harrison ve Schwarzacher, 2011; Mirzaghaderi ve Marzangi, 2015). Bu karakteristikler homolog kromozomların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Farklı taksonların kromozomlarının kıyaslanması sayesinde karyotip korunum mekanizması ve şeklinin, çeşitlilik ve türleşme için önemi hakkında bilgi edinilebilmektedir (Weiss-Schneeweiss ve ark. 2008; Mirzaghaderi ve Marzangi, 2015).

Karyotip ve beraberinde kromozom bantlama teknikleri gibi karyolojik analizler, türler arası ve tür içi kromozom polimorfizminin ortaya çıkarılmasında, birbirine yakın türlerin, morfolojik olarak ayırt edilemeyen türlerin, alttürlerin ve izole olmuş grupların sınıflandırılmasında metrik ve meristik karakterlerin belirlenmesi gibi sistematik çalışmalara tamamlayıcı yöntem olarak kullanılmaktadır (Gaffaroğlu, 2003).

Karyolojik analizler sistematik ve taksonomik çalışmalarda büyük öneme sahiptir. Birbirleri ile ilişkili olan türler kromozom sayı ve morfolojisi bakımından farklı olduklarından kromozom analizi türleri teşhis etmede yararlı olmaktadır. Kromozom sayı ve morfolojisindeki benzerlik seviyesi türler arasındaki evrimsel ilişkiyi ölçmede de kullanılabilmektedir (Thorgaard, 1990). Kromozom kollarının sayı ve yeri, kromozom sayısından daha iyi muhafaza edildiğinden (Demir, 2009) taksonomik araştırmalarda bu karakteristiklerden de yararlanılarak sitotaksonomik çalışmalara katkı sağlanmaktadır.

Kromozomal filogeni özellikle memelilerde yaygın olarak çalışılmış olmasına rağmen balıklarda son yıllarda uygulanmaya başlanmıştır (Amemiya ve Gold, 1988). Memelilerin aksine balıklar evrim boyunca önemli derecede seçimli olarak birkaç çeşit kromozomal yeniden düzenlenme geçirmiştir. Ayrıntılı karyotipik revizyonlar öncelikli olarak tüm cinsin çok az revizyonu ile familya içi modellerin tanımlanmasını amaçlamaktadır (Molina ve ark. 2014).

Balık kromozomu çalışmaları sınıflandırma, evrim, kalıtım, balık yetiştiriciliği, hibrit türlerin hızlı üretimi ve sitotaksonomi alanlarındaki öneminden dolayı son yıllarda büyük ölçüde dikkat çekmektedir. Balık teşhisinde morfolojik metotların yanı sıra daha güvenilir veri kaynağı sağlamaktadır. Kromozomların sayı, büyüklük ve morfoloji bilgileri, balıklarda hibridizasyon ve kromozomal manipülasyonlar gibi genetik araştırmalara temel olmaktadır (Sukham ve ark. 2014). Kromozom manipülasyon teknikleri; poliploidliği teşvik etme, melezleme, ginogenezis tekniği ile kısırlaştırma, yüksek populasyonu önleme ve cinsi olgunluk yaşından sonra balıklarda büyüme ve hayatta kalma süresini artırmada, su kirliliği göstergesi olarak kirleticilerin ve radyasyonun metabolize edilip mutajenik etkilerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ulupınar ve Alaş, 2002). Son yıllarda moleküler çalışmalara zemin

oluşturan karyotipleme ile ilgili diğer bir teknik ise, her hücredeki DNA miktarının ölçülmesine dayanmaktadır. Filogenez sırasında DNA miktarının, özel koşullara uyarlanmış türlerden, geniş alanlara yayılmış türlere doğru artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (Demir, 2009).

Balık sitogenetiğindeki son gelişmeler temel alanlarda (sistematik, balıklar ve diğer omurgalı gruplar arasında genom karşılaştırılması) ve uygulamalı alanlarda (balıkçılık, koruma, biyomonitör, model balık türlerinin tüm genom dizilemesi) kromozom analizlerine ilgiyi artırmaktadır. Genomik materyal olan kromozomların farklı organizmalarda temel olarak aynı olmasına rağmen, yapılan araştırmalar balık kromozomlarının türe özgü protokoller uygulanarak ele alınması gerektiğini göstermektedir (Ozouf-Costaz ve ark. 2015).

Balık türleri için sitogenetik veri zenginliği ana grupların karyotip evrimi ile ilgili yapısal sitogenetik metotların genel analizlerini olası kılmaktadır. Bazı cinsler için sitogenetik verilerin kısmi analizi, çeşitli karyotipik eğilimleri ortaya çıkarmaktadır. Aynı soydan gelen türlerin bazıları belirgin korunum gösterirken, diğerleri B kromozomları oluşumu, cinsiyet kromozomları farklılaşması, yapı polimorfizmi, spontan ya da korunmuş poliploidi gibi geniş kromozomal değişiklikler içermektedir. Bütün bu özellikler evrimsel olarak çalışılmış olan Actinopterygii (ışın yüzgeçli balıklar) karyolojisi verileri ile desteklenmektedir (Molina ve ark. 2014).

Actinopterygii, omurgalı hayvanlar arasında filogenetik kararlılığı en fazla olan, çok sayıda türe sahip olması ile birlikte bireylerin edinilmesi ve teşhisindeki güçlükler nedeni ile diğer taksonları geride bırakmaktadır. Actinopterygii superordosuna bağlı bulunan balık türlerinin filogenisindeki poliploid türlerin genom duplikasyonlarının anlaşılması da zorluk teşkil etmektedir. Genom duplikasyonları genellikle actinopterygian evriminde, özellikle tatlısu balıklarının en büyük grubu olan Cypriniformes ordosunda oluşmaktadır (Yang ve ark. 2015).

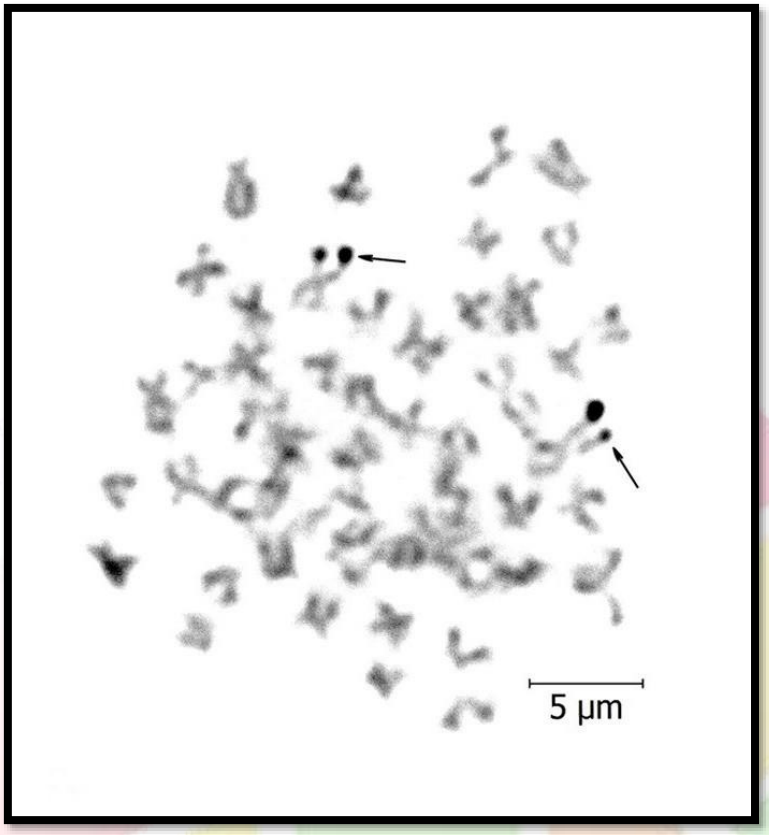
Karyotipleme destekli çalışmalar, bazı ordolarda diploid kromozom sayısı arttıkça genom büyüklüğünün arttığını göstermektedir. Cypriniformeslarda karyotip analizi gerçekleştirilmiş 747 (%21.8) tür/alttür bulunmaktadır. Tatlısu balıklarından oluşan bu ordo içerisinde ploidi ve genom büyüklüğü arasındaki ilişki Cobitidae familyasında karmaşıktır (Arai, 2011). Ülkemiz iç sularında Cobitidae familyasına ait 18 türün yayılış gösterdiği bilinmektedir. *Cobitis simplicispina* Sakarya ve Kızılırmak drenajları ve Orta Anadolu'da Eber, Akşehir ve Ilgın Göllerine endemik olan bir türdür. Ancak Denizli ve Muğla illerinin bazı lokalitelerinde de bulunduğu rapor edilmiştir. İnsanların doğrudan kullanmadığı bu tür populasyonunun durağan ya da azalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir (IUCN, 2018). Türkiye'de yayılış gösteren *Cobitis* türlerinde sistematik ve filogeni bakımından yetersizlikler bulunmaktadır. Kromozom çalışmaları bu konulardaki belirsizliklerin açıklanmasında kullanılan araştırma alanlarından biridir. Ancak balıklardan kromozom eldesinin zor olması ve çok sayıda kromozoma sahip olmaları bakımından standart metotlar bu alandaki başarıyı azaltmaktadır (Ulupınar ve Alaş, 2002). Anadolu'da yayılış gösteren Cobitis türlerinden sadece *Cobitis elazigensis* (Değer, 2011) türünde kromozomal çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmada *Cobitis simplicispina* Hanko, 1925 (Teleostei, Cobitidae)'nın gümüş nitrat bantlı karyotip özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

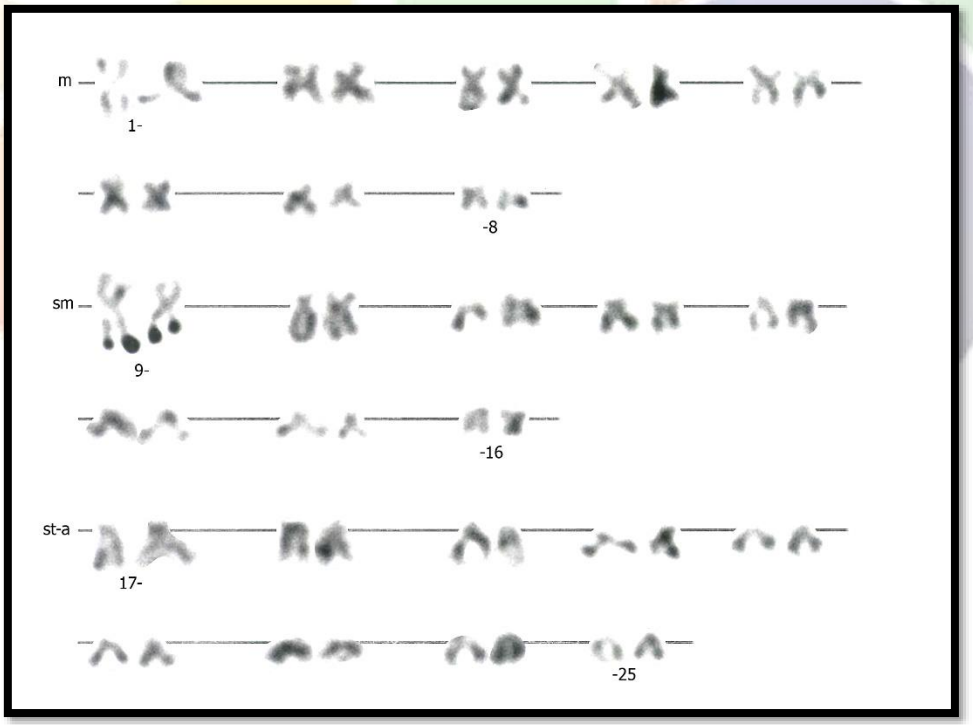
2. Materyal ve Metot

C. simplicispina'nın dört dişi ve ik erkek bireyi Küfi Çayı, Denizli, Türkiye'den (38°21' N, 29°50' E) temin edilmiştir. Örnekler laboratuvara havalı taşıma bidonları ile canlı olarak taşınmıştır. Metafaz kromozom preparasyonu Collares-Pereira (1992)'nın Havada Kurutma Tekniği'ne göre uygulanmıştır. Gümüş-nitrat bantlama için Howell ve Black'in (1980) tekniği takip edilmiştir. Hazırlanan preparatlar Leica DM 3000 mikroskop ile incelenerek iyi kalitedeki metafazlar AKAS yazılımı ile fotoğraflanmıştır.

Kromozomlar, kısa kol ve uzun kol ölçüleri ile birlikte birbirlerine oranları göz önünde bulundurularak Levan ve ark. (1964)'larının metoduna göre temel kol sayısı hesaplanarak metasentrik (m), submetasentrik (sm) ve subtelo-akrosentrik (st-a) olarak gruplandırılmıştır. Gümüş-bantlama sonucu genel kromozom renginden farklı olarak belirgin bir şekilde boyanan nükleolus organize edici (NOR) bölgeler gözlemlenmiştir.



Şekil 6: *Cobitis simplicispina*'ya ait gümüş-bantlı metafaz plağı



Şekil 2: *Cobitis simplicispina*'nın NOR karyotipi

3. Sonuçlar

C. simplicispina bireylerinden elde edilen peparatlardan iyi kalitede olan metafaz hücrelerinde yapılan sayımlar sonucu bu türün diploid kromozom sayısı 2n = 50 olarak bulunmakla birlikte karyotip morfolojisi 16 m, 16 sm ve 18 st-a kromozomdan oluşmaktadır (Şekil 1). Temel kromozom kol sayısı 82 olarak hesaplanmıştır. Nükleolus organize edici bölgeler gümüş nitrat bantlama sonucunda en büyük sm kromozom çiftinin telomerik bölgelerinde belirlenmiştir (Şekil 2). Eşey kromozomları farklılaşması gözlenmemiştir.

Canlıların genetik materyali olan kromozomlar yapı ve sayı bakımından her tür için farklılık göstermektedir. Türlerin oluşum, gelişim ve kalıtımları ile ilgili veri elde edebilmek için her türe ait kromozomların moleküler ve morfolojik özelliklerinin anlaşılması gerekmektedir. Kromozomların moleküler yapısını oluşturan DNA ve proteinlerin miktar ve işlevlerinin belirlenmesi evrimsel filogeni çalışmalarında son yıllarda kullanılmaktadır. Ancak moleküler çalışmaların temelinde öncelikle türlere ait kromozom sayı ve yapı morfolojilerinin açığa çıkarılıp karyotip karakteristiklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Kromozomların sentromer konumu, kısa kol ve uzun kol oranı, toplam kol sayısı ve otozomal metafaz hücrelerinden elde edilen diploid kromozom sayıları karyotip karakteristiklerini oluşturmaktadır. Eşeye bağlı gonozomal kromozomların belirlenmesi de aynı türe ait bireyler arası karyolojik farkları ortaya çıkarmaktadır. Karyotip oluşturmada özellikle kromozom bantlama çalışmaları homolog kromozomların çoğunlukla eşlerinde aynı bant bölgesini bulundurması ile kolaylık ve güvenilirlik sağlamaktadır.

Bu çalışmanın aynı ihtiyofaunada bulunan Cobitis cinsinin bazı temsilcilerinde türler ve cinsler arası genetik farklılıkları ortaya çıkarmakla birlikte balık sitotaksonomisine, populasyon genetiğine, kromozomal filogeniye, evrimsel analizlere ve karyoçeşitliliğe katkı sağlayacağı ve FISH, PCR, AFLP, RFLP, RAPD, nükleik asit ekstraksiyonu, mikrosatellit gibi moleküler çalışmalarla desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

4. Kaynakça

Arai, R., (2011). *Fish Karyotypes*, A Check List. Tokyo: Springer

Amemiya, C. T. ve Gold, J. R., 1988. Chromosomal NORs as taxonomic and systematic characters in North American cyprinid fishes, *Genetica*, *76*(2), 81-90.

Collares-Pereira, M. J., 1992. *In vivo* direct chromosome preparation (protocol for air drying technique). *In: First International Workshop on Fish Cytogenetic Techniques*, Concarneau. pp. 15-20.

Değer, D., (2011). The karyological investigations of some types from Cobitoidea from river system Tigris and Euphrates. Dicle University, Institute of Sceince, Ph. D. Thesis, Dicle.

Demir, N., (2009). *İhtiyoloji.* Ankara: Nobel Yayın

Gaffaroğlu, M., (2003). *Karakaya Baraj Gölünde Yaşayan Cyprinidae Familyasına ait bazı türlerin karyolojik analizleri*, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Heslop-Harrison, J. S. ve Schwarzacher, T., 2011. Genetics and genomics of crop domestication. *Plant biotechnology and agriculture*, *66*(1), 18–33.

Howell, W. M., ve Black, D. A., 1980. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1 step method. *Experientia 36:* 1014-1015.

İnternet: IUCN 2018. (2018-09-09). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018.1. Erişim tarihi: 2018-09-09. URL: http://www.iucnredlist.org/details/19085613/0

Karol, S. ve Suludere, Z., (1992). *Hücre Çekirdeği ve Kromozomlar*, Ankara: Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Matbaası.

Levan, A. Fredga, K. Sandberg, A. A., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas 52*(2), 201-220.

Molina, W. F. Martinez, P. A. Bertollo, L. A. C. ve Bidau, C. J., 2014. Evidence for meiotic drive as an explanation for karyotype changes. *Marine Genomics* 15, 29-34.

Mirzaghaderi, G. Marzangi, K., 2015. IdeoKar: an ideogram constructing and karyotype analyzing software. *Caryologia*, *68*(1), 31-35.

Ozouf-Costaz, C. Pisano E., Foresti, F. Toledo, L. F., (2015). *Fish Cytogenetic Techniques: Ray-Fin Fishes and Chondrichthyans*. CRC Press Book

Ulupınar, M. ve Alaş, A., 2002. *Balık Sitogenetiği ve Laboratuvar Teknikleri*. Tuğra Matbaası: Isparta

Sukham, S. Chingakham, B. Thoidingjam L. Waikhom, G. Kumar, R. Kushwaha, B., 2014. A cytogenetical study on Barilius ngawa, Vishwanath and Manojkumar, 2002 (Cypriniformes: Cyprinidae) from Northeast India, Manipur. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, *4*(1), 58-62.

Swanson, C. P., (1965). *Cytology and Cytogenetics*, London: Macmillan&Co Ltd

Thorgaard, G. H. Disney, J. E., (1990). *Methods for Fish Biology Chapter 6. Chromosome Preparation and Analysis*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA

Weiss-Schneeweiss, H. Tremetsberger, K. Schneeweiss, G. M. Parker, J. S. Stuessy, T. F., 2008. Karyotype diversification and evolution in diploid and polyploid South American *Hypochaeris* (Asteraceae) inferred from rDNA localization and genetic fingerprint data. *Annals of Botany*, *101*(7), 909–918.

Yang, K., Zhu, D., ve Wang, W., 2013. Studies on fin tissues cultivation, Ag-NORs and C-banding patterns of *Pseudorasbora parva*. *South China Fisheries Science*, *3*, 1-5.

RİESZ ORTALAMASI İLE GENELLEŞTİRİLMİŞ NÖRLUND TOPLANABİLİRLİĞİN CAUCHY ÇARPIMI

Şaban Yılmaz[1*]

[1]*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Meslek Yüksekoku*

saban.yilmaz@gop.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

Dizilerin hangi şartlar altında yakınsak olduğunu 1897 yılında A. Tauber'in araştırmalarıyla başlamıştır. Tauber teoremleri ile yakınsaklığın elde edilmesini sağlayan şartları ortaya koymuştur. 1905 yılında E. Cesàro diziler arası dönüşümü gerçekleştirmiştir. O. Toeplitz 1910 yılında, L. L. Silverman1913 yılında yakınsak diziyi yakınsak diziye dönüştüren ve limitini koruyan şartları ortaya koyan teoremi ifade ve ispat etmiştir. E. Cesàro dönüşümünün bir başka versiyonunu M. Riesz 1911 yılında yapmıştır. Başka bir versiyonunu da N. E. Nörlund 1920 yılında tanımlamıştır. Sonraki yıllarda genelleştiriliş Nörlund toplanabilirlilik ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada Riesz ortalaması ile genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliliğin Cauchy çarpımları üzerine çalışılmıştır. Görülmüştür ki, Riesz ortalaması ile genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliliğin Cauchy çarpımları Riesz ortalamasına dönüşmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Nörlund Toplanabilirlik, Genelleştirilmiş Nörlund Toplanabilirlik, Riesz Toplanabilirlilik.*

1. Giriş

Tanım 1: $°F$, reel veya kompleks sayıların bir cismi ve hepsi sıfır olmayan ve negatif olmayan sayıların bir (q_n) dizisi verilmiş olsun. Q_n,

$$Q_n = q_0 + q_1 + q_2 + \mathrm{L} + q_n \ , \ q_0 > 0 \ , (n \in \mathbb{N})$$

ve $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisinin kısmi toplamlar dizisi (s_n) olmak üzere

$$\sigma_n = \frac{1}{Q_n} \sum_{k=0}^{n} q_k s_k \ , (n \in \mathbb{N})$$

ile verilen (σ_n) dizisine s dizisinin Riesz ortalaması ile elde edilen dönüşüm veya Riesz toplanabilirlik denir. Bu dönüşüme karşılık gelen $R^q = (a_{nk}^q)$ matrisi; $k,n \in \mathbb{N}$'ler için

$$a_{nk}^q = \begin{cases} \frac{q_k}{Q_n} \ , k \le n \\ 0 \quad , k > n \end{cases}$$

olarak tanımlanır (Petersen, 1966). Buna göre,

$$\lim_{n\to\infty} \sigma_n = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{Q_n} \sum_{k=0}^{n} q_k s_k = l$$

eşitliğini sağlayan bir $l \in °F$ değeri mevcut ise o zaman, "s dizisi l değerine R^q toplanabilirdir" denir.

Tanım 2. Hepsi sıfır olmayan ve negatif olmayan sayıların birer dizisi (p_n), (α_n) olsun. Her $n \in \mathbb{N}$ için

$$P_n^{\alpha} = \sum_{k=0}^{n} p_{n-k} \alpha_k \ , \quad P_{-n}^{\alpha} = 0$$

ve verilen bir $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisinin kısmi toplamlar dizisi (s_n) olmak üzere,

$$s_n^* = \frac{1}{P_n^\alpha}\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\alpha_k s_k \quad , \; n \in \mathbb{N}$$

ile verilen (s_n^*) dizisine (s_n) dizisinin genelleştirilmiş Nörlund ortalaması ile elde edilen dönüşüm dizisi ya da genelleştirilmiş Nörlund toplanabilir denir. (Nurcombe, 1989) Bu dönüşüme karşılık gelen (a_{nk}^{pq}) matrisi; $k,n \in \mathbb{N}$'ler için

$$a_{nk}^{pq} = \begin{cases} \dfrac{p_{n-k}q_k}{P_n^q}, & k \le n \\ 0 \quad , & k > n \end{cases}$$

olarak tanımlanır. Buna göre,

$$\lim_{n\to\infty} s_n^* = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{P_n^q}\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}q_k s_k = l$$

eşitliğini sağlayan bir $l \in {}^{\circ}F$ değeri mevcut ise o zaman, "(s_n) dizisi l değerine genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirdir" denir.

Tanım 3. Bir $A = (a_{nk})$ matrisi verilmiş olsun. Eğer A matrisi, yakınsak her diziyi yakınsak diziye dönüştürüyor ve aynı zamanda limitini de koruyorsa, A matrisine regülerdir denir. (Petersen 1969)

Lemma 1. (Silverman-Teoplitz teoremi) $A = (a_{nk})$ matrisinin regüler olması için,

i) $\|A\| = \sup_{n\in IN}\sum_{k=0}^{\infty}|a_{nk}| < \infty$

ii) Her k için $\lim_{n\to\infty} a_{nk} = 0$

iii) $\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{\infty} a_{nk} = 1$

şartlarının sağlanması gerek ve yeterdir (Petersen 1969).

Lemma 2. (a_n) ve (b_n) iki dizi olmak üzere

$$\left(\sum_{k=0}^{\infty} a_k\right)\left(\sum_{k=0}^{\infty} b_k\right) = \sum_{k=0}^{\infty}\sum_{i=0}^{k} a_{k-i}b_i$$

eşitliği vardır. Bu eşitliğe Cauchy çarpımı adı verilir. [4]

Teorem 1. $\sum_{k=0}^{\infty} u_k$ serisi s^* değerine genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirse ve $\sum_{k=0}^{\infty} v_k$ serisi t^* değerine Riesz toplanabilirse bu takdirde $\sum_{k=0}^{\infty} u_k$ ve $\sum_{k=0}^{\infty} v_k$ serilerinin dönüşümlerinin Cauhcy çarpımları, s^*t^* değerine Riesz toplanabilirdir.

İspat: $s_n^* = \frac{1}{P_n^\alpha}\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\alpha_k s_k$, $t_n^* = \frac{1}{Q_n}\sum_{k=0}^{n} q_k t_k$

olmak üzere Cauchy çarpımı kullanılarak,

$$s_n^* t_n^* = \left(\frac{1}{P_n^\alpha}\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\alpha_k s_k\right)\left(\frac{1}{Q_n}\sum_{k=0}^{n} q_k t_k\right)$$

$$= \frac{1}{P_n^\alpha Q_n}\sum_{k=0}^{n}\sum_{i=0}^{k} p_{k-i}\alpha_i s_k q_{k-i} t_{k-i}$$

$$= \left(\frac{1}{P_n^\alpha}\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\alpha_k\right)\left(\frac{1}{Q_n}\sum_{k=0}^{n} q_k s_{n-k} t_k\right)$$

$$= \left(\frac{1}{P_n^\alpha} P_n^\alpha\right)\left(\frac{1}{Q_n}\sum_{k=0}^{n} q_k s_{n-k} t_k\right)$$

$$= \frac{1}{Q_n}\sum_{k=0}^{n} q_k s_{n-k} t_k$$

olur. Burada; $k, n \in \mathbb{N}$'ler için

$$g_{nk} = \begin{cases} \dfrac{q_k}{Q_k} & , k \le n \\ 0 & , k > n \end{cases}$$

ile $G = (g_{nk})$ matrisi tanımlandığında

$$s_n^* t_n^* = \sum_{k=0}^{n} g_{nk} s_{n-k} t_k$$

eşitliğini elde ederiz. Riesz toplanabilirlik regüler olduğunda bu G-toplama metodu da regülerdir. Bu sebeple

$$\lim_{n\to\infty} g_{nk} = 0$$

olur. Regüler bir matris, yakınsak diziyi yakınsak diziye dönüştüreceğinden ve limitini de koruyacağından,

$$\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} g_{nk} s_{n-k} t_k = s^* t^*$$

elde edilir. Bu da teoremin ispatını tamamlar.

2. Sonuçlar

Bu çalışmada Riesz toplanabilirlilik ile genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirlilik Cauchy çarpımları yapıldığında Riesz toplanabilirliliğe indirgendiği tespit edilmiştir.

3. Kaynakça

[1] Mears, F.M., *Absolute regularity and Nörlund means*, Ann. Math.**38** (3) (1937), 594-602.

[2] Nesin, A., Analiz II, Nesin Yayıncılık A.Ş., 2011, İstanbul.

[3] Nurcombe, J.R., Limitation and ineffectiveness theorems for generalized Nörlundsummability, Analysis **9** (1989), 347-356.

[3] Petersen, G.M., Regular Matrix Transformations, McGraw-Hill Publishing Company Limited, London-New York-Toronto-Sidney, 1966.

NOT: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (xxxxxxxxxxx) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

AĞIRLIKLI GENELLEŞTİRİLMİŞ NÖRLUND TOPLANABİLİRLİĞİ TANIMLANMASI VE ANALİZİ

Şaban Yılmaz[1*]

[1]*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Meslek Yüksekoku*

saban.yilmaz@gop.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

"Iraksak Seriler Teorisinin" biliminin temel amacı, yakınsak ve ıraksak dizilerin arasında analizler yapmaktır. Bu analizler arasında ıraksak dizlerin hangi dönüşümler altında yakınsak ve yakınsak dizilerin hangi dönüşümlerde değişmediği gibi kavramları Iraksak Seriler Teorisi inceler. Iraksak seriler teorisi aynı zamanda diziden diziye, diziden seriye, seriden diziye ve seriden seriye dönüşümleri inceler. Iraksak Seriler Teorisi Cesaro, Riesz ve Nörlund dönüşümleri bazı ıraksak dizileri yakınsak dizileri dönüştürür. Genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirlik ise bu üç dönüşüm teorilerini birleştirir ve tek çatı altında toplar. Biz bu çalışmada genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliği üzerine ağırlıklı genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliği tanımlamayıp, regülerlik şartlarını araştırmaya çalıştık. Ayrıca ağırlıklı genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliğin mutlak toplanabilirlik şartları araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Nörlund Toplanabilirlik, Genelleştirilmiş Nörlund Toplanabilirlik, Riesz Toplanabilirlilik.*

1. Giriş

Tanım 1. Hepsi sıfır olmayan ve negatif olmayan sayıların birer dizisi (p_n), (α_n) olsun. Her $n \in \mathbb{N}$ için

$$P_n^{\alpha} = \sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\alpha_k \quad , \quad P_{-n}^{\alpha} = 0$$

ve verilen bir $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisinin kısmi toplamlar dizisi (s_n) olmak üzere,

$$s_n^* = \frac{1}{P_n^{\alpha}} \sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\alpha_k s_k \quad , \; n \in \mathbb{N}$$

ile verilen (s_n^*) dizisine (s_n) dizisinin genelleştirilmiş Nörlund ortalaması ile elde edilen dönüşüm dizisi ya da genelleştirilmiş Nörlund toplanabilir denir. (Nurcombe, 1989) Bu dönüşüme karşılık gelen (a_{nk}^{pq}) matrisi; $k,n \in \mathbb{N}$'ler için

$$a_{nk}^{pq} = \begin{cases} \dfrac{p_{n-k}q_k}{P_n^q}, & k \le n \\ 0 \quad , & k > n \end{cases}$$

olarak tanımlanır. Buna göre,

$$\lim_{n\to\infty} s_n^* = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{P_n^q} \sum_{k=0}^{n} p_{n-k}q_k s_k = l$$

eşitliğini sağlayan bir $l \in {}^{\circ}F$ değeri mevcut ise o zaman, "(s_n) dizisi l değerine genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirdir" denir.

Tanım 2. Bir $A = (a_{nk})$ matrisi verilmiş olsun. Eğer A matrisi, yakınsak her diziyi yakınsak diziye dönüştürüyor ve aynı zamanda limitini de koruyorsa, A matrisine regülerdir denir. (Petersen 1969)

Lemma 1. (Silverman-Teoplitz teoremi) $A = (a_{nk})$ matrisinin regüler olması için,

i) $$\|A\| = \sup_{n\in IN} \sum_{k=0}^{\infty} |a_{nk}| < \infty$$

ii) Her k için $\lim_{n\to\infty} a_{nk} = 0$

iii) $\lim_{n\to\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{nk} = 1$

şartlarının sağlanması gerek ve yeterdir (Petersen 1969).

Tanım 3. Tanım 1'deki diziler verilsin. (γ_n) herhangi bir dizi olsun.

$$s_n'' = \frac{\gamma_n}{P_n^q} \sum_{k=0}^{n} p_{n-k} q_k s_k$$

dönüşümüne **ağırlıklı genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirlilik** denir. Bu dönüşüne karşılık gelen $N^{pq\gamma} = (a_{nk}^{pq\gamma})$ matrisi; $k, n \in \mathbb{N}$'ler için

$$a_{nk}^{pq\gamma} = \begin{cases} \dfrac{\gamma_n p_{n-k} q_k}{P_n^q}, & k \le n \\ 0 \quad , & k > n \end{cases}$$

olarak bulunur.

Tanım 4. Kısmi toplamlar dizisi $s = (s_n)$ olan bir $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisi verilmiş olsun. $A = (a_{nk})$ sonsuz matrisi ile $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisinin veya (s_n) dizisinin (s_n^*) dönüşüm dizisi, mevcut olsun. Eğer $\sum_{n=0}^{\infty} |s_n^* - s_{n-1}^*| < \infty$ ise, bu takdirde $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisine veya (s_n) dizisine mutlak *A*-toplanabilir denir (Petersen, 1966).

Burada; $u_n^* = s_n^* - s_{n-1}^*$ olarak alırsak, $\sum_{n=0}^{\infty} u_n^*$ mutlak yakınsaksa $\sum_{n=0}^{\infty} u_n$ serisinin, mutlak *A*-toplanabilir olduğu görülür (Mears, 1937).

Lemma 2. $A = (a_{nk})$ matrisinin mutlak regüler olması için,

i) Her $n \in \mathbb{N}$ için $\sum_{k=0}^{\infty} a_{nk}$ yakınsaktır.

ii) Her $k \in \mathbb{N}$ için $\sum_{n=i}^{\infty} \left| \sum_{k=i}^{n} (a_{nk} - a_{n-1,k}) \right| < M$ olacak şekilde $M > 0$ sayısı vardır (Mears, 1937).

Teorem 1. Tanım 1'de verilen diziler ve (γ_n) herhangi bir dizi olsun. Eğer $\gamma_n \to 1$, $(n \to \infty)$ ise (s_n'') dizisi regülerdir. Aksi takdirde regüler değildir.

İspat: $\gamma_n \to 1$, $(n \to \infty)$ ise (s_n'') dizisi regüler olduğu aşikardır.

Kabul edelim ki $\gamma_n \to \gamma$, $(n \to \infty)$ olsun. Lemma 1. (iii) aksiyomu,

$$\lim_{n\to\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{nk} = 1$$

olmalıdır. Buna göre,

$$\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\gamma_n p_{n-k}q_k}{P_n^q}=\lim_{n\to\infty}\gamma_n\sum_{k=0}^{\infty}\frac{p_{n-k}q_k}{P_n^q}=\gamma$$

dır. //

Örneğe geçmeden önce $\sum_{k=0}^{n}\frac{1}{(k+1)(k+2)}=\frac{n+1}{n+2}$ olduğunu tümevarım ile gösterelim.

1) $P_1(n):\ \sum_{k=0}^{n}\frac{1}{(k+1)(k+2)}=\frac{n+1}{n+2}$ (1)

eşitliği, için geçerlidir. Gerçekten,

$n=1$ için $\sum_{k=0}^{1}\frac{1}{(k+1)(k+2)}=\frac{1}{1.2}+\frac{1}{2.3}=\frac{3}{4}$ olup (1) doğrudur. Yani, $P_1(1)$ geçerlidir.

$P_1(n)$ doğru olsun, yani $\sum_{k=0}^{n}\frac{1}{(k+1)(k+2)}=\frac{n+1}{n+2}$ olsun. $P_1(n+1)$'nin doğruluğuna bakalım.

$$\sum_{k=0}^{n+1}\frac{1}{(k+1)(k+2)}=\sum_{k=0}^{n}\frac{1}{(k+1)(k+2)}+\frac{1}{(n+2)(n+3)}$$

$$=\frac{n+1}{n+2}+\frac{1}{(n+2)(n+3)}$$

$$=\frac{n+2}{n+3}$$

Şu hâlde; (1) özdeşliği, her $n\in\mathbb{N}$ için geçerlidir.

Örnek: $(p_n)=\left(2^n\right)$, $(q_n)=\left(2^n\right)$, $(s_n)=\left(\frac{1}{(n+1)(n+2)}\right)$, $(\gamma_n)=\left(\frac{n}{n+1}\right)$ için,

$$P_n^q=\sum_{k=0}^{n}p_{n-k}q_k=(n+1)2^n$$

ve

$$s_n''=\frac{\frac{n}{n+1}}{P_n^q}\sum_{k=0}^{n}p_{n-k}q_k s_k$$

$$=\frac{n}{(n+1)^2 2^n}\left(\sum_{k=0}^{n}2^{n-k}2^k\left(\frac{1}{(k+1)(k+2)}\right)\right)$$

$$=\frac{n}{(n+1)^2}\left(\sum_{k=0}^{n}\frac{1}{(k+1)(k+2)}\right)$$

$$= \frac{n}{(n+1)^2}\left(\frac{n+1}{n+2}\right)$$

$$= \frac{n}{(n+1)(n+2)}$$

elde edilir. Buradan da

$$\lim_{n\to\infty} s_n'' = 0$$

olduğu açıktır. Yani (s_n) dizisinin (s_n'') dönüşüm dizisi yakınsak olduğundan (s_n) dizisi N^{pq} toplanabilirdir.

Teorem 2. Tanım 1'de verilen diziler ve (γ_n) herhangi bir dizi olsun. $n\to\infty$ iken $s_n''\to s$ ise (s_n'') dönüşümünün mutlak genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliği

$$\sum_{n=0}^{\infty}\left|\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\left(\frac{\gamma_n q_k s_k}{P_n^q} - \frac{\gamma_{n-1} q_{k-1} s_{k-1}}{P_{n-1}^q}\right)\right| < \infty$$

dir.

İspat:

$$s_n'' - s_{n-1}'' = \frac{\gamma_n}{P_n^q}\sum_{k=0}^{n} p_{n-k} q_k s_k - \frac{\gamma_{n-1}}{P_{n-1}^q}\sum_{k=0}^{n-1} p_{n-k-1} q_k s_k$$

$$= \frac{\gamma_n p_n q_0 s_0}{P_n^q} + \frac{\gamma_n}{P_n^q}\sum_{k=1}^{n} p_{n-k} q_k s_k - \frac{\gamma_{n-1}}{P_{n-1}^q}\sum_{k=1}^{n} p_{n-k} q_{k-1} s_{k-1}$$

$$= \frac{\gamma_n p_n q_0 s_0}{P_n^q} + \sum_{k=1}^{n}\frac{\gamma_n p_{n-k} q_k s_k}{P_n^q} - \sum_{k=1}^{n}\frac{\gamma_{n-1} p_{n-k} q_{k-1} s_{k-1}}{P_{n-1}^q}$$

$$= \frac{\gamma_n p_n q_0 s_0}{P_n^q} + \sum_{k=1}^{n}\left(\frac{\gamma_n p_{n-k} q_k s_k}{P_n^q} - \frac{\gamma_{n-1} p_{n-k} q_{k-1} s_{k-1}}{P_{n-1}^q}\right)$$

$$= \sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\left(\frac{\gamma_n q_k s_k}{P_n^q} - \frac{\gamma_{n-1} q_{k-1} s_{k-1}}{P_{n-1}^q}\right)$$

olur. Buna göre (s_n'') dönüşümünün mutlak genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliği

$$\sum_{n=0}^{\infty}\left|\sum_{k=0}^{n} p_{n-k}\left(\frac{\gamma_n q_k s_k}{P_n^q} - \frac{\gamma_{n-1} q_{k-1} s_{k-1}}{P_{n-1}^q}\right)\right| < \infty$$

bulunur.

2. Sonuçlar

Bu çalışmada genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirlilik üzerine ağırlıklı genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirlilik tanımlanmış, tanımlanan bu ağırlıklı genelleştirilmiş Nörlund toplanabilirliliğin regülerlilik şartları araştırılmıştır ve mutlak toplanabilme şartları incelenmiştir.

3. Kaynakça

[1] Mears, F.M., *Absolute regularity and Nörlund means*, Ann. Math.**38** (3) (1937), 594-602.

[2] Nurcombe, J.R., Limitation and ineffectiveness theorems for generalized Nörlundsummability, Analysis **9** (1989), 347-356.

[3] Petersen, G.M., Regular Matrix Transformations, McGraw-Hill Publishing Company Limited, London-New York-Toronto-Sidney, 1966.

NOT: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (xxxxxxxxxxx) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

SOME LACTOPEROXIDASE INHIBITORS AND PURIFICATION METHODS OF ENZYME

Zeynep KÖKSAL

Istanbul Medeniyet University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Chemistry

zeynep.koksal@medeniyet.edu.tr

Abstract

Lactoperoxidase (LPO, E.C. 1.11.1.7) is one of the important enzymes of the milk with oxidoreductase activity. In the presence of hydrogen peroxide, the system catalyzes the conversion of thiocyanate to hypothiocyanates with antibacterial properties. In order for LPO to have a potential application area and to improve the application areas of the enzyme, many researchers are conducting inhibition studies and purification studies to purify LPO at low cost. Among the known LPO inhibitors are the sulfanilamides, propofol and its derivatives, some anesthetic drugs, some bacteria, some phenolic acid compounds and phenolics, avermectins, antibiotics, hydrazines. The first method used for purification is based on ionic strength. Other chromatographic methods include ion exchange, bioaffinity, hydrophobic affinity chromatography, CM-Cellulose, CM-Sephadex, ion-exchange chromatography, Sephadex G-100 gel filtration chromatography, Hydrophobic affinity chromatography on Phenyl- Sepharose CL-4B, Toyopearl-SP cation exchange chromatography is among the methods used for the purification of LPO enzyme from bovine milk.

Keywords: *Lactoperoxidase, Purification, Inhibitors*

1. Introduction

1.1. Peroxidases

Peroxidases (POD: H2O2-Oxydoreductase E.C.1.11.1.7) are oxidoreductase enzymes, which catalyze the reactive oxygen species generated in metabolism and converted into harmless molecules [1]. They are showed antioxidant characteristics and catalyze the oxidation of organic and inorganic substrates with hydrogen peroxide [2]. Those enzymes are present in eukaryotes, prokaryotes, and photosynthetic cells [3].

1.2. Lactoperoxidase

Lactoperoxidase (LPO, E.C. 1.11.1.7) is an important milk-protein with oxidoreductase activity. Peroxidase isolated from the milk was called lactoperoxidase [4] and it was the first enzyme discovered in milk [5]. The main functions of the enzyme are to catalyze the oxidation of molecules in the presence of hydrogen peroxide and to aid in the production of molecules with a wide range of antimicrobial activity. Pseudohalogens, thiocyanates or halogens function as the secondary substrates for the enzyme and demonstrate a similar antimicrobial activity [6]. LPO is mostly found in the breast tissue, saliva and lachrymal glands of mammalians, including human, bovine, buffalo, goat, sheep, lama, cow, camel and mouse [7].

LPO system plays an important protective role in bovine milk. Activation of the system depends on the concentrations of two reaction substances, thiocyanate and hydrogen peroxide. In the presence of hydrogen peroxide, the system catalyses the transformation of thiocyanate into hypothiocyanate, which has antibacterial properties [8]. The end-products of these compounds are oxidized; they are, therefore, safe for human health. Several studies indicated that this system eliminated various bacterial and fungal strains [9]. Lactoperoxidase has a wide range of antifungal activity [10]. Mastitis is a bacterial inflammation that occurs in mammalians. The effects of different concentrations of the thiocyanate-H_20_2 compound on a few antibacterial and antifungal strains were investigated to find out a solution to this problem in the milk industry [11]. These compounds may reduce bacterial growth by damaging cell membranes and inhibiting the activity of various cytoplasmic enzymes.

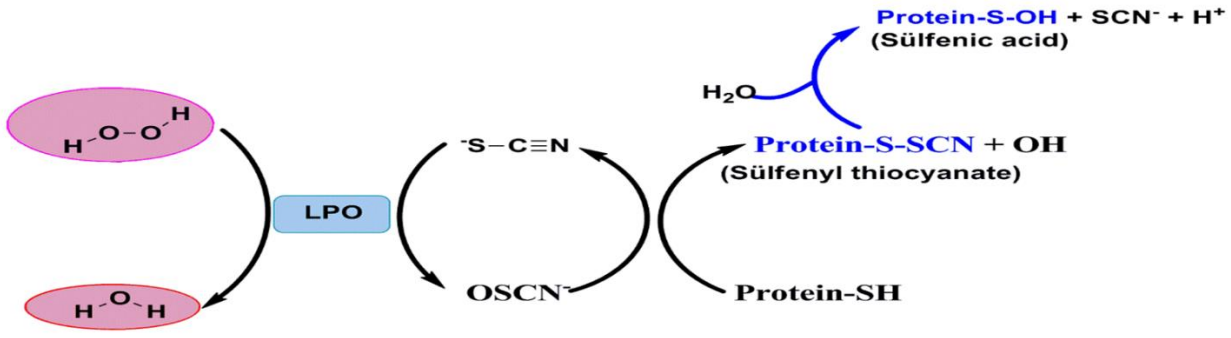


Figure 1. Antibacterial effect of the lactoperoxidase enzyme

The biological importance of this enzyme involves its role in providing a natural defense system against the invasion of microorganisms. In addition to such antiviral activity, it is also known to protect animal cells from various types of damage and peroxidative effects [12]. Lactoperoxidase is also an important agent of the defense system against pathogenic microorganisms in the

gastrointestinal tract of infants. LPO enzyme serves as an innate component of the non-immune biological defense system in mammalians, and it catalyzes oxidation of the thiocyanate ion to antibacterial hypothiocyanate [13].

As LPO has several potential areas of application which are expected to grow, various researchers are currently conducting inhibition and purification studies to decrease the costs associated with purification of LPO [14]. Many investigators have performed inhibition studies to purify LPOs at a low cost [15] and to develop its potential applications [16]. Different chromatographic techniques have been used to purify LPOs from several sources such as human, bovine, buffalo, goat, sheep, saliva, and tears [7]. Furthermore, different methods associated with the purification and characterization of the LPO enzyme from bovine milk have been published.[17]

Some examples are CM-Cellulose,[14] CM-Sephadex ion-exchange chromatography,[11] Sephadex G-100 gel-filtration chromatography,[15] hydrophobic affinity chromatography on Phenyl-Sepharose CL-4B,[18] and Toyopearl-SP cationexchange chromatography [19].

Affinity chromatography is a technique in which a target molecule is reversibly and specifically bound to a complementary ligand that is covalently immobilized in the column matrix. Using different functional groups, several types of ligands have been studied. Moreover, various matrices have been used such as Sephadex, Sepharose, and Bio-Gel agarose gel.[20] Among these gels, the availability of Sepharose 4B is the highest.

In our prior study, an LPO was purified in one stage using an affinity technique with sulfanilamide as the ligand.[21] Only the LPO enzyme from bovine milk has been purified 409.0- fold from a CNBr-Sepharose-4B-sulfanilamide affinity matrix synthesized producing a diazonium salt, which has the potential for multiple uses, and its superiority to the other methods has been demonstrated in the literature.[21]

Sulfanilamide compounds ($R\text{-}SO_2\text{-}NH_2$) are aromatic molecules used as drugs [22]. Sulfanilamide is an effective and competitive inhibitor of LPO with a *K*i value of 3.55×10^{-5} M and an estimated IC_{50} value of 0.848 mM. Due to the widespread use of peroxidases, the purification of the enzymes at low costs and with high-degrees of purification is important for investigators studying peroxidases. Although the method we presented has advantages over many other methods for the single-step purification of bovine LPO enzyme, the purification coefficient should be increased, and the method should be improved to achieve greater activity and efficiency [7].

In a previous study performed for this purpose, the inhibitory kinetics of 16 commercial sulfanilamide derivatives on mammalian milk were investigated, and the highest inhibitory activity was demonstrated with 5-amino-2-methylbenzenesulfonamide molecule, which displayed a non-competitive type of inhibition at 0.69 µM IC_{50} and 0.41 ±0.12 µM Ki values [7]. Until now, it has been determined that various substances are LPO inhibitors (hydrasines, thiocarbamide compounds, sulfanilamides, propofol and its derivatives, some anesthetic drugs, some bacteria species, some phenolic acid compounds and phenolics, avermectins, adrenaline, melatonin, serotonin and norepinephrine, fungi and bacteria) were tested and reported as LPO inhibitors in the literature [23].

2. Materials and methods

2.1. Measurement of LPO activity

The activity of the lactoperoxidase enzyme was measured using the procedure based on modifications of Shindler and Bardsley method. This method depends on the principle of oxidation of 2,2'-azino-bis(3-ethylbenztiazolin-6-sulfonic acid) (ABTS) chromogenic substrate by H_2O_2 and monitoring of the absorbance increase due to resultant colored compound at 412 nm [24].

Activity was determined through the following procedure: 2.8 ml 1mM ABTS and 0.1 ml 3.2 mM H_2O_2 were transferred to 3 ml spectrophotometer cuvette by pipetting. 0.1 ml of enzyme solution was added, the cuvette was rotated upside down and placed into the spectrophotometer. Absorbance increase relative to the blank sample was measured at 412 nm, at 15 seconds intervals for 3 minutes. Each activity measurement was repeated three times. The blank sample consisted of 0.1 M phosphate buffer at pH=6 instead of enzyme solution, and the other solutions were used at the same proportions [25].

2.2. Purification procedure of LPO from bovine milk

One liter of fresh mammalian milk was firstly centrifuged at 2.700 rpm, 4°C for 15 minutes and centrifugation was repeated for three times to completely remove butter. Amberlite CG50 NH_4^+ resin was added at a proportion of 4.4 g / 150 mL. Then, the resin was washed with distilled water and sodium acetate solution (0.5 mM, pH 6.8). Bound proteins were washed with sodium acetate solution (2 M, pH 6.8). To purify LPO, the obtained solution was applied on Sepharose-4B-L-tyrosine-5-amino-2-methylbenzenesulfonamide affinity column [7].

2.3. SDS-PAGE-Protein determination

The SDS-PAGE method was used to determine the purity of the enzyme [26]. Protein concentration was measured based on Bradford method using bovine serum albumin as standard [27].

2.4. *In vitro* inhibition studies

Activity levels of each inhibitor at five different inhibitory concentrations in a fixed substrate concentration (ABTS) were calculated, then, % Activity values and the inhibitor concentrations achieving 50% inhibition IC_{50} were estimated. Afterwards, K_i values and inhibition types were determined by using Linewaver–Burk diagrams at three different fixed inhibitory concentrations for each

inhibitor and five different fixed substrate concentrations. Data collected were analyzed by *t*-test and the results were given as $X \pm$ SD.

2.5. Synthesis of affinity matrix and preparation of mammalian milk

The affinity resins were synthesized using sulfanilamide derivatives and L-tyrosine as the spacer arms for CNBr-activated Sepharose 4B, according to literature.[21] Bovine, buffalo, cow, and goat milks were centrifuged at 2,500*g* and 4°C for 15 min to remove fat. An Amberlite CG-50 NH4 resin, equilibrated with 5 mM sodium acetate solution (pH 6.8), was added at 4.4 g/150 mL to the fresh raw skimmed milk as previously described.[21]

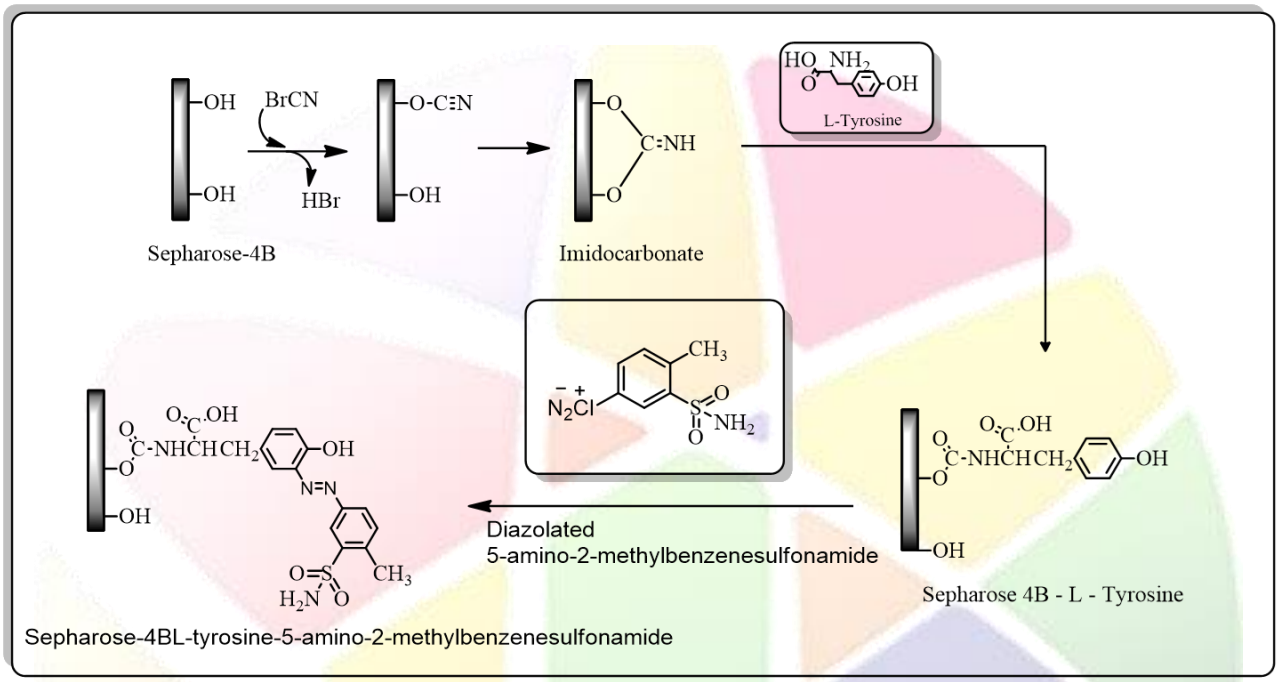


Figure 2. Synthesis of the Sepharose-4B-L-tyrosine-sulfanilamide derivative affinity matrix

2.6. Kinetic studies

To determine K_m and V_{max} values for LPO, activity was measured at 20°C, 412 nm, at pH 6.0, for five different substrates concentrations. For this purpose, generally 0.2-1.5 mL volume from stock solution of the substrates were used. Total volume completed 2.8 ml with an buffer solution then added 0.1 mL enzyme and 0.1 mL H_2O_2. To calculate K_m and V_{max} values from Lineweaver-Burk graph. [28]

2.7. Selection of the LPO inhibitors and the ligand

The inhibitors of the LPO enzyme were identified in studies on the enzyme [29]. Non-selective monoamine reuptake inhibitors consist of Opipramol, Lofepramime, Dibenzepin, Protriptyline, Melitracen, Butriptyline, Dimetacrine, Dosulepin, and Quinipramine; selective serotonin reuptake inhibitors include Alaproclate and Etoperidone; non-selective monoamine oxidase inhibitors comprise of Moclobemide, Toloxatone, and Isocarboxazid; and other antidepressants are Viloxazine, Minaprine, Bifemelane, Oxaflozane, and Medifoxamine.

Sulfanilamides, Propofol and derivatives, Some anaesthetic drugs, Some Bacteria, Some Fenolic acid compounds, Avermectins, Adrenaline, Melatonine, Serotonin and Norepinephrine, Some fungi and bacteria, Some Antibiotic, Some hydrazines, Some thiocarbamide compounds [7, 30-34] (Table 1).

Table_ 1*:* Inhibitors of Lactoperoxidase enzyme

Inhibitor	IC_{50}	K_i	Inhibition Type	Publication
L-Adrenaline	34.5 mM	2.26 mM	Non-Competitive	Sisecioğlu et al. 2012.
Ceftazidime pentahydrate	0.048 mM	0.018 +/- 0.0035 mM	Competitive	
Prednisolone	0.053 mM	0.019 +/- 0.0005 mM	Competitive	
Amikacin sulfate	0.26 mM	0.04 +/- 0.015 mM	Competitive	Sisecioğlu et al. 2011.
Ceftriaxone sodium	0.29 mM	0.10 +/- 0.055 mM	Competitive	
Teicoplanin	1.016 mM	0.13 +/- 0.022 mM	Competitive	
Melatonin	1.46 mM	0.82 +/- 0.28	Competitive	
serotonin	1.29 mM	0.26 +/- 0.04	Competitive	Sisecioğlu et al. 2010a
Norepinephrine	67,2 mM	62 mM	Noncompetitive	Sisecioğlu et al. 2010.
L-Ascorbic Acid (Vitamin Q)	2.03 mM	0.508 +/- 0.257 mM	Competitive	
Menadione sodium Bisulfate (Vitamin K3),	0.025 mM,	0.0107 mM	Competitive	Sisecioğlu et al. 2009.
Folic acid	0.0925 mM	0.0218 mM	Competitive	
2,6-Dimethylphenol	836.67 nM	4442 nM	Competitive	
2,6-Di-Tbutylphenol	10 nM	9 nM	Competitive	
Di(2,6-Dimethylphenol)	6.86 nM	0.53 nM.	Competitive	Koksal et al. 2014.
Di(2,6-Di-Tbutylphenol)	185 nM	48,33 nM	Competitive	

Di(2,6-Diisopropylphenol)	154 nM	19,33 nM	Competitive	Atasever et al. 2013
Sulphanilamide	0,84 nM	3,57 nM	Competitive	
Emamectin-Benzoate	4.33 µM	6.82±2.60 µM	Competitive	Koksal et al. 2016.
Eprinomectin	16.90 µM	4.80±1.95 µM	Competitive	
Moxidectin-Vetranal	99.00 µM	61.31±9.89 µM	Competitive	
Abamectin	138.60 µM	103.73±34.03 µM	Competitive	
Doramectin	173.20 µM	80.14±29.38 µM	Competitive	
Ivermectin	231.00 µM	519.97±47.62 µM	Non-Competitive	
Caffeic Acid	393,61 nM	430,033±79,04 nM	Competitive	Gulcin et al. 2015.
Ketamine	0.29mM	0.019 ± 0.031	Noncompetitive	Ozdemir et al. 2005.
Bupivacaine	0.155mM	0.015 ±0.021mM	Noncompetitive	
5-Amino-2–Methylbenzenesulfonamide	0.69 µM	0.41 µM	Noncompetitive	Koksal et al. 2017.
2-Chloro-4-Sulfamoylaniline	346.50 µM	283.32 µM	Competitive	Koksal et al. 2017.
Capsaicin	99.0210 µM	36.1777 ± 11.33 µM	Noncompetitive	Koksal, 2018.
Pyrogallol	2.0941 µM	4.3501 ± 1.88 µM	Noncompetitive	Koksal, 2018.

3. Results and Discussion

The biological importance of LPO is providing a natural defense system against the invasion of microorganisms and it catalyzes the oxidation of the thiocyanate ion to antibacterial hypothiocyanite [35]. In bacteria, $OSCN^-$ oxidizes –SH groups of enzymes, such as hexokinase and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase, causes the enzymes to lose their biological activity [36] (Figure 1).

LPO has potential areas of application. Among those, the most popular areas of application for LPO system include food production for protection of raw milk, pasteurized milk and cheese milk during transfer to storage and processing facilities. LPO system is preferred in the absence of cooling [37], it may be used to extend the shelf life [28].

Until now, it has been determined that various substances are LPO inhibitors (hydrasines, thiocarbamide compounds, sulfanilamides, propofol and its derivatives, some anesthetic drugs, some bacteria species, some phenolic acid compounds and phenolics, avermectins, adrenaline, melatonin, serotonin and norepinephrine, fungi and bacteria) were tested and reported as LPO inhibitors in the literature [23].

Many chromatographic methods have been used for the purification of the LPO enzyme from mammalian milk. A total of 5 mg LPO was obtained from 1 L of milk using Amberlite CG-50 H+ resin, ammonium sulfate precipitation, CM Sephadex ion exchange, Sephadex G-100 gel-filtration chromatography techniques, and dialysis [38].

LPO was purified 32.0-fold from human colostrum using chromatographic procedures, 1450.0-fold with 21.0% yield in a single step using the immunoaffinity column chromatography [18]

It was purified 3397.0 fold with 7.6% yield by this chromatographic method [15]. Besides that, LPO was purified 53.0-fold from goat milk with 49.50% yield using cation-exchange chromatography,[39] from cow milk with 13.90% yield using CM-Sephadex C-

50 and gel-filtration chromatography techniques. Moreover, LPO was purified by Sephadex G-100 with 92.2 IU/mg specific activity from the same source [40].

Recently LPO was purified for the first time in a single step using affinity chromatography and sulfanilamide ligand.[28] In this study, for the first time, sulfanilamide was found to be a competitive inhibitor for LPO with a *K*i value of 3.55 × 10-5 M and IC_{50} value of 0.848 mM; 409.0-fold purification was realized [21]. To evaluate in detail the availability of sulfanilamides in the purification of LPO, to improve the present method and to increase the purification coefficient of the LPO, the inhibition kinetic parameters of 16 sulfanilamidederived molecules on bovine LPO were determined. *R*z values and the protein and enzyme activities were measured, and the LPO enzyme was purified from bovine milk 406.71-fold with 74.24-fold using sulfanilamide. 5-amino-2-methylbenzenesulfonamide was used as the ligand, LPO was 1059.37-fold purified with a yield of 82.68% from bovine milk, 509.09-fold purified with a yield of 34.67% from buffalo milk, 232.55-fold with a yield of 14.35% from cow milk, and 161.90-fold with a yield of 11.30% from goat milk. These are comparable to the 409.00-fold purification and 61.30% yield obtained from bovine milk using sulfanilamide as ligand. To use the method more effectively, a detailed study of sulfanilamide derivatives was performed to increase the degree of purification [7].

References

[1]. Davies, KJ. Oxidative stress: the paradox of aerobic life. *Biochemical Society Symposium*, 61:1–31, 1995.

[2]. Hussain, S. Slikker, W. Ali, SF. Age related changes in antioxidant enzymes, superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase and glutathione in different region of mouse brain. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 13:811–817, 1995.

[3]. Van Huystee, RB. Some molecular aspects of plant peroxidase biosynthetic studies. *Annual Review of Plant Physiology*, 38:205, 1987.

[4]. Reiter, B., and HaÈrnulv, G., Lactoperoxidase antibacterialsystem: natural occurrence, biological functions and practical applications. *Journal of Food Protection*, 47, 724-732, 1984.

[5]. Arnold, C., Einige neue Reactionen der Milch. *Archiv der Pharmazie*, 219, 41–42, 1881.

[6]. Reiter, B., Perraudin, J.P., Lactoperoxidase: biological functions. In: *Peroxydases in Chemistry and Biology*. Boca Raton: CRC Press; 1991. 143–180, 1991.

[7]. Köksal, Z., Usanmaz, H., Bayrak, S., & Ozdemir, H. Improved chromatographic method for purification of lactoperoxidase from different milk sources. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, *47*(2), 129-136, 2017.

[8]. Haddain, M.S., Ibrahim, S.A. and Robinson, R.K., Preservation of raw milk by activation of the natural lactoperoxidase systems. *Food Control*, 7, 149-152, 1996.

[9]. Gülçin, İ., Antioxidant activity of caffeic acid 3, 4-dihydroxycinnamic acid. *Toxicology*, 217.2-3, 213-220, 2006.

[10]. Jacob, B.M., Monoj, N.K. and Haridas, M., Antibacterial property of goat milk lactoperoxidase. *Indian Journal of Experimental Biology*, 31, 808, 1998.

[11]. Uguz, M. T., and Ozdemir, H., Purification of bovine milk lactoperoxidase and investigation of antibacterial properties at different thiocyanate mediated. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 41, 397–401, 2005.

[12]. Wolfson, L. M., and Sumner, S.S., Antimicrobial activity of the lactoperoxidase system. A review. *Journal of Food Protection*, 56, 887-892, 1993.

[13]. Kumar, R., and Bhatla, K.L., Purification, crystallization and preliminary x-ray crystallographic analysis of lactoperoxidase from buffalo milk. *Acta Crystallographica*, 51, 1094, 1995.

[14]. Morrıson, M., & Hultquıst, D. E., Lactoperoxidase II Isolatıon. *J. Biol. Chem*, 238(8), 2843-2849, 1963.

[15].Shin, K., Hirotoshi, H., Bo, L., Purification and Quantification of Lactoperoxidase in Human Milk with use of Immunoadsorbents with Antibodies against Recombinant Human Lactoperoxidase. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(5), 984–989, 2001.

[16]. Boots, J.W., Rene, F., Lactoperoxidase: From Catalytic Mechanism to Practical Applications. *Int. Dairy J.*, 16(11), 1272–1276, 2006.

[17]. Doumonted, C., Rousset, B., Identificatıon, Purification and Characterization of a Non-home Lactoperoxidase in Bovine Milk. *J. Biol. Chem.*, 258, 14166, 1983.

[18]. Langbakk, B., Flatmark, T., Lactoperoxidase from Human Colostrum. *Biochem. J.* 592(3), 627–31, 1989.

[19]. Shimazaki, K., Nishio, M., Kawano, N. Separation of Biologically Active Proteins from Whey. *Rakuno Kagaku, Shokuhin no Kenkyu, 37*, A45–A51, 1988.

[20]. Urh, M., Simpson, D., Zhao, K. Methods in Enzymology, Affinity Chromatography. *Methods Enzymol. 26*(463), 417–438, 2009.

[21]. Atasever, A., Ozdemir, H., Gulcin, I., Kufrevioglu, O.I., One-step Purification of Lactoperoxidase from Bovine Milk by Affinity Chromatography. *Food Chem.*, 136, 864–870, 2013.

[22]. Drew, J., Drug Discovery: A Historical Perspective. *Science*, *287*, 1960–1964, 2000.

[23]. Koksal, Z., Gulcin, I., & Ozdemir, H. An Important Milk Enzyme: Lactoperoxidase. In *Milk Proteins-From Structure to Biological Properties and Health Aspects*. InTech. 2016.

[24]. Shindler JS, Bardsley WG. Steady-state kinetics of lactoperoxidase with ABTS as chromogen. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 67:1307, 1975.

[25]. Koksal, Z., Alim, Z., Beydemir, S., & Ozdemir, H., Potent Inhibitory Effects of Some Phenolic Acids on Lactoperoxidase. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, *30*(11), 533-538, 2016.

[26]. Demir, Y., & Beydemir, Ş., Purification, refolding, and characterization of recombinant human paraoxonase-1. *Turkish Journal of Chemistry*, *39*(4), 764-776, 2015.

[27]. Bradford, M.M., A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248–251, 1976.

[28]. Martinez CE, Mendoza PG, Alacron FJ, Garcia HS. Reactivation of the lactoperoxidase system during raw milk storage and its effect on the characteristics of pasteurised milk. *Journal of Food Protection*, 51:558–561, 1988.

[29]. Sarikaya SBO, Sisecioglu M, Cankaya M, Gulcin I, Ozdemir H. Inhibition profile of a series of phenolic acids on bovine lactoperoxidase enzyme. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 1–5, 2014.

[30]. Sisecioğlu, M., Gulcin, I., Cankaya, M., Ozdemir, H., The inhibitory effects of L-adrenaline on lactoperoxidase enzyme purified from bovine milk. *International Food Properties*, 15:1190–1199, 2012.

[31] Sisecioğlu, M., Cankaya, M., Gulcin, I., Ozdemir, H., Interactions of melatonin and serotonin with lactoperoxidase enzyme. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 25:779–783, 2010.

[32] Sisecioğlu M, Uguz MT, Cankaya M., Ozdemir H, Gulcin I. Effects of ceftazidime pentahydrate, prednisolone, amikacin sulfate, ceftriaxone sodium and teicoplanin on bovine milk lactoperoxidase activity. *Internatıonal Journal of Pharmacology*, 7:79–83, 2011.

[33]. Köksal, Z., Laktoperoksidaz Enziminin Farklı Kaynaklardan Saflaştırılması: Kapsaisin ve Pirogallol'ün İnhibisyon Profili. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *8*(2), 159-165, 2018.

[34]. Köksal, Z., Kalın, R., Gülçin, İ., Özdemir, H., & Atasever, A. Impact of Some Avermectins on Lactoperoxidase in Bovine Milk. *International journal of food properties*, *19*(6), 1207-1216, 2016.

[35] Pan, M., Shen, S., Chen, L., Dai, B., Xu, L., Yun, J., & Yao, S. J., Separation of lactoperoxidase from bovine whey milk by cation exchange composite cryogel embedded macroporous cellulose beads. *Separation and Purification Technology*, *147*, 132-138, 2015.

[36]. Gau, J., Furtmüller, P. G., Obinger, C., Arnhold, J., & Flemmig, J. Enhancing hypothiocyanite production by lactoperoxidase–mechanism and chemical properties of promotors. *Biochemistry and biophysics reports*, *4*, 257-267, 2015.

[37]. Barrett, NE., Grandison, AS., Lewis, MJ., Contribution of the lactoperoxidase system to the keeping quality of pasteurised milk. *Journal of Dairy Research*, 66:73‑80, 1999.

[38]. Ozdemir, H., Aygul, I., Kufrevioglu, O.I., Purification of Lactoperoxidase from Bovine Milk and Investigation of the Kinetic Properties. *Prep. Biochem. Biotechnol*, 31, 125–134, 2001.

[39]. Kobayashi, M., Shinmoto, H., Tsushida, T., Tokuda, S., Simple Purification of Lactoperoxidase from Goat Milk. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, *46*, 99–101, 1999.

[40]. Joseph, P.V., Jacob, C., Maridas, M., Purification of Sheep Lactoperoxidase from Colostrum: Characterization and Antifungal Studies. *Int. J. Chem. Sci.*, 2, 120–125, 2004.

THE CYTOTOXIC ACTIVITIY PROPERTIES AND REACTIONS OF AMINOPYRIMIDINE DERIVATIVES WITH DIMETHYL ACETYLENEDICARBOXYLATE

Zülbiye KÖKBUDAK[1], Sümeyye Buran[1], Şengül Dilem Doğan[2], Halime Güzin ASLAN[1] and Senem AKKOÇ[1]

zulbiye@erciyes.edu.tr , smy_brhn@outlook.com, guzina@erciyes.edu.tr, senemakkoc44@erciyes.edu.tr

[1]Erciyes University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry

[2]Erciyes University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Basic Sciences

dogandilem@erciyes.edu.tr

Corresponding author: E-mail:** zulbiye@erciyes.edu.tr **(Z KÖKBUDAK).

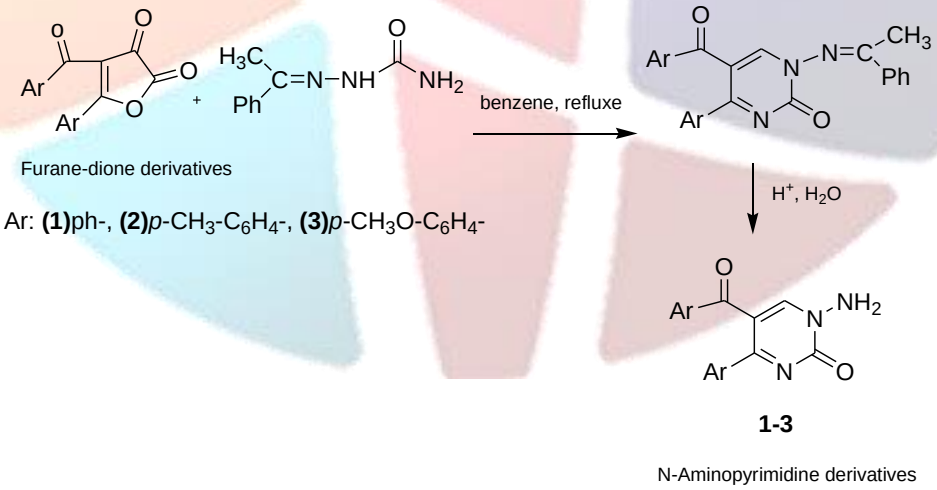
Abstract

*Pyrimidine derivatives have biological and pharmacological properties. In recently made studies show that these compounds have antibacterial, antioxidant, antiviral and anticancer properties. For these reasons, the aim of this study is to synthesize various pyrimidine derivatives to make notable contributions to this class of heterocyclic compounds. In the present study, the new heterocyclic compounds **(4-6)** were obtained by the reactions of 1-amino-5-benzoyl-4-phenylpyrimidin-2(1H)-one **(1),** 1-amino-5-(4-methylbenzoyl)-4-(4-methylphenyl)pyrimidin-2(1H)-one **(2)** and 1-amino-5-(4-methoxybenzoyl)-4-(4-methoxyphenyl)pyrimidin-2(1H)-one **(3)** with dimethyl acetylenedicarboxylate. The structures of these compounds were determined by elemental analysis, FT-IR, ^{1}H and ^{13}C NMR spectra. In addition, the cytotoxic activity properties of these compounds were also tested against the human colon cancer cell line (DLD-1) using the MTT assay method.*

Keywords: *Aminopyrimidine, Dimethyl Acetylenedicarboxylate, Synthesis, Cytotoxic Activity, DLD-1*

1. Introduction

Pyrimidine derivatives have biological and pharmacological properties. Made studies show that these compounds have antibacterial, antioxidant, antiviral and anticancer properties [1-4]. Methylenaminopyrimidine derivatives were synthesized from the reactions of acetophenoncarbazones with various furandione derivatives. N-aminopyrimidine-2-one derivatives **(1-3)** were synthesized from the hydrolysis of methylenaminopyrimidine derivatives in the acidic medium [5-7]. Aminopyrimidine-2-one derivatives appeared to be an important starting compound in synthetic organic chemistry. In recent years, the reactions of aminopyrimidine-2-one derivatives with anhydrides [8], isothiocyanate [9], 1,3-dicarbonyl compounds [10], acyl chlorides [11] and transition metal complexes [12] have been reported. Nowadays, theoretical and experimental comparison of N-aminopyrimidine-2-one derivatives has become popular [13]. Acetylenedicarboxylate derivatives are electron-minus acetylenic molecules having two ester groups. They are prerogative and expedient compounds which engage in easily and practically in heterocyclization [14]. Because of having two ester group, acetylenedicarboxylate derivatives easily undergoes Michael addition that create a chance to synthesize heterocyclic molecules with diverse ring sizes. The compounds **(1-3)** were prepared in two steps from furan-2,3-diones and acetophenonsemicarbazone derivatives. **(Scheme 1).**



Scheme 1: General reaction of N-aminopyrimidine-2-one derivatives (1-3).

Considering the biological activities of these compounds, in this study, pyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate derivatives **(4-6)** were synthesized from the reactions of aminopyrimidine-2-one derivatives **(1-3)** with dimethyl acetylenedicarboxylate (Scheme 2). In experimental studies, the structures of molecules were characterized by FT-IR, ^{1}H NMR and ^{13}C NMR spectroscopies.

2. Experimental Section

2.1. General materials and instruments

Chemicals and all solvents were commercially available and used without further purification. Melting points were determined on the digital melting point apparatus (Electrothermal 9100) and are uncorrected. The compounds were routinely checked for their homogeneity by TLC using DC Alufolien Kieselgel 60 F254 (Merck) and Camag TLC lamp (254/366 nm). The IR spectra were recorded on a Shimadzu Model 8400 FT IR spectrophotometer. The ^{1}H and ^{13}CNMR spectra were recorded on a Bruker 400(100) MHz Ultra Shield instrument. The chemical shifts are reported in ppm from tetramethylsilane as an internal standard and are given in δ (ppm).

2.2. General procedure for the synthesis of pyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate derivatives, (4-6)

Compounds **(1-3)** (1 mmol) and dimethyl acetylenedicarboxylate (1.3 mmol) were refluxed in 30 mL ethanol for 24 hours. The solvent was evaporated. Then, the residue was treated with dry diethyl ether and filtered. The crude product was recrystallized from ethyl alcohol (EtOH) and allowed to dry on phosphor pentaoxide (P_2O_5).

2.2.1. Dimethyl 2-(5-benzoyl-4-phenylpyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate (4):

Compound **4** was prepared as a colorless solid from compound **1** and dimethyl acetylenedicarboxylate. Yield: 68%; m.p.: 232–234 ºC. FT-IR: 3249.1 (N-H), 3058, 2964 (Ar-C-H and aliphatic C-H), 1716.9 (C=O), 1598.2, 1574.4, 1500.4 (C=N, C=C). ^{1}H NMR (400 MHz, DMSO): □□(ppm)= 10.24 (s, 1H, pyrimidine -CH), 7.41-7.04 (m, 10H, ArH), 5.61-5.58 (d, 1H, -NH), 4.25-4.21 (d, 1H, =CH), 3.78-3.71 (s, 6H, 2x-OCH_3). ^{13}C NMR (100 MHz, $CDCl_3$): δ (ppm)= 194.5, 170.78, 161.36, 147.59, 147.30, 145.79, 139.18, 132.85, 131.89, 130.51, 130.41, 129.34, 128.25, 127.93, 109.59, 65.55, 57.67 and 53.15-52.97 (2x-OCH_3). $C_{23}H_{19}N_3O_3$.

2.2.2. Dimethyl 2-(5-(4-methylbenzoyl)-2-oxo-4-p-tolylpyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate (5):

Compound **5** was prepared as a colorless solid from compound **2** and dimethyl acetylenedicarboxylate. Yield: 74%; m.p.: 194-196 ºC. FT-IR: 3261.7 (N-H), 3050, 2949.6 (Ar-C-H and aliphatic C-H), 1749.5-1714.0 (C=O), 1597.4, 1573.3, 1512.0 (C=N, C=C). ^{1}H NMR (400 MHz, DMSO): □□(ppm)= 10.24 (s, 1H, pyrimidine -CH), 7.34-6.90 (m, 8H, ArH), 5.57-5.53 (d, 1H, -NH), 4.17-4.13 (d, 1H, -CH), 3.77-3.66 (s,6H, 2x-OCH_3), 2.16-2.12 (s, 6H, 2x-CH_3). ^{13}C NMR (100 MHz, $CDCl_3$): δ (ppm)= 194.12, 170.74, 161.35, 147.59, 147.45, 146.61, 140.24, 136.35, 130.14, 130.01, 129.54, 129.35, 129.16, 128.84, 128.61, 109.24, 65.51, 57.67, 53.14-52.98 (2X-OCH_3) and 21.36-21.15 (2x-CH_3). $C_{25}H_{23}N_3O_6$.

2.2.3. Dimethyl 2-(5-(4-methoxybenzoyl)-4-(4-methoxyphenyl)-2-oxopyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate (6):

Compound **6** was prepared as a colorless solid from compound **3** and dimethyl acetylenedicarboxylate. Yield: 60%; m.p.: 140-142 ºC. FT-IR: 3262.2 (N-H), 3035, 2949.3 (aromatic and aliphatic C-H), 1713.7 (C=O), 1585.1, 1574 .5 (C=N, C=C). ^{1}H NMR (400 MHz, DMSO): □□(ppm)= 10.40 (s, 1H, pyrimidine -CH), 7.44-6.60 (m, 8H, ArH), 5.54-5.50 (d, 1H, -NH), 4.20-4.17 (d, 1H, =CH), 3.70-3.62 (s, 12H, 4x-OCH_3). ^{13}C NMR (100 MHz, $CDCl_3$): δ (ppm)= 194.12, 170.74, 161.35, 147.59, 147.45, 146.61, 140.24, 136.35, 130.14, 130.01, 129.54, 129.35, 129.16, 128.84, 128.61, 109.24, 65.51, 57.67, 53.14-52.98 (4X-OCH_3). $C_{25}H_{23}N_3O_8$.

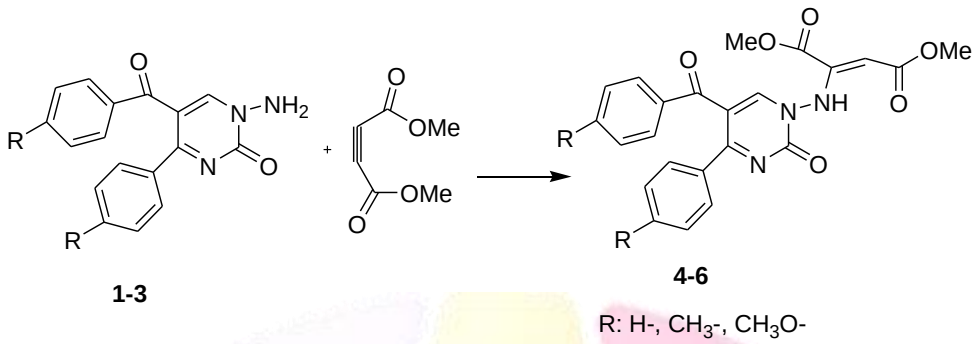
2.3. Cytotoxic activity of compounds

The cytotoxicity studies of the compounds were performed according to literature [15,16]. Human colon cancer cells (DLD-1), was cultured in DMEM medium supplemented with 10% FBS. The cells were seeded into sterile 96-well plates at a density of 4 x 10^3 cells/well and maintained at 37 ºC under a humidified atmosphere containing 5% CO_2 for 24 h. Cells were exposed with test compounds at nine different concentration ranges of 0.5 µM to 200 µM for 48 h.

3. Results

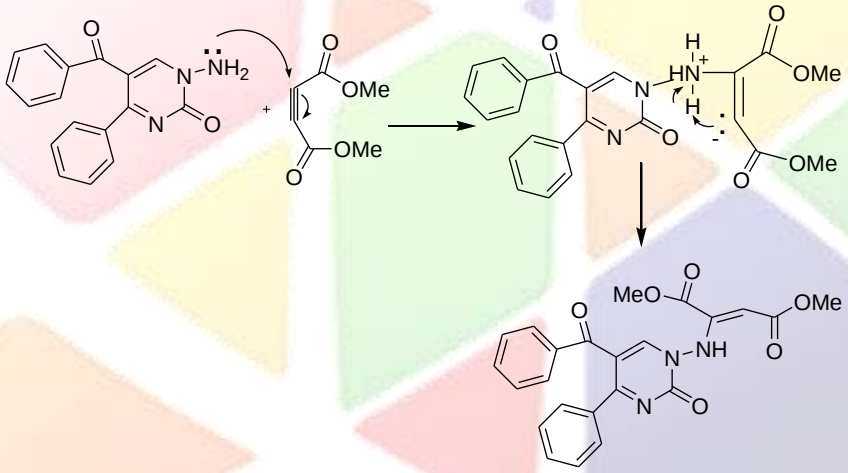
The N-aminopyrimidine derivatives **(1-3)** were prepared as shown in Scheme 1. The new pyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate derivatives **(4-6)** were prepared in moderate yields (60-74%) from the reactions of dimethyl acetylenedicarboxylate with 1-3 compounds in **Scheme 2**. All compounds readily purified by recrystallization. The proposed mechanism for the formation of compounds **(4-6)** is depicted in **Scheme 3.**

On treatment of dimethyl acetylenedicarboxylate with N-aminopyrimidine-2-one derivatives (**1-3)**, the reaction should start by a nucleophilic attack of the nitrogen atom lone pair electrons of N-aminopyrimidine-2-one derivatives (**1-3)** to the alkyne carbon of dimethyl acetylenedicarboxylate and commence a Michael addition [14]. The structures of the compounds **(4-6)** were verified by IR, ^{1}H NMR and ^{13}C NMR spectra. The details of the reaction pathway of **(4-6)** with dimethyl acetylenedicarboxylate as outlined are given in **Schemes 3.**



Scheme 2: General reaction of pyrimidin-1(2*H*)-ylamino)fumarate derivatives (4-6).

The compound **4** was obtained from the reaction of compound 1 and dimethyl acetylenedicarboxylate in 68% yield. The IR spectrum of compound **4** showed the presence of NH groups at 3249.1 cm^{-1}. The IR spectrum of compound **4** showed significant characteristic stretching bands to the C=O groups. These bands were observed at 1716.9 cm^{-1}. In the ^{1}H-NMR spectrum, NH protons in the structure of compound **4**, resonated at 5.61-5.58 ppm. The aromatic protons of **4** were observed in the 7.41-7.04 ppm as multiplet. The signals of methoxy protons in the structure of **4** were observed at 3.78-3.71 ppm as singlets. Resonated signals were recorded by ^{13}C-NMR spectrum at 194.5 (ph-C=O) and 147.59 (pyrim. C=O) due to the presence of C=O carbons. The signals of CH_3O- groups were observed at 53.15, 52.97 ppm and other carbons were determined in the 170.78-57.67 ppm region. The results of measurement of **5** and **6** compounds were given in the Experimental Section.



Scheme 3: Mechanistic proposal for the formation of (4-6).

3.1 Cytotoxic activity of compounds

Compounds were evaluated for cytotoxicity using MTT assay method. Cisplatin and busulfan were used as positive control drugs. The IC_{50} values results are given in Table 1.

Table 1: IC_{50} results for compounds against DLD-1 cancerous cell line.

Compounds	**IC_{50} (µM)**
	DLD-1
Me-Ac	86.92
Fe-Ac	79.71
Cisplatin	4.38 ± 0.05
Busulfan	173.20 ± 5.4

The variety in the IC_{50} values showed that the substituents have a direct impact on the *in vitro* cytotoxic activity. Compounds showed evidence of enhanced cytotoxic activity against DLD-1. The cytotoxicity of new compounds on DLD-1 (Figure 1) cell line was seen to change depending on the dose.

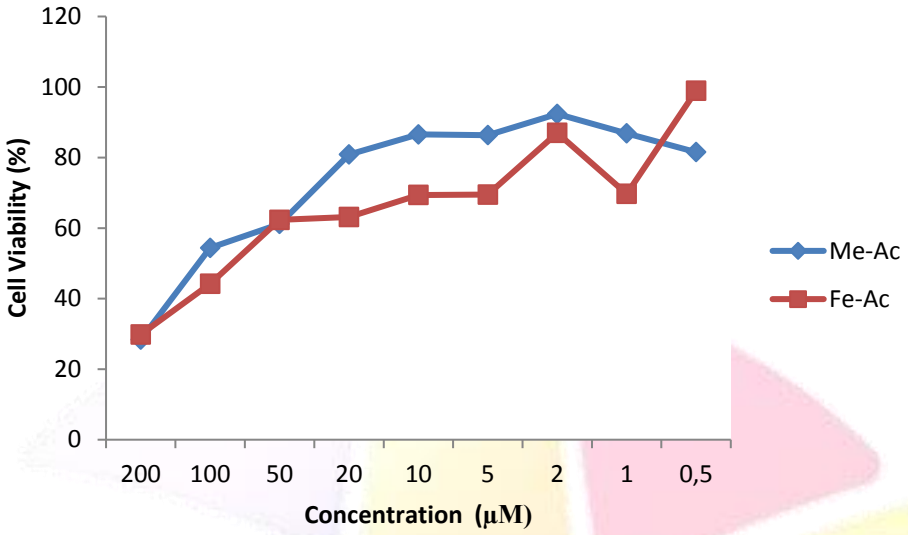


Figure 1: Cell viability of DLD-1 cells treated with drug candidates.

4. Conclusion

As result, three new compounds were synthesized and characterized by spectroscopic methods. They were screened against humon colon cancer cell line and they showed moderate cytotoxic activity.

5. References

[1] Kuyper, L.F., Garvey, J.M., Baccanari, D.P., Champness, J.N., "Stammers DK, Beddell CR,. Pyrrolo[2,3-d]pyrimidines and pyrido[2,3-d]pyrimidines as conformationally restricted analogues of the antibacterial agent trimethoprim", Bioorganic & Medicinal Chemistry, 4:593-602, 1996.

[2] Gressler, V., Moura, S., Flores, A.F.C., Flores, D.C., Colepicolo, P., "Pinto E. Antioxidant and antimicrobial properties of 2-(4,5-dihydro-1*H*-pyrazol-1-yl)-pyrimidine and 1-carboxamidino-1*H*-pyrazole derivatives", Journal of the Brazilian Chemical Society,.21:1477-83, 2010.

[3] Zhang, H., Schinazi, R.F., Chu, C.K., "Synthesis of neplanocin F analogues as potential antiviral agents", Bioorganic & Medicinal Chemistry, 14:8314-22, 2006.

[4] Nguyen, T.L., Targeting, R.S.K., "An Overview of Small Molecule Inhibitors", Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents, 8:710-6, 2008.

[5] Kollenz, G., "Uber Reaktionen mit Cyclischen Oxalyverbindungen", Monatshefte für Chemie, 103: 947-950, 1972.

[6] Altural, B., Kollenz, G., "Reactions of cyclic oxalyl compounds, Part 30:Some Reactions with, N-Amino-pyrimidine Derivatives", Monatshefte für Chemie, 121: 677-682, 1998.

[7] Önal, Z., Yıldırım, İ., "Reactions of 4-(*p*-Methylbenzoyl)-5-(*p*-methylphenyl)-2,3-furandione with Semi/thiosemicarbazones", Heterocyclic Communication, 13(2-3), 113-120, 2007.

[8] Önal, Z., Atlı, N., İlhan, Ö. İ., "Reactions of 1-amino-5-(4-methylbenzoyl)-4-(4-methylphenyl)pyrimidine-2(1H)-thione with various isothiocyanates", Heterocyclic Communication, 15(5): 385-388, 2009.

[9] Önal, Z., Yıldırım, İ., Kandemirli, F., Arslan, T., "Experimental and theoritical studies onthe reactions of 1-amino-5-benzoyl-4-phenyl-1*H*-pyrimidine-2-one/thione compounds with ethyl acetoacetate", Structural Chemistry., 21:, 809,816, 2010.

[10] Önal, Z., Altural, B., "Reactions of N-aminopyrimidine derivatives with 1,3-dicarbonyl compounds", Turkish Journal of Chemistry., 23: 401-405, 1997.

[11] Önal, Z., Ceran, H. and Şahin, E., "Synthesis of novel dihydropyrazolo[1,5-c]pyrimidin-7(3H)-one/-thione derivatives", Heterocyclic Communication, 14(4): 245, 2008.

[12] Aslan, G., Önal, Z., "Novel Metal Complexes, "Their Spectrophotometric and QSAR Studies", Medicinal Chemistry Research. 23, 2596-2607, 2014.

[13] Saracoglu, M., Kandemirli, F., Ozalp, A., Kokbudak, Z., "Synthesis and Quantum Chemical Calculations of 2,4-dioxopentanoic Acid Derivatives-Part I", *Chemical Science Review and Letters*, 6(21), 1-11, 2017.

[14] Shu, W.M., et al., "Transition-Metal-Free Multicomponent Benzannulation Reactions for the Construction of Polysubstituted Benzene Derivatives". Organic Letters, **17**(21), 5216-5219, 2015.

[15] Akkoç, S., Kayser, V., İlhan, İ. Ö., Hibbs, D. E., Gök, Y., Williams, P. A., Hawkins, B., Lai, F., "New compounds based on a benzimidazole nucleus: synthesis, characterization and cytotoxic activity against breast and colon cancer cell lines", Journal of Organometallic Chemistry, 839, 98-107, 2017.

[16] Akkoç, S., İlhan, İ.Ö., Gök, Y., Upadhyay, P.J. and Kayser, V., "*In vitro* cytotoxic activities of new silver and PEPPSI palladium *N*-heterocyclic carbene complexes derived from benzimidazolium salts", Inorganica Chimica Acta, 449, 75-81, 2016.

MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ

ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES

SELECTION OF EFFECTIVE ROLL STABILIZING DEVICE FOR SPECIAL PURPOSE SHIPS USING FUZZY TOPSIS

Hakan Demirel[1], Abit BALIN[2*]

1 Bülent Ecevit University, Department of Marine Engineering Operations, Zonguldak / Turkey

hakandemirel@beun.edu.tr

2 İstanbul University, Department of Transportation and Logistic, İstanbul / Turkey

abitbalin@hotmail.com

*** Corresponding Author**

Abstract

The undesirable effects of roll motion of ships in a more severe sea condition require various devices to be used. Large roll motion exerts an adverse effect on cargo and human performance. Roll stabilization contributes to the improvement of the comfort of personnel and the working efficiency of the crew in a seaway. Design of special purpose ships is intended for different operations. For different purposes such as drilling for oil, laying cables, installing wind turbines etc can they be wielded. These ships should retain their position for safe and efficient operation depending on various sea states. This paper evaluates the relationship between the criteria and alternatives with the aim of choosing roll stabilizing device for special purpose ships based on expert opinions. Ranking the alternatives, Fuzzy TOPSIS is employed. In conclusion, based on these results, the most effective roll stabilizing device for special purpose ships is selected.

Keywords: *Roll Stabilizing, Navigation Safety, MCDM, TOPSIS*

1. Introductıon

Various conditions of special purpose ships essentially require roll reduction for in the sea. Given this type of ships being utilized at sea for critical operations, roll stabilizer device selection counts due to undesirable roll motion effect. The literature comprises different types of actuators to lessen ship roll motion.

Activated anti-roll tanks for roll stabilization of three typical type ships in various sea states were suggested by Webster and Dogan, [1]. According to their proposition, the active tank enables to reduce the roll of the ship to a greater degree rather than the ordinary passive anti-roll tank. Perez and Steinmann [2] focused on recent developments in the design and control of gyro-stabilisers of ship roll motion, which includes the evaluation of Gyro-Stabilisers performance based on a simulation case study for a naval patrol vessel. Gyrostabiliser for reducing the roll motion of a navy patrol vessel was used by Perez and Steinmann [3]. Gawad [4] et al. mentioned significance of tank damping and tuning for reducing roll motion of ships. They put forward a comprehensive examination associated to covering tank damping, mass, location relative to the ship CG, and tuning. Fortuna and Muscato [5] suggested an automatic roll reduction system for a new monohull ship. They subjected the capabilities of their proposed control system to test with simulations and experiments. Su [6] expressed importance of active fin control for stabilization. He pointed out the effectiveness of the proposed fin controller via simulations. Kula [7] studied various roll stabilizer systems and emphasized their applicability for ships. Ma et al. [8] built a new control system which was based on the rudder roll reduction and fin stabilizer. Lee et al. [9] developed a free surface type anti-rolling tank for ultra large container ships. They evaluated the hydrodynamic effectiveness of the anti-rolling tank on roll motions. Fang et al. [10] tested the dynamics of an offshore boom crane and proposed a different method to reduce the impact of the disturbance in rough sea conditions.

To sum up, this paper intends to explain that the relationship between the criteria and alternatives for the purpose of selecting roll stabilizing device for special purpose ships was assessed by expert opinions. Fuzzy TOPSIS is used os as to rank the alternatives.

2. Fuzzy TOPSIS Methodology

This paper discusses an enlargement of the TOPSIS method which was applied by Hwang and Yoon [11], Chen [12], Chen et al. [13], Alarcin et al. [14] and Balin et al. [15]. The algorithm can be described as follows:

Step 1: A committee of the decision-makers is form. Fuzzy rating of each decision maker, $D_k = (k = 1,2,¼ K)$, can be displayed as triangular fuzzy number $\tilde{R}_k = (k = 1,2,3,\ldots,K)$ with membership function $\mu_{\tilde{R}_k}(x)$

Step 2: Determination of Criteria.

Step 3: Then, roper linguistic variables are selected to assess criteria and alternatives.

Step 4: Next, the weight of criteria is aggregated, which can be determined as followed:

$$\tilde{R} = (a,b,c), k = 1,2,\ldots,K \quad (1)$$

where,

$$a = \min_k \{a_k\},\ b = 1/K \sum_{k=1}^{K} b_k\ ,\ c = \max_k \{c_k\}$$

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ijk}\},\ b_{ij} = 1/K \sum_{k=1}^{K} b_{ijk}\ ,\ c_{ij} = \max_k \{c_{ijk}\}$$

Then, the aggregated fuzzy weights $(\tilde{w}_j)$ of each criterion are computed by:

$$(\tilde{w}_j) = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) \quad (2)$$

where,

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\},\ w_{j2} = 1/K \sum_{k=1}^{K} w_{jk2}\ ,\ w_{j3} = \max_k \{w_{jk3}\}$$

Step 5: Then construction of the fuzzy decision matrix is accopmlished.

Step 6: The matrix above is normalized.

Step 7: Regarding the different weight of each criterion, the weighted normalized decision matrix is computed by multiplication of the importance weights of evaluation criteria and the values in the normalized fuzzy decision matrix.

Step 8: Then, the fuzzy positive ideal solution (FPIS, A^*) and fuzzy negative ideal solution (FNIS, A^-) are determined by:

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \ldots, \tilde{v}_n^*)$$
$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \ldots, \tilde{v}_n^-) \quad (3)$$

Where, $\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\},\ and \quad \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\}$

I=1, 2… m; j=1, 2… n

Step 9: Then, the computation of the distance of each alternative from FPIS and FNIS is achieved by:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad i = 1,2,\ldots,m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad i = 1,2,\ldots,m \quad (4)$$

where, $d_v(¼)$ is the distance measurement between two fuzzy numbers.

Step 10: A closeness coefficient CC_i is defined to rank all possible alternatives. The distances to the fuzzy positive ideal solution (A^*) and fuzzy negative ideal solution A^- are illustrated by the closeness coefficient simultaneously. For each alternative, the closeness of coefficient is computed by:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* - d_i^-}, \quad i = 1,2,¼,m \quad (5)$$

Step 11: In relation to closeness of coefficient, ranking alternatives is determined. Evidently, alternative A_i will be closer to FPIS and further from FNIS as CC_i approaches to1.

3. Empirical evidence for selection of effective roll stabilizing device for special purpose ships

As for assessing the Effective Roll Stabilizing Device, three experts were requested to survey four alternatives by dint of the research framework ddisplayed in Fig. 1.

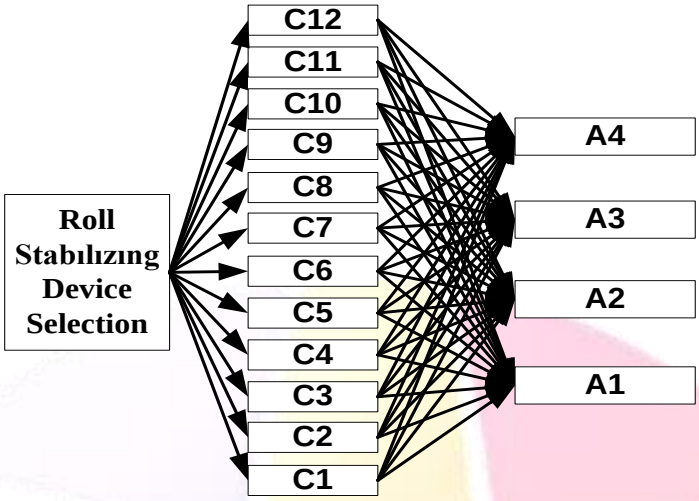


Figure1: The hierarchical structure designed for selection of effective roll stabilizing device for special purpose ships

By way of the literature review and experts' opinions, 12 criteria were finally adopted by the committee. 12 evaluation criteria such as Total Initial Costs (C1), Cargo Carrying Capability (C2), Crew Performance And/Or Passenger Comfort (C3), Influence on Speed, Power and Resistance (C4), Maintenance Requirements (C5), Roll Reduction (C6), Underwater Noice (C7), Expensive Pieces of Equipment (C8), Working on Low Speed Range (C9), Working on High Speed Range (C10), Motion Limitations (C11) and Wave Conditions (C12) are incorporated in this research framework. Additionally, four alternatives of Roll Stabilizing Device that encompass Movement of weight (A1), Anti-Rolling Tanks (A2), Activated Fins (A3) and Rudder Roll Stabilization (A4) are available.

Following the construction of the hierarchy and the different priority weights of each criterion, by use of the fuzzy TOPSIS approach are attributes and alternatives calculated. The comparison of the importance or preference of one criterion, attribute or alternative over another can be achieved with the help of the questionnaire. The method of calculation of priority weights of the different decision alternatives is examined in the next part.

We have chosen fuzzy TOPSIS method to assess the weights of different criteria for the online shopping websites. As a result of the construction of fuzzy TOPSIS model, it is highly significant that the judgment matrix is filled by experts. In this study, two website designers, three software engineers, two shopping websites owners and five engineer Management Information Systems experts take part. With regard to expert validity, the build-up of most of the operationalizations was grounded on the literature that led them to have expert validity.

Table 1 Weight of each criterion

Criterion	Fuzzy Weight			BNP	Rank
C1	0.027	0.042	0.043	0.037	11
C2	0.054	0.036	0.029	0.040	9
C3	0.189	0.149	0.130	0.156	1
C4	0.081	0.077	0.072	0.077	5
C5	0.027	0.042	0.043	0.037	12
C6	0.189	0.149	0.130	0.156	2
C7	0.027	0.048	0.072	0.049	8
C8	0.027	0.042	0.043	0.037	10
C9	0.027	0.065	0.101	0.065	6
C10	0.027	0.065	0.072	0.055	7
C11	0.135	0.137	0.130	0.134	4
C12	0.189	0.149	0.130	0.156	3

This research applies the centre of area (COA) method to compute the best nonfuzzy performance (BNP) value of the fuzzy weights of each dimension:

Then, the weights for the remaining dimensions can be given as indicated in Table 1 which displays the relative weight of six driving forces of the growth for industrial cluster obtained by fuzzy TOPSIS method. The weights for each driving forces are: C1 (0.037), C2 (0.040), C3 (0.156), C4 (0.077), C5 (0.037), C6 (0.156), C7 (0.049), C8 (0.037), C9 (0.065), C10 (0.055), C11 (0.134) and C12 (0.156). Taking into account the fuzzy TOPSIS results, it can be recognized that the first two important factors for the competitive advantage of shopping websites are C2 (0.156), C6 (156) and C12 (156). Furtermore, the less important factors are C1 (0.037), C5 (0.037) and C8 (0.037).

In this paper, focal point is determination of the Effective Roll Stabilizing Device for Special Purpose Ships; so, the assumption is that questionnaire allows to have collected completely and proceeds with building collected dataset. For each evaluator of same importance, the method of average value to integrate the fuzzy/vague judgment values of different evaluators is employed in this study concerning the same evaluation dimensions. The evaluators then select linguistic terms (see Table 2), including ‘‘very poor”, ‘‘Medium poor”, ‘‘poor”, ‘‘fair”, ‘‘good”, ‘‘Medium good” and ‘‘very good” to communicate their opinions about the rating of every Roll Stabilizing Device in relation to each performance criterion, depending on the technological data of the four Roll Stabilizing Devices given in Table 3.

Table 2 Linguistic scales for the rating of each cluster policy

Linguistic variable	Corresponding triangular fuzzy number		
Very Poor (VP)	0.00	0.00	1.00
Poor (P)	0.00	1.00	3.00
Medium Poor (MP)	1.00	3.00	5.00
Fair (F)	3.00	5.00	7.00
Medium Good (MG)	5.00	7.00	9.00
Good (G)	7.00	9.00	10.00
Very Good (VG)	9.00	10.00	10.00

Table 3 Subjective cognition result of evaluation towards seven levels of linguistic variable

	A1			A2			A3			A4		
C1	(0.00	0.67	2.33)	(1.67	3.67	5.67)	(8.33	9.67	10.00)	(6.33	8.33	9.67)
C2	(5.67	7.67	9.33)	(1.00	1.00	1.00)	(5.00	7.00	8.67)	(0.33	1.67	3.67)
C3	(1.33	3.00	5.00)	(0.33	1.67	3.67)	(1.00	1.00	1.00)	(1.00	1.00	1.00)
C4	(1.00	2.00	3.67)	(2.33	4.33	6.33)	(6.33	8.00	9.00)	(5.67	7.67	9.33)
C5	(0.33	1.00	2.33)	(2.33	4.33	6.33)	(7.67	9.33	10.00)	(7.00	8.67	9.67)
C6	(2.33	4.33	6.33)	(3.00	5.00	7.00)	(9.00	10.00	10.00)	(5.00	7.00	8.67)
C7	(0.00	0.67	2.33)	(0.00	0.33	1.67)	(6.33	8.00	9.33)	(5.00	6.67	8.00)
C8	(0.00	1.00	3.00)	(1.00	3.00	5.00)	(8.33	9.67	10.00)	(5.00	7.00	8.67)
C9	(3.00	5.00	7.00)	(4.33	6.33	8.33)	(0.00	1.00	3.00)	(4.33	6.33	8.00)
C10	(6.33	8.33	9.67)	(5.00	6.67	8.00)	(8.33	9.67	10.00)	(5.00	7.00	8.67)
C11	(6.33	8.33	9.67)	(2.00	3.67	5.67)	(8.33	9.67	10.00)	(5.00	6.67	8.00)
C12	(3.00	5.00	7.00)	(3.00	5.00	7.00)	(7.67	9.33	10.00)	(7.00	8.67	9.67)

Finding the weighted fuzzy decision matrix is the next step in the analysis, and Table 4 demonstrates the scores of the fuzzy weighted decision matrix.

Table 4 Weighted Fuzzy Decision matrix

	A1			A2			A3			A4		
C1	0.000	0.025	0.112	0.04	0.14	0.27	0.20	0.37	0.48	0.15	0.32	0.46
C2	0.27	0.29	0.30	0.05	0.03	0.03	0.23	0.27	0.28	0.02	0.06	0.12
C3	0.22	0.46	0.72	0.05	0.25	0.53	0.16	0.15	0.14	0.16	0.15	0.14
C4	0.070	0.152	0.293	0.164	0.329	0.505	0.445	0.608	0.718	0.398	0.582	0.745
C5	0.008	0.038	0.112	0.055	0.165	0.303	0.180	0.354	0.479	0.164	0.329	0.463
C6	0.383	0.658	0.910	0.492	0.759	1.005	1.477	1.519	1.436	0.820	1.063	1.245
C7	0.000	0.034	0.124	0.000	0.017	0.089	0.297	0.405	0.496	0.234	0.338	0.426
C8	0.000	0.038	0.112	0.039	0.114	0.186	0.326	0.367	0.372	0.195	0.266	0.323
C9	0.164	0.316	0.484	0.237	0.401	0.576	0.000	0.063	0.207	0.237	0.401	0.553
C10	0.346	0.527	0.668	0.273	0.422	0.553	0.456	0.612	0.691	0.273	0.443	0.599
C11	0.940	1.160	1.285	0.297	0.511	0.754	1.237	1.346	1.330	0.742	0.928	1.064
C12	0.492	0.759	1.005	0.492	0.759	1.005	1.258	1.418	1.436	1.148	1.316	1.388

Then the fuzzy positive-ideal solution (FPIS) and the fuzzy negative-ideal solution (FNIS) can be defined as: A+ and A-.

A+ =0.479, 0.298, 0.718, 0.745, 0.479, 1.519, 0.496, 0.372, 0.576, 0.691, 1.346, 1.436

A- =0.000, 0.016, 0.055, 0.070, 0.008, 0.383,0.000, 0.000, 0.000, 0.273, 0.297, 0.492

So as to calculate the closeness of coefficient of each of the alternatives, d+ and d- calculation is employed as will be explained. When the distances of cluster policy from FPIS and FNIS are decided, the closeness coefficient is possible to be obtained. Given the alternative evaluation results in Table 5, activated fins are the best effective roll stabilizing device for special purpose ships.

Table 5 Closeness coefficients and Ranking

	d+	d-	CC	Rank
A1. Movement of weight	5.544	3.263	0.370	4
A2. Anti-Rolling Tanks	5.998	3.678	0.380	3
A3. Activated Fins	2.858	6.465	0.693	1
A3. Rudder Roll Stabilization	3.927	5.480	0.583	2

4. Conclusion

This paper is intended to provide the selection of most effective roll stabilizer device for special purpose ships. Especially, different types of stabilizers are assessed for numerous criteria. Additionally, the topic debated in this study is still underway to develop at present; continuous exploration is expected with the addition of other factors, thus enriching the research contents. So, we trust that future studies include a wider range of constructs to get the whole study to share more benefits. In conclusion, roll stabilizer device can also have effect on customers' decisions to special purpose ships or vice-versa. From the point of view of a management, consumers in fact approach high-involvement and low- involvement products in different behavioral models. The crew performance and/or passenger comfort, roll reduction and wave conditions impacts on the desires of consumer for special purpose ships as well. Therefore, we suggest that a larger amount of research is necessary to find out the effects of different product characteristics on customer.

5. References

[1] Webster, W. C., & Dogan, P. The analysıs of the control of actıvated antı-roll tanks (no. Hydro-tr-490-2). Illınoıs State Natural Hıstory Survey Urbana, 1966.

[2] Perez, T., & Steinmann, P. D. Analysis of ship roll gyrostabiliser control. IFAC Proceedings Volumes, 42(18), 310-315. 2009.

[3] Perez, T., & Steinmann, P. Advances in gyro-stabilisation of vessel roll motion. In Proceedings of the International Maritime Conference, Pacific 2008(pp. 682-692). Royal Institution of Naval Architects (RINA). 2008.

[4] Gawad, A. F. A., Ragab, S. A., Nayfeh, A. H., & Mook, D. T. Roll stabilization by anti-roll passive tanks. Ocean Engineering, 28(5), 457-469. 2001.

[5] Fortuna, L., & Muscato, G. A roll stabilization system for a monohull ship: modeling, identification, and adaptive control. IEEE Transactions on control systems technology, 4(1), 18-28. 1996.

[6] Su, K. H. December. Anti-rolling fin control for ship stabilization. InAutomatic Control Conference (CACS), 2013 CACS International (pp. 389-394). IEEE. 2013.

[7] Kula, K. S. An Overview of Roll Stabilizers and Systems for Their Control. TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 9. 2015.

[8] Ma, L., Xu, J. X., & Wang, G. F. Fin/Rudder Joint Roll Reduction Control System Design. In Applied Mechanics and Materials (Vol. 220, pp. 1091-1094). Trans Tech Publications. 2012.

[9] Lee, S., Jung, M. K., Lee, H. H., Huh, D. B., & Lew, J. M. An Application of a Free Surface Type Anti-Rolling Tank on Ultra Large Container Ships. In The Twenty-fifth International Offshore and Polar Engineering Conference. International Society of Offshore and Polar Engineers. 2015, July.

[10] Fang, Y., Wang, P., Sun, N., & Zhang, Y. Dynamics analysis and nonlinear control of an offshore boom crane. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 61(1), 414-427. 2014.

[11] Hwang, C. L., & Yoon, K. Methods for multiple attribute decision making. In Multiple attribute decision making (pp. 58-191). Springer, Berlin, Heidelberg. 1981.

[12] Chen, C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy sets and systems, 114(1), 1-9. 2000.

[13] Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. International journal of production economics, 102(2), 289-301. 2006.

[14] Alarcin, F., Balin, A., & Demirel, H. Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS integrated hybrid method for auxiliary systems of ship main engines. Journal of Marine Engineering & Technology, 13(1), 3-11. 2014.

[15] Balin, A., Demirel, H., & Alarcin, F. A novel hybrid MCDM model based on fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS for the most affected gas turbine component selection by the failures. Journal of Marine Engineering & Technology, 15(2), 69-78. 2016.

İŞ KAZALARININ ÖNLENMESİNDE GÜVENLİK KÜLTÜRÜNÜN ÖNEMİ

Yıldız ÇABUK[1], Murat KAHVECİ[1*], Ahmet CAN[1], Erol İMREN[1]

[1] Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın/TÜRKİYE

ycabuk@bartin.edu.tr, muratkahveci67@gmail.com, acan@bartin.edu.tr, eimren@bartin.edu.tr

*** Murat KAHVECİ**

Özet

Türkiye ölümlü iş kazaları sıralamasında Avrupa'da birinci dünyada ise üçüncü sırada yer almaktadır. İş kazalarında ki bu durum iş sağlığı ve güvenliğine verilmesi gereken önemin bir özeti olarak karşımıza çıkmaktadır. İş kazalarının en aza indirilmesi hedefine ulaşmak için en önemli hususlardan birisi de güvenlik kültürü oluşumudur. Her sektörde yer alan çalışma ortamı ve üretim sürecinin varlığı bireyleri sağlık ve güvenlik yönünden tehdit etmekte, önemli tehlike ve riskler içermektedir. Bu tehlike ve riskler yapılan işin niteliğine, çalışılan ortamın koşullarına, makine ve ekipmanlara en önemlisi çalışan bireylere bağlıdır. Çalışma ortamında var olan sağlık ve güvenlik açısından yer alan eksikliklerin giderilmesinde iş sağlığı ve güvenliği açısından birçok çalışma yapılmaktadır.

Bu çalışmaların yapılma amacında öncelikle bireylerde iş sağlığı ve güvenliğine karşı olumlu bir bakış açısı oluşturmak ve iş güvenliği kültürünü aşılamak gelmektedir. Nitekim iş yerlerinde yer alan eksiklikler ve giderilmeyen güvensiz durumlar, güvensiz çalışmanın alışkanlık haline gelmesini sağlamaktadır. Güvenlik kültürüne karşı oluşan olumsuz bakışı açısı neticesinde sonuçları oldukça ağır olan iş kazaları yaşanmaktadır. İnsanın en temel hakkı olan yaşama hakkının korunması amacına dayanan iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları ilk olarak bireylerde güvenlik kültürü ve bilincinin oluşumundan geçmektedir. Son dönemlerde getirilen kanuni zorunluluklar, yaşanan kazaların maddi ve manevi bedellerinin ağır bir şekilde sonuçlanması, bireylerde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına karşı önem verilmesi gerektiği duygusunu aşılamıştır.

Organizasyonlarda, işletmelerin içinde yer alan tüm kişilerin sağlık ve güvenlik kültürünü benimsemesi iyi bir çalışma ruhu, örgütlerde birlikte hareket etme ve yönetimin titizlikle bu kültürü uygulatmasından geçmektedir. İş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde çalışma ortamındaki tüm süreçlerde güvenlik kültürü duyarlılığı yerleştirilmeli ve buna süreklilik kazandırılmalıdır. Bu sayede kazalar önlenmiş, işletme açısından da verim artmış, maddi ve manevi kayıplar azaltılmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Güvenlik Kültürü, Güvenlik İklimi, İş Kazaları*

1. Giriş

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) son zamanlarda ülkemizde sıklıkla gündeme gelen ve aynı zamanda da tartışılan bir konu olmuştur. İSG, çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgili bir alandır. Sanayinin ve teknolojinin hızla gelişmesi, yeni iş sahalarının açılmasıyla birlikte yeterli önlemlerin alınmaması durumunda, çalışanların sağlığını ve güvenliğini tehdit eden sonuçlar ortaya çıkmaktadır. İSG çalışmalarında öncelikli amaç, çalışanların sağlığını korumaktır. İşyeri ortamında bulunan hammadde, yarı mamul, kimyasallar, teknik ekipmanlar ile çalışma koşullarından kaynaklanan çeşitli riskler nedeni ile çalışanlar iş kazasına uğrayabilir veya sağlığını kaybedebilir. Sağlığı bozulan, hastalananların teşhis ve tedavisi de bu uğraşıların içine girer. Ama bu çalışmaların asıl amacı, işyeri ortamında bulunan bu riskleri kontrol altına almak suretiyle işyerini sağlıklı ve güvenli bir yer haline getirmek ve sonuç olarak da bu ortamda bulunan, çalışan kişilerin iş kazasına uğramalarına ve sağlığının olumsuz etkilenmesinin önüne geçmektir. (Özkan, T. ve Lajunen, T., 2003)

İSG'nin amacı, kaza ve hastalıklar şeklinde ortaya çıkabilecek risklerden çalışanları korumak, zarar verici etkileri asgariye indirmek, mümkünse ortadan kaldırmak, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik halini hedefleyip yaşam kalitesini yüksek tutarak çalışanların mutlu olmasını sağlamaktır. (Güven R, 2006). Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıklarının bir bölümü ölümle, bir bölümü ise sakatlanma ve yaralanmalarla sonuçlanmaktadır. Bu olayların manevi üzüntüsü ve meydana gelen maddi zararın ve milli servet kaybının büyüklüğü, insanların İSG üzerinde önemle durmalarının önemli nedenlerindendir. (Özkan, T. ve Lajunen, T., 2003)

Güvenli çalışma prosedürleri, çalışanların yaralanmalarını ve işyerindeki kazaları azaltmak için bir takım uygulamaları hayata geçirerek güvenli bir işyeri ortamının oluşmasını sağlamaktadır. Özellikle imalat sanayinde, işverenler kaza sayısını en aza indirgemek için işyerlerinde emniyet ve sağlık ile ilgili tüm yönergeleri ve prosedürleri uygulamalı ve bunlara uymalıdır (Taufek, 2016). Çünkü işyerinde güvenlik, işçilerin ve yöneticilerin güvenlik performansının yüksek olması konusunda doğru inanç, tutum ve davranışlarının olmasıyla mümkündür (Mahmud ve Amirudin, 2015). Bu yüzden güvenlik yönetimi konusunda yöneticilerin, iş dünyası liderlerinin, mühendislik ve teknoloji alanında eğitim almaları ve belli bir kültürel birikime sahip olmaları son derece önemlidir. Bu noktada hem yöneticiler hem de çalışanlar sorumluluklarını yerine getirmelidir. Çünkü güvenlik tek bir tarafın çabasıyla mümkün değildir, herkese bu konuda sorumluluklar düşmektedir.

Güvenlik iklimi, güvenlik kültürü ve işyeri yaralanmaları ile ilgili literatür incelendiğinde, (Bjerkan, 2010) çalışmasında sağlık, çevre, güvenlik iklimi ve güvenlik kültürünün iş kazalarıyla ilişkilerini analiz etmiştir ve bu değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğunu tespit etmiştir. (Manikandaprabhu ve arkadaşları, 2015) çalışmasında güvenlik iklimi ve güvenlik kültürü ile ilgili literatür taraması yapmışlar ve güvenlik ikliminin kökenine inmiş ve faktörlerini tanımlamaya çalışmışlardır. (Teo ve Feng, 2008) ise çalışmalarında güvenlik iklimi ve güvenlik kültürü arasındaki ilişkiyi araştırmış ve çalışmanın sonucunda güvenlik ikliminin güvenlik kültürünün psikolojik, çevresel ve davranışsal yönlerini etkilediğini tespit etmiştir.

(Ali ve arkadaşları, 2009) çalışmalarında işyeri yaralanmalarının azaltılmasında güvenlik kültürünün yönetim uygulamalarını araştırmıştır. Çalışma sonucunda, iyi yönetim uygulamalarının işyeri yaralanmalarını azalttığı tespit etmişlerdir. (Alkış ve Taşpınar, 2012) Konya ilinde faaliyet gösteren demir-çelik işletmelerinde çalışanların işçi sağlığı ve iş güvenliğine ilişkin algıları araştırmıştır. Çalışmada çalışanların güvenlik iklimi ve iş sağlığı güvenliği algıları arasında güçlü pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür.

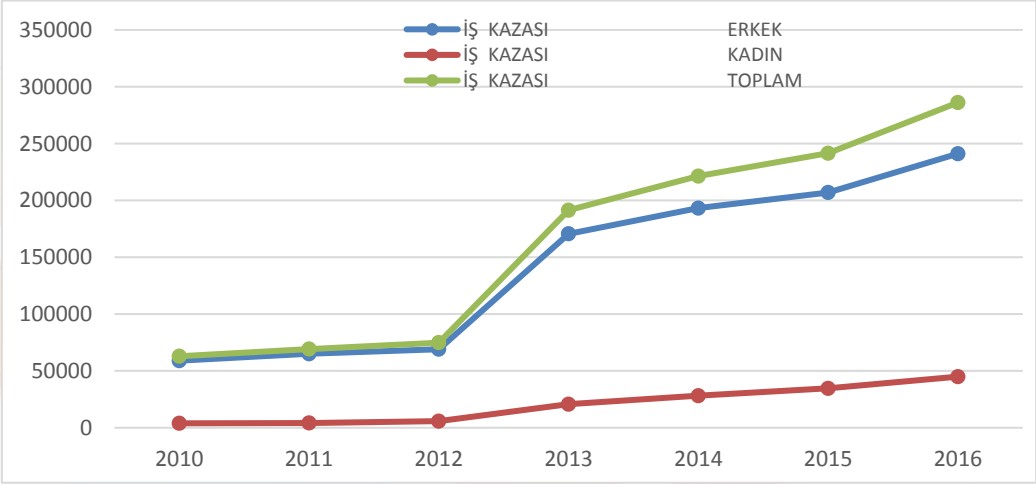
2. İş Kazası

İş kazasının literatürde pek çok tanımı bulunmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü iş kazası kavramını "belirli bir zarara ya da yaralanmaya neden olan beklenmeyen ve önceden planlanmamış bir olaydır" olarak tanımlamaktadır (ILO, 20.04.2018). Dünya Sağlık Örgütü ise "önceden planlanmamış, çoğu kez kişisel yaralanmalara, makinaların, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olaydır" şeklinde açıklamaktadır (URL-20.04.2018). Genel olarak iş kazası, dikkatsizlik, tedbirsizlik, kurallara uymama, bilgisizlik gibi sebeplerden kaynaklanan ve beklenmedik bir anda meydana gelen, çalışanların hayati ve işverenlerin ise üretimin durması, makine-teçhizatın bozulması gibi maddi zarara uğradıkları olaylardır.

Literatürde iş kazasının çok sayıda tanımı yapılmış olmasına rağmen Türk İş Hukuku, Borçlar Kanunu ve İş Kanunu'nda iş kazasının tanımı bulunmamaktadır. Fakat 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu 13. maddesinde iş kazasının tanımı aşağıdaki gibi yapılmıştır:

- Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle veya görevi nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında,
- Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- Emziren kadın sigortalının, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında,

Yukarıda sayılan hal ve durumlardan birinde meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedence ya da ruhen özüre uğratan olaydır"



Şekil 1: Yıllara göre iş kazaları sayıları

Şekil 1'e bakıldığında iş kazası sayılarının 2012 yılından itibaren hızlıca arttığı görülmektedir. Bu artış sadece yaşanan iş kazaları sayısının arttığını değil aynı zamanda 6331 İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yürürlüğe girmesinden itibaren iş kazalarının bildiriminin yapıldığını ve takip edilmeye başlandığını göstermektedir.



Şekil 2: İş kazalarının sınıflandırılması

3. Güvenlik Kültürü

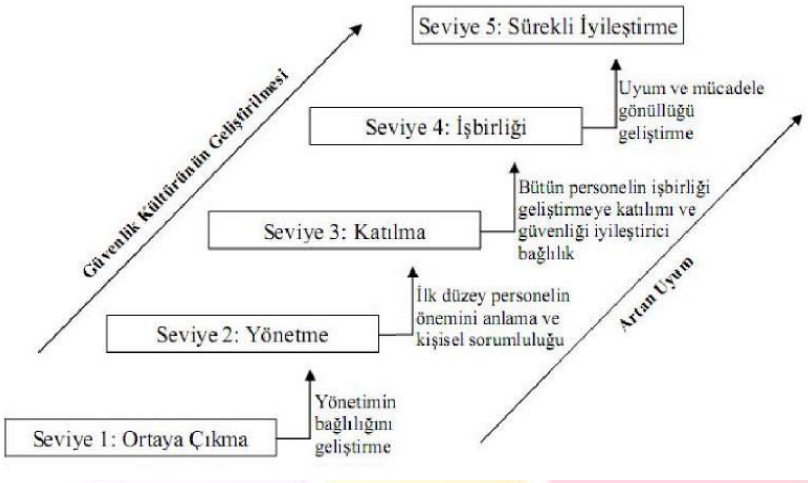
Kültür, çok defa duyduğumuz, bazen kullandığımız, ama tam olarak ne anlama geldiğini etraflıca düşünmediğimiz kavramlardan biri olarak gözükmektedir. Yüzlerce tanımı olmasına karşın sıkça kullanılan tanımlardan biri Kroeber ve Kluckhohn (1952) tarafından yapılmıştır. Buna göre kültür, "İnsan gruplarının özgün yapılarını ortaya koyan, yaratılan ve aktarılan sembollerle ifade edilen düşünce, duygu ve davranış biçimleridir.

Kültürün temelini geleneksel görüşler (tarihsel süreçte oluşmuş ve seçilmiş) ve özellikle onlara atfedilen değerler oluşturmaktadır; kültürel sistemler bir yandan davranışın ürünü, diğer yandansa gelecekteki davranışın koşullayıcısıdır.

Güvenlik kültürü; bir işletmenin süregelen sağlık ve güvenlik performansına ilişkin çalışanların tutum ve davranışlarını etkilemektedir. Güvenlik kültürünü işletmelerde uygulayabilmenin en önemli yolu, işverenin güvenlik kültürüne bakış açısıyla ve güvenlik kültürü oluşturabilmek için üzerine düşen görevleri etkin bir şekilde yerine getirebilmesiyle olabilecektir.

"Güvenlik kültürü kavramı ise, ilk kez, 1986 yılında Çernobil'de meydana gelen nükleer kazadan sonra hazırlanan bir raporda kullanılmıştır. Hazırlanan bu rapor, Çernobil kazasında önemli tasarım eksikleri, örgütsel hatalar ve çalışanların ihlallerinin önemli bir rol oynadığına işaret etmektedir. Gerek Çernobil'de meydana gelen kazada, gerekse diğer önemli kazalarda, güvenlik kültürü özellikle risk düzeyinin yüksek olduğu durumlarda, insan faktörünün güvenliği sağlamadaki rolünü açıklayan anahtar bir kavram olmuştur"(Akalp, Karadeniz, 2013).

Güvenlik kültürünün de eğitim öğretimde pekiştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu amaçla mesleki eğitim ve üniversite eğitimi de dahil olmak üzere sağlık ve güvenliğin eğitim programlarına eklenmesi, özellikle genç girişimcilerin İSG eğitimine önem vermesi ve hatta toplumun tüm kesimine bu eğitimlerin hitap etmesi istenmektedir"(Demir, Kılkış, 2012).



Şekil 3: Güvenlik kültürü olgunlaşma modeli

Fleming tarafından oluşturulan güvenlik kültürü olgunlaştırma modeline göre güvenlik kültürü en alt seviyeden en üst seviyeye kadar 5 aşamadan oluşan süreçtir.

Bu modelin güvenlik kültürü oluşturma süreci ve her bir sürecin kendi içinde özellikleri görülmektedir. Model sırasıyla önceki seviyedeki zayıflıkların ortadan kaldırılması ve güçlendirilmesi üzerine temellendirilmiştir. Bu nedenle örgütün bir seviyeyi atlaması tavsiye edilmemektedir. Örneğin, ikinci seviye olan yönetme aşamasından üçüncü seviye olan katılma aşamasına geçmeden önce, yöneticilerin güvenliğe yönelik bağlılıklarını geliştirmesi ve ilk düzey çalışanları, güvenlikle ilgili süreçlere dâhil etme ihtiyacını anlaması örgüt için önemlidir. (İşler, 2013).

4. Güvenlik Kültürünün Özellikleri

Güvenlik kültürü özelliklerinin belirleyicileri; işçilerin farkındalığı ve tehlikeleri doğru şekilde algılamaları, doğru kişisel koruyucu malzemeleri kullanmaları, güvenlik komiteleri oluşturulması ve güvenlik önerilerinde bulunulmasıdır. Buradan hareketle, örgütlerde güvenlik kültürünün özelliklerini aşağıdaki hususlar etkilemekte ve belirlemektedir (Demirbilek, 2008).

- Risk ve güvenlik algıları,
- Risk ve güvenliğin motivasyonel etkileri,
- Organizasyonel yapı ve süreçlerin karmaşıklığı,
- Organizasyonel performansı tahmin etme ve modelleme,
- Eğitim,
- Kural ve prosedürlerin rolü,
- Karmaşık üretim sistemlerindeki belirsizliğin üstesinden gelme,
- Sorumluluklardaki belirsizlik.

Buna bağlı olarak, güvenlik kültürünün temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Demirbilek, 2008)

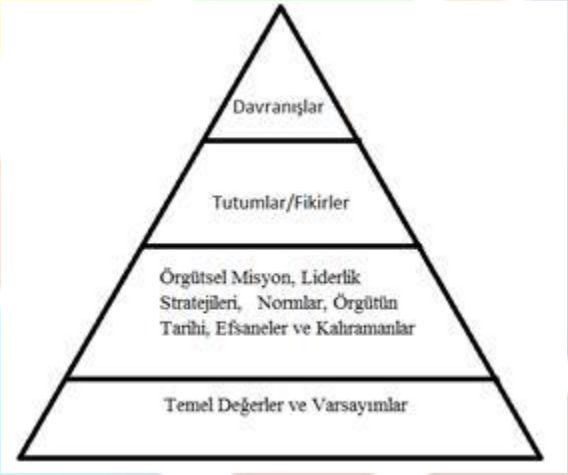
- Güvenliğe yönelik üst yönetimin bağlılığı,
- Güvenliğe yüksek öncelik verilmesi,
- Güvenliğe yönelik sistematik yaklaşım,
- Güvenliğin stratejik önemi,
- Üretimin sürekliliği için güvenlikten ödün verme,
- Yeterli ve becerili personel,
- Açık rol ve sorumluluklar,
- Açıklık ve iletişim,
- Motivasyon ve iş doyumu,
- Tüm işçilerin katılımı,

- Zaman baskısı, iş yükü ve stresten arındırılmış çalışma koşulları,
- Uygun kaynak dağıtımı,
- İşbirliği ve takım çalışması,
- Örgütsel öğrenme,
- Yönetici ve işçiler arasındaki ilişkiler.

Öte yandan, etkin güvenlik kültürünün öğeleri konusunda tam bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bununla birlikte, güvenlik temelli kültür için gerekli olduğu yaygın şekilde kabul edilen "güvenlik kültürü öğeleri" şu şekilde sıralanabilir (Demirbilek,2008, Culture of Safety Risk Analysis, 2005):

- Örgüt üst yönetiminin açıkça güvenliğe bağlılık taşıması ve bunun tüm düzeylerde paylaşılan değer, inanç ve davranışsal normlara dönüştürülmesi,
- Bu bağlılığın oluşmasına yardımcı olmak için gerekli kaynakların, özendiricilerin ve ödüllerin örgüt tarafından sağlanması,
- Güvenliğe temel öncelik olarak – üretim ya da etkinlik pahasına- değer verilmesi;
- Çalışanlar ve örgütün tüm düzeyleri arasında iletişimin yaygın ve samimi olması,
- Yüksek miktardaki üretime rağmen güvenli olmayan davranışların ender olması,
- Hatalar ve sorunlara karşı açıklığın (gizlilikten kaçınmanın) bulunması; meydana geldiklerinde de raporlanması,
- Örgütsel öğrenmeye değer verilmesi (bir soruna yönelik tepki birey suçlamasından çok sistemin performansının gelişimine odaklanır).

Patankar ve Sabin (2010) bir örgütteki güvenlik kültürü yapısını dört basamaktan oluşan bir piramit halinde incelemişlerdir (Şekil-4). Piramidin en altında temel güvenlik değerleri yer almakta, ardından örgütsel faktörler (güvenlik liderliği stratejileri) gelmekte, bunu, tutumlar ve fikirler (güvenlik iklimi) takip etmektedir. Piramidin en tepesinde ise, güvenli davranışlar (güvenlik performansı) yer almaktadır (Dursun,2012).



Şekil 4: Güvenlik kültürü piramidi

Güvenlik değerleri, örgütsel yapılar içinde güvenlik sisteminin yanı sıra, bireysel çalışan güvenliğinin de bir değer olarak yer alması gereklidir. Buna göre, güvenlik konuları, örgütün iş planları ve günlük uygulamaları ile bütünleştirilmelidir. Güvenlik liderliği stratejileri, örgütsel misyon, politikalar, prosedürler, çalışanı değerlendirme araçları, ödüllendirme ve cezalandırma sistemleri ve liderlik uygulamalarını içerir. Güvenlik iklimi; güvenlik tutumları, çalışanların güvenlik politikaları, prosedürleri, uygulamaları ve liderlik hakkındaki algılarının, tepkilerinin ve fikirlerinin geçici bir anlık fotoğrafıdır. Tutumsal ölçümler, örgütteki genel güvenlik algılarını birey ve grup seviyesinde değerlendirir. Güvenlik performansı; gözlemlenebilir güvenli davranışların bir çıktısıdır. Güvenlik performansı, özellikle büyük kazalar da devlet ve araştırma kuruluşları tarafından hazırlanan raporlara göre belirlenebileceği gibi, günlük veya haftalık olarak, ekipman zararı raporları, personel yaralanmaları gibi güvenlik performansının örgüt içi gözlemi şeklinde de yapılabilir. Güvenlik iklimi ve güvenlik kültürünün hangi boyutlardan oluştuğu konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Dursun'un eserinde yaptığı araştırmalara göre, güvenlik kültürü veya güvenlik iklimi araştırmalarında aynı değerlendirme araçları kullanılsa bile, örgütsel, sektörel ve ülkeler arası farklılıkların, tek bir değerlendirme aracı kullanılmasına engel olduğunu göstermektedir (Dursun, 2012).

5. Güvenlik İklimi

İşyerinde güvenliğin sağlanmasında önemli bir örgütsel faktör olarak güvenlik iklimi kavramı kabul görmektedir. Kavramı ilk tanımlayanlardan biri olan Zohar'a (1980) göre, güvenlik iklimi, "çalışanların çalışma çevresi hakkında paylaşmış oldukları bütüncü (molar) algılarının bir özetidir".

Güvenlik iklimi örgütsel iklimin bir alt boyutu şeklinde ifade edilmekle birlikte çalışma yöntemleri, çalışma şekli, çalışan eğitimi ve işyeri temizliği gibi konuları içermektedir. Güvenlik iklimi ile ilgili alınan önlemler, bir örgütün güvenlik kültürüyle ilgili durumunun bir göstergesidir (Griffin ve Curcuruto, 2016). Yani güvenlik iklimi bir işyerinde kazanılmış olan güvenlik kültürünün oluşmasıyla sağlanabilir.

Neal ve Griffin'e göre güvenlik iklimi, işyerinde güvenlikle ilgili politika, prosedür ve uygulamalarla ilgili algıları ifade etmektedir. Bu algılar, diğer örgütsel konularla ilgili (örneğin verimlilik) ve örgütün güvenlikle ilgili meselelere vermiş olduğu öncelikle ilgili çalışanların inançlarını ifade eder. Bu açıdan, güvenlik iklimi, bireysel ve örgütsel güvenlik değerleriyle ilgili örgütsel olay ve süreçlerin yorumlanmasına ve günlük görevlerin yerine getirilmesine yönelik bir çerçeve sağlamaktadır (Dursun,2012, Clarke, 2010, Hahn ve Murphy, 2008).

6. Güvenlik Kültürü ve Güvenlik İkliminin İlişkisi

Güvenlik iklimi, çalışma çevresinde güvenliğe ilişkin çalışanların algısı üzerine odaklanmaktadır. Güvenlik iklimi tanımlarının ortak benzerlikleri ve güvenlik kültüründen ayrılan noktaları hususunda üç önemli özelliği ön plana çıkmaktadır (Wiegmann ve arkadaşları, 2002).

Bu özellikler şu şekildedir:

- Güvenlik iklimi, genellikle belli bir zamanda güvenliğin yapısıyla ilgili algılar olarak tanımlanan psikolojik bir olgudur.
- Güvenlik iklimi, daha çok durumsal ve çevresel faktörler gibi maddi olmayan konularla ilgilidir.
- Güvenlik iklimi geçici bir olgudur, güvenlik kültürünün "anlık bir fotoğrafıdır", nispeten değişkendir ve değiştirilebilir.

Diğer taraftan, güvenlik kültürü genellikle, örgüt ve işe yönelik paylaşılan temel tutum, inanç ve değerler olarak karakterize edilirken, güvenlik iklimi, örgütsel politikalar ve yönetim, iş uygulamaları ve çalışma çevresine yönelik olarak daha çok günlük algılarla karakterize edilmektedir. Güvenlik iklimi, güvenlik kültüründen daha sınırlı bir alana odaklanır. Güvenlik kültürü kavramının güvenlik iklimine göre daha geniş bir kapsamı vardır. Güvenlik kültürü, tutumlar, değerler ve davranışlar gibi yapıları da içine alan bir kavramdır. Ayrıca, güvenlik kültürü güvenlik iklimine göre daha soyut bir kavramdır (Dursun,2012, Neal ve Griffin, 2002; Clarke, 2006; Yule, 2003).

7. İş Kazalarını Önlemede Güvenlik Kültürü

Her yönüyle kişileri ve dolayısıyla toplumları zarara uğratan iş kazaları ve meslek hastalıkları, hem bireylerden hem de işyerlerinin çalışma koşullarından kaynaklanan aksaklıklar, dikkatsizlik, yorgunluk gibi fiziksel ve psikososyal nedenlerden meydana gelmektedir. İşyerlerinin çalışma koşullarındaki iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin aksaklıklar, eksiklikler, iş kazaları ve meslek hastalıkları için tehlikeli durum oluşturmakta ve çalışanlardan kaynaklanan eksiklikler de tehlikeli davranışlara yol açmakta dolayısıyla iş kazaları yaşanmaktadır. Tehlikeli durum ve tehlikeli davranışların bir araya gelmesi iş kazaları ve meslek hastalıklarının meydana gelişindeki iki temel unsurdur.

İş kazalarının en önemli sonucu, iş kazasına uğrayan kişinin yaşamını yitirmesi veya geçici ya da sürekli iş göremez duruma gelmesidir. Diğer taraftan, iş kazaları çalışanların sağlık ve güvenliğini olumsuz etkilemesinin yanı sıra örgütler içinde önemli maliyetlere neden olmaktadır. Bu maliyetlerin bir kısmı görünürdür ve kolayca tespit edilebilir. Ancak, iş kazaları önemli bir oranda görünmez maliyetlere de neden olmaktadır (Dursun, 2011).

İş kazaları, işçinin sağlığı ve güvenliği ile işletmenin üretim sürecini doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği gibi, sonuçları bakımından toplumu da etkilemektedir. Bunun nedeni, iş kazalarının işçi, işveren, ülke ekonomisi ve toplum açısından önemli sosyal ve ekonomik maliyetler yaratmasıdır (Demirbilek ve Pazarlıoğlu, 2006).

Tehlikeli durumlar, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini almakla giderilebilmekte, tehlikeli davranışlar ise eğitim yoluyla çalışanların tehlikeli davranışlarının tehlikesiz davranışlarla değiştirilmesi ve işyerlerinde güvenlik kültürü oluşturulması suretiyle önlenebilir. Çalışanların hareket ve tutumlarında olumlu yönde değişiklikler meydana getirmenin en önemli yollarından biri de onlara iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitim vermektir (İşler, 2013).

Güvenlik kültürü ile birlikte, iş sağlığı ve güvenliği eğitimi çok boyutlu bir yapı olup, literatüre bakıldığı zaman çok çeşitli sektörlerde, değişik araştırmacılar tarafından, çok sayıda çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yayınlanan çalışmalar İSG eğitimlerinin ve güvenlik kültürünün iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde oldukça fazla olumlu etkisi olduğunu göstermektedir (Uslu, 2014).

Türkiye'de iş kazaları farklı açılardan ele alınıp incelenmiştir. Bu çalışmalardan birinde, (Demirbilek ve Pazarlıoğlu, 2006) Türkiye'de 1980–2005 yılları arasında yaşanan iş kazalarını farklı değişkenlere göre analiz etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, iş kazasının yoğun olduğu yaş grupları 25–29 ve 30-34'tür. Çalışma saatlerine göre iş kazaları 1.nci iş saatinde yoğunlaşmaktadır. İşyerinde çalışan sigortalı sayısı açısından ise, 501–1000 ile 1001 ve daha fazla çalışanın olduğu işletmelerde iş kazası en az düzeydedir.

Araştırmacılara göre, bu bulgu gerek yasal yükümlülüklerden gerekse iş güvenliği kültürünün büyük ölçekli işyerlerinde daha iyi yerleşmesinden hareketle, iş güvenliği yönetim sistemlerinin uygulanmasının iş kazalarını azalttığını göstermektedir. Yapılan araştırmalar iş kazalarının % 97 sinin önlenebilir nitelikte olduğunu, önlenemez kazaların % 3 oranında olduğunu göstermektedir.

İş kazalarının önlenmesi için, iş kazaları henüz ortaya çıkmadan önce tehlikenin kaynağında kontrol altına alınması, riskleri asgari düzeye indirecek şekilde çalışma sistemlerinin ergonomik tasarımı, kişisel koruyucu ekipman kullanımının sağlanması ve yaygınlaştırılması ve en önemlisi de örgüt yönetimi ve çalışanlar tarafından konunun sahiplenilmesi önem taşımaktadır (Dursun, 2011).

Bu noktada, önlemenin ödemekten daha kolay olduğu gerçeğini dikkate almak, güvenlik kültürünü oluşturmak ve geliştirmek, iş güvenliği ile ilgili çalışmaları maddi bir külfet veya zaman ve faaliyet kaybı olarak gören düşünceyi yıkmak gerekmektedir (Kılkış, 2011).

8. Sonuçlar ve Öneriler

Küreselleşme süreci işletmelerinin insan kaynaklarının iş sağlığı ve güvenliği hedeflerine erişirken ergonomik yaklaşım, verimlilik ve yaşam kalitesini derinden etkilenmektedir. Artan rekabet ortamı ile birlikte artan üretim hedefleri de çalışanların kaza yapma riskini artırmaktadır.

Kazaların gerçekleşmesindeki önemli nedenlerden biride çalışanların güvensiz hareket ve tutumlarıdır. İş güvenliği literatüründe çalışanların işlerini yürüttükleri esnada güvensiz davranışlarını önleme konusunda "güvenlik kültürü" kavramı son yıllarda üzerinde sıklıkla durulan bir kavramdır (Dursun, 2013).

İnsan faktörünün daha güvenli ve sağlıklı çalışma koşullarında, çalışması için motivasyonlarını sağlayacak etkin bir araç da etkin güvenlik kültürü oluşturmaktır (Taşoğlu, 2011). İş sağlığı ve güvenliği bakımından, güvenliği işletmeye bir değer olarak kazandırmak ve yerleştirmek hem yönetimin, hem de işçilerin bu konuya bağlılığına dayanmaktadır (Tozkoparan, 2011). İş sağlığı ve iş güvenliği konusunda devlet, işverenler, sendikalar ve çalışanlar kendi üzerlerine düşen görevleri yerine getirmede ne kadar istekli ve gayretli olsalar da bu çabalar çalışanlar tarafından benimsenmez ve desteklenmezse istenen sonuçlara ulaşılamaz. Bu nedenle çalışma ortamın da yer alan kurallara uyulmalı, alet ve makineler hakkında yeterli bilgiye sahip olunmalı, eğitim faaliyetlerinden olabildiğince yararlanmaya çalışılmalı, yapılan eğitim çalışmalarının önce çalışan, kendi yararına olduğunu düşünmelidir. Yani çalışanlar bilinçli davranmalıdır (Aytaç, 2011).

Sonuç olarak, işletmelerde oluşturulacak güvenlik kültürü, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmasında önemli bir yere sahiptir. İşletmelerde, çalışanlar içerisinde pozitif yönde güçlü bir güvenlik kültürü bilincinin oluşturulması, bu bilincin sürekliliği ve her çalışana yerleştirilmesi, işyerlerinde güvenli davranışların yaygınlaşmasına ve iş kazalarının önlenmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. **Aytaç, S. (2011).** İş Kazalarını Önlemede Güvenlik Kültürünün Önemi. Türk Metal Dergisi, 147, 30.
2. **Alkış, H., & Taşpınar, Y. (2012).** "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinde Yeni Yaklaşımlar, Demir Çelik Sektörü Çalışanlarının İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Algısı: Konya Örneği", International Iron & Steel Symposium, 02-04 April 2012, Karabük, Türkiye, 1190-1196.
3. **Akalp, G. ve Karadeniz, N. Y. (2013).** "İşletmelerde Güvenlik Kültürünün Oluşumunda Yönetimin Rolü ve Önemi", Sosyal Güvenlik Dergisi, 2013, Cilt:3, 96-109, s. 90.
4. **Bjerkan, A.M., (2010).** "Health, Environment, Safety Culture and Climate-Analyzing the Relationships to Occupational Accidents", Journal of Risk Research, 13(4): 445-477.
5. **Dursun, S. (2013).** " İş Güvenliği Kültürünün Çalışanların Güvenli Davranışları Üzerine Etkisi", Sosyal Güvenlik Dergisi, 2013, Cilt:3, 61-73, s.63.
6. **Demirbilek, Sevda ve Pazarlıoğlu, M.V. (2006),** "Türkiye'de İş kazalarının Oluşumunda Etkili Olan Faktörler: Ampirik Bir Uygulama", Finans Politik&Ekonomik Yorumlar, 44(509),81–91.
7. **Demir, S. ve Kılkış, İ. (2012).** "İşverenin İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Verme Yükümlülüğü Üzerine Bir İnceleme", Çalışma İlişklileri Dergisi, 2012, Cilt: 3, 23-47, s. 25.
8. **Griffin, M. A., & Curcuruto, M. (2016).** "Safety Climate in Organizations", Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, Cilt. 3, 191-212.
9. **Güven R.(2006).** Güvenlik Kültürünün Oluşumunda Eğitimin Yeri ve Önemi. İş Sağlığı Güvenliği Dergisi , Sayı:30, Nisan-Mayıs-Haziran:3-9. 9
10. **İşler, M. C. (2013).** İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile Güvenlik Kültürünün İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Etkisi, ÇSGB, 2013, 1-64, s.17.
11. **Kılkış,İ. (2013).** " İş Sağlığı ve Güvenliği'nde Yeni Dönem: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (İSGK)", İş, Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynaklari Dergisi, 2013, Cilt:15, 17-41,s.20.

12. **Manikandaprabhu, I., Manikandan, G., & Maran, M. (2015**). "Safety Culture and Safety Climate: A Review of the Literature", International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Volume 4, Special Issue 3, 71-76.
13. **Mahmud, S. H., & Amirudin, R. (2015).** "Theoretical Review of Safety Climate in Malaysian Construction Industry", Australian Journal of Basic and Applied Sciences", 9(22), Pages: 114-122.
14. **Özkan, T. ve Lajunen, T. (2003).** Güvenlik Kültürü ve İklimi, Pivolka, 2(10), 3-4.
15. **Taufek, F. H. B. M., Zulkifle, Z. B., & Kadir, S. Z. B. A. (2016).** "Safety And Health Practices And Injury Management In Manufacturing Industry", Procedia Economics and Finance, 35, 705 – 712.
16. **Teo, E. Ai-Lin, & Feng, Y. (2008).** "The Role of Safety Climate in Predicting Safety Culture on Construction Sites", Architectural Science Review, Volume 52.1, pp. 5-16.
17. **Tozkoparan, G. ve Taşoğlu J. (2011).** İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamaları İle İlgili İş görenlerin Tutumlarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,1,(181-209).
18. **Uslu, V. (2014).** İşletmelerde İş Güvenliği Performansı Ve İş Güvenliği Kültürü Algılamaları Arasındaki İlişki: Eskişehir İli Metal Sektöründe Bir Araştırma , (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
19. **Zohar, D. (1980).** Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications‖, Journal of Applied Psychology, 65: 96-102.
20. **Wiegmann, Douglas A.; Zhang, H.; von Thaden, T., Sharma, G. ve Mitchell, A. (2002**). "A Synthesis of Safety Culture and Safety Climate Research", Technical Report ARL-02- 3/FAA-02-2, Aviation Research Lab Institute of Aviation, http://www.humanfactors.illinois.edu/Reports&PapersPDFs/TechReport/02-03.pdf, (02.03.2017).
21. **URL-1 (2017).** http://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/lang--tr/index.htm (22 Nisan 2017)
22. **URL-2 (2017).** http://www.who.int/about/en/ (22 Nisan 2017)
23. **URL-3 (2017).** http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (30 Mayıs 2017)

GEMİLERİN BACA GAZLARINDAN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ VE ÖNLEYİCİ ULUSLARARASI UYGULAMALAR ÜZERİNE ÇALIŞMA

Ahmet Lutfi Tunçel[1], Ercan Yüksekyıldız[2], Ünal Özdemir[3]

[1] İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü,

Hatay, Türkiye

ahmet.tuncel@iste.edu.tr

[2] Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Ordu, Türkiye

eyuksekyildiz@gmail.com

[3] Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü,

Mersin, Türkiye

unalozdemir@mersin.edu.tr

Özet

Son zamanlarda artan endüstrileşme ve ticaret faaliyetlerine paralel olarak deniz taşımacılığına olan talep artmıştır. Artan gemi trafiği ile birlikte, gemi kaynaklı emisyonların hava kirliliğine etkisi de kaydadeğer bir biçimde artış göstermektedir. Bu çalışma, giderek artan ve küresel bir sorun haline gelen hava kirliliğinin azaltılmasında gemi kaynaklı emisyonların belirli bir standarda bağlanmasının önemini vurgulamak için yapılmıştır. Uluslararası sefer yapan gemilerden, sabit ve yüzer konumda olan sondaj ünitelerinden ve diğer deniz platformlarından kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesine yönelik Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından getirilen standartların uygulanması ve geleceğe yönelik planlanan çalışmalar literatür taraması ile bir araya getirilmiştir. Dünyanın farklı bölgelerinde uygulamaya konulan Emisyon Kontrol Bölgeleri ile gemilerden kaynaklanan emisyonların sınırlandırıldığı ve küresel hava kirliliğinde gemi kaynaklı emisyonların etkisinin azaltıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *MARPOL Ek VI, IMO, ECA, Gemi Kaynaklı Emisyon*

1.Giriş

İçeriğinde %78 azot, %21 oksijen ve %1 diğer gazları barındıran hava, herhangi bir koku, renk ve tat içermeyen bir karışımdan meydana gelmektedir. Canlılar için gerekli olan, onlara zararı dokunmayan ve atmosferi kuşatan bir karışımdan oluşmaktadır. (Doğan, 2018). Nefes aldığımız havada Ozon (O_3) , partiküler madde (PM), Nitrojen Oksit (NO_X), Kükürt dioksit (SO_2) gibi hem insan sağlığına hem de diğer canlıların yaşamları üzerine olumsuz etkileri olan zararlı maddelerin aşırı düzeyde artmasıyla hava kirliliği meydana gelmektedir. (Bayram vd ,2006). Önceleri yaygın olarak sanayi bölgeleri ve çevrelerinde yoğun olarak karşılaşılan hava kirliliği, günümüzde nüfus artışlarına paralel olarak yerleşim alanlarının genişlemesi, ısınma, ulaşım gibi faaliyetler kapsamında fosil yakıtların kullanımının artması sonucu yerleşim merkezlerinde de karşılaşılan çevresel bir sorun halini almıştır. Hava kalitesini olumsuz etkileyen kirleticiler sadece çevreye yayıldıkları ülkeleri değil, aynı zamanda uluslararası ve kıtalararası bir yayılım göstererek küresel bir sorun halini almıştır.(Altıkat vd, 2011).

Hava kirliliğinin son yıllarda gezegenimizin geleceğini tehdit edecek boyutlara ulaşmasında birçok faktörün etkisi vardır: Bunlar arasında endüstrileşme, ağır sanayi kuruluşlarının artması, motorlu taşıtların kullanımının yaygınlaşması ve uzak yol gemilerinin bacalarından yayılan zehirli gazların miktarının artması da sayılabilmektedir.

Gemilerden kaynaklanan hava kirliliği, gittikçe artan ve çeşitli etmenler tarafından da olumsuz şekilde etkilenen hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, asit yağmurları gibi ciddi çevresel sorunlara da yol açmaktadır. (IMO, 01.06.2018).

Dünyanın yaklaşık olarak dörtte üçünü kapsayan denizler ve deniz yolu ticaretinin önemli unsurlarından birisi olan limanlar aracılığı ile gerçekleştirilen ithalat-ihracat faaliyetlerinin artışına paralel olarak, gemilerden ve limanlardan kaynaklanan hava kirliliği de hızla artmaktadır.

Gemiler, denizde kuvvet ile yürütülmelerini sağlayan ve ihtiyaçları olan enerjiyi ürettikleri birkaç ana makine ve elektrik üretimleri için de jeneratörlerini kullanırlar. Bu gemiler, yüksek oranda güce sahip dizel motorlar bulundururlar. Fosil yakıtların gemi makinelerinde kullanılması sonucu CO, SOx, CO_2, NOx, HC, VOC, PM gibi hem insan sağlığı açısından hem de çevresel unsurlar açısından zararlı emisyonlar meydana gelmektedir. (Kılıç, 2009).

Azot Oksit (NOx) için emisyon faktörü, makine tipleri arasında hatta tek tip makineler içerisinde bile kayda değer değişiklikler gösterebilmektedir.(Cooper, 2003).

Gemi kaynaklı emisyonlar sadece seyir esnasında değil, limanlarda da devam etmektedir.

Limanlarda gemilerden kaynaklanan emisyonlar, iki temel faktörden meydana gelmektedir, bunlar manevra ve rıhtımda yapılan faaliyetlerdir. Rıhtımdan ayrılırken ya da yanaşma sırasında yapılan manevra, dönüşler, yol kesme, yol verme gibi faaliyetler,

ortalama bir süratle seyir halindeki bir gemi ile kıyaslandığında daha fazla enerji harcaması gerektirir. Geminin rıhtıma bağlanması sonucundaki faaliyetler, aydınlatma, ısıtma, havalandırma, soğukta depolama, gemi mürettebatı ve yolcular için kuzine faaliyetleri, yükleme ve boşaltmada kullanmak üzere gemi kreynleri ve pompalar için elektrik enerjisi üretimini gerektirir.(Saxe vd, 2004).

Gemilerin özellikle liman sahaları içerisinde ve rıhtıma yanaşırken manevra sırasında ihtiyaç duydukları fazla enerjinin sağlanması için harcanan birim yakıt miktarı artacak ve kullanılan yakıt tipi ve içeriğine bağlı olarak da çevreye salınan emisyonlar değişiklik gösterebilecektir.

Liman bölgelerine yakın olan alanlarda, hem limanlarda kullanılan araçlardan hem de limanlara uğrayan gemilerden kaynaklanan emisyonlardan dolayı hava kirliliği meydana gelmektedir. Özellikle son yıllarda liman çevrelerinde meydana gelen yapılaşmalar sonucunda limanlarla içi içe giren yerleşim alanları meydana gelmiştir.

Gemi ve limanlardan kaynaklanan emisyonların yaklaşık %70'e varan oranının kıyıya 400 km'lik bir alan içerisinde meydana geldiğini ve bunun da özellikle kıyı ve liman bölgelerine yakın yerleşim alanlarında yaşayan insanlar üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu saptanmıştır.(UDHB, 27.04.2018).

Artan hava kirliliğinin sonucu olarak kıyı bölgelerine ve özellikle liman sahalarına yakın yerlerde yaşayan insanlarda liman ve gemi emisyonlarından kaynaklanan bazı sağlık sorunlarının ortaya çıktığı görülmektedir.

Bu sağlık sorunlarına yönelik yapılan araştırmalara göre, dünya çapında yılda 19.000 insanın yalnızca gemi ve liman aktivitelerinden kaynaklanan emisyonlar sonucu akciğer kanserine yakalandığı ve aynı emisyonlar sonucu 60.000 insanın farklı türlerdeki hastalıklara yakalanarak hayatlarını kaybettikleri gerçeği ortaya çıkmıştır. (UDHB, 27.04.2018).

Artan gemi kaynaklı hava kirliliğini önlemek amacıyla, Birleşmiş Milletler çatısı altında yer alan Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine dair uluslararası sözleşme olan MARPOL'e, 1997 yılında kabul edilen yeni protokolle birlikte Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliği'nin önlenmesine istinaden, MARPOL EK-VI olarak bilinen kuralları yayınlamışlardır. (Algantürk Light, 2008).

2.Türk Boğazları'nda Gemi Trafiği

Türk Boğazları ile ilgili uluslararası düzenlemelere bakıldığında, '*Türk Boğazları*' ifadesinin İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı'nın tamamını kapsayan bir terim olarak kullanıldığı görülmektedir.(Meray ve Olcay, 1976; Doğru, 2013). Uluslararası denizyolu taşımacılığı ve ticaret açısından değerlendirildiğinde Karadeniz'i Ege ve Akdeniz'e bağlayan Türk Boğazları her yıl binlerce geminin uğraklı ya da uğraksız olarak geçiş yaptığı su yolu olma özelliğini taşımaktadır.

Tablo 1: Yıllara dayalı olarak Çanakkale Boğazı'ndan geçiş yapan gemilerin sayısı ve istatistiksel özetleri

YILLAR / Years	Gemi Adedi / Number Of Vessels	Toplam Gros Ton / *Total Gross Tonnage*	Kılavuz Alan / With Pılot	Sp1 Veren / *Sp1 Given*	Uğraksız Gemi / Non Call In Vessels	Boyu 200 M'den Büyük / *LOA Longer Than 200 M*	500 GT'den Küçük / Lower Than 500 GT	Toplam Tankerler / Total Tankers			Yedekli Geçiş / Towaged
								TTA	LPG/LNG	TCH	
2006	48.915	595.826.240	16.871	48.264	32.061	4.845	1.404	7.204	798	1.565	131
2007	49.913	611.885.819	16.885	48.802	31.981	4.945	1.873	6.527	754	1.990	138
2008	48.978	657.396.892	18.334	48.565	31.981	5.223	844	5.990	777	1.991	162
2009	49.453	667.412.661	18.588	49.210	32.559	5.176	615	6.293	842	2.432	146
2010	46.686	672.843.533	18.678	46.469	28.768	5.098	598	6.017	902	2.333	138
2011	45.379	705.412.518	18.920	45.196	27.983	5.494	572	5.661	974	2.183	159
2012	44.613	735.728.537	18.775	44.416	27.418	5.919	519	5.656	1.038	2.304	134
2013	43.889	745.567.671	18.924	43.579	26.534	5.824	448	5.822	1.380	2.097	123
2014	43.582	761.631.756	19.107	43.238	26.257	5.902	512	5.875	1.206	2.169	116
2015	43.230	777.989.382	18.843	42.755	25.220	5.842	581	6.009	1.036	2.479	122
2016	44.035	772.922.682	19.007	43.543	26.071	5.665	661	6.041	881	2.559	139
2017	44.615	823.460.636	19.925	43.888	26.087	6.197	755	6.145	734	2.599	149

Kaynak: (Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü İstatistik Bilgi Sistemi, 25.06.2018)

Tablo 2: Yıllara dayalı olarak İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemilerin sayısı ve istatistiksel özetleri

YILLAR / *Years*	Gemi Adedi / Number Of Vessels	Toplam Gros Ton / *Total Gross Tonnage*	Kılavuz Alan / With Pılot	Sp1 Veren / *Sp1 Given*	Uğraksız Gemi / Non Call In Vessels	Boyu 200 M'den Büyük / *LOA Longer Than 200 M*	500 GT'den Küçük / Lower Than 500 GT	Toplam Tankerler / Total Tankers			Yedekli Geçiş / Towaged
								TTA	LPG/LNG	TCH	
2006	54.880	475.796.880	26.589	53.324	31.880	3.653	2.176	7.659	814	1.680	111
2007	56.606	484.867.696	26.685	55.132	31.826	3.653	2.138	7.204	800	2.050	105
2008	54.396	515.639.614	27.001	53.232	31.762	3.911	1.800	6.564	764	1.975	119
2009	51.422	514.656.446	24.977	50.712	32.297	3.871	1.128	6.557	866	1.876	122
2010	50.871	505.615.881	26.035	50.020	28.668	3.623	1.377	6.464	1.099	1.711	115
2011	49.798	523.543.509	26.011	49.179	27.938	3.800	1.046	6.216	1.227	1.660a	93
2012	48.329	550.526.579	24.812	47.638	27.345	3.866	1.064	5.913	1.336	1.779	98
2013	46.532	551.771.780	24.023	45.616	26.577	3.801	1.192	5.685	1.741	1.580	87
2014	45.529	582.468.334	24.508	44.928	26.212	4.295	928	5.587	1.540	1.618	90
2015	43.544	565.216.784	23.349	43.039	25.243	3.930	879	5.825	1.232	1.576	71
2016	42.553	565.282.287	22.356	42.132	26.050	3.873	522	6.033	989	1.681	73
2017	42.978	599.324.748	24.059	42.700	26.111	4.005	436	6.212	742	1.878	88

Kaynak: (Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü İstatistik Bilgi Sistemi, 25.06.2018)

İstatistiksel verilere bakıldığında 2006 yılı Çanakkale Boğazı geçişi yapan toplam gemi sayısı ile 2017 yılı Çanakkale Boğazı geçişi yapan gemi sayısını kıyasladığımızda her ne kadar %8.8 oranında geçiş yapan gemi sayısında azalış görülse de Çanakkale Boğazının gemiler tarafından kullanımının Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine bağlayan tek su yolu olan Türk Boğazları'nın bir parçası olması sebebiyle yoğun olarak devam ettiği görülmektedir. 2006-2017 yılları arasında Çanakkale Boğazı'ndan geçiş yapan ortalama gemi sayısı yaklaşık olarak 46107'dir. Yine, denizyolu taşımacılığı açısından benzer stratejik özelliklere sahip olan İstanbul Boğazı'ndan 2006 yılı ve 2017 yılları kıyaslamasını yaptığımızda geçiş yapan gemi sayısının yaklaşık olarak %21.69 oranında azaldığı görülse de 2006-2017 yılları arasında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan ortalama gemi sayısı yaklaşık olarak 48953'tür.

Oldukça fazla liman sayısına sahip olması, İzmit Körfezi'nin, Türk Boğazları'nın bulunması, sanayi ve yerleşim alanları bakımından yoğun bir bölgenin çevresinde olması, hem uğraklı hem de uğraksız gemi trafiğine yoğun olarak maruz kalması bakımından Marmara Denizi de gemi kaynaklı emisyonlardan oldukça fazla etkilenmektedir. (Kılıç, 2014).

Her iki boğazın ve Marmara Denizi'nin gemiler tarafından deniz ticareti açısından yoğun olarak kullanılmasından dolayı gemilerin baca gazlarından çıkan insan ve çevreye zararı olan emisyonların da gelecekte yoğun bir şekilde devam edeceği anlamına gelebilmektedir. Bu bakımdan Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nı kapsayan Türk Boğazları'ndan uğraklı ya da uğraksız geçiş ayrımı yapılmaksızın deniz araçlarında kullanılacak yakıtlarda daha çevreci yakıtların kullanılmasına yönlendirmelerin yapılması, mevcut kullanılan yakıtların içeriğinde bulunan kükürt miktarlarının daha da azaltılmasına yönelik faaliyetlerin yapılması ve Türk Boğazları'nın Uluslararası Denizcilik Örgütü nezdinde Emisyon Kontrol Bölgesi (ECA) olarak ilan edilmesine yönelik adımların atılmasının gelecekte gemi kaynaklı emisyonların Türk Boğazları ve çevresine yönelik olumsuz etkileri minimize edebileceği düşünülebilir.

3. Deniz Yolu Taşımacılığından Kaynaklanan CO_2 Emisyonlarının Küresel Ölçekte Değerlendirilmesi

Dünyada sanayi, ısınma, ulaştırma gibi alanların da içerisinde bulunduğu çeşitli sektörlerden kaynaklanan faaliyetler sonucu CO_2 emisyonları meydana gelmektedir. Küresel anlamda artan ithalat ve ihracat faaliyetleri ile denizyolu taşımacılığından kaynaklanan CO_2 emisyonları da hem hava kalitesinin bozulmasına hem de küresel ısınmaya sebebiyet verebilecek boyutlara ulaşmıştır.

Tablo 3: 2014 yılı Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün deniz yolu taşımacılığından kaynaklanan CO_2 emisyonu ile küresel CO_2 emisyonunun kıyaslanması

Yıl	Küresel CO_2(Mton)	Toplam Denizcilikten(Mton)	% Küresel (Mton)	Uluslararası Denizcilik(Mton)	% Küresel (Mton)
2007	31.409	1.100	%3.5	885	%2.8
2008	32.204	1.135	%3.5	921	%2.9
2009	32.047	978	%3.1	855	%2.7
2010	33.612	915	%2.7	771	%2.3
2011	34.723	1.022	%2.9	850	%2.4
2012	35.640	938	%2.6	796	%2.2
Ortalama	**33.273**	**1.015**	**%3.1**	**846**	**%2.6**

Kaynak: (Uluslararası Denizcilik Örgütü, 21.05.2018)

Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün 2014 yılı CO_2 emisyon raporuna baktığımızda, 2007 yılından 2012 yılına gelindiğinde toplamda denizcilikten kaynaklanan CO_2 emisyonlarının 1100 milyon tondan 938 milyon tona gerilediğini görmekteyiz. Bu da 2007 yılında küresel CO_2 emisyonlarının %3.5'ine tekabül eden denizcilikten kaynaklı CO_2 emisyonlarının 2012 yılında küresel CO_2 emisyonlarının %3.1'ine tekabül ettiği görülmektedir.

4. Gemi Kaynaklı Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Dünyadaki Başlıca Uygulamalar

4.1 Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik Kurallar (MARPOL EK VI)

1997 protokolünün getirdiği yeni kaidelerle birlikte 'Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliği'nin Önlenmesi için Kurallar' olarak Ek-VI, Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (MARPOL 73/78)'e eklenmiş ve bu protokol 19 Mayıs 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Şu anda 63 ülke (dünya tonajının %88.90'ını kapsayan) bu protokole taraftır. 1997 yılında eklenen ve 2005 yılında yürürlüğe giren bu protokol ile gemilerin baca gazlarından kaynaklanan kükürt oksit (SOx) ve azot oksit (NOx) ihtiva eden emisyonların sınırlandırılması ve kontrol altına alınmasına yönelik yeni kurallar getirmektedir. Bu Ek, sadece 400 GRT ve üzeri uluslararası sefer yapan tüm gemileri değil, aynı zamanda platformları, sabit ve yüzer sondaj ünitelerini de kapsamaktadır. Bu yeni protokol ile, gemilerin yakıtlarının sülfür ve kükürt muhtevasına sınırlandırmalar getirilmiştir. (UDHB, 01.05.2018)

Marpol EK-VI'ya tabi olan gemiler, temsilcileri veya bayrak devleti tarafından gerçekleştirilen ilk denetimde geminin EK-VI tarafından belirlenen standartlara uygun olduğunu gösteren ve İdare tarafından ya da İdare tarafından yetki verilmiş olan kuruluş aracılığıyla onaylanan 'Uluslararası Hava Kirliliği Önleme Sertifikası'na (International Air Pollution Prevention Certificate) sahip olmaları gerekir. İlk sörveyden sonra düzenli olarak her beş yıllık süreç içerisinde periyodik sörveyler ve otuz aylık süreyi aşmayacak şekilde ara sörveyler yapılır. (Öztürk vd, 2008).

130 KW'dan fazla gücü bulunan ve nitrojen oksit bakımından standartlara uygun olan bütün dizel gemilere 'Makine Uluslararası Hava Kirliliğini Önleme Sertifikası'nın (Engine International Air Pollution Prevention Certificate) verilmesi gerekmektedir. Bu sertifika, makinenin gemiye kurulmadan önce yapılan sörveyler sonucunda emisyon gerekliliklerini yerine getirdiğinin ispatlanması için bayrak devleti yetkili mercileri aracılığıyla onaylanarak hazırlanan sertifikadır. (AlganTürk Light, 2008).

MARPOL EK-VI'nın Mayıs 2005 yılında yürürlüğe girmesinden sonra Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün temel organlarından olan Deniz Çevresini Koruma Komitesi (MEPC)'nin Temmuz 2005'de yaptığı toplantıda MARPOL EK-VI'nın teknolojik gelişmeler ve uygulamalar ışığında emisyon limitlerinin büyük oranda azaltılması konusunda anlaşılmıştır. Üç yıllık denetleme sürecinden sonra Deniz Çevresini Koruma Komitesi (MEPC) 2008 yılında revize edilmiş MARPOL EK-VI'yı kabul etmiştir ve ilgili azot oksit (NOx) Teknik Kodu 2008 (NOx Technical Code) 1 Temmuz 2010'da yürürlüğe girmiştir. (IMO, 2018)

Revize edilmiş MARPOL EK-VI ile birlikte 1 Ocak 2020'den itibaren, küresel sülfür üst limiti şu andaki %3.50 'den %0.50'ye düşürülmüş olabilecektir. Gemilerin yakıtlarında bulunan kükürt oksit (Sox) ve partikül madde oranlarının Emisyon Kontrol Bölgeleri (ECA) içerisinde 1 Ocak 2015 tarihinden itibaren %0.10 oranına düşürülmüştür. (IMO, 23.05.2018).

4.2 Emisyon Kontrol Bölgeleri (ECAs)

Şu anda dünyada onaylanmış dört Emisyon Kontrol Bölgesi bulunmaktadır. Bunlar: Baltık Denizi, Kuzey Denizi, Kuzey Amerika Emisyon Kontrol Bölgesi-Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada kıyılarından 200 deniz mili açıklarından başlayan Hawaii Adaları, St.Lawrence Su yolu, Büyük Göller (Great Lakes) ve Amerika Birleşik Devletleri Karayip Denizi Emisyon Kontrol Bölgeleri'dir. (INTERTANKO, 2014)

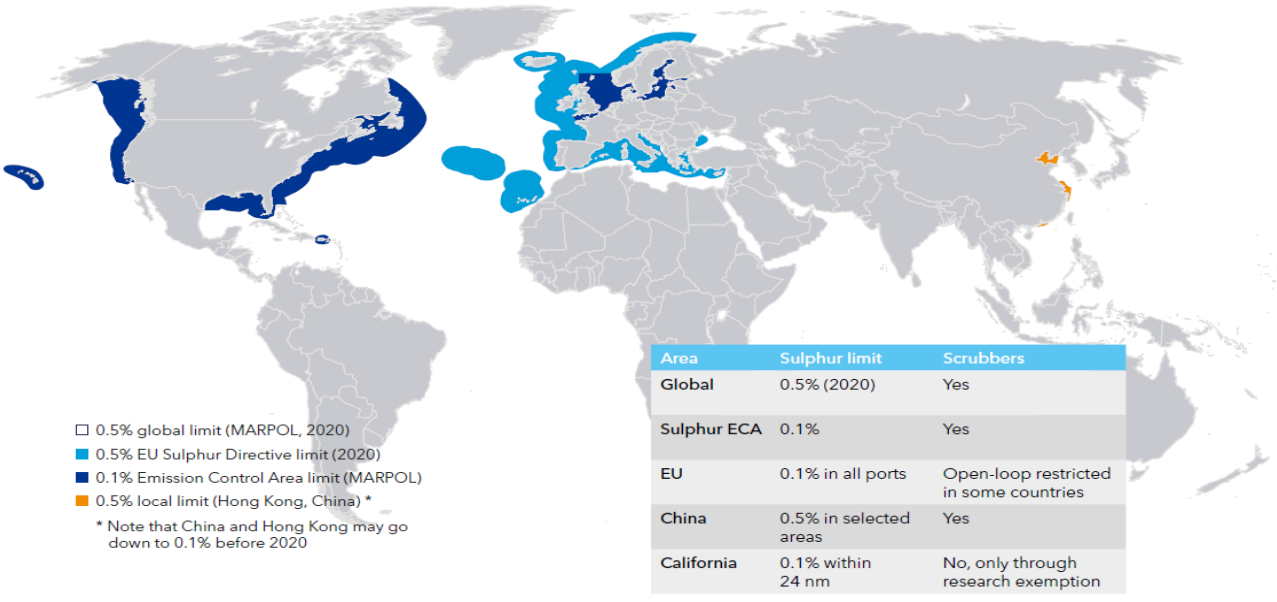
Tablo 4: MARPOL EK-VI'ya göre gemilerden kaynaklanan hava kirliliği'nin önlenmesine yönelik ilan edilen Emisyon Kontrol Bölgeleri (ECAs)

ÖZEL BÖLGELER	KABUL TARİHİ	YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ TARİHİ	Uygulama Başlama Tarihi
Baltık Denizi (SOx)	26 Eylül 1997	19 Mayıs 2005	19 Mayıs 2006
Kuzey Denizi (SOx)	22 Temmuz 2005	22 Kasım 2006	22 Kasım 2007
Kuzey Amerika Emisyon Kontrol Bölgesi (SOx ve PM)	26 Mart 2010	1 Ağustos 2011	1 Ağustos 2012
Kuzey Amerika Emisyon Kontrol Bölgesi (NOx)	26 Mart 2010	1 Ağustos 2011	*
ABD Karayip Denizi Emisyon Kontrol Bölgesi (SOx ve PM)	26 Temmuz 2011	1 Ocak 2013	1 Ocak 2014
ABD Karayip Denizi Emisyon Kontrol Bölgesi (NOx)	26 Temmuz 2011	1 Ocak 2013	*

* 1 Ocak 2016 tarihinde ya da bu tarihten sonra inşa edilen ve bu Emisyon Kontrol Bölgeleri'nde (ECAs) işletilen bir gemi MARPOL EK-VI, kural 13.5 de öngörülen ''NOx Tier III'' Standartlarına uyacaktır.

Kaynak: (IMO, 28.05.2018).

Dünyada gemi kaynaklı emisyonlar sonucu oluşan kirliliğin azaltılması için bazı ülkeler hem yerel hem de uluslararası düzeyde girişimlerde bulunmaktadırlar.



Şekil 1: Mevcut Emisyon Kontrol Bölgeleri ve küresel kükürt üst sınırı 2020 hedefleri

Kaynak: (DNV GL, 2018)

Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) tahminlerine göre, küresel kükürt üst limitinin 2020 yılında% 0.5'e indirilecek olmasından yaklaşık 70.000 gemi etkilenecektir. Kükürt oksit (SOx) emisyonları açısından daha katı kurallar Avrupa ve Amerika'daki Emisyon Kontrol Bölgeleri (ECAs) içerisine konulmuştur. Çin'deki limanlarda uygulanmaya geçilen yeni kontrol bölgeleri de bulunmaktadır. (DNV GL, 2018)

4.3 Avrupa Birliği Kükürt Direktifleri (EU Sulphur Directives)

Avrupa Birliği'nde gemilerden kaynaklanan kükürt oksit (SOx) emisyonları, Kükürt Direktifleri olarak da bilinen kurallar çerçevesinde belirlenmiştir. Bu düzenleme karada kullanılan gaz, ağır yakıtlar (heavy fuel oil) ile birlikte deniz araçlarının kullandığı yakıtların kükürt oranlarının sınırlandırılmasına yönelik kurallar içerir. (EMSA, 2018)

Avrupa Birliği Kükürt Direktifleri, MARPOL EK-VI ile neredeyse aynıdır sadece gemilerin Avrupa Birliği üyesi ülkelerin limanlarına ve demir bölgelerine giriş çıkışlarında ve manevra sırasında maksimum %0.10 kükürt içeriğine sahip olan yakıtların kullanılmasını gerekli kılmaktadır. (INTERTANKO, 2015).

Yine bu direktifler doğrultusunda 2020'ye kadar tüm Avrupa Birliği sularında maksimum %0.50 ve Avrupa Birliği limanlarında ise %0.10 kükürt içeriğine sahip yakıt kullanılması şart koşulmaktadır.(DNV GL, 2018)

4.4 Çin'in gemi kaynaklı emisyonları azaltmaya yönelik düzenlemeleri

Şu anda Hong Kong'ta rıhtımdaki gemiler için %0.5 kükürt sınırlandırması bulunmaktadır. Çin, son dönemlerde yerel Kükürt Emisyon Kontrol Bölgesi (domestic SECA) kuralları yayınlamıştır. Bu düzenlemeler Hong Kong, Guangzhou, Şanghay ve Bohai Denizi dışındaki deniz alanlarında da benzer gerekliliklerin getirilmesini sağlayacaktır. Çin bu konuda aşamalı olarak genişleteceği bir yaklaşım içerisinde bulunmaktadır. İlk başlarda, bu bölgelerdeki ana limanlarda maksimum %0.50 kükürt içeriğine sahip yakıtların kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Aşamalı olarak, 2019'dan itibaren kapsamın genişletilmesi ve deniz alanlarında kullanılacak yakıtların kükürt limitlerinin daha da sınırlandırılması olası görülmektedir. 2020 yılında kullanılabilecek yakıtların kükürt limitlerinin %0.10'lara kadar indirilebileceği ve resmi Emisyon Kontrol Bölgesi (ECA) başvurusunun Uluslararası Denizcilik Örgütü'ne yapılabileceği olasıdır. (DNV GL, 2018)

4.5 California Air Resources Board (CARB)

1 Ocak 2014'den itibaren gemiler %0.10 kükürt sınırlamasına uygun içeriğe sahip yakıtları, Kaliforniya kıyılarından 24 deniz mili sınırından itibaren kullanmaya başlamışlardır. (INTERTANKO, 2014). Bu kural, düşük kükürt oranına sahip yakıt kullanmaktan başka diğer seçeneklerin uygulanmasına çok imkan tanımamaktadır. Geçici çözüm olarak egzost gazı temizleme sistemi (scrubber) kullanımına izin verilebilmektedir. Kaliforniya sularına girmeden önce başvuru gönderilmek zorundadır. (DNV GL, 2018). Kaliforniya kıyı hattı, Kuzey Amerika Emisyon Kontrol Bölgesi (ECA)'nın bir parçası olduğu için 1 Ocak 2015 tarihinden itibaren yeni Emisyon Kontrol Bölgesi (ECA) sınırlandırmalarına uygun olarak maksimum %0.10 kükürt içeriğine sahip olan deniz araçlarının kullanabileceği yakıtları kullanmaya başlamışlardır. (INTERTANKO, 2018).

5.Gemi Kaynaklı Hava Kirliliği'ni Önlemeye Yönelik Türkiye'deki Uygulamalar

Türkiye, 6438 sayılı ve 26/02/2013 tarihinde kabul edilen ''1978 Protokolü ile değişik 1973 tarihli Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmeyi Değiştiren 1997 Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun'' ile birlikte Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliği'nin Önlenmesine İlişkin Kurallar isimli 1997 protokolüne taraf olmuştur. (1978 Protokolü İle, 2013).

Yine 06/10/2009 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan ''*Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik*'' Madde 6(1)'de belirtildiği gibi ''*Türkiye Cumhuriyeti deniz yetki alanları ve kirlilik kontrol alanları içerisinde yer alan SOx Emisyon Kontrol Alanlarında kükürt içeriği kütlece %1.5'i geçen denizcilik yakıtlarının kullanılmaması için gerekli tüm tedbirler alınır. Bu hüküm, seferine Türkiye Cumhuriyeti deniz yetki alanları dışında başlamış gemileri de içerecek şekilde bayrağına bakılmaksızın her gemiye uygulanır.*'' Madde 6(2)'ye göre, ''*Düzenli sefer yapan tüm yolcu gemileri, ülkemiz deniz yetki alanları ve belirlenen kirlilik kontrol alanlarında seyrederken kükürt içeriği kütlece %1.5'i geçen denizcilik yakıtını kullanamaz. Bu hüküm, seferine Türkiye Cumhuriyeti deniz yetki alanları dışında başlamış gemileri de içerecek şekilde, bayrağına bakılmaksızın her gemiye uygulanır.*''Aynı yönetmeliğin 2009/15667 sayılı karar ile yayınlanan Madde 7(1)'e göre, ''*Aşağıdaki gemilerde kükürt miktarı kütlece %0.1'i aşan denizcilik yakıtları kullanılamaz. a)İç su araçları, b)Rıhtımdaki gemiler. Bu gemiler yapılan her yakıt değişim operasyonunu gemi jurnallerine kaydedecek olup, gemi mürettebatına gemilerin limana varmasını müteakip mümkün olan en kısa zamanda ve limandan ayrılmadan önceki en geç sürede yakıt değişim operasyonlarını tamamlanması için gerekli zaman sağlanacaktır.''* Madde 7(2)'ye göre, ''*Birinci fıkra aşağıdaki durumlarda uygulanmaz. a)Gemilerin yayımlanmış tarifeye göre, iki saatten az süreyle limanda bağlı ya da demirli bulunması durumunda. b) 1974 tarihli Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi'nin son haline uyumlu olduğunu gösteren bir sertifikaya sahip iç su araçlarının denizde bulundukları durumlarda. c)Rıhtımdaki gemilerin makinelerinin çalışmadığı ve karadan elektrik ile beslendiği durumlarda.''*(Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılması, 2009).

İlgili yönetmeliklere bakıldığında, Türkiye Cumhuriyeti de artan ve küresel bir sorun haline gelen hava kirliliğine gemi kaynaklı emisyonların etkisinin azaltılması için düzenlemeler yapmıştır. Türkiye'nin sahip olduğu jeopolitik önem dikkate alındığında deniz alanlarında artan gemi trafiğine bağlı olarak gemi kaynaklı emisyonların artması da olasıdır. Hem insan sağlığı hem de çevre açısından oldukça zararlı olan bu durumun önlenmesi için ilerleyen süreçlerde deniz araçlarında kullanılacak yakıtların içerdiği kükürt oranlarının daha da aşağı çekilerek ya da yerel Emisyon Kontrol Bölgeleri'nin oluşturularak, olası çevresel tehlikelerin önüne geçilebilir.

6.Sonuçlar

Bu çalışmada gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden, gemi kaynaklı emisyonların küresel hava kirliliğine sebep olan önemli etmenler arasında olduğunun ve tüm bu olumsuz etkilere karşı hem ülkemizde hem de dünyada yürütülen başlıca uygulamaların neler olduğu ve geleceğe yönelik yapılan planlamalar irdelenmiştir. Küresel bir sorun halini alan hava kirliliğinin önlenmesinde gemi kaynaklı emisyonların azaltılmasının oldukça önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Gemi kaynaklı emisyonların azaltılması konusunda yürürlüğe giren ' Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik Kurallar' olarak bilinen (MARPOL EK-VI) 1997 Protokolünün dünya tonajının yaklaşık %89'unu oluşturan toplamda 63 ülke tarafından kabul edildiği düşünüldüğünde dünyanın Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından getirilen bu düzenlemeye kayıtsız kalmadığı görülmektedir. İlerleyen süreçlerde, dünyanın farklı bölgelerinde yeni Emisyon Kontrol Bölgeleri

oluşturularak gemilerin kullandıkları yakıtların içeriğindeki kükürt oranlarının daha da sınırlandırılması olası görülmektedir. Böyle bir durumda düşük kükürt oranına sahip yeni yakıtların kullanılacak olması ve ilgili emisyon kurallarının gerekliliklerini yerine getirebilmek için gemilere kurulacak ek sistemler denizyolu taşımacılığı ve bir bütün halinde denizcilik sektöründe yer alan işletmelere hem yeni hazırlıklar hem de ek maliyetler getirebilecektir. Türkiye Cumhuriyeti 06.10.2009 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan'*Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik*' ile birlikte iç su araçlarında ve rıhtımdaki gemilerde kullanılabilecek yakıtın kükürt miktarının %0.1'i aşmaması gerektiğini ilan etmiştir. Bu hava kirliliği üzerine gemi kaynaklı emisyonların etkisinin azaltılması yönünde yapılan gelişmelerdendir. Türk Boğazları'ndaki yoğun trafiğe bağlı olarak gemi emisyonlarına maruz kalması bölgede yaşayan insanlar için tehdit oluşturmaktadır. Türk Boğazları'nın Emisyon Kontrol Bölgesi ilan edilmesi ile gemilerde kullanılan yakıtların kükürt muhtevasında ciddi azalmalar olacak ve geçiş yapacak gemilerin Emisyon Kontrol Bölgesi gerekliliklerini sağlayacak sistemlerle donatılması gerekebilecektir. Bu da gemi kaynaklı zararlı emisyonları azaltacaktır. Bu durumda yine Türk Boğazları'nı sıklıkla kullanan gemiler ve denizcilik şirketleri ile Marmara Denizi içerisinde sefer yapan denizcilik işletmelerine yeni hazırlık maliyetleri oluşturabilecektir.

7.Kaynaklar

Algantürk Light, S. D. (2008). Gemilerden kaynaklanan hava kirliliği hakkında yasal düzenlemeler ve değerlendirmeler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14*, 65-73.

Altıkat, A., Torun, F.E. & Bayram, T.T. (2011). Küresel kirlilik: Dünya, Avrupa Birliği ve Türkiye'de hava kirliliği örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27*(2), 134-149.

Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F.E., Kargın, M. & Bülbül, B. (2006). Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri, dünyada, ülkemizde ve bölgemizde hava kirliliği sorunu. *Dicle Tıp Dergisi, 33*(2), 105-112.

Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik. (2009,6 Ekim). *Resmi Gazete* (Sayı: 27368). Erişim adresi: http://sgb.csb.gov.tr/mevzuat/dosyalar/r_20130929233103508_82dc3a24-a56e-49a4-bbe0-743fc847cc4e.pdf

Cooper, D.A. (2003). Exhaust emission from ships at berth. *Atmospheric Environment, 37*, 3817-3830.

DNV GL (Det Norske Veritas-Germanischer Lloyd). Global sulphur cap 2020. Erişim tarihi: 23.05.2018. Erişim adresi: https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2016/11/DNV-GL-Global-sulphur-cap-2020-2016_11.pdf

Doğan, M. E. (2018). Küresel kamusal mal kapsamındaki hava kirliliğine neden olan etkenlerin havacılık sektörü odaklı incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(13), 142-156.

Doğru, S. (2013). Türk Boğazları'nın hukuki statüsü: Sevr ve Lozan'dan Montrö'ye geçiş. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 15* (2), 123-169.

EMSA (European Maritime Safety Agency). Sulphur directive. Erişim tarihi: 28.04.2018. Erişim adresi: http://www.emsa.europa.eu/main/air-pollution/sulphur-directive.html

IMO (International Maritime Organization). Prevention of air pollution from ships. Erişim tarihi: 01.06.2018. Erişim adresi: http://www.imo.org/en/OurWork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/air-pollution.aspx

IMO (International Maritime Organization). Special areas under MARPOL. Erişim tarihi: 28.05.2018. Erişim adresi: http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/SpecialAreasUnderMARPOL/Pages/Default.aspx

IMO (International Maritime Organization). Third imo greenhouse gas study 2014. Erişim tarihi: 21.05.2018. http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Third%20Greenhouse%20Gas%20Study/GHG3%20Executive%20Summary%20and%20Report.pdf

INTERTANKO (International Association of Independent Tanker Owners).(2014). Emission Control Area (ECA) 2015- SOx requirements. advisory to INTERTANKO members. Erişim tarihi: 03.06.2018. Erişim adresi: https://www.intertanko.com/upload/100615/air_po_word_eca_2015_advisory.pdf

Kılıç, A. (2009). Marmara Denizi'nde gemilerden kaynaklanan egzoz emisyonları. *BAÜ FBE Dergisi, 11*(2), 124-134.

Kılıç, A. (2014). *Gemilerden kaynaklanan egzoz emisyonları ve hava kirliliği.* Bursa: Dora.

Meray, S. L. & Olcay O. (1976). *Boğazlar rejimine ilişkin olarak, 20 Temmuz 1936'da imzalanan sözleşme, Montreux Boğazlar Konferansı, Tutanaklar, Belgeler*. Ankara: AÜSBF Yayınlar.

Öztürk, N. & Küçükgül, E. Y. (2008). Deniz ticareti ve limanlardan kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi ve Marpol Ek-VI. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, 655-669.

Saxe, H. & Larsen, T. (2004). Air pollution from ships in three Danish ports. *Atmospheric Environment, 38*, 4057-4067; 2004.

UDHB (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı), Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü İstatistik Bilgi Sistemi, Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri. Erişim tarihi: 25.06.2018. Erişim adresi: https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/gemi_gecis.aspx

UDHB (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı), Ek VI – Gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi kuralları. Erişim tarihi: 01.05.2018. Erişim adresi: http://imo.udhb.gov.tr/TR/19Marpol.aspx

UDHB (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı), Yeşil liman /Eko liman projesi ile ülkemizin ilk yeşil liman ünvanlı limanı belirlendi. Erişim tarihi: 27.04.2018. Erişim Adresi: http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/DTGM/tr/Belgelik/guncel_haber/20150730_140002_64032_1_64480.html,

1978 Protokolü İle Değişik 1973 Tarihli Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmeyi Değiştiren 1997 Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun. (2013, 15 Mart). *Resmi Gazete* (Sayı:28588). Erişim adresi: http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/03/20130315-10.htm

LİMAN SEÇİMİ PROBLEMLERİNDE BULANIK AHP YAKLAŞIMI İLE DUYARLILIK ANALİZİ

Ercan Yüksekyıldız[1], Ünal Özdemir[2], Ahmet Lutfi Tunçel[3]

[1] Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Ordu, Türkiye

eyuksekyildiz@gmail.com

[2] Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, Mersin, Türkiye

unalozdemir@mersin.edu.tr

[3] İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

ahmet.tuncel@iste.edu.tr

Özet

Liman seçimi liman kullanıcıları için hem maliyet tasarrufu hem de operasyon verimliliğin sağlanabilmesi açısından önemli bir konudur. Liman kullanıcıları amaçlarına uygun olan en iyi limanı seçmek istemektedirler. Bu nedenle bazı ölçütleri göz önünde bulundurarak seçimlerini yaparlar. Klasik ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) karar problemlerinde ve özellikle seçim problemlerinde sıklıkla tercih edilen matematik tabanlı bir yaklaşımdır. Bu çalışmada ikili karşılaştırma yargılarındaki sözel belirsizliği daha iyi ifade etmek amacıyla, bulanık AHP yöntemlerinden Chang'in (1996) "Mertebe Analiz Tekniği" kullanılarak Karadeniz bölgesinde faaliyet gösteren 3 limanın önem düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmanın temel amacı, yeni bir alternatif liman eklenmesi durumunda mevcut limanların önem düzeylerinin hangi aralıklarda değişiklik göstereceğinin incelenmesidir. Böylece elde edilmiş olan modelin tekrar çalıştırılması yerine, yeni eklenen alternatif limanın mevcut çözümü ne ölçüde değiştireceği üzerinde bir duyarlılık analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Liman seçimi, Bulanık AHP, Duyarlılık analizi*

1. Giriş

Limanlar, içerisinde görevlerine ve alanlarına göre tasarlanmış çeşitli faaliyetler kümesi barındıran, tedarik zinciri içerisinde kesintisiz ulaştırma ve dönüştürme süreçleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili faaliyetleri kapsayan küresel ulaştırma sistemindeki lojistik ve endüstriyel bir düğüm noktasıdır (Notteboom, 1998). Limanlar ticaret yollarının düğüm noktalarında bulunmaları sebebiyle oldukça büyük öneme sahiptirler (Nguyen ve Notteboom, 2016). Bir limanın temel işlevleri arasında, gemilerin barınması için koruma, bakım, onarım, yakıt ve kumanya tedariki, vb. destek hizmetler sağlamak, yolcu trafiğini, yüklerin elleçlenmesi ve yükler için depolama işlemlerini yerine getirmek, ulaştırma zincirinin bir parçası olmak ve hinterlandın trafik gereksinimlerini karşılamak bulunmaktadır (Stopford,2009).

Günümüzde limanlar küresel ticarete uyum sağlamak ve rekabetçi kimliğini kaybetmemek adına, birden fazla taşıma modunun buluşma noktası olmuş ve deniz taşımacılığının küresel ticarette trendi belirleyen aktör konumuna gelmesine katkıda bulunmuştur (Pekkaya ve Bucak, 2018). Limanlar karmaşık dinamik sistemlerdir ve limanlarda birçok faaliyet iç içe geçmiştir (Esmer ve Tuna, 2007). Tedarik zincirlerinin genişlemesiyle birlikte limanların oynadığı rol artmış ve liman işlemleri daha karmaşık bir hale gelmiştir. Limanların güçlü rekabetçi baskılarla karşı karşıya kalması liman yetkilileri ve işletmeciler tarafından sağlanan hizmetlerin iyileştirilmesine yol açmıştır (Lagoudis vd., 2017). Limanların uluslararası etki alanına sahip olması, bu rekabeti ulusal düzeyden çıkarmaktadır (Hoshino, 2010). Küreselleşen ticari hayatta nakliyecilerin artan pazarlık gücü limanlar arası rekabeti daha da arttırmaktadır. Nakliyecilerin bu eğilimi devam ettiği sürece limanlar iki hedeften birine sahip olabilirler, ya bölgesinde daha güçlü bir merkez haline gelebilir ya da hizmet ettiği bölgede bir besleme limanı olarak hizmet verebilir (Chang vd., 2008). İşletmelerin küresel rekabet ortamında hayatta kalması için atılacak en önemli adım, işletme yapılarının ve anlayışlarının önemli ölçüde değişmesidir (Güzelcik, 1997). Bu nedenle hızlı çevresel değişiklikler devamlı ve dikkatle takip edilerek liman yönetiminin stratejilerinin bu değişikliklere göre oluşturulması gerekmektedir (Ugboma vd., 2006). Liman rekabetinin genel bir tanımı olmamakla birlikte geniş bir bakış açısıyla Huybrechts vd. (2002)'nin tanımına göre liman rekabeti, liman işletmeleri veya terminal operatörleri arasındaki rekabet olarak adlandırılır. Bu rekabetin sonucu olarak rakiplerinden üstün olan limanlar daha fazla ilgi görecek ve seçim aşamasında öncelikli olarak tercih edilecektir.

Liman seçimi ile ilgili problemlerin çözüm aşamasında birçok yöntem kullanılmaktadır. Veri Zarflama Analizi, Stokastik Sınır Analizi, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Analitik Ağ Prosesi, Ağırlık Merkezi Yöntemi, Bulanık Mantık vs. gibi yöntemler ayrı ayrı kullanılmakla beraber bu yöntemlerin birleşik olarak kullanıldığı metotlarda mevcuttur. Bu çalışmada liman seçiminin kişiler tarafından yapılması, sübjektifliği ve bazı belirsizlikleri de içermesi nedeniyle BAHP yönteminin kullanılmasının daha uygun olacağına karar verilmiştir. Böylelikle karar vericinin deneyimlerinden ve öznel algıdan kaynaklanan belirsizliğin üstesinden gelinerek, daha etkili bir karara varılması hedeflenmiştir.

Liman seçimi ile ilgili literatür incelendiğinde AHP/BAHP yönteminin liman seçimi ile ilgili birçok çalışmada (örn., Lirn vd. (2004), Ugboma vd. (2006), Guy ve Urli (2006), Chou (2010), Yuen vd. (2012), da Cruz, Ferreira ve Azevedo (2013)) kullanıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalarda AHP/BAHP yöntemiyle elde edilen sonuçların verildiği fakat herhangi bir duyarlılık analizi yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın temel amacı BAHP yöntemiyle elde edilen limanların önem düzeylerinin yeni bir alternatif liman eklenmesi durumunda hangi aralıklarda değişiklik göstereceğinin incelenmesidir.

Çalışmanın ikinci bölümünde liman seçimi ile ilgili literatür hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise çalışmanın yöntemini oluşturan ve limanların öncelik sıralamasını belirlemede kullanılan BAHP yöntemine değinilmiştir. Dördüncü bölümde ise BAHP yöntemiyle üç liman ve dört alternatif için bir uygulama yapılmış ve yeni alternatifler eklenerek mevcut problem üzerinden limanların önem düzeylerinin nasıl değişeceği hesaplanarak duyarlılık analizi yapılmıştır. Son bölümde ise elde edilen bulguların değerlendirildiği sonuçlardan oluşmaktadır.

2. Literatür

Son yıllarda küresel tedarik zinciri stratejilerine limanların da uyum sağlaması nedeniyle liman rekabeti özellikle 1990'lı yılların sonundan itibaren önemli ölçüde artan ilgiyle birlikte günümüze değin akademik camia tarafından oldukça ilgi görmektedir. Literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda, liman seçiminde coğrafi faktörlerin, liman altyapısının liman verimliliğinin ve hinterlandın önemli rol oynadığı görülmektedir. Bu faktörlerin yanı sıra liman tarifeleri, rıhtım kullanılabilirliği, gemi uğrama sıklığı, limanın yönetim etkinliği, yük hacmi, yerel yönetim kuralları gibi faktörler de liman seçimi problemlerinde kullanılmaktadır.

Mevcut literatüre bakıldığında liman seçimi problemlerinin çözülebilmesi için değişik yöntemlerin kullanıldığı anlaşılmaktadır.

James (1982), Bird (1983), Slack (1985), Fleming (1989), Yehuda ve Fleming (1994), Corbett (1996), Bergantino ve Coppejans (2000), Atkin ve Rowlinson (2000), Tiwari vd. (2003), Ha (2003), Nir vd. (2003), Cuadrado vd. (2004), Cullinane vd. (2005), Chou (2005), Tongzon ve Sawant (2007), Yeo vd. (2008), Casaca (2008), Tongzon (2009), Anderson vd. (2009), Cho vd. (2010), Rodrigue vd. (2010), Ng ve Cetin (2011), Gui ve Russo (2011), Veldman vd. (2011), Tang vd. (2011), liman seçimi problemlerini ekonomik ve yönetsel olarak değerlendirmişlerdir.

Fung (2001), Malchow ve Kanafani (2001), Lirn vd. (2003), Tiwari vd. (2003), Imai vd. (2003), Garrido ve Leva (2004), Yap ve Lam (2006), Rahimi vd. (2008), Anderson vd. (2008), Golias vd. (2009), Chang (2009), Tavasszy vd. (2011), liman seçimi problemlerine matematiksel yöntemlerle yaklaşım göstermişlerdir.

Liman seçimi problemlerinde AHP yaklaşımının kullanıldığı çalışmalara Lirn vd. (2004), Ugboma vd. (2006), Guy ve Urli (2006), Chou (2010), Yuen vd. (2012), da Cruz, Ferreira ve Azevedo (2013), örnek olarak gösterilebilir. Ulusal literatüre bakıldığında ise liman seçimi ile ilgili, Sezer vd. (2005), Onut vd. (2011), Oğuztimur ve Tuzkaya (2009), Varan ve Cerit (2014) yaptıkları çalışmalarda benzer özelliklere sahip olsalar da farklı yöntemler, karar seçenekleri ve karar faktörleri kullanmışlardır.

Liman seçimi ile ilgili yapılan tüm çalışmalarda limanların önem düzeyleri ortaya konulmuş yeni bir alternatifin eklenmesi durumunda önem düzeylerinin nasıl değişiklik göstereceği irdelenmemiştir. Yapılan bu çalışmada alternatif limanların eklenmesi durumunda diğer limanların önem düzeylerinin hangi sınırlar içerisinde değişebileceği duyarlılık analizi yapılarak araştırılmıştır.

3. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

Bulanık AHP yönteminin algoritmasını açıklamadan önce, bulanık mantık kavramına değinmek gerekmektedir. Bulanık mantık ilk kez Zadeh (1965) tarafından yayınlanan Bulanık Kümeler (Fuzzy Sets) adlı makalesi ile ortaya çıkmıştır. Bulanık mantığın diğer mantık sistemlerinden önemli bir farklılığı, sözel değişkenlerin kullanımına izin vermesidir. Sözel değişkenler net olarak ifade edilemeyen kavramların yaklaşık olarak nitelenebilmesini sağlar. Böylece sözel değişkenler, sözel ifadeleri matematiksel olarak ifade edebilmek için bulanık kümelerin kullanımını gerektiren bir araç haline gelirler (Şengül vd., 2012). Bulanık küme, devamlı üyelik derecesine sahip nesneler kümesidir. Bulanık küme, her nesneyi 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecesine sahip üyelik fonksiyonu ile nitelendirmektedir (Zadeh, 1965). Üçgen bulanık sayılar, üç tane gerçek sayılarla tanımlanmış bulanık sayıların özel bir çeşidi olup (l, m, u) şeklinde ifade edilir ve üyelik fonksiyonu şu şekilde tanımlanır;

$$\mu(x/\breve{M}) = \begin{cases} 0, & v < 1, \\ (x-1)/(m-1), & 1 \le x \le m, \\ (u-x)/(u-m), & m \le x \le u, \\ 0 & x > u \end{cases} \quad (1)$$

İki pozitif bulanık sayı $M_1 = (l_1,\ m_1,\ u_1)$ ve $M_2 = (l_2,\ m_2,\ u_2)$ şeklinde tanımlanacak olursa, bu iki üçgen bulanık sayının toplama, çarpma ve ters işlemleri aşağıdaki eşitliklerdeki gibi olacaktır:

$$M_1 \oplus M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$M_1 \otimes M_2 = (l_1.l_2, m_1.m_2, u_1.u_2) \quad (2)$$

$$M_1^{-1} \approx \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1}\right)$$

3.1. Bulanık AHP Algoritması

Liman seçimi probleminin çözümü için, ikili karşılaştırma yargılarındaki sözel belirsizliği daha iyi ifade etmek amacıyla, bulanık AHP yöntemlerinden Chang'in (1996) *"Mertebe Analiz Tekniği"* kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesindeki esas neden diğer bulanık AHP metotlarında oldukça fazla var olan hesaplama adımlarının olmamasıdır.

Chang'in mertebe analizinin adımları şu şekilde sıralanabilir:

Adım 1.

Ölçüt i'ye göre bulanık sentetik mertebenin değeri şu şekilde tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right]^{-1} \tag{3}$$

$\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}$, değerini elde etmek için m tane analiz değerinin bulanık toplama işlemi gerçekleştirilir.

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j\right), \qquad i = 1,2,\ldots,n \tag{4}$$

ve

$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right]^{-1}$, ifadesini elde etmek için, $M_{g_i}^{j}$ $(j=1,2,\ldots,m)$ değerleri üzerinde bulanık toplama işlemi yapılır.

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{n} l_i, \sum_{i=1}^{n} m_i, \sum_{i=1}^{n} u_i\right) \tag{5}$$

bu adımın en son aşaması olarak (5)'deki denklemdeki vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right) \tag{6}$$

Adım 2.

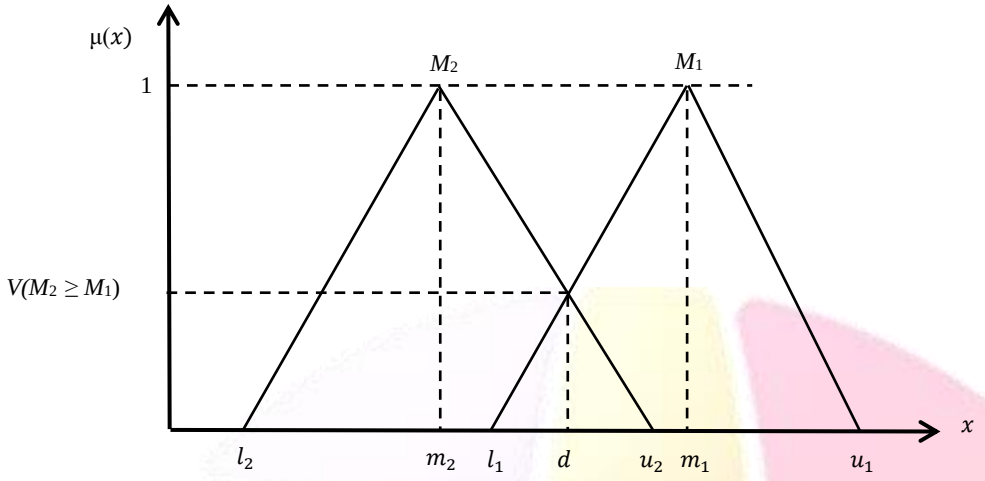
$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'in olasılık derecesi yani M_2'nin M_1'e tercih edilme oranı;

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[min \mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)\right] \tag{7}$$

olarak tanımlanır ve

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \; ise, \\ 0, & l_1 \geq u_2 \; ise, \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & diğer \; durumlarda, \end{cases} \tag{8}$$

biçiminde ifade edilir. Formül 8'deki d değeri $M_1=(l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2=(l_2, m_2, u_2)$ üçgen bulanık sayılarının kesişim noktasının ordinatıdır. Yani M_1 ve M_2 yi karşılaştırabilmek için hem $V(M_1 \geq M_2)$ hem de $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin bulunması gerekir.



Şekil 1: M_1 ve M_2'nin kesişimi (Chang, 1996)

Adım 3.

Bir konveks bulanık sayı M'in, k konveks bulanık sayıdan M_i ($i = 1,2,3, ..., k$) daha büyük olması için olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır:

$V(M \geq M_1, M_2, ..., M_k)=[V(M \geq M_1)$ ve $(M \geq M_2)$ *ve* $,..., ve\ (M \geq M_k)]$

$$=minV(M \geq M_i), \quad i=1,2,3,...,k \tag{9}$$

$d'(A_i)=min\ V(S_i \geq S_k)$ olmak üzere $k = 1, 2, ..., n$ için; $k \neq i$ ağırlık vektörü aşağıdaki gibi verilebilir.

$$W' = (d'(A_1,)\ d'(A_2,)....., d'(A_n))^T \tag{10}$$

A_i $i = 1, 2, . . ., n$ olmak üzere A_i n elementlidir.

Adım 4.

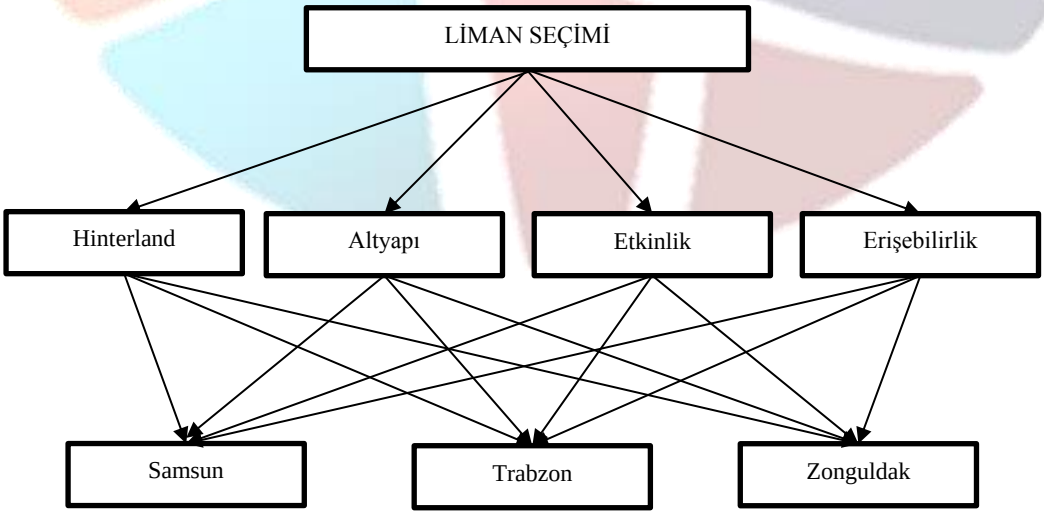
Normalizasyon işlemi ile ağırlık vektörü normalize edilmektedir.

$$W = d(A_1,)\ d(A_2,)....., d(A_n)^T \tag{11}$$

Burada W bulanık olmayan bir sayıdır.

4. Uygulama

Liman seçimi için AHP modeli geliştirilirken, model ve katsayılara ait güvenilirliği arttırmak maksadıyla liman işletmeciliği konusunda tecrübe sahibi 4 kişilik bir uzman grubuyla çalışılmıştır. Gruptaki uzmanlar ile literatür incelemesi yapılmış ve liman seçimi için göz önünde bulundurulması gereken 4 kriter belirlemiştir. Belirlenen kriterler sırasıyla hinterland, altyapı, etkinlik ve erişebilirliktir. Alternatifler ise Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren Samsun, Trabzon ve Zonguldak limanlarıdır.



Şekil 2: Liman seçimi hiyerarşik yapısı

Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra, gruptaki uzman kişilerden alternatifleri her bir kriter için bulanık önem dereceleri ölçeği kullanarak ikili karşılaştırma yapmaları istenmiştir. Bulanık AHP'de uygulanan yönteme göre ölçek çeşitleri değişmektedir. Yaygın olarak kullanılan ölçek çeşidi bulanık üçgensel sayılardan (Triangular Fuzzy Numbers-TFN) oluşan Tablo 1'de verilen ölçek olarak görülmektedir (Başlıgil, 2005, Kahraman, vd, 2004, Felix, vd, 2007).

Tablo 1: Bulanık önem dereceleri ölçeği (Chang, 1996)

Dilsel ölçek	Üçgensel bulanık ölçek	Üçgensel karşıt bulanık ölçek
Eşit öneme sahip	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Az öneme sahip	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Daha önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Kesinlikle daha önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

Gruptaki uzmanların ortaklaşa karar alarak belirlediği bulanık değerlendirme matrislerine göre alternatif limanların dört kritere göre ikili karşılaştırması sonucu hesaplanan değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2: Alternatiflerin önem düzeyleri

	Hinterland	Altyapı	Etkinlik	Erişebilirlik
Samsun	0.45	0.66	0.47	0.66
Trabzon	0.23	0.29	0.47	0.00
Zonguldak	0.32	0.05	0.06	0.34

Limanların hesaplanan önem düzeylerine bakıldığında, Samsun limanının hinterland, altyapı ve erişebilirlik kriterleri açısından ilk sırada olduğu görülmektedir. Etkinlik kriteri açısından ise Samsun ve Trabzon limanı ilk sırada yer alırken Zonguldak limanının önem düzeyi oldukça düşük çıkmıştır. Zonguldak limanı hinterland kriteri açısından Trabzon limanından daha fazla öneme sahipken, altyapı kriteri göz önünde bulundurulduğunda bu durumun tam tersi göze çarpmaktadır. Erişebilirlik kriteri açısından Trabzon limanının önem düzeyinin sıfır olduğu görülmektedir. Bu sonuç BAHP yöntemi açısından karşılaşabilecek doğal bir sonuçtur. Mevcut problem klasik yaklaşımlar ile çözülseydi Trabzon limanının önem düzeyi sıfır olmayacak ancak sıfıra çok yakın önemsenmeyen rakamlar olarak değerlendirilecekti. Bu durum Trabzon limanının önemsenmeyecek kadar az öneme sahip olduğu dolayısıyla Samsun ve Zonguldak limanlarının erişebilirlik kriteri açısından esas gözetilmesi gereken alternatifler olduğunu vurgulamaktadır.

4.1. Duyarlılık Analizi

Bulanık AHP yöntemi ile uzmanlar tarafından ikili karşılaştırmalar yapılarak elde edilen alternatiflerin öncelik sıralamalarının hangi aralıklar içinde kalacağı, başka bir deyişle duyarlılık sınırlarının ne olacağı yeni bir alternatifin modele eklenmesi ile belirlenebilir. Modelde mevcut bulunan alternatiflere yeni bir alternatif eklenmesi durumunda her değerlendirme tablosuna yeni bir satır ve sütun eklenerek değerlendirme yapılabilmektedir. Bu şekilde eklenen yeni alternatifin diğer bütün mevcut alternatiflerden kesinlikle daha önemli olduğu varsayılarak ve bütün mevcut alternatiflerin yeni alternatiften kesinlikle daha önemli olduğu varsayılarak bulanık hesaplamalar yapılabilir (Özdağoğlu, 2008).

İlk olarak Hinterland açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde, mevcut alternatif limanların yeni eklenen alternatif limana göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Hinterland açısından yeni alternatifin en kötü olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	0.67	1.00	1.50	3.50	4.00	4.50
Trabzon	0.40	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	3.50	4.00	4.50
Zonguldak	0.67	1.00	1.50	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	3.50	4.00	4.50
Yeni	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0.40; 0.28; 0.32; 0\}$ olarak elde edilmiştir.

Hinterland açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde ve yeni alternatif limanın bütün mevcut alternatif limanlara göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4: Hinterland açısından yeni alternatifin en iyi olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	0.67	1.00	1.50	0.22	0.25	0.29
Trabzon	0.40	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	0.22	0.25	0.29
Zonguldak	0.67	1.00	1.50	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.22	0.25	0.29
Yeni	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0; 0; 0; 1\}$ olarak elde edilmiştir.

İkinci olarak Altyapı açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde, mevcut alternatif limanların yeni eklenen alternatif limana göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Altyapı açısından yeni alternatifin en kötü olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	2.50	3.00	3.50	3.50	4.00	4.50
Trabzon	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	3.50	4.00	4.50
Zonguldak	0.29	0.33	0.40	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	3.50	4.00	4.50
Yeni	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0.48; 0.30; 0.22; 0\}$ olarak elde edilmiştir.

Altyapı açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde ve yeni alternatif limanın bütün mevcut alternatif limanlara göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Altyapı açısından yeni alternatifin en iyi olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	2.50	3.00	3.50	0.22	0.25	0.29
Trabzon	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	0.22	0.25	0.29
Zonguldak	0.29	0.33	0.40	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.22	0.25	0.29
Yeni	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0; 0; 0; 1\}$ olarak elde edilmiştir.

Üçüncü olarak Etkinlik açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde, mevcut alternatif limanların yeni eklenen alternatif limana göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7: Etkinlik açısından yeni alternatifin en kötü olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	1.50	2.00	2.50	3.50	4.00	4.50
Trabzon	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	3.50	4.00	4.50
Zonguldak	0.40	0.50	0.67	0.40	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	3.50	4.00	4.50
Yeni	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0.39; 0.39; 0.22; 0\}$ olarak elde edilmiştir.

Etkinlik açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde ve yeni alternatif limanın bütün mevcut alternatif limanlara göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8: Etkinlik açısından yeni alternatifin en iyi olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	1.50	2.00	2.50	0.22	0.25	0.29
Trabzon	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	0.22	0.25	0.29
Zonguldak	0.40	0.50	0.67	0.40	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	0.22	0.25	0.29
Yeni	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0; 0; 0; 1\}$ olarak elde edilmiştir.

Son olarak Erişebilirlik açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde, mevcut alternatif limanların yeni eklenen alternatif limana göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Erişebilirlik açısından yeni alternatifin en kötü olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	2.50	3.00	3.50	1.50	2.00	2.50	3.50	4.00	4.50
Trabzon	0.29	0.33	0.40	1.00	1.00	1.00	0.29	0.33	0.40	3.50	4.00	4.50
Zonguldak	0.40	0.50	0.67	2.50	3.00	3.50	1.00	1.00	1.00	3.50	4.00	4.50
Yeni	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	0.22	0.25	0.29	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0.59; 0; 0.41; 0\}$ olarak elde edilmiştir.

Erişebilirlik açısından yeni bir alternatif limanın eklenmesi durumu incelendiğinde ve yeni alternatif limanın bütün mevcut alternatif limanlara göre kesinlikle daha önemli olduğu düşünülerek elde edilen bulanık değerlendirme matrisi Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: Erişebilirlik açısından yeni alternatifin en iyi olması durumuna göre bulanık değerlendirme matrisi

	Samsun			Trabzon			Zonguldak			Yeni		
Samsun	1.00	1.00	1.00	2.50	3.00	3.50	1.50	2.00	2.50	0.22	0.25	0.29
Trabzon	0.29	0.33	0.40	1.00	1.00	1.00	0.29	0.33	0.40	0.22	0.25	0.29
Zonguldak	0.40	0.50	0.67	2.50	3.00	3.50	1.00	1.00	1.00	0.22	0.25	0.29
Yeni	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	1.00	1.00	1.00

Değerlendirme sonucu alternatiflerin normalize edilmiş ağırlık vektörü $W = \{0; 0; 0; 1\}$ olarak elde edilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda mevcut alternatif limanlara yeni bir alternatif liman eklenmesi sonucu oluşan ağırlık vektörlerinin değişim aralıkları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11: Tüm kriterlere göre alternatif limanların önem düzeyleri değişim aralığı

Kriter	Samsun	Trabzon	Zonguldak	Yeni
Hinterland	0-0.40	0-0.28	0-0.32	0-1
Altyapı	0-0.48	0-0.30	0-0.22	0-1
Etkinlik	0-0.39	0-0.39	0-0.22	0-1
Erişebilirlik	0-0.59	0	0-0.41	0-1

Tablo 11, yeni bir alternatif liman eklenmesi sonucunda mevcut alternatif limanların önem düzeylerinin hangi aralıklarla değişeceğini göstermektedir. Tüm kriterler için mevcut olan bütün alternatif limanların alt limit değeri 0 olmaktadır. Bu durum, yeni eklenen alternatif limanın tüm değerlendirme kriterleri açısından diğer alternatif limanlara üstünlük sağlayabileceği olasılığından dolayı ortaya çıkmaktadır. Alternatif limanların üst limit değerlerine bakıldığında ise birbirinden farklı değerler bulunduğu görülmektedir. Örneğin Samsun limanı hinterland kriterine göre yeni bir alternatif liman eklenmesi durumunda en fazla 0.40 değerini alabilecektir. Bu sonuca göre liman seçimi yapılırken sadece hinterland kriteri göz önüne alınarak karar verilecek karar verme durumunda kalınsa

idi, Samsun limanın her koşulda bu seviyeyi geçemeyeceği bilinecektir. Aynı şekilde diğer alternatif limanlar içinde aynı durum söz konusudur. Elde edilen sonuçlara göre önem düzeyi değişim aralığı en fazla olan liman Erişebilirlik kriteri açısından 0-0.59 değerlerine sahip olan Samsun limanıdır. En düşük değişim aralığına sahip olan liman ise yine Erişebilirlik kriteri açısından 0 değerine sahip olan Trabzon limanıdır. Yapılan duyarlılık analizi sonucunda, her türlü durum senaryosu için tüm kriterler ele alındığında mevcut limanların alabileceği en büyük ve en düşük önem düzeyleri belirlenmiştir bu durumda karar vericiler için oldukça yararlı olmaktadır. Yeni alternatif limanın eklenmeden önceki haline bakılacak olduğunda (Tablo 2), yeni eklenecek alternatifin en kötü olması durumunda; Samsun limanının tüm kriterler için önem düzeylerinde önemli bir düşüş yaşanabileceği buna karşılık özellikle Zonguldak limanının Altyapı, Etkinlik ve Erişebilirlik kriterleri açısından önem düzeylerinde olumlu bir artış olabileceği anlaşılmaktadır.

5. Sonuç

Deniz taşımacılığında karar verici düzeyde olanlar, işletmeleri için en doğru kararı olabilecek en hızlı şekilde vermek zorundadırlar. Verilen kararların isabetli olması son derece önemlidir çünkü bazı yanlış kararlar geri dönüşü çok zor olan birtakım kayıplara sebebiyet verebilir. Liman seçimi problemleri de karmaşık ilişki ağlarına sahip ve birçok kriterin göz önünde bulundurulması gereken durumlardan birisidir. Bu nedenle karar vericiler bu karmaşık ilişki ağları ile kriterler arasındaki bağı başarıyla kurabilmeli, hızlı bir şekilde sonuca ulaşmalı ve alınan kararların sonuca etkilerini öngörebilmelidirler. Geleneksel yöntemlerle bu tür kararların üstesinden gelmek hem zor olacak hem de zaman kaybına yol açacaktır. İnsanın doğası gereği kararları belirsiz ve bulanıktır ve kesin sayısal değerler belirtmeye uygun değildir, bu nedenle özellikle karmaşık yapıya sahip olan problemlerin çözümünde sözel değişkenler kullanmak daha uygun olmaktadır. Bulanık mantık teorisi karar vericilerin karar verme aşamasında kesin olmayan ve yaklaşık bilgilerin kullanılmasını sağlayarak, karmaşık yapıda olan birçok problemin matematiksel olarak ifade edilmesini sağlamaktadır.

Karar vericiler işletmecilik hayatında bir problemin sadece optimal çözümü ile ilgilenmemeli, değişen çevre şartları ve diğer faktörlerin mevcut çözüme ne oranda etki edeceğini de göz önünde bulundurmalıdırlar. Mevcut çözüme yeni bir alternatifin eklenmesi durumunda önceden elde edilen optimal çözümün değişeceğini bilmelidirler. Duyarlılık analizleri bu konuda karar vericilere yardım edebilir ve en uygun kararın verilmesinde etkin rol oynayabilirler.

Yapılan bu çalışmada BAHS yöntemi kullanılarak liman seçimi için en ideal sıralama oluşturulmuştur. Diğer taraftan model üzerinde duyarlılık analizleri yapılarak modelin yeni eklenecek alternatiflere vereceği tepki ölçülmüştür. Yapılan duyarlılık analizi çalışmasında mevcut modele her kriter için 3 alternatif limandan daha kötü bir 4. alternatif liman ve yine 3 alternatif limandan daha iyi bir 4. alternatif liman ekleyerek liman seçimine etki eden değerlerin hangi aralık içinde kalacağı, yani duyarlılık sınırlarının ne olacağı hesaplanmıştır.

Kaynaklar

Anderson, C.M., Opaluch, J.J. ve Grigalunas, T.A. (2009). The demand for import services at US container ports. *Maritime Economics and Logistics*, 11(2), 156–185.

Anderson, C.M., Park, Y.A., Chang, Y.T., Yang, C.H., Lee, T.W. ve Luo, M. (2008). A game-theoretic analysis of competition among container port hubs: the case of Busan and Shanghai. *Maritime Policy And Management*, 35(1), 5–26.

Atkin, R. ve Rowlinson, M. (2000). Competition in ship handling: a study of market turbulence in North European harbour Towage. *Maritime Policy & Management*, 27(3), 267–281.

Başlıgil, H. (2005). The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems. *Yıldız Teknik Üniversitesi* Mühendislik *ve Fen Bilimleri Dergisi*, 3.

Bergantino, A.S. ve Coppejans, L. (2000). Shipowner preferences and user charges: allocating port infrastructure costs. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 36(2), 97–113.

Bird, J. (1983). Gateways: slow recognition but irresistible rise. *Journal of Economic and Social Geography*, 74(3), 196–202.

Casaca, A.C.P. (2008). Motorway of the sea port requirements: the viewpoint of port authorities. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 11(4), 279–294.

Chang, C.C. (2009). A model for analyzing the transshipment competition relationship between the Port of Hong Kong and the Port of Kaohsiung. *Journal of Ocean University of China*, 8(4), 377–384.

Chang, D.Y. (1996). Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.

Chang, Y. T., Lee, S. Y., ve Tongzon, J. L. (2008). Port selection factors by shipping lines: Different perspectives between trunk liners and feeder service providers. *Marine Policy*, 32(6), 877-885.

Cho, C.H., Kim, B.I. ve Hyun, A.H. (2010). A comparative analysis of the ports of Incheon and Shanghai: The cognitive service quality of ports, customer satisfaction, and post-behaviour. *Total Quality Management and Business Excellence*, 21(9), 919–930.

Chou, C.C. (2005). A comparative study of models for port choice. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, 608–616.

Chou, C.C. (2010). AHP model for the container port choice in the multiple-ports region. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 211–232.

Corbett, K.S. (1996). Double or nothing: the big stakes of hub ports. *Journal of Urban Technology*, 3(2), 1–10.

Cuadrado, M., Frasquet, M. ve Cervera, A. (2004). Benchmarking the port services: a customer oriented proposal. *Benchmarking: An International Journal*, 11(3), 320–330.

Cullinane, K., Ji, P. ve Wang, T.F. (2005). The relationship between privatization and DEA estimates of efficiency in the container port industry. *Journal of Economics and Business*, 57(5), 433–462.

da Cruz, M.R.P., Ferreira, J.J., ve Azevedo, S.G. (2013). Key factors of seaport competitiveness based on the stakeholder perspective: An Analytic Hierarchy Process (AHP) model. *Maritime Economics and Logistics*, 15(4), 416–443.

Esmer, S. ve Tuna, O. (2007). Liman İşletmeciliğinde Bir Karar Destek Sistemi Olarak Simülasyon Yönteminin Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 120-134.

Chan, F.T.S., Kumar, N., Tiwari, M.K., Lau, H.C.W. ve Choy, K. L. (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825-3857.

Fleming, D.K. (1989). On the beaten track: a view of US West-Coast container port competition. *Maritime Policy And Management*, 16(2), 93–107.

Fung, K.F. (2001). Competition between the ports of Hong Kong and Singapore: a structural vector error correction model to forecast the demand for container handling services. *Maritime Policy & Management*, 28(1), 3–22.

Garrido, R.A. ve Leva, M. (2004). Port of destination and carrier selection for fruit exports: a multi-dimensional space-time multinomial probit model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 38(7), 657–667.

Golias, M.M., Boile, M. ve Theofanis, S. (2009). Berth scheduling by customer service differentiation: a multi-objective approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(6), 878–892.

Gui, L. ve Russo, A.P. (2011). Cruise ports: a strategic nexus between regions and global lines – evidence from the Mediterranean. *Maritime Policy And Management*, 38(2), 129–150.

Guy, E. ve Urli, B. (2006). Port selection and multi-criteria analysis: an application to the Montreal–New York alternative. *Maritime Economics and Logistics*, 8, 169–186.

Güzelcik, E. (1997). *Küreselleşme ve İşletmelerde Değişen Kurum İmajı (1. Basım).* İstanbul, Sistem Yayıncılık.

Ha, M.S. (2003). A comparison of service quality at major container ports: implications for Korean ports. *Journal of Transport Geography*, 11(2), 131–137.

Hoshino, H. (2010). Competition and collaboration among container ports. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 26(1), 31-48.

Huybrechts, M., Meersman, H., van de Voorde, M., van Hooydonk, E., Verbaka, A. ve Winkelmans, W. (2002). *Port Competitiveness, An Economic and Legal Analysis of the Factors Determining the Competitiveness of Seaports*. Antwerp, De Boeck Ltd.

Imai, A., Nishimura, E. ve Papadimitriou, S. (2003). Berth allocation with service priority. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(5), 437–457.

James, B. (1982). Transport decision-marks speak: the seaport development in the European communities research project – Part I. *Maritime Policy And Management*, 9(1), 1–22.

Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ruan, D. (2004). Multi Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey. *International Journal of Economics*, 171-184.

Lagoudis, I. N., Theotokas, I., ve Broumas, D. (2017). A literature review of port competition research. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, *9*(6), 724-762.

Lirn, T. C., Thanopoulou, H.A. ve Beresford, A.K.C. (2003). Transhipment port selection and decision-making behavior: analyzing the Taiwanese case. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 6(4), 229–244.

Lirn, T. C., Thanopoulou, H.A., Beynon, M. J., ve Beresford, A. K. C. (2004). An application of AHP on transhipment port selection: A global perspective. *Maritime Economics and Logistics*, 6(1), 70–91.

Malchow, M. ve Kanafani, A. (2001). A disaggregate analysis of factors influencing port selection. *Maritime Policy And Management*, 28(3), 265–277.

Ng, A.K.Y. ve Cetin, I.B. (2011). Locational characteristics of dry ports in developing economies: some lessons from Northern India. *Regional Studies*, 46(6), 757–773.

Nguyen, L.C. ve Notteboom, T. (2016). A Multi-Criteria Approach to Dry Port Location in Developing Economies with Application to Vietnam. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 32 (1), 23-32.

Nir, A.S., Lin, K. ve Liang, G.S. (2003). Port choice behavior – from the perspective of the shipper. *Maritime Policy And Management*, 30(2), 165–173.

Notteboom, T.E. (1998). *Spatial and Functional Integration of Container Port Systems and Hinterland Networks in Europe. Land Access to Seaports (ss.9-55).* OECD/ECMT(2000) Round Table 113, France, OECD Publications.

Oğuztimur, S. ve Tuzkaya, U.R. (2009). An efficiency of Turkish container ports using the analytic network process. In: *Proceedings of International Conference on Prospects for Research in Transport and Logistics on a Regional-Global Perspective*. İstanbul, Türkiye.

Onut, S., Tuzkaya, U.R. ve Torun, E. (2011). Selecting container port via a fuzzy ANP based approach: a case study in the Marmara region Turkey. *Transport Policy*, 18(1), 182–193.

Özdağoğlu, A. (2008). Bulanık AHP yaklaşımında duyarlılık analizleri: yeni bir hammadde tedarikçisinin çözüme eklenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,* 7(13), 51-72.

Pekkaya, M. ve Bucak, U. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Bölgesel Liman Kuruluş Yeri Seçimi: Batı Karadeniz'de Bir Uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 253-268.

Rahimi, M., Asef-Vaziri, A. ve Harrison, R. (2008). An inland port location-allocation model for a regional intermodal goods movement system. *Maritime Economics and Logistics*, 10(4), 362–379.

Rodrigue, J.P., Debrie, J., Fremont, A. ve Gouvernal, E. (2010). Functions and actors of inland ports: European and North American Dynamics. *Journal of Transport Geography*, 18(4), 519–529.

Sezer, H., Esmer, S., Tuna, O. ve Yaralıoğlu, K. (2005). An application of analytic hierarchy process (AHP) on East Mediterranean port selection: A perspective for Turkey. In: *Proceedings of Logistics Research Network Annual Conference.* Plymouth, United Kingdom.

Slack, B. (1985). Containerization, inter-port competition, and port selection. *Maritime Policy And Management*, 12(4), 293–303.

Stopford, M.(2009). *Maritime Economics. 3rd Edition*. Londra and New York, Routledge.

Şengül, Ü., Miraç, E, ve Shiraz, S. E. (2012). Bulanık AHP İle Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (40), 143-165.

Tang, L.C., Lam, S.W. ve Low, M.W. (2011). Understanding port choice behaviour – a network perspective. *Networks and Spatial Economics*, 11(1), 65–82.

Tavasszy, L.R.N., Minderhoud, M., Perrin, J.F. ve Notteboom, T.E. (2011). A strategic network choice model for global container flows: specification, estimation and application. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1163–1172.

Tiwari, P., Itoh, H. ve Doi, M. (2003). Shippers port and carrier selection behaviour in China: a discrete choice analysis. *Maritime Economics and Logistics*, 5(1), 23–39.

Tongzon, J. (2009). Port choice and freight forwarders. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), 186–195.

Tongzon, J. ve Sawant, L. (2007). Port choice in a competitive environment: from the shipping lines perspective. *Applied Economics*, 39(4), 477–492.

Ugboma, C., Ugboma, O. ve Ogwude, I. (2006). An Analytic Hierarchy Process (AHP) approach to port selection decisions – empirical evidence from Nigerian ports. *Maritime Economics and Logistics*, 8, 251–266.

Varan, S. ve Cerit, A.G. (2014). Concentration and competition of container ports in Turkey: A statistical analysis. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 6(1), 91-109.

Veldman, S., Garcia-Alonso, L. ve Vallejo-Pinto, J.A. (2011). Determinants of container port choice in Spain. *Maritime Policy And Management*, 38(5), 509–522.

Yap, W.Y. ve Lam, J.S.L. (2006). Competition dynamics between container ports in East Asia. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(1), 35–51.

Yehuda, H. ve Fleming, K.F. (1994). Concepts of strategic commercial location: the case of container ports. *Maritime Policy And Management*, 21(3), 187–193.

Yeo, G.T., Roe, M. ve Dinwoodie, J. (2008). Evaluating the competitiveness of container ports in Korea and China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(6), 910–921.

Yuen, C.L.A., Zhang, A., ve Cheung, W. (2012). Port competitiveness from the users perspective: An analysis of major container ports in China and its neighboring countries. *Research in Transportation Economics*, 35(1), 34–40.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

LİMAN İŞLETMELERİNE YÖNELİK ETKİNLİK DEĞERLENDİRMESİ ÖRNEĞİ

Ünal Özdemir [1], Ercan Yüksekyıldız[2], Ahmet Lutfi Tunçel[3]

[1] Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü,

Mersin, Türkiye

unalozdemir@mersin.edu.tr

[2] Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Ordu, Türkiye

eyuksekyildiz@gmail.com

[3] İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü,

Hatay, Türkiye

ahmet.tuncel@iste.edu.tr

Özet

Artan ekonomik faaliyetler ve gelişen teknoloji ile birlikte her geçen gün büyüme gösteren denizyolu taşımacılığı, Dünya da en fazla taşıma faaliyetinin gerçekleştirildiği taşıma modu olarak bilinmektedir. Ayrıca maliyet kalemlerini minimize etmek isteyen üreticiler için ulaşım giderlerini düşürerek en kısa sürede ürünlerinin tüketiciye ulaştırılabilmesi noktasında da deniz taşımacılığı diğer alternatif taşıma modlarına göre tercih edilen bir yol olmuştur. Deniz taşımacılığının gelişmesi, ülke ekonomilerine olumlu sonuçlar getirmekte olup bu yapının ana unsurları olan limanlar ve deniz vasıtalarının önemi de günden güne artmaktadır. Bu ve benzeri birçok sebep deniz taşımacılığına olan ilginin artarak deniz ticaretinin gelişmesine neden olmaktadır. Deniz ticareti faaliyetlerinin artması ile birlikte, denizyolu taşımalarının başlangıç ve bitiş noktaları olarak kabul edilen limanlarda bu gelişmelerden en çok etkilenen yapılardan birisidir. Bu etkinin olmasında şüphesiz limanların deniz ticaretinde olduğu gibi ülke ekonomilerine sağladığı katkılardan dolayı da özel ticaret alanları olarak kabul edilmesi de gelmektedir. Bu nedenle birçok liman işletmesi günümüz koşullarına ve piyasa yapısına uyum sağlayabilmek için çeşitli stratejik hedefler belirlemektedirler. Belirlenen hedeflerin uygulanabilir ve proaktif çözümler sunabilmesi liman işletmelerinin başarılarını doğrudan etkileyebilmektedir. Bu hedeflerin başında da daha kısa sürede daha fazla gemiye hizmet verebilmek gelmektedir. Limanların hizmet verdiği gemi sayısı o limana ait etkinliğinin önemli göstergelerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Bu amaçla çalışmada örnek bir uygulama yardımı ile bir liman işletmesine ait hizmet gören gemi sayıları temel alınarak veri zarflama analizi yöntemi yardımı ile etkinlik değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çıkan sonuçlar neticesinde liman işletmelerinin performans ve etkinlik değerlerinin artmasına yönelik görüş ve önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Liman, etkinlik, veri zarflama analizi, deniz ticareti.*

1. Giriş

Deniz taşımacılığı birçok sistemi bünyesinde barındıran bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Jiang vd, 2012; Özdemir, 2016). Özellikle sağladığı ekonomik katkılardan dolayı Dünya üzerinde yapılan büyük tonajlı taşımacılığın neredeyse tamamamına yakını gemiler sayesinde denizyolu ile gerçekleştirilmektedir. Dünyadaki genel kargo yüklerinin büyük çoğunluğu güvenilir, ucuz ve bir defada çok miktarda yük taşınabilmesi nedeniyle deniz yolu ile taşınmakta olup, bu taşımacılık türü ile gerçekleştirilen uluslararası ticaret hacmi, her geçen gün süratle artmaktadır (Özdemir, 2016; Özdemir, 2018). Limanlar ise denizlerin kara ile buluşarak ekonomik etkinliklerin başladığı, ulaşım ağı sistemlerinin oldukça önemli bir halkasını oluşturan stratejik noktalar olarak adlandırılmaktadır (Stopford, 2009). Gittikçe yükselen bir eğilim gösteren denizcilik sektörünün küresel eğilimleri liman trafiğinin de artmasına neden olmuştur (Barros, 2003). Bu gelişmeler hem liman kapasitesi hem de gemi kapasitesi ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaktadır (Brooks ve Pallis, 2008; Özdemir, 2018). Gelişen sistem ve artan teknolojik olanaklara paralel olarak tonajları her geçen gün artan gemilerinin denize inmesine ve bununla birlikte limanlarında bu gelişmelere uyum sağlayacağı bir döneme geçilmiştir (Ha, 2003; Lagoudis vd., 2017). Fiziksel olarak gelişme ve büyüme gösteren liman işletmeleri, verimli operasyon sağlayabilme ve teknik anlamda da evirilmeye başlanmışlardır (Salama ve Tawfik, 2012). Liman işletmelerinin en hızlı ve etkin bir şekilde gemi ve hinterlandına gerekli hizmetleri sunabilerek rekabet ortamında başarıyı elde edebilmesi için modern yönetim ve uygulama stratejilerini benimsemeleri oldukça önemli bir adımdır (Hoshino, 2010). Denizcilik sektöründe ortaya çıkan yoğun rekabet şartlarında limanların piyasada başarıya ulaşabilmeleri açısından pazar şartları ve kapasitelerinin farkına varabilmelerini zorunlu hale getirmiştir (Gambardella vd, 2001). Küreselleşen Dünya ile birçok sektörde hizmet veren endüstri kuruluşları gibi limanlarda bölgesel olmaktan çıkarak dış pazar paylarını arttırma yollarını aramktadırlar (Chudasama ve Pandya, 2008). Liman işletmelerinin yenilikçi bu yönetim modeli arayışı sürecinde en çok zorlandıkları konuların başında ise rekabet ve pazar şartlarına uyum sağlayabilme programlarının geldiği bilinmektedir (Lirn, 2004; Liu, 2008; Özdemir, 2018). Bu süreci doğru yaklaşımlar ile ele alabilen liman işletmeleri ise stratejik olarak rekabetçileri arasından bir adım öne çıkabilmektedir (Thai ve Grewal, 2005; Lagoudis vd. 2017). Bununla birlikte, birçok uluslararası liman bu değişime uyum sağlamakta iken bazı limanlar ise istenilen performansı gösteremeyerek günümüz pazar şartlarını karşılayamayacak duruma gelmiştir. Liman işletmelerinde, yoğun iş yükü ve süreçlerinde yaşanabilecek sorunlardan dolayı ortaya çıkabilecek aksaklıklar neticesinde hizmet kalitesinin sekteye uğraması, iş kazalarının artmasına, çalışma sürelerinin uzamasına dolayısıyla da hizmet ve üretim kalitesinde düşüş yanşamasına neden olabilmektedir (Özdemir, 2016; Özdemir, 2018).

Birçok liman işletmesi, hızlı bir ivme ile artan yük ve gemi trafiğine daha kısa süre ve yüksek kapasitelerde hizmet verebilmek için liman operasyonlarını düşük maliyetlerde gerçekleştirebilecek düzeye ulaşmışlardır (Gambardella vd. 2001; Cheon, 2007; stopford, 2009). Bu süreçleri gerçekleştirebilmek için de çoğu liman işletmesi, maliyetlerin düşük, operasyon hızının ise optimal seviyelerde seyredebilmesi adına yeni yönetim stratejilerine yönelmektedirler (Ha, 2003; Cheon vd. 2009). Bu amaçla limanların potansiyel kapasitelerinin farkına vararak verimlilik ve etkinlik düzeylerini doğru olarak belirleyebilmeleri üzerinde durulması gereken önemli bir konu haline gelmektedir. Liman işletmelerinin verimliliği açısından en kısa sürede daha fazla gemiye hizmet verebilmek ulaşılması gereken en temel hedeftir (Cullinane vd. 2002; Cheon vd. 2009). Limanların hizmet verdiği gemi sayısı o limana ait etkinliğinin önemli göstergelerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Cullinane vd. 2002; Ha, 2003). Liman işletmeleri sahip olduğu mevcut potansiyellerini tespit edebilmeleri açısından sadece ekonomik girdi verilerini değil etkinliklerine ilişkin analizlere de ihtiyaç duyabilmektedirler. Bu sebeple limanların mevcut kapasitelerine yönelik verimlilik tespitlerinin yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Hizmet verdikleri alanlara özgü olarak işletme verimiliklerini etkilyen aynızamanda birbirlerinden de değişik oranlarda etkilenebilen iç ve dış etkenler olmak üzere birçok faktör söz konusu olabilimektedir. Limanlar açısından bu durm ele alındığında ise liman işletmesinde hizmet gören gemi sayısı en önemli unsurlardan birisi olarak gösterilebilir (Ha, 2003; Culliane ve Wang, 2010). Bunun dışında depolama ve liman alanları, ekipmanlar, yanaşma yerleri ve personel faktörleri de limanların verimliliklerinde kilit rol oynayan girdiler olarak gösterilmektedir (Barros, 2003; Cheon, 2007; Cheon vd.2009). İşletmelerin finansal ve operasyonel anlamda verimliliklerini tespit edebilmeleri açısından farklı mühendislik yöntem ve teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerden birçoğunda işletmeye ait finansal verilere ulaşılamadığı takdirde uygulanması mümkün olmamaktadır. Bu bakımdan özellikle devlet bünyesinde bulanunan kâr amacı olmadan hizmet veren kurumlar ile çok büyük finansman girdi ve çıktıya sahip kuruluşlar gözönüne alındığında bahsedilen teknikler yetersiz kalabilmektedir. Bu gibi durmlarda ve özellikle firmaya ait finansman bilgilerine tam olarak ulaşılamdaığında literatürde sıklıkla tercih edilen Veri Zarflama Analizi (VZA) olarak adlandırılan karar birimlerinin göreli performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir teknikten yararlanılmaktadır. Literatürde yöntemin değişik alanlarda başarı ile kullanıldığı görülmektedir (Norman ve Stoker, 1991; Linda ve Rai, 1996; Adler ve Berechmani 2001; Itoh, 2002; Cheon vd. 2002; Culliane ve Wang, 2010; Falsini vd.2012). Bu amaçla çalışmada örnek bir uygulama yardımı ile bir liman işletmesine ait hizmet gören gemi sayıları temel alınarak veri zarflama analizi yöntemi yardımı ile etkinlik değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çıkan sonuçlar neticesinde liman işletmelerinin performans ve etkinlik değerlerinin artmasına yönelik görüş ve önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır.

2. Araştırma Yöntemi

Literatürde sıklıkla birçok farklı alanda kullanılan VZA yöntemi ilk olarak Edwardo Rhodes tarafından kullanılmıştır. Rhodes yaptığı bu çalışmada okullardaki dikkat testine ilişkin değerlendirme yapılmasını amaçlamıştır. VZA tekniğinin değişik uygulama biçimleri olmasına karşın literatürde en yaygın olarak iki model tercih edilmektedir. Bu modelden birisi mevcut skalaya göre sabit getiri varsayımı ile etkinlik ölçümü yapan ve ilk olarak Charnes, Cooper, Rhodes tarafından oluşturlarak CCR modeli olarak da bilinen teknik olup bir diğeri ise skalaya göre değişken getiri varsayımı ile etkinlik ölçümü yapan, ilk olarak Banker, Charnes, Cooper tarafından kullanılan BCC tekniğidir (Charnes vd. 1978; Banker d. 1984).

Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) Modelinin algoritması incelendiğinde VZA'da k adet karar verme biriminin her birisine ait L adet girdi ve P adet çıktı varsa, j'inci karar verme birimi tarafından üretilen r'inci çıktı miktarı $Y_{rj} \geq 0$ olmak üzere, girdi yönelimli kesirli VZA modeli

$$\text{Enb}\ \frac{u_1.Y_{1k}+u_2.Y_{2k}+\ldots+Us.Y_{sk}}{V_1.X_{1k}+V_2.X_{2k}+\cdots+m.X_{mk}} = \text{Enb}\frac{\sum_{r=1}^{P} U_r\, Y_{rk}}{\sum_{i=1}^{L} V_i X_{ik}} \quad (1)$$

$$\frac{u_1.Y_{1j}+u_2.Y_{2j}+\ldots+Us.Y_{sj}}{V_1.X_{1j}+V_2.X_{2j}+\cdots+m.X_{mj}} \leq \rightarrow \frac{\sum_{r=1}^{P} U_r\, Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{L} V_i X_{ij}} \leq 1 \ ; \ j=1,\ldots\ldots,n \quad (2)$$

$u_r \geq$ □ >0 ; r=1,….. p

$V_i \geq$ □ >0 ; i=1,……, L

Formül 1 ve Formül 2 deki gibi ifade edilmektedir. BCC modelinde ise CCR modeline ek olarak konvekslik kısıtı olarak adlandırılan Formül 3'deki eşitlik eklenmiştir.

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} = 1 \quad (3)$$

Bunun yanında modele göre görece toplam etkinlik değeri; BBC ile hesaplanan görece teknik etkinlik değerleri ile görece ölçek etkinliğin çarpımına eşit olduğundan, bir karar verme biriminin ölçek etkinlik değeri formül 4 yardımı ile hesaplanabilmektedir.

$$\textit{Ölçek Etkinlik} = \frac{\textit{Toplam Etkinlik}}{\textit{Teknik Etkinlik}} \quad (4)$$

Bunun yanında etkin referans setlerinin belirlenmesinde destek sağlayan dual CCR modeli Formül 5'deki gibi ifade edilmektedir. Formül 5'deki λ dual değişkeni etkin referans setlerini hesaplayabilmekte kullanılmaktadır.

$$mint_k = w_k \ , \ \sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk}\, Y_{rj} \geq Y_{rk}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk}\, X_{ij} + \quad w_k \quad X_k \geq 0 \quad j=1,\ldots\ldots,N \quad r=1,\ldots\ldots,s \quad i=1, \quad \ldots\ldots,m \quad (5)$$

$\lambda_{jk} \geq 0$, $-\infty \leq w_k \leq +\infty$

VZA yönteminin temel algoritması incelendiğinde, analizin yapılacağı probleme ilişkin girdi azaltımı veya çıktı artırımı gerekliliğine ilişkin belirleyici yönlendirmeler yapar (Adler ve Berechman, 2001). Bu noktada önemli olan ise elde edilmek istenenene göre kaynak kullanımı yoğun olan noktaların belirlenebilmesi amacı mevcut ise, üzerinde durulması gereken nokta girdi sayılarının düşürülmesi olması gerekliliğidir. Bu ise, mevcut problem aşısından ideal olan modelin girdi yönelimli olması gerektiğini ifade etmektedir. Bunun yanında asıl amaç çıktı artırımı ise, ideal olan model çıktı yönelimli model olmasıdır (Norman ve Stoker, 1991; Linda ve Rai, 1996; Cook vd. 2014).

VZA yönteminin önemli özelliklerinden birisi de fazla sayıdaki çıktı ve girdiyi birleştirerek analiz edebilmesidir. Ayrıca birleştirdiği verilerin aynı birimdeki ölçülerden oluşmasını şart koşmaması da yöntemin önemli özelliklerinden birisi olarak kabul edilir. Bununla birlikte yöntemle işlenecek olan tüm verilerin herbiri için ayrı olarak ağırlıklandırma yapabilmesi nedeniyle fazla sayıda veriyi işleyebileceği gibi, farklı birimlerle ölçülmüş olan girdi ve çıktıları da aynı formülde kullanabilme yeteneği vardır (Banker vd. 1984; Falsini vd. 2012).

3. Analiz ve Bulgular

Bu çalışma Türkiyenin farklı bölgelerinde buluanan ve işlem hacmi bakımından en yoğun olarak tespit edilen 8 konteyner limanına ele alınarak oluşturulmuştur. Limanlar üzerinden ulaşılan veriler neticesinde girdi ve çıktıların özelliklerine göre etkinlik değerlendirmesi için ölçeğe göre sabit getiri (CCR) tekniğine dayalı yöntem kullanılmıştır. Verilere deniz ticareti genel müdürlüğünün yayımlamış olduğu isatatistikler ve limanlar tarafından paylaşılan bilgilerden ulaşılmıştır. Veriler 2017 yılı sonu baz alınarak oluşturulmuştur. Modelin girdileri olarak liman işletme faaliyetlerinde oldukça önemli kriterler olarak gösterilen "K1-Rıhtım/İskele Uzunluğu" ve "K2-Toplam Liman Alanı" olarak belirlenir iken modelin çıktılarıysa, konteyner liman işletme operasyonlarında gerçekleştirilen iki temel işlem hacmini ifade eden "P1- Yıllık Toplam Elleçlenen Konteyner (TEU) Miktarı" ve "P2- Limanlara uğrayan yıllık toplam gemi sayısı (adet)" olarak belirlenmiştir. Çalışmada analizi yapılan girdi ve çıktılara ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Analizde kullanılan very setleri.

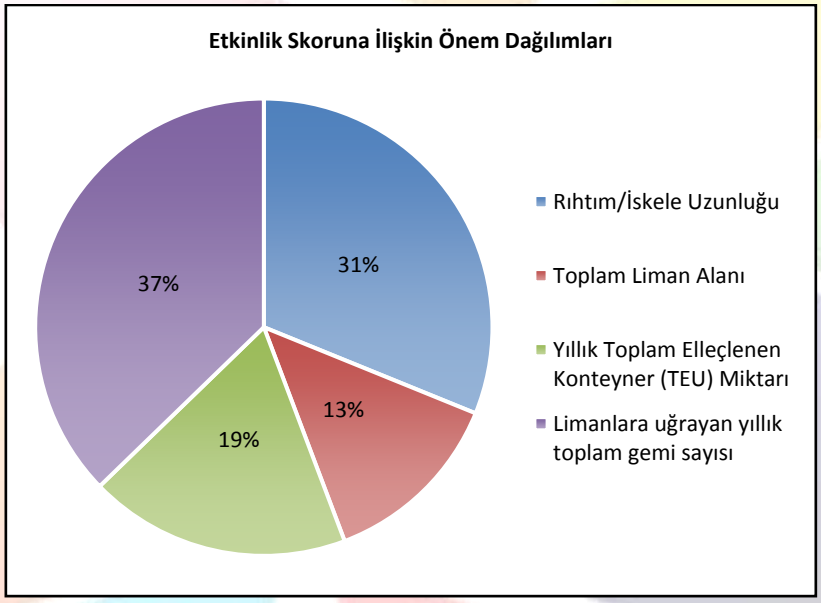
Limanlar No	Girdi Verileri		Çıktı Verileri	
	K1 (m)	K2 (M²)	P1 (TEU)	P2 (Adet)
1	3255	1050000	1553841	4874
2	915	184199	1235412	1712
3	1555	206000	1311915	1587
4	1338	360000	799122	3578
5	916	184199	1123540	1124
6	2184	364340	865214	1851
7	920	103300	615230	1187
8	3055	653000	637902	2569

Çalışmadaki girdi ve çıktıların analizi Frontier Analyist paket programı yardımı ile CCR ve BCC modellerinin herikisine göre sonuçlara ulaşılarak çıkan sonuçlar sonuçlar üzerinden kıyaslama yapılmaya çalışılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen etkinlik değerleri Tablo 2'deki gibi bulunmuştur.

Tablo 2. Limanların Etkinlik Skorları.

Limanlar	CCR Modeli Etkinlik Skoru	BCC Modeli Etkinlik Skoru
1	53,31	52,18
2	62,14	64,24
3	100	100
4	73,24	85,14
5	67,14	100
6	58,32	76,21
7	100	100
8	100	100

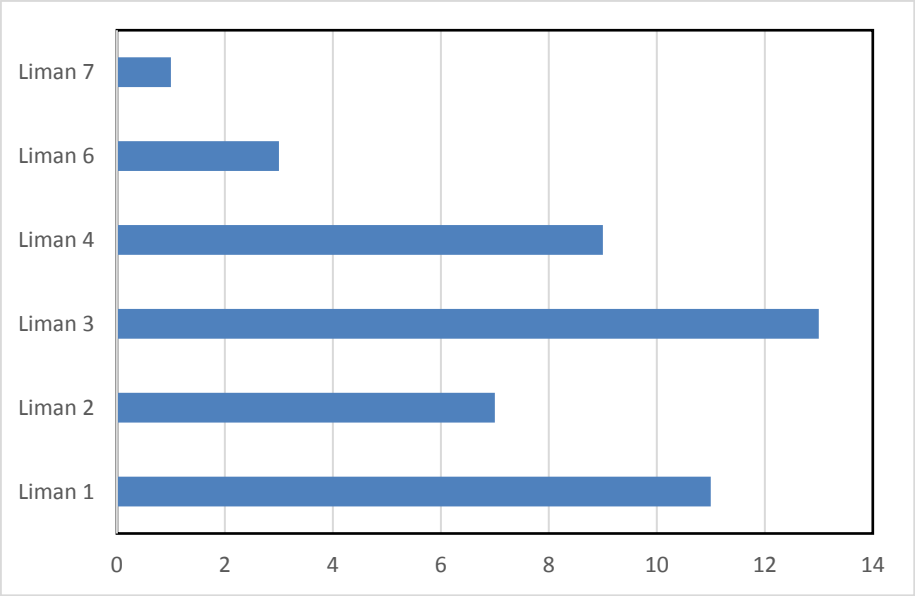
Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, limanların etkinlik skorlarında en büyük öneme sahip veriler %37,24'lük bir oranla limanlara uğrayan toplam yıllık gemi sayısı ve %31,14'lük bir oranla rıhtım/iskele uzunluğu verileri olmuştur. Tüm verilere ilişkin etkinlik skoru şekil 1'deki gib bulunmuştur.



Şekil 1. Verilerin etkinlik skorlarına ilişkin önem dağılımları.

Program yardımı ile yapılan analiz sonucunda, etkin olan karar verme birimlerinin, kaçar tane etkin olmayan karar verme birimine referans olduğunu tespit ettiği de tespit edilmiştir. Bu kapsamda etkin olan karar verme birimlerinden 3 no'lu liman 13 defa, 1 no'lu liman 11 defa, 4 no'lu liman 9 defa, 2 no'lu liman 7 defa, 6 no'lu liman 3 defa ve 7 no'lu liman da 1 defa referans olmuşlardır.

Tam etkinlik skoruna sahip 8 no'lu limanı'nın tüm girdileri en etkin şekilde kullandığı ve sonuçta en ideal çıktı düzeyinde çalıştığı ifade edilebilir. Bunun yanında en düşük etkinlik skoruna sahip 1 no'lu liman ise girdileri ideal düzeyde çıktılara dönüştüremediği için daha düşük bir etkinlik skoruna sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca CCR modeli ile yapılan analiz verilerine göre toplam 2 liman tam etkin olarak belirlenmişken, BCC modeli ile yapılan analiz verilerine göre, ölçeğe ilişkin değişken getiri durumunun sağladığı esneklik sayesinde 3 liman tam etkin olarak belirlenmiştir. Limanlara ait referans sıklıkları şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Limanlara ait referans sıklıkları

4. Sonuç ve Öneriler

Artan ticaret hacimleri, gemi sayıları, liman alanları, rotasyonlar vb. etkenler bir bütün içerisinde daha aktif bir sistemi oluşturabilmek için büyüme gösterir iken bunun yanında bazı sorunları da beraberinde getirebilmektedir. Bu sorunlardan birisini de limanların etkin olarak yönetilmesi ve işletilmesi oluşturmaktadır. Limanların en uygun düzeyde yönetilmesi ise yüksek verimlilik ve ekonomik kazanç anlamına gelmektedir. Bir liman işletmesinin mevcut potansiyel durumunun farkına varabilmesi ve etkinlik faliyetleri sürecinde verimliliğinin tespiti için ise çeşitli analiz ve modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktadan yola çıkılarak çalışmada Türkiyedeki farklı bölgelerinde yer alan 8 konteyner limanına ait verilerden faydalınalarak bir etkinlik analizi yapılması gerçekleştirilmiştir. Bu limanlar için belirlenen girdi ve çıktı ölçütleri arasında en yüksek ağarlıklandırma skoruna sahip kriterin "limanlara uğrayan toplam yıllık gemi sayısı" olarak çıktığı tespit edilmiştir. Limanların mevcut rekabet ortamında pazar payını arttırabilmesinde şüphesiz hizmet vereceği gemi sayısı önmli bir rol oynamaktadır. Hizmet verilen gemi sayının artışı ise limanlarda uygulanan saha operasyonlarının hızı ve sistematik olması ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle bir liman işletmesinin altyapı faaliyetlerini tam manasıyla optimum seviyeye getirmeden hizmet vereceği gemi sayısını arttırması mümkün gözükmemektedir. Liman alanı içerisine giriş yapan bir geminin yükleme ya da tahliye işlemleri süresince ortalama limanda kalış süresi bu operasyon süreçlerine bağlıdır. Bu süreçler ise öncelikle liman içerisndeki vinçlerin çalışma kapasiteleri, hızları, rıhtımı faydalı kullanma oranları, limanın çalışma periyotları, personel verimliliği ve sayısı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bu kriterlerin optimum düzeye getirilmesi ilk aşamada işletmeler açısından mali yük doğursada liman verimliliğinde yaşanacak artış ile birlikte uzn vadede oluşan maliyetlerin karşılanabileceği ifade edilebilir. Türkiye'de genellikle özel kuruluşlar tarafından yönetilen limanlar kısıtlı olan bütçelerini son dönemlerde iyice artan rekabet koşullarında avantajlı pozisyona geçebilmeleri açısından en verimli şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bunun yanında bahsedilen bu verilere ulaşmanın zahmetli ve kimi zaman mümkün olmamaması çalışmada olduğu gib kısmi verimlilik analizi analizlerinin zayıf yönünü oluşturmakta olup çalışmanın sınırlı ve kısıtlı bir alana yoğunlaşılmasını gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte çalışmada olduğu gibi yapılan kısmi liman verimliliklerinin analizinde, farklı teknik ve yöntemlere göre eldeki verilerin yorumlanabilmesi ve kolay veri erişimi bakımından ise en pratik yöntem olarak gösterilmektedir. İleride yapılacak olan benzer çalışmalarda farklı girdi ve çıktılar üzerinden analizler yapılarak yeni görüşler ortaya konulabilir.

Çalışmada VZA yönteminin ele alındığı bir model yaklaşımı kullanılarak limanlara ilişkin etkinlik analizi yapılmaya çalışılarak, mevcut analiz sürecine dâhil edilen limanlar ve belirlenen girdi-çıktılar üzerinden liman işletmelerine güvenilir, esnek, kullanım kolaylığı sağlayan ve rahat yorumlanabilen bir çözüm yolu önerilmeye çalışılmıştır. Kullanılan yöntemin gerek uygulama aşamaları ve gerekse elde edilen sonuçlar, yöntemin kolay, anlaşılır ve denizcilik sektörü için yeteri kadar kullanışlı olduğunu ve farklı deniz endüstrisi problemlerinde rahatlıkla kullanılabilecek bir yapıya dönüştürülebileceğini göstermektedir. Bu sebeple gelecekte yöntemin farklı uygulanış biçimleri ile birlikte farklı girdi ve çıktı değişkenleri üzerinde kullanılarak denizcilik sektöründeki problemlere ygulanabilir çözüm önerileri getirilebileceği düşünülmektedir.

5. Kaynaklar

Adler, N. ve Berechman, J. (2001). Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: An application of data envelopment analysis. Transport Policy, 8(3), 171-181.

Banker, R.D., Charnes, A.ve Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and

Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Management Science, 30(9), 117-124.

Barros, C.P. (2003). Incentive Regulation and Efficiency of Portuguese Seaport Authorities. Maritime Economics & Logistics, 5, 55-69.

Brooks, M.R., ve Pallis, AA. (2008). Assessing port governance models: process and performance components. Maritime Policy & Management, 35(4): 411–432.

Charnes, A., Cooper, W.W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6), 429–444.

Cheon, S., (2007) Evaluating Impacts of Institutional Reforms on Port Efficiency Changes: Malmquist Productivity Index for World Container Ports. 2nd Annual National Urban Freight Conf. Long Beach, California.

Cheon, S., Dowall, D.E. ve Song, D.W.(2009). Typology of Long Term Port Efficiency Improvement Paths:Malmquist Total Factor Productivity for World Container Ports. Journal of Infrastructure Systems,15(4),340-350.

Chudasama, K.M. ve Pandya, K., (2008). Measuring Efficiency of Indian Ports: An Application of Data Envelopment Analysis. The ICFAI Journal of Infrastructure, 6(2), 117-128.

Cook, W.D., Tone, K. ve Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. Omega, 44, 1-4.

Cullinane, K., Song, D.W. ve Gray, R. (2002). A Stochastic Frontier Model of the Efficiency of Major Container Terminals in Asia: Assessing the Influence of Administrative and Ownership Structures. Transportation Research Part A: Policy and Practice 36(8), 743-762.

Culliane, K. ve Wang, T. (2010). The Efficiency Analysis of Container Port Production Using DEA Panel Data Approaches. OR Spectrum.32: 717-738.

Falsini, D., Fondi, F. ve Schiraldi, M. (2012). A Logistics Provider Evaluation and Selection Methodology Based on AHP, DEA And Linear Programming Integration. International Journal of Production Research 50(17), 4822-4829.

Gambardella, L.M., Mastrolilli, M.,Rizzoli, A.E. ve Zaffalon, M. (2001). An optimization methodology for intermodal terminal management. Journal of Intelligent Manufacturing, 12(5), 521–534.

Ha, MS. (2003). A Comparison of Service Quality at Major Container Ports: Implications for Korean Ports. Journal of Transport Geography. 11(2), 131-137.

Hoshino, H. (2010). Competition and Collaboration Among Container Ports. The Asian Journal of Shipping and Logistics. 26(1), 31-48.

Itoh, H. (2002). Effeciency Changes at Major Container Ports in Japan: A Window Application of Data Envelopment Analysis. Review of Urban & Regional Development Studies. 14, 133–152.

Jiang, L.J., Chew, E.P., Lee, L.H. ve Sun, Z. (2012). DEA Based on Strongly Efficient and Inefficient Frontiers and its Application on Port Efficiency Measurement. OR Spectrum, 34(4), 943–969.

Lagoudis, I. N., Theotokas, I., ve Broumas, D. (2017). A literature review of port competition research. International Journal of Shipping and Transport Logistics, 9(6), 724-762.

Salama, SZAE. ve Tawfik, MAE. (2012). A proposed benchmark to evaluate investment in maritime hub ports. Journal of Shipping and Ocean Engineering, 2, 293–303.

Linda, A. ve Rai, A. (1996). Operational Efficiency in Banking: An International Comparison. Journal of Banking and Finance. 20(4), 655-672.

Lirn, TC., Thanopoulou H.A., Beynon, M.J. ve Beresford, A.K.C. (2004). An Application of AHP on Transhipment Port Selection: A Global Perspective. Maritime Economics & Logistics. 6(1), 70-91.

Liu, C.C. (2008). Evaluating the Operational Efficiency of Major Ports in the Asia-Pacific Region Using Data Envelopment Analysis. Applied Economics, 40, 1737-1743.

Norman, M. ve Stoker, B. (1991). Data Envelopment Analysis, The Assessment of Performance. Chichester: Wiley.

Özdemir, Ü. (2016). Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Limanlarda Yaşanan İş Kazalarının İncelenmesi. Journal of ETA Maritime Science, 4(3), 235-247.

Özdemir, Ü. (2018). Türkiye'de Yeşil Liman Uygulamaları Üzerine Bir Değerlendirme Örneği. Social Sciences Studies Journal, 4(16), 1209-1218.

Stopford, M.(2009). Maritime Economics. 3rd Edition. Londra and New York, Routledge.

Thai, V.V. ve Grewal, D. (2005). An Analysis of the Efficiency and Competitiveness of Vietnamese Port System. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 17(1):3-31.

DİZ EKLEMİ MENİSKÜS YAPILARININ BÖLÜTLENMESİNDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE FARKLI UYARIM DİZİLERİ

***Ahmet SAYGILI[1], Songül ALBAYRAK[2]**

[1]Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

asaygili@nku.edu.tr

[2]Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

songul@ce.yildiz.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

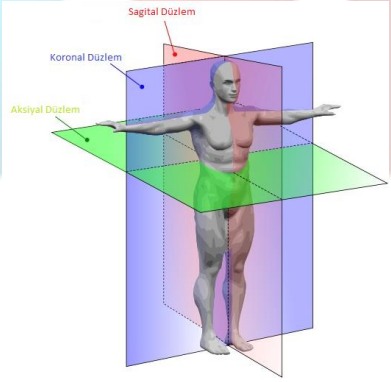
Medikal görüntü işlemede en sık kullanılan görüntüleme biçimlerinden birisi manyetik rezonans görüntülemedir (MRG). Gerçekleştirilen bu çalışmada menisküs yapılarının bilgisayar destekli sistemlerle bölütlenmesinde MRG ve MRG'de bulunan uyarım dizilerinin etkileri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde MRG'nin diz ekleminde yer alan yapılarda altın standart haline geldiği anlaşılmaktadır. Özellikle menisküs yapılarının otomatik olarak bölütlenmesinde ve otomatik teşhis sistemlerinde MRG ile oldukça başarılı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. MRG'de yer alan farklı görüntüleme düzlemlerinden sajital düzlem en sık tercih edilen düzlemdir. Anatomik yapıların görüntülenmesinde başarılı sonuçlar veren sajital düzlem MRG menisküs yapılarında da en sık kullanılan biçimdir. Gelecek çalışmalarda MRG ile birlikte sıklıkla kullanılan diğer görüntüleme biçimlerinin medikal görüntü işlemedeki kullanım alanlarının incelenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Manyetik Rezonans Görüntüleme, Sajital, Koronal, Aksiyal, Menisküs, Medikal Görüntüler*

1. Giriş

Görüntüleme teknikleri içerisinde en sık kullanılan yöntemlerden birisi olan Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) 1980'lerin başında klinik tanı ve tedavilerde kullanılmaya başlanmıştır [1]. O günden beri sıklıkla kullanılan bir tanı koyma yöntemine dönüşmüştür. MRG'yi en basit haliyle güçlü bir manyetik alan içerisinde atom çekirdeğinin davranışlarının görüntülenmesi olarak tanımlamak mümkündür. Yüksek çözünürlükte görüntü üretebilmesinden dolayı birçok rahatsızlığının teşhisinde altın standart haline gelmiştir. Standart bir MRG cihazı su ve yağ moleküllerinde yer alan hidrojen atomunun titreştirilmesiyle elde edilen sinyaller yardımıyla görüntüyü oluşturmaktadır. MR radyo frekans (RF) sinyalleri ile görüntü oluşturduğu ve radyasyon içermediği için vücuda zararsız çalışmaktadır. MRG'nin tercih edilme sebepleri arasında yumuşak dokuların görüntülenmesindeki yüksek başarısı yer almaktadır. MR aynı zamanda üç boyutlu hacimsel görüntü oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Bunun yanı sıra MR Şekil 1'de görüldüğü gibi sajital, koronal ve aksiyal olmak üzere üç farklı düzlemde görüntü üretebilmektedir. Örneğin bilgisayarlı tomografi sadece aksiyal düzlemde görüntü üretebilmektedir.

Çekirdeklerin temel özelliği, genellikle dönme (spin) olarak adlandırılan açısal momentumlara sahip olmalarıdır. Dönme hareketine sahip olan her çekirdek kendi ekseni etrafında döner. Faraday'ın indüksiyon yasasına göre çekirdek ile ilişkili net bir elektrik yükü varsa, bu çekirdeğin etrafında bir manyetik alan oluşur. Örneğin H bir protona sahiptir ve bu nedenle net açısal momentumu vardır. Bununla birlikte, normal koşullar altında, rastgele hareket neticesinde sıfır net mıknatıslanma nedeniyle manyetik alanın yönü rastgeledir. Görüntüleme amacıyla, rastgele hareketin etkisini ortadan kaldırmaya yarayan hacimsel manyetik alan oluşturmak için güçlü bir harici manyetik alan gereklidir. Statik manyetik alanlar herhangi bir sinyal üretmediğinden, bu tutarlılık yalnızca tespit edilebilir bir sinyal üretmek için yeterli değildir. Tutarlılık oluştuğunda, manyetik alanın yönünü değiştirmek için sisteme bir giriş sinyali (RF uyarımı) uygulanır ve bu manyetik alana bir değişiklik getirir ve çıkış sinyali olarak kaydedilecek bir yanıt üretir. Bu sinyallerde bir alıcı sayesinde kaydedilerek MR görüntüleri oluşturulmaktadır [2].



Şekil 1: MR görüntülemede farklı düzlemler [3]

Çalışmanın ikinci bölümünde MRG'de uyarım dizileri, üçüncü bölümde diz ekleminde manyetik rezonans görüntüleme, dördüncü ve son bölümde de sonuçlar ve tartışma yer almaktadır.

2. MRG'de Uyarım Dizileri

MRG'de elde edilen görüntü sinyalleri radyo frekansları (RF) yardımı ile oluşturulmaktadır. RF sinyallerinin bitişi ve protonların eski hallerine dönüşü her doku için farklı sürelerde gerçekleşmektedir. RF sinyalleri ardışık olarak uygulanmaktadır. İki RF uyarımı arasında geçen süreye TR (repetition time) süresi denmektedir. Bu süre dokular arasındaki geriye dönüş süresindeki (T1) farklılıkları ortaya çıkarmaktadır. Sinyal dinleme süresi de (TE) dokular arasındaki sinyal bitiş süresindeki farklılıkları oluşturmaktadır. Bu şekilde TR ve TE süreleri sayesinde oluşturulan görüntü elde etme protokollerine uyarım dizileri adı verilir [4].

MR cihazlarında görüntünün oluşturulmasında yineleme zamanı (repetition time) TR ve dinleme zamanı (echo time) TE'ye göre farklı uyarım dizilerinde görüntüler oluşturulur. Bu uyarım dizilerinden en bilinenleri T1, T2 ve proton ağırlıklı uyarım dizileridir. T1 ağırlıklı uyarım dizisinde TR ve TE kısa, T2 ağırlıklı uyarım dizisinde TR ve TE uzun, proton ağırlıklı uyarım dizisinde ise TR uzun, TE kısadır. Bu uyarım dizilerinden farklı olarak radyo frekans sinyallerinin titreşiminin açısına ve diğer özelliklerinin yapısına bağlı olarak değişik uyarım dizileri elde edilebilmektedir. Menisküs yapılarının bölütlenmesinde denge durumunda su uyarımlı çift yankılı (water excitation double echo steady state (weDESS)) uyarım dizisi de literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. weDESS'de yineleme süresinin (TR) kısa olması bir sonraki RF darbesi uygulanmadan önce enine manyetizasyonun bozulmasını önler. İkinci olarak, kesitlerde seçilen RF darbesi eşit aralıklarla yerleştirilir. Aynı çevirme açısına sahip faz uyumlu RF darbeleri, T2 dokusundan daha kısa bir sabit TR ile uygulanırsa, enine ve boyuna manyetizasyon arasında dinamik bir denge sağlanır. weDESS harekete karşı çok hassastır, bu yüzden kullanımı öncelikle 3-boyutlu diz görüntülemesi gibi ortopedik uygulamalarla sınırlıdır. weDESS özellikle eklem kıkırdaklarının tespiti için oluşturulmuş bir uyarım dizisidir [5]. Üç boyutlu denge durumunda su uyarımlı çift yankılı uyarım dizisi (3D-weDESS), diz kıkırdağının MRG ile daha iyi değerlendirebilmek için uyarım dizisi parametrelerini belirlemiştir. Çizelge 1'de menisküs yapıları üzerine gerçekleştirilmiş olan çalışmalarda kullanılan MR cihazlarının manyetikleme yetenekleri, uyarım dizileri ve görüntüleme düzlemleri görülmektedir. Kullanılan cihazların genellikle yüksek alan tarayıcılar olduğunu manyetikleme yeteneklerinden görmek mümkündür. Yüksek alan tarayıcıların yumuşak dokuların görüntülenmesinde daha yüksek çözünürlükte sonuçlar üretmesi tercih edilme sıklığını arttırmaktadır. Bunun yanı sıra farklı uyarım dizilerinin genellikle sajital düzlemde elde edilmiş görüntü tiplerinin kullanıldığı da çizelgeden görülmektedir. Diz eklemindeki yapıların anatomik olarak değerlendirmesinde ve bilgisayar destekli sistemlerle gerçeklenmesinde sajital düzlemin daha çok tercih edildiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Tablo 1: Bilgisayar destekli menisküs çalışmalarında kullanılan MR cihazlarının manyetikleme yetenekleri, uyarım dizileri ve görüntü düzlemi

Yazarlar ve Yılı	Manyetikleme Yeteneği (Tesla)	Uyarım Dizisi	Görüntüleme Düzlemi
Fripp vd. 2009 [6]	3	FS SPGR	Sajital
Swanson vd. 2010 [7]	3	T2	Sajital
Zhang vd. 2013 [8]	3	Çoklu	Sajital
Paproki vd. 2014 [9]	3	weDESS	Sajital
Dam vd. 2015 [10]	CCBR: 0.18 OAI: 3 SKI10: 1, 1.5, 3	CCBR: T1 OAI: weDESS SKI10=: Çoklu	Sajital
Saygılı vd. 2017 [11]	3	weDESS	Sajital

3. Diz Ekleminde Manyetik Rezonans Görüntüleme

Diz MRG genellikle diz ekleminde ve çevresinde ağrı, güçsüzlük, şişlik durumlarının teşhis edilmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılır. Diz MRG, iyonlaştırıcı radyasyon kullanmaz ve cerrahi bir müdahale gerekip gerekmediğinin tespitinde kullanılır. Ayrıca MRG, vücuttaki yumuşak dokuların kemiklerle birlikte görüntülenmesini sağlar. Bu sayede diz üzerindeki aşınma ve yıpranmaların saptanmasını ve dizin kemikler, kıkırdak, tendonlar, kaslar, kan damarları ve bağlar gibi çeşitli bölümlerinin detaylı görüntülenmesini sağlar [12-16].

MR tarayıcılar manyetikleme yeteneğine göre sınıflandırılmaktadır. 1.5 Tesla'dan 9 Tesla'ya kadar olan tarayıcılar yüksek alan olarak, 1.5 Tesla'dan düşük olan MR tarayıcılar ise düşük alan tarayıcılar olarak adlandırılır. Son yıllarda yüksek alan tarayıcılar tıbbi tanı koymada ve teşhis işlemlerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Yüksek alan tarayıcıların görüntülenen anatomik yapıların yüksek kesinlikte şekli ve nicel değerlendirilmesine imkan sağlaması, gelecekte bu değerlendirmeleri yapan yazılımların MR cihazlarına gömülmesiyle nicel MR tarayıcılar üretilmesini mümkün kılacaktır [17]. MRG'nin tercih edilme sebepleri oldukça fazladır. Bunun yanında MRG kullanımında oluşabilecek riskler az sayıda olsa da bulunmaktadır. Tercih edilme sebeplerini ve risklerini şu şekilde listelemek mümkündür [14, 16];

Tercih edilme sebepleri;

- MRG, iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmayı içermeyen, invaziv olmayan bir görüntüleme tekniğidir.
- MR, tendon, bağ, kas, kıkırdak ve kemik anormalliklerinin teşhis edilmesinde başarılı sonuçlar ortaya koymaktadır.

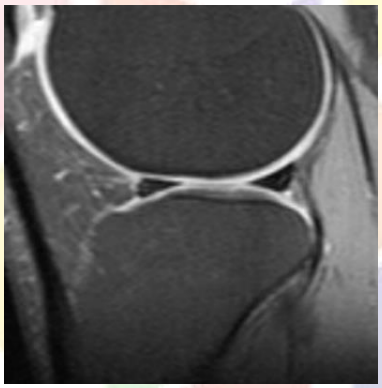
- MR, diz yaralanmaları olan hastaların cerrahi müdahale gerektirip gerektirmediğinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.
- MRG, x ışınları ve diğer testler kesin sonuç vermediğinde kemik ile ilgili normal olmayan durumların teşhis edilmesine yardımcı olmaktadır.
- MR, kan damarlarının sorunlarının teşhisi için röntgen, anjiyografi ve bilgisayarlı tomografiye invaziv olmayan bir alternatif sunmaktadır.

Riskler;

- Güçlü manyetik alan kendi başına zararlı olmasa da, metal içeren implante edilmiş tıbbi cihazlar, MR incelemesi sırasında arızalanmakta veya sorunlara neden olabilmektedir.
- Kontrast madde enjekte edilirse alerjik reaksiyon riski çok düşüktür. Bu gibi reaksiyonlar genellikle hafiftir ve ilaçlarla kolaylıkla kontrol edilmektedir.
- Kurulum ve bakım giderlerinin maliyetli olması sebebiyle MR ile görüntüleme fiyatları da yüksektir.

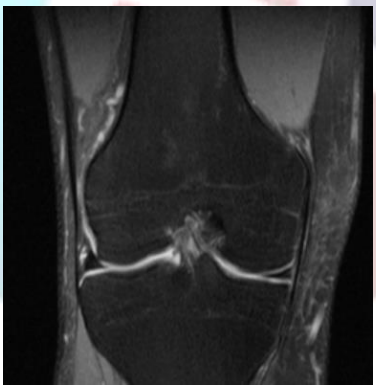
3.1. Diz MR Görüntülerinde Sajital, Koronal ve Aksiyal Düzlemler

MR görüntülerinde sajital, koronal ve aksiyal olmak üzere üç düzlemde görüntüler elde edilebilmektedir. Meniskal ve bağ doku bozuklukları için diz ekleminde genellikle sajital görüntüler elde edilir. Her üç düzlemde de görüntüleme yararlı olsa da, tüm uyarım dizileri tüm düzlemler üzerinde gerçekleştirilmemektedir. T1 ağırlıklı diziler sajital düzlem üzerinde yapılırken T2 ağırlıklı diziler üç mekansal düzlemde de (sajital, koronal ve aksiyal) gerçekleştirilir [18]. Proton ağırlıklı yağ bastırılmış uyarım dizisinin sajital düzlemi menisküs görüntüsü için tasarlanmıştır (Şekil 2) [19]. Kıkırdak da bu uyarım dizisi ile iyi görselleştirilir, bu da rutin çalışmalar üzerinde özel yumuşak tonlamalı uyarım dizilerine olan ihtiyacı ortadan kaldırır [19].



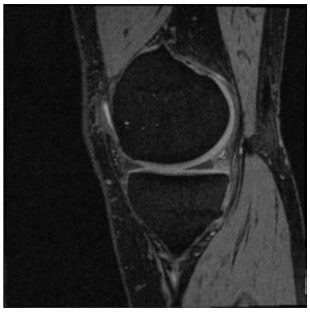
Şekil 2: Proton ağırlıklı yağ bastırılmış uyarım dizisi için sajital düzlemde örnek görüntü [19]

Koronal düzlemde proton ağırlıklı yağ bastırılmış dizi, özellikle bir yaralanmanın akut olduğu durumlarda anatomik yapıların değerlendirilmesi için tasarlanmıştır (Şekil 3) [19]. Menisküs yırtıkları da koronal planda saptanabilir.

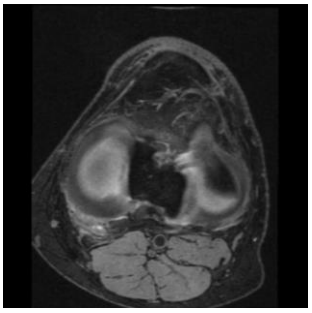


Şekil 3: Koronal düzlemde proton ağırlıklı yağ bastırılmış uyarım dizisi için örnek görüntü [20]

Şekil 4'te weDESS uyarım dizisine sahip sajital, koronal ve aksiyal düzlem için örnek MR kesit görüntüleri görülmektedir.


Sajital Düzlem MR Kesiti


Koronal Düzlem MR Kesiti


Aksiyal Düzlem MR Kesiti

Şekil 4: MR kesit görüntülerinde elde edilebilecek 3 farklı düzlem için örnekler

Literatürde gerçekleştirilmiş olan çalışmalardan [18]'de radyoloji uzmanları açısından menisküs yırtığı tanısında görüntü düzlemi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediği belirtilmiştir. Ancak diz MR görüntülerinde menisküslerin ve kıkırdak yapılarının otomatik tespit edilmesi için gerçekleştirilen çalışmalarda Çizelge 1'de de görüldüğü gibi en sık kullanılan düzlem sajitaldir. Sajital düzlemde elde edilmiş görüntüler menisküslerin detaylı analizlerine imkan sağlayan görüntülerdir [11, 21, 22].

4. Sonuçlar ve Tartışma

Gerçekleştirilen çalışmada MRG'nin diz eklemi yapılarının bilgisayar destekli teşhisindeki kullanım alanları incelenmiştir. Özellikle menisküs yapılarında MRG'nin etkileri üzerinde durulmuştur. Yapılan incelemeler ve değerlendirmeler neticesinde MRG'nin diz eklemi yapılarının görüntülenmesinde başarılı sonuçlar vermesi sebebiyle altın standart haline geldiği görülmüştür. Öte yandan MRG'de kullanılan farklı uyarım dizileri ve görüntüleme düzlemleri üzerine de incelemeler gerçekleştirilmiş ve menisküs yapılarının değerlendirilmesinde en sık kullanılan görüntüleme biçiminin sajital düzlem olduğu tespit edilmiştir. Gelecek çalışmalarda medikal görüntülerde kullanılan farklı görüntüleme biçimlerinin karşılaştırılması hedeflenmektedir.

5. Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (**TÜBİTAK-Proje Numarası: 116E151**) tarafından desteklenmiştir.

6. Kaynakça

[1] W. Birkfellner, *Applied medical image processing: a basic course*: CRC Press, 2015.

[2] O. Demirkaya, M. H. Asyali, and P. K. Sahoo, *Image processing with MATLAB: applications in medicine and biology*: CRC Press, 2008.

[3] I. o. M. Sclerosis. *Basic Plane Mathematics of MRI*. Available: https://my-ms.org/mri_planes.htm

[4] T. R. Derneği. *Manyetik Rezonans*. Available: http://www.tumrad.net/FileUpload/ds58732/File/manyetik_rezonans_goruntuleme_mrg_.pdf

[5] S. Moriya, Y. Miki, T. Yokobayashi, and M. Ishikawa, "Three-dimensional double-echo steady-state (3D-DESS) magnetic resonance imaging of the knee: contrast optimization by adjusting flip angle," *Acta Radiologica*, vol. 50, pp. 507-511, 2009.

[6] J. Fripp, P. Bourgeat, C. Engstrom, S. Ourselin, S. Crozier, and O. Salvado, "Automated segmentation of the menisci from MR images," in *Biomedical Imaging: From Nano to Macro, 2009. ISBI'09. IEEE International Symposium on*, 2009, pp. 510-513.

[7] M. Swanson, J. Prescott, T. Best, K. Powell, R. Jackson, F. Haq, *et al.*, "Semi-automated segmentation to assess the lateral meniscus in normal and osteoarthritic knees," *Osteoarthritis and cartilage*, vol. 18, pp. 344-353, 2010.

[8] K. Zhang, W. Lu, and P. Marziliano, "The unified extreme learning machines and discriminative random fields for automatic knee cartilage and meniscus segmentation from multi-contrast MR images," *Machine vision and applications*, vol. 24, pp. 1459-1472, 2013.

[9] A. Paproki, C. Engstrom, S. S. Chandra, A. Neubert, J. Fripp, and S. Crozier, "Automated segmentation and analysis of normal and osteoarthritic knee menisci from magnetic resonance images–data from the Osteoarthritis Initiative," *Osteoarthritis and Cartilage*, vol. 22, pp. 1259-1270, 2014.

[10] E. B. Dam, M. Lillholm, J. Marques, and M. Nielsen, "Automatic segmentation of high-and low-field knee MRIs using knee image quantification with data from the osteoarthritis initiative," *Journal of Medical imaging*, vol. 2, pp. 024001-024001, 2015.

[11] A. Saygılı and S. Albayrak, "A new computer-based approach for fully automated segmentation of knee meniscus from magnetic resonance images," *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, vol. 37, pp. 432-442, 2017.

[12] P. Beaufils and R. Verdonk, *The meniscus*: Springer Science & Business Media, 2010.

[13] A. J. Khanna, A. J. Cosgarea, M. A. Mont, B. M. Andres, B. G. Domb, P. J. Evans, *et al.*, "Magnetic resonance imaging of the knee: Current techniques and spectrum of disease," *JBJS*, vol. 83, pp. S128-141, 2001.

[14] W. A. Morrison. *Knee MRI Scan*. Available: http://www.healthline.com/health/knee-mri-scan#overview1

[15] M. Niitsu, *Magnetic resonance imaging of the knee*: Springer Science & Business Media, 2012.

[16] RadiologyInfo. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)- Knee*. Available: https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=kneemr

[17] F. Eckstein, F. Cicuttini, J.-P. Raynauld, J. Waterton, and C. Peterfy, "Magnetic resonance imaging (MRI) of articular cartilage in knee osteoarthritis (OA): morphological assessment," *Osteoarthritis and cartilage*, vol. 14, pp. 46-75, 2006.

[18] N. C. Tarhan, C. B. Chung, A. V. R. Mohana-Borges, T. Hughes, and D. Resnick, "Meniscal tears: role of axial MRI alone and in combination with other imaging planes," *American Journal of Roentgenology*, vol. 183, pp. 9-15, 2004.

[19] T. Philip. *Knee MRI Sequences*. Available: http://www.freitasrad.net/pages/Basic_MSK_MRI/Knee.htm#

[20] M. Nevitt, D. Felson, and G. Lester, "The osteoarthritis initiative," in *Protocol for the Cohort Study*, ed, 2009 http://oai.epi-ucsf.org/datarelease/docs/StudyDesignProtocol.pdf.

[21] A. Saygili and S. Albayrak, "Meniscus segmentation and tear detection in the knee MR images by fuzzy c-means method," in *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2017 25th*, 2017, pp. 1-4.

[22] A. Saygili, H. Kaya, and S. Albayrak, "Automatic detection of meniscal area in the knee MR images," in *Signal Processing and Communication Application Conference (SIU), 2016 24th*, 2016, pp. 1337-1340.

FARKLI SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ İLE GÖĞÜS KANSERİ TEŞHİSİ

Ahmet Saygılı[1*]

[1]Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

asaygili@nku.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Kadınlarda görülen kanser ölümlerinin en önemli nedenlerinden birisi göğüs kanseridir. Bunun yanında erken teşhis edildiğinde tedavi edilebilen kanser türlerindendir. Bu çalışmada da göğüs kanserlerinin erken teşhis edilebilmesi için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) veri seti üzerinde destek vektör makinaları (SVM), k en yakın komşuluğu, Naive Bayes, J48 ve rastgele ormanlar sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma işleminden önce veri setine önişlem aşaması uygulanmıştır. Önişlem aşamasının ardından 10-katlamalı çapraz geçerlilik yöntemi kullanılarak 5 farklı sınıflandırıcı verilere uygulanmıştır. Yöntemlerin başarılarının ölçülmesi için doğruluk, duyarlılık, özgüllük değerleri ile birlikte karışıklık matrisleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen uygulama neticesinde en başarılı yöntemin %98.24'lük başarı oranı ile lineer kernel fonksiyonu ile şekillenmiş SVM olduğu tespit edilmiştir. Oldukça basit bir yöntem olmasına karşın en başarılı ikinci yöntem de 97.72%'luk başarı oranı ile en yakın k komşuluğu yöntemi olmuştur. Önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında elde edilen başarının iyi bir seviyede olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Sınıflandırma, Göğüs Kanseri, WDBC, Destek Vektör Makineleri, k-NN*

1. Giriş

Kanser, 2012 yılında yaklaşık 14 milyon yeni vakanın ortaya çıktığı dünya çapında ölümcül bir hastalıktır [1]. Kanser, dünyadaki ölümlerin önde gelen ikinci nedenidir ve 2015 yılında 8,8 milyon ölümden sorumludur. Kanser türlerine göre ölüm oranları şu şekildedir [1];

- Akciğer (1.69 milyon ölüm)
- Karaciğer (788 000 ölüm)
- Kolorektal (774 000 ölüm)
- Karın (754 000 ölü)
- Göğüs (571 000 ölüm)

Kanser vücuttaki hücrelerin kontrol dışı bir şekilde büyümesinden kaynaklanan bir hastalık türüdür. Genellikle kanser hastalığı vücudun hangi bölümünde etkili oluyorsa o bölümün ismi ile anılmaktadır. Hızla bölünen hücreler göğüs üzerinde kitleler oluşturmaktadır. Bu kitlelere tümör ismi verilmektedir. Tümörler iyi huylu ve kötü huylu olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Kötü huylu tümörler sağlıklı vücut dokularına nüfuz ederler ve onlara zarar verirler. Tümörün içerisinde yer alan zararlı hücreler vücudun farklı organlarına yayılarak onlara zarar verebilirler. Göğüs kanseri meme içerisine yerleşen kötü huylu tümör anlamına gelmektedir. Göğüs kanseri 40-55 yaşları arasındaki kadınlarda ölüme neden olan en tehlikeli kanser türüdür. Dünya sağlık örgütüne göre her yıl 1.6 milyon kişiye göğüs kanseri tanısı konulmaktadır [1]. Bu yüzden insanlar üzerinde bu kadar zararlı etkiye neden olan kanserin çözümü için ya da erken tanısı için birçok çalışma yapılmaktadır. Gerçekleştirilen bu çalışmada da Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) göğüs kanseri verileri kullanılmıştır [2], [3].

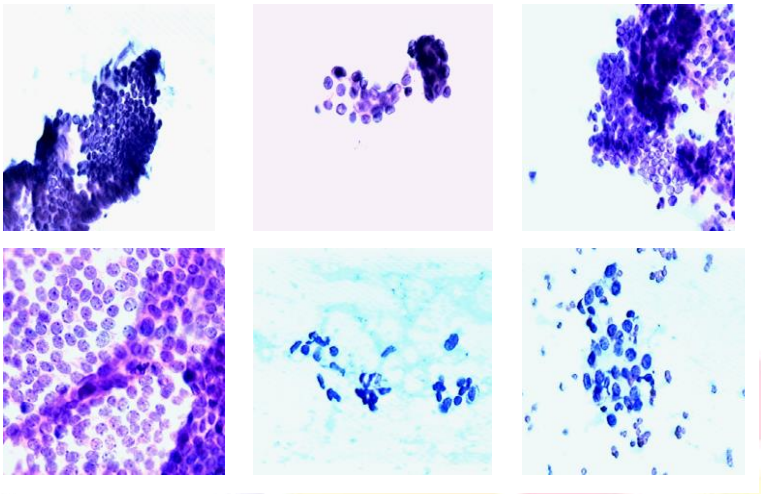
WDBC göğüs kanseri veri seti üzerine gerçekleştirilmiş ve başarıları oldukça yüksek olan birçok çalışma bulunmaktadır. Albrecht ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada perceptron yöntemi kullanılmış ve 98.8%'lik bir başarı elde edilmiştir [4]. Pena Reyes'in yaptığı çalışmada bulanık genetik algoritma kullanılmış ve 97.36%'lık bir başarı elde edilmiştir [5]. İleri beslemeli sinir ağlarını kullanarak gerçekleştirilmiş Setiono'nun çalışmasında ise 98.1%'lik bir başarı söz konusudur [6]. C4.5 karar ağacı ve 10-katlamalı çapraz geçerlilik testi ile oluşturulmuş Quinlan'ın çalışmasında ise 94.74%'lük bir başarı elde edilmiştir [7]. Nauck ve Kruse bulanık nöronlarla gerçekleştirdikleri çalışmalarında 95%'lik bir başarı elde etmişlerdir [8]. Abonyi ve arkadaşının yaptığı etiketli bulanık kümeleme yöntemini kullandıkları çalışmada ise 95.57%'lik bir başarı elde edilmiştir [9]. Polat ve Güneş'in yaptıkları çalışmada ise 98%'lik başarı elde edilmiştir [10]. Son olarak Akay'ın gerçekleştirdiği özellik seçimi ve destek vektör makinalarını birlikte kullandığı çalışmada 99.5%'lik bir başarı elde edilmiştir [11].

Çalışmanın ikinci bölümünde materyal ve yöntem, üçüncü bölümde deneysel çalışmalar, dördüncü ve son bölümde de sonuçlar ve tartışma yer almaktadır.

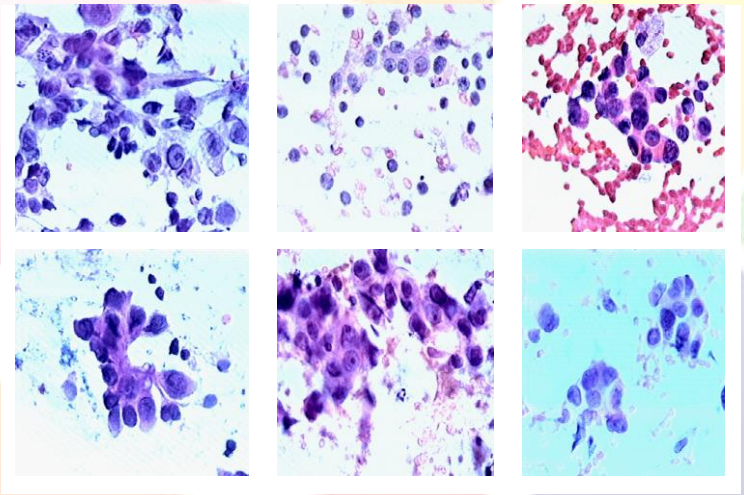
2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan göğüs kanseri verileri Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) veri setinden elde edilmiştir [2]. Veri seti içerisinde 569 örnek ve 32 özellik yer almaktadır. Bu özelliklerden bazıları; her bir hücre çekirdeği için, yarıçap, doku, çevre, alan, düzgünlük, kompaktlık, konkavite, içbükey noktaları, simetri, fraktal boyutu gibi özelliklerdir. 569 göğüs kanseri verisinden 212 tanesi kötü huylu (Malignant), 357 tanesi de iyi huylu (Benign) olan kanser türüdür. Şekil 1 ve 2'de veri setinde yer alan iyi ve kötü

huylu kanser hücrelerinin örnekleri yer almaktadır. Şekil 1 ve 2'ye bakıldığında iyi huylu kanser hücrelerinin dağılımının daha düzgün olduğu, kötü huylu kanser hücrelerinde ise yapısal bozulmaların olduğu görülmektedir.



Şekil 1: İyi huylu kanser örnekleri [3], [12].



Şekil 2: Kötü huylu kanser örnekleri [3], [12].

Veri setlerinde yer alan özelliklerin bazıları diğer özelliklere göre daha seçici ve belirleyicidir. Ve bu özelliklerin belirlenmesi sistemin başarısını önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu belirleyici özelliklerin tespit edilmesi için özellik seçimi yöntemleri kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada kazanç oranı (Gain Ratio) özellik seçimi yöntemi kullanılmıştır. Bu özellik seçimi yönteminde bir sınıfın kazanç oranını ölçerek bir özellik değeri değerlendirilir. Bunun içinde

Kazanç (Sınıf, Özellik) = (H(Sınıf) - H(Sınıf | Özellik)) / H(Özellik) (1)

eşitliği kullanılır. Seçilen özellikler destek vektör makineleri, k en yakın komşuluğu, Naive Bayes yöntemi, J48 karar ağacı yöntemi ve rastgele ormanlar yöntemi ile modellenmiştir. Yöntemlerin sınıflandırma başarılarının ölçümü için karışıklık matrisi, doğruluk, duyarlılık ve özgüllük metriklerinden faydalanılmıştır. Eşitlik 2, 3 ve 4'te bu metriklerin nasıl elde edildiği görülmektedir.

Karışıklık matrisi, bir sınıflandırma sisteminde tahmin edilen sınıflarla gerçek sınıfları gösteren matristir. Tablo 1 bu matrisi göstermektedir.

Tablo 1: Karışıklık Matrisi.

		Tahmin Edilen Sınıflar	
		Pozitif	**Negatif**
Gerçek sınıflar	**Pozitif**	TP	FN
	Negatif	FP	TN

Doğruluk (Accuracy), bir testin sağlamlar ve hastalar içinden sağlamlar ve hastaları ayırma yeteneğini gösterir.

$$\text{Doğruluk (Accuracy)}=\frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \quad (2)$$

Özgüllük (Specificity), bir testin, sağlamlar içinden gerçek sağlamları ayırma yeteneğini gösterir.

$$\text{Özgüllük (Specificity)}=\frac{TN}{FP+TN} \quad (3)$$

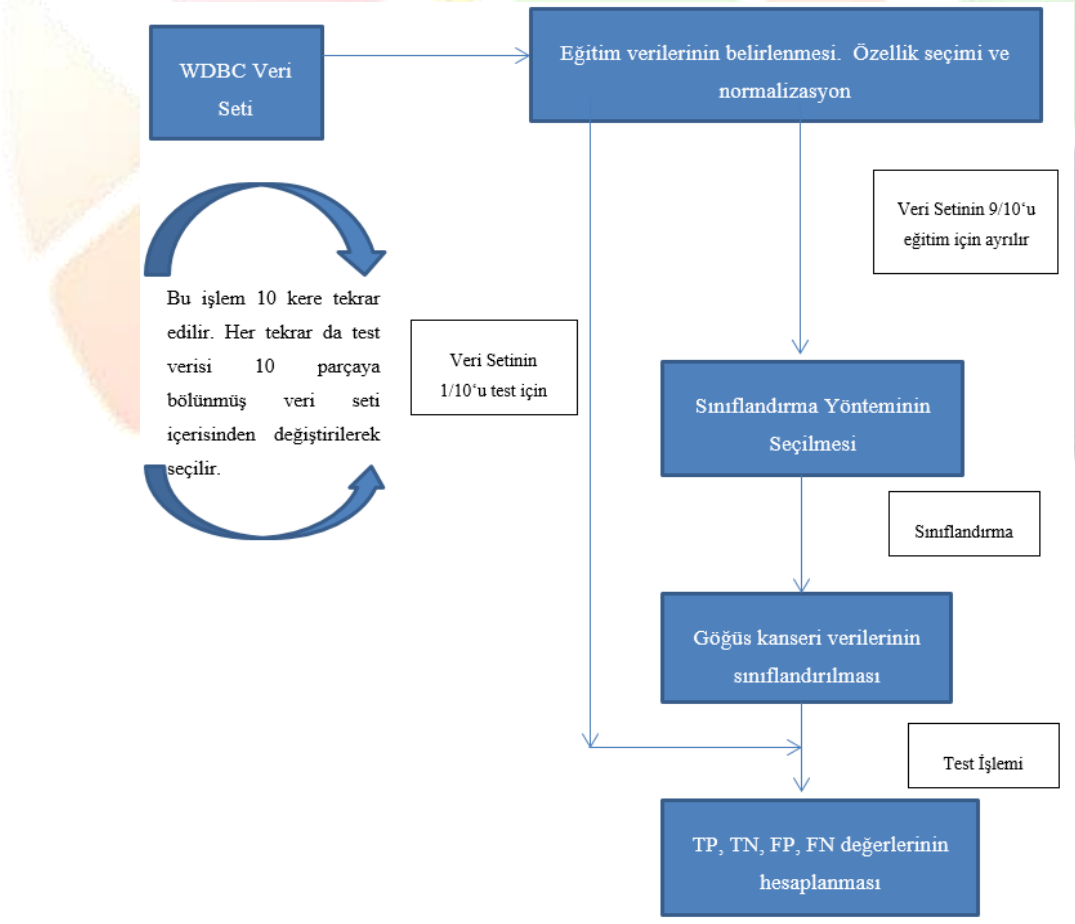
Duyarlılık (Sensitivity), bir testin, gerçek hastalar içinden hastaları ayırma yeteneğini gösterir.

$$\text{Duyarlılık (Sensitivity)}=\frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

- True Positive(TP): Gerçekte hasta olan ve hasta olarak etiketlenen veriler.
- True Negative(TN): Gerçekte hasta olmayan ve hasta değil olarak etiketlenen veriler.
- False Positive(FP): Gerçekte hasta olup, hasta değil olarak etiketlenen veriler.
- False Negative(FN): Gerçekte hasta olmayıp, hasta olarak etiketlenmiş veriler.

3. Deneysel Çalışmalar

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz WDBC veri seti toplamda 569 örnek ve 32 özellikten oluşmaktadır. Öncelikle veri setine WEKA'nın altında bulunan özellik seçimi yöntemlerinden kazanç oranı (Gain Ratio) özellik değerlendirme yöntemi uygulanmıştır. Uygulamanın ardından her bir özellik için elde edilen ortalama dereceye göre 0.1'in altında değere sahip olan fractal_dimension3, symmetry2, symmetry1, ID, fractal_dimension2, smoothness2, fractal_dimension1 ve texture2 özellikleri veri setinden çıkartılmıştır. Toplam 32 özellikten 24 özellik kalmıştır. Bu işlemin ardından da veri setine normalizasyon yöntemi uygulanmış ve veri setinde ki değerlerin [0-1] aralığına normalize edilmesi sağlanmıştır. Uygulanan bu önişlem aşamalarının ardından sınıflandırma işlemine geçilmiştir. Sınıflandırma aşamasında SVM, kNN, Navie Bayes, J48 ve rastgele ormanlar olmak üzere beş farklı yöntem kullanılmıştır. Sınıflandırma işleminde 10-katlamalı çapraz geçerlilik testi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen işlemlerin akış şeması Şekil 3'te görüldüğü gibidir. Sınıflandırma işleminin sonucuna göre elde edilen doğru ve yanlış sınıflandırma örneklerinin sayısı ve yüzdesi Tablo 2'de görülmektedir.



Şekil 3: Sınıflandırma sistemi akış şeması.

Tablo 2 incelendiğinde en yüksek başarının destek vektör makinaları (SVM) için elde edildiği görülmektedir. Destek vektör makinalarında lineer, polinomsal ve radyal tabanlı olmak üzere 3 farklı kernel fonksiyonu kullanılmıştır. En yüksek başarı C düzenlileştirme faktörünün 5.0 seçildiği lineer kernel fonksiyonu ile şekillenmiş SVM ile elde edilmiştir. Ve elde edilen doğruluk oranı 98.24%'tür.

Tablo 2: Sınıflandırma Yöntemleri için Doğru ve Yanlış Sınıflandırma Oranları.

Yöntem	Doğru Sınıflandırılmış Örnekler	Yanlış Sınıflandırılmış Örnekler
SVM-Lineer	559 (%98.24)	10 (% 1.76)
SVM-Polinomsal	555 (%97.54)	14 (%2.46)
SVM-Radyal Tabanlı	557 (%97.9)	12 (%2.1)
1-NN	541 (%95.08)	28 (%4.92)
3-NN	548 (%96.31)	21 (%3.69)
5-NN	556 (%97.72)	13 (%2.28)
Naive Bayes	533 (%93.67)	36 (%6.33)
J48	529 (%92.97)	40 (%7.03)
Rastgele Ormanlar	542 (%95.25)	27 (%4.75)

Tablo 3'te ise sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilmiş her bir sınıflandırma yöntemi için karışıklık matrisleri görülmektedir.

Tablo 3: Sınıflandırma Yöntemleri için Sınıf Karışıklık Matrisleri.

Yöntem	Tahmin Edilen Tür		
	M (Malignant)	B (Benign)	Gerçek Tür
SVM-Lineer	204	8	M
	2	355	B
SVM-Polinomsal	200	12	M
	2	355	B
SVM-Radyal Tabanlı	203	9	M
	3	354	B
1-NN	197	15	M
	13	344	B
3-NN	198	14	M
	7	350	B
5-NN	201	11	M
	2	355	B
Naive Bayes	192	20	M
	16	341	B
J48	197	15	M
	25	332	B
Rastgele Ormanlar	198	14	M
	13	344	B

Göğüs kanseri verileri beş farklı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma işlemi neticesinde elde edilmiş Tablo 3'te yer alan sınıf karışıklık matrisleri sayesinde her bir yöntem için elde edilen doğruluk, duyarlılık ve özgüllük değerleri Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4: Sınıflandırma Yöntemlerinin Değerlendirme Ölçütleri.

	Doğruluk (Accuracy)	Duyarlılık (Sensitivity)	Özgüllük (Specificity)
SVM (lineer)	0.982	0.962	0.994
k-NN (k=5)	0.977	0.944	0.994
Naive Bayes	0.936	0.906	0.955
J48	0.929	0.929	0.930
Rastgele Ormanlar	0.952	0.934	0.964

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışmada Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC) veri seti kullanılarak en başarılı göğüs kanseri teşhisini yapan sınıflandırma modeli araştırılmıştır. Sınıflandırma yöntemlerinden destek vektör makinaları, en yakın k komşuluğu, Naive Bayes, J48 karar ağacı ve rastgele ormanlar yöntemleri kullanılmıştır. Destek vektör makinaları yönteminde lineer, radyal tabanlı ve polinomsal olmak üzere 3 farklı kernel fonksiyonu ile sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Bu üç yöntem içerisinde ve diğer tüm sınıflandırma yöntemleri içerisinde en başarılı olan yöntem 98.24%'lük başarı oranı ile lineer fonksiyonlu destek vektör makinası yöntemi olmuştur. SVM'yi takip eden başarılı yöntem ise 97.72% ile k en yakın komşuluğu yöntemidir. Bu yöntemde k değeri için 1, 3 ve 5 değerleri ile sınıflandırma yapılmış ve en başarılı sonucu veren k değerinin 5 olduğu tespit edilmiştir.

Her yöntem için en yüksek başarıların elde edildiği modellerin başarım ölçüt değerleri Tablo 4'te görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre en başarılı olan yöntem SVM-lineer modeli olmuştur. Bu yöntemin göğüs kanseri verisi üzerindeki sınıflandırma başarısı %98.24 olarak bulunmuştur. Geçmişten günümüze gerçekleştirilmiş çalışmalar, kullandıkları yöntemler ve başarıları Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5: Literatürde yer alan çalışmaların başarıları.

Yazar(lar)	Yöntem	Başarı (%)
Quinlan [7]	C4.5	94.74
Ster and Dobnikar [13]	LDA	96.80
Nauck and Kruse [8]	NEFCLASS	95.06
Pena-Reyes and Sipper [5]	Fuzzy-GA	97.36
Setiono [6]	Neuro-rule	98.10
Goodman et al. [14]	AIRS	97.20
Albrecht et al. [4]	Perceptron	98.80
Abonyi and Szeifert [9]	Bulanık Kümeleme	95.57
Polat and Gunes [10]	LS-SVM	98.53
Akay [11]	F-score + SVM	99.51
Kiyan vd. [15]	İstatiksel Nöral Ağlar	98.8
Salama vd. [16]	SVM	97.71
Bu Çalışma (2018)	SVM-Lineer+GainRatio	98.24

Yapılan sınıflandırma işlemleri aşamasında verilerin ön işlenmesinin başarıyı etkilediği görülmüştür. Ham veri üzerine çalışmak yerine verilere özellik seçimi, özellik çıkarımı gibi yöntemlerin uygulanması sınıflandırma başarısını arttırmaktadır.

5. Kaynaklar

World Health Organization, "Cancer". http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/ (10.01.2018).

Repository U.M.L. "Breast Cancer Wisconsin Data Set". http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+%28Diagnostic%29 (10.10.2017).

Wolberg WH, Street WN, Mangasarian OL. "Breast cytology diagnosis via digital image analysis". *Analytical and Quantitative Cytology and Histology*, 15(1), 396-404, 1993.

Albrecht AA, Lappas G, Vinterbo SA, Wong C, Ohno ML. "Two applications of the LSA machine". *Neural Information Processing*, Singapore, Singapore, 18-22 Kasım 2002.

Pena-Reyes CA, Sipper M. "A fuzzy-genetic approach to breast cancer diagnosis". *Artificial intelligence in medicine*, 17(1), 131-155, 1999.

Setiono R. "Generating concise and accurate classification rules for breast cancer diagnosis". *Artificial intelligence in medicine*, 18(1), 205-219, 2000.

Quinlan JR. "Improved use of continuous attributes in C4. 5". *Journal of artificial intelligence research*, 4(1), 77-90, 1996.

Nauck D, Kruse R. "Obtaining interpretable fuzzy classification rules from medical data". *Artificial intelligence in medicine*, 16(1), 149-169, 1999.

Abonyi J, Szeifert F. "Supervised fuzzy clustering for the identification of fuzzy classifiers". *Pattern Recognition Letters*, 24(1), 2195-2207, 2003.

Polat K, Güneş S. "Breast cancer diagnosis using least square support vector machine". *Digital Signal Processing*, 17(1), 694-701, 2007.

Akay MF. "Support vector machines combined with feature selection for breast cancer diagnosis". *Expert systems with applications*, 36(1), 3240-3247, 2009.

Wolberg W. "Cancer Images". ftp://ftp.cs.wisc.edu/math-prog/cpo-dataset/machine-learn/cancer/cancer_images/ (19.05.2017).

Šter B, Dobnikar A. "Neural networks in medical diagnosis: Comparison with other methods". *International Conference on Engineering Applications of Neural Networks*, Londra, İngiltere, 17-19 Haziran 1996.

Goodman DE, Boggess L, Watkins A. "Artificial immune system classification of multiple-class problems". *Proceedings of the artificial neural networks in engineering ANNIE*, St. Louis, Missouri, USA, 10-13 Kasım 2002.

Kiyan T, Yildirim T. "Breast cancer diagnosis using statistical neural networks". *Istanbul University-Journal of Electrical & Electronics Engineering*, 4(1), 1149-1153, 2011.

Salama GI, Abdelhalim M, Zeid MA. "Breast cancer diagnosis on three different datasets using multi-classifiers". *Breast Cancer (WDBC)*, 32(1), 36-43, 2012.

İÇTEN YANMALI MOTORLARDA ALTERNATİF YAKIT OLARAK KULLANILAN HİDROJENİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

RASİM BEHÇET[1],AHMET YAKIN[2*]

[1] İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

rasim.behcet@inonu.edu.tr

[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu

ahmetyakin@yyu.edu.tr

Özet

Fosil tabanlı yakıt fiyatlarının yüksek olması, tükenebilme endişesi, çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri ve içten yanmalı motorlarda kullanılan yakıtların büyük çoğunluğunun ithal edilmesi gibi sebeplerden dolayı ucuz, yenilenebilir temiz ve yerel alternatif enerji kaynak arayışları başlamıştır. Günümüz taşıtlarında yakıt olarak kullanılan benzin, motorin, LPG ve doğalgaz gibi yakıtlara alternatif olarak kullanılabilecek yakıtlardan biri de hidrojendir. Hidrojen enerji içeriği yüksek, temiz, yenilenebilir ve birçok kaynaktan elde edilebilen yerel bir yakıttır. Bu yakıt başta suyun elektrolizi olmak üzere, doğal gazın katalitik buhar ıslahı, petrolün kısmi oksidasyonu, kömürün gazlaştırılması, gibi çeşitli kaynaklardan elde edilebilmektedir. Farklı kaynaklardan ve farklı yöntemlerle elde edilebilen hidrojen evlerdeki kalorifer sistemlerinde ısıtma, fırın ve şofbenlerde doğal gaz yerine kullanma, otobüs, kamyon, otomobil, traktör ve tarım makineleri gibi içten yanmalı motorlarla çalışan tüm taşıtlarda alternatif yakıt olarak kullanma gibi birçok farklı alanda enerji kaynağı olarak değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmada hidrojen enerjisinin, üretimi, özellikleri, kullanım alanları ve diğer enerji kaynaklarına göre avantaj ve dezavantajları araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İçten yanmalı motor, yakıt, hidrojen, alternatif yakıtlar

1. Giriş

Fosil yakıtların tükenmesi ile alternatif enerji kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Alternatif yakıtlar içerisinde içten yanmalı motorlarda küresel ısınmaya, dolayısıyla buzulların erimesine sebep olmayan, çevreye duyarlı yakıt olarak hidrojeni sayabiliriz.

İçten yanmalı motorlarda alternatif yakıtlar olarak sayabileceğimiz yakıtlar, hidrojen, LPG, doğalgaz, biyodizel, metil alkol, etil alkol, gibi yakıtlardır. Karayolu taşıtları yakıt ikmali yapmadan belli kilometreler için yakıtlarını depolamak zorundadır. Bu sebeple taşıtın ağır olmaması ve fazla yer kaplamaması gerekir. Araştırmalar, motorda ve yakıt sisteminde bir değişiklik yapılmaksızın, dizel yakıtı yerine bitkisel yağ ve metil esterlerinden elde edilen yakıtların doğrudan kullanılabileceğini, motorda herhangi bir değişiklik yapmadan diğer yakıtların ise genellikle ikinci yakıt olarak kullanılabileceğini göstermiştir [1].

Hidrojen fosil kökenli olmayan, kendini yenileyebilen, motorlarda kullanılabilecek alternatif bir yakıttır ve yandığında, CO, HC, SO_x, duman, kurşun ve zehirli metaller yaymayan gelecekte kullanılabilecek bir yakıttır. Saf hidrojenle çalışan bir motorda sülfürük asit birikimi, benzen ve diğer kanserojen bileşikler ile ozon ve oksitleyiciler bulunma, hidrojen yakıtının yanması ile kirletici olarak azot oksitler oluşur. Hidrojen benzinli motorlarda karbüratör ile yada doğrudan emme manifolduna püskürtülerek kullanılabilmektedir. Hidrojenin tutuşma sıcaklığı yüksek olması nedeni ile, sıkıştırma ile ateşlemeli motorlarda ise yanmayı başlatamadığı için tek başına kullanılamamaktadır. Dizel yakıtı ile emme manifolduna aktarılarak veya püskürtülerek ek veya ikinci yakıt olarak kullanılır [2;3].

Hidrojenin alternatif yakıt olarak kullanılmasında yarar sağlayacak en önemli özelliklerinden birisi, hava-yakıt karışım oranları için tutuşma sınırının çok geniş aralıkta olmasıdır. Tutuşma sınırı çok geniş olan hidrojenin, hava fazlalık katsayısı 0,15-4,35 (ג) iken benzin için hava fazlalık katsayısı 0,3-1,7 değerleri arasındadır. Hidrojen-hava karışımlarını ateşlemek için gerekli enerji miktarı da diğer yakıtlara oranla çok düşüktür. Bu durum tutuşma garantisi sağlaması açısından otto prensibine göre çalışan motorlarda avantaj sağlamakla birlikte, erken tutuşma ve geri tutuşma gibi sorunlarda oluşturmaktadır. Hidrojenin kendi kendine tutuşma sıcaklığı ve oktan sayısının yüksek olması otto motorlarında kullanılan yakıtlar için bir avantaj oluşturmaktadır. Bu durum hidrojenin dizel motorlarından çok, otto prensibine göre çalışan motorlar için daha uygun bir yakıt olacağını göstermektedir. Dizel araçlarda dizel yakıta hidrojenin ek yakıt olarak veya tek başına hidrojen kullanımının gerçekleştiği örneklerde bulunmaktadır. Kokusuz, renksiz, tatsız ve saydam bir yapıya sahip olan hidrojen doğadaki en hafif kimyasal elementtir. Gaz halindeki hidrojen, aynı hacimdeki havadan yaklaşık 15 kez daha hafiftir. İçten yanmalı motorlarda kullanılmakta olan diğer alternatif yakıtlarla karşılaştırıldığında sıvı hidrojenin sıvı hidrokarbonlara oranla yaklaşık 10 kere daha hafiftir. Gaz halindeki hidrojenin ise metan gazından 10 kere daha hafif olduğu görülmektedir [4].

Hidrojen yakıtının kullanıldığı içten yanmalı motorlarda yanma sonu oluşan kirletici bileşen olarak NO_x leri söyleyebiliriz. Yanma süresini kısaltarak oksijen konsantrasyonu azaltılır aynı zamanda yanma odası sıcaklığını azaltmış oluruz. İnert eksoz gazlarının resirkülasyonu (EGR) ile NO_x emisyonun düşürülmektedir bu oksijen konsantrasyonun düşürülmesi ve fakir karışımlarla gerçekleşmektedir bu durumda içten yanmalı motorun gücüde azalmış olur. Emme manifolduna su püskürterek karışımın sıcaklığı düşmekte yanma hızı azalmakta ve NO_x azalmaktadır. NO_x in azaltılması için, motor termik veriminin biraz azaltılması, ateşlemenin geciktirilmesi aynı zamanda maksimum sıcaklıkları düşürmekte emisyonu azaltmaktadır. Hidrojeni direk yanma odasına püskürttüğümüz zamanda NO_x emisyonu azalır. Bu durumda püskürtme zamanının etkileri de önem kazanmaktadır[5].

Bu çalışmada ileride geleceğin teknolojileri arasında gösterilen, hidrojen yakıtlı motorların, karayolu taşıtlarında, deniz taşıtlarında kullanılması, kullanım için gerekli donanımlar, fosil yakıtlar ile hidrojen yakıtının kıyaslanması, hidrojen yakıtının avantaj ve dezavantajlarının belirtilmesi amaçlanmıştır.

2. Hidrojenin Özellikleri

Kokusuz, renksiz, tatsız ve saydam bir yapıya sahip olan hidrojen, atom ağırlığı 1,00797 kg/kmol ve atom numarası 1'dir. İyi bir ısıl iletkenidir. Fosil yakıtlarla kıyaslandığında sıvı fosil yakıtlara göre (hidrokarbon yakıtlar) sıvı hidrojenin 10 kat daha hafif ve gaz halindeki hidrojen ise havadan 14 kat daha hafiftir[6].

Tablo 1: Hidrojenin Genel Özellikleri [7]

Özellikler	**Değeri**	**Birimi**
Molekül Ağırlığı	2.016	kg/kmol
Yoğunluğu	0.0838	kg/m^3
Üst Isıl Değer (Kütlesel)	141.9	MJ/kg
Üst Isıl Değer (Hacimsel)	11.89	MJ/m^3
Alt Isıl Değer (Kütlesel)	119.9	MJ/kg
Alt Isıl Değer (Hacimsel)	10.05	MJ/m^3
Kaynama Sıcaklığı	20.3	K
Sıvı Yoğunluğu	70.8	kg/m^3
Kritik Noktadaki Sıcaklık	32.94	K
Kritik Noktadaki Basınç	12.84	Bar
Kritik Noktadaki Yoğunluk	31.40	kg/m^3
Kendinden Tutuşma Sıcaklığı	858	K
Havada Tutuşma Limitleri	4-75	% hacimsel
Havada Stokiometrik Karışım	29.53	% hacimsel
Havadaki Alev Sıcaklığı	2318	K
Difüzyon Katsayısı	0.61	cm^2/s
Özgül Isısı	14.89	KJ/kg.K

Hidrojen diğer yakıtlarla kıyaslandığında en yüksek ısıl değere sahip olduğu Tablo 1'de görülmektedir. Hidrojenin taşıtlarda yakıt olarak kullanılmasında en önemli özelliklerden biriside, hidrojenin çok fakir karışımlar ve çok zengin karışımlarda da tutuşabilir olmasıdır. Otto prensibine göre çalışan içten yanmalı motorlarda avantajlı tarafları olmakla birlikte, erken tutuşma ve geri tutuşma gibi sorunlarda oluşturmaktadır. Hidrojenin kendi kendine tutuşma sıcaklığı ve oktan sayısının yüksek olması otto motorlarında kullanılan yakıtlar için bir avantaj oluşturmaktadır. Bu durum dizel motorlarından çok otto prensibine göre çalışan motorlar için daha uygun bir yakıt olacağını göstermektedir.

2.1. Hidrojenin Depolanması

Taşıtlarda hidrojen kullanıldığında yakıt olarak kullanılacak hidrojenin depolanması gerekir. Hidrojenin yakıt olarak kullanılacağı her yerde hidrojen yakıtının depolanması gerekir.

Hidrojenin Depolanması [8]

1. Yüksek Basınçlı Gaz olarak depolanması
2. Hidrojenin Sıvı olarak depolanması-soğutulmuş olarak
3. Hidrojenin taşıtlarda metal hidrid şeklinde depolanması
4. Bazı kimyevi maddelerin bünyesinde bileşik olarak depolama şeklinde gösterilebilir.

2.2. Hidrojenin Kullanım Alanları

Hidrojen yakıtının veya pilinin kullanıldığı hava, kara, deniz taşıtları olarak; Daimler-Benz, BMW, Dodge, Buick, Suzuki firmalarının deneme otomobilleri; demiryolu lokomotifi olarak Kanada; Almanya, Avusturalya ve Kanada donanmaları için imal

edilen denizaltılar; MAN ve Macchi Ansoldon firmalarının SL202 otobüslerini sayabiliriz, bunun dışında %80-85 doğal gaz ve %15-20 hidrojen karışımlarından oluşan hytane adlı yakıt ile çalışan otobüs 1993 senesinden beri Montreal de (Kanada) denenmektedir[9].

Hidrojen yeryüzünde serbest halde çok az bulunur. Sıvılaştırma işlemi çok zordur. Yaklaşık 2 bar basınçta ve 20 K^0 sıcaklıkta sıvı faza geçer.

İçten yanmalı motorlarda yakıtların;

- Kolay bulunabilmesi,
- Ekonomik olması,
- Çevreye fazla zarar vermemesi,
- Depolanabilmesi,
- Isının, mekanik ve elektrik enerjisine kolay ve hızlı dönüştürülmesi,
- Güvenli olarak istenilen yere nakledilmesi,
- Yüksek verimle enerji üretebilmesi, şartları aranmaktadır.

Havadaki azot 'tan dolayı sadece hidrojende NO_x oluşumu söz konusudur. Hidrojen yüksek bir alev hızına sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı ısıl verimi yüksektir. Hidrojen çevre dostu bir yakıttır. Hidrojenin üretilmesi günümüzde, elektroliz yöntemi ile sudan üretimi, biokütleden ve mevcut fosil yakıtlardan üretimi üzerinde durulmaktadır.

2.3. Hidrojenin Üretimi

Hidrojen fosil, bitkisel ve hayvansal maddelerini de kapsayan tüm organik maddelerin önemli bir parçasıdır. Volkanik gazların bulunduğu yerlerde hidrojen serbest halde, yani H_2 halindedir; fakat çok hafif olduğundan hemen dağılır, kazanılamaz.

Hidrojen üretiminde kullanılan çeşitli kaynaklar ve teknolojiler vardır; metanol, doğal gaz, kömür, benzin veya biokütleden ısıyla; bakteriler ve alglerden fotosentezle; elektrik veya güneş ışığıyla suyu parçalayarak hidrojen üretilebilir.

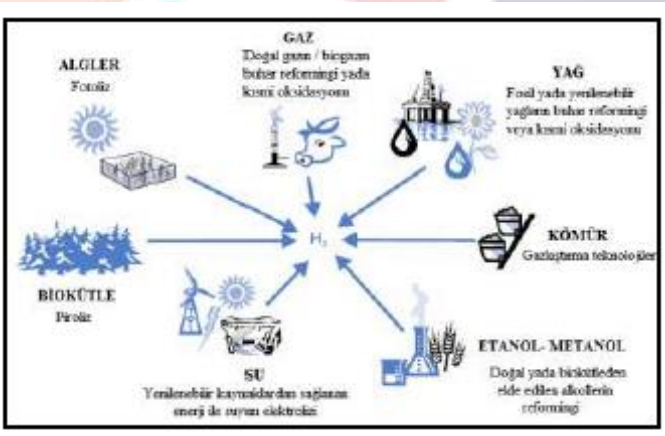
Günümüzde büyük miktarda fosil hammaddelerden hidrojen üretimi yapılır. Dünya hidrojen üretiminin %48 i doğal gazdan (%90 dan fazlası metandır), %30 u rafineri ürünlerinden, %18 i kömürden ve kalan %4 ü de suyun elektroliziyle elde edilmektedir. Bunların dışında yeni hidrojen üretim prosesleri vardır.

Hidrojen üretim metotları hidrojen miktarına ve saflık derecesine göre değişir, hammaddeye, yeni geliştirilmekte olan yöntemler de dikkate alındığında hidrojen üretim teknolojileri üç grup altında toplanabilir,

• Fosil Hammaddelerden: Oto termal Reforming, Kömürün Gazlaştırılması, Buhar Reformingi, Termal Disosiyasyon.

• Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından: Suyun Termal Parçalanması, Suyun Elektrolizi, Fotoelektroliz, Biyokütle Gazlaşması

• Atık Gaz Akımlarından Hidrojen Kazanma: kimyasal madde fabrikaları (amonyak veya metanol sentezi gibi), Rafineriler (buhar veya metanol reforming fabrikaları proses gazı gibi) gibi işletmelerde hidrojence zengin atık gazlardaki hidrojeni arıtma gibi yöntemleri ile hidrojen elde edilir.



Şekil 1: Hidrojen üretim kaynakları [10]

Kanalizasyon materyalleri ve katı atık hammaddelerinden hidrojen üretimi gerçekleşmektedir, sentez gazının oksijen ve hava ile reformasyonuyla da hidrojen gazı açığa çıkmaktadır. Hidrojen gazının, biyolojik, biyokimyasal ve foto elektrokimyasal gibi üretim yöntemleri mevcuttur. Güneş ışınlarının direk deniz yüzeyine vurması ile güneş enerji çevrimi ile de hidrojen üretilir. Biyolojik üretimde, mikroalgaeler ve cyanobacterialar ile biofotoreaktörlerden foto biyolojik yöntemlerle hidrojen üretilmektedir. Güneş güç istasyonlarının enerjisi ile hidrojen üretimi gibi yöntemler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir[10].

2.4. Hidrojenin Avantajları ve Dezavantajları

2.4.1. İçten Yanmalı Motorlarda Hidrojen Kullanımı

İçten yanmalı motorlarda hidrojen yakıtının yakıt olarak kullanılması için birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda benzine göre tasarlanmış olan motorlar kullanılmaktadır ve bu motorlar hidrojen kullanımına imkân sağlayacak şekilde motorda gerekli değişiklikler yapılmıştır. Yakıt içerisindeki kimyasal bağ enerjisi yanma sonrası ısıya ve buradan da mekanik enerjiye dönüştürülmektedir.

Hidrojen gazının otomobil, otobüs, kamyon, iş makineleri, traktör, tarım makineleri gibi tüm taşıtlarda kullanılabilmesi, tükenmekte olan fosil yakıtların yerini alması ve çevreye dost bir enerji olması son yıllarda otomotiv sektörünün dikkatini çekmektedir.

Hidrojen benzinli ve dizel araçlarda kullanılabilir. Hidrojen hava karışımı, değişmez bir oranda silindirlerin giriş manifoltlarına verilmekte olup karışım oranları valfler vasıtası ile ayarlanabilir.

Enjeksiyonlu araçlarda ise silindirlere ayrı ayrı hidrojen ve hava karışımları verilmekle beraber, hidrojen yüksek basınçta değil de normal basınçta silindirlere verilir.

Hidrojen yakıtlı motorların, içten yanmalı benzinli motorlara göre bir çok üstünlüğü mevcuttur. Hidrojen yakıtların yüksek verimi, eksoz emisyonu olarak su buharı, silindirleri yağlamak için kullanılan az miktarda CO ve hidrokarbonlarla yüksek sıcaklıktan kaynaklanan NO_x' lerde atık ürünler arasındadır ancak bu emisyonlar normal içten yanmalı motorlarla kıyaslandığında çok düşük orandadır. Hidrojen motorları tümüyle çevreci motorlardır anma sıcaklığını atık su buharının bir kısmını yeniden silindire vermek süretiyle düşürerek NO_x miktarını daha da azaltma imkanı vardır taşıtlarda yakıt pilleri ile elektrik üretmek, elektrik motorlarını kullanarak güç elde etmek ve bunları taşıtlarda kullanmakta mümkündür. Bu tür taşıtlarda eksoz emisyonu olmadığından bunlara salınımlı taşıtlarda denilmektedir. Hidrojenin taşıtlarda kullanılmasında en büyük sorun hidrojenin depolanmasıdır[11].

Hidrojenin yakıtlı otomobiller, aslında hibrit mantığı ile çalışıyor, sadece benzin yerine hidrojen kullanılıyor. Hidrojeni elektriğe dönüştüren yakıt hücreleri vardır bu sayede, yol alan bu otomobiller oldukça çevrecidir.

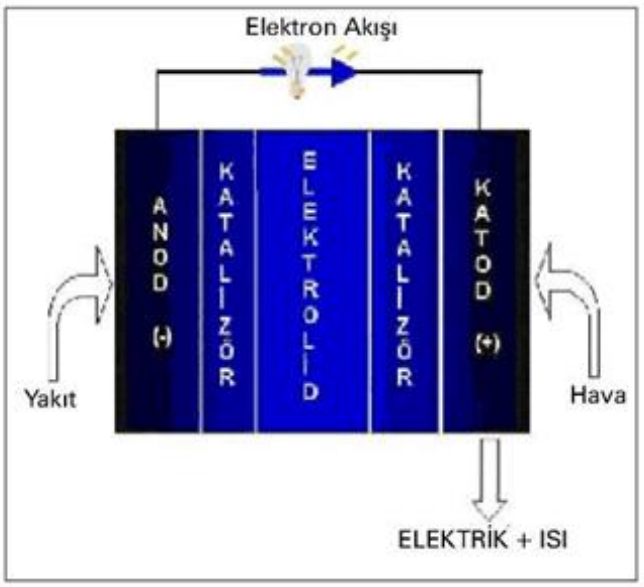
Hidrojenin oktan sayısının yüksekliği ve kendiliğinden tutuşma sıcaklığının yüksek oluşu (1 Atm basınçta $847K^0$-$867K^0$) içten yanmalı dizel motorlarından ziyade, benzinli motorlar için daha uygun bir yakıttır [12].

Abdul ve Al-baghdadi yaptıkları çalışmada, buji ile ateşlemeli dört zamanlı sıkıştırma oranı 9 olan bir motoru 1500 d/dak da çalıştırarak yakıta etilalkol-hidrojen ilavesinde bulunmuş, çalışma sonucunda bütün performans parametrelerinin iyileştiğini görülmüştür. Yakıta alkol ilavesinde bulunarak ta NO_x emisyonları azalmış faydalı sıkıştırma oranı artmıştır hidrojen ilavesi ile de motor gücü artmıştır. Deneyler benzine % 30 etilalkol karıştırılarak kütlece % 8 hidrojen ilave edilmiştir. Bu çalışma durumunda CO emisyonları % 48,5, NO_x emisyonları % 31,1 ve özgül yakıt tüketimi % 58,5 azalmıştır. Ayrıca motorun ısıl verimi % 10,1 ve çıkış gücü %4,72 artmıştır [13].

Safgönül, B., ve ark., yaptıkları çalışmada hidrojenin yakıt olarak kullanımı 20. Yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir ancak o zamanlar petrol fiyatlarının düşük olması, her yer de bulunması, petrolün geniş kaynaklara sahip olması, üretim, depolama ve taşıma bakımından üstün yönlerinin olmasından dolayı taşıtlarda hidrojen kullanımı fazla yaygınlaşmamıştır. 1970'lerde petrol krizlerinin başlaması ile hidrojen konusunda araştırmalar yapılmıştır son 30 yılda çevre kirliliğindeki, taşıt kaynaklı artış, alternatif yakıtların, taşıtlarda kullanılması üzerinde bilimsel araştırmaların yoğunlaştırılmasını gündeme getirmiştir[14].

2.5. Hidrojen Yakıt Pilleri

Yakıt pili (yakıt hücresi), enerji üretiminde kullanılan verimli, sessiz çevre ile uyumlu ve elektrokimyasal prensipte yakıt enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren güç üretim elemanıdır.



Şekil 2: Yakıt Pili [15]

Yakıt pilleri elektrokimyasal bir prensiple temel olarak yakıt pilinin içinde, gaz yakıtlarındaki kimyasal enerjiyi, elektrik ve ısı enerjisine dönüştürür.

Yakıt pillerinden kaynaklan kirletici bileşenler az açığa çıkar, düşük gürültü seviyesinde, yüksek verimle çalışabilmektedirler. Yakıt pillerinin verimi $\eta_{fc} = \Delta G / \Delta H$ ile ifade edilir. Bu da Gibbs serbest enerjisinin yakıt ısıl değerine oranı şeklindedir. Bir yakıt pili genel olarak anot, katot ve elektrolit kısımlarından oluşur. Ayrıca hızlı bir reaksiyon için farklı katalizörler kullanılır.

Elektrokimyasal işlemlerde sadece hidrojen kullanılması halinde, çıkan yan ürünler su ve ısıdır. Bu sistemi pilden ayıran en önemli fark ise, yakıt sağlandıkça, şarj olmaksızın güç üretiminin devam etmesidir. Yakıt pilinde meydana gelen reaksiyonlar, Şekil 2'de gösterildiği gibi;

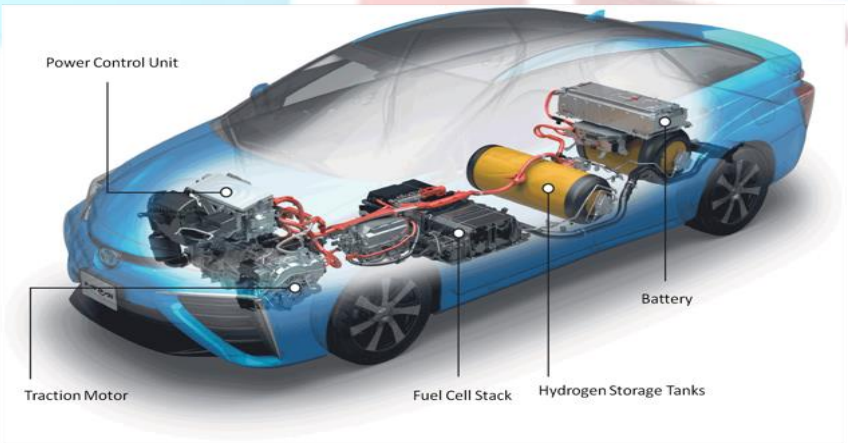
Anot : $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$

Katot : $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

Genel : $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ + Enerji

Küme içerisine bir kaç tane soğutucu levha yerleştirilmesi ile reaksiyon sıcaklığı sağlanmış olur. Hücrelere kümenin en sonundaki levhalardan gaz temini ve su çıkışı her hücre için ayrı bir şekilde sağlanır.

Pratikte yakıt hücreleri hidrojen ve hidrokarbon yakıtlar arasında farklar oluşurken teorikte yakıt hücreleri okside olabilen tüm akışkanlara dönüştürülür. Hidrokarbon yakıt kullanılan yakıt pillerinin verimi direk hidrojen kullanılan yakıt pillerine göre daha düşüktür. Yakıt pillerinin güç yoğunluğunun yüksek oluşu, yüksek verimi, geniş yakıt yelpazesi, düşük emisyon, güvenilirliğinin yüksek oluşu, kolay kurulumu, hızlı olarak enerji dönüşümü avantajlı yönleridir. Taşıtlar için hidrojen dağıtım altyapısının eksik olması ve yüksek maliyette dezavantajları arasında sayılır.



Şekil 3. Hidrojenli Araç [16]

3. Sonuç

Hidrojenin henüz yeterince yaygınlaşmamış olmasından dolayı, günlük hayatta, karşılaşmadığımız yakıt pilli motor teknolojisi ve yakıt pilleri de geleceğin teknolojileri arasında olduğu söylenebilir.

Gerek küresel çevre kirliliğinden dolayı gerekse fosil yakıtların yakın gelecekte tükenecek olması, hidrojen yakıtlı motorları veya hidrojen yakıt pillerinin araçlarda kullanılması geleceğin teknolojisi olarak zorunlu kılacaktır.

Halen üretilmekte olan içten yanmalı pistonlu motorlarda, alternatif yakıt olarak hidrojenin kullanılmasıyla fosil yakıtlara ihtiyacı azaltacağı gibi çevre kirliliğini azaltacaktır.

Hidrojenin içten yanmalı motorlarda kullanılması için geri tutuşma, erken ateşleme ve depolama problemlerinin çözülmesi gereklidir bu amaçla çalışmalar bu konu üzerinde yoğunlaşmalıdır.

Yakıt hücresi ile çalışacak motorların yaygınlaştırılması, yanma odası sıcaklıklarının düşürülmesi hidrojenli motorlarda önem arz etmektedir.

Yakıt olarak hidrojen kullanan motorların, hidrojen üretimi ve taşıtlarda depolanması için gerekli maliyetin azaltılması ile yaygınlaşabileceği düşünülmektedir.

4. Kaynakça

1. Carraretto, C., Macor A., Mirandola A., Stoppato A., Tonon S. (2004) Biodiesel as alternative fuel: Experimental analysis and energetic evaluations**,** Energy, 29, 2195–2211.

2. Das, LM. (2002a) Near-term introduction of hydrogen engines for automotive and agricultural application,Int J Hydrogen energy; 27, 479–87.

3. Das, LM. (2002b) Hydrogen engine: research and development (R&D) programmes in Indian Institute of Technology (IIT), Delhi. Int J Hydrogen Energy, 27, 953–65.

4.Arsan, E.,Soruşbay, C., "Hidrojenin İçten Yanmalı Motorlarda Yanma Performansı", Mühendis ve Makine Dergisi, 29(339): 23-28,1988.

5.Baker, R.E., Macpherson, I., "Future Transportation Fuels and the Environment," Automotive Engineering, 99(1), 27-29, 1981.

6. Finegold, J.G., Lynch, F.E., Baker, N.R.,Takahashi, R.And Bush, A.F., The UCLA Hydrogen Car: Design, Construction and Performance,SAEPaper No.73 0507,1973.

7.Veziroğlu T., Nejat ve Barbir Frano, Hydrogen Energy Technologies, UNİDO, A 1400 Vienne, Austria,1998

8. Dincer, I., "Technical, Environmental and Exergetic Aspects of Hydrogen Energy Systems", International Journal of Hydrogen Energy 27, pp.265-285, 2002.

9. "Hidrojen enerjisi teknolojisinin dünyadaki gelişimi" www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/hidrojen/hidteknolojisi.html,2003.

10.Görgülü A., Hidrojenin Yakıt olarak içten yanmalı motorlarda kullanımı ve diğer yakıtlarla mukayesesi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir-1994

11.Prepared for UNİDO by Veziroğlu, T.Nejat and Barbir, Frano "Hydrogen Energy Technologies" Vienna, 1998.

12.Kantürk, A., Pişkin, S., (2007), "Alternatif Enerji Taşıyıcısı: Hidrojen ve Yıldız Teknik Üniversitesinde Gerçekleştirilen Çalışmalar", IV. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 31 Ekim-2 Kasım, 2007.

13. Abdul, M., Al-Baghdadi, R.S., "Performance Study of A Four-Stroke Spark İgnition Engine Working Both of Hydrogen and Ethyl Alcohol as Supplementary Fuel", International Journal of Hydrogen Energy 25:1005-1009,2000.

14. Thomas, S., Zalbowitz, M., "Fuel Cells Green Power", Los Alamos National Laboratory in Los Alamos, New Mexico

15. Safgönül, B,. Soruşbay,C,. Ergeneman M,. Arslan E., Özaktaş T,. "Motorlu Taşıtlarda Doğal Kullanımı ve Hidrojen Kullanımı", DPT Proje No: 90K12 0670/17, 21–40, 1994.

16. Toyota, https://seekingalpha.com/article/3965730-hydrogen-cars-threat-electric-vehicle

ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMİ DURUM KESTİRİMİNİN AĞIRLIKLI EN KÜÇÜK KARELER YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Ali Öztürk[1*], SalihTosun[2], Mehmet Oktay Çetinçalı[3]

[1,3]Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

aliozturk@duzce.edu.tr

mehmetoktay2181@gmail.com

[2]Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

salihtosun@duzce.edu.tri

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Güç sistemi durum tahmini, güç sisteminin modellenmesi, izlenmesi, çalıştırılması ve kontrol edilmesi işlemlerinin en önemli bir bölümüdür. Bu çalışmada güç sistemi durum tahmini uygulamaları IEEE'nin 6 ve 14 baralı test sistemleri üzerinde Ağırlıklı En Küçük Kareler (AEKK) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bir durum tahmin edici, güç sistemi Fazör Ölçüm Birimi (FÖB) verilerini veri iletim sistemleri sayesinde elde eder. Bu veriler kontrol merkezine iletimi esnasında, farklı etkiler sebebi ile değişebilir veya kaybolabilirler. Durum tahmin etme, veriler yardımıyla bara gerilim ve onların açı değerlerini belirlemede kullanılan bir bilgisayar programıdır. Bu çalışmada güç sistemlerinde durum kestiriminin önemi ortaya konulmuştur. Bara gerilimi ve açı değerleri yük akışı, FÖB ve AEKK yöntemleri ile belirlenmişlerdir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmışlardır. AEKK yöntemi kabul edilebilir doğruluk değerine sahip olduğu ve bu yöntemin geçerliliği elde edilen sonuçlardan görülmüştür

Anahtar Kelimeler: *Güç Sistemleri, Durum Tahmini, Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi*

1. Giriş

Ülkemizde elektrik enerji üretim ve tüketimi değerleri gün geçtikçe artış göstermektedir. Artan enerji talebi, iletim ve dağıtım şebekelerinin yapısını daha karmaşık olmasına neden olmaktadır. Bu durum şebekelerin izlenmesi zorunluluğunu doğurmaktadır. Enerji sistemlerinin çok iyi bir şekilde izlenmesi sistemin güvenliği için son derece önemlidir. Güç Sistemini izlemek ve kontrol etmek için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı "Supervisory Control and Data Acquisition" olarak adlandırılan SCADA sistemidir. Modern güç sistemlerinde kontrol merkezi sistem genelindeki cihazlardan bilgileri ve temel ölçümleri SCADA sistemi aracılığıyla alır. Güç sisteminin izlenebilmesi ve kontrol edilebilmesi için bazı parametre değerlerinin ölçülmesi gerekmektedir. Ölçümler Fazör Ölçüm Birimleri (FÖB) tarafından yapılmaktadır. Ölçülen parametreler baraların gerilim genlik ve açı değerleri, aktif reaktif güç enjeksiyonları, iletim hattında akan aktif reaktif güç değerleri ile iletim hatlarında akan akım değerleridir [1-3]. FÖB güç sisteminin tamamını temsil edecek şekilde en uygun noktalara yerleştirilmelidir. FÖB yerleştirilecek uygun noktaların belirlenmesi güç sisteminin önemli problemlerinden biridir [4-5]. FÖB'nin ölçüm değerleri SCADA sistemi sayesinde durum kesticilere gönderilmektedir. Ancak, SCADA tarafından sağlanan bu bilgi ve ölçüm verileri her zaman doğru ve güvenilir olmayabilir. Diğer bir taraftan bu toplanan ölçümler, sistemin ilgili gerçek zamanlı AC çalışma durumunun direkt çıkarılmasına izin vermeyebilir [6-9]. Güç sistemi durum kestirici sistemi, SCADA sistemi sayesinde verileri toplar. Toplanan veriler ile, iletim hat kayıplarının hesabı, hatlarda akan aktif ve reaktif güç değerlerinin hesabı, ekonomik analizler, enerji transfer kapasiteleri gibi enerji yönetim sistemi uygulamaları gerçekleştirilir. SCADA sisteminde toplanan veriler tamamen doğru ise durum kestirimine gerek yoktur. Ancak bu durumun kontrol edilmesi gereklidir. Durum kestiriciler SCADA sisteminden gelen verilerin güvenilir veriler olduğunu doğrulama görevi üstlenirler [10-11]. Güç Sistem Durum kestirimi genel olarak matematiksel yöntemler ve yapay zekâ yöntemleri olarak iki gurupta incelenir. Ağırlıklı en küçük kareler yöntemi durum kestirim yöntemi olarak kullanılan bir matematiksel yöntemdir [12-14]. En küçük kareler yöntemi hataların karelerinin toplamını minimize ederek en iyi sonucu bulmaktadır. Durum kestirimi problemlerinin çözümünde bulanık mantık, yapay sinir ağları, sezgisel algoritma gibi yapay zekâ metotları da kullanılmaktadır [15-18]. Yapılan çalışmalarda daha az zamanda daha doğru çözüm elde etme isteği bakımından ağırlıklı en küçük kareler yönteminin diğer yöntemlere nazaran daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışmada, IEEE-6 baralı ve IEEE-14 baralı güç sistemleri modelleri üzerinde AEKK yöntemi ile durum kestirimi uygulaması gerçekleştirilmiş ve çözüm sağlanmış olup sonuçlar değerlendirilmiştir. Ölçüm verilerinin doğrulanmasının gerekliliği ortaya konulmuştur. Ölçüm verilerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, güç sisteminin enerji yönetim sisteminin de güvenilir bir şekilde yapılmasına önemli bir katkısı olmaktadır. Çalışmada öncelikle Power World simülasyon programı ile yük akışı çalışmaları yapılmış ve her bir baranın gerilim genlik ve açı değerleri, baralar arası aktarılan aktif ve reaktif güç değerleri bulunmuştur. Bu değerler FÖB'den gelen veriler olarak kabul edilmiştir. AEKK yöntemi ile durum kestirimi yapılmış ve durum tahminindeki hata payı hesaplanmıştır.

AEKK Yönteminin daha az zamanda daha doğru çözüm elde etmesi bakımından güç sistemi durum kestirim problemi çözümündeki potansiyeli ortaya konulmuştur.

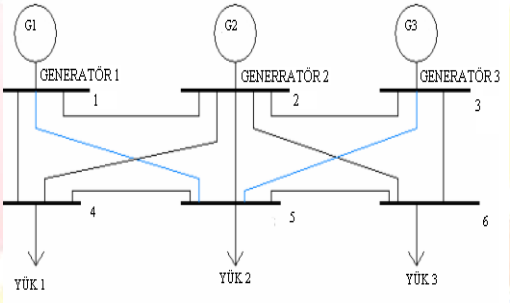
2. Durum Tahmini

Durum tahmini, sistemden alınan ölçümlerle bir güç sisteminin analizi, çalışması ve planlanması açısından önemli bir araçtır. Güç sisteminin analizinin yapılması bize herhangi bir kesinti öncesi önlemler almamızı sağlar ya da şebekedeki aşırı yüklenme gibi durumlarda alternatif yön değerlendirilmesi yapılmasını sağlar. Durum tahminine tüm sistemin bir monitör aracılığıyla frekans, gerilim genlik ve açı değerleri, aktarılan aktif-reaktif güç, talep edilen güç şeklinde anlık olarak gözlemlenmesi diyebiliriz. Sisteme müdahale edilirken, durum tahmincisinden elde edilen veriler kullanıldığı için büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda elektrik enerji sisteminin planlanması açısından da yük ihtiyacının planlanması, enerji kaynakları planlanması ve şebeke planlanması gibi kararlar alınmasını sağlar. Elektrik enerji sistemi planlamasının ilk adımı, gelecekteki yük ihtiyacının tahminidir. Yük tahmini, geçmişteki ve şimdiki koşulların incelenerek değişimlerin karakterlerinin çıkarılarak, gelecekteki durumun varsayımına dayanır [6] .

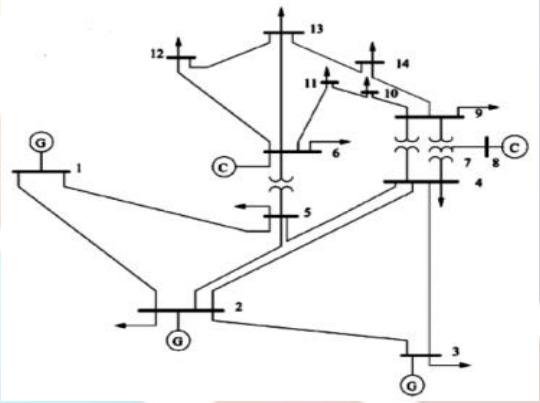
Güç sistemlerinde durum tahmini çok büyük bir öneme sahiptir. Bu yüzden durum tahmini yapılırken verilerin doğru ve güvenilir olması istenilmektedir. Durum tahmini yapılırken ağırlıklı en küçük kareler yöntemi ve FÖB ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Durum tahmini, gerilim ve açı değerlerinin hesaplanması neticesinde ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki farkların belirlenmesine yardımcı olmaktır. Ölçülen değerlerin güvenilir değerler olup olmadığının belirlenmesi işlemidir.

2.1. Test Sistemleri

Bu çalışmada AEKK yönteminin uygulanacağı iki adet test sistemi belirlenmiştir. Bunlardan birincisi IEEE 6 baralı test sistemi olup Şekil 1'de gösterilmiştir. İkincisi ise Şekil 2'de verilen IEEE 14 baralı standart test sistemidir [19,20]. Problemin çözümü bu test sistemleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. IEEE 6 baralı test sistemi hat dataları, jeneratör ve yük verileri Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de sırasıyla verilmiştir.



Şekil 1: IEEE 6 Baralı Test Sistemi



Şekil 2: IEEE 14 Baralı Test Sistemi

Tablo 1: IEEE 6 Baralı Test Sistemi Hat Verileri

Hat	R	X	B/2
1-2	0.10	0.20	0.02
1-4	0.05	0.20	0.02
1-5	0.08	0.30	0.03
2-3	0.05	0.25	0.03
2-4	0.05	0.10	0.01
2-5	0.10	0.30	0.02
2-6	0.07	0.20	0.025
3-5	0.12	0.26	0.025
3-6	0.02	0.10	0.01
4-5	0.20	0.40	0.04
5-6	0.10	0.30	0.03

Tablo 2: IEEE 6 Baralı Test Sistemi Yük Verileri

Bara No	Bara Tipi	Yük Değeri	
		P(MW)	Q(MVAr)
4	PQ	70	70
5	PQ	70	70
6	PQ	70	70

Tablo 3: IEEE 6 Baralı Test Sistemi Generatör Barası Verileri

Bara No	Bara Tipi	Üretim		Aktif Güç Sınırları		Reaktif Güç Sınırları		Gerilim
		P(Mw)	Q(Mvar)	Pmax(Mw)	Pmin(Mw)	Qmax(Mvar)	Qmin(Mvar)	V (B)
1	PV	200	50	0	0	100	-100	1..05
2	PV	150	37.5	50	0	100	-100	1..05
3	PV	180	45	60	0	60	-100	1..07

2.2. Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi (AEKK Yöntemi)

Elektrik güç sisteminde, iletim hatları, transformatörler, baralar, santraller ve indirici trafo istasyonlarında bulunan ölçü aletleri ile aktif reaktif güç, akım ve gerilim değerleri sürekli ölçülmek suretiyle takip edilir. Ölçülen değerler enerji yönetim sistemi merkezine transfer edilir. Ölçülen değerler hatalı olabilir veya veri iletimi esnasında değer kayıpları olabilir. Bu durumlara karşı AEKK yöntemi kullanılmaktadır. AEKK yönteminde kullanılacak olan denklemler Denklem 1-12 ile belirtilmiştir [21]. Yük akışı hesaplamalarından elde edilen durum verilerinden oluşan z ölçüm vektörü Denklem 1'de verilmiştir. Denklem V_i , gerilim değerlerini P_i q_i , aktif ve raktif güç enjeksiyon değerlerini P_{ij} q_{ij} , ise hatlarda akan aktif ve reaktif güç değerlerini ifade etmektedir. Denklem 1 içinde verilen ifadeler öçü aletleri tarafından ölçülüp ölçüm değerleri enerji yönetim merkezine iletilmelidir. Aynı değerler Denklem 2-5 ile verilen aktif ve reaktif güç enjeksiyonu ve güç akışı denklemleri ile hesaplanmak surateyle doğrulanmaya çalışılacaktır. Denklem 6 ölçüm ve hesap değerleri arasındaki hatayı ifade etmektedir. Denklem 6 ' da z, ölçüm değerlerini h, hesaplanan değerleri r ise hata değerini ifade eder.

$$z = \left[V_i \; P_i \; q_i \; P_{ij} \; q_{ij}\right] \quad (1)$$

$$P_i = V_i \sum V_j \left[G_{ij} cos\theta_{ij} + B_{ij} sin\theta_{ij}\right] \quad (2)$$

$$q_i = V_i \sum V_j \left[G_{ij} sin\theta_{ij} - B_{ij} cos\theta_{ij}\right] \quad (3)$$

$$P_{ij} = V_i^2 \left[g_{si} + G_{ij}\right] - V_i V_j \left[G_{ij} cos\theta_{ij} + B_{ij} sin\theta_{ij}\right] \quad (4)$$

$$q_{ij} = -V_i^2[b_{si} + B_{ij}] - V_iV_j[G_{ij}sin\theta_{ij} - B_{ij}cos\theta_{ij}] \quad (5)$$

$$r = z - h \quad (6)$$

Durum değişkenleri baraların açı ve gerilim genlik değerleridir. Ölçüm değerlerinin durum değişkenlerine göre türevlerinin oluşturduğu Jakobiyen J matrisi Denklem 9 ile verilmiştir. Denklem 2-5 ile verilen ifadeler hesaplanarak hesap değerleri bulunur ölçüm değerlerinden çıkartılmak suretiyle hata değerleri bulunuz. Diyagonal bir matris olan R hata kovaryans matrisi ise kabul edilebilir ölçüm hataları değerlerini ifade eder. Diagonal R hata kovaryans matrisi Denklem 8 ile verilmiştir. R ve J matrisleri kullanılarak kazanç değerleri Denklem 7 ile hesaplanır.

$$G = J^T R^{-1} J \quad (7)$$

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & R_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & R_{mm} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_{inj}}{\partial \theta} & \frac{\partial P_{inj}}{\partial V} \\ \frac{\partial P_{flow}}{\partial \theta} & \frac{\partial P_{flow}}{\partial V} \\ \frac{\partial Q_{inj}}{\partial \theta} & \frac{\partial Q_{inj}}{\partial V} \\ \frac{\partial Q_{flow}}{\partial \theta} & \frac{\partial Q_{flow}}{\partial V} \\ \frac{\partial I_{mag}}{\partial \theta} & \frac{\partial I_{mag}}{\partial V} \\ 0 & \frac{\partial V_{mag}}{\partial V} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Güç sisteminde minimize edilmeye çalışılacak durum tahmini amaç fonksiyonu (AF) Denklem 10'da verilmiştir.

$$AF = \sum_{i=1}^{m} \frac{r^2}{R_i} = \sum_{i=1}^{m} r^T * R_i^{-1} * r \quad (10)$$

Amaç fonksiyonu denklemi ölçüm hata koveryans matrisi R, r ölçüm hata vektöründen oluşmakta ve hesaplamalar güç sistemindeki bara gerilim genlik ve açılarına göre değişmektedir. Durum değişkenlerinin herbir iterasyom için değişim değeri Denklem 11 ile hesaplanır. Durum değişkeni vektörü (DDV) Denklem 12'da tanımlıdır ve DDV son değerleri Denklem 12'de görüleceği üzere her bir iterasyon sonucunda yeniden hesaplanır.

$$\Delta x = G^{-1} J^T R_i^{-1} r \quad (11)$$

$$DDV = DDV + G^{-1} J^T R_i^{-1} r = DDV + \Delta x \quad (12)$$

3. Problemin Çözümü

Belirlenen test sistemlerinde AEKK yöntemi ile durum kestirimi yapılması amaçlanmıştır. Durum kestirimi yapabilmek için durum değişkenlerinin doğrulanması gerekmektedir. Durum değişkenleri baraların gerilim genlik ve açı değerleridir. Güç sisteminde hat parametreleri sabit ve bilinmektedir. Baraların gerilim genlik ve açı değerlerinin doğrulanması halinde bu değerlerin hat parametreleri ile birlikte kullanılması neticesinde iletim hatlarında akan aktif ve reaktif güç değerleri ve aktif reaktif güç enjeksiyon değerleri başta olmak üzere güç sisteminin yönetimi için gerekli tüm değerlerler kolayca hesaplanabilir. Güç sistemi üzerindeki planlamalar güven içinde gerçekleştirilebilir. IEEE 6 baralı test sistemi durum değişkenleri vektörü (DDV) baraların açı ve gerilim genlik değerleri θ_1, θ_2, θ_3, V_1, V_2, V_3 başlangıç değerleri olup açı değerleri sıfır, gerilim genlik değerleri 1 alınmıştır. AEKK yöntemi, r ile ifade edilen ölçülen değerler ile hesaplanan değerlerin farkının bir ağırlık katsayısı ile çarpılması suretiyle oluşturulan amaç fonksiyonunun minimize edilmesi neticesinde durum değişkenlerinin iteratif olarak hesaplanması esasına dayanır. Ölçüm değerleri salınım barası gerilim değeri aktif reaktif güç enjeksiyonları iletim hatlarında akan aktif ve reaktif güç değerleridir. Yük akışı sonuç değerleri ölçüm değeri olarak kabul edilmiştir. IEEE 6 baralı test sistemi için toplam 29 adet ölçüm değeri bulunmaktadır. Bu değerler denklem 1 ile verilmiştir. Ölçüm değerlerinin her biri denklem 2-5 ile verilen formüllerle hesaplanacaktır. z güç akışından elde edilen ölçüm değerini, h iteratif olarak hesaplanan durum tahmin değişkenlerinden oluşan ölçüm sonuçlarını, r hata miktarını ifade etmekte olup hesaplamalar güç sistemindeki bara gerilim genlik ve açılarına göre değişmektedir. Her iterasyonda ölçülen ve hesaplanan değerlerin arasındaki r ile ifade edilen fark bulunacaktır. Birinci iterasyon için hesaplanan z, h, r değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Ölçüm değerlerinin durum değişkenlerine göre türevleri ile jakobiyen (J) matrisi elde edilir. Jakobiyen J matrisi ve hata kovaryans matrisinden (R_i) oluşan Denklem 6 ile kazanç değerleri, Denklem 9 ile de minimize edilmeye çalışılacak amaç fonksiyonu hesaplanır. Her bir iterasyon için durum değişkenleri vektörü değerleri yeniden hesaplanır. Bu durum Denklem 11 ile gösterilmiştir. IEEE 6 baralı test sistemi için iterasyonlar sonucunda elde edilen DDV son değerleri Tablo 5 ile verilmiştir. Denklem 12'ye göre hesaplanarak IEEE 6 baralı test sistemi AEKK yöntemi uygulama sonuçları Tablo 6 ile, IEEE 14 baralı test sistemi AEKK yöntemi uygulama sonuç değerleri ise Tablo 7 ile verilmiştir.

Tablo 4: IEE 6 Baralı Test Sistemi DDV Son Değerleri

	Δx	DDV
θ_2	0.1415*1.0e-05	-0.0767(Radyan)
θ_3	0.1485*1.0e-05	-.0778(Radyan)
θ_4	0.2019*1.0e-05	-0.1074(Radyan)
θ_5	0.1950*1.0e-05	-0.0974(Radyan)
θ_6	0.2223*1.0e-05	-0.1159(Radyan)
V_1	0.7864*1.0e-05	0.9294(Birim Değer)
V_2	0.7991*1.0e-05	0.9041(Birim Değer)
V_3	0.7861*1.0e-05	0.9114(Birim Değer)
V_4	0.8677*1.0e-05	0.8199(Birim Değer)
V_5	0.8668*1.0e-05	0.8022(Birim Değer)
V_6	0.8515*1.0e-05	0.8293(Birim Değer)

Tablo 5: Birinci İterasyon İçin z, h, r Değerleri

		z	h	r			z	h	r
1	V_1	1.0000	0.9152	0,0848	16	P_{36}	0.4353	0.3322	0,1031
2	P_1	1.1000	0.9204	0,1796	17	P_{45}	0.0450	0.0031	0,0419
3	P_2	0.5000	0.4608	0,0392	18	P_{56}	0.0165	0.0096	0,0069
4	P_3	0.6000	0.4970	0,103	19	q_{12}	-0.0855	-0.0098	-0,0757
5	q_1	0.7457	0.6420	0,1037	20	q_{14}	0.3000	0.3739	-0,0739
6	q_2	1.0000	0.8739	0,1261	21	q_{15}	0.2314	0.2780	-0,0466
7	q_3	0.9627	0.8460	0,1167	22	q_{23}	-0.0479	-0.0441	-0,0038
8	P_{12}	0.3000	0.2510	0,049	23	q_{24}	0.5064	0.4801	0,0263
9	P_{14}	0.5400	0.4052	0,1348	24	q_{25}	0.2219	0.2215	0,0004
10	P_{15}	0.3576	0.2642	0,0934	25	q_{26}	0.2144	0.2241	-0,0097
11	P_{23}	0.0271	-0.0030	0,0301	26	q_{35}	0.2725	0.2454	0,0271
12	P_{24}	0.5385	0.4027	0,1358	27	q_{36}	0.6415	0.6040	0,0375
13	P_{25}	0.1581	0.1137	0,0444	28	q_{45}	0.0116	0.0035	0,0081
14	P_{26}	0.2693	0.1908	0,0785	29	q_{56}	-0.0697	-0.0836	0,0139
15	P_{35}	0.1917	0.1617	0,03					

Tablo 6: IEEE 6 Baralı Test Sistemi AEKK Yöntemi Uygulama Sonuçları

	Ölçüm Değerleri		AEKK Yöntemi ile Tahmin Değerleri	
Bara No	Gerilim (Birim Değer)	Açı (Derece)	Gerilim (Birim Değer)	Açı (Derece)
1	1.05	0.0000	0.9294	0.0000
2	1.00	-3.1919	0.9041	-4.3970
3	1.02	-4.4010	0.9114	-4.4577
4	0.9530	-4.1228	0.8199	-6.1548
5	0.9477	-5.3508	0.8022	-5.5784
6	0.9530	-6.0650	0.8293	-6.6418

Tablo 7: IEEE 14 Baralı Test Sistemi AEKK Yöntemi Uygulama Sonuçları

	Ölçüm Değerleri		AEKK Yöntemi ile Tahmin Değerleri	
Bara No	Gerilim (Birim Değer)	Açı (Derece)	Gerilim (Birim Değer)	Açı (Derece)
1	1.0600	0.0000	1.0068	0.0000
2	1.0450	-4.9891	0.9899	-5.5265
3	1.0100	-12.7492	0.9518	-14.2039
4	1.0132	-10.2420	0.9579	-11.4146
5	1.0166	-8.7601	0.9615	-9.7583
6	1.0700	-14.4469	1.0185	-16.0798
7	1.0457	-13.2368	0.9919	-14.7510
8	1.0800	-13.2368	1.0287	-14.7500
9	1.0305	-14.8201	0.9763	-16.5125
10	1.0299	-15.0360	0.9758	-16.7476
11	1.0461	-14.8581	0.9932	-16.5397
12	1.0533	-15.2973	1.0009	-17.0203
13	1.0466	-15.3313	0.9940	-17.0583
14	1.0193	-16.0717	0.9647	-17.8967

4. Sonuçlar

Bu çalışmada ağırlaştırılmış en küçük kareler yöntemi kullanılarak güç sisteminde durum kestirimi yapılmıştır. Bu yöntemin kullanımının öğrenilmesine yönelik örnek bir çalışma yapılması amaçlanmıştır. Durum kestirimi, ölçüm değerlerinin hesaplamalar ile doğrulanması işlemidir. Çalışmalar IEEE nin 6 ve 14 baralı sistemleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm değerleri olarak yük akışı çözüm değerleri alınmıştır. Gerçekte ölçüm değerleri FÖB' lerinin ölçtüğü değerlerdir. FÖB' lerinin sayıları sınırlıdır. Bu yüzden güç sisteminin tamamını temsil edecek belirli baralara yerleştirilirler. FÖB' lerinin ölçtüğü değerler haberleşme sistemleri aracılığı ile enerji yönetim birimine iletilir. Güç sistemini planlanması ve işletilmesi bu değerlere göre yapılır. Bu sebeple FÖB tarafından iletilen ölçüm değerlerinin doğruluğundan emin olunması gerekmektedir. Yapılan çalışma ile ölçüm değerleri ile hesaplanan değerlerin farklarının karelerinin ağırlık katsayısı ile çarpımlarını ihtiva eden amaç fonksiyonu, iteratif işlem ile mininimize edilmiştir. Baraların gerilim ve açı değerlerini ifade eden durum değişkenleri vektörü AEKK yöntemi ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar birbirlerine çok yakın olduğundan ölçüm değerlerine güvenilebileceği neticesi ortaya çıkmıştır. Bu değerler ile güç sisteminin tüm hesaplamaları yapılabilir ve ölçüm verileri doğrulandığı için güç sistemi planlama ve işletilme süreçleri güvenle sürdürülebilir.

5. Kaynakça

[1] Jayan M.V., Noopura S. P., "A Hybrid State Estimator using Current based Estimator and PMU Measurements", Energy Procedia 117 (2017) 1117–1124, 2017.

[2] Dehghani M., Goel L., Li. W. "PMU based observability reliability evaluation in electric power systems", Electric Power Systems Research, Volume 116, November 2014, Pages 347-354, 2014.

[3] Mosbah H., "State Estimation in Electrical Network", Submitted in Partial Fulfilment of the Requrements for the Degree of Master of Applied Science , Dalhousie University, 2013.

[4] Tungadio D.H., Numbi B.P., Jimoh A.A.,, "Particle Swarm Optimization for Power System State Estimation ", Neurocomputing 148 (2015), 175-180, 2015.

[5] Rosli H.M., Mokhlis H., BBakar H.A. "Optimal measurement placement using PSO for state estimation ", 2012 IEEE International Conference on Power and Energy (PECon), Kota Kinabalu Sabah, Malaysia, p.p. 834-839, 2012.

[6] Kang D.J., Lee J. J., Kim S.J., Moon Y.H., Moon Y. H., "Development of Security System for SCADA Network of Electric Power System", IFAC Proceedings Volumes, Volume 42, Issue 9, 2009, Pages 227-232, 2009.

[7] Zhu S., Wu L., Mousavian S., Roh J.H., "An optimal joint placement of PMUs and flow measurements for ensuring power system observability under N-2 transmission contingencies", International Journal of Electrical Power & Energy Systems , Volume 95, February 2018, Pages 254-265, 2018.

[8] Skok S., Ivankovic I., Cerina Z., "Hybrid State Estimation Model Based on PMU and SCADA Measurements, IFAC-PapersOnLine 49-27 (2016) 390–394, 2016

[9] Jin T., Chu F., Ling C., Nzongo D.L. M., "A Robust WLS Power System State Estimation Method Integrating a Wide-Area Measurement System and SCADA Technology", Energies 2015, 8, 10995; doi:10.3390/en81010995., pp. 2769-2787, 2015.

[10] Chen T., "Robust state estimation for power systems via moving horizon strategy", Sustainable Energy, Grids and Networks, Volume 10, June 2017, Pages 46-54, 2017.

[11] Ho W K.., Chen T., Ling K.V., Sun L., "Variance analysis of robust state estimation in power system using influence function", International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 92, November 2017, Pages 53-62, 2017.

[12] Mahaei SM., Tarafdar Hagh M., Zare K. "Detection of the Optimal State Variables in the Weighted Least Square Eatimator". 7th International Conference on Technical and Physical Problems of Power Engineering, Lefkosa TR Northern Cyprus. 7-9 July 2011.

[13] Tarafdar Hagh M., Mahaei SM., Zare K. "Improving Bad Data Detection in State Estimation of Power Systems". International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). Vol.1, No.2, December 2011, pp. 85-92., 2011.

[14] Pires R. C., Costa A. S., Mili L., "Iteratively reweighted least-squares state estimation through givens rotation," IEEE Trans. Power Syst., Vol. 14, no. 4, pp. 1499--1507, 1999.

[15] Zhao J. B., Netto M., Mili L., "A robust iterated extended Kalman filter for power system dynamic state estimation", IEEE Trans. Power Syst., DOI:10.1109/TPWRS.2016.2628344, in press., 2016.

[16] DMV Kumar, SC Srivastava, S Shah and S Mathur. "Topology Processing and Static State Estimation Using Artificial Neural Networks". Proc. Inst. Elect. Eng. C. Vol 148, Jan, 1996, pp 51-60.,1996.

[17] Chauhan D. and Singh D. and Pandey J P, "Topology Identification, Bad Data Processing, and State Estimation Using Fuzzy Pattern Matching", IEEE Transaction Power System, Vol. Pas 20, Aug 2005, pp. 1570-1579.

[18] Kumar DMV, Srivastava SC, Shah S, and Mathur S. "Topology Processing and Static State Estimation Using Artificial Neural Networks". Proc. Inst. Elect. Eng. C. Vol. 148, No. 1, Jan. 1998, pp. 99–105., 1998.

[19] Allen. J. W. and Bruce F. W., Power Generation, Operation, and Control, 2nd Edition", John Wiley & Sons, NY, from pages 104, 112, 119, 123- 124, 549, 1996

[20] Jalboub, M.K.; Ihbal, A.M.; Rajamtani, H.S.; Abd-Alhameed, R.A.; "Determination of static voltage stability-margin of the power system prior to voltage collapse," Systems, Signals and Devices (SSD), 8th International MultiConference on, pp.1-6, Mar. 2011.

[21] Vishnu TP, Viswan V., Vipin A M. "Power System State Estimation and Bad Data Analysis Using Weighted Least Square Method". International Conference on Power, Instrumentation, Control and Computing (PICC), 2015.

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDE KISA DÖNEM ENERJİ ÜRETİM TAHMİNİ İÇİN MATEMATİKSEL MODELLERİN OLUŞTURULMASI

Mustafa İrişik*, Ali Öztürk, Salih Tosun

*** Düzce Üniversitesi, Merkez, Düzce**

mustafarsk33@gmail.com

*** Sorumlu Yazar**

1. Giriş

Elektrik enerjisinde üretim ile tüketim arasındaki dengenin sağlanması gerekmektedir. Elektrik enerjisinin depo edilememesi nedeniyle üretimin, tüketimi karşılayacak kadar olması gerekmektedir. Arz talep dengesinin sağlanamadığı durumda üretim santralleri için dengesizlik maliyetleri oluşmaktadır. Dengesizlik maliyetlerinin azaltılmasındaki en büyük etkin yöntemlerden biri de üretim tahmin miktarlarının her bir saat için doğru tahmin edilmesi gerekmektedir. Türkiye` de elektrik arz ve talebinin gerçek zamanda dengelenmesi, sistem operatörü olan Milli Yük Tevzi Merkezi (MYTM) tarafından yan hizmetler (YH) ve dengeleme güç piyasası (DGP) aracılığıyla yapılmaktadır. Dengesizlik maliyetlerinin teknik olarak hesaplanması ve uzlaştırmaların yapılmasında ise Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPİAŞ) görev almaktadır. EPİAŞ'ın ana işlevi, elektrik piyasasında yer alan enerji piyasa işlemlerinin etkin şekilde planlanması, kurulması, geliştirilmesi ve işletilmesidir. Üretim tahminlerindeki hedeflerin tutması uzlaştırma açısından da önemlidir. Uzlaştırma, dengeleme güç piyasası, gün öncesi piyasası ve enerji dengesizliğinden doğan alacak ve borç miktarlarının hesaplanmasını kapsar. Üretim tahminlerindeki hatalar piyasa fiyatlarını arttırdığı gibi, şirketlerin de dengesizlik maliyetlerini arttırmaktadır. [1].

Hidroelektrik santrallerinde (HES) üretim miktarları meteorolojik ve hidrolojik verilere bağlı olarak değişmektedir. Bu değişiklikleri göz önünde bulundurarak doğru tahminler yapabilmek, üretim ve tüketim planlamaları açısından büyük önem arz etmektedir**.** Hidroelektrik santrallerinin saatlik ortalama elektrik enerjisi üretimi için kısa dönem tahmin modellerine ihtiyaç olmasına karşın genel olarak matematiksel tahmin modelleri kullanılmamaktadır. Modellerin oluşturulabilmesi için uzun vadeli ölçümlerin yapılması ve verilerin işlenmesi gerektiğinden dolayı, santraller herhangi bir model kullanamamaktadır. Monteiro'nun yaptığı bir çalışmada Portekiz'de bulunan 130 küçük hidroelektrik santrali için bir matematiksel model oluşturup kullanmıştır[2]. S. Çabuk yaptığı bir çalışmada optimizasyon modelinde kullanılacak hidrolojik akım tahmini için Mevsimsel ARIMA (SARIMAX) Modeline başvurmuştur[3]. Son ve Kim'in yaptığı çalışmada ise elektrik enerjisi tüketimi konusunda, konut sektöründe elektrik talebinin bir ay öncesinden tahmini için kesin bir model oluşturmayı amaçlamışlardır[4].S. Gazel'in yaptığı çalışmada hidroelektrik santraller için Genetik Cebirsel Modelleme Programı(GAMS) kullanarak doğrusal olmayan bir model geliştirmiştir[5].

]. De Giorgi ve arkadaşlarının ulaştıkları sonuçta oluşturdukları tahmin yönteminin doğruluğunu, dengesizlik cezaları üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. En doğru tahminlerin, dengesizlik cezalarını azaltacak ve geliri en üst seviyeye çıkarmamıza izin vereceğini saptamışlardır[6]. Khwaja ve arkadaşları kısa vadeli yük tahmini modeli oluşturması için bagged sinir ağlarını kullanmışlardır[7]. Y. Arslan'ın yaptığı çalışmada ise yapısal tabanlı hiyerarşik kümeleme zaman serilerinin eğilimlerine göre havza kümelemesi yaparak havza bazlı santral sınıflandırması gerçekleştirmiştir[8].

Bu çalışmada Şubat 2017 ayında elde edilen Düzce ilinde bulunan Çınar1 hidroelektrik santralin saatlik, günlük ve aylık üretim verilerinin sıcaklık, nem ve bulut örtüsü gibi meteorolojik verilere dayalı matematiksel model meydana getirilmiştir. Bu model sayesinde saat ve sıcaklık bilgisi değişken alınarak istenilen saatte hidroelektrik santral üretim tahmini yapılmıştır.

2. türkiye'de elektrik üretimi

Türkiye'nin 2017 yılı sonu itibariyle toplam kurulu elektrik gücü 81.563,32 MW olmuştur. 2017 yılında gerçekleşen toplam elektrik enerji üretimi ise 292.574.578,09 MWh olarak gerçekleşmiştir. Tablo 1'de 2016 yılı ve 2017 yılı elektrik enerji kurulu güç dağılımı tablo 2'de ise 2016 ve 2017 yıllarında gerçekleşen elektrik enerji üretim verileri yer almaktadır. Bu veriler Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu(EPDK) 2017 yılı piyasa gelişim raporundan alınmıştır.

Tablo 1: 2016 ve 2017 yılı Türkiye elektrik kurulu gücü

Kaynak Türü	2016 Değeri (MW)	Pay (%)	2017 Değeri (MW)	Pay (%)	2016-2017 Değişimi (%)
DOĞAL GAZ	25.348,52	32,68	26.333,61	32,29	3,89
BARAJLI	19.525,12	25,17	19.742,95	24,21	1,12
LİNYİT	9.266,90	11,95	9.267,12	11,36	0,00
İTHAL KÖMÜR	7.616,35	9,82	8.936,35	10,96	**17,33**
AKARSU	7.146,13	9,21	7.522,68	9,22	5,27
RÜZGAR	5.735,90	7,40	6.488,12	7,95	**13,11**
JEOTERMAL	820,86	1,06	1.063,73	1,30	**29,59**
FUEL OİL	755,49	0,97	712,27	0,87	-5,72
TAŞ KÖMÜR	559,57	0,72	616,15	0,76	10,11
BİYOKÜTLE	362,98	0,47	449,72	0,55	23,90
ASFALTİT KÖMÜR	405,00	0,52	405,00	0,50	0,00
GÜNEŞ	12,90	0,02	17,90	0,02	38,76
NAFTA	4,74	0,01	4,74	0,01	0,00
LNG	1,95	0,00	1,95	0,00	0,00
MOTORİN	1,04	0,00	1,04	0,00	0,00
Genel Toplam	**77.563,44**	**100,00**	**81.563,32**	**100,00**	**5,16**

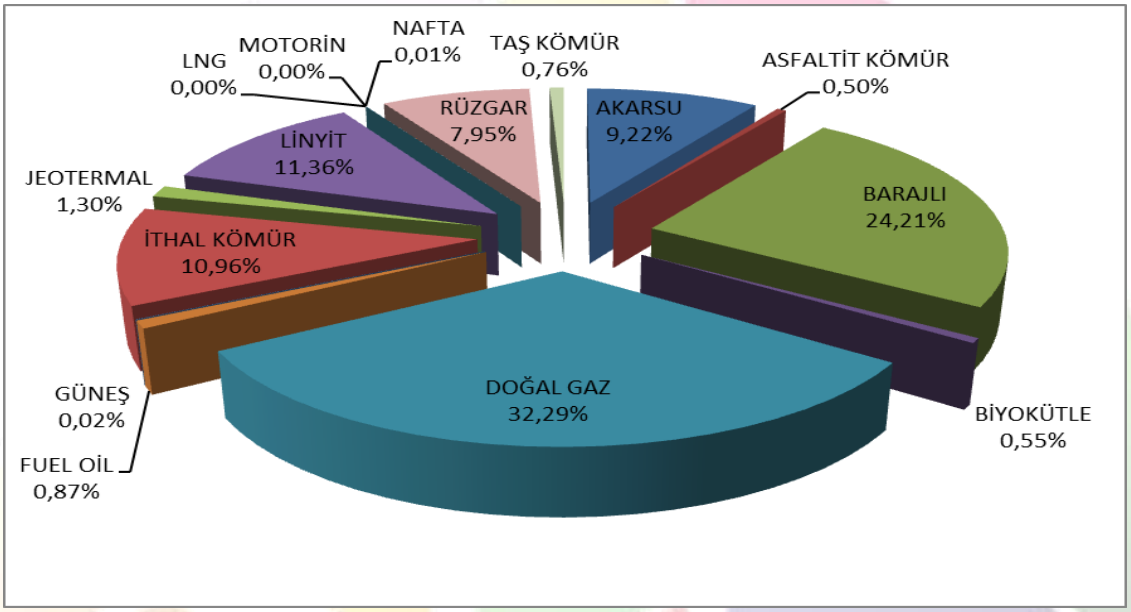
Tablo 2: 2016 ve 2017 yıllarında kaynak bazlı elektrik üretimi

Kaynak Türü	2016 Değeri (MWh)	Pay (%)	2017 Değeri (MWh)	Pay (%)	2016-2017 Değişimi (%)
DOĞAL GAZ	88.244.574,12	32,38	108.771.841,89	37,18	**23,26**
İTHAL KÖMÜR	47.741.879,99	17,52	51.172.215,19	17,49	7,19
BARAJLI	48.906.203,33	17,94	41.278.222,47	14,11	**-15,60**
LİNYİT	38.543.567,01	14,14	40.545.711,72	13,86	5,19
RÜZGAR	15.501.030,56	5,69	17.859.858,19	6,10	**15,22**
AKARSU	18.396.857,05	6,75	17.130.234,37	5,85	**-6,88**
JEOTERMAL	4.818.523,69	1,77	5.969.481,97	2,04	**23,89**
TAŞ KÖMÜR	3.292.613,86	1,21	3.453.865,10	1,18	4,90
ASFALTİT KÖMÜR	2.873.837,86	1,05	2.394.637,82	0,82	-16,67
BİYOKÜTLE	1.590.695,39	0,58	2.005.069,82	0,69	26,05
MOTORİN	1.554.168,77	0,57	1.008.826,40	0,34	-35,09
FUEL OİL	1.054.049,86	0,39	957.859,46	0,33	-9,13
GÜNEŞ	2.636,79	0,00	24.557,68	0,01	831,35
LNG	42.988,21	0,02	2.196,00	0,00	-94,89
Genel Toplam	**272.563.626,49**	**100,00**	**292.574.578,09**	**100,00**	**7,34**

2.1. Hidroelektrik Santraller

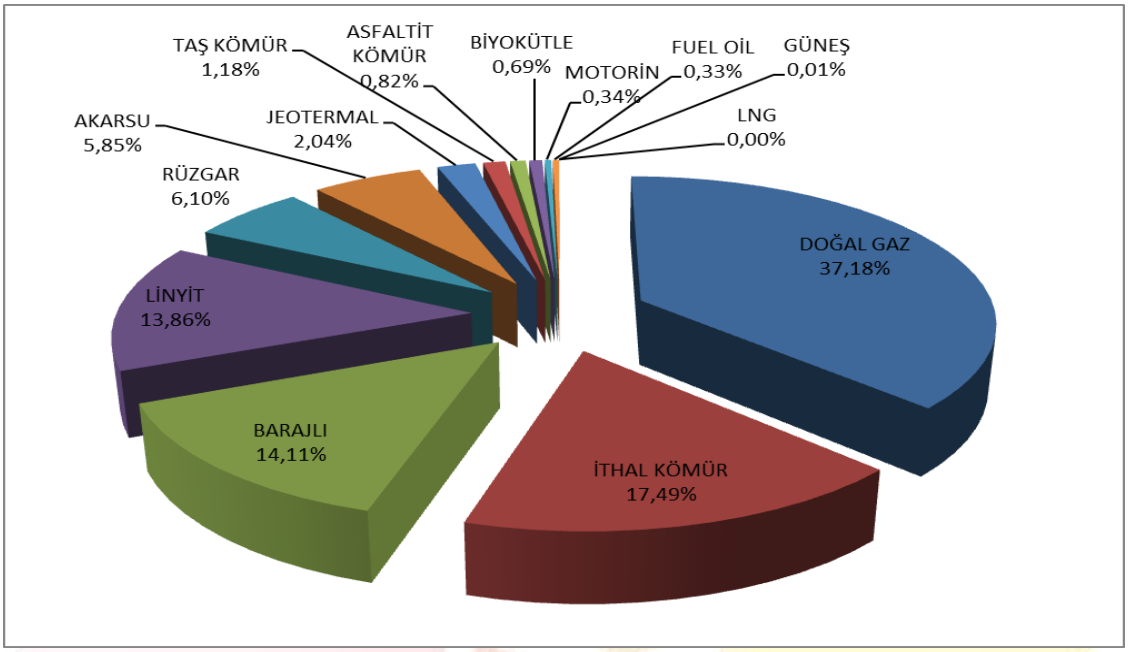
Elektrik enerjisi, hayatın her alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Şehirlerin elektrik ihtiyaçları, sanayi ve ulaşım alanları kadar hemen her alanda bu elektrik enerjisinden yararlanılmaktadır. Bu özelliğinden dolayı ülkelerin gelişmişlik sevilerini belirleme yöntemlerinde biri de tüketilen kişi başına elektrik miktarıdır. Ayrıca teknolojini artması ve buna bağlı olarak insanların teknolojiyi kullanarak refah seviyelerinin artması nedeniyle elektrik enerjisi kullanım talebi artmaktadır. Bu durum ülkeleri daha fazla elektrik enerjisi üretmeye yöneltmektedir.

Türkiye'de hidroelektrik enerji üretimi göz önüne alındığında en çok baraj tipi hidroelektrik santraller ön plâna çıkmaktadır. Nehir tipi santrallere ise yeteri kadar önem gösterilmemekteydi. Enerji üretim kapasiteleri yüksek olan hidroelektrik santralleri, ulusal enterkonnekte elektrik üretim ve iletim sisteminde primer ve sekonder frekans ayarlayıcı görevini üstlenmektedir. Ayrıca Yük Tevzi Merkezi talimatıyla emre amade kapasitesini kullanmaktadır. Baraj tipi hidroelektrik santrallerin kurulum kapasitesinin azalması nedeniyle, son yıllarda nehir tipi hidroelektrik santrallere ülkeler yönelmektedir.



Şekil 7: 2017 Yılı Sonu İtibariyle Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (%)

Ülkemizde 2017 yılını sonu itibariyle şekil 1'de görüldüğü gibi hidroelektrik santrallerin toplam kurulu güçteki payı %33,43'dür. Ancak kurulu güçteki bu orana rağmen 2017 yılında şekil 2'de yer alan hidroelektrik santrallerinden elektrik enerjisi üretimi, %19,96 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranla doğalgaz santrallerinden sonra en yüksek üretim payına sahip elektrik üretim yöntemidir. Bu sebepten dolayıdır ki, hidroelektrik enerji üretiminin tahminin doğru yapılması önem kazanmaktadır. Hidroelektrik santrallerinde üretim ile ilgili tahminin doğru yapılması, elektrik piyasasının dengesizliğinin minimuma inmesine yarar sağlayacaktır. Ancak hidroelektrik santrallerin kaynakları su olduğundan dolayı, üretim meteorolojik verilere bağlı olarak değişmektedir. Nitekim bu araştırmanın konusu da meteorolojik verilere dayalı bir elektrik enerjisi üretim tahmin modeli oluşturmaktır.

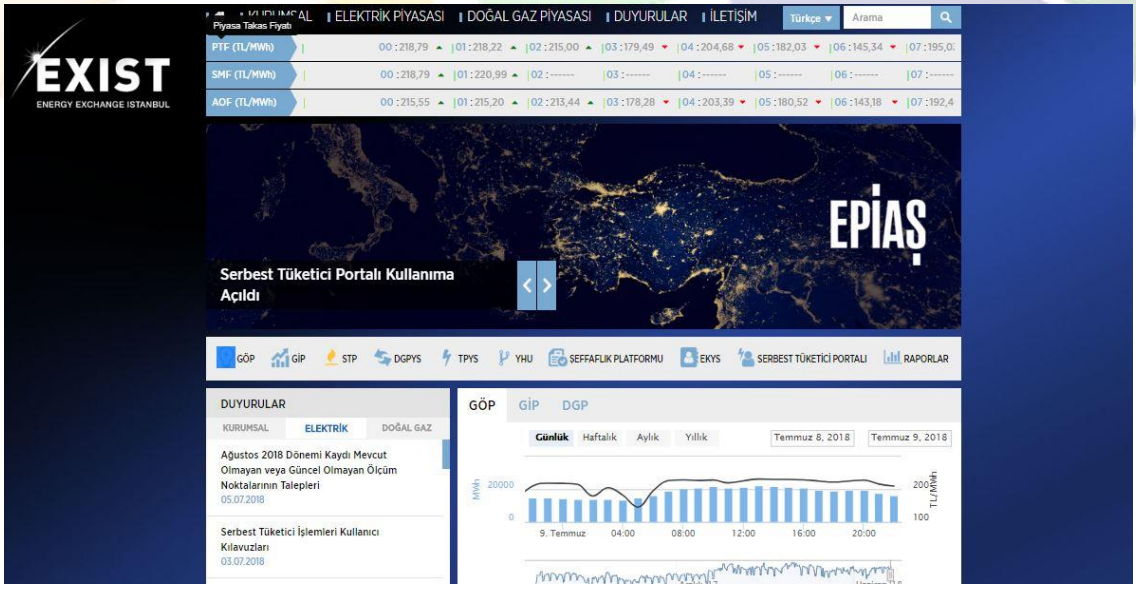


Şekil 2: 2017 Yılı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Dağılımı(%)

3. Türkiye'de Elektrik Piyasa Yönetimi

3.1. Elektrik Piyasası Anonim Şirketi

Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPİAŞ), 01 Eylül 2015 tarihinde, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan (EPDK) piyasa işletim lisansını alarak faaliyetine geçmiştir. EPİAŞ'ın faaliyet konusu, piyasada yer alan enerji piyasalarının etkin, adil, tarafsız ve enerji piyasasının ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde planlanması, kurulması, geliştirilmesi ve işletilmesidir. Piyasa Tarafları arasında herhangi bir ayrım gözetmeden doğru referans fiyat oluşumunun gerçekleştirilmesi ve çoğalan piyasa katılımcı miktarı, ürün çeşitliliği ve işlem hacmiyle likiditenin en üst düzeye ulaştığı, piyasa birleşmeleri yoluyla ticaret yapılmasına imkan tanıyan bir enerji piyasası işletmecisi olmaktır. Şekil 3'de EPİAŞ web sitesi ara yüzü görülmektedir[9].



Şekil 3: Epiaş web arayüzü

3.1.1. *Elektrik Piyasası Süreçleri*

Elektrik alış/satış işlemleri Epiaş tarafından temel olarak iki piyasa üzerinden yürütülmektedir. Bu işlemler gün öncesi ve gün içi piyasa işlemleridir.

Gün Öncesi Piyasası (GÖP)

Gün Öncesi Piyasasına EPDK'nın şartnamesindeki yetkinliklere sahip tüm lisans sahibi tüzel kişiler GÖP Katılım Anlaşması'nı imzalayarak katılabilmektedir. GÖP işlemleri günlük olarak yapılmaktadır. Üretim giriş veri işlemleri ise saatlik olarak gerçekleştirilir.

Gün öncesi piyasası teklifleri aynı anda beş günlük verilebilir. Gün Öncesi Piyasasının uzlaştırmasında uygulanan fiyatlar günlük ve her bir saat için hesaplanır.

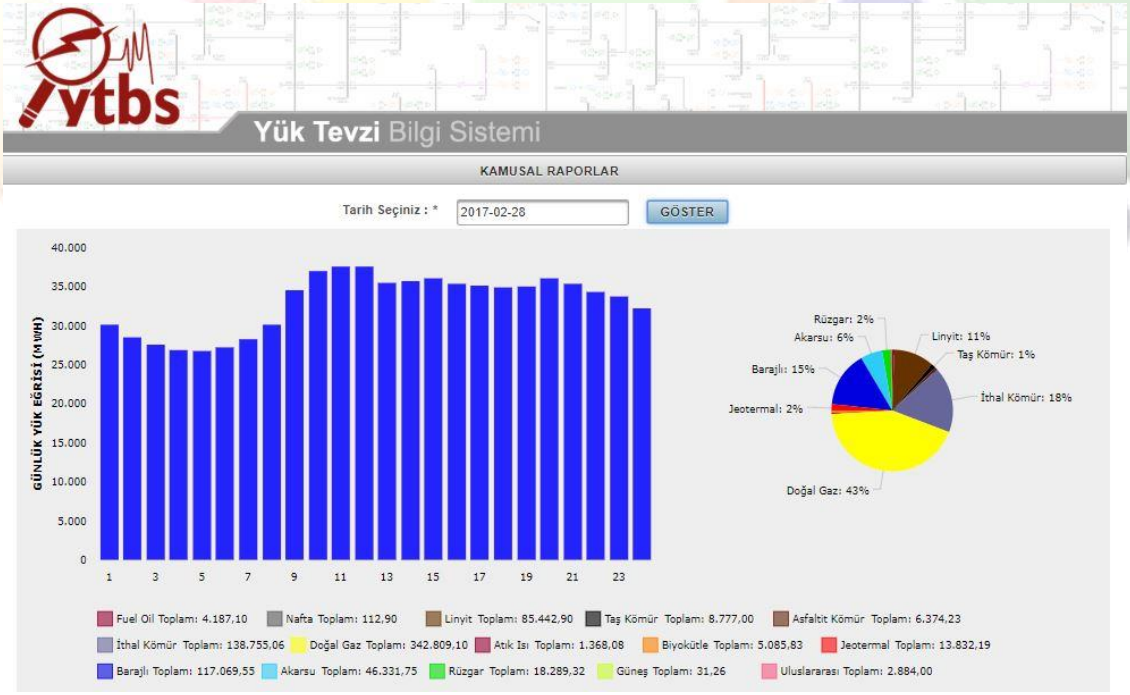
Her gün en son saat 12:30'a kadar, gün öncesi piyasasında yer alan katılımcılar bir sonraki güne ait piyasası tekliflerini web ara yüzü sayfasını kullanarak piyasa işletmecisi olan EPİAŞ'a bildirirler. Bildirilmiş olan her gün öncesi piyasa teklifi ve miktarı EPİAŞ tarafından 12:30-13:00 saatleri arasında kalan otuz dakika içerisinde değerlendirilerek doğrulanır. Doğruluğu teyit edilmiş olan teklif ve miktarları 13:00 – 13:30 saatleri arasında, optimizasyon kullanılarak değerlendirilir ve o güne ait her bir saat için piyasa takas fiyatları(PTF) ve piyasa takas miktarları belirlenir. Her gün 13:30' da onaylanmış alış-satış miktarlarını içeren ticari işlem onayları ilgili piyasa katılımcısına bildirilir. Bu bildirimlerin içeriğinde hata olması durumunda piyasa katılımcısı saat 13:30-13:50 arasında itiraz edebilir. İtirazlar 13:50 – 14:00 saatleri arasında değerlendirilir ve sonucu katılımcıya bildirilir. Saat 14:00'da ertesi günün tüm saatlerine ait fiyat ve eşleşmeler kesinleşmiş olarak duyurulur[10].

Gün İçi Piyasası (GİP)

Gün İçi Piyasası gün içerisinde devam eden hareketli bir piyasadır. Gün içi piyasasına, fiziksel teslimattan bir buçuk saat öncesine kadar teklif verilebilir, verilen teklifler güncellenebilir, iptal edilebilir veya pasif yapılabilir. Gün içi piyasası işlemleri her saat için ayrı ayrı gerçekleştirilir. Gün içi piyasası 00:00'da başlayıp ertesi gün 00:00'da sona erer. Gün içi piyasasında bir sonraki güne ait teklifler, gün içi piyasası açılış zamanı olan saat 18:00' den itibaren verilebilmektedir[11].

3.2. Milli Yük Tevzi Merkezi

Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi'ne(TEİAŞ) bağlı bir birim olan yük tevzi merkezi elektrik tüketim ve üretim yönetimini sağlamaktadır. Türkiye'de bulunan tüm üretim santrallerin 24 saat takibi bu merkezden yapılmaktadır. Üretim santralleri her gün, bir gün sonra üretmeyi planladığı saatlik enerji miktarını TEİAŞ piyasa yönetim uygulaması üzerinden 14.00-16.00 saatleri arasında yük tevzi merkezine bildirmekle yükümlüdür. Piyasa yönetim sistemi uygulaması Şekil 4'de görülmektedir. Bildirimin yapılmaması veya tahminin tutmaması halinde gerçekleşen üretim üzerinden %3 oranında bir cezai işlem uygulanmamaktadır. Yük tevzi merkezi üretim tahminini tutturamayan üretim santrallerinden kaynaklanan dengesizliği yük alma(YAL) veya yük atma(YAT) talimatıyla doğalgaz, termik veya barajlı hidroelektrik santrallerinin karşılamasını talep eder.



Şekil 4: Yük tevzi bilgi sistemi web arayüzü

4. Polinomik Regresyon Matematiksel Modeli

Regresyon analizi bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki bağı matematiksel olarak ifade etmek için kullanılan analiz yöntem biçimidir. Regresyon yöntemleri arasından en küçük kareler yöntemi en fazla kullanılan yöntemlerdendir[12]. Bir bağımlı değişkene karşılık birden çok bağımsız değişkenin veri bankasında yer alması halinde analiz yöntemi Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada da çoklu regresyon analizi kullanılmaktadır.

$$\tilde{Y} = a_{00} + \sum_{i=1}^{\lambda} a_{1i}\, X_i(k) + \sum_{i=1}^{\lambda} a_{1i}\, X_{2i}^2(k) + \cdots + \sum_{i=1}^{\lambda} a_{mi}\, X_i^m(k), \quad k = 1,2,\ldots,N \tag{1}$$

Çok değişkenli polinomik regresyon analizi ile ilgili denklem yukarıda yer alan Denklem1'de *m.* dereceden ifade edilmektedir [13]. a_{ij} ifadesi ise hesaplanacak olan bilinmeyen katsayı değerlerini temsil etmektedir. Üretim miktarı olarak kabul edilen ölçüm değerler ile matematiksel model tarafından hesaplanan tahmin değerleri arasındaki farkların, karelerinin ortalamaları (Mean Squared Errors (MSE)) minimuma indirilmesiyle bilinmeyen katsayılar bulunur. Denklem 2 ile denklem 3 de bu durum ifade edilmektedir[14]. Denklem 2'de *m.* dereceden matematiksel modeli hatasının karesi hesaplama denklemi gösterilmektedir..

$$E = \sum_{i=1}^{N} [Y_i - \tilde{Y}_i)]^2 = \sum_{i=1}^{N} [\, Y_i - a_{00} - a_{11}X_{1i} - a_{12}X_{1i}^2 - \cdots - a_{1m}X_{1i}^m]^2 \tag{2}$$

$$\begin{pmatrix} a_{00} \\ a_{11} \\ \vdots \\ . \\ a_{1m} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N & \sum_{i=1}^{N} X_{1i} \cdots & \sum_{i=1}^{N} X_{1i}^{m} \\ \sum_{i=1}^{N} X_{1i} & \sum_{i=1}^{N} X_{i1}^{2} \cdots & \sum_{i=1}^{N} X_{1i}^{m+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sum_{i=1}^{N} X_{1i}^{m} & \sum_{i=1}^{N} X_{1i}^{m+1} \cdots & \sum_{i=1}^{N} X_{1i}^{2m} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_{k=1}^{N} Y_i \\ \sum_{k=1}^{N} Y_i X_{1i} \\ \vdots \\ \sum_{k=1}^{N} Y_i X_{1i}^{m} \end{pmatrix} \tag{3}$$

Denklem 2 'de X_i bağımsız değişken değerlerini ifade etmektedir. $\tilde{Y}_i$ matematiksel model tarafından tahminleme yapılan değeri, Y_i ise üretim sonucunda oluşan gerçek değeri ifade etmektedir. Çoklu regresyon analizi ile Denklem 3 ve 4 de ifade edilen a_{00}, a_{11} ,a_{22} katsayıları hesaplanır. Bu katsayıların hesaplanması için 4 numaralı denklem kullanılmaktadır. Denklem 4 ve denklem 5 'de Y_i, her bir saat için üretilen enerji miktarını, X_1 saat birimi olarak zaman değerini ve X_2 ise Santigrad derecesi birimi olarak sıcaklık değerini ifade etmektedir.

Denklem 5 sayesinde hesaplanan katsayılar Denklem 4 de ilgili yerine yazılarak elektrik enerji üretimin zamana ve sıcaklığa bağlı olarak matematiksel modelinin elde edilmesini sağlamaktadır.

$$f(x) = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \cdots + a_n X_n \tag{4}$$

$$\begin{bmatrix} N & \sum X_{1i} & \sum X_{2i} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & \sum X_{1i}X_{2i} \\ \sum X_{2i} & \sum X_{1i}X_{2i} & \sum X_{2i}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_{1i}Y_i \\ \sum X_{2i}Y_i \end{bmatrix} \tag{5}$$

5. Matematİksel Model İle Hİdroelektrİk Santraller İçİn Üretİm Tahmİnleme

Bu çalışmada, Matlab Programı kullanılarak hidroelektrik santralleri için üretim tahmini yapacak matematiksel modeller oluşturulmuştur. Modellerin oluşturulması için Düzce ilinde Şubat 2017 döneminde ölçülen saatlik Çınar-1 hes üretim verileri ve aynı saatlerde hissedilen sıcaklık, nem ve bulut örtüsü değerleri kullanılmıştır. Modeler, Güçlü En Küçük Kareler Yöntemi kullanılarak ÇRA ile elde edilmiştir. Model oluşturulurken Şubat ayının saatlik sıcaklık ve gün bilgisi değişken olarak ele alınmıştır. Elde edilen model sayesinde Şubat ayında saat ve sıcaklık değerine göre saatlik elektrik üretim tahmini yapılabilmektedir. Modelin hata testi için çoğunlukla kullanılan, çoklu belirlilik katsayısı (R^2) ve hataların karelerinin ortalamalarının karekökü (Root Mean Squared Errors) (RMSE) değerleri Şubat 2017 matematiksel modeli için hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler ile birlikte matematiksel modelin güvenirliliği test edilmiştir. Çoklu regresyon analizi ve polinomik model kullanılması ile hidroelektrik santrallerinin üretim matematiksel tahmin modeli Denklem 6 ile verilmiştir. Denklem 6 'da, Z bağımlı değişken olarak, üretilen elektrik enerji değerini, x santigtrad derece birimi kullanılarak sıcaklık değerini ve y ise hangi saatte olduğumuzu ifade eden bağımsız değişkenleri tanımlamaktadır.

$$Z = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4 + k05*y^5 \tag{6}$$

Tablo 3: 01 Şubat 2017 meteorolojik verileri

AYIN GÜNLERİ	SAAT	BAĞIL NEM	SICAKLIK	YÜKSEK BULUT ÖRTÜSÜ	ORTA BULUT ÖRTÜSÜ	ALÇAK BULUT ÖRTÜSÜ	ÜRETİLEN ENERJİ(MWh)
	00.00-01.00	79	-5	0	0	27	1,40
	01.00-02.00	79	-5	0	0	35	1,36
	02.00-03.00	79	-5	0	0	34	1,31
	03.00-04.00	80	-5	0	0	15	1,34
	04.00-05.00	79	-5	0	0	6	1,29
	05.00-06.00	76	5	0	0	0	1,22
	06.00-07.00	70	-5	0	0	0	1,22
	07.00-08.00	61	-5	7	0	0	1,30
	08.00-09.00	59	-5	28	0	0	1,25
	09.00-10.00	58	-4	44	0	0	1,19
	10.00-11.00	58	-1	47	0	0	1,22
	11.00-12.00	53	0	60	0	0	1,23
	12.00-13.00	54	1	55	0	0	1,31
	13.00-14.00	55	1	54	0	0	1,38
	14.00-15.00	57	2	44	0	0	1,55
	15.00-16.00	59	2	25	0	0	1,76
	16.00-17.00	61	2	0	0	0	1,83
	17.00-18.00	67	1	0	0	0	1,70
	18.00-19.00	79	-2	0	0	0	1,65
	19.00-20.00	69	-1	0	0	0	1,73
	20.00-21.00	66	-1	0	0	0	1,62
	21.00-22.00	63	-1	0	0	0	1,65
	22.00-	59	-2	0	0	0	1,62

	23.00						
	23.00-00.00	55	-1	0	0	0	1,60

Matematiksel modelin oluşturulmasında tablo 3'de 1 Şubat 2017 saatlik meteoroloji ve üretim veri örnekleri kullanılmıştır. Bu veriler 28 gün boyunca işlenmiş ve matematiksel modelin oluşturulmasında faydalanılmıştır. Veriler aşağıda yer alan matlap kodu ile işlenmiştir.

```
clc; clear all;
%sıcaklık Santigrad
t=xlsread('2017Data','G2:G1465');
% 1 ER DERECE SICAKLIK ARTIŞI
t1=xlsread('2017Data','K2:K1465');
t2=xlsread('2017Data','L2:L1465');
t3=xlsread('2017Data','M2:M1465');
t4=xlsread('2017Data','N2:N1465');
t5=xlsread('2017Data','O2:O1465');
%1 ER DERECE SICAKLIK AZALIŞI
t11=xlsread('2017Data','P2:P1465');
t12=xlsread('2017Data','Q2:Q1465');
t13=xlsread('2017Data','R2:R1465');
t14=xlsread('2017Data','S2:S1465');
t15=xlsread('2017Data','T2:T1465');
%üretilen enerji
e=xlsread('2017Data','F2:F1465');
h=xlsread('2017Data','C2:C1465');
%Linear model Poly53:
 %f(x,y)= k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5
% ref sıcaklık
    for i=1:1464
        x=h(i);
       y=t(i);

z(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
    Z=z';
    %%%%%%%%%%
    %SICAKLIK ARTIŞLARI
     %+1C artıs
      for i=1:1464
         x=h(i);
```

```
        y=t1(i);
z1(i) =k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
    Z1=z1';
     for i=1:1464
         x=h(i);
        y=t2(i);
z2(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
    Z2=z2';
    for i=1:1464
         x=h(i);
        y=t3(i);

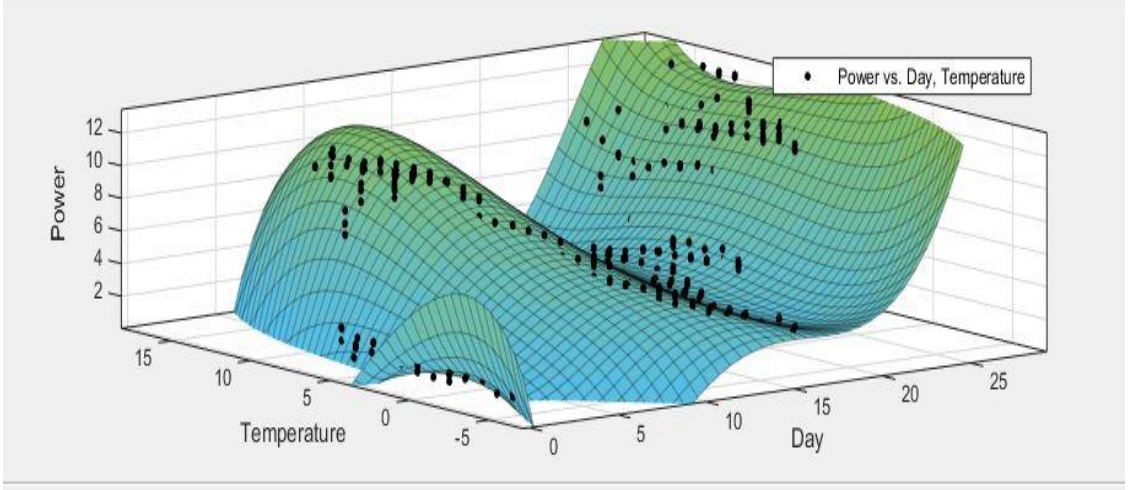
z3(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
    Z3=z3';
     for i=1:1464
         x=h(i);
        y=t4(i);

z4(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
    Z4=z4';
     for i=1:1464
         x=h(i);
        y=t5(i);
z5(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
    Z5=z5';
%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%SICAKLIK AZALMASI
       for i=1:1464
         x=h(i);
        y=t11(i);
z11(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
    end
```

```
Z11=z11';
for i=1:1464
    x=h(i);
    y=t12(i);
z12(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
end
Z12=z12';
for i=1:1464
    x=h(i);
    y=t13(i);
z13(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
end
Z13=z13';
for i=1:1464
    x=h(i);
    y=t14(i);

z14(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
end
Z14=z14';
for i=1:1464
    x=h(i);
    y=t15(i);

z15(i) = k00 + k01*y + k10*x + k11*x*y + k20*x^2 + k30*x^3 + k02*y^2 + k21*x^2*y + k12*x*y^2 + k03*y^3 + k40*x^4 + k31*x^3*y + k22*x^2*y^2 + k13*x*y^3 + k04*y^4 + k50*x^5 + k41*x^4*y + k32*x^3*y^2 + k23*x^3*y^3 + k14*x*y^4+ k05*y^5;
end
Z15=z15';
```



Şekil 5: Sıcaklık ve gün verisine bağlı güç grafiği

Şekil 5'de şubat ayı sıcaklık ve gün bağımsız değişken verileri kullanılarak güç bağımlı değişenken grafiği elde edilmiştir.

Tablo 4: Şubat matematiksel model katsayıları

k_{00}	k_{10}	k_{01}	k_{20}	k_{11}	k_{02}	k_{30}	k_{21}	k_{12}
1,413	0,0314	0,04152	-0,000547	0.005475	-0.0145	-0.000001	0.000145	-0.000905
k_{03}	k_{40}	k_{31}	k_{22}	k_{13}	k_{04}	k_{50}	k_{41}	k_{32}
0.001744	0.000001	-0.000002	0.000005	0.000004	-0.000008	-0.000003	-0.000002	0.0000006
k_{23}	k_{14}	k_{05}						
-0.00004	-0.000006	0.0000001						

Tablo 4'de k_{00}, k_{10}, k_{01}, k_{20}, k_{11}, k_{02}, k_{30}, k_{21}, k_{12}, k_{03}, k_{40}, k_{31}, k_{22}, k_{13}, k_{04}, k_{50}, k_{41}, k_{32}, k_{23}, k_{14}, k_{05} katsayı değerleri matematiksel modelin şubat ayına ait denklem katsayılarını oluşturmaktadır.

Matemetiksel modelllerin kabul edilebilir bir model olduğunu test etmek için genel olarak Denklem 7'de ifade edilmekte olan R^2 değeri hesaplanmaktadır. Belirlilik katsayısına ek olarak model uygunluk testi için denklem 8 yer alan formül de kullanılmaktadır. Bu denklem, hataların karelerinin ortalamasının kare kökünü gösteren RMSE değerini hesaplanmaktadır. Denklemlerde yer alan R^2 determinasyon katsayısını, n değişken sayısını, e hatayı, i ise veri miktarını sembol etmektedir.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2 - \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2} \quad (7)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (8)$$

R^2 değeri 0-1 arasında bi değer alır. R^2 değerinin 1'e yakın olması ve RMSE değerinin de 5'den küçük olması matematiksel modelin üretim tahmini yapılmasında kullanılabilecek kadar uygun olduğunu göstermektedir. Denklem (6) ile elde edilen matematiksel model için uygunluk testi değerleri hesaplandığında Tablo 5' de verilen değerler ortaya çıkmaktadır. Tablo 5' de sunulan değerler dikkate alındığında modelin güvenilir bir matematiksel model olduğu ve üretim tahmini yapmada hidroelektrik santralleri tarafından kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Tablo 5: Matematiksel model hata-test değerleri

Ay	R^2	*RMSE*
Şubat 2017	0,7918	0,1241

Tablo 6 : Sıcaklık ve saat değerlerine göre matematiksel model 01 Mart 2017 Pazar tahmini güç değerleri

Saat	Ölçülen Sıcaklık(°C)	Güç(MWh)	Tahmini Güç(MWh)
1	6	1,66	1,47
2	6	1,66	1,51
3	5	1,60	1,56
4	5	1,64	1,59
5	4	1,60	1,64
6	3	1,57	1,61
7	3	1,57	1,63
8	2	1,53	1,56
9	4	1,58	1,61
10	6	1,66	1,69
11	6	1,65	1,62
12	7	1,70	1,82
13	7	1,72	1,79
14	7	1,73	1,77
15	7	1,72	1,73
16	6	1,66	1,67
17	5	1,67	1,63
18	5	1,62	1,64
19	5	1,63	1,76
20	5	1,62	1,68
21	5	1,63	1,65
22	5	1,63	1,68
23	4	1,62	1,62
24	4	1,61	1,62

Tablo 6'de Mart ayının 1. gününe ait saatlik sıcaklığa bağlı ölçülen ve tahmin edilen enerji üretim miktarı yer almaktadır.

6. Sonuçlar

Yapılan çalışmada Çınar-1 hidroelektrik santral tarafından üretilen elektrik enerjisi ölçüm değerleri ile geliştirilen matematiksel model kullanılmıştır. Matematiksel model şubat ayı verileri dikkate alınarak hissedilen sıcaklık ve günün her bir saat bilgisine bağlı saatlik üretilen elektrik güç değerleri tahmin edilmiştir. Hidroelektrik santrallerinde üretim değerleri meteorolojik verilere bağlı olarak değişmektedir. Bu değişiklikleri göz önünde bulundurarak doğru tahminler yapabilmek, üretim ve tüketim planlamaları açısından büyük önem arz etmektedir. Üretim tahminindeki hatalar dengesizlik maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Dengesizlik maliyetlerini azaltmak için daha doğru tahmin yöntemlerine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada çoklu regresyon analizi yapılarak nehir tipi ve küçük güçteki hidroelektrik santraller için matematiksel model geliştirilmiştir. Şubat ayı modelinin polinomik katsayıları Tablo 4 ile gösterilmiştir. Geliştirilen şubat modelinin güvenirliliği Tablo 5'de verilmiştir. RMSE değeri bu çalışmada 0,1241 olarak hesaplanmıştır. Literatürdeki çalışmalara göre bu değerin 5'den küçük olması tahmin modelin kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Bir başka test yöntemi olarak da aynı model için R^2 determinasyon katsayısı hesaplanmıştır. R^2 değeri toplanan veriler ışığında 0.7918 olduğu belirlenmiştir. Çıkan sonuç tahmin modelinin yaklaşık %79 güvenilir olduğunu göstermektedir.

Hidroelektrik santrallerinin üretim tahmini yapılırken sıcaklık tahminlerinin de göz önünde bulundurulması daha doğru tahmin yapılması için önemlidir. Bu çalışma örnek alınarak diğer hidroelektrik santraller için de sıcaklığa ve diğer meteorolojik, hidrolojik veriler ışığında matematiksel modellerin oluşturulması mümkündür.

7. Kaynakça

[1] https://www.epias.com.tr,(Erişim tarihi, 25.06.2018)

[2] Claudio Monteiro a, Ignacio J. Ramirez-Rosado b, L. Alfredo Fernandez-Jimenez c" Short-term forecasting model for electric power production of small-hydro power plants", Renewable Energy 50,2013, p.387- 394

[3] Çabuk S., Hidroelektrik Santraller İçin Akım Tahmini ve Türkiye Elektrik Piyasasında Sanal Hidroelektrik Santral Fiyatlaması, Ulusal Tez Merkezi, T.No.441931,2016, p.38

[4] Hyojoo Son, Changwan Kim," Short-term forecasting of electricity demand for the residential sectorusing weather and social variables", Resources, Conservation and Recycling,2016

[5]Gazel S., Enerji Kıtlığı Durumunda Hidroelektrik Santrallerin En İyilemesi, Ulusal Tez Merkezi,T.No365695,2013,p.42

[6] Maria Grazia De Giorgi , Paolo Maria Congedo, Maria Malvoni, Domenico Laforgia, "Error analysis of hybrid photovoltaic power forecasting models: A case study of mediterranean climate", Energy Conversion and Management 100 ,2015,p. 117–130

[7] A.S. Khwaja, M. Naeem, A. Anpalagan, A. Venetsanopoulos, B. Venkatesh," Improved short-term load forecasting using bagged neural networks", Electric Power Systems Research 125 ,2015, p.109–115

[8] Arslan Y., Türkiye'deki Hidroelektirk Santrallerin Akarsu Akış Hızı ve Hidroelektrik Enerji Üretim Verileri Kullanılarak Havza Bazlı Kümelenmesi, Ulusal Tez Merkezi, T.No 416370,2015,p.110

[9] https://www.epias.com.tr/kurumsal/hakkimizda,(Erişim tarihi, 25.06.2018)

[10] https://www.epias.com.tr/gun-oncesi-piyasasi/genel-esaslar, (Erişim tarihi, 25.06.2018)

[11] https://www.epias.com.tr/gun-ici-piyasasi/genel-esaslar,(Erişim tarihi, 25.06.2018)

[12] Örün S., Karatekin C., İstanbul İli Avrupa Yakası İçin Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Yük Tahmini, Eleco 2014 Elektrik–Elektronik–Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu, Bursa,2014, p.38-43

[13] Aslan Y., Yavasca S., Yasar C. Long Term Electric Peak Load Forecasting of Kutahya Using Different Approaches, International Journal on "Technical and Physical Problems of Engineering, Issue 7 Volume 3 Number 2, 2011, p.87-91

[14] Karaboga N., Sayısal Yöntemler ve Matlab Uygulamaları, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul, 2. Basım Mart 2015

YENİ TAMSAYI DERECELİ YAKLAŞIM KULLANARAK KESİRLİ DERECELİ PID MODELLEME VE TERS SARKAÇ SİSTEMİ ÜZERİNDE UYGULAMA

Ali Yüce[1*], Tufan Doğruer[2], Nusret Tan[1]

[1] İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

ali.yuce@inonu.edu.tr, nusret.tan@inonu.edu.tr

[2] Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Tokat, Türkiye

tufan.dogruer@gop.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Kesirli dereceli kontrol sistemlerinin karmaşık hesaplamalar içermesi, sistemlerin gerçek hayata uyarlanması konusunda sıkıntılar yaratmaktadır. Bu nedenle pratik uygulamalar için tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonlar kullanılmaktadır. Böylece kullanılacak tamsayı dereceli yaklaşım yönteminin başarısı pratik uygulamanın başarılı olması anlamında önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, en küçük kareler (least-square) eğri uydurma yöntemi kullanılarak kesirli dereceli türev operatörlerinin, tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyon karşılıkları çok küçük hatalar ile elde edilmiştir. Böylece başarılı kesir dereceli PID kontrolör modellemeleri gerçekleştirilmiş ve kontrol performansı ters sarkaç kontrol sistemi deney seti üzerinde incelenmiştir. Bu çalışma ile kesirli dereceli sistemlerin gerçek dünya uygulamalarında daha düşük hata ile modellenebilirliği gösterilmiştir ve sonuçlar deney setindeki klasik PID kontrolör yapısı ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Eğri Uydurma Yöntemleri, Tamsayı Dereceli Yaklaşım Yöntemleri, Kesirli Dereceli Sistemler, Ters Sarkaç Sistemi*

1. Giriş

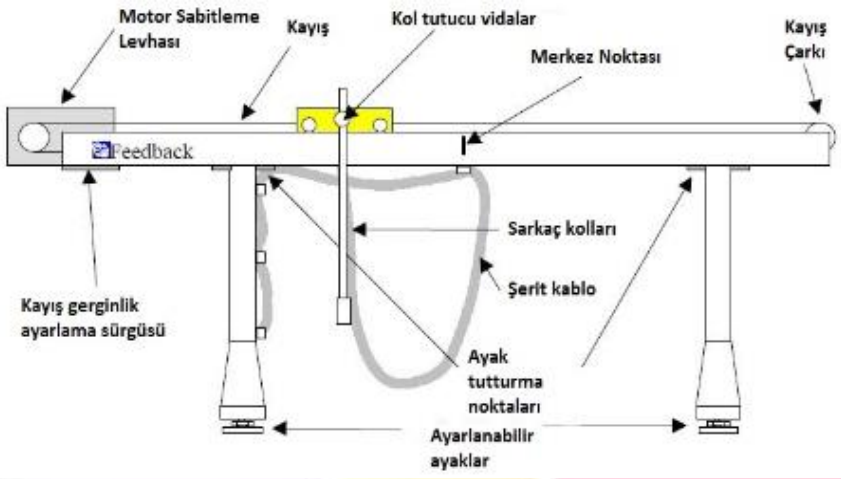
Ters sarkaç sistemleri, doğrusal olmayan ve kararsız sistemler olup uçak, roket, robot kolu gibi sistemlerin temelini oluşturduklarından dolayı kontrol mühendisliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [1-3]. Kararlı ve kararsız denge noktalarına sahip olması bu sistemlere olan ilgiyi arttırmaktadır. Bu sistemler özellikle kararsız tepe noktasında sistemi kararlı hale getirebilmek yani sarkaç kollarını havaya kaldırıp dengede tutma uygulamaları için kontrol algoritmalarının geliştirilmesine olanak tanımaktadır [2]. Ters sarkaç kontrol sistemlerinde kullanılan algoritmalara örnek olarak, yapay sinir ağları kullanılan kontrol algoritmaları, kayma kipli kontrol algoritmaları ve kural tabanlı algoritmalar örnek olarak verilebilir [4]. Bunların yanında kontrol mühendisliğinin birçok alanında olduğu gibi, kullanım kolaylığı ve etkin performansından dolayı PID kontrolör, ters sarkaç sistemlerinin kontrolü için yaygın olarak tercih edilir [5-7].

Geçmişi neredeyse tamsayı dereceli matematiğe kadar uzanan kesirli matematik, bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde kontrol mühendisliği alanında kendine yer edinmiştir. Gerçek dünyayı daha iyi modelleyebilmesi en önemli özelliklerinden biridir. Ayrıca kesir dereceli sistem modellerinin tamsayı dereceli olanlara göre daha başarılı sonuçlar verdiği de bilinmektedir [8]. Bu nedenle kesirli dereceli sistemler genellikle sistem modelleme ve kontrolör tasarımı konularına odaklanır. Bu bağlamda $PI^{\lambda}D^{\mu}$ ile ifade edilen kesir dereceli kontrolör, geleneksel PID kontrolörün genelleştirilmiş hali olarak Podlubny tarafından literatüre kazandırılmıştır [9]. $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolörün 5 parametreye sahip olmasının, kontrol performansını iyileştirebildiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [10]. Fakat kesirli dereceli kontrolörlerin doğrudan Matlab ortamında simülasyonlarının yapılması ya da donanımsal olarak gerçekleştirilmesi oldukça zordur ve hala çözüm bekleyen problemler arasındadır. Bu nedenle kesir dereceli sistemlerin simülasyonları için tamsayı dereceli yaklaşım yöntemleri tercih edilmektedir [11]. Yaygın olarak kullanılan tamsayı dereceli yaklaşım yöntemlerine Oustaloup, Carlson, Matsuda, Continued Fraction Expansion (CFE), Chareff, En Küçük Kareler (Least-Square) v.b. metotlar örnek olarak verilebilir [12-18]. Bu yöntemlere ek olarak, eğri uydurma yöntemi ile elde edilmiş tamsayı dereceli yeni yaklaşım yöntemi [19] ve Kararlılık Sınır Eğrisi (Stability Boundary Locus – SBL) tekniği ile elde edilmiş tamsayı dereceli yaklaşım yöntemi verilebilir [20]. Yukarıda belirtilen tamsayı dereceli yaklaşım yöntemleri kullanılarak $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolör kolaylıkla modellenebilir. Bu modellemenin başarısı yaklaşım yönteminin hatasına bağlıdır. Bu çalışmada eğri uydurma yöntemi ile elde edilmiş tamsayı dereceli yeni yaklaşık transfer fonksiyonların kullanılması tercih edilmiştir.

Bildiri şu şekilde organize edilmiştir. 2. Bölümde ters sarkaç kontrol sistemi deney seti hakkında genel bilgiler verilmiştir. 3. Bölümde yeni tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonların geliştirilmesi ve $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolör modellemesi incelenmiştir ve modellenen $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolörünün ters sarkaç kontrol sistemi deney seti üzerinde uygulaması gerçekleştirilmiştir. Deneye ilişkin sonuçlar ise 4.Bölüm'de verilmiştir.

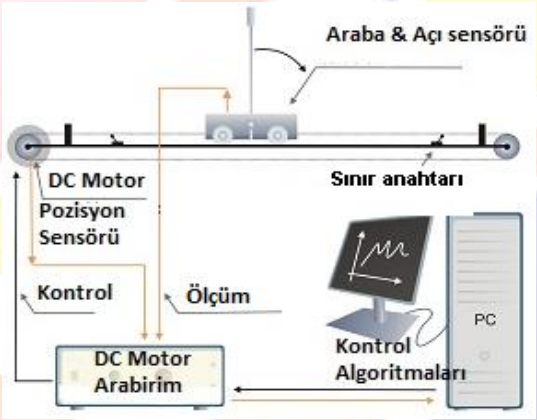
2. Ters Sarkaç Kontrol Sistemi Deney Seti

Ters sarkaç kontrol sistemleri, doğrusal olmayan özellikleri nedeniyle kontrol sistemlerinde pek çok deneyde yaygın olarak ele alınan sistemlerden biridir. Şekil 1'de Feedback firmasına ait 33-200 model numaralı sayısal ters sarkaç kontrol sistemine ait deney seti görülmektedir [21].

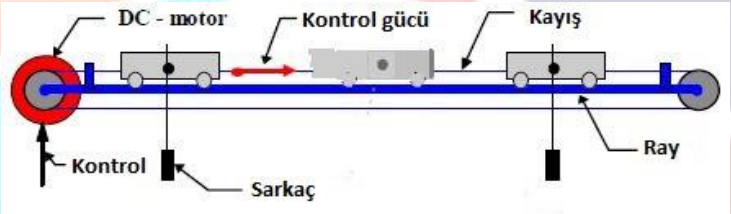


Şekil 1: Sayısal ters sarkaç kontrol sisteminin kısımları [22]

Şekil 1'den görüldüğü gibi, ters sarkaç kontrol sistemi deney seti, ray üzerine yerleştirilmiş bir araba ve bu arabanın tam merkezinde iki yana monte edilmiş metal çubuklardan meydana gelmiştir. Çubuklar dikey konumda serbest şekilde hareket edebilmektedir. Arabanın hareketi DC motora bağlı olan bir kayış sayesinde sağlanmaktadır. Sistemde sarkaç çubuklarının sağa sola salınımı ve dik olarak dengelenmesi, sarkacın bağlı olduğu arabanın, DC motor ve kayış vasıtası ile sınırlı mesafedeki ray üzerinde sağa sola hareketi ile sağlanır. Kontrol sistemine ait diyagram Şekil 2'de, arabanın yerleşimi ise Şekil 3'te verilmiştir.

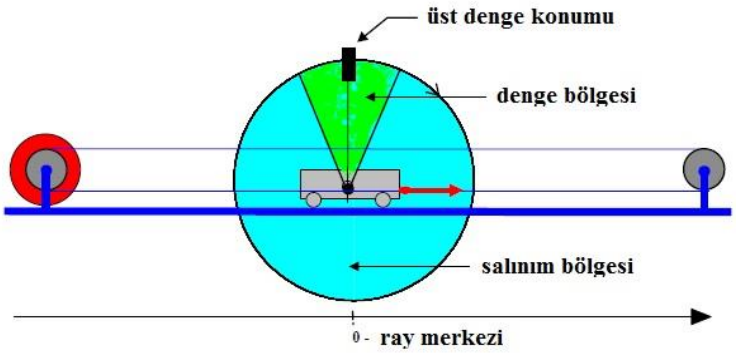


Şekil 2: Ters sarkaç kontrol sistemi [22]



Şekil 3: Ters sarkaç araba yerleşimi [22]

Ters sarkaç kontrol sisteminde araba konumunu ve sarkaç açısını ölçen iki adet artımlı kodlayıcı (incremental encoder) bulunmaktadır. Bunlardan araba konumunu ölçen kodlayıcı, motorun sürücü şaftına yerleştirilmiş bir ışık kaynağı, ışık algılayıcısı ve optik kodlamada kullanılan kesikli bir disk'ten oluşmaktadır. Sarkaç açısını ölçen kodlayıcı ise sarkaç kollarının araç üzerindeki dönme noktasına bağlıdır ve açı bilgisi, araba konumundaki gibi optik kodlayıcılar ile ölçülür. Araba konumu belirli bir aralık içinde hareket edebilir, sistem üzerinde sağ ve sol tarafta belirli mesafelere yerleştirilmiş iki adet sınır anahtarı bulunmaktadır. Araba herhangi bir durumda sınır anahtarlarına çarptığında sistem otomatik olarak devre dışı kalır. Sistemin diğer bileşenleri ise DC motor kontrol arabirimi ve bilgisayardır. DC motor kontrol arabirimi, bilgisayarla sistemin mekanik kısmı arasında yer almaktadır ve mekanik kısımda hesaplanan konum ve açı sensör bilgilerinin, geribesleme olarak bilgisayara aktarılmasını ve hesaplanan denetim sinyalinin ise sürücü motora uygulanmasını sağlamaktadır. Bilgisayar PCI kart yuvasında bulundurduğu bir veri işleme kartı ile DC motor kontrol arabirimine bağlanmaktadır. Matlab programında Feedback firması tarafından geliştirilmiş ters sarkaç kontrol sistemi benzetim modeli derlenmek suretiyle, kontrol sistemi gerçek zamanlı olarak çalıştırılabilmektedir. Sistemde kullanılan veri işleme kartı Feedback Instruments firmasının 33-936I serisi Advantech PCI 1711 modelidir. Kart, 16 bit çözünürlükte çalışmaktadır [21].



Şekil 4: İki kontrol algoritmasına ait çalışma bölgesi [22]

Ters sarkaç kontrol sistemlerinin doğrusal olmayan yapısı nedeniyle, belirli açı sınırları içinde göstermiş olduğu doğrusal yapısı sayesinde elde edilen sistem modeli kullanılarak kontrolör tasarımı yapılmaktadır. Sistem algoritma bakımından iki farklı kısımdan oluşmaktadır. Birincisi, sarkaç kollarını sistemin doğrusal özellik gösterdiği açı bölgesine getirmek için gerekli olan "salınım bölgesi" algoritması, diğeri ise doğrusal bölgeye giren sarkaç kollarının tasarlanan kontrolörler ile denetiminin gerçekleştiği "denge bölgesi" algoritmasıdır. Bu algoritmaların devrede oldukları alanlar Şekil 4'te verilmiştir. Salınım bölgesi içerisinde kontrolör devrede değildir. Bu aralıkta sadece DC motor ve kayışlar sayesinde arabanın ileri geri hareketi ile sarkaç kollarının doğrusal bölgeye taşınması sağlanır. Feedback firması tarafından doğrusal bölge olarak kabul edilen açı aralığı 0.2 radyan olarak dikkate alınmıştır. Denge bölgesi algoritmasında ise sarkaç kolları 0.2 radyan bölgesi içerisindedir. Bu aşamada sistemin doğrusal modeli dikkate alınarak tasarımı yapılan kontrolörler devreye girerler ve sarkaç sisteminin kontrolü sağlanır.

3. Kesirli Dereceli PID Kontrolörün Modellenmesi ve Deneysel Uygulaması

3.1. Kesirli Dereceli Türevin Tanımı

Kesir dereceli sistemlerde genelleştirilmiş türev/integral tanımlarında ${}_aD_t^{\alpha}$ operatörü kullanılır. Burada α parametresi türev/integral derecesini ($\alpha \in R$), a ve t parametreleri ise operatörün sınırlarını ifade etmektedir. Kesir dereceli türev için bilinen en popüler tanımlardan birisi Riemann-Liouville tanımı Denklem (1)'de verilmiştir [8].

$$ {}_aD_t^{\alpha} f(t) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \frac{d^n}{dt^n} \int_a^t \frac{f(\tau)d\tau}{(t-\tau)^{\alpha-n+1}} \tag{1} $$

Bilinen en popüler tanımlardan olan Caputo tanımı ise denklem (2)'de gösterilmiştir [8].

$$ {}_aD_t^{\alpha} f(t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha-n)} \int_a^t \frac{f^n(\tau)d\tau}{(t-\tau)^{\alpha-n+1}} \tag{2} $$

Bu denklemlerde $n-1<\alpha<n$ şartı ile n bir tamsayı olarak kabul edilmiştir.

3.2. Kesirli Dereceli PID Kontrolörler

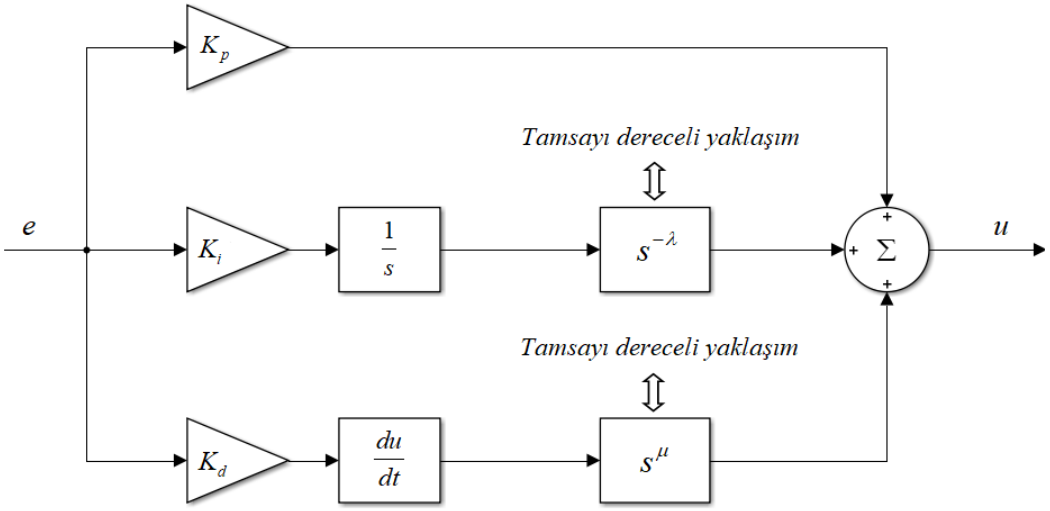
Kesir dereceli kontrolörün zaman domeninde ifadesi Şekil 5'te verilen blok diyagrama göre aşağıdaki şekilde tanımlanır [9].

$$ u(t) = K_p e(t) + K_i D^{-\lambda} e(t) + K_d D^{\mu} e(t) \tag{3} $$

Denklem (3)'e Laplace dönüşümü uygulandığı takdirde kesir dereceli kontrolörün s-domeninde ifadesi aşağıda gösterildiği gibi elde edilir [9].

$$ C(s) = K_p + \frac{K_i}{s^{\lambda}} + K_d s^{\mu} \tag{4} $$

Denklem (4)'te λ integratöre ait kesir derecesini, μ ise türeve ait kesir derecesini belirtmektedir. $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolör için kullanılan blok yapı Şekil 5'te gösterilmiştir. Burada $s^{-\lambda}$ ve s^{μ} kesir dereceli operatörlerinin doğrudan Matlab ortamında simulasyonlarının yapılması ya da donanımsal olarak gerçekleştirilmesi mümkün olmadığından dolayı bu kesirli operatörlerin yerine Bölüm 3.3'te detayları verilen yeni geliştirilmiş tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonlar kullanılır.



Şekil 5: Kesir dereceli kontrolör yapısı

3.3. Yeni Tamsayı Dereceli Yaklaşık Transfer Fonksiyonların Elde Edilmesi

Kesirli dereceli zaman fonksiyonunun analitik Laplace dönüşümü Denklem (5)'te verilmiştir. Burada L sembolü, Laplace operatörünü ve Γ sembolü ise Gamma fonksiyonunu belirtmektedir. Denklem (5) kullanılarak kesirli dereceli integratör için analitik ters Laplace dönüşümü Denklem (6)'da görüldüğü gibi yazılır.

$$L\left\{t^{\alpha-1}\right\}=\int_0^{\infty}e^{-st}t^{\alpha-1}dt=\frac{\Gamma(\alpha)}{s^{\alpha}}\,,\quad 0<\alpha<1 \tag{5}$$

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{s^{\alpha}}\right\}=\frac{1/\Gamma(\alpha)}{t^{1-\alpha}} \tag{6}$$

Eğri uydurma işlemi için integratör formunun birim basamak cevabı, grafiksel olarak daha elverişlidir. Bu nedenle eğri uydurma işlemi için Denklem (6)'nın birim basamak cevabı, bu denklemin integrali alınarak veya doğrudan Denklem (7) kullanılarak kolaylıkla hesaplanabilir. Matlab araçlarında bulunan en küçük kareler eğri uydurma metodu kullanılarak, Denklem (7) ile çizdirilen eğri, minimum hata ile Denklem (8)'de verilen zamana bağlı bir fonksiyon yapısına uydurulur.

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{s^{\alpha+1}}\right\}=\frac{(1/\Gamma(\alpha))}{\alpha}t^{\alpha} \tag{7}$$

$$g_s(t)=m_1e^{-n_1t}+m_2e^{-n_2t}+m_3e^{-n_3t}+m_4e^{-n_4t}+m_5e^{-n_5t}+c \tag{8}$$

$g_s(t)$ 'nin katsayıları (m,n ve c), Matlab ortamında en küçük kareler eğri uydurma işlemi sonucunda belirlenir. Diğer taraftan, referans alınan Denklem (7)'nin analitik yani kesin sonuç olması, eğri uydurma işlemi sonucunda elde edilen denklemin çok düşük hatalı olarak hesaplanmasını sağlamaktadır. $g_s(t)$ 'nin Laplace dönüşümü Denklem (9)'daki gibi kolaylıkla elde edilebilir.

$$G_s(s)=\frac{m_1}{s+n_1}+\frac{m_2}{s+n_2}+\frac{m_3}{s+n_3}+\frac{m_4}{s+n_4}+\frac{m_5}{s+n_5}+\frac{c}{s} \tag{9}$$

Böylece, $G_s(s)$ tamsayı dereceli transfer fonksiyon olarak ifade edilebilir ve $G_s(s)$ yaklaşık olarak $1/s^{\alpha+1}$'e eşittir. $1/s^{\alpha}$ 'nın tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonunu elde etmek için, Denklem (10)'dan $G(s)$ çekilerek Denklem (11) yazılabilir. Ayrıca, $G(s)$ 'in tersi alınarak ise türev operatörü (s^{α}) Denklem (12) gibi elde edilir.

$$G_s(s)\simeq\frac{1}{s}G(s)\simeq\frac{1}{s^{\alpha+1}} \tag{10}$$

$$G(s)\simeq\frac{1}{s^{\alpha}} \tag{11}$$

$$s^{\alpha}\simeq\frac{1}{G(s)} \tag{12}$$

Şimdi $s^{0.1}$ kesirli dereceli türev operatörü için tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonunu yukarıda açıklanan işlem sırasına göre elde edelim;

İlk olarak türev operatörü Denklem (13)'te görüldüğü gibi integratör forma dönüştürülür.

$$T(s)=\frac{1}{s^{0.1}} \tag{13}$$

$T(s)$ 'in analitik ters Laplace dönüşümü Denklem (14) gibi yazılır. Burada $\Gamma(0.1)=9.5135$ değeri yerine koyulduğunda, Denklem (15) elde edilir. Böylece, $1/s^{0.1}$ 'in analitik birim basamak cevabı ise Denklem (15)'in integrali alınarak veya Denklem (7)'de verilen formül kullanılarak Denklem (16)'da görüldüğü gibi kolayca hesaplanır.

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{s^{0.1}}\right\}=\frac{1/\Gamma(0.1)}{t^{0.9}} \tag{14}$$

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{s^{0.1}}\right\}=\frac{0.1051}{t^{0.9}} \tag{15}$$

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{s^{1.1}}\right\}=1.1785\left(\frac{t}{\pi}\right)^{0.1} \tag{16}$$

Denklem (16) ile (8) Matlab ortamında en küçük kareler eğri uydurma yöntemi ile eşleştirildiğinde Denklem (17) ve (18)'de verilen katsayılar belirlenmiş olur. Denklem (9)'da bu katsayılar yerine yazıldığında, Denklem (19) elde edilir. Denklem (19)'un paydaları eşitlenerek tekrar hesaplandığında, yaklaşık tamsayı dereceli transfer fonksiyon Denklem (20)'deki gibi elde edilir.

$$\begin{aligned} &m_1=-0.441,\ m_2=-0.2144,\ m_3=-0.2071,\\ &m_4=-0.1948,\ m_5=-0.7196 \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned} &n_1=0.01366,\ n_2=0.1116,\ n_3=5.749,\\ &n_4=0.6642,\ n_5=224.5,\ c=1.777 \end{aligned} \tag{18}$$

$$G_s(s)=\frac{-0.441}{s+0.01366}+\frac{-0.2144}{s+0.1116}+\frac{-0.2071}{s+5.749}+\frac{-0.1948}{s+0.6642}+\frac{-0.7196}{s+224.5}+\frac{1.777}{s} \tag{19}$$

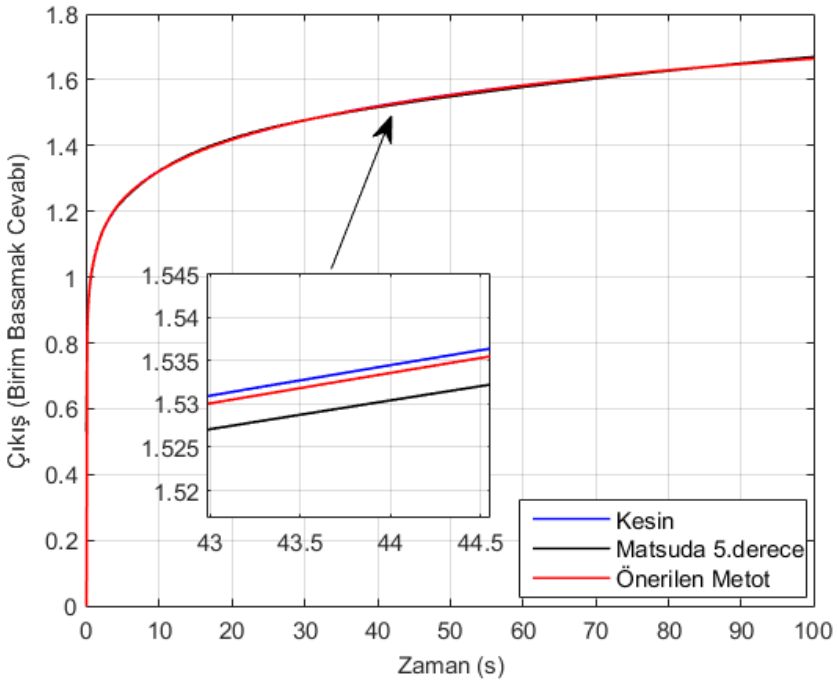
$$G_s(s)=\frac{0.000341s^5+163s^4+1362s^3+1173s^2+149.6s+2.323}{s^6+231s^5+1472s^4+1038s^3+109.6s^2+1.307s} \tag{20}$$

Denklem (10) kullanılarak elde edilen $G(s)$ transfer fonksiyonu Denklem (21)'de verilmiştir. Böylece $s^{0.1}$ 'in tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonu, Denklem (22)'den yararlanılarak Denklem (23)'teki gibi elde edilir.

$$G(s)=\frac{0.000341s^5+163s^4+1362s^3+1173s^2+149.6s+2.323}{s^5+231s^4+1472s^3+1038s^2+109.6s^1+1.307} \tag{21}$$

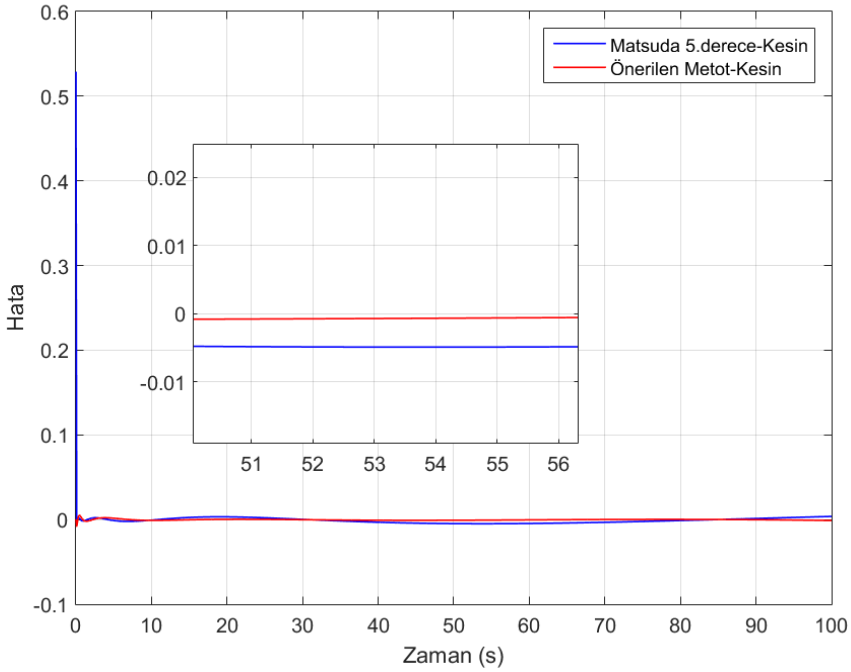
$$s^{0.1}\simeq\frac{1}{\mathrm{G}(s)} \tag{22}$$

$$s^{0.1}\simeq\frac{s^5+231s^4+1472s^3+1038s^2+109.6s+1.307}{0.000341s^5+163s^4+1362s^3+1173s^2+149.6s+2.323} \tag{23}$$



Şekil 6: $G(s)=1/s^{0.1}$ 'in farklı metotlar için hesaplanmış birim basamak cevapları

$1/s^{0.1}$'in Denklem (16)'da verilen analitik birim basamak cevabı fonksiyonu, Matsuda yaklaşım yöntemi ve Denklem (23)'te verilen yeni yaklaşım yöntemi ile elde edilmiş olan transfer fonksiyon kullanılarak Matlab ortamında çizdirilen birim basamak cevabı grafikleri Şekil 6'da, yaklaşım yöntemlerinin kesin birim basamak cevabını referans alan hata grafikleri ise Şekil 7'de verilmiştir. Hata grafiğinden görüldüğü gibi önerilen metot ile çizdirilen birim basamak cevabının hata miktarı neredeyse sıfıra yakındır. Önerilen yöntem, literatürdeki diğer yaklaşım yöntemlerinden daha iyi sonuçlar veren Matsuda yönteminden bile daha başarılı sonuçlar vermektedir. Başarılı bir hesaplama yapabilen bu yeni yöntem α 'nın tüm değerleri için (0.1, 0.2, …,0.9) hesaplanmıştır. Hesaplanan tüm tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonları Tablo 1'de verilmiştir.



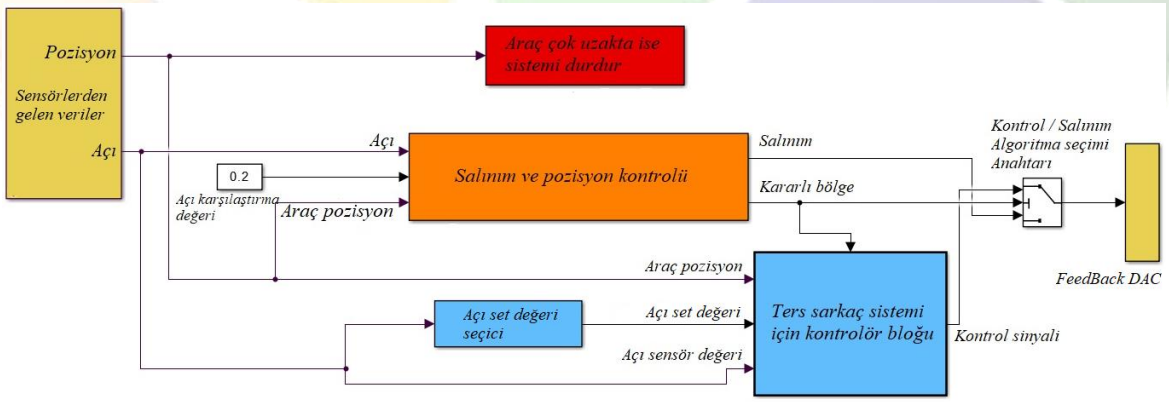
Şekil 7: Matsuda ve önerilen metot arasındaki hata

Tablo 1: Önerilen tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonları tablosu

$s^{0.1}$	$\frac{s^5+231s^4+1472s^3+1038s^2+109.6s+1.307}{0.000341s^5+163s^4+1362s^3+1173s^2+149.6s+2.323}$
$s^{0.2}$	$\frac{s^5+132s^4+597.4s^3+329.2s^2+28.82s+0.2815}{0.004473s^5+70.3s^4+531.6s^3+430.3s^2+54.54s+0.9009}$
$s^{0.3}$	$\frac{s^5+62.85s^4+193.3s^3+82.27s^2+5.937s+0.04664}{0.02494s^5+27.37s^4+173.6s^3+128.1s^2+15.86s+0.2742}$
$s^{0.4}$	$\frac{s^5+23.15s^4+44.31s^3+14.01s^2+0.8131s+0.004961}{0.06352s^5+9.568s^4+43.27s^3+27.12s^2+3.149s+0.05535}$
$s^{0.5}$	$\frac{s^5+12.03s^4+16.05s^3+3.994s^2+0.1916s+0.0008978}{0.06528s^5+4.865s^4+17.44s^3+9.766s^2+1.091s+0.01965}$
$s^{0.6}$	$\frac{s^5+12.54s^4+20.27s^3+6.012s^2+0.317s+0.00134}{0.03525s^5+3.682s^4+18.68s^3+15.19s^2+2.312s+0.05416}$
$s^{0.7}$	$\frac{s^5+8.018s^4+9.03s^3+2.12s^2+0.09839s+0.0003254}{0.02682s^5+2.419s^4+9.92s^3+6.856s^2+1.015s+0.02629}$
$s^{0.8}$	$\frac{s^5+150.9s^4+5517s^3+3353s^2+224.6s+0.5902}{0.007882s^5+115.6s^4+889s^3+6058s^2+2326s+97.97}$
$s^{0.9}$	$\frac{s^5+161.7s^4+104.9s^3+6.89s^2+0.1068s+0.0002511}{0.003414s^5+9.908s^4+170.5s^3+88.24s^2+4.684s+0.07097}$

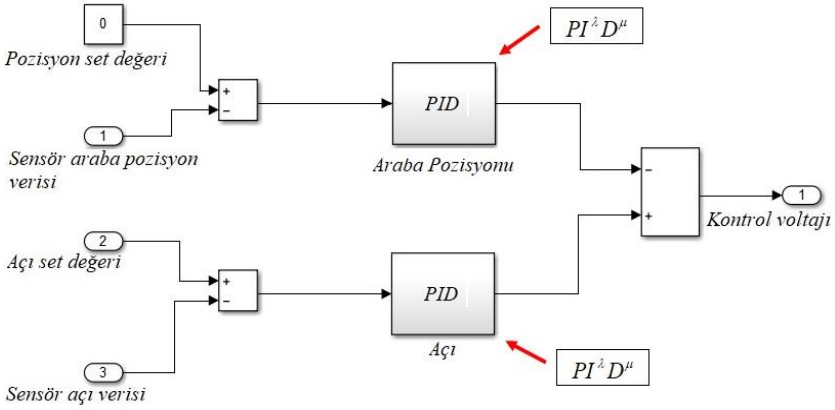
3.4. Ters Sarkaç Kontrol Sistemi Üzerinde Uygulama

Bilindiği gibi kesirli dereceli ifadelerin Matlab ortamında simülasyonlarının yapılması ve donanımsal olarak gerçekleştirilmesi oldukça zor olmaktadır. Bu nedenle s^{μ} ve $s^{-\lambda}$ gibi kesirli dereceli operatörler için tamsayı dereceli yaklaşım yöntemlerine başvururuz. Denklem (4)'te verilen $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolörünün simülasyonu için Şekil 5'te verilen blok diyagram oluşturulmuştur. Burada $s^{-\lambda}$ ve s^{μ} yerine Tablo 1'de verilen yeni yöntem ile elde edilmiş önerilen tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonları yerleştirilerek $PI^{\lambda}D^{\mu}$ modeli kolaylıkla elde edilebilir ve simülasyonu yapılabilir.



Şekil 8: Feedback firmasına ait ters sarkaç kontrol sisteminin gerçek zamanlı Simulink modeli [21]

Feedback firmasının Matlab Simulink ortamında tasarımını yapmış olduğu simülasyon modeli Şekil 8'de verilmiştir. Bu model üzerinde görülen turuncu blok DC motor yardımı ile aracın ileri geri hareket ettirilmesi sayesinde sarkaç kollarını kararlı bölgeye çıkarma görevini yapmaktadır. Salınımlar esnasında sensörden gelen açı bilgisinin 0.2 radyan açısı ile karşılaştırılması sonucunda sarkaç kollarının kararlı bölgeye girip girmediği bilgisi elde edilmektedir. Eğer sarkaç kolları 0.2 radyan sınırlarına girmişse kontrol/salınım algoritma seçimi anahtarı, kontrolör bloğu çıkışına anahtarlanmaktadır. Mavi renkli blok olan kontrolör bloğu, pozisyon ve açı denetimi için Şekil 9'da görülen PID kontrolörleri içerir. Sistemin kontrolü 0.2 radyan sınırları içerisinde PID kontrolörler tarafından yapılmaktadır. Böylece hesaplanan kontrol sinyalinin DC motora iletilmesi suretiyle sarkaç kollarının istenilen açı ve pozisyonda kontrolü sağlanmaktadır.



Şekil 9: Ters sarkaç kontrolör bloğu altında pozisyon ve açı kontrolünü gerçekleştirmek için kullanılan PID kontrolör blokları [21]

Gerçekleştirilen deney ile Şekil 9'da görülen firma tarafından önerilmiş PID blokları yerine PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ blokları yerleştirilerek sistemin performansı gerçek zamanlı olarak test edilmiştir. PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörün K_p, K_i ve K_d parametreleri, Feedback firmasının PID kontrolörü için önerdiği parametreler ile aynı ele alınmıştır. Bu değerlere sistemin kararlılığını bozmayacak şekilde kesirli λ ve μ değerleri ilave edilerek sistemin PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ ile kontrolü sağlanmıştır. Feedback firması tarafından pozisyon ve açı denetimi için önerilen PID kontrolörler Denklem (24)'te verilmiştir. Burada $C_{TDpoz}(s)$, araba pozisyonu için PID kontrolörü ve $C_{TDaçı}(s)$, açı için PID kontrolörü belirtmektedir.

$$C_{TDpoz}(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s = 7 + \frac{0.5}{s} + 4s$$
$$C_{TDaçı}(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s = 25 + \frac{0.2}{s} + 1.5s \quad (24)$$

Yukarıda da bahsedildiği gibi PID katsayıları değiştirilmeden elde edilen PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörler ise Denklem (25)'te verilmiştir. Burada $C_{KDpoz}(s)$ araba pozisyonu için PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ ve $C_{KDaçı}(s)$ ise açı için PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörü belirtmektedir.

$$C_{KDpoz}(s) = K_p + \frac{K_i}{s^{\lambda p}} + K_d s^{\mu p} = 7 + \frac{0.5}{s^{\lambda p}} + 4s^{\mu p}$$
$$C_{KDaçı}(s) = K_p + \frac{K_i}{s^{\lambda a}} + K_d s^{\mu a} = 25 + \frac{0.2}{s^{\lambda a}} + 1.5s^{\mu a} \quad (25)$$

Denklem (4)'te verilen PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörler için uygun değerlerde seçilen $s^{-\lambda}$ ve s^{μ} ifadeleri için Tablo 1'de verilen yeni tamsayı dereceli yaklaşım yöntemi ile elde edilen transfer fonksiyonlar kullanılarak istenilen PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolör modelleri kolaylıkla oluşturulur. Elde edilen PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörleri Şekil 8'de verilen simulink modeli üzerinde gerçek zamanlı olarak çalıştırılabilir. Feedback firması ters sarkaç kontrol sistemi tasarımında, PID kontrolörlerin türevsel kazanç çıkışına Denklem (26)'da verilen sarkaç hızı filtresi yerleştirmiştir. Gerçekleştirilen deneylerde bu filtre hem PID hem de PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörlü uygulamalarda hesaplamalara katılmıştır.

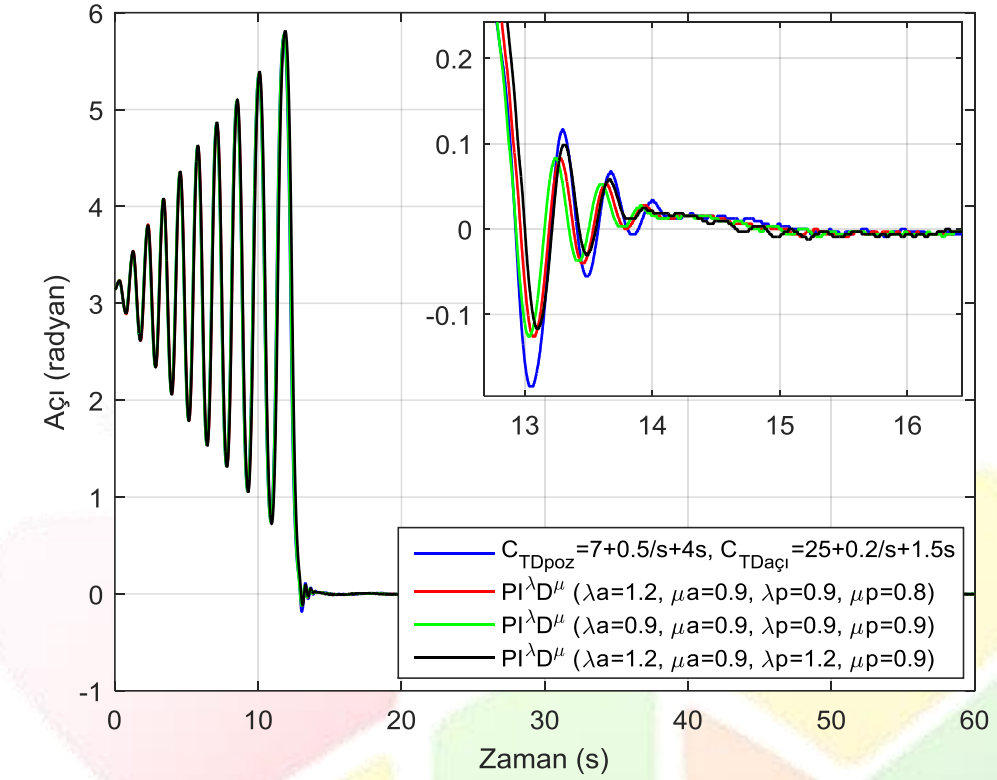
$$T(s) = \frac{1x10^4}{s^2 + 70.7s + 1x10^4} \quad (26)$$

Denklem (25)'te verilen PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolörlerin farklı λa, μa, λp ve μp kesirli üsleri için pek çok deney gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda PID kontrolöre göre daha iyi performans sergileyen üç adet PI$^{\lambda}$D$^{\mu}$ kontrolör tespit edilmiştir. Bu kontrolörler Denklem (27), (28) ve (29)'da verilmiştir. Her bir kontrolör için açı cevapları, araba pozisyon cevapları ve kontrol sinyali cevapları üst üste çizdirilmiştir ve sırasıyla Şekil 10, 11 ve 12'de verilmiştir.

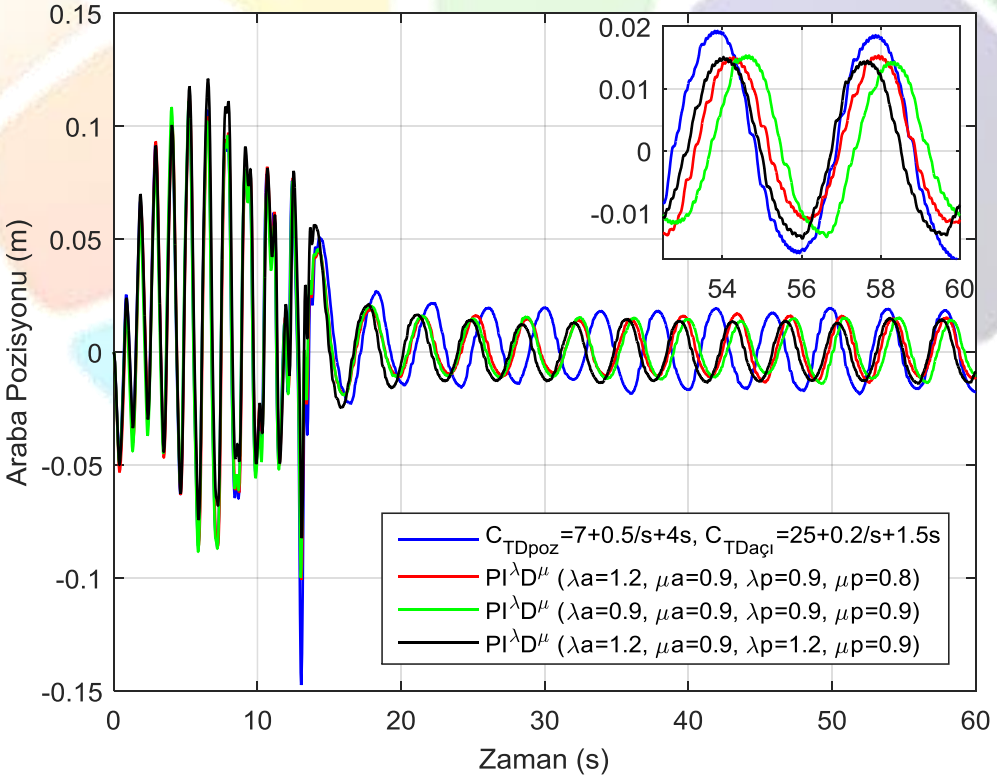
$$C_{KDpoz}(s) = 7 + \frac{0.5}{s^{0.9}} + 4s^{0.8}, \quad C_{KDaçı}(s) = 25 + \frac{0.2}{s^{1.2}} + 1.5s^{0.9} \quad (27)$$

$$C_{KDpoz}(s) = 7 + \frac{0.5}{s^{0.9}} + 4s^{0.9}, \quad C_{KDaçı}(s) = 25 + \frac{0.2}{s^{0.9}} + 1.5s^{0.9} \quad (28)$$

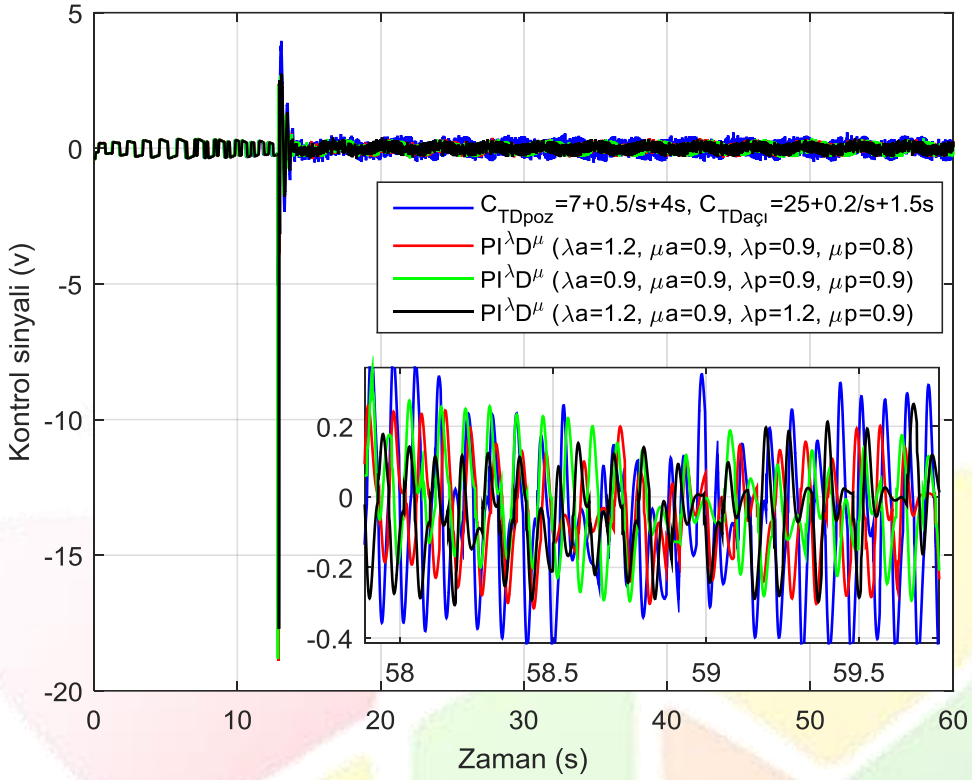
$$C_{KDpoz}(s) = 7 + \frac{0.5}{s^{1.2}} + 4s^{0.9}, \quad C_{KDaçı}(s) = 25 + \frac{0.2}{s^{1.2}} + 1.5s^{0.9} \quad (29)$$



Şekil 10: Farklı kontrolörler için açı cevapları



Şekil 11: Farklı kontrolörler için araba pozisyonu cevapları



Şekil 12: Farklı kontrolörler için kontrol sinyalleri

Tablo 2: $PI^{\lambda}D^{\mu}$ ve PID kontrolörlerinin performans karşılaştırmaları

Kontrolör	Max. Hata		Yerleşme Süresi (s) (%2)	
	Açı (rad)	Pozisyon (m)	Açı (rad)	Pozisyon (m)
$PI^{\lambda}D^{\mu}$ $\lambda a=1.2$, $\mu a=0.9$ $\lambda p=0.9$, $\mu p=0.8$	0.2	0.101	13.99	14.85
$PI^{\lambda}D^{\mu}$ $\lambda a=0.9$, $\mu a=0.9$ $\lambda p=0.9$, $\mu p=0.9$	0.2	0.100	13.94	18.02
$PI^{\lambda}D^{\mu}$ $\lambda a=1.2$, $\mu a=0.9$ $\lambda p=1.2$, $\mu p=0.9$	0.2	0.082	13.96	17.89
PID $C_{TDaçı}(s)$, $C_{TDpoz}(s)$	0.2	0.147	14.07	22.46

$PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolör ile yapılan deneylerde salınım genliklerinde PID kontrolöre göre belirgin seviyede düşüşler olduğu Şekil 10, 11 ve 12'den görülmektedir. Bunu araba pozisyonu için düşünürsek, referans noktadan yapılan sapmalar oldukça azaltılmıştır. Açı referans noktası için de $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolörler çok iyi cevap vermiştir. Sarkaç kollarının üst denge noktasına hızlı ve daha düşük sapma ile ulaştığı Şekil 10'dan anlaşılmaktadır. Bu başarılı sonuçlara paralel olarak kesirli dereceli kontrolde kontrol sinyallerinin voltajının düştüğü Şekil 12'den görülmektedir. Bu durum hassas bir kontrol sağlandığını desteklemektedir. Yapılan deneyler sonucunda kontrolörlerin bazı performans bilgileri Tablo 2'de sunulmuştur. Tabloda verilen "maksimum hata", kontrol algoritması devreye girdikten sonra görülen en yüksek hata miktarıdır. Uygulamalarda kontrol algoritması 12.85 saniye civarında devreye girmektedir. Ayrıca yerleşme zamanı için %2'lik bant dikkate alınmıştır. Programdaki algoritma gereği kontrolörler 0.2 radyan itibari ile devreye girdiğinden, maksimum açı hatası daima 0.2 radyan olmaktadır. Tablo 2'den görüldüğü üzere açı cevaplarındaki yerleşme sürelerinde çok belirgin bir iyileşme olmamasına rağmen, araba pozisyonu konum hatasında, kesirli dereceli kontrol sayesinde iyileşmeler olduğu görülmektedir.

4. Sonuçlar

Bu bildiride gerçek zamanlı bir ters sarkaç kontrol sistemi üzerinde $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolörü için deneysel bir çalışma yapılmıştır. Kesir dereceli operatörlerin yeni geliştirilmiş yaklaşık tamsayı dereceli transfer fonksiyonlarının kullanılması ile elde edilen $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolör modelleri, Feedback firmasının üretmiş olduğu ters sarkaç kontrol sistemi deney seti üzerinde test edilmiştir. Kontrol performansları deney setinin önerilen PID kontrolörü ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu deneyde $PI^{\lambda}D^{\mu}$ tasarımı yapılmadan, tamsayı dereceli PID kontrolörün katsayıları kullanılarak sadece kesirli üslerin değiştirilmesi ile sistem performansları incelenmiştir. Yalnızca kesirli üslerin değiştirilmesinde dahi $PI^{\lambda}D^{\mu}$ kontrolörü PID'ye göre daha üstün sonuçlar vermiştir. Şayet $PI^{\lambda}D^{\mu}$'ye ait beş parametrenin tamamını hesaplayan bir yöntem ile yapılan uygulamalarda sonuçların PID kontrolörlere göre çok daha başarılı olabileceği söylenebilir. Ayrıca yapılan deneyler sonucunda Tablo 1'de verilen yeni tamsayı dereceli yaklaşık transfer fonksiyonlar, gerçek bir sistem üzerinde $PI^{\lambda}D^{\mu}$ modellemek suretiyle oldukça başarılı sonuçlar vermiştir.

5. Kaynakça

[1] Yeung, K. and Chen, Y., "Sliding-mode controller design of a single-link flexible manipulator under gravity," *International Journal of Control*, vol. 52, no. 1, pp. 101-117, 1990.

[2] Yazıcı, A. and Karamancıoğlu, A., "Ters Sarkaç Sisteminin Kontrol Eğitiminde Test Aracı Olarak Kullanılması," *Elektrik Mühendisleri Odası (EMO)*.

[3] Seven, U., Taşkıran, E., Koca, Ö., and Erbatur, K., "Ters sarkaç modeli ve salınan bacak telafisi ile oluşturulan yürüyen robot referans yörüngeleri," presented at the Türk Milli Komitesi, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı TOK'08, İstanbul, Turkey, 2008.

[4] Mishra, S. K. and Chandra, D., "Stabilization and tracking control of inverted pendulum using fractional order PID controllers," *Journal of Engineering*, vol. 2014, 2014.

[5] Huang, C.-E., Li, D.-H., and Su, Y., "Simulation and robustness studies on an inverted pendulum," presented at the 2011 30th Chinese Control Conference (CCC), Yantai, China, 2011.

[6] Prasad, L. B., Tyagi, B., and Gupta, H. O., "Modelling and simulation for optimal control of nonlinear inverted pendulum dynamical system using PID controller and LQR," in *Modelling Symposium (Ams), 2012 Sixth Asia*, 2012, pp. 138-143: IEEE.

[7] Peker, F. and Kaya, İ., "PID tip denetleyiciler kullanılarak yapılan bir ters sarkaç stabilizasyonunun performans analizi."

[8] Caponetto, R., Dongola, G., Fortuna, L., and Petráš, I., *Fractional Order Systems: Modeling and Control Applications*. World Scientific, 2010.

[9] Polubny, I., "Fractional-order systems and PIλDμ controller," *IEEE Trans. Automatic Control*, vol. 44, pp. 208-214, 1999.

[10] Yeroglu, C. and Tan, N., "Note on fractional-order proportional–integral–differential controller design," *IET control theory & applications*, vol. 5, no. 17, pp. 1978-1989, 2011.

[11] Podlubny, I., Petráš, I., Vinagre, B. M., O'leary, P., and Dorčák, Ľ., "Analogue realizations of fractional-order controllers," *Nonlinear dynamics*, vol. 29, no. 1-4, pp. 281-296, 2002.

[12] Vinagre, B., Podlubny, I., Hernandez, A., and Feliu, V., "Some approximations of fractional order operators used in control theory and applications," *Fractional calculus and applied analysis*, vol. 3, no. 3, pp. 231-248, 2000.

[13] Krishna, B., "Studies on fractional order differentiators and integrators: A survey," *Signal Processing*, vol. 91, no. 3, pp. 386-426, 2011.

[14] Chen, Y., Petráš, I., and Xue, D., "Fractional order control: a tutorial," presented at the Proceedings of the 2009 conference on American Control Conference, St. Louis, Missouri, USA, 2009.

[15] Carlson, G. and Halijak, C., "Approximation of fractional capacitors (1/s)^(1/n) by a regular Newton process," *IEEE Transactions on Circuit Theory*, vol. 11, no. 2, pp. 210-213, 1964.

[16] Oustaloup, A., Levron, F., Mathieu, B., and Nanot, F. M., "Frequency-band complex noninteger differentiator: characterization and synthesis," *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications*, vol. 47, no. 1, pp. 25-39, 2000.

[17] Matsuda, K. and Fujii, H., "H~ Optimized Wave-Absorbing Control: Analytical and Experimental Results," *Journal of Guidance Control and Dynamics*, vol. 16, pp. 1146-1146, 1993.

[18] Podlubny, I., *Fractional differential equations: an introduction to fractional derivatives, fractional differential equations, to methods of their solution and some of their applications*. Academic press, 1998.

[19] Yüce, A. and Tan, N., "A New Integer Order Approximation Table for Fractional Order Derivative Operators," presented at the The IFAC 2017 World Congress Toulouse, France, 09-14 July 2017, 2017.

[20] Deniz, F. N., Alagoz, B. B., Tan, N., and Atherton, D. P., "An integer order approximation method based on stability boundary locus for fractional order derivative/integrator operators," *ISA transactions*, vol. 62, pp. 154-163, 2016.

[21] "Feedback Instruments Limited, Digital Pendulum System, Installation and Commissioning, 33-005, Matlab 5 Version, Sistem El Kitabı.,"

[22] Yüce, A. and Tan, N., "Ters Sarkaç Sistemi için Lag / Lead Kontrolör Tasarımı," presented at the Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi Ulusal Toplantısı (TOK'13), Malatya, Türkiye, 2013.

NOT: Bu çalışma, TÜBİTAK 1001 programı çerçevesinde 115E388 No'lu proje olarak TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Bu destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

SİLİNDİR ARKASINDAKİ AKIŞIN HELİSEL TEL KULLANILARAK KONTROL EDİLMESİ

Alper GÜNÖZ*[1], Bengi ŞANLI[1], Banu SUGÖZÜ[1]

[1] Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

alpergunoz@mersin.edu.tr

bengigozmen@mersin.edu.tr

banusugozu@mersin.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Yapılan bu çalışmada; silindir arkasında meydana gelen daimi olmayan akış yapısının pasif kontrol yöntemlerinden biri olan helisel tel kullanımı ile kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 50 mm çapındaki dairesel silindir etrafına helisel tel sarılmış ve silindir arkasında oluşan akış yapısı kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Silindir arkasında oluşan daimi olmayan akış yapısı hesaplamalı akışkanlar dinamiği programı olan ANSYS Fluent yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Mevcut çalışmada silindir etrafına helisel tel sarılarak akıştaki girdap kopmalarının etkilerinin belirli düzeyde azaltıldığı ortaya konulmuştur. Yalın silindir etrafındaki akış yapısına kıyasla helisel tel ile kontrol edilen durumlarda girdap kopma şiddetlerinin azaldığı, silindir art izi bölgesinde maksimum türbülans kinetik enerji konturlarının oluştuğu yerlerin silindirden uzaklaştığı ve türbülanslılığın azaldığı net bir şekilde anlaşılmaktadır. Ayrıca helisel tel kullanımı ile akışın kontrol edildiğinin iyi bir göstergesi olan direnç katsayısı 1 değeri etrafına düşürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Dairesel Silindir, Girdap Kopması, Pasif Kontrol, Helisel Tel, Ansys Fluent*

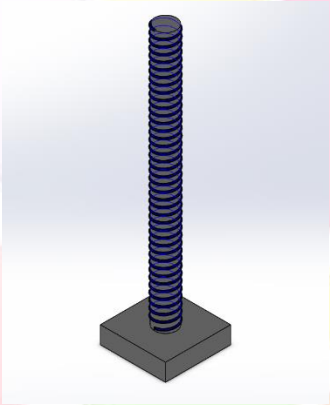
1. Giriş

Çevremizde görebileceğimiz birçok mühendislik uygulamaları ve cisimler bir akış ortamı içerisinde bulunmaktadır ve ortam ile sürekli etkileşim halindedir. Bu etkileşim sonucunda cisimler etrafında oluşan akışın kontrolü günümüzün başlıca mühendislik uygulamalarından biri haline gelmiştir. Cisimlere etkiyen dış akış, cisimlerin etrafında karmaşık ve zamana göre değişen bir davranış gösterir. Akışkan, etkileştiği cismin üzerinde cismin şekline ve akışkanın özelliğine göre basınç farklılıkları oluşturur. Bu durum cisimler üzerinde titreşim, sürüklenme, kaldırma gibi etkilerle ortaya çıkan çeşitli sorunlara sebep olur. Zamanla uygulamalarda yorulma ve kullanım ömürlerinde azalma meydana gelir. Bu nedenle akışın cismin üzerinde ve etrafında meydana getirdiği etkilerin ve düzensizliklerin kontrol edilmesi gerekmektedir. Cisimlerin etrafında oluşan girdapların kontrol altına alınabilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler; aktif yöntemler ve pasif yöntemler olmak üzere iki grup halinde sınıflandırılabilir. Aktif kontrol yöntemlerinde, cisimlerin etrafında meydana gelen girdapların giderilmesi için akışa dışarıdan enerji verilerek kontrol sağlanırken, Pasif kontrol yöntemlerinde ise cisim üzerinde ya da akış alanı içerisinde değişiklikler yapılarak girdap kontrolü amaçlanır. Akış içerisinde farklı şekil yapılarına sahip birçok cisim bulunmaktadır. Bu cisimlerden dairesel silindir, birçok alanda kullanımının olması ve basit geometrisi, arkasında oluşan birçok akış olayını açıklama konusunda yeterli olduğundan dolayı en çok tercih edilen geometrilerden biridir. Günümüzde birçok mühendislik dalında silindir benzeri cisimler etrafındaki akış gözlenmektedir. Bu yapılara köprülerin taşıyıcı bağlantıları, yüksek binalar ve bacalar, boru hatları, açık denizlerdeki petrol-doğal gaz arama platformlarının ayakları gibi çok sayıda örnek sunulabilir. Son yıllarda araştırmacılar kullanım alanı genişliğinden ve basit geometrisinden dolayı dairesel silindir ve etrafındaki akışın kontrolü üzerine odaklanmışlardır. Literatürde dairesel silindir ve etrafındaki akışın kontrolü için yapılan birçok çalışma mevcuttur. Kwon ve Choi çalışmalarında; laminer akışta dairesel bir silindirin arkasında meydana gelen girdap kopmalarının kontrolünü plaka ile yapmışlardır. Ayırıcı plaka uzunluğu kritik bir uzunluğun üzerinde olduğunda girdap kopmalarının tamamen kaybolduğunu gözlemlemişlerdir [1]. Anderson ve Szewezyk, yüksek Reynolds sayılarında silindir arkasına plaka yerleştirerek deneysel bir çalışma gerçekleştirmişler ve girdap kopma frekansının plaka uzunluğuna bağlı olarak önemli ölçüde değişim gösterdiğini gözlemlemişlerdir [2]. Akıllı ve arkadaşları silindir arkasında oluşan daimi olmayan akış yapısını, silindir arkasına plaka yerleştirerek kontrol etmişlerdir. Bu çalışmada, plaka kalınlığının akış yapısı üzerine bir etkisi olmadığını ortaya çıkarmışlardır [3]. Gozmen ve diğerleri silindir arkasına değişik yüksekliklere plaka asarak akış kontrolünü gerçekleştirmişlerdir [4]. Lim ve Lee yapmış oldukları çalışmada; dairesel silindir üzerine o-ringler monte ederek sürüklenmenin ve girdap frekansının azaldığını gözlemlemişlerdir [5]. Yücel ve diğerleri, üzerinde o-ringler bulunan dairesel silindir etrafındaki zamana bağlı hız alanlarını PIV ile deneysel olarak incelemişlerdir. O-ring kullanımı ile dairesel silindir etrafında oluşan girdapların o-ring bulunmayan duruma kıyasla azaldığını, o-ringlerin akış yapısını ve aynı zamanda girdap frekansı ve uzunluğunu etkili bir şekilde değiştirdiğini ifade etmişlerdir [6]. Galvao ve diğerleri yaptıkları çalışmada; akış yapısını kontrol etmek, girdaplardan kaynaklanan titreşimleri azaltmak ve sürükleme katsayısını düşürmek için dairesel silindir etrafına iki boyutlu kanatçık yerleştirilmişler ve PIV tekniği ile deneysel olarak incelemişlerdir. Silindir etrafına yerleştirilen kanatçıklar yardımıyla silindir üzerinde oluşan titreşimlerin tamamen etkisizleştirildiğini ve alt kritik Reynolds sayısı için direnç katsayısının (C_D) 0.5'e kadar düşürülebileceği sonucuna ulaşmışlardır [7].

Bu çalışmada, 50 mm çapındaki dairesel silindir etrafına helisel tel sarılarak silindir arkasındaki akış kontrol edilmeye çalışılmıştır. Yalın silindir ve helisel tel sarılmış silindirler arkasındaki akış yapısı nümerik olarak analiz edilmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

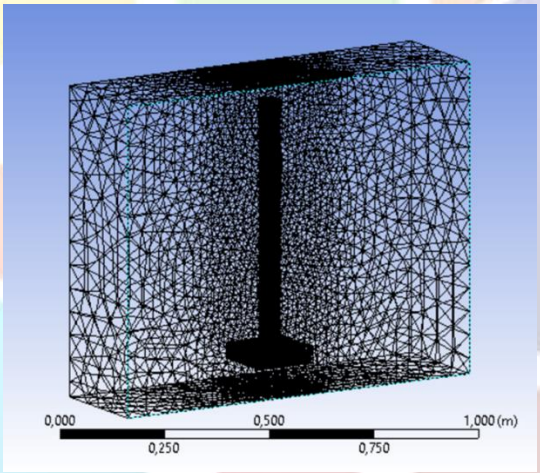
2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada özelleştirilmiş bir hesaplamalı akışkanlar dinamiği programı olan Ansys Fluent yazılımı kullanılarak akış alanı simüle edilip çözümlenmiştir. Klasik akışkanlar mekaniğinde basit geometriler için çözümleme yapılabilirken, daha ayrıntılı ve karmaşık geometriler ve akış yapılarında hesaplamalı akışkanlar dinamiğine başvurulmaktadır. HAD geometri üzerinde oluşturulan çözüm ağında akışa ait diferansiyel denklemleri itere ederek çözümlemektedir. Çalışmada türbülans modellerinden farklı akış alanları için makul derecede doğru sonuç veren Standard k-ε modeli kullanılmış, problem sınır koşulları girilerek oluşturulan çözüm ağında akış alanı çözümlenmiş, akış alanı için hız, basınç ve türbülans istatistiklerinin elde edilmesi ile birlikte direnç katsayısına ulaşılmıştır. Bu çalışmada silindir belirli bir kontrol hacmi içerisinde suya daldırılarak akış alanı üç boyutlu olarak incelenmiştir. Ele alınan değişkenler; dairesel silindirin yalın hali ve dairesel silindir için özel tasarlanılan telin silindirle birleştirilmiş halidir. Çalışmada silindir çapı 50 mm, silindirin boyu 500 mm, silindir altındaki plaka boyutları 15 mm x 15 mm x 10 mm'dir. Kontrol hacminin büyüklükleri 500 mm x 120 mm x 120 mm'dir. Kullanılan tel çapı 5 mm, anma çapı 55 mm, adım uzunluğu 15,24 mm seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Helisel tel sarılı silindir

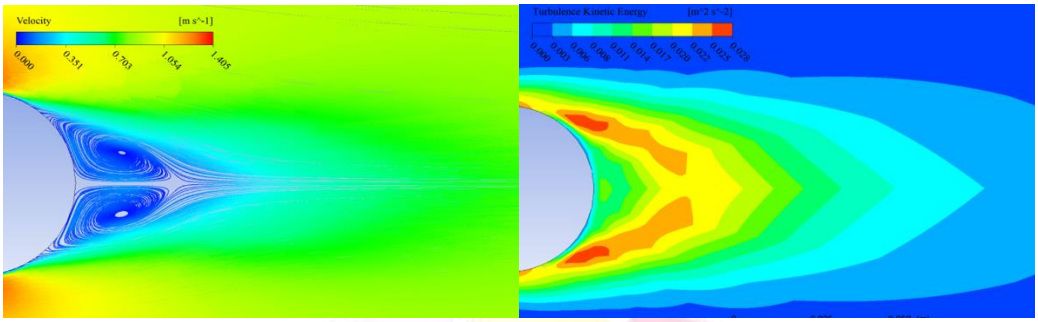
Simülasyonda akış hızı Re=1x10^5 sayısına karşılık gelen 1,782 m/s olarak verilmiştir. Çalışmada üçgensel elemanlarla ağ yapısı oluşturulmuştur ve tüm çözüm ağı büyüklüğü yaklaşık 3.300.000 civarındadır. Oluşturulan ağ yapısı Şekil 2'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2. Genel çözüm ağı

3. Bulgular

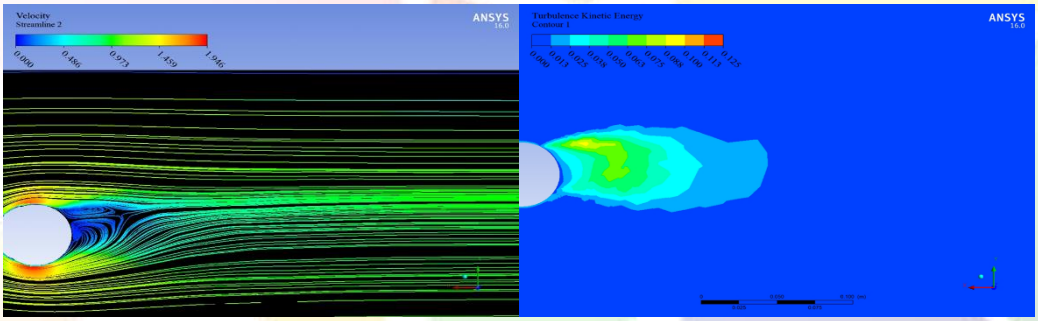
Şekil 3a'da akış içerisine silindir yüzeyine helisel tel yerleştirilen durumlarla kıyaslama yapabilmek için sadece silindir yerleştirildiği durumda elde edilen ortalama akış karakteristikleri verilmiştir. Bu şekilde akım çizgileri ve türbülans kinetik enerji konturları gösterilmektedir. Akım çizgileri incelendiğinde, silindirin hemen arkasında, ölü akış bölgesi ile serbest akış bölgesi arasında kalan dar geçiş bölgesi içerisindeki ani hız değişiminden dolayı, bu bölgede simetrik bir yapıda yüksek yoğunluğa sahip pozitif ve negatif girdaplar olduğu görülmektedir. Şekil 2b'de büyük ölçekli çevrilerin serbest akım bölgesinden ölü akış bölgesine momentum transferinin büyüklüğünü ifade eden türbülans kinetik enerji konturları sunulmaktadır. Şekilde yalın silindir için, aşağı akımda türbülans kinetik enerji konturlarının oldukça yoğun olduğunu, maksimum türbülans kinetik enerji konturlarının silindirin hemen arkasında oluştuğu gözlenmektedir.



(a) **(b)**

Şekil 3. Yalın silindir etrafında oluşan (a) akım çizgileri (b) türbülans kinetik enerji konturları

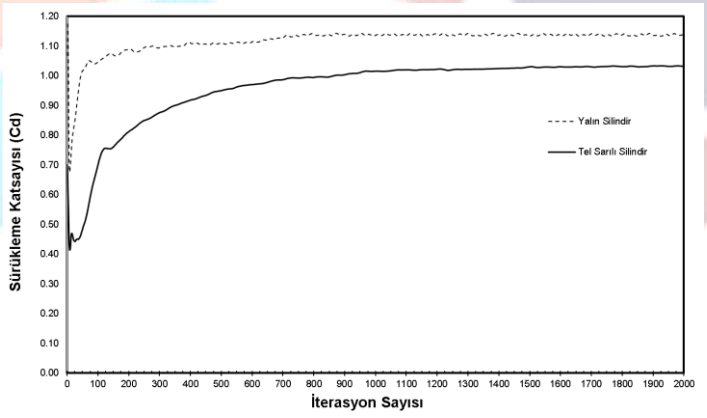
Şekil 4a'da silindir arkasına akışı kontrol etmek amacıyla çapı 5 mm, anma çapı 52,5 mm, adım uzunluğu 15,24 mm olan tel için silindir etrafındaki hız değişimini gösteren konturlar sunulmaktadır. Şekilden ve sayısal değerlerden de anlaşıldığı gibi helisel tel konması hız akım çizgileri üzerinde belirgin bir değişim yaratmıştır. Dairesel silindir etrafında oluşan girdap kopmasının konumu hemen hemen aynı olmasına karşın girdap boyutu ve şiddeti büyük ölçüde azalmıştır ve art izi bölgesi daralmıştır. Şekil 3b'de silindir yüzeyine helisel tel sarılmış akış alanı içinde silindir-helisel tel düzeneği düzeneği etrafındaki türbülans kinetik enerji konturları sunulmuştur. Şekilde görüldüğü gibi helisel tel sarılan akış alanı içerisinde serbest akım bölgesinden art izi bölgesine çok az miktarda momentum geçişi mevcuttur. Helisel tel kullanımı ile maksimum türbülans kinetik enerjinin oluştuğu bölgenin aşağı akım doğrultusunda ötelendiği ve sayısal değerinin büyük miktarda azaldığı görülmektedir.



(a) **(b)**

Şekil 4. Helisel tel ile kontrol edilen akış içindeki (a) akım çizgileri (b) türbülans kinetik enerji konturları

Şekil 5'de yalın silindir ile tel sarılmış silindirin direnç katsayısı değişimi gösterilmiştir. Dairesel silindir üzerine helisel tel sarılarak direnç katsayısı 1.15 civarından 1.0 değerleri civarına kadar düşürülmüştür. Bu durumda akışın başarılı bir şekilde kontrol edildiğinin göstergesidir.



Şekil 5. Sürüklenme katsayısı grafiği

4. Sonuç

Bu çalışmada silindir arkasında oluşan daimi olmayan akışın, silindir etrafına helisel tel sarılarak kontrol edilmesi amaçlanmış ve cismin arkasında oluşan girdapların kontrolü hesaplamalı akışkanlar dinamiği paket programı Ansys Fluent kullanılarak nümerik

olarak incelenmiştir. Mevcut çalışmada silindir yüzeyine helisel tel yerleştirilerek akıştaki girdap kopmalarının etkilerinin belirli düzeyde azaltıldığı ortaya konulmuştur. Yalın silindir etrafındaki akış yapısına kıyasla helisel tel ile kontrol edilen durumlarda girdap kopma şiddetlerinin azaldığı, silindir art izi bölgesinde maksimum türbülans kinetik enerji konturlarının oluştuğu yerlerin silindirden uzaklaştığı ve türbülanslılığın azaldığı net bir şekilde anlaşılmaktadır. Ayrıca helisel tel kullanımı ile akışın kontrol edildiğinin iyi bir göstergesi olan direnç katsayısı C_D 1 değerleri etrafına düşürülmüştür.

5. Kaynakça

[1] K. Kwon, H. Choi, (1996). Control of laminar vortex shedding behind a circular cylinder using splitter plates, Phys. Fluids 8., 479–486.

[2] Anderson, E.A.,Szewczyk, A.A., (1997). Effects of a splitter plate on the near wake of a circular cylinder in 2- and 3-dimensional configurations. Exp. Fluids, 23: 161–174.

[3] Akilli H. , Sahin B. and Tümen N.F., (2005). Suppression of Vortex Shedding of Circular Cylinder in Shallow Water by a Splitter Plate, Flow Meas.Instrum., 16, 211–219.

[4] Gözmen B., Akilli H., and Sahin B., (2013). Passive control of circular cylinder wake in shallow flow. Measurement 46., 1125-1136.

[5] Lim Hee-Chang, Lee Sang-Joon, "Flow control of a circular cylinder with o-rings", Fluid Dynamics Research, 35:107-122, (2004).

[6] Yücel, S. B., Çetiner, O., Ünal, M. F., "Flow around a circular cylinder with o-rings", 4. Ankara International Aerospace Conference, Ankara, (2007).

[7] Galvao, R., Lee, E., Farrell, D., Hovera, F., Triantafyllou, M., Kitney, N., Beynet, P., "Flow control in flow–structure interaction", Journal of Fluids and Structures, 24: 1216–1226, (2008).

LAVANTA (*LAVANDULA ANGUSTİFOLİA*) KATKISININ YONCA SİLAJLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Asuman ARSLAN DURU[1]

[1] Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak, Türkiye.

duru.asuman@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, farklı düzeylerde ilave edilen lavanta (Lavandula angustifolia) çiçek ve sapının yonca silajlarının kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, silaj katkı materyalini oluşturan lavantanın çiçeği ve sapı eşit düzeylerde (% 50 + % 50) karıştırılarak kullanılmıştır. Lavanta (çiçek + sap) yonca silajlarına % 0 (kontrol), 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde ilave edilmiştir. Araştırma sonunda, % 2 lavanta ilavesiyle yonca silajlarının NDF içerikleri artmıştır (P<0.05). KM, OM, ADF ve HP içerikleri ve duyusal analiz sonuçları bakımından önemli bir farklılık bulunamamıştır (P>0.05). Kontrol grubunun pH değeri, % 2 lavanta katkılı grup dışındaki diğer gruplara nazaran önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Lavanta katkılı yonca silajlarında asetik asit, bütirik asit, Enterobacteriaceae, Listeria spp, sülfit indirgeyen anaeroblara ve mayaya rastlanmamıştır. Küf içeriği, en düşük % 0.5 lavanta katkılı gruplarda saptanmıştır. Bu verilere göre, lavantanın (çiçek+sap) yonca silajlarında daha yüksek düzeylerde kullanılması veya sap kısmının ayrılarak çiçek kısmının silaj kalitesine etkisinin araştırılmasına yönelik çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Yonca, lavanta, silaj, kalite, duyusal analiz*

Giriş

Çok yıllık ve Akdeniz bölgesinde yetişen bir bitki olan lavanta, ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyasından Lavandula cinsini oluşturan türlerin genel ismidir. Lavantanın başak biçimdeki mor çiçekleri çalıya benzemektedir (Atalay, 2008; Orbay, 2014; Kesici Güler ve ark., 2015). Sapı ve çiçeklerinin içerdiği yüksek kaliteli uçucu yağ nedeniyle dünyada kültürü yapılan önemli bir parfüm, kozmetik ve ilaç bitkisidir (Aslancan ve Sarıbaş, 2011; Guenther, 1952). Parfüm ve kozmetik sanayiinde kullanılan lavanta uçucu yağı ve lavanta çiçeği ağrı kesici, sakinleştirici, stres kovucu, uykusuzluk giderici, idrar sökücü, kalp güçlendirici, romatizma ağrılarını dindirici, antiseptik, antibiyotik etkisi ve egzama, cilt yanıklığı ve kızarıklığına karşı olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Arabacı ve Bayram, 2005; Aslancan ve Sarıbaş, 2011; Kesici Güler ve ark., 2015). Yine lavantadan elde edilen uçucu yağların rumende metan gazını azaltıcı etkisi olduğu bildirilmiştir (Djabri ve ark., 2016). Toprak yönünden seçici bir bitki olmayan lavanta kurağa, sıcağa ve soğuğa çok dayanıklı olup kireççe zengin kuru ve kalkerli topraklarda çok iyi yetişebilmektedir. Vegetatif ve generatif olarak üretilebilen bir bitkidir. Dekara verimi tür, çeşit, iklim ve toprak koşullarına göre 100 ile 500 kg arasında değişmektedir (Aslancan ve Sarıbaş, 2011).

Hayvancılık işletmesinin toplam giderlerinin %65-70'ini yem giderlerinin oluşturduğu bilinmektedir. Hayvan beslemede kullanılacak alternatif yem katkılarının bu giderlerin azalmasına neden olacak dolayısıyla daha düşük maliyetle daha yüksek verim elde edilebilecektir. Birçok faydasının olduğu ve rumende metan gazı oranını azalttığı bilinen ve ayrıca önemli bir yere sahip olabileceği düşünülen lavantanın ruminant hayvan beslemede özelliklerinin daha iyi ortaya konulması ve silajlara katkı olarak değerlendirilme imkânının belirlenmesi önem arz etmektedir. Yapılan literatür araştırmasında lavanta çiçek ve sapı karışımının silolanabilirliğe etkisi konusunda yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile yonca silajına çeşitli düzeylerde eklenen lavanta bitkisinin silolanabilme olanaklarına yararlarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, silolanan lavanta yonca karışımının besin madde içerikleri, duyusal analizleri ve fermentasyon özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Silo materyali: Araştırmada kullanılan silo ana materyali olan yonca, bölgede faaliyet gösteren bir yetiştiriciden hasat edildiği günden bir gün sonra araziden taze olarak alınmış ve aynı gün silolama yapılmıştır. Silolama dönemi 60 gün devam etmiştir. Silaj örnekleri, 3 paralel olarak 1 lt'lik anaerob cam kavanozlara hazırlanmıştır. Silaj katkı maddesi olarak kullanılan lavanta çiçeği ve sapı eşit oranlarda (% 50 + %50) karıştırılmış ve yonca silajlarına fermentasyon artırıcı olarak % 0 (kontrol), 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde ilave edilmiştir.

Kimyasal Analizler: Silolamada dönemi sonunda kitleyi temsil edecek şekilde alınan silaj örnekleri sirkülasyonlu etüvde 65 ºC'de 48 saat kurutmaya tabi tutulduktan sonra kuru madde değerleri belirlenmiştir (AOAC, 1999). Örnekler kurutulduktan sonra 1 mm elek çapında öğütülmüş ve AOAC (1999)'da belirtilen şekilde 550 C'de 4 saat kül fırınında yakılarak örneklerin ham kül ve Kjeldahl yöntemiyle de ham protein içerikleri saptanmıştır. Asit deterjan fiber (ADF) ve nötr deterjan fiber (NDF) analizleri Van Soest ve ark. (1991)'nın bildirdiği şekilde Fiber Analyzer (Ankom Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır (Ankom, 1998).

Silajlar açıldıklarında, silaj örneklerine ait pH değerleri belirlenmek üzere, 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilecek ve çalkalayıcı ile karıştırıldıktan sonra elde edilen sıvının pH'sı dijital pH metreyle ölçüm yapılmıştır (Polan ve ark., 1998). Yine silajların açımından hemen sonra 40 g silaj örneği alınmış ve 360 ml saf su ilave edilerek çalkalanmıştır. Çalkama işlemi sonrasında karışım Whatman no:1 kağıdından süzülmüş ve elde edilen süzükten 100 ml alınarak Kjeldahl distilasyon yöntemiyle NH_3-N tayini yapılmıştır. Aynı filtrattan 2 ml alınarak silajların uçucu yağ asitleri (UYA) ve laktik asit içeriklerini tespit etmek üzere analizlerin

gerçekleştirileceği güne kadar -18°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Analiz gününde derin dondurucudan alınan örneklerin HPLC cihazında UYA (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) ve laktik asit analizleri yapılmıştır (Cihaz özellikleri: Kolon: C18, 5 µm, 4.6 x 250-mm; Mobil Faz: Isocratic; 25-mM K-phosphate buffer; pH 2.4; Akış Hızı: 1.5 mL/min.; Kolon Sıcaklığı: 30 ºC; UV Dedektör: Wavelength: 210 nm; Enjeksiyon Hacmi: 20 µL).

Mikrobiyolojik Analizler: Her bir silajda Stanley et al. (1971)' nın bildirdiği yönteme göre sülfit indirgeyen anaeroblar, Harrigan (1998)' ın bildirdiği yönteme göre de laktik asit bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae, Listeria spp.,* maya ve küf olup olmadığı belirlenmiştir.

Duyusal Analizler: Silajların açılmasıyla birlikte, silajlara ait fiziksel özellikleri (renk, koku ve strüktür) ve kalite puanları, deneyim sahibi 6 panelist tarafından Alman Tarım Örgütü (DLG, 1987) silaj değerlendirme cetvelleri kullanılarak yapılmıştır.

İstatistik Analizleri: Elde edilen sonuçlar, SPSS 16.01 paket programda ONE-WAY ANOVA prosedürüne göre analiz edilmiş olup, grupların farklılıkları için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Ayrıca silajların mikrobiyolojik analizleri yine SPSS Paket Programı'nda Sıklık prosedürüne göre analiz edilmiştir (SPSS, 2007).

Bulgular ve Tartışma

Tablo 1'de verilen değerler incelendiğinde, lavantanın (çiçek+sap) yonca silajlarına farklı düzeylerde ilavesiyle, silajların kuru madde, ham kül, organik madde ve ADF içeriklerinde önemli bir farklılığa neden olmamıştır (P>0.05). Bu bulgular, Şakalar ve Kamalak (2016)'ın yoncaya melaslı kuru şeker pancarı posası ilave ettikleri; Canbolat ve ark. (2010)'nın yonca silajlarına farklı düzeylerde üzüm posası ilave ettikleri ve yine Canbolat ve ark (2013)'nın yonca silajlarına gladiçya meyvesi ilave ettikleri araştırmaların bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Silaj kalitesini etkileyen önemli verim özelliklerinden biri olan kuru madde miktarı, mısır silajlarında çeşide ve hasat zamanına bağlı olarak % 16-43 arasında değişim göstermektedir (Lee, 1988). Farklı düzeylerde lavanta içeren yonca silajlarında görülen % 25.24-26.53 arasında değişen kuru madde oranları literatür bildirişleri ile uyumludur. Bununla birlikte, Çiftçi ve ark. (2005)'nın yonca silajlarına elma püresi ilavesiyle silajların ham kül, ham protein ve ADF içeriklerinin değişmediği bildirişi ile uyumludur. % 2 lavanta ilavesiyle yonca silajlarının NDF içeriğinin arttığı görülmüştür (P<0.05). Bu bulgu, Hashemzadeh-Cigari ve ark. (2014)'nın, yoncaya inokulant ilavesinin; Canbolat ve ark. (2010)'nın yoncaya üzüm posası ilavesinin, Çiftçi ve ark. (2005), yoncaya elma püresi ilavesinin ve Canbolat ve ark. (2013), yoncaya gladiçya meyvesi ilavesinin silajların NDF içeriğini düşürdüğü bulgularıyla uyumlu bulunmamıştır. Sonuçlar arasındaki bu farklılık yonca silajlarının farklı katkı materyalleri ile silolanmasından kaynaklanmış olabilir. Fermentasyon artırıcı olarak silajlarda kullanılan lavantanın özellikle sap kısmının NDF değerinin nispeten yüksek olması, silajlardaki düzeyi arttıkça NDF değerinin artmasına etki etmiş olabilir.

Tablo 1. Lavanta (çiçek+sap) ilave edilen yonca silajlarının kimyasal analizleri

	Kontrol	% 0.5 Lavanta	% 1.0 Lavanta	% 1.5 Lavanta	% 2.0 Lavanta	□	P
KM, %	25.50	25.24	25.62	25.70	26.53	25.72	0.48
HK, %	13.49	14.93	14.43	14.91	14.60	14.42	0.01
OM, % KM	10.98	9.94	11.20	10.58	11.64	10.86	0.43
NDF, % KM	34.95^{b}	33.92^{b}	33.36^{b}	34.00^{b}	37.93^{a}	34.85	0.03
ADF, % KM	27.27	25.38	26.22	25.72	28.65	26.71	0.18
HP, % KM	18.54	18.77	18.74	18.39	17.96	18.48	0.38

$^{a-b}$ Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar içerisindeki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

KM: Kuru Madde; OM: Organik Madde; HK: Ham Kül; NDF: Nötr Deterjan Fiber; ADF: Asit Deterjan Fiber; HP: Ham Protein

Lavanta (çiçek+sap) ilave edilen yonca silajları fermentasyon özellikler bakımından incelendiğinde ise (Tablo 2), kontrol grubunun pH değeri, % 0.5, 1.0 ve % 1.5 lavanta ilave edilen gruplara nazaran önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Lavanta katkılı yonca silajlarının laktik asit içerikleri arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (P>0.05). Lavanta ilaveli yonca silajlarında asetik asit ve bütirik asit içeriğine rastlanmamıştır. Kontrol grubunda % 0.98 düzeyinde propiyonik asit içeriği saptanmış olup, diğer gruplarda propiyonik asit içeriği tespit edilememiştir. Silajların kalitesini, fermentasyonu esnasında oluşan pH ve organik asitlerin miktarı ve kompozisyonları belirlemektedir. Fermentasyonun erken aşamasında ortam pH'sındaki düşüş hızı iyi bir silaj elde etmek için büyük önem taşımaktadır. Bu bulgular, yonca silajlarına fermentasyon artırıcı olarak Canbolat ve ark.(2013)'nın gladiçya meyvesi; Ünlü ve ark. (2015)'nın öğütülmüş dane mısır; Denek ve ark (2012)'nın taze ve donmuş fermente sıvı ilavesi ile pH değerinin düştüğü ve laktik asit içeriğinin ise arttığını bildirdikleri bulgularla uyumlu değildir. Bu çalışmalarda yonca silajlarında farklı düzeylerde farklı katkı maddeleri kullanıldığından çalışmaya benzer sonuçlar elde edilemediği düşünülmektedir. Bütirik asit bakterileri, silajların fermentasyon esnasında asetik asit bakterilerinin en önemli rakibidir. Bunun nedeni, silo yemlerinde bütirik asit üretimiyle önemli miktarda besin madde kaybı meydana gelmektedir. Bu bakteriler, asetik asit bakterilerinin kullandığı karbonhidratları kullanarak ihtiyaçları olan besin maddelerini ya çok azaltırlar ya da tamamen tüketmektedirler. Bu nedenle silajlarda bütirik asit istenmemektedir (Alçiçek ve Özkan, 1997). Yoncaya lavanta ilave edilmesiyle elde edilen silajlardaki yeterli laktik asit içeriği ve istenilen seviyelere yakın olduğu tespit edilen pH değerleri, bütirik asit bakterilerinin çoğalmasını engelleyerek silonun

fermentasyonun olumsuz yönde gelişmesini önlemiştir. Denek ve ark. (2012), kontrol grubunun bütirik asit içeriğinin 18.8 g/kg katkılı gruplarda 0 g/kg olarak çalışmaya benzer sonuçlar elde etmiştir.

Tablo 2. Lavanta (çiçek+sap) ilave edilen yonca silajlarının fermentasyon özellikleri

	Kontrol	% 0.5 Lavanta	% 1.0 Lavanta	% 1.5 Lavanta	% 2.0 Lavanta		P
pH	5.09[b]	5.51[a]	5.41[a]	5.52[a]	5.20[ab]	5.32	0.02
LA, %	3.02	3.20	2.97	2.97	2.74	2.98	0.92
AA, %	-	-	-	-	-		
PA, %	0.98	-	-	-	-		
BA, %	-	-	-	-	-		

[a-b] Aynı satırda farklı harfleri taşıyan gruplar içerisindeki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

LA: Laktik asit; AA: Asetik asit; PA: Propiyonik asit; BA: Bütirik asit.

Farklı düzeylerde lavanta ilave edilen yonca silajlarının mikrobiyolojik analizlerine ait sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, % 2.0 lavanta ilave edilen yonca silajlarının laktik asit bakteri sayısı diğer gruplara nazaran önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (P<0.01). Araştırmadaki bütün gruplarda Enterobacteriaceae, Listeria spp., maya ve sülfit indirgeyen anaeroblara rastlanmamıştır. En yüksek küf içeriğine kontrol grubunda rastlanırken, en düşük % 0.5 lavanta içeren grupta sadece bir örnekte 2.3 log cfu/g olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, Canbolat ve ark. (2013)'nın, gladiçya meyvesinin yonca silajlarına ilavesinin laktik asit bakterileri sayısının arttığı ve küflenmenin azaldığı bildirişi ile benzerdir.

Çizelge 3. Lavanta (çiçek+sap) ilave edilen yonca silajlarının mikrobiyolojik özellikleri (log cfu/g)

Parametreler	Kontrol	% 0.5	% 1.0	% 1.5	% 2.0
Laktik Asit Bakterileri*	4.37±0.20[b]	4.51±0.17[b]	4.13±0.15[b]	4.40±0.04[b]	5.15±0.09[a]
Enterobacteriaceae	-	-	-	-	-
Listeria spp	-	-	-	-	-
Sülfit İndirgeyen Anaerob	-	-	-	-	-
Maya	-	-	-	-	-
Küf	4.37 (2 örnek ortalaması)	2.3 (1 örnek)	3.8 (2 örnek ortalaması)	2.9 (1 örnek)	2.75 (2 örnek ortalaması)

* Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

Lavanta katkılı yonca silajları görünüşleri bakımından incelendiğinde (Tablo 3), gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. % 2 lavanta ilave edilen grubun toplam kalite değeri gruplar arasındaki en yüksek değer olarak 14.12 olarak belirlenmişse de bu değer sayısal düzeyde kalmıştır. Alman Tarım Örgütü (DLG, 1987) tarafından önerilen silaj değerlendirme cetveli kullanılarak yapılan silaj kalite saptamasında, 16-20 puan arası "pekiyi", 10-15 puan arası da "memnuniyet verici" olarak nitelendirilmektedir. Yoncaya farklı düzeylerde lavanta ilavesiyle elde edilen silajların toplam kalite sınıfını bütün gruplarda "Memnuniyet Verici" olarak belirlenmiştir. Ünlü ve ark. (2015)'nın yoncaya öğütülmüş dane mısır ilavesiyle renk değerlendirmesinde önemli farklılık olmadığının ancak strüktür ve koku kriterlerinin iyileştiği sonucuna varmışlardır (P<0.01). Benzer bir çalışmada, Arslan Duru ve Aksu Elmalı (2016), yoncaya mısır kırması, buğday kırması, melas ve formik asit ilavesiyle silajların kokularında önemli bir değişiklik olmadığı (P>0.05) Ancak strüktür ve rengin özellikle de melas içeren grupta iyileştiğini bildirmişlerdir (P<0.01).

Tablo 4. Lavanta (çiçek+sap) ilave edilen yonca silajlarının duyusal analizleri

	Kontrol	% 0.5 Lavanta	% 1.0 Lavanta	% 1.5 Lavanta	% 2.0 Lavanta	□	P
Koku	8.11	8.33	9.00	7.78	9.78	8.60	0.61
Strüktür	3.11	2.83	3.06	3.06	2.78	2.97	0.84
Renk	1.56	1.50	1.56	1.56	1.56	1.54	0.99
TOPLAM	12.78	12.66	13.62	12.40	14.12	13.11	
	M.V.*	M.V.	M.V.	M.V.	M.V.		

*M.V.: Memnuniyet Verici

SONUÇ

Çalışma sonunda elde edilen veriler neticesinde, % 2 lavanta içeren grubun NDF içeriği yükselmiş ve kontrol grubunun pH değeri düşük bulunmuştur. Ancak silajlarda bütirik asit içeriğine rastlanmamış ve laktik asit içeriği istenen seviyelerde olduğu görülmüştür. Duyusal analiz değerleri dikkate alındığında ise, % 2 lavanta içeren grubun en yüksek değerde olduğu anlaşılmışsa da sayısal düzeyde kalmıştır. Silajlarda koruyucu olarak kullanılabilecek potansiyele sahip lavantanın ya daha yüksek miktarlarda ya da sap kısmının ayrılarak silajlara ilave edilmesi konusunda çalışmalar yapılması gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Alçiçek, A. ve Özkan, K., 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kong. Bildirileri. 16-19 Eylül, Bursa, 241-246.

Ankom, 1998. Procedures for fibre and in vitro analysis. Assedahttp://www.ankom.com.

AOAC., 1999. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 16th Ed., Arlington VA.

Arabacı, O. ve Bayram, E. 2005. Aydın Ekolojik Koşullarında Lavanta (Lavandula Angustifolia Mill.)'nın bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübrenin Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 13-19.

Arslan Duru, A., Aksu Elmalı D., 2016. Farklı Katkı Maddelerinin Yonca Silajlarında Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. 1st of International INES Academic Researches Congress (INES 2016), Antalya, Turkey.

Aslancan, H., Sarıbaş, R. 2011. Lavanta Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No.41.

Atalay, A.T., 2008. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen lavanta (lavandula angustifolia mill.)'Da farklı dozlarda Uygulanan organik ve inorganik azotlu gübrelerin verim Ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüsek Lisans Tezi, 46 s.

Canbolat Ö., Kalkan H. ve Filya İ. (2013). Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (Gleditsia Triacanthos) Kullanılma Olanakları. Kafkas Üniv Vet Fak Derg, 19 (2): 291-297.

Canbolat Ö., Kalkan H., Karaman Ş. ve Filya İ. (2010). Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16 (2), 269-276.

Çiftçi M., Çerçi İ.H., Dalkılıç B., Güler T. ve Ertaş O.N. (2005). Elmanın Karbonhidrat Kaynağı Olarak Yonca Silajına Katılma Olanağının Araştırılması. YYÜ Vet Fak Derg, 16 (2), 93-98.DLG., 1987. Energie- und Na¨hrstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. 4. Schweine. DLG-Verlag GmbH, Frankfurt, Germany.

Denek, N., Can A., Avcı, M, Aksu, T., 2012. The effect of fresh and frozen pre-fermented juice on the fermentation quality of alfalfa silage. Kafkas Unv. Vet. Fak. Derg.,18(5): 785-790.

Djabri, B., Rouabhi, R., Arhab, R., Attar, F., Bousseboua, H. 2016. Antimethanogenic activity of essential oils extracted from Rosmarinus officinalis and Lavandula officinalis. BioTechnology An Indian Journal, 12(2): 107-112.

DLG., 1987. Energie- und Na¨hrstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. 4. Schweine. DLG-Verlag GmbH, Frankfurt, Germany.

Ergün A., Tuncer Ş. D., Çolpan İ., Yalçın S., Yıldız G., Küçükersan M. K., Küçükersan S., Şehu A. ve Saçaklı P. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Pozitif matbaacılık, Ankara, Türkiye (2013), pp. 61-97.Guenther, E., 1952. The Essential Oils. Van Nostrand, New York, USA, p. 453.

Harrigan, W. F., 1998, Laboratory methods in food microbiology 3nd ed., Academic Pres, London, UK.,

Hashemzadeh-Cigari, F., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Ghasemi, E., Taghizadeh, A., Kargar, S. and Yang, W.Z. (2014) Interactive effects of molasses by homofermentative and heterofermentative inoculants on fermentation quality, nitrogen fractionation, nutritive value and aerobic stability of wilted alfalfa (Medicago sativa L) silage. J Anim Physiol Anim Nutr 98, 290–299.

Kesici Güler, H., Dönmez, İ.E., Alay Aksoy, S. 2015. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı. SDU Journal of Science (E-Journal), 10 (2): 27-34.

Lee, K.C., 1988. The effect of ensiling on the quality of forage crops. Herbage abstracts./National Library of Australia. 58.6.1481.

Orbay, A.E., 2014. Konya çevresinde yetişen içilebilir bazı tıbbi bitkilerin yağ asit kompozisyonlarının belirlenmesi ve karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 66 s.

Polan, C.E.,Stive, D.E., Garrett, J.L., 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant, Journal of Dairy Science, 81, 765-776.

SPSS, 2007.. SPSS for Windows Release 16.01. SPSS Incorporation. 2007.

Stanley, E. R., Bradley, T. R., and Sumner, M. A. (1971). "Properties of the mouse embryo conditioned medium factor(s) stimulationg colony formation by mouse bone marrow cells grown in vitro". J. Cell. Physiol. 78, 301–317.

Şakalar, B., Kamalak A, 2016. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. Anadolu Tarım Bilim. Derg. 31 (2016) 157-164.

Ünlü, H.B., Ayyılmaz, T., Kılıç, A., 2015. Farklı düzeylerde öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının yem değeri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(3): 335-341.

Van Soest P. J., Robertson J. D. and Lewis B. A., 1991. Methods for Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition, Journal of Dairy Science, 74, 3583–3597.

FARKLI DÜZEYLERDE YONCA İLE SİLOLANAN ŞEKER PANCARI YAPRAKLARININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Asuman ARSLAN DURU[1]

[1] Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak, Turkey.

duru.asuman@gmail.com

Özet

Bu araştırma, farklı düzeylerde yonca ile silolanan şeker pancarı yaprakları silajlarının kimyasal ve fermentasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, şeker pancarı yapraklarına % 0 (kontrol), % 25, %50, % 75 ve % 100 yonca ilave edilmiştir. Silolama dönemi, 75 gün devam etmiştir. Araştırma sonucunda, silajların yonca ilave edilen her düzeyinde kuru madde içerikleri bakımından görülen farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Asit deterjan fiber içerikleri % 100 yoncadan oluşan silajlarda önemli düzeyde yüksek iken (P<0.05); ham protein içerikleri % 100 şeker pancarı yaprağından oluşan gruplarda önemli düzeyde yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (P<0.01). % 25 yonca içeren grupların pH değeri diğer gruplara nazaran önemli düzeyde düşük bulunmuştur (P<0.01). Laktik asit değeri bakımından da % 100 şeker pancarı yaprağı içeren grupların en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Araştırma sonucunda, şeker pancarı yapraklarının yonca silajlarında % 50 düzeyinde kullanılmasıyla kaliteli silaj elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Şekerpancarı yaprağı, yonca, silaj, kalite.*

Giriş

Enerji kaynağı olan şeker insanların yaşamlarında önemli bir yere sahiptir. Şeker pancarı şeker üreten yapraklara ve şeker depolayan kök gövdesine sahip bir bitkidir (Er ve Uranbey, 2009). Ülkemizde 2017 yılı verilerine göre 3.392.171 dekar alanda ekimi yapılan şeker pancarından 20.828.316 ton ürün elde edilmiştir (TUİK, 2018). Ekilen bu alandan da yaklaşık 6 milyon ton şeker pancarı yaprağı elde edilmektedir (Uludağ, 2016). Ülkemizde elde edilen şeker pancarı işlendikten sonra arta kalan şeker pancarı yaprakları, posa ve melas ile ispirto üretimi sonrası elde edilen şilempe hayvan beslemede kullanılabilmektedir (Ak ve Uzatıcı, 2001). Fakat hasat sonrası tarlada önemli bir kısmı kalan şeker pancarı yaprağı hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen ve kaba yem bakımından ciddi anlamda sorun yaşayan ülkemizde verimli bir şekilde değerlendirilememektedir (Can ve ark., 2003; Karabıyık, 2016). Şeker pancarı yaprağı ruminant hayvanlar için enerji (10 MJ/kg KM) ve protein (%17) bakımından önemli bir potansiyele sahiptir (Özkan ve ark., 2017). Ayrıca şeker pancarı yapraklarından yapılan silajın üretim maliyetinin daha uygun olduğu belirtilmiştir (Pimlott, 1991).

Hayvancılık işletmelerinin toplam giderleri içerisinde yem giderlerinin %65-70'lik oranda olduğu bilinmekte olup, alternatif yem kaynaklarının hayvan beslemede kullanımı ile bu oranın aşağı düşürüleceği aşikârdır. Literatür taramasında şeker pancarının silaj olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar olmasına rağmen zor silolanabilen yonca ile şeker pancarı yaprağı karışımının silolanabilirliğe etkisi konusunda yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile ruminantlar tarafından sevilerek tüketildiği bilinen ve ülkemizde üretimi çok fazla olan şeker pancarı yaprağının tek başına ve/veya yonca bitkisine çeşitli düzeylerde eklenerek elde edilen silajların kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, silolanan şeker pancarı yaprağı ve yonca karışımının ham besin madde içerikleri ve bazı fermentasyon özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Silo materyallerinin temini ve silolama: Araştırma kapsamında kullanılan şeker pancarı yaprağı, Uşak İli'nde faaliyet gösteren Uşak Şeker Fabrikası için ticari olarak şekerpancarı yetiştiriciliği yapan üreticilerin arazilerinden toplanmıştır. Diğer silo materyalini yine aynı bölgede yonca yetiştiriciliği (bir gün soldurulduktan sonra) yapan üreticilerin arazilerinden temin edilmiştir. Şekerpancarı yaprağı (ŞYP) ve yonca (YNC) arazilerden getirildikleri gün 1.5-2 cm çapında doğranmış ve 1 lt'lik anaerob kavanozlara 4 paralel olacak şekilde oda sıcaklığında laboratuvar koşullarında silolama yapılmıştır. Silolama dönemi 75 gün devam etmiştir. Silolama, şekerpancarı yapraklarına sırasıyla % 0 (kontrol), % 25, % 50 ve % 100 düzeylerinde yonca ilave edilerek gerçekleştirilmiştir.

Kimyasal analizler: Silajların açıldıkları gün, kitleyi temsil edecek şekilde alınan silaj örnekleri sirkülasyonlu etüvde 65 ºC'de 48 saat kurutmaya tabi tutulduktan sonra kuru madde değerleri belirlenmiştir (AOAC, 1999). Silajlar kurutulduktan sonra, 1 mm elek çapında öğütülmüş ve AOAC (1999)'da belirtilen şekilde 550 C'de 4 saat kül fırınında yakılarak örneklerin ham kül ve Kjeldahl yöntemiyle de ham protein içerikleri saptanmıştır. ADF ve NDF analizleri Van Soest ve ark. (1991)'nın bildirdiği şekilde Fiber Analyzer (Ankom Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır (Ankom, 1998).

Fermentasyon Özelliklerini Belirlemek Üzere Yapılan Analizler: Silajlar açıldıklarında, silaj örneklerine ait pH değerleri belirlenmek üzere, 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilecek ve çalkalayıcı ile karıştırıldıktan sonra elde edilen sıvının pH'sı dijital pH metreyle ölçüm yapılmıştır (Polan ve ark., 1998) . Bununla birlikte, silajların açımından hemen sonra 40 g silaj örneği alınmış ve 360 ml saf su ilave edilerek en az 5 dakika çalkalanmıştır. Çalkama işlemi sonrasında karışım Whatman no:1 kağıdından süzülmüş ve elde edilen süzükten 100 ml alınarak Kjeldahl distilasyon yöntemiyle NH_3-N tayini yapılmıştır.

İstatistik Analizleri: Araştırma sonuçları, SPSS 16.01 paket programında ONE-WAY ANOVA prosedürüne göre analiz edilmiş olup, grupların farklılıkları için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (SPSS, 2007).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada farklı düzeylerde silolanan şekerpancarı yaprağı-yonca silajlarının silolama dönemi sonunda belirlenen kimyasal analiz sonuçlarına ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Şeker pancarı yaprağı-yonca silajlarının kimyasal özellikleri

	% 100 ŞPY (Kontrol)	% 75 ŞPY+ % 25 YNC	% 50 ŞPY + % 50 YNC	% 25 ŞPY + % 75 YNC	% 100 YNC	□	P
KM*	12.74±0.82^{e}	17.56±1.01^{d}	22.34±1.01^{c}	26.85±1.68^{b}	31.53±2.63^{a}	21.89±6.77	0.0001
HK**	13.81±0.58^{a}	12.88±0.83^{a}	12.10±0.72^{ab}	11.74±0.34^{bc}	10.94±0.79^{c}	12.47±1.16	0.0001
NDF**	27.21±2.92	27.97±0.66	29.95±2.59	28.15±1.54	29.00±1.31	28.46±1.78	0.71
ADF**	16.02±0.70^{c}	18.05±2.23^{bc}	20.92±1.53^{ab}	20.10±2.88^{ab}	21.74±1.30^{a}	19.61±2.67	0.02
HP**	21.40±1.24^{a}	22.14±0.54^{a}	21.08±1.14^{a}	19.37±0.64^{b}	17.64±0.53^{c}	20.41±1.77	0.0001

$^{a-e:}$ Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.05). ŞPY: Şeker pancarı yaprağı; KM: Kuru madde; HK: Ham Kül; NDF: Nötr deterjan fiber; ADF: Asit deterjan fiber; HP: Ham protein; * %; **; % Kuru Madde üzerinden.

Elde edilen bulgulara göre, şeker pancarı yapraklarına her düzeyde yonca ilavesiyle silajların kuru madde içerikleri artmıştır (P<0.01). Yonca silajının kuru madde içeriğinin (% 31.53) şeker pancarı yaprağı silajlarından (% 12.74) yüksek olması nedeniyle yonca ilave edilen her bir grupta kuru madde içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Gürbüz ve Kaplan (2008)'ın şeker pancarı yaprağı silajlarının kuru madde içeriklerini % 11.90 buldukları sonuçla benzerdir ve şeker pancarı yapraklarına mısır hasılı ilave edilen gruplara nazaran en düşük düzeyde olduğunu bildirdikleri bulgularla uyumludur. Silajların ham kül içerikleri kontrol grubunda en yüksek değerde iken (P<0.01), % 75 ve % 100 yoncadan oluşan silajlarda önemli düzeyde düşük olduğu tespit edilmiştir (P<0.01). Bu bulgu, Gürbüz ve Kaplan (2008)'ın mısır silajına şeker pancarı ilave edilmesiyle ham kül içeriklerinin düştüğünü bildirişi ile uyumlu değildir. Bunun nedeni, mısır silajının ham kül içeriğinin yonca silajlarına göre oldukça düşük olması olabilir. Can ve ark. (2003)'nın şeker pancarı yaprakları silajlarının ham kül içeriğini kuru madde de % 20.89, Ak ve ark. (2003) % 16.10 ve Uludağ (2011)'ın % 19.70 olduğunu bildikleri değerlerden düşüktür. Nötr deterjan fiber (NDF) içerikleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05). % 100 şeker pancarı yaprağından oluşan

silajların ADF içeriği, % 16.02 ile gruplar arasındaki en düşük değer olurken, % 100 yoncadan oluşan silajlarının ise % 21.74 değeri ile en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Bu bulgular, Gürbüz ve Kaplan (2008)'ın şeker pancarı yaprakları ve mısır silajlarının NDF içerikleri arasında fark olmadığını bildirişi ile benzerdir. Ancak yonca silajlarının ADF içeriği, mısır silajı ve şeker pancarı yaprağı silajlarından yüksek olduğundan çalışmanın bulgularıyla uyumlu olmamıştır. Bununla birlikte, % 75 ve % 100 yonca silajlarından oluşan grupların ham protein oranı diğer gruplara göre önemli düzeyde düşük olduğu sonucuna varılmıştır (P<0.01). Yonca silajları (% 17.64) ile karşılaştırıldığında, yüksek ham protein içeriğine sahip şeker pancarı yaprağı silajlarının (% 21.40) yonca silajlarına % 50'den fazla ilavesiyle ham protein içerikleri artış gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlar Gürbüz ve Kaplan (2008)'ın çalışmasıyla uyumludur. Aynı şekilde, Can ve ark. (2003)'nın şeker pancarı yaprağı silajlarının ham protein oranının % 22.29 olarak bildirişine benzerlik göstermektedir.

Şeker pancarı yaprağı-yonca silajlarının fermentasyon özelliklerine ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Şeker pancarı yaprağı-yonca silajlarının fermentasyon özellikleri

	% 100 ŞPY (Kontrol)	% 75 ŞPY+ % 25 YNC	% 50 ŞPY + % 50 YNC	% 25 ŞPY + % 75 YNC	% 100 YNC	P
pH	4.53±0.17^{a}	3.74±0.10^{d}	3.92±0.03^{c}	4.27±0.19^{b}	4.40±0.12^{ab}	0.0001
LA, %	1.38±0.29^{b}	3.46±0.15^{a}	4.65±0.30^{a}	4.17±1.47^{a}	4.45±0.94^{a}	0.02
AA, %	0.16±0.04	0.21±0.14	0.52±0.14	0.56±0.24	0.32±0.20	0.17
PA, %	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.0 ^{b}	0.50±0.19^{a}	0.0001
BA, %	0.17±0.04^{a}	0.02±0.03^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.0001
NH_3-N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

$^{a-d:}$ Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.01).

$^{a-b:}$ Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.05).

ŞPY: Şeker pancarı yaprağı; LA: Laktik asit; AA: Asetik asit; PA: Propiyonik asit; BA: Bütirik asit; NH_3-N: Amonyak azot.

Şeker pancarı yaprağı-yonca silajları fermentasyon özellikleri bakımından incelendiğinde ise; % 100 şeker pancarı ve % 100 yoncadan oluşan silajların birbirleri arasında pH değerleri bakımından önemli bir farklılık bulunmazken (P>0.05), % 25 yonca ilave edilen grupların pH değerleri diğer gruplara nazaran önemli düzeyde düşük olduğu sonucuna varılmıştır (P<0.01). Silajlarda fermentasyon özelliklerini ortaya koymak adına en belirleyici kriterlerden biri, pH değeridir ve iyi bir silajda pH değerinin 3.8-4.2 olması istenmektedir (Ergün ve ark., 2004). Şeker pancarı yaprağı silajlarında pH değeri, Gürbüz ve Kaplan (2008) ve Azman ve ark. (1997)'nın bildirdikleri değerden yüksek, Can ve ark. (2003)'nın belirlediği değerden düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, şeker pancarı yapraklarına yonca ilavesiyle elde edilen silajlarda iyi kalitede bir silajda olması istenen pH değerleri sağlanmıştır.

Kontrol grubunun laktik asit içeriği, diğer gruplarla karşılaştırıldığında önemli düzeyde düşüktür (P<0.05). Şeker pancarı yapraklarına ilave edilen yonca ile silajların laktik asit içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Şeker pancarı yaprağı-yonca silajlarında asetik asit içeriği bakımından önemli farklılık bulunmazken (P>0.05) ve propiyonik asit içeriği sadece % 100 yonca silajlarında belirlenmiştir (P<0.01). Şeker pancarı yaprağı bulunan silajlarda propiyonik asit içeriğine rastlanmamıştır. % 100 şeker pancarı yaprağından oluşan silajların bütirik asit içeriği % 0.17 olduğu belirlenmiş ancak şeker pancarı yapraklarına % 50 ve daha fazla düzeylerde yonca ilavesi ile silajlarda bütirik asit içeriği gelişimi gözlenmemiştir. Şeker pancarı yaprağı silajları organik asit içerikleri bakımından incelendiğinde, Alhan ve Can (2017), laktik asit içeriğini % 8.08, asetik asit içeriğini % 1.6 olduğunu ve silajlarda propiyonik ve bütirik asit içeriğinin olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca Gürbüz ve Kaplan (2008), şeker pancarı yaprağı silajlarında laktik asit içeriğinin % 0.11 bulmuşlardır. Araştırma silajlarında amonyak azot içeriği bulunamamıştır. Bu bulgu, Alhan ve Can (2017), şeker pancarı yaprağı silajlarının amonyak azot değerinin % 9.26 olduğunu bildirişleri ile benzerlik göstermemektedir. Bulgulardaki bu farklılıklar, şeker pancarı yapraklarının hasat edildiği vejetasyon dönemlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Yine iyi kalitede bir silaj fermentasyon özellikleri bakımından incelendiğinde, pH değeri yanında silajlardaki organik asit kompozisyonu ve amonyak azot varlığı diğer önemli unsurlardır. Bu çalışma kapsamında, farklı düzeylerde karışımı yapılan şeker pancarı yaprağı-yonca silajlarının pH değerlerinin istenen seviyelerde olması, yeterli düzeyde laktik asit bakterilerinin çoğalmasına imkan tanımıştır. Özellikle % 25, % 50 ve % 75 düzeylerinde yonca ilavesiyle silajlarda asidik ortam oluşmuş ve asidik ortama bağlı olarak iyi bir fermentasyon ortamı sağlanmıştır. İstenen düzeyde laktik asit üretimi sağlandığından suda çözünebilir karbonhidratlar, proteolizi önleyerek amonyak oluşumu engellenmiştir. Ayrıca silajlarda amonyak azotun bulunmaması, istenilen düzeyde laktik asit oluşumunun gerçekleştiğini göstermiştir. Aynı şekilde bütirik asit bakterileri, silaj ortamında laktik asit bakterilerinin kullandığı karbonhidratları kullanırlar ve aminoasitlerin katabolizması sonucunda yemin değerini düşürmeleri, enerji kaybına ve ortam pH' sının artmasına neden olmalarından dolayı silaj fermentasyonu açısından istenmeyen unsurlar grubunda yer alırlar (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002). % 100 şeker pancarı yaprağından oluşan kontrol grubu silajlarında bütirik asidin çok az bulunması ve yonca ilave edilen gruplarda ise saptanamaması iyi bir fermentasyon ortamı sağlandığını işaret etmektedir.

Sonuç

Ruminantların beslenmesinde kaba yemler oldukça önemlidir. Ruminantların verimleri esasen kaba yemin kalitesine bağlıdır. Özellikle ruminantların beslenmesinde kaliteli, temini kolay ve ucuz yem kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması yem giderlerinin düşürülmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle alternatif kaba yem kaynaklarının önemli olduğu günümüzde, yan ürünlerden etkin bir şekilde faydalanmak gerekmektedir. Araştırma sonucunda, bu yan ürünlerden olan şeker pancarı yapraklarının yonca ile özellikle % 50 + % 50 düzeylerinde silolanmasıyla kaliteli ve ekonomik bir silaj elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Ak, İ., Uzatıcı, A., 2001. Şeker pancarı yapraklarının hayvan beslemede kullanımı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.32 (1), 95-99.

Ak, İ., Canbolat, Ö., Bölüktepe, S., Çarlı, T., Önder, N., 2003. Şeker pancarı yapraklarının yem değeri ve silolanma olanakları. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya.

Alhan, R., Can, A., 2017. Determining effect of straw and inoculant addition on silage quality of sugar beet leaves silage. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 23 4) 2017, 639–643.

Ankom, 1998. Procedures for fibre and in vitro analysis. Asseda http://www.ankom.com.

AOAC., 1999. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 16th Ed.,Arlington VA.

Azman M. A., Balevi, T., Şeker, E., Gülşen, N., Kurtoğlu, V., 1997. Şeker pancarı yaprağı ve silajının yem olarak değerlerinin belirlenmesi. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 7,2: 47-50.

Basmacıoğlu, H., Ergül, M., 2002. Silaj Mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim 43 (1): 12-24 (2002).

Can, A., Denek, N., Yazgan, K., 2003. Şeker pancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile in vitro kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisi. YYÜ. Vet. Fak. Dergisi, 14(2): 26-29.

Er, C. ve Uranbey, S., 2009. Nişasta ve Şeker Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş. D., Yalçın, S., Küçükersan, M. K., Şehu, A., 2004. Yemler ve Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Pozitif Yayınları. 2. Baskı, 69-102, Ankara.

Gürbüz, Y., Kaplan, M., 2008. Chemical composition, organic matter digestibility, in vitro gas production characteristics and ensilling of sugar beet leaves as alternative feed resource. Journal of Animal and Veterinary Advances. 7 (12): 1568-1574, 2008.

Karabıyık, A., 2016. Şeker pancarı baş ve yapraklarının farklı katkı maddeleri ilavesiyle peletlenmesinin kaba yem kalitesi üzerine etkileri. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, 41 s.

Özkan, Ç.Ö., Kurt, Ö., Atalay, A., İ., Kaya E., Kamalak, A., 2017. Determination of Chemical Composition and Nutritive Value of Some Vegetables Leaves for Ruminant Animals. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 7 (1): 371-376, 2017.

Pimlott A (1991): Some practical aspects of sugar beet tops silage. British Sugar Beet Review. 59, (3):36-38.

Polan, C.E.,Stive, D.E., Garrett, J.L., 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant, Journal of Dairy Science, 81, 765-776.

SPSS, 2007. SPSS for Windows Release 16.01. SPSS Incorporation. 2007.

TÜİK,2016. Şekerpancarı. http://rapory.tuik.gov.tr/03-10-2017-14:19:28-198418667198729853796288572.html?

TUİK, 2018. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alan ve üretim miktarları (seçilmiş ürünlerde). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.

Uludağ, M., 2016. Pancar yaprağı silajı. https://www.tarimdanhaber.com/haber/tarim/pancar-yapragi-silaji//

Uludağ, M., 2011. Kuzu besisinde farklı silaj kaynaklarının kullanımı. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktara tezi. 60 syf.

Van Soest, P. J. 1982. Analytical systems for evaluation of feeds. In: P. J. Van Soest (Editor), Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. Chapter 6, pp. 75-94. Ithaca, NY.

APPLICATION OF SMART SURFACES FOR AEROSPACE STRUCTURES

A. Güralp Ural[1*]

[1] Samsun University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aerospace Engineering

guralp.ural@gmail.com

*** Corresponding Author**

Abstract

Conventional materials used in aerospace structures are mostly designed and produced for only specific applications with a range of desired properties (strong, light-weight, resistant to radiation, anti-wear) and limited life cycle. They do not answer the requirements of future aerospace systems. In the next era of technology, materials having only one good characteristic with only one function will not be sufficient but multiple functions will be required. The other challenge will be the limited life span of the parts increasing maintenance costs among others. The last downside of conventional materials is their lack of adaptability. Actual materials and structures are passive. Studies show that materials with multiple degree of smartness can be created. Furthermore, these materials have multi-functions and adaptive/responsive behaviour to external stimuli in a functionally useful manner, so they are called smart materials or systems. In this study, firstly few fundamental notions on smart materials like degree of smartness, stimulus-response relation, will be introduced. Then, the study will focus on smart surface technologies following concepts such as shape-shifting, self-cleaning, self-healing for aerospace structures like aircraft control surfaces, propellers in jet turbine, helicopter rotor blades.

Keywords: *Aerospace, Smart Surfaces, Self-adaptive, Multi-functional.*

1. Introduction

For aerospace systems, structural mechanics, aerodynamics, exposure to elements, service life, maintenance costs and mission capabilities are always crucial issues to be solved. During the design and fabrication processes, each subsystem and part should be evaluated by these fundamental parameters of performance. Therefore, materials constituting these systems must also be. However, with increasing demand for more technologically advanced aerospace vehicles, it is difficult to continue with today's materials. It means that corresponding technologies must also evolve to keep pace with these requirements.

The history of aerospace materials reveals three periods of time during which following materials emerge and become dominant: conventional materials, aluminium alloys, composites. If we have a closer look into these periods: at the beginning of aviation in the early 20th century, conventional materials like metal alloys (steel), ceramics (glass), polymers (rubber, resins) or bio-originated materials (cotton, linen fabric, wood, cellulose) are mostly used to construct, cover airframe and obtain surfaces around air vehicles [1]. The reason behind that, these materials were easily available and had already other industrial applications.

After the World War II (WWII), other alloys (aluminium, magnesium) and synthetic polymers are introduced to get better performances for faster and manoeuvrable aircrafts with more powerful engines and aerodynamic structures through military industry. Aluminium is one of the most versatile metals with its light weight, high strength and resistance to elements natural protective surface layer. Hence, due to these properties and cheaper production techniques, aluminium alloys started to be used in most structural parts and control surfaces of vehicles. Aluminium alloys mostly terminated the dominance of more conventional materials like steel, wood and organic fabrics [2].

The following decades, even though aluminium alloy stays as the preferred aerospace material, composites gain ground over years. They can be defined as materials composed of two or more constituents with different physical and chemical properties. Generally, there are at least a matrix and one or more reinforcements in the structure of composite. These parts have different roles due their diverse characteristics: reinforcements give good mechanical properties (strength, stiffness etc); matrix is the binder and transfers load to reinforcements. By modifying type, composition, geometry of matrix and reinforcements, total composite performance can be easily and completely changed. This situation gives composites an incredible versatility, multi-functionality, durability and design flexibility [3].

The idea of composite is as old as the aviation: doping cotton or linen fabrics with chemical solutions like mixture of cellulose and nitric or butyric acid, creating resistance to elements and protecting fabric fibers against dust, moisture, rain, ice, snow, UV radiation and even fire [1]. On account of advancements in organic chemistry during WWII, synthetic materials (ex: polymers, fibers, resins and plasticizers) found their places in the industry. By which, first applications of fiberglass reinforced polymer matrix composites are seen in commercial aircrafts like Boeing 707 in 1950s. At present, this transition from mostly metallic structures to composites still continues. Although they are superior to most existent materials, composites like other materials in use, they are not adaptable or tuneable which is more and more demanded by advanced technologies.

There are new needs of aerospace materials with multi-functionality, variable response (property change depending on related conditions); more efficiency (decreased energy loses). This situation in aerospace industry like any other advanced field leads us to smart material, capable of sensing, reacting, adapting to its working conditions without losing its performance but even gaining in some cases. At the end, we are not only talking about a material but a system. For over 30 years, many studies have been carried out to understand and develop smart material systems [4-8] for outer surfaces or inner surfaces (or interfaces) of aerospace vehicles, or specifically control surfaces like wings, flaps, ailerons etc. or interfaces like any dynamic parts of propulsion system (piston, rotor shaft, turbine) or hydraulic system etc.

This study is mostly focused on smart surface applications of many promising cutting-edge technologies: shape memory, electro- and magnetorheology, biomimetism (self-healing, self-cleaning) and chromogenics (photochromism, thermochromism, electrochromism).

2. Concepts about Smart Materials

The concept of smartness is different than the intelligence: there is no consciousness in it. Smart behaviour is described as adaptive or responsive behaviour to external and internal stimuli (effect) in a functionally useful manner. There is an abundancy of smart material with this kind of smart behaviour. Most of them are in experimental stage but only few have reached to industrial production level. There are two fundamental concepts about smart materials: degree of smartness and stimulus-response relation.

Materials have different level of smartness or none. These materials can be called smart, functional or intelligent etc. based on the level of their smartness. But generally, they are called "Smart Materials" even though they have not every aspects of smartness. As discussed above, some materials like conventional ones, they do not have any smart nature. In the Table 1 about the classification of materials by their degree of smartness, it can be seen that materials can be classified from passive materials such as any conventional materials up to intelligent materials or structure like any living creatures. For passive material, there is no sensor, actuator, controller or processor functions. Some researchers even classify them as "dumb" materials [8, 13]. By going further up (sensory, active, smart and intelligent), another main function is gained at each degree of smartness. A real smart material must have three main characteristics: sensor, actuator and controller. Due to the technological limitations, smart materials draw the frontier of today's science. It means that intelligent materials or systems find reality only in theory at the time being.

Table 1: Degrees of smartness

	Sensor	Actuator	Controller	Processor
Intelligent materials & structure	✓	✓	✓	✓
Smart materials & structure	✓	✓	✓	-
Active materials & structure	✓	✓	-	-
Sensory materials & structure	✓	-	-	-
Passive materials & structure	-	-	-	-

If the fundamental behind all smart materials would be resumed: when an external or internal stimulus occurs, there will be a response or multiple responses of different physical or chemical nature in the system. The stimuli and responses of smart materials can be various: electrical, magnetic, optical, thermal, mechanical and even chemical. The complex stimuli-response relations and corresponding technologies are resumed below in Table 2. For example, in case of electrochromic materials, the stimulus is electrical but the response is optical; or magnetorheological (MR) fluid has mechanical response caused by a magnetic stimulus.

Table 2: Various stimulus-response relations and corresponding smart properties

Response /Stimulus	Electrical	Magnetic	Optical	Thermal	Mechanical	Chemical
Electrical			Electrochromic Electroluminescent Electro-optic	Thermoelectric	Piezoelectric Electrostrictive Electrorheologic	Self-cleaning
Magnetic			Magneto-optic		Magnetorheologic Magnetostrictive	
Optical	Photoconductor		Photochromic			Self-cleaning
Thermal			Thermochromic Thermoluminescent		Shape memory	Self-healing
Mechanical	Piezoelectric Electrostrictive	Magnetostrictive	Mechanochromic		Negative poisson ratio	

3. Shape Shifting

3.1. Properties

After the discovery of shape shifting of some alloys of gold-cadmium in the early 1930's, other metallic alloys living shape transformation are slowly found out one by one. Later, other strange but useful behaviour, shape memory effect (SME) and pseudoelasticity are discovered for the alloys (Au-Cd, Ni-Ti, Cu-Zn-Al, Ni-Al, Fe-Mn-Si etc) [9]. The shape memory effect is defined by the return to initial form or shape of deformed material when heated; on the other hand, pseudoelastic materials are highly elastic when deformed and they have no need to heat energy for the transformation to initial state of the material [9, 10]. The real

potential of this class is understood when Ni-Ti alloys commercially named Nitinol show an important level of shape memory effect in 1960's. Afterwards, shape memory materials become one the most well-known and extensively used class of smart material in many fields. This class of alloys and polymers are commonly called shape memory alloys (SMA) and shape memory polymers (SMP) [11], respectively. Following parts are mostly concerned about the shape memory effect due to the large application area of this phenomenon.

3.2. Basic Principles

As explained above, materials like SMA and SMP with the ability of SME are transforming into different shape and geometry at certain temperature, called memory temperature T_{mem}. The transformation is simply a phase or molecular change in solid state. Some material can live once this change and it is one-way SME. If they remember more than one shape like a first shape below T_{mem} and a second one above T_{mem}, it is the two-way SME, which brings the real use of materials with SME [9]. In the example of SMA, the phase change is actually a thermoelastic martensitic transformation in the crystallographic structure, as described in the scheme (Figure 1). Easily deformable and relatively soft structure of twin martensitic crystal below T_{mem}, and much stronger austenitic structure above T_{mem}, are observed. At any temperature below T_{mem}, metal only loses its twin structure and gain resistance to deformation by keeping its martensitic structure. The chemical composition can modify T_{mem}, for example between -100 ˚C and 100 ˚C such as for Nitinol. It is very similar for shape memory polymers (SMP) and their composites. To regain its initial shape and structural properties, shape memory material (SMM) must be heated after unloading it. If it is heated when still applied load upon, it can lose its initial shape, structure and capability of shape change [9, 11].

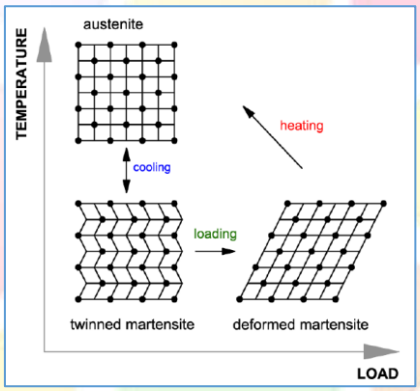


Figure 1: Load-temperature relation for shape memory effect in SMA [12].

3.3. Surface applications

Because of their ability of shaft shifting and large strain recovery when stressed, shape memory materials have very wide area of applications. All shape memory materials make part of a more general class, active materials, also including piezoelectrics, magnetorestrictive materials, among others [14]. Shape memory alloys are used for their high actuation forces and displacements compared to other active materials, for relatively low frequencies. Even though SMA materials in use over half a century, they still gain more new applications. While shape memory effect is used for actuation, pseudoelasticity generally is utilized for vibration isolation and anti-dampening purposes. Shape memory materials especially SMA have applications in many areas like biomedical, automotive, military, aerospace, domestic and manufacture. These applications are generally for structural purposes. We can give as examples: coupling tubes for connections in manufacturing, non-iron fabrics in textile, heat-aware cooking wares for domestic applications, artificial muscles in robotics, orthodontics braces, vascular grafts in dentistry and biomedical uses [6]. On the other hand, the aerospace industry is actively developing new SMM technologies as well as assimilation of shape memory effect into existing systems.

An SMM component, being both structurally resistant and active like artificial muscles, can decrease the system complexity when compared to the same system utilizing standard technology (i.e. an electromechanical or hydraulic systems) to obtain the same dynamic performance. This increased simplicity gained by unifying multiple dynamic parts into a single active part can supply a higher overall reliability at low cycle conditions and reduced maintenance time and costs. Such an integration provide also a compact design. With higher energy density, meaning more active time dependent response to stimuli, the capability of SMM component can be improved. These beneficial contributions of SMM make them attractive candidates as the need of aerospace industry for "smart" structures and "intelligent" systems continually increases. This is a natural evolution within the aerospace field as these systems are often the only viable solution to very complex engineering problems [10].

Although the use of SMM components in aerospace structures as described above looks like structural applications but because most of SMM components directly embedded in wings, control surfaces (flap, elevator, aileron, fins etc) or others (inlets, propellers, rotor blades, chevron), it is logical to think and accept them as surface applications [3, 10]. The reason behind this convergence between structure and surfaces, is the biomimetic design of flying vehicles copying integrative mechanisms and systems in birds, insects or even tree seeds in nature. Some of recent SMM examples of aerospace applications can be seen in the Figure 2: Variable Geometry Chevron or VGC studied by the commercial aircraft manufacturer BOEING; (b) Adaptive Compliant Trailing Edge or ACTE project by NASA in collaboration with research institutes and universities [3]. There are similar projects conducted simultaneously in Europe, China and Russia. Generally, high prices, low recovery times, relatively low fatigue properties (1/100 of structural steel for

SMAs) of these high-tech materials or systems constitute the main economical and performance issues [10]. In certain fields like defence industry, the importance of cost as a design driver is low. However, as more SMA applications are designed, produced, and used, SMMs will be progressively affordable for other fields.



Figure 2: (a) BOEING, Variable Geometry Chevron (VGC); (b) NASA, Adaptive Compliant Trailing Edge (ACTE) project[3]

4. Electrorheology and Magnetorheology

4.1. Properties

Another group of smart material is magnetorheological (MR) or electrorheological (ER) materials. They can be found in different state: liquid suspension or solid composite. These materials are actually combined systems of dispersed particles and carrying medium (liquid or solid) as in the Figure 3 (a). For the first kind, electrorheological materials, particles in the medium should be ionisable; but for second type, MR materials, polarisable particles are needed [14-18].

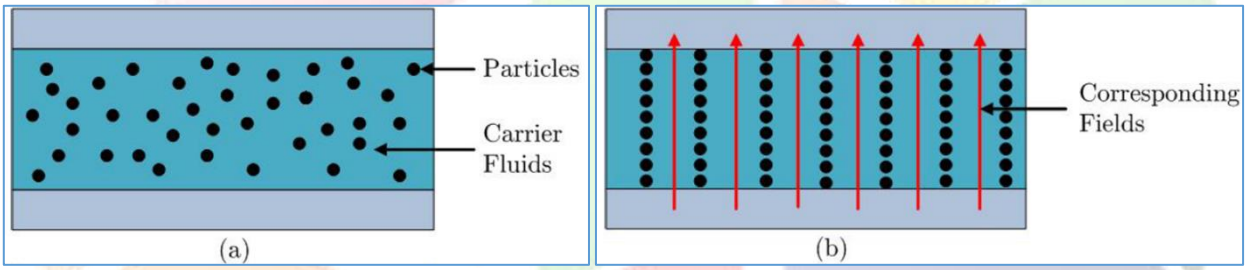


Figure 3: Behaviour of particles when (a) there is no field; (b) a field is applied [19].

4.2. Basic Principles

When there is an (electrical or magnetic) field, particles try to create a chain-like structure inside the medium (Figure 3 (b)). If the carrying medium is liquid, these particles create chain structures, increase the viscosity and at a certain magnitude whole material acts as a solid when a field applied. But if it is already in solid form like in MR elastomers (MRE), particles behaves like reinforcements by creating stress zones as in composites. The Fe and Ni particles are commonly used for both MR and ER applications. Generally, other than the origin of stimulus, there is only one different parameter between these two groups of application: particle size. Microparticles are usually used for MR and nanoparticles for ER materials. There are three modes of operation for these systems: (1) flow mode; (2) shear mode; (3) squeeze mode. All modes can be used in liquid medium, but only the last two for solid systems (Figure 8).

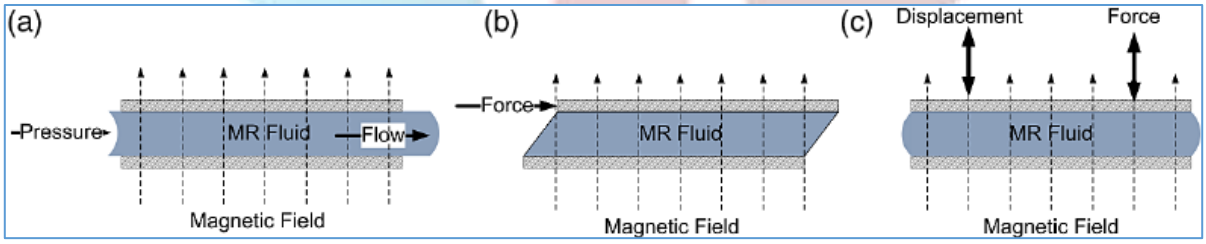


Figure 4: Modes of operation in MR and ER systems [20].

4.3. Surface applications

Even though, there are commercial application of liquid MR and ER systems, solid form of this system like MRE are comparatively new and need to be developed more. MR fluid are mostly developed for their anti-damping properties (ex: shock parts) to modify rigidity of the system by creating additional shear within. On the other hand, ER fluids are mainly for use in noise and vibration reduction (ex: clutches, valves and engine mounts) [14-19].

Electrorheology and magnetorheology are used for surface applications by using the first two modes of operations, flow and shear modes. The oldest use of MR fluids is the modification of rheology (i.e. viscosity) of oil or grease in the engine by addition of magnetized metallic particles. Similar applications are also possible for ER systems. Today, these systems are used in gears and hydraulic piston, clutches, in order to protect, control internal surfaces of dynamic parts and tune system motions in aerospace systems (Figure 5) [21, 22].

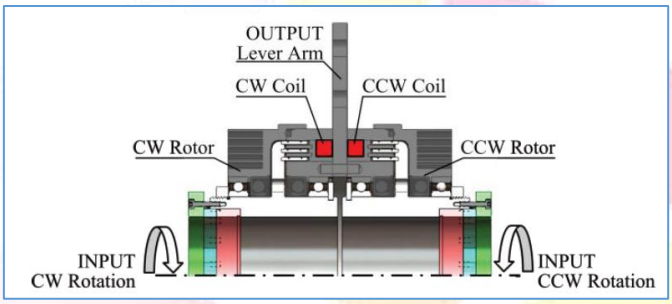


Figure 5: MR clutches for active torque distribution of flight control [21]

5. Biomimetism

5.1. Properties

Biomimetism or biomimicry is inspired by the biosystems already present in nature like lotus flower, gecko feet, shark skin or butterfly wings. Potential applications of these biostructures are studied to imitate their incredible properties for long time. There are even examples of biomimetism which start up aviation and first aerospace vehicles: parachute as a mimic of tree seed (idea behind drag force), aircraft as human version of birds. As a subfield of biomimetism, biomimetic materials explores the possibility of engineering materials and structures by copying nature. Self-cleaning and self-healing are two important concepts used by biomimetic materials especially for aerospace applications. There are two options for self-cleaning surface: superhydrophobic and superhydrophilic relation with water (generally polarized). But self-cleaning without water is also possible [23-25]. Self-healing is crucial to structural and surface integrity of flying vehicles . It increases the durability of any parts or surfaces that self-healing mechanisms are used; reduces times and prices of maintenance and repair. Generally, self-healing materials constitutes of matrix or carrying medium and vessels (capsules, fibers, tubes) dispersed homogeneously in matrix material. Vessels are packed with substances which bring a regeneration in case of material fracture or damage. This regeneration process can be autonomous or triggered by an external stimulus [26].

5.2. Basic Principles

Self-cleaning is directly related to wettability of material's surface. As mentioned earlier, superhydrophilic and superhydrophobic self-cleaning are the two options on which contact angle of water droplets with solid surface is 0 and 180 degrees. That means complete wetting in the first case and no wetting in the second. Curiously, these two contradictory mechanisms serve the same purpose. On superhydrophilic surface, water forms a thin layer and spread out, while on superhydrophobic surfaces, spherical drops form (Figure 6). In the first case scenario, thin film of water washing away dirt and other substances of contamination. But in the second scenario, water droplets roll off following the surface topography and picking up any dirt and pollution on the way [25, 27].

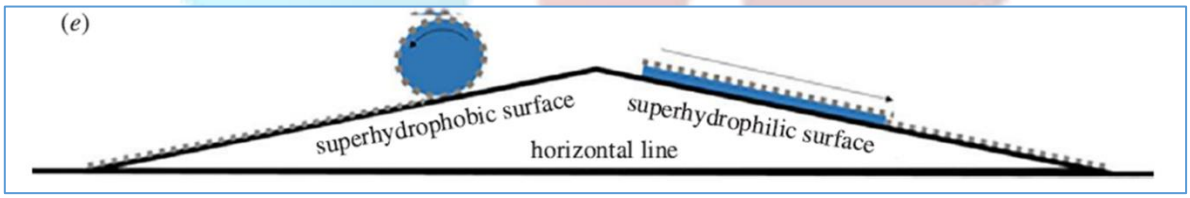


Figure 6: Response to water droplet of superhydrophobic and superhydrophilic surfaces for self-cleaning [28].

Every type of materials have their own self-healing mechanisms. There are different strategies for designing self-healing materials are as following: release of healing agent, reversible cross-links, miscellaneous technologies, electrohydrodynamics, conductivity, shape memory effect, nanoparticle migration, co-deposition [31]. These polymer materials can be divided into two different groups based on the approach to the self-healing mechanism: intrinsic or extrinsic. Extrinsic self-healing materials are autonomous and has similar response to biosystems. In the event of damage, there are firstly triggering or actuation, then transport of materials to the affected area for repair, and finally the chemical repair process (Figure 7). The process differs depending on the type of healing mechanism that is in place (e.g., polymerization, entanglement, reversible cross-linking). Self-healing materials are classified into

three: capsule based, vascular, and intrinsic. For intrinsic self-healing materials, systems often need an external stimulus such as thermo-mechanical, electrical, photo-stimuli, etc. for the healing happens [31].

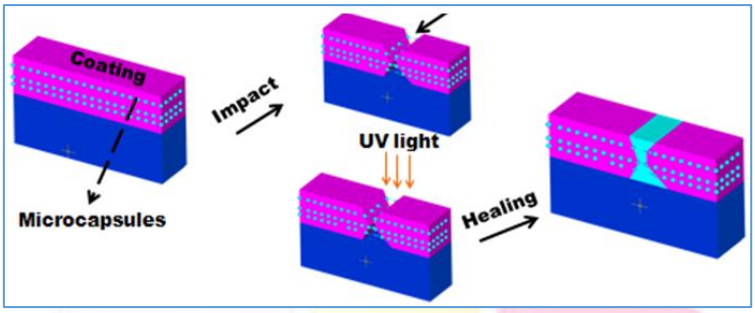


Figure 7: UV-triggered self-healing coating against superficial damages [28].

5.3. Surface applications

Some applications of self-cleaning in aerospace technologies are anti-fogging against condensation of water on airplane window or outer surfaces; water repellence in the example raining on external surfaces [3]. If water or vapour freezes on surfaces, self-cleaning materials or coating will deal with it too. Self-cleaning without water is very beneficial especially for space applications [29]. There are applications in which both self-cleaning and self-healing exists. These are multifunctional smart materials and most of them have composite structure [31-33].

6. Chromogenics

6.1. Properties

Chromogenics is a general name for the class of smart material changes its colours and for which triggering mechanisms can be miscellaneous: any physical or chemical stimuli present in the environment such as temperature (thermochromic), light level (photochromic), applied pressure (piezochromic), electrical potential (electrochromic), chemical interaction with liquid (solvatechromic) and electron beam (carsolchromic) [34]. Their structures are completely different due to the presence of diverse stimuli, for each one. They can be in solid or liquid form. There are number of examples of chromatic material as thin film or coating in aircraft parts. Most of them are designed for functional reasons like UV protection, camouflage; monitoring or detecting interaction of the vehicle adapting to its surrounding; or just for aesthetic reasons like colour changing surfaces [35]. That is why, thermochromic (TC), electrochromic (EC) and photochromic (PC) materials, especially coatings, are preferred in aerospace applications.

6.2. Basic Principles

There are two categories of chromogenics: passive and active. If the material only reacts to environment effects like sun light, it is passive. However, when the material is manually or automatically controlled to tune the light and heat transmission, it becomes active.

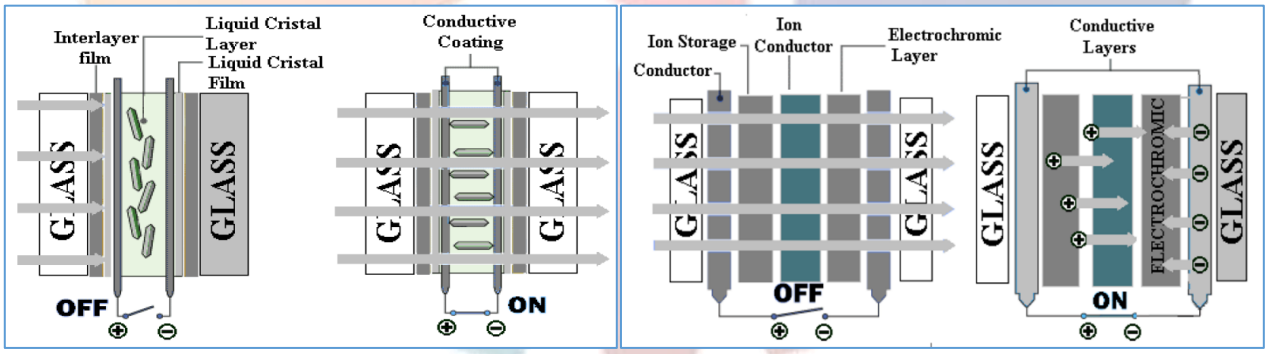


Figure 8: (a) Thermochromic PDLC type; (b) Electrochromic active smart glass systems [38].

The mechanisms behind thermochromism are principally particles reorientation like in polymer dispersed liquid crystals (PDLC) (Figure 8 (a)), and molecular rearrangement as in leucodyes colour pigments [6]. By these two mechanisms, materials generally lose their colours and opacity and become translucent or completely transparent. Thermochromism can be both active and passive [36, 37]. For photochromism, colour changes from clear to dark but stays always transparent due to phase change in their structure when they are exposed to UV radiation like sunlight [6, 41]. The colour and transparency of electrochromic material is controlled by ion exchange mechanisms: electron injection or charge balancing for colour exhibition; and ion extraction for bleaching and regaining transparency (Figure 8 (b)) [35].

6.3. Surface applications

Thermochromic, electrochromic and photochromic materials are used for smart glass applications. Photochromic glasses are good examples of passive chromogenics. PDLC type thermochromic and electrochromic smart glasses are two applications of active chromogenic technologies. There are numerous sectors starting to implement in their systems: construction, automotive, optics and finally aerospace and defence fields. There are already applications of photochromic glass in military aircraft or in missile guidance systems. Commercial aircraft manufacturers try to use electrochromic cabin window instead of the classic design with windows shade for passenger comfort (Figure 9) [34, 38-42].



Figure 9: Electrochromic cabin window [42]

7. Conclusions

Conventional materials have only one or two desired properties for aimed applications but smart materials have variable and multiple properties so they have very wide application areas. There are different level of smartness and nowadays smart materials can act like sensor, actuator or controller due to their adaptive/responsive behaviour to external stimuli (effects). There are multiple smart materials type having surface applications in aerospace industry: shape-memory, electro- or magnetorheologic, biomimetic and chromogenic materials.

The evolution towards smart materials and surfaces in aerospace is natural as these technologies will be the only viable solution to forthcoming engineering problems. As more surface applications of smart materials are designed, produced, and used, they will become progressively more affordable for aerospace and other fields.

8. References

[1] Flight Standards Service "Aircraft fabric covering", *Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe*, U.S. Department of Transportation FAA, 4-1, 2012.

[2] Davis, J. R., "Alloying: understanding the basics. aluminum and aluminum alloys", *ASM international*, 351-416, 2001.

[3] Banbury J. *et al*., Choi T. *et al*., "IATA technology roadmap, technical annex", *IATA*, 2013.

[4] Prasad, N. E., & Wanhill, R. J. (Eds.), "Aerospace materials and material technologies", *Springer*, Vol. 1, 2017.

[5] Jincy P. & Litty J., "Impact of smart materials in aero industry", *International Conference on Challenges and Opportunities in Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Management Studies*, ICCOMIM - 2012), 11-13 July, 2012.

[6] Talbot, D., "Smart Materials", *Booklet for the Institute of Materials*, Minerals and Mining Schools Affiliate Scheme, 1-20, 2003.

[7] Mohamed, A. S. Y., "Smart materials innovative technologies in architecture; towards innovative design paradigm". *Energy Procedia*, 115, 139-154, 2017.

[8] Friend, C., "Smart materials: the emerging technology", *Materials World*, 4, 16-18, 1996.

[9] Hodgson, D. E., Ming, W. H., & Biermann, R. J., "Shape memory alloys", *ASM International, Metals Handbook*, Tenth Edition., 2, 897-902, 1990.

[10] Hartl, D. J., & Lagoudas, D. C.,"Aerospace applications of shape memory alloys", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering*, 221(4), 535-552, 2007.

[11] Lan, X., Liu, Y., & Du, S. "Shape-memory polymers and their composites: stimulus methods and applications", *Progress in Materials Science*, 56(7), 1077-1135, 2011.

[12] Górski, M., Knoppik-Wróbel, A., & Kozłowski, M., "Active monitoring with use of smart structures based on high-strength fibre composites as a method of structural elements optimisation", *11th International Conference on New Trends in Statics and Dynamics of Buildings*, 2013.

[13] Goddard, N. D. R., Kemp, R. M. J., & Lane, R., "An overview of smart technology", *Packaging Technology and Science: An International Journal*, 10(3), 129-143, 1997.

[14] Ginder, J. M., "Rheology controlled by magnetic fields", *Digital Encyclopedia of Applied Physics*, 2003.

[15] Klingenberg, D. J., "Magnetorheology: applications and challenges", *AIChE Journal*, 47(2), 246-249, 2001.

[16] Genc, S., & Phulé, P. P., "Rheological properties of magnetorheological fluids", *Smart Materials and Structures*, 11(1), 140, 2002.

[17] Phule, P. P., "Magnetorheological (MR) fluids: principles and applications", *Smart Materials Bulletin*, (2), 7-10, 2001.

[18] Klingenberg DJ, Zukoski CF, "Studies on the steady-shear behaviour of electrorheological suspensions", *Langmuir* 6(1):15–24, 1990.

[19] Li, W., "Design and development of magneto-rheological actuators with application in mobile robotics", *Electronic Thesis and Dissertation Repository*, 2073, 2014.

[20] Farjoud, A., Ahmadian, M., Mahmoodi, N., Zhang, X., & Craft, M., "Nonlinear modeling and testing of magneto-rheological fluids in low shear rate squeezing flows", *Smart Materials and Structures*, 20(8), 2011.

[21] Chouinard, P., Denninger, M., & Plante, J. S., "Reliable and lightweight primary flight control actuation using magneto-rheological clutches in slippage", In *Robotics and Automation* (ICRA), 2015 *IEEE International Conference* on (pp. 213-219). IEEE, 2015.

[22] Prasad, M. H., & Gangadharan, K. V., "Research trends in controllable fluids for landing gear applications", *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(7), 1340-1343, 2014.

[23] Xu, Q., Zhang, W., Dong, C., Sreeprasad, T. S., & Xia, Z., "Biomimetic self-cleaning surfaces: synthesis, mechanism and applications", *Journal of The Royal Society Interface*, 13(122), 2016.

[24] Ivanović, L., Vencl, A., Stojanović, B., Marković, B., "Biomimetics design for tribological applications", *15th International Conference on Tribology-SERBIATRIB'17*, 2017.

[25] Gould, P., "Smart, clean surfaces", *Materials Today*, 6(11), 44-48, 2003.

[26] Zhuo, Y., Håkonsen, V., He, Z., Xiao, S., He, J., & Zhang, Z. "Enhancing the mechanical durability of icephobic surfaces by introducing autonomous self-healing function", *ACS applied materials & interfaces*, 10(14), 11972-11978, 2018.

[27] Zhang, X., Shi, F., Niu, J., Jiang, Y., & Wang, Z., "Superhydrophobic surfaces: from structural control to functional application", *Journal of Materials Chemistry*, 18(6), 621-633, 2008.

[28] Périchaud, A. A., Iskakov, R. M., Kurbatov, A., Akhmetov, T. Z., Prokohdko, O. Y., Razumovskaya, I. V.,. & Abadie, M. J. M., "Auto-reparation of polyimide film coatings for aerospace applications challenges & perspectives" In *High performance polymers-polyimides based-from chemistry to applications*. InTech, 2012.

[29] Williams, M. K., Gibson, T. L., Jolley, S. T., & Caraccio-Meier, A. J., "Self-Healing Technologies for Wiring and Surfaces in Aerospace and Deep Space Exploration Applications", 2017.

[30] Ghosh, S. K. (Ed.), "Self-healing materials: fundamentals, design strategies, and applications", *John Wiley & Sons*, 2009.

[31] Xu, C. L., Song, F., Wang, X. L., & Wang, Y. Z., "Surface modification with hierarchical CuO arrays toward a flexible, durable superhydrophobic and self-cleaning material", *Chemical Engineering Journal*, 313, 1328-1334, 2017.

[32] Ragesh, P., Ganesh, V. A., Nair, S. V., & Nair, A. S.. "A review on 'self-cleaning and multifunctional materials", *Journal of Materials chemistry A*, 2(36), 14773-14797, 2014.

[33] Han, Z., Mu, Z., Yin, W., Li, W., Niu, S., Zhang, J., & Ren, L., "Biomimetic multifunctional surfaces inspired from animals", *Advances in colloid and interface science*, 234, 27-50, 2016.

[34] Lang, F., Wang, H., Zhang, S., Liu, J., & Yan, H., "Review on variable emissivity materials and devices based on smart chromism", *International Journal of Thermophysics*, 39(1), 6, 2018.

[35] Gillaspie, D. T., Tenent, R. C., & Dillon, A. C., "Metal-oxide films for electrochromic applications: present technology and future directions", *Journal of Materials Chemistry*, 20(43), 9585-9592, 2010.

[36] Liu, D., Cheng, H., Xing, X., Zhang, C., & Zheng, W., "Thermochromic properties of W-doped VO_2 thin films deposited by aqueous sol-gel method for adaptive infrared stealth application", *Infrared Physics & Technology*, 77, 339-343, 2016.

[37] Fan, D., Li, Q., Xuan, Y., & Xia, Y., "Thermal radiation from silicon microcavity coated with thermochromic film*", Solar Energy Materials and Solar Cells*, 144, 331-338, 2016.

[38] Bahlol, W.S., "Smart glass and its benefits on energy consumption in buildings", *Chinese-Egyptian Research Journal*, 2010.

[39] Wang, S., Xu, Z., Wang, T., Xiao, T., Hu, X. Y., Shen, Y. Z., & Wang, L., "Warm/cool-tone switchable thermochromic material for smart windows by orthogonally integrating properties of pillar [6] arene and ferrocene", *Nature communications*, 9, 2018.

[40] Yu, H., Shao, S., Yan, L., Meng, H., He, Y., Yao, C., & Huang, W., "Side-chain engineering of green color electrochromic polymer materials: toward adaptive camouflage application", *Journal of Materials Chemistry C*, 4(12), 2269-2273, 2016.

[41] Ferrara, M., & Bengisu, M., "Intelligent design with chromogenic materials", *JAIC-Journal of the International Colour Association*, 13, 2014.

[42] Blume, M. "Passenger Experience Week", Hamburg, 2018.

ACTIVATED CARBON PRODUCTION FROM BEET PULP AND REMOVAL OF METHYLENE BLUE FROM WASTE WATER

Bahdişen Gezer[1*], Başak Urhan[2], Yusuf Ersoy[3]

[1]Uşak University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

Bahdisen.gezer@usak.edu.tr, yusuf.ersoy@usak.edu.tr

[2] Uşak University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering

[3]Uşak university, Scientific Analysis and Technological Application and Research Center

basak.urhan@usak.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

The environment is polluted due to technological, economical, social and many other factors. Many waste types, especially chemical wastes, pollute nature and water resources. Water, which is the most important resource for people to survive, has to be clean and drinkable. The total amount of water in the world is approximately 1.4 billion km3 and only 2.5% is composed of freshwater resources. Drinking water resources are gradually decreasing due to global warming, climate change, dams and urbanization effects. Many countries have included water treatment techniques and waste water reclamation techniques in environmental and waste management practices to increase the amount of potable water and create alternative water resources. When this situation is assessed, it is understood how important the treatment and recovery of waste water is.

The aim of this study is to investigate the adsorption of dyestuff methylene blue using active carbon obtained from the sugar beet pulp. In this study, specimens randomly taken from sugar beet cultivated as waste from sugar beet plant operating in Uşak were used in experiments. 2 kg of sugar beet was stored at 250 °C for 12 hours to remove the debris contained in the pulp sample. Autoclave was used to prevent airborne contact of dried samples. H2O4 and KOH, were activated in an ash oven for 14 hours. The specific surface area of the obtained activated carbon is expressed in mg / g according to Brunauer, Emmett and Teller (BET) method. According to the BET technique, the carbon content of the sample was found to be 74%. The effects of adsorption on the temperature (20-30-40 ° C), pH (2-5-8) and duration (150-250-350 min) were investigated and the highest amount of dye removal was investigated. Optimization of the parameters affecting adsorption was carried out using the Design Expert program. As a result of the processing of sugar beet for dye removal by adsorption method under the optimum conditions, the active carbon obtained from the cistern resulting from the waste can be used as an environmentally friendly and less costly adsorbent in the evaluation of waste. It is thought that this study will be a guide to work on waste water in the future.

Keywords: *Active Carbon, Wastewater, Methylene blue, Beet pulp*

1. Introduction

As a result of the rapid growth of the population in our country and in the world, developing technology and rapid industrialization solution have brought increasingly difficult environmental pollution. Water pollution is an important part of environmental pollution. To eliminate pollution in the water, it is necessary to create new, less efficient, more economical and more economical systems and to establish new waste treatment systems.

Pesticides are one of the factors that cause environmental pollution by using intense and unconscious. Pesticides production, consumption and storage of food problems occur. The chemical substances used to destroy insects, microorganisms and other pests are used [1]. Pesticides, which are an inevitable necessity to use, cause significant environmental problems due to various transportations depending on the chemical properties of the substance when applied to soil, plant or seed [2]. Soil after soil and plant applications On the surface, pesticides can reach ground water and other water sources in the form of surface flow with rain water or by washing in the soil. Depending on the amount of precipitation, fish and other invertebrates in these waters, slopes, vegetation, formulation, soil types and pesticides will die; In these organisms, the introduction of pesticide residues into the food chain and the use of contaminated water cause chronic toxicity [3].

Activated carbon is a very broad application area and extends to a very long history. In the most general sense, the activated carbon can be described as a carbonaceous material having a substantially high internal surface area which cannot be identified by any structural formula or chemical analysis. In our country, active carbon applications are frequently encountered in various industrial applications and daily life. Since activated carbon is a carbon-based material, it is very important in terms of the efficient use of natural resources of a country economically because of its high carbon content, with plenty of reserves and some difficulties in its evaluation. From this perspective, it can easily be seen that our country has a significant chance in this regard [4].

One of the most commonly used methods for removing contaminants such as pesticides from wastewater is activated carbon adsorption. Briefly, the adsorption is based on the adherence of certain components in the fluid phase to a solid adsorbent surface. Although the activated carbon treatment system is efficient and efficient, because the operating cost is quite high, cheaper, efficient and effective adsorbents should be investigated and used [5]. One of the properties that distinguishes activated carbon from some other adsorbents is due to their pore structure and variety. The pore structure is divided into three main classes; macro pore (r> 500 Å), meso pore (transition pores) (20 Å <r <500 Å) and micro pore (r <20 Å) [6].

Usually, active carbons have all three types of pore structure. This is a rule. Macropores are opened directly to the outer surface. Mesopores, macropores; micropores are also branches of mesopores [7]. Cheap materials with low inorganic components and high carbon content are suitable raw materials to produce activated carbon. As a result of the carbonization and activation processes applied to the raw material into activated carbon, the mineral content of the product is relatively increased. Density and volatile matter content of the raw material is important. High density increases the structural strength of carbon. Easy to find and cheap because of the coal varieties, the most common raw materials used in active carbon. However, activated carbon can be produced from some renewable sources [8].

In order to provide the desired properties to water, wastewater should be treated with the most advanced methods and given to nature. Wastewater is subjected to physical, chemical and biological treatment. One or all of these processes can be applied. Wastewater should be treated in terms of purification technology, pre-treatment, primary treatment, secondary treatment, and advanced treatment. Tertiary treatment units are required for the treatment of waters that have passed the preliminary treatment, primary and secondary treatment stages but still do not have the desired properties. In this stage, carbon adsorption, ion exchange, nitrogen, phosphate removal, disinfection processes, and membrane processes are used [9].

Adsorption process, water treatment; It is applied for the removal of chlorinated hydrocarbon compounds and some heavy metals that cause taste and odor and for the removal of wastes such as biological wastes, surfactants, pesticides and some toxic metal ions that have not been decayed in wastewater treatment [10].

In this study, occurring during agricultural activities and Turkey also caused the waters of herbicides heavily used. The removal of pollution by using activated carbon from sugar beet pulp was studied and the results were compared with those found with commercial activated carbon.

2. Material and methods

2.1. Materals

Samples were taken from the sugar beet pulp as a waste from the sugar beet factory in Uşak. In order to remove the moisture contained in the sugar beet meal sample, it was kept in an oven at 250 ° C for 12 hours. Autoclave was used to prevent contact of dried samples with air. Methylene blue was chosen as the goal compound because it has a net positive charge which would be according adsorbed by electrostatic force onto negatively charged surface. The structure of the dye containing a secondary amine group is existing in Figure 1. In this study, the methylene blue used as the biosorbent was used without any chemical treatment. It has a basic cationic dye having a molecular weight of 319.85 g / mol [11-12].

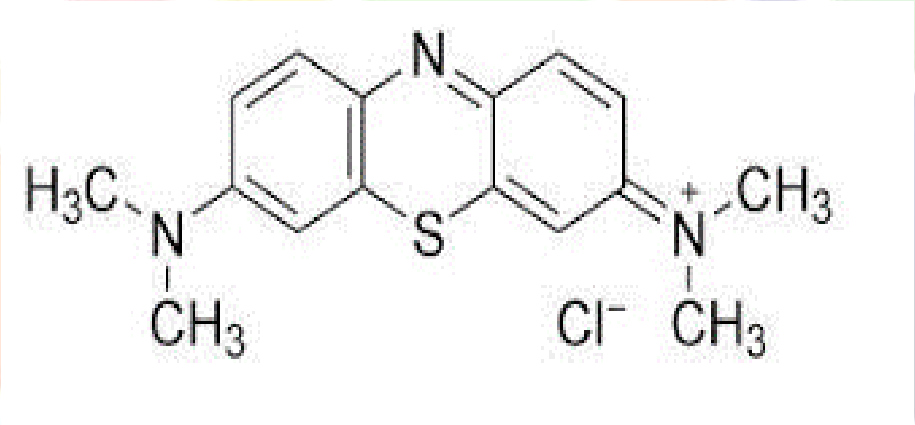


Figure 1: The structure of methylene blue (MB)

In order to investigate the effect of initial dye concentration on adsorption, 1 ml of biosorbents were left to 100 mL lines. On these flasks, 20 25 of each solution at different dye concentrations was left in the water bath with shaking at 25 ° C for 90 min. Samples were taken after centrifugation In order to be measured, measurements were taken at the spectrophotometer by dilution in certain ratios. After centrifugation, the dye concentration in the supernatant solution was analyzed using a Perkin Elmer Lambda 35 model UV Visible spectrophotometer by monitoring the absorbance chandes at a wavelength of maximum absorbance (664 nm). The amounts of MB adsorbed were calculated by subtracting final solution concentrations from the initial concentration of aqueous solution. Blank solutions were used for each series of experiments.

$$q_e = (C_0 - C_e)\frac{V}{W} \quad (1)$$

Where qe is the MB amount adsotbed per gram of adsorbent, C0 and Ce is the initial and equilibrium concentrarion of MB in solution (mol/L), V is volume of MB solution (L) and W is the mass of adsorbent (g) [13].

3. Results

Adsorbsion equilibrium is governed by several factors such as the nature of adsorbate and adsorbent as well as the solution pH, temperature and time.

3.1. Adsorption Equilibrium

3.1.1. Effect pH

In studies performed to determine the pH effect on methylene blue biosorption, the optimum pH at pH 6 was also observed İn Figure 2. A competitive substitution between and OH, NH_2 and other functional groups on MB+ and H_3O+ ions adsorbent at low pH as a result of this reaction, H_3O+ MB+ adsorption decreases as ions are dominant. As the pH increases, the H_3O+ ion in the environment decreases and thus OH- ion concentration is increasing [14-15].

Thus, with the negative groups on the adsorbent, A reaction between ions and negative charges in the negatively charged groups on the adsorber Since an electrostatic gravitational force occurs between the MB + and the negatively charged groups, the adsorption is increased. After pH: 6, the OH-ions in the medium react with MB + and the MB is converted to molecular and the adsorption decreases [16-17].

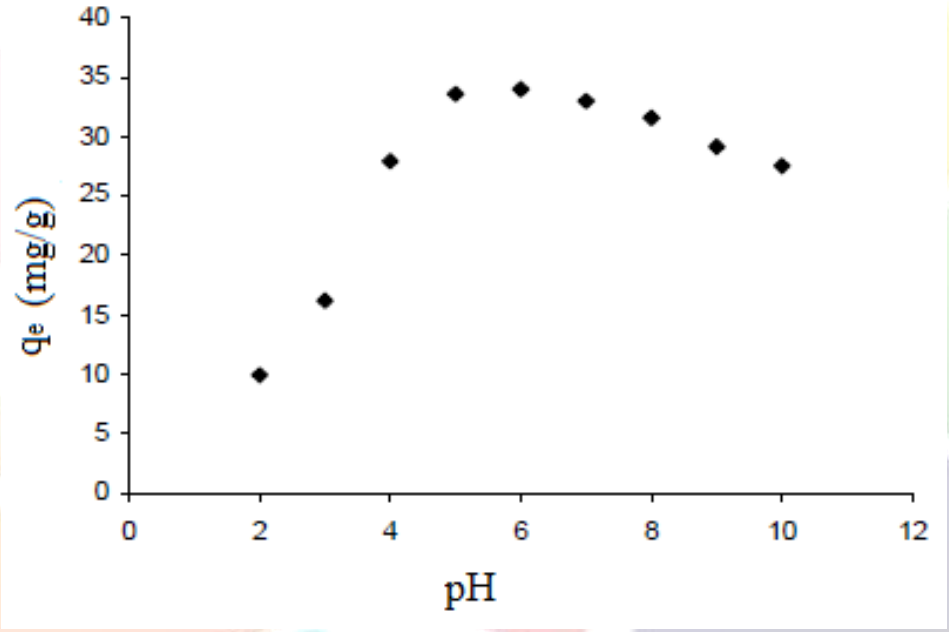


Figure 2: effect of pH to MB

3.1.2. Effect of Temperature

As the temperature increases in the exothermic or endothermic events, the reaction rate increases. Because of the number of collisions per unit volume increases, so the probability of reaction increases. Adsorption of adsorption in the event of chemical adsorption in the temperature increases with adsorption [18].

In the event of physical adsorption, the adsorption decreases as the temperature increases. As seen in Figure 3 adsorption isotherms, adsorption isotherm curves decrease as the temperature increases. By providing optimum conditions for kinetic studies, it was studied at certain time intervals with shaking speed of 4000 rpm at 293 K, 303 K, and 313 K. The equilibrium contact times for both biosorbents were 45 and 60 minutes, respectively. The data obtained for three different temperatures were evaluated in Pseudo-First (t-log (qe-q)) and Pseudo-Second (t-t / q) velocity equations [19].

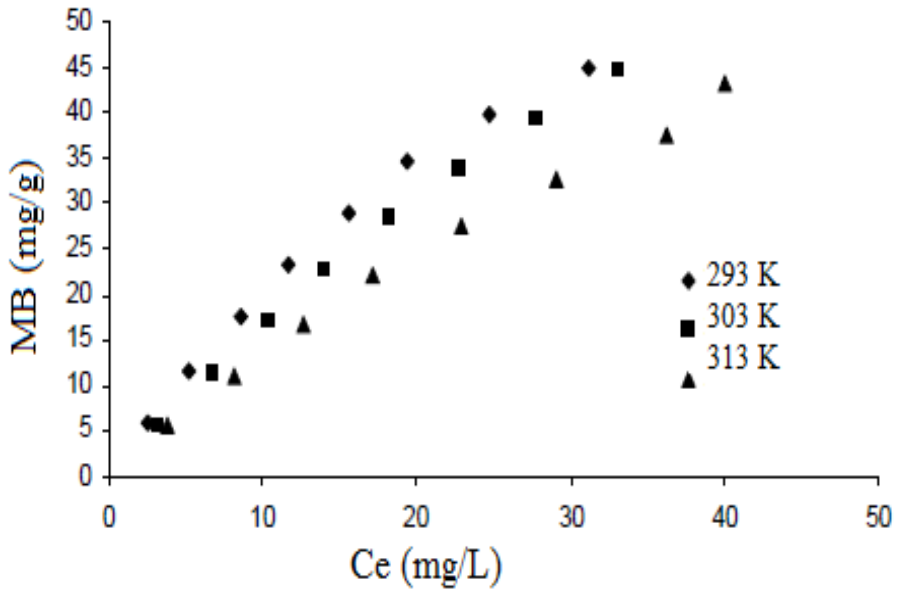


Figure 3: Effect of temperature to MB

$$\log(q_e - q) = \log q_e - \frac{k_{ads1}}{2.303} \cdot t \quad (2)$$

$$\frac{t}{q} = \frac{1}{k_{ads,2}\, q_e^{\,2}} + \frac{t}{q_e} \quad (3)$$

3.1.3. Effect of Time

In the adsorption process, it is essential to remove a targeted element effectively and as soon as possible. For this purpose, the adsorption behavior of the element that is intended to be kept at the highest concentration planned to be studied is examined and the adsorption does not change with time. Time, adsorption is determined as the equilibrium period. The equilibrium of adsorption studies (lack of more adsorption with time) is essential in the modeling studies related to adsorption [20].

For the samples of the adsorption behavior of MB ions at a temperature of 293 K from the solution having an ambient pH value of 2.0 and a concentration of 1200 mg / l MB, time is shown in Figure 4. When the results were examined, it was concluded that there was a significant change in the MB ion adsorption for the two active carbon samples within the first 200 minutes, then continued with a slower time and a 24 hour period was sufficient for the adsorption to reach equilibrium. At the end of the equilibrium period, the amount of adsorbed MB ions between the samples of activated carbon is different. This difference, the surface area of the samples, possible differences in pore structure and / or surface groups. It can be welded. In particular, the adsorption behavior occurring for 120 minutes, the MB ion adsorption of both samples were realized in different amounts, but with a similar trend can be considered that the difference with time has continued to evolve without any significant change. This is observed for these two samples with very different pore structures, indicating that the adsorption of MB ions is not significantly affected by the pore structure of the sample. If the pore structure played an important role, the differentiation of time dependent adsorption development between the sample [21-22]

He expected. When the surface areas of the samples are compared, the surface area of the sample is quite high. The different amounts of MB ion adsorption observed between the samples may be due to surface area differences of the samples significantly.

The adsorption of MB ions is generally carried out in two stages. The retention of the first stage solution takes place quickly within the first two hours; the retention of the second stage solute is long [23]. Total adsorbed 50% of the amount of MB ion was carried out within the first 45 minutes, then there was a slow down in the adsorbed amount of time. With this negation, negatively charged ions are adsorbed over the activated carbon over time. It is believed that the electrostatic barrier between the anionic species in the MB solution and the slow pore diffusion of the solute in the adsorbent batch phase [24].

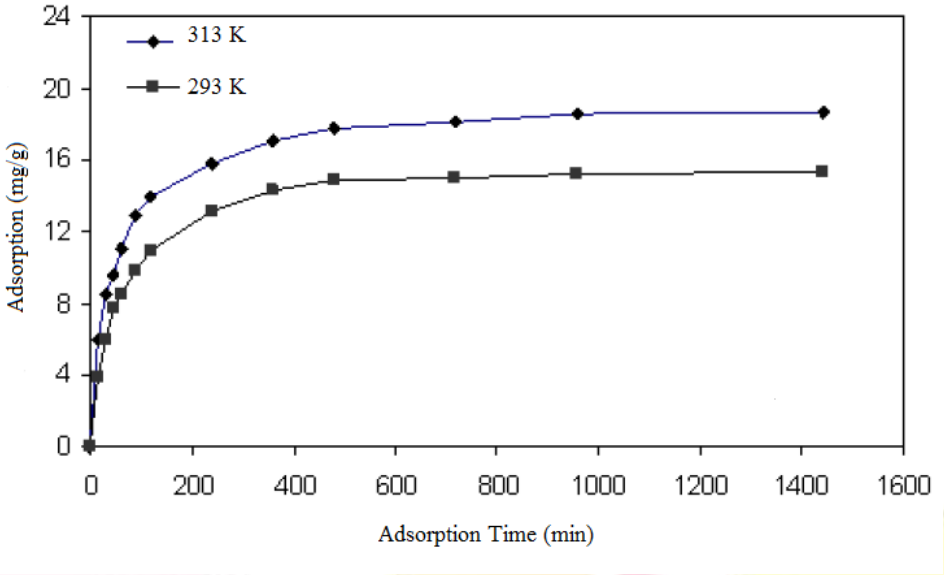


Figure 4: Effect of time to MB

4. Conclusions

In this study, beet pulp was used as biosorbent in dye removal from waste water and the ambient conditions were optimized to develop a cheaper, more effective dye removal method.

According to the results of beet pulp absorbant as aqueous a good biosorbent was found in the adsorption of methylene blue from the solution. Very small values and negative values show that regularity increases. The very small positive values of the values indicate that the reaction is spontaneous. In addition, the reactions are exothermic reactions and the convenience of us in experimental studies provided. As a result, the use of our biosorbents in the removal of dyes will reduce both the potential for pollution in the environment and also in the removal of paint cheap and easy an alternative biosorbent will be used. Our study will support the information in this field in the scientific literature and the future studies important contributions.

5. References

[1] Adriano, D. C., "Trace Elements in Terrestrial Environments Biogeochemistry", *Bioavailability, and Risks of Metals,* Verlag Berlin Heidelberg, New York, 2001.

[2] Göktürk, F.A.," Pestisit endüstrisi atıksularının fenton prosesi ile arıtımı", *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri* Enstitüsü, Konya, 2007.

[3] Yücel, Ü., "Pestisitlerin Ġnsan ve Çevre Üzerine Etkileri", *Ankara Nükleer AraĢtırma ve Eğitim Merkezi*, Kimya Bölümü, 2009.

[4] Yang, R. T., "Adsorbents: Fundamentals and Applications", John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersay, 2003.

[5] Hameed, B.H., Salman, J.M., Ahmad, A.L., "Adsorption isotherm and kinetic modeling of 2,4-D pesticide on activated carbon derived from date stones", *Journal of Hazardous Materials*, 163, 121-126, 2009.

[6] McKay, G., "Use of Asdorbents for the Removal of Pollutants from Wastewaters", CRC Press, USA, 1996.

[7] Freedman, B., "Environmental Ecology, The Ecological Effects of Pollution", *Disturbance and Other Stresses,* Academic Press, 1995.

[8] Yu, B., Zhang, Y., Shukla, A., Shukla, S. S. and Dorris, K. L., "The Removal of Heavy Metal from Aqueous Solutions by Sawdust Adsorption—Removal of Copper", *Journal of Hazardous Materials*, 80, 33–42, 2000.

[9] Al-Degs, Y. S., El-Barghouthi, M. I., Issa, A. A., Khraisheh, M. A. and Walker, G. M., "Sorption of Zn(II), Pb(II), and Co(II) Using Natural Sorbents: Equilibrium and Kinetic Studies", Article in Press, 2006.

[11] Galili, Y., Ben-Abraham, R., Rab au M., et al., "Reduction of surgery-induced peritoneal adhesions by methylene blue", *Am J Surg*, 175: 30-2, 1998.

[12] Prien, S.D., Dunn, C., Messer, R.H., "Adhesion - promoting properties of dyes routinely used during fertility surgeries", *J Assist Reprod Genet*, 12: 136-40, 1995.

[13] Özdemir, Y., Doğan, M., and Alkan, M., "Adsorbtion of cationic dyes from aqueous solutions by sepiolite*", Microporous and Mesoporous Materials,* 96(1-3), 419-427, 2006.

[14] Boily, J.F., Persson, P., Sjöberg, S., Geochim. Cosmochim. Acta 64, 3453, 2001.

[15] Vermeer, A.W.P., Koopal, L.K., Langmuir 14, 2810, 1998.

[16] Illés, E., Tombácz, E., *Colloids Surf. A* 230, 99, 2003.

[17] Ramos-Tejada, M.M. A., Ontiveros, J.L., Viota, J.D.G., Durán, *J. Colloid Interface Sci*. 268, 85, 2003.

[18] Yang, R. T., "Adsorbents: Fundamentals and Applications", John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersay, 2003.

[19] Yu, B., Zhang, Y., Shukla, A., Shukla, S. S. and Dorris, K. L., "The Removal of Heavy Metal from Aqueous Solutions by Sawdust Adsorption—Removal of Copper", *Journal of Hazardous Materials*, 80, 33–42, 2000.

[20] Sharma, D. C., Forster, C. F., "Removal of Hexavalent Chromium Using Sphagnum Mass Peat", *Water Research*, 27, 1201-1208, 1993.

[21] Chen, X.H., Gosset, T., and Thevenot, D. R., "Batch Copper Ion Binding and Exchange Properties of Peat", *Water Research*, 24, 1463-1471, 1990.

[22] Ng, J. C. Y., Cheung, W. H. and McKay, G., "Equilibrium Studies for the Sorption of Cu (II) Ions onto Chitosan", *Journal of Colloid and Interface Science*, 255, 64–74, 2002.

[23] Ko, D. C. K., Cheung, C. W., Choy, K. K. H., Porter, J. F. and McKay, G., "Sorption equilibria of metal ions on bone char", *Chemosphere*, 54, 273-281, 2004.

[24] Woodberry, P., Stevens, G., Northcott K., Snape I. and Stark, S., "Field trial of ion-exchange resin columns for removal of metal contaminants", Thala Valley Tip, Casey Station, Antarctica, Cold Regions Science and Technology, 48, 105-117, 2007.

REMOVAL OF PAINTS BY APPLYING PTRUNI CATALYST TO THE NONWOVEN SURFACE OBTAINED BY USING TEXTILE WASTES

Bahdişen Gezer[1*], Başak Urhan[2], Yusuf Ersoy[3]

[1]Uşak University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

Bahdisen.gezer@usak.edu.tr, yusuf.ersoy@usak.edu.tr

[2] Uşak University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering

[3]Uşak university, Scientific Analysis and Technological Application and Research Center

basak.urhan@usak.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Unwanted wastewater is present in various sectors such as paint, textile, leather, paper, plastic. The wastes used in the industry are extremely colorful and varied. Emptying these wastes seriously damages the environment. This is an important question illuminated by environmental groups. These wastes lead to environmental pollution in the places where they have waters, disturb ecological balance and prevent the use of nature for other purposes. The dyeing agents are stable with light, heat and oxidation, and also have a complex chemical structure. In recent years, the use of synthetic paints as a source of pollution has increased rapidly. These dyestuffs (waste) are discharged into water sources. The biological, radioactive and ecological characteristics of the water source are changing in the negative and causing deterioration of human health. Traditional methods used in wastewater treatment are both expensive and long lasting. Alternatively, the method of adsorption is of great importance nowadays.

In this study, adsorption method was applied in combination with PtRuNi catalyst in dye removal (Methylene blue-MB) of felt produced by non-woven surfaces of textile wastes. The PtRuNi nanoparticle-containing catalyst was prepared by ultrasonication reduction. The prepared catalyst was homogeneously placed between the felts cut at a thickness of 1.5 mm. Analyzes of the sample we obtained. The adsorption properties of the nonwoven surface as adsorbent were determined using methylene blue. Experimental parameters were determined as pH (3-6-9), time (30-90-180 min) and solution concentration (10-20-30 mg / L). In the experiments performed, the amount of non-woven surface adsorbed methylene blue solutions was calculated as %. Using the Box-Behnken Design model in the Design Expert program, determining the optimum values of the experimental parameters, the highest amount of adsorbed was found.

Keywords: *Nonwoven surface, Adsorption, methylene blue (MB), Optimization*

1. Introduction

The wastewater generated in various sectors such as textile, leather, paper, plastic, etc. are extremely colored and they cause serious damage to the environment [1-2]. An important question emphasized by environmental groups is what happens to these wastes? [3]. This wastewater causes to environment pollution, disrupting the ecological balance and prevents them from being used for other purposes of these environments.

Staining agents are stable with light, heat and oxidation as well as having a complex chemical structure [4]. In recent years, the use of synthetic paints, which constitute the source of pollution, shows a rapid increase. More than 10,000 different chemical coloring agents are produced. In the world, annual dyestuff and dye intermediate production is estimated at approximately 7 × 108 kg [5-6]. These paints are discharged into water sources. These paints biological, radioactive and ecological characteristics of the water source are changing in the negative direction and cause deterioration of human health, fishery quality, water quality and use of water for other purposes in direct/indirect way biological sources. The researches showed that dyes cause allergic dermatitis and skin irritations and some of them cause mutagenic effects on carcinogenic and aquatic organisms [7]. Some existing technologies such as chemical coagulation/flocculation, ozonation, cloud point removal, oxidation processes, nanofiltration, chemical precipitation, ion exchange, reverse osmosis and ultrafiltration can be efficient to remove the dynamics despite they are expensive.

Contaminants present in liquid wastewaters can be separated now with industrially produced filters. Filtering process with non-wovens materials increase the purity of the waste water as well as reduces the cost. Beside there are much expectations from the filter materials, which are using as filter for wastewater. They are required to be both durable and long-lasting, even in severe physical and chemical environments. Nowadays, textile filters are used both in the filtration of industrial wastes and in domestic wastes [8]. Because Smithers Apex (2014)'s research is growing in the filtration market overall, it shows how the market for nonwoven fabrics is growing. When the filter market is considered as a whole, the filter market caused by the increase in demand for clean water and clean air is growing at an increasing rate. The market for nonwovens products for filtration is estimated to reach about 5 billion dollars in 2019 [9].

Textile surfaces mostly are used in liquid filtration. PES (polyester) and viscose fibers are used as both woven and nonwoven surfaces for filtration purposes. Furthermore, Polypropylene (PP) is most used raw materials for filtration purposes. Nowadays there is a sharply increasing use of nonwovens for the filtration of liquids. Especially, nylon (PA), PES, rayon and PP fibers are preferred for recycling [10]. The liquid filtration is classified as in Figure 1.

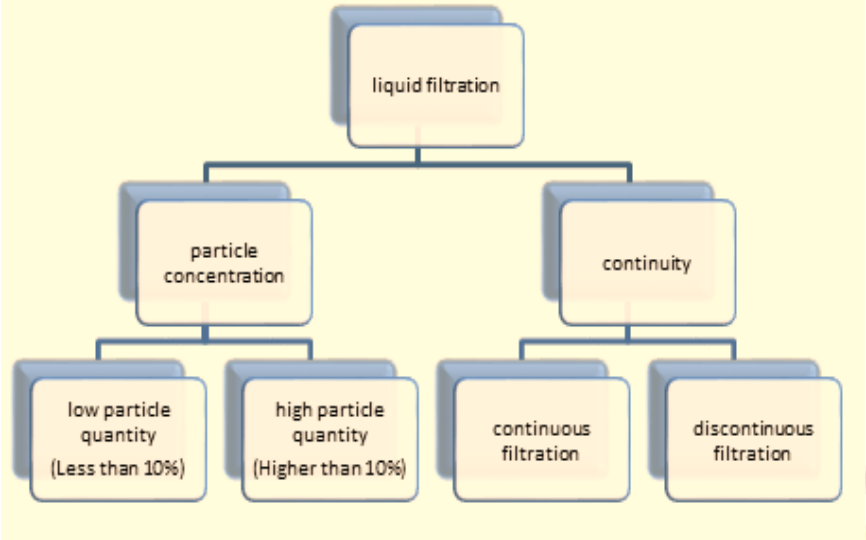


Figure 1: Liquid filtration

In this study, it is aimed to use non-woven surface as a new adsorbent for removal of dyes from wastewater. This new adsorbent, called the non-woven surface, is thought to contribute to the protection of the environment and natural water resources through the recycling technique, which is made up of textile wastes and the process steps are simple and easy. It has also been tried to obtain an alternative low cost filter. Literature studies have used different adsorbents for MB [11-12]. The adsorption of some dyes, such as non-woven methylene blue, has not yet been investigated. The effect of adsorption temperature, solution concentration and solution pH parameters on removal of dyes from waste water was investigated in our work.

The most important objectives of this work are: (1) to work with an economically suitable and easily supplied adsorbent; (2) removal of the methylene blue (MB) by adsorption kinetics; and (3) determine the most appropriate method for describing the mechanism and the factors controlling the adsorption rate. Thus, the MB parameters are compared with the ratios specified in the literature.

2. Material and methods

2.1. Materals

In this study, we investigated the effectiveness of various non-woven surface materials made from recycled fibers, which are mixed acrylic, cotton and PES in liquid filtration. We obtained nonwoven surface (Figure 2) materials produced from recycled textile fibers used in our work from Kursat Özaydın Textil, which is located in Uşak.



Figure 2: Nonwoven surface

Methylene blue dye was obtained from Sigma-Aldrich (Turkey) and the formula is shown in Figure 3. 1M NaOH Solution Preparation: 40 g of solid NaOH (MA = 40 g/mol) was completed in distilled water in a 1 L balloon flask. 1M HCl Solution Preparation: 83 mL of a 37% strength HCl solution with a density of 1.19 g/cm3 was collected and filled with distilled water in a 1 L balloon flask.

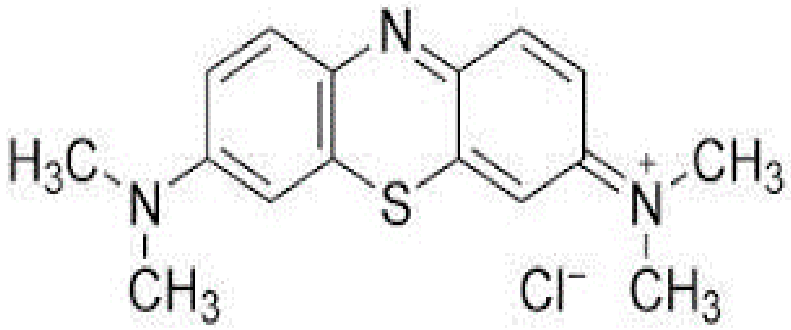


Figure 3: The structure of methylene blue (MB)

Preparation of Methylene Blue solution: 20 mg solid methylene blue (373.86 g / mol) was added to a 1 liter balloon to prepare a 5, 10, 15 M methylene blue solution. Solubilization was achieved by continuous shaking and gradual addition of distilled water and MB solution was completed as a liter. The prepared solution was allowed to stand for 3 days to fix the absorbance value read at 665 nm which is the wavelength at that the maximum absorbance was given. UV/Vis PG T80 spectrophotometer and quartz cuvette with 1 cm light path were used for absorption measurements.

In order to investigate the effect of initial dye concentration on adsorption, 1 ml of biosorbents were left to 100 mL lines. On these flasks, 20 25 of each solution at different dye concentrations was left in the water bath with shaking at 25 ° C for 90 min. Samples were taken after centrifugation In order to be measured, measurements were taken at the spectrophotometer by dilution in certain ratios. After centrifugation, the dye concentration in the supernatant solution was analyzed using a Perkin Elmer Lambda 35 model UV Visible spectrophotometer by monitoring the absorbance chandes at a wavelength of maximum absorbance (664 nm). The amounts of MB adsorbed were calculated by subtracting final solution concentrations from the initial concentration of aqueous solution. Blank solutions were used for each series of experiments.

$$q_e = (C_0 - C_e)\frac{V}{W} \quad (1)$$

Where qe is the MB amount adsotbed per gram of adsorbent, C0 and Ce is the initial and equilibrium concentrarion of MB in solution (mol/L), V is volume of MB solution (L) and W is the mass of adsorbent (g) [13].

2.2. Preparation of PtRuNi@CNT metal catalyst

Separately, the solution was prepared by mixing 80 mg of Pt, Ni and Ru powders together with 80 mg of ethanol. In a separate mill, 1.5% carbon was added to pure water, heated to 60 ° C in separate vessels with palladium and copper solution.

Subsequently, the heated Pt, Ni and Ru solutions were treated with an alkali hydroxide/carbonate pH increase was added to approximately 0.3 to 4.6. The Pt, Ni and Ru solutions were agitated very rapidly by mixing with the melt. Carbon was added onto the Pd-Cu solution. The pH value was recorded. The pH was raised from 2 to 7 due to the carbon base. After the solution was thoroughly shaken, Because of its ability to act as a base or acid, NaHCO3 is a product of a strong base and weak acid reaction, and for accelerated reaction at low temperature 15% NaHCO3 solution was added. In the next step, the solution was decanted for 60 min and washed 4 times with pure water. The obtained PtRuNi catalyst was stoichiometrically added with 15 times formaldehyde and the reduction process was carried out in this way. Then the catalyst that sensitive to air was filtered and the drying process was carried out for 18 hours at 130 °C in vacuum. In this study, the use of carbon nanotubes with catalysts has been aimed to increase the adsorption amount by increasing the surface area of the adsorbent.

3. Results

3.1. Analytical investigations of RuPtNi@GO NPs

The monodisperse RuPtNi@GO NPs were characterized using XRD analysis.

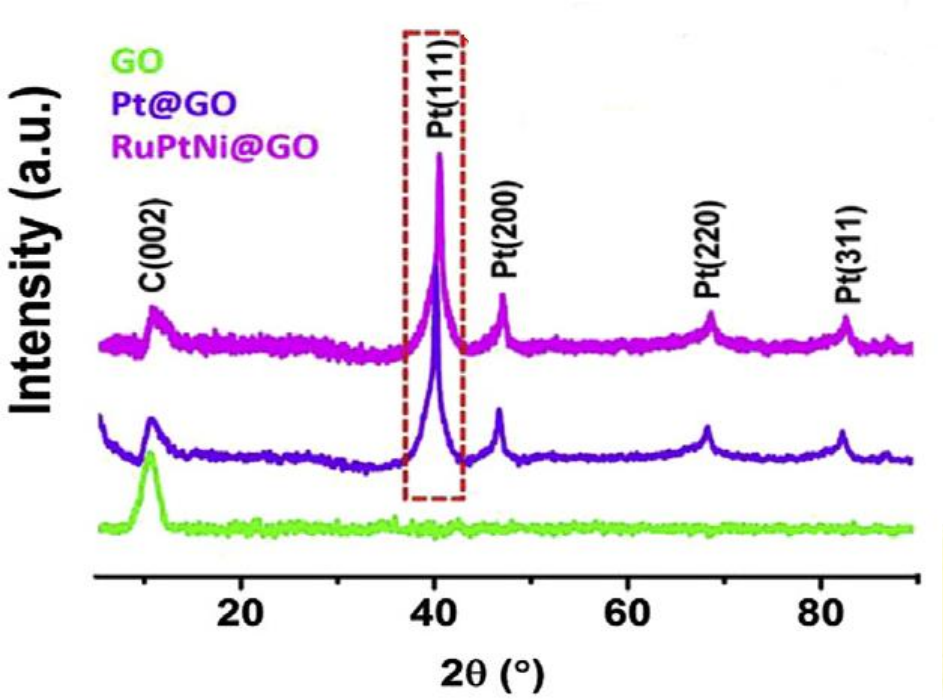


Figure 3: The XRD of PtRuNi catalyst

Figure 3 shows the XRD model of RuPtNi nanocatalysts. Pt @ GO NPs showing the diffraction pattern, but showing a slight transition to high 2Q values occurred due to the formation of alloys during production. The diffraction patterns in 2Q are 40.20, 46.72, 68.34 and 83.10 may relate to planes 111, 200, 220 and 311. RuPtNi @ GO respectively. The diffraction peak at 2Q was 11.2, indicating that the typical graphene oxide had a hexagonal structure. For RuPtNi® GO NPs, the inner shape in Figure 3. Metal oxide formation in an analysis. Moreover, The mean crystallinity particle size was calculated at 3.61 ± 0.42 nm [14-15] with the help of the Scherrer equation.

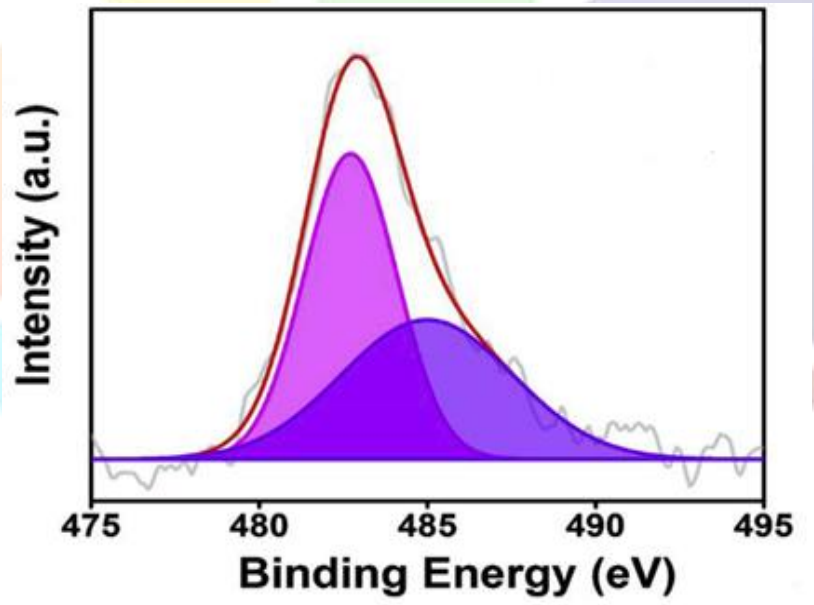


Figure 4: XPS analysis of RuPtNi catalyst

Analyze the electronic structure and surface layout for XPS analysis. RuPtNi catalyst are composed of the fragment peak in Figure 4. [16-17]. Metallic status and rates of oxidized Pt species were identified under the leadership of coordination. The ratio of metallic Pt species was found to be Oxidized Pt type 3.1. Moreover, Ru (3p) XPS RuPtNi @ GO NPs range shown in Figure 4 Ru (3d) has been studied rather than overlapping and it is seen that it has 485.2 eV energy. Two other recognizable peaks of Ni The (2p) spectra

(2β1 / 2, 2p3 / 2) were placed in the binding energies. Directly related 855.3 eV and 873.3 eV Ni (0) and Ni (II), respectively, as shown in Figure 3c. These findings imply that Pt, Ru, and Ni exist as more elements.

4. Conclusions

In this study, an environmentally friendly PtRuNi was synthesized, characterized and adsorbed capacities for MB dyeing in aqueous solutions were investigated. it has been tried to obtain a low cost filter which can be used to effectively remove contaminants in wastewater from water by using recycled non-woven surfaces. The effect of MB adsorption by the PtRuNi surfaces as novel adsorbent was investigated at pH 2, 25 °C and % 5 concentrations. The experimental results showed that the optimum contact time is about 120 min and after this time no changes were occurred at the adsorption of dye. The adsorption of MB on non-woven was exothermic indicating. The results showed that the kinetic experimental data for the adsorption of MB dye surface fit better on PtRuNi .The obtained results indicate that the pseudo-second-order model fits the experimental data preferably. The adsorption MB dye results showed that the removal by PtRuNi because of also high R2 values. Good stability and potential has been observed for reusability of the absorbent material. After performing six adsorption-desorption operations, the initial capacity was detected approximately 83.71 %. PtRuNi catalyst and MB play vert important role for the removal of organic dyes from dirty water. As a result of the studies, the highest dyestuff removal capacity was determined as 83.71 % at 25 ° C temperature, 5% concentration, and 120 min contact duration at pH 2.

5. References

[1] Chiou, M.S. and Li, H.Y., "Adsorption behaviour of reactive dye in aqueous solution on chemical cross-linked chitosan beads", *Chemosph*ere,,Vol. 50, pp. 1095–1105, 2003.

[2] Aksu, Z. and Tezer, S., "Equilibrium and kinetic modelling of biosorption of remazol black B by Rhizopus arrhizus in a batch system: effect of temperature", *Process Biochem*., Vol. 36, pp. 431–439, 2001.

[3] Lorenc-Grabowska, E. and Gryglewicz, G., "Adsorption characteristics of Congo Red on coal-based mesoporous activated carbon", *Dyes Pigments*,Vol. 74, pp. 34–40, 2007.

[4] Kapdan, I. K. and Kargi, F., "Simultaneous biodegradation and adsorption of textile dyestuff in an activated sludge unit", *Process Biochem.*, Vol. 37, pp. 973–981, 2002.

[5] Fu, Y. and Viraraghavan, T., "Fungal decolorization of dye wastewaters: a review", *Bioresour. Technol.*, Vol. 79, pp. 251–262, 2001.

[6] Toh, Y. C., Yen, J. J. L., Jeffrey, P. O. and Ting, Y. P., "Decolourisation of azo dyes by whiterot fungi (WRF) isolated in Singapore", *Enzyme Microb. Technol*.,Vol. 35 (5), pp. 569–575, 2003.

[7] Lorenc-Grabowska, E. and Gryglewicz, G., "Adsorption characteristics of Congo Red on coal-based mesoporous activated carbon", *Dyes Pigments*,Vol. 74, pp. 34–40, 2007.

[8] Horrocks, A. R., Anands, C., "Technical Textile Handbook", The Textile Institute, 2003.

[9] Sun, G., and Xu, X., "Sunflower stalks as adsorbents for color removal from textile wastewater", *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol. 36 (3), pp. 808–812, 1997.

[10] Akalın, M., Mıstık, İ., "Technical Textile" Istanbul , s. 71-73. ISBN:978-975-511-533-7, 2010.

[11] Namasivayam, C., Dinesh, K. M., Selvi, K., Begum, A. R., Vanathi, T. and Yamuna, R. T., "Waste coir pith—a potential biomass for the treatment of dyeing wastewaters", Bi*omass Bioenergy*, Vol. 21, pp. 477–483, 2001.

[12] Kannan, N. and Sundaram, M. M., "Kinetics and mechanism of removal of methylene blue by adsorption on various carbons—a comparative study", *Dyes Pigments*, Vol. 51, pp. 25–40, 2001.

[13] Ramos-Tejada, M.M. A., Ontiveros, J.L., Viota, J.D.G., Durán, *J. Colloid Interface Sci*. 268, 85, 2003.

[14] Chen, Y., Fulton, J.L., Linehan, J.C., Autrey, T., "In-situ spectroscopic studies of rhodium catalyzed production of hydrogen from

dimethylamine borane. Homogeneous or heterogeneous catalysis", *Prepr Pap Am Chem Soc Div Fuel Chem*, 49:972, 2004.

[15] Zahmakıran, M., Tristany, M., Philippot, K., Fajerweg, K., Ozkar, S., Chaudret, B., "Aminopropyltriethoxysilane stabilized ruthenium(0) nanoclusters as an isolable and reusable heterogeneous catalyst for the dehydrogenation of dimethylamineeborane", *Chem Commun* , 46:2938-40, 2010.

[16]Fulton, J.L., Linehan, J.C., Autrey, T., Balasubramanian, M., Chen, Y., Szymczak, N.K., When is a nanoparticle a cluster? An

operando EXAFS study of amine borane dehydrocoupling by Rh4-6 clusters. J Am Chem Soc ;129:11936, 2007.

[17] Zhang, J., Landry, M.P., Barone, P.W., Kim, J.H., Lin, S., Ulissi, Z.W., et al., "Molecular recognition using nanotube-adsorbed

polymer complexes", *Nat Nanotechnol* , 8(12):959-68, 2013.

PAINT REMOVAL OF METHYLENE ORANGE (MO) WITH KINOPTILOLITE ZEOLITE USING BOX-BEHNKEN DESIGN PROGRAM

Bahdişen Gezer[1*], Yusuf Ersoy[2], başak Urhan[3]

[1]Uşak University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

Bahdisen.gezer@usak.edu.tr, yusuf.ersoy@usak.edu.tr

[2] Uşak university, Scientific Analysis and Technological Application and Research

[3] Center Uşak University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering

yusuf.ersoy@usak.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

In recent years, with the increase in industrial activities, heavy metals have become one of the most important factors in environmental pollution. Among the industrial establishments that break the ecological balance and harm the environment are the facilities such as leather, textile, cement, iron-steel. These organizations supply metal wastes such as mercury, zinc, cobalt, copper, iron, lead, chromium, arsenic, cadmium and silver to environments such as lakes, rivers and seas without refining them. Heavy metals are not destroyed by soil. By entering into the chain of the chain of the environment, it has begun to give permanent damage to the environment and human health. In order to remove heavy metal ions from polluted water, adsorption method which is a physical and chemical method is preferred. In the adsorption process, natural zeolites which are cheap, natural and local are used. Turkey is quite rich in zeolite beds.

In this study, clinoptilolite species in zeolite group as adsorbent in adsorption experiments for dirty water removal were obtained from Cappadocia region. First, it was washed with pure water and filtered. Drying was carried out at 130 ° C for 5 hours. It was pulverized by milling. The sample was divided into grain sizes in the so-called ROTAP screen system. Again at 130 ° C, the sample was held for 3 hours and the nematode was removed. It was placed in capped bottles to prevent air from coming into contact with the nipple. Characterization of natural zeolite was carried out. For the removal of water from wastewater were investigated to effects of pH (2-4-6), temperature (25-40-55 ° C) and particle size (75-100-150 µm) on adsorption method. Seventeen experiments were carried out at different parameters and the dye removal was calculated as mg/g. The results were applied statistically to Box-Behnken experiment design. The optimum parameter values were found which gave the optimum amount of paint removal. According to the results obtained, natural clinoptilolite was found to be a suitable adsorbent for the removal of waste water.

Keywords: *Clinoptilolite, Adsorption, Methylene orange, Box-Behnken Design*

1. Introduction

Wastewater from the Word textile industry, big differences in the processes used in production, dyes according to the fibers to be dyed used in many different types and structures, both in painting and in other processes It is one of the most difficult wastewater to be identified due to the variety of chemicals. Major pollutant parameters characterizing wastewaters throughout the textile industry oil and grease, color, total chromium, phenols, total sulfur, surfactant substances, pH and temperature can be listed as [1-2]. In the textile industry in our country, most of the wastewater one of the characteristic parameters is a limit to the standards for color It is not. In this type of wastewater, the color of colloidal or dissolved The source is the dyestuffs used. Textile industry wastewater Depending on the color, it is handled in three different classes. Wastewater with weak color is basic, the use of acidic and metal complex dyes; wastewaters dispersed in medium color, cube, the use of naphthol, direct and sulfur dyes; If the wastewater is a strong color It occurs as a result of the use of reactive dyes [3-4].

Reactive dyestuffs react with the fiber to form a covalent bond. The reactive group present in the structures can be used as dyestuff for these fibers as they can react with fiber types such as cellulose, wool, silk, polyamide. Especially cotton dyeing represents 20-30% of the total market in the world. These dyestuffs, which form the largest color variety in the textile industry, are mixed with effluent from 20% to 40% [5-6-7]. These dyes, which are connected to each other by azo bridge, are left in the environment in the form of colored wastewater. In addition, these dyes are not degraded under aerobic conditions, but under anaerobic conditions the nitrogen bond can be converted into aromatic amines, which are colorless but toxic and carcinogenic.

Classical methods for the treatment of wastewater from Textil industry color removal and organic the principle of reduction of substance. Most pollutants other than paint dyestuffs from wastewaters although they can be removed by chemical and physical methods for removal of flocculation/coagulation, adsorption, and chemical oxidation biological treatment systems can be used with various physical/chemical methods.

Ozone (O3), hydrogen peroxide (H2O2), Fenton reagent; UV / H2O2, chlorination, very high color removal efficiency by methods such as ultrafiltration and electrochemical although they are very expensive methods. Paints biological methods due to being resistant to biological breakdown color It is known to be insufficient [8-9]. In particular reactive dyes in water have high resolution in conventional coagulation and active sludge method makes it difficult to treat. Low maintenance, high adsorption with efficiency and ease of operation, for color removal from wastewater is one of the most effective techniques applied. In addition, adsorption the use of classical physicochemical coagulation/flocculation method impairs the implementation [10-11].

Zeolites are crystalline aqueous aluminum silicates which are included in the tectosilicates group and have alkaline and alkaline earth elements. Clinoptilolite is a type of natural zeolite mineral, typically the unit cell formula (Na) 6 [Al6Si30O72] .24H2O. structure Other cations other than sodium are K, Ca and Mg. The SiO4 and AlO4 tetrahedral, which are the basic units in the crystal structure, combine and form the complex 4-4-1 rings, which are called the secondary building unit (SBU). Ion exchange capacity of cations is 1.8-2.5 milliequivalents / g It has 2-4 times more ion exchange capacity than other clay minerals with changing properties. Clinoptilolite structure of channels and interchangeable cations for ion exchanger, adsorbent and lesser catalysts has application areas [12].

Clinoptilolite is still one of the most abundant natural zeolite minerals as reserves in the world and Turkey. They are generally close to the surface and have a regular bearing. Natural clinoptilolite in the research on the purification of water and wastewater in the removal of ammonia [13-14] and the removal of heavy metals [15-16]. Adsorption studies related to color removal from textile wastewater using zeolite are generally on discrete reactor [17-18] and fixed bed reactor studies are more limited.

In this study, the removal of the color from artificial and real textile wastewater from methylene orange dye solution containing reactive azo dye was investigated by using low cost natural mineral zeolite (Nevşehir-Kapodakya region). Adsorption studies in batch system and continuous (column) system was carried out in two stages. The mechanisms that are effective in decolorization with zeolite samples are examined in detail and the efficiency of the treatment has been tried to be determined by the most appropriate modification conditions which can highly adsorb the color in the aqueous solution and the wastewater. Then, the most suitable conditions were investigated in order to make the zeolite reusable by regeneration studies.

2. Material and methods

2.1. Materals

Clinoptilolite is still used in experimental studies of the natural zeolite minerals, the most abundant reserves in the world and in Turkey. Clinoptilolite is a mineral that has close to the surface and has a regular bearing, has emerged as reserves that can be operated with low-cost mining activities and has been the subject of the most research with its superior properties (high ion exchange capacity, adsorptive property, etc.) (Figure 1).



Figure 1: Different forms of clinoptilolite used in the experiment

According to Breck (1974), the unit cell formula of clinoptilolite is Na6 [(AlO 2) 6 (SiO 2) 30]. The difference between the two formulas is due to the number of water molecules in the structure. Clinoptilolite It is a natural zeolite mineral which is the seventh group of zeolites divided into the group. Other cations other than sodium in the structure are Ca, K and Mg. Unit cell parameters of clinoptilolite (Na, K)6 [Al6 Si30 O72] .20H2O formula a: 17.62A^0, b: 17.91A^0 , c: 7.39 A^0 and β: 116.2670 and crystallized in the monoclinic system. It has excellent slicing in 010 plane. Mohs hardness is around 3.5-4 and it is colorless or briquette red [19].

In order to investigate the effect of initial dye concentration on adsorption, 1 ml of biosorbents were left to 100 mL lines. On these flasks, 20 25 of each solution at different dye concentrations was left in the water bath with shaking at 25 ° C for 90 min. Samples were taken after centrifugation In order to be measured, measurements were taken at the spectrophotometer by dilution in certain ratios. After centrifugation, the dye concentration in the supernatant solution was analyzed using a Perkin Elmer Lambda 35 model UV Visible spectrophotometer by monitoring the absorbance chandes at a wavelength of maximum absorbance (664 nm). The amounts of MB adsorbed were calculated by subtracting final solution concentrations from the initial concentration of aqueous solution. Blank solutions were used for each series of experiments.

$$q_e = (C_0 - C_e)\frac{V}{W} \quad (1)$$

Where qe is the MB amount adsotbed per gram of adsorbent, C0 and Ce is the initial and equilibrium concentrarion of MB in solution (mol/L), V is volume of MB solution (L) and W is the mass of adsorbent (g) [20].

3. Results

The natural zeolite was washed 3 times with pure water. The oven was dried at 140 ° C for 12 hours. The mines were milled in a crushing mill (PM-100, Retsch). The volume of the grinding bowl used was 250 ml and the ball diameter was 5 mm. The powdered zeolite was divided into grain sizes in the motorized sieve system. Powder sample sample was used in the experiment. It was placed in glass bottles to prevent contact with moisture in the air. Then the characterization of the natural zeolite in glass bottles was carried out.

3.1. Methylene Orange (MO) paint

MO at each stage of our adsorption studies (C14H14N3NaO3S molecular weight 327.34 g / mol / l) and MB (C16H18N3ClS molecular weight) 319.85 g / mol / l) was selected as an adsorbate (Figure 2). MO is purchased from Sigma. 1000 mL solution was prepared. Same MO experiments were conducted. Maximum the wavelengths are 467 nm.

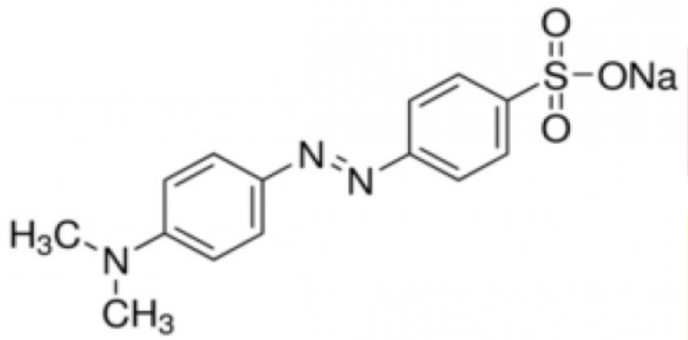


Figure 2: Chemical structure of a methylene orange paint

3.2. Characterization of zeolite

As the temperature increases in the exothermic or endothermic events, the reaction rate increases. Because of the number of collisions per unit volume increases, so the probability of reaction increases. Adsorption of adsorption in the event of chemical adsorption in the temperature increases with adsorption [21].Determination of the phases present in zeolite powders was determined by X-Ray Diffraction (XRD) analysis. XRD patterns were obtained using a diffractometer from the Rigaku Geiger-Flex DMAK / B model in CuKα irradiation. Each sample was scanned at 20anmış to 80̊ with an increase of 0.02anmış and 2eri at a speed of 2θ / min. For the calculation of crystallite size, the characteristic peaks of the samples were scanned with a speed of 0.5 leri / min and an increase of 0.02%. Variations in lattice parameters of zeolite powder were calculated using Unit Cell program. The crystalline size was calculated by applying the Debye-Scherrer formula to the zeolite peaks (Figure 3).

In Figure 4, the large surface area of crumpled zeolite increase the rate. Also, it provides enough space for zeolite to be deposited apart from each other.

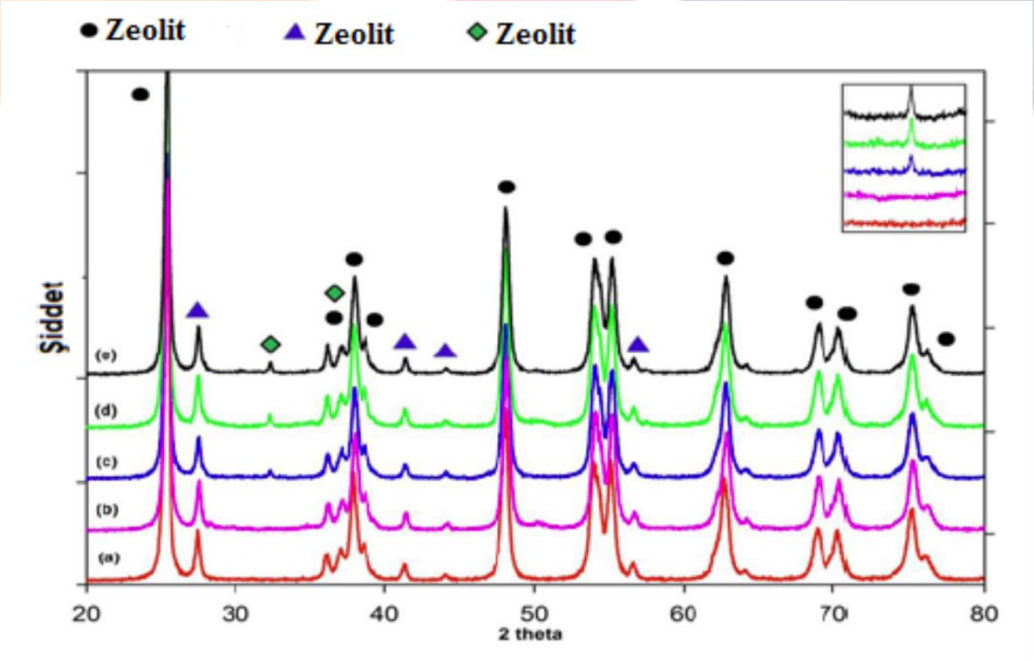


Figure 3: XRD spectra of pattern zeolite

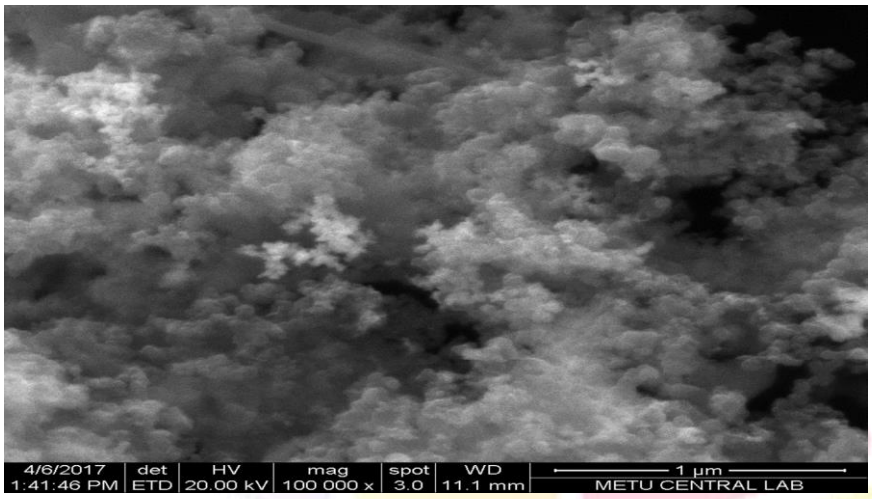


Figure 4: SEM images of pattern zeolit

3.3. Box-Behnken Experimental Design

In the Box-Behnken design model, only three levels were coded -1 (low), 0 (central point or middle) and +1 (high) [50]. Box and Behnken composed this design by combining two-level factorial designs with uncompleted block designs. This method is effective in establishing statistical properties. These designs are available in limited options, out of three factor versions. In this design, two of the factors are fixed at 0 level, the remaining factors are between +1 and -1 levels. This process is repetitive for different groups [22-23].

In this study, the effects of pH (2-4-6), temperature (25-40-55 ° C) and particle size (75-100-150 ,m) parameters on the adsorption method for dye removal from wastewater were investigated and 17 experiments were carried out at different parameters. depletion was calculated as mg / g.

4. Conclusions

In this study, the equilibrium between the adsorbate on the solute and the adsorbent surface was approximately 4 hours. MB was found to be endothermic in nature of carob powder adsorption. This study shows that the Box-Behnken model is suitable for optimizing adsorption dyeing experiments. The optimal conditions the greatest were obtained to be at 5.85 for pH, 36.40 Hz for Ultrasound frequency, 137.63 µm Particle size, 25.38 °C for Temperature, 29.30mg/L Solution concentration and 267.63 min Contact time

5. References

[1] Bhattacharya, S.K., "Treatment of textile wastes. in: Handbook of Industrial Waste treatment", 1, pp. 307-322, Eds.Wang L.K. & Wang M.H.S., Marcel Deker Inc., 1992.

[2] Channon, Y.M., Catlow, C.R.A., Jackson, R.A. and Owens, S.L., "Loading and location of water molecules in the zeolite clinoptilolite, in: Zeolites:A refined tool for designing catalytic sites", Studies in surface science and catalysis, 97, pp.117-124, B.V., Amsterdam, 1995.

[3] Churhley, J.H., "Removal of dyewaste colour from sewage effluent-the use of a full scale ozone plant", *Water Science Technology*, 30/3, 275-284, 1994.

[4] Carey, W.L. and Bish, D.L., " Calorimetric measurement of the enthalpy of hydration of clinoptilolite", *Clays and Clay Min.*, 45 (6), 826-833, 1997.

[5] William, A.R. and Leonard, T.F., "Water and salt reuse in the dyehouse", *Textile Chemist and Colorist*, 29/4, 10-19, 1997.

[6] Wu, J., Eitman, M.A. and Law, S.E., "Evaluation of membrane filtration and ozonation processes for treatment of reactive dye wastewater", *Journal of Environmental Engineering*, 12/3, 272-277, 1998.

[7] Kayar, M., "Membran filtrasyon yöntemi ile atıksularda renk giderimi", Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2003.

[8] Chern, J.M. and Huang, S.M., "study of nonlinear wave propagation theory. I. Dye adsorption by activated carbon", *Industrial Chemical Research*, 37, 253-257, 1998.

[9] Al-Degs, Y., Khratsheh, M.A.M., Allen, S.J. and Ahmad, M.N., "Effect of carbon surface chemistry on the removal of reactive dyes from textile effluent", *Water Research*, 34 (3), 927-935, 2000.

[10] Kapdan, İ.K. ve Kargı, F., "Atıksulardan tekstil boyar maddelerinin adsorpsiyonlu biyolojik arıtım ile giderimi", Turkish Journal of Engineering Environmental Science, 24, 161-169, 2000.

[11] Yoo, E.S., Libra, J. and Adrian, L., "Mechanism of decolorization of azo dyes in anaerobic mixed culture", *Journal of Environmental Engineering*, 127 (9), 844-849, 2001.

[12] Breck, D.W., "Zeolite Molecular Sieves", pp.771, John Wiley, New York, 1974.

[13] Jorgensen, S.E., "Ammonia removal by use of clinoptilolite", *Water Res.*, 10, 213-224, 1975.

[14] Gaspard, M., Neveu, A. And Matin G., "Clinoptilolite in drinking water treatment for NH4 + removal", *Water Res.*, 17, 279-288, 1983.

[15] Vaca-Mier, M., Callegas, R.L., Gehr, R., Jimenez, C.B. and Alvarez, P.J., "Heavy metal removal with Mexican clinoptilolite: multi-component ionic exchange", *Water Res.*, 35, 373–378, 2001.

[16] Turan, M., Mart, U., Yüksel, B. and Çelik, M.S., "Lead removal in fixed-bed columns by zeolite and sepiolite", *Chemosphere*, 60(10), 1487-1492, 2005.

[17] Meshko, V., Markovska, L., Mincheva, M. and Rodrigues, A.E., "Adsorption of basic dyes on granular acivated carbon and natural zeolite", *Water Research*, 35(14), 3357-3366, 2001.

[18] Armağan, B., Turan, M. ve Çelik, M.S., "Modifiye sepiyolit ve zeolitin tekstil endüstrisi atıksularında adsorbant olarak kullanılması:karşılaştırmalı değerlendirme", TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Ankara, s.187-195, 2003.

[19] Gottardi, G. and Galli, E., Natural Zeolites, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

[20] Ko, D. C. K., Cheung, C. W., Choy, K. K. H., Porter, J. F. and McKay, G., "Sorption equilibria of metal ions on bone char", *Chemosphere*, 54, 273-281, 2004.

[21] El-Nabarwy, T. H., Khedr, S. A., "Removal of pollutants from water using untreated and treated sawdust and water hyacinth", *Adsorp. Sci. Technol.* 18, 385–398, 2000.

[22] Weng, C. H., Chang, E. E., Chiang, P. C., "Characteristics of new coccine dye adsorption onto digested sludge particulates", *Water Sci. Technol.* 44, 279–284, 2001.

[23] Namasivayam, C., Arasi, D. J. s. E., "Removal of Congo red from wastewater by adsorption onto red mud", *Chemosphere*, 34, 401–471, 1997.

CARBOTHERMAL TECHNIQUE AND APPLICATION OF BORON CARBIDE TO NON-WOVEN SURFACES OBTAINED FROM TEXTILE WASTES

Bahdişen Gezer[1*], Yusuf Ersoy[2], Başak Urhan[3]

[1]Uşak University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

Bahdisen.gezer@usak.edu.tr, yusuf.ersoy@usak.edu.tr

[2] Uşak university, Scientific Analysis and Technological Application and Research

[3] Center Uşak University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering

yusuf.ersoy@usak.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Boron minerals have been used in every period of mankind. Boron carbide has a very important place in non-metallic hard materials. It is the third most difficult material known and the hardest material produced in excess. Features such as boron carbide abrasive materials, light armored ceramic composites, spray lashes, high melting point, extremely hard structure, low density, high Young's modulus, high chemical stability and high melting point and wire rolling core in grinding and polishing environment . Good wear resistance is a well-adapted material for application. In this study, boron carbide was produced and applied to non-woven surfaces made of textile waste materials.

Pyrolysis was carried out in the presence of nitrogen gas at 1200 ° C using carbothermal technique with boric acid and polyvinyl alcohol for production. Was pyrolized at 650 ° C for 4 hours in a nitrogen gas atmosphere at a heating rate of 5 ° C / min. Time was followed during pyrolysis. The mixture was mixed with 1: 1 citric acid and boric acid and dissolved in pure water. The mixture was heated at 130 ° C in a heated magnetic stirrer until gel-like. It lasted about 5 hours. The resulting gel was crushed and powdered at room temperature. XRD, TG-TGA, FTIR, SEM, TEM analyzes of the powder sample were performed. The boron carbide used in the study is about 10 microns in size. The powder product was pyrolyzed at 1300 ° C in an Ar environment at a heating rate of 15 ° C / min, 2.5 hours, 4.5 hours, 6.5 hours. The product was obtained as a black powder. Boron carbide (B4C) was obtained by heating in an argon gas atmosphere at 1400 ° C for 2.5 hours. In addition, ionized water is used to dissolve the boron carbide in the process of impregnation in the process. The mixture prepared using 80% pure water and 20% boron carbide is prepared by mixing in an ultrasonic bath for 20 minutes. Non-woven surfaces separated by a size of 50 cm x 30 cm with a thickness of 2 mm were subjected to bovine impregnation technique. After these operations, they were allowed to dry for 2 hours under normal conditions without any textile. Surface tension tests were done. In the study, samples were applied using nano-sized boron carbide in the frequency range of 900-1100 MHz, 2-2.5 GHz and 2.4-3.4 GHz. It has been determined that the samples can be used for sound insulation and electromagnetic shielding.

Keywords: *Boron carbide production, Textile waste, Non-woven fabric, Applique technique*

1. Introduction

Boron; 73.5% of reserves in Turkey; glass, agriculture, such as defense, health, nuclear, ceramics industries It is a very valuable element used in many fields. High ignition temperature, burning to give the product to be transferred easily and the environment properties such as polluting emissions boron is also used in fuel cells.Reactive dyestuffs react with the fiber to form a covalent bond. The reactive group present in the structures can be used as dyestuff for these fibers as they can react with fiber types such as cellulose, wool, silk, polyamide. Especially cotton dyeing represents 20-30% of the total market in the world. These dyestuffs, which form the largest color variety in the textile industry, are mixed with effluent from 20% to 40% [1-2-3]. These dyes, which are connected to each other by azo bridge, are left in the environment in the form of colored wastewater. In addition, these dyes are not degraded under aerobic conditions, but under anaerobic conditions the nitrogen bond can be converted into aromatic amines, which are colorless but toxic and carcinogenic.

Starting as raw material input from boron mineral Application and activities in many sectors and technology a bir technoeconomic onomik area that closely and directly concerns it has become the element [4]. Boron carbide is an advanced ceramic material. It is located within the most important group of nonmetallic hard materials. The third hardest known material and more It is the hardest material produced in quantity. Boron carbide, 3 and through the icosahedral bond rhombohedral with icosahedral clusters with 12 atoms connected by covalent bonds [5]. High strength, high melting point (2723 K), low density (2.52 g / cm3) quite high hardness (at room temperature diamond and the third hardest material after cubic boron nitride), Good chemical stability and neutron absorption due to impressive features such as capacity carbide (B4C), one of the most promising building materials One is. One of the most important features of boron carbide, reduced hardness with increasing temperature It is not. Therefore, in the hardness of the B4C ceramics, When heated from 300 K to 1300 K, 1.4 cubic boron nitride based on the same conditions the hardness of ceramic and single crystal diamond is 4 and It falls 2.5 percent. Combination of these features, boron carbide neutron absorption material, abrasion Durable material, electrode material, and cutting makes it an interesting candidate for teams. Sintered molds are used in In addition to particulate B4C, metal and ceramic to increase the wear resistance of composites used as reinforcement [6].

There are many processes for the synthesis of B4C powders and the characteristics of each process, produced powders and the cost of the process comprising. B4C powder elemental boron and carbon directly synthesized but these elements are high costs of this method economically unpractical renders. Boron oxide (B2O3), boric acid (H3BO3) boron-oxygen compounds such as discrete electrical carbothermal reduction in an arc or resistant furnaces Main industrial used for B4C production method. But this method is high temperature, Hence high energy and long time because it is not economical. Moreover, you get to the product is in bulk and coarse grained powder production, followed by crushing and densely milling operations that require milling environment due to impurities and therefore also require purification. Chemical vapor in recent years with laser etching spool, metal reductant, Auxiliary reduction where CCl4 and BBr3 are reactants method and B4C powder by methods such as sol-gel Investigation of various methods for direct production and development efforts [7].

Boron minerals have been used in every period of humanity. Boron carbide has a very important place in non-metallic hard materials. The third hardest known material is the hardest material produced in excess. Boron carbide has many features such as abrasive materials, light armored ceramic composites, spray lashes, high melting point, extremely rigid structure, low density, high Young's modulus, high chemical stability and high melting point, as well as grinding and polishing wire such as wire rolling core . Good wear resistance Good adaptation to the application. In this study, boron carbide is produced and applied to nonwovens made of textile waste materials [8].

Boron carbide, SiC, Si3N4, diamond, alumina is a non-oxide ceramic material with a special place in the important hard ametal group. It has many uses such as armor applications, control bar in nuclear reactors, cutter and drill bits, abrasives with many superior properties such as high stability against chemicals, good strength properties, neutron absorption capability, low density. Boron is the third hardest material after carbide, diamond and cubic boron nitride (cBN).

In this study, it was aimed to synthesize boron carbide powder at a low temperature compared to other methods by carbothermal technique. Starting materials as BBr3, CCl4 and auxiliary the reducing agent Na was used. Synthesis of the studied temperature and reaction time The parameter has been studied. Final products characterization processes XRD, TG-TGA, FTIR, SEM, TEM analysis It is made.

2. Material and methods

2.1. Materals

The boric acid used in the experiment is illustrated in Figure 1. Its chemical formula is H3BO3. Boron oxide used in the study is about 10 microns in size. The starting materials used for this method are BBr3 (From Merck, 99% purity), Providing 99.8% purity from CCl4 (Merck and elemental sodium (Alfa Aesar) in 99% purity. Firstly these starting materials in an atmosphere controlled environment, device called glove box filled with argon gas in the reactor. Later Rotary tube furnace in vertical position of the reactor was put in. The furnace after this stage temperature set to desired value and certain reaction The reactions for the times were expected to be completed. Studies, different temperature and different reaction times repeated. Once the reactions are completed then the reactor will cool to room temperature. expected and powder products were obtained. from reactor these powder products, ceramic mortar will have a homogeneous distribution was introduced. Then these powder products are various characterization techniques, boron carbide whether production can be performed It has been questioned.



Figure 1: The Boric acid used in the experiment

2.2. 2.2. Karbotermal technique

Pyrolysis was carried out in the presence of nitrogen gas at 1200 ° C using boric acid and polyvinyl alcohol and carbothermal technique for production [9]. Pyrolysed at 650 ° C for 4 hours in a nitrogen gas atmosphere at a heating rate of 5 ° C / min. Time was followed during pyrolysis.

The mixture was mixed with citric acid and boric acid in a 1: 1 ratio and dissolved in pure water. The mixture was heated to 130 ° C in a heated magnetic stirrer until it became gel-like. It took about 5 hours. The resulting gel was triturated and triturated at room temperature [10].

3. Results

Pyrolysis was carried out in the presence of nitrogen gas at 1200 ° C using carbothermal technique with boric acid and polyvinyl alcohol for production. Was pyrolized at 650 ° C for 4 hours in a nitrogen gas atmosphere at a heating rate of 5 ° C / min. Time was followed during pyrolysis. The mixture was mixed with 1: 1 citric acid and boric acid and dissolved in pure water. The mixture was heated at 130 ° C in a heated magnetic stirrer until gel-like. It lasted about 5 hours. The resulting gel was crushed and powdered at room temperature. XRD, TG-TGA, FTIR, SEM, TEM analyzes of the powder sample were performed. The boron carbide used in the study is about 10 microns in size. The powder product was pyrolyzed at 1300 ° C in an Ar environment at a heating rate of 15 ° C / min, 2.5 hours, 4.5 hours, 6.5 hours. The product was obtained as a black powder. Boron carbide (B4C) was obtained by heating in an argon gas atmosphere at 1400 ° C for 2.5 hours. In addition, ionized water is used to dissolve the boron carbide in the process of impregnation in the process. The mixture prepared using 80% pure water and 20% boron carbide is prepared by mixing in an ultrasonic bath for 20 minutes.

3.1. Characterization analysis

Powder of samples taken from the reactor in experimental studies not even in the form, even the reactor cover of these samples sodium unreacted due to fire. Hence this FT-IR analysis of samples could not be performed. FT-IR analyzes of these samples were carried out in order to see the bonds in the structure of the powder sample obtained as a result of the experimental studies and to see if the boron carbide bonds were present in the structure. Based on these analyzes, other characterization processes were performed. It was observed during experimental studies [11]. When the samples obtained as a result of the 2 hour and 3 hours waiting period were taken from the reactor, it was observed that the sodium contained in the reactor ignited. Difficulties were encountered in removing these samples from the reactor. As a result of these observations, it was considered that these durations (2 and 3 hours) were not sufficient to complete the reaction. Therefore, working time of 5, 8 and 10 hours was found more suitable. It gives the most severe boron-carbon peak with a reaction time of 8 hours (Figure 2).

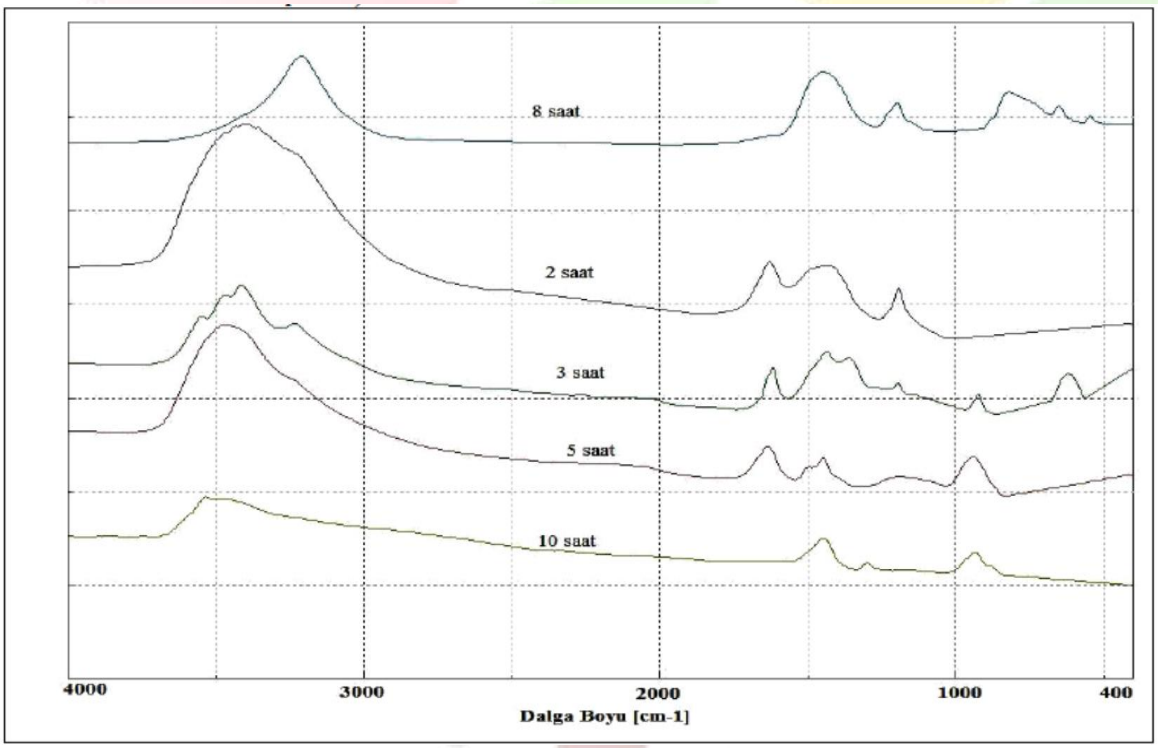


Figure 2: FT-IR analysis of boron carbide

The peaks are seen in Figure 1 and 2 (humidity, NaBr, NaCl in addition, 450 ° C peaks observed at 1195 cm-1 wavelength in studies, the boron-carbon bond is an indication of the presence [12]. FT-IR analysis results in temperature and standby parameter as the best result from the 450-8 sample were obtained. Therefore, after this stage characterization operations, auxiliary reduction method for the production of boron carbide and standby time parameters 450-8 concentrated on the sample. Figures 1 and 2 show the comparative FT-IR spectra Detailed FT-IR spectrum of sample 450-8 4. Here, the B-C peak at 1190 cm-1 is clearly seen [13].

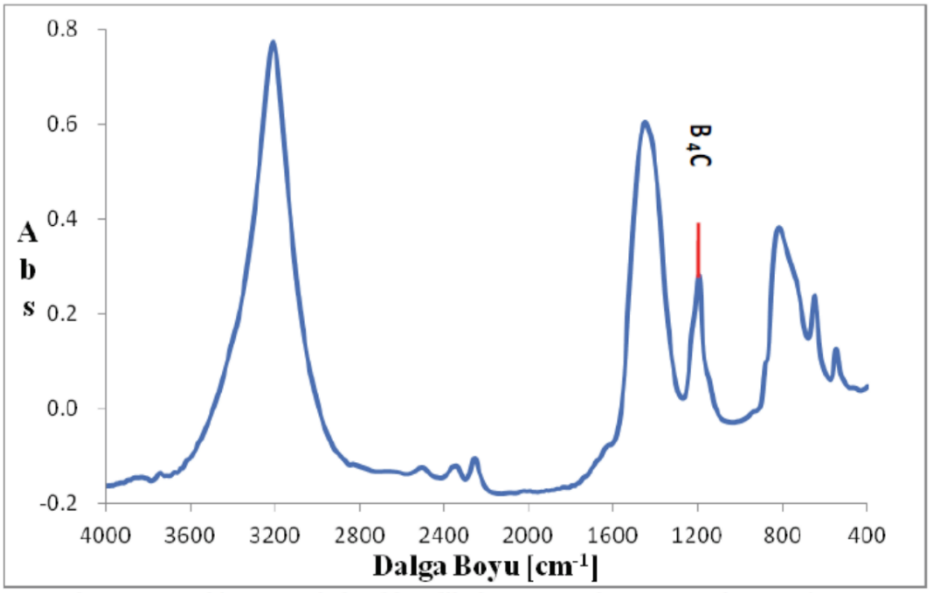


Figure 3: 8 hours of reaction time FT-IR spectra

It was observed that there was no crystallization at 450 ° C and crystallization at 700 ° C. Crystallization can be achieved by sintering at a temperature close to the melting temperature. It is also difficult to crystallize boron carbide with high melting temperature. The presence of sodium bromide peak in the XRD analysis as a by-product in the reaction is proof that the reaction has taken place. Therefore, the reaction was completed, while the boron carbide structure at 450 ° C remained amorphous, at 700 ° C the crystal structure was provided (Figure 3).

450-8 without sample processing XRD analysis (Figure 8) was performed. At 450 ° C boron carbide does not have crystal structure, it is Crystal boron carbide is sufficient for temperature formation. it is understood that it is not understood. That's why XRD did Boron carbide formation was not observed. Senior Crystal structure in the case of powder 450-8 3 hours at 700 ° C to ensure sintering process. This example XRD analysis and crystalline boron carbide formation observed. X-ray diffraction crystal compounds qualitatively Used in recognition. XRD device, crystal structure X diffraction of the crystal structure has the opportunity to examine the properties. X-ray diffraction method, each crystal X-rays depending on atomic sequences break It is based. These diffraction profiles for each crystal phase it defines the crystal as a kind of fingerprint [14-15].

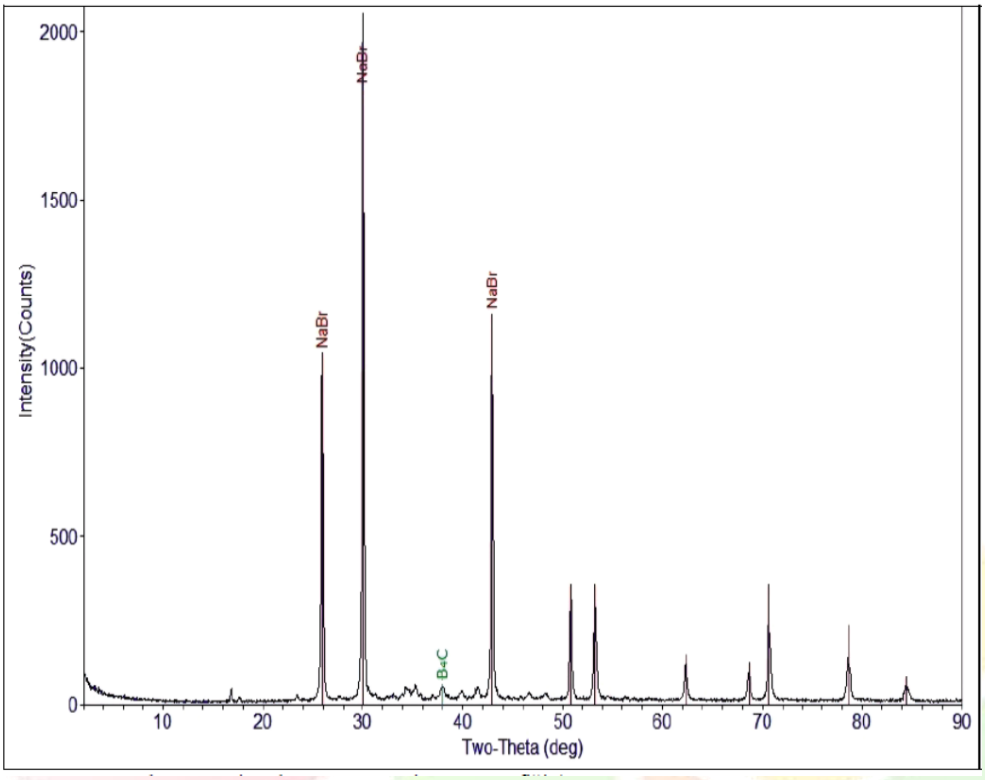


Figure 4: XRD analysis of boron carbide

SEM images of different sizes of the sample were obtained. The mean particle size was analyzed as 23 µm due to agglomeration in particle size analysis (Figure 4). Sample drawn with magnification of 250, 1000 and 2000 SEM images are provided. Particle size mean due to agglomeration particle size was analyzed at 26 medium but The SEM images show that The particle diameter of the product is smaller than 26 µm. 2000 EDS analysis with magnification as a result of It is given. EDS analysis of the structure B, C, Na, Elements such as Br, Cl were identified (Figure 4). It Detection of the elements is an expected result. But some the small atomic diameter of the boron element at the points Due to this element detected by the device, It could be [16-17].

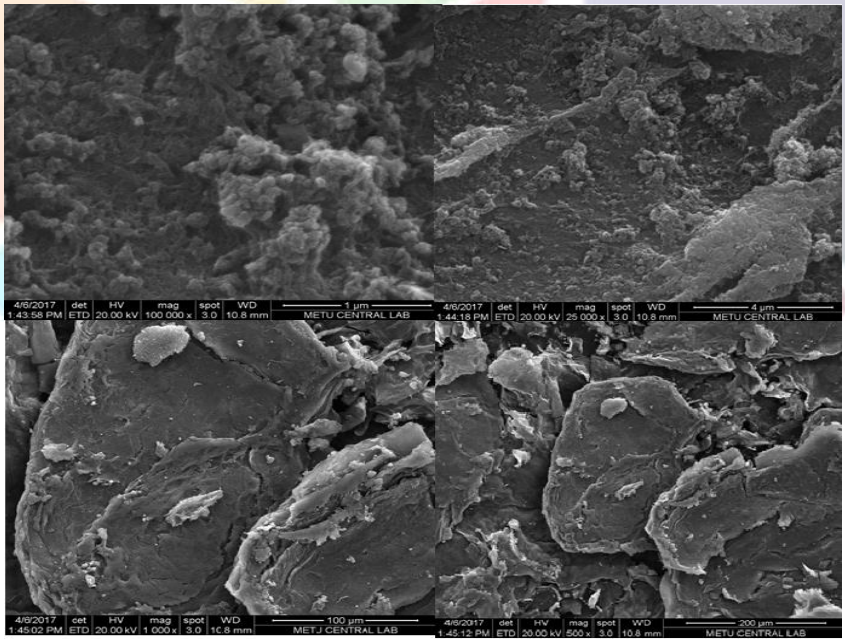


Figure 5: SEM images of different sizes of boron carbide

The mixture prepared using 80% pure water and 20% boron carbide is prepared by mixing in ultrasonic bath for 20 minutes. Borkarbide impregnation technique was applied to the nonwoven 2 mm thick 50 cm x 30 cm pieces. After these procedures, it was allowed to dry for 2 hours under normal conditions. Required tests will be carried out.

4. Conclusions

In this study, different temperature and reaction times boron carbide is produced. According to FT-IR results Suitable parameters as 450 ° C and 8 hours It has been identified. FT-IR on this sample peak at 1190 cm-1 wavelength analysis, the presence of boron-carbon bonds in the structure It proves. Other reaction time at 450 ° C This bond is also seen in this temperature of boron carbide precursor is suitable for the production of shows. Particle size analysis results in the average particle diameter was found as 26 bulunm. It is seen that the sample prepared according to the obtained results can be applied to textile materials.

5. References

[1] Prabhakar M. N., Shah A., Song J., "A review on the flammability and flame retardant properties of natural fibers and polymer matrix based composites", *Composites Research*, 28(2), 29-39, 2015.
[2] Akarslan F., "Investigation on fire retardancy properties of boric acid doped textile materials", *Acta Physıca Polonıca A*, 128, 403-404, 2015.

[3] Zhang Q., Zhang W., Huang J., Lai Y., Xing T., Chen G., Jin G., Liu H., Sun B., "Flame retardance and thermal stability of wool fabric treated by boron containing silica sols", *Materials and Design*, 85, 796–799, 2015.

[4] Thévenot, F., "Boron carbide-A comprehensive review", *Journal of the European Ceramic Society*, 6: 205-225, 1990.

[5] Rao, M.P.L.N., Gupta, G. S., Manjunath, P., Kumar, S., Suri, A.K., Krishnamurthy, N., Subramanian, C., "Temperature measurements in the boron carbide manufacturing process –A hot model study", *Int. Journal of Refractory Metals & Hard Materials* 27:621–628, 2009.

[6] Guojian, J., Jiayue, X., Hanrui, Z., Wenlan, L., "Combustion of Na2B4O7 + Mg + C to synthesis B4C powders", *Journal of Nuclear Materials*, 393:487–491, 2009.

[7] Alizadeh, A., Taheri-Nassaj, E., Ehsani, N., "Synthesis of boron carbide powder by a carbothermic reduction method", *Journal of the European Ceramic Society*, 24:3227-3234, 2004.

[8] Ayar B., Gürü, M. Çakanyıldırım, Ç., "Solid phase synthesis of anhydrous zinc borate from zinc and boron oxide and utilization as a flame retardant in dye and textile", *Gazi University Journal of Science*, 27(3), 987-991, 2014.

[9] Khanra, A.K., "Production of boron carbide powder by carbothermal synthesis of gel material", *Bull. Mater. Sci.*, 30:93-96, 2007.

[10] Hadian, A.M., Bigdeloo, J.A., "The Effect of Time, Temperature and Composition on Boron Carbide Synthesis by Sol-gel Method", *Journal of Materials Engineering and Performance*, 17:44–49, 2008.

[11] . Shi, L., Gu, Y., Chen, L., Qian, Y., Yang, Z., Ma, J., "A low temperature synthesis of crystalline B4C ultrafine powders", *Solid State Communications*, 129:5-7, 2003.

[12] Mondal, S., Banthia, A.K., "Low-temperature synthetic route for boron carbide", *Journal of the European Ceramic Society*, 25: 287-291, 2004.

[13] . Zeng, B., Feng, Z., Li, S., Liu, Y., Cheng, L., Zhang, L., "Microstructure and deposition mechanism of CVD amorphous boron carbide coatings deposited on SiC substrates at low temperature", *Ceramics International*, 35:1877– 1882, 2009.

[14] Yanase, I., Ogawara, R., Kobayashi, H., "Synthesis of boron carbide powder from polyvinyl borate precursor", *Materials Letters*, 63:91–93, 2009.

[15] Alongi, J., Ciobanu, M., Malucelli,G., "Thermal stability, flame retardancy andmechanical properties of cotton fabrics treated with inorganic coatingssynthesized through sol-gel processes", *Carbohydr. Polym.* 87 (2012)2093–2099.

[16] Martin, J., Ronda, J. C., Cadiz, V., "Boron-containing novolac resins as flameretardant materials", *Polym. Degrad. Stab.* 91,747–754, 2006.

[17] Erdik, E., Organik Kimyada Spektroskopik Yöntemler 3. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara, 2005.

SYNTHESIS OF MONODISPERSE PD/AL2O3 NANOCOMPOSITES FOR DIRECT METHANOL FUEL CELLS AND DEVELOPMENT OF ELECTROCATALYTIC ACTIVITIES

Bahdişen Gezer[1*], Yusuf Ersoy[2], Başak Urhan[3]

[1]Uşak University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

Bahdisen.gezer@usak.edu.tr, yusuf.ersoy@usak.edu.tr

[2] Uşak university, Scientific Analysis and Technological Application and Research

[3] Center Uşak University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering

yusuf.ersoy@usak.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

In recent years, the development of the industry and the rapid energy of the population have been of great importance in the development of the countries of the world. The level of development of countries is measured by the amount of energy consumed. Instead of replacing fossil fuels, research on renewable energy sources, which give the least amount of damage to the environment and life, has gained speed. According to the research, it is determined that world energy consumption will increase by 44% in the period up to 2030. In this work, a highly efficient and stable alumina-supported palladium catalyst Pd/Al2O3 was synthesized and characterized by preparing a sol-gel technique.

In addition, the metal storage capacity at room temperature, the performance and speed of the methanol has been tried to be determined. The morphology and properties of the catalysts were characterized using different techniques such as FT-IR, XPS, TEM, SEM and XRD methods. The dehydrogenation of the synthesized Pd/Al2O3 was found to be very effective and stable. The rate of cyclization of the catalyst we synthesized was found to be 292.4 h -1, which is one of the best results for dehydrogenation compared to the other catalysts prepared in the literature. the Pd particle size before the synthesis and the surface area of the catalyst were compared with those of the analysis carried out after the synthesis. As a result of the work, it was observed that Pd/Al2O3 catalysts were active at room temperature in the combustion reaction of methanol. The activity of the catalysts was also investigated at lower temperatures than room temperature. At lower temperatures than room temperature, it has been determined that the equilibrium temperature of the catalyst falls and the time to reach adequate temperature increases. Methanol reactions showed that the achievable current value was able to maintain 76.7% of the initial value even after 58.3mA and 100 cycles.

Keywords: *Electrocatalyst, Alumina, Palladium, Super performance*

1. Introduction

The need for energy is increasing rapidly in the whole world. Scientific circles and energy producers; limited availability of fossil energy sources such as coal, oil and natural gas; they have turned to alternative energy sources. Fuel cells are also one of the most important energy sources of the future. Fuel cells direct chemical energy through electrochemical reactions electrical energy converting elements. Fuel in fuel cells supply is carried out directly and indirectly. Hydrogen, methane, natural gas, air gas, LPG, hydrazine can be used by feeding directly to the fuel cell.

Nowadays, fuel Hydrogen forms the basis of the batteries. Low molecule Alcohols, such as methanol and ethanol, which are characterized by their weights and high energy densities, have many advantages over other fuels in mobile applications as a result of these properties. Research and development studies on the applications of alcohols in fuel cells due The Direct Methanol Feeding Fuel Cell, which allows direct use of methanol, is similar to the Proton Membrane Fuel Cell as its working principle (Figure 1). Theoretical in fuel cell the expected reactions are as follows; The methanol-water mixture fed directly to the system with the water formed on the cathode creates an electrochemical reaction on the anode and the protons, electrons and carbon dioxide occur as a result of the decomposition of methanol [1-2-3-4]. Studies on the performance of Direct Fuel Feed Fuel Cell continue in many areas. The low operating temperature and direct application of the liquid fuel supply make the Direct Methanol Feeding Fuel Cell available in low and medium power applications. to these properties are still intense today.

Nowadays, on miniature-scale fuel cells As a result of the researches carried out, it is seen that the use of fuel cells will increase in mobile communication vehicles. High operating temperature resistance, low weight, and ease of charging make miniature fuel cells more advantageous than conventional batteries. Considering the working characteristics of laptops, mobile phones, and handheld cameras; operating temperature, fuel availability and fast response characteristics as important variables It is observed. Direct Methanol Feed Fuel Cell meets these criteria [5-6-7-].

Direct-fuel methanol fuel Pd as an anode catalyst in batteries It is used. Because Pd is small good in the synthesis of organic molecules It is the catalyst. But Putin's low temperature fuel cells poisoning with CO gas produced, the activity of methanol fuel cell lowering and catalyst over time no activity It does not show. Two-metal Pd/Al2O3 catalysts, methanol electro High activity for oxidation showing catalysts [6-7-8]. These catalysts with carbon charcoal in general After mixing, the surface of the electrode spraying, pressing or glued Anode The importance of the catalyst used on the surface very large. The catalyst to be selected

converting methanol to hydrogen capacity and performance of the fuel cell efficiency It is the parameter. When the amount of Al2O3 is increased of methanol electro-oxidation activity increased, but in the literature, Many studies for the ratio of atomic to Pd/Al2O3 promise an optimum rate It is. This is the optimum rate of work depending on the conditions. Optimum value of Ru on an increase in the catalyst's methanol Electro-oxidation activity [7-8-9-10].

In this study, Pt metal; Pd (100) and Pd (111) planar surfaces with corner and it has a kubo-octahedral crystal structure. The activity of the catalyst on the cubo-octahedral structure of Pd/Al2O3 in the preparation of two metal catalysts is important. The catalysts are prepared on a support by conventional methods and a portion of the Pt particles are re-embedded in the substrates of the support. Reduces the number of sites and thus decreases the use of Pd during the methanol electro-oxidation reaction. To increase the use of Pd, the electro-oxidation reaction of methanol It is important to increase the activity. Sequential reduction method, allowing the electronic structures of the catalysts to be adjusted method. Carbon-supported Pd/Al2O3 catalyst was synthesized in a controlled manner by the polyol method [11-12-13].

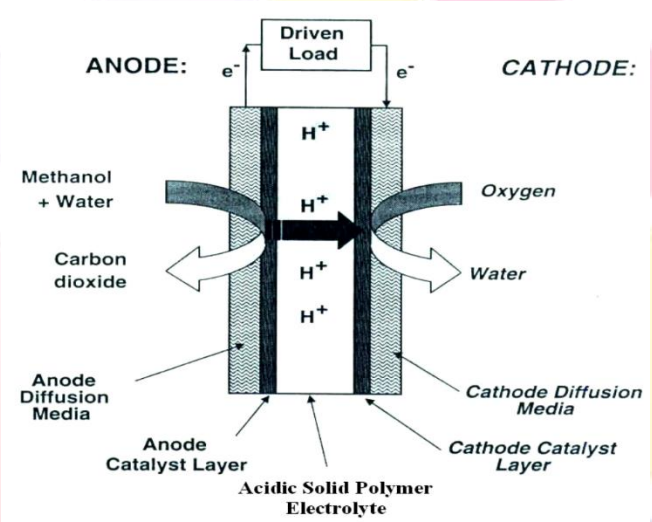


Figure 1: Methanol fuel cell diagram

2. Material and methods

2.1. Materals

Within the scope of this study, firstly the polyol synthesis method is different. Single-metal catalysts containing proportions Pd contain the optimum amount of Pd were synthesized to determine. 20% Pd containing catalyst was better with voltammetric measurements It was seen. Secondary catalysts containing 20% Pd prepared by the polyol synthesis method with the reduction method. Methanol electroplating activity was investigated by cyclical voltammetry and chronoamperometry methods on these catalysts.

2.2. 2.2. Characterization of catalyst

The XRD technique can be used to determine the specific atomic sequences of each crystalline phase. depending on the fact that X-rays break in a characteristic order. XRD measurements Siemens Bruker X-Ray It was done by using diffractometer. The instrument uses Graphite Monochromator in high resolution, which provides monochromatized X-ray.

Electrochemical measurements were made using different techniques. These techniques include cyclic voltammetry (CV) and chronoamperometry (CA) measurements. CHI 660 E was used in electrochemical measurements (alternating voltammetry and chronoamperometry). Glassy carbon electrode as a working electrode, Al2O3 electrode was used as the reference electrode and the plasmid was used as the counter electrode. Prior to all processes, the surfaces of the electrodes were polished and immediately followed by tap water, pure water, and acetone, respectively. While cyclic voltammetry measurements were carried out between -0.2 V and 1.2 V, time-curves curves were recorded with a potential of 0.6 V at chronoamperometry measurements.

3. Results

3.1. Preparation of Alumina Supported Platinum Catalysts

Alumina coated plates were prepared by dipping coating process. The first step in the preparation of Al2O3 support was the hydrolysis of AIP (aluminum isopropoxide). At this stage, the AIP and water were stirred in the ultrasonic bath at concentrations of 0.02, 0.04, 0.07, 0.09 and 0.12 g / ml for 2 hours at 85 ° C. The second step was stirred for an additional 1 hour where HNO 3 (Nitric acid) was added to the mixture at the same temperature. After 1 hour, the gel was obtained and the temperature was allowed to reach room temperature (Figure 2).

To increase the porosity of the catalyst, glycerol was added to the AIP-water mixture at the same temperature as the additive and was stirred for 20 hours before the peptide step. Subsequently, pre-cleaned stainless steel and aluminum plates were immersed in the coating. Finally, the coated plates were dried for 15 minutes at 120 ° C and then calcined at 500° C for 5 minutes. When there were left additives, the plates were dried at 120 °C for 30 minutes and calcined at 500 °C for 15 minutes. Additive and coated catalyst coated plate preparation processes are given in Figure 3.

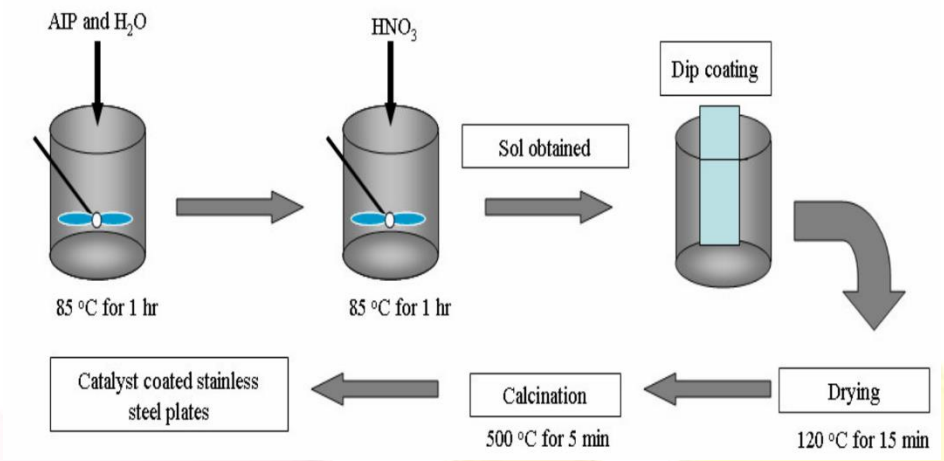


Figure 2: Catalystless coating

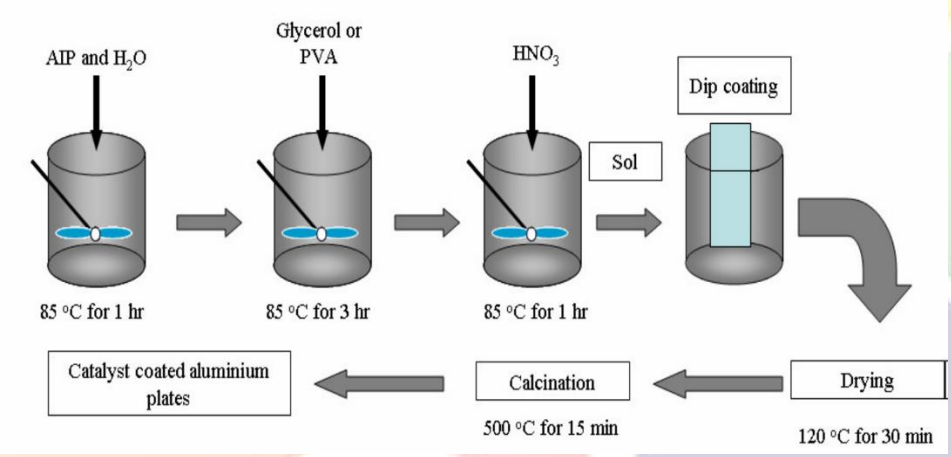


Figure 3: Catalyst with coating

The alumina supported platinum catalysts were synthesized for use in a micro packaged reactor. The catalyst was dried at 120 ° C. It was calcined overnight and then at 500 ^{0}C for 6 hours. Finally, the initial wet impregnation method was used to charge the platinum to the alumina support. The initial wet impregnation procedure is as follows;

1. Alumina pore volume was found.

2. The palladium precursor containing the solution was slowly added to the alumina.

3. The catalyst was dried overnight at 120 °C.

4. The catalyst was calcined at 300 ° C and 500 °C for 6 hours.

3.2. Characterization analysis

XRD patterns of XRD measurements are given in Figure 2. According to the XRD results, a peek at 25 ° was observed. This belongs to the carbon having the largest hexagonal structure (002) from the surface. Also, when Al2O3 is in the shell, the crystallinity of the Pd catalyst decreases. When Ru is in the core, Pd / Al2O3 catalyst shows peaks with Pd fcc structure similar to Pd catalyst. The peaks are respectively Pt (111), (200), (220) and (311).

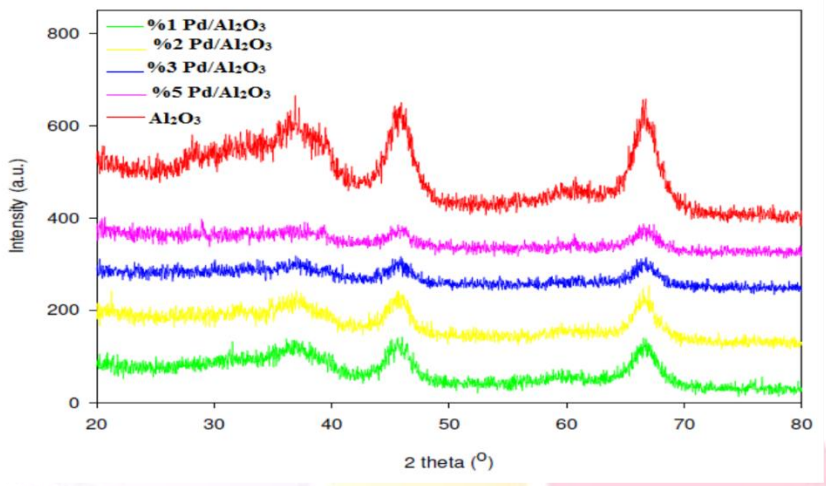


Figure 4: XRD analysis of boron carbide

3.3. Effect of temperature

Heat treatment is known to be activated in the methanol electrooxidation reaction of the synthesized carbon supported surfactant as stabilized aluminum nanoparticle catalyst [14-15].

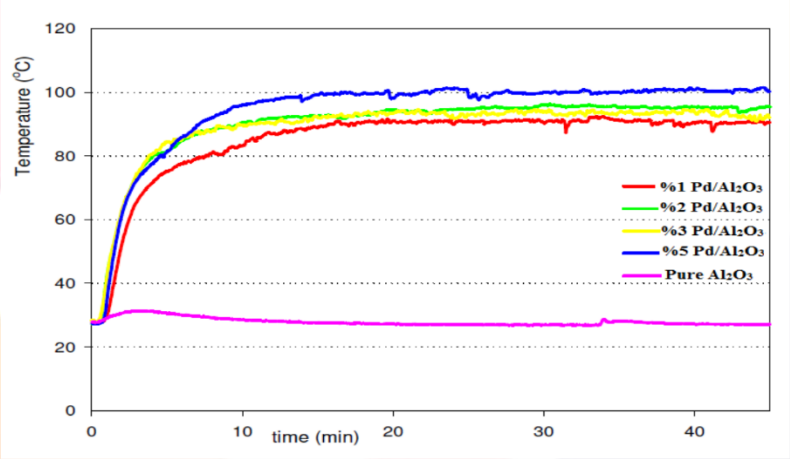


Figure 5: Effect of temperature

4. Conclusions

Since fuel cells are systems that effectively convert energy when compared to thermal cycles, they are a technologically important workplace. To improve fuel cell performance in fuel cell operation the priority of the membrane used is the electrolyte structure and the choice of catalyst. Increased oxidation efficiency of anode in direct methanol fuel cell and high energy density The anode catalyst used is effective [16-17].

As a result of the use of different catalyst combinations, long life and high efficient catalysts are obtained, which in turn increases the yield of the methanol fuel cell. In other words, the ability of the selected catalyst to oxidize methanol directly affects the performance and efficiency of the fuel cell. As a result, to increase the efficiency of methanol fuel cells prepared Pd / Al2O3 catalyst; Anode in direct methanol fuel cells because it is a durable, inexpensive and active electrode material that makes methanol oxidation more efficient can be used as catalyst.

5. References

[1] Gasteiger, H. A., Markovic, N., Ross, P.N., Cairns, E. J., (1994). "Temperature-Dependent Methanol Electrooxidation On Well-Characterized Pt-Ru Alloys", Journal of the Electrochemical Society, 141 (7): 1795-1803.

[2] Liu, H. S., Song, C. J., Zhang, L., Zhang, J. J., Wang, H. J., Wilkinson, D. P. (2006). "A Review Of Anode Catalysis In The Direct Methanol Fuel Cell", Journal of Power Sources, 155 (2): 95-110.

[3] Lamy, C., Leger, J. M. (1997)."In Recent Progresses In Materials For The Direct Methanol Fuel Cell", 2nd International Symposium on New Materials for Fuel Cell and Modern Battery Systems, 477-488.

[4] McGrath, K. M., Prakash, G. K. S., Olah, G. A. (2004). "Direct Methanol Fuel Cells", Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 10 (7): 1063-1080.

[5] Hu, Y. M., Zhu, A. M., Zhang, Q. G., Liu, Q. L. (2015). "Fabrication Of Hollow Platinum-Ruthenium CoreShell Catalysts With Nanochannels And Enhanced Performance For Methanol Oxidation", Journal of Power Sources, 299: 443-450.

[6] Kıvrak, H. D., (2015). "The Effect Of Temperature And Concentration For Methanol Electrooxidation On Pt-Ru Catalyst Synthesized By Microwave Assisted Route", Turkish Journal of Chemistry, 39 (3): 563-575.

[7] Hu, Y., Zhu, A., Zhang, C., Zhang, Q., Liu, Q. (2015). "MicrowaveAssisted Synthesis Of DoubleShell PtRu/TiO2 Catalyst Towards Methanol Electro-Oxidation", International Journal of Hydrogen Energy, 40 (45): 15652-15662.

[8] Calderón, J. C., García, G., Querejeta, A., Alcaide, F., Calvillo, L., Lázaro, M. J., Rodríguez, J. L., Pastor, E. (2015). "Carbon Monoxide And Methanol Oxidations On Carbon Nanofibers Supported Pt–Ru Electrodes At Different Temperatures", Electrochimica Acta,186: 359-368.

[9] Xie, J., Zhang, Q., Gu, L., Xu, S., Wang, P., Liu, J., Ding, Y., Yao, Y. F., Nan, C., Zhao, M., You, Y., Zou, Z. (2016). "Ruthenium–Platinum Core–Shell Nanocatalysts With Substantially Enhanced Activity And Durability Towards Methanol Oxidation", Nano Energy, 21, 247- 257.

[10] Sahin, O., Kivrak, H. (2013). "A Comparative Study Of Electrochemical Methods On Pt– Ru DMFC Anode Catalysts: The Effect Of Ru Addition", International Journal of Hydrogen Energy, 38 (2): 901-909. Xie, J., Zhang, Q., Gu, L., Xu,

[11] . Cui, Z. M., Liu, C. P., Liao, J. H., Xing, W. (2008). "Highly Active Ptru Catalysts Supported On Carbon Nanotubes Prepared By Modified Impregnation Method For Methanol Electro-Oxidation", Electrochimica Acta, 53 (27): 7807-7811.

[12] Arico, A. S., Creti, P., Poltarzewski, Z., Mantegna, R., Kim, H., Giordano, N., Antonucci, V. (1997). "Characterization Of Direct Methanol Fuel Cell Components By Electron Microscopy And XRay Microchemical Analysis", Materials Chemistry and Physics, 47 (2-3): 257-262.

[13] . Eickes, C., Brosha, E., Garzon, F., Purdy, G., Zelenay, P., Morita, T., Thompsett, D. (2002). "In Electrochemical And XRD Characterization Of Pt-Ru Blacks For DMFC Anodes", 3rd Symposium on Proton Conducting Membrane Fuel Cells, 450-467.

[14] Xu, K., Pierce, D. T., Li, A., Zhao, J. X. (2008). "Nanocatalysts In Direct Methanol Fuel Cell Applications", Synthesis and Reactivity in Inorganic Metal-Organic and Nano-Metal Chemistry 38 (4): 394-399.

[15] Shukla, A. K., Ravikumar, M. K., Gandhi, K. S. (1996). "In Direct Methanol Fuel Cells For Vehicular Applications", 3rd Indo-German Seminar on Modern Aspects of Electrochemistry, 117-122.

[16] McNicol, B. D., Rand, D. A. J., Williams, K. R. (1999). "Direct Methanol-Air Fuel Cells For Road Transportation", Journal of Power Sources, 83 (1-2): 15-31.

[17] McGrath, K. M., Prakash, G. K. S., Olah, G. A. (2004). "Direct Methanol Fuel Cells", Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 10 (7): 1063-1080.

KIRIKKALE İLİ SONDAJ VERİLERİNİN MAHALLE BAZINDA İRDELENMESİ VE UÇUCU KÜL KATKISI SONUCU KONSOLİDASYON DEĞERLERİNİN İYİLEŞTİRMESİ

Baran Toprak[1*], İlker Kalkan[1]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

barantoprak@gmail.com, ilkerkalkan@gmail.com

***Sorumlu Yazar**

Özet

Zeminlerde şişme, çeşitli iklimsel etkiler altında hacimce genişleme olarak bilinmektedir. Kil zeminlerdeki şişme potansiyeli, yapılar üzerinde önemli deformasyonlara neden olmaktadır. Kırıkkale ili, ekonomik olarak birçok askeri fabrika, rafineri, doğalgaz çevrim santralleri ve hidroelektrik santrallerine ev sahipliği yapmaktadır. Ayrıca, kırktan fazla şehre yapılan seyahatlerde bir geçiş noktasıdır. Barındırdığı iki yüz bini aşan nüfus da eklendiğinde, Kırıkkale ilinin zemin karakterinin sağlıklı incelenmesi neredeyse ülkemiz açısından zorunluluktur. Çalışmada, 2014-2015-2016-2017 yıllarında, Kırıkkale ilinde yapılan tüm sondaj çalışmalarında elde edilen verilerle, Kırıkkale ilinin mahalle bazında barındırdığı yüksek plastisiteli kil zeminler (CH) tespit edilmiştir. Sondaj çalışmalarında çıkan veriler göz önüne alınarak, mahalle listesi hazırlanacak ve belirlenen lokasyonlarda, şişme potansiyelinin azaltılması için, uçucu kül katkısı ile iyileştirme işleminin sonuçları irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: *Kırıkkale, Yüksek Plastisiteli Kil Zemin, Uçucu Kül, Şişme Potansiyeli*

1. Giriş

Kırıkkale'nin adının, şehrin 3 km. Kuzeyindeki Kırıkköyü ile kentin merkezindeki Kaletepe'nin kısaltılarak birleştirilmesinden ortaya çıktığı söylenir. Bu ismin halk tarafından yakıştırıldığı kanaatı yaygın olmakla beraber bölgenin ismi Osmanlı arşiv belgelerinde, şimdiki haliyle Kırıkkal'a biçiminde geçmektedir.

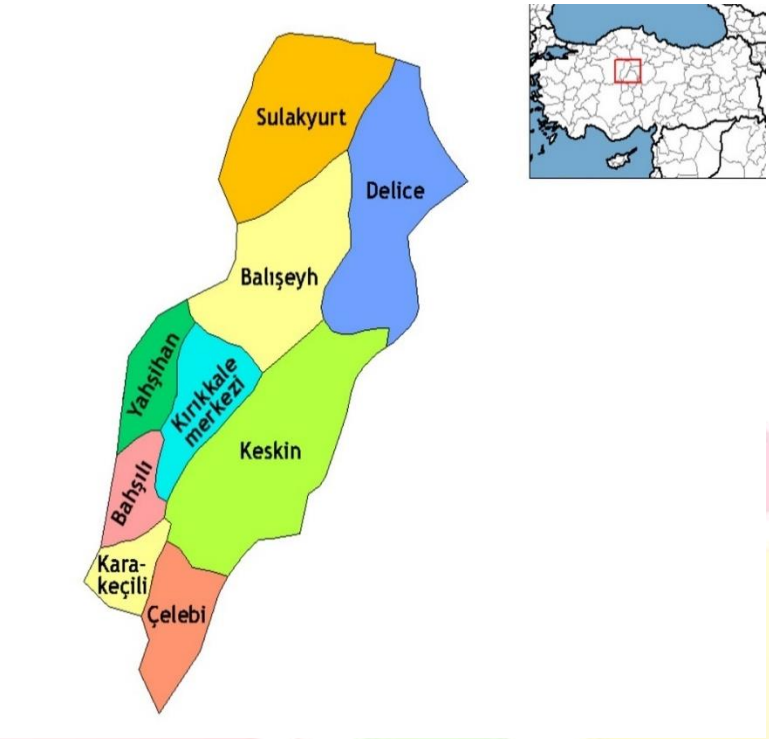
Kırıkkale temelleri 1925'lerde atılan bir Cumhuriyet şehrimizdir. 70 Yıllık gelişmesi, büyümesi ve bugüne taşınması MKEK ile olmuştur. Kırıkkale'nin kurulduğu arazi Kırıkköyü arazileriydi. Kırıkköyü 1925'ten önce 12 hanelik küçük bir köy idi. Kaletepe ise 3-4 km ileride, aslında bilinen anlamda bir kale olmayıp boz toprakların oluşturduğu bakımsız ve ağaçsız bir tepeydi.

1970'li yıllardan itibaren hızlı nüfus artışıyla birlikte mahallerini de artırmıştır.

1925'lerde 12 hanelik bir köyden 2001'de 25 mahalleli ve 205.208 nüfuslu bir yerleşim alanı ortaya çıkmıştır.

Kırıkkale il merkezi an itibariyle 31 adet mahalleden oluşmaktadır. Merkeze yakın olan mahallelerde, yapılaşma fazla; merkezden uzak mahallelerde ise yapılaşma az katlı ve seyrektir.

Kırıkkale ili mahalle yerleşimi Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1: Kırıkkale İli Mahalle Yerleşimi

2. Çalışmanın ayrıntıları

Çalışmaya öncelikle, Kırıkkale ilinde 2014-2015-2016-2017 yıllarında yapılan tüm sondaj çalışmalarının veri olarak elde edilmesiyle başlanmıştır.

2014-2017 tarihleri arasında yapılan, 2014 yılına ait 340, 2015 yılına ait 536, 2016 yılına ait 612 ve 2017 yılına ait 637 adet olmak üzere toplam 2125 adet sondaj verisi incelenmiştir.

Kırıkkale ili mahalle listesi Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Kırıkkale ili mahalle listesi

Kırıkkale İli Mahalle Listesi					
1	Akşemsettin	13	Güzeltepe	25	Sanayi
2	Altınova	14	Hacıbey	26	Selim Özer
3	Aşağımahmutlar	15	Hüseyin Kahya	27	Tepebaşı
4	Bağlarbaşı	16	Kaletepe	28	Yaylacık
5	Bahçelievler	17	Karşıyaka	29	Yenidoğan
6	Çalılıöz	18	Kırıkköyü	30	Yenimahalle
7	Çullu	19	Kızılırmak	31	Yuva
8	Etiler	20	Kimeski		
9	Fabrikalar	21	Kurtuluş		
10	Fatih	22	Osmangazi		
11	Gündoğdu	23	Ovacık		
12	Gürler	24	Sağlık		

Sondaj çalışmalarında yer alan 2125 adet veri derlenip, aralarından 63 adet CH (yüksek plastisiteli kil) zemin sırasıyla incelenerek, mahalle sırasına göre dağıtılmış ve CH zeminlerin bulunduğu mahalleler belirlenmiştir.

Bulunan CH zeminler, daha önce yapılan çalışmalarla örtüşüp örtüşmediği kontrol edildikten sonra, adetlerine göre mahalle listesinde dağıtılmıştır.

3. Materyal ve method

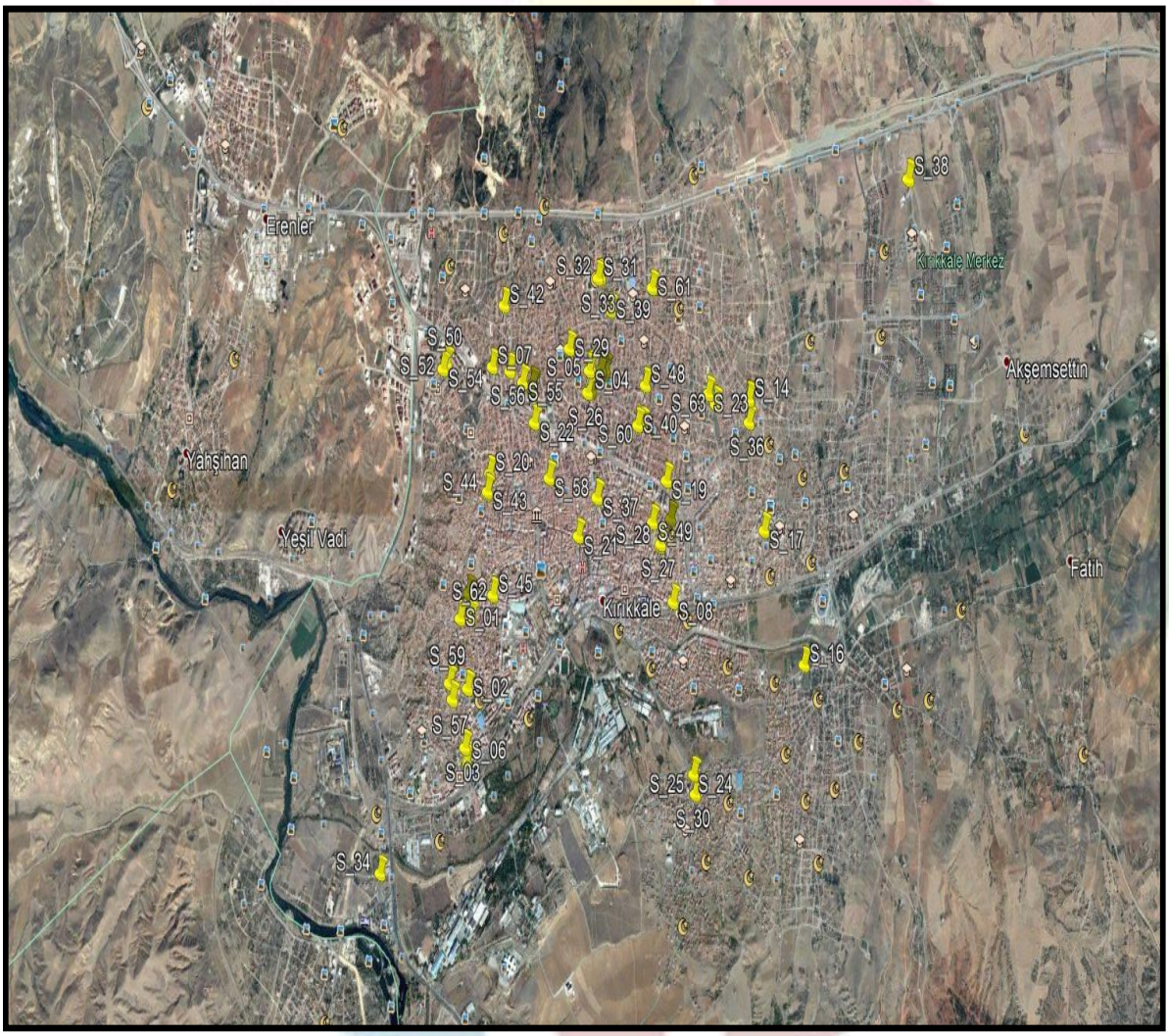
Tablo 2'de, tarih sırasına göre, yapılan sondajlarda fazla oranda CH (yüksek plastisiteli kil) içeren zeminlerin listesi görülmektedir.

Ayrıca, her bir sondaj için, CH zeminin elde edildiği derinlik ve Sondaj yapılan lokasyonun ada ve parsel numarası gösterilmektedir.

Tabloda, elde edilen numunelerin derinliklerinin genellikle 3-4,5m aralığında olduğu dikkat çekmektedir.

Tablodan anlaşılacağı üzere, CH zeminlerin genellikle bazı mahallelerde sıklıkla bulunduğu, diğer mahallelerde ise 1 yada 2 adet olmak üzere düşük miktarda bulunduğu belirlenmektedir.

Çoklu sondaj yapılan lokasyonlarda, genellikle yakın sondaj kuyularında (SK-1, SK-2, vb.) benzer şekilde CH zemin bulunduğu buna bağlı olarak ada ve parsel numaralarının aynı veya yakın olduğu tespit edilenler arasındadır.



Şekil 2: CH zeminlerin NetCAD programıyla haritaya aktarılması

Tablo 2: CH zeminlerin tarih sırasına göre dökümü

Sondaj No	Tarih	Mahalle	Derinlik (m)	Zemin Tipi	Ada Parsel
1	5.03.2014	Fabrikalar	4,5	CH	350/10
2	3.04.2014	Yenimahalle	4,5	CH	655/12-13
3	13.05.2014	Fabrikalar	4,5	CH	107/18-19
4	29.05.2014	Hüseyin Kahya	3	CH	1087/10-11
5	30.05.2014	Hüseyin Kahya	3	CH	1087/8-9
6	25.07.2014	Fabrikalar	3	CH	106/6-7
7	1.10.2014	Yaylacık	9	CH	883/34
8	20.10.2014	Bahçelievler	4,5	CH	2155/22
9	21.10.2014	Bahçelievler	4,5	CH	1228/19-20
10	21.10.2014	Bahçelievler	6	CH	1228/21-22
11	22.10.2014	Bahçelievler	6	CH	1228/23-24
12	22.10.2014	Bahçelievler	6	CH	1228/25
13	23.10.2014	Bahçelievler	4,5	CH	1228/26
14	8.12.2014	Sanayi	3	CH	3765/1
15	9.12.2014	Sanayi	3	CH	3765/1
16	23.12.2014	Bahçelievler	4,5	CH	2063-2064
17	30.01.2015	Kurtuluş	4,5	CH	1600/4
18	17.03.2015	Gürler	4,5	CH	563/3
19	26.05.2015	Gürler	4,5	CH	549/27
20	23.06.2015	Yaylacık	4,5	CH	219/30
21	29.06.2015	Ovacık	3	CH	105/37
22	14.07.2015	Ovacık	3	CH	271/3
23	15.07.2015	Bahçelievler	3	CH	1497/2
24	20.07.2015	Karşıyaka	4,5	CH	4329/17
25	20.07.2015	Karşıyaka	4,5	CH	4329/18
26	27.07.2015	Hüseyin Kahya	3	CH	1077/9
27	7.09.2015	Gürler	3	CH	566/7
28	7.09.2015	Gürler	3	CH	566/8
29	9.10.2015	Hüseyin Kahya	6	CH	1092/6
30	28.12.2015	Karşıyaka	4,5	CH	4352/1
31	9.02.2016	Kaletepe	4,5	CH	5274/10
32	10.02.2016	Kaletepe	4,5	CH	5274/11
33	10.02.2016	Kaletepe	4,5	CH	5274/12
34	25.02.2016	Kızılırmak	4,5	CH	5202/14
35	28.04.2016	Fabrikalar	4,5	CH	731/1
36	18.05.2016	Sanayi	3	CH	3772/6
37	31.05.2016	Akşemsettin	4,5	CH	4513/1
38	31.05.2016	Akşemsettin	4,5	CH	4513/2
39	20.07.2016	Kurtuluş	4,5	CH	5550/9
40	26.07.2016	Bahçelievler	4,5	CH	1320/1
41	3.08.2016	Hüseyin Kahya	4,5	CH	1077/5
42	23.11.2016	Bağlarbaşı	3	CH	2493/20
43	1.02.2017	Yaylacık	4,5	CH	216/25
44	1.02.2017	Yaylacık	4,5	CH	216/36
45	7.03.2017	Yenimahalle	4,5	CH	150/14
46	8.03.2017	Bağlarbaşı	4,5	CH	940/10
47	9.03.2017	Bağlarbaşı	6	CH	940/11
48	14.03.2017	Kurtuluş	4,5	CH	1312/4
49	3.05.2017	Kurtuluş	4,5	CH	540/15
50	9.05.2017	Yaylacık	6	CH	3204/8
51	9.05.2017	Yaylacık	4,5	CH	3204/9
52	9.05.2017	Yaylacık	4,5	CH	3204/10
53	10.05.2017	Yaylacık	4,5	CH	3204/11
54	10.05.2017	Yaylacık	7,5	CH	3204/11
55	6.06.2017	Yaylacık	6	CH	940/8
56	8.06.2017	Yaylacık	6	CH	887/43
57	14.06.2017	Yenimahalle	4,5	CH	675/49
58	22.06.2017	Ovacık	3	CH	325/27
59	22.06.2017	Yenimahalle	3	CH	687/36
60	21.09.2017	Kurtuluş	4,5	CH	1321/6
61	11.10.2017	Fabrikalar	4,5	CH	140/5
62	25.10.2017	Fabrikalar	4,5	CH	4189/2
63	26.10.2017	Kurtuluş	4,5	CH	1500/4

CH zeminlerin mahallelere göre olan dağılımı Tablo 3'de görülmektedir.

Mahallelerden, Yaylacık ve Bahçelievler Mahallesi CH zemin bulundurma yönünden başı çekmektedir.

Bu mahallelerin konumunun yakın ve şehri ikiye ayıran tren yolunun arkasında kalması verilerin doğruluğunu destekler pozisyondadır.

Bu iki mahalle, diğerlerine göre daha düşük kotta olup, yeraltı suyu seviyesi diğer mahallelere göre yer seviyesine daha yakındır.

Önceden yapılan çalışmalarda, Yaylacık Mahallesinde YASS (Yer altı su seviyesi) 0,5m-2m aralığında; Bahçelievler Mahallesinde ise 1,0m-3m aralığında olduğu görülmüştür.

CH zeminlerin şişme ve büzülme etkisi göz önüne alındığında, Yaylacık Mahallesi ve Bahçelievler Mahallesi'nde şişme ve büzülme etkisine karşı, yapının katsayısı ve önem sırasına göre birtakım önlemler alınması elzemdir.

Tablo 3: CH zemin içeren zeminlerin mahalle bazında dağıtılması

CH Zemin İçeren Zeminlerin Mahalle Bazında Dağıtılması		
Sıra No	**Mahalle Adı**	**CH zemin Sayısı**
1	Yaylacık	11
2	Bahçelievler	9
3	Fabrikalar	6
4	Kurtuluş	6
5	Hüseyin Kahya	5
6	Gürler	4
7	Yenimahalle	4
8	Sanayi	3
9	Ovacık	3
10	Karşıyaka	3
11	Kaletepe	3
12	Bağlarbaşı	3
13	Akşemsettin	2
14	Kızılırmak	1

4. Lokasyonun belirlenmesi ve zemin deneylerinin yapılması

Yapılan çalışmalar neticesinde, Kırıkkale il sınırlarına dahil olan ancak Yahşihan ilçe sınırları içerisinde Erenler Mahallesinde belli bir noktadan yeteri kadar numune alınmıştır.

Erenler mahallesi; il merkezine yakın, yüksek katlı yapılaşmanın yeni yapıldığı, yer yer 12-15 katlı konut alanlarını barındıran, yüksek oranda CH zemin içeren noktaların bulunduğu ve arazi gözlemlerinde saf koyu kırmızı renkli kil içeren bir bölgedir. Alanda eski yapılaşmanın olmaması ve arazinin bakir durumda olması numune alımını ve incelemeyi kolaylaştıran sebeplerdir. Kontrol numunesinin alındığı nokta Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3: Kontrol numunesinin alındığı nokta

Kontrol numunesi alınmasından hemen sonra, indeks deneyleri yapılmıştır. Elde edilen doğal su içeriği, tane boyu analizi, tane özgül ağırlığı ve kıvam limitleri sonuçları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4: Deney sonuçlarını gösteren tablo

Örnek No	Doğal Su İçeriği (%)	Tane Boyu (%)		Tane Özgül Ağırlığı	Kıvam Limitleri (%)			
		Çakıl+Kum	Silt+Kil		LL	PL	PI	BL
1	29,2	43,80	56,20	2,70	75,20	48,62	26.58	24.5

5. Kilin aktivitesinin incelenmesi

Kilin Aktivitesinin incelenmesi:

Herhangi bir kil numunenin aktifliğinin bulunması için Skempton, 1953'de önerilen aktivite çizelgelerinden yararlanılmaktadır.

A = PI / %P (<0.002mm) formülü kullanılmaktadır. Burada:

A: Kilin Aktifliği

PI: Plastisite İndeksi (İndeks deneylerinden)

%P: 0,002 mm'den geçen yüzde olarak belirlenmiştir.

Hesaplamalar sonucunda:

A>1.25 ise Aktif kil

0.75<A<1.25 ise Normal Aktif kil

A<0.75 Aktif olmayan kil (Skempton, 1953) olarak belirlenmiştir.

Mortmorillonit grubu killer genelde aktif, illit grubu ise normal aktif killerdir. Killerin şişme potansiyeli, kıvam limitlerine ve aktiviteye bağlı olarak belirlenebilir (Özüdoğru ve diğ., 1988).

Numune 1 için hesaplama:

PI= 26,58 (yapılan indeks deneyi sonuçlarından)

%P(<0.002mm)=19,5 (0.002 mm den geçen yüzde)

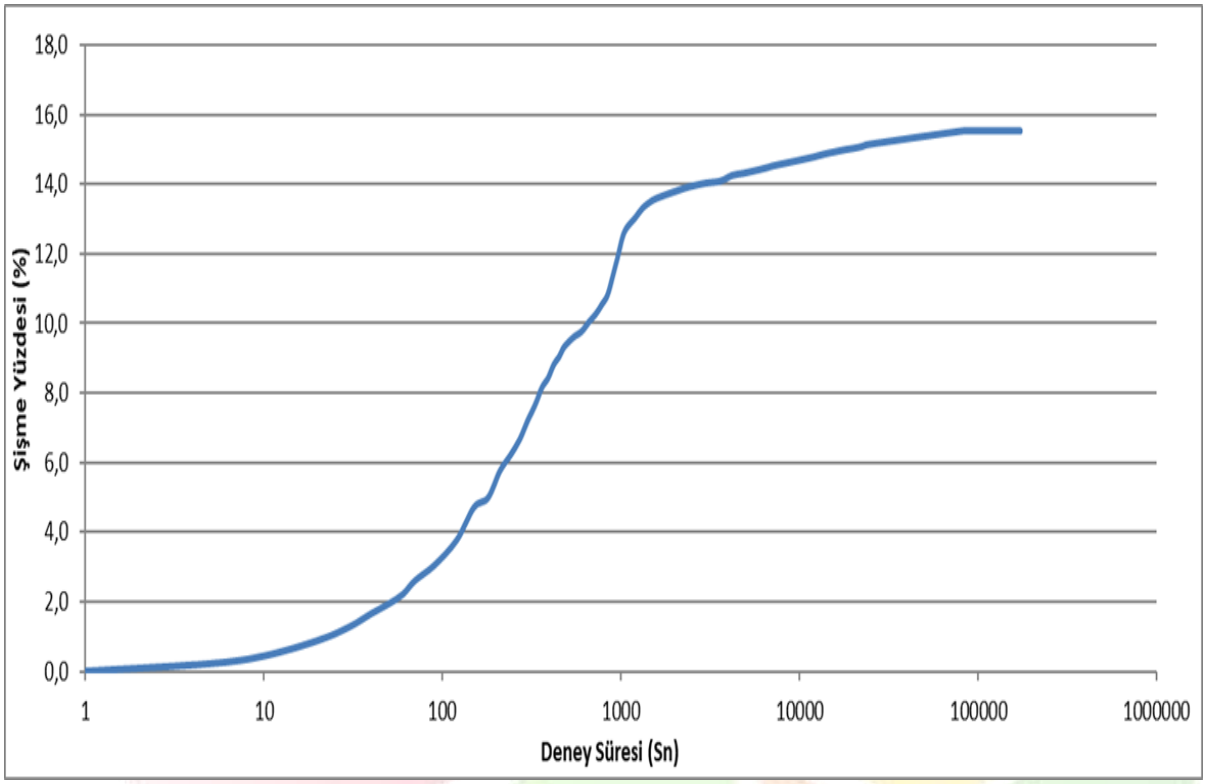
A = PI/%P=26,58/19,5=1,363 (sonuç>1.25 **AKTİF KİL**)

6. Konsolidasyon deneylerinin yapılması

Kil Aktivite hesaplamalarının ve İndeks Deneylerinin bitirilmesinden sonra kil numuneye konsolidasyon deneyleri yapılmıştır. Kil numuneden, konsolidasyon değeri için 3 farklı deney numunesi alınmış ve deneyde hata olmaması için 3 kere aynı noktaya konsolidasyon deneyi yapılmıştır. Kontrol numunesinin şişme yüzdesinin sağlıklı tespiti açısından 3 kere tekrarlanan konsolidasyon deneyleri sonrasında çok benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5: Konsolidasyon deney sonuçları

Deney Süresi (sn)	Okumalar	Sıfırlama Değeri	Şişme Yüzdesi (%)
1	300	0	0,0
5	304	0,04	0,2
10	308	0,08	0,4
20	316	0,16	0,9
30	323	0,23	1,3
40	330	0,3	1,7
50	335	0,35	1,9
60	340	0,4	2,2
70	347	0,47	2,6
90	355	0,55	3,1
120	368	0,68	3,8
150	385	0,85	4,7
180	390	0,9	5,0
210	404	1,04	5,8
240	412	1,12	6,2
270	420	1,2	6,7
300	430	1,3	7,2
330	438	1,38	7,7
360	447	1,47	8,2
390	452	1,52	8,4
420	459	1,59	8,8
450	463	1,63	9,1
480	468	1,68	9,3
540	473	1,73	9,6
600	476	1,76	9,8
660	481	1,81	10,1
720	485	1,85	10,3
780	490	1,9	10,6
840	495	1,95	10,8
900	505	2,05	11,4
960	515	2,15	11,9
1020	525	2,25	12,5
1080	530	2,3	12,8
1200	535	2,35	13,1
1320	540	2,4	13,3
1500	544	2,44	13,6
1680	546	2,46	13,7
1920	548	2,48	13,8
2400	551	2,51	13,9
3000	553	2,53	14,1
3600	554	2,54	14,1
4200	557	2,57	14,3
4800	558	2,58	14,3
5400	559	2,59	14,4
6000	560	2,6	14,4
6600	561	2,61	14,5
7200	562	2,62	14,6
11400	566	2,66	14,8
13800	568	2,68	14,9
17400	570	2,7	15,0
20100	571	2,71	15,1
22500	572	2,72	15,1
24300	573	2,73	15,2
81900	580	2,8	15,6
86400	580	2,8	15,6
172800	580	2,8	15,6



Şekil 4: Kontrol numunesinin şişme eğrisi

Konsolidasyon deneyi için, doğal zemindeki sıkılığın sağlanması açısından, konsolidasyon halkası içerisine girmesi gereken numune miktarı hesaplanmış, bulunan zemin miktarı tartılarak ayrılmış ve konsolidasyon halkasının içerisine tüm zemin miktarı girecek şekilde sıkıştırılarak konulmuştur. Dolayısıyla numune alınan noktadaki sıkılık, halka içerisinde de birebir sağlanmıştır. Konsolidasyon deneyi, numune sıfır su içeriğine gelecek şekilde 24 saat (halka ile beraber) etüvde bekletilmiş zeminin tüm şişme yüzdesi değeri sıfır su içeriğinden itibaren saptanmıştır.

Tablo 5'de görülen konsolidasyon deneyi sonuçları Excel programı yardımıyla bir eğri oluşturacak şekilde düzenlenmiş ve Şekil 4'de görülmektedir. Aktif kil olarak hesaplanan numune beklendiği şekilde belli bir süre ani şişme eğilimi göstermiş süre ilerledikçe yatay bir seyir izlemiştir. Numune bozulmadan deney 2 gün boyunca devam ettirilmiş ve ilk günün sonundaki değer sabit kaldığı gözlenmiştir.

Yapılan konsolidasyon deneyleri sonucunda, kontrol numunesi şişme yüzdesi değeri 15,60 olarak bulunmuştur. Bu değer, Tablo 5'de görülmektedir. Konsolidasyon deney düzeneği, 24 saatin sonunda bozulmamış ve 48 saatlik şişme yüzdesine bakıldığında numunenin 15,60 şişme yüzdesi değerini koruduğu saptanmıştır.

7. Öneriler

Kırıkkale iline ait CH içeren zeminlere ait öneriler Tablo 6 ve Tablo 7'de görülmektedir.

Mahallelerin CH zemin bulundurma sayılarına göre birtakım zemin iyileştirme ve drenaj önerileri bu tablolarda sunulmuştur.

Tablo 6: Yaylacık ve Bahçelievler mahalleleri için öneriler

Sıra No	Mahalle Adı	CH Zemin Sayısı	Açıklamalar	Alınacak Önlemler
1	Yaylacık	11	1. Mahalle yüksek miktarda ve yüksek oranda CH zemin içermektedir. 2. Bölgede YASS oldukça yeryüzeyine yakındır. 3.Yeraltı su seviyesinin yeryüzüne yakınlığı sel ve heyelan riskini (Eğimli bölgelerde) arttırmaktadır. 4.CH zeminlerin şişme ve büzülme etkisinden dolayı yapılaşma deformasyona uğrama riski altındadır.	1.Yapıların inşası öncesinde arazide (yapının kat adedi, zati ağırlığı ve önemine göre) derin veya yüzeysel iyileştirme çalışması yapılmalıdır. 2.Yüzeysel çalışmalar; kireç ve çimento esaslı bağlayıcı maddeler yardımıyla zeminin daha rijit hale getirilmesi şeklinde yapılabilir. 3.Mutlak surette drenaj çalışması yapılmalı ve yapı yağmur, yeraltı suyundan korunmalıdır. 4.Derin çalışmalar, kaya blokajı, enjeksiyon vb. gibi önlemler olmalı ve yapının şişme ve büzülme etkisinden etkilenmemesi sağlanmalıdır.
2	Bahçelievler	9	1. Mahalle genellikle yüksek miktarda ve yüksek oranda CH zemin içermektedir. 2. Bölgede YASS topoğrafyaya bağlı olarak yer yüzeyine yakındır. 3.Yeraltı su seviyesinin yeryüzüne genelde yakınlığı sel ve heyelan riskini (Eğimli bölgelerde) arttırmaktadır. 4.CH zeminlerin şişme ve büzülme etkisinden dolayı bazı bölgelerde yapılaşma deformasyona uğrama riski altındadır.	1.Yapıların inşası öncesinde arazide (yapının kat adedi, zati ağırlığı ve önemine göre) derin veya yüzeysel iyileştirme çalışması yapılmalıdır. 2.Yüzeysel çalışmalar; kireç ve çimento esaslı bağlayıcı maddeler yardımıyla zeminin daha rijit hale getirilmesi şeklinde yapılabilir. 3.Mutlak surette drenaj çalışması yapılmalı ve yapı yağmur, yeraltı suyundan korunmalıdır. 4.Derin çalışmalar, kaya blokajı, enjeksiyon vb. gibi önlemler olmalı ve yapının şişme ve büzülme etkisinden etkilenmemesi sağlanmalıdır.

Tablo 7: Diğer mahalleler için öneriler

Sıra No	Mahalle Adı	CH Zemin Sayısı	Açıklamalar	Alınacak Önlemler
3	Fabrikalar	6	1.Mahalle nadiren CH zemin içermektedir. 2.Sondaj raporlarından hareketle CH zemin içeren lokasyonlar belirlenmeli ve önlem alınmalıdır.	1.CH zemin içeren lokasyonlarda yüzeysel drenaj yapılarak zemindeki su miktarı istenen düzeye getirilmelidir. 2.Kat adedi arttıkça iyileştirme şekli derin iyileştirmeye çevrilmeli ve kaya blokajı, enjeksiyon tercih edilmelidir.
4	Kurtuluş	6	1.Mahalle nadiren CH zemin içermektedir. 2.Sondaj raporlarından hareketle CH zemin içeren lokasyonlar belirlenmeli ve önlem alınmalıdır. 3.Mahallede genellikle dolgu zemin gözlenmektedir.	1.CH zemin içeren lokasyonlarda yüzeysel drenaj yapılarak zemindeki su miktarı istenen düzeye getirilmelidir. 2.Kat adedi arttıkça iyileştirme şekli derin iyileştirmeye çevrilmeli ve kaya blokajı, enjeksiyon tercih edilmelidir.
5	Huseyin Kahya	5	1. Mahallelerde önemsiz sayıda nadiren CH zemin gözlenmektedir.	1.CH zemin gözlenen lokasyonlarda yüzeysel drenaj ve kat adedine göre yüzeysel iyileştirmenin yeterli olacağı düşünülmektedir.
6	Gürler ve Yenimahalle	4		
7	Sanayi, Ovacık, Karşıyaka, Kaletepe ve Bağlarbaşı	3		
8	Akşemsettin ve Kızılırmak	2-1		

8. Sonuçlar

Kırıkkale ili, barındırdığı nüfus, kırktan fazla ile geçiş noktası, bünyesindeki ağır sanayi, Orta Anadolu'da ki tek rafineri ve demiryolu ağı düşünüldüğünde ülke ekonomisine katkısı oldukça fazladır. İldeki yapılaşma son yıllarda, kat adedi bakımından, gelişme göstermekte ve çok katlı yapılaşma artmaktadır. Mevcut yapılar, stratejik açıdan önem arz etmektedir.

İl, bünyesinde bulundurduğu 31 mahalle düşünüldüğünde, zemin açısından incelenmesi, sonradan karşılaşılacak sorunlar açısından oldukça önemlidir.

2014-2017 tarihleri arasında yapılan, 2014 yılına ait 340, 2015 yılına ait 536, 2016 yılına ait 612 ve 2017 yılına ait 637 adet olmak üzere toplam 2125 adet sondaj verisi incelenmiştir.

2125 adet sondaj verisinden 63 adet CH zemin verisi elde edilmiştir. Bu CH zeminler önce tarihe göre sıralanmış ardından mahalle bazında dağıtılmış ve hangi mahallelerde daha çok CH zemin ile karşılaşıldığı tablolaştırılmıştır.

63 adet verinin tümü NetCad programı yardımıyla Kırıkkale İli koordinat sistemine atılmış ve haritada gösterilmiştir. Bu verileri Google Earth programı yardımıyla tek tek veya tümden görmek mümkündür. Numunelerde belirtilen ada ve parsel numaraları koordinat sistemine çevrilerek haritaya işlenmiştir.

Kırıkkale il sınırları dahilinde, Yahşihan ilçesine bağlı Erenler mahallesinden belirlenen bir noktadan yaklaşık 40-50 kg numune alınmıştır. Bu noktanın belirlenmesinde, o bölgede yapılan sondaj verileri gözden geçirilmiş ve karar verilmiştir.

Numune üzerinde indeks deneyleri yapılmış ve tablo halinde sunulmuştur. Ayrıca kilin aktiflik değeri hesaplanmış ve Aktif Kil olduğu tespit edilmiştir.

Konsolidasyon deneyi, aynı noktadan alınan numune ile aynı şekilde tekrarlanarak sağlıklı bir kontrol numunesi verisi elde edilmiştir.

Kontrol numunesi konsolidasyon deney sonuçları tablo halinde sunulmuş ve şişme yüzdesi değeri saptanmıştır. Ayrıca, deneyden elde edilen değerler yardımıyla şişme eğrisi oluşturulmuştur.

CH (yüksek plastisiteli kil) zeminler, suyu bünyesine aldığı anda hacimce büyüme gösteren, su bünyesinden uzaklaşınca hacimce daralma gösteren zemin türüdür. Meydana gelen hacimce genişleme ve büzülme yapılarda farklı deformasyonlar ortaya çıkarmakta ve saha betonlarında, tretuvar çalışmalarını deforme ederek ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Çalışmada, bu tip kayıpların yaşanmaması için 63 adet CH (yüksek plastisiteli kil) zemin için iyileştirme önerileri yapılmış ve bu zeminler bulundukları mahallelere göre dağıtılarak sonraki yapılaşma için önemler sıralanmıştır.

Referaslar

Çokça, E. and Birand, A. A., (1993). Prediction of swelling potential of Ankara soils by methylene blue test. *Doga Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, Vol. 17, pp. 57-63.

Das, B. M., (2007). *Theoretical Foundation Engineering*, Elsevier Science Publishers B.V., U.S.A.

Erguler, Z.A., (2001). *An investigation on the swelling behavior of Ankara clay and effect of disturbance on swelling, determination of swelling potential by empirical equations.* MSc Thesis, Department of Geological Engineering, Hacettepe University, Ankara, Turkey.

Erguler, Z.A., Ulusay, R., (2003a). Engineering characteristics and environmental impacts of the expansive Ankara clay, and swelling maps for SW and central parts of the Ankara (Turkey) metropolitan area. *Environmental Geology*, Vol. 44 (8), pp. 979-992.

Erguler, Z.A., Ulusay, R., (2003b). A simple test and predictive models for assessing swell potential of Ankara (Turkey). *Engineering Geology*, Vol. 67, pp. 331-352.

Gunaratne, M. (2006). The Foundation Engineering Handbook, CRC Taylor & Francis Group, Boca Raton FL U.S.A.

Kırıkkale Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Sondaj Verileri, 2014-2017, Kırıkkale, Turkey

ADSORPTION OF BASIC BLUE 41 BY *CUPRESSUS SEMPERVIRENS* BASED ACTIVATED CARBON

Fatma Elcin ERKURT[1*], Behzat BALCI[2], Olcayto KESKINKAN[3]

[1,2,3]Cukurova University, Faculty of Engineering, Department of Environment Engineering

behzatbalci@gmail.com, olcayto@cu.edu.tr

eerkurt@cu.edu.tr[*]

[*] Corresponding Author

Abstract

In the present study, Cupressus sempervirens (CS) cone based activated carbon (CBAC) was used for potential application as a low-cost adsorbent for the removal of the textile dye Basic Blue 41 (BB41). The effects of various parameters, initial dye concentration, temperature, pH, CBAC particle size and dosage on adsorption were investigated. It was found that the adsorption capacity of CBAC increases with the increasing of BB41 concentration, temperature, and decreasing particle size and dosage of CBAC. The adsorption capacity was found to be 984 mg/g with 0.05 g (0.1 mm) CBAC at pH 10 and 50 °C. The Freundlich isotherm model described the adsorption process better (R^2=0.999) than the Langmuir, Tempkin and Dubinin-Radushkevich isotherm models. Freundlich constant 'n' also indicated that the adsorption is favorable. Kinetic studies showed that the adsorption onto CBAC was followed by the pseudo-first order kinetic model. Activation energy (13.817 kJ /mol) indicates the adsorption process is dominated by the physical adsorption process.

Keywords: *Cupressus sempervirens, Activated carbon, Adsorption*

1. Introduction

Dyes usually have a synthetic origin and complex aromatic structures. These synthetic dyes are widely used in the textile, food, pharmaceutical, tanning, cosmetics and electroplating industries [1]. These industrial processes can discharge wastewaters containing dye into water systems [2]. The presence of dyes in water systems reduces light penetration into deeper layers, lowering the gas solubility, diminishing photosynthetic activity and deteriorating the water quality [3]. The methods generally used for treating dye-containing wastewaters are membrane filtration, coagulation-flocculation [4], reverse osmosis [5] and adsorption [6]. Adsorption is a widely-used and effective physical method for the treatment of colored wastewater. Adsorption systems have gained prominence as treatment processes that ensure good quality effluents that are low in concentrations of dissolved organic compounds, such as dyes [7]. Activated carbon is one of the most popular and widely-used adsorbents. In most industries, activated carbon is used for the treatment of toxic, non-biodegradable process effluents and as a tertiary treatment following biological oxidation [8]. On the other hand, application of commercially activated carbons remains limited due the high cost resulting from the production of activated carbon from expensive materials, such as coal [9]. On account of this, researchers have focused on producing effective and environmentally friendly activated carbons from cheap sources such as fruit stones [10], bagasse pith [11], coconut husks [12], rice husks [13], citrus fruit peels [14] and corncobs [15], [16].

The main objective of this work is to evaluate the adsorption potential of CBAC for Basic Blue 41, which is an azoic textile dye. The CS cones were selected as an activated carbon precursor due to their renewable character, wide availability and easy collection.

2. Material and Methods

2.1. Materials

CS cones were collected from the campus of Cukurova University between March and April. The cones were washed with water to remove impurities and dried at 60°C for 48 hours. CS cones were crushed and sieved to 1-2 mm particle size. Phosphoric acid (purity 85%, Merck) was used for the chemical activation of CS cones.300 g of 40% wt. phosphoric acid was used for impregnation of 100 g CS cones. The mixture of phosphoric acid and CS cones was stirred at 20°C. Impregnated CS cones were filtered to remove acid residuals and dried at 105°C for 24 hours. Then the material was carbonized at 600°C for two hours with 15°C/min heating rate. Cone based activated carbon (CBAC) was cooled at room temperature, crushed and sieved to desired particle sizes (0.1, 0.5 and 1 mm).

2.2. Characterization of CBAC

Surface area and the total pore volume of CBAC were determined by N_2 adsorption at 77 K with Quantachrome NOVA 4000E (USA) [17]. Scanning electron micrographs of CBAC were performed using the Philips JEOL/JSM-6510LV (USA).

2.3. Dye and measurement

The azoic structure dye BB41 was obtained from the local textile industry in Turkey. BB41 concentration of supernatant was estimated by measuring absorbance at maximum wavelengths (609 nm) and computing concentration from the calibration curve. The calibration curve was prepared with a Perkin Elmer Lambda 35 UV/VIS spectrophotometer. Concentrations of calibration curves ranged between 2.5 and 25 mg/L. The molecule structure of BB41 is given in Fig. 1.

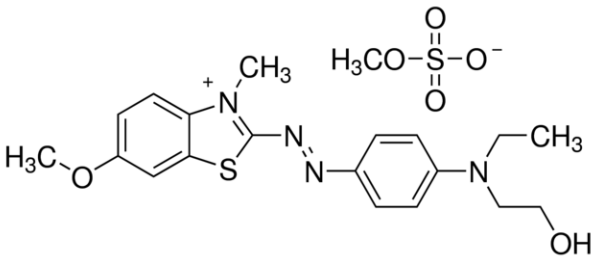


Figure 1: The molecule structure of BB41 [18].

2.4. Statistical analysis

Statistical evaluations were performed using SPSS Statistics 20.0 with confidence interval of 95% ($p \leq 0.05$). The experiments were repeated three times and the average value was used for calculations.

2.5. Adsorption tests

Batch experiments were performed for the adsorption of BB41 by CBAC. 500 mL erlenmeyer flasks were used each containing 200 mL BB41 solution with different concentrations and with the desired weight of CBAC. The flasks were stirred at 250 rpm in a temperature–controlled orbital shaker. Effect of initial dye concentration (50, 100, 200, 300, 400 and 500 mg/L), CBAC particle size (0.1, 0.5, and 1 mm), CBAC dosage (0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 and 2 g), temperature (10, 20, 30, 40 and 50°C) and pH (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 and 11) on adsorption were studied. All experiments were conducted with 250 rpm agitation speed. Samples were withdrawn at certain time intervals during the adsorption test, centrifuged for five minutes at 4000 rpm and supernatant was used to determine the residual dye concentration. Data were used to calculate the adsorption capacity, *qt*, of CBAC.

The amount of BB41 adsorbed onto CBAC at different times was calculated from Eq(1):

$$q = \frac{(C_0 - C_e)V}{W} \tag{1}$$

and dye removal efficiency was calculated as;

$$\text{Dye Removal Efficiency (\%)} = \frac{C_t - C_0}{C_0} \times 100 \tag{2}$$

where C_0 and C_e are the initial and equilibrium concentrations of the BB41 in the aqueous phase (mg/L), respectively,V is the volume of the aqueous phase (L) and *W* is the amount of CBAC (*g*).

3. Results and Discussion

3.1. Textural characteristics of CBAC

BET surface area, total pore volume and average pore diameter of CBAC were determined as 708.79 m^2/g, 0.528 cm^3 /g and 5.94 nm, respectively. Scanning electron microscopy (SEM) of CS and CBAC is given in Figure 2. There are evident differences between the surface structure of CS and CBAC. CS has a smooth and none porous or slightly porous surface structure. CBAC possesses a deep porous structure due to the chemical and thermal activation. It is thought that CBAC has potential for adsorption processes.

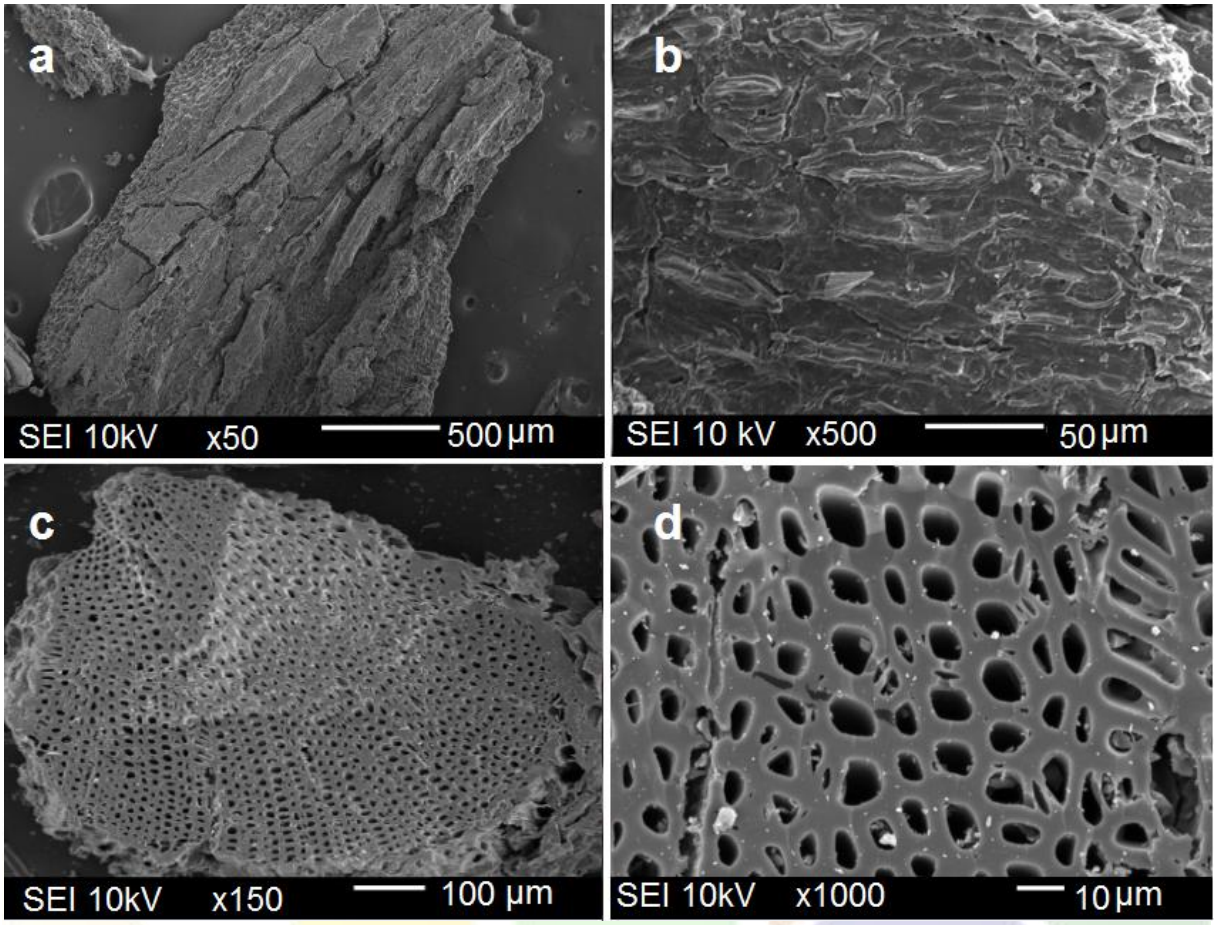


Figure 2: SEM of CS (a, b) and CBAC (c, d)

3.2. Effect of contact time dye and initial dye concentration

The correct representation of the dynamic adsorptive separation of BB41 from aquatic phase onto CBAC depends on accurate understanding of the equilibrium separation between the BB41 solution and CBAC [19]. Equilibrium time gives the optimum time for the removal of the BB41 from aqueous solutions. The effect of contact time and initial dye concentration on the adsorption capacity of CBAC for BB41 at 20°C is shown in Fig 3. While 90 minutes is necessary to reach equilibrium for 100-500 mg/L initial dye concentrations, 50 minutes was determined to reach equilibrium for 50 mg/L. The adsorption capacities at equilibrium of CBAC for BB41 increased from 10 to 86.2 mg/g with increasing initial BB41 concentrations from 50 to 500 mg/L.

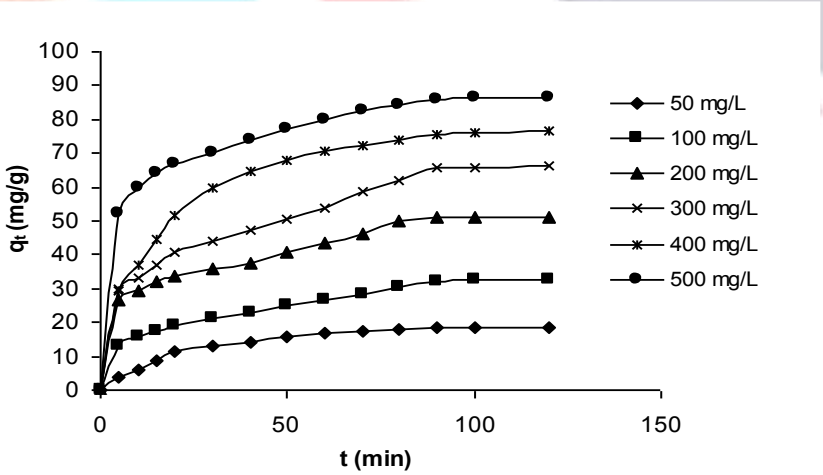


Figure 3: Equilibrium for BB41 at different concentrations (pH=7, T=20 °C, particle size=1 mm), (p≤0.05)

3.3. Equilibrium isotherms

The adsorption isotherms indicate the distribution of adsorption molecules between the liquid phase and the solid phase at the equilibrium point. The analysis of fitting the isotherm to adsorption isotherm models is a major stage in finding the best model to be used for the design of adsorption systems [20]. Isotherm parameters were calculated according to the non-linear regression method due to the inherent bias resulting from linearization of adsorption equations. Non-linear regression ensures a mathematically sensitive method for calculating parameters of isotherms by using the original form of the isotherm equation [21]. Minimization procedure is performed to solve the adsorption isotherm equations by maximizing the correlation coefficient between the experimental data points and theoretical model predictions with the solver add-in function of Microsoft Excel.The criteria for selection of the best isotherm model are essentially based on the correlation coefficient and the average percentage errors (APE). The correlation coefficient shows the fit between experimental data and isotherm model, while the average percentage errors (APE) indicates the fit between the experimental data and calculated data used for plotting isotherm curves [22]. Equation of APE can be written as:

$$APE(\%) = \frac{\sum_{i=1}^{N} \left| ((q_e)_{\exp} - (q_e)_{cal}) / (q_e)_{\exp} \right|}{N} \times 100 \quad (3)$$

q_e is the amount of adsorbate adsorbed per unit mass of adsorbent (mg/g) at equilibrium, N is the number of experimental data.

3.3.1. Langmuir isotherm

This model assumes monolayer adsorption on to homogenous adsorbent surface. The Langmuir isotherm can be represented as:

$$q_e = \frac{q_{\max} K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (4)$$

where q_e is the amount of adsorbate adsorbed per unit mass of adsorbent (mg/g) at equilibrium, C_e is the equilibrium concentration of the adsorbate (mg/L), q_{max} is the maximum adsorption capacity (mg/g) and K_L is the Langmuir constant related to rate of adsorption (L/mg) [23].

3.3.2. Freundlich isotherm

Freundlich improved an empirical equation applied to define heterogeneous adsorption processes [24]. The Freundlich isotherm equation can be represented as:

$$q_e = K_F C_e^{1/n} \quad (5)$$

K_F is the Freundlich isotherm constant (L/mg). 1/n represents the intensity of surface heterogeneity and ranges between 0 and 1. A value of 1/n closer to zero indicates intensity of surface heterogeneity [25].

3.3.3. Tempkin isotherm

Tempkin assumes heat of adsorption of molecules in the layer decreases linearly with coverage due to the adsorbate/adsorbate interactions [26]. The equation of the Tempkin isotherm is given by the following equation:

$$q_e = \frac{RT}{b_T} \ln A_T C_e \quad (6)$$

where b_T is the adsorption potential, K_T is the Tempkin isotherm (L/mg). R is the universal gas constant (8.314 J/mol K). T (K) is the absolute temperature.

3.3.4. Dubinin-Radushkevich isotherm

Dubinin and Radushkevich (D-R) assume the adsorbed possesses a multilayer character [27]. The equation of the D-R isotherm is given by the following equation:

$$q_e = q_{\max} \exp(-B_D \varepsilon^2) \quad (7)$$

$$\varepsilon = RT \ln\left(1 + \frac{1}{C_e}\right) \quad (8)$$

B_D (mol^2k/J^2) is D-R constant, ε is the Polanyi constant, R is the gas constant (8.31 J/mol K) and T is the absolute temperature [28].

Table 1: Model parameters estimated for the adsorption isotherms BB41 by CBAC (pH=7, T=20°C, particle size=1 mm, CBAC dosage=0.5 g)

Isotherms	Parameters		APE, %
Langmuir	q_{max}	91.470	9.320
	K_L	2.177	
	R^2	0.955	
Freundlich	1/n	0.363	0.258
	K_F	10.932	
	R^2	0.999	
Tempkin	b_T	181.67	3.242
	K_T	1.035	
	R^2	0.954	
D-R	q_{max}	71.67	15.272
	B_D	54.648	
	R^2	0.928	

Estimated isotherm parameters are given in Table 1. 91.470 mg/g maximum adsorption capacity of CBAC was obtained from Langmuir isotherm with a moderate correlation coefficient (0.955) and 9.320% average percentage error. In addition to the Langmuir isotherm, 71.67 mg/g adsorption capacity of CBAC was calculated from the D-R isotherm. Among the tested isotherms, the lowest correlation coefficient (0.928) and highest average percentage error (15.272%) were obtained from the D-R isotherm. Therefore an inadequate fitting of the experimental results of the adsorption isotherms is obtained using the D-R. Among the tested adsorption isotherms, the perfect representation of the experimental results of the adsorption isotherms is obtained using the Freundlich model. According to Table 1, the coefficient of correlation of the Freundlich model is perfect (0.999) and the mean value of the average percentage error was calculated at 0.258%. The value of 1/n (0.363) indicated favorable adsorption and intensity of surface heterogeneity. Fig. 4 shows the fitted equilibrium data in tested isotherms. It can be seen in Fig.4 that the Freundlich isotherm fits the data better than the other tested isotherms.

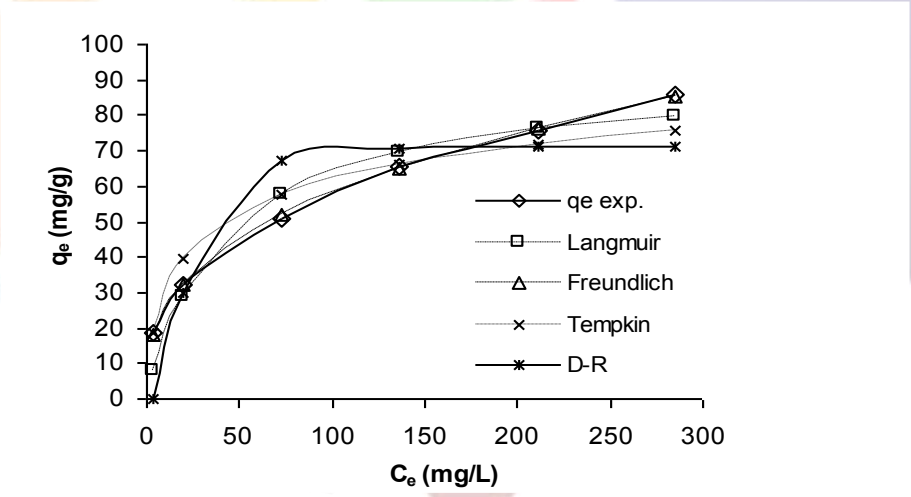


Figure 4: Isotherm plots for BB41 adsorption on CBAC.

Table 2: Adsorption capacities of various alternative adsorbents for BB41.

Adsorbent	Isotherm	Adsorbent capacity, mg/g	Reference
Brewer's Spent Grains	Langmuir	32.40	[29]
Feldspar	Langmuir	11.11	[30]
Brick Waste	Langmuir	4-32	[18]
Canola Hull	Langmuir	67.56	[31]
Magnetic Zinc Ferrite Nanoparticle	Langmuir	8-42	[32]
Magnetic Ferrite Nanoparticle–Alginate Composite	Langmuir	25	[33]
Activated Carbon From Avocado Kernel Seeds	Langmuir	43.40-130.20	[34]
CBAC	Langmuir	91.47	Present study

There are limited studies on the removal of BB41 from aqueous solutions by low-cost adsorbents. Comparison of the adsorption capacities of different low cost adsorbents for BB41 under similar experimental conditions is given in Table 2. It shows that CBAC has large adsorption capacity compared to many other low-cost adsorbents. Adsorption capacity of activated carbon from avocado seeds ranges between 43.40 and 130.20 mg/g. However, these adsorption capacities were obtained from carbonized seeds under different chemical and thermal conditions. Different activation conditions of CBAC were not performed in this study.

3.4. Effect of pH

In this work, the effect of pH on the adsorption of BB41 onto CBAC was performed while the initial dye concentration, particle size of CBAC, CBAC dosage and temperature were fixed at 400 mg/L, 1 mm, 0.5 g and 20 °C, respectively. pH value of the solution is one of the most important parameters that can alter the adsorption process. The pH value of the solution could change the charge density of the adsorbent surface and the concentration of dissolved ions in the solution would affect the adsorption capacity of the adsorbent [35]. The effect of pH on adsorption of BB41 onto CBAC is given in Figure 5. It was found that pH has an important effect on adsorption of BB41 onto CBAC. The adsorption capacity of CBAC increased with increasing pH. The adsorption capacities within 90 minutes for pH 1 and pH 2 were found to be 24.8 and 29.6 mg/g, respectively. It can be seen in Fig 5. that the adsorption capacity of CBAC significantly increases above pH 9. The adsorption capacities within 90 minutes for pH 10 and pH 11 were found to be 121.2 and 124.8 mg/g, respectively. The optimum pH for adsorption BB41 onto CBAC was found to be 10. BB41removal efficiency increased from 15.5 to 78% by increasing the pH from 1 to 11 (Figure not shown here).

At acidic pH values H^+ may occupy the adsorption sites of CBAC. The low adsorption capacities at low pH values may occur due to the competitive adsorption between H^+ ions and BB41 molecules. The results showed that H^+ ions inhibit the adsorption of BB41 onto CBAC. The surface of the adsorbent may be charged negatively at high pH values and the adsorption of BB41 molecules increases due to the electrostatic attraction between the CBAC surface and BB41 molecules. A similar result of the pH effect was also reported for the adsorption of methylene blue onto jute fiber carbon [36].

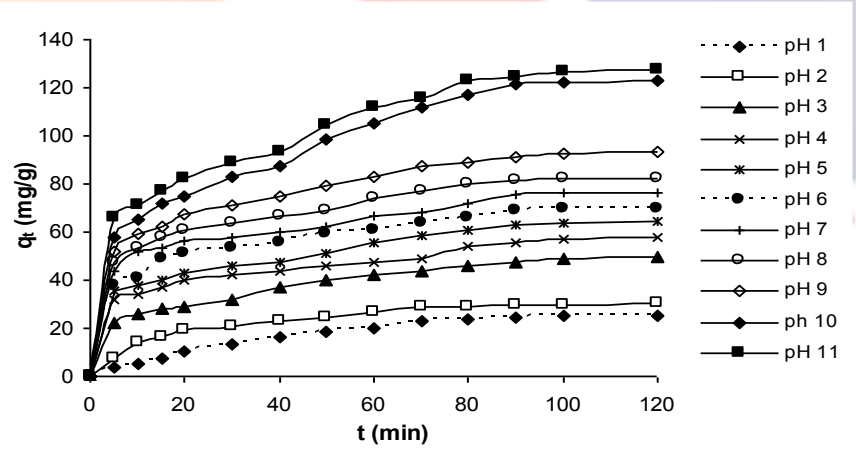


Figure 5: The effect of pH on adsorption of BB41 onto CBAC (p≤0.05).

3.5. Effect of CBAC particle size

The effect of CBAC particle size (0.1, 0.5 and 1 mm) on the adsorption of BB41 onto CBAC was performed while the initial dye concentration, pH, CBAC dosage and temperature were fixed at 400 mg/L, 7, 0.5 g and 20 °C, respectively (Fig. 6.). The adsorption capacities within 90 minutes for 0.1 mm 0.5 mm and 1 mm particles sizes were found to be 126.8, 96.8 and 75.6 mg/g, respectively. The adsorption of BB41 molecules onto CBAC increased as the adsorbent particle size decreased. The surface area and adsorption sites of adsorbents usually increase with the decreasing of sorbent particle size. Probably CBAC with smaller particle sizes has more

adsorption sites that provide more BB41 adsorption during the adsorption process [37]. BB41 removal efficiency increased from 47.5 to 72.5% with the decreasing CBAC particle size from 1 to 0.1 (Figure not shown here).

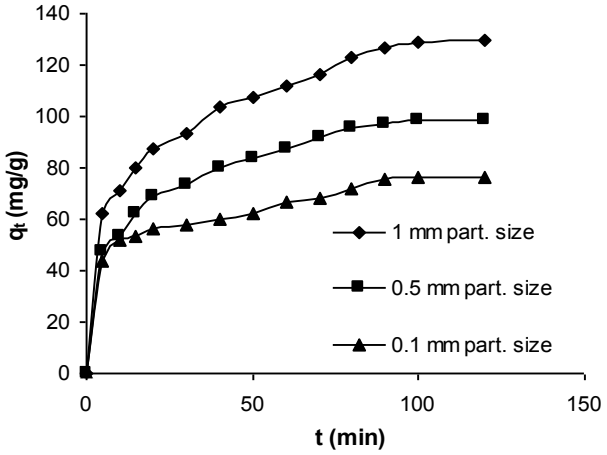


Figure 6. The effect of CBAC particle size on the adsorption of BB41 onto CBAC (p≤0.05).

3.6. Effect of CBAC dosage

Investigation of the effects of adsorbent dosage in adsorption experiments is an important stage for determination of the adsorption capacity for studied dye concentrations. The effect of CBAC dosage (0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 and 2 g) on the adsorption of BB41 onto CBAC was performed while the initial dye concentration, CBAC particle size, temperature and pH were fixed at 400 mg/L, 1 mm, 20 °C and 7, respectively. It was found from Fig. 7 that the adsorption capacity of CBAC significantly increased from 38.3 to 332 mg/g with the decrease of adsorbent dosage from 2 g to 0.05 g. The increase in adsorption capacity with decreasing CBAC dosage is due to the concentration gradient between BB41 concentration in the solution and in the surface of CBAC [38]. It was also found that the percentage of dye removal at equilibrium increased from 20.5% to 96% with the increase of adsorbent mass from 0.05 g to 2 g (Figure not shown here). This may be explained by the increase in availability of surface active sites with increasing doses of CBAC [39].

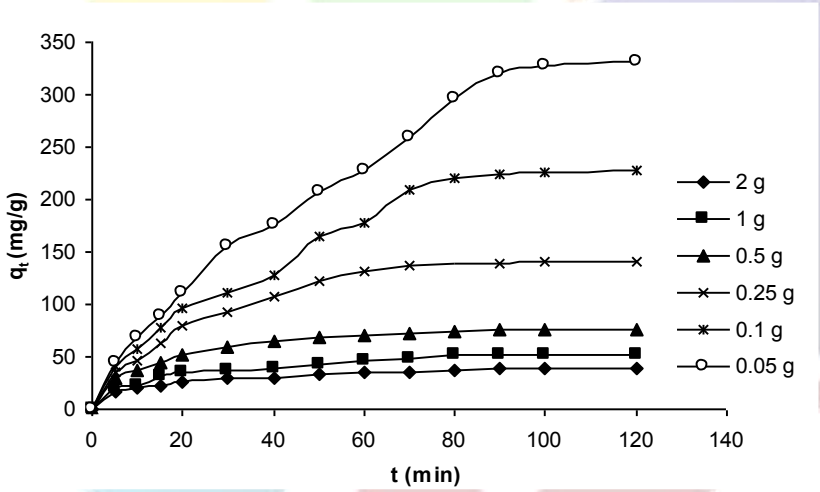


Figure 7. Effect of the CBAC on the adsorption of BB41 onto CBAC (p≤0.05).

3.7. Effect of temperature

The effect of temperature (10, 20, 30, 40 and 50 °C) on the adsorption of BB41 onto CBAC was performed while the initial dye concentration, CBAC particle size, CBAC dosage and pH were fixed at 400 mg/L, 1 mm, 0.5 g and 7, respectively (Fig. 8.). Temperature is an important factor that indicates whether the adsorption process is exothermic or endothermic [40]. The adsorption capacity of CBAC significantly increased with increasing temperature, which indicates that the adsorption of BB41 onto CBAC was an endothermic process. The adsorption capacities within 90 minutes for 10, 20, 30, 40 and 50 °C were found to be 50, 75.6, 124.8, 138.8 and 159.8 mg/g, respectively. Higher adsorption capacities at higher temperatures may be due to the increasing mobility of BB41 molecules. Also, the number of active sites of CBAC may increase with increasing temperature [41], [38]. It was found from Fig. 9 that the removal efficiency of BB41 significantly increased from 32.5 to ~100% with the increasing temperature from 10 to 50

°C. Therefore, 50 °C solution temperature is necessary for complete removal of 400 mg/L BB41 at pH 7 with 0.5 g (1 mm particle size) CBAC.

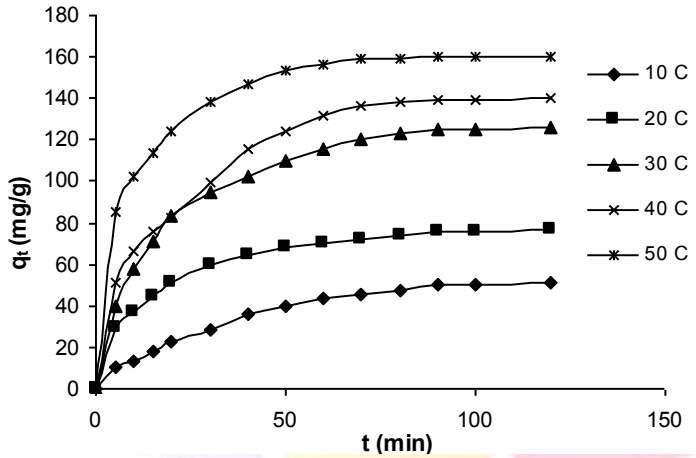


Figure 8: Effect of temperature on the adsorption of BB41 onto CBAC (p≤0.05).

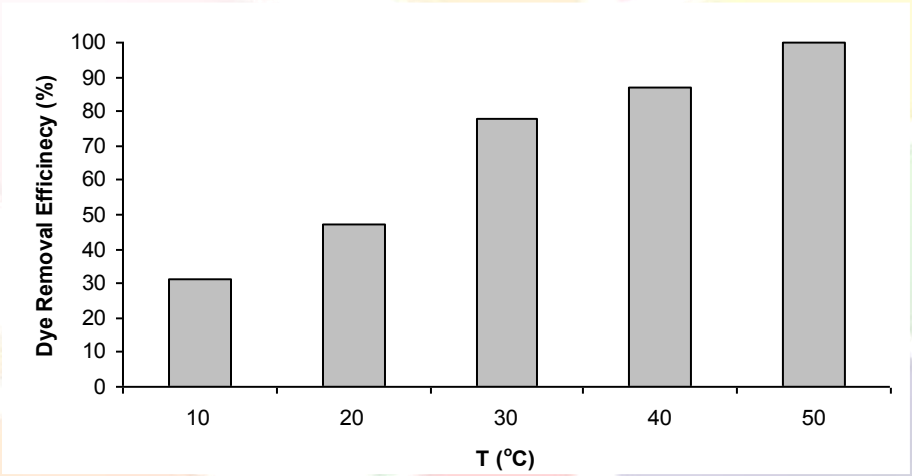


Figure 9: Removal Efficiency at Different Temperatures

3.7.1. Reaction kinetics at different temperatures

Investigation of the adsorption kinetic study is an important stage that gives valuable information on the mechanism of the adsorption process in the treatment of dye effluents [42]. Pseudo first order and pseudo second order kinetic models were adopted to examine the mechanism of BB41 adsorption onto CBAC at different temperatures. Equations of pseudo first order and second order kinetic models are given in Eq(9) and Eq(10), respectively. Minimization procedure is performed to solve the kinetic equations by maximizing the correlation coefficient between the experimental data points and theoretical model predictions with the solver add-in function of Microsoft Excel. Kinetic constants at different temperatures that depend on the pseudo first and second order for adsorption of BB41 by CBAC are provided in Table 3.

$$q_t = q_e\left(1-\exp^{-k_1 t}\right) \tag{9}$$

$$q_t = \frac{k_2 {q_e}^2 t}{1+k_2 q_e t} \tag{10}$$

where q_t is the amount of dye adsorbed (mg/g) at any time t, k_1 is the rate constant of pseudo first order (min^{-1}), k_2 (g/mg.min) is the rate constant of pseudo second order.

Table 3. Parameters of tested kinetic models at different temperatures (C_0=400 mg/L, particle size=1 mm, pH=7)

Temperature, °C	Pseudo First Order		Pseudo Second Order	
	k_1, min^{-1}	R^2	k_2, g/mg.min	R^2
10	0.0352	0.993	0.000292	0.995
20	0.0437	0.992	0.000959	0.910
30	0.0461	0.978	0.000469	0.925
40	0.0568	0.955	0.000379	0.942
50	0.0658	0.975	0.000918	0.798

As shown in Table 3, the comparison of correlation coefficients relevant to pseudo first and second order rate constants (k_1 and k_2 values) showed that decolorization of studied dyes at different temperatures can be explained better by the pseudo first order reaction kinetic. Pseudo first order rate constants increased with increasing temperature from 10 to 50°C.

3.7.2. Activation parameters

From the rate constant k_1 (Table 2), the E_a for decolorization was determined using the Arrhenius equation [43]. The Arrhenius equation is given as Eq (11).

$$\ln k_1 = \ln A - \frac{E_a}{RT} \tag{11}$$

where T is the absolute temperature (K), R is the universal gas constant (8.314 J mol /K), A is a preexponential factor expressing the empirical dependence of the rate coefficient on temperature, and E_a is the activation energy (kJ /mol). E_a can be calculated from the slope of plot of $\ln k_1$ versus 1/T [44]. The Arrhenius plot of $\ln k_1$ against 1/T for the adsorption of BB41 by CBAC is shown in Figure 10.

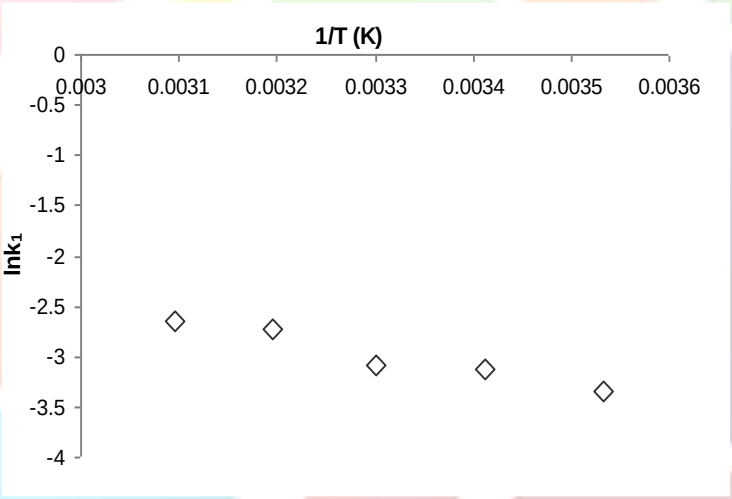


Figure 10. The Arrhenius plot T for the adsorption of BB41 by CBAC

E_a and A for adsorption of BB41 by CBAC were found to be 13.817 kJ /mol and 12.692 (R^2=0.949), respectively. The magnitude of activation energy indicates the type of adsorption, which is mainly physical or chemical. The physisorption processes usually have energies in the range of 5–40 kJ/mol while higher activation energies (40–800 kJ/mol) suggest chemisorption [45]. According to the calculated E_a value, the adsorption of BB41 by CBAC is dominated by the physical adsorption process.

3.7.3. Thermodynamic parameters

The thermodynamic parameters such as change in Standard free energy ($\Delta G°$), enthalpy ($\Delta H°$) and entropy ($\Delta S°$) were estimated using the following equations:

$$\Delta G° = \Delta H° - T\Delta S° \tag{12}$$

$$\log\left(\frac{q_e}{C_e}\right) = \frac{\Delta H°}{2.303R} + \frac{-\Delta H°}{2.303RT} \tag{13}$$

where q_e is the amount of dye adsorbed per unit mass of CBAC (mg/g) at equilibrium, C_e is equilibrium concentration (mg/L), T is temperature in K and R is the gas constant (8.314 J/mol K) [46].

The thermodynamic parameters were calculated in order to comprehend the feasibility and nature of the adsorption of BB41 onto CBAC (figure not shown). The results are presented

in Table 4.

Table 4. Thermodynamic parameters of BB41 dye adsorption onto the CBAC at different temperatures (C_0=400 mg/L, particle size=1 mm, pH=7)

Temperature, °C	Δ*G*°, kJ/mol	ΔH°, kJ/mol	ΔS°, kJ/mol
10	5826.692	116529.50	391.176
20	1914.932		
30	-1996.83		
40	-5908.59		
50	-9820.35		

Positive ΔG° values were determined at 10 and 20 °C, indicating that spontaneity is not favored at these temperatures. The negative values of ΔG° at 30, 40 and 50 °C confirmed the thermodynamic feasibility and spontaneity of the BB41 adsorption onto the CBAC at these temperatures. The positive values of ΔH° verify the endothermic nature of BB41 adsorption onto the CBAC. The positive value of Δ*S*° indicates that the degree of randomness at the solid-liquid interface increased during BB41 dye adsorption onto the CBAC [38].

3.8. Investigation of the maximum experimental adsorption capacity of CBAC under certain conditions

To determine the maximum experimental adsorption capacity at equilibrium (q_e) of CBAC for BB41, an adsorption test was performed with certain parameter values that provide the highest adsorption capacities, separately. Therefore 0.05 g CBAC dosage with 0.1 mm particle size was used at pH 10 and 50 °C for adsorption of 500 mg/L BB41. An extremely high adsorption capacity of CBAC was determined by combining the parameter values that give the highest adsorption capacity, separately. It was found from Fig. 11 that the adsorption capacity reached 984 mg/g at equilibrium.

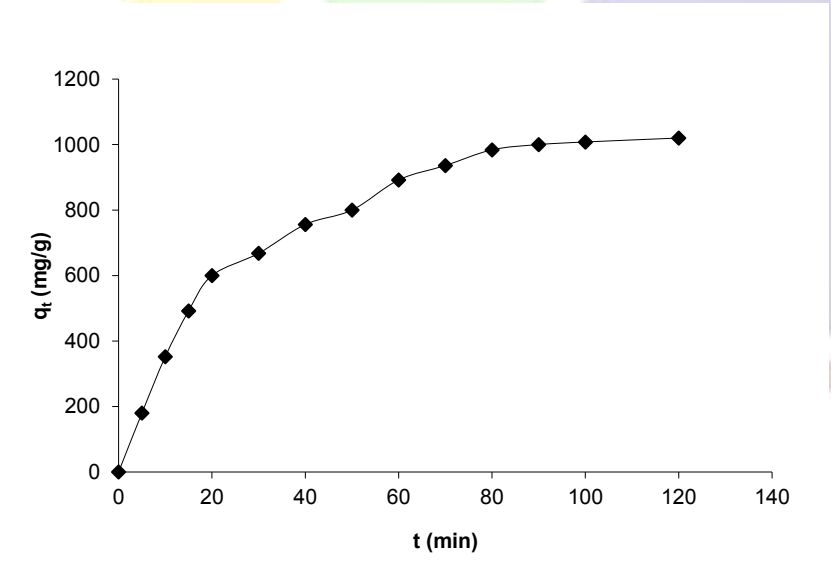


Figure 11: Maximum experimental adsorption capacity of CBAC under certain conditions

3.9. Investigation of the maximum dye removal efficiency of CBAC under certain conditions

To determine the maximum BB41 removal efficiency, adsorption tests were carried out with different CBAC dosages and certain parameter values that provide the highest removal efficiencies, separately. Therefore 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 and 2 g CBAC dosage (0.1 mm particle size) was used at pH 10 and 50 °C for adsorption of BB41 with 400 mg/L initial BB41 concentration. The removal efficiencies at equilibrium for 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 and 2 g CBAC dosage were found to be 50.4, 77.4, 98, 100, 100 and 100%, respectively (Fig. 12). It was found from Fig. 12 that 0.5 g CBAC is necessary to completely remove 400 mg/L BB41 with the experimental parameters mentioned above.

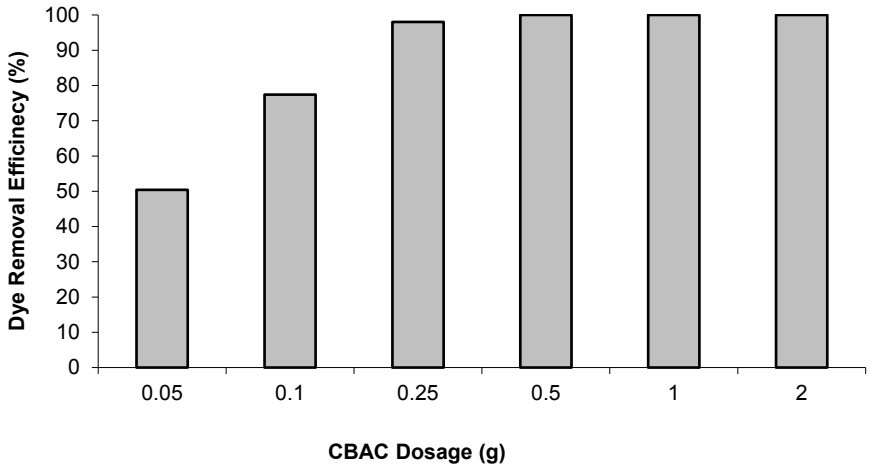


Figure 12: The removal efficiencies at equilibrium for different CBAC dosages

3.10. CBAC and Merck carbon comparison under certain conditions

Adsorption of BB41 onto CBAC and Merck granulated activated carbon (case no: 7440-44-0, bulk density ranges from 150-440 kg/m^3, molar mass is 12.01 g/mol, 971.2 m^2/g specific surface area) were compared under certain conditions (C_0=400 mg/L, particle size=1mm, pH=7, T=20 °C, carbon dosage=0.5 g). While 90 minutes is necessary to reach equilibrium for CBAC, 120 minutes was determined to reach equilibrium for Merck carbon. The adsorption capacities at equilibrium of CBAC and Merck carbon were found to be 75.6 and 90.2 mg/g, respectively. The comparison of BB41 adsorption onto CBAC and Merck carbon is shown in Figure 13.

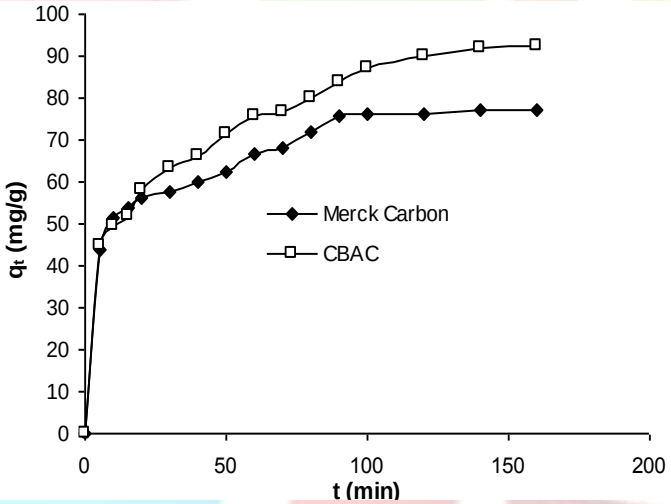


Figure 13: Comparison of BB41 adsorption onto CBAC and Merck carbon

The adsorption capacity of Merck carbon for BB41 was found to be relatively higher than the adsorption capacity of CBAC under certain conditions. However, it should be remembered that Merck carbon is a high quality and expensive material, produced for use in laboratory experiments. Therefore, CBAC represents a potential low cost adsorbent for the effective removal of BB41 from aqueous solutions by adsorption.

4. Conclusion

The results of the present study show that CBAC can be used as an alternative low-cost adsorbent for the effective removal of BB41, which is an azoic textile dye. The adsorption capacity of CBAC was found to increase with increasing initial dye concentrations and temperature, and pH was found to increase with decreasing particle size and dosage of CBAC. The adsorption capacity was found to be 984 mg/g with 0.05 g (0.1 mm) CBAC at pH 10 and 50 °C. Freundlich isotherm model could fit the experimental data perfectly (R^2=0.999). The value of 1/n (0.363) indicated favorable adsorption and intensity of surface heterogeneity. Kinetic studies showed that the BB41 adsorption onto CBAC followed the pseudo-first order kinetic model. Activation energy (13.817 kJ /mol) showed that the adsorption of BB41 onto CBAC is dominated by the physical adsorption process. The thermodynamic analysis showed that the adsorption of BB41 onto CBAC was an endothermic process.

Acknowledgments

The authors would like to thank Cukurova University for their support.

5. References

[1] Saban, T.M., "Modeling of adsorption isotherms and kinetics of reactive dye from aqueous solution by peanut hull", *Chem. Eng. Journ.*, 168, 1234-1240, 2011.

[2] Mohan, D., Singh, K.P., Singh, G., Kumar, K., "Removal of dyes from wastewater using flyash, a low-cost adsorbent", *Ind. Eng. Chem. Res.*, 41, 3688-3695, 2002.

[3] Myslak, Z.W., Bolt, H.M., "Occupational Exposure to azo dyes and risk of bladder cancer", *Zbl. Arbeitsmed.*, 38, 310-321, 1988.

[4] Crawford, H.B., Gretlyn, C., *Water treatment plant design. New York: American Society of Civil Engineers/American Water Works Association: 2nd Edition*, McGraw-Hill; 1990.

[5] Asano, T., *Wastewater reclamation and reuse*, Technomic Publishing Company; Lancaster, PA, USA: Water Quality Management Library, 1998.

[6] Wong, Y.C., Szeto, Y.S., Cheung, W.H., McKay, G., "Adsorption of acid dyes on chitosan– equilibrium isotherm analyses", *Process Biochemistry*, 39(6), 695-704, 2004.

[7] Walker G.M., Weatherley, L.R., "Adsorption of acid dyes onto granular activated carbon in fixed beds", *Water Research* 31(8), 2093-101, 1997.

[8] Eckenfelder, W.W., *Industrial water pollution control*, NewYork: McGraw-Hill International Editions,1989.

[9] Tamer, M.A., Ismail, A., Mohd, A.A., Ahmad, A.F., "Cadmium removal from aqueous solution using microwaved olive stone activated carbon", *J. Environ. Chem. Eng.*, 1(5), 89-99, 2013.

[10] Venhryn, B.Y.A., Stotsko, Z.A., Grygorchak, I.I., Bakhmatyuk, B.P., Mudry, S.I., "The effect of ultrasonic and HNO_3 treatment of activated carbon from fruit stones on capacitive and pseudocapacitive energy storage in electrochemical supercapacitors", *Ultrason Sonochem*, 20, 1302-7, 2013.

[11] Nevine, K.A., "Removal of reactive dye from aqueous solutions by adsorption onto activated carbons prepared from sugarcane bagasse pith", *Desalination* 223, 152-61, 2008.

[12] Foo, K.Y., Hameed, B.H., "Coconut husk derived activated carbon via microwave in-duced activation: Effects of activation agents, preparation parameter sand adsorption performance", *ChemEng.J.*, 184, 57-65, 2012.

[13] Malik, P.K., "Use of activated carbons prepared from saw dust and rice-husk for adsorption of acid dyes: a case study of Acid Yellow 36", *Dyes Pigments*, 56, 239-49, 2003.

[14] Susmita, D., Aparupa, B., Arnab G., Samya, G., Srabanti B., "Application of response surface methodology for preparation of low-cost adsorbent from citrus fruit peel and for removal of Methylene Blue", *Desalination*, 275, 26-36, 2011.

[15] Sych, N.V., Trofymenko, S.I., Poddubnaya, O.I., Tsyba, M.M., Sapsay, V.I., Klymchuk D.O., "Porous structure and surface chemistry of phosphoric acid activated carbon from corncob", *Appl.Surf.Sci.*, 261, 75-82, 2012.

[16] Suhong, C., Jian, Z., Chenglu Z., Qinyan, Y., Yan, L., Chao, L., "Equilibrium and kinetic studies of methylorange and methylviolet adsorption on activated carbon derived from Phragmitesaustralis", *Desalination*, 252, 149-56, 2010.

[17] Yang, J., Yu, M., Chen, W., "Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by activated carbon prepared from longan seed: Kinetics, equilibrium and thermodynamics", *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 21, 414-422, 2015.

[18] Fethi, K., Liu, Y., Rawan, A., Awadh, A., "Removal enhancement of basic blue 41 by brick waste from an aqueous solution", *Arabian Journal of Chemistry*, 8, 333-342, 2015.

[19] Allen, S.J., Gan, Q., Matthews, R., Johnson, P.A., "Comparison of optimised isotherm models for basic dye adsorption by kuzdu", *Bioresource Technology*, 88, 143-152, 2003.

[20] Kumar, P.S., Ramakrishnan K., Dinesh Kirupha, S., Sivanesan, S., "Thermodynamic and kinetic studies of cadmium adsorption from aqueous solution onto rice husk", *Brazilian Journal Of Chemical Engineering*, 27(2), 347-355, 2010.

[21] Chan, L.S., Cheung, W.H., Allen, S.J., McKay, G., "Error analysis of adsorption isotherm models for acid dyes onto bamboo derived activated carbon", *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 20(3), 535-542, 2012.

[22] Subramanyam, B., Ashutosh, D., "Adsorption isotherm Modeling of phenol onto natural soils-applicability of various isotherm models", *Int. J. Environ. Res*., 6(1), 265-276, 2012.

[23] Langmuir, I., "Adsorption of gases on plain surfaces of glass mica platinum", J. *Am. Chem. Soc*., 40, 136-403, 1918.

[24] Freundlich, H.M.F., "Over the adsorption in solution", *Journal of Physical Chemistry*, 57, 385-470, 1906.

[25] Weber, T.W., Chakkravorti, R.K., "Pore and solid diffusion models for fixed bed adsorbers", *AIChE Journal*, 20(2), 228-38, 1974.

[26] Temkin, M.I., Pyzhev, V., "Kinetics of ammonia synthesis on promoted iron catalysts", *Acta Physiochim*, URSS 12, 217-22, 1940.

[27] Dabrowski, A., "Adsorption from theory to practice", *Advances in Colloid and Interface Science*, 93(1-3), 135-224, 2001.

[28] Bennani, K.A., Mounir, B., Hachkar, M., Bakasse, M., Yaacoubi, A., "Removal of basic red 46 dye from aqueous solution by adsorption onto moroccan clay", *Journal of Hazardous Materials*, 168(1), 304-09, 2009.

[29] Elsa, C., Luisa, S., Carolyn, P., "Valorization of agroindustrial wastes as biosorbent for the removal of textile dyes from aqueous solutions", *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Chemical Engineering*, 679352, 9, 2012.

[30] Maryam, Y., Niyaz, M.M., Mokhtar, A., Hajir, B., "Isotherm, kinetic, and thermodynamic of cationic dye removal from binary system by feldspar", *Separation Science and Technology*, 47, 1660-1672, 2012.

[31] Niyaz, M.M., Mokhtar, A., Hajir, B., Shooka, K., "Novel biosorbent (Canola hull): Surface characterization and dye removal ability at different cationic dye concentrations", *Desalination*, 264, 134-142, 2010.

[32] Niyaz, M.M., "Surface modification of magnetic nanoparticle and dye removal from ternary systems", *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 27, 251-259, 2015.

[33] Niyaz, M.M., "Magnetic ferrite nanoparticle–alginate composite: Synthesis, characterization and binary system dye removal", *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 44, 322-330, 2013.

[34] Maria, P.E.G., Mattusch, J., Alejandra, A. P., Wennrich, R., "Characterization of adsorbent materials prepared from avocado kernel seeds: Natural, activated and carbonized forms", *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, 78, 185-193, 2007.

[35] Behzad, H., Susana, R.C., Mohammad, A.A., Mohammad, A., Inderjeet, T., Shilpi, A., Vinod Kumar, G., "Kinetics and thermodynamics of enhanced adsorption of the dye AR 18 using activated carbons prepared from walnut and poplar woods", *Journal of Molecular Liquids*, 208, 99-105,2015.

[36] Senthilkumaar, S., Varadarajan, P.R., Porkodi, K., Subbhuraam, C.V., "Adsorption of methylene blue onto jute fiber carbon: kinetics and equilibrium studies", "J. Colloid Interf. Sci", 284, 78-82, 2005.

[37] McKay, G., Otterburn, M., Sweeney, A., "The removal of colour from effluent using various adsorbents, IV. Silica, Equilibria and column studies", *Water Research*, 14(1), 21-27, 1980.

[38] Sara, D., Tushar, K.S., "Removal of anionic dye Congo red from aqueous solution by raw pine and acid-treated pine cone powder as adsorbent: Equilibrium, thermodynamic, kinetics, mechanism and process design", *Water Research*, 46, 1933-1946, 2012.

[39] Kannan, N., Sundaram, M.M., "Kinetics and mechanism of removal of methylene blue by adsorption on various carbons — a comparative study", *Dyes Pigments*, 51, 25-40, 2001.

[40] Ghaedi, M., Hassanzadeh, A., Nasiri Kokhdan, S., "Multiwalled carbon nanotubes as adsorbents for the kinetic and equilibrium study of the removal of alizarin red S and morin", *J.Chem. Eng. Data*, 56:, 2511-2520, 2011.

[41] Almeida, C.A.P., Debacher, N.A., Downs, A.J., Cottet, L., Mello, C.A.D., "Removal of methylene blue from colored effluents by adsorption on montmorillonite clay", *Journal of Colloid and Interface Science*, 332. 46-53, 2009.

[42] Sandip, M., Keka S., Kaustav, A., Gopinath, H., "Adsorption thermodynamics and kinetics of ranitidine hydrochloride onto superheated steam activated carbon derived from mung bean husk", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 3, 187-195, 2015.

[43] Dogan, M., Alkan, M., "Adsorption kinetics of methyl violet onto perlite", *Chemosphere*, 50, 517-528, 2003.

[44] Angelova, B., Avramova, T., Stefanov, L., Mutafov, S., "Temperature effect on bacterial azo bond reductionkinetics: an Arrhenius plot analysis", *Biodegradation*, 19, 387-393, 2008.

[45] Hameed, B.H., Ahmad, A.A., Aziz, N., "Isotherms, kinetics and thermodynamics of acid dye adsorption on activated palm ash", *Chemical Engineering Journal*, 133, 195-203, 2007.

[46] Arias, F., Sen, T.K., "Removal of zinc metal ion (Zn^{2+}) from its aqueous solution by kaolin clay mineral: a kinetic and equilibrium study", *Colloids Surf.*, 348, 100-108, 2009.

BİR REAKTİF BOYAR MADDENİN *EUCALYPTUS CAMALDULENSİS* KABUKLARI/MANYETİT KOMPOZİTİ İLE KOLON ADSORPSİYON SİSTEMLERİNDE GİDERİMİ: PH ETKİSİ

Behzat Balcı[1]*, F.Elçin Erkurt[2], E. Su Turan[3]

behzatbalci@gmail.com, eerkurt@cu.edu.tr, suturan@cu.edu.tr

[1,2,3] Çukurova Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Balcalı/Sarıçam, Adana 01136, Türkiye

Özet

Bu çalışmada Eucalyptus camaldulensiskabukları/manyetit kompozitinin (EBMC) sentetik tekstil atıksuyundan Reaktif Blue 29'un (RB29) sabit yataklı kolon sitemleri ile gideriminde düşük maliyetli bir adsorbent olarak uygulanabilirlik potansiyeli araştırılmıştır. Kolon performansları üzerine pH parametresinin etkisi araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar pH parametresinin kolon performansı üzerine önemli derecede etki ettiğini göstermiştir.Kırılma noktasına ulaşmak için geçen sürenin pH'ın artmasıyla arttığı görülmüştür. pH 7'de kırılma eğrisine ulaşmak için geçen süre 7 dakika olarak bulunurken, pH 9'da bu süre 330 dakika olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Adsorpsiyon, Eucalyptus, Manyetit*

1. Giriş

Son yıllarda insan faaliyetler sonucu üretilen atıksular dünyada önemli çevre problemlerinden biri haline gelmiştir. Endüstriyel süreçler sonucu oluşan atıksular atıksu artıma tesislerinde giderime dirençli bir takım kimyasallar içerebilmektedir. Tekstil endüstrilerinde kullanılan ve atıksuya transfer olan sentetik boyar maddeler geleneksel arıtma yöntemlerine karşı direnç gösterir ve arıtılmış atıksularda mevcudiyet gösterebilmektedir. Dünya genelinde yılda yaklaşık 0,7 milyon ton boyar madde üretimi söz konusudur. Kullanılan boyar maddenin yapısına göre %2 ile %50 oranında bir miktar atısuya geçmektedir [1,2]. Boyar maddelerin kompleks aromatik yapıları boyar maddeye direnç ve dayanıklılık kazandırır. Bu durum boyar maddelerin biyolojik süreçlerde arıtımını oldukça zor bir hale getirir [3,4]. Boyar madde içeren atıksular sucul ortamlara ulaştığında bir takım estetik ve toksik problemlere neden olur. Ayrıca ışığın suya geçişini engellediğinden dolayı fotosentetik aktiviteyi sekteye uğratabilmektedir [5].

Tekstil endüstrilerinde en yaygın kullanılan boyar maddeler reaktif boyarmaddeler. Bu boyalar hızlı uygulanması, ucuz ve parlak yapılarından dolayı tercih edilmektedir. Bunun yanında reaktif boyar maddeler dirençli yapılara sahip olup biyolojik sistemler ile giderimi oldukça zordur [6,7]. Adsorpsiyon süreçleri atıksu arıtımında hızlı sonuç veren ve kolay uygulanabilir yapısından dolayı ön plana çıkmaktadır. Özellikle boyar maddeler gibi biyolojik giderime karşı dirençli maddelerin atıksulardan gideriminde adsorpsiyon süreci tercih edilebilmektedir [8].

Manyetik parçacık teknolojisi çevresel problemlerin çözümlenmesinde son yıllarda önem kazanmıştır. Manyetit (Fe_3O_4) nano partikülleri adsorpsiyon süreçlerinde adsorbentin yüzeyini iyileştirici olarak kullanılabilmektedir. Böylece adsorbente yüksek bir yüzey alanı kazandırılıp adsorpsiyon yeteneklerinin artması sağlanabilmektedir [9,10]. Adsorpsiyon ile boyar madde giderim çalışmalarında çoğunlukla sıvı faz olarak distile su kullanılmaktadır [11,12]. Adsorbent ile boyar madde arasında ki spesifik etkileşimleri ortaya koymak adına adsorpsiyon sürecini distile su ile gerçekleştirmek çok önemlidir. Bu durumda adsorbent ve boyar madde ilişkisi tam olarak ortaya koyulabilmektedir. Ancak gerçek tekstil atıksularında boyar madde dışında alkalinite, asidite, NH_4-N, Cl^- iyonları, yağ gres ve askıda katı madde gibi bir takım başka safsızlıklar ve kirleticiler bulunmaktadır [13,14]. Bu durumda boyar madde ve diğer kirleticiler arasında rekabetçi bir adsorpsiyon süreci devreye girmektedir. Bu yüzden distile su ile yapılan çalışmalarda elde edilen verimler gerçek atıksularda yapılan çalışmalarda elde edilmemektedir.

Bu çalışmada *Eucalyptus camaldulensis*/manyetit kompoziti (EBMC)ile sentetik tekstil atıksuyundan Reaktif Blue 29 (RB29) boyar maddesinin küçük ölçekli hızlı kolon testleri ile giderimi amaçlanmıştır.*Eucalyptus* kabukları kolay bulunabilir ve yenilenebilir karakterde olmasından dolayı tercih edilmiştir. Çalışmanı distile su ile değil sentetik tekstil atıksuyu ile kolon testleri yapılmasından dolayı elde edilen sonuçların gerçek ölçekli tesislere uygulanabilirliği açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. EBMC Sentezi

Eucalyptus camaldulensis kabukları, Çukurova Üniversitesi Balcalı kampüsünden toplanmıştır. Toplanan kabuklar, kir ve tozdan temizlenmek üzere, sıcak su ile yıkanıp 70°C'de 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan kabuklar parçalanıp ortalama 0,1 mm dane çapında olacak şekilde elek analizine tabii tutulmuştur. EBMC, kimyasal çöktürme metoduna göre elde edilmiştir. 5 g kabuk, 5,825 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ve 3 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ içeren 1000 mL çözeltiye eklenmiştir. Süspanse karışım 70°C'ye kadar ısıtılıp bu sıcaklıkta azot gazı akımı altında 1,5 saat boyunca karıştırılmıştır. Karışımın pH'ı 10'a gelinceye kadar damla damla NaOH çözeltisi eklenip, 3 saat boyunca 70°C'de sabit tutularak güçlü bir şekilde karıştırılmıştır. İşlem sonunda, EBMC oksijensiz distile su ile yıkanıp 60°C'de 24 saat kurutulmuştur. Muhtemel Fe_3O_4 oluşumu eşitlik 1'de verilmiştir.

$$Fe^{+2} + 2Fe^{+3} + 8OH^- \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2O \quad (1)$$

2.2. Boyar Madde Ölçümü

Sıvı fazda RB29 ölçümleri spektrofotometrede 611 nm dalga boyunda hazırlanmış olan kalibrasyon eğirişi kullanılarak gerçekleştirilmiştir

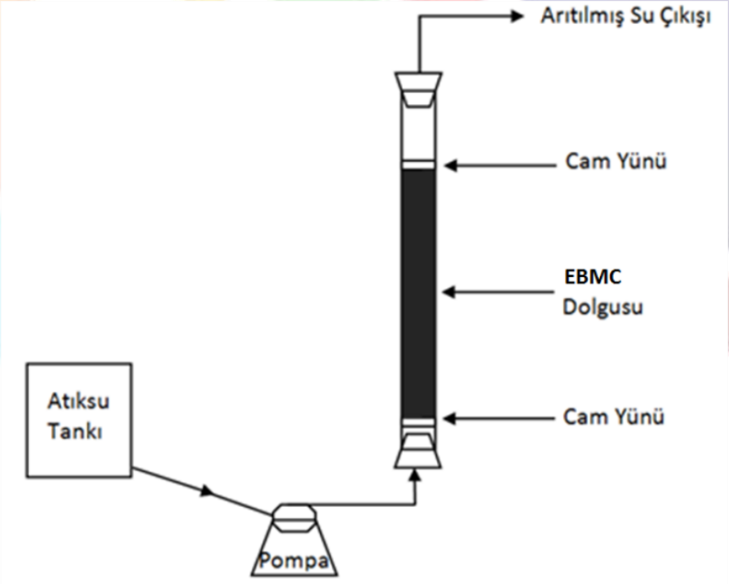
2.3. Kolon Testleri

Kolon çalışmaları küçük ölçekli hızlı kolon testleri prensiplerine göre işletilmiştir. Küçük ölçekli hızlı kolon testlerinin zaman ve maliyet açısından normal ölçekli kolon çalışmalarına göre önemli avantajları vardır. Küçük ölçekli hızlı kolon testleri normal kolon çalışmalarına göre çok daha yüksek debide gerçekleştirilir. Hızlı debi akışı sayesinde kolon dolgu malzemesi daha çabuk doyuma ulaşır ve zamandan büyük ölçüde kazanç sağlanır. Küçük ölçekli hızlı kolon testlerinden elde edilen veri kullanılarak gerçek ölçekli kolon performansı tahmin edilebilir [15].

Kolon çalışmalarında 30 cm yüksekliğinde, 0,9 cm çapında pleksiglas kolon kullanılmıştır. Kolon dolgu malzemesi 20 cm yüksekliğinde ayarlanmış, dolgu malzemesi üstten ve alttan kaçağın engellenmesi için cam yünü ile desteklenmiştir. 200 mg/L RB29 içeren sentetik atıksu kolona yukarı akışlı olarak 20 mL/dk sabit debide peristaltik pompa verilmiştir. Kolon parametreleri Tablo 1'de verilmiştir. Kolon çalışmasının şematik gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Kolon performansı kırılma eğrileri ile değerlendirilmiştir. Çıkış konsantrasyonunun (C_t) giriş konsantrasyonunun (C_0) %5'ine ulaştığı zaman (t_b) kırılma noktası olarak belirlenmiştir. Çıkış Konsantrasyonunun giriş konsantrasyonun %95'ine ulaştığı zaman kolon için doyma noktası olarak değerlendirilmiştir. Kırılma eğrilerine ulaşması için geçen süre ve kırıma eğrilerinin şekilleri kolon işletme şartlarının belirlenmesinde büyük önem arz etmektedir [16]. Kırılma eğrileri Ct/C0'nın zamana karşı grafiğe geçirilmesi elde edilmiştir. Kırılma eğrileri üzeri pH parametresinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla giriş atıksularının pH'ları 2 ile 9 arası ayarlanıp kolona beslemesi yapılmıştır.

Tablo 1: Kolon parametreleri

Kolon Parametreleri	Değer
EBMC Yüksekliği (cm)	20
EBMC miktarı (g)	8,6
Boş Yatak Temas Zamanı (dk)	0,635
Dolgu Hacmi (cm^3)	12,7
EBMC ort.dane boyutu (mm)	0,1
Akış debisi (mL/dk.)	20
Boyar madde kons.(mg/L)	200

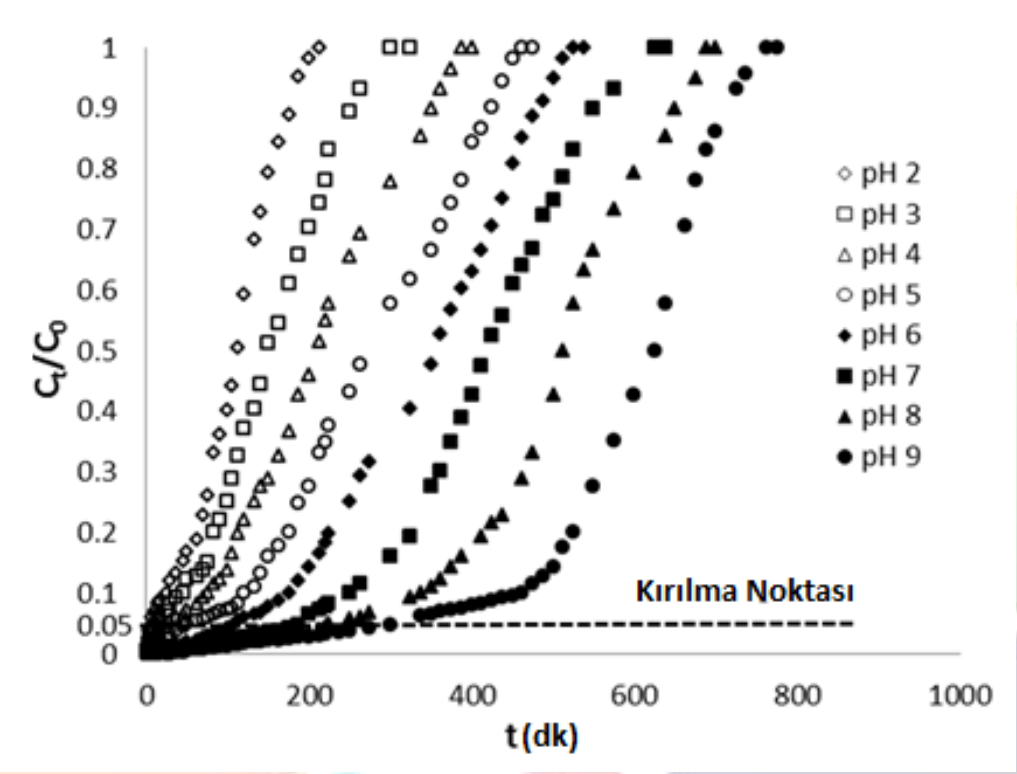


Şekil 1: Kolon sistemi

3. Bulgular ve Tartışma

Kolon kırılma eğrileri üzerine pH parametresinin etkisini araştırmak adına besleme atıksuyunun pH'ı 2 ile 9 arasında çalışılmıştır. Adsorpsiyon süreçlerinde atıksuyun pH'ı arıtma verimine etki eden en önemli parametrelerden biridir. Atıksuyun pH'ı sıvı fazın iyon

konsantrasyonu, iletkenliğini değiştiren bir parametre olup adsorpsiyon kapasitesine doğrudan etki edebilmektedir. Ayrıca pH parametresi adsorbentin yüzey yükünü etkileyip, adsorbent ile hedef kirletici arasında ki elektrostatik etkileşimleri doğrudan etkiler [17]. Elde edilen bulgular pH parametresinin adsorpsiyon süreci üzerine önemli derecede etki ettiğini göstermiştir. Kırılma noktasına ulaşmak için geçen sürenin pH'ın artmasıyla arttığı bulunmuştur. pH 7'de kırılma eğrisine ulaşmak için geçen süre 7 dakika olarak bulunurken, pH 9'da bu süre 330 dakika olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında pH' de kolon doyum noktasına 220 dakikada ulaşırken, pH 9'da doyma noktasına 760 dakikada ulaşmıştır. Kolon çalışmaları RB29'un EBMC tarafından adsorpsiyonu için en uygun pH'ın 9 olduğunu göstermiştir. pH 9'un üzerinde pH değerleri aşırı alkali olduğundan dolayı çalışmada kullanılmamıştır. Çok yüksek pH değerleri işletim şartları için uygun olmayıp, deşarj öncesi nötralizasyon için çok miktarda asit çözeltisine ihtiyaç duyulmaktadır. Asidik koşullarda kırılma noktasına ulaşmak için geçen sürenin daha kısa olması H^+ iyonlarının EBMC aktif sitlerini işgal etmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu durumda H^+ iyonları ve RB29 molekülleri arasında rekabetçi bir adsorpsiyon süreci oluşabilmektedir. Bunun yanında yüksek pH değerlerinde EBMC yüzeyinin negatif yüklenebileceği ve buna bağlı olarak EBMC ile RB29 molekülleri arasında elektrostatik çekimin arttığı düşünülmektedir [18]. Kırılma eğrilerinin pH parametresi ile ilişkisini gösteren grafik Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Kırılma eğrileri ve pH ilişkisi

4.Sonuç

Bu çalışmada *Eucalyptus camaldulensis*/manyetit kompoziti ile RB29 boyar maddesi sentetik atıksudan hızlı kolon testleri ile giderimi amaçlanmıştır. *Eucalyptus* kabukları yenilebilir ve kolay erişilebilir yapısından dolayı tercih edilmiştir. Elde edilen bulgular adsorpsiyon süreci üzerine pH parametresinin önemli derece etki ettiğini göstermiştir. Kolon kırılma noktasına ulaşmak için geçen sürenin pH'ın artmasıyla arttığı görülmüştür. Elde edilen bulgular *Eucalyptus camaldulensis*/manyetit kompozitinin tekstil atıksularından özellikle yüksek pH değerlerinde boyar madde giderimi için potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Kaynaklar

[1] Senthilkumaar, S., Kalaamani, P., Porkodi, K., Varadarajan, P.R. and Subburaam, C.V., "Adsorption of dissolved reactive red dye from aqueous phase onto activated carbon prepared from agricultural waste", Bio-resource Technology, 97, 1618-1625, 2006.

[2] Dafale, N., Rao, N.N., Meshram, S.U., Wate, S.R., "Decolorization of azo dyes and simulated dye bath wastewater using acclimatized microbial consortium – biostimulation and halo tolerance", Bio-resource Technology, 99, 2552-2558, 2008.

[3] Cardoso, N.F., Pinto, R.B., Tatiana Calvete, E.C., Amavisca,C.V., Royer, B., Cunha, M.L., Fernandes, T.H.M., Pinto, I.S., "Removal of Remazol Black B textile dye from aqueous solution by adsorption", Desalination, 269, 92-103, 2011.

[4] Nigam, P., Armour, G., Banat, I.M., Singh, D., Marchant, R., "Physical removal of textile dyes and solid state fermentation of dye adsorbed agricultural residues", BioresourceTechnology, 72, 219-226, 2000.

[5] Mckay, G., "Waste color removal from textile effluents", Journal of American Dyestuff Reporter, 68, 29-36, 1979.

[6] Ahmad, M.A., Alrozi, R., "Optimization of rambutan peel based activated carbon preparation conditions for remazol brilliant blue removal", Chemical Engineering Journal, 168, 280-285, 2011.

[7] Awm, I.P., Barford, J.P., Mckay, G., "Reactive Black dye adsorption/desorption onto different adsorbents: effect of salt, surface chemistry, pore size and surface area", Journal of Colloid and Interface Science. 337, 32-38, 2009.

[8] Walker, G.M., Weatherley, L.R., "Adsorption of acid dyes onto granular activated carbon in fixed beds", Water Research, 31, 2093-2101, 1997.

[9] Luiz, C.A.O., Diego, I.P., Alessandra, S., Sibele, B.C.P., " Magnetic Zeolites: a new adsorbent for removal of metallic contaminants from water", Water Research, 38, 3699-3704, 2004.

[10] Nethaji, S., Sivasamy, A., Mandal, A.B., "Preparation and characterization of corn cob activated carbon coated with nano-sized magnetite particles for the removal of Cr(VI)", BioresourceTechnology, 134, 94-100, 2013.

[11] Akbari, H., Khorshid, A.R., Hozhabri, K., Youse, M., Mahvi, A.H., "Phenol removal from aqueous solution using date pit ash as adsorbent", Fresen. Environ. Bull., 23, 1329-1336, 2014.

[12] Saber-Samandari, S., Saber-Samandari, S., Joneidi-Yekta, H., Mohseni, M., "Adsorption of anionic and cationic dyes from aqueous solution using gelatin-based magnetic nanocomposite beads comprising carboxylic acid functionalized carbon nanotube", Chemical Engineering Journal, 308, 1133-1144, 2017.

[13] Ipek, G., Gulerman, A. S., Filiz, B.D., "Importance of H_2O_2/Fe^{2+} Ratio in Fenton's treatment of a carpet dyeing wastewater", Journal of Hazardous Materials, 136, 763-769, 2006.

[14] Ilda, V., Yasemin, K.A., Unal, S.E, Zeren, B.G.,Coskun, A., "Techno-economic analysis of textile dye bath wastewater treatment by integrated membrane processes under the zero liquid discharge approach", Resources, Conservation and Recycling, 58, 25-35, 2012.

[15] Eckenfelder JR, W.W., Industrial Water Pollution Control, 3rd EdtMc-Graw-Hill International Edition. Boston, 2000.

[16] Suhong, C., Qinyan, Y., Baoyu, G., Li, Q., Xu, X., Fu, K., "Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by modified corn stalk: a fixed-bed column study", Bioresource Technology, 11, 114-120, 2012.

[17] Behzad, H., Susana, R.C., Mohammad, A.A., Mohammad, A.,Inderjeet, T., Shilpi, A., Vinod Kumar, G., "Kinetics and thermodynamics of enhanced adsorption of the Dye AR 18 using activated carbons prepared from walnut and poplar woods", Journal of Molecular Liquids, 208, 99-105, 2015.

[18] Senthilkumaar, S., Varadarajan, P.R., Porkodi, K., Subbhuraam, C.V., "Adsorption of Methylene Blue onto Jute Fiber Carbon: kinetics and equilibrium studies", Journal of Colloid and Interface Science, 284, 78-82, 2005.

REMOVAL OF BASIC BLUE 41 IN BATCH ADSORPTION SYSTEMS BY A NANO ADSORBENT

Behzat Balci[1]*, F.Elcin Erkurt[2], E. Su Turan[3]

behzatbalci@gmail.com, eerkurt@cu.edu.tr, suturan@cu.edu.tr

[1,2,3] Cukurova University, Department of Environmental Engineering, Balcali/Saricam, Adana 01136, Turkey

Abstract

In the present study, adsorption of a textile dye Basic Blue 41 (BB41) onto Eucalyptus camaldulensis bark/maghemite composite (ECMC) were investigated. The structural characterization, morphology and elemental analysis of ECMC were performed by Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy-Dispersive X-ray (EDX) and X-ray Diffraction (XRD). The effects of various independent parameters, contact time, temperature, pH, and adsorption capacity were investigated. The adsorption process was reached to equilibrium at 40 minutes. It was found that the adsorption capacity of ECMC increases with increasing pH and temperature. The adsorption capacity of ECMC was found 343.4 mg/g at pH 10 and 40 ^{0}C.

Keywords: *Adsorption, Basic Blue 41, Maghemite*

1. Introduction

In textile industry abundant amount of dyes can transfer to wastewater after dying process. Synesthetic dyes in textile industry wastewater are resistant to conventional wastewater treatment processes. Therefore dyes may still exist in influents after treatment process [1].

Magnetic nanoparticle technology has become a favorable technology in recent years in wastewater treatment processes [2]. These nanoparticles can be used as a surface coating material in adsorption processes to enhance the surface area of the material. Furthermore magnetic adsorbents can be easily separated from wastewater by a magnetic field [3]. Maghemite (γ-Fe_2O_3) is an abundant mineral on the surface of the Earth; and the crystal structure of the maghemite is cubic-spinal with low magnetic anisotropy. Maghemite can be easily synthesized by a co-precipitation method from iron salts in alkali conditions.

The main objective of this study is to investigate the use of *E. camaldulensis* bark/maghemite composite (ECMC) as a novel low-cost adsorbent for the removal of a textile dye Basic Blue 41 (BB41) from aqueous solution. The *E. camaldulensis* barks were selected as an adsorbent precursor due to their renewable character and wide availability.

2. Material and Methods

2.1. Preparation of the ECMC

The barks of *E. camaldulensis* were collected from Balcali campus of the University of Cukurova (Adana, Turkey). Upon collection, the barks were crushed and sieved to 0.125mm particle size and washed with distilled water to remove impurities. The ECMC was prepared by co-precipitation technique. A suspension of 5 g of bark in a 2000 mL of solution containing 5.82 g $FeCl_3.6H_2O$ and 3 g $FeSO_4.7H_2O$ was stirred at 70ºC for 1.5 h. Then a NaOH solution-(5 mol/L) was added dropwise to the precipitated black iron oxide. Then, 100 mL 65% HNO_3 was added and the mixtures were aged at 70^{0}C for 4 h. HNO_3 is an oxidant and oxidizes the remaining iron oxide into maghemite. Finally, the product was washed with distilled water and dried at 65^{0}C for 24 h.

2.2. Measurement of BB41

BB41 standards were prepared from a stock solution. The concentrations of BB41 containing samples were measured using spectrophotometer (Perkin Elmer Lambda 35 UV/VIS) at 609 nm.

2.3. Characterization of ECMC

The morphology of the ECMC and maghemite were investigated by Scanning Electron Microscopy (SEM). Energy-Dispersive X-ray (EDX) analysis was performed to evaluate the modifications on the surface of the E. camaldulensis bark, maghemite and ECMC (FEI Quanta 650 Field Emission). The magnetic specifications of the ECMC were analyzed by superconducting quantum interference device magnetometer (Quantum Design, PPMS DynaCool-9). To identify the crystalline phases of γ-Fe2O3, *E. camaldulensis* bark and ECMC samples, X-ray Diffraction (XRD) analysis were performed in 2θ scan range of 10-90° (PANalytical EMPYREAN XRD).

2.4. Adsorption Tests

The adsorption of BB41 onto ECMC was performed under batch experiment conditions in 500 mL Erlenmeyer flasks containing 150 mL solution. The effect of the solution pH (2-10), temperature (10-40^{0}C) on adsorption phenomena were investigated. The experiments were performed with 400 mg/L BB41 and 0.15 g ECMC.

The data obtained from adsorption experiments were used to determine the adsorption capacities at different times (q_t).

The amount of BB41 adsorbed onto ECMC at different times was calculated with Eq(1):

$$q = \frac{(C_0 - C_e)V}{W} \quad (1)$$

Also, BB41 removal efficiency was calculated as follows;

$$\text{BB41 Removal Efficiency (\%)} = \frac{C_t - C_0}{C_0} \times 100 \quad (2)$$

where C_0 and C_e are the initial and equilibrium concentrations of the BB41 in the aqueous solution (mg/L), respectively. V is the volume of the aqueous solution used in experiments (L) and W is the amount of ECMC (g).

3. Results and Discussion

3.1. Characterization of ECMC

3.1.1. SEM

The morphologic analysis of γ-Fe_2O_3 particles and ECMC were evaluated by SEM as given in the Figure 1. SEM analyses of γ-Fe_2O_3 showed that the homogeneity and the very small sizes of the material.

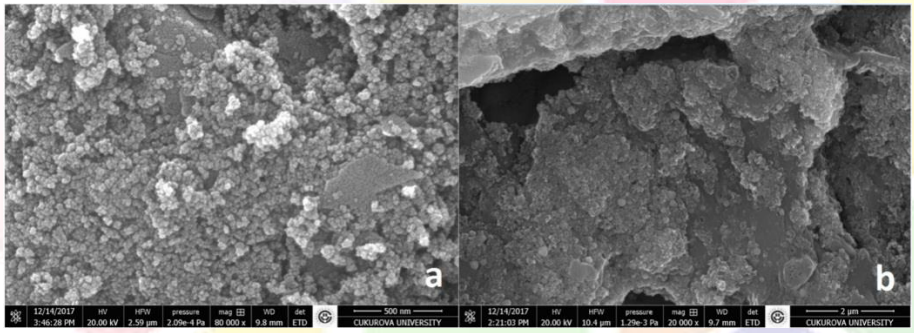


Figure 1: SEM analyses of γ-Fe_2O_3 (a) and ECMC (b)

3.1.2. EDX

EDX analysis of *E. camaldulensis* bark and ECMC are given in Figure 2. It was found that the C, O, Na, Ca, Fe and Cu are the major elements of ECMC. On the other hand, the major elements of *Eucalyptus camaldulensis* bark were found to be C, O, Si, Au, Cl, Ca and Fe. While the iron content of *Eucalyptus camaldulensis* bark was found to be 0.06%, it was found to be 37.66% for ECMC. EDX confirmed that the γ-Fe_2O_3 nanoparticleswere successfully loaded onto *Eucalyptus camaldulensis* barks.

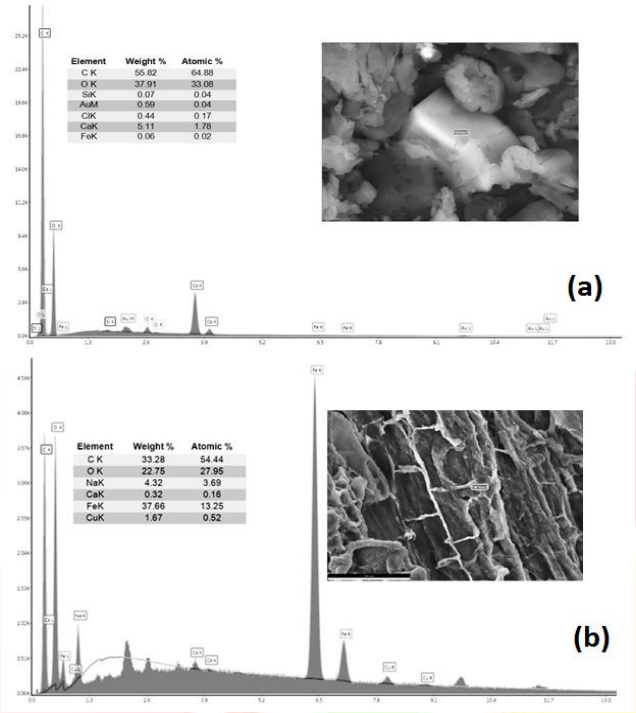


Figure 2: EDX analysis of *Eucalyptus camaldulensis* bark (a) and ECMC (b)

3.1.3. Magnetic Specifications

Magnetic analysis of ECMC is given in Figure 3. The saturation magnetization value of ECMC is was found to be 60.11 emu/g. ECMC can be easily separated from aqueous solution after adsorption process.

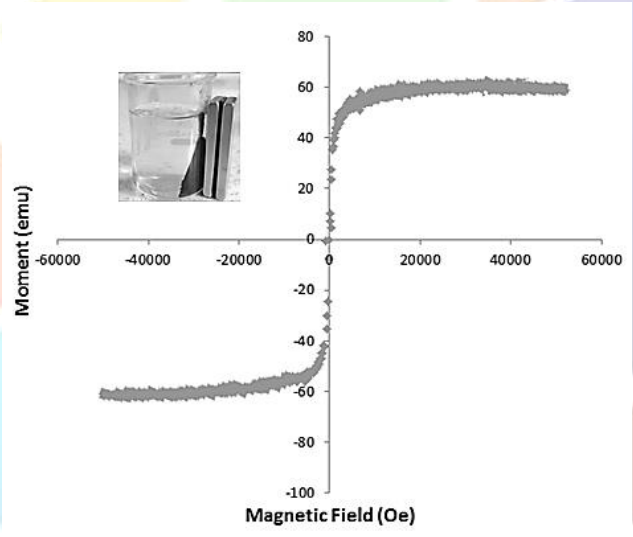


Figure 3: Magnetic specifications of ECMC

3.1.4. XRD

It can be seen in Figure 4 that distinct diffraction peaks related to cubic spinel crystal structure were obtained at 2θ=17.6 (111), 25.43 (211), 28.95 (220), 34.35 (311), 38.26 (320), 39.08 (321) and 42.04 (400) for γ-Fe_2O_3(Card No: 98-024-9048). Sharp and intensive peaks showed the high crystallinity of γ-Fe_2O_3. It can be seen in Figure 4 that two wide peaks were obtained at 2θ=15.04 and 22.38 for *E. camaldulensis* bark. Wide peaks show the amorphous structure of raw bark. The sharp and intensive peaks corresponding to maghemite and wide peaks related to raw bark were obtained from the XRD analysis of ECMC.

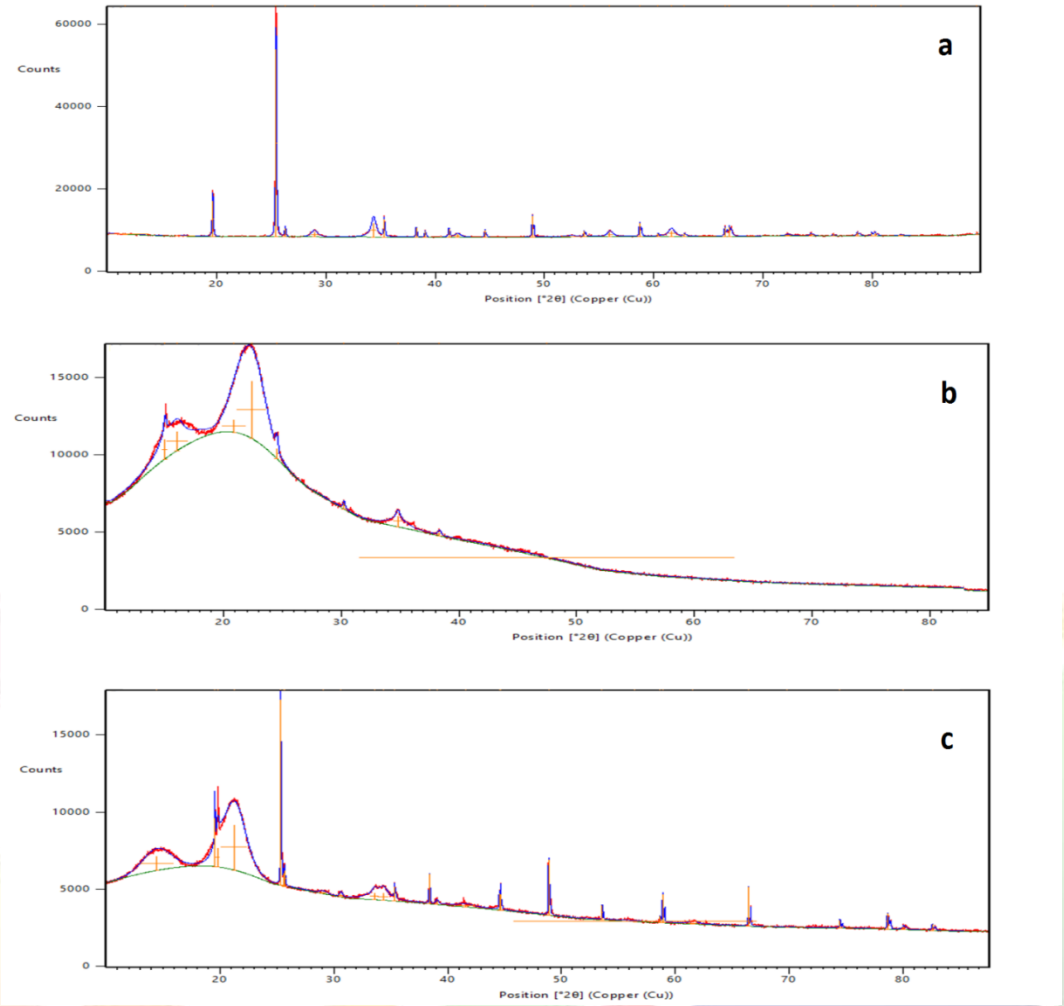


Figure 4: XRD Analysis of γ-Fe_2O_3(a), *E. camaldulensis* bark (b), ECMC (c)

3.2. Equilibrium Time

The correct representation of the dynamic adsorptive separation of BB41 from aquatic phase onto CBAC depends on accurate understanding of the equilibrium separation between the BB41 solution and CBAC. Equilibrium time gives the optimum time for the removal of the BB41 from aqueous solutions [2].

The equilibrium time was determined 40 minutes for 400 mg/L BB41 (Fig. 5). The adsorption capacity at equilibrium time was found to be 238.5 mg/g. The equilibrium time experiment was performed with 0.15 g ECMC at pH7 and 20 ^{0}C.

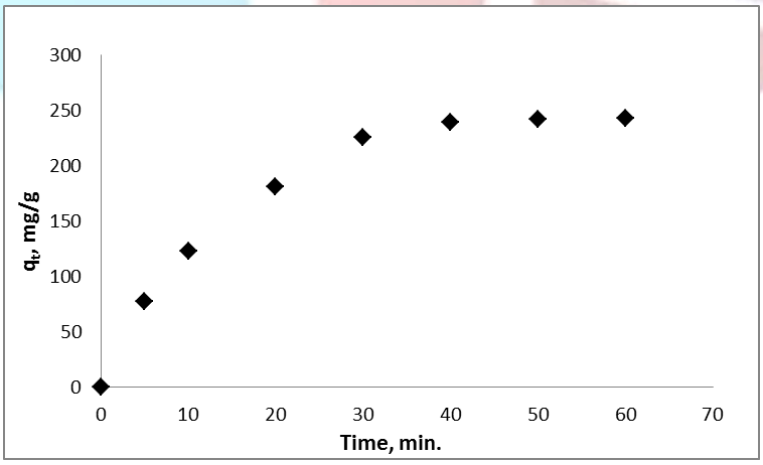


Figure 5: Equilibrium time for BB41

3.3. Effect of pH

The pH of the water is one of the most important parameters that can significantly effectthe adsorption process [4]. It was found that the adsorption capacity increases with increasing the pH (Fig. 6). While the adsorption capacity of ECMC was found 158.5 mg/g at pH 2, it was found 288.5 at pH 10. The low adsorption capacities at low pH values may occur due to the H^+ ions occupation. The results showed that H+ ions inhibit the adsorption of BB41 onto CBAC. The surface of the adsorbent may be charged negatively at high pH values and the adsorption of BB41 molecules increases due to the electrostatic attraction between the ECMC surface and BB41 molecules. A similar result of the pH effect was also reported for the adsorption of methylene blue onto jute fiber carbon [5].

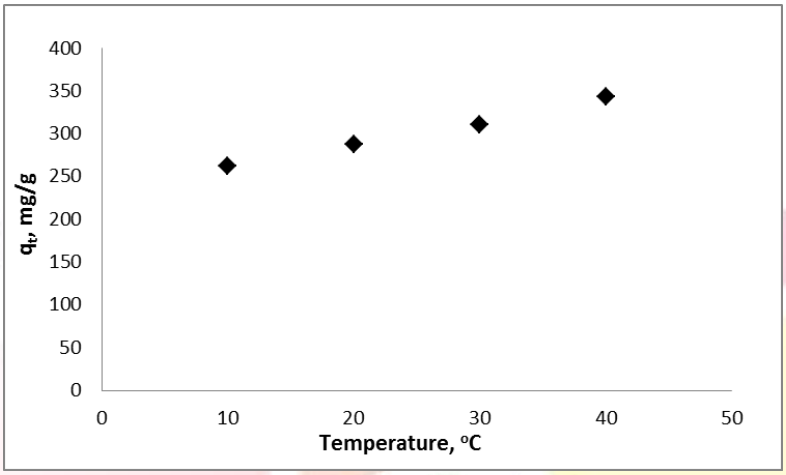


Figure 6: Effect of pH on adsorption capacity

3.4. Effect of Temperature

Investigation the effect of temperature was conducted at pH 10. It was found that the adsorption capacity was significantly increases with increasing the temperature (Fig.7). The adsorption capacities was found 262.2 and 343.4 mg/g at 10 and 40 ^{0}C, respectively. Increasing the mobility of dye molecules at higher temperatures may cause the increasing of the adsorption capacities [6].

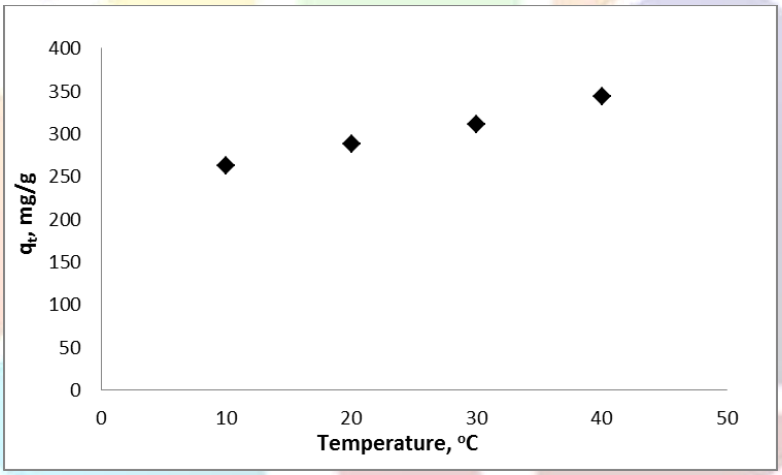


Figure 7: Effect of temperature on adsorption capacity

4. Conclusion

In the present study adsorption of BB41 onto ECMC was investigated. The results of the study showed that the pH and temperature had a considerable effect on adsorption capacity of ECMC for BB41. The adsorption capacity increased with increasing pH and temperature. The adsorption capacity of ECMC was found 343.4 mg/g at pH 10 and 40 ^{0}C. The results of the study showed that the ECMC possess a potential low-cost adsorption for removal of BB41 from aqueous solution.

References

[1] Senthilkumaar, S., Kalaamani, P., Porkodi, K., Varadarajan, P.R. and Subburaam, C.V., "Adsorption of dissolved reactive red dye from aqueous phase onto activated carbon prepared from agricultural waste", Bio-resource Technology, 97, 1618-1625, 2006.

[2] Allen, S.J., Gan, Q., Matthews, R. and Johnson, P.A., "Comparison of optimised isotherm models for basic dye adsorption by kuzdu" Bio-resource Technology 88, 143-152, 2003.

[3] Nethaji, S., Sivasamy, A. and Mandal, A.B., "Preparation and characterization of corn cob activated carbon coated with nano-sized mag-netite particles for the removal of Cr(VI)", Bio-resource Technology, 134, 94-100, 2013.

[4] Behzad, H., Susana, R.C., Mohammad, A.A., Mohammad, A., Inderjeet, T., Shilpi, A. and Vinod Kumar, G., "Kinetics and thermodynamics of enhanced adsorption of the Dye AR 18 using activated carbons prepared from walnut and poplar woods", Journal of Molecular Liquids, 208, 99-105, 2015.

[5] Senthilkumaar, S., Varadarajan, P.R., Porkodi, K., Subbhuraam, C.V. (2005) Adsorption of Methylene Blue onto Jute Fiber Carbon: kinet-ics and equilibrium studies. Journal of Colloid and Interface Science. 284, 78-82.

[6] Dawood, S. and Sen, T. "Removal of anionic dye Congo Red from aqueous solution by raw pine and acid-treated pine cone powder as adsorbent: equilibrium, thermodynamic, kinetics, mechanism and process design", Water Research, 46, 1933-1946, 2012.

MERSİN İLİ ERDEMLİ İLÇESİNDE BİR EVİN ELEKTRİK İHTİYACININ GÜNEŞ PİLİ SİSTEMLERİ İLE KARŞILANMASI VE SİSTEMİN MALİYET ANALİZİ

Bengi GÖZMEN ŞANLI[1*], Elif TURNA DİLSEL[2]

[1,2]Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

bengigozmen@gmail.com, elif.turna@windowslive.com

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Enerji, insanoğlunun varoluşundan bu yana yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli temel ihtiyaçlardan biridir.Enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Artan enerji talebine karşılık tükenmek üzere olan fosil yakıtların çevreye olan olumsuz etkileri yeni enerji kaynakları arayışına sebep olmuştur. Fosil yakıtlara alternatif olarak tercih edilen güneş, en yaygın kullanım alanına sahip yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine doğrudan dönüştürmek için güneş pili sistemleri kullanılır. Güneş pili sistemleri; güneş panelleri, aküler, şarj regülatörleri ve inverter gibi temel ekipmanlardan oluşur. Bu çalışmada, ülkemizin güneyinde yer alan, 300'den fazla güneşli gün gören ve 1.Kuşak adı verilen bölgede yer alan Mersin ili Erdemli ilçesinde bulunan günlük 4400 Wh enerji harcayan bir konutun elektrik ihtiyacını karşılamak üzere güneş pili sistemi tasarlanarak maliyet analizi yapılmıştır. Gerekli enerji ihtiyacını karşılamak için; 6 adet 165W kapasiteli güneş paneli, 1 adet 400Ah kapasiteli akü, 1 adet 1000 VA kapasiteli inverter ve 1 adet 1000 W kapasiteli akü şarj regülatöründen oluşan bir sistem tasarlanmış ve maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Sistem verimliliğini etkileyen güneş panelleri 59,68° açı ile yerleştirilmiştir. Bu fotovoltaik sistemle elde edilen enerjinin Wh başına bedeli 0,010070 TL/Wh olarak belirlenmiştir. Ocak 2018 tarihinde EPDK'nin belirlediği Enerjisa şebeke elektriğinin fiyatı 0,230995 TL/kWhtir. Güneş pili sistemlerinin ömürlerinin 25 yıl olduğu dikkate alınarak, faiziyle beraber 25 yıl için fatura bedeli belirlenmiş ve güneş pili sisteminin maliyetinin bu fatura bedelinden 61261,94 TL kadar daha az olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuç ise, enerji üretimi için güneş pili sistemi kullanımının oldukça karlı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Güneş enerjisi, güneş pilleri, fotovoltaik sistem*

1. Giriş

Günümüzde; fosil yakıtların tükenmekte olması ve neden olduğu çevre kirliliği insanlığı yeni enerji kaynakları bulmaya zorlamaktadır. Teknolojinin günden güne gelişmesiyle enerji ihtiyacının artması bu enerji kaynağı arayışını önemli oranda hızlandırmaktadır.

Alternatif yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en güncel ve en çok uygulama alanı bulunan sonsuz güç kaynağı olarak görülen güneş enerjisidir. Güneş enerjisinin; tükenmeyen, çevre kirliliğine neden olmayan, işletme masraflarının az ve geniş bir alanda uygulanabilir olması gibi avantajlarından dolayı, günümüzde güneş enerjisi kullanımına dair birçok çalışma ve uygulama mevcuttur. Bu çalışmaların başında farklı alanlarda güneş pilleri uygulamaları yer almaktadır. Güneş pilleri, üzerine düşen güneş ışınları ile uçlarında elektrik gerilimi oluşturan ve elektrik enerjisi üretebilen cihazlardır [1]. Güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürebildikleri için güneş pilleri üretim aracı olarak gün geçtikçe önemi artmaktadır [2].Güneş pilleri birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Arı ve diğerleriçalışmalarında; güneş pilleri ile beslenen ve termoelektrik eleman olan Peltier kullanarak soğutma ve ısıtma üniteleri bulunan taşınabilir piknik sepeti tasarlamışlardır [3].Öztürk bir karavanın elektrik ihtiyacını karşılamak üzere güneş pilleri sistemi tasarlamış ve ekonomik olarak analiz etmiştir [4].Alkan ve diğerleri, Düzce ilçesinde yer alan elektrik ihtiyacını fotovoltaik sistemden sağlayacak bir konut için elektriksel olarak projelendirme, matematiksel analiz ve fizibilite çalışması gerçekleştirmişlerdir [5].Özgöçmen çalışmasında, 6 hücreli güneş pili kullanarak elektrik enerjisi üretilmiştir. Güneş enerjisinden elde edilen enerji, sistemi oluşturan devreler yardımıyla DC'den AC' ye çevrildikten sonra elektrikli aygıtı beslemede kullanmıştır ve sistemin maliyet analizlerini yapmıştır [6].Demiröz ve diğerleri, Bilecik ve Kütahya illerinin saatlik güneş verilerini toplayıp tasarlanan sistemde güneş pilini kullanarak elektrik enerjisi üretmişlerdir ve sistemin verimlilik analizini gerçekleştirmişlerdir. [7].Öztürk ve diğerleri, şebekeye bağlı ve şebekeden bağımsız olarak bir evin elektrik ihtiyacını karşılamada kullanılan fotovoltaik enerji sistemlerinin kullanım ömürlerini dikkate alarak maliyet analizlerini yapmışlardır [8]. Öztürk ve diğerleri şebekeye bağımlı ve şebekeden bağımsız 2KVA, 10 KVA ve 20 KVA güç seviyeli sistemlerin gerekli hesaplamalarını yaparak maliyet ve sistem analizini yapmışlardır [9].

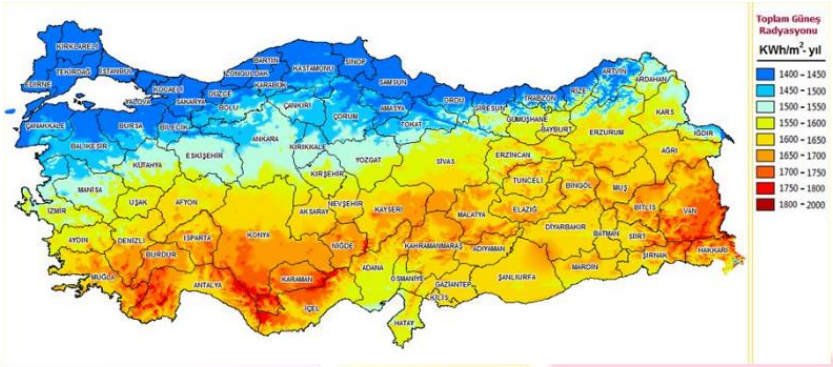
Bu çalışmada, ülkemizin güneyinde yer alan, 300'den fazla güneşli gün gören ve 1.Kuşak adı verilen bölgede yer alan Mersin ili Erdemli ilçesinde bulunan günlük 4400 Wh enerji harcayan bir konutun elektrik ihtiyacını karşılamak üzere güneş pili sistemi tasarlanarak maliyet analizi yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli

Türkiye sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre çok daha zengin durumdadır. Enerji Kaynakları Etüt Dairesi Başkanlığı tarafından yapılan çalışmada; Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresinin 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddetinin 1,311 kWh/m^2-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m^2) olduğu belirtilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli bölgeden bölgeye çok büyük farklılık göstermektedir[10]. Yapılan ölçümlere göre, Türkiye'nin %63'ünde

10 ay, %17'sinde ise 1 yıl boyunca güneş enerjisinden yararlanılabilir [11].Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi 1. Kuşak olarak adlandırılan Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi iken Karadeniz Bölgesi en az güneş enerjisi alan bölge konumundadır. [10].



Şekil 1. Türkiye Güneşlenme Haritası [10].

Bu çalışma, 300'den fazla güneşli gün görerek 1. Kuşakta yer alan Mersin İlinin Erdemli ilçesinde bulunan bir evin ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisini güneş enerjisinden elde etmek için gerçekleştirilmiştir. Mersin İli Erdemli ilçesi için aylık ortalama güneş ışınım değerleri ve Güneşlenme Süreleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.Mersin İli için aylık ortalama güneş ışınım değerleri ve Güneşlenme Süreleri

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)(DMİ)	9,8	10,9	13,5	16,9	20,7	24,8	28,1	28,6	25,6	21,1	15,7	11,4
aylık ortalama ışınım değerleri (kW/m2)(EİE)	3,06	3,81	5,31	6,47	7,43	7,94	7,75	7,26	6,01	4,59	3,40	3,25
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)(DMİ)	4,93	5,96	7,26	8,33	9,95	11,21	11,53	11,09	10,16	7,96	6,12	4.58

2.2. Güneş Pili Sisteminin Tasarım Hesapları

Fotovoltaik ilkeye dayalı olarak üzerine düşen güneş ışınının etkisiyle uçlarında elektrik oluşturarak elektrik enerjisi elde eden yarı iletken kristaller güneş pili olarak adlandırılmaktadırlar. Güneş pili sistemi, güneş paneli, akü, şarj regülatörü, inverter (çevirici) ve çeşitli elektronik destek devrelerinden oluşmaktadır. Bu sistemlerinden elde edilen çıkış geriliminin kullanımı genel elektrik şebekesine bağlı ve şebekeden bağımsız olmak üzere iki farklı şekilde tasarlanabilir. Şebekeden bağımsız sistemler gün ışığı olmadan çalışmaz. Gün ışığı haricinde çalışmasını sağlamak için enerji akü ile depolanır. Şebekeye bağlı sistemlerde ise aküye ihtiyaç duyulmaz [12].

Güneş pili sistemlerinde üretilen enerjinin tamamı iletilecek sisteme aktarılamaz. Bir kısmı kaybolur. Bu kaybolan enerji miktarı, güneş pili sistemini oluşturan elemanların verimliliğine bağlıdır ve ekipman seçimi yapılırken ekipman verimliliğine mutlaka dikkat edilmelidir. Günümüzde kullanılan güneş paneli verimliliği (η_{pv}) %80, akü verimliliği($\eta_{akü}$) %80 ve inverter verimliliği(η_{inv}) %90 civarındadır [5].

Bir güneş pili sistemi tasarımına başlamadan önce, bu sistemle üretmeyi hedeflediğimiz enerji miktarı belirlenir ve sonrasında güneş paneli seçimi yapılır. Panel seçiminden sonra üretimi hedeflenen enerji miktarına ve panel verimliliğine göre panel sayısı belirlenir. Fotovoltaik güç sistemlerinde, günlük olarak güneş ışınım miktarı sürekli değiştiği için güneş panellerinden her zaman aynı verimle yararlanmak mümkün değildir ve bu problemi çözmek için güneş aküleri kullanılmaktadır. Akülerin ekonomik değerleri ve özellikleri dikkate alınarak uygun akü ve akü sayısı seçimi yapılır. Aküyü aşırı şarjdan ve elektrik boşalmasından korumak uygun şarj regülatörü seçimi yapılır. En son aşamada ise, inverter kapasitesi belirlenir. Güneş pili sistemlerinde, güneş enerjisinden elde edilen elektrik enerjisi doğru akımlıdır. Fakat günlük hayatta kullanılan cihazlar alternatif akımla çalışmaktadır. Bu nedenle, bu sistemlerde doğru akımı alternatif akıma çevirecek uygun kapasiteli inverter mutlaka kullanılmalıdır.

Bu çalışmada, güneş pili sistemi tasarımı için, Erdemli için yılın en kötü ayı olan Aralık ayına ait günlük güneş ışınım değeri (Wh/m²) tespit edilmiş sistem verimi hesaplanmış ve sistem tasarımının yapıldığı mahalde kullanılacak günlük ortalama yük değerleri belirlenmiştir.

Ülkemizin güneyinde; güneş ışınım potansiyeli olarak 1.kuşak olarak nitelendirilen bölgede yer alan Mersin ili Erdemli ilçesindeki bir konutun elektrik ihtiyacını güneşten karşılamak üzere konutun ihtiyacı olan elektrik enerjisi miktarı belirlenmiş ve Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Bir evde günlük kullanılan cihazların harcadığı toplam elektrik enerjisi

Elektrikli Cihaz	**Çalışma Süresi**	**Gücü**	**Haftalık Toplam Güç**
Aydınlatma	14 saat	60 W	840Wh
Buzdolabı(No-Frost)	7 gün	2000 W	14000Wh
Bulaşık Makinesi	3 saat	1200 W	3600Wh
Çamaşır Makinesi	3 saat	1180 W	3540Wh
Split Klima	5 saat	1500 W	7500Wh
55 Ekran TV	12 saat	110 W	1320 Wh
Haftalık Enerji Toplamı			**30800Wh**
Günlük Enerji Toplamı			**4400 Wh**

Erdemli'de bulunan bir konutun elektrik ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanan güneş pili sisteminde;

Shell SQ-165 paneli ve EBP400 akü modeli kullanılmıştır ve bunlarla ilgili özellikler Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir. Kullanılması planlanan Shell SQ-165 panelinin alanı; GPA=1,623mx0,815m=1,3228m²'dir. Güneş panelinin verimini hesaplamak için bu panel alanı kullanılmaktadır.

$$\eta_{GP} = \frac{P_{max}}{(A_{GP} x H)} x100 \quad (1)$$

Bu denklemdeki diğer parametreler; panel maksimum gücü (P_{max}) ve ışınım değerleridir (H) [13]. Bu denklemde ihtiyaç duyulan panel maksimum gücü ise;

$$P_{max} = I_{max} x V_{max} \quad (2)$$

denkleminde görüldüğü gibi maksimum akım ve maksimum gerilimin çarpımından elde edilmektedir [2].Güneş panelinin verimi belirlendikten sonra , η_{GP}; güneş paneli verimi, $\eta_{akü}$; akü verimi ve, η_{inv}; inverter verimi çarpılarak sistem verimi hesaplanır [5]

$$\eta_{sis} = \eta_{GP} x \eta_{akü} x \eta_{inv} \quad (3)$$

Tablo 3. SQ-165 Güneş paneline ait teknik veriler [14].

Shell SQ-165 Paneli; 72 adet 125mmx125mm PowerMaxmonokristal silikon güneş hücrelerinin seri bağlanması ile oluşur. Bu pillerin garanti süresi 25 yıldır.(Shell Solar)								
Panel Modeli	**P_{max}**	**V_{pp}**	**I_{pp}**	**I_{sc}**	**V_{oc}**	**Sıcaklık kaybına bağlı güç kaybı**	**NOCT**	**Fiyat**
SQ-165	165 W	34,5 V	4,8 A	4,91 A	43,7 V	%-(0,6°C)	46° C	$912

Tablo 4. EBP 400 akü modeli için teknik veriler [14].

Akü Modeli	**Firma**	**Kapasite**	**Fiyat**
EBP 400	BP SOLAR	400Ah	$129

Üretilmesi hedeflenen elektrik enerjisi miktarı belirlendikten sonra PV sistem tasarımının temelini oluşturan güneş paneli sayısı;

$$PS = \frac{Günlük\ Enerji\ İhtiyacı x \eta_{sis}}{P_{max} x Günlük\ Güneşlenme\ Süresi} \quad (4)$$

denkleminden elde edilir ve panel sayısı belirledikten sonra gerekli olan akü sayısı bulunur [9]. Akü sayısı hesaplanırken akü kaybı %10 alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Akü gerilimi ise 12V olarak alınmıştır [14]. Bunun nedeni; çıkış gücü 1200W değerine kadar

olan sistemlerde DC voltaj 12V, çıkış gücü 1200W-2400W aralığında olan değerlerde DC voltaj 24V,2400 W- 4800W aralığında ise DC voltaj 48 V olarak alınır [15].

$$AS = \frac{Günlük\ Enerji\ İhtiyacı x Akü\ Kayıpları}{Akü\ Gerilimi x Akü\ Kapasitesi} \quad (5)$$

Akü cinsi ve sayısı belirlendikten sonra inverter (çevirici) kapasitesi belirlenir. Kapasite hesabı yaparken çeviricinin kendisinden kaynaklanan kayıplar %10 olarak sisteme dahil edilir [9].

$$ÇK = \frac{Günlük\ Enerji\ İhtiyacı x Çevirici\ Kayıpları}{Günlük\ Güneşlenme\ Süresi} \quad (6)$$

Akülerin sistem içinde düşük veya fazla şarjdan korunmasını önlemek amacıyla kullanılan şarj regülâtörü kapasitesi denklem 7 ile hesaplanır [9].

$$ŞRK = \frac{Günlük\ Enerji\ İhtiyacı}{Günlük\ Güneşlenme\ Süresi} \quad (7)$$

Güneş panellerinin verimini arttırmak için bölgenin bulunduğu enlem derecesi ile panellerin yerleştirilme açısı arasındaki ilişki önemlidir [14].

$$\beta = \emptyset - \delta \quad (8)$$

Ø; enlem açısını, δ; denklinasyon açısını yani güneş ışınlarının ekvator düzlemi ile yaptığı açıyı ifade eder. Bu açı dünyanın dönme ekseninin yörünge düzleminin normali ile yaptığı 23°27" lik açıdan ileri gelir [14].

$$\delta = 23{,}45 sin\left[\frac{360(n+284)}{365}\right] \quad (9)$$

'n' değeri yılın günlerini ifade etmektedir, ekinoks dönemi olarak alınır. Sistemde 10 Aralık tarihinde n=344 olarak işleme dâhil edilmiştir [14].

2.3. Güneş Pili Sisteminin Maliyet Analizi

Sistemin ilk yatırım maliyeti, işletme ve bakım maliyetleri toplanarak toplam maliyet belirlenir. Tasarlanan bu sistem ile elde edilen elektrik enerjisinin üretim maliyetini hesaplayabilmek için sistem masrafların bilinmesi gerekir ve Wh başına enerjinin birim fiyatı;

$$g = \frac{(C_k + C_m + C_f)}{E} = \frac{C_t}{E} \quad (10)$$

denklemiyle belirlenir. Bu denklemde, c_k yıllık serbest sermaye veya yatırım giderlerini, c_m yıllık işletme ve bakım giderlerini (c_m değeri yıllık 100$ olarak verilmektedir), c_f yıllık yakıt giderlerini, c_t yıllık toplam giderleri ve E yıllık elektrik enerjisi üretimini ifade eder [14].Yıllık serbest sermaye c_k, amortisman katsayısı ve kurulum ve montaj maliyetlerini çarpılmasıyla hesaplanır.

$$C_k = I_{km} x a \quad (11)$$

"a" amortisman katsayısını ve "I_{km}" kurulum ve montaj maliyetini ifade eder [16]. Amortisman katsayısı ise;

$$a = \frac{(1+i)^n İ}{(1+i)^n - 1} \quad (12)$$

formülüyle hesaplanır. Bu denklemde "a" amortisman katsayısını, "n" toplam ömür süresini, "i" faiz katsayısı (%9.5) ve n=25 yıl için a=0.1061 bulunmaktadır [9].Toplam maliyet bulunduktan sonra sistemin üreteceği bir yıllık elektrik miktarı bulunur. Üretilecek bir yıllık enerji toplamı;

$$E = IxAxE_m xE_s x365 \quad (13)$$

eşitliği ile bulunmaktadır. Burada "I" yıllık ortalama ışıma, "A" panel yüzey alanı, "E_m" Panel verimliliği (≅ %85), "E_s" sistemin toplam verimi (≅ %86) olarak alınmaktadır. Bu değerlere göre, sistem için harcanan toplam gider, elde edilen yıllık enerji miktarına bölünerek birim güç başına düşen maliyet hesaplanmaktadır [17].

3. Bulgular

Erdemli 'de bulunan bir konutun elektrik ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanan güneş pili sistemi için, ilgili denklemler kullanılarak; maksimum panel gücü 165,6 W, panel verimliliği %15, sistem verimliliği %86 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 6 adet SQ-165 panel, bu panellerin elde edeceği elektrik enerjisini depolamak için 1 adet EBP 400 akü, hesaplama sonucu elde edilen 1056.76 VA'lık kapasite için 1000 VA kapasiteli Mean-well S-1000 model inverter ve 960,69 W güç miktarına karşılık ESRDI – 12100 model 1000 W kapasiteli akü şarj regülatörü kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca panel verimini önemli derecede etkileyen güneş panelinin kurulumunda, denklinasyon açısı -23.05° ve yerleştirme açısı 59,68° olarak belirlenmiştir.

Yapılan maliyet analizi çalışmaları sonucunda, bu güneş pili sisteminin maliyeti Tablo 5'te gösterilmektedir. Maliyet analizi sırasında, yatırım gideri (C_k) 3013,97 TL, amortisman katsayısı (a) 0,1061, üretilecek bir yıllık toplam enerji (E) 56154,58 W ve Wh başına düşen enerjinin birim fiyatı (g) 0,010071 TL/Wh olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. GPS sisteminin maliyeti

Ekipmanlar	Adet	Br.Fiyat	Tutar($)	Tutar(TL)
Shell Solar SQ-165	6	912$	5472$	20738,88TL
EBP400	1	129$	129$	488,91TL
MeanWell S-1000	1	290$	290$	1099,1TL
ESRDI-12100	1	355$	355$	1345,45TL
ARA TOPLAM	-	-	6246$	23672,34TL
Kurulum Maliyeti %20	-	-	1249,2$	4734,47TL
Toplam Tutar	-	-	7495,2$	28406,81TL
Merkez bankası 23.02.2018 dolar kur değerine göre hesaplanmıştır.(1$=3,79TL)				

4. Sonuç

Fosil yakıt rezervlerinin günden güne azalması sonucu güneş enerjisi uygulama alanları her geçen gün artmaktadır. Günümüzde özellikle güneş enerjisinin konutlar için uygulama alanları oldukça geniştir. Bu çalışmada Mersin ili Erdemli ilçesinde 4 kişilik bir ailenin yaşam alanı olarak kullandığı günlük 4400Wh enerji tüketen bir konutun elektrik ihtiyacını karşılamak üzere güneş pili sistemi tasarımı ve maliyet analizi yapılmıştır. Güneşlenme kapasitesinin en düşük olduğu Aralık ayı verileri kullanılarak gerekli olan enerjinin tüm yıl boyunca eksiksiz elde edilmesi garantilenmiştir. Güneş pili sisteminin tasarımına, bu tür bir evin günlük elektrik ihtiyacı belirlenerek başlanmış ve ihtiyacı karşılamak üzere 6 adet Shell Solar SQ-165 model güneş paneli, 400Ah Kapasiteye sahip 1 adet BP Solar EBP 400 model akü, 1000W kapasiteli ESRDI-12100 model şarj regülatörü ve 1000VA kapasiteli MeanWell S-1000 model inverter kullanılmıştır. Bu fotovoltaik sistemle elde edilen enerjinin Wh başına bedeli 0,010070 TL/Wh olarak belirlenmiştir. Ocak 2018 tarihinde EPDK'nin belirlediği EnerjiSa şebeke elektriğinin fiyatı 0,230995 TL/kWhtir. Bu durumda bu konutta günlük enerji tüketim miktarı 4400 Wh olduğundan, yıllık 4400x365=1606000 Wh enerji tüketilir ve bunun için yılda 407,90 TL kadar fatura bedeli ödenir. Güneş pili sistemlerinin ömürlerinin 25 yıl olduğu dikkate alınarak faiziyle beraber bu fatura bedeli 25 yıl sonra 89668,75 TL olacaktır. Bu sistem için tek bir seferde ödenen kurulum bedeli ise 28406,81 TL olduğundan, iki tutar karşılaştırıldığında güneş pili sisteminin 61261,94 TL kadar daha ucuza mal olduğu ve enerji üretimi için güneş pili sistemi kullanımının oldukça karlı olduğu görülmektedir.

5. Kaynakça

[1] Karaca, C. "Güneş ve Rüzgar Enerjisinden Elektrik Enerjisi Üretimi Sistemi Tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2012.

[2] Altaş, İ. H., "Fotovoltaik Güneş Pilleri: Yapısal Özellikleri ve Karakteristikleri", *Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e*, 47, 66-71, Bileşim Yayıncılık A.Ş., İstanbul, Nisan 1998.

[3] Arı, M., Bilgin, G. ve Özcan, O., "Alternatif Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin Günlük Hayatta Kullanılabilirliği ve Güneş Enerjisi ile Çalışan Piknik Sepeti Tasarımı", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 1,163-171, Burdur, 2017.

[4] Öztürk, R., "Güneş Pilleri ile Elektrik Enerjisi Üretimi ve Karavanlarda Uygulanmasının Teknik ve Ekonomik Analizi", *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 75, 14-18, 2003.

[5] Alkan, S., Öztürk, A., Zavrak, S., Tosun, S. ve Avcı, E., "Bir Evin Elektrik Enerjisi İhtiyacını Karşılayacak Fotovoltaik Sistemin Kurulumu", *ELECO'2014, Elektrik, Elektronik ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu*, 78-82, Bursa, 27-29 Kasım 2014.

[6] Özgöçmen A., "Güneş Pilleri Kullanarak Elektrik Üretimi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2007.

[7] Demiröz, E., Kurban, M. ve Dokur E., "Güneş Enerjisi Sistemlerinin Verimlilik Analizi, Bilecik-Kütahya Uygulaması", *Düzce İleri Teknolojileri Bilimleri Dergisi*, 5(2), 87-100, Düzce, 2016.

[8] Öztürk M., Bozkurt Çırak B. ve Özek N., "Evsel Fotovoltaik Sistemlerin Ömür Boyu Analizi", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(1), 1-11, Denizli, 2012.

[9] Öztürk, A ve Dursun, M., "2, 10 ve 20 kVA'lık Fotovoltaik Sistem Tasarımı", *6th International Advanced Technologies 52 Symposium*, Elazığ, 16-18 May 2011.

[10] http://www.eie.gov.tr/ adresinden erişildi.

[11] Buldum, B., "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinden Temiz Enerji Elde Etme Uygulamaları ve İktisadi Faydaları", *Mali Ufuklar*, 2, 76-81,2008.

[12] Köroğlu, T., Teke, A., Bayındır, K.Ç. ve Tümay, M., "Güneş Paneli Sistemlerinin Tasarımı", *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, *TMMOB Yayınevi*, 439, 98-104, 2010.

[13] Kutlu, S.,"Güneş Tarlası ile Elektrik Enerjisi Üretimi ve SDÜ Kampüs Alanında Bir Uygulama Analizi", Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2002.

[14] Keçel, S.,"Türkiye'nin Değişik Bölgelerinde Evsel Elektrik İhtiyacının Güneş Panelleri ile Karşılanmasına Yönelik Model Geliştirilmesi," Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2007.

[15] Rodríguez-Rodríguez, M.,Moreno-Ostos, E., de Vicente, I., Cruz-Pizarro, L. ve da Silva, S.L.R., "Thermal Structure and Energy Budget in a Small High Mountain Lake: La Caldera", *New ZealandJournal of Marine andFreshwaterResearch*, 38, 5, 879-894, Sierra Nevada, Spain, 2004.

[16] Kutlu N., "Isparta İlinde Bir Evin Elektrik İhtiyacını Karşılayacak Panel Sayısı, Verimi ve Ekonomik Analizin Hesabı", *Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi*, 1(1), 41-52, Isparta, 2016.

[17]Korkmaz, A.,"Güneş Enerjisinden Direk Elektrik Üretimi", Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 2001.

CAM SEKTÖRÜNDE KULLANILAN SODYUM FELDSPAT YAN ÜRÜNLERİN SIRLI PORSELEN ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Bertan Büyükçıngıl[1], Volkan Eskizeybek[2]*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biyomühendislik ve Malzeme Mühendisliği ABD, Çanakkale

b.bcingil@gmail.com

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü , Çanakkale

veskizeybek@comu.edu.tr

Özet

Sodyum feldspat (SF) düşük demir oranları nedeniyle cam üretiminde kullanılan önemli ergitici hammaddelerinden biridir. Cam üretiminde kullanılan SF minerali, kullanım kalite açısından sınıflandırılmak için ön ayırma işlemlerine maruz bırakılır. Ön işlemlerin ardından A ve B olmak üzere iki kaliteye ayrılan SF minerallerden A kalite ürünler cam üretiminde tercih edilirken, B kalite ürün ise cam üretiminde tercih edilmediği için atık olarak değerlendirilmektedir. Diğer taraftan, seramik sektöründe yüksek katma değere sahip sırlı porselen karoların üretiminde matriks içerisinde sinterleme kalitesini iyileştirmek için ağırlıkça %30-55 olacak şekilde SF mineralleri ilave edilmektedir. Seramik sektöründe kullanılan SF mineralleri ülkemizde yalnızca belirli bölgelerdeki maden kaynaklarından temin edilmektedir. Bu maden kaynakları sektörün artan ihtiyaçlarına cevap vermekte zorlanmakta ve seramik sektörü kaliteden ödün vermeden üretim maliyetlerini aşağı çekecek SF mineral kaynaklarının sırlı porselen üretimine kullanılmasına yönelmektedir. Bu çalışmanın amacı, cam sektörü tarafından atık olarak ayrılan SF yan ürünlerin seramik sektöründe yüksek katma değere sahip sırlı porselen üretiminde kullanılarak geri kazanılması ve böylece kaliteden ödün vermeden sırlı porselen karo üretim maliyetlerinin düşürülmesidir.

Anahtar Kelimeler: *Sodyum Feldspat, Sırlı Porselen, Su Emme, Geri Dönüşüm*

1. Giriş

Geleneksel seramikler kil, silis ve feldspat olmak üzere üç ana hammaddeden oluşur. Kilin ana maddesi alüminyum silikatdır ($Al_2O_3.2H_2O.2SiO_2$). Kuvars veya silis (SiO_2) sahip olduğu yüksek erime noktası sayesine geleneksel seramiklerin ateşe direncini sağlar. $Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ veya $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ bileşiminde olan sodyum feldspat (SF) veya potasyum feldspat (PF) ise düşük bir erime sıcaklığına sahiptir, dolayısıyla seramik karışım pişirildiğinde camlaşarak hammaddeleri birbirine bağlar (Smith, 2005). Pişme sırasında matriksde bulunan feldspat 1100°C itibaren erimeye başlar ve eriyen feldspat camsı fazı oluşturur. Camlaşan feldspat, kil, kaolen ve kuvars taneciklerinin etrafını çevreler ve hammaddelerin aralarındaki boşluklarda erimeye ve kendi erirken diğer hammaddeleri de eritmeye de başlar. Sıcaklık arttıkça feldspat tamamen erimeye başlar ve pişme ile oluşan cam faz arttıkça su emme özelliği de azalır ve sinterleşme artar (Güner 1987).

Feldspat kullanımı seramik ve sırlı porselen üretiminde rol almaktadır. Özellikle sırlı porselen seramik sektöründe düşük su emme kabiliyeti nedeniyle yüksek katma değere sahiptir. Sırlı porselen karoların üretiminde matriks içerisinde sinterleme kalitesini iyileştirmek için ağırlıkça %30-55 olacak şekilde SF mineralleri ilave edilmektedir. Feldspad tüketimin artması ve üretim şartlarının zorlaşması, maliyetlerin artması fiyatları arttıran etkenlerdendir. Çizelge 1'de temel feldspat minerali çıkarma maliyetlerinin 2014 yılı referans alınarak 2017 yılına kadar çıkarma maliyetleri verilmiştir. Çizelgeden açıkça görülebileceği feldspad minerali çıkarma maliyeti üç yıl içinde yaklaşık olarak 10 kat artmıştır.

Çizelge 1.1. Feldspat çıkarma maliyeti 2014-2017 yılları arasındaki değişim

Maliyet Kalemi	Değişim %
İşçilik	%144
Akaryakıt	%28
Elektrik	%7
Ocak Ruhsat Giderleri	%40
Orman İzinleri	%612
Çevre Giderleri	%128

Seramik sektöründe kullanılan SF mineralleri ülkemizde yalnızca belirli bölgelerdeki maden kaynaklarından temin edilmektedir. Bu maden kaynakları sektörün artan ihtiyaçlarına cevap vermekte zorlanmakta ve seramik sektörü kaliteden ödün vermeden üretim maliyetlerini aşağı çekecek SF mineral kaynaklarının sırlı porselen üretimine kullanılmasına yönelmektedir. Porto ve arkadaşları, beyaz porselen matriks de atık camların kısmi olarak, feldspatların yerine kullanımını araştırmıştır. Özellikle beyaz porselen üretimi önemli derecede yaygınlaşmıştır ve bu beyaz porselen üretiminde yoğun oranlarda feldspat kullanılarak, düşük gözeneklilik sağlanmak istenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda düz cam atıkların kısmi olarak feldspat kaynaklarının yerine kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Porto ve ark. 2012). Roy (Roy 2013) arkadaşları yerel feldspatların matriks ve sırda kullanımını incelemiştir.

Özellikleri feldspat türevlerinin sinterleşmeyi etkilemesiyle doğru orantılı olarak fırında pişirim sıcaklığının etkilerinden ve öneminden de bahsedilmiştir İlaveten, alternatif hammadde olarak pegmatitin, sodyum feldspat ve potasyum feldspat kaynağı olarak sırlı porselen karo ve yer karosu masse (matriks) içinde kullanılmasını araştırmış ve olumlu sonuçlar kaydetmiştir (Selli ve ark. 2014). Bu çalışma ışığında matriks içerisinde Na ve K feldspartların ayrı ayrı veya birlikte sırlı porselen çalışmalarında kullanımının olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Esposito ve arkadaşları, atık camların belirli bir oranda reçeteye ilave edilerek düşük sıcaklıkta sinterleşmesi sağlanarak, enerji tasarrufuna neden olabileceği gibi, ayrıca pahalı olan feldspat tarzı ergitici hammaddelerin belirli oranlarının yerine atık malzeme kullanılarak, uygun fiyatlı atık malzeme kullanımı hedeflenmiştir (Esposito ve ark. 2008). Bu çalışma sonucunda atık malzemelerin kullanabilirliği durumunda uygun fiyata temin edilebileceği belirlenmiştir.

Ülkemizde sanayi sektöründe birçok hammadde kullanılmaktadır, bazı hammaddelerin ise özelliklerinin arttırılması için belirli işlemlerden geçirilip kullanılması gerekmektedir. Bu işlemlerin sonucunda istenmeyen yan ürünler (atık ürünler) oluşmaktadır. Oluşan bu ürünler hem milli bir israf hem de stoklama ve çevre problemi oluşturan, mali değeri olmayan, stok maliyetini arttıran atıklar haline gelmektedir. Bu çalışmada cam sanayisinde ana hammadde olarak kullanılan sodyum feldspatların, manyetik ayırıcıdan geçirilmiş iki farklı B kalite yan ürünlerin (atıkların) seramik sektöründe, mevcut matriksteki %30 oranındaki halihazırda kullanılan feldspatların yerine yan ürün olan iki farklı feldspatın kullanımı araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma kapsamında uygulanan yöntemler iki ana aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada farklı parametrelerde ve özelliklerde SF kullanılarak sırlı porselen üretimi gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada yan ürün SF mineralleri kullanılarak üretilen sırlı porselenlerin mekanik, kimysal ve termal özelliklere olan etkisinin sayısal olarak incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

2.1. Porselen Reçetelerinin Hazırlanması ve Üretimi

Standart ve deneme reçeteleri ağılıkça % (ağ. %) olarak Çizelge 2.1'de verilmiştir. Standart ve deneme reçetelerine ait hammaddeler rutubetini almak için etüvde kurutuldu, sonrasında aynı anda dört adet 1000 mm laboratuvar değirmeninde eşit su oranı ve eşit sürede çevrildi (2 nolu formülasyon tane boyutundan dolayı daha az çevrilmiştir) ve sıvı çamur haline getirildi, elek bakiyeleri, yoğunlukları ve viskoziteleri kıyaslanarak çamurlar hazırlandı. Daha sonra hazırlanan çamurlar 200°C kurutucu etüvde kurutulup toz haline getirildi. Toz olan reçeteler laboratuvar presinde preslenerek önce dayanımları ölçüldü, sonra da 1195°C sıcaklığında olan 220 cm eninde 88 m uzunluğundaki fırında 38 dk sürede tüm ürünler aynı anda pişirildi, böylece denemeler arasındaki ısı farkından dolayı çıkacak hatalar ortadan kaldırılmıştır. Yan ürün feldspatlarda kullanılacak reçetelerin ebatları, feldspatın kimyasal analizinde bulunan MgO oranının yüksek olmasından dolayı ebatları fazla küçüldü. Bu sebep ile reçete içinde bulunan magnezyumlu kil (oranı biraz düşürülerek veya çıkartılarak) reçete içerisinden çıkartıldı. Reçetenin kimyasal analizinde bulunan magnezyum oksit oranı düşürülerek pişme küçülmesinin fazla olması önüne geçmek hedeflenmiştir. Deneme reçetelerin ebatlarının birbirine yakın olması ısı mikroskobunda sinterleşmenin belirlenmesi ve su emiliminin kıyaslanabilmesi için önemlidir. Ayrıca üretimdeki presleme kalıplarının ebatları standarttır, istenen ebatta seramik yapabilmek için pişme küçülmesinin ve su emmesinin (sinterleşmesinin) aynı anda uygun olması gerekmektedir. Pişirilen numunelerin pişmiş mukavemetleri, kaynatma metodu ile su emme değerleri, ateş zaiyatları, ebatları, X-Rite i1 pro cihazı ile L-a-b pişme renk değerleri, ısı mikroskobu ile erime davranışlarını, X-Işınları kırınım analizleri ile faz farklılıklarını, dilatometre ile genleşme katsayıları ve sem ile görüntüleri kıyaslandı.

2.2. Reçetelerin Karakterizasyonu

Hammadde tartımında tek kefeli terazi, öğütme işlemlerinde 500gr kuru madde kapasiteli laboratuvar tipi alümina bilyalı porselen değirmen kullanılmıştır. Hazırlanan çamurlar etüvde kurutularak, tokmakla ezilerek toz haline getirildi. Toz haline getirilen çamurlar elde su püskürtülerek % 5 oranında nemlendirildi. Çamurların reolojik davranışları ford cup ve piknometre ile incelenmiştir. Numuneler sacmi marka 80 m uzunluğundaki üretim tipi fırında 1195 °C pişirildi. Ergime davranışlarını incelemek için ısı mikroskobu kullanılmıştır. Malzemelerin genleşme katsayılarının tespiti için dilatometre kullanılmıştır. Renk ölçümleri için X-ride renk cihazı kullanılmıştır. Feldspatların tane boyutlarını ölçmek için kuru elek analiz seti kullanılmıştır. Ateş zaiyatını hesaplamak için tek kefeli terazi kullanılmıştır. Pişme küçülmesini hesaplamak için kumpas kullanılmıştır. Kimyasal analiz için x-Işınları flüoresansı (XRF) kullanılmıştır. Minerolojik analiz için X-Işınları kırınım cihazı (XRD) kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yüzey görüntüsü incelenmiştir. Mukavemet cihazı ile ham ve pişmiş mukavemet ölçülmüştür. Su emme cihazı ile formüllerin kapalı porlarının açık porlara olan oranı ölçülmüştür.

2.3. Bünye Hazırlama İşlemleri

Homojen yapıda bir seramik toz karışımının elde edilmesi için sırlı porselen bünyesi oluşturan hammaddeler uygun miktarda tartılarak öğütücü bilyalı değirmende sulu ortamda karıştırıldı. Karıştırma / Öğütme işlemleri için kullanılan bilyalar 10-20 mm çapında yüksek yoğunluklu sinterleşmiş alümina bilyalar, olup kuru malzeme üzerinden %35 miktarında su ilave edilmiştir. Ayrıca %1,2 oranında sodyum silikat ilavesi yapılmıştır. 63 mikronluk elek bakiyesi ölçülerek tüm denemeler %4,5 delek üstü kuru malzeme kalacak şekilde ayarlanmıştır. Kurutma işlemi 200°C'ye ayarlanmış etüvde, hazırlanan formülasyonlar 4 saat bekletilmesi ile gerçekleşmiştir. Uygulanan kurutma işlemi ile elde edilmiş matriks SP formülasyon tozları, tokmak ile olası topaklanmaların açılması için tekrar kuru bir öğütme işlemine tabi tutuldu. Endüstriyel uygulamalarda sprey dryer ile oluşturulan ve uygun kuru presleme yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan yaklaşık %5 granül rutubet değerinin ve uygun granül şeklinin sağlanabilmesi için kuru öğütme işlemli seramik tozlara püskürtülerek su uygulanıp, granül şekli verilmiştir, rutubet cihazı ile rutubet kontrolü yapılıp, homejen bir karışım olması için her bir formülasyon ayrı ayrı karıştırılmıştır.

Nemlendirilen formülasyonlar homojen olarak rutubet dağılımı için 24 saat bekletilmiştir. Daha sonrasında laboratuvar presinde 190 bar basınçta 4 formülasyon şekillendirilmiştir. Preslenen numuneler etüvde kurutularak ve 1195°C ' deki röller fırında 38 dakikada pişirildi.

3. Sonuçlar

3.1. Feldspat Katkılı Porselenlerin Karakterizasyonları

3.1.1. XRF Analizleri

Çizelge 3.1' de standart matriks reçetesinde standart 2 çeşit feldspat kullanılmıştır, yapılan çalışmalarda ise standart yerine 2 farklı yan ürün feldspat kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Kullanılan feldspatların XRF Analizi

	Standart 1.Feldspat	Standart 2.Feldspat%	YanÜrün 1.Feldsat%	Yan Ürün 2. Feldspat%
SiO_2 (ağ. %)	76,39	76,43	66,70	63,30
Al_2O_3 (ağ. %)	13,30	13,21	19,26	19,75
Fe_2O_3 (ağ. %)	0,63	0,78	0,51	1,28
TiO_2 (ağ. %)	0,15	0,16	0,51	1,07
CaO (ağ. %)	0,52	0,59	0,96	0,92
MgO (ağ. %)	0,34	0,34	0,63	2,26
Na_2O (ağ. %)	2,41	2,23	9,29	7,55
K_2O(ağ. %)	5,02	4,86	0,87	2,33
A.Z (ağ. %)	1,21	1,32	1,17	1,50
Toplam	99,97	99,92	99,90	99,96

Çizelge 3.2' de gözüktüğü gibi standart reçete ile atık ürün (B kalite yan ürün) kullanılan ürünlerin reçeteleri arasındaki en önemli kimyasal farklar şunlardır:

a) Potasyum feldspat oranı düşmüş, sodyum feldspat oranı artmıştır (ergime artacak)

b)Silisyum oksit oranı düşürülmüş, alüminyum oksit oranları artmıştır (karoların deforme olmaması için istenen bir durumdur)

c)Titan oksit, kalsiyum oksit ve magnezyum oksit oranları artmıştır. Dolayısı ile standart reçetede ergimeyi / sinterleşmeyi destekleyen magnezyumlu kil oranı, atık yan üründe ilaveten bulunan kalsiyum oksit ve magnezyum oksitten dolayı: magnezyumlu kil çıkarılarak denemeler yapılmıştır.

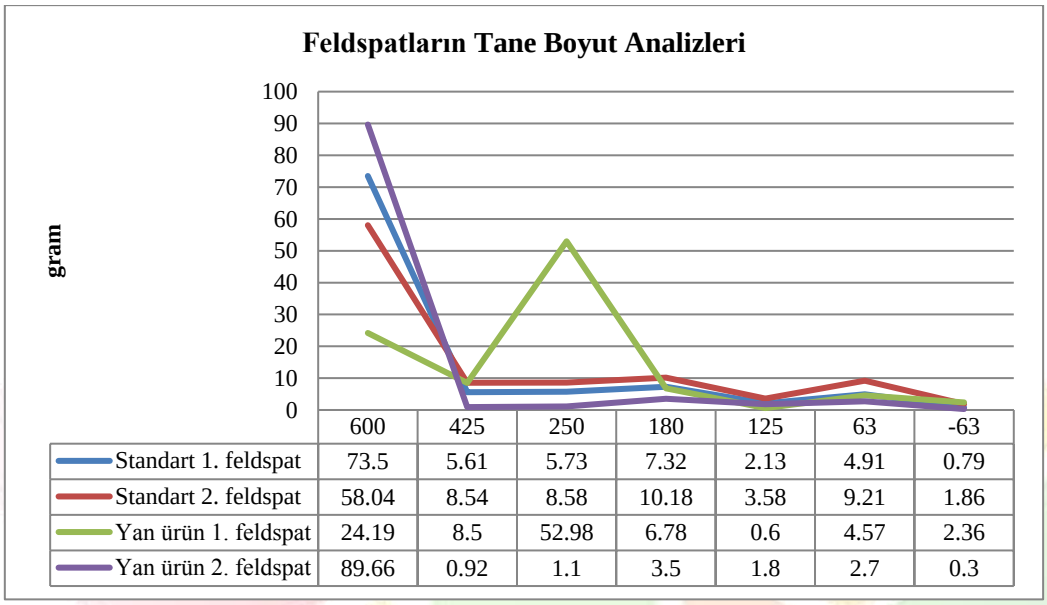
Çizelge 3.2. Kullanılan formülasyonların XRF kıyaslamaları

	1.Formülasyon	2.Formülasyon	3. Formülasyon	4. Formülasyon
SiO_2 (ağ. %)	71,62	68,44	66,87	65,78
Al_2O_3 (ağ. %)	15,84	18,43	18,29	19,26
Fe_2O_3 (ağ. %)	1,64	1,52	2,21	1,98
TiO_2 (ağ. %)	0,75	0,88	1,18	1,19
CaO (ağ. %)	0,35	0,47	0,47	0,47
MgO (ağ. %)	0,63	0,54	0,92	0,96
Na_2O (ağ. %)	1,43	3,46	3,04	3,11
K_2O (ağ. %)	3,97	2,65	3,07	3,20
A.Z (ağ. %)	3,77	3,61	3,95	4,0

3.1.2. Tane Boyutu Analizi

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi Yan ürün-1 tane boyutu olarak diğer feldspatlardan daha ince tanelidir. Standart feldspatlar ve Yan ürün-2. feldspat ağırlıklı tane boyutu 600 mikronda %58-89 aralığında iken, Yan ürün-1. Feldspat tane boyutu 250 mikronda %53 civarındadır. Buda matriks içerisinde öğünmede zaman tasarrufu ve ince taneli feldspatların yüzey alanının daha geniş olmasından

dolayı sinterleşmede ergime avantajı sağlamıştır. Bu sonuçlara göre, teknik özelliklerden taviz vermeden standart ve yan ürün olan malzemelerin elek analizleri yapılarak tane boyutları incelendiğinde reçete içerisindeki %30 oranında olan ince taneli yan ürün feldspatdan dolayı öğünme süreleri kısaltılarak enerjiden tasarruf edilmiştir. (Çamur reçetelerinde önemli olan, tane boyutundan dolayı ince taneli malzemeler aynı elek bakiyede daha çabuk öğünürler) Standart feldspatlarla çevrilen 20 tonluk değirmenler 8 saatte öğünürken yan ürün feldspad (YÜF) ile çevrilen değirmenlerde aynı elek bakiyede 7 saatte öğünerek, değirmen başına 1 saat tasarruf yapılmıştır. 12 adet değirmen bir günde çevrildiğinde günde toplam 12 saatlik bir enerji tasarrufu ile %14 lük bir tasarruf elde edilmiştir.



	600	425	250	180	125	63	-63
Standart 1. feldspat	73.5	5.61	5.73	7.32	2.13	4.91	0.79
Standart 2. feldspat	58.04	8.54	8.58	10.18	3.58	9.21	1.86
Yan ürün 1. feldspat	24.19	8.5	52.98	6.78	0.6	4.57	2.36
Yan ürün 2. feldspat	89.66	0.92	1.1	3.5	1.8	2.7	0.3

Şekil 3.1. Feldspatların tane boyutu kıyaslamaları

3.2. Kullanılan Formüllerin Karakterizasyonu

3.2.1. Formülasyonlar

Standart formülasyonda bulunan iki çeşit standart feldspat yerine 2. Formülasyonda iki feldpsat toplamı kadar yan ürün-1 den girilmiş, 3. Formülasyonda standartların yerine yan ürün-2 feldspat girilmiş, 4.formülasyonda ise 2 çeşit standart feldspatların yerine 2 çeşit yan ürün feldspat girilip deneme matrikslerin formülasyonları oluşturulmuştur. Yan ürün feldspatlarda ergime çok olduğundan dolayı, formülasyonlarda ergitici olarak kullanılan magnezyumlu kil çıkarılmak zorunda kalınmıştır.

Çizelge 3.3. Formülasyonların kıyaslamaları

	1. Standart% Formülasyon	2. Deneme% Formülasyon	3. Deneme% Formülasyon	4. Deneme% Formülasyon
Kaolen (ağ. %)	25,00	25,00	25,00	25,00
STF-1 (ağ. %)	15,00	0,00	0,00	0,00
STF-2 (ağ. %)	15,00	0,00	0,00	0,00
Silis Kumu (ağ. %)	5,00	5,00	5,00	5,00
Bentonit(ağ. %)	1,00	1,00	1,00	1,00
İstanbul Kili (ağ. %)	40,00	40,00	40,00	40,00
MGK (ağ. %)	1,00	0,00	0,00	0,00
YÜF-1 (ağ. %)	0,00	30,00	0,00	15,00
YÜF-2 (ağ. %)	0,00	0,00	30,00	15,00

Çizelge 3.3'de görüldüğü üzere Standart formülasyonda kullanılan MGK deneme formülasyonlarda, ergime dengesini kurmak için kullanılmamıştır ve 2 tip STF yerine

a) Deneme2 de YÜF-1'in tamamı kullanılmış

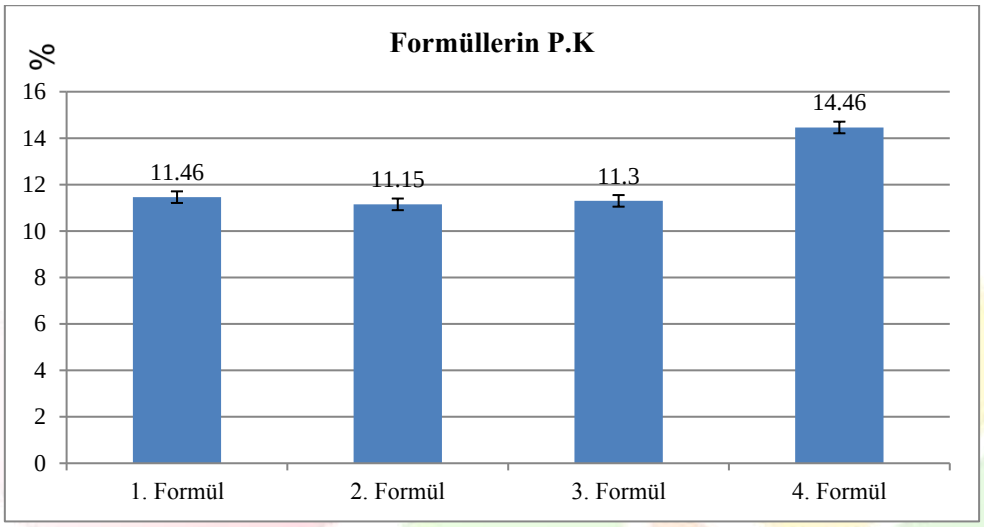
b) Deneme3 de YÜF-2'nin tamamı kullanılmış

c) Deneme4 de YÜF-1 ve YÜF-2 birlikte kullanılmıştır.

Bunun dışındaki kaolen, silis kumu, bentonit ve İstanbul kili aynı oranlarda ve aynı cins hammadde kullanılmıştır.

3.2.2. Pişme Küçülmesi

Şekil 3.2'deki 4. formül hariç diğer formüllerin pişme küçülmeleri birbirlerine çok yakın olacak şekilde formülasyonlar ayarlanmıştır. Lakin 4. formülde 2 adet yan ürün feldspat karışımında, 2 feldspatın ayrı ayrı kullanılmış haline göre aşırı derecede küçülme eğilimi göstermiştir. Tek başına kullanılan iki yan ürün feldspat birlikte kullanılınca farklı bir kompozit oluşmasından dolayı tamamen farklı ergime ve pişme küçülme davranışında bulunmuştur.



Şekil 3.2. Formüllerin pişme küçülmesi kıyaslamaları

3.2.3. Reolojik Analizleri

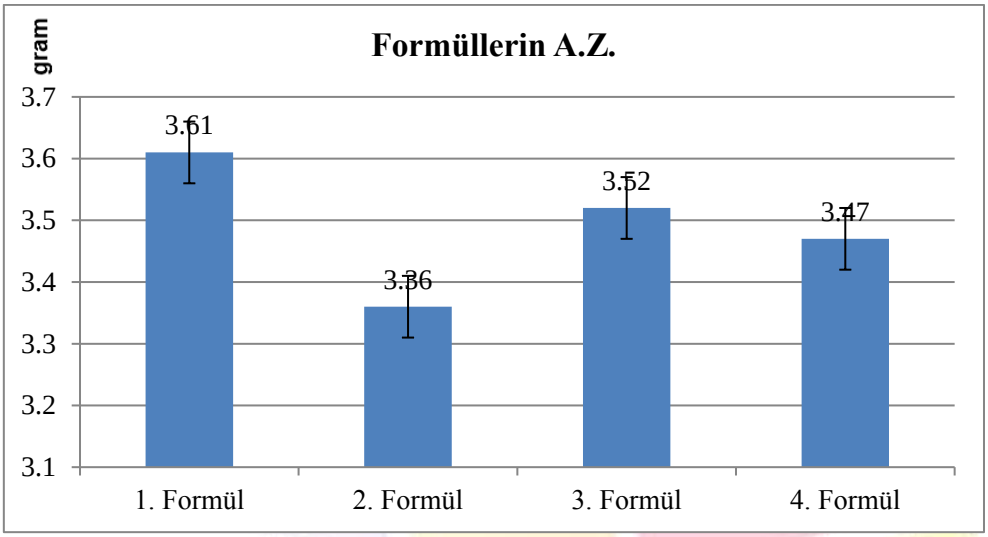
Yoğunluğun düşmesi matriks çamurunun içerisindeki su miktarını arttıracağı için spreylemede doğal gaz tüketimini arttırırken, püskürtmeli kurutucunun üretim kapasitesini de düşürür. Çizelge 3.4'deki formülasyonların reolojik özellikleri birbirlerine çok yakındır. Dolayısıyla üretimde matriks çamurlarının püskürtmeli kurutucuya pompa ile basılırken aynı basınçta, aynı miktarda ve eşit miktardaki doğal gaz ile spreylenmiş olacaktır.

Çizelge 3.4. Formülasyonların reolojik özellikleri

	1. Formül	2. Formül	3. Formül	4. Formül
Yoğunluk (g/lt)	1700	1700	1700	1700
Viskozite (sn)	28	28	27	28
Elek bakiye (g)	4,5	4,5	4,5	4,5

3.2.4. Ateş Zayiatı Analizleri

Şekil 3.3'deki formüllerin ateş zayiatları birbirine yakındır. Matriks formülasyonlarındaki %30 oranındaki feldspat türevleri değiştirilip oranının sabit bırakılması ve %70 oranındaki kil, kaolen, kuvars gibi diğer hammaddelerin değiştirilmemisinden dolayı ateş zaiyatları birbirine yakın çıkmıştır.



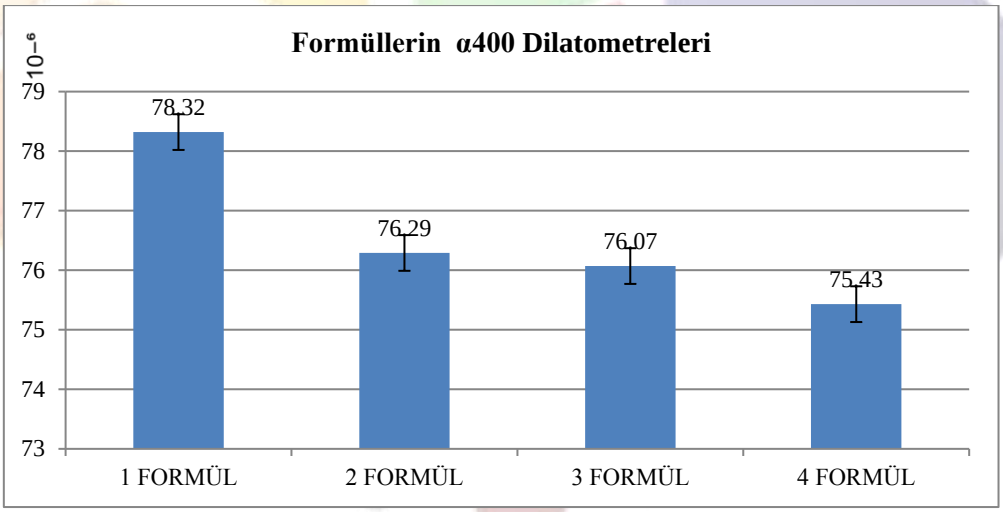
Şekil 3.3. Formüllerin ateş zayiatı kıyaslamaları

3.2.5. Dilatometre Analizleri

Şekil 3.4'deki formüllerden 1. Formül olan standart formülde genleşme katsayısı yüksek iken, diğer formüllerde genleşme katsayısı düşmüştür. Matriks formüllerinde genleşme katsayısının düşük olması istenen bir durumdur, çünkü düşük genleşme katsayısı olan matrikslere uygun sır geliştirmek daha kolaydır.

Seramik mamullerde, özellikle yapılmadıkça, mamulün üzerinden sır tabakasının ayrılması (kavlama) ya da sırların çatlaması gibi uyumsuzluklar olmamalıdır. Burada çamur ve sırın ayrı ayrı hazırlanışlarında belirlenen genleşme katsayıları en önemli rolü oynar. Pişirilmiş mamul soğuma sırasında bir küçülmeye uğrar. Bu süreçte sır çamurdan fazla küçülüyorsa çatlama, çamur sırdan fazla küçülüyorsa kavlama gibi durumlar ortaya çıkar. Bu küçülmeler, hazırlanan bileşimlerin genleşme katsayılarına bağlı olduğundan, hazırlanırken sırların çamur üzerinde hem kavlamadan, hem de çatlamadan oturması sağlanmalıdır. Bu da sır bileşimlerinin genleşme katsayılarının çamurun genleşme kat sayısından kavlamaya izin vermeyecek kadar küçük tutulması ile mümkün olur (Doğan, s. 124).

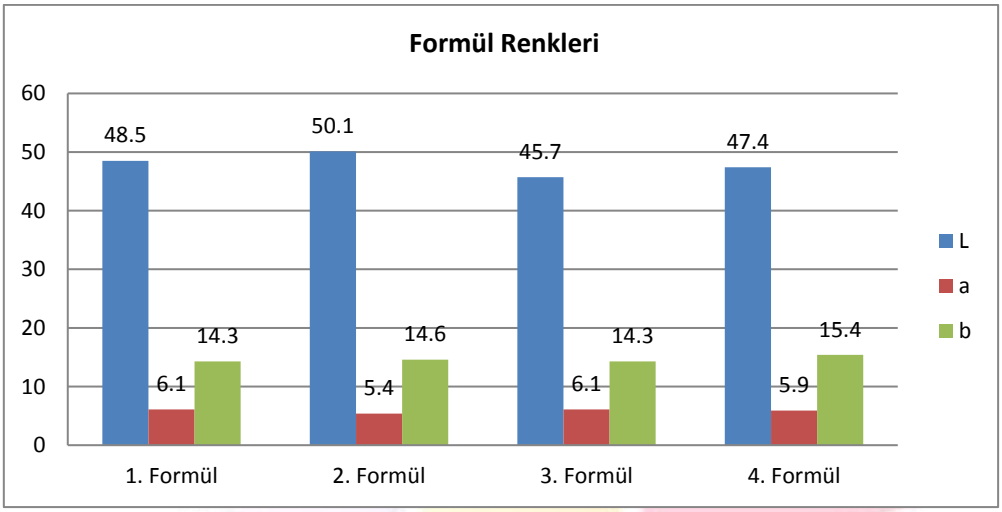
Sırların genleşmelerinin, çamurun genleşmesinden, kavlamaya izin vermeyecek kadar küçük olması halinde, henüz kavlamayan çatlaksız bir sır elde edilebilir (Doğan, s. 125).



Şekil 3.4. Formüllerin dilatometre kıyaslamaları

3.2.6. Renk Analizleri

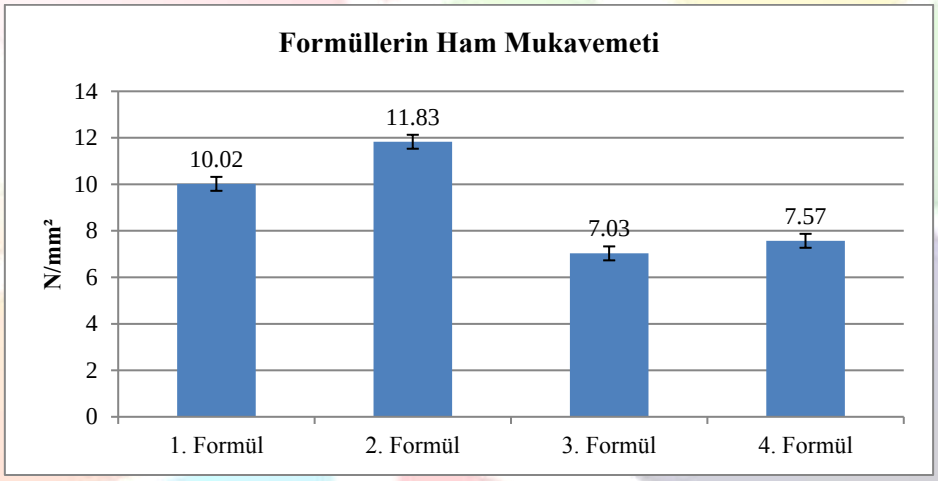
Şekil 3.5'deki formüllerin L değerinde standart olan 1. Formüle göre ; 2 formülde L değeri artmış 3. ve 4. Formülde ise düşmüştür. Ergimenin artması buna sebep olmuştur. Ergime davranışı arttıkça renkte ergimeden dolayı grilik artar ve L değeri azalır. a ve b değerinde çok önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir



Şekil 3.5. Formüllerin L-a-b renk kıyaslamaları

3.2.7. Ham Mukavemet

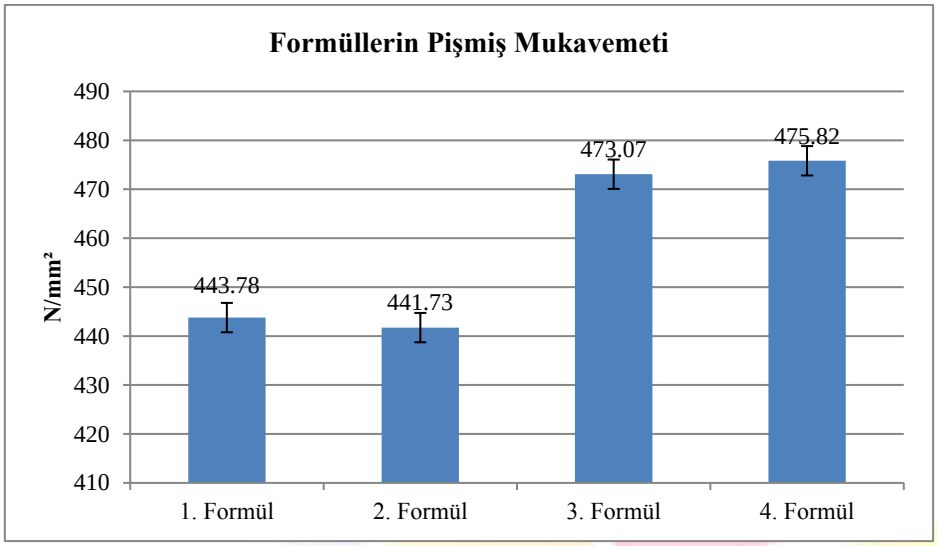
Şekil 3.6'daki standart 1. Formüle göre: 2. Formülde mukavemet artarken 3. ve 4. Formülde ham mukavemet düşmüştür. Bunun sebebi yan ürün-2 feldspat kaynaklı bir mukavemet düşü olduğunu öngörüyoruz. 3.Formülde yan ürün-2 feldspat %30 oranında ve 4.Formülasyonda yan ürün-2 feldspat %15 oranında kullanılmaktadır. Bu yan ürün-2 feldspatın minorojik özelliğinden kaynaklanmaktadır. Standart formülasyona göre yaklaşık %30 ve %40 civarında bir mukavemet azalması tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Formüllerin ham mukavemet kıyaslamaları

3.2.8. Pişmiş Mukavemet

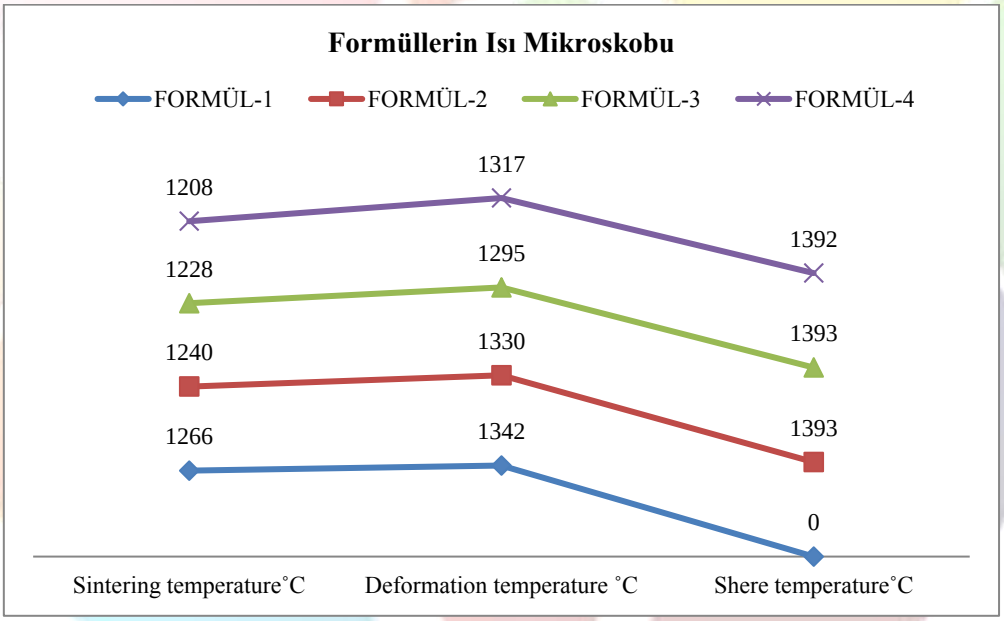
Şekil 3.7'deki formüllerin pişmiş mukavemetlerinin tamamı standartlara uygundur. 1. ve 2. Formüllerin mukavemetleri birbirlerine yakın iken 3. ve 4. Formülasyonların mukavemetleri daha yüksek çıkmıştır. Yan ürünlerin kullanıldığı formülasyonlarda MgO ve CaO oranının yüksek olmasından dolayı ergime artmış ve yeni bir faz oluşturarak mukavemetlerde aşırı derecede artış tespit edilmiştir.



Şekil 3.7. Formüllerin pişmiş mukavemet kıyaslamaları

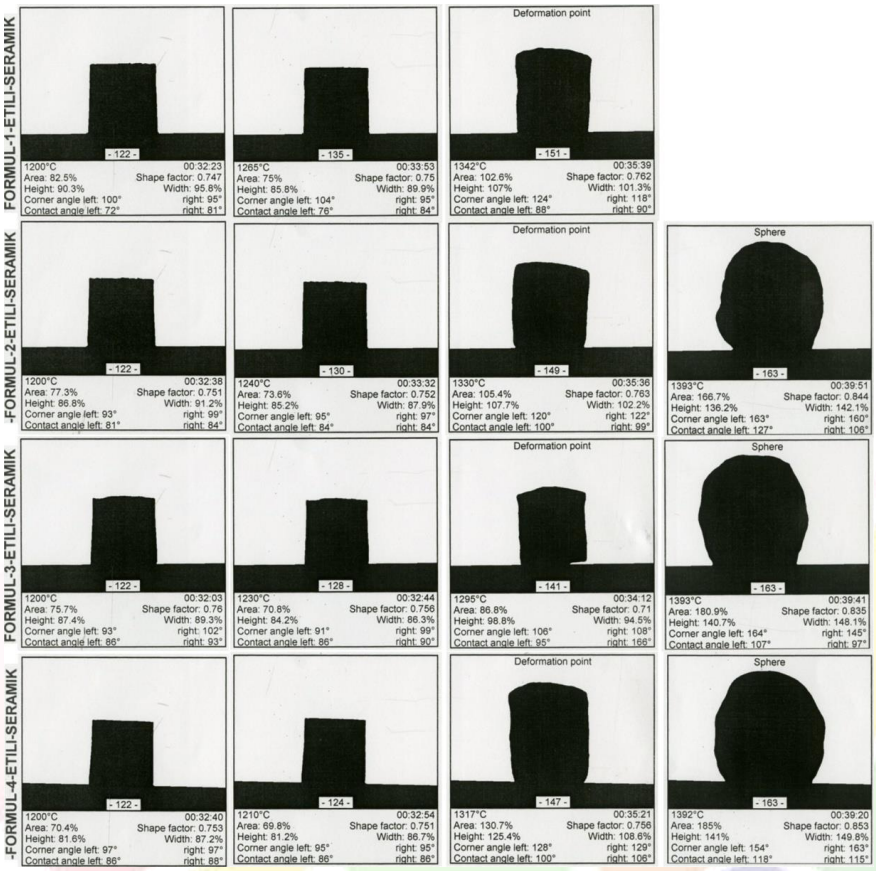
3.2.9. Isı Mikroskobu Analizleri

Şekil 3.8'deki formüllerden standart olan 1. Formüle göre sinterleşme sıcaklıkları 2.-3. ve 4. Formüllerde sinterleşme sıcaklıkları düşmüştür.



Şekil 3.8. Formüllerin ısı mikroskobu kıyaslamaları

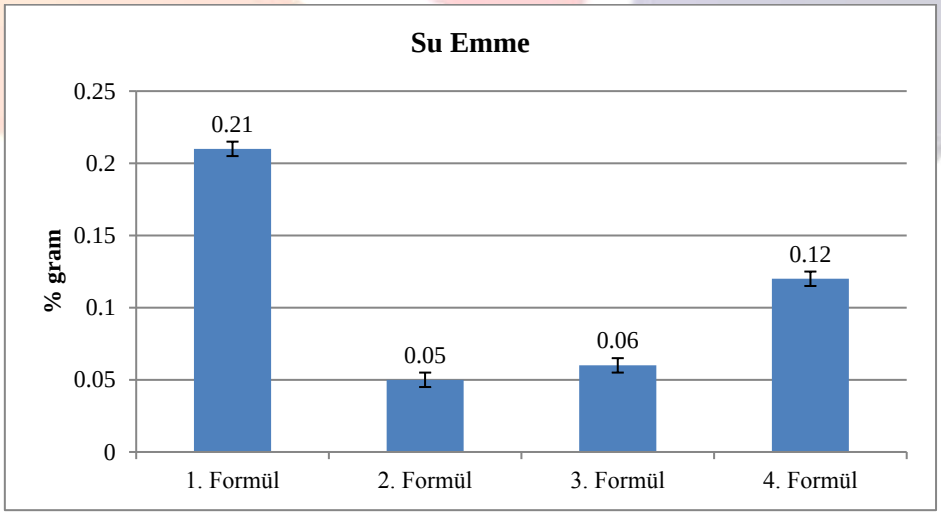
Şekil 3.9'da en sol sütunda bulunan 122 numaralı fotoğraflarda kaydedilen 1200 derecedeki 4 adet formülasyonun ısı mikroskopları kıyaslamaları vardır. Ergime etkisini şekil bozukluğundan anlamaktayız. Standart olan 1.formülasyona göre en yakın ergimeye sahip olan 2.formül olup ergime standart formüle göre biraz fazladır. Çalışılan sırlı porselen numunelerimiz 1196°C pişirildiği için özellikle 1200°C civarındaki ısı mikroskoplarını kıyaslanmıştır.



Şekil 3.9. Formüllerin Isı Mikroskobu Sinterleşme Kıyaslamaları

3.2.10. Su Emme Analizleri

Şekil 3.10'da standart 1. Formüle göre; 2, 3 ve 4. Formülerde ergime fazla olduğundan dolayı su emme değerleri düşmüştür. Sırlı porselenlerde minimum miktarda su emme olması istenir. (Doğan, s70). Yan ürün feldspatların tamamında ergime fazla olduğundan dolayı su emme miktarlarıda azalmıştır. 2.ve 3. Formülasyonlarda su emme değerleri azalmışken 4. Formülasyonda 2. Ve 3. Formülasyondaki feldspatlar %50 oranında karıştırılarak kullanılmasına rağmen su emme değeri 2. ve 3. Formülasyona göre daha yüksektir. Buna rağmen Standart 1.formülasyona göre 4.formülasyonun su emmesi yine de daha düşüktür.



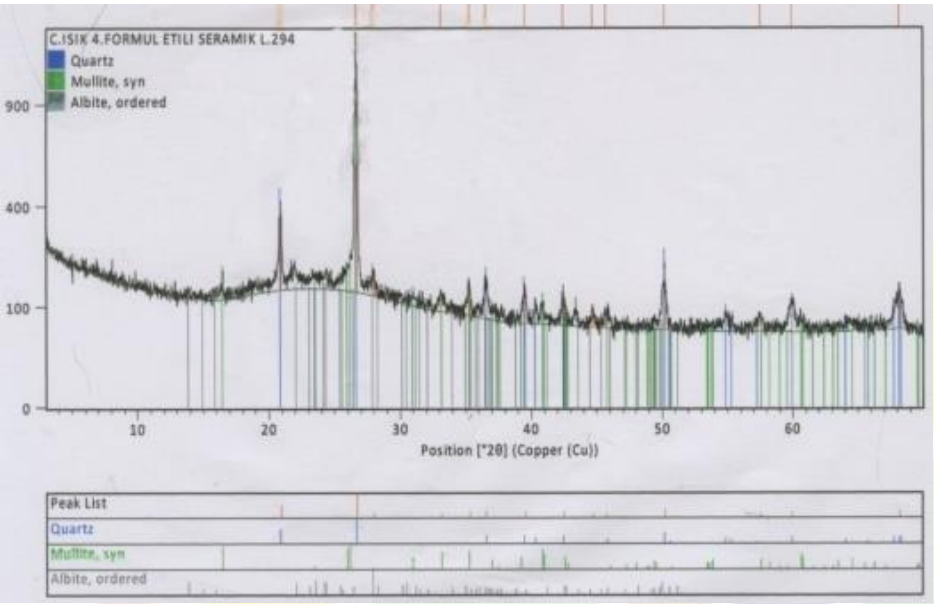
Şekil 3.10. Formüllerin su emme kıyaslamaları

3.2.11. XRD Analizleri

Şekil 3.11'deki 4.Formülde rastlanan mineraller: Kuvars, mullit ve albit fazlarıdır. Mullit fazı sırlı porselende vazgeçilmez temel fazdır. Yapılan araştırmalar matriksdeki feldspat oranının mullit oluşumunda belirleyici olmadığını göstermiştir. Mullit oluşumu,

kilin bozunması ile, ilk olarak kil taneciğinin dış yüzeyinden başlamaktadır. Sıcaklık ve pişme süresinin artmasıyla mullit içeriği de artar. Biz denemelerde fırın sıcaklığını ve süresini, hatta kil oranlarını sabit bıraktığımız dolayı tüm formülasyonlarda mullit faz oluşmuştur.

Standart olan 1. formülasyonda ve deneme olan 2. formülasyonlarda kristoabit fazın oluşum sebebi: kristobalit fazın kuvars dönüşüm sıcaklığı olan 1470^{0}C de oluşması imkansız, çünkü pişirim sıcaklığımız 1196^{0}C dir. Bu tip sırlı porselen matrikslerde oluşan kristobalit, kilin bozunması ile başlar, kilin ısı ile oluşan tepkimelerinin özellikle mullit oluşumunun aşamalarında silis açığa çıkar, açığa çıkan silis ile birlikte, formülasyonda bulunan kuvarsın camsı fazda çözünmesi ile, camsı faz silis içeriği acısından zenginleşir ve soğutma sürecinde geri kristallenme ile kristobalit çekirdeklenmesiyle bu faz oluşur. Bu çekirdeklenme 3. Ve 4. Formülasyonlarda oluşmamıştır.



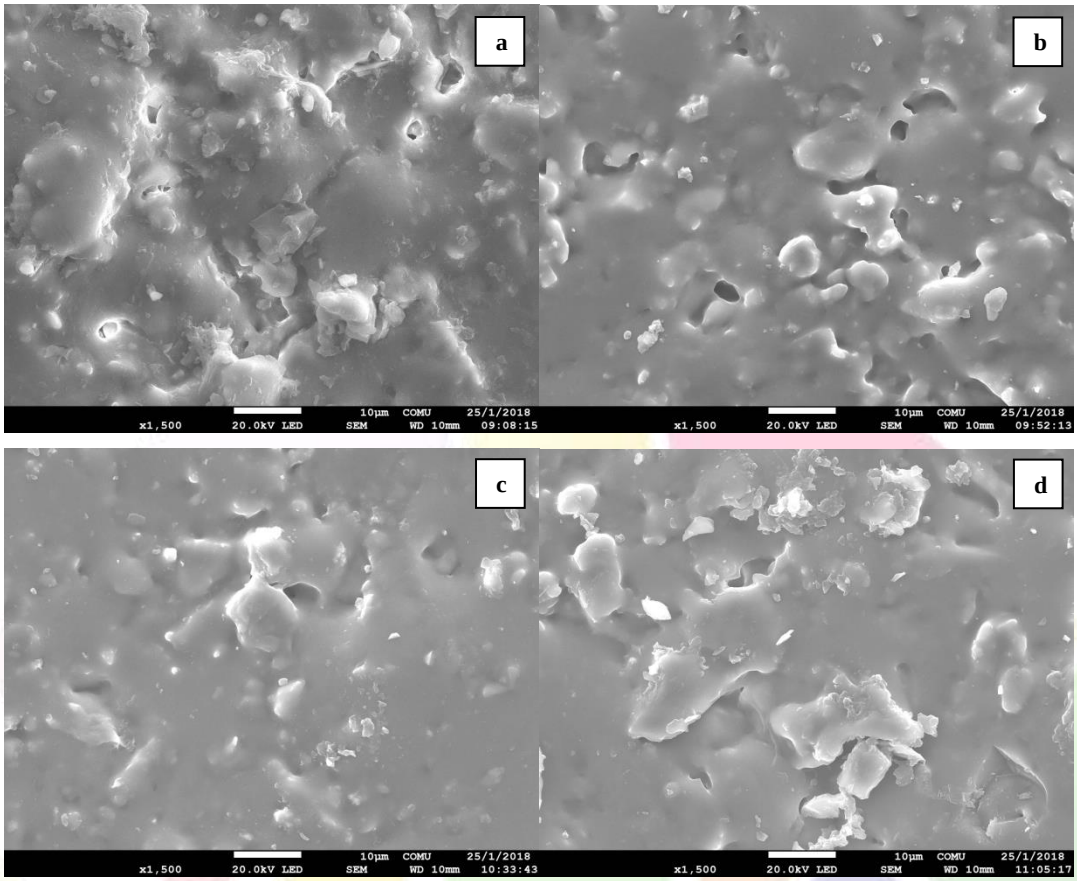
Şekil 3.11. 4.Formülün XRD spektrumu

3.2.12. SEM Analizleri

Sem görüntülerinde Şekil 3.12a'daki 1.Formülasyon standart olan formülasyonda ergime davranışı fazla gözükmemekle birlikte bir miktar ergime ve bu ergimeye bağlı olarak sıkı bir paketlenme gözükmemektedir. Yüzey alanının pürüzlü olması bunun etkisindendir.

Standart1. Formülasyona göre Şekil 3.12b, Şekil 3.12c ve Şekil 3.13c'da görülen 2.-3. ve 4. Formülasyonlarda ise ergime davranışı daha fazla olmakla beraber, egime etkisiyle daha düzgün bir yüzey alanına ve daha sıkı bir paketlenmeye rastlanmıştır. Artan rekabet şartlarında: uygun fiyatlı ve su emmeyi düşüren feldspat kaynakları bulmak neredeyse imkânsız hale gelmiştir.

Ukrayna'dan su emmesi düşük olan matriks içerisinde %40 ihtiva eden kil ithal etmektense, son yıllarda yerel İstanbul kili kullanımı maliyet açısından tercih edilmektedir. İstanbul killerinin su emmeleri ithal kile göre daha fazla olduğundan dolayı ergitici olan ve %30 ihtiva eden feldspat grubunun daha çok ergiyerek su emme değerini azaltan feldspat kaynaklarına ihtiyaç duyulmuştur.



Şekil 3.12. Formülasyonlara ait SEM analizleri a) 1.Formülasyon, b) 2.Formülasyon, c) 3.Formülasyon, d) 4.Formülasyon

3.3. Maliyet Analizleri

3.3.1. Feldspat Tasarrufu

Seramik üretiminde yüksek oranlarda çeşitli feldspat türevleri kullanılmaktadır. Artan rekabet şartlarında maliyet ve yüksek kalite ile üretim yapmak artık günümüzün vazgeçilemez bir unsuru haline geldi. Bu sebep ile reçete içerisinde kullanılan feldspatların birim maliyetinde düşüş sağlandı. Atık olan malzemelerin %50 daha düşük maliyet ile temin edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca orta ölçekli tek bir fabrikada bile aylık 2.500 ton, yıllık 30.000 ton gibi bir rakamla öz kaynaklarımızı kullanmayıp, yan ürünleri kullanarak çevresel sorumluluk bilinci ile hareket edilmiştir. Atıl durumda olan B kalite feldspatların ekonomiye kazandırılması ve sırlı porselen ürünlerin teknik özelliklerinden olan su emme değerinden, pişmiş ve ham mukavemetinden ve nihai ürün özeliklerinden taviz vermeden yan ürünler kullanılmıştır. 2016 Türk Yapı Sektörü Raporu üzerinden rakamlarla ifade edecek olursak Türkiye'de $320x10^6$ m²/yıl (320 milyon m²) dünyada ise $12.355x10^6$ m²/yıl seramik üretimi gerçekleşmiştir.* Bu üretimlerin minimum %50 oranında sırlı porselen üretimi gerçekleşmiş olsa ve %30 oranında atık feldspat kullanıldığını düşünsek; ülkemizde 1.020.000 ton/yıl, dünyada ise 37.065.000 ton/yıl atık feldspat kullanılabilir. Atık feldspatın minimum 10tl/ton fiyatı daha ekonomiktir, küçük ölçekli bir fabrikada 300.000 tl/yıl, Türkiye'deki tüm fabrikaların toplamında 10.200.000 tl/yıl, dünyada ise 370.650.000 Tl/yıl tasarruf sağlanmış olur.

3.3.2. Yakıt Ve Egzoz Emisyonundan Tasarruf

Yan ürün olan sodyum feldspat atıklarının tane boyutlarının öğütme prosesine uygun olmasından dolayı, doğadan çıkan feldspatlar gibi kırılmasına ihtiyaç yoktur. Dolayısıyla doğadan çıkan feldspatların kırılma tesisine giderken kullanılan iş makinelerinin mazotlarından tasarruf edilecek olup, egzozlarından çıkacak olan zararlı gazların atmosfere salınması engellenmiştir.

3.3.3. Enerji Tasarrufu

Tüm bu çalışmaların ışığında, teknik özelliklerden taviz verilmeden yeni bir matriks oluşturulup, reçetedeki %30 olan iki tip standart feldspat yerine daha uygun fiyatlı yan ürün olan feldspat kullanılarak birim maliyette fiyat düşüşü sağlanacaktır. Standart ve yan ürün olan malzemelerin elek analizleri yapılarak tane boyutları incelendiğinde reçete içerisindeki %30 oranında olan ince taneli yan ürün feldspatdan dolayı öğünme süreleri kısaltılarak enerjiden tasarruf edilmiştir. (Çamur reçetelerinde önemli olan, tane boyutundan dolayı ince taneli malzemeler aynı elek bakiyede daha çabuk öğünürler) Standart feldspatlarla çevrilen 20 tonluk değirmenler 8 saatte öğünürken YÜF ile çevrilen değirmenlerde aynı elek bakiyede 7 saatte öğünerek, değirmen başına 1 saat tasarruf yapılmıştır.12 adet değirmen bir günde çevrildiğinde günde toplam 12 saatlik bir enerji tasarrufu elde edilmiştir.

4. Kaynakça

Güner, Y. 1987. Seramik, Gençlik Kitabevi, İstanbul.

Smith, W. F., 2005. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Türk Yapı Sektörü 2016 Raporu, 2016, http://www.yapi.com.tr/TurkYapiSektoruRaporu2016/files/assets/basic-html/index.html#215

Dong W ., Bao Q ., Zhou J-E ., Zhao T ., Liu K ., Hu Z ., 2017. Preparation of Porcelain Building Tiles Using 'K_2O-Na_2O' Feldspar Flux as a Modifier Agent of Low-Temparature Firing. Journal of The Ceramic Society of Japan 125: 690-694.

Espozito L ., Rambaldi E ., Tucci A ., 2008. Recyl of Waste Glass into Glass-Ceramic Stonware. Journal of American Society 91, (7): 2156-2162

Porto V.S., Cavalcanti M.S.L ., Cruz T.B ., da Silva Moaris C.R ., de Lima Santana S.L.N., 2012. Use of Waste Flat Glass in The Formulatin of Masses For White Porcelain in Partial Replacement of Feldspar. Materials Science Forum 727-728; 1514-1518

Roy R., 2013. Custer Feldspar . Ceramics Monthly (Kasım): 12-15.

Selli N.T., 2014. Alternatif Hammadde Olarak Pegmatitin Sırlı Porselen Karo ve Yer Karosu Massesinde Kullanılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 14: 549-552.

TS-EN 14411/2015, 2015. Seramik karolar - tarifler, sınıflandırma, özellikler ve işaretleme. Türk Standartları, İstanbul.

ASTM C371-09, 2014. Standard Test Method for Wire-Cloth Sieve Analysis of Nonplastic Ceramic Powders. ASTM International, West Conshohocken, PA, Amerika Birleşik Devletleri

3 FAZLI İNDÜKSİYON MOTORLARDA ROTOR ÇUBUK KAYKISININ PERFORMANSA ETKİLERİ

Bilal Okan İÇMEZ[1*], Ahmet FENERCİOĞLU[2], Burak KARA[3]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Elektronik Tek. Programı, Tokat, Türkiye

bilalokan.icmez@gop.edu.tr

[2] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği, Tokat, Türkiye

ahmet.fenercioglu@gop.edu.tr

[3] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Elektrik Programı, Tokat, Türkiye

burak.kara@gop.edu.tr

Özet

İndüksiyon motorlarda rotor çubuklarının kaykı açısının manyetik alan denklemleri başta olmak üzere motor performansı üzerine etkileri bilinmektedir. Bu çalışmada endüstride düşük güçlerde farklı uygulamalarda sıklıkla kullanılan 0.75 kW çıkış gücüne sahip sincap kafesli üç fazlı indüksiyon motorun 3 boyutlu modellemesi gerçekleştirilmiştir. Rotor çubuklarının kaykı açısı değiştirilerek motorun performansı sonlu elemanlar yöntemi ile 3 boyutlu olarak analiz edilmiştir. Analiz çalışmalarını destekleyen analitik yaklaşımlar verilmiştir. Kaykı açı oranı 0'dan 1.2 oranına kadar değiştirilerek motorun giriş-çıkış güçleri, verim, elektromanyetik tork, tork dalgalanması, akım ve hız parametreleri incelenmiştir. Artan kaykı açısına bağlı olarak motor verimde küçük artışlar olmuştur. Tork dalgalanmasında gözlenebilir bir azalma olduğu izlenmiştir. Faz akımında azalma ve güç faktöründe artış analiz sonuçlarından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler*: İndüksiyon Motor, Sincap Kafes, Rotor Çubuk Kaykı Açısı, Tork Dalgalanması*

1. Giriş

İndüksiyon motorlar endüstriyel alanda açık ara en çok kullanılan motor olmakla birlikte ürün yelpazesi çok geniş elektrik motorları içerisinde birçok avantaja sahiptir. Bu üstünlükleri, ortam şartlarına bakılmaksızın her türlü ortamda çalışabilmeleri, hıza bağlı olmayan uygulamalarda sürücüye ihtiyaç duymaması, basit yapılı olması ve bakım gereksinimlerinin az olması gibi birçok nedenden kaynaklanmaktadır.

Üç fazlı indüksiyon motorların endüstride yüksek pazar payına sahip olması bu alanda yapılan çalışmalarında yüksek yoğunlukta olmasını sağlamıştır. Bu çalışmalar içerisinde rotor çubuk kaykı açısının değişimi ve buna bağlı parametre değişimleri son yıllarda önem arz etmektedir. İndüksiyon motorların matematiksel modellemesine bakıldığında rotorda bulunan çubuk kaykı açısının manyetik alan denklemleri başta olmak üzere yüksek verimlilik ve motor performansı üzerine etkileri görülmektedir[1]. Ayrıca indüksiyon motorlarda rotor çubuk kaykı açısının değişimi ile yük torkunda meydana gelen dalgalanmaların azaltılması da sağlanabilir. Bu bağlamda rotor çubuk kaykı açısının değişimi görüldüğü gibi motorun tüm parametrelerine etki etmektedir. Ancak bu etkilerin belirlenmesi bakımından yapılacak deneysel çalışmalar ile sonuç elde etmek için birçok zorluk ile karşılaşılmaktadır. Bu amaçla bu etkileri daha net görmek bakımından 3-D modelleme ile sonlu elemanlar yöntemi kullanmak daha verimli olmaktadır[2].

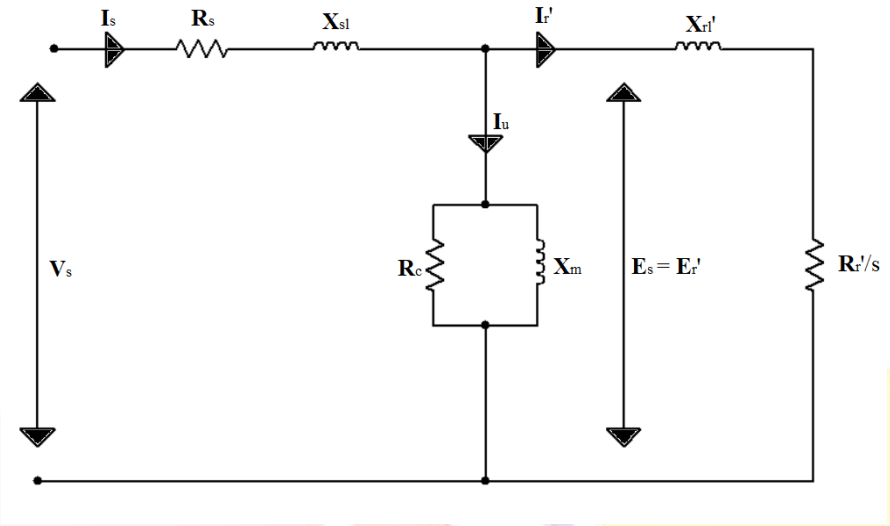
Bu çalışmada endüstride düşük güçlerde farklı uygulamalarda sıklıkla kullanılan 0.75 kW çıkış gücüne sahip üç fazlı indüksiyon motorunun 3-D modellemesi gerçekleştirilmiş ve rotorunda bulunan çubuk kaykı açısı değiştirilerek motorun verim ve tork dalgalanması başta olmak üzere motora ait birçok parametre için değişimler incelenmiştir. Artan çubuk kaykı açısına bağlı olarak motor veriminin arttığı gözlenmiş, motorun giriş ve çıkış gücü buna paralel olarak değişim göstermiştir. Artan verimle birlikte tork dalgalanmasında da azalış meydana gelmiş ancak motorun referans hıza oturma süresi gecikmiştir. Alınan ölçüm değerlerine bakıldığında faz akımlarının etkin değeri beklendiği gibi rotor çubuk kaykı açısı ile ters orantılı olarak değişmektedir.

H. Kometani ve arkadaşları (1996) üç fazlı sincap kafesli bir indüksiyon motorunun performansını 3-D olarak sonlu elemanlar yöntemi ile rotor çubuk kaykı açısına bağlı olarak incelemiş ve elektromanyetik alanın aksiyel yön dağılımlarını elde etmişlerdir. Bu veriler ışığında tork ve eksenel rotor kuvvetini hesaplayarak sonuçları karşılaştırmışlardır. C. I. McClay ve S. Williamson (2000) üç farklı indüksiyon motor kullanarak rotor çubuk kaykı açısının kayıp dengesi ve kayıpları nasıl değiştirdiği yönünde çalışma yapmış ve büyük güçlü makinalarda bu etkinin toplam kayıpları artırabileceğini göstermişlerdir. T. Yamaguchi ve arkadaşları (2004) ise rotor çubuk kaykı açısının 3-D sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmesinin geliştirilmesini amaçlamış ve yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemi üç boyutlu manyetik alan analizlerine uygulamışlardır. D.G. Dorrell ve arkadaşları (2007) rotoru uzun çubuk kaykı açısına sahip bir indüksiyon motorunun başlangıç torkundaki azalmanın sebeplerini araştırmış ve büyük çaplı şaftların incelemesini de gerçekleştirmişlerdir. H.Zhao ve arkadaşları (2011) 5.5 kW'lık bir indüksiyon motor üzerinde T-S FEM ile çalışmalar yapmış, eksenel olarak eşit olmayan ve harmonik alan dağılımlarını incelemişlerdir.

2. Materyal Ve Yöntem

Elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümü konusunda alanında birçok üstünlüğe sahip sincap kafesli indüksiyon motorlar, dönme hareketi yapan rotor ve rotor çubukları ile hareketsiz stator ve stator sargılarından oluşmaktadır. Bu dönme hareketi için en önemli husus ise hava aralığındaki Magneto Motor Kuvveti (mmk)'dir. Hava aralığındaki mmk, stator mmk ile rotor mmk'sının bir süperpozisyonu olarak temelde hava aralığında bulunur. Kısaca açıklamak gerekirse stator sargıları etrafında oluşan değişken akının

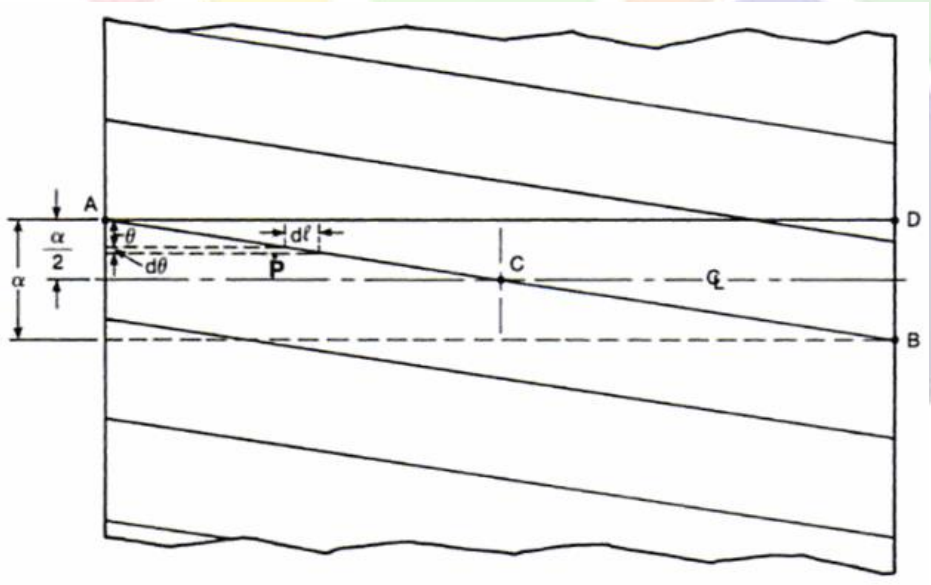
büyük bölümü demir nüveler üzerinden devresini tamamlarken küçük bir kısmı da kaçak akı olarak hava boşluğu üzerinden tamamlar. Buradaki kaçak akı eşdeğer devrede stator sargı direncine bağlı bir kaçak reaktans olarak gösterilir. Stator devresinden çekilen akımı bir sinüzoidal temel bileşen ile harmoniklerden oluşan uyartım akımı ve rotor akımı oluşturur. Rotor devresi ise kaymaya bağlı bir empedans ile kaçak reaktans yardımıyla gösterilir[3]. Bu bağlamda sincap kafesli bir indüksiyon motorun bir faz eşdeğer devresi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: 3 Fazlı indüksiyon motorun komple bir faz eşdeğer devresi

2.1. Kaykı Faktörü ve Bir Faz Eşdeğer Devreye Uyarlanması

Kaykı faktörü, genelde kaçak reaktanstaki bir artışla devreye etkisi gösterilen rotor çubuk kaykısının niceliksel etkisini anlamak için türetilir. Bu türetim için rotor çubuk kaykısına sahip rotor yüzeyinin ele alınması uygundur. Şekil 2'de kaykı aralığı A-B noktaları, eksenel merkezi ise C noktası olan bir sincap kafesli indüksiyon motorun rotor yüzeyi gösterilmiştir.



Şekil 2: 3 Fazlı indüksiyon motorun rotor yüzeyi

Şekilde görüldüğü gibi B noktası α radyan kadar A noktasının ilerisinde bulunur. C noktası eksenel merkez noktası olmakla birlikte A noktasından α/2 radyan ileridedir ve santimetre ya da inç cinsinden ifade edilir. Burada rotor üzerinde indüklenen voltajın ise rotor çubuğu boyunca zaman fazı içerisinde değiştirilmesi gerekir. Bu durumda A-D noktaları arasında yani rotor çubuk kaykısı olmaksızın indüklenen voltaj E_b olarak ifade edilirse, rotor çubuk kaykısına bağlı indüklenen voltaj Denklem 1'deki gibi ifade edilir[4,5].

$$dE = \frac{E_b \, d\theta}{\alpha} \qquad (1)$$

Rotor hava boşluğu akısının pozitif ɵ yönünde döndüğü varsayılır ise indüklenen net voltajı hesaplamak için A noktasından α/2 radyan ilerideki C referans noktasını kullanarak Denklem 2 elde edilir.

$$dE = \frac{E_b}{\alpha} \cos(\theta - \frac{a}{2})d\theta \quad (2)$$

Bu denklemden yola çıkarak A-B noktaları arası indüklenen net voltaj ɵ=0 ile ɵ=α/2 sınır değerlerinde Denklem 3 ve Denklem 4'teki gibi hesaplanır.

$$E = 2\int_0^{\alpha/2} \frac{E_b}{\alpha} \cos(\theta - \frac{a}{2})d\theta \quad (3)$$

$$E = \frac{2E_b}{\alpha} \sin(\frac{a}{2}) \quad (4)$$

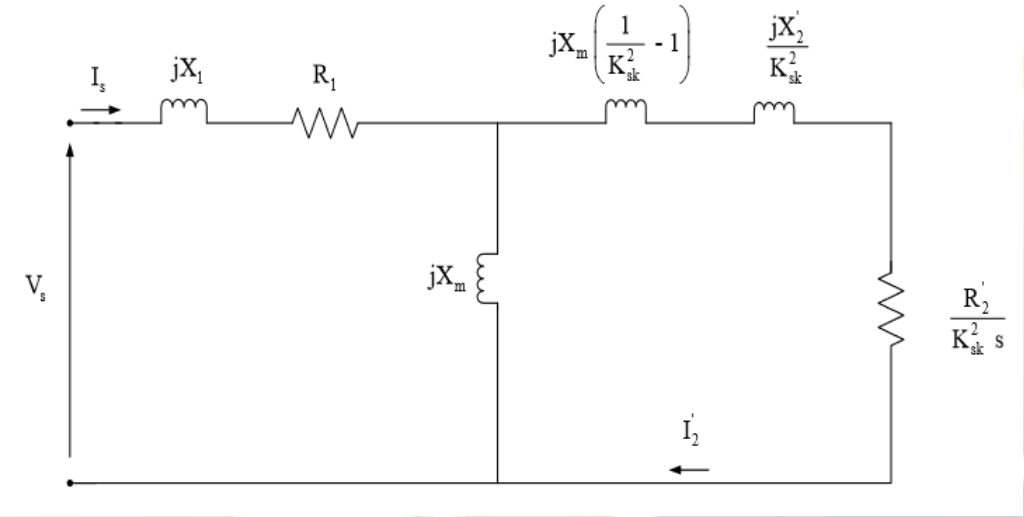
Bu durumda indüklenen voltajların oranı (E/E_b) elde edilip, kaykı faktörü Denklem 5'teki gibi elde edilir.

$$K_s = \frac{\sin(\alpha/2)}{\alpha/2} \quad (5)$$

Herhangi bir harmonik için kaykı faktörü Denklem 6'daki gibi genelleştirilebilir.

$$K_{sk} = \frac{\sin(k\alpha/2)}{k\alpha/2} \quad (6)$$

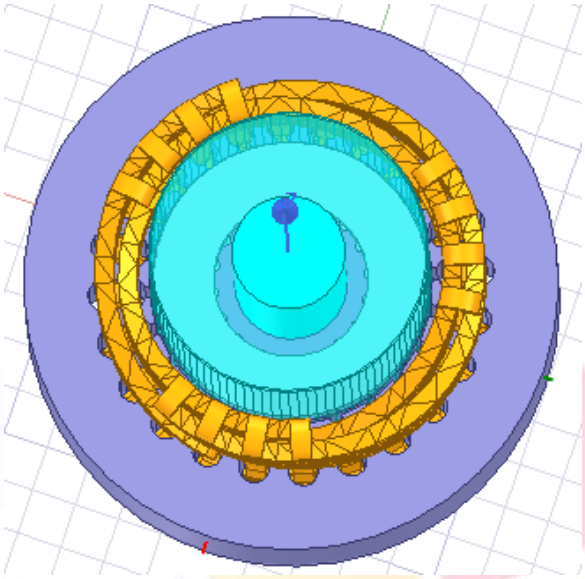
Harmonikler için kaykı faktörüne bağlı olarak sincap kafesli indüksiyon motorun bir faz eşdeğer devresi Şekil 3'te gösterilmiştir[6].



Şekil 3: 3 Fazlı indüksiyon motorun kaykı faktörüne bağlı komple bir faz eşdeğer devresi

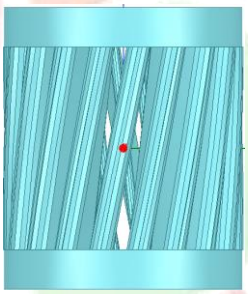
2.2. 3 Fazlı İndüksiyon Motorun SEY Analizi

Bu çalışmada endüstride düşük güçlerde sıklıkla kullanılan 3 fazlı sincap kafesli indüksiyon motor kullanılmıştır. Kullanılan motorun; Çıkış Gücü 0.75 kW, Nominal Hızı 2780 r/min, Stator Oluk Sayısı 24, Rotor Çubuk Sayısı 18 ve Rotor Çubuk Kaykı Açısı 20°'dir. Rotor çubuk kaykı açısının etkilerinin sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmesi için tüm motor parametreleri ve ölçümleri alınarak motorun ANSYS/Maxwell programında 3 boyutlu modellenmesi sadece rotor kaykı açıları değiştirilerek gerçekleştirilmiştir. Modelleme Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4: 3 Fazlı indüksiyon motorun 3 boyutlu modellenmesi

Motorun sürekli durum analizlerinin incelenmesi için rotor kaykı açısı 0°, 4°, 8°, 12°, 16°, 20° ve 24° olmak üzere 7 adet model oluşturulmuştur. Rotor çubuk kaykı açısı 20° için bar yapısı Şekil 5'te verilmiştir.

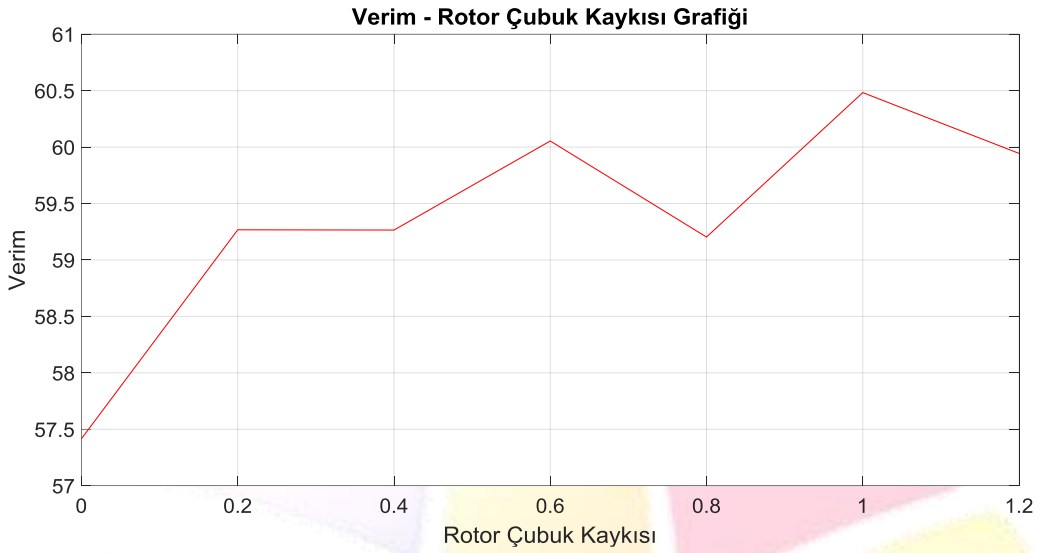


Şekil 5: Rotor çubuk kaykı açısı 20° için bar yapısı

Modellemeler oluşturulduktan sonra 2.57 N.m yük altında modellemelerin uygun örnekleme frekansı ile 250 ms süre boyunca analiz işlemi gerçekleştirilmiş ve motor parametreleri incelenmiştir.

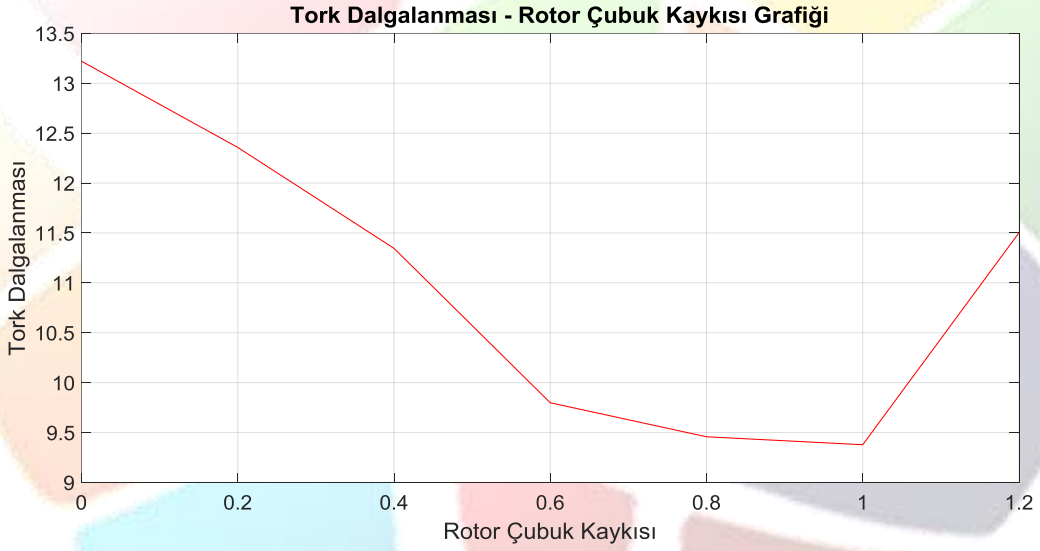
3. Bulgular Ve Tartışma

Oluşturulan motor modelleri ve bu modellere ait analizlerde motorun verim ve tork dalgalanması başta olmak üzere giriş-çıkış güçleri, faz akımları, referans hıza oturma süreleri ve hızda meydana gelen dalgalanmalar incelenmiştir. İlk olarak artan rotor kaykı açısına bağlı olarak motor modellemelerinde meydana gelen verim değişimleri incelenmiş ve alınan sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6: Rotor çubuk kaykı açısına bağlı verimde meydana gelen değişim

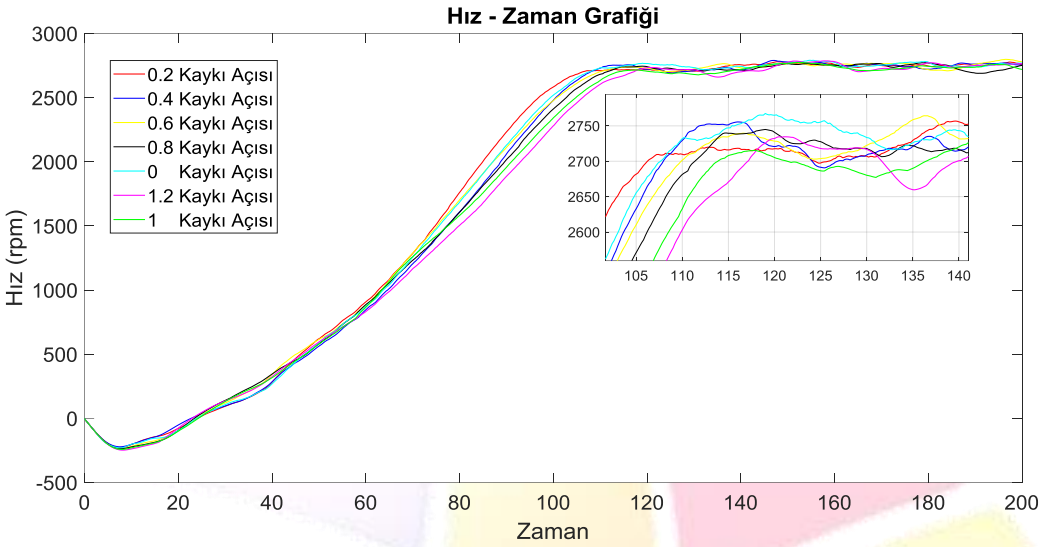
İndüksiyon motorun rotorunda çubuk kaykı açısı yok iken motordan %57.4 verim elde edilirken, 20° kaykı açısı ile verim %60.5 olarak hesaplanmıştır. Verimde meydana gelen değişimin çıkış gücünün artmasından değil, giriş gücünde meydana gelen azalmadan kaynaklandığı görülmüştür. Rotor çubuk kaykı açısına bağlı bir önemli değişim de tork dalgalanmasında görülmektedir. İndüksiyon motorun rotor çubuk kaykı açısına bağlı tork dalgalanması Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7: Rotor çubuk kaykı açısına bağlı tork dalgalanmasında meydana gelen değişim

İndüksiyon motorun sürekli çalışma durumu için tork dalgalanmasına bakıldığında en iyi performans değerinin 20°'lik rotor çubuk kaykı açısında alındığı görülmektedir. Artan kaykı açısına bağlı olarak torkda meydana gelen dalgalanmanın net olarak düştüğü görülmektedir. Düşük çubuk kaykı açısı değerlerinde değişim miktarı çok yüksek iken kaykı açısı arttıkça değişim miktarı da azalmaktadır.

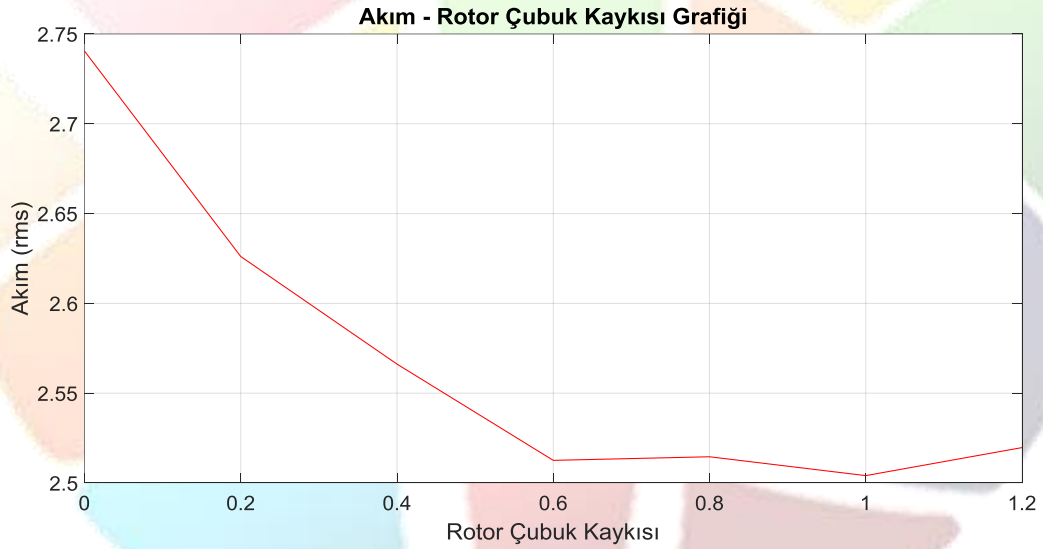
İndüksiyon Motorlarda rotor çubuk kaykı açısına bağlı değişim gösteren diğer bir parametre ise motorun referans hız değerine oturma süresidir. Rotor kaykı açısına bağlı olarak hızda meydana gelen değişim Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8: Rotor çubuk kaykı açısına bağlı hız – zaman grafiği

Alınan analiz sonuçlarından rotor çubuk kaykı açısındaki artışa bağlı olarak indüksiyon motorun hızlanması daha yavaş gerçekleşmiş ve buna bağlı olarak motorun referans hıza oturma süresinde gecikme meydana gelmiştir. Motorun referans hıza ilk ulaştıktan sonra meydana gelen hız aşımı düşük çubuk kaykı açısında daha fazla iken hızda meydana gelen dalgalanma yaklaşık olarak aynıdır.

Motorun kaykı açısına bağlı akım grafiği Şekil 9'da verilmiştir. Sistemden çekilen faz akımlarının önce etkin değerleri daha sonrada bu etkin değerlerin ortalaması alınmıştır.



Şekil 9: Rotor çubuk kaykı açısına bağlı faz akımlarındaki değişim

Rotor çubuk kaykı açısına bağlı olarak motorun sistemden çektiği akımda azalma meydana gelmekte birlikte bu azalış düşük açılarda daha net görülmektedir. Motor sistemden en az akımı 20°'lik rotor çubuk kaykı açısında çekmektedir.

4. Sonuç

Endüstride sıklıkla karşımıza çıkan indüksiyon motorlar için rotor çubuk kaykı açısının performansa etkileri bu çalışmada ele alınmıştır. Düşük güçlü sincap kafesli indüksiyon motorun bire bir modellemesi 3 boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir. Rotor çubuk kaykı açısına bağlı olarak motora ait giriş gücü, çıkış gücü, verim, tork dalgalanması, hız ve akım parametreleri, sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir.

Alınan analiz sonuçlarında, rotor çubuk kaykı açısı değişiminden motor veriminde yaklaşık olarak %5.3'lük bir artış sağlanmıştır. Verimdeki artış sonlu olup optimum rotor çubuk kaykı açısı değeri yakalandıktan sonra tekrar verimde düşüş meydana gelmiştir. Verimle bağlantılı olarak giriş gücü ve çıkış gücünde de değişimler paralel ve tutarlıdır. Rotor çubuk kaykı açısına bağlı olarak değişen diğer bir parametre ise torkta meydana gelen dalgalanmalardır. Kaykı açısı arttıkça tork dalgalanmaları azalmakta ancak verimde olduğu gibi bu azalış optimum açıya kadar sürmektedir. Tork dalgalanması açı değişimi ile yaklaşık %30

azaltılabilmektedir. Hız değişimine bakıldığında ise hızlanma ve referans hıza oturma süreleri kaykı açısına bağlı olarak farklılık göstermekte ve açı ile doğru orantılı olarak süre değişmektedir.

Matematiksel olarak indüksiyon motorlar incelendiğinde düşük güçlü motorlarda bakır kayıplarının etkili olması rotor çubuk kaykı açısının performansa etkisinin pozitif olarak ortaya çıkmasını sağlar. Bu çalışmada elde edilen analiz sonuçları ile analitik yaklaşımlar karşılaştırıldığında elde edilen sonuçların analitik verilere yakın ve tutarlı olduğu görülmektedir.

5. Kaynakça

[1] Kometani H., Sakabe S., Nakanishi K., "3-D Electro-magnetic Analyses of A Cage Induction Motor with Rotor Skew", IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 11. No. 2, June 1996.

[2] Yamaguchi T., Kawase Y., Sano S., "3-D Finite-Element Analysis of Skewed Squirrel-Cage Induction Motor", IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 40, No. 2, March 2004.

[3] Çolak İ., Asenkron Motorlar, Nobel Yayın Dağıtım A.Ş., Ankara, Ocak-2001.

[4] ZHAO H. ve arkd., "Time-Stepping Finite Element Analysis On The Influence Of Skewed Rotors And Different Skew Angles On The Losses Of Squirrel Cage Asynchronous Motors", Technological Sciences, Vol.54 No.9: 2511–2519, September 2011.

[5] Cochran P.L., Polyphase Induction Motors Analysis, Design, and Aplication, Marcel Dekker Inc., New York, 1989.

[6] Al Sayari N.M., "Dynamic Analysis of Cage Rotor Induction Motor Using Harmonic Field Analysis and Coupling Inductances Method", Doctor of Philosophy Thesis, University of Manchester, Faculty of Engineering and Physical Sciences, 2011.

ANALYTICAL DESIGN OF PD CONTROLLERS FOR SECOND ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS

Uğur Demiroğlu[1], Bilal Şenol[2*]

[1]Fırat University, Department of Computer Center

ugurdemiroglu@firat.edu.tr

[2] İnönü University, Faculty of Engineering, Computer Engineering

bilal.senol@inonu.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

This paper intends to present an analytical design scheme of a Proportional Derivative controller for the stability and performance of second order plus time delay systems. Inspired from Bode's ideal transfer function characteristics, phase crossover frequency and phase margin specifications are considered for the system. Then, these specifications are used to obtain the parameters of the controller. The method proposed in the study achieves general computation equations for mentioned systems. Analytically derived formulas by the proposed method are tested with existing plants in the literature and the results are illustrated graphically. It is shown that the tuning method satisfies desired phase crossover frequency and phase margin specifications.

Keywords: *Second Order Plus Time Delay Plant, PD Controller, Bode's ideal loop.*

1. Introduction

Second order plus time delay (SOPTD) transfer functions are widely used in approximate modeling of a large number of industrial processes in the last decades. Some examples of SOPTS plants can be found in modeling of chemical [1], electronics [2], and control processes [3] etc. The list of studies can be extended thus, control of such plants draw interest of much researchers. This thought motivate researchers on better design methods or alternative controller ideas [4-7].

As being the dominating controller for the industrial processes, proportional integral derivative (PID) controllers are utilized in so many areas of research. For instance, optimal tuning of PID controllers is presented in [8]. Implementation of PID controllers for FOPTD plants can also be found in [9, 10]. The method in this paper utilizes proportional derivative (PD) controllers which is a type of PID controllers. There can be found numerous studies on the tuning of PD controllers in the literature as [11, 12].

This paper intends to present a tuning method of PD controllers for the stability and performance of plants described by SOPTD transfer functions. Parameters are tuned to satisfy gain and phase specifications based on Bode's ideal transfer function. General components of a Bode diagram are also reminded. The method gives generalized parameters of the PD controller for SOPTD plants. Efficiency of the proposed equations are tested with existing plants in the literature and the results are illustratively given.

Rest of this paper is organized as follows. Section 2 gives remindful information about PD controllers and SOPTD plans. Section 3 presents the computation process of the PD controller. Illustrative examples clarify the process in section 4 and section 5 has the concluding remarks.

2. PD Controller Design for SOPTD Plants

This section gives brief information about transfer functions of a PD controller and a SOPTD plant. General components of a Bode diagram is also briefly reminded. Following equation denotes the general representation of a SOPTD plant.

$$P(s)=\frac{K}{(T_1 s+1)(T_2 s+1)}e^{-Ls} \quad (1)$$

where, K is the gain, T is the time constant and L is the delay. Similarly, transfer function of a PD controller is given as follows.

$$C(s)=k_p+k_d s \quad (2)$$

Figure 1 shows the closed loop scheme of the system implemeted in this paper.

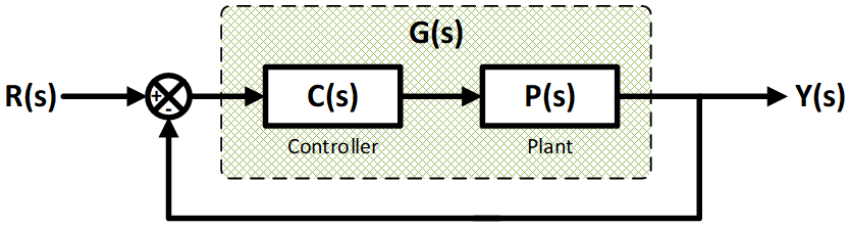


Figure 1: Block diagram of the closed loop system.

Considering Figure 1, the system can be shown with the following equation.

$$G(s) = C(s)P(s) \tag{3}$$

where, $R(s)$ is the input signal and $Y(s)$ is the output signal. $P(s)$ is the transfer function of the SOPTD plant in Eq. 1 and $C(s)$ is the PD controller in Eq. 2. Figure 2 shows an example of Bode diagram of an open loop system $G(s)$.

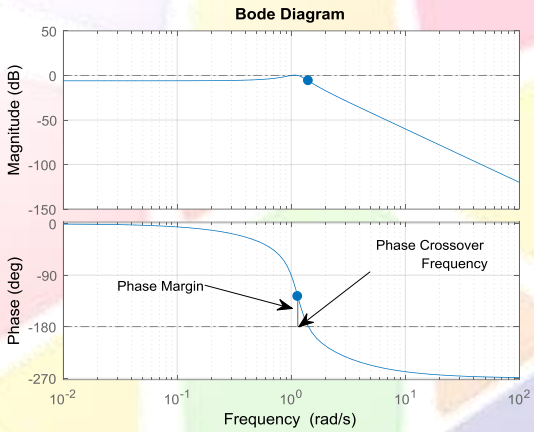


Figure 2: An example of Bode diagram of the system $G(s)$.

It would be useful to describe the components of a Bode diagram. The frequency value that the gain curve crosses the $0dB$ line is called as the phase crossover frequency and denoted as ω_c is this paper. Difference of the phase value with the -180 degrees line at the phase crossover frequency is the phase margin and denoted as ϕ_m. Phase margin shows the tolerance of the open loop system phase to ensure the stability of the closed loop system.

Now, the desired gain and phase specifications can be given.

3. Design Specifications of PD Controller for SOPTD Plant

In order to analyse the system in the frequency domain, Laplace operator s should be replaced with $j\omega$ in Eq. 3 as,.

$$G(j\omega) = C(j\omega)P(j\omega). \tag{4}$$

Frequency response of the SOPTD plant in Eq.1 can be written as,

$$P(j\omega) = \frac{K}{(T_1(j\omega)+1)(T_2(j\omega)+1)} e^{-L(j\omega)} = \frac{K}{(1+jT_1\omega)(1+jT_2\omega)} e^{-jL\omega}$$

$$= \left(\frac{K - KT_1T_2\omega^2}{(1+T_1^2\omega^2)(1+T_2^2\omega^2)} + j\left(-\frac{K(T_1+T_2)\omega}{(1+T_1^2\omega^2)(1+T_2^2\omega^2)} \right) \right) e^{-jL\omega}$$

$$= |P(j\omega)| e^{j\angle P(j\omega)} = \sqrt{\frac{K^2}{(1+T_1^2\omega^2)(1+T_2^2\omega^2)}} e^{-j\left(\arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega}{K-KT_1T_2\omega^2}\right)+L\omega\right)}. \tag{5}$$

Similarly, frequency response of the PD controller is,

$$C(j\omega) = k_p + k_d(j\omega) = k_p + jk_d\omega \quad (6)$$

Magnitude and phase of the SOPTD plant are obtain in the following way.

$$|P(j\omega)| = \sqrt{\frac{K^2}{\left(1+T_1^2\omega^2\right)\left(1+T_2^2\omega^2\right)}}, \quad (7)$$

$$\angle P(j\omega) = -\arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega}{K - KT_1T_2\omega^2}\right) - L\omega \quad (8)$$

Likewise, magnitude and phase of the PD controller are,

$$|C(j\omega)| = \sqrt{k_p{}^2 + (k_d\omega)^2} = \sqrt{k_p{}^2 + k_d{}^2\omega^2}, \quad (9)$$

$$\angle C(j\omega) = \arctan\left(\frac{k_d\omega}{k_p}\right). \quad (10)$$

Therefore, magnitude and phase of the system can be written as follows.

$$|G(j\omega)| = |C(j\omega)P(j\omega)| = |C(j\omega)||P(j\omega)| \quad (11)$$

$$\angle G(j\omega) = \angle C(j\omega)P(j\omega) = \angle C(j\omega) + \angle P(j\omega) \quad (12)$$

Assuming that the phase crossover frequency is ω_c and the phase margin is ϕ_m, following gain and phase specifications are desired to be satisfied.

$$|G(j\omega_c)| = 1 \quad (13)$$

$$\angle G(j\omega_c) = \phi_m - \pi \quad (14)$$

Considering Eq. 11 and Eq. 13, gain specification of the system can be rewritten as,

$$|G(j\omega_c)| = |C(j\omega_c)||P(j\omega_c)| = \sqrt{k_p{}^2 + k_d{}^2\omega_c{}^2}\sqrt{\frac{K^2}{\left(1+T_1^2\omega_c{}^2\right)\left(1+T_2^2\omega_c{}^2\right)}} = 1. \quad (15)$$

Similarly, considering Eq. 12 and Eq. 14 phase margin specification of the system is,

$$\angle G(j\omega_c) = \angle C(j\omega_c) + \angle P(j\omega_c) = \arctan\left(\frac{k_d\omega_c}{k_p}\right) - \arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right) - L\omega_c = \phi_m - \pi. \quad (16)$$

Together solution of Eq. 15 and Eq. 16 leads to the following parameters of the PD controller.

$$k_p = \pm\frac{\sqrt{1+T_1^2\omega_c{}^2}\sqrt{1+T_2^2\omega_c{}^2}}{K\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right)\right)^2}}, \quad (17)$$

$$k_d = \pm\frac{\sqrt{1+T_1^2\omega_c{}^2}\sqrt{1+T_2^2\omega_c{}^2}\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right)\right)}{K\omega_c\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right)\right)^2}}. \quad (18)$$

Parameters of the PD controller in Eq. 17 and Eq. 18 can be used to obtain the PD controller to satisfy given gain and phase margin specifications in this paper. It would be clarifying to explain the results on illustrative examples.

4. Illustrative Examples

This section gives two examples to clarify the given procedure.

Example 1: Consider the following SOPTD plant provided from [3].

$$P_1(s) = \frac{0.3}{(s+1)(2s+1)} e^{-0.01s} \quad (19)$$

Desired phase crossover frequency is $\omega_c = 10 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Replacing the unknown variables in Eq. 17 and Eq. 18, following PD controller is obtained.

$$C_1(s) = 4.972943x10^2 + 45.023269s \quad (20)$$

Bode diagram of the system $G_1(s) = C_1(s)P_1(s)$ is illustrated in Figure 3. It is clearly seen in the figure that the phase crossover frequency is tuned to be $\omega_c = 10 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Thus, the proposed method is successfully implemented.

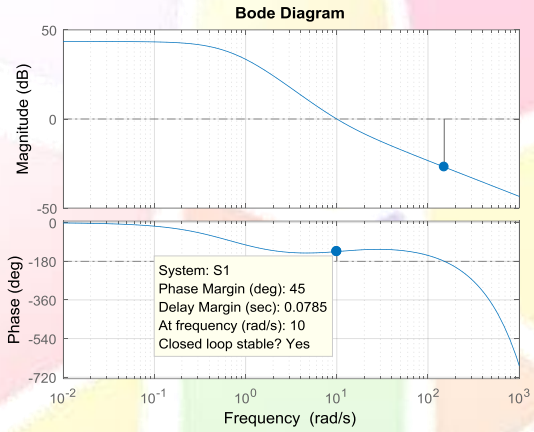


Figure 3: Bode diagram of the system $G_1(s) = C_1(s)P_1(s)$.

We can also check the stability of the system with the step response of the closed loop system given in Figure 4.

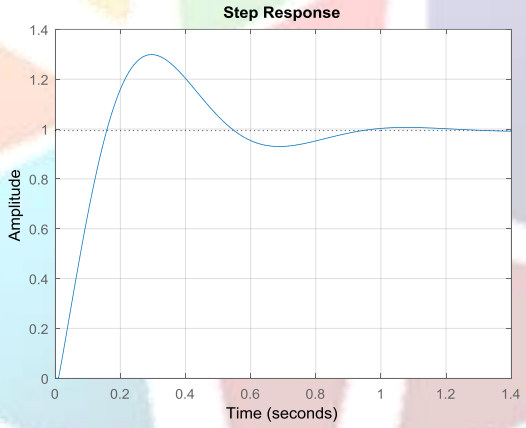


Figure 4: Step response of the closed loop system in Example 1.

The method can also be tested by varying phase margin values. Table 1 lists the parameters of the PD controller found for $\phi_m \in [30^o, 50^o]$ with increment steps of 5^o at $\omega_c = 10 rad/\sec$.

Table 1: Parameters of the PD controller found for $\phi_m \in [30^o, 50^o]$.

ϕ_m	k_p	k_i
30°	5.968782122937050 $x10^2$	30.618215297463372
35°	5.679213775348870 $x10^2$	35.703840136599815
40°	5.346423181727249 $x10^2$	40.517737193728628
45°	4.972943079434104 $x10^2$	45.023269805534540
50°	4.561615877561335 $x10^2$	49.186148148326730
55°	4.115572024481349 $x10^2$	52.974690204301915
60°	3.638206183244730 $x10^2$	56.360062880829844

Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers listed in Table 1 are given in Figure 5.

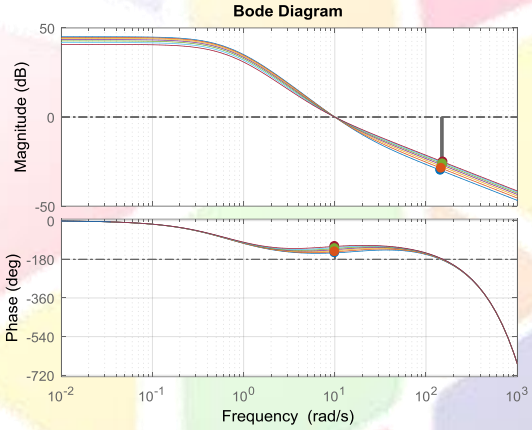


Figure 5: Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers listed in Table 1.

Similarly, stability of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers can be checked with the step responses in Figure 6.

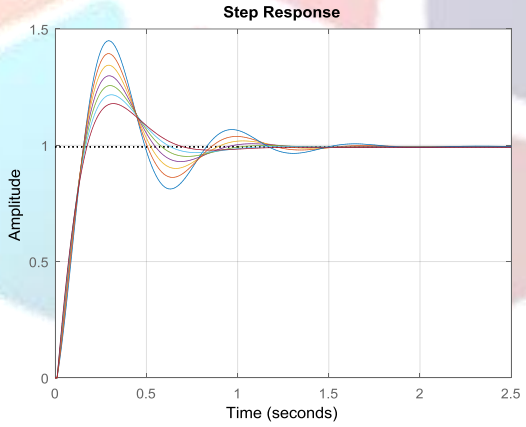


Figure 6: Step responses of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers.

From this example, efficiency of the proposed method is clearly shown. It would be advantageous to apply the proposed method in another example.

Example 2: Consider the following SOPTD plant.

$$P_2(s) = \frac{1}{(0.9299s+1)(3.2004s+1)} e^{-4.3s} \quad (21)$$

Phase crossover frequency for this example is desired to be $\omega_c = 0.3 rad/\sec$. Phase margin is assumed to change in the interval $\phi_m \in [30^o, 60^o]$ with increment steps of 5^o. Table 2 shows the parameters of the PD controller obtained for this case.

Table 2: Parameters of the PD controller found for $\phi_m \in [30^o, 60^o]$.

ϕ_m	k_p	k_d
30°	1.378772602583570	-1.375910027504024
35°	1.409501494688229	-0.970114440256468
40°	1.429503229338038	-0.556935696347445
45°	1.438625581254936	-0.139518335502251
50°	1.436799123832608	0.278960844119590
55°	1.424037757514882	0.695316963276517
60°	1.400438604004961	1.106381300499049

Figure 7 shows the Bode diagrams and Figure 8 gives the step responses of the systems with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2..

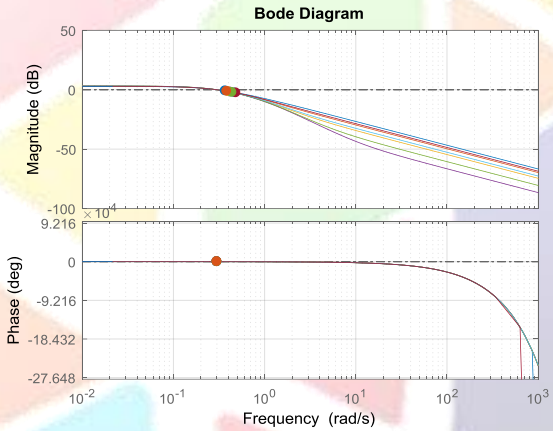


Figure 7: Bode diagrams of the system with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

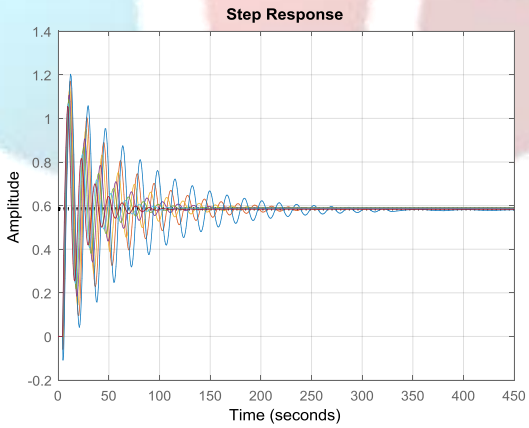


Figure 8: Step responses of the systems with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

Thus, the method is proved illustratively.

5. Conclusion

This paper proposes a design scheme of proportional integral controllers for performance and stability of first order plus time delay plants. Gain and phase specifications for the system are inspired from Bode's ideal loop. The method analytically obtains general computation equations for the mentioned systems.

6. Acknowledgement

This study is supported by the Fund of Scientific Research Projects Coordination Unit (BAP) of Inonu University with the project ID FYL-2018-1306. We sincerely thank them for the support.

7. References

[1] Madhuranthakam, C.R., Elkamel, A. and Budman, H., "Optimal tuning of PID controllers for FOPTD, SOPTD and SOPTD with lead processes", *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, vol. 47 (2), pp. 251-264, 2008.

[2] Ramakrishnan, V. and Chidambaram, M., "Estimation of a SOPTD transfer function model using a single asymmetrical relay feedback test," *Computers & Chemical Engineering*, vol. 27 (12), pp. 1779-1784, 2003.

[3] Rajapandiyan, C. and Chidambaram, M., "Closed-Loop Identification of Second-Order Plus Time Delay (SOPTD) Model of Multivariable Systems by Optimization Method", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 51 (28), pp. 9620-9633, 2012.

[4] Lee, J., Lee. Y., Yang, D.R. and Edgar, T.F., "Simple Proportional Integral Controller Tuning Rules for FOPTD and HOPTD Models Based on Matching Two Asymptotes", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 57 (8), pp. 2905-2916, 2018.

[5] Liu, H., Li, D., Xi, J., and Zhong, Y., "Robust attitude controller design for miniature quadrotors", *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol, 26, pp. 681–696, 2016.

[6] Tajaddodianfar, F., Moheimani, S.O.R., Owen, J. and Randall, J.N., "A self-tuning controller for high-performance scanning tunneling microscopy", *IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*, Mauna Lani, 2017.

[7] Wang, J., Zong, Q., Su, R. and Tian, B., "Continuous high order sliding mode controller design for a flexible air-breathing hypersonic vehicle", *ISA Transactions*, vol. 53 (3), pp. 690-698, 2014.

[8] Madhuranthakam, C.R., Elkamel, A. and Budman, H., "Optimal tuning of PID controllers for FOPTD, SOPTD and SOPTD with lead processes", *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, vol. 47 (2), pp. 251-264, 2008.

[9] Rashid, A.R.M., Siddikhan, P.M., Selvakumar, C. and Suresh, M., "The performance analysis of PID controller with setpoint filter and anti integral Windup for a FOPDT thermal process", *Third International Conference on Sensing, Signal Processing and Security (ICSSS)*, Chennai, India, pp. 440-443, 2017.

[10] Cvejn, J., "PID control of FOPDT plants with dominant dead time based on the modulus optimum criterion", *Archives of Control Sciences*, vol. 26 (1), pp. 5-17, 2016.

[11] Padhy, S. and Sidhartha, P., "A hybrid stochastic fractal search and pattern search technique based cascade PI-PD controller for automatic generation control of multi-source power systems in presence of plug in electric vehicles", *CAAI Transactions on Intelligence Technology*, vol. 2 (1), pp. 12-25. 2017.

[12] Padhy, S., Sidhartha, P. and Mahapatra, S., "A modified GWO technique based cascade PI-PD controller for AGC of power systems in presence of Plug in Electric Vehicles", *Engineering Science and Technology*, vol. 20 (2), pp. 427-442, 2017.

ANALYTICAL DESIGN OF PI CONTROLLERS FOR SECOND ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS

Uğur Demiroğlu[1], Bilal Şenol[2*]

[1]Fırat University, Department of Computer Center

ugurdemiroglu@firat.edu.tr

[2] İnönü University, Faculty of Engineering, Computer Engineering

bilal.senol@inonu.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Analytical design scheme of a Proportional Integral controller for the stability and performance of second order plus time delay systems is presented in this paper. The method proposed in the study achieves general computation equations for mentioned systems. Inspired from the Bode's ideal transfer function characteristics, phase crossover frequency and phase margin specifications are considered for the system. Then, these specifications are used to obtain the parameters of the controller. Analytically derived formulas by the proposed method are tested with existing plants in the literature and the results are illustrated graphically. It is shown that the tuning method satisfies desired phase crossover frequency and phase margin specifications.

Keywords: *Second Order Plus Time Delay Plant, PI Controller, Bode's ideal loop.*

1. Introduction

Due to its efficient performance, Proportional Integral (PI) controllers are widely used in real world processes. A PI controller is a variation of the well-known proportional integral derivative (PID) controller which do not have the derivative operator. The literature has numerous studies implemented on PI controllers. For instance, as a similar study, tuning of PI controllers based on gain and phase margin specifications is presented in [1]. A comparative analysis of fuzzy logic and PI speed control is studied in [2]. A paper related to self-tuning fuzzy PI control is given in [3]. Miao et al. optimized PI parameters for different performance criterias in [4]. A comparative study of cascaded PI-PD controllers applied on a coupled tank system can be found in [5] and Onat et al. presented a PI tuning method for FOPTD plants in [6]. This list can be extended.

Second order plus time delay (SOPTD) transfer functions are considerably studied in modeling a large number of industrial processes in the literature. SOPTD models are widely used in chemistry [7], electronics [8], control processes [9] etc. Thus, control of these plants is a challenging area of research. From this idea, researchers are motivated on better design methods or alternative controller ideas [10-13].

This paper intends to present a tuning method of PI controllers for the stability and performance of plants described by FOPTD transfer functions. Parameters are tuned to satisfy phase crossover frequency and phase margin specifications based on Bode's ideal transfer function. General components of a Bode diagram are reminded. The method gives generalized parameters of the PI controller for SOPTD plants. Efficiency of the proposed equations are tested with existing plants in the literature and the results are illustratively given.

Remaining parts of this paper is organized as follows. Section 2 gives remindful information about PI controllers and SOPTD plans. Section 3 presents the computation process of the PI controller. Illustrative examples clarify the process in section 4 and section 5 has the concluding remarks.

2. PI Controller Design for SOPTD Plants

This section gives brief information about transfer functions of a PI controller and a SOPTD plant. General components of a Bode diagram is also briefly reminded. Following equation denotes the general representation of a SOPTD plant.

$$P(s) = \frac{K}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)} e^{-Ls} \quad (1)$$

where, K is the gain, T is the time constant and L is the delay. Similarly, transfer function of a PI controller is given as follows.

$$C(s) = k_p + \frac{k_i}{s} = \frac{k_p s + k_i}{s} \quad (2)$$

Figure 1 shows the closed loop scheme of the system implemeted in this paper.

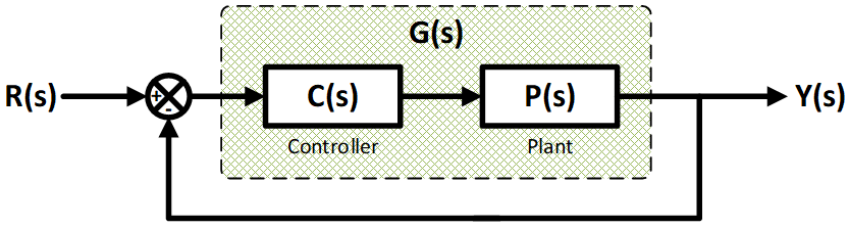


Figure 1: Block diagram of the closed loop system.

Considering Figure 1, the system can be shown with the following equation.

$$G(s) = C(s)P(s) \tag{3}$$

where, $R(s)$ is the input signal and $Y(s)$ is the output signal. $P(s)$ is the transfer function of the SOPTD plant in Eq. 1 and $C(s)$ is the PI controller in Eq. 2. Figure 2 shows an example of Bode diagram of an open loop system $G(s)$.

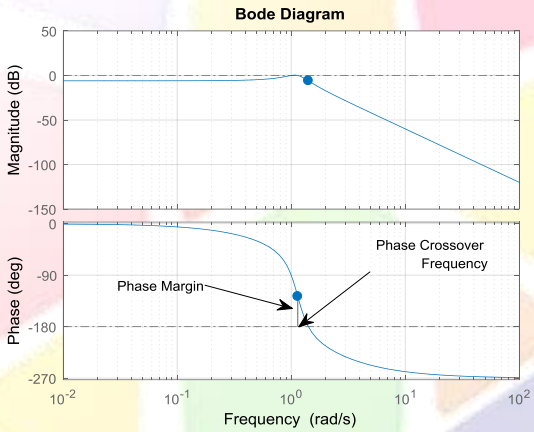


Figure 2: An example of Bode diagram of the system $G(s)$.

It would be useful to describe the components of a Bode diagram. The frequency value that the gain curve crosses the $0dB$ line is called as the phase crossover frequency and denoted as ω_c is this paper. Difference of the phase value with the -180 degrees line at the phase crossover frequency is the phase margin and denoted as ϕ_m. Phase margin shows the tolerance of the open loop system phase to ensure the stability of the closed loop system.

Now, the desired gain and phase specifications can be given.

3. Design Specifications of PI Controller for SOPTD Plant

In order to analyse the system in the frequency domain, Laplace operator s should be replaced with $j\omega$ in Eq. 3 as,.

$$G(j\omega) = C(j\omega)P(j\omega). \tag{4}$$

Frequency response of the SOPTD plant in Eq.1 can be written as,

$$\begin{aligned} P(j\omega) &= \frac{K}{\left(T_1(j\omega)+1\right)\left(T_2(j\omega)+1\right)} e^{-L(j\omega)} = \frac{K}{\left(1+jT_1\omega\right)\left(1+jT_2\omega\right)} e^{-jL\omega} \\ &= \left(\frac{K - KT_1T_2\omega^2}{\left(1+T_1^2\omega^2\right)\left(1+T_2^2\omega^2\right)} + j\left(-\frac{K\left(T_1+T_2\right)\omega}{\left(1+T_1^2\omega^2\right)\left(1+T_2^2\omega^2\right)} \right) \right) e^{-jL\omega} \\ &= \left|P(j\omega)\right| e^{j\angle P(j\omega)} = \sqrt{\frac{K^2}{\left(1+T_1^2\omega^2\right)\left(1+T_2^2\omega^2\right)}}\, e^{-j\left(\arctan\left(\frac{K(T_1+T_2)\omega}{K-KT_1T_2\omega^2}\right)+L\omega\right)} \end{aligned} \tag{5}$$

Similarly, frequency response of the PI controller is,

$$C(j\omega) = k_p + \frac{k_i}{j\omega} = k_p - \frac{jk_i}{\omega} \quad (6)$$

Magnitude and phase of the SOPTD plant are obtain in the following way.

$$|P(j\omega)| = \sqrt{\frac{K^2}{\left(1+T_1^2\omega^2\right)\left(1+T_2^2\omega^2\right)}}, \quad (7)$$

$$\angle P(j\omega) = -\arctan\left(\frac{K\left(T_1+T_2\right)\omega}{K - KT_1T_2\omega^2}\right) - L\omega \quad (8)$$

Likewise, magnitude and phase of the PI controller are,

$$|C(j\omega)| = \sqrt{k_p{}^2 + \left(-\frac{k_i}{\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{k_i{}^2 + k_p{}^2\omega^2}{\omega^2}}, \quad (9)$$

$$\angle C(j\omega) = \arctan\left(\frac{-\frac{k_i}{\omega}}{k_p}\right) = -\arctan\left(\frac{k_i}{k_p\omega}\right) \quad (10)$$

Therefore, magnitude and phase of the system can be written as follows.

$$|G(j\omega)| = |C(j\omega)P(j\omega)| = |C(j\omega)||P(j\omega)| \quad (11)$$

$$\angle G(j\omega) = \angle C(j\omega)P(j\omega) = \angle C(j\omega) + \angle P(j\omega) \quad (12)$$

Assuming that the phase crossover frequency is ω_c and the phase margin is ϕ_m, following gain and phase specifications are desired to be satisfied.

$$|G(j\omega_c)| = 1 \quad (13)$$

$$\angle G(j\omega_c) = \phi_m - \pi \quad (14)$$

Considering Eq. 11 and Eq. 13, gain specification of the system can be rewritten as,

$$|G(j\omega_c)| = |C(j\omega_c)||P(j\omega_c)| = \sqrt{\frac{k_i{}^2 + k_p{}^2\omega_c{}^2}{\omega_c{}^2}}\sqrt{\frac{K^2}{\left(1+T_1^2\omega_c{}^2\right)\left(1+T_2^2\omega_c{}^2\right)}} = 1 \quad (15)$$

Similarly, considering Eq. 12 and Eq. 14 phase margin specification of the system is,

$$\angle G(j\omega_c) = \angle C(j\omega_c) + \angle P(j\omega_c) = -\arctan\left(\frac{k_i}{k_p\omega_c}\right) - \arctan\left(\frac{K\left(T_1+T_2\right)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right) - L\omega_c = \phi_m - \pi \quad (16)$$

Together solution of Eq. 15 and Eq. 16 leads to the following parameters of the PI controller.

$$k_p = \pm\frac{\sqrt{1+T_1^2\omega_c{}^2}\sqrt{1+T_2^2\omega_c{}^2}}{K\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan\left(\frac{K\left(T_1+T_2\right)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right)\right)^2}}, \quad (17)$$

$$k_i = \mp\frac{\omega_c\sqrt{1+T_1^2\omega_c{}^2}\sqrt{1+T_2^2\omega_c{}^2}\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan\left(\frac{K\left(T_1+T_2\right)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right)\right)}{K\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan\left(\frac{K\left(T_1+T_2\right)\omega_c}{K - KT_1T_2\omega_c{}^2}\right)\right)^2}} \quad (18)$$

Parameters of the PI controller in Eq. 17 and Eq. 18 can be used to obtain the PI controller to satisfy given gain and phase margin specifications in this paper. It would be clarifying to explain the results on illustrative examples.

4. Illustrative Examples

This section gives two examples to clarify the given procedure.

Example 1: Consider the following SOPTD plant provided from [9].

$$P_1(s) = \frac{0.35}{(0.67s+1)(5s+1)} e^{-1.28s} \tag{19}$$

Desired phase crossover frequency is $\omega_c = 0.05 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Replacing the unknown variables in Eq. 17 and Eq. 18, following PI controller is obtained.

$$C_1(s) = 7.94726 + \frac{0.81648}{s} \tag{20}$$

Bode diagram of the system $G_1(s) = C_1(s)P_1(s)$ is illustrated in Figure 3. It is clearly seen in the figure that the phase crossover frequency is tuned to be $\omega_c = 0.05 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Thus, the proposed method is successfully implemented.

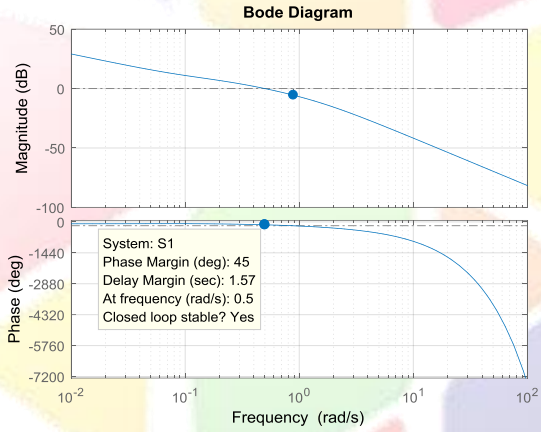


Figure 3: Bode diagram of the system $G_1(s) = C_1(s)P_1(s)$.

We can also check the stability of the system with the step response of the closed loop system given in Figure 4.

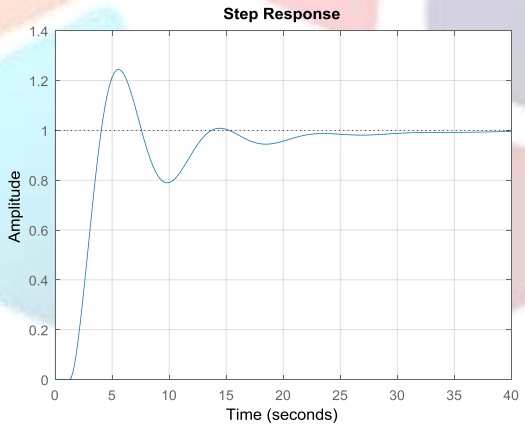


Figure 4: Step response of the closed loop system in Example 1.

The method can also be tested by varying phase margin values. Table 1 lists the parameters of the PI controller found for $\phi_m \in [30^o, 50^o]$ with increment steps of 5^o at $\omega_c = 10 rad/\sec$.

Table 1: Parameters of the PI controller found for $\phi_m \in [30^o, 50^o]$.

ϕ_m	k_p	k_i
30°	7.253823256105445	1.817113741189143
35°	7.542964064167476	1.494092897979227
40°	7.774698361134965	1.159701105657732
45°	7.947262509082995	0.816483287675509
50°	8.059343190648601	0.467051538867987

Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 5 controllers listed in Table 1 are given in Figure 5.

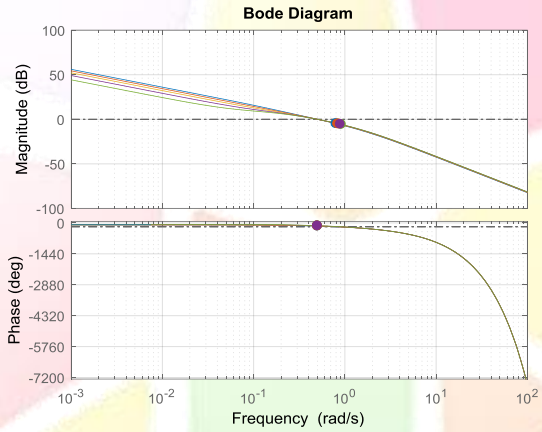


Figure 5: Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 5 controllers listed in Table 1.

Similarly, stability of the systems with $P_1(s)$ and the 5 controllers can be checked with the step responses in Figure 6.

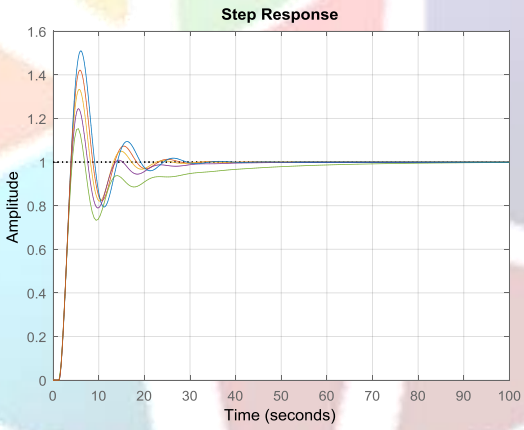


Figure 6: Step responses of the systems with $P_1(s)$ and the 5 controllers.

From this example, efficiency of the proposed method is clearly shown. It would be advantageous to apply the proposed method in another example.

Example 2: Consider the following SOPTD plant [9].

$$P_2(s) = \frac{-0.45}{(2.9889s+1)(5.7011s+1)} e^{-s} \qquad (21)$$

Phase crossover frequency for this example is desired to be $\omega_c = 0.2 rad/\sec$. Phase margin is assumed to change in the interval $\phi_m \in [30^o, 60^o]$ with increment steps of 5^o. Table 2 shows the parameters of the PI controller obtained for this case.

Table 2: Parameters of the PI controller found for $\phi_m \in [30^o, 60^o]$.

ϕ_m	k_p	k_i
30°	-2.026862490010131	-0.672583721683918
35°	-2.312247335425856	-0.634693796411493
40°	-2.580034582445876	-0.591973468109785
45°	-2.828186208426009	-0.544747864272408
50°	-3.054813629654498	-0.493376400260164
55°	-3.258192074614415	-0.438250043933125
60°	-3.436773710536352	-0.379788340149143

Figure 7 shows the Bode diagrams and Figure 8 gives the step responses of the systems with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2..

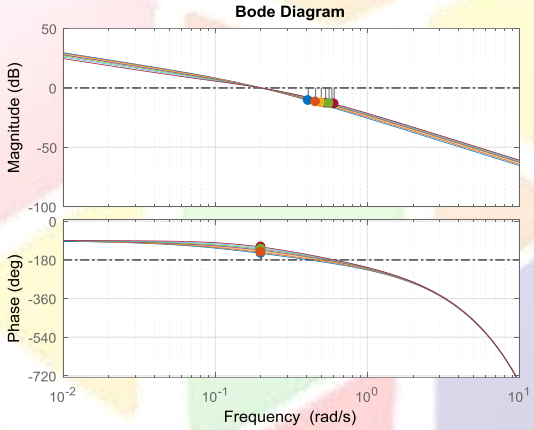


Figure 7: Bode diagrams of the system with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

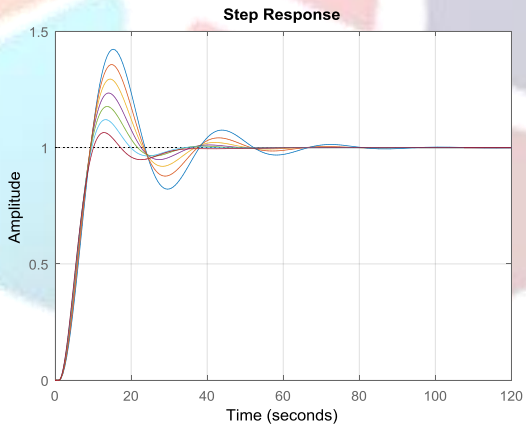


Figure 8: Step responses of the systems with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

Thus, the method is proved illustratively.

5. Conclusion

This paper proposes a design scheme of proportional integral controllers for performance and stability of first order plus time delay plants. Gain and phase specifications for the system are inspired from Bode's ideal loop. The method analytically obtains general computation equations for the mentioned systems.

6. Acknowledgement

This study is supported by the Fund of Scientific Research Projects Coordination Unit (BAP) of Inonu University with the project ID FYL-2018-1306. We sincerely thank them for the support.

7. References

[1] Ho, W.K., Hang, C.C. and Cao, L.S., "Tuning of PI controllers based on gain and phase margin specifications," *Proceedings of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, Xian, 1992.

[2] Ibrahim, Z. and Levi, E., "A comparative analysis of fuzzy logic and PI speed control in high performance AC drives using experimental approach," *Conference Record of the 2000 IEEE Industry Applications Conference. Thirty-Fifth IAS Annual Meeting and World Conference on Industrial Applications of Electrical Energy*, Rome, 2000.

[3] Cheng, M., Sun, Q. and Zhou, E., "New self-tuning fuzzy PI control of a novel doubly salient permanent-magnet motor drive," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 53 (3), pp. 814-821, 2006.

[4] Miao, Z., Han, T., Dang, J. and Ju, M., "FOPI/PI controller parameters optimization using PSO with different performance criteria, IEEE 2nd Information Technology, Networking", *Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)*, Chengdu, China; 2017.

[5] Kar, B. and Roy, P.J., "A Comparative Study Between Cascaded FOPI–FOPD and IOPI–IOPD Controllers Applied to a Level Control Problem in a Coupled Tank System", *Control Autom. Electr. Syst.*, vol. 29 (3), pp. 340-349, 2018.

[6] Onat, C., Hamamci, S.E. and Obuz, S., ""A Practical PI Tuning Approach For Time Delay Systems", *IFAC Proceedings*, vol. 45 (14), pp. 102-107, 2012.

[7] Madhuranthakam, C.R., Elkamel, A. and Budman, H., "Optimal tuning of PID controllers for FOPTD, SOPTD and SOPTD with lead processes", *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, vol. 47 (2), pp. 251-264, 2008.

[8] Ramakrishnan, V. and Chidambaram, M., "Estimation of a SOPTD transfer function model using a single asymmetrical relay feedback test," *Computers & Chemical Engineering*, vol. 27 (12), pp. 1779-1784, 2003.

[9] Rajapandiyan, C. and Chidambaram, M., "Closed-Loop Identification of Second-Order Plus Time Delay (SOPTD) Model of Multivariable Systems by Optimization Method", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 51 (28), pp. 9620-9633, 2012.

[10] Lee, J., Lee. Y., Yang, D.R. and Edgar, T.F., "Simple Proportional Integral Controller Tuning Rules for FOPTD and HOPTD Models Based on Matching Two Asymptotes", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 57 (8), pp. 2905-2916, 2018.

[11] Liu, H., Li, D., Xi, J., and Zhong, Y., "Robust attitude controller design for miniature quadrotors", *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol, 26, pp. 681–696, 2016.

[12] Tajaddodianfar, F., Moheimani, S.O.R., Owen, J. and Randall, J.N., "A self-tuning controller for high-performance scanning tunneling microscopy", *IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*, Mauna Lani, 2017.

[13] Wang, J., Zong, Q., Su, R. and Tian, B., "Continuous high order sliding mode controller design for a flexible air-breathing hypersonic vehicle", *ISA Transactions*, vol. 53 (3), pp. 690-698, 2014.

BORU ELEMANLARI DÖKÜM FABRİKASINDA GÜNLÜK ÜRETİM VERİLERİ İLE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK MODELİNİN TASARIMI VE UYGULAMASI

Burak Öztürk[1*], İrem Düzdar[2], Özkan Küçük[3], Hasan Öktem[4]

[1*] Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji Malzeme Mühendisliği, Bilecik, Türkiye

burak.ozturk@bilecik.edu.tr

[2] Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, Düzce, Türkiye

iremduzdar@duzce.edu.tr

[3] Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji Malzeme Mühendisliği, Bilecik, Türkiye

ozkan.kucuk@bilecik.edu.tr

[4] Kocaeli Üniversitesi, Hereke Meslek Yüksek Okulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

hoktem@kocaeli.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, orta ölçekli bir boru elemanları döküm fabrikasına ait atölyelerde günlük üretim istatistikleri ile işgücü verimliliğinin ölçülmesi amacıyla geliştirilen bir modelinin tasarımı ve uygulaması ortaya konulmaktadır. Fabrikada bulunan değişik atölyelerde yapılan birbirinden farklı ve zor işler ile mamul ürünler ve operatörleri göz önünde bulundurularak "Dökümhane ve İmalathane Günlük Kayıt Formu" tasarlanmıştır. Modelleirn Tasarımı Ve Geliştirilmesi İçin; boru elemanları döküm fabrikasında üretilen ürünler ve üretim süreçleri (Proses) incelenmiş, sistemin tasarımı için gerekli bilgiler elde edilmiştir. Bu amaçla; ürünlerin adı ürün ağırlık parametreleri, yolluk ağırlığı, salkım ağırlığı, salkımdaki ürün adedi, adet/süre parametreleri belirlenerek ve standartlaştırılarak Excel ortamında elektronik bir kütük sayfası oluşturulmuştur. Günlük üretim ve üretken/kayıp sürelerin elde edilmesini sağlayan "Günlük Kayıt Formu" tasarımında yararlanılmıştır. Söz konusu günlük kayıt formu atölyeler bazında hem tablo hem form görünümündedir. Kullanım kolaylığı açısından, günlük kayıt formu ile aynı ara yüze sahip bir Excel kitabı ortamında tasarlanarak, elde edilen verilerden günlük ve aylık üretim istatistikleri ile verimlilik oranlarını hesaplayan ve raporlayan bir çalışma ortaya çıkmıştır. Böylece, tasarlanan model ile fabrika yönetiminin istediği sonuca ulaşılmış; fiziksel verimliliğe ilişkin kullanılan toplam maden miktarı, yolluk ağırlıkları ile mamul ağırlıkları, ürün miktarı, hatalı ürün miktarı ve oranları, işgücü verimliliğine ilişkin günlük ve aylık oranlar ve verimliliği olumsuz yönde etkileyen faktörler gözlemlenebilir hale getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Zaman Etüdü, Üretim Programlama, Verimlilik, Dökümhane Üretim Programları*

1. Giriş

Fittings boru bağlantı elemanları genellikle sıhhi tesisat ve doğalgaz sistemlerinde birden fala borunun bir birine bağlanması işleminde kullanılmaktadır. Bu alanda üretim yapan endüstri kuruluşları incelendiğinde, ithal ürünler ile ekonomik olarak rekabet edemediği gözlemlenmiştir [1]. Bununla birlikte bazı tasarım ve üretimde optimizasyon çalışmaları yapılmıştır [2-5]. Malzemelerinin mikroyapı özellikleri araştırılmış ve işlenebilirlik kabiliyetleri artırılmak istenmiştir [6-7]. Bu çalışmalara ek olarak üretim kapasitesini artırmak için yeni bir derece sistemi geliştirilmiştir [8]. Bu çalışmalarda temel amaca endüstride yerli üretim yapan kuruluşlarda üretim kapasitesini artırma aynı zamanda ürün kalitesini artırmaktır.

Bu çalışmalardan farklı olarak fittings malzemelerin seri üretiminde önemli bir kısım ise işçi verimliliğini artırmak, minimum zamanda maksimum ürünü; hata miktarı ve işçi güvenliği dikkate alınarak üretmektir. Endüstride bu sorunları çözmek için bir çok farklı alanda özel ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) yazılımları kullanılmaktadır. Bu programlar kurumsal firmalarda kullanılmasına yönelik bir çok çalışan ile birlikte uygulamamaktadır. Literatürde farklı alanlarda hazırlanmış uygulamalar ile farklı endüstriyel alanlarda üretim ve verimlilik kontrolü sağlanmıştır [9-13].

Üretimin kontrolünde, değişkenlik ve gerçekleşmenin belirlenmesinde en önemli araç istatistiksel kalite kontrol diyagramlarıdır. Bu grafikleri kullanmayan bir yonga levha fabrikasında istatistiksel kalite kontrol grafikleri kullanılarak surecin kontrol altında olup olmadığı araştırılmıştır [9]. Excel programı kullanılarak üretim veya satın alma kararının verilmesi ile ilgili olarak klasik maliyet analizi ve kısıtlar teorisine göre karşılaştırmalı olarak incelenmiştir [10]. Orman ürünleri sanayi MDF üretimi kalite kontrol diyagramları yardımıyla incelenmiştir [11]. Konfeksiyon sanayinde üretilen elbise modeline ait hata analizleri ve bu hataların çözümlenmesi istatistiksel proses kontrol teknikleri araştırılmıştır [12]. Dikiş hatalarının "İstatistiksel Proses Kontrol (İPK) Yöntemleri" kullanılarak azaltılması incelenmiştir [13].

Bu farklı alanlarda yapılan araştırmalarda temel hedef ürün kalitesini artırmak aynı zamanda üretim maliyetlerini azaltmaktadır. Boru bağlantı elemanlarının üretimi içinde benzer bir araç olarak Excel yardımı ile döküm ve imalat süreçlerine özel yazılım geliştirilmek istenmektedir. Böylece maliyetleri yüksek ve kullanılması için nitelikli eleman gerektiren programlar yerine ihtiyaca yönelik bir uygulama hazırlanacaktır. Üretim kalitesi artırılırken maliyetleri düşürülmüş nitelikli ürün üretimi ile fittings sanayinde ithal ürünler ile rekabet gücü artırılabilecektir. Ayrıca farklı endüstriyel alanlar için örnek bir uygulama oluşturulabilecektir.

2. Meteryal ve Metod

2.1. Üretim Basamaklarının Belirlenmesi

Araştırmaya konu fittings fabrikasında, operatörlerce doldurulan "Günlük Zaman Çizelgesi"ndeki veriler değerlendirme yapılması yönünden yetersiz bulunduğundan günlük üretim istatistiklerine ilişkin; Maden miktarı, yolluk ağırlıkları, mamul ağırlıkları, ürün miktarı, Hatalı ürün miktarı ve oranları ile Günlük ve aylık işgücü verimlilik oranlarının belirlenmesi ve raporlanması için bir model tasarımı amaçlanmıştır. Fabrikada bulunan değişik atölyeler ve operatörleri göz önünde bulundurularak "Günlük Kayıt Formu" tasarlanmıştır. Kullanım kolaylığı açısından, günlük kayıt formu ile aynı ara yüze sahip bir Excel kitabı tasarlanarak, elde edilen verilerden günlük ve aylık üretim istatistikleri ile verimlilik oranlarını hesaplayan ve raporlayan pratik bir çalışma yapılmıştır.

Söz konusu günlük kayıt formu atölyeler bazında hem tablo hem form görünümündedir.

Üretim faaliyetleri ve performansı izleme, ölçme ve analize tabi tutabilmek için, istatistik olarak değerlendirilebilen ve raporlanabilen özellikteki veri toplama noktaları (Üretim prosesleri) gözlemlenmiştir.

Boru elemanları (Fittings) döküm fabrikasında ana üretim süreçleri (Proses) incelenmiştir. Bunlar;

- Modelleme prosesi
- Maça hazırlama prosesi
- Döküm kumu hazırlama prosesi
- Sfero döküm prosesi
- Isıl işlem prosesi (Temperleme)
- Taşlama prosesi
- Kumlama prosesi
- Talaşlı imalat prosesi
- Depolama prosesi
- Kaplama/Galveniz prosesi

Araştırmaya başlamadan önce model tasarımına katkı sağlaması amacıyla daha önce yürütülen ölçme ve iyileştirme faaliyetleri incelenmiştir. Şu şekildedir;

- Veri analiz prosesi
- Girdi kontrolü prosesi
- Son kontrol prosesi
- Müşteri şikayetleri ve memnuniyeti prosesi
- İç tetkik prosesi
- Düzeltici önleyici kontrol prosesi
- Uygun olmayan ürün prosesi
- Model revizyon prosesi

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		AĞIRLIK PARAMETRELERİ						ADET SÜRE PARAMETRELERİ					MAÇA PARAMETRELERİ				
2	MALZEME ADI	İŞLENMİŞ BİRİM (GR)	İŞLENMEMİŞ BİRİM (GR)	YOLLUK (GR)	SALKIM (GR)	PLAKA (ADET)	1 KASA AĞIRLIĞI (KG)	KALIPLAMA SÜRESİ (s)	TOPLAM OPERASYON (TEK SEFER) SÜRE (s)	2. OPERASYON (s)	1. OPERASYON (s)	MAÇA BASKI SÜRESİ (s)	MAÇALI MAÇASIZ (1/0)	1 BASKIDA MAÇA ADEDİ	1 MAÇADA ÜRÜN ADEDİ	1 BASKIDA ÇIKAN TOPLAM ÜRÜN ADEDİ	1 DERECEYE KONULAN MAÇA ADEDİ
3	1/2" DİRSEK	90	103	3406	8350	48	50	210	13				1	2	4	8	12
4	1/2" DİRSEK ESKİ	90	110	3200	8480	48	50	210	13				1	2	4	8	12
5	3/4" DİRSEK	160	200	1600	8000	32	45	210	20				1	2	4	8	8
6	1" DİRSEK	240	270	4220	10700	24	45	210	23			90	1	2	4	8	6
7	1" DİRSEK ESKİ	240	270	2270	8750	24	45	210	23			90	1	2	4	8	6
8	11/4" DİRSEK	320	350	3750	10750	20	40	210	38			90	1	2	2	4	10
9	11/2" DİRSEK	480	520	3920	12240	16	40	190	40			110	1	2	2	4	8
10	2" DİRSEK ESKİ	780	800	3400	13000	12		190	35				1	2	2	4	6
11	2" DİRSEK	850	940	3220	14500	12	30	190	40			135	1	2	2	4	6
12	21/2" DİRSEK	1150	1190	1750	11270	8	30	190	80			125	1	1	2	2	4
13	3" DİRSEK	1570	1760	2800	16880	8	25	130	85				1	1	2	2	4
14	3" DİRSEK ESKİ	1570	1750	1450	4950	2							1	1	2	2	1
15	4" DİRSEK	2610	2940	1400	19040	6	25	130	95			250	1	1	2	2	3
16	4" DİRSEK ESKİ	2400	2800	1550	7150	2		210					1	1	2	2	1
17	5" DİRSEK	5000	5500	5000	27000	4		600	120				1	1	2	2	2
18	6" DİRSEK ESKİ	7080	7500	3000	18000	2		600					1	1	2	2	1
19	1/2" TE ESKİ	125	140	1900	6580	36		210	18				1	5	2	10	18
20	1/2" TE	130	145	3610	8250	32	45	210	18				1	5	2	10	16
21	1/2" TE ESKİ2	130	140	2020	6500	32		210					1	5	2	10	16
22	3/4" TE	215	250	2400	9400	28	45	210	20				1	4	2	8	14
23	1" TE	210	365	3360	9200	16	45	210	20				1	4	2	8	8
24	1" TE ESKİ	318	370	2500	9160	18	45	210	20				1	4	2	8	9
25	11/4" TE	445	530	2750	11230	16		210	38			135	1	3	2	6	8
26	11/2" TE	675	730	2350	9650	10	40	190	40			160	1	3	2	6	5
27	2" TE	1030	1200	2800	12400	8	35	190	35			147	1	2	2	4	4
28	2" TE ESKİ	1030	1200	2400	12000	8	35	190	35			147	1	2	2	4	4
29	21/2" TE	1530	1750	2500	13000	6	30	210	83				1	1	2	2	3
30	3" TE	2070	2600	5600	21200	6	25	600	85				1	2	2	4	3
31	4" TE	3495	3950	1200	9100	2		600					1	1	2	2	1
32	5" TE	6600	7400	7300	36900	4		600	115				1	1	2	2	2

KÜTÜK 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 ICMAL

Şekil 1: Kütük Sayfası ve Parametreler

Modelin tasarımı için gerekli bilgiler elde edilmiştir. Bu amaçla; Ürünlerin adı (Karmaşık bir isimlendirme sistemi bulunmaktadır). Ürün ağırlık parametreleri (işlenmiş ve işlenmemiş ağırlığı, yolluk ağırlığı, salkım ağırlığı, salkımdaki ürün adedi, kasa ağırlığı). Adet/süre parametreleri (Dökümhane derece kalıplama süreleri, talaşlı imalathane imalat süreleri, maça baskı süreleri).

Maça parametreleri (Ürünün maçalı olup olmadığı, 1 baskıda maça adedi, 1 maçada ürün adedi ve bir baskıda çıkan toplam ürün adedi, 1 derece kalıplamada kullanılan maça adedi) belirlenerek ve standartlaştırılarak Excel ortamında elektronik bir kütük (veritabanı) sayfası oluşturulmuştur. Eski tarihlerde yapılan ölçümler, model yenileme ve geliştirmeleri nedeniyle yeni ölçümlerle güncellenmiş, ağırlık ve süre kaydı bulunmayan ürünler için yeni ölçümler yapılmıştır.

Dökümhane atölyesinde yapılan çalışmalar ve üretim süreçleri incelenmiştir (Şekil 2.). Atölyenin performansını ölçmek için kullanabilecek ölçüt olarak sadece "derece/kalıplama" prosesi için standart zaman ölçümü dolayısıyla verimlilik ölçümü imkanı bulunmaktadır. Diğer yapılan işler müteferrik işler olarak görülmekte olup, verimlilik ölçümü yapmaya yönelik kategorik bir değerlendirmede bulunulmamıştır. Ancak, ocak sayısı, kum karıştırıcı sayısı ve ısıl fırın sayısı nominal olarak değerlendirilmektedir. Fakat, bu göstergeler de sürekli veri akışı sağladığından yorumlanabilir veri niteliğindedir.



Şekil 2: Derece Kalıplama (Maçalı Ürün)

Dökümhanede kalıplanan ve ısıl fırında işlem (Temperleme/Menevişleme) gören malzemeler, çapakları alınmak üzere Taşlama Atölyesinden geçirilir.

Bilahare Taşlanan (çapakları alınan) yarı mamuller, kumlama makinesinde temizleme ve parlatma ameliyesine tabi tutulur. Taşlama ve kumlama atölyesi, dökümhane ile talaşlı imalathane atölyeleri arasında köprü görevi görmektedir. Pratikte tartma imkanı olmadığı için ne kadar malzemeye taşlama ve kumlama yapıldığını ölçebilmek amacıyla, kasa sayımı ile yaklaşık olarak takip yapılmaktadır. Bunun için her malzemenin bir kasa ağırlığı ölçülerek veri tabanına ağırlık parametresi olarak işlenmiştir.

Esasen döküm fabrikasında üretim süreci modelleme prosesi ile başlamaktadır. Bilahare geliştirilen modellere göre maça hazırlama prosesi yapılmaktadır. Maçahanede maça kumu, reçine ve serter karışımına kalıpta presleme ve pişirme işlemi uygulanmaktadır. Malzemeleri maçalı olup olmadıklarına göre kategorize edebilmek için, maçalı malzemeler "1" , maçasız malzemeler "0" olarak kodlanmıştır. Araştırmaya başlamadan önce maçalı malzemeler ile ilgili veriler kayıtlı olmadığından, öncelikle maça veri tabanı parametreleri kayıt altına alınmaya başlanılmıştır.

Sfero döküm parçalarının talaşlı imalat prosesinde; Havşa açma, Çapak temizleme, Uygun tezgahta diş çekme, Eksen ve mastar kontrolü vb. işlemleri gerçekleştirilmekte ve işlenen ürünler depoya sevk edilmektedir (Şekil 3.).



Şekil 3: Talaşlı imalat öncesi ve sonrası dirsek ile talaş resmi

2.2. Hatalı Ürün Analizi

Uygunsuzlukların sebebinin araştırılması, potansiyel risklerin ortaya çıkarılması ve gerekli önleyici ve düzeltici faaliyetlerin başlatılması için ürün ve proses performansının ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde hatalı ürün istatistikleri kullanılmaktadır. Üretim sırasında ve mamulde tespit edilen uygunsuzluklar Günlük Kayıt Formu'na düzenli olarak kaydedilir ve Üretim Sorumlusu tarafından düzeltici ve önleyici faaliyetler hemen başlatılır (Şekil 4.)

LOGO

x
Sanayi Ve Ticaret
Ltd. Şti.

DÖKÜMHANE GÜNLÜK KAYIT FORMU

DOKÜMAN NO
YAYIN TARİHİ
REV. TARİH NO
TARİH 09.06.2018 Cumartesi 14.700 saniye

NO		Kalıplanan Malzeme	Selkum Ağırlık	Derece Adedi	Derecedeki Adet	Toplam Adet	Operatör Üst Derece	Operatör Alt Derece	Üretken Süre (s)	VERİM (%) TAM	VERİM (%) FİİLİ
1	BÜYÜK PRES										
2	BÜYÜK PRES										
3	BÜYÜK PRES										
4	BÜYÜK PRES										
5	BÜYÜK PRES										
1	KÜÇÜK PRES										
2	KÜÇÜK PRES										
3	KÜÇÜK PRES										
4	KÜÇÜK PRES										
1	VARDİYA										
2	VARDİYA										
3	VARDİYA										
4	VARDİYA										

TAŞLAMA/KUMLAMA			
MALZEME CİNSİ	KASA S.	KG	OPERATOR
TOPLAM	TAŞLANAN	TAŞLANMAYAN	TOPLAM
KASA SAYISI			
KUMLAMA (ADET)			
AĞIRLIK (KG)			

Dökümhane Müteferrik İşler	
OCAK ÜNİTESİ	
KUM ÜNİTESİ	
MAÇA KOYMA	
POŞEMEN DÖKME AĞIRLIK DEĞİŞ.	
DERECE SÖKME	
KUM AÇMA	
İŞ KIRMA	
POTA HAZIR.	
POŞEMEN HAZIR.	
PİK-DEMİR HAZIR.	
HURDA KESME	
HURDAYA GİDEN	
DİĞER	
ISIL FIRIN	

TOPLAM

ADET DERECE — KALIPLANMIŞTIR
KG MADEN — KULLANILMIŞTIR
ADET ÜRÜN — DÖKÜLMÜŞTÜR

Quick-Cup/Spektro

Normal: C, Si

Magnezyumlu: C, Si

Tartılan Hammadde

OCAK	Pik (KG)	DEMİR (KG)	KARBON (KG)	AŞI SİLİS (KG)	TAKOZ (KG)	MGNZYM (KG)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Maden Top.						

Toplam Ocak Sayısı: — Ocak Tipi: 500

MAÇAHANE

BÜYÜK MAÇA OPERATÖRÜ — Mehmet CANTÜRK

Malzeme	Baskı	Baskıda Adet	TMaça Adedi	VERİM

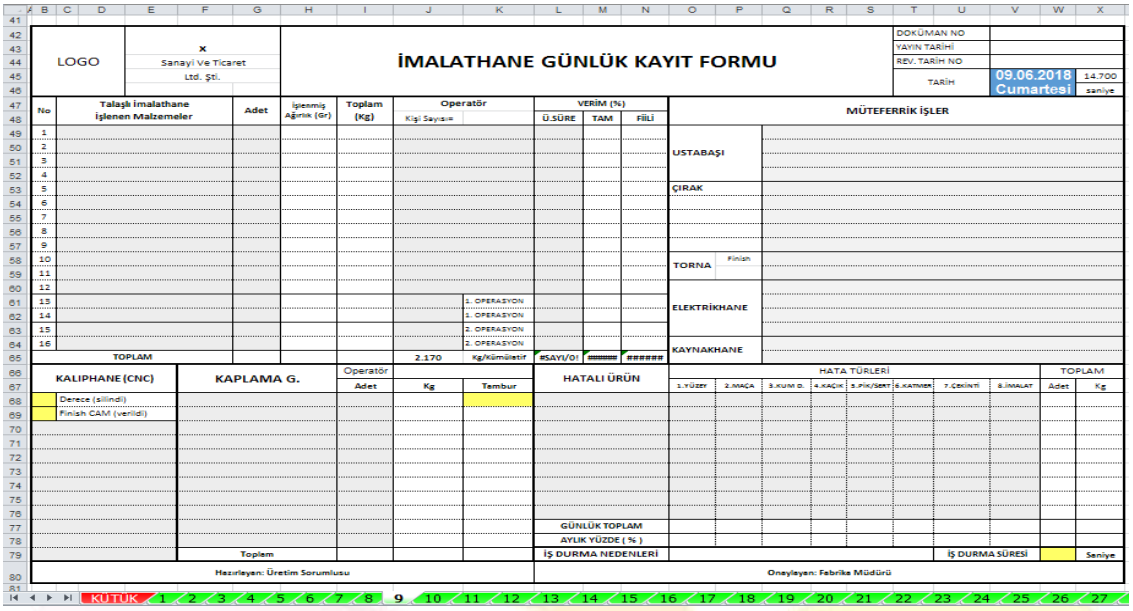
KÜÇÜK MAÇA OPERATÖRÜ — Mehmet CANTÜRK

SORUN BİLDİRİMİ

Kalite Kontrol — Fabrika Müdürü

KUTUK 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

Şekil 4: Tasarım; Günlük Kayıt Formu (Ön)



Şekil 5: Tasarım; Günlük Kayıt Formu (Arka)

2.3. Günlük Kayıt Formunun Doldurulması ve Formüller

Günlük yapılan veri girişleri sonucunda, günlük kayıt formu aynı zamanda günlük üretim faaliyet raporu niteliğindedir. Söz konusu verilerin aylık raporlara dönüştürülmesi amacıyla, aynı excel kitabında her atölye bazında açılan sayfalarda günlük veriler çarşaf liste haline getirilmek suretiyle aylık icmaller toplanmaktadır. Söz konusu icmal sayfalarında her bir işgünü alt alta yansıtılarak bir aylık görünüm oluşturulmuştur. Böylece günlük üretim istatistikleri toplanabilir ve hesaplanabilir hale getirilmektedir. Bilahare, yine aynı Excel kitabında her bir atölyenin aylık icmal sayfasında oluşturulan verilerin yansıtıldığı bir rapor sayfası oluşturularak döngü tamamlanmaktadır.

2.3.1. Dökümhane günlük kayıt formunun doldurulması ve işleyişi

Kısımlar (Büyük Pres, Küçük Pres) tarafından kalıplanan malzeme adı yazılınca (Yazım hatası yapılmaması gerekiyor), aşağıdaki formül ile kütük sayfasından salkım ağırlık parametresini salkım ağırlık sütununda otomatik olarak gösterir (Eş. 1).

$$= ETOPLA(KÜTÜK!A:A;D9;KÜTÜK!E:E) \quad (1)$$

Salkım ağırlık miktarı ile derece adedinin çarpımı ile dökülen maden miktarı bulunur (Eş. 2).

$$\boldsymbol{MADEN\ MİKTARI} = Salkım\ Ağırlık * Kalıplanan\ Derece\ Adedi \quad (2)$$

Kalıplanan derece adedi ile derecedeki adet miktarı çarpımından toplam kalıplanan malzeme adedi bulunur (Eş. 3).

$$\boldsymbol{TOPLAM}\ \text{Ü}\boldsymbol{RETİM\ ADEDİ} = Derecedeki\ Adet * Kalıplanan\ Derece\ Sayısı \quad (3)$$

2.3.2. Taşlama atölyesi günlük kayıt formunun doldurulması ve işleyişi

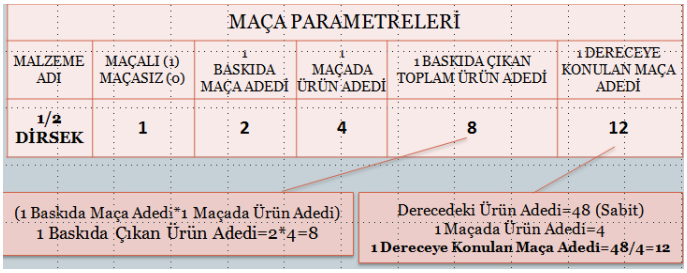
Malzeme adı ve kasa sayısı kaydı yapıldığında taşlanan malzeme miktarı bulunmaktadır (Eş. 4).

=ETOPLA(KÜTÜK!A:A;R10;KÜTÜK!G:G)*U10 (4)

Diğer taraftan, taşlama işleminden sonra kumlama makinesinde bir seferde yaklaşık 180 kg (Maksimum 200 kg) malzeme kumlama yapılmaktadır. Kumlama adedi de nominal olarak kaydedilmekte olup, sürekli veri akışı sağladığından yorumlanabilir veri niteliğindedir.

2.3.3. Maçahane atölyesi günlük kayıt formunun doldurulması ve işleyişi

Döküm işlemi öncesi maça gerektiren ürünler için sıcak maça üretimi yapılmaktadır. Şekil 6'da maça üretimi için gerekli parametreler ve programdaki gösterim yerleri yer almaktadır.



Şekil 6: Maça üretim parametreleri

2.3.4. Talaşlı imalathane atölyesi günlük kayıt formunun doldurulması ve işleyişi

İşlenen malzeme adı yazılınca işlenmiş ağırlık sütununda söz konusu malzemenin işlenmiş ağırlık miktarı otomatik olarak gösterilir (Eş. 5).

=ETOPLA(KÜTÜK!A:A;C49;KÜTÜK!B:B) (5)

İşlenmiş birim ağırlık miktarı ile işlenmiş malzeme adedinin çarpımı ile toplam imal edilen işlenmiş ağırlık miktarı bulunur.

İMALAT MİKTARI = İşlenmiş Birim Ağırlık ∗ İşlenen Malzeme Adedi

Böylece ağırlık bazında imalat daha anlamlı görüldüğünden, talaşlı imalathanede günlük imalat miktarı ağırlık (Kg) yönünden hesaplanmakta ve takip edilmektedir.

Verimlilik ölçümü için, aşağıdaki "İşgücü Adam-Saat Girdisi» modeli esas alınmaktadır. Bu modele göre 2 ölçüm yapılmaktadır:

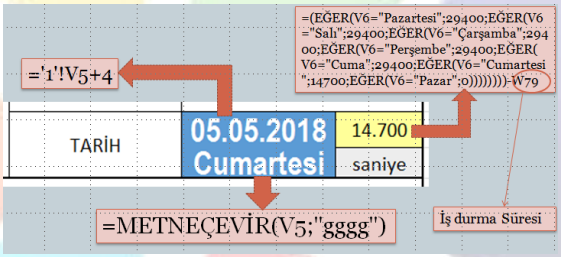
1. Tam zamanlı verimlilik= Standart Adam Saatler/Toplam Adam Saat

2 . Kısmi Zamanlı Verimlilik=Etkili Adam Saatler/Adam Saat Girdisi

2.3.5. İşgücü Verimlilik Hesaplamaları

Hesaplamaya esas olmak üzere günler ve mesai süreleri form üzerinde formülleştirilerek gösterilmektedir (Şekil 7.), (Eş. 6).

$= (EĞER(V6 = "Pazartesi"; 29400; EĞER(V6 = "Salı"; 29400; EĞER(V6 = "Çarşamba"; 29400; EĞER(V6 = "Perşembe"; 29400; EĞER(V6 = "Cuma"; 29400; EĞER(V6 = "Cumartesi"; 14700; EĞER(V6 = "Pazar"; 0)))))))) - W79$ (6)



Şekil 7: Verimlilik hesaplama parametreleri

2.3.5.1. Tam Zamanlı Standart Verimlilik (Tam) :

İlk olarak, tam mesai süresine kıyasla standart üretken süre verimliliği ölçülmektedir (Eş. 7).

$$\boldsymbol{Verimlilik\ (Tam)} = Standart\ Adam\ Saatler\ (LS)\ /\ Toplam\ Adam\ Saat\ (LR) \quad (7)$$

Bu ölçüm (Kullanılmayan süre +Kayıp süre +işçi verimliliği) etkisinden arındırılmış ve adet/süreye dayalı mutlak verimlilik ölçümüdür. Yani yapılan işin, robotik tam bir mesai ile kıyaslanmasıdır. Excel çalışma kitabında şu şekilde formüle edilmiştir (Eş. 8).

$= ETOPLA(KÜTÜK!A:A; C49; KÜTÜK!I:I) * G49/\$X\$5 * 100$ (8)

2.3.5.2. Kısmi Zamanlı Standart Verimlilik:

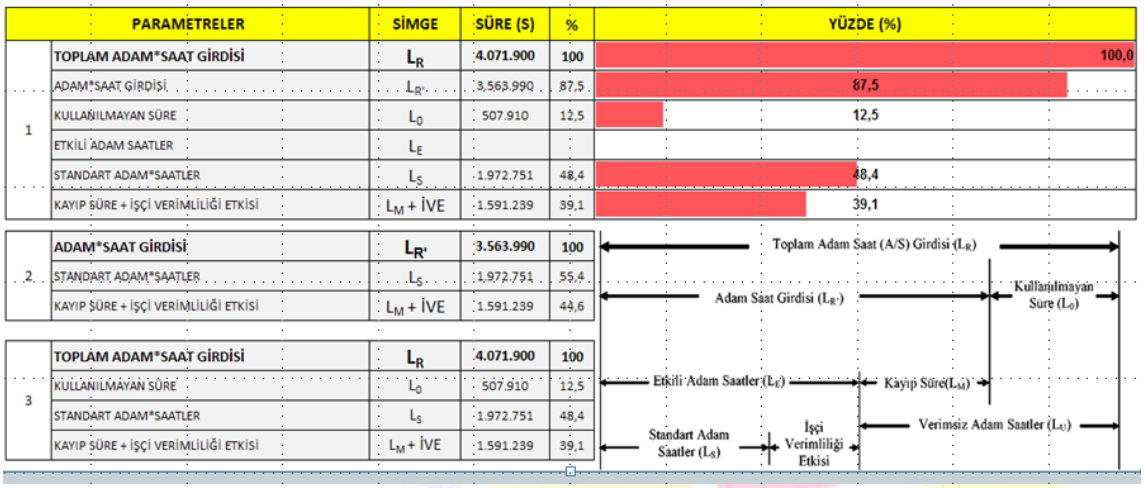
Zaman çizelgesinde işin başlama ve bitiş tarihleri doğrultusunda işe ayrılan fiili üretken sürenin verimliliği ölçülmektedir (Eş. 9).

$\boldsymbol{Verimlilik\ (Kısmi)}$ = Etkili Adam Saatler (L_E) / Adam Saat Girdisi ($L_{R'}$) (9)

Bu ölçüm (Kullanılmayan süre +Kayıp süre) etkisinden arındırılmış ve adet/süreye dayalı mutlak verimlilik ölçümüdür. Excel çalışma kitabında şu şekilde formüle edilmiştir (Eş. 10).

$= ETOPLA(KÜTÜK!A:A; C49; KÜTÜK!I:I) * G49/L49 * 100$ (10)

Tam ve kısmi zamanlı verimlilik kayıtlarından ve zaman çizelgesinde işin başlama ve bitiş tarihleri doğrultusunda işe ayrılan fiili üretken süre toplamlarından atölye verimliliği ölçülmekte ve gözlemlenmektedir (Şekil 8.).



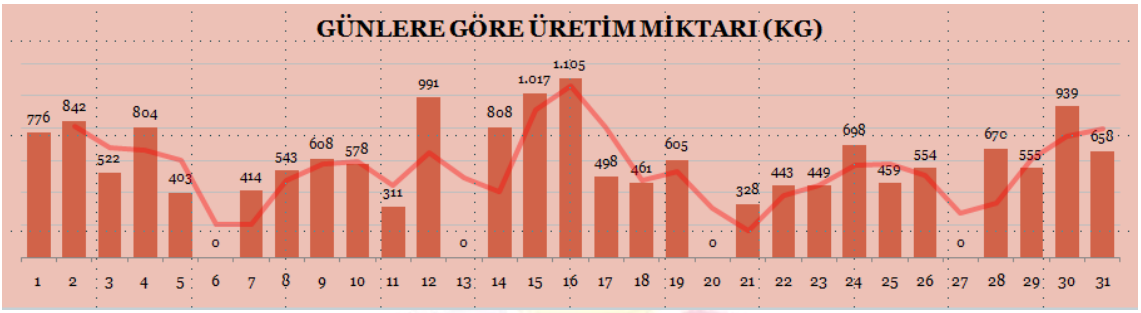
Şekil 8: İmalathane işgücü verimlilik yapısı

3.Sonuçlar

İstatistik tekniklerin her birinin uygulanması için öncelikle uygun veri toplanmasına ihtiyaç vardır. Verilerin toplanması sırasında objektif davranılmasına ve yanlı veri toplanmamasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Belirlenen amaca uygun değerlendirmelerin yapılabilmesine fırsat verecek veriler, ilgili sorumluları tarafından, faaliyet sürecinde kullanılan formlardan toplanır. İş başlamadan önce operatörlere dağıtılan zaman çizelgeleri ile işin başlangıç ve bitiş zamanları, ürün-işlem sayısı tespit edilir. Çalışma saati bitiminde formun doldurulması tamamlanır ve ertesi gün formlar toplanarak veriler sisteme girilir. Böylece günlük kayıt formlarından hareketle istatistik yöntemler uygulanarak sonuçlar raporlanabilir hale gelmekte ve kayıtların dijital ortamda tutulması sağlanmaktadır. Söz konusu raporlar yönetimin gözden geçirme toplantılarında değerlendirilir. Operatörlere dağıtılan "Zaman Çizelgesi"nin "Günlük Kayıt Formu"na kaydedilmesiyle birlikte; Fiziksel verimlilik, Üretken süre toplamları ve işgücü verimlilikleri, ölçülmekte ve gözlemlenmekte olup, model ile hedeflenen amaca ulaşılmıştır (Tablo 1., Şekil 9.).

Tablo 1: Örnek Verimlilik Sonuçları

Operatör	Fiziksel Verimlilik				Üretken Süre (s)	İşgücü Verimlilik (%)		
	Adet	%	Kg	%		Tam	Fiili	Kümülatif
Operatör-1	6.489	10	1.027	6	99.430	32	99	413
Operatör-2	21.144	31	6.816	39	749.760	74	70	2.011
Operatör-3	4.626	7	2.077	12	688.000	52	56	1.414
Operatör-4	18.230	27	2.552	15	741.600	59	56	1.598
Operatör-5	9.286	14	3.186	18	595.800	43	46	1.028
Operatör-6	3.760	6	908	5	368.100	42	47	679
Operatör-7	3.902	6	872	5	295.800	30	41	449
Operatör-8	200	0	31	0	25.500	45	49	45
TOPLAM	67.637	100	17.467	100	3.563.990	47,2	58,1	7.636



Şekil 9: İmalathane işgücü verimlilik yapısı

Dökümhanede kalıplamanın yapıldığı pres tipine göre harcanan ham madde ve üretimi yapılan tüm ürün tipleri bu geliştirilen ara yüz yardımı ile kontrol edilebilmektedir (Tablo 2.). Üretimi yapılan mamullerin bütün özellikleri tablo 2' de yer almaktadır.

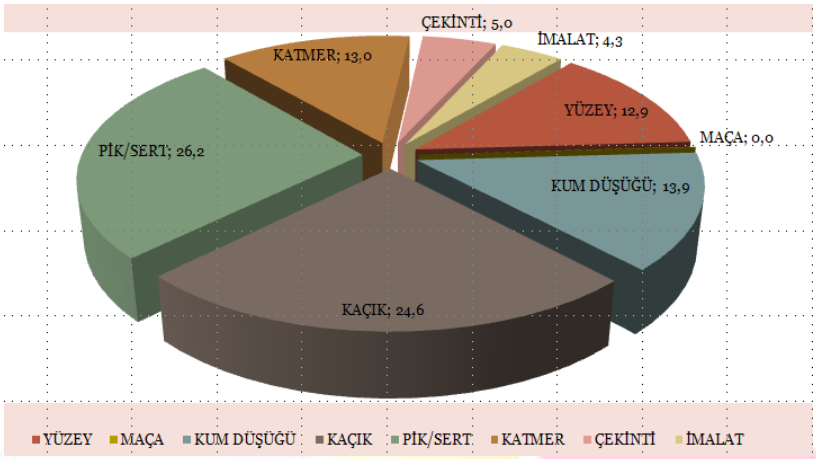
Tablo 2: Dökümhane üretim verileri

KISIMLAR	KALIPLANAN DERECE SAYISI (Adet)	MADEN (Kg)	ÜRÜN (Adet)	KALIPLAMA SÜRESİ (S)	KALIPLAMA VERİM (%)	
					TAM ZAMANLI	DİĞER İŞLER
BÜYÜK PRES	2.256	23.404	42.036	397.870	68	32
KÜÇÜK PRES	1.761	9.706	23.802	241.475	40	60
VARDİYA	208	1.893	1.560	31.110	26	74
TOPLAM	4.225	35.003	67.398	670.455		

Boru bağlantı elemanlarının seri üretimi yapılırken bir çok farklı döküm hatası ortaya çıkabilmektedir. Bu döküm hataları imalat işleminde meydana gelen imalat hataları ile birlikte toplam sekiz farklı hata tipine neden olmaktadır. Bu oluşturulan program yardımıyla günlük, aylık ve yıllık olarak tüm döküm hataları gözlemlenebilmektedir (Tablo 3.). Ayrıca şekil 10'da gösterildiği üzere grafik haline getirilebilmektedir.

Tablo 3: Hatalı Ürün İstatistikleri

HATALI MALZEME ADI	1.YÜZEY		2.MAÇA		3.KUM D.		4.KAÇIK		5.PİK/SERT		6.KATMER		7.ÇEKİNTİ		8.İMALAT		TOPLAM	
	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg	Adet	Kg
3/4" DİRSEK	15	3	0	0	10	2	97	19,4	1350	270	306	61,2	0	0	2	0,4	1780	356
1" DİRSEK	65	17,6	0	0	24	6,48	104	28,1	388	104,76	41	11,07	1	0,3	0	0	623	168
11/4"+1"+1" İNEGAL TE	73	29	0	0	52	21	111	44	289	116	11	4	1	0	0	0	537	215
1"+1/2" MANŞON REDÜKSİYON	110	19	0	0	50	9	241	42	32	6	34	6	13	2	16	3	496	87
11/4" TE	34	18	0	0	127	67,31	59	31,3	7	3,71	39	20,67	3	1,6	6	3,2	275	146



Şekil 10: Hatalı ürün dağılım grafiği

4. Tartışma

Seri üretim boru bağlantı elemanlarının üretiminin yapıldığı orta ölçekli bir endüstriyel kuruşta üretim, kalite, kapasite, verimlilik, hammadde ve iş gücü Excel programı kullanılarak kontrolü sağlanmıştır. Lisans bedelleri orta ve küçük ölçekli endüstriyel kuruluşlar için çok yüksek olan ERP paket programları yerine daha uygun maliyetli işe ve kullanımı kolay kuruluşa adapte olabilir programların geliştirilmesi adına örnek bir uygulama olmuştur.

Dökümhane hata tipleri incelendiğinde küreselleşmemiş malzeme üretimi %26,2 değer ile en yüksek hata oranını oluşturmaktadır. Bunu sırası ile kaçık ve kum düşüğü hataları izlemektedir. İmalat ve çekinti ise en düşük hata tipidir. Kaçık sorununu çözmek için model değişimi veya plaka deliklerinin kontrolü yapılması faaliyet olarak belirlenmiştir. Küreselleşme ve aşılayıcı kontrolü ile malzemenin pik sorununun önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Bu program yardımı ile talaşlı imalat biriminde iş verimliliği hesaplanmıştır. Fiili ortalama verimlilik %58,1 ölçülürken %47,2 oranda çalışma süresi zamanında imalat gerçekleşmektedir. Verimlilik değerlerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. İş gücünde oluşan bu kayıp yerli endüstriyel kuruluşun ithal ürünler ile rekabet gücünü azaltmıştır.

5. Kaynaklar

[1] Öztürk B., Küçük Ö., Düzdar İ., Altınbilek Y. S., "Exploring the economial reasons of the usage of unhealthy & low resisting far-east products in the water pipe systems", *The Turkish Journal of Occupational / Environmental Medicine and Safety, Volume: The 2nd international Water and Health Congress,* 0-8, 2017

[2] Küçük Ö., Öztürk B., ''Development Of Design Geometry Of Aluminum Fittings For Healthy And Safety Sanıtary Installatıons'', *Journal of Environmental Protectionand Ecology,* 18- 2, 776–787, 2017

[3] Küçük Ö, Öztürk B., Altınbilek Y. S, Elfarah T., "Şehir su şebekesinde; tesisat boru bağlantı elemanlarının akışkan analizine bağlı basınç dayanım analizinin yapılması", *Kastamonu University Journal of Engineering and Science*, 3-2, 32-43, 2017

[4] Küçük Ö., Öztürk B., Varhan S., "Investigation of the design parameters affecting the safety factor in fittings by using Taguchi method", *The Turkish Journal of Occupational / Environmental Medicine and Safety, Volume: The 2nd international Water and Health Congress,* 2017

[5] B.Öztürk, Özkan Küçük, Çift Fitile Sahip Te Boru Bağlantı Elemanı – 2017/08697 (Ulusal Endüstriyel Tasarım Patenti)

[6] Hasan Öktem, Burak Öztürk, Sitki Akincioğlu, ''Investigation of energy consumption on thread machining of austempered ductile cast iron materials'', *5th International Conference and Exhibition on Mechanical & Aerospace Engineering*, DOI: 10.4172/2168-9792-C1-01, October 02-04, 2017, Las Vegas, USA, 2017

[7] Öztürk B., Öktem H., Said G., Çetindağ H. A., Erzincanlı F., ''Investigation of Cooling Rate on Hardness and Microstructure in Casting Fittings Materials'', *2.International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, 1279, 2016

[8] Küçük Ö., Öztürk B., Düzdar İ., Varhan S., Çetindağ H. A., "Seri Üretim Boru Bağlantı Elemanlarının Döküm İşleminde Optimizasyon", *Politeknik*, 20-3, 537-542, 2017

[9] İbrahim Halil Ozdamar, ''Orman Ürunleri Endüstrisinde İstatistiksel Kalite Kontrol Yonga Levha Üretiminde Bir Çalışma'', *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 79-91, 2007

[10] Kaygusuz S. Y., ''Üretim veya Satın Alma Kararlarında Kısıtlar Teorisi ve MS Excel Office Programının Birlikte Kullanılması'', *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,* 20, 159-177, 2006

[11] Gedik T., Akyüz K. C., MDF ''Üretiminde Kalite Kontro Diyagramları Yardımıyla Süreç Kontrolü'', *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* 75-91, 57-2, 2007

[12] Cengiz Duran, Aysel Çetindere, ''Konfeksiyon Sanayiinde Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri ile Ürün Hatalarının Analiz Edilmesi'', *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21-2, 233-254, 2012

[13] İnci Dengizler Kayaalp, M. Çetin Erdogan, ''Konfeksiyon İşletmesinde Dikiş Hatalarının İstatistiksel Proses Kontrol Yöntemlerini Kullanarak Azaltılması'', Tekstil ve Konfeksiyon, 169-174, 2/2009

TOTAL DİZ PROTEZİ POLİETİLEN INSERT TASARIM GEOMETRİSİNDE OPTİMİZASYON

Burak Öztürk[1], Levent Uğur[2], Fehmi Erzincanlı[3], Özkan Küçük[4]

[1] *Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Düzce, Türkiye,

Bilecik Şeyh Edibali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji Malzeme Mühendisliği, Bilecik, Türkiye

bilecik.ozturk@bilecik.edu.tr

[2] Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, Amasya, Türkiye

levent.ugur@amasya.edu.tr.

[3] Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Düzce, Türkiye

fehmierzincanli@duzce.edu.tr

[4] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji Malzeme Mühendisliği, Bilecik, Türkiye

ozkan.kucuk@bilecik.edu

Özet

Diz protezleri çeşitli sağlık problemleri sebebiyle kıkırdak dokunun zarar görmesi sonucunda insan vücudu ile uyumlu biyo-malzemelerden üretimi yapılmaktadır. Bu protezleri kaval kemiği bağlantı elemanı (Tibial Component) ile uyluk kemiği bağlantı elemanı (Femoral Component) arasında yer alan polietilen parçadan meydana gelmektedir. Polietilen insert her iki malzeme arasında aşınma mekanizmalarını azaltmak için kullanılmaktadır. Bu çalışmada bir polietilen insert tasarımı yapabilmek için gerekli olan tasarım kütüphanesi tasarım parametreleri belirlenmiştir. Belirlenen bu tasarım parametreleri Taguchi Metodu kullanılarak her bir tasarım parametresi üç farklı seviye için S/N oranları belirlenmek üzere L27 deney tasarımına göre Solid Works Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) Programında modellenmiştir. Her bir tasarımın emniyet katsayısı analizi için literatürde yer alan maksimum kuvvetler belirlenerek Ansys Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE) Programında uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre her bir tasarım geometrisinin maksimum gerilme, ağırlık ve emniyet katsayısı değişimleri belirlenmiştir. Her bir tasarım parametresinin seviyelerinin S/N oranları ve % etkileri Taguchi ve Varyans Analizi uygulanarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre minimum ağırlık ve maksimum emniyet katsayısı için her bir tasarım parametresinin seviyeleri seçilerek tasarımda optimizasyon yapılmıştır. Bununla birlikte tasarımın farklı kesitlerinde gerilme değişim grafikleri elde edilmiştir. Literatürde ilk defa polietilen parçanın tasarım geometrisi parametrik tasarım ile şekillendirilerek optimum tasarım elde edilmiştir.

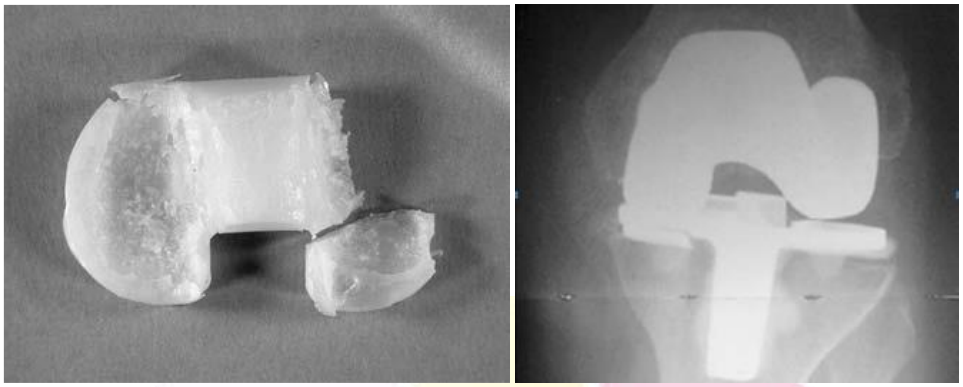
Anahtar Kelimeler: *Artroplasti, Tasarımda Optimizasyon, Polietilen Insert, Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Mühendislik*

1.Giriş

Diz protezleri çeşitli sağlık problemleri sebebiyle kıkırdak dokunun zarar görmesi sonucunda insan vücudu ile uyumlu biyo-malzemelerden üretimi yapılmaktadır. Bu protezler; kaval kemiği bağlantı elemanı (Tibial Komponent), uyluk kemiği bağlantı elemanı (Femoral Komponent) ve her iki elemanın arasında yer alan UHMWPE (Ultra Yüksek Moleküler Ağırlıklı Polietilen) meydana gelmektedir.

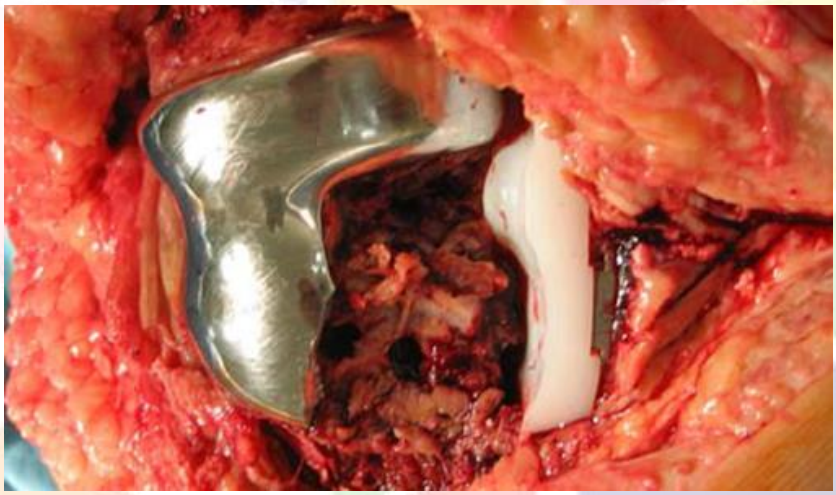
Bu uzuvların zamana bağlı olarak değişen hasta kilosu artışı, malzeme mikro yapısındaki yetersizlik, yorulma ve aşınma gibi benzeri nedenlerle zarar görerek kırılmaktadır. Ortalama bir protez ömrü on beş yıl iken bu tip sebeplerden dolayı daha erken zamanda diz protezleri kullanılmaz hale gelmektedir.

Diz protezlerin artroplasti uygulamalarında ortaya çıkabilen problemler hasta durum raporları ile incelenmiştir [1-7]. Tibial Komponent kırılması, total diz artroplastisinde görülen nadir bir komplikasyondur. Aşırı polietilenin aşınması, kemik erimesi, içyapıdaki metalürjik zayıflık ve tepsinin bazı tasarım özellikleri bu olaydaki başarısızlığa olası katkıda bulunan faktörler olarak tanımlanmıştır (Şekil 1.), [1].



Şekil 1: Tamamen aşınmış polietilen parça (solda), AP radyografisinde metal tibial komponent kırığı (sağda), [1].

Yorulma kırığı ile hastanın kilosu ve aktivitesi arasında bir ilişki olabileceği tanımlanmıştır. Hasta artroplasti sonrası ağırlığından % 38 daha fazla kilo almıştır. Buna bağlı olarak yorulma ve kırılma meydana gelmiştir. Ayrıca tasarımda yer alan keskin köşe ve ince metal (4 mm) giderek sürekli yüklere maruz kalmış ve bu da yüksek stres konsantrasyonu bölgelerine neden olmuştur. Artroplastiden 9 yıl sonra kırılan protez yenileme operasyonu hastaya uygulanmıştır (Şekil 2.).



Şekil 2: Diz portezi yenileme ameliyatı sırasında kırık parça resmi [2].

Ameliyattan 32, 52 ve 73 ay sonra total diz replasmanında femoral komponentin (küçük boyutlu Whiteside Ortholoc II) stres kırığı olan 3 vaka araştırılmıştır. Başarısızlığın en muhtemel nedeni, metalin bu tasarım alanında inceliğinden kaynaklanmaktadır [3].

Literatür incelendiğinde kullanım ömrü on beş yıl olmasına rağmen daha erken dönemlerde total diz protezlerinde farklı tip kırılmalar meydana gelmiştir [4-7]. Genel olarak literatür araştırmaları sonuçları incelendiğinde tasarım geometrisindeki hataların ve zamana bağlı olarak kilo artışlarının bu kırılmalara neden olduğu gözlemlenmiştir. Tasarım geometrilinde ise kavisler ve gerilme bölgelerindeki düşük cidar kalınlıkları temel tasarımsal sorunları oluşturmaktadır.

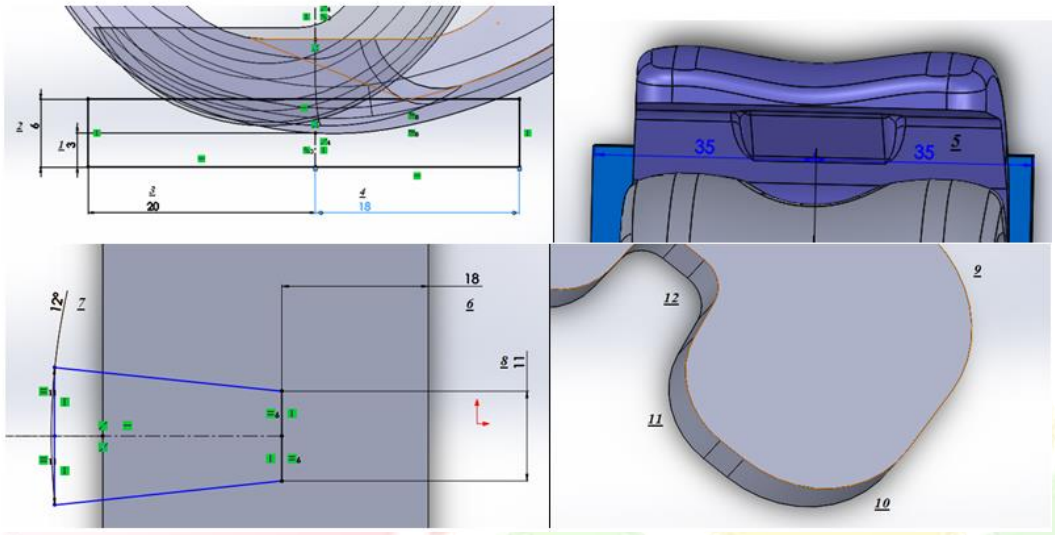
Araştırmacılar boru bağlantı elemanlarındaki endüstriyel tasarımsal problemlerini önlemek için gerilme bölgelerinde kuşaklı bir tasarım geometrisi önermişlerdir [8]. Bu tasarım geometrisini oluşturan farklı parametre ve seviyeleri için hacim, emniyet katsayısı ve maksimum gerilme değişimleri Taguchi Metodu ve Sonlu Elemanlar Yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Minimum hacim miktarı için maksimum emniyet katsayısı elde edilmiştir [9]. Bu parametrik tasarım yöntemi kullanılarak; total diz protezi polietilen insert malzemesinde de minimum hacim miktarı için maksimum emniyet katsayısı elde edebilecektir. Ayrıca gerilme miktarı fazla olan bölgelerde kesit alınarak gerilme dağılım haritaları oluşturularak bu bölgelerde hacim dağılımı araştırılarak yeni bir optimum tasarım elde etme yöntemi literatür de ortaya çıkartılmıştır.

Bu yeni yöntemin diz protezi insert malzemesine uygulanması için literatürde yapılan araştırmalar ve endüstride üretimi yapılan güncel ürünler incelenerek vidalı birleştirme ile montajı yapılan temel bir tasarım tipi seçilerek modellenmiştir. Bir polietilen insert tasarımı yapabilmek için gerekli olan tasarım kütüphanesi tasarım parametreleri belirlenmiştir. Belirlenen bu tasarım parametreleri Taguchi Metodu kullanılarak her bir tasarım parametresi üç farklı seviye için S/N oranları belirlenmek üzere L27 deney tasarımına göre modellenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Parametrik Tasarım ve Parametre Seviyeleri

Bu çalışmada ilk olarak standart geometriye sahip bir Polietilen İnsert (UHMWPE) tasarımı yapabilmek için gerekli olan 12 adet tasarım parametresi belirlenmiştir (Şekil 3.). Bu tasarım parametrelerinin her birisi polietilen insertin modelini oluşturan temel uzuvlardır.



Şekil 3: Polietilen insert tasarım parametreleri

Her bir tasarım parametresi minimum ve maksimum olmak üzere değişkenlik göstermektedir. Bazı tasarım parametreleri minimum ya da maksimum olmasına rağmen çıktı değerleri farklı özelliklere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu yüzden her bir tasarım parametresinin farklı seviyeleri için Taguchi Deney Tasarımı ve Ansys Sonlu Elemanlar Yöntemi kullanılarak emniyetli optimum ağırlıkta ürün geliştirmek statiksel analiz yapılacaktır.

2.2. Taguchi L_{27} (3^{12}) Deney Tasarımı

Belirlenen bu tasarım parametreleri Taguchi Metodu kullanılarak her bir tasarım parametresi üç farklı seviye için S/N oranları belirlenmek üzere L27 (3^{12}) faktöriyel fraksiyonel deney tasarımına göre Solid Works Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) Programında modellenmiştir (Tablo 1.).

Tablo 1: UMHWPE için Tasarım parametreleri seviyeleri

1 Taban Boyu	**2 Tüm Boy**	**3 Uzunlık ön**	**4 Uzunluk Arka**	**5 Genişlik**	**6 Kalınlık**	**7 Açı**	**8 Dışa Uzunluk**	**9 R1**	**10 R2**	**11 R3**	**12 R4**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,5	6	16	18	30	10	10	16	22	13	8	3
3	8	18	20	32,5	11	12	18	25	15	10	4
3,5	10	20	22	35	12	14	20	28	17	12	5

Hacim, Emniyet Katsayısı ve Maksimum Gerilme Miktarı Değişimleri için kontrol faktörlerinin her kombinasyonu Taguchi deney tasarımında Sonlu Elemanlar Yöntemi ile ölçülür. Kontrol faktörlerinin optimizasyonunda S/N oranları kullanılır. Hacim miktarının ve Maksimum Gerilme Miktarının düşük olması aynı zamanda Emniyet Katsayısı Değerinin Yüksek Olması ürün kalitesi, maliyeti ve ömrü açısından büyük bir öneme sahiptir

S/N oranlarının hesaplanmasında; karakteristik tipine bağlı nominal en iyidir, en büyük en iyidir, en küçük en iyidir metotları kullanılır. Eş.1'de nominal en iyidir, Eş.2'de en büyük en iyidir, Eş.3'te en küçük en iyidir amaç fonksiyonu verilmiştir.

Nominal en iyidir : $\frac{S}{N} = 10 \log\left(\frac{\bar{y}}{S_y^2}\right)$ (1)

En büyük en iyidir: $\frac{S}{N} = -10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{y_i^2}$ (2)

En düşük en iyidir: $\frac{S}{N} = -10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{y_i^2}$ (3)

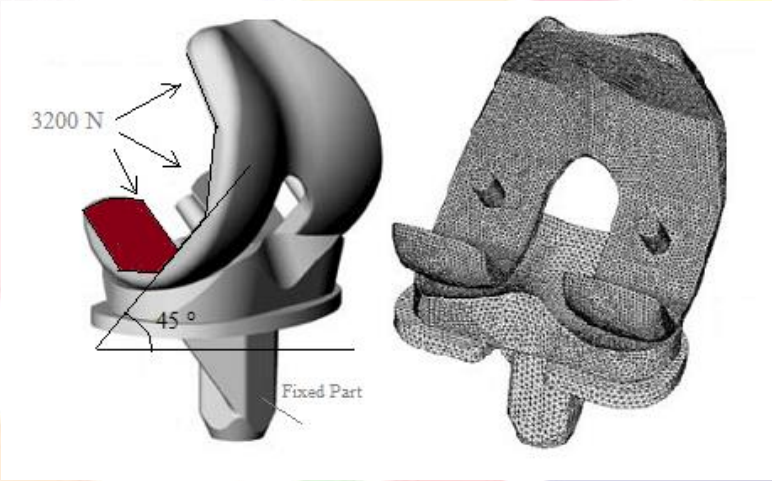
2.3. Sonlu Elemanlar Yöntemi Analizi

Polietilen insert malzemesinin mekanik özellikleri literatür araştırmaları dikkate alınarak Ansys programı malzeme kütüphanesine tanımlanmıştır (Tablo 2.). Mühendislik gerilmeleri için yapılan statik analizde bu malzemenin seçimi yapılmıştır [10].

Tablo 2: Analizde kullanılan Polietlilen Insert (UHMWPE) mekanik özellikleri

Yield Strength (Mpa)	**Ultimate Tensile Strength (Mpa)**	**Density (g\cm^3)**	**Elongation at Break, EL (%)**
22,6	54,9	0,936	516

Literatürde yapılan araştırmalarda dinamik yüklemelerde 3000–3200 N Fz kuvveti oluşmaktadır [11-12]. Bu kuvvetler maksimum gerilme miktarının en fazla oluştuğu 45° açıda uygulanarak gerilme miktarı analizi diz protezlerinde uygulanmıştır. Bu analiz çalışmaları referans alınarak Şekil 4'de yer aldığı üzere 45° açıdaki montaj şekli, kuvvet uygulama yüzeyi femural komponent iç yüzeyine 3200 N olacak şekilde, tibial komponent sabitlenerek analiz işlemi her bir tasarım geometrisi için yapılmıştır.



Şekil 4: Ansys mühendislik gerilmeleri analizi montaj tasarımı [12]

Farklı tasarım geometrisini maksimum gerilme miktarı, hacim değişimi ve emniyet katsayısı değeri analizi için literatürde yer alan maksimum kuvvetler belirlenerek Ansys Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE) Programında uygulanmıştır. Maksimum deformasyon ve maksimum gerilme miktarı, hacim değişimleri tüm geometri için tespit edilmiştir. Bununla birlikte tepsi üst yüzeyi en fazla kuvvete maruz kalacağı için bu yüzey alanı gerilme değişmeleri ayrıca incelenmiştir. Her bir tasarım parametresinin seviyelerinin S/N oranları ve % etkileri Taguchi ve Varyans Analizi uygulanarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre minimum ağırlık ve maksimum emniyet katsayısı için her bir tasarım parametresinin seviyeleri seçilerek tasarımda optimizasyon yapılmıştır. Bununla birlikte tasarımın farklı kesitlerinde gerilme değişim grafikleri elde edilmiştir.

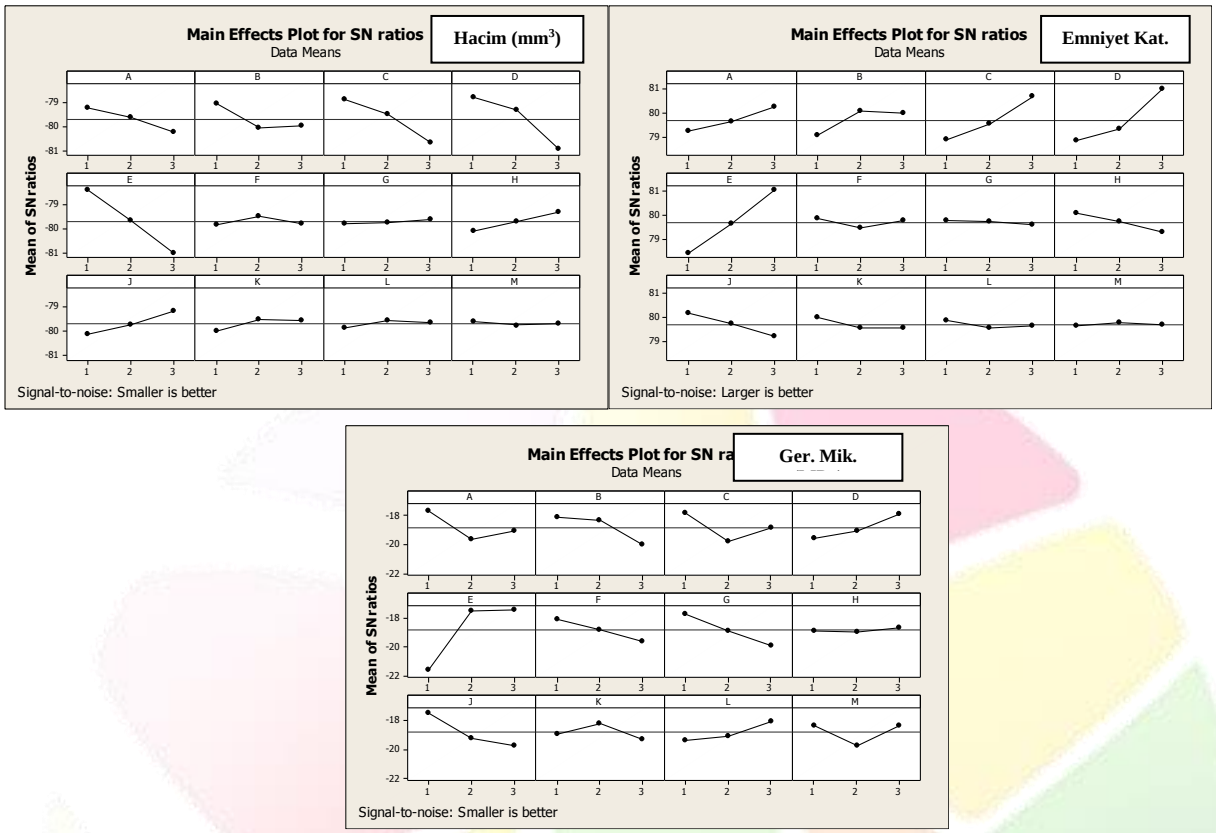
3. Sonuçlar

Her bir tasarımın emniyet katsayısı analizi için literatürde yer alan maksimum kuvvetler belirlenerek Ansys Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE) Programında uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre her bir tasarım geometrisinin maksimum gerilme, ağırlık ve emniyet katsayısı değişimleri belirlenmiştir (Tablo 3.).

Tablo 3: Taguchi L27 (3^3) deney tasarımı ve analiz sonuçları

Deney Tasarımı Numarası	1 A	2 B	3 C	4 D	5 E	6 F	7 G	8 H	9 J	10 K	11 L	12 M	Hacim (mm^3)	Emniyet Katsayısı	Maksimum Gerilme (MPa)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7072	3,3	6,7
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	6614	3,2	6,9
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	7294	3,1	7,1
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	7872	2,8	7,8
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	7749	2,6	8,4
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	11668	2,5	9
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	9407	1,9	11,9
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	13798	4,5	5
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	14212	2,7	8,2
10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	9010	1,3	17,7
11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	9804	2,7	8,2
12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	11585	4,5	4,9
13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	7941	1,4	15,5
14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	10586	3	7,4
15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	12230	2,6	8,5
16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	6920	1,9	11,8
17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	8815	2,7	8,3
18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	10586	2,1	10,5
19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	8697	1,6	13,9
20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	10587	3,4	6,6
21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	11589	3,3	6,8
22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	10207	2,3	9,6
23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	11389	3,4	6,6
24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	12460	4,3	5,1
25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	8119	1,2	18,6
26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2	9059	1,8	11,9
27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	11355	2,5	8,8

Her bir tasarım parametresinin seviyelerinin S/N oranları Minitap 16. Taguchi Analizi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu S/N oranları grafiği Şekil 5'de yer almaktadır. Hacim, emniyet katsayısı ve maksimum gerilme miktarı için parametre seviyelerinin etki şiddetleri karşılaştırmalı olarak incelenebilecektir. Her bir tasarım parametresi sinyal seviyesinin analiz çıktılarına F etki oranı Anova Varyans Analizi ile hesaplanmıştır. istatiksel analizlerin sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır.



Şekil 5: Hacim, emniyet katsayısı ve maksimum gerilme miktarı değişimi için Taguchi Analizi S/N oranları

Tablo 4: Deney tasarımı parametreleri ve seviyelerinin Anova Varyans analizi F etki şiddeti sonuçları

		Hacim (mm^3) (F)	F % Etki Oranı	Emniyet Katsayısı (F)	F % Etki Oranı	Maksimum Gerilme Miktarı (Mpa) (F)	F % Etki Oranı
1	A	8,21	3,22	2,83	5,32	12,08	8,54
2	B	16,3	6,38	3,93	7,39	8,55	6,05
3	C	41,37	16,20	2,78	5,23	11,9	8,42
4	D	64,96	25,44	5,05	9,50	4,7	3,32
5	E	95,34	37,34	18,12	34,08	60,68	42,92
6	F	0,79	0,31	2,56	4,81	5,43	3,84
7	G	0,28	0,11	3,64	6,85	13,04	9,22
8	H	8,3	3,25	0,53	1,00	0,38	0,27
9	J	14,75	5,78	6,28	11,81	13,99	9,89
10	K	3,78	1,48	1,67	3,14	2,49	1,76
11	L	1,19	0,47	2,28	4,29	3,45	2,44
12	M	0,09	0,04	3,5	6,58	4,7	3,32

Her bir deney tasarımı parametresinin farklı seviyelerinin hacim, emniyet katsayısı ve maksimum gerilme miktarına F etki şiddetleri % etki oranı hesaplanmıştır. Bu tasarım parametreleri seçimi yapılırken S/N oranları bu Anova Varyans Analizi sonuçları ile karşılaştırmalı olarak ele alınacaktır. Tasarımda optimizasyon yapılırken farklı kriterlere göre parametre seviyeleri seçimi yapılması gereklidir. Hacim minimum, emniyet katsayısı maksimum, gerilme miktarı minimum ve ağırlık ortalama içim emniyet katsayısı maksimum olmak üzere dört farklı tasarım geometrisi seçilecektir.

- ***1.Durum; Hacim minimum için ;***

Bu ilk durumda; hacim için hesaplanan S/N grafikleri dikkate alınarak en küçük hacim en iyi için seçilmiştir.

- ***2.Durum; Emniyet katsayısı maksimum için ;***

S/N grafikleri dikkate alınarak emniyet katsayısı en büyük seçilmiştir.

- ***3.Durum; Gerilme miktarı minimum için ;***

S/N grafikleri dikkate alınarak emniyet katsayısı tüm yüzey alanında en büyük olması için maksimum gerilme miktarı minimum seçilmiştir.

- ***4.Durum; Emniyet katsayısı maksimum aynı zamanda hacim ortalama için ;***

Bu seçenekte maksimuma yakın emniyet katsayısı oluşması istenirken, hacim miktarı ise ortalama olarak belirlenmiştir. Bu seçimler yapılırken Anova Varyans Analizi değişimleri dikkate alınarak parametre seviyeleri belirlenmiştir. 1., 6., 7., 9.,10., 11. ve 12. Parametrelerde için mukavemet etki oranları hacim miktarına göre daha düşüktür. Bu yüzden emniyet katsayısı maksimum seçilmiştir. 3. , 4. ve 8. Parametrelerde ise hacim maksimumken mukavemet özellikleri düşüktür. Bu yüzden bu parametrelerde hacim en düşük seçilmiştir. 2. ve 5. Parametrelerde ise sonuçlara etki oranları benzer olduğundan hacim ortalama seçeneği seçilmiştir (Tablo 5.).

Tablo 5: Dört farklı durum için belirlenen parametre seviyeleri

Parametreler	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
01	1	1	1	1	1	2	3	3	3	2	2	1
02	3	2	3	3	3	1	1	1	3	1	1	2
03	1	1	1	3	3	1	1	3	1	2	3	1
04	2	3	1	1	2	1	1	3	1	1	1	2

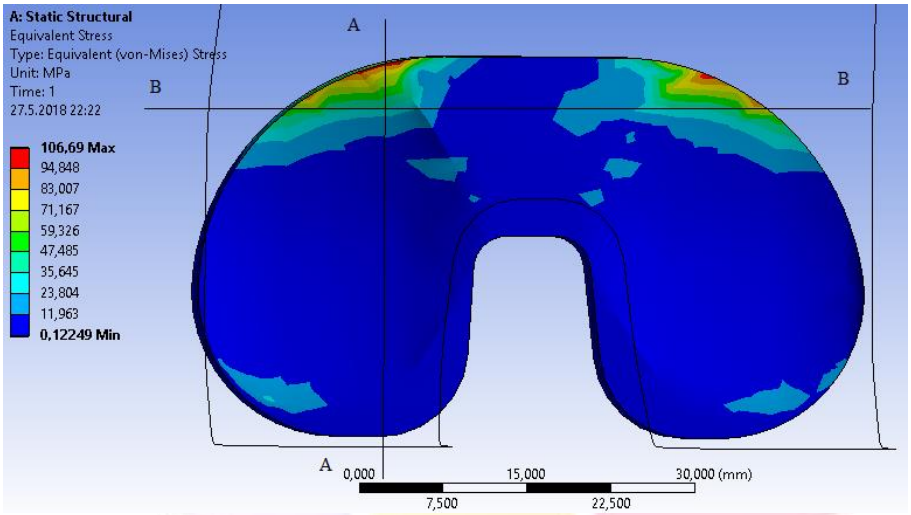
Dört farklı durum için tasarım parametreleri seviyelerine göre Solid Works programında tasarımları yapılmıştır. Yapılan bu tasarımların Ansys programında deney statik analizleri yapılmıştır. Dört farklı durumun hacim, emniyet katsayısı ve maksimum gerilme miktarı değişimleri sonuçları Tablo 6.'da yer almaktadır.

Tablo 6: Sonlu Elemanlar Yöntemi ile seçilen durumların analizleri

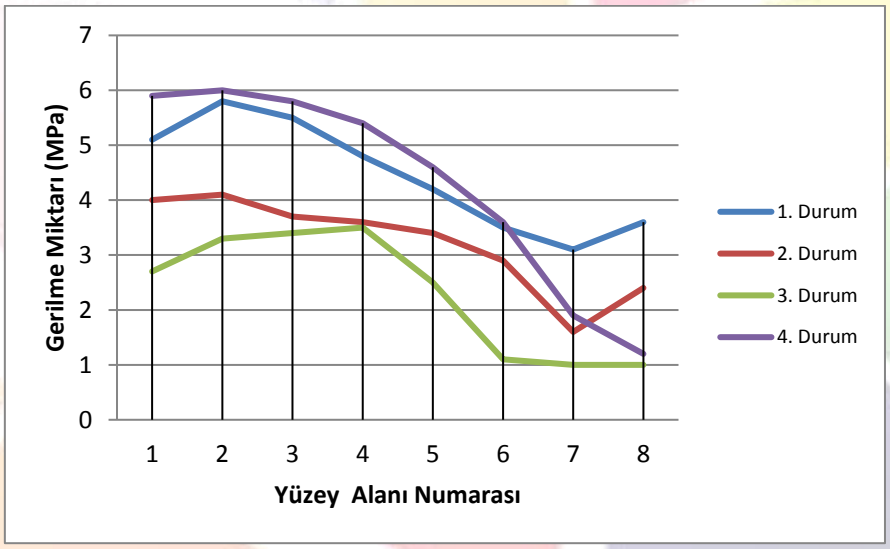
Durum No	**Hacim (mm^3)**	**Emniyet Katsayısı**	**Maksimum Gerilme Miktarı (MPa)**
01	6614	3,2	7
02	14974	3,9	5,7
03	10363	5,3	4,2
04	8601	2,4	9,1

Bu dört durum incelendiğinde hacim miktarı en az olan birinci durum diğer durumlara göre hacim – emniyet katsayısı oranı dikkate alındığında ideal bir tasarım geometrisi olacaktır. Üçüncü durum ikinci duruma göre hacim miktarı daha düşük olup aynı zamanda emniyet katsayısı daha yüksektir. Ayrıca maksimum gerilme miktarı en düşük olarak S/N oranları dikkate alınarak seçildiği için diğerlerine göre gerilme miktarı daha azdır.

Dördüncü tasarım geometrisi ise diğerlerine göre mukavemet yönünden en düşük tasarım olmuştur. Şekil 6'da gösterildiği üzere maksimum gerilme bölgesini X ve Y ekseni kesitlerinde oluşan maksimum gerilme miktarı grafiği bu dört durum için oluşturmuştur (Şekil 6-8.).

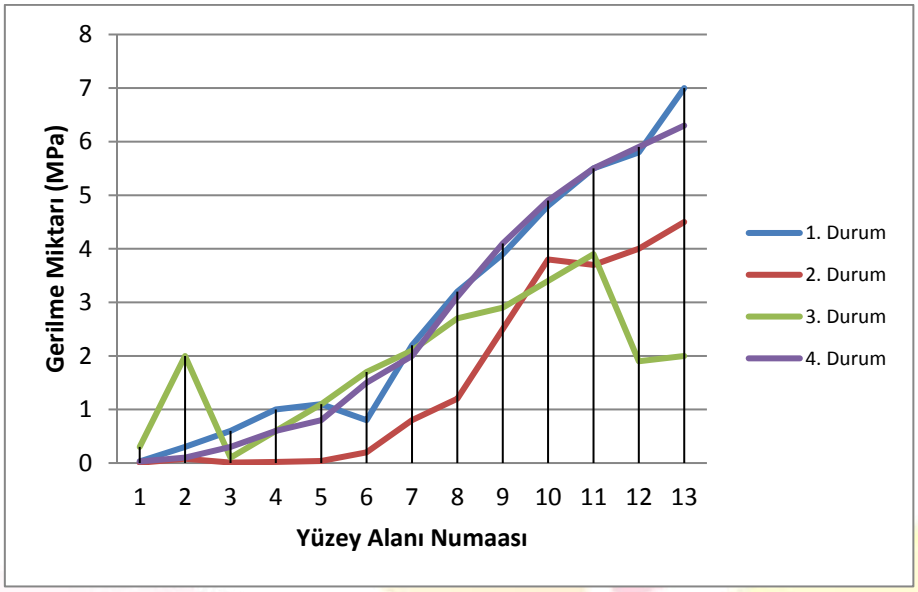


Şekil 6: Maksimum gerilme miktarı değişim bölgeleri ve kesit çizgileri



Şekil 7: A-A Kesiti için gerilme miktarı (MPa) değişimi grafiği

Şekil 7' de yer alan gerilim dağılım grafiği A-A kesiti için incelendiğinde üçüncü durum diğer durumlara göre daha emniyetli olduğu gözlenmiştir. Dördüncü durum altı numaralı yüzey alanından sonra gerilme miktarında ciddi oranda değişim göstermiştir. Farklı bölgelerin yüzey şekillerinin değişimi buna sebep olarak söylenebilir.



Şekil 8: B-B Kesiti için gerilme miktarı (MPa) değişimi grafiği

B-B kesiti için gerilme miktarı değişimleri incelendiğinde ikinci durumun diğerlerine göre daha emniyetli olacağı gözlemlenmiştir (Şekil 8.). Üçüncü durum on birinci yüzey alanından sonra gerilme miktarında azalma gözlemlenmiştir. Birinci ve dördüncü durumda ise gerilme miktarı benzer grafikler oluşturmuştur. Elde edilen sonuçlara göre hacim oranı mukavemet özellikleri dikkate alınarak üçüncü durumun optimum tasarım geometrisini oluşturabileceği düşünülmektedir.

4. Tartışma

Hasta durum raporlarında ileri sürülen tasarım geometrisi hataları ve gerilme bölgelerinde ince cidara sahip ürün tasarımları yerine her bir üründe maksimum emniyet katsayısı miktarı için gerekli tasarım seviyeleri optimum hacim değeri için belirlenmiştir. Taguchi Metodu ve Sonlu Elemanlar Yöntemi kullanılarak literatürde yer alan dinamik yüklemeler ve maksimum gerilmenin oluştuğu montaj açısında mühendislik gerilmeleri için analiz yapılmıştır. Daha önce boru bağlantı elemanları için uygulanmış bu parametrik tasarım yöntemi total diz protezlerinde kullanılmıştır.

Anova Varyans Analizi ve Taguchi Analizi sonuçları dikkate alınarak dört farklı tasarım kriteri için analiz çalışmaları tekrarlanmıştır. Gerilme haritaları maksimum gerilmenin oluştuğu geometri alanlarında kesit alınarak belirlenmiştir. Farklı tip tasarımların kesit boyunca değişen tasarım alanlarında meydana gelen gerilme miktarı değişimleri incelenmiştir. Tasarımda optimizasyon için literatürden farklı olarak yeni bir yöntem önerilmiştir.

Bu yöntem geliştirmeye açık olup gelecek analiz ve üretim çalışmaları ile yöntemin doğruluğu ve prosesi geliştirilecektir. Buna ek olarak bu önerilen tasarımda optimizasyon yönteminde dinamik ve statik analizler için her bir tasarım geometrisi kesit alanında doğrusal gerilme yani emniyet katsayısı elde etmek önceliktir. Böylelikle endüstriyel tasarımda fazla hacim bölgeleri azaltılacak emniyetsiz bölgelerde ise tasarım mukavemeti artırılacaktır. Bu çalışmadan örnek verilecek olunursa A-A kesitinde meydana gelen gerilme miktarı değişimleri doğrusal olmasa da doğrusala yakın bir sonuç verirken B-B kesitinde meydana gelen gerilme değişimleri daha fazla değişkendir. Araştırmacılar tarafından öne sürülen yöntemde bu grafikler her bir bölgede doğrusala yakın sonuç vermesi gerekecektir. Böylece ağırlığı minimum değerde maksimum mukavemete sahip endüstriyel ürünler geliştirilebilecektir.

5. Teşekkürler

Bu çalışmamızı 2018.06.05.728 numaralı projesi ile destekleyen Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi Koordinatörlüğüne katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

6 Kaynaklar

[1] S. Boran C. Hurson K. Synnott P. Keogh, ‘’Biomechanical analysis of tibial tray fractures post total knee Arthroplasty’’, *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 15, 295–299, 2005

[2] C. Luring L. Perlick T. Schubert M. Tingart, ‘’A rare cause for knee pain: fracture of the femoral component after TKR. A case report’’, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15, 756–757, 2007

[3] M. Wada , S. Imura, A. Bo, H. Baba, T. Miyazaki, ‘’Stress fracture of the femoral component in total knee replacement’’, *International Orthopaedics (SICOT)*, 21, 54–55, 1997

[4] Cameron H., Welsh R. ‘’Fracture of the femoral component in unicompartmental total knee arthroplasty’’, *J Arthroplasty* , 5, 31–317, 1990

[5] Moreland JR, ‘’Fracture of a unicompartmental knee replacement femoral component’’, *Clin Orthop 206*, 166–168, 1986

[6] Sandborn P., Cook S., Kester M., Haddad R., ‘’Fatigue failure of the femoral component of a unicompartmental knee’’, *Clin Orthop,*, 222, 249–254, 1987

[7] Konstantinos P., Claire M., Petra K., Peter G., ‘’Fracture of the femoral component of a Brigham unicompartmental knee: a case report’’, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc,* 12, 307–310, 2004

[8] Küçük Ö., Öztürk B., Development Of Design Geometry Of Aluminum Fittings For Healthy And Safety Sanıtary Installatıons, Journal of Environmental Protectionand Ecology, 18-2, 776–787, 2017

[9] Küçük Ö., Öztürk B., Varhan S, “Investigation of the design parameters affecting the safety factor in fittings by using Taguchi method”, *The Turkish Journal of Occupational / Environmental Medicine and Safety, Volume: The 2nd international Water and Health Congress -Issue: The 2nd international Water and Health Congress,* , 0-10, 2017

[10] Mark L. Morrison, Shilesh J. and Amit P., ‘’Design of an Advanced Bearing System for Total Knee Arthroplasty, Lubricants’’, 3, 475-492, 2015

[11] B.R. Rawala, Amit Y., Vinod P., ‘’Life estimation of knee joint prosthesis by combined effect of fatigue and wear’’, *Procedia Technology*, 23, 60 – 67, 2016

[12] Tomaso V., Francesco M., Dario G., Maurizio C., Riccardo P., ‘’Contact stresses and fatigue life in a knee prosthesis: comparison between in vitro measurements and computational simulations’’, *Journal of Biomechanics*, 37, 45–53, (2004)

A DIRECT SEARCH SOLUTION APPROACH AS A LOCAL OPTIMIZER FOR PORTFOLIO OPTIMIZATION

Can B. Kalayci[1*], Olcay Polat[2]

[1,2]Pamukkale University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering

cbkalayci@pau.edu.tr, opolat@pau.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Portfolio optimization seeks to select the best combination of financial instruments as well as best possible proportions of each instrument. Decision on instrument selection requires to be done on a discrete domain while proper weight assignment is a continuous optimization problem. In this study, focus is given to the proper weight assignment using a direct search method, namely, Hooke-Jeeves algorithm. An explatory search is systematically carried out on each dimension of the problem. Step length parameter for various risk levels is investigated. Lower and upper limits for each asset proportion are satisfied within the algorithm to keep any solution within the feasible region. Results confirm the applicability of the solution methodology.

Keywords: *Portfolio optimization, Hooke-Jeeves, Explatory search*

1. Introduction

In 1952 Harry Markowitz proposed a revolutionary approach to portfolio selection problem with mean-variance (M-V) model based on two assumptions: historical prices reflect future prices, and there is a correlation between the securities. Thus, the risk can be quantitatively expressed utilizing the relationship between securities. This pioneering work in finance theory ended up with a Nobel prize for economics in 1991, then, M-V model attracted a lot of interest in the academic world. Despite the breakthrough of the original M-V model, the model lacks of some useful constraints faced in real life such as boundary (Grazia Speranza, 1996) and cardinality constraints (Bienstock, 1996), transaction costs (Magill & Constantinides, 1976) and transaction lots (Konno & Yamazaki, 1991). While unconstrained portfolio optimization (UCPO), a typical convex quadratic programming problem, is efficiently solved by exact approaches such as linear and quadratic programming, a cardinality constrained variant turns out to be a mixed-integer quadratic programming problem which is proven to be NP-Complete (Bienstock, 1996) that limits the computational efficiency of exact solution approaches. Therefore, in the literature, the attention is paid on designing and adopting approximation algorithms such as metaheuristic algorithms which do not guarantee optimal solutions yet may expeditiously provide near optimal solutions (Ertenlice & Kalayci, 2018; Can Berk Kalayci, Okkes Ertenlice, Hasan Akyer, & Hakan Aygoren, 2017; Macedo, Godinho, & Alves, 2017; Metaxiotis & Liagkouras, 2012; Zhang, Li, & Guo, 2017). In this study, within a metaheuristic algorithm, focus is given to the proper weight assignment using a direct search method, namely, Hooke-Jeeves algorithm (Hooke & Jeeves, 1961). An explatory search is systematically carried out on each dimension of the problem. Lower and upper limits for each asset proportion are satisfied within the algorithm to keep any solution within the feasible region. The rest of the study is structured as follows: Section 2 presents the mathematical formulation of the cardinality constrained portfolio optimization, the solution methodology is given in Section 3, Section 4 presents the computational results while conclusions are summarized in Section 5.

2. Mathematical Formulation

Based on the concept introduced by Chang, Meade, Beasley, and Sharaiha (2000), the mathematical formulation of cardinality constrained portfolio optimization problem is given as follows:

Parameters:	N	Number of available assets
	μ_i	Expected return of asset i
	σ_{ij}	Covariance between asset i and asset j
	λ	Weighting parameter of variance and return
	K	Desired number of assets to be hold in the portfolio
	ε_i	Minimum proportion of asset i
	δ_i	Maximum proportion of asset i
Variables:	w_i	Proportion of asset i
	$z_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$	If asset i is in the portfolio Otherwise

$$min\ \lambda \left[\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} w_i w_j \sigma_{ij} \right] - (1-\lambda) \left[\sum_{i=1}^{N} w_i \mu_i \right] \quad (1)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{N} w_i = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{N} z_i = K \quad (3)$$

$$\varepsilon_i z_i \leq w_i \leq \delta_i z_i \quad (4)$$

$$z_i \in \{0,1\} \quad (5)$$

$$0 \leq w_i \leq 1, \quad (6)$$

$$0 \leq \varepsilon_i \leq \delta_i \leq 1, \qquad i = 1, \dots, N \quad (7)$$

The quadratic objective function given in equation (1) seeks to maximize return while minimizing risk. A λ parameter, taking values in $[0,1]$, is used to track the efficient frontier since these two conflicting objectives require trade-offs in between. Equation (2) guarantees that proportions add to one. Equation (3) guarantees that the number of assets hold in the portfolio is exactly K. Equation (4) restricts the proportion of an asset to be between values of minimum and maximum bounds. Decision variable is defined in Equation (5). Equation (6) and Equation (7) define variable domains.

3. Solution Methodology

The solution methodology is based on a Hooke-Jeeves Algorithm (Figure 1) that utilizes explatory search (Figure 2), boundary check (Figure 3) and feasibility check (Figure 4) procedures.

1: **Algorithm:** Hooke Jeeves
2: **Input:** $w, k, \varepsilon, \delta, MaxIt$
3: **Output:** Wb
4: w: current solution
4: k: desired number of assets to be hold in the portfolio
5: ε: minimum proportion
6: δ: maximum proportion
7: Wb: The best solution produced by $hooke_jeeves$ algorithm
8: $MaxIt$: number of maximum iterations
9: ρ: step length decrease parameter
10: **begin**
11: $DELTA = w$ x ρ /*k-element vector */
12: $eval = 0, converged = 0$
13: $Wb = w$
14: **While** $eval < MaxIt$ && $step_len > step_mini$ && $converged == 0$ **do**
15: $(Wexp, eval) \leftarrow exploratory_search(Wb, k, \varepsilon, \delta, eval, DELTA)$ /*exploratory search phase*/
16: **if** $f(Wexp) > f(Wb)$ **then**
17: $step_len = step_len$ x ρ
18: $DELTA = DELTA$ x ρ
19: **else**
20: $keep = 1$
21: **while** $keep = 1$ **do**
22: $Wp = Wexp$
23: **for** $i = 1$ *to* k
24: $Wp_i = Wexp_i + Wexp_i - Wb_i$

25: $cv = Wexp_i - Wb_i$ /*change value is calculated*/
26: **if** $Wp_i < \varepsilon$ **then**
27: $cv = \varepsilon - Wexp_i, \quad Wp_i = \varepsilon$
28: **elseif** $Wp_i > \delta$ **then**
29: $cv = \delta - Wp_i, \quad Wp_i = \delta$
30: **end if**
31: $Wp \leftarrow boundary_check(Wp, k, \varepsilon, \delta, cv, i)$
32: $Wp \leftarrow feasibility_check(Wp, k, \varepsilon, \delta)$
35: $(Wp, eval) \leftarrow exploratory_search(Wp, k, \varepsilon, \delta, eval, DELTA)$
36: $eval = eval + 1$
37: **if** $f(Wp) > f(Wexp)$ **then** $Wb = Wexp$ **break**
38: **else**
39: $Wb = Wp, \quad keep = 0$
40: **if** $|f(Wexp) - f(Wp)| < tolerance$ **then** $converged = 1$ **end if**
41: **for** $j = 1$ *to* k
42: $keep = 1$
43: **if** $|Wexp_j - Wb_j| > 0.5$ x $|DELTA_j|$ **then break**
44: **else** $keep = 0$ **end if**
51: **end for**
52: $Wexp = Wp$
53: **end if**
54: **end while**
55: **end if**
57: **end while**
58: **end**

Figure 1: Hooke Jeeves Algorithm

Explatory search procedure systematically searches on each dimension of the problem while boundary check and feasibility check procedures ensures that the solution is strictly within the feasible region.

1: **Procedure:** Exploratory Search
2: **Input:** $w, k, \varepsilon, \delta, eval, DELTA$
3: **Output:** We
4: w: incoming solution to procedure
4: We: outcoming solution from procedure
5: k: desired number of assets to be hold in the portfolio
6: ε: minimum proportion
7: δ: maximum proportion
8: cv: change value
9: dim: dimension that changed
10: **begin**
11: $We = w$

12: **for** $i = 1$ *to* k
13: $We_i = w_i + DELTA_i$
14: **if** $We_i < \varepsilon$ **then**
15: $DELTA_i = \varepsilon - w_i, \quad We_i = \varepsilon$
16: **elseif** $We_i > \delta$ **then**
17: $DELTA_i = \delta - w_i, \quad We_i = \delta$
18: **end if**
19: $We \leftarrow boundary_check(We, k, \varepsilon, \delta, DELTA_i, i)$
20: $We \leftarrow feasibility_check(We, k, \varepsilon, \delta)$
21: $eval = eval + 1$
22: **if** $f(We) > f(w)$ **then**
23: $We = w$
24: $We_i = w_i - DELTA_i$
25: **if** $We_i < \varepsilon$ **then**
26: $DELTA_i = w_i - \varepsilon, \quad We_i = \varepsilon$
27: **elseif** $We_i > \delta$ **then**
28: $DELTA_i = w_i - \delta, \quad We_i = \delta$
29: **end if**
30: $We \leftarrow boundary_check(We, k, \varepsilon, \delta, -DELTA_i, i)$
31: $We \leftarrow feasibility_check(We, k, \varepsilon, \delta)$
32: **end if**
35: **end for**
36: **end**

Figure 2: Explatory Search Procedure

1: **Procedure:** Boundary Check
2: **Input:** $w, k, \varepsilon, \delta, cv, dim$
3: **Output:** w
4: w: current solution
5: k: desired number of assets to be hold in the portfolio
6: ε: minimum proportion
7: δ: maximum proportion
8: cv: change value
9: dim: dimension that changed
10: **begin**
12: **if** $cv > 0$ **then** */*cv added to dimension*/*
13: $T = w$
14: $T_{dim} = 0$
15: $T = T/sum(T)$
18: $w = w - cvT$ */*the amount added is subtracted from the other dimensions proportionally*/*
19: **for all** $i \in Q$ **if** $w_i < \varepsilon$ **then** $dim = i, \ cv = \varepsilon - w_i, \ w_i = \varepsilon$ **goto** */*Q is the set of assets available in w*/*

step 14

Else */*cv subtracted from dimension*/*

$T = w$

$T_{dim} = 0$

$T = T/sum(T)$

$w = w - cvT$ */*the amount subtracted is added to the other dimensions proportionally*/*

for all $i \in Q$ **if** $w_i > \delta$ **then** $dim = i,\ cv = \delta - w_i,\ w_i = \delta$ **goto** *step* 22 */*Q is the set of assets available in w*/*

end if

end

Figure 3: Boundary Check Procedure

Procedure: Feasiblity Check

Input: $w, k, \varepsilon, \delta$

Output: w

k: desired number of assets to be hold in the portfolio

ε: minimum proportion

δ: maximum proportion

w: current solution

vio: proportion that violates lower (ε) and upper (δ) bounds

fea: binary variable indicating whether solution is feasible

begin

if $sum(w) > 1$ **then** $Maxw = Maxw - (sum(w) - 1)$ */* if the sum of weights of the solution is greater than 1, the excess is deducted from the largest weight. */*

elseif $sum(w) < 1$ **then** $Minw = Minw + (1 - sum(w))$ */* If the weight of the solution is less than 1, the deficient amount is added to the smallest weight. */*

end if

$vio = 0$

for $i = 1$ **to** k

if $w_i < \varepsilon$ **then** $vio = vio + \varepsilon + (\varepsilon - w_i)^2$

elseif $w_i > \delta$ **then** $vio = vio + \delta + (w_i - \delta)^2$

end if

end for

if $vio > 0$ then $fea = 0$ */*infeasible solution*/*

else $fea = 1$ */*feasible solution*/*

end if

end

Figure 4: Feasibility Check Procedure

4. Computational Results

The proposed approach has been modelled and tested using MATLAB R2017a and then recoded in Microsoft Visual C++ 2015 environment for a faster response. Numerical experiments were run on an Intel Xeon E5-2650 2.0 GHz processor with 32 GB RAM. The proposed method was tested on publicly available benchmark problems from XU030 and XU100 indices extracted from daily prices between May 2013 and April 2016 described by C. B. Kalayci, O. Ertenlice, H. Akyer, and H. Aygoren (2017) in order to evaluate the effectiveness of the proposed algorithm. Figure 5 and Figure 6 demonstrates the standard and heuristic efficient frontiers of XU030 and XU100, respectively.

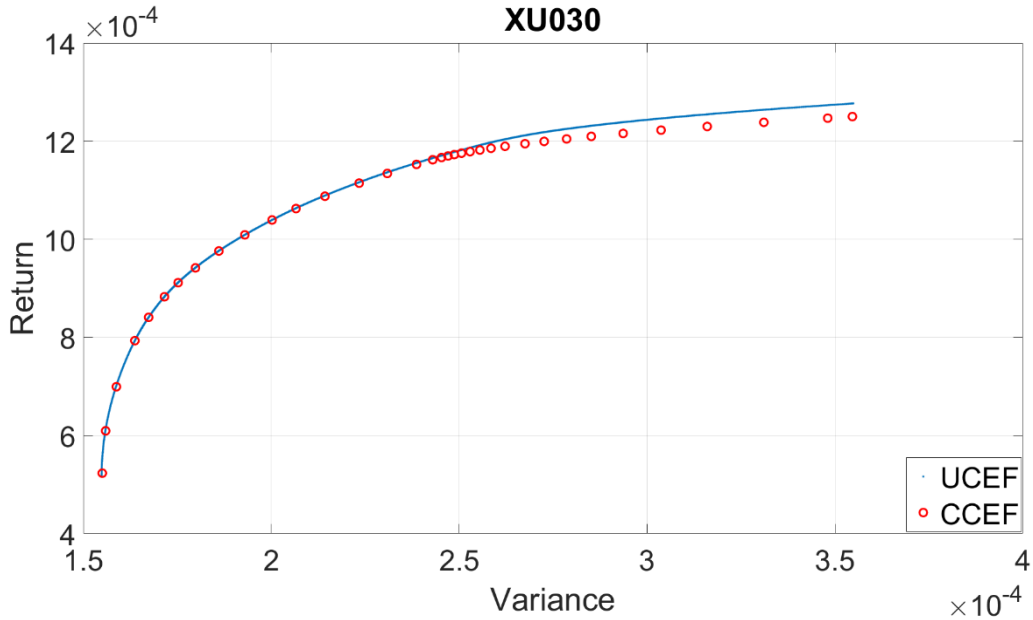


Figure 5. Standard and heuristic efficient frontiers of XU030

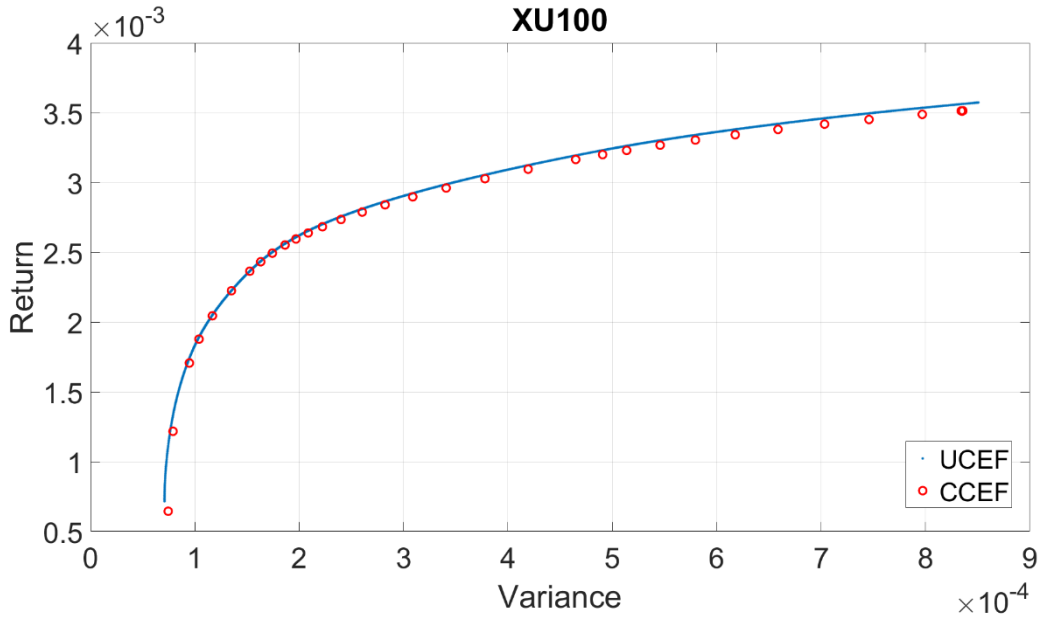


Figure 6. Standard and heuristic efficient frontiers of XU100

5. Concluding remarks

In this study, a solution approach based on Hooke-Jeeves algorithm is proposed to assign proper weights to the assets as a local optimizer for the cardinality constrained portfolio optimization. Computational results on publicly available benchmark problems are used to test the algorithm. In regard to its performance, the proposed algorithm is a promising approach for portfolio optimization.

NOTE: This research is funded by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK – 214M224) and the Scientific Research Project Coordination Unit of Pamukkale University (2018KRM002-128).

6. References

Bienstock, D. (1996). Computational study of a family of mixed-integer quadratic programming problems. *Mathematical programming*, *74*(2), 121-140.

Chang, T. J., Meade, N., Beasley, J. E., & Sharaiha, Y. M. (2000). Heuristics for cardinality constrained portfolio optimisation. *Computers & Operations Research*, *27*(13), 1271-1302.

Ertenlice, O., & Kalayci, C. B. (2018). A survey of swarm intelligence for portfolio optimization: Algorithms and applications. *Swarm and Evolutionary Computation*, *39*, 36-52.

Grazia Speranza, M. (1996). A heuristic algorithm for a portfolio optimization model applied to the Milan stock market. *Computers & Operations Research*, *23*(5), 433-441.

Hooke, R., & Jeeves, T. A. (1961). ``Direct Search"Solution of Numerical and Statistical Problems. *Journal of the ACM (JACM)*, *8*(2), 212-229.

Kalayci, C. B., Ertenlice, O., Akyer, H., & Aygoren, H. (2017). An artificial bee colony algorithm with feasibility enforcement and infeasibility toleration procedures for cardinality constrained portfolio optimization. *Expert Systems with Applications*, *85*(Supplement C), 61-75.

Kalayci, C. B., Ertenlice, O., Akyer, H., & Aygoren, H. (2017). A review on the current applications of genetic algorithms in mean-variance portfolio optimization. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, *23*(4), 470-476. doi:10.5505/pajes.2017.37132

Konno, H., & Yamazaki, H. (1991). Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and Its Applications to Tokyo Stock Market. *Management Science*, *37*(5), 519-531.

Macedo, L. L., Godinho, P., & Alves, M. J. (2017). Mean-semivariance portfolio optimization with multiobjective evolutionary algorithms and technical analysis rules. *Expert Systems with Applications*, *79*, 33-43.

Magill, M. J., & Constantinides, G. M. (1976). Portfolio selection with transactions costs. *Journal of Economic Theory*, *13*(2), 245-263.

Metaxiotis, K., & Liagkouras, K. (2012). Multiobjective Evolutionary Algorithms for Portfolio Management: A comprehensive literature review. *Expert Systems with Applications*, *39*(14), 11685-11698.

Zhang, Y., Li, X., & Guo, S. (2017). Portfolio selection problems with Markowitz's mean–variance framework: a review of literature. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1-34.

İÇTEN YANMALI MOTORLAR İÇİN ELEKTRO HİDROLİK SUPAP SİSTEMİ TASARIMI

Cihat Çiftçi[1*], Muharrem Erdem Boğoçlu[2]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Konstrüksiyon Yüksek Lisans Programı, İstanbul, Türkiye

cihatciftci@gmail.com

[2] Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Konstrüksiyon Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

bogoclu@yildiz.edu.tr

Özet

İçten yanmalı motorlar 150 yıldan beri çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadırlar. Yıldan yıla her alanda gelişen teknoloji gibi, içten yanmalı motorlar da günden güne yeni teknolojik gelişimlerden faydalanmakta ve değişime uğramaktadır. İçten yanmalı motorlarda, değişken supap sistemleri, motor performansına ve motor verimliliğine büyük etkisi olan önemli bir teknolojik yenilik olup son yıllarda piyasaya sürülen içten yanmalı motorlarda uygulanmaktadır. Üreticiler, son yıllarda sıkı bir biçimde uygulanan emisyon kısıtlamaları ve yeni nesil araçlarda ihtiyaç duyulan farklı çalışma koşullarına en verimli şekilde uyum sağlayabilen güç aktarma organları gereksinimi için, supap sisteminde daha fazla esneklik sağlayan değişken supap sistemleri mekanizmalarına yönelmektedirler. Elektro hidrolik supap sistemi konsepti ise, bu talebe cevap verebilen bir tasarım olup, son yıllarda üreticilerin üzerinde çalışmakta olduğu bir konsepttir. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi çalışmalarına göre, değişken supap sistemi mekanizması, içten yanmalı motorlarda yakıt tüketimi ve emisyon azaltımı sağlayan 4 ana teknolojiden birisi olarak, ortalama 3% - 4% yakıt tüketimi avantajı sağlamaktadır.

Bu çalışma, içten yanmalı motorlarda, değişken supap sistemi mekanizmalarını ortaya koymakta, üreticilerin değişken supap sistemi mekanizmalarında izledikleri stratejiler ve tasarım tiplerini göstermektedir. Değişken supap sistemi mekanizmalarında en güncel teknoloji olan elektro hidrolik supap sistemi tasarımlarını ortaya koymakta, seçilen bir tasarım üzerinde yapılan simülasyon çalışmalarının sonuçları incelenmektedir. Araştırma sonuçları göstermektedir ki, değişken supap sistemi mekanizmaları içten yanmalı motorlarda performansı arttıran, emisyon ve yakıt tüketimini azaltan bir teknolojidir. Çalışma sonuçları da, elektro hidrolik supap sistemi konseptinin uygulanması ile, içten yanmalı motorun tüm araç çalışma koşullarına uyum sağlayacak şekilde supap sistemi performansı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *İçten Yanmalı Motor, Supap Sistemi, Değişken Supap Sistemi, Elektro Hidrolik Supap Sistemi*

1.Giriş

İlk atmosferik içten yanmalı motor, Nikolaus Otto tarafından 1864 yılında, ilk dizel motor ise Rudolf Diesel tarafından 1892 yılında geliştirildi. Günümüze kadar milyarlarca adet içten yamalı motor üretildi ve bu motorlar çok çeşitli amaçlarda kullanıldı. Mühendisler yıldan yıla içten yanmalı motorlarda birçok alanda gelişme kaydederek bu motorların günümüzdeki haline evrilmesini sağladı. Günümüzde otomobil üreticileri ve mühendisler içten yanmalı motorların gelişimi için sürekli çalışmaktadır, firmalar arası olan ticari rekabetin yanında, otoritelerin, devletlerin uyguladığı kurallar ve limitasyonlar, mühendisleri daha iyi ve verimli motor üretimi için zorlamaktadır. Temel olarak mühendislerin içten yanmalı motorlarda çalıştığı, iyileştirme gerçekleştirdiği alanlar motor yakıt tüketimi, yüksek güç yoğunluğu, değişik çalışma koşullarına uygun kendini optimize edebilen motor sistemleridir. Bu gelişimlerle birlikte içten yanmalı motorların her geçen gün daha verimli, daha az çevreyi kirleten makineler olması amaçlanmaktadır. Küresel ısınma ile birlikte bu çalışmalar daha fazla önem kazanmış ve mühendislerin içten yanmalı motorlarda daha yeni fikirler ve yaklaşımlar denemesine neden olmuştur.

Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı, Enerji Verimi ve Yenilenebilir Enerji Ofisi'nin verilerine göre, içten yanmalı motorlarda yakıt tüketimini azaltacan ve verimliliği arttıran 4 temel motor teknolojisinden birisi olarak değişken supap zamanlaması sistemi gösterilmiştir. İçten yanmalı motorların alt sistemlerinden birisi olan supap sistemindeki bu teknolojinin 3% - 4% verim artışı sağlayabileceği belirtilmiştir. [1]

2.Değişken Supap Sistemleri

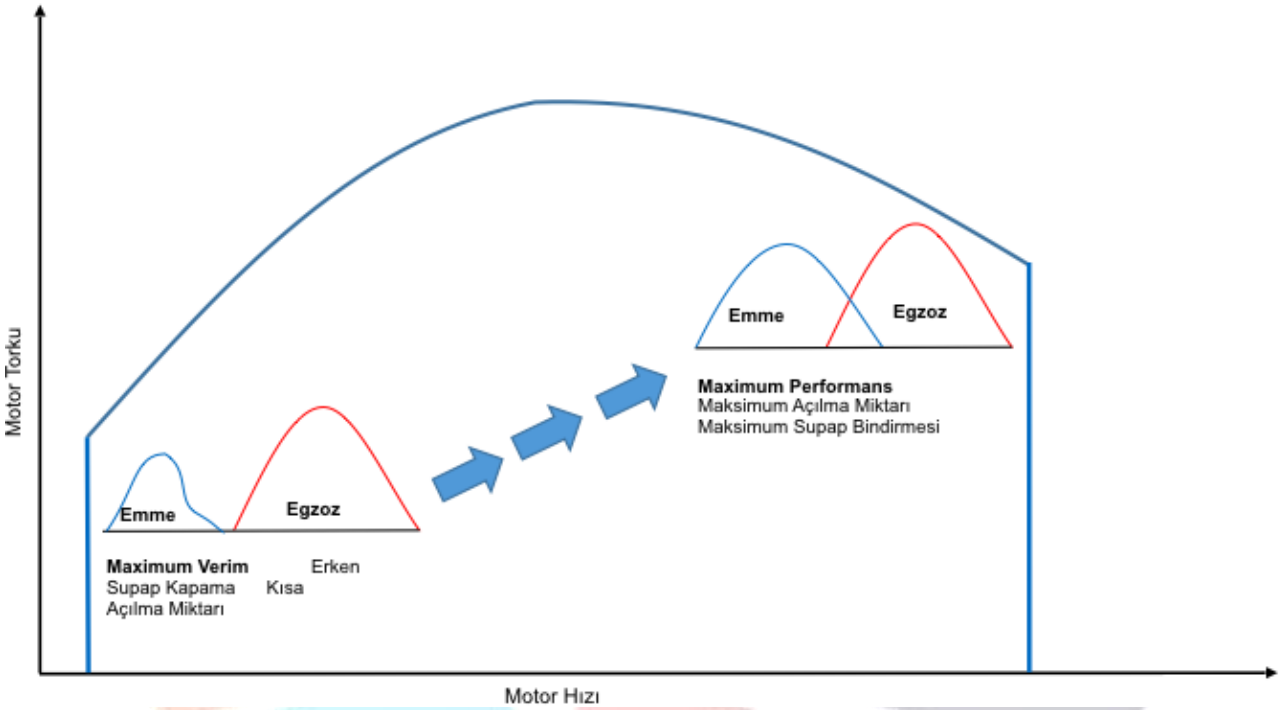
Supap sistemi, motor sistemi olarak, silindir içerisine giren ve çıkan emme ve egzoz gazlarının kontrol edilmesini sağlar. Konvansiyonel sistemlerde supapların açılması ve kapanması hareketlerini supap sistemine etki eden ve tahrikini dişli sistemi vasıtasıyla krank sisteminden alan bir kam mili ile sağlar. Konvansiyonel supap sistemleri mekanik olarak belirli bir kam geometrisine göre tasarlanır. İçten yanmalı motorlar geniş bir çalışma aralığına (hız, güç, tork) sahip olmakla beraber, sabit geometrili sistemler genellikle motorun en çok çalıştığı operasyon bölgesine göre optimize edilir. Ancak motor haritasının optimize edilen bölgesi dışındaki bölgelerde sistem, verimi daha düşük olarak çalışır. Motorun çalıştığı tüm motor çalışma çevrimi düşünüldüğünde bu durum verim kayıplarına neden olur. Değişken supap sistemi geometrisini temel olarak amaçladığı şey, bir çalışma bölgesine göre optimize edilen bu sistemin tüm çalışma bölgelerinde optimize edilerek çalışması ve bu sayede her koşulda motorun verimliliğinin maksimuma çekilmesidir.

2.1.Motor Haritasına Göre Supap Karakteristiği

İdeal olarak motor performans haritasında her noktada farklı bir supap hareket karakteristiğine ihtiyaç duyar. Değişken geometrili olmayan sistemlerde motorun kullanım amacına göre supap hareket karakteristiği bir operasyon bölgesi için optimize edilir. Değişken geometrili sistemlerde ise sistemin sağladığı değişkenlik miktarına göre sistem birden fazla operasyon bölgesi için yahut herhangi bir bölge için optimize edilebilen bir tasarıma sahip olur.

Temel olarak bu gereksinim motorun çalışma devir aralığının geniş olmasından kaynaklanmaktadır. Düşük devirlerde silindir içerisine hava alınması ve egzoz gazının dışarıya atılması için daha fazla zaman olmasından ötürü supapların yüksek miktarda açılmasına gerek olmamaktadır. Bu durumda supaplar daha az açılarak, fazla açılmasından kaynaklı olan volumetrik verim kayıplarının önüne geçilebilir. Yüksek motor devirlerinde ise bir çevrimde silindire girmesi gereken taze hava ve silindirden dışarı atılması gereken egzoz gazları için çok daha az zaman vardır. Supap sisteminin bu duruma karşı egzoz gazlarının hızlıca silindirden dışarı atılması ve yerine taze havanın alınmasını sağlayabilmelidir. Bu durumun düzgün gerçekleşmemesi durumunda silindir içerisinde egzoz gazları kalmasından ötürü taze dolgu alımı sınırlanacak ve silindirin ürettiği tork azalacaktır. Bu durumun engellenmesi için de supapların açılma miktarlarının düşük devirlerdeki açılma miktarlarına oranla daha fazla olması gerekmekte, aynı zamanda silindir içerisinden egzoz gazlarının hızlıca atımının sağlanması için, supap bindirmesi diye tabir edilen emme ve egzoz supaplarının iksinin de açık olduğu zaman miktarının arttırılması gerekmektedir.

Şekil 1'de belirtilen tipik bir motor torku - motor hızı grafiğinde belirtildiği üzere, düşük motor devrinde supap açılma miktarları az ve supap bindirmesi yok, yahut çok az miktardadır. Yüksek devirlerde ise supap bindirmesi miktarı daha fazla ve supap açılma miktarları da daha fazladır. Tüm bu motor haritası içerisinde supap hareketleri optimize edilebilir de değişken supap sisteminin getirdiği bu



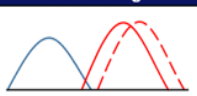
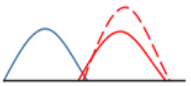
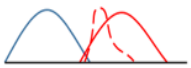
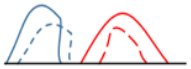
Şekil 1: Motor haritasına bağlı supap hareket karakteristiği

esneklik ile motor tüm çalışma çevrimlerinde maksimum verimliliğe göre çalışabilir.

2.2.Değişken Supap Sistemlerinin Sınıflandırılması

Değişken supap sistemleri, sağlanılan değişkenlik tipine göre sınıflandırılabilir. Sistemde farklı supap karakteristikleri elde etmenin birçok yöntemi bulunmaktadır. Supap sisteminde tamamen değişkenlik elde edilmek için, supap karakteristiği hareketlerinden supap zamanlaması, açılma miktarı, açık ve kapalı kalma sürelerinin ayarlanabilir olması gerekmektedir.

Şekil 2'de, değişken supap sistemlerinin tipleri ve bu sistemlerin sağladığı temel supap karakteristikleri belirtilmiştir. [2]

Tip	Supap Hareket Karakteristiği	Fazlama	Açılma	Deaktivasyon	Sürekli Kontrol	Motor Performansı	Maliyet
Supap Zamanlama Kontrolü		✓	✗	✗	✓	Düşük	Düşük
Kam Değiştirme		○	✓	✓	✗	Orta	Orta
Değişken Supap Açıklık Kontrolü		○	✓	✓	✓	Orta	Orta
Hidrolik – Elektromanyetik Aktüatör		✓	✓	✓	✓	Yüksek	Yüksek

Şekil 2: Değişken supap sistemlerinin sınıflandırılması

Supap zamanlama kontrolü, supap hareketinin krank mili zamanlamasına göre öne veya geriye alınmasının sağlanmasıdır. Genellikle bu tip sistem, kam milinin dişli tarafından bulunan bir faz ayarlayıcı aktüatör ile sağlanır. Diğer sistenlere oranla supap zamanlama kontrolü motor verimliliği açısından daha az verimli bir sistemdir.

Kam değiştirme olarak adlandırılan metotta ise, supapları aktive eden kam geometrisi, beliri bir motor hızının ardından farklı bir kam profilinin devreye girmesiyle değişir. Düşük devirlerde daha küçük bir kam kullanılırken, yüksek devirlerde daha fazla supap açıklığına imkan tanıyan büyük kam kullanılır. İki kam arasındaki geçiş için farklı tipte tasarımlar mevcut olup, kam milinin kendi ekseninde kayarak ofsetlenmesi yahut küçük ve düşük kam arasında pim ile kilitleme metotu kullanılır. Bu yöntemde ise konvansiyonel sisteme göre kam geometrisi tek bir nokta için değil, iki çalışma bölgesi için tasarlanır. Bu yüzden sürekli kontrol imkanı olmayıp, kademeli bir geçiş söz konusudur.

Değişken supap açıklık yönteminde ise, genellikle sabit bir kam geometrisinden basınçlandırılan bir hidrolik silindir kullanılarak elde edilen basıncın kontrolü ile supap açılma miktarları kontrol edilir. Bu sistem supap açıklık miktarının ayarlanmasını sağlasa da, hidrolik sistem basıncını sabit geometrili bir kamdan elde ettiği için faz farklı - zamanlama kontrolü işlevi kısıtlıdır.

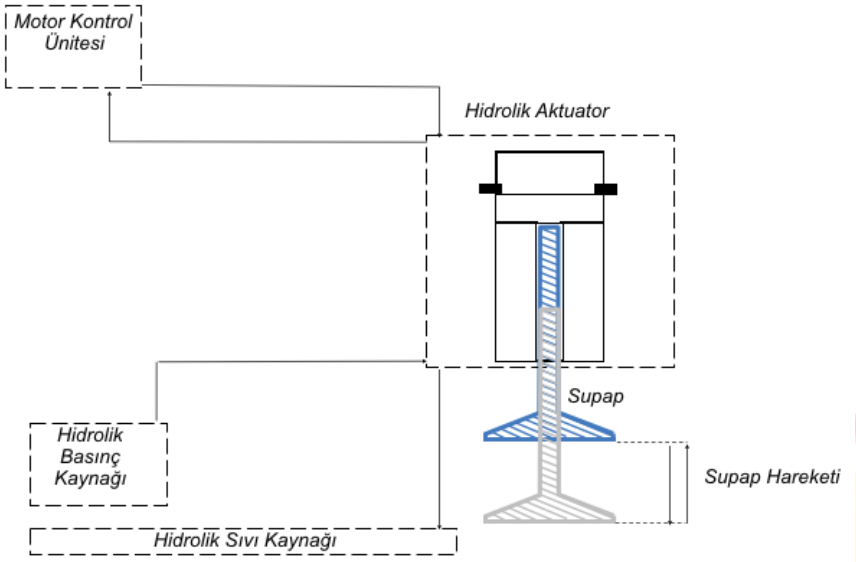
Hidrolik veya manyetik aktüatörlerin kullanıldığı supap sistemlerinde ise tüm supap hareket karakteristikleri elektronik olarak kontrol edilebilir. Bu yöntemlerde farklı motor çalışma koşullarına göre optimizasyon sağlanabilir. [3]Hidrolik veya manyetik aktüatör karşılaştırması ise genellikle yük ve tepki hızlarına göre değerlendirilir. Elektromanyetik aktüatörler supapların maruz kaldığı yüksek yüklere ve yüksek motor devirlerine karşı etkili olamamaktadır.

Üretici	Değişken Supap Sistemi	Çalışma Prensibi
Honda	VTEC	Kam Değiştirme
Toyota	VVT-i	Supap Zamanlama Kontrolü
Audi	Valvelift	Kam Değiştirme
Ford	VCT	Supap Zamanlama Kontrolü
Porsche	Variocam	Kam Değiştirme & Değişken Supap Açıklık Kontrolü
Subaru	AVLS	Kam Değiştirme
Nissan	CVTCS	Supap Zamanlama Kontrolü
Fiat	MultiAir	Değişken Supap Açıklık Kontrolü
BMW	Vanos	Supap Zamanlama Kontrolü

Şekil 3: Üreticilerin kullandığı supap sistemi konseptleri ve ticari isimleri

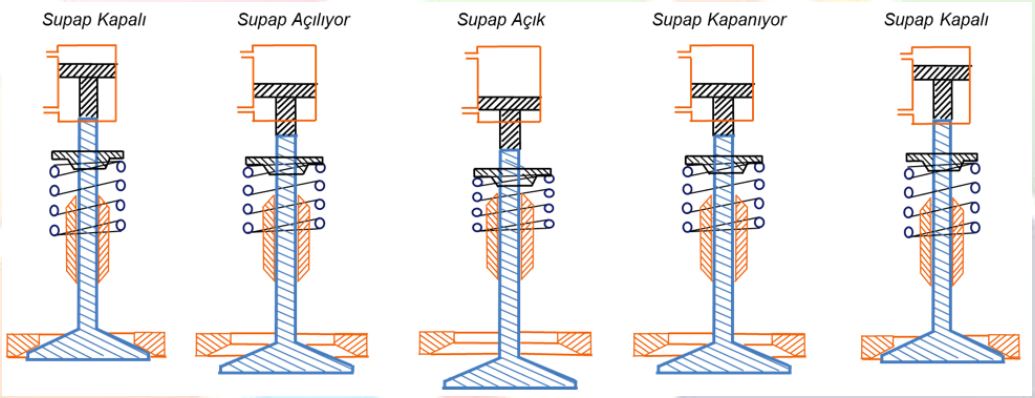
İçten yanmalı motor üreticileri Şekil 2'de belirtilen değişken supap karakteristiği yöntemlerini farklı tasarımlar ile kullanmaktadırlar. Bu alanda firmalar arası yüksek derecede patent mücadeleleri bulunmaktadır. Genellikle bu teknolojinin kullanılması ile birlikte üreticiler motorların kod isimlerini bu teknolojilere göre vermektedirler. Şekil 3'de bazı motor üreticilerinin kullandıkları değişken supap zamanlaması tipi ve bunlara verdiği ticari isimler yer almaktadır. Şekilde gösterildiği üzere, özellikle maliyet ve tasarım kolaylığı nedeniyle üreticiler genellikle değişken supap zamanlaması yöntemini kullanmaktadırlar. Ancak güncel trend, supap sisteminde daha fazla esnekliğe imkan tanıyan sistemlerin kullanılması yönündedir. Firmalar bu konularda ar-ge çalışmalarının sürdürmekte ve yakın gelecekte bu konseptte motorların piyasaya çıkması beklenmektedir.

3.Elektro Hidrolik Supap Sistemi



Şekil 4: Elektro hidrolik supap sistemi konsepti

Elektro hidrolik supap sistemi, supap hareketlerinin elektro hidrolik bir mekanizma vasıtası ile yapıldığı supap sistemi konsepti olarak genel yapı itibariyle supapları hareket ettiren bir hidrolik silindir, hidrolik silindirin hareketini sağlayan hidrolik devre elemanları ve sistemin hareketini kontrol eden bir kontrol ünitesinden oluşur. Şematik olarak bir elektro hidrolik supap konsepti Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 5: Hidrolik piston ve supap hareketinin şematik gösterimi

Supap sisteminin hidrolik silindir vasıtasıyla açılıp kapanması esnasındaki hareket de Şekil 5'de gösterilmiştir.

Elektro hidrolik sistem, supap sisteminin yüksek yüklerde ve hızlarda çalışabilmesine, elektronik kontrol ile farklı çalışma koşullarına göre ayarlanabilmesine olanak tanımaktadır. Hidrolik sistemler ise birçok endüstri de kullanıldığından ötürü bilinen sistemler olup farklı içten yanmalı motorlar için farklı tipte tasarımlara olanak tanır. [4]

4.Tasarım Gereksinimleri

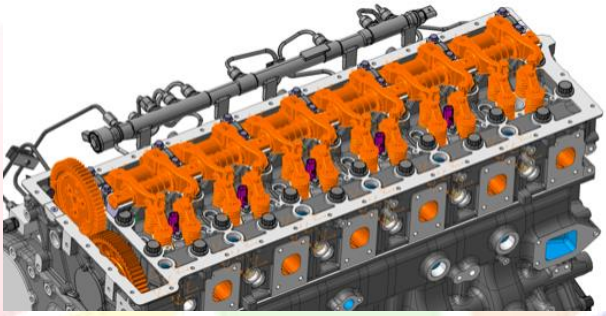
Bu çalışmada yapılan sistem tasarımı bir referans motor üzerinde uygulanacaktır. Referans motorun teknik isterleri ve tasarım zarf boyutları sistem tasarımında ister olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmanın ileride referans motora uygulanabilir olması hedeflenmektedir. Tasarımdan beklenen fonksiyonel karakteristikler;

- Değişken supap zamanlaması.
- Değişken supap açıklık miktarı
- Motor freni uygulaması
- Silindir de-aktivasyonu uygulaması
- Dinamik supap oturma hızı kontrolü

Motor Tipi	4 Strok Dizel	-
Silindir Sayısı	6	-
Motor Hacmi	12.8	L
Maksimum Güç	400	kW
Maksimum Güç Hızı	1800	d/dk
Maksimum Tork	2600	Nm
Maksimum Motor Hızı	2400	d/dk
Çap x Strok	128 x 166	
Supap Sistemi	Kafa üstü, tek kam mili	
Supap Sayısı	Silindir Başına 4	
Emme – Supap Çapı	43	Mm
Egzoz – Supap Çapı	40	Mm
Emme – Supap Açıklığı	11.5	Mm
Egzoz – Supap Açıklığı	13.1	Mm

Şekil 6: Referans motorun teknik özellikleri

Referans alınan ve geliştirme aşamasında olan ağır vasıta kamyon motorunun teknik özellikleri ise Şekil 6'da belirtilmiştir.

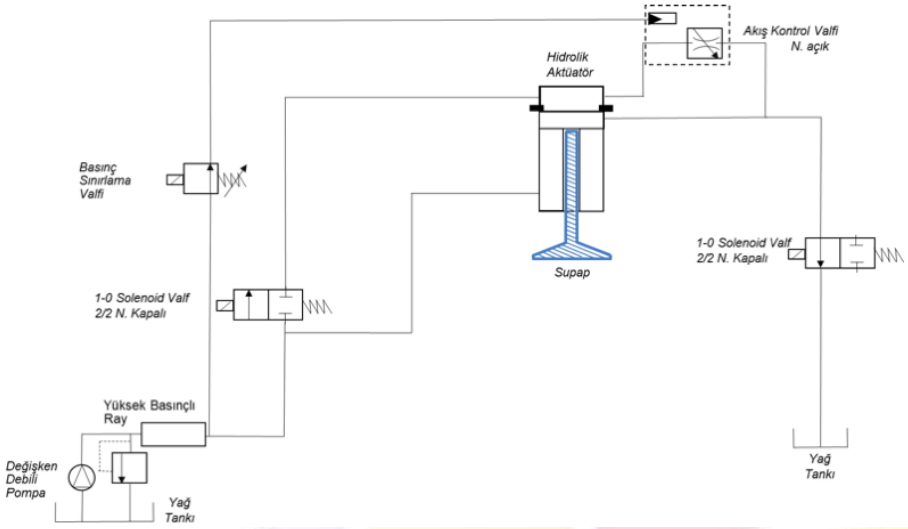


Şekil 7: Referans motorun supap sistemi

Referans motorun sahip olduğu konvansiyonel supap sisteminin aynı paket hacmi içerisine geliştirilen elektro hidrolik supap sisteminin yerleştirilmesi planlanmaktadır. Bu sayede sistemin gelecek çalışmalarda bu motora uyarlanabilirliğinin kolay olması hedeflenmektedir. Şekil 7'de görülen referans motorun 3D programındaki görüntüsünde, turuncu renk ile işaretlenen parçalar supap sistemi parçaları olup yapılacak tasarımın bu parçaların yerini alması hedeflenmektedir.

5.Hidrolik Sistem Tasarımı

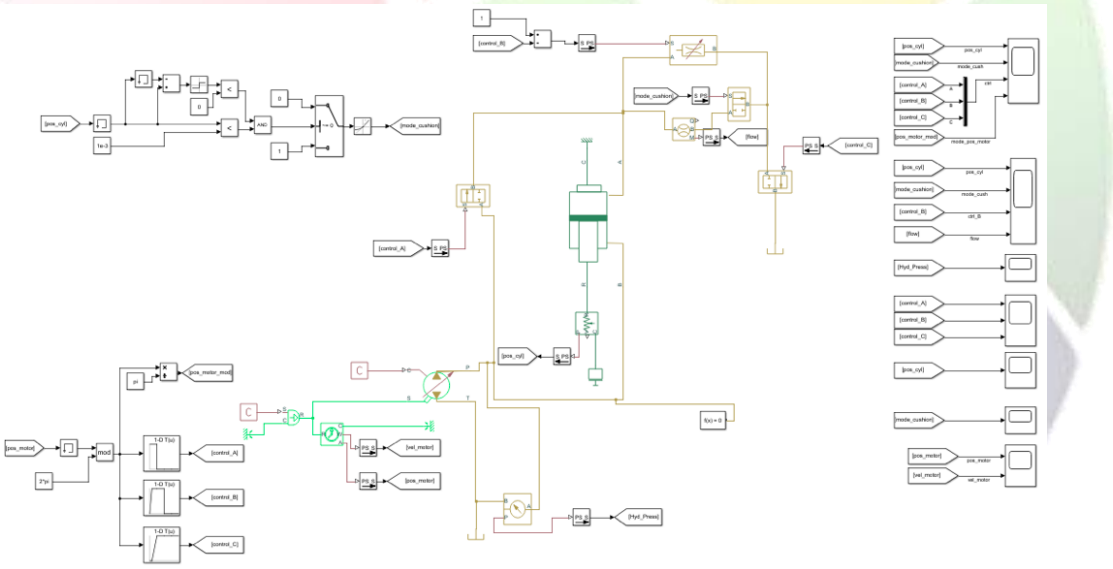
Hidrolik sistem tasarımının referans motorun teknik isterlerini ve fonksiyonel karakteristikleri sağlayabilmesi gerekmektedir. Devre elemanları seçilirken supap sisteminin yüksek hızlı bir sistem olması ve hidrolik sistemde meydana gelebilecek hidrolik sistem kararsızlıkları v.b. durumları engellemek için özellikle hidrolik silindire giden ve silindirden çıkan akış için 1-0 çalışan 2/2 kontrol valileri kullanılmıştır. Diferansiyel bir piston vasıtası ile piston hareket ederek supap hareketini sağlar. Hidrolik sistemde çalışma hızını kontrol eden ise değişken debili pompadır. Sistemin supap oturma hızını kontrol etmesi için de supap kapanma stoğunun sonuna doğru aktive edilen bir akış kontrol vali bulunur. Bu valf istenilen sistem çalışma hızına göre bir basınç sınırlama vali ile kontrol edilerek supap kapanmasına doğru akışı kısıtlar ve silindirden boşalan hidrolik sıvı akışısının kısıtlanması ile birlikte supap oturma hızı kontrol edilmiş olur. Her bir motor silindirine yerleştirilen hidrolik aktüatörler ortak bir hidrolik raydan beslenir. Ortak bir hidrolik ray kullanımı aktüatör girişindeki oluşan basınç dalgalanmalarının azaltılmasını sağlar. Sistemin şematik gösterimi Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8: Hidrolik sistem tasarımı - şematik gösterim

Hidrolik sistemin supap hareketi boyunca çalışması ve basınç haritası supap hareket yönüne göre Ek A'da gösterilmiştir.

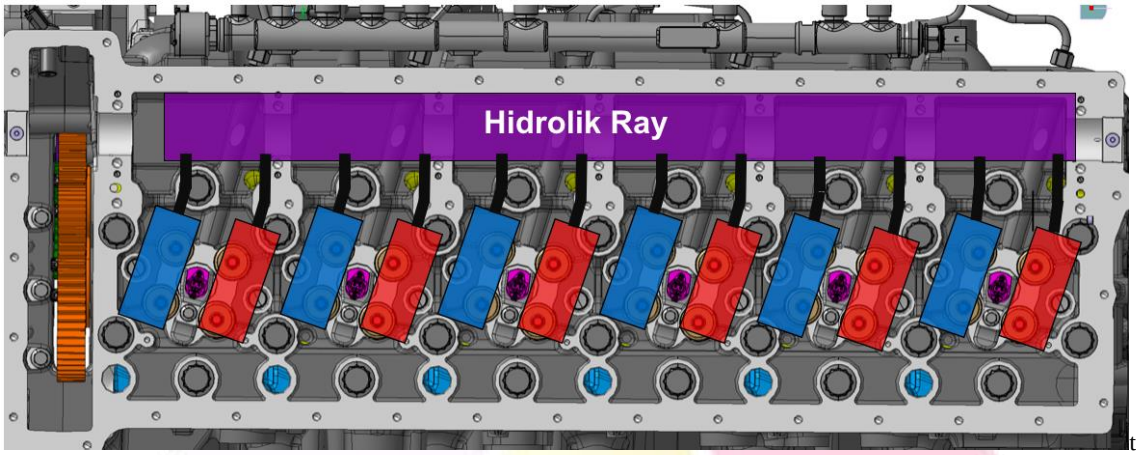
Hidrolik sistem simülasyonu ve sistemin parametrelerinin belirlenmesi MATLAB programı SimScape Fluids ortamında gerçekleştirilmiştir. Kurulan model ile hidrolik elemanlarını boyutlandırmaları ve sistemin çalışma koşulları için davranışları incelenmiştir. Kurulan hidrolik modelin kısmi görüntüsü Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9: Hidrolik sistem simülasyon modeli

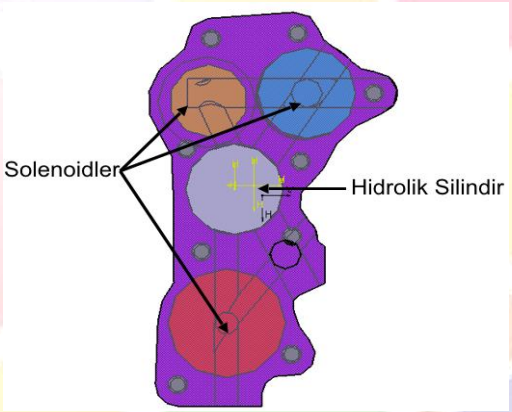
6.Konsept Sistem Tasarımı

Geliştirilen modelin, referans motora uygulanabilirliği için referans motor supap sisteminde bulunan paket hacmi için konsept tasarım gerçekleştirilmiştir. Konsept tasarımda silindir başına 4 supaplı olan referans motor için, emme ve egzoz supap çiftleri için birer aktüatör kullanılılması öngörülmüştür. Bu şeklde 6 silindirli referans motorda toplam 12 adet aktüatör bulunacaktır. Tüm aktüatörlerin hidrolik sistemden alacakları basınç ortak bir ray sisteminden sağlanmaktadır. Bu ray sistemi de referans motorda konvansiyonel supap sisteminde yer alan kam mili hacminin yerini alacaktır. Şematik olarak aktüatörlerin ve hidrolik rayın yerleşimi şekil 10'da gösterilmiş



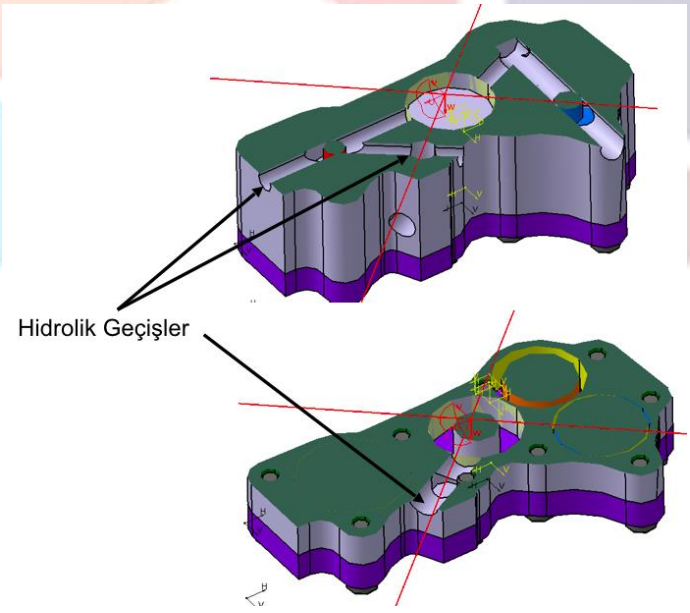
tir.

Şekil 10: Hidrolik ray ve aktüatörlerin silindir kafası üzerindeki yerleşimi



Şekil 11: Solenoidlerin aktüatör gövdesi içerisinde yerleşimi

Yüksek basınçlı hidrolik raydan beslenen aktüatörler, hidrolik sistemdeki kontrol valfleri, solenoidler ve piston-silindir komplesini bir muhafaza içerisinde tutar. Hidrolik silindiri besleyen ve silindirden hidrolik çıkışını sağlayan delikler valf konumlarına göre konumlandırılmıştır. Ana aktüatör gövdesi ana muhafaza ve alt kapaktan oluşmakta ve 9 adet civara ile birbirine bağlanmaktadır. Aktüatör komplesine ait konsept tasarım 3 Boyutlu modeli ve aktüatör içerisinde solenoidlerin ve hidrolik deliklerinin yerleşim Şekil 11 ve Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12: Aktüatör gövdesi içerisindeki hidrolik geçiş deliklerinin yerleşimi

7.Sonuçlar

Yapılan literatür araştırmalarından ve üreticilerin içten yanmalı motor tasarımında izledikleri yol incelendiğinde hala içten yanmalı motorlarda gelişim potansiyeli olduğu ve değişken supap sistemlerinin de bu gelişim potansiyeli olan sistemlerden biri olduğu görülmüştür. Günümüzde piyasada bulunan değişken supap sistemi tasarımlarının son dönemde ortaya çıkan ve gelecekte daha fazla ihtiyaç duyulacak sistem değişkenliğini sağlayabilecek esneklikte olmadığı, bu sistemlerin yerine elektro hidrolik sistemlerin gelmesiyle bu durumun aşılabileceği görülmüştür. [5]

Yapılan hidrolik sistem tasarımları ve 3 boyutlu modellemeler, bu konseptin referans motor üzerinde uygulanabilirliğini ve sistemin sahip olduğu özelliklerin başka motor çeşitleri ve operasyonel koşullar için ayarlanabileceği ve optimize edilebileceği görülmüştür.

Geliştirilen elektro-hidrolik supap sisteminin tespit edilen dezavantajları ise hidrolik sistemden kaynaklı ortaya çıkabilecek bakım maliyetleri ve bu sistemin henüz seri üretim için uyarlanmamasından gelen birim sistem maliyetleridir. Ancak geçmişten bugüne gelişen her teknoloji gibi bu sistemin de seri imalat koşulları çerçevesinde ele alındığında sistemi çok daha ucuz maliyetlerde üretmek ve operasyonel hale getirmek mümkün olacaktır.

8.Kaynakça

[1] Advanced Engine Technologies, U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, https://www.fueleconomy.gov/feg/tech_engine_more.shtml

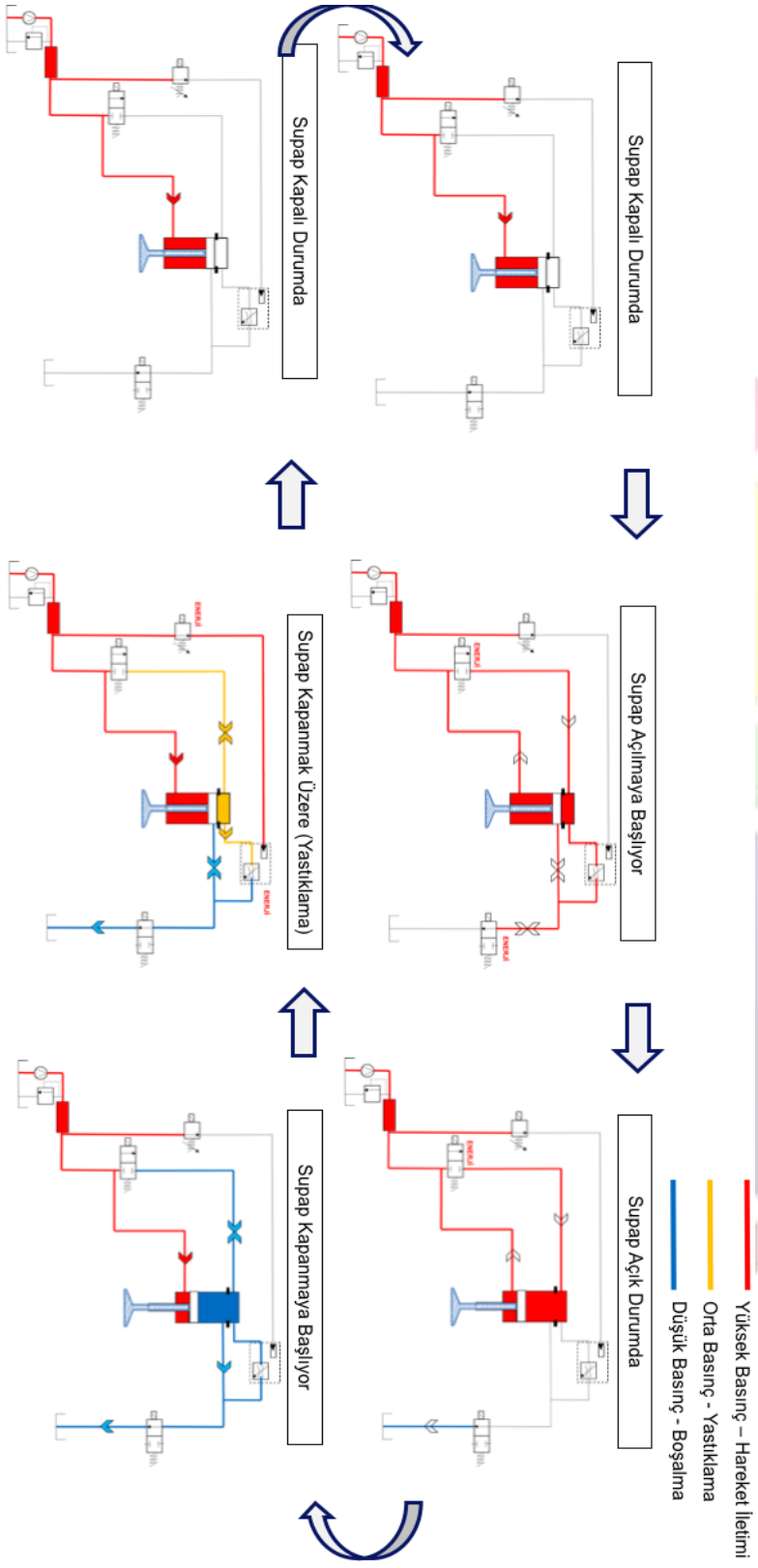
[2] S. Hara, "Variable Valve Actuation Systems or Environmentally Friendly Engines" , *Hitachi Review* Vol.58 , No.7 , 2009

[3] Y. Picron ,"Electro-Magnetic Valve Actuation System:First Steps toward Mass Production", *SAE Technical Paper Series 2008 World Congress* , 2008-01-1360, 2008

[4] Christopher W. Turner, "Design and Control of a Two-Stage Electro-Hydraulic Valve Actuation System", *SAE Technical Paper Series 2004 World Congress*, 2004-01-1265, 2004

[5] M. Pournazeri, "Development of a New Fully Flexible Hydraulic Variable Valve Actuation System", P*hd Thesis University of Waterloo*, 2012

Ek AHidrolik devrenin supap hareketi boyunca durumunun şematik gösterimi



ARICILIK İŞLETMELERİNDE BAL ÜRETİM MALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ

Damla Özsayın[1*], Süleyman Karaman[2]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

dozsayin@comu.edu.tr

[2]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya, Türkiye

skaraman@akdeniz.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Son yıllarda, bal üreten işletme sayısının artması ile ortaya çıkan rekabet ortamı işletmelerin üretim maliyetlerine önem vermelerine neden olmuştur. Özellikle bu durum, kırsal alanda arıcılık yapan işletmeler açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle; çalışmada, Çanakkale ili Gökçeada ilçesinde arıcılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerin bal üretim maliyetlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana materyalini, tamsayım yöntemiyle belirlenen 86 arıcılık işletmesinden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu veriler, 2017 yılı üretim dönemini kapsamaktadır. Araştırma sonuçları, arıcılık işletmelerinin kovan sayılarına bağlı olarak oluşturulan işletme gruplarına (≤50 kovan, 51-100 kovan, ≥101 kovan) göre değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre, işletmelerde kovan başına bal verimi ortalama 17.58 kg olarak bulunmuştur. 1 kg balın üretim maliyeti, işletme gruplarına göre sırasıyla 26.12 TL, 20.27 TL ve 20.17 TL olarak belirlenmiştir. İşletmelerin ortalama bal üretim maliyeti 22.41 TL/kg olup, elde edilen ortalama net kâr ise 37670.86 TL'dir. Sonuç olarak, ilçedeki arıcılık faaliyetinin kârlılığı ve sürdürülebilirliği açısından kovan başına bal veriminin arttırılması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Arıcılık, Bal, Çanakkale, Maliyet*

1. Giriş

Arıcılık faaliyeti, gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde hızlı gelişme gösteren ve tarımsal üretimin de devamlılığını sağlayan bir sektördür. Bu faaliyet alanında, üretimin arazi varlığına bağlı olmaması, girdi masraflarının düşük olması, diğer tarımsal faaliyetlere göre daha az işgücü kullanılması ve kısa sürede gelir getirmesi gibi avantajlarının olması nedeniyle; arıcılık faaliyeti özellikle kırsal alanda yaşayan hanehalkı tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir [1, 2]. Türkiye'de son yıllarda gezginci arıcılığın artması ve buna bağlı olarak ürün çeşitliliğinin ortaya çıkması sonucunda verim ve kaliteyi arttırmaya yönelik çabaların artması, arıcılık faaliyetinin giderek ön plana çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca, arıcılık faaliyetinde ana ürün olan balın tüketim miktarındaki artışın yanısıra polen, propolis, arı sütü ve balmumu gibi diğer arı ürünlerinin pazarlama olanaklarının artması arıcılık faaliyetinin gelişimini olumlu yönde etkilemiştir [3].

Türkiye, iklim ve bitki örtüsündeki çeşitliliğe bağlı olarak arıcılık faaliyeti bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu faaliyetin ise özellikle Ege Bölgesi başta olmak üzere Akdeniz Bölgesi, Doğu Karadeniz Bölgesi, Orta Doğu Anadolu Bölgelerinde artarak devam ettiği görülmektedir [3, 4]. Türkiye'de 2017 yılı itibariyle toplam kovan varlığının 7991072 adet olduğu, bal üretim miktarının 114471 ton olduğu ve kovan başına bal veriminin ise 14.3 kg olduğu belirlenmiştir [5]. Arıcılık faaliyeti için uygun ve zengin floraya sahip illerinden biri olan Çanakkale'de ise toplam kovan varlığı 71562 olup üretilen bal miktarı ise 1155 tondur [6]. Bu durum, Çanakkale'nin ilçeleri açısından incelendiğinde; arıcılık faaliyetinin daha çok Çanakkale'nin Merkezi ile Biga ve Çan ilçelerinde ön plana çıktığı görülmektedir. Ancak, bilindiği üzere adalar etrafı suyla çevrili kara parçası olma özelliklerine bağlı olarak coğrafi açıdan ayrı bir yapıya sahiptirler. Bu özellikler onların ana karaya göre oldukça farklı bir sosyo-ekonomik yapı kazanmasına neden olmaktadır [7]. Adalara özgü bu sosyo-ekonomik özelliklerin yanısıra Gökçeada'nın arıcılık için önemli bir floraya sahip olması ve ilçede yerli arı ırklarının bulunması gibi özellikler, Çanakkale'nin diğer ilçelerinin arıcılık faaliyetinde ön planda olmasına rağmen Gökçeada'nın bu çalışma kapsamına alınma nedenleri arasındadır. Özellikle, arıcılık potansiyelinin yüksek olduğu bu bölgelerde arıcılık faaliyeti ile uğraşan üreticilerin kazançlarının arttırılması için kovan başına bal verimlerinin de arttırılması gerekmektedir. Bu nedenle, Gökçeada'daki arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliği açısından mevcut işletmelerin bal üretim maliyetlerinin ve kârlılık durumlarının belirlenmesi önem arz etmektedir

Arıcılık faaliyeti konusunda çok sayıda yerli ve yabancı literatür bulunmaktadır. Daha önce yapılmış bilimsel çalışmaların önemli bir kısmı, arıcılık yapan üreticileri ya sosyo-ekonomik açıdan değerlendirerek pazarlama sorunlarını ele almakta ya da bu işletmeleri bal üretim maliyetleri açısından değerlendirmektedir [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Gökçeada ilçesinde ise arıcılık yapan üreticilerin bal üretim maliyetlerinin belirlenmesine ilişkin daha önce yapılmış herhangi bir çalışmaya da rastlanamamıştır.

Bu çalışmada, Gökçeada ilçesinde arıcılık faaliyeti ile uğraşan üreticilerin işletme grupları bakımından ortalama bal üretim miktarlarının, üretim maliyetlerini oluşturan unsurların ve kârlılık durumlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmadan elde edilecek bulguların, işletmelerin üretim faaliyetlerini olumlu yönde etkilemesi ve bu faaliyet alanındaki sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından ilçe ekonomisine önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Gökçeada ilçesinde arıcılık yapan üreticilerden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ayrıca, bu çalışmada araştırma konusu ile ilgili daha önce yapılmış bilimsel çalışma bulgularından, bazı kamu kurum ve kuruluşların yapmış oldukları yayınlardan ve resmi istatistiklerden yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Anket uygulanan işletmelerin belirlenmesi aşamasında, İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünün 2017 yılı kayıtlarından faydalanılmıştır. Bu kayıtlara göre; ilçede arıcılık faaliyeti ile uğraşan 86 işletmenin olduğu belirlenmiştir. Buna göre; bir araştırmada yer alan popülasyon hakkında istenilen bilgiye ulaşabilmek için ya popülasyonun tamamını ya da popülasyondan alınacak örneği incelemek gerekmektedir. Popülasyonun tamamının analiz kapsamına alınmasına ise "tamsayım" denilmektedir. Ancak, bir araştırmada tamsayım yönteminin kullanılabilmesi için mevcut popülasyon büyüklüğünün, belirlenen zaman ve maddi olanaklar gibi kısıtlamalara da uygun olması gerekmektedir [15, 16]. Buna göre; ilçede arıcılık faaliyeti ile uğraşan toplam işletme sayısının 86 olduğu dikkate alındığında, bu çalışmadaki işletmelerin tamamına ulaşılabilme imkânının olması nedeniyle; anket uygulanacak işletme sayısının belirlenmesinde ana kitleden örnekleme yoluna gidilmemiş olup işletmelerden istenilen veriler, tamsayım yöntemine göre üreticilerin tamamına ulaşılarak anket yoluyla elde edilmiştir. Anket uygulama aşamasında ise "yüz yüze görüşme" tekniği yönteminden yararlanılmıştır. Çalışma verileri ise 2017 yılı üretim dönemini kapsamaktadır.

Çalışmada, işletmeler ile ilgili değerlendirmeler yapılırken üreticilerden elde edilen verilerin işletme büyüklüklerine göre değişip değişmediğini saptamak için işletmelerin gruplandırılması yoluna gidilmiş olup bu gruplandırmada kriter olarak üreticilerin sahip oldukları kovan sayıları dikkate alınmıştır. Buna göre; 50 kovan ve altında olanlar 1. grup (%55.8) işletmeleri, 51-100 arasında kovana sahip olanlar 2. grup (%37.2) işletmeleri ve 101 kovan ve üzerine sahip olanlar 3. grubu (%7.0) işletmeleri oluşturmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Arıcılık Yapan İşletme Grupları

Kovan Sayısı	İşletme Grupları	İşletme Sayısı	Yüzde (%)
≤50	1. Grup	48	55.8
51-100	2. Grup	32	37.2
≥101	3. Grup	6	7.0
Toplam		86	100.0

İşletmelerin üretim maliyetlerinin hesaplanmasında, gerçekleştirilen faaliyet alanı ile ilgili üretim masraflarına ihtiyaç duyulmaktadır. Üretim masrafları ise sabit ve değişen masraflar olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Sabit masraflar, üretim miktarına bağlı olmadan yapılan masrafları oluştururken değişen masraflar, üretim miktarına bağlı olarak artan ya da azalan masrafları oluşturmaktadır [17]. Buna göre; bu çalışmada sabit masraf unsurları olarak genel idare giderleri, aile işgücü karşılığı, arıcı kulübesi amortismanı, alet-makine amortismanı, kovanların amortismanı, kovanların faiz karşılığı ve alet-makine sermayesi faiz karşılığı alınmıştır. Değişen masraf unsurları olarak ise yem (şeker ve arı keki), ilaç, petek, su, mazot/nakliye, geçici işgücü, koloni yenileme, ambalaj (kavanoz ve teneke), alet-makine tamir ve bakım masrafları ve döner sermaye faizi alınmıştır.

Üretimde kullanılan işgücü potansiyelinin belirlenmesi aşamasında Erkek İşgücü Birimi (EİB) esas alınmıştır. Buna göre; bir üretim periyodunda çalışılan tüm iş günleri üreticilerin beyanları doğrultusunda belirlenerek saat olarak hesaplanmıştır. Aile işgücü için de yabancı işgücüne ödenen birim ücret miktarı dikkate alınarak bir gün için işçilik giderleri hesaplanmıştır [1, 4, 14]. Bu durumdan hareketle, incelenen işletmelerin bal üretiminde kullandıkları işgücü saatleri toplamı, ücret karşılıkları (günlük yevmiye) ile çarpılarak onların işgücü masrafları bulunmuştur [19].

Genel idare giderleri hesaplanırken toplam değişen masrafların %3'ü alınmıştır [1, 3, 4]. Üretim dönemi boyunca kullanılan girdilerin parasal değerleri hesaplanırken dönem içi cari fiyatlar yerine üretim dönemi sonundaki cari fiyatlar kullanıldığında cari faiz oranlarının yerine reel faiz oranlarının kullanılması yeterli olmaktadır. Bu durumdan hareketle, değişen masrafların faiz karşılığının ve kovanlara yapılan yatırım faizinin hesaplanmasında reel faiz oranı kullanılmıştır. Reel faiz oranı ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır [17]. Bu formüle göre;

$$\dot{I}=[(1+r)/(1+f)]-1 \qquad (1)$$

$\dot{I}$= reel faiz oranını, r=cari faiz oranını ve f=enflasyon oranını ifade etmektedir. Bu durumdan hareketle; T.C. Merkez Bankasının 2016 yılı aralık ayı cari faiz oranı olan %10.33 ile 2016 yılı aralık ayı üretici fiyatları endeksine (ÜFE) göre hesaplanan enflasyon oranı (%8.53) yukarıdaki formülde yerine konulduğunda, reel faiz oranı yaklaşık %2 olarak hesaplanmıştır. Amortisman

hesaplamalarında ise arıcı kulübesi ve alet-ekipmanlar için amortisman oranı %10, kovanlar için %2.5 olarak alınmıştır [3]. Bal üretim maliyetine ilişkin unsurlar hesaplanırken işletmelerde bulunan ortalama kovan sayısı dikkate alınmış olup değerlendirmeler ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Kovan başına amortisman değeri ve kovanın faiz karşılığı hesaplanırken de yine bir kovanın ortalama değeri dikkate alınmıştır. Balın kg maliyeti hesabında ise toplam üretim masraflarından yan ürün (balmumu, polen, propolis gibi diğer arı ürünleri) geliri çıkartılarak bulunan değer, üretilen toplam bal miktarına bölünmüştür. Ayrıca, işletmelerin kârlılık durumunun belirlenmesine ilişkin de bazı hesaplamalar (gayrisafi üretim değeri, brüt kâr, net kâr ve nispi kâr) yapılmıştır. Buna göre, gayrisafi üretim değeri; bal üretiminden elde edilen gelir ile yan ürün gelirlerinin toplamından oluşmaktadır. Brüt kâr; ürünün gayrisafi üretim değerinden toplam değişen masrafların çıkarılması yoluyla, net kâr; gayrisafi üretim değerinden toplam üretim masraflarının çıkarılması yoluyla, nispi kâr ise gayrisafi üretim değerinin üretim masrafları toplamına bölünmesi yoluyla hesaplanmıştır [19].

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İşletmelerin Bal Üretim Miktarı ve Kovan Başına Bal Verimi

İncelenen işletmelerde, 2017 yılı üretim döneminde işletme başına toplam bal üretiminin ortalama 1266.75 kg olduğu belirlenmiştir. Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; 1. grup işletmelerde toplam bal üretiminin 640.1 kg olduğu, 2. grup işletmelerde 1508.01 kg olduğu ve 3. grup işletmelerde ise 1642.2 kg olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Ayrıca, işletmelerin bal üretiminde ise çeşit olarak çiçek ve çam balı üzerinde yoğunlaştıkları görülmüştür. İzmir ve Muğla illerinde yapılan bir çalışmada, İzmir ilindeki arıcılık işletmelerinin toplam bal üretiminin ortalama 1577.3 kg olduğu, bu miktarın ise Muğla ilindeki işletmeler için 4702.7 kg olduğu belirlenmiştir [3]. Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki üreticilerin işletme başına ortalama bal üretim miktarlarının İzmir ve Muğla illerindeki üreticilerden daha düşük olduğu söylenebilir.

Tablo 2:Bal Üretim Miktarı ve Kovan Başına Bal Verimi

İşletme Grupları	**Üretim Miktarı (kg)**	**Kovan Başına Verim (kg)**
≤50	640.1	14.95
51-100	1508.01	19.81
≥101	1645.2	20.0
Genel İşletme Ortalaması	1266.75	17.58

İlçede arıcılık faaliyeti ile uğraşan üreticilerin kovan başına bal verimleri incelendiğinde; işletme genelinde kovan başına bal veriminin ortalama 17.58 kg olduğu, işletme grupları açısından ise 1. grup işletmelerde bu miktarın 14.95 kg olduğu, 2. grup işletmelerde 19.81 kg olduğu ve 3. grup işletmelerde ise 20 kg olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlara göre; incelenen işletmelerin kovan başına ortalama bal veriminin (17.58 kg) Türkiye ortalamasının (14.3 kg) üzerinde olduğu söylenebilir [18]. Bu durumdan hareketle; bal üretimi açısından avantajlı bir konuma sahip olan Gökçeada ilçesinde, işletmelerin kovan başına bal verimimin arttırılmasına yönelik alınacak önlemlerin işletme geliri ve bal üretimi faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir. Ege bölgesinde yapılan bir çalışmada, işletmelerin ortalama bal veriminin 13.44 kg olduğu saptanmıştır [10]. İzmir ve Muğla illerinde yapılan bir çalışmada ise bu miktarın sırasıyla 16.22 kg ve 24.85 kg olduğu belirlenmiştir [3]. Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki üreticilerin kovan başına ortalama bal verimlerinin Ege bölgesindeki üreticiler ile İzmir ve Muğla illerindeki üreticilerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

3.2.İşletmelerin Bal Üretim Maliyeti ve Kârlılık Durumu

Gökçeada ilçesinde, arıcılık yapan üreticilerin bal üretimine ilişkin masraf unsurları, birim maliyetleri ve kârlılık durumları ile ilgili dağılımlar Tablo 3.'de verilmiştir. Tablo 3'deki verilere göre; üreticilerin bal üretimi ile ilgili masraf unsurları sırasıyla, değişen masraflar 14986.77 TL, sabit masraflar 14334.48 TL ve üretim masrafları ise 29321.25 TL olarak hesaplanmıştır. Çalışmada, değişen masrafların üretim masrafları içindeki payı %51.11, sabit masraflar içindeki payı ise %48.89 olarak bulunmuştur. Bu durum işletme grupları açısından incelendiğinde; 1. grup işletmelerde sabit masraflar oranı yüksek iken 2. grup ve 3. grup işletmelerde değişen masrafların oranının yüksek olduğu görülmüştür. Akdeniz bölgesinde yürütülen bir çalışmada, işletmelerdeki üretim masraflarının %56.02'sini değişen masrafların, %43.98'ini ise sabit masrafların oluşturduğu saptanmıştır [1]. İzmir ve Muğla illerinde yapılan bir çalışmada, işletmelerdeki üretim masraflarının %46.10'unu değişen masrafların, %53.90'unu da sabit masrafların oluşturduğu belirlenmiştir [3]. Adana'da yapılan bir çalışmada ise arıcılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerde üretim masraflarının %54.33'ünü değişen masrafların, %45.67'ini ise sabit masrafların oluşturduğu saptanmıştır [4]. Bu sonuçlara göre; araştırma alanındaki işletmelerden elde edilen bulguların Adana ili ve Akdeniz bölgesinde yürütülen çalışmanın bulguları ile benzer olduğu, İzmir ve Muğla illerinde yürütülen çalışmanın sonuçları ile farklılık gösterdiği söylenebilir. Ayrıca, incelenen işletmelerde değişen masraflar oranının en yüksek 3. grup işletmelerde (%59.35) olduğu, en düşük ise 1. grup işletmelerde (%33.33) olduğu görülmüştür (Tablo 3). İşletmelerde değişen masrafların oranı ne kadar yüksek ise işletmelerin o kadar entansif olduğu ifade edilmektedir [1, 4]. Bu durumdan hareketle; incelenen işletmelerde, genel işletme ortalaması bakımından değişen masraflar oranının sabit masraflara göre daha fazla olduğu söylenebilir. Ancak, işletme grupları açısından 2. grup ve 3. grup işletmelerde değişen masraflardaki bu

yüksekliğin işletmelerin entansif çalışma kapasitesine bağlı bir masraf yüksekliğinden ziyade işletme ölçeğinden kaynaklı bir yükseklik olduğu söylenebilir.

Tablo 3. İşletmelerin Bal Üretim Masrafları, Birim Maliyet ve Kârlılık Durumu

Masraf Unsurları	**İşletme Grupları**						**Genel İşletme Ortalaması**	
	I. Grup		**II. Grup**		**III. Grup**			
	TL	**%**	**TL**	**%**	**TL**	**%**	**TL**	**%**
1. Yem masrafları (şeker vb.)	1425.41	7.76	4025.21	12.98	5769.27	17.04	3671.60	12.52
2. Mazot/nakliye masrafları	1864.38	10.14	3984.63	12.84	4533.33	13.39	3488.13	11.89
3. Petek masrafı	789.35	4.30	1735.93	5.60	2815.60	8.32	1782.30	6.08
4. Koloni yenileme masrafı	693.50	3.77	1895.10	6.11	1075.60	3.18	1385.30	4.72
5. Ambalaj masrafı (kavanoz/teneke)	571.20	3.11	1178	3.80	1583.33	4.68	1233.63	4.21
6. Geçici işgücü masrafları	-	-	783.33	2.53	1125.51	3.32	967.41	3.29
7. İlaç masrafı	310.81	1.69	742.74	2.39	1329.31	3.93	932.37	3.18
8. Alet-makine tamir ve bakım masrafları	-	-	335.70	1.08	762.50	2.25	649.70	2.22
9. Su masrafı	350.62	1.91	625.42	2.02	705.41	2.08	582.47	2.00
10. Değişen masrafların faizi (%2)	120.11	0.65	306.12	0.98	394.09	1.16	293.86	1.00
11. Değişen Masraflar Toplamı (A)	**6125.38**	**33.33**	**15612.18**	**50.33**	**20093.95**	**59.35**	**14986.77**	**51.11**
12. Aile işgücükarşılığı	8615	46.87	9382	30.24	10196	30.12	9406	32.8
13. Arıcı kulübesi (amortisman)	1640	8.92	1871	6.03	-	-	1685	5.75
14. Kovanların faiz karşılığı	855.24	4.65	1581.53	5.10	858.50	2.54	1091.58	3.72
15. Alet-makine sermayesi faizi	548.02	2.98	1186.71	3.83	626.60	1.85	786.30	2.68
16. Alet-makine (amortisman)	289.45	1.58	611.80	1.97	1048.25	3.10	625.30	2.13
17. Genel idare giderleri (A*%3)	183.76	1.00	468.36	1.51	602.82	1.78	449.60	1.53
18. Kovanlar (amortisman)	122.41	0.67	307.60	0.99	428.21	1.26	290.70	1.00
19. Sabit Masraflar Toplamı (B)	**12253.88**	**66.67**	**15409**	**49.67**	**13760.38**	**40.65**	**14334.48**	**48.89**
20. Üretim Masrafları Toplamı (C=A+B)	**18379.26**	**100.0**	**31021.18**	**100.0**	**33854.33**	**100.0**	**29321.25**	**100.0**
Birim Maliyet ve Kârlılık	**I. Grup**		**II. Grup**		**III. Grup**		**Genel İşletme Ortalaması**	
21. Bal üretim miktarı (kg)	640.1		1508.01		1645.2		1266.75	
22. Bal satış fiyatı (TL/kg)	51.85		52.05		52.50		52.15	
23. Bal üretiminden elde edilen gelir (TL) (21*22)	33189.19		78491.92		86373		66061.01	
24. Yan ürün geliri (TL)(polen+propolis fiyat*miktar)	1660		450		668		931.1	
25. Gayrisafi üretim değeri (GSÜD) (TL/kg) (23+24)	34849.19		78941.92		87041		66992.11	

26. Kovan başına toplam üretim masrafı (TL)(20-24)	16719.26	30571.18	33186.33	28390.15
27. Balın 1 kg maliyeti (TL/kg) (26/21)	**26.12**	**20.27**	**20.17**	**22.41**
28. Brüt kâr (TL/kg) (25-11)	28723.81	63329.74	66947.05	52005.34
29. Net kâr (TL/kg) (25-20)	16469.93	47920.74	53186.67	37670.86
30. Nispi kâr (25/20)	1.89	2.54	2.57	2.28

İncelenen işletmelerde, bal üretim maliyetini oluşturan masraf unsurları içinde işgücü masrafları (aile+geçici işgücü) %35.38'luk pay ile ilk sırayı almaktadır. Değişen masraflar içindeki en büyük payı %12.52 ise yem masraflarının aldığı, bunu sırasıyla mazot/nakliye (%11.89), petek (%6.08) ve koloni yenileme masraflarının (%4.72) izlediği görülmektedir. Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; 1. grup işletmelerde değişen masraflar içinde en fazla paya mazot/nakliye masraflarının sahip olduğu, 2. grup ve 3. grup işletmelerde ise yem masraflarının olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Akdeniz bölgesinde, İzmir ve Muğla illerinde yürütülen çalışmalarda, değişen masraflar içinde en büyük payı yakıt ve nakliye masraflarının aldığı, Adana ilinde yapılan çalışmada ise değişen masraflar içinde en büyük payı yem masraflarının aldığı belirlenmiştir [1, 3, 4]. Bu sonuçlara göre; araştırma alanından elde edilen bulguların daha önceki araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Aile işgücü karşılığının ise sabit masraf unsurları içinde önemli bir paya (%32.8) sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; 1. grup, 2. grup ve 3. işletmelerde sabit masraf unsurları içinde en fazla payın aile işgücü karşılığında olduğu belirlenmiştir. Akdeniz bölgesinde ve Adana ilinde yürütülen çalışmalarda, bal üretimindeki sabit masraf unsurları içinde sırasıyla %31.55 ve %35.86 oranları ile en fazla paya aile işgücü ücret karşılığının sahip olduğu belirlenmiştir [1, 4]. Bu sonuçlara göre; araştırma alanından elde edilen bulgular ile daha önceki çalışma sonuçlarının benzer olduğu söylenebilir. Arıcılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerden elde edilen bulgular neticesinde; ilçede bal üretimi yapan işletmeler için en önemli girdi kaynaklarının işgücü, yem ve mazot/nakliye masraflarından oluştuğu görülmektedir. Ayrıca, bal üretiminde aile işgücü karşılığının geçici işgücü masraflarından fazla olması, üreticilerin arıcılık faaliyetini çoğunlukla aile işgücüne dayalı olarak sürdürdüğü şeklinde yorumlanabilir.

İncelenen işletmelerde, ana ürün olan balın yanısıra yan ürün olan balmumu, polen ve propolis üretimi de gerçekleştirilmektedir. Ancak, işletmelerde bal üretimden elde edilen bu ürünlerin (balmumu, polen ve propolis) miktar bakımından az olması nedeniyle; üreticilerin, ürettikleri balmumunu kendi işletmelerinde değerlendirmeyi tercih ettikleri, polen ve propolis ürünlerini ise çeşitli pazarlara satarak değerlendirdikleri belirlenmiştir. Bu durumdan hareketle, bal üretiminden elde edilen yan ürünlerin miktarlarındaki artışın üreticilerin işletme kârlarını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

İlçede arıcılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerde balın kg maliyeti ortalama 22.41 TL/kg olarak hesaplanmıştır. Bu durum, işletme grupları açısından incelendiğinde; balın kg maliyeti 1. grup işletmelerde 26.12 TL/kg, 2. grup işletmelerde 20.27 TL/kg ve 3. grup işletmelerde 20.17 TL/kg olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; bal maliyetinin en yüksek 1. grup işletmelerde olduğu söylenebilir. Bu durumdan hareketle; işletmelerin kovan sayısındaki artışına bağlı olarak balın kg maliyetinin azaldığını söylemek mümkündür. Buna göre; işletmelerdeki kovan sayısının bal üretim maliyetleri üzerinde önemli etkisini olduğu söylenebilir. Adana, İzmir ve Muğla illerinde yürütülen çalışmalarda da işletmelerdeki kovan sayısı arttıkça balın kg maliyetinin azaldığı ifade edilmiştir [3, 4]. Buna göre; araştırma alanından elde edilen bulguların daha önceki araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Brüt kâr, üretim faaliyetlerinin rekabet güçlerinin belirlenmesinde önemli bir başarı ölçüsü olarak kabul edilmektedir [20]. Buna göre; incelenen işletmelerin bal üretim faaliyetinde, gayrisafi üretim değeri 66992.11 TL/kg, brüt kâr ise 52005.34 TL/kg olarak bulunmuştur. Brüt kârın gayrisafi üretim değeri içindeki payı da %77.63 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde, net kâr 37670.86 TL/kg, net kârın gayrisafi üretim değeri içindeki payı ise %54.74'tür. Bal üretimi yapan işletmelerin işletme grupları açısından net kâr miktarları incelendiğinde; bu miktarın işletmenin kovan sayısındaki artışına bağlı olarak arttığı söylenebilir. Buna göre; 2. grup ve 3. grup işletmelerin 1. grup işletmelere göre daha fazla net kâr elde ettikleri de görülmektedir. Net kâr bakımından işletme grupları arasındaki bu farklılığın ise 2. grup ve 3. grup işletmelerin 1. grup işletmelere göre bal fiyatlarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı ifade edilebilir. İzmir, Muğla ve Adana illerinde yapılan çalışmalarda da işletmelerin kovan sayısındaki artışına bağlı olarak net kâr miktarlarının da arttığı belirlenmiştir [3, 4]. Buna göre; araştırma alanından elde edilen bulguların daha önceki araştırma sonuçları ile benzer olduğu söylenebilir. Belirlenen bir üretim faaliyeti ile ilgili yapılacak yatırımlarda üreticiler için nispi kârın daha iyi bir ölçüt olduğu ifade edilmektedir. Bu durumdan hareketle; incelenen işletmelerde, nispi kâr oranı bakımından genel işletme ortalaması 2.28 olarak bulunmuştur. Buna göre; işletmelerde bal üretimi için yapılan 1 TL'lik masraf için 2.28 TL'lik kâr elde edilmektedir. İşletme grupları açısından bu durum incelendiğinde; 1. grup işletmelerde nispi kâr oranı 1.89, 2. grup işletmelerde 2.54 ve 3. grup işletmelerde ise 2.57 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; en düşük nispi kârın 1. grup işletmelerde, en yüksek nispi kârın ise 3. grup işletmelerde olduğu söylenebilir. Ayrıca, bal üretimi yapan işletmelerde nispi kârı yüksek olan 3. grup işletmelerin diğer işletmelere göre daha avantajlı olduğu söylenebilir. Çünkü, 1. grup işletmelerde 1 TL'lik masraf için 1.89 TL'lik kâr elde edilirken 3. grup işletmelerde 1 TL'lik masraf için 2.57 TL'lik kâr elde edilmektedir. Bu durumun ise işletmelerin sürdürülebilirliği açısından önemli olduğu ifade edilebilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Gökçeada ilçesinde arıcılık faaliyeti ile uğraşan işletmelerin 2017 yılı bal üretim dönemindeki masraf unsurları, maliyetleri ve kârlılık durumlarının belirlenmesine ilişkin yürütülen bu çalışmada, üreticilerin kovan başına ortalama bal verimlerinin (17.58 kg) Türkiye ortalamasının (14.58) üzerinde olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle, bal üretimi bakımından avantajlı bir konuma sahip olan

bu ilçede, işletmelerin kovan başına ortalama bal verimlerinin arttırılmasına yönelik önlem alınmasının ve bu faaliyeti desteklemeye yönelik çalışmalar yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. İncelenen işletmelerde, değişen masraflar oranın sabit masraflara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durumdan hareketle; ilçede entansif arıcılığı yaygınlaştıracak uygulamalara yer verilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. İşletmelerde yan ürün olarak üretilen diğer arı ürünlerinin (balmumu, polen ve propolis) ise miktar bakımından oldukça az olması nedeniyle, bu ürünlerin işletme kârlılığı açısından arttırılmasının gerekli olduğu söylenebilir. İncelenen işletmelerde, üreticilerin kovan sayısındaki artışına bağlı olarak balın kg maliyetinin azaldığı görülmektedir. Bu nedenle, işletme kârlılığı açısından kovan sayısının arttırılmasının oldukça önemli olduğu söylenebilir. Bal üretiminde, işletmelerin kovan başına üretim masrafları 29321.25 TL olup bunun %51.11'ini değişen masraflar, %48.89'unu ise sabit masraflar oluşturmaktadır. Ayrıca, işletmelerdeki brüt kâr 52005.34 TL/kg, net kâr 37670.86 TL/kg ve nispi kâr ise 2.28 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlardan hareketle; ilçede, 2017 yılı fiyatlarına göre gerçekleştirilen bal üretiminin kârlı bir üretim faaliyeti olduğunu söylemek mümkündür. Ancak, bu kârlılığın devam edebilmesi ve arıcılık faaliyetinin sürdürülebilirliği açısından ilçedeki işletmelerin bal üretim planlaması yapmalarının ve bu plan doğrultusunda üretim faaliyetlerine devam etmelerinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Araştırma bulgularının, ilçedeki üreticilerin bal üretim faaliyetlerini olumlu yönde etkilemesi ve onların bu faaliyet alanındaki sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

5. Kaynakça

[1] Öztürk, C., Subaşı, O.S., Uysal, U., Seçer, A., Alemdar, T. ve Ören, M.N., *Akdeniz Bölgesinde Arıcılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yapısının Belirlenmesi*, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Yayın No: 254, Ankara, 2015.

[2] Saner, G., Yüksel, B., Yercan, M., Karaturhan, B., Engindeniz, S., Çukur, F. ve Köseoğlu, M., *Organik ve Konvansiyonel Bal Üretiminin Teknik ve Ekonomik Yönden Geliştirilmesi ve Alternatif Pazar Olanaklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Kemalpaşa İlçesi Örneği*, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Yayın No: 195, Ankara, 2011.

[3] Saner, G., Engindeniz, S., Çukur, F. ve Yüksel, B., *İzmir ve Muğla İllerinde Faaliyet Gösteren Arıcılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yapısı ile Sorunları Üzerine Bir Araştırma*, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Yayın No: 126, Ankara, 2005.

[4] Akdemir, Ş., Kumova, V., Yurdakul, O. ve Kaftanoğlu, O., "Adana İlinde Arı Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yapısı", *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 123-136, 1990.

[5] FAO, FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, http://www.fao.org, Erişim: 20 Haziran 2017.

[6] GTHB, Tarım İstatistikleri, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, http://www.tarim.gov.tr, Erişim: 20 Mayıs 2017.

[7] Emecen, M.F., *İmbros'tan İmroz ve Gökçeada'ya Bir Adanın Tarihi Geçmişi*, Gökçeada Belediyesi Yayınları, Gökçeada, 2002.

[8] Hoopingarner, R. ve Sanford, M.T., "The Costs of Beekeeping Trends in Commercial", *American Bee Journal*, 131(11), 709-712, 1991.

[9] Şahinler, N. ve Şahinler, S., "Hatay İlinde Arıcılığın Genel Durumu, Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma", *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 17-28, 1996.

[10] Özbilgin, N., Alataş, İ., Balkan, C., Öztürk, A.İ. ve Karaca, Ü., "Ege Bölgesi Arıcılık Faaliyetlerinin Teknik ve Ekonomik Başlıca Karakteristiklerinin Belirlenmesi", *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 149-171, 1999.

[11] Dedej, S., Delaplane, K. S. ve Gocaj, E., "A Technical andEconomic Evaluation of Beekeeping in Albenia", *Bee World*, 81(2), 87-97, 2000.

[12] Seven, İ. ve Akkılıç, M. E., "Elazığ'daki Arıcılık İşletmelerinin Üretim ve Pazarlama Problemlerinin Tespiti ve Çözüm Önerileri", *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 45(2), 41-52, 2005.

[13] Uzundumlu, A.S., Aksoy, A. ve Işık, H. B., "Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel Sorunlar: Bingöl İli Örneği", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 49-55, 2011.

[14] Kadirhanoğulları, İ.H., Karadaş, K. ve Külekçi, M., "Iğdır İlinde Bal Üretim Maliyetinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 115-120, 2016.

[15] Karagölge, C. ve Peker, K., "Tarım Ekonomisi Araştırmalarında Tabakalı Örnekleme Yönteminin Kullanılması", *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 313-316, 2002.

[16] Karasar, N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2011.

[17] Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F. ve Gündoğmuş, E., *Tarımsal Ürünler için Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi*, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Yayın No: 37, Ankara, 1999.

[18] TUİK, Tarım İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr, Erişim: 20 Mayıs 2018.

[19] Karadaş, K., "Ağrı İli Tarım İşletmelerinde Buğday Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması", *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi*, 31(2), 33-41, 2016.

[20] Keskin, G. ve Dellal, İ., "Trakya Bölgesinde Süt Sığırcılığı Üretim Faaliyetinde Brüt Kâr Analizi", *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(2), 177-182, 2011.

TRAKYA-ÇAMLIKOY'DAN YENİ KAYITLI BİTKİLER

Dilek Oral[1*], Asuman Efe[2]

[1]Istanbul University Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Forest Engineering

dilek@istanbul.edu.tr

[2]Istanbul University, Faculty of Forestry, Forest Engineering

aefe@istanbul.edu.tr

*** Corresponding Author**

Özet

Çamlıkoy, Trakya'nın Karadeniz sahilinde İstanbul, Tekirdağ ve Kırklareli illerinin kesiştiği yerde bulunmaktadır. Alana Çamlıkoy isminin yanı sıra "Midye" ve Kasatura Körfezi" de denilmektedir. Anadolu karaçamının deniz seviyesine kadar indiği ender bölgelerden biri olan Çamlıkoy'un bir kısmı, bir doğa koruma alanı olarak tahsis edilmiştir. Çalışma alanından toplanan bitki örnekleri, kurutularak teşhis edilmiş ve ISTO Herbaryumu arşivine kaydedilmiştir. Araştırma alanında Avrupa ve Trakya için 5 takson, Kırklareli için 11 takson ve Tekirdağ için 28 takson yeni kayıt olarak belirlenmiştir. Bunlardan 10'u Türkiye için endemik olup, 22'si nadir bitki listesinde yer almaktadır.

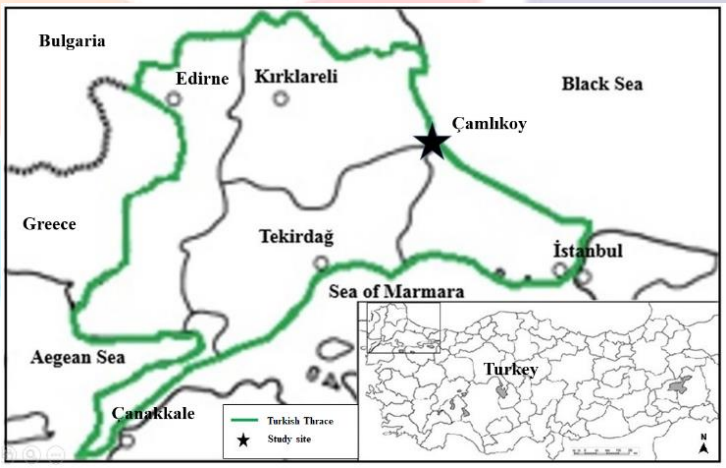
Anahtar Kelimeler: *Trakya, Çamlıkoy, Kasatura körfezi, Midye, yeni kayıt*

1. Giriş

Çamlıkoy, Trakya'nın Karadeniz sahilinde yer almaktadır. Kumul, yalancı maki, çam, meşe ve diğer geniş yapraklı ağaç türlerinden oluşan orman ve subasar orman gibi zengin bir yaşam alanı çeşitliliği içerir. Ayrıca Çamlıkoy, Türkiye'de Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*) deniz seviyesinde yetişen nadir bölgelerden biridir. 329 ha'ı kapsayan bu alan 1988'den beri Doğa Koruma Alanı olarak tahsis edilmiştir[1]. Bitki türlerinin zenginliği ve korunan bitki türlerinin varlığı nedeniyle, uluslararası sözleşmelerle Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları (IPA) arasında sıcak nokta olarak kabul edilmiştir.[2-4]. Bölgenin çok zengin bir bitki çeşitliliği vardır, ancak çalışma alanında flora çalışması yapılmamıştır. Bu araştırma sonucunda elde edilen bilgiler, alana yakın yerler için yapılmış olan çalışmalarla birlikte değerlendirilerek, Çamlıkoy ve çevresindeki yeni kayıtlı bitki listesi ile alandaki nadir türler listesi elde edilmiştir. Böylece korunacak bitki taksonları açısından çalışma alanının önemini ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve method

Çalışma alanı Trakya'nın Karadeniz kıyısında bulunan Çamlıkoy ve çevresindeki 2500 ha civarındaki alanı kapsamaktadır. Çamlıkoy, Kasatura ve Midye gibi farklı isimlerle de bilinmektedir. İstanbul, Tekirdağ ve Kırklareli ilçelerinin kesişme noktasında bulunan Çamlıkoy, yaklaşık 500 m uzunluğundaki kumul alanına sahiptir (Şek. 1). Kumul alanının güneyinden gelen Elmalı dere ve aynı alanın kuzeyinde bulunan Bahçivan deresi Karadeniz'e akmaktadır.



Şekil 1 : Çalışma alanının coğrafi konumu

2005 ve 2008 yılları arasında araştırma alanına yaklaşık 30 saha gezisi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahasından toplanan bitki örnekleri usulüne uygun şekilde kurutulmuş ve ISTO (İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi) Herbaryumunda teşhisleri yapılarak kayıt altına alınmıştır. Taksonların tanımlanmasında başta Türkiye'nin ve Doğu Ege Adaları'nın Florası olmak üzere çok sayıda kaynak kullanılmıştır. [5-16]. Ayrıca bitkilerin yayılışlarını karşılaştırmak için yakın alanlarda yapılmış konu ile ilgili çalışmalar da gözden geçirilmiştir. [17-33].

Çalışma alanı için yeni kayıtlı olan bitkiler otörleri ile birlikte familyaları da belirtilerek Tablo 1'de listelenmiştir. Bitkilerin yanında endemik olanlar ve nadir bitkilerin tehlike kategorileri [34, 35] de belirtilmiştir.

3. Sonuçlar

Alana yakın yerler için yapılmış olan çalışmalar ile Herbaryum kayıtları değerlendirildiğinde, çalışma alanında Avrupa ve Trakya için 5, Kırklareli için 10 ve Tekirdağ için 28 takson yeni kayıt olarak tespit edilmiştir.

1. Avrupa ve Trakya için 5 yeni kayıt belirlenmiştir:

Carex distachya var. *phyllostachioidea, Orchis* x *angusticruris, Potentilla anatolica, Rhamnus thymifolia, Stachys iberica* subsp. *iberica* var. *densipilosa*.

2. Kırklareli ili için 11 yeni kayıt tespit edilmiştir:

Alcea lavateriflora, Carex distachya var. *phyllostachioidea, Centaurea hermannii, Crocus chrysanthus, Dianthus carmelitarum, Isatis arenaria, Potentilla anatolica, Ranunculus lanuginosus, Rhamnus thymifolia, Romulea columnae* subsp. *columnae, Viola canina.*

3. Tekirdağ ili için 28 yeni kayıt tespit edilmiştir:

Allium dentiferum, Ammophila arenaria subsp. *arundinacea, Anemone blanda, Asperula littoralis, Aurinia uechtritziana, Capsella rubella, Centaurea hermannii, Cota euxina, Cyclamen coum* var. *coum, Doronicum orientale, Erysimum diffusum, Erysimum sorgerae, Festuca beckeri, Fraxinus pallisae, Isatis arenaria, Jurinea kilaea, Linum tauricum* subsp. *bosphori, Orchis* x *angusticruris, Peucedanum obtusifolium, Ranunculus lanuginosus, Silene sangaria, Silene viridiflora, Stachys iberica* subsp. *iberica* var. *densipilosa, Symphytum tuberosum* subsp. *nodosum, Tilia cordata, Trifolium bocconei, Verbascum bugulifolium, Veronica turrilliana.*

Çalışma alanından yeni kayıtlı olarak verilen bitkilerin listesi, otörleri ile birlikte, Tablo 1'de görülmektedir. Bunlardan endemik olan 10 takson "end." kısaltması ile ve Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabında belirtilen 20 taksonun tehlike kategorileri ise kısaltmaları [34, 35] ile belirtilmiştir.

Tablo 1. Çamlıkoy ve çevresinin yeni kayıtlı bitki listesi

Family	**Plant Taxa**
Amaryllidaceae	1. *Allium dentiferum* Webb. et Berthelot
Apiaceae	2. *Peucedanum obtusifolium* Sm. (VU:Vulnereable- Zarar görebilir)
Asteraceae	3. *Centaurea hermannii* F.Hermann (EN:Endangered- Tehlikede, end.)
	4. *Cota euxina* (Boiss.) U.Özbek et Vural
	5. *Doronicum orientale* Hoffm.
	6. *Jurinea kilaea* Azn. (VU)
Boraginaceae	7. *Symphytum tuberosum* L. subsp. *nodosum* (Schur) Soó (VU)
Brassiacaceae	8. *Aurinia uechtritziana* (Bornm.) Cullen et Dudley (VU)
	9. *Capsella rubella* Reuter
	10. *Erysimum diffusum* Ehrh.
	11. *Erysimum sorgerae* Polatschek (DD:Data deficient- Veri yetersiz, end.)
	12. *Isatis arenaria* Azn. (EN, end.)
Caryophyllaceae	13. *Dianthus carmelitarum* Reut. ex Boiss. (LR-lc:Lower risk-least concern-Az tehdit altında en az endişe verici, end.)
	14. *Silene sangaria* Coode et Cullen (VU, end.)
	15. *Silene viridiflora* L.
Cyperaceae	16. *Carex distachya* Desf. var. *phyllostachioidea* O.Nilsson. (VU)
Fabaceae	17. *Trifolium bocconei* Savi
Iridaceae	18. *Crocus chrysanthus* (Herb.) Herb.
	19. *Romulea columnae* Sebast. et Mauri subsp. *columnae*
Lamiaceae	20. *Stachys iberica* M.Bieb. subsp. *iberica*

var. *densipilosa* Bhattacharjee (LR-lc, end.)

Linaceae 21. *Linum tauricum* Willd. subsp. *bosphori* Davis (CR: Critically endangered-Çok tehlikede, end.)

Malvaceae 22. *Alcea lavateriflora* (DC.) Boiss. (VU)

23. *Tilia cordata* Mill.

Oleaceae 24. *Fraxinus pallisae* Wilmott. (VU)

Orchidaceae 25. *Orchis x angusticruris* Franch.

Pinaceae 26. *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*

Plantaginaceae 27. *Veronica turrilliana* Stoj ex Stef. (VU)

Poaceae 28. *Ammophila arenaria* (L.) Link subsp. *arundinacea* (Husn.) H.Lindb.

29. *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv.

Primulaceae 30. *Cyclamen coum* var. *coum* (DD)

Ranunculaceae 31. *Anemone blanda* Schott et Kotschy

32. *Ranunculus lanuginosus* L. (DD)

Rhamnaceae 33. *Rhamnus thymifolia* Bornm. (LR-lc, end.)

Rosaceae 34. *Potentilla anatolica* Boiss et Heldr. (LR-lc, end.)

Rubiaceae 35. *Asperula littoralis* Sm. (VU, end.)

Scrophulariaceae 36. *Verbascum bugulifolium* Lam.

Violaceae 37. *Viola canina* L.

4. Tartışma ve Öneriler

Çalışma alanı ve Terkos, Türkiye'deki önemli bitki ve doğa alanlarından biridir [2, 3]. Kırklareli'nde Çamlıkoy (Kasatura Körfezi) bölümü, Yıldız Dağları Biyosfer Rezervi Projesi kapsamında Kıyıköy ile birlikte sıcak nokta olarak belirlenmiştir [4, 36].

Bu çalışma ile belirlenen yeni kayıtlı taksonların 10'u Türkiye için endemik, 20'si ise tehlike altındadır. Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde ve arazideki gözlemler sonucunda *Allium dentiferum* ile *Tilia cordata* taksonlarını da bu listeye ekleyerek alanda nadir ve korunması gereken en az 22 taksonun olduğunu belirtmeliyiz [37-40].

Özellikle CR, VU ve EN tehlike kategorisindeki bitkilerin varlığının insan ve hayvan etkisinden korunması, türlerin bu alandaki devamlılığı için çok önemlidir.

Ayrıca çalışma Karaçamın deniz seviyesine kadar indiği nadir kalıntı alanlardan biri olduğu için, alandaki doğal Karaçam alanlarının da korunması büyük önem taşımaktadır.

5. Kaynaklar

[1] UNDP (United Nations Developoment Programme), "*Türkiye'nin Tabiatı Koruma Alanları, Kasatura Körfezi"*. Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği Yayını No: 9, Ankara, 75-78, 2000.

[2] Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S., *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, ISBN 975-92 433- 7- 7, İstanbul, 49-52, 2005.

[3] Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T. and Lise, Y., *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*, Cilt I, Doğa Derneği, Ankara, 120-121, 2006.

[4] Özhatay, F.N., Akalın-Uruşak, E., Güler, N., Ersoy, H., Yeşil, Y. and Demirci, S., "Floristic Richness and Conservation Priority Sites In The Northwest Of European Turkey: Mt Yıldız-Kırklareli". *Phytologia Balcanica*, 19:77-88, 2013.

[5] Fiori, A., *Flora Italiana Illustrata*, Firenze, (Printed in Italy-1974), 1-549p., 1933.

[6] Davis, P.H. (ed), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* vols. I-IX, at the University Press, Edinburgh, 1965-1985.

[7] Tutin, T.G., Heywood, V.H., *Flora Europaea*, Vol. 1-5, Cambridge, 1964-1980.

[8] Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K. (eds), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* vol. X, Supplement, at the University Press, Edinburgh, 1-590, 1988.

[9] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K.H.C. (eds.), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* vol. XI, Supplement II, at the *University Press, Edinburgh, 1-656, 2000.*

[10] Polunin, O., *Flowers of Greece and the Balkans (A field guide*). Oxford University press (reprinted). 0-19-281998-4, 592+64p., 2005.

[11] Pils, G., *Flowers of Turkey (A photo guide).* Linz, Austria, 408+40p., 2006.

[12] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. and Babaç, M.T. (eds.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler).* Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, xxı+1290, 2012.

[13] Özhatay, N., Kültür, Ş. and Gürdal, B., "Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VI". *J Fac Pharm*, Istanbul, 43(1): 33-82, 2013.

[14] Özhatay, N., Kültür, Ş. and Gürdal, B., "Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VII". *J Fac Pharm*, Istanbu, 45(1): 61-86, 2015.

[15] Özhatay, N., Kültür, Ş. and Gürdal, M.B., "Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey VIII". *Istanbul Journal of Pharmacy*, 47(1): 31-46, 2017.

[16] The Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden, *The Plant List.* <www.theplantlist.org>. Retrieved on 11 July 2017.

[17] Yaltırık, F., *Belgrad Orman Vejetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşcere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerine Araştırmalar*, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No.436/6, İstanbul, 3+174s, 1966.

[18] Baytop, A., "Trakya Florası Üzerine Bazı Notlar". *İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Mecmuası*, 4 (1), 50-54, 1968.

[19] Baytop, A., "Trakya Florası Üzerine Bazı Notlar II", *İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Mecmuası*, 4 (2), 77-81, 1968.

[20] Baytop, A., "Trakya Gramineleri I: Arundineae"*, İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Mecmuası*, 5 (3), 119-146, 1969.

[21] Baytop, A., "Trakya Gramineleri II: Aeluropodeae", *İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Mecmuası,* 5 (3), 175-177, 1969.

[22] Baytop, A., "Trakya Florasına Yeni İlaveler", *Türk Biyoloji Dergisi,* 20 (1-4), 128-134, 1970.

[23] Baytop, A., "Trakya Florası Üzerine Bazı Notlar IV", *İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Mecmuası*, 8 (2), 109-114, 1972.

[24] Baytop, A., "Trakya Florası Üzerine Bazı Notlar V", *İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Mecmuası*, 9 (1), 85-87, 1973.

[25] Eliçin, G., *Işık Dağı (Ganos – Tekirdağ)'nın Florası.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 3137 / 334, İstanbul, 88 s., 1983.

[26] Altınçekiç, H., *Çilingoz Koyu (Trakya) Peyzaj Planlaması Amacına Yönelik Bitki Materyallerinin Saptanması*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 115s., 1991.

[27] Özhatay, E. and Çırpıcı, A., "Terkos (Durusu) Gölü Çevresinin Florası", *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Bildiriler, Eylül 1996, İstanbul, 1996.

[28] Yarcı, C., "Flora of Demirköy (Istranca mountains/Kırklareli European Turkey)". *Flora Mediterranea*, 7:55–99, 1997.

[29] Yarcı, C., "Contributions to the flora of the western part of Istranca Mountains (Kırklareli/Thrace region)". *Turkish Journal of Botany*, 23: 211–228, 1999.

[30] Genç, İ., *Çatalca (İstanbul) ve Çevresinin Florası*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 81 s., 2003.

[31] Kavgacı, A., "İÜ Orman Fakültesi Araştırma Ormanının Florası". *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A series, 54(2): 87-108, 2004.

[32] Kavgacı, A., Özalp, G., Özhatay, N., "Flora of Igneada floodplain forests (longozes) and their surroundings". *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A series, 57(2): 61–90, 2007.

[33] Özhatay, N. and Yüzbaşıoğlu, S., *Belgrad Ormanı'nın Otsu Bitkileri*. Çolak AH (ed) Belgrad Ormanı, Bir Doğa ve Kültür Mirası T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı, I.Bölge Müdürlüğü, İstanbul, 504-615, 2013.

[34] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M. and Adıgüzel, N., *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler (Red Data Book of Turkish Plants. Pteridophyta and Spermatophyta)*, Türkiye Tabiatı Koruma Derneği yayını, Barışcan Ofset, Ankara, 1-246, 2000.

[35] IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, *Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>. IUCN, Gland, Switzerland. Retrieved on 31 September 2017.

[36] Akalın Uruşak. E., Özhatay, F.N., Güler, N., Ersoy, H., Başak, N., Yeşil, Y., Oral, D. and Demirci, S., "The flora of Yıldız Mountains (Kırklareli) Biosphere Project area". *Turkish Journal of Botany*, 37: 225-269, 2013.

[37] Koçyiğit, M and Özhatay, N., "A contribution to the genus *Allium* L. (Sect. Codonoprasum) in Turkey". *Turk J Bot*, 34, 391-395, 2010.

[38] Yaltırık, F. "*Tilia* L." *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* vol.II, Davis PH (ed), at the University Press, Edinburgh, 421-424, 1967.

[39] Demir, D., *Türkiye'de Doğal Yetişen Ihlamur (Tilia L.) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri*. Master Thesis. Institute of Science, İstanbul University, İstanbul, 2003.

[40] Demir-Oral, D., *Kasatura Körfezi ile Çevresinin (Kırklareli-Tekirdağ-İstanbul) Flora ve Vejetasyonu*. PhD Thesis. Institute of Science, İstanbul University, Istanbul, 2010.

NOT: Bu çalışma Istanbul Üniversitesi tarafından (*T960/06.10.2006****) nolu BAP – Doktora tezi projesi ile desteklenmiştir.***

ROKADA ORGANİK GÜBRE KULLANIMIN TUZA TOLERANS ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Sebnem Kusvuran[1*], Elif Kaya[2], Ş. Şebnem Ellialtioğlu[3]

[1]Çankırı Karatekin Üniversitesi, Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Çankırı, Türkiye

skusvuran@gmail.com

***Sorumlu Yazar**

[2]Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı, Çankırı, Türkiye

kayaelif3438@gmail.com

[3]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye

sebnemellialti@gmail.com

Özet

Tuz stresi bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiotik stres faktörlerinden biridir. Bu çalışmada, farklı organik gübrelerin rokada tuza tolerans özelliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Organik gübrelemenin tuz stresi koşullarında etkinliğinin araştırıldığı çalışmada organik madde olarak ahır gübresi, solucan gübresi ve humik asite yer verilmiştir. Saksı kültüründe gerçekleştirilen çalışmada; kontrol, tuz, tuz+ solucan gübresi, tuz+ ahır gübresi, tuz+ humik asit olmak üzere 5 farklı uygulama yer almıştır. Tuz konsantrasyonu olarak ise 8ds/m EC düzeyi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bitkiler, yaş ve kuru ağırlık, gövde boyu ve çapı, yaprak alanı, yaprak oransal içeriği, klorofil içeriği ve membran zararlanma indeksi bakımından değerlendirilmişlerdir. Tuz stresine toleransın organik gübre kapsamındaki değişimler karşısında göstermiş olduğu tepkilerin incelendiği çalışmada; tuz uygulaması ile birlikte incelenen tüm parametreler bakımından kontrol bitkilerine oranla azalma meydana gelmiştir. Organik gübre uygulamaları farklı oranlarda tuza toleransı artırmış, ancak bu değişim ahır gübresi uygulaması ile birlikte net bir biçimde ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda organik gübre kullanımının tuza toleransı arttırdığı, bu artışın ahır gübresi kullanımı ile çok daha belirgin olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Ahır gübresi, Eruca Sativa, humik asit, solucan gübresi*

1.Giriş

Tuz stresi; özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olarak karşımız çıkmaktadır. Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır.

Tuz stresi; değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanır ve geniş alanların tarım dışı kalmasına neden olur. Bu tuzlar genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlardır. Ancak doğada en çok rastlanılan tuz formu sodyum klorür (NaCl)'dür. Bitkiler tuz stresinden iki şekilde etkilenmektedirler:1- Ozmotik etki: Topraktaki tuz miktarının artışı ozmotik basıncı artırdığı ve su potansiyelini düşürdüğü için köklerin su alımını engelleyerek bir çeşit kuraklık stresine sebep olur. Dolayısıyla bu çeşit tuz stresi gerek belirtileri gerekse sonuçları itibariyle bir kuraklık stresidir. 2- Toksik etki: Tuz iyonlarının yüksek konsantrasyonlarda olması halinde bitkide toksik etkiler görülür. Özellikle sodyum iyonları bitkiye fazla alındığında halofit olmayan bitkilerde toksik etkiler oluşur. Mitoz bölünmenin engellenmesi, bazı enzimlerin inaktivasyonu gibi toksik etkiler meydana gelir. Bu etkiler bitki gelişimi ve büyümesini önemli derecede sınırlandırır. Tuz stresi bitkiyi doğrudan öldürebileceği gibi, bitkinin tuza toleransı ve ortamın tuz konsantrasyonuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, yaşlı yapraklardan başlayan klorofil ve membran parçalanmasına yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır [1].

Ahır gübresi, bir yandan toprağın yapısını olumlu yönde etkilerken, diğer yandan bitkiler için gerekli besin elementlerini sağlayarak ürün miktarı üzerine olumlu etki oluşturmaktadır. Bu etkiler, toprağın su tutma kapasitesini arttırmakta, suyun toprak yüzeyinde bağımsızca akmasına, buharlaşmasına ve tarıma elverişli toprakların taşınıp götürülmesine engel olmakta, toprağın kolay tava gelmesini sağlamakta, toprak ısısını bitki gelişmesi için uygun duruma getirmekte, toprak pH'sı üzerinde etkili olmakta, toprak havalanmasına olumlu etki yapmaktadır. Diğer yandan ahır gübresinin toprakta parçalanması sonucunda oluşan karbondioksit ve organik asitler, bitki besin elementlerini bitkiler için yarayışlı hale sokmaktadır [2].

Hümat; % 30 -50 oranında hümik asit içerir. pH değeri 5-7 arasındadır. Makro ve mikro besin elementlerince zengindir. %30-50 oranında nem içerir. Kurutularak nem içeriği %15-20 seviyelerine kadar düşürülür ve 0-3 mm tane boyutuna öğütülmüş olarak kullanılabilir. Hümik maddeler, farklı ortamlarda çözünülebilirliklerine göre gruplara ayrılırlar. Hümik asitler ve fulvik asitler alkali - çözünülebilir humus parçalarını simgeler. Hümik maddelerin en önemli bileşenlerinden biri olan hümik asitler toprağın yapısı ve dokusunu fiziksel olarak iyileştirir. Toprağın solunum ve su tutma kabiliyetini artırır, tohumu çimlendirme oranını arttırır ve topraktaki mikroflora populasyonunun gelişmesini ve koloni haline getirmek için alanlar sağlarlar. Ayrıca hümik asitler topraklardan su buharlaşmasını azaltır. oprakta organik madde miktarını artırır. Makro ve mikro besin elementleri takviyesi yaparak, bitki kök bölgesinden uzaklaşmasını engeller. Toprağa uygulanan bitki besin maddelerini (N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn, B vb.) alınabilir şekle dönüştürerek, alınımını en yüksek düzeye çıkartır. Toprağın pH'sını düzenleyerek asidik ve bazik toprakları nötr seviyesine

getirir. Birçok araştırıcı tarafından humik asitlerin (HA) bitki büyümesi ve gelişimini teşvik ettiği, uygun konsantrasyonlarda uygulandığında gelişimi pozitif yönde etkilediği bildirilmiştir. Araştırmacılar HA'in bitkilerde hücre zarının geçirgenliğini artırarak besin elementlerinin alımına yardımcı olduğunu yapılarındaki hormon benzeri maddelerden dolayı bitki gelişmesine olumlu etki yaptığını ortaya koymuşlardır [3,4,5].

Solucan gübresi için, genel olarak Humbricus rubellis ve Eisenia foetida, Dendrobena veneta türlerindeki solucanlar yetiştirilmektedir. Bu solucan türlerinin organik gübreler ve bitkisel materyal (ağaç kabukları, yaprak, saman, sebze ve meyve artıkları) ile beslenmeleri ve bu organik materyali vücutlarından geçirmeleri ile ürettikleri yüksek değerlikli gübre, organik bir kompostlaşma sonucu ortaya çıktığından Biohumus veya Vermikompost olarak adlandırılmaktadır. Bu gübrenin yüksek değerlikli olmasının nedeni, bitki besin elementlerini çözünmüş ve bitkiler için hemen yararlanılabilir formda içermesi yanında, bitki gelişimi için önem taşıyan pek çok organik bileşiği ve bakteri, fungus gibi yararlı mikroorganizmaları içermesidir. Solucanların sindirim sisteminden geçen organik atıklardaki mikro besin elementleri doğal bir şekilde kileytlenerek dışarı atıldığından ve koloidal formda olduklarından toprakta kayba uğramadan bitkiler tarafından kolay bir şekilde alınabilmektedir. Bu gübre ayrıca amino asit, enzim, humik asit, fulvik asit gibi bitki gelişimini hızlandıran organik bileşikleri kapsadığından bitkilere uygulandığında fitohormon aktivitesini yükseltmekte ve hastalıklara karşı direnci artırmaktadır. Biohumus simbiotik azot bağlaması yapan Rhizobium bakterilerini ve asimbiotik azot bağlayan bakterileri de içerir. Bu nedenle topraklara uygulandığında azot kazancını artırmaktadır. Tüm bu özellikleri ile solucan gübresi biyolojik gübre materyali olarak değerlendirilmekte, üretilmekte ve pazarlanmaktadır. Çeşitli araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarda sera ve tarla koşullarında yetiştirilen bazı bitkilerde vermikompostun ürün verimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri araştırılmıştır. Vermikompost uygulaması ile besin elementi içerikleri, bitki gelişim hızı ve verimi artırdığını belirlemişlerdir [6,7].

2.Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak Fento tohum firmasına ait olan roka tohumları kullanılmıştır. Farklı organik maddelerin tuz stresi koşullarında etkinliğinin araştırıldığı çalışmada organik madde olarak ahır gübresi, solucan gübresi ve humik asite yer verilmiştir. Saksı kültüründe yapılacak olan denemede 5 farklı uygulama yer almıştır. Bunlar sırasıyla kontrol (K), tuz (T), tuz+solucan gübresi (T+S), tuz+ahır gübresi (T+A), tuz+humik asit (T+H)'dir.

Tuz konsantrasyonu için yapılan literatür çalışmaları sonucu 8ds/m EC olarak belirlenmiştir [8, 9, 10]. On iki litre hacmindeki saksılar aşağıda özellikleri verilen toprak ile doldurulmuştur. Kontrol saksılarına herhangi bir uygulama yapılmayacak sadece bitkilerin düzenli büyümesini sağlayacak sulama ve bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tuz+solucan gübresi uygulaması için saksıya 13.6gr; ahır gübresi saksıya 136gr ve humik asit saksıya 100 ppm olacak şekilde hazırlanarak saksı toprağı ile karıştırılmıştır. Tohumlar hazırlanan bu karışımlara ekilmiştir. Tohum ekiminde [11] tarafından belirtilen miktarda tohum ekimi gerçekleştirilmiştir. Tohumlar ekildikten sonra kontrol gurubu hariç olmak üzere diğer saksılar 8ds/m EC tuz düzeyine sahip sulama suyu ile sulanmıştır.

Saksılarda tuz birikiminin önlenmesi amacıyla sulamada "drene olan çözelti/uygulanan çözelti" oranı esas alınmıştır [12]. Günlük olarak drenaj seviyeleri belirlenecek ve bu oran deneme süresince bitkilerin büyümesine göre % 30 civarında tutulmuştur. Stres süresi sonunda bitkiler sökülerek ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Yaş ve Kuru Ağırlıkların Belirlenmesi:Stres uygulamaları sonucunda hasat edilen bitkilerden tesadüfî olarak seçilen 3'er bitki hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş; daha sonra aynı örnekler 65 ºC etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları alınmıştır.

Gövde Boyu ve Çapının Belirlenmesi: Bitkide kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge cm (± 0.5) cinsinden metre ile ölçülmüştür. Gövde çapı sayısal kompast yardımı ile mm (± 0.1) olarak belirlenmiştir.

Yaprak Alanının Belirlenmesi: Deneme sonunda hasat edilen bitkilerinde yaprak alanı CI BIO Science CI 202 model yaprak alan ölçer aleti kullanılarak cm2/bitki olarak belirlenmiştir.

Yaprak Oransal Su İçeriğinin Belirlenmesi: Tuzluluğa ve kuraklığa tolerans denemelerinde, Yaprak Oransal Su içeriği (YOSİ) (%) [13] ve [14]'e göre yapılmıştır. Stres sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için taze ağırlıkları alınmış, daha sonra alınan yaprak 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilerek bu süre sonunda turgor ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri 65 ºC etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık g olarak alınmıştır. Elde edilen taze ve kuru ağırlıklar aşağıdaki formül yardımıyla oranlanarak yaprak oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır.

(TA-KA)/(TuA-KA)x100

TA: Taze Ağırlık KA: Kuru Ağırlık TuA: Turgor Ağırlığı

Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi (Membran İnjury İndex): Membran Zararlanma İndeksi-MZİ (Membran Injury Index-MII) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır [15, 16]. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler de-iyonize su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüş, aynı diskler 100oC'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki formül yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%) belirlenmiştir.

MZİ=(Lt-Lc/1-Lc)x100

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

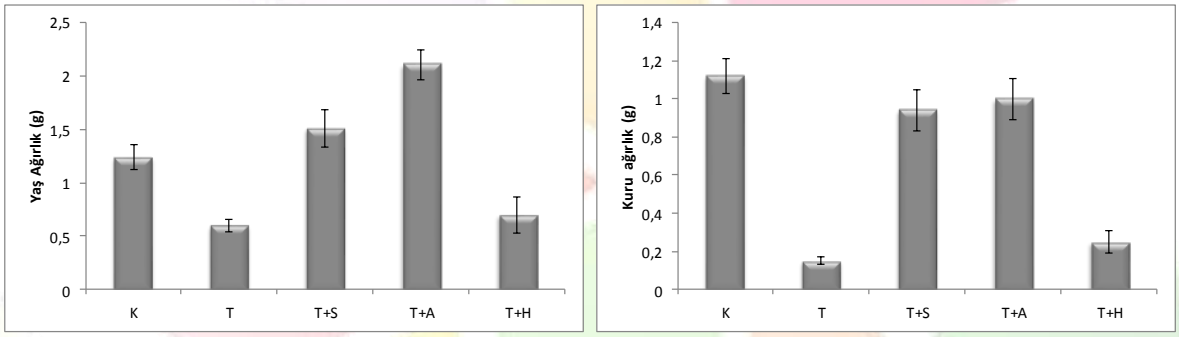
Klorofil oranın belirlenmesi: Bitkilerde klorofil oranı Minolta marka klorofilmetre ile ölçülmüştür.

Verilerin değerlendirilmesi: Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemelerden elde edilen sayısal değerler, varyans analizine tabi tutulup uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemlilik derecesi ortaya konulmuş ve standart hatalar belirlenmiştir.

3.Bulgular ve Tartışma

Farklı uygulamaların bitki yaş ve kuru ağırlık üzerindeki etkisi

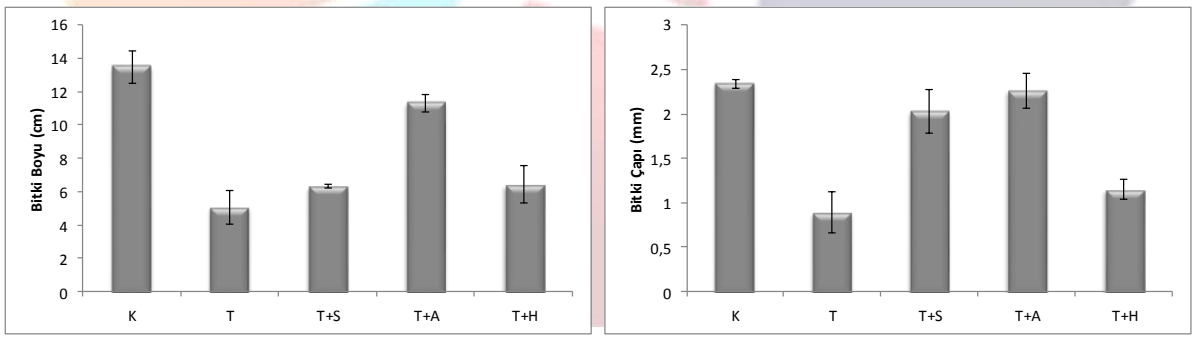
Beş farklı uygulamanın yer aldığı çalışmada en yüksek yaş ağırlık değerleri tuz+ahır gübresi (2.11 g) uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı 1.24 g değeri ile kontrol uygulaması izlemiştir (Şekil 1). Bununla birlikte en düşük yaş ağırlık değerleri sadece tuz uygulamasında (0.60 g) tespit edilmiştir. Kuru ağırlık değişimlerinin de incelendiği çalışmada en yüksek kuru ağırlık değerleri kontrol (1.12 g) ve T+A (1.00 g) uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük kuru ağırlık değerleri ise T (0.15 g) ve T+H (0.70 g) uygulamalarında belirlenmiştir. Özellikle tuz uygulamasında kontrol uygulamalarına oranla %86 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Mısırda[17] ve buğdayda [18] gerçekleştirilen çalışmalarda tuz stresinin kuru ağırlık değerlerinde azalmalara yol açtığını özellikle toprak organik madde içeriğini artırmak amacıyla kullandıkları ahır gübresine bağlı olarak bu azalmanın çok daha düşük düzeylerde kaldığını ifade edilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada da tuz stresi uygulamasında % 86 oranında azalma meydana gelirken; bu değişim T+S uygulamasında %16, T+A uygulamasında %10 ve T+H uygulamasında %77 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. Farklı uygulamaların bitki yaş ve kuru ağırlıklarında meydana getirdiği değişimler

Farklı uygulamaların bitki boyu ve çapı üzerindeki etkisi

Beş farklı uygulamanın yer aldığı çalışmada en yüksek bitki boyu değerleri kontrol (13.50 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı 11.34 cm değeri ile T+A uygulaması izlemiştir (Şekil 2). Bununla birlikte en düşük bitki boyu değerleri sadece tuz uygulamasında (5.07 cm) tespit edilmiştir. Bitki çapı değişimlerinin de incelendiği çalışmada en yüksek bitki çapı değerleri kontrol (2.34 mm) ve T+A (2.26) uygulamalarında, en düşük bitki çapı değerleri ise T (0.89 mm) ve T+H (1.15 mm) uygulamalarında belirlenmiştir. Özellikle tuz uygulamasında kontrol uygulamalarına oranla bitki boyu bakımından % 62.44 ve bitki çapı bakımından % 62 oranlarında bir azalma meydana gelmiştir. Buğdayda tuz stresi ile birlikte ahır gübresi kullanımı [18], biberde humik asit kullanımının [19] ortamdaki organik madde içeriğindeki artış ile birlikte tuz stresinin olumsuz etkilerinin azalabileceği ifade edilmiştir.



Şekil 2. Farklı uygulamaların bitki boyu ve çapında meydana getirdiği değişimler

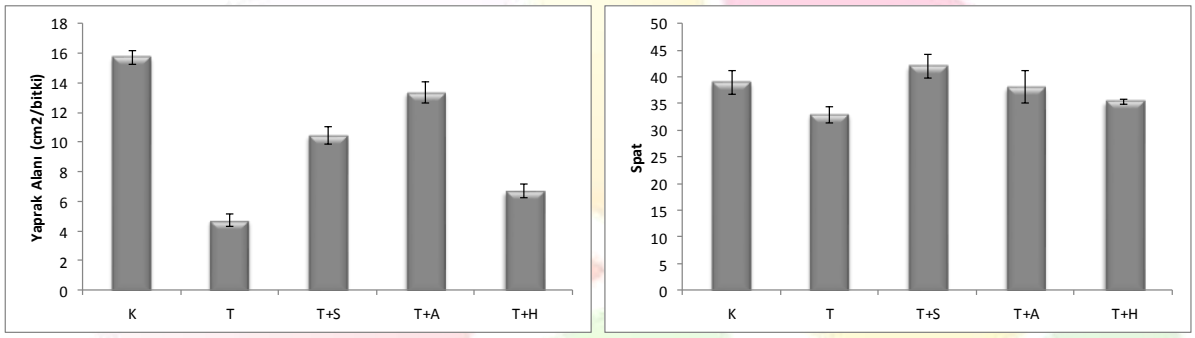
Farklı uygulamaların yaprak alanı üzerindeki etkisi

Tuz stresi bitkiyi doğrudan öldürebileceği gibi, bitkinin tuza toleransı ve ortamın tuz konsantrasyonuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, yaşlı yapraklardan başlayan klorofil ve membran parçalanmasına yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır. Bu amaçla bitkilerde yaprak alan ölçümleri de gerçekleştirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur (Şekil 3). Buna göre en yüksek yaprak alanı 15.71 cm2/bitki ile kontrol uygulamalarında belirlenmiştir. Bu uygulamayı 13.32 cm2/bitki ile T+A uygulaması izlemiştir. Çalışmada en düşük yaprak alanı değerleri tuz uygulamasında 4.71 cm2/bitki olarak tespit edilmiştir.

Genel olarak ortamdaki organik madde miktarındaki artış yaprak alanında oluşabilecek azalmayı değişik oranlarda korumuş ancak bu iyileştirme en belirgin olarak T+A uygulamasında saptanmıştır.

Farklı uygulamaların klorofil değeri üzerindeki etkisi

Farklı uygulamaların klorofil değerinde meydana getirdiği farklılıkların incelendiği çalışmada en yüksek spat ölçümleri 42.03 ile T+S uygulamasında tespit edilmiştir (Şekil 3). Bu uygulamayı 38.94 ile K ve 38.06 ile T+A uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise 32.95 ile tuz uygulamalarında görülmüştür. Yüksek tuz konsantrasyonları iyon birikimi ve stomaların kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar meydana gelmektedir [20]. Özellikle tuz stresi koşullarında bitkilerde görülen klorozlar oksijen radikalleri tarafından klorofilin parçalanması sonu meydana gelmektedir. [21] çeltikte yaptıkları bir çalışmada tuz stresinin klorofil miktarında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. [22] tuz stresi nedeniyle kanola bitkisinde klorofil içeriğinin etkilenerek kontrol bitkilerine oranla kayıpların meydana geldiğini ifade etmişlerdir. [23] fasulyede farklı tuz konsantrasyonlarında gerçekleştirdikleri çalışmalarında tuz stresinin özellikle hassas olan 4F-89 genotipinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Tuz stresinin klorofil miktarında meydana getirdiği azalma [25] hıyar ve kavunda; [1] kavunda yaptıkları çalışmalarda da vurgulanmıştır.

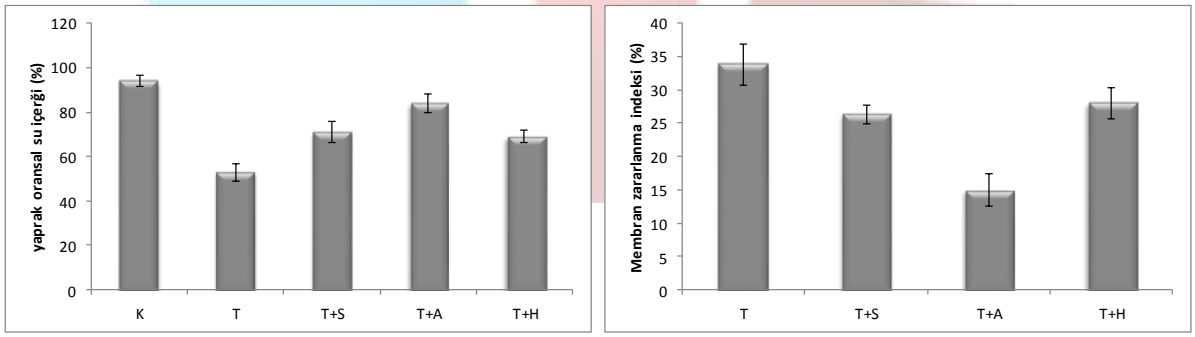


Şekil 3. Farklı uygulamaların yaprak alanı ve klorofil değerinde meydana getirdiği değişimler

Farklı uygulamaların yaprak oransal su içeriği ve membran zararlanma indeksi üzerindeki etkisi

Beş farklı uygulamanın yer aldığı çalışmada en yüksek su içeriği değerleri kontrol (% 94) uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı % 84 değeri ile T+A uygulaması izlemiştir (Şekil 4). Bununla birlikte en düşük yaprak oransal su içeriği tuz uygulamasında (% 53) tespit edilmiştir. [26], mısırda yaptıkları çalışmada 100 mM NaCl uygulamasında nispi su içeriğinin stres koşullarında düştüğünü ve kontrol bitkilerinde ise en yüksek değerlere ulaştığını ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada 8ds/m EC uygulamasının roka çeşidinde % YOSİ değerlerinde azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Ancak bu azalma ortamdaki organik madde miktarındaki artışa paralel olarak daha düşük oranlarda kalmış, bu anlamda en etkili uygulamanın T+A uygulaması olduğu belirlenmiştir.

Tuz stresi ile birlikte farklı organik gübreleri içeren ortamlarda yetiştirilen roka bitkilerinde, stres sonrası hücrede meydana gelen zararlanmanın ortaya konulması amacı ile yapılan membran zararlanma indeksine ilişkin sonuçlar ve grafik Şekil 4'de verilmiştir. Buna göre membran zararlanmasının en fazla olduğu bitkiler tuz ortamında yetiştirilen bitkilerde belirlenmiştir (% 33.80). Bunu T+H uygulaması % 28 zararlanma ile takip etmiştir. İncelenen farklı ortamlar içerisinde membran zararlanmasının en düşük ortaya çıktığı ortam ise % 15 zararlanma indeksi ile T+A uygulaması olmuştur. Membran geçirgenliği olarak da tanımlanabilen bu parametre, özellikle tuz ve su stresi altındaki bitkilerde hücre içi ve hücre dışı ozmotik uyumsuzluğa bağlı olarak gelişen bir iyon dengesizliği olarak ifade edilmektedir [27, 28]. [29], hıyarda, [30] arpada yaptıkları tuz çalışmalarında, hücre zararlanmasının stres koşullarında arttığını ifade etmişlerdir.



Şekil 4. Farklı uygulamaların yaprak oransal su içeriği ve membran zararlanma indeksi bakımından meydana getirdiği değişimler

4. Sonuç ve Öneriler

Tuz stresi bitkide, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal açıdan birçok metobolik olayı olumsuz yönde etkilemekte, özellikle kültür bitkilerinde ürün kalitesi ve verimi düşüren önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer bitkilerde olduğu gibi özellikle yaprakları yenen sebze gurubu içerisinde yer alan roka bitkisi de yüksek tuz konsantrasyonlarından etkilenmekte bitki büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklar görülmektedir. Tuzluluğun bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması ve etkin bir bitkisel üretimin sağlanabilmesi amacı ile bazı önlemler alınabilmektedir. Bu uygulamalar arasında tuzlu toprakların ıslah edilmesi, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi ve daha kaliteli su kullanımı sayılabilir. Ancak sözü geçen bu yöntemlerin zaman alıcı ve masraflı olması uygulanabilirliğini oldukça sınırlandırmaktadır. Bu nedenle mevcut alanlarda yetiştiriciliğin yapılabilmesi için uygulanabilecek bir diğer metot toprağın organik madde içeriğini artırmak suretiyle bitkinin tuza toleransının sağlanması ve tuzun sınırlayıcı etkisinin azaltılmasıdır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada, tuzluluk probleminin ortaya çıktığı alanlarda ahır gübresi kullanımının tuzun sınırlayıcı etkisini azaltabileceği, bunun yanı sıra solucan gübresi kullanımının da bu uygulamaya benzer etkiler ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

5.Kaynakça

[1] Kuşvuran, Ş., "Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar", Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 2010.

[2] Soyergin, S., "Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri", Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar, 222-246, 2006..

[3] Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., and Ellialtıoğlu, Ş., "Ağır metal içeriği yüksek sularla sulanan patlıcan bitkilerine uygulanan humik asidin bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi", Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(6), 280-288, 2014.

[4] Faruk, A. Y., "Hümik asit ve hümik asit kaynaklarının önemi", Cumhuriyet Science Journal, 36(1), 25-51, 2015.

[5] Sönmez, F., and Gülser, F., "Effects of humic acid and Ca (NO3) 2 on nutrient contents in pepper (Capsicum annuum) seedling under salt stress", Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, 1-6, 2016.

[6] Karaçal, İ., and Tüfenkçi, Ş., "Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre-çevre ilişkisi", http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/fc64354454711c9_ek.pdf, 2010

[7] Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., and Erdal, İ., "Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi", SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1), 2014.

[8] Ashraf, M., "Organic substances responsible for salt tolerance in Eruca sativa". Biologia Plantarum, 36(2), 255-259, 1994.

[9] Miceli, A., Moncada, A., and D'Anna, F., "Effect of water salinity on seeds-germination of Ocimum basilicum L., Eruca sativa L. and Petroselinum hortense Hoffm.", In International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment 609, 365-370, 2003.

[10] Hamilton, J. M., and Fonseca, J. M., "Effect of saline irrigation water on antioxidants in three hydroponically grown leafy vegetables: Diplotaxis tenuifolia, Eruca sativa, and Lepidium sativum", HortScience, 45(4), 546-552, 2010.

[11] Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri Kitabı. Ege Üniversitesi Yayınları. İzmir. 440sf.

[12] Schroder, F.G., and Lieth, J.H., "Irrigation Control in Hydroponics", In: Savvas D, Passam P (Eds) Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals. Embryo Publications. Athens, Greece, 263-269, 2002.

[13] Sanchez, F.J., Andres, E.F., TenorIo, J.L., and Ayerbe, L., "Growth of Epicotyls, Turgor Maintenance and Osmotic Adjustment in Pea Plants (Pisum sativum L.) Subjectedto Water Stres", Field Crops Research, 86, 81-90, 2004.

[14] Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H., "Differantial Responses of Lipid Peroxidation and Antioxidants in the Leaves of Droutght-Tolerant P. acutifolius Gray and Drought Sensetive P. vulgaris L. Subjected to Polyethylene Glycol Mediates Water Stres", Plant Science, 168, 223-231, 2005.

[15] Dlugokecka, E., and Kacperska-Palacz, A., "Re-Examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought Injury", Biologia Plantarum (Prague), 20, 262–267, 1978.

[16] Fan, S.,and Blake, T., "Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species With Contrasting Ecological Requirements", Physıologıa Plantarum, 90, 414-419, 1994.

[17] Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A. E., Endo, T., and Honna, T., "Urea and manure effect on growth and mineral contents of maize under saline conditions", Journal of Plant Nutrition, 25(1), 189-200, 2002.

[18] Ahmed, B. O., Inoue, M., and Moritani, S., "Effect of saline water irrigation and manure application on the available water content, soil salinity, and growth of wheat", Agricultural Water Management, 97(1), 165-170, 2010.

[19] Çimrin, K. M., Türkmen, Ö., Turan, M., and Tuncer, B., "Phosphorus and humic acid application alleviate salinity stress of pepper seedling", African Journal of Biotechnology, 9(36), 2010.

[20] Yaşar, F., "Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin ın vitro ve ın vivo Olarak İncelenmesi", Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Doktora Tezi 139 sayfa, 2003.

[21] Lutts, S., Kınet, J.M., and Bouharmont, J., "NaCl-Induced Senescence in Leaves of Rice (Oryza sativa L.) Cultivars Differing in Salinity Resistance", Annals of Botany, 78, 389- 398, 1996.

[22] DolatabadIan, A., Sanavy, S.A.M.M., and ChashmI, N.A., "The Effects of Application of Ascorbic Acid (Vitamin C) on Antioxidant Enzymes Activites, Lipid Peroxidant and Proline Accumulation of Canola (Brassica napus L.) under Conditions of Salt Stress", J.Agronomy and Crop Science, 931-2250, 2008.

[23] Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Yıldız, K., "Effect of Salt Stress on Antioxidant Defense Systems, Lipid Peroxidation, and Chlorophyll Content in Green Bean", Russian Journal of Plant Physiology, 55 (6), 782–786, 2008.

[25] Kaya, C., Hıggs, D., Kırnak, H., and Taş, I., "Ameliorative Effect of Calcium Nitrate on Cucumber and Melon Plants Drip İrrigated with Saline Water", Journal of Plant Nutrition, 26 (8), 1665-1681, 2003.

[26] Suyum, K., Dasgan, H.Y., Sari, N., Kusvuran, S., Aydoner, G., Akyol, M., Akhoundnejad, Y., Solmaz, I., Bol, A., "Genotypic variation in the response of watermelon genotypes to salinity and drought stresses", Cucurbitaceae 2012, Proceedings of the X.EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (eds. Sari, Solmaz and Aras) Antalya (Turkey), October 15-18th, p.392-397, 2012.

[27] Munns, R., "Comparative Physiology of Salt and Water Stress", Plant Cell Environ. 25, 239-250, 2002.

[28] Ghoulam, C., Foursy, A., and Fores, K., "Effects of Salt Stress on Growth Inorganic Ions and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars", Enviromental and Exp. Botany, 47, 39-50, 2002.

[29] Zhu, J., Bıe, Z., and Lı, Y., "Physiological and Growth Responses of Two Different Salt-Sensitive Cucumber Cultivars to NaCl Stress". Soil Science and Plant Nutrition, 54, 400–407, 2008.

[30] Perez-Lopez, U., Robredo, A., Lacuesta, M., Mena-Petıte, A., and Munoz-Rueda, A., " The Impact of Salt Stress on the Water Status of Barley Plants is Partially Mitigated by Elevated CO2", Environmental and Experimental Botany, 66 (3), 463-470, 2008.

HETEROSIS AND HETEROBELTIOSIS OF SOME MORPHOLOGICAL TRAITS IN MAIZE

Elif ÖZDEMİR[1*], Bayram SADE[2]

[1]Crop Science Department, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey

elifyetim@selcuk.edu.tr

***Corresponding Author**

[2] Energy Management Department, Faculty of Business and Administrative Sciences, KTO Karatay University, Konya, Turkey

bayram.sade@karatay.edu.tr

Abstract

*This study evaluated heterosis (Hs) and heterobeltiosis (Hb) rates of 21 progenies produced with seven inbred lines (3.2, 3.4, 3.6, 14.2, 14.20, 14.21 and 14.26) and three testers (FRMo 17, FRB 73 and ADK 451) by line × tester mating design. The study was conducted in Konya, in the mid – Anatolian region of Turkey. Plant height (PH), first ear height (FEH), leaf number (LN) and leaf area (LA) traits of progenies were observed. The Hs and Hb rates of the progenies were calculated for each trait. Much of the progenies had significant and positive Hs – Hb rates at some of the traits therewithal all progenies of the population had significant and positive Hs – Hb rates in PH and LA properties. Progenies which had highest Hs – Hb rates were 14.21 × FRB 73 [FEH (Hs% = 57**,) LA (Hs% = 37**), PH (Hs% = 34**), PH (Hb% = 31**)], 14.2 × ADK 451 [FEH (Hb% = 41**), LN (Hs% = 14**), LN (Hb% = 11**] and 14.21 × FRB 73 [LA (Hs% = 38**), LA (Hb% = 37)]. The Hs – Hb results of the study showed that this population included high genetic potential genotypes in observed properties.*

Keywords: *Zea mays* L. *indentata* Sturt., *Breeding, Hybridization, Morphological Traits*

1. Introduction

Maize (*Zea mays* L.) is the most widely – produced cereal globally and is the primary staple food in many developing countries. It is a versatile crop with high genetic diversity, enabling its cultivation in tropical, subtropical and temperate climates worldwide [1]. Approximately one billion tonnes of maize is produced globally per year, making it the highest – produced cereal species. Maize production in Turkey was 6.4 million tonnes in 2016 [2]. There are many traits involved in the improvement of grain and fodder yield of maize. It is possible to improve grain yield by improving morphological traits [3]. Plant height, FEH, LN and LA are some of the important morphological traits of maize. Plant height is correlated FEH as well. Higher plants have advantages whereas some disadvantages. Higher length and stem thickness in maize is not preferable because can cause stem layout. Breeders developed varieties with resistant layout in recent years [4]. Leaves with different forms and sizes are the main organs that photosynthesis occurs in plants thus genotypes which have a great number of leaves with wide areas have higher photosynthetic potential [5]. Heterosis or hybrid vigour is defined as being the progeny superior than both homozygote parentages [6]. Heterosis is used intensively in plant breeding studies. Breeders use effectively triggering way of heterosis in maize as well. Although so many studies were conducted about heterosis, the concept is still unclear. Heterosis can be estimated from mean of generation or variance of the population. Heterosis has a wide scope and defined as cumulative effect with partial complementary dominance of alleles according to dominance hypothesis or defined as a result of heterozygote progenies formatted from homozygote parentages according to super dominance hypothesis. It was reported that hybrid vigorous is interaction of changed – nucleus and the no – changed cytoplasm [7]. Hybrids have some advantages because of being heterozygote [8]; if heterozygote is effective; recessive genes are not functional which cause undesired properties. Gene interactions can be observed between non – allelic genes as well (epistasis). Complementary or less dominance effects can be observed between alleles and being of a progeny superior than parentages can be result of "Complementary Gene Effect" [8]. Being lines from different sources cause superior hybrid genotypes [9]. This study was conducted to determine Hs – Hb rates of the progenies in morphological traits which are correlated grain yield thus detecting progenies which can have higher grain yield potential as well.

2. Materials and Methods

This study was conducted at the Prof. Dr. Abdulkadir AKCIN field trial area of the Selcuk University Agriculture Faculty Crop Science Department, during the 2016 growing season. 21 hybrids were studied produced by seven inbred lines of maize (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) and three testers.

2.1. Plant Materials

The seven inbred lines and three testers were crossed to produce 21 F_1 hybrid progenies following the line × tester mating design developed by [10]. The various maize accessions were grown in a randomized complete block design with three replications. Seeds of each genotype were sown by hand in the second week of May with a spacing of 70 × 20 cm. Each plot consisted of two 5 m long rows. Cultural practices as described by [4] were followed.

2.2. Collecting of Data

All measureable characteristics were determined on each of the five plants per row in each plot during tasselling. Mean values from five plants were recorded. Distance from soil surface to tip of tassel was measured and recorded as PH (cm) [11]. Distance from soil surface to first ear was measured and recorded as FEH (cm) [11]. All leaves were counted and recorded as LN according to [12]. Width and length of leaf that was developed from ear node was measured. And leaf area was calculated by following formula [12];

(1) **LA (cm²)** = 0.75 × Leaf Witdh (cm) × Leaf Length (cm)

2.3. Statistical Analysis

SPSS version 20.0 was used for analysing all the statistical data. Statistical analysis was performed using analysis of variance for randomised complete block design. The Hs – Hb rates were calculated as described by [6] using Microsoft Excel and the formulae below. The Student's t – test was used to test the significance of Hs and Hb rates.

(2) **Hs (%)** = [(F_1 – MP) / MP] * 100 (**MP:** Middle Parent)

(3) **Hb (%)** = [(F_1 – SP) / SP] * 100 (**SP:** Superior Parent)

3. Results and Discussions

Results of the variance analysis of observed traits are summarised in Table 1. For each trait, variations among genotypes were statistically significant (P < 0.01), which promoted investigation progenies (Table 1).

Table 1: Analysis of variance for the features at the parentages and their F_1 progenies of maize

Sources	d.f.	PH	FEH	LN	LA
Replications	2	0.354	0.762	2.551	2.383**
Genotypes	30	6.888**	11.374**	7.295**	7.471**
Error	60	–	–	–	–
Total	92	–	–	–	–
CV (%)[c]		8.23	9.88	4.40	8.04

PH: plant height; **FEH:** first ear height; **LN:** leaf number, **LA:** leaf area

[c] Coefficient of variation.

** P < 0.01.

Mean Hs value of progenies according to PH trait was 24% whereas mean Hb value was 20% (Table 2). Significant and positive Hs values were obtained from all progenies according to PH trait. The highest heterosis value was obtained from progeny 14.21 × FRB 73 (34%) and followed by progenies 3.6 × ADK 451 (33%) and 3.6 × FRB 73 (29%). The lowest Hs value was obtained from progeny 3.2 × FRMo 17 (7%) (Table 2). All progenies except 3.2 × FRMo 17, 3.6 × FRMo 17, 3.6 × FRB 73, 3.6 × ADK 451 and 14.20 × FRMo 17 had significant and positive Hb values according to PH trait (Table 2). Higher PH values are preferable for silage maize because higher plants have higher vegetative potentials. Those kinds of plants use light better than shorter plants. Plants with higher PH values have more leaves; more LAs and more area of photosynthetic assimilation. This situation is effect grain yield in a good way as well. Thus it is possible to state that PH is the factor which effect grain yield more than much of other morphological traits [13]. Heterosis rates of progenies except 3.2 × FRMo 17 and 3.2 × FRB 73 were significant and positive in FEH trait. Having progenies positive and significant Hs – Hb rates indicated different genetic sources of their parentages [14]. Significant and positive Hb rates determined progenies were 14.21 × ADK 451 (41%), 14.21 × FRB 73 (40%), 14.2 × ADK 451 (37%), 14.20 × ADK 451 (34%), 14.26 × FRB 73 (29%), 3.4 × ADK 451 (27%),14.26 × ADK 451 (26%) 3.4 × FRMo 17 (24%), 3.4 × FRB 73 (23%), 3.2 × ADK 451 (23%), 14.26 × FRMo 17 (21%), 14.2 × FRB 73 (21%), 14.21 × FRMo 17(18%) and 14.20 × FRB 73 (17%) in FEH (Table 2). It was reported that PH and FEH were correlated with each other [15]. Genotypes, whose PH and FEH values are higher, have longer flowering period. Compatible with this [16] stated that hybrid maize genotypes whose flowering period is longer have higher PH and FEH values as well. Progenies which had significant and positive heterosis rates were 14.2 × ADK 451 (14%), 3.6 × ADK 451 (13%), 14.21 × ADK 451 (10%), 14.20 × ADK 451 (12%), 3.2 × FRMo 17 (9%), 14.2 × FRMo 17 (8%), 14.20 × FRMo 17 (8%), 3.4 × FRB 73 (8%), 3.2 × ADK 451 (7%), 3.4 × ADK451 (7%), 14.21 × FRB 73 (7%) and 14.20 × FRB 73 (7%) in LN trait (Table 2). Progenies which had significant and positive Hb in LN trait were 14.2 × ADK 451 (11%), 3.6 × FRMo 17 (9%), 3.2 × FRMo 17 (9%), 14.21 × ADK 451 (8%) and 14.26 × ADK 451 (8%) whereas progenies 3.6 × FRB 73 (– 5%) and 14.26 × FRB 73 (– 7%) had significant and negative Hb values (Table 2). Heterosis value of each progeny was significant and positive in LA trait. Each offspring except 14.26 × FRB 73 had significant and positive Hb value as well (Table 2). Owning more LN and LA, gain a lot of

advantages to plants. Leaves are sources of photosynthetic reactions in plants thus those kinds of plants have higher yield potentials. More vegetative organs are desirable for feeding as well. Progenies which had highest Hs – Hb rates were 14.21 × FRB 73 [FEH (Hs% = 57**,) LA (Hs% = 37**), PH (Hs% = 34**), PH (Hb% = 31**)], 14.2 × ADK 451 [FEH (Hb% = 41**), LN (Hs% = 14**), LN (Hb% = 11**] and 14.21 × FRB 73 [LA (Hs% = 38**), LA (Hb% = 37)]. The Hs – Hb results of the study showed that this population included high genetic potential genotypes in observed properties.

Table 2: Heterosis and heterobeltiosis rates of progenies in all traits

Combinations	PH (%)		FEH (%)		LN (%)		LA (%)	
	Hs	Hb	Hs	Hb	Hs	Hb	Hs	Hb
3.2 × FRMo 17	7**	5	10	– 4	9**	9*	37**	34**
3.2 × FRB 73	20**	16*	16	1	3	– 5	28**	25**
3.2 × ADK 451	28**	24**	37**	23*	7*	3	28**	24**
3.4 × FRMo 17	22**	21**	34**	24**	2	–	31**	25**
3.4 × FRB 73	30**	30**	33**	23**	8**	1	31**	26**
3.4 × ADK 451	26**	26**	32**	27**	7*	6	31**	27**
3.6 × FRMo 17	29**	10	42**	3	13**	9*	20**	19*
3.6 × FRB 73	29**	10	44**	4	3	– 9**	20**	19*
3.6 × ADK 451	33**	13	52**	13	13**	5	35**	35**
14.2 × FRMo 17	16*	15*	20**	10	8**	7	24**	20**
14.2 × FRB 73	22**	22**	32**	21*	11**	2	24**	21**
14.2 × ADK 451	25**	25**	44**	37**	14**	11**	17**	15*
14.20 × FRMo 17	14*	13	25**	14	8**	5	33**	35**
14.20 × FRB 73	22**	21**	28**	17*	7*	–	25**	26**
14.20 × ADK 451	28**	28**	41**	34**	12**	11**	26**	26**
14.21 × FRMo 17	21**	19*	33**	18*	5	3	30**	28**
14.21 × FRB 73	34**	31**	57**	40**	7*	–	38**	37**
14.21 × ADK 451	29**	26**	53**	41**	10**	8*	34**	34**
14.26 × FRMo 17	25**	25**	22**	21*	3	–	35**	29**
14.26 × FRB 73	18**	18*	29**	29**	– 1	– 7*	19**	13
14.26 × ADK 451	22**	21**	31**	26**	9**	8*	32**	24**

* P < 0.05.
**P < 0.01.

4. References

[1] Izhar, T., Chakraborty, M., "Combining Ability And Heterosis for Grain Yield and its Components in Maize Inbreds Over Environments (*Zea mays* L.)", *Afr. J. Agric. Res.*, 8, 3276 – 3280, 2013.

[2] TMO., 2016 *Yılı Hububat Raporu*. Turkish Grain Board, Ankara, 2017.

[3] Ali, Q., Ali, A.,Ahsan, M., Ali, S., Khan, N.H., Muhammed, S., Abbas, H.G., Nasir, I.A., Husnain, T., "Line × Tester Analysis For Morpho – Physiological Traits of *Zea mays* L. Seedlings", *Adv. Life Sci.*, 1, 242 – 253, 2014.

[4] Kırtok, Y., *Mısır; Üretimi ve Kullanımı*, Kocaoluk Press, Adana, 1998.

[5] Sade, B., *Bitki Fizyolojisi*, Selcuk University Agriculture Faculty Press, Konya, 2000.

[6] Iqbal, M., Khan, K., Rahman, H., Khalil, I.H., Sher, H., Bakht, J., "Heterosis for Morphological Traits in Subtropical Maize (*Zea mays* L.)", *Maydica*, 55, 38 – 41, 2010.

[7] Shull, A. F., "The Influence of Inbreeding on Vigour in *Hydatina senta*", *The Biological Bulletin*, 24, 1 – 13, 2012.

[8] Aksoy, A. R., *Heterosis' in Esası ve Hayvansal Üretimde Faydalanma Yolları*, The Graduate School of Health Science of Ankara University, Ankara, 1987.

[9] Tan, Ş., *Bitki Islahında İstatistik ve Genetik Metotlar*. Aegean Agricultural Research Institute Press, İzmir, 2005.

[10] Kempthorn, O., *An Introduction Genetic Statistics*, The Iowa State Uni. Press, Iowa, 1957.

[11] Tezel, M., *Determination of Heritability Parameters for Yield and Yield Components in Maize* (*Zea mays* L.). The Graduate School of Natural and Applied Science of Selçuk University, Konya, 2007.

[12] Cömertpay, G., *Characterization of Open Pollinated Turkish Maize Populations Using Morphological Traits and SSRS Molecular Markers*, The Graduate School of Natural and Applied Science of Çukurova University, Adana, 2008.

[13] Elmalı, H. & Soylu, S., "The Effects of Different Based Fertilizer Kinds on Yield, Yield Components and Quality of Hybrid Dent Corn", *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 22, 104 – 112. 2008.

[14] Fasahat, P., Rajabi, A., Rad, J. M., Derera, J. "Principles and Utilization of Combining Ability in Plant Breeding", *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 4, 1 – 24. 2016.

[15] Ayrancı, R. ve Sade, B., "Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilebilecek Atdişi Melez Mısır (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) Çeşitlerinin Belirlenmesi", *Journal of Plant Research*, 2, 6 – 14, 2004.

[16] Aslam, M., Sohail, Q., Maqbool, M. A., Ahmad, S. ve Shahzad, R., "Combining Ability Analysis For Yield Traits in Diallel Crosses of Maize", *JAPS – Journal of Animal and Plant Sciences*, 27, 136 – 143, 2017.

NOTE: This study was produced from PhD thesis of Elif OZDEMIR.

MISIRDA ÇİÇEKLENME SÜRELERİNİN KANTİTATİF ANALİZİ

Elif ÖZDEMİR[1*], Bayram SADE[2]

[1]Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

elifyetim@selcuk.edu.tr

***Sorumlu Yazar**

[2]KTO Karatay Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Enerji Yönetimi Bölümü, Konya, Türkiye

bayram.sade@karatay.edu.tr

Özet

Denemede yedi mısır hattı (3.2, 3.4, 3.6, 14.2, 14.20, 14.21, 14.26), üç tester (FRMo 17, FRB 73, ADK 451) ve bu ebeveynlerden line × tester yöntemi ile geliştirilmiş 21 adet melez mısır kombinasyonu incelenmiştir. Ebeveynlerde ve melezlerde tepe püskülü (TPÇS) ve koçan çıkış süresi (KPÇS) özellikleri belirlenmiştir. Her iki özellik için ebeveynlerin ve melezlerin gruplandırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Her iki özellik içinde popülasyonun genel kombinasyon yeteneği varyansı (υ^2GKY), özel kombinasyon yeteneği varyansı (υ^2ÖKY), eklemeli varyans (υ^2A), dominantlık varyansı (υ^2D), $\sqrt{D}$ / A, dar anlamda kalıtım derecesi (h^2), geniş anlamda kalıtım derecesi (H^2) ile melezlerin heterosis (Hs) ve heterobeltiosis (Hb) değerleri hesaplanmıştır. Ebeveynlerin genel, melezlerin ise özel kombinasyon yeteneği değerleri belirlenmiştir. Önemli ve pozitif GKY değerlerine sahip ebeveynlerin [14.2 (TPÇS, KPÇS); 14.20 (TPÇS); 14.21 (KPÇS)] önemli ve pozitif ÖKY değerlerine sahip melezler [14.2 × FRB 73 (TPÇS, KPÇS); 14.2 × ADK 451 (TPÇS, KPÇS); 14.20 × ADK 451 (TPÇS); 14.21 × FRB 73 (KPÇS)]oluşturdukları görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bulgular çiçeklenme süresi karakterinin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Zea mays* L. *indentata* Sturt., *Islah, Kantitatif Analiz, Çiçeklenme Süreleri*

1. Giriş

Bir hibrit kombinasyonunun gösterdiği performans, hibritin eldesinde kullanılan ebeveynlerin kombinasyon kabiliyetlerine göre değişmektedir. Dolayısıyla kombinasyon ıslahında başarı doğru ebeveynlerin seçimine bağlıdır. Bu nedenle hibrit geliştirmede ticari olarak önemli özellikleri ön planda olan ebeveynler seçilmelidir. Hibrit ıslahında kalıtsal yönü ön planda olan özellikler önemlidir [1]. Bir kendilenmiş hattın diğer bir kendilenmiş hat ile melezlenmesinden üstün verimli bir dölün meydana gelip gelemeyeceğini gözle görülür özellikler yönünden yapılan gözlemler ile önceden belirlemek mümkün değildir. Ancak bir melez mısır çeşidine ebeveyn olacak hattın arzu edilen özelliği dölüne aktarabileceğine işaret edecek bitkisel özellikleri tespit etmek amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Konuya ilişkin yapılan bazı araştırmalarda bazı kendilenmiş hatların çok sayıda kendilenmiş hat ile herhangi bir özellik bakımından iyi kombine olduğu, bazı kendilenmiş hatların ise sadece birkaç kendilenmiş hat ile iyi kombine olduğu veya hiçbir kendilenmiş hat ile iyi kombine olamadığı saptanmıştır. Bir kendilenmiş hattın bir melez döle performansını aktarabilme yeteneğine kombinasyon yeteneği adı verilmektedir [2]. Mısır gerek ülkemizde gerekse dünyada çok açıdan önemli yeri olan, adaptasyon sınırları geniş bir genotiptir. Bitkinin gerek vejetatif gerekse generatif durumu hakkında araştırmacıya önemli bilgiler sunan çiçeklenme dönemi bulgularının bilinmesi araştırmacıya çeşit adaptasyon çalışmaları hakkında da önemli bilgiler sunmaktadır. [3] Erzurum koşullarında 87.40 – 89.00 gün arasında değişen tepe püskülü çıkış süresi değerleri belirlediklerini bildirirken, [4] Tokat koşullarında 70.2 – 78.5 – 90.9 gün, [5] Samsun koşullarında 58.60 – 67.90 gün, [6] Çukurova koşullarında atdişi mısır çeşitleri ile yürüttükleri çalışmalarında ortalama 50.60 – 56.30 gün arasında değişen tepe püskülü çıkış süresi değerleri belirlediklerini bildirmişlerdir. Ülkemiz koşullarında koçan çıkış süresi özelliğinin belirlenmesine yönelik çok sayıda araştırma yürütülmüştür. [7] Bursa koşullarında 54.50 ile 79.30 gün arasında değişen koçan püskülü çıkış süresi değerleri belirlediklerini bildirirken, [8] Erzurum koşullarında 74.30 – 97.30 gün, [9] Eskişehir ekolojik koşullarında 61.50 – 81.50 gün, [10] Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 49.00 – 60.00 gün arasında değişen koçan püskülü çıkış süresi değerleri belirlediklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada Orta Anadolu koşullarına selekte edilmiş ebeveynlerden geliştirilmiş melezlerin çiçeklenme süresi özelliklerinin kalıtımı araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Deneme 2016 yılı yetiştirme sezonunda Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Prof. Dr. Abdulkadir AKÇIN uygulama arazisinde yürütülmüştür. Denemede materyal olarak 7 ana hat ve 3 tester hattın melezlenmesiyle elde edilmiş 21 adet melez kombinasyonu kullanılmıştır.

2.1. Bitki Materyali

Denemeye konu 21 adet melez kombinasyonu 7 ana ve üç tester hattın [11]' e göre line × tester yöntemi kullanılarak melezlenmesi ile üretilmişlerdir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir genotipe ait tohumluklar mayıs ayının ikinci haftasında 70 × 20 düzeninde ekilmişlerdir. Her bir parsel 5 m uzunluğunda olan iki sıradan oluşmuştur. Kültürel uygulamalar [12]' de belirtildiği şekilde uygulanmıştır.

2.2. Verilerin Toplanması

Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50' sinin tepe püskülü göstermesine kadar geçen süre (gün) gözlenmiş ve tepe püskülü çiçeklenme süresi değeri olarak kaydedilmiştir [13]. Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50' sinin koçan püskülü göstermesine kadar geçen süre (gün) gözlenmiş ve koçan püskülü çıkış süresi değeri olarak kaydedilmiştir [9].

2.3. İstatistik Analiz ve Değerlendirme

Araştırmada 2016 yılında elde edilen veriler "Tesadüf Blokları Deneme Deseni" ne göre SPSS paket programında ön varyans analizine tabi tutulmuş, genotipler arasında yeterli varyasyon belirlendiğinden çoklu dizi analizine gidilmiştir. Kalıtım analizlerinde her bir özellik için υ^2 GKY [13], υ^2 ÖKY [13], υ^2 A [14][15], υ^2 D [14][15], ebeveynlerin GKY [16][17] melez kombinasyonlarının ÖKY [16][17] değerleri ile h^2 ve H^2 değerleri belirlenmiştir [14][15]. Ayrıca her bir melez kombinasyonu için Hs – Hb değerleri hesaplanmıştır [2][18].

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1. Tepe Püskülü Çıkış Süresi

Ebeveyn hatlar ve yoklama melezlerinden oluşan at dişi mısır genotiplerinde belirlenmiş tepe püskülü ve koçan çıkış süresi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 1' de verilmiş olup, ön varyans analizine göre tepe püskülü çıkış süresi ve koçan çıkış süresi özellikleri yönüyle genotipler arasındaki farklılık %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. Genotipler arasında yeterli varyasyon bulunduğundan kalıtım analizlerine geçilmiştir.

Tablo 1: Genotiplerin tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	TPÇS	KÇS
Toplam	92	–	–
Tekerrür	2	1.482	1.275
Genotip	30	8.339**	4.396**
Hata	60	–	–
CV:		2.27	3.07
****: P<%1 ihtimal seviyesinde önemli**			

Adı geçen özellik için hesaplanan varyans değerleri incelendiğinde υ^2 ÖKY (5.887)' nin υ^2 GKY (1.743)' den önemli ölçüde yüksek olduğu, buna paralel olarak υ^2 GKY / υ^2 ÖKY (0.296) değerinin de 1' den küçük olduğu görülmektedir. υ^2 D (5.887)' nin, υ^2 A (3.487)' dan küçük olması ve bununla birlikte $\sqrt{D}$ / A (1.299) oranının da 1.20' den büyük olması tepe püskülü çıkış süresi özelliği bakımından dominansinin söz konusu olduğunun, dominantlık derecesinin ise üstün dominansi olduğunun ifadesidir [19]. Tüm genotiplerden elde edilen ortalama tepe püskülü çıkış süresi değerleri, Duncan gruplandırması, GKY – ÖKY değerleri, %Hs, %Hb oranları ile H^2 ve h^2 Tablo 2' de verilmiştir. Ana genotiplerden belirlenen tepe püskülü çıkış süresi değerleri incelendiğinde 14.21 (72.00 gün) kodlu ebeveynin ilk sırada yer aldığı, bunu 14.26 (71.00 gün), 14.2 (69.33 gün), 3.6 (69.00 gün) ve 3.2 ile 3.4 (68.67 gün) kodlu ebeveynlerin takip ettikleri belirlenmiştir. Baba ebeveynlerde belirlenen tepe püskülü çıkış süresi değerleri ise 74.00 gün (FRB 73), 73.33 gün (FRMo 17) ve 73.00 gün (ADK 451) şeklinde olmuştur. Melez genotiplerden belirlenen tepe püskülü çıkış süresi değerleri incelendiğinde gurubun en yüksek değerlerinin 74.33 gün (14.21 × FRB 73), 74.00 gün (14.20 × ADK 451), 73.33 gün (14.2 × FRB 73; 14.2 × ADK 451), 71.33 gün (3.4 × ADK 451) ve 70.33 gün (14.26 × FRB 73) olarak belirlendiği, en kısa tepe püskülü çıkış süresine sahip genotiplerin ise 14.20 × FRMo 17 (66.33 gün), 14.21 × FRMo 17 (66.33 gün), 3.2 × FRB 73 (66.67 gün), 3.6 × FRB 73 (66.67 gün), 3.4 × FRB 73 (67.33 gün) ve 14.26 × FRMo 17 (67.33 gün) oldukları kaydedilmiştir (Tablo 2). 14.2 (2.603) ve 14.20 (0.714) kodlu ana ebeveynler GKY değeri pozitif ve önemli olan genotipler olurken, 3.2 (– 1.730) ve 3.6 (– 1.508) kodlu hatlar, GKY değeri negatif ve önemli olan genotipler olmuşlardır. Baba genotiplerden belirlenen GKY değerleri 0.857 (ADK 451), 0.667 (FRB 73) ve – 1.524 (FRMo 17) olmuştur. Bu gurupta da gerek pozitif, gerekse negatif GKY değerlerine sahip genotipler bulunmaktadır (Tablo 2). Melez genotiplerden belirlenen pozitif ve önemli ÖKY değerleri incelendiğinde 14.21 × FRB 73 kodlu melezin 4.444 ÖKY değeri ile gurubun en yüksek değerini oluşturduğu görülürken, bunu 14.20 × ADK 451 (0.921), 3.2 × FRMo 17 (2.302), 3.6 × FRMo 17 (1.746), 3.4 × ADK 451 (1.476), 14.2 × FRB 73 (1.111), 14.2 × ADK 451 (0.921), 3.4 × FRMo 17 (0.857) ve 14.26 × FRB 73 (0.444) genotiplerinin takip ettikleri belirlenmiştir (Tablo 2). Negatif ve önemli ÖKY değerlerine sahip melez gurubu incelendiğinde gurubun en yüksek değerinin 14.21 × ADK 451 (– 3.079) melezinde belirlendiği, bunu 14.26 × ADK 451 (– 2.079), 3.4 × FRB 73 (– 2.333), 14.2 × FRMo 17 (– 2.032), 14.20 × FRMo 17 (– 1.810), 14.20 × FRB 73 (– 1.667), 3.6 × FRB 73 (– 1.444), 14.21 × FRMo 17 (– 1.365), 3.2 × FRB 73 (– 1.222) ve 3.2 × ADK 451 (– 1.079) melezlerinin izlediği kaydedilmiştir (Tablo 2). [13] mısırda verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerinin belirlenmesi konulu çalışmasında çiçeklenme süresi özelliği için bu çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde ana ebeveynlerde gerek pozitif gerekse negatif GKY, melez genotiplerde ise benzer şekilde pozitif veya negatif ÖKY değerleri belirlediğini bildirmiştir. Melez genotiplerde belirlenen ortalama heterosis değerinin – %3.600 olduğu görülürken, heterobeltiosis değerinin – %4.492 olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya konu olan melez genotiplerde heterosis bakımından TPÇS özelliğini azaltmaya yönelik bir yönelimin olduğu, çok sayıda melezin önemli ve negatif Hs – Hb değerlerine sahip oldukları görülmüştür (Tablo 2). Islahçı bir popülasyonda herhangi bir karakter bakımından varyasyon gözlediğinde söz konusu varyasyonun genetik faktörlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını bilmek ister. Bu durum karakterin kalıtsallığı konusunu gündeme getirir. Kalıtsallık herhangi bir karakterin genlerle belirlenip belirlenmediğinin ifadesi

değildir. Çünkü bir canlının tüm karakterleri genlerle belirlenir [20]. Burada esas herhangi bir karakteri belirleyen genlerin işleyişlerinin hangi faktör ya da faktörlere göre belirlendiğidir. Gen işleyişini etkileyen gerek çevresel, gerekse genetik faktörler vardır. Eğer bir karakterin oluşumunda etkili olan gen ya da gen gurubunun işleyişi yüksek oranda çevresel faktörlerin etkisi altındaysa söz konusu özelliğin mevcut popülasyon içerisindeki kalıtsallığının düşük olduğu söylenebilir. Eğer karakterin oluşumunda etkili olan gen ya da gen gurubunun işleyişi yüksek oranda genetik faktörlerin etkisi altındaysa bu durumda adı geçen özelliğin yine mevcut popülasyon içerisindeki kalıtsallığının yüksek olduğunu söylemek mümkün olabilir. Tepe püskülü çıkış süresi özelliği için araştırmaya konu olan popülasyonda belirlenen H^2 0.919 olurken, h^2 0.342 olmuştur. Bu değerler söz konusu karakterin belirlenmesinde rol oynayan gen ya da genlerin işleyişlerinin orta düzeyde genetik faktörlerin etkisine göre şekillendiği anlamına gelebilir.

Tablo 2: Genotiplerin TPÇS değerlerine ait ortalamalar, GKY – ÖKY değerleri, Hs – Hb oranları ile h^2 – H^2 değerleri

Genotipler	Ortalamalar (gün)		GKY	ÖKY	%Hs	%Hb
3.2 × FRMo 17	68.00	f–ı	–	2.302**	– 4.225**	– 7.273**
3.2 × FRB 73	66.67	hı	–	– 1.222**	– 6.542**	– 9.910**
3.2 × ADK 451	67.00	ghı	–	– 1.079**	– 5.412**	– 8.219**
3.4 × FRMo 17	68.33	f–ı	–	0.857**	– 3.756*	– 6.818**
3.4 × FRB 73	67.33	ghı	–	– 2.333**	– 5.607**	– 9.009**
3.4 × ADK 451	71.33	bcd	–	1.476**	0.706	– 2.283**
3.6 × FRMo 17	67.67	ghı	–	1.746**	– 4.918**	– 7.727**
3.6 × FRB 73	66.67	hı	–	– 1.444**	– 6.760**	– 9.910**
3.6 × ADK 451	68.00	f–ı	–	– 0.302	– 4.225**	– 6.849**
14.2 × FRMo 17	68.00	f–ı	–	– 2.032**	– 4.673**	– 7.273
14.2 × FRB 73	73.33	ab	–	1.111**	2.326	– 0.901
14.2 × ADK 451	73.33	ab	–	0.921**	3.044	0.457
14.20 × FRMo 17	66.33	ı	–	– 1.810**	– 6.573**	– 9.545**
14.20 × FRB 73	68.67	e–ı	–	– 1.667**	– 3.738*	– 7.207**
14.20 × ADK 451	74.00	a	–	3.476**	4.471**	1.370
14.21 × FRMo 17	66.33	ı	–	– 1.365**	– 8.716**	– 9.545**
14.21 × FRB 73	74.33	a	–	4.444**	1.826	0.450
14.21 × ADK 451	67.00	ghı	–	– 3.079**	– 7.586**	– 8.219**
14.26 × FRMo 17	67.33	ghı	–	– 0.365	– 6.697**	– 8.182**
14.26 × FRB 73	70.33	c–f	–	0.444*	– 2.989	– 4.955**
14.26 × ADK 451	68.00	f–ı	–	– 2.079**	– 5.556	– 6.849**
3.2	68.67	e–ı	– 1.730**	–	–	–
3.4	68.67	e–ı	0.048	–	–	–
3.6	69.00	d–h	– 1.508**	–	–	–
14.2	69.33	d–g	2.603**	–	–	–
14.20	68.67	e–ı	0.714**	–	–	–
14.21	72.00	abc	0.270	–	–	–
14.26	71.00	b–e	– 0.397	–	–	–
FRMo 17	73.33	ab	– 1.524**	–	–	–

FRB 73	74.00	a	0.667**	–	–	–
ADK 451	73.00	ab	0.857**	–	–	–
LSD %5: 2.57		**SH (Hat):** 0.526		**H²:** 0.919	**Ortalama Hs:** – 3.600	
		SH (Tester): 0.344		**h²:** 0.342	**Ortalama Hb:** – 4.492	
		SH (ÖKY): 09.11				

3.2. Koçan Çıkış Süresi

Genotiplerin KÇS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 1' de verilmiş olup, ön varyans analizine göre KÇS yönüyle genotipler arasındaki farklılık %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. Genotipler arasında yeterli varyasyon bulunduğundan kalıtım analizlerine geçilmiştir. Koçan çıkış süresi özelliği için belirlenen varyans değerleri incelendiğinde herhangi bir özelliğin eklemeli genlerin etkisi altında ortaya çıkıp çıkmadığının ifadesi olan υ² GKY değerinin 2.170 olduğu, bir özelliğin dominant genlerin etkisi altında ortaya çıkıp çıkmadığının ifadesi olan υ² ÖKY değerinin ise 9.975 olduğu görülmektedir. υ² GKY değeri υ² ÖKY değerinden önemli ölçüde yüksek olmuş, buna paralel olarak υ² GKY / υ² ÖKY (0.219) 1' den küçük olmuştur. υ² D (9.975)' nin υ² A (4.339)' dan yüksek, √ D / A (1.516)' nın ise 1.20' den büyük olması adı geçen özelliğin kalıtımında dominansinin söz konusu olduğunun, dominantlık derecesinin ise üstün dominansi olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Tüm genotiplerden elde edilen ortalama koçan püskülü çıkış süresi değerleri, Duncan gruplandırması, GKY – ÖKY değerleri, Hs ve Hb oranları ile H² ve dar h² değerleri Tablo 3' te verilmiştir. Ana ebeveynlerde belirlenen KÇS değerleri incelendiğinde; 76.00 gün ile 14.21 kodlu genotipin en uzun KÇS değerine sahip olduğu, bunu 14.26 (75.67 gün), 3.4 (75.67 gün), 14.2 (75.00 gün), 14.20 (74.67 gün), 3.6 (74.67 gün) ve 74.00 gün ile 3.2 kodlu genotiplerin takip ettikleri görülmektedir. Baba ebeveynlerde belirlenen KÇS değerleri ise 80.00 (FRMo 17), 76.67 (FRB 73), 76.00 (ADK 451) olmuştur. Melez genotiplerde belirlenen KÇS değerleri incelendiğinde 14.2 × FRB 73 kodlu genotipin 81.67 günlük koçan çıkış süresi ile gurubun en yüksek öğesini oluşturduğu, bunu 81.00 gün ile 14.2 × ADK 451, 80.67 gün ile 14.20 × ADK 451, 77.00 gün ile 3.6 × ADK 451 ve 76.67 gün ile 14.26 × FRB 73 genotiplerinin takip ettikleri kaydedilmiştir. Gurubun en düşük değeri ile 14.2 × FRMo 17 (71.00) melezinde karşılaşılırken, 14.20 × FRMo 17 (71.67) ve 3.6 × FRB 73 (72.00) genotipleri gurubun diğer ucunu oluşturmuşlardır (Tablo 3). Ana genotiplerde belirlenen pozitif ve önemli GKY değerleri incelendiğinde, 2.413 değeri ile 14.2 kodlu hattın ön planda olduğu, 14.21 (0.857) kodlu genotipin de sahip olduğu GKY değeri ile dikkat çektiği görülmüştür (Tablo 3). Ana genotipler negatif ve önemli GKY değerleri bakımından irdelendiğinde, – 1.810 değeri ile 3.2 kodlu hattın ilk sırada yer aldığı, 3.6 kodlu ebeveynin ise – 1.032 GKY değeri aldıkları kaydedilmiştir. Baba ebeveynlerin üçü de koçan püskülü çıkış süresi bakımından önemli GKY değerlerine sahip olmuşlardır. ADK 451 (1.286) ve FRB 73 (0.810) ebeveynleri pozitif ve önemli GKY değerleri ile dikkat çekmiş, FRMo 17 (– 2.095) ebeveyni ise koçan püskülü çıkış süresi özelliği bakımından negatif ve önemli GKY değerine sahip olmuştur (Tablo 3). Elde edilen kombinasyonlarda adı geçen özellik için belirlenen pozitif ve önemli ÖKY değerleri incelendiğinde 4.524 GKY değeri ile 14.21 × FRB 73 melezinin gurubun en yüksek değerini oluşturduğu bunu, 14.20 × ADK 451 (3.825), 14.2 × FRB 73 (2.968), 3.2 × FRMo 17 (2.762), 3.6 × FRMo 17 (1.984), 14.2 × ADK 451 (1.825), 3.4 × FRMo 17 (1.651) ve 3.6 × ADK 451 (1.270) genotiplerinin takip ettikleri görülmüştür (Tablo 3). Melez genotiplerde belirlenen negatif ve önemli ÖKY değerleri incelendiğinde 14.2 × FRMo 17 genotipinin – 4.794 ÖKY değeri ile gurubun en yüksek değerini oluşturduğu bunu, 14.21 × ADK 451 (– 3.619), 3.6 × FRB 73 (– 3.254), 14.26 × ADK 451 (– 2.619), 3.2 × FRB 73 (– 2.476), 14.20 × FRB 73 (– 2.032), 14.20 × FRMo 17 (– 1.794), 3.4 × ADK 451 (– 1.397) ve 14.21 × FRMo 17 (– 0.905) kodlu genotiplerin takip ettikleri görülmektedir (Tablo 3). Koçan püskülü çıkış süresi özelliği için belirlenen ortalama heterosis değeri % – 1.079 olurken, heterobeltiosis değeri % – 2.589 olmuştur. Çalışmada üretilen 21 melez kombinasyonundan 10 tanesinde koçan püskülü çıkış süresi özelliği bakımından yüksek heterosis değerleri belirlenmiştir. Bunların bir kısmında pozitif ve önemli heterosis değerleri belirlenirken, bir kısmında negatif ve önemli heterosis değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3). Pozitif ve önemli heterosis değerlerine sahip genotipler 14.2 × FRB 73 (%7.692), 14.2 × ADK 451 (%7.285), 14.20 × ADK 451 (%7.080) ve 14.21 × FRB 73 (%6.987) olurken, negatif ve önemli heterosis değerlerine sahip genotipler 14.2 × FRMo 17 (% – 8.387), 14.20 × FRMo 17 (% – 7.328), 14.21 × FRMo 17 (% – 5.983), 3.6 × FRB 73 (% – 4.846), 14.26 × FRMo 17 (% – 4.497) ve 3.2 × FRB 73 (% – 4.423) olmuştur (Tablo 3). Melezlerde belirlenen pozitif ve önemli heterobeltiosis değerleri incelendiğinde %6.579 değeri ile 14.2 × ADK 451 genotipinin gurubun en yüksek değerini oluşturduğu, bunu %6.522 değeri ile 14.21 × FRB 73 ve 14.2 × FRB 73, %6.140 değeri ile ise 14.20 × ADK 451 kombinasyonlarının takip ettikleri görülmektedir (Tablo 3). Koçan püskülü çıkış süresi özelliği bakımından negatif ve önemli heterobeltiosis değerlerine sahip kombinasyonlar tüm melezler içerisinde önemli bir yer kapladıklarından bu özellik bakımından dikkat çekici bir unsur olmuşlardır. [21] farklı heterotik guruplardan gelen ebeveynlerin melezlerindeki heterosis oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Koçan püskülü çıkış süresi özelliği için belirlenen geniş anlamda kalıtım derecesi değeri 0.889 olurken, dar anlamda kalıtım derecesi değeri 0.269 olmuştur. Bu durum KÇS özelliğinin belirlenmesinde etkili olan gen bölgesinin çevresel faktörlere tepkisinin genetik faktörlere tepkisinden daha yüksek olduğuna işaret edebilir.

Tablo 3: Genotiplerin KPÇS değerlerine ait ortalamalar, GKY – ÖKY değerleri, Hs – Hb oranları ile h² – H² değerleri

Genotipler	Ortalamalar (gün)		GKY	ÖKY	%Hs	%Hb
3.2 × FRMo 17	74.33	d–g	–	2.762**	– 3.463	-7.083**
3.2 × FRB 73	72.00	efg	–	– 2.476**	– 4.425*	-6.087*
3.2 × ADK 451	74.67	d–g	–	-0.286	– 0.444	-1.754
3.4 × FRMo 17	74.67	d–g	–	1.651**	– 4.069	-6.667**
3.4 × FRB 73	75.67	de	–	– 0.254	– 0.656	-1.304
3.4 × ADK 451	75.00	def	–	– 1.397**	– 1.099	-1.316
3.6 × FRMo 17	74.33	d–g	–	1.984**	– 3.879	-7.083**
3.6 × FRB 73	72.00	efg	–	– 3.254**	– 4.846*	-6.087*
3.6 × ADK 451	77.00	bcd	–	1.270**	2.212	1.316
14.2 × FRMo 17	71.00	g	–	– 4.794**	– 8.387**	-11.250**
14.2 × FRB 73	81.67	a	–	2.968**	7.692**	6.522*
14.2 × ADK 451	81.00	a	–	1.825**	7.285**	6.579*
14.20 × FRMo 17	71.67	fg	–	– 1.794**	– 7.328**	-10.417**
14.20 × FRB 73	74.33	d–g	–	– 2.032**	– 1.762	-3.043
14.20 × ADK 451	80.67	ab	–	3.825**	7.080**	6.140*
14.21 × FRMo 17	73.33	d–g	–	– 0.905**	– 5.983**	-8.333**
14.21 × FRB 73	81.67	a	–	4.524**	6.987**	6.522*
14.21 × ADK 451	74.00	d–g	–	– 3.619**	– 2.632	-2.632
14.26 × FRMo 17	74.33	d–g	–	0.095	– 4.497*	-7.083**
14.26 × FRB 73	76.67	cd	–	– 0.476	0.656	...
14.26 × ADK 451	75.00	def	–	– 2.619**	– 1.099	-1.316
3.2	74.00	d–g	– 1.810**	–	–	–
3.4	75.67	de	– 0.365	–	–	–
3.6	74.67	d–g	– 1.032**	–	–	–
14.2	75.00	def	2.413**	–	–	–
14.20	74.67	d–g	0.079	–	–	–
14.21	76.00	d	0.857**	–	–	–
14.26	75.67	de	– 0.143	–	–	–
FRMo 17	80.00	abc	– 2.095**	–	–	–
FRB 73	76.67	cd	0.810*	–	–	–
ADK 451	76.00	d	1.286**	–	–	–
LSD %5: 3.79	**SH (Hat):** 0.773			**H²:** 0.889	**Ortalama Hs:** – 1.079	
	SH (Tester): 0.506			**h²:** 0.269	**Ortalama Hb:** – 2.589	
	SH (ÖKY): 1.338					

4. Referans Listesi

[1] Tan, A. S., "Study on The Determination of Combining Abilities of Inbred Lines for Hybrid Breeding Using Line × Tester Analysis in Sunflower (*Helianthus annuus* L.)", *Helia*, 33, 131 – 148, 2010.

[2] Sade, B., Tahıl Islahı (Buğday ve Mısır), Selçuk Üniversitesi Yayınları (135) Ziraat Fakültesi Yayınları (31), Konya, 1999.

[3] Öztürk, A. ve Akkaya, A., "Erzurum Yöresinde Silaj Amacıyla Yetiştirilebilecek Mısır Çeşitleri", *Journal of the Faculty of Agriculture*, 27, 490 – 506, 1996.

[4] Sönmez, F., Ülker, M. ve Çiftçi, V., "Sıra Üzeri Mesafenin Dört Mısır Çeşidinde Hasıl Verimi ve Bazı Karakterlere Etkisi Üzerine Bir Araştırma", *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 75 – 81, 2002.

[5] Öz, A. ve Kapar, H., "Bazı Mısır Çeşitlerinin Orta Karadeniz Bölgesinde Performanslarının Belirlenmesi", *J. of Fac. of Agric. OMU*, 21, 147 – 153, 2006.

[6] Saygı, M. ve Toklu, F., "Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Bazı Atdişi Mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) Çeşitlerinin Önemli Bitkisel Karakterler, Verim Komponentleri ve Dane Verimi Yönünden Değerlendirilmesi", *Ç. U. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 34, 163 –172. 2016.

[7] Turgut, İ. ve Balcı, A., "Bursa Koşullarında Değişik Ekim Zamanlarının Şeker Mısırı (*Zea mays saccharata* Sturt.) Çeşitlerinin Taze Koçan Verimi ile Verim Öğeleri Üzerine Etkileri", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4, 17 – 21, 2001.

[8] Bulut, S., Çağlar, Ö., Öztürk, A., "Bazı Mısır Çeşitlerinin Erzurum Ovası Koşullarında Silaj Amaçlı Yetiştirilme Olanakları", *Journal of the Faculty of Agriculture*, 39, 83 – 91, 2008.

[9] Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ. ve Ayter, N. G., "Eskişehir Ekolojik Koşullarında Ekim Zamanının Şeker Mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) Verim ve Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi", *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 25, 34 – 41. 2011

[10] İdikut, L., Zülkadir, G., Çölkesen, M. ve Yürüdurmaz, C., "Kompozit Şeker Mısırı Popülasyonu ile Hibrit Şeker Mısırı Çeşidinin Bazı Agronomik Özellikler Bakımından Karşılaştırılması", *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1, 41 – 50, 2016.

[11] Kempthorn, O., *An Introduction Genetic Statistics*, The Iowa State Uni. Press. Ames, Iowa – USA, 1957.

[12] Kırtok, Y., *Mısır; Üretimi ve Kullanımı*, Kocaoluk Yayıncılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Adana, 1998.

[13] Tezel, M., *Mısırda (Zea mays L.) Verim ve Verim Unsurları için Kalıtım Parametrelerinin Belirlenmesi*, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya, 2007.

[14] Singh, R. K. ve Chaudhary, B. D., *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*, Kalyani Publishers, New Delhi, 1979.

[15] Hussain, A. H. ve Sulaiman, R. I., "Estimation of Some Parameters, Heterosis and Heritability For Yield And Morhological Traits In Inbred Line of Maize (*Zea mays* L.) Using Line × Tester Method", *Journal of Tikrit University for Agricultural Sciences*, 11, 359 – 383. 2011.

[16] Karataş, Ş., *İstatistiğe Giriş*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 1973.

[17] Soylu, S., *Orta Anadolu Şartlarında Makarnalık Buğday Islahında Kullanılabilecek Uygun Ebeveyn Ve Melezlerin Çoklu Dizi (Line x Tester) Yöntemi ile Belirlenmesi,* Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1998.

[18] Iqbal, M., Khan, K., Rahman, H., Khalil, I. H., Sher, H. ve Bakht, J., "Heterosis for Morphological Traits in Subtropical Maize (*Zea mays* L.)", *Maydica*, 55 (1), 38-41, 2010.

[19] Li, H., Yang, Q., Fan, N., Zhang, M., Zhai, H., Ni, Z. ve Zhang, Y., 2017, "Quantitative Trait Locus Analysis of Heterosis for Plant Heifht and Ear Heigt in an Elite Maize Hybrid Zhengdan 958 by Design III", *BMC Genetics*, 18, 2 – 10.

[20] Yıldırım, A., Kandemir, N., Karadağ, Y. ve Sakim, M. A., *Genetik*, Nobel Yayınları, Ankara, 2010.

[21] Aydın, N., Gökmen, S. ve Yıldırım, A., "Yoklama Melezlemesi Yoluyla Hibrit Mısır Islahında Kaynak Populasyon Geliştirmeye Yönelik Bir Yaklaşım", *Mediterrannean Agricultural Sciences*, 18, 185 – 190, 2005.

OPTİMUM REAKTİF GÜÇ TEVZİ PROBLEMİNİN SİMBİYOTİK ORGANİZMALAR ARAMA ALGORİTMASI İLE ÇÖZÜMÜ

Enes Yalçın[1*], M. Cengiz Taplamacıoğlu[1], Ertuğrul Çam[2]

[1,2]Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

gaziyalcine@gmail.com ,taplam@gazi.edu.tr

[3]Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

ertugrul_cam@yahoo.com

Özet

Bu çalışmada güç sistemi işletilmesi ve planlanmasının en temel ve önemli konularından biri olan optimum reaktif güç dağıtım (ORGD) problemine yeni popülasyon bazlı algoritmalardan birisi olan simbiyotik organizmalar arama (SOA) algoritması ile çözüm aranmıştır. SOA algoritmasını diğer algoritmalardan farklı kılan en önemli özelliği, kullanıcı tarafından belirlenmesi gereken herhangi bir algoritmik parametre içermemesidir. Buna bağlı olarak kullanıcılar algoritma için herhangi bir parametre belirlemeksizin optimize etmek istedikleri probleme uygulama imkanı elde etmektedir. SOA algoritmasının performansını irdelemek amacıyla SOA algoritması IEEE 14-baralı güç sisteminde ORGD problemine uygulanmış ve en çok uygulanagelen amaç fonksiyonu olan hatlardaki aktif güç kaybı minimizasyonu tercih edilmiştir. Literatürdeki benzer test şartlarında yapılan çalışmalar incelendiğinde, elde edilen en düşük güç kaybı değerinden biri olduğu görülen 12,3105 MW'ın, SOS algoritması ile daha da iyileştirilerek 12,3023 MW'a indirilebildiği görülmüştür. Analiz sonuçları dikkate alındığında, SOA algoritmasının optimum reaktif güç dağıtımı problemi ve diğer kısıtlı optimizasyon problemlerine uygulanabilirliği açısından uygun ve etkin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Optimum Reaktif Güç Dağıtım, Simbiyotik Organizmalar Arama Algoritması, Güç Kaybı Minimizasyonu*

1. Giriş

Günümüz güç sistemlerinin işletilmesinde temel prensip sistem güvenliği ve kalitesinin ülkelerin şebeke yönetmeliklerinde belirtilen limitler dahilinde olmasını sağlamak ve bu işlemleri yaparken çözümlerin ekonomik maliyetini dikkate almaktır. Sistem güvenlik kısıtlarını sağlayacak şekilde belirli amaç fonksiyonunu minimize/maksimize etmek için güç sistemlerinde işletmeye alınabilir vaziyette olan reaktif güç kaynaklarının çıkış değerlerinin optimize edilmesi işlemi optimum reaktif güç dağıtımı olarak adlandırılmakta olup, güç sistemlerinin önemli optimizasyon problemlerinden biridir (K.Y. Lee, 1985).

Bu problemin çözümü için klasik optimizasyon yöntemlerinin yanı sıra parçacık sürü optimizasyonu (PSO) (M. Varadarajan, 2008), diferansiyel gelişim algoritması (DE) (M. Varadarajan, 2008), yapay arı kolonisi (Li Y., Wang Y., Li B., 2013), biyocoğrafya tabanlı optimizasyon (BBO) (Dutta S., 2018), kimyasal reaksiyon algoritması (CRO) (Dutta S., 2018), zıt benzeri kimyasal reaksiyon algoritması (QOCRO) (Dutta S., 2018), öğretme-öğrenme tabanlı optimizasyon (TLBO) (M. Ghasemi M. T., 2015), gauss sınırlı TLBO (GBTLBO) (M. Ghasemi M. T., 2015) ve bu algoritmanın modifiyeli hali (MGTLBO) (M. Ghasemi M. T., 2015), hibrit değiştirilmiş öğretme-öğrenme tabanlı optimizasyon ve diferansiyel gelişim algoritması (MTLA-DDE) (M. Ghasemi M. G., 2014) gibi günümüzde popüler olan algoritmalarla çözüm aranarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarda tercih edilen amaç fonksiyonlarının başında güç kaybı minimizasyonu gelmektedir.

Ekosistemdeki organizmaların etkileşimlerinden hareketle Simbiyotik Organizmalar Arama algoritması (SOA) adında 2014 yılında yeni bir algoritma geliştirilmiş olup, optimizasyon problemlerine herhangi bir algoritmik parametre girilmeksizin çözüm bulması kullanıcılar için tercih sebebi olmaktadır (M.Y. Cheng, 2014). SOA algoritması, geliştirildiği tarihten itibaren çeşitli optimizasyon problemlerine uygulanarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ezugwu A.E., 2017; Sadek U., 2017; Panda A., 2016).

Bu çalışmada, güç sistemlerindeki güç kaybını en aza indirmek amacıyla SOA algoritmasıyla IEEE 14 baralı güç sisteminde reaktif güç dağıtımı problemine çözüm aranmış ve SOA algoritmasının söz konusu problemdeki sonuç hassasiyeti ve yakınsama kabiliyeti incelenmiştir. Literatürdeki benzer test şartlarında yapılan çalışmalar incelendiğinde, elde edilen en düşük güç kaybı değerinden biri olduğu görülen 12,3105 MW'ın, SOS algoritması ile daha da iyileştirilerek 12,3023 MW'a indirilebildiği anlaşılmıştır.

Bu çerçevede, çalışmaya ilişkin problemin tanıtımı Bölüm 2'de, problemin çözümü için önerilen algoritmanın ayrıntıları Bölüm 3'de, önerilen algoritmanın söz konusu probleme uygulanması sonrasında elde edilen sonuçlar Bölüm 4'de izah edilmiş olup, son bölümde analiz sonuçlarına ilişkin çıkarımlar özetlenmiştir.

2. Problemin İzahı

Güç sistemlerindeki generatörlerin bağlı olduğu bara gerilimlerinin ayar değerlerini, transformatörlerin kademe oranlarını ve şönt VAR teçhizatlarının çıkış değerlerini ayarlayarak belirli bir amaç fonksiyonu değerini optimize etmek için sistemdeki reaktif gücün ideal bir şekilde tevzi edilmesi işlemine reaktif güç dağıtımı (ORGD) denilmektedir. ORGD problemi genel olarak şu şekilde ifade etmek mümkündür:

$$f(x_1, x_2) = \min P_{kayıp} = \sum_{k=1}^{N_{hat}} \left[G_k \left(V_i^2 + V_j^2 - 2V_i V_j \cos(\theta_i - \theta_j) \right) \right] \quad (1)$$

Aşağıdaki her iki şartın sağlanması koşulu ile,

$$g(x,u) = 0$$
$$h(x,u) \leq 0 \quad (2)$$

Eşitlik 1'deki f amaç fonksiyonunu, , $P_{kayıp}$ hatlardaki aktif güç kaybını, N_{hat} toplam hat sayısını, G_k hattın kondüktansını, V_i ve V_j sırasıyla i ve j-barası gerilim genliğini, θ bara gerilimi faz açısını belirtmekte olup, denklemde x_1 ve x_2 ile ifade edilen kontrol ve bağımlı değişkenler ise şu şekildedir:

$$x_1^T = \left[V_1^{Yb}, \dots, V_{N_{Yb}}^{Yb}, Q_1^G, \dots, Q_{N_G}^G, \ S_1, \dots, S_{N_{hat}}\right] \quad (3)$$

$$x_2^T = \left[V_1^{Gb}, \dots, V_{N_{Gb}}^{Gb}, , T_1, \dots, \ T_{N_T}, Q_1^{sh}, \dots, Q_{N_{sh}}^{sh}\right] \quad (4)$$

N_{Yb} ve N_{Gb} sırasıyla sistemdeki toplam yük ve generatör baralarını temsil etmek üzere, Eşitlik 3 yük barası gerilimlerini ($V_{N_{Yb}}^{Yb}$), generatörlerin sisteme verdikleri reaktif gücünü ($Q_{N_G}^G$), hatların üzerinden akan görünü gücü ($S_{N_{hat}}$) kapsayan bağımlı değişkenleri; Eşitlik 4 ise generatör barası gerilimlerini ($V_{N_{Gb}}^{Gb}$), trafo kademe oranlarını (T_{N_T}), şönt VAR kompanzatörlerin sisteme verdikleri veya sistemden çektikleri reaktif gücü ($Q_{N_{sh}}^{sh}$) kapsayan kontrol değişkenlerini tanımlar.

Kısıtlı optimizasyon problemlerinde yalnızca amaç fonksiyonunu minimize/maksimize etmek yeterli olmayıp problemle alakalı kısıt şartlarının da sağlanması gerekmektedir. ORGD probleminin kısıtları, eşitlik ve eşitsizlik kısıtları olmak üzere iki başlık altında ele alınmakta olup, $g(x_1, x_2)$ ile tanımlanan ve aşağıdaki denklemlerle formüle edilen aktif ve reaktif güç akış dengesi denklemlerini kapsamaktadır.

$$P_{G_i} - P_{L_i} - V_i \sum_{j=1}^{N_{bara}} V_j\left[(G_{ij}\cos(\theta_i - \theta_j) + B_{ij}\sin(\theta_i - \theta_j)\right] = 0 \quad (5)$$

$$Q_{G_i} - Q_{L_i} - V_i \sum_{j=1}^{N_{bara}} V_j\left[(G_{ij}\sin(\theta_i - \theta_j) - B_{ij}\cos(\theta_i - \theta_j)\right] = 0 \quad (6)$$

Eşitlik 5 ve Eşitlik 6'daki P_{G_i} ve P_{L_i} baraya bağlı aktif güç üretim ve tüketim değerlerini, Q_{G_i} ve Q_{L_i} baraya bağlı reaktif güç üretim ve tüketim değerlerini, G_{ij} hattın kondüktansını, θ_i ve θ_j faz açısını temsil etmektedir.

Eşitsizlik kısıtları $h(x_1, x_2)$ ile simgelenmekte olup aşağıda formülasyonları maddeler halinde verilmiştir.

(i) Generatör barası gerilimlerinin (V_{Gb_i}) ve generatörlerin sisteme verecekleri reaktif güç çıkışlarının (Q_{G_i}) müsaade edilen alt ve üst limitler dahilinde kalması gerekmektedir.

$$V_{Gb_i}^{min} \leq V_{Gb_i} \leq V_{Gb_i}^{max}, i \in N_{Gb} \quad (7)$$

$$Q_{G_i}^{min} \leq Q_{G_i} \leq Q_{G_i}^{max}, i \in N_G \quad (8)$$

Eşitlik 7 ve 8'deki N_{Gb} ve N_G sırasıyla güç sistemine irtibatlı generatör barası sayısını ve generatör sayısını ifade etmektedir.

(ii) Güç sisteminde devreye alınan şönt VAR kompansatörlerin çıkışlarının (Q_{sh_i}) teçhizatlar için müsaade edilen alt ve üst limitler dahilinde kalması gerekmektedir.

$$Q_{sh_i}^{min} \leq Q_{sh_i} \leq Q_{sh_i}^{max}, i \in N_{sh} \quad (9)$$

Eşitlik 6'daki N_{sh} güç sistemine irtibatlı şönt VAR kompansatör sayısını ifade etmektedir.

(iii) Güç sisteminde devreye alınan trafoların kademe ayarlarının (T_i) teçhizat için müsaade edilen alt ve üst limitler dahilinde kalması gerekmektedir.

$$T_i^{min} \leq T_i \leq T_i^{max}, i \in N_{Tr} \quad (10)$$

Eşitlik 7'deki N_{Tr} güç sisteminde devrede olan transformatör sayısını ifade etmektedir.

(iv) Güç sisteminde devrede olan hatların taşıyabilecekleri maksimum gücü ($S_{hat_i}^{mak}$) aşmayacak şekilde yüklenmesi (S_{hat_i}) ve yük barası gerilimlerinin (V_{Yb_i}) şebeke yönetmeliklerinde müsaade edilen alt ve üst limitler dahilinde kalması gerekmektedir.

$$\left|S_{hat_i}\right| \leq S_{hat_i}^{max}, i \in N_{hat} \quad (11)$$

$$V_{Yb_i}^{min} \leq V_{Yb_i} \leq V_{Yb_i}^{max}, i \in N_{Yb} \quad (12)$$

Eşitlik 8 ve 9'daki N_{hat} güç sisteminde devrede olan hat sayısını, N_{Yb}ise güç sisteminde devrede olan yük barası sayısını ifade etmektedir. Eşitlik 1 ile tanımlanan maç fonksiyonunu minimize etmek için kullanılan uygunluk fonksiyonu ise aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir:

$$F(U_i) = f(U_i) + \lambda_v \sum_{i=1}^{N_{Yb}} \left(V_{Yb_i} - V_{Yb_i}^{limit}\right)^2 + \lambda_Q \sum_{i=1}^{N_G} \left(Q_{G_i} - Q_{G_i}^{limit}\right)^2 + \lambda_S \sum_{i=1}^{N_{hat}} \left(S_{hat_i} - S_{hat_i}^{max}\right)^2 \quad (13)$$

Denklemdeki $F(U_i)$, U_i organizmasının uygunluk fonksiyonu değerini; $f(U_i)$, U_i organizmasının amaç fonksiyonu değerini; λ_v, λ_Q ve λ_S ilgili bağımlı değişken için atanan ceza katsayılarını göstermektedir.

3. Uygulanan Metodoloji

Bu çalışmada optimum reaktif güç dağıtımı (ORGD) problemine Simbiyotik Organizmalar Arama (SOA) algoritması ile çözüm aranmıştır. Ekosistemdeki organizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için diğer organizmalarla olan ilişkilerinden esinlenerek optimizasyon problemlerine çözüm arayan bir algoritma olup, detayları aşağıdaki alt başlıklarda izah edilmiştir.

3.1. Mutualizm Fazı

Simbiyotik organizmalar arama algoritması ekosistemden seçilen iki farklı organizmayı öncelikle aşağıdaki eşitliklerle tanımlanan mutualist etkileşime sokar. Bu etkileşim sayesinde iki yeni organizma oluşmakta olup, organizmaların mutualizm öncesi ve sonrasındaki uygunluk fonksiyonu değerleri karşılaştırılarak iyi olan organizma ekosistemde kalmaktadır.

$$U_i^{new} = U_i + rand(0,1)(U_{best} - MutualVector \times BF1) \quad (14)$$

$$U_j^{new} = U_j + rand(0,1)(U_{best} - MutualVector \times BF2) \quad (15)$$

Denklemdeki U_{best} ekosistemde en iyi sonuç elde edilen organizmayı, rand(0,1) 0 ile 1 arasında rastgele bir sayıyı ifade eder. MutualVector, organizmaların birbirlerinden faydalanma seviyesini gösteren fayda faktörü BF1 ve BF2 sırasıyla şu şekilde elde edilir:

$$MutualVector = \frac{U_i + U_j}{2} \quad (16)$$

$$BF1 = round(1 + rand(0,1)) \quad (17)$$

$$BF2 = round(1 + rand(0,1)) \quad (18)$$

3.2. Kommensalizm Fazı

Simbiyotik organizmalar arama algoritmasındaki etkileşim biçimlerinden ikincisi kommensalizm olup, bu ilişkide ekosistemdeki iki farklı organizmadan birisi fayda sağlarken diğeri herhangi bir şekilde etkilenmez. Söz konusu ilişki matematiksel olarak şu şekilde formüle edilir.

$$U_i^{new} = X_i + rand(-1,1)\left(U_{best} - U_j\right) \quad (19)$$

Denklemdeki rand(-1,1) -1 ile 1 arasında rastgele bir sayıyı göstermektedir. Etkileşim sonrası elde edilen yeni organizma ile mevcut organizma karşılaştırılarak iyi olan organizma ekosistemde kalır, kötü olan organizma ekosistemden çıkarılır.

3.3. Parazitizm Fazı

Ekosistemde etkileşimde olan iki farklı organizmadan eğer birisi etkileşime geçtiği organizmaya zarar verirken kendisi fayda sağlıyorsa, bu etkileşim biçimi parazitizm olarak tanımlanır. Bu etkileşim biçimi modellenirken öncelikle ekosistemdeki bir organizmanın elemanları rastgele bir şekilde değiştirilerek parazit vektöre dönüştürülür. Rastgele seçilen diğer bir organizma ise konak organizma olarak tanımlanır. Her iki organizmanın uygunluk fonksiyonu değerleri hesaplanır ve karşılaştırılır. Daha iyi olan organizma ekosistemde kalırken, nispeten daha kötü olan organizma ekosistemden çıkartılır.

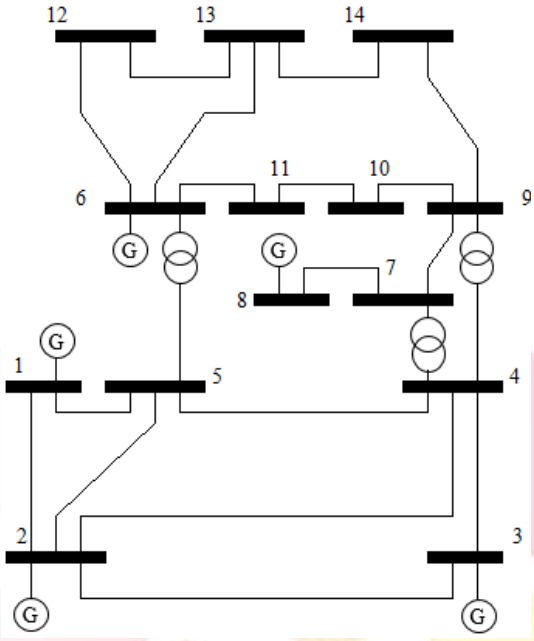
4. Benzetim Sonuçları

Simbiyotik Organizmalar Arama algoritmasının çözüm hassasiyeti ve yakınsama kabiliyetinin değerlendirilebilmesi amacıyla IEEE 14 baralı güç sisteminde RGD problemine uygulanmıştır. RGD problemi kapsamında aktif güç kaybı minimizasyonu amaç fonksiyonu olarak optimize edilmiştir. Analizler kapsamında gerçekleştirilen yük akış analizleri için Matpower programı kullanılmıştır. Analiz koşulları ve metodun uygulandığı test güç sisteminin ayrıntıları alt başlıkta açıklanmıştır.

4.1. Metodun Uygulandığı Test Sistemi ve Koşulları

IEEE 14 baralı güç sistemi 5 generatör, 3 transformatör ve 2 şönt kapasitör, 20 hattan oluşmakta olup, 5'i ayrık 5'i sürekli değişken olmak üzere toplam kontrol değişkeni sayısı 10'dur. Başlangıç şartlarında sistemdeki aktif yük 259 MW, reaktif yük 73,5 MVAr, yük kaybı 13,393 MW'tır. Söz konusu test güç sisteminin tek hat şaması Şekil 1'de sunulmuştur. Test güç sistemi dataları için Matpower kütüphanesinden istifade edilmiştir (R.D. Zimmerman, 2006).

Analizlerde baralar için müsaade edilen gerilim değerleri 0,9-1,1 p.u., transformatör kademe aralığı 0,9-1,1 p.u, şönt kapasitörlerin çalışma aralığı ise 0-18 MVAr'dır. Analizlerde ayrık değişken olarak tanımlanan transformatör kademe oranları için 0,01 p.u, kapasitörler için ise 6 MVAr adım aralığı tanımlanmıştır. Analizler için oluşturulan ekosistem 30 organizmadan oluşmakta olup, maksimum iterasyon sayısı 100'dür.



Şekil 9: IEEE 14 baralı güç sistemi tek hat şeması

4.2. Analiz Sonuçları

IEEE 14 baralı güç sisteminde RGD problemi kapsamında aktif güç kaybı optimizasyonu sonucunda SOA algoritmasıyla elde edilen en iyi sonuç için kontrol parametrelerinin ayar değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 5: Kontrol değişkenlerinin ayar değerleri

Değişken	Alt Limit (p.u.)	Üst Limit (p.u.)	Basamak Değeri (p.u.)	Başlangıç Değeri (p.u.)	Optimum Ayar Değeri (p.u.)
V_{G1}	0,90	1,10	-	1,060	1,10000
V_{G2}	0,90	1,10	-	1,045	1,07565
V_{G3}	0,90	1,10	-	1,010	1,04620
V_{G6}	0,90	1,10	-	1,070	1,10000
V_{G8}	0,90	1,10	-	1,090	1,09938
$T_{4\text{-}7}$	0,90	1,10	0,01	0,978	1,01
$T_{4\text{-}9}$	0,90	1,10	0,01	0,969	0,90
$T_{5\text{-}6}$	0,90	1,10	0,01	0,932	0,98
Q_{C9}	0	0,18	0,06	0,190	0,18
Q_{C14}	0	0,18	0,06	0	0,06
Aktif Güç Kaybı (MW)	-	-	-	**13,393**	**12,3023**

Tablo 1 incelendiğinde, başlangıçta 13,393 MW olan güç kaybı değerinin önerilen algoritma ile optimize edilerek 12,3023 MW'a indirilebildiği görülmektedir. Bu sonuçlar önerilen algoritmayla baz senaryoya göre %8,14 daha iyi sonuç elde edildiğini göstermiştir. Optimizasyon sonrası bağımlı değişkenlerin güncel değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Tüm bağımlı değişkenlerin analizlerde tanımlanmış olan limitler içerisinde kaldığı Tablo 2'den anlaşılmaktadır.

Tablo 2: Bağımlı değişkenlerin optimizasyon sonrası değerleri

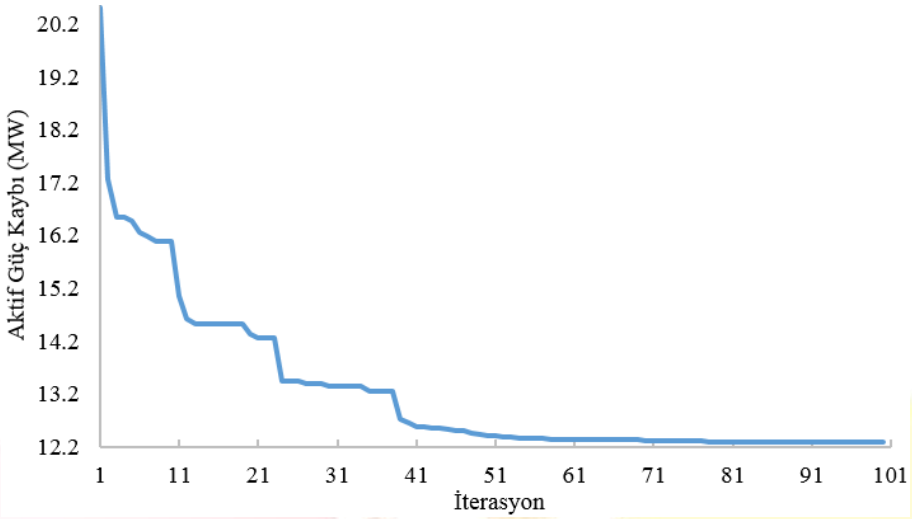
Değişken	Alt Limit (p.u.)	Üst Limit (p.u.)	Başlangıç Değeri (p.u.)	Optimizasyon Sonrası Değeri (p.u.)
V_{Yb_4}	0,90	1,10	1,019	1.0551
V_{Yb_5}	0,90	1,10	1,020	1.0618
V_{Yb_7}	0,90	1,10	1,062	1.0842
V_{Yb_9}	0,90	1,10	1,056	1.0966
$V_{Yb_{10}}$	0,90	1,10	1,051	1.0901
$V_{Yb_{11}}$	0,90	1,10	1,057	1.0917
$V_{Yb_{12}}$	0,90	1,10	1,055	1.0877
$V_{Yb_{13}}$	0,90	1,10	1,050	1.0850
$V_{Yb_{14}}$	0,90	1,10	1,036	1.0842
Q_{G_1}	0	0,10	-0,169	0.0000
Q_{G_2}	-0,40	0,50	0,424	0.1103
Q_{G_3}	0	0,40	0,234	0.2595
Q_{G_6}	-0,06	0,24	0,122	0.2394
Q_{G_8}	-0,06	0,24	0,174	0.0948

Önerilen algoritma ile elde edilen benzetim sonuçlarının diğer algoritmalarla elde edilen sonuçlarla karşılaştırması ise Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3: SOA ile elde edilen sonucun diğer algoritmalarla karşılaştırması

Algoritma	Aktif Güç Kaybı (MW)
PSO (M. Varadarajan, 2008)	13,3270
BBDE (M. Ghasemi M. T., 2015)	13,0026
BBPSO (M. Ghasemi M. T., 2015)	12,9960
TLBO (M. Ghasemi M. T., 2015)	12,9882
GBTLBO (M. Ghasemi M. T., 2015)	12,9873
MTLA-DDE (M. Ghasemi M. G., 2014)	12,8978
BBO (Dutta S., 2018)	12,4892
CRO (Dutta S., 2018)	12,4509
QOCRO (Dutta S., 2018)	12,4257
ABC (Li Y., Wang Y., Li B., 2013)	12,3760
DE (Li Y., Wang Y., Li B., 2013)	12,3712
DE-ABC (Li Y., Wang Y., Li B., 2013)	12,3712
MGBTLBO (M. Ghasemi M. T., 2015)	12,3105
SOA	**12,3023**

Tablo 3'de verilen sonuçlar ışığında SOA algoritmasının en düşük güç kaybı değerini elde eden algoritma olduğu, SOA algoritmasından sonraki en düşük değere sahip MGBTLBO algoritmasından 0,0082 MW daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla önerilen algoritmanın RGD problemi için diğer algoritmalara nazaran daha iyi sonuç elde ettiği görülmektedir. SOA algoritmasının analiz süresince aktif güç kaybı yakınsama eğrisi Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: SOA algoritmasının yakınsama eğrisi

Yakınsama eğrisine göre, algoritmanın 50. iterasyondan itibaren yakınsamaya başladığı görülmektedir.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada IEEE 14 baralı güç sisteminde optimum reaktif güç tevzi problemi kapsamında aktif güç kaybı minimizasyonu, 2014 yılında literatüre tanıtılmış Simbiyotik Organizmalar Arama Algoritması ile optimize edilmiştir. Önerilen algoritmanın en önemli avantajı, kullanıcı tarafından herhangi bir parametre değeri atanmaksızın optimizasyon problemine başarılı bir çözüm üretebilmesidir. Önerilen algoritma ile elde edilen analiz sonuçlarının, literatürde mevcut pek çok algoritmanın sonuçlarından daha iyi olduğu görülmüştür. Simülasyon sonuçları ışığında SOA algoritmasının kısıtlı optimizasyon problemleri için önemli bir alternatif olduğu anlaşılmıştır.

6. Kaynakça

[1] Lee K.Y., Park Y.M., Ortiz J.L., "A united approach to optimal real and reactive power dispatch", *IEEE Trans. Power Appar. Syst.*, 5, 1147-1153, 1985.

[2] Varadarajan M., Swarup K.S., "Differential evolutionary algorithm for optimal reactive power dispatch", *International Journal of Electrical Power&Energy Systems*, 30, 435-441, 2008.

[3] Li Y., Wang Y., Li B., "A hybrid artificial bee colony assisted differential evolution algorithm for optimal reactive power flow", *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 52, 25–33, 2013.

[4] Dutta S., Paul S., Roy P.K., "Optimal allocation of SVC and TCSC using quasi-oppositional chemical reaction optimization for solving multi-objective ORPD problem", *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 5, 83–98, 2018.

[5] Ghasemi M., Taghizadeh M., Ghavidel S., Aghaei J., Abbasian A., "Solving optimal reactive power dispatch problem using a novel teaching–learning-based optimization algorithm", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 39, 100–108, 2015.

[6] Ghasemi M., Ghanbarian M.M., Ghavidel S., Rahmani S., Moghaddam E.M., "Modified teaching learning algorithm and double differential evolution algorithm for optimal reactive power dispatch problem: A comparative study", *Information Sciences*, 278, 231–249, 2014.

[7] Cheng M.Y., Prayogo D., "Symbiotic Organisms Search: A new metaheuristic optimization algorithm", *Computers & Structures*, 139, 98-112, 2014.

[8] Ezugwu A.E., Adewumi A.O., Frîncu E., "Simulated symbiotic annealing based organisms search optimization algorithm for traveling salesman problem", *Expert Systems With Applications*, 77, 189–210, 2017.

[9] Sadek U., Sarjas A., Chowdhury A., Svecko R., "Improved adaptive fuzzy backstepping control of a magnetic levitation system based on Symbiotic Organism Search", *Applied Soft Computing*, 56, 19-33, 2017.

[10] Panda A., Pani S., "A Symbiotic Organisms Search algorithm with adaptive penalty function to solve multi-objective constrained optimization problems", *Applied Soft Computing*, 46, 344–360, 2016.

[11] Zimmerman R.D., Murillo-Sanchez C.E., Thomas R.J., "MATPOWER: Steady-State Operations, Planning and Analysis Tools for Power Systems Research and Education", *IEEE Transactions on Power Systems*, 26, 12-19, 2011.



2.5 KW GÜCÜNDE ŞEBEKE BAĞLANTILI BİR FOTOVOLTAİK SANTRALİN TASARLANMASI

Engin ÇETİN

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

engincetin@pau.edu.tr

Özet

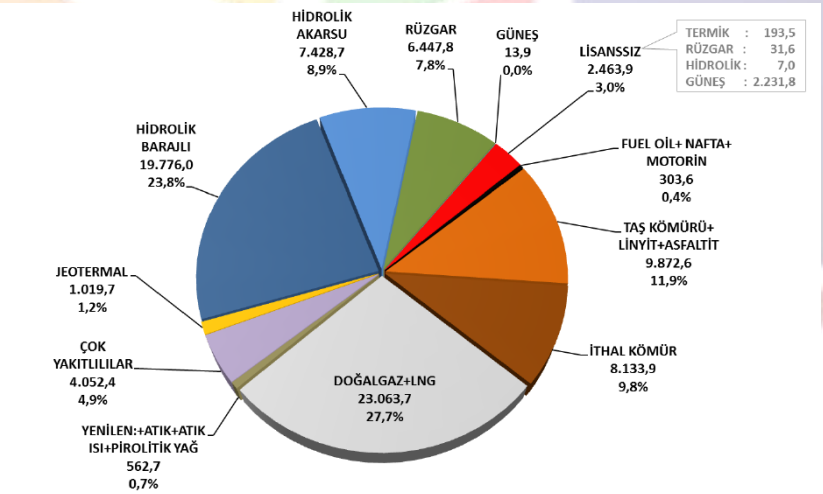
Fotovoltaik sistemler, son yıllarda artan enerji ihtiyacı ile birlikte, yoğun bir kullanım alanı bulmaktadır. Özellikle fosil yakıt kaynaklarının azalma eğilimi içerisine girmesi ve bu tür enerji kaynaklarının çevreye dair olumsuz etkileri, fotovoltaik sistemlere olan ilgiyi arttırmıştır. Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren, watt seviyesinden megawatt seviyesine istenilen güçlerde kurulabilen yapılardır. Yapılan bu çalışmada, şebeke bağlantılı olarak tasarlanıp kurulabilecek 2.5 kW gücünde bir fotovoltaik santralin tasarım aşamaları ele alınmıştır. Tasarım, ABB tasarım yazılımı olan Stringtool kullanılarak yapılmıştır. Tasarım sonucunda, 2.5 kW gücünde şebeke bağlantılı fotovoltaik santralin; gerilim düşümü ve akım taşıma kapasitesi gibi tasarım detayları ile şalt ekipmanları (parafudr, devre kesici, kaçak akım rölesi v.b.) tam olarak ortaya konulmuş ve sistem, kuruluma hazır vaziyette planlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Fotovoltaik, Şebeke bağlantısı, Tasarım kriterleri.*

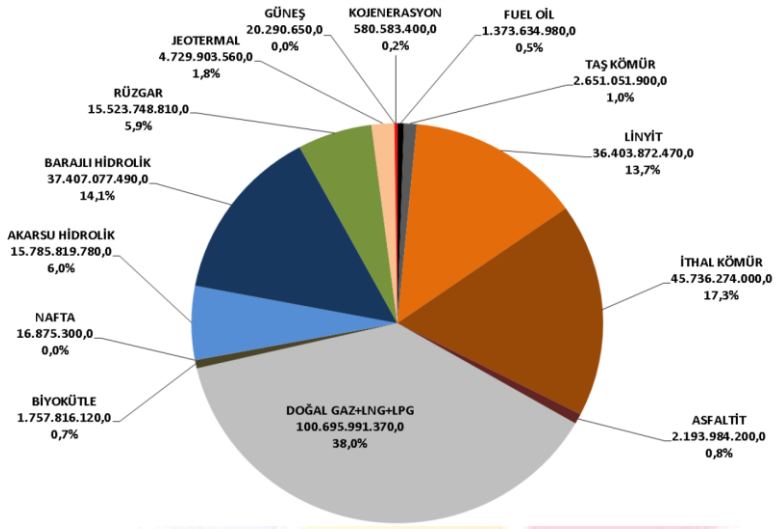
1. Giriş

Ülkemiz enerji altyapısı, ağırlıklı olarak ithalata bağımlı bir profil sergilemektedir. 2017 yılı sonu itibariyle Türkiye'nin elektrik santrali kurulu gücü 83.138,90 MW'a ulaşmıştır (Şekil 1) [1]. Bahsi geçen kurulu gücün %37,50'si doğalgaz ve ithal linyite karşılık gelmektedir. Bununla birlikte ithal kaynaklara dayalı elektrik üretimin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı ise, yine 2017 yılı sonu itibariyle % 55,30'dur (Şekil 2) [1]. Hal böyleyken, kaynağı itibariyle dışa bağımlı olmayan rüzgar, güneş, jeotermal v.b. enerji üretim santrallerinin kurulumunun istenilen seviyede olmaması, oldukça düşündürücüdür.

Ülkemizde son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları üzerine hem devlet hem de özel sektör bazında bir takım çalışmalar yapılmaktadır. Son dönemde yapılan ve her biri 1.000 MW gücündeki rüzgar ve güneş santrali ihaleleri, bu çalışmalara dair devletimizin pozitif yaklaşımını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, güneş ülkesi olan ülkemizde, fotovoltaik santrallerden üretilen enerjiye ödenen kWh başına 13.3 USD/cent'lik alım garantisinin 3 USD/cent seviyelerine gerilemesi de, anlamlandırılması zor bir gelişmedir [2]. Yapılan bu düzenlemenin, sektöre olumsuz etkileri de görülmeye başlanmıştır. Alım fiyatlarının düşürülmesi ile birlikte, özellikle yeni yapılacak santral kurulum başvurularının durma noktasına geleceği kolaylıkla öngörülebilir. Döviz fiyatlarının artması ile birlikte de; fotovoltaik modül, evirici, şebeke koruma rölesi gibi ithal ekipmanın temininin sekteye uğrayacağı, bunun da kurulum maliyetlerine olumsuz anlamda doğrudan etkilerinin olacağı muhakkaktır. Bununla birlikte, önümüzdeki süreçte, ülkemiz için son derece önemli olan fotovoltaik sistemlerin yaygınlaşmasını da ümit etmekteyiz.



Şekil 10: Türkiye'deki elektrik enerji santralleri kurulu gücü [1]



Şekil 2: Türkiye'deki elektrik enerjisi üretiminin santrallere göre dağılımı [1]

Türkiye'deki güneş enerjisine dayalı santrallerin kurulu gücü, 2017 yılı sonu itibariyle 3.421 MW'tır [3]. Kapasitenin arttırılması, kaçınılmaz bir gerçeklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada, ülkemiz enerji üretim kaynakları arasında, temiz, modüler, kaynak bakımından yerli olması gibi unsurlarla ön plana çıkan şebeke bağlantılı fotovoltaik santrallerin kurulum aşamaları, 2.5 kW'lık mikro ölçekli bir santral üzerinden ele alınmıştır. Çalışmada, ABB Stringtool yazılımı kullanılarak şebeke bağlantılı bir fotovoltaik santral tasarlanmıştır. Santralde; CSUN 250-60P kodlu 250W'lık fotovoltaik modüller ile ABB UNO-DM-2.0-TL-PLUS-SB evirici kullanılmıştır.

2. Fotovoltaik Modüller ve Solar Evirici

Santral tasarımında kullanılan fotovoltaik modül ve solar evirici Şekil 3'te görülmektedir [4, 5]. Fotovoltaik modüle ait elektriksel veriler Tablo 1'de, eviriciye ait elektriksel veriler ise Tablo 2'de sunulmuştur.



a) CSUN 250-60P fotovoltaik modül [4] b) ABB UNO-DM-2.0-TL-PLUS-SB solar evirici [5]

Şekil 3: Tasarımda kullanılan fotovoltaik modül ve evirici

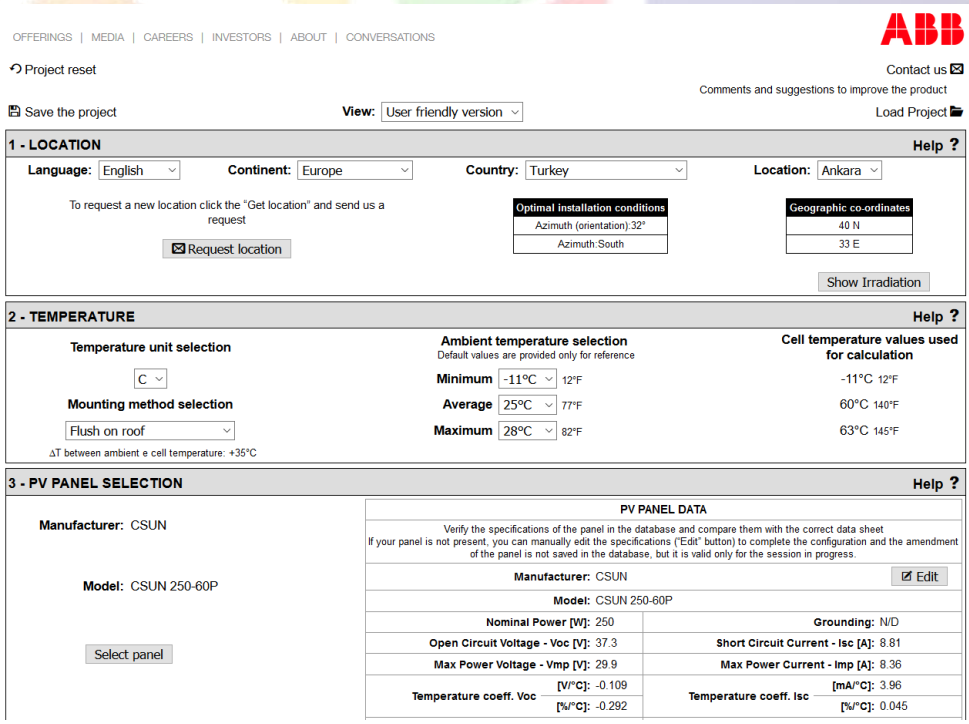
Tablo 6: CSUN 250-60P fotovoltaik modül elektriksel özellikleri [4]

Pmpp [W]	250
Positive power tolerance	0~3%
Voc [V]	37.3
Isc [A]	8.81
Vmpp [V]	29.9
Impp [A]	8.36
Practical module efficiency	17.12%
Module efficiency	15.40%

Tablo 2: ABB UNO-DM-2.0-TL-PLUS-SB solar evirici elektriksel özellikleri [5]

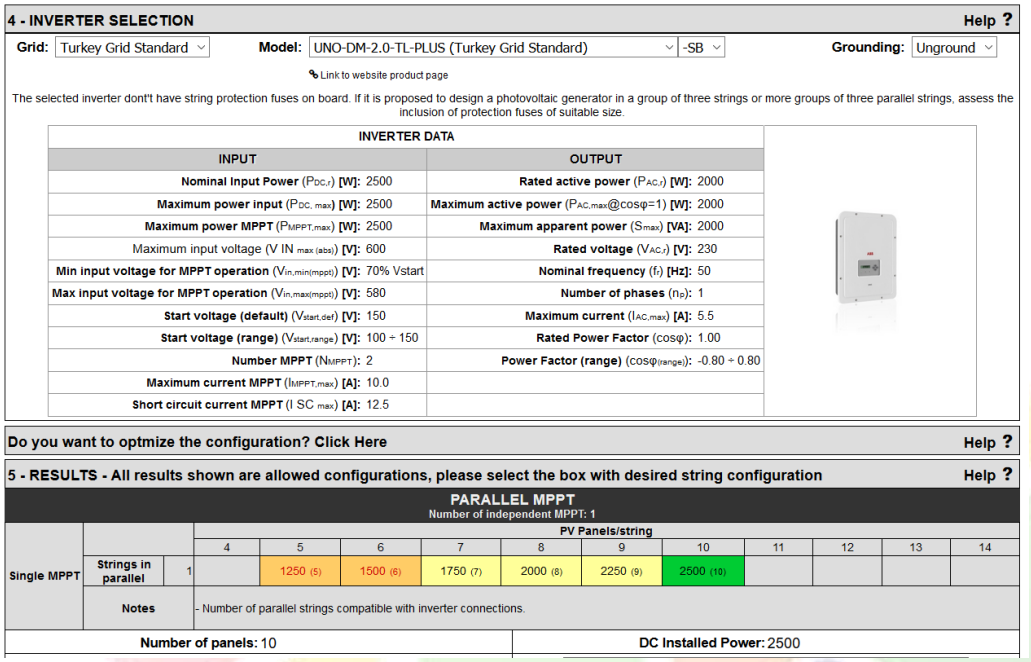
Type code	UNO-DM-1.2-TL-PLUS	UNO-DM-2.0-TL-PLUS	UNO-DM-3.0-TL-PLUS
Input side			
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,abs}$)		600 V	
Start-up DC input voltage (V_{start})	120 V (adj. 100...150 V)	150 V (adj. 100...250 V)	150 V (adj. 100...250 V)
Operating DC input voltage range (V_{dcmin}...V_{dcmax})		0.7 x V_{start}...580 V (min 90 V)	
Rated DC input voltage (V_{dcr})	185 V	300 V	300 V
Rated DC input power (P_{dcr})	1500 W	2500 W	3300 W
Number of independent MPPT	1	1	1
Maximum DC input power for each MPPT ($P_{MPPTmax}$)	1500 W	2500 W	3300 W
DC input voltage range with parallel configuration of MPPT at P_{acr}	100...530 V	210...530 V	320...530 V
DC power limitation with parallel configuration of MPPT	N/A	N/A	N/A
DC power limitation for each MPPT with independent configuration of MPPT at P_{acr}, max unbalance example	N/A	N/A	N/A
Maximum DC input current (I_{dcmax}) / for each MPPT ($I_{MPPTmax}$)	10.0 A	10.0 A	10.0 A
Maximum input short circuit current for each MPPT	12.5 A	12.5 A	12.5 A
Number of DC input pairs for each MPPT		1	
DC connection type [1]		Quick Fit PV Connector	
Input protection			
Reverse polarity protection		Yes, from limited current source	
Input over voltage protection for each MPPT-varistor		Yes	
Photovoltaic array isolation control		According to local standard	
DC switch rating for each MPPT (version with DC switch)		25 A / 600 V	
Output side			
AC grid connection type		Single-phase	
Rated AC power (P_{acr}@cosϕ=1)	1200 W	2000 W	3000 W
Maximum AC output power (P_{acmax} @cosϕ=1)	1200 W	2000 W	3000 W
Maximum apparent power (S_{max})	1200 VA	2000 VA	3000 VA
Rated AC grid voltage ($V_{ac,r}$)		230 V	
AC voltage range [2]		180...264 V	
Maximum AC output current ($I_{ac,max}$)	5.5 A	10.0 A	14.5 A
Contributory fault current	10.0 A	12.0 A	16.0 A
Rated output frequency (f_r) [3]		50/60 Hz	
Output frequency range (f_{min}...f_{max}) [3]		47...53/57...63 Hz	
Nominal power factor and adjustable range		> 0.995, adj. ± 0.1 - 1 (over/under excited)	
Total current harmonic distortion		< 3.5%	
AC connection type		Female connector from panel	
Output protection			
Anti-islanding protection		According to local standard	
Maximum external AC overcurrent protection	10.0 A	16.0 A	16.0 A
Output overvoltage protection - varistor		2 (L - N / L - PE)	

Tablo 1 ve 2'de elektriksel özellikleri verilen fotovoltaik modül ve solar evirici, ABB Stringtool yazılımında eşleştirilmiştir. Yazılımda öncelikle bölge meteorolojik veri giriş ekranı düzenlenmelidir (Şekil 4). ABB Stringtool, Türkiye için sadece Ankara'ya ait meteorolojik datalara haizdir. Dolayısıyla yapılacak tasarım da Ankara iklim şartları için geçerli olacaktır.



Şekil 4: Stringtool meteorolojik veri ekranı

Şekil 4'te verilen ekranda, aynı zamanda fotovoltaik modül veri girişi de yapılmaktadır. Burada üretici firma (CSUN) ve modül tipi (250-60P) seçilir. Tasarımda, CSUN firmasının 250 W gücündeki modülleri kullanılmıştır. Modül seçiminden sonra, evirici seçimi yapılır. Seçilecek evirici, ABB olmak zorundadır. Çalışma için, Türkiye enterkonnekte şebeke şartlarına uygun olan, monofaze, UNO-DM-2.0-TL-PLUS-SB model evirici seçilmiştir. Şekil 5'te, evirici seçim ekranı verilmiştir. Ekranda en uygun fotovoltaik modül sayısı ve buna yakın diğer konfigürasyonlar listelenir. Talebe uygun seçimin üzerine tıklandığında, sistem otomatik olarak bir rapor oluşturur (Tablo 3). Bu raporda; kullanılacak modül ve evirici sayısı ile, ekipmana ait temel elektriksel veriler listelenir.



4 - INVERTER SELECTION Help ?

Grid: Turkey Grid Standard | Model: UNO-DM-2.0-TL-PLUS (Turkey Grid Standard) -SB | Grounding: Unground

Link to website product page

The selected inverter dont't have string protection fuses on board. If it is proposed to design a photovoltaic generator in a group of three strings or more groups of three parallel strings, assess the inclusion of protection fuses of suitable size.

INVERTER DATA

INPUT		OUTPUT	
Nominal Input Power ($P_{DC,r}$) [W]:	2500	Rated active power ($P_{AC,r}$) [W]:	2000
Maximum power input ($P_{DC,max}$) [W]:	2500	Maximum active power ($P_{AC,max}$@cosφ=1) [W]:	2000
Maximum power MPPT ($P_{MPPT,max}$) [W]:	2500	Maximum apparent power (S_{max}) [VA]:	2000
Maximum input voltage (V IN max (abs)) [V]:	600	Rated voltage ($V_{AC,r}$) [V]:	230
Min input voltage for MPPT operation ($V_{in,min(mppt)}$) [V]:	70% Vstart	Nominal frequency (f_r) [Hz]:	50
Max input voltage for MPPT operation ($V_{in,max(mppt)}$) [V]:	580	Number of phases (n_P):	1
Start voltage (default) ($V_{start,def}$) [V]:	150	Maximum current ($I_{AC,max}$) [A]:	5.5
Start voltage (range) ($V_{start,range}$) [V]:	100 ÷ 150	Rated Power Factor (cosφ):	1.00
Number MPPT (N_{MPPT}):	2	Power Factor (range) ($cosφ_{(range)}$):	-0.80 ÷ 0.80
Maximum current MPPT ($I_{MPPT,max}$) [A]:	10.0		
Short circuit current MPPT (I SC max) [A]:	12.5		

Do you want to optmize the configuration? Click Here Help ?

5 - RESULTS - All results shown are allowed configurations, please select the box with desired string configuration Help ?

PARALLEL MPPT
Number of independent MPPT: 1

			PV Panels/string										
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Single MPPT	Strings in parallel	1		1250 (5)	1500 (6)	1750 (7)	2000 (8)	2250 (9)	2500 (10)				
	Notes		- Number of parallel strings compatible with inverter connections.										

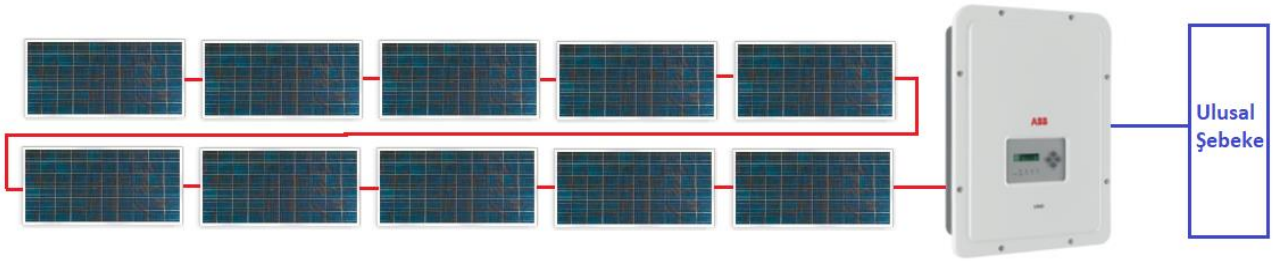
Number of panels: 10 DC Installed Power: 2500

Şekil 5: Stringtool evirici seçim ekranı

Tablo 3: ABB Stringtool simülasyon sonuç raporu [5]

	MPPT1	MPPT2
PV Panels/String	10	n/a
Number of Parallel Strings	1	n/a
Total number of PV modules	10	n/a
Notes	1	n/a
Installed DC Power (STC) [kW]	2.50	n/a
Maximum Power/MPPT [kW]	2.50	n/a
PPV(INST),MPPTi/PMPPTMAX	100.0%	n/a
PPV(inst)/PACR	125.0%	n/a
PPV(inst)/PACMAX	125.0%	n/a
PV Panel Max System Voltage [Vdc]	1000	n/a
Inverter Maximum Input Voltage [Vdc]	600	n/a
String Open Circuit Voltage @-11°C [Vdc]	412.2	n/a
String Open Circuit Voltage @63°C [Vdc]	331.6	n/a
Inverter Activation Voltage (default) [Vdc]	150	n/a
Inverter Recommended Activation Voltage [Vdc]	Default (150)	n/a
String Max Power Voltage @-11°C [Vdc]	330.3	n/a
String Max Power Voltage @60°C [Vdc]	268.6	n/a
String Max Power Voltage @63°C [Vdc]	265.9	n/a
Inverter MPP Operating Range* [Vdc]	105 - 580	n/a
PV Array Max Short Circuit Curr. @63°C [Adc]	9.0	n/a
Inverter Max Short Circuit Current/MPPT [Adc]	12.5	n/a
PV Array MPP Current @63°C [Adc]	8.5	n/a
Inverter Max MPPT Input Current [Adc]	10	n/a
Notes legend	*) Range for MPPT operation considering the voltage default activation; 1)- Number of parallel strings compatible with inverter connections.	

Bu sonuçlara göre; 10 adet her biri 250 W değerindeki CSUN 250-60P fotovoltaik modüller seri olarak tek bir string oluşturacak şekilde bağlanacak, sonuçta oluşan string, ABB UNO-DM-2.0-TL-PLUS-SB DC girişine, Şekil 6'da gösterildiği gibi irtibatlanacaktır.



Şekil 6: Tasarlanan fotovoltaik sisteme ait ulusal enterkonnekte şebeke entegrasyon diyagramı

3. Şalt Ekipmanı Seçimi

Fotovoltaik sistemin DC tarafına, ikiden fazla string olmadığı için DC sigorta ilavesi gerekli değildir. Bununla birlikte, 1170 V / 10 kA değerli bir parafudr montajı gerekir. Kablolama için ise, fotovoltaik modüllerin üzerinde standart olarak bulunan PV-1F 4 mm^2 solar kablo kullanılabilir. Gerilim düşümü hesabı Denklem 1'e göre yapılır ve asla %1'i geçmemelidir.

$$\%e_{DC} = \frac{t\ x\ 2\ x\ l\ x\ I_{MPP}}{k\ x\ s\ x\ U_{MPP-Dizi}}\ x\ \%100 \qquad (1)$$

Burada *t*; sıcaklık katsayısıdır ve 1,1 alınır. *l*; kablo metrajı, I_{MPP}; fotovoltaik modül MPP akımı, *k*; bakır için öziletkenlik kaysayısı (56), *s*; kablo kesiti ve $U_{MPP-Dizi}$ ise; string gerilimidir. Örneğin 20 m kablo uzunluğu için hesaplama yapılırsa, DC gerilim düşümü, Tablo 1'deki veriler dikkate alındığında % 0,55 olacaktır.

AC taraftaki gerilim düşümü ise, Denklem 2'ye göre hesaplanır.

$$\%e_{AC} = \frac{t\ x\ 200\ x\ P\ x\ l}{k\ x\ s\ x\ U_h^2} \qquad (2)$$

Burada *t*; sıcaklık katsayısıdır ve 1,1 alınır. *l*; kablo metrajı, *P*; solar evirici gücü, *k*; bakır için öziletkenlik kaysayısı (56), *s*; kablo kesiti ve U_h ise; faz-nötr gerilimdir. Örneğin yine 20 m kablo uzunluğu için hesaplama yapılırsa, AC gerilim düşümü; kablo kesiti 2,5 mm^2, faz-nötr gerilimi 230 V ve Tablo 2'deki veriler dikkate alındığında % 1,19 olacaktır. Bu değer AG panodan yapılacak bağlantılar için % 1,5'i geçmemelidir.

Tablo 2'deki veriler dikkate alındığında, evirici çıkışına MCB (16 A / 2 P / 10 kA) ve RCD (25 A / 300 mA) tesisi uygun olacaktır.

Santralde tesis edilen kablolar, akım taşıma kapasitesi yönünden de irdelenmelidir. PV-1F 4 mm^2 kesitli solar kablo, iki kablo birbirlerine temas halindeyken 44 A taşıyabilmektedir [6]. Bu durumda 4 mm^2 kesitli solar kablo, 8,36 A'lik string akımını rahatlıkla taşıyabilir. Aynı durum, AC taraf için de irdelenir. 2,5 mm^2 kesitli NYM tip kablo, 25 A taşıyabilmekte, tesis edilen 16 A MCB'den daha büyük akım taşıma kapasitesine sahip olması nedeniyle de, AC taraf için kablo kesiti uygundur diyebilmekteyiz.

4. Sonuç

Fotovoltaik santraller, özellikle Ülkemiz gibi güneşlenme süresinin ve ışınımın kayda değer olduğu bölgelerde, en önemli alternatif ve de yenilenebilir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde de henüz istenilen seviyede olmasa da, gerek şebekeden bağımsız gerekse şebeke bağlantılı fotovoltaik santrallerin kurulumu gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan bu çalışmada; şebeke bağlantılı mikro ölçekte bir fotovoltaik santralin tasarım aşamaları, genel tasarım kuralları çerçevesinde ele alınmaya çalışılmıştır. Bu çerçevede, ABB string tool yazılımı ile yine ABB solar evirici ve CSUN fotovoltaik modül kullanılmıştır. Nihayetinde, mikro ölçekli şebeke bağlantılı bir fotovoltaik santralin tasarım kriterleri, bu tür bir tasarım yapmak isteyen operatörlere yönelik olarak, şalt ekipmanı seçimi dahil olmak üzere sunulmuştur. Gelecekte, tüm dünyada olduğu gibi, Ülkemiz dahilinde de fotovoltaik santrallerin ve fotovoltaik teknolojisinin gelişimi, kaçınılmaz bir hedef olarak görülmektedir.

5. Kaynakça

[1] http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369

[2] https://enerjibaba.com/2018/06/23/lisanssiz-gescileri-bekleyen-kotu-surprizler-hasan-yigit/

[3] http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes

[4] http://www.off-grid-europe.com/csun-250w-250-60p-polycrystalline-solar-panel

[5] ABB UNO Solar Inverter Product Catalogue, pdf version, 2018.

[6] Seval Kablo Ürün Kataloğu, pdf versiyonu, 308 sayfa, http://www.sevalkablo.com/upload/catalog/seval_catalog.pdf

BAZI KAYAÇLARIN TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMINI YIKICI OLMAYAN TESTLERDEN TAHMİNLEME

Engin ÖZDEMİR[1], Didem EREN SARICI[1]

[1]İnönü Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

ozdemir.engin@inonu.edu.tr_ ,didem.sarici@inonu.edu.tr

*** Engin ÖZDEMİR**

Abstract

Uniaxial compressive strength (UCS) is one of the most commonly used parameters in determining engineering properties of rocks. However, the UCS test is both time-consuming and destructive methods. For this reason, non-destructive test methods are widely used to estimate the uniaxial compressive strength. In this study, five different rock units were investigated. Using the experimental data, a statistical equation for estimating the uniaxial compressive strength of the rocks was established. The strong correlation between uniaxial compressive strength and non-destructive tests (water absorption, porosity, Vp-Vs wave velocity) is found in the presence of the detection coefficient values (R^2> 98).

Keywords: *Rock, Vp-wave velocity, Uniaxial Compressive Strength, Regression Analysis*

1. Giriş

Tek eksenli basınç dayanımı (TEBD), kayaçların mühendislik özelliklerinin belirlenmesinde, sınıflandırılmasında ve geoteknik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir parametredir. Bu parametrenin belirlenmesi hem Amerikan Test ve Malzeme Derneği (ASTM) hem de Uluslararası Kaya Mekaniği Topluluğu (ISRM) tarafından standartlaştırılmıştır. Laboratuvar ortamında kayacın TEBD değerlerinin belirlenmesi için malzemeyi en iyi şekilde temsil edecek karot örnekleri alınması gerekmektedir. Bunun içinde iyi laboratuar imkanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bu test için numune hazırlama işlemi çok zahmetli, zaman alıcı ve pahalıdır[1-3].

Bazı araştırmacılar [1-14] örnek hazırlamadaki zaman kaybını minimum seviyeye indirmek için kayaçların nokta yükleme dayanımı indeksi, brazilian (dolaylı yoldan çekme) dayanımı, Schmidt çekici sertliği, Shore sertliği gibi basit indeks parametreleri kullanarak tek eksenli basınç dayanımınıtahminlemek için modeller geliştirmişlerdir. Böylece nispeten az numune gerektiren, hızlı, kolay uygulanabilen ve düşük maliyetli olan indeks testler ile tek eksenli basınç dayanımlarını tahmin etmişlerdir.

Kahraman (2001) literatür taraması yaparak daha önce yayımlanmış 48 farklı kayacın verilerini kullanarak, nokta yük dayanımı, Schmidt sertliği, P dalga hızı ve darbe dayanım değerlerini kullanarak, kayaçların tek eksenli basınç dayanım değerlerinin tahmin edilmesinde kullanılacak regresyon katsayısı belirlemiştir [4]. Yaşar ve Erdoğan (2002), Adana ve yöresinde bulunan ve inşaat sektöründe yapı ve kaplama taşı olarak yaygın olarak kullanılan kayaçların Schmidt ve Shore sertlik değerleri ile fiziko-mekanik özellikleri arasında istatistiksel ilişkileri tespit etmişlerdir [5]. Yaşar ve Erdoğan (2003)'te Çukurova bölgesinden yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan 8 farklı kayaç üzerinde P dalga hızının fiziko-mekanik özellikleri ile olan ilişkilerini istatistiksel olarak ele almıştır [6]. Başarır ve Kumral (2004), Ankara Bölgesi dasitleri üzerinde tek eksenli basınç dayanımı (TEBD) tahmini için. Schmidt Çekici (SHV), nokta yük dayanımı ($Is_{(50)}$), sonik hız (Vp), yoğunluk gibi basit deneyler gerçekleştirmişler ve her bir bağımsız değişken için basit regresyon analizleri yapmışlardır [7]. Sönmez ve arkadaşları (2004), literatür taraması yaparak daha önce yayımlanmış 37 kaya türüne ait elastisite modülü, tek eksenli basınç dayanımı, dolaylı yoldan çekme dayanımı (Brazilian) ve birim hacim ağırlığı değerlerini kullanarak elastisite modülünün tahminlemesinde kullanılması için denklem geliştirmişlerdir [8]. Noorani ve Kordani (2011), gözeneklilik, doygunluk, kuru yoğunluk, Schmidt çekici sertliği, nokta yük indeksi değerlerini kullanarak kayaçların tek eksenli basınç dayanımını tahminlemişlerdir [9]. DadkhahandEsfahani (2013), kayaçların disk makaslama indeksi (BPI), gözeneklilik, P dalga hızı ve yoğunluk parametrelerini kullanarak tek eksenli basınç dayanım değerlerini tahmin edecek denklem geliştirmişlerdir [10]. Mishra ve ark. (2015), kayaçların disk makaslama indeksi (BPI), nokta yük indeksi, Schmidt sertliği ve ultrasonik P dalga hızı verilerini (Vp) kullanılarak sağlam olmayan kayaçların tek eksenli basınç dayanımlarını belirleyecek denklem geliştirmişlerdir [11].

Bu çalışmada ise farklı kökenlere sahip (magmatik, metamorfik ve sedimanter) 5 kayaç örneği üzerinde tamamen yıkıcı olmayan deney verileri (su emme, porozite, Vp dalga hızı ve Vs dalga hızı) ile kayaçların tek eksenli basınç dayanımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. SPSS 20 paket programı yardımıyla istatistiksel model oluşturulmuş ve modelin anlamlılığı test edilmiştir.

2. Materyal ve Metod

2.1. Numune Derleme

Çalışma kapsamında farklı kökenli beş kayaç örneği kullanılmıştır. Kayaçların seçiminde farklı yapı, formasyon ve gözenekliliğe sahip olmalarına dikkat edilmiştir. Kaya örnekleri İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü Kaya Mekaniği Laboratuvarına getirilerek deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere her bir kaya türünden 5 adet toplamda ise 25 karot numunesi hazırlanmıştır. Karot örnekleri karot ucu kesme ve düzeltme makinesi ile boy/çap oranı 2-2,5 olacak biçimde boyutlandırılıp yükleme yapılacak olan yüzeyler düzeltilmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan kaya numunelerine ait görüntü Şekil 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de ise deneylerde kullanılan kayaçların kökenleri ticari isimleri ve kodlamaları verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan kayaçların kodları. ticari isimleri ve kayaç türleri

Kodu	Ticari Adı	Türü
YB	Malatya Yazıhan Bazalt	Magmatik
MT	Malatya Darende Tüf	Magmatik
KT	Kayseri Tüf	Magmatik
MB	Malatya Bej	Sedimanter
AB	Afyon Beyaz Mermer	Metamorfik



a- Malatya Yazıhan Bazalt



b- Malatya Darende Tüf



c- Kayseri Tüf



d- Malatya Bej



e- Afyon Beyaz Mermer

Şekil 1. Deneysel çalışmalarda kullanılan numuneler

2.2. Fiziko-Mekanik Özellikleri Tayin Etmek İçin Yapılan Testler

2.2.1. Ultrasonik Dalga Hızı Deneyi

Ultrasonik P- dalga hızı tayini yöntemi ucuz, hasarsız, kolay ve güvenilir olması nedeniyle laboratuar ve arazi ortamlarında beton ve kayaçların mekanik (dayanım) özelliklerini değerlendirmek için kullanılan yaygın tekniklerden birisidir. Ultrasonik dalga yayılımı başlıca üç dalga formuna ayrılır. Bunlar P- dalga (eksenel-boyuna). S- dalga (kesme) ve R- dalga (Rayleigh) yayılımıdır. P ve S dalgaları yayılımı numunenin küresel dalga cephesinde hareket ederken, R dalgası numunenin sadece yüzeyi boyunca hareket eder. P dalgası hızlı hareket eder fakat yüzeyde R dalgasına kıyasla küçük titreşim genliğine sahiptir [15].

Kayaçların ultrasonik dalga hızı ölçümü ISRM [16] tarafından önerilen metod ile PUNDIT marka cihaz kullanılarak ölçülmüştür. Kayaçların ultrasonik dalga hızı tayini tek eksenli basınç dayanımı deneyinde kullandığımız numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kayaçların P dalga hızını belirlemeden önce P dalga hızı ölçüm platenleri takılarak cihaz kalibre edilmiştir. Daha sonra iki platen arasına jel sürülmüş numunelerden ölçüm alınmıştır. P dalga hızı ölçümü tamamlandıktan sonra S dalga hızı ölçümü için platenler değiştirilerek önce kalibre işlemi sonra ölçümler gerçekleştirilmiştir. Şekil 2'de ultrasonik dalga hızı ölçümünde kullanılan PUNDIT marka cihaza ait görüntü verilmiştir.



Şekil 2. Ultrasonik Dalga Hızı Test Cihazı

2.2.2. Tek eksenli basınç dayanımı tayini

Kayaçların en önemli mekanik parametrelerinden biri olan tek eksenli basınç dayanımı, kaya kütlesi sınıflaması ve mühendislik tasarımlarda yaygın biçimde kullanılan bir parametredir. Bu çalışmada, kayaçların tek eksenli basınç dayanımları ISRM 1978'de belirtilen şekilde yapılmıştır [17]. Deneyde 54 mm çapında (NX), boy/çap 2-2,5 olan karot numuneleri kullanılmıştır. Numune, presin ortasındaki yükseltme plakasının ortasına gelecek şekilde yerleştirilmiş altına ve üstüne küresel yüzeyli iki çelik silindirik platen bırakılmıştır. Presin uygulayacağı yükleme hızı ayarlandıktan sonra deney numunesi kırılıncaya kadar sabit yükleme hızı uygulanmıştır. Deney numunesi kırılmadan önce üzerine etki eden en büyük yük presin göstergesinden okunarak kaydedilmiştir. Şekil 3'te deneysel çalışmalarda kullandığımız ELE marka 300 ton kapasiteli pres bulunmaktadır.

Numunenin basınç dayanımı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$f_b = \frac{p_k}{A} \quad \text{(MPa)} \qquad \text{(Eşitlik 2.1)}$$

Burada;

f_b: Numunenin basınç dayanımı (MPa)

P_k: Kırılmaya sebep olan en büyük yük (kN)

A: Numunenin yük uygulanan yüzeyinin alanı (cm^2)



Şekil 3. ELE marka 300 ton kapasiteli pres

2.3. İstatistiksel Çalışmalar

Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaksızın aralarındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla yapılan istatistik yöntemine korelasyon denir. Korelasyon katsayısı (r) -1 ile +1 arasında değişen sayısal değerlerle ifade edilmekte ve değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve kuvvetini göstermektedir. Katsayının eksi değer alması değişkenler arasındaki ilişkinin ters orantılı olduğunu; artı değerler alması ilişkinin doğru orantılı olduğunu ifade eder. Değerin ±1'e yaklaşması ilişkinin kuvvetini artırırken 0'a yaklaşması ilişkinin kuvvetinin azaldığına işaret eder [18]. SPSS 20 paket programı kullanılarak deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler arasında istatistiksel ilişkiler araştırılmıştır.

3. Deneysel Ve İstatistiksel Bulgular

3.1. Deneysel Bulgular

Kayaçlar üzerinde yapılan su emme, porozite, Vp-Vs dalga hızı tayini ve tek eksenli basınç dayanımı test sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Kullanılan kayaçların fiziko-mekanik özellikleri

Kayaç	Su Emme (%)	Porozite (%)	Vp Dalga (m/sn)	Vs Dalga (m/sn)	TEBD (MPa)
KT1	5.65	12.10	3528.85	2709.92	42.75
KT2	4.84	10.44	3707.29	2711.30	51.10
KT3	5.54	11.76	3531.76	2669.26	43.52
KT4	5.48	11.88	3901.24	2775.55	55.18
KT5	5.97	12.73	3384.39	2665.21	40.59
MT1	18.91	28.25	1767.35	1200.75	13.16
MT2	20.90	31.85	1790.90	1213.19	13.18
MT3	17.89	26.81	1759.70	1167.74	13.05
MT4	18.69	27.64	1711.01	1174.84	12.27
MT5	18.30	27.61	1718.05	1145.37	12.79
YB1	0.23	0.65	6148.54	4507.47	134.35
YB2	0.17	0.44	6091.71	4276.71	130.00
YB3	0.19	0.54	6174.74	4554.75	137.34
YB4	0.24	0.68	6088.89	4477.82	132.25
YB5	0.31	0.82	6004.81	4382.46	125.68
MB1	0.12	0.32	6129.85	3899.05	85.18
MB2	0.07	0.19	6254.46	3935.83	94.72
MB3	0.10	0.28	6152.91	3948.60	90.29
MB4	0.10	0.26	6262.50	4001.60	98.27
MB5	0.07	0.18	6303.03	4160.00	101.14
AB1	0.13	0.36	3686.65	2754.77	55.72
AB2	0.11	0.29	3770.00	2833.94	56.15
AB3	0.10	0.28	3683.74	2773.44	54.67
AB4	0.09	0.25	3764.07	2910.19	49.62
AB5	0.09	0.25	3729.00	2877.16	49.90

3.2. İstatistiksel Bulgular

SPSS 20 paket programı yardımıyla tek eksenli basınç dayanımı değeri ile diğer özellikler arasındaki korelasyon katsayısı (r) belirlenmiştir ve korelasyon analizlerinin katsayı değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Ayrıca tek eksenli basınç dayanımı ile diğer özellikler arasında çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Veriler 'Enter Metodu' yani tüm verileri kullanarak tek eksenli basınç dayanımını tahminle komutu adı altında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2 Kullanılan kayaçların birbirleri ile olan ilişkiler

	Su Emme	Porozite	P Dalga	S Dalga	TEBD
Su Emme	1	0.992	-0.829	-0.874	-0.755
Porozite	0.992	1	-0.841	-0.879	-0.774
P Dalga Hızı	-0.829	-0.841	1	0.981	0.945
S Dalga Hızı	-0.874	-0.879	0.981	1	0.965
TEBD	-0.755	-0.774	0.945	0.965	1

Çizelge 3.3 Modelin Özeti

Metod	R	R^2	Adj. R^2	Std. Sapma
Enter	0.992	0.984	0.981	5.84953

Çizelge 3.3'teki özet tabloda R ve R^2 değerleri incelendiğinde modelin açıklayıcılık gücünün yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan regresyon analizi sonucunda modelin su emme, porozite, Vp dalga hızı ve Vs dalga hızından tek eksenli basınç dayanımı değişkenini %98.4 oranında tahminlediğianlaşılmaktadır.

Çizelge 3.4 Regresyon analizi ANOVA tablosu

Model	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	Sig.
Regression	42102.145	4	10525.536	307.611	0.000
Residual	684.340	20	34.217		
Total	42786.485	24			

Çizelge 3.4'te verilen ANOVA tablosunda F değeri 307,611 ve ρ (sig.) değeri 0.000 olduğundan H_0 hipotezinin reddine karar verilir. Bunun anlamı ise oluşturulan regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğudur. Diğer bir deyişle tek eksenli basınç dayanımı değişkenini su emme, porozite, Vp dalga hızı ve Vs dalga hızı değerlerinin en az biri ile tahmin etmek mümkündür.

Çizelge 3.5'te ise her bir değişkenin t istatistiği ve ρ (sig.) değerlerine bakılacak olursa bütün bağımsız değişkenlerin tek eksenli basınç dayanımı değişkenini tahmin etmek için kullanılabileceğine karar verilir. Çizelge 3.6da SPSS 20 paket programı aracılığıyla yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda tahmin edilen değerler verilmiştir.

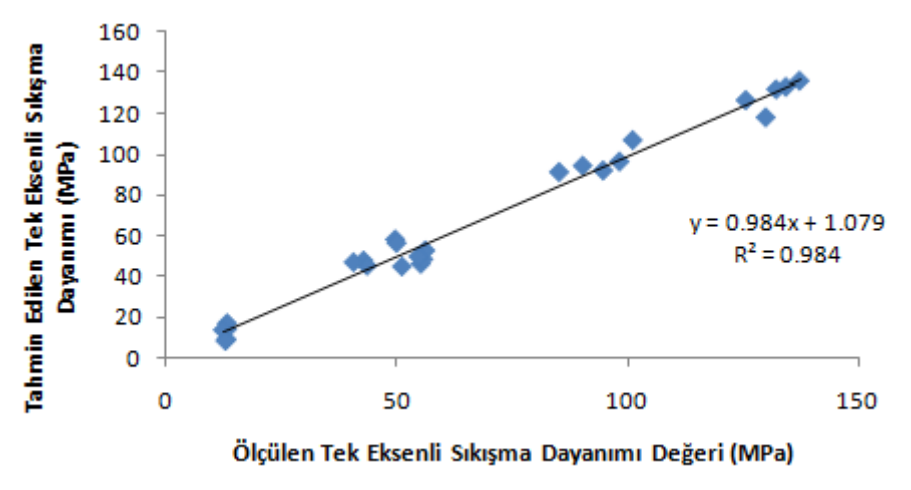
TEBD = -87.435 + 7.916*Su Emme – 3.716*Porozite – 0.015*Vp Dalga + 0.070*Vs Dalga

Çizelge 3.5 Regresyon katsayıları tablosu

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standart Katsayılar		
	B	Std. Sapma	Beta	T	Sig.
Sabit	-87.435	8.580		-10.191	0.000
Su Emme	7.916	1.392	1.397	5.686	0.000
Porozite	-3.716	0.913	-0.991	-4.069	0.001
Vp Dalga	-0.015	0.004	-0.621	-3.801	0.001
Vs Dalga	0.070	0.007	1.925	10.443	0.000

Çizelge 3.6 Deneysel ve Tahmin Edilen TEBD Değerleri

Kayaç	Deneysel TEBD (MPa)	Tahmin Edilen TEBD (MPa)	Kayaç	Deneysel TEBD (MPa)	Tahmin Edilen TEBD (MPa)
KT1	42.75	48.04	YB1	134.35	133.40
KT2	51.10	45.17	YB2	130.00	118.44
KT3	43.52	45.51	YB3	137.34	136.41
KT4	55.18	46.45	YB4	132.25	132.21
KT5	40.59	47.24	YB5	125.68	126.87
MT1	13.16	14.32	MB1	85.18	91.55
MT2	13.18	17.21	MB2	94.72	92.32
MT3	13.05	9.40	MB3	90.29	94.69
MT4	12.27	13.90	MB4	98.27	96.74
MT5	12.79	8.70	MB5	101.14	107.25
AB1	55.72	48.71	AB4	49.62	58.48
AB2	56.15	53.03	AB5	49.90	56.70
AB3	54.67	50.12			



Şekil 3. Deneylerden elde edilen kuru halde TEBD ile modelden tahmin edilen TEBD ilişkisi

Oluşturulan modellerden elde edilen tek eksenli basınç dayanımı değerleri ile deneyler sonucunda ölçülen basınç dayanımı değerleri grafiğe geçirildiğinde benzer eğilim gösterdikleri görülmüştür. Elde edilen R^2 (belirleme katsayısı) değerleri %98'in üzerinde bulunmuştur. Bu durum başarılı bir model yapısını işaret etmektedir.

4. Sonuçlar

Tek eksenli basınç dayanımı geoteknik, jeolojik ve kaya mühendisliği projelerinde kullanılan önemli mekanik özelliklerden birisidir. Fakat bu değerin belirlenmesi için gelişmiş laboratuvar koşullarına ihtiyaç duyulmasının yanı sıra testin yıkıcı testler grubuna girmesi dezavantajdır. Bunun yerine yıkıcı olmayan testler ile tahminleme kaya mekaniği çalışmalarında yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada SPSS 20 paket programı ile kayaçların tek eksenli basınç dayanımının tahmin edilmesi için model geliştirilmiştir. İlk olarak bağımlı değişken olan tek eksenli basınç dayanımı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki düzeyi belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı incelendiğinde su emme (r:-0.755) ve porozite (r:-0.774) ile tek eksenli basınç dayanımı arasında negatif ve güçlü bir ilişki söz konudur. Negatif olması su emme ve porozite değerleri arttıkça kayacın tek eksenli basınç dayanımında azalma olacağı anlamına gelmektedir. P dalga hızı (r:0.945) ve S dalga hızı (r:0.965) arasında ise pozitif yönde oldukça güçlü bir ilişki söz konusudur. Daha sonra bağımsız değişkenlerin tamamını kullanarak bağımlı değişken olan tek eksenli basınç dayanımı değeri arasında bir model geliştirilmiştir. Oluşturulan modelden tahmin edilen tek eksenli basınç dayanımı değerleri ile deneysel çalışmalardan elde edilen değerlerin oldukça yakın olduğu görülmüştür. Bu durum oluşturulan modelin güçlü ve başarılı olduğuna işaret etmektedir.

5. Kaynakça

[1]Yilmaz I. Sendir H. Correlation of schmidt hardness with unconfined compressive strength and young modulus in gypsum from Sivas (Turkey). *Engineering Geology*, (66): 211, 2002.

[2] KahramanS.,The correlations between the saturated and dry P-wave velocity of rocks. Ultrasonics. 46, 341-348, 2007.

[3] Yaşar E., Erdoğan Y., Correlating sound velocity with the density, compressive strength and Young'smodulus of carbonate rocks, International Journal of RockMechanicsandMiningSciences, 41 (5), 871-875, 2004.

[4] Kahraman S. Evaluation of simple methods for assessing the uniaxial compressive strength of rock. *Int J RockMech MinSci*. (38): 981, 2001.

[5]Yaşar, E., Erdoğan, Y., Bazı kayaçların sertlik değerleri ile fiziksel ve mekanik özelliklerinin istatistiksel analizi, KAYAMEK'2002-VI. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu. s 197-204. Konya,2002.

[6]Yaşar, E., Erdoğan. Y., Yapı ve kaplama kayaçlarının P dalga hızı ile fiziko-mekanik özellikleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel analizi, MERSEM'2003- Türkiye IV. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı. s 353- 361. Afyon, 2003.

[7]Başarır H., Kumral M., Özsan A., Kayaçların tek eksenli basınç dayanımının basit deney yöntemleriyle tahmini. VII th Regional Rock Mechanics Symposium. Sivas, 2004.

[8]H. Sönmez, C. Gökçeoğlu, K.E. Kasapoğlu & E. Tuncay, An empirical equation for estimating elasticity modulus of intact rock. ROCKMEC′2004-VIIth Regional Rock Mechanics Symposium, Sivas, 2004.

[9] Noorani. R. &kordi. H., A Robust Approach to Estimate the Uniaxial Compressive Strength of Intact Rocks. 6th National Congress on Civil Engineering. Semnan University. Semnan. Iran. 2011.

[10] Dadkhah. R. &Esfahani. N.,Application of genetic programming to modeling of uniaxial compressive strength. Middle-East Journal of Scientific Research. vol. 15. no. 6. pp. 840-845, 2013.

[11] Mishra, D. A.,Srigyan, M., Basu, A. &Rokade, P. J., Soft computing methods for estimating the uniaxial compressive strength of intact rock from index tests. International Journal of Rock Mechanics&MiningSciences, 80, 418–424, 2015.

[12] Fener M. Kahraman S. Bilgil A. Gunaydin O. A comparative evaluation of indirect methods to estimate the compressive strength of rocks. *Rock Mech Rock Eng*. 38(4): 329, 2005.

[13] Yasar E. Erdogan Y. Correlating sound velocity with the density. Compressive strength and Young's modulus of carbonate rocks. *Int J Rock Mech MinSci*. (41): 871. 2004.

[14] Tsiambaos G. Sabatakakis N. Considerations on strength of intact sedimentary rocks. *Eng Geol*.,(72) 261, 2004.

[15]Petro Jr.. J.T. ve Kim. J..Detection of Delamination in Concrete Using Ultrasonic Pulse Velocity Test. Construction and Building Materials. 26 (1), 574-582, 2012.

[16] ISRM, Suggested Methods For Determining Sound Velocity, International Journal Of Rock Mechanic and Mining Science and Geomechanic Abstract, (15) 53-58, 1978.

[17] ISRM, Suggested Methods For Determining The Uniaxial Compressive Strength and Deformability of Rock Materials, International Journal of RockMechanic and Mining Science and Geomechanic Abstracts, (16) 135-140, 1978.

[18] Durmuş B.,Yurtkoru E.S., Çinko M., Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi, Beta Yayıncılık, 4.Baskı, s:143, 2011.

NOT: Bu çalışma İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (FDK-2017-879) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

KERNEK KANAL BOYUNDA (MALATYA) KULLANILAN KIRMIZI TRAVERTENİN KULLANIM YERİ UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Engin ÖZDEMİR[1], Didem EREN SARICI[1]

[1]İnönü Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

ozdemir.engin@inonu.edu.tr_ ,didem.sarici@inonu.edu.tr

*** Engin ÖZDEMİR**

Abstract

Travertens are natural stones of carbonate origin which occur in different color tones. Travertens are preferred because of their easy machinability and good aesthetic properties. In this study, porosity, weight and volume of water absorption, unit volume weights, Schmidt hardness value, ultrasonic wave velocity, Brazilian tensile strength, point loading strength and uniaxial compressive strength of the red travertine were determined. The 30 freeze-thaw cycles were subjected on red travertine cycles and the changes in Schimidt hardness value, ultrasonic wave velocity and uniaxial compressive strength were determined. As a result of the study, Malatya red travertines can be used as covering stone in low rainfall areas where frost is not possible.

Keywords: *Natural stone, Travertine, Freeze-Thaw, Environmental Impact*

1. Giriş

Ülkelerin kalkınmalarında ve geleceklerine yön vermede zengin hammadde kaynaklarına sahip olmanın önemi bilinen bir gerçektir. Bugün dünyada uygulanan ekonomik sistemlerin tümünde benimsenen ortak görüş, hammadde girdisinin üretim unsurları içindeki önemi ve vazgeçilmezliğidir.Binlerce yıl önce insan hayatına giren doğal taşlar ve mermer, önceleri sadece yapı taşı olarak kullanılırken, uygarlığın ilerlemesine paralel olarak süsleme ve sanatsal tasarım amacı ile de kullanılmış ve güncel yaşamımızdaki önemini günümüze kadar arttırarak korumuştur[1-2]. Doğal taşlar ve mermerler, renk, doku ve tane boyutu gibi özel niteliklere sahiptir. Bu özelliklerine göre, duvar ve binalarda dış kaplama (sütunlar, zeminler vb.) veya dekoratif amaçlı (kabartmalar, heykeller vs.) olarak kullanılmaktadır. Mermer ve doğal taşların kullanım alanları belirlenirken yalnız estetik görünümü, renk ve yüzey parlaklığı değil, aynı zamanda kullanım alanı ve olumsuz çevresel faktörlere karşı dayanımı da göz önünde bulundurulmalıdır. [3-5].

Bilimsel olarak kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının ısı ve basınç altında metamorfizmaya uğraması sonucu tekrar kristalleşerek yeni bir yapı kazanmasıyla oluşan taşlar olarak tanımlanan mermer, endüstriyel olarak; blok ve levha verebilen, kesilip cilalanabilen ve alım satımı yapılabilen her türlü kayaca denilmektedir [6-7].

Traverten, estetik görünümü sayesinde antik zamanlardan günümüze kadar anıtlar ve sivil yapılar için önemli bir yapı malzemesi olarak tercih edilmiştir. İşlenmesi kolay olup, diğer mermer türlerine göre çok daha ucuzdur. Traverten çok sayıda ve farklı boyutlarda gözenek içermesine rağmen, inşaat ve kaplama taş endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir [8-11]. Doğal taşların özelliklerini bilmek, kullanım alanlarını belirlemek için çok önemlidir. Traverten, donma ve çözünme döngüsü, yağış ve sıcaklık dalgalanmaları gibi dayanıklılıklarını hatta mekanik özelliklerini etkileyebilen farklı iklim koşullarına maruz kalır [12].

Özellikle soğuk bölgelerde kullanılan doğal taşlar her yıl en az bir kez donma ve çözünme döngüsüne maruz kalmaktadır. Soğuk bölgelerde kullanılan doğal taşlarda meydana gelen hasarlar, donma-çözülme, sıcaklık, kaya tipi, maruz kalınan yük ve su içeriğinin bir sonucudur [13-15]. Doğal taş ve kayaç üzerinde, donma çözünmenin etkisi birçok araştırmacı tarafından ele alınarak incelenmiştir.

Binal ve Kasapoğlu (2002), Selime ignimbirit kayacını donma-çözülme döngülerine maruz bırakarak tek eksenli sıkışma dayanımı ve diğer fiziko-mekanik özelliklerindeki değişimleri araştırmışlardır [16]. Tan ve diğ. (2011) donma-çözülme döngüsü sırasında granitin mekanik özelliklerinde meydana gelen bozulmayı araştırmışlardır. Araştırmacılar, granitin basınç dayanımının donma-çözülme döngülerinin sayısının artışına bağlı olarak katlanarak bozulduğuna karar vermişlerdir [17]. Bayram (2012), Türkiye'deki farklı ve soğuk bölgelerden seçilen dokuz farklı $CaCO_3$ içerikli kayaçlarda donma-çözülme testlerini uygulamış ve döngü sayısı artıkça dayanımlarında azalma olduğunu belirtmiştir [13].

Bu çalışmada, Malatya Arguvan bölgesinde üretilen kırmızı travertenlerinMalatya'nın Battalgazi ilçesinde bulunan Kernek-Kanal Boyu yapay su deresinde kaplama taşı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla kayacın porozite, ağırlıkça ve hacimce su emme, birim hacim ağırlığı, Schmidt sertlik değeri, ultrasonik dalga hızı, Brazilian çekme dayanımı, nokta yükleme dayanımı ve tek eksenli sıkışma dayanımı belirlenmiştir. Daha sonra 0, 10, 20 ve 30 donma-çözülme döngüsü sonucunda Schmidt sertlik değeri, ultrasonik dalga hızı ve tek eksenli sıkışma dayanımında meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metod

2.1. Materyal

Deneyler için Malatya Arguvan ilçesine ait kırmızı travertenden yaklaşık 20x30x30 cm^3 ebatlarında 6 adet blok numune alınmıştır. Alınan blok numunelerin laboratuvara nakledilmesi sırasında deney sonuçlarını olumsuz yönde etkileyecek darbe ve hatalı uygulamalardan kaçınılmış, nem içeriğinin korunmasına dikkat edilmiştir. Blok numunelerden karotalma makinesi yardımıyla silindirik karotörnekleri alınmış, boyları yapılacak deney standardına uygun bir şekilde kesilerek düzeltilmiştir. Çalışma alanının yer bulduru haritası Şekil 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Malatya iline ait hava

değişim verileri bulunmaktadır [18]. Şekil 2'de tek eksenli sıkışma dayanımı, nokta yükleme dayanımı ve Brazilian (dolaylı yoldan çekme) deneylerinde kullanılan numuneler, Şekil 3'te ise Malatya Kanal Boyunda kırmızı travertenlerin döşenmesi esnasında, yaz ve kış mevsimine ait görüntüler bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

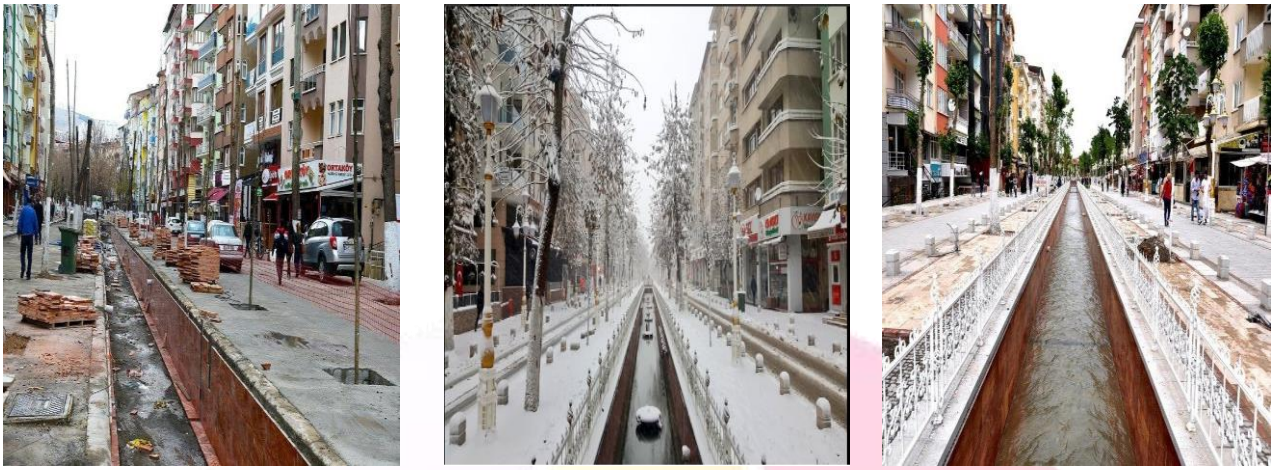
Çizelge 1 Malatya iline ait hava değişimi [18]

MALATYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2016)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.4	1.4	6.7	13.0	18.1	23.2	27.2	27.0	22.3	15.4	7.8	2.0	13.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	3.1	5.3	11.5	18.3	23.9	29.5	33.8	33.7	29.0	21.3	12.5	5.4	18.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-3.4	-2.2	2.1	7.5	11.9	16.1	19.8	19.8	15.4	9.8	3.9	-0.9	8.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.2	4.2	5.4	7.2	9.2	11.4	12.4	11.6	10.1	7.3	5.2	3.1	90.3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.9	10.7	11.0	10.7	10.0	4.7	1.0	0.8	2.1	6.7	8.6	10.8	88.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	42.1	40.7	48.9	54.7	44.5	17.1	2.2	1.8	6.6	35.9	42.0	39.9	376.4
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2016)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	15.4	20.3	27.2	33.7	36.0	40.0	42.5	41.5	38.8	34.4	25.0	18.0	42.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-25.1	-21.2	-13.9	-6.6	0.1	4.9	10.0	9.3	3.2	-1.2	-12.0	-22.2	-25.1



(a) (b) (c)

Şekil 2. Deneylerde kullanılan numunelerin genel görünümü a-tek eksenli sıkışma dayanımı deney numuneleri, b-nokta yükleme dayanımı deney numuneleri, c- Brazilian (dolaylı yoldan çekme dayanımı) deney numuneleri



Şekil 3.Kırmızıtravertenindöşenmesiesnasında, kışayınaveyazayınaaitgörüntü

2.2. Numune Hazırlama

Kırmızı travertenin, tek eksenli sıkışma dayanımı, ultrasonik hız (Vp), Schmidt sertliğini belirlemek amacıyla boy/çap oranı 2-2,5 olan20 adet numune, nokta yükleme dayanımlarını belirlemek için boy/çap oranı 1-1,4 olan 10 adet numune, dolaylı yoldan çekme dayanımlarını belirlemek amacıyla boy/çap oranı 0,5 olan 10 adet numune hazırlanmıştır. Kırmızı travertenin kuru haldeki fiziko-mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla numuneler 105 ºC'lik etüvde 24 saat bekletilmiş, desikatörde soğutularak bünyesindeki nemi kaybetmesi sağlanmıştır. Doygun haldeki fiziksel özelliklerini belirlemek için numuneler değişmez kütleye gelinceye kadar suyun içerisinde bekletilmiştir. Örneklerin fiziko-mekanik özellikleri TSE ve ISRM tarafından önerilen yöntemlerle belirlenmiştir (TS, 699; TS, 2513; TS, 7654; ISRM, 1978; ISRM, 1985).

Malatya kırmızı traverteninin donma çözülme döngüsü altında fiziko-mekanik özellik değişimlerini incelemek amacıyla her döngü için 5 adet numune hazırlanmıştır. Numuneler ilk olarak suya tam doygun hale getirilmiştir. Numuneler donma çözünme kabininde 8 saat -20 ºC'de bekletilmiş ve 16 saat +20 ºC'de bekletilmiştir ve bir döngü olarak adlandırılmıştır. Her 10 döngü sonunda numunelerin Vp dalga hızı ve Schmidt sertlik değerleri ile tek eksenli sıkışma dayanımı belirlenmiştir. 30 döngü sonunda deneysel çalışma sonlandırılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Yapılan deneyler sonunda elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Mekanik özelliklerden nokta yükleme dayanımı ve Brazilian (dolaylı yoldan çekme) dayanımı değerleri donma çözülme döngülerine tabi tutulmadan kuru halde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kırmızı travertenin fiziksel özellikleri

N.No	Kuru Yoğunluk (gr/cm^3)	Doygun Yoğunluk (gr/cm^3)	Ağırlıkça Su Emme (%)	Hacimce Su Emme (%)
1	2.344	2.501	2.423	5.684
2	2.349	2.380	1.272	3.116
3	2.470	2.498	1.146	2.830
4	2.435	2.486	2.088	5.086
5	2.398	2.451	2.216	5.315
6	2.428	2.483	2.771	5.435
7	2.372	2.399	2.092	4.701
8	2.500	2.525	2.014	3.939
9	2.491	2.517	2.064	4.651
10	2.473	2.501	2.127	4.789
ORT	**2.426±0.058**	**2.474±0.049**	**2.021±0.484**	**4.555±0.967**

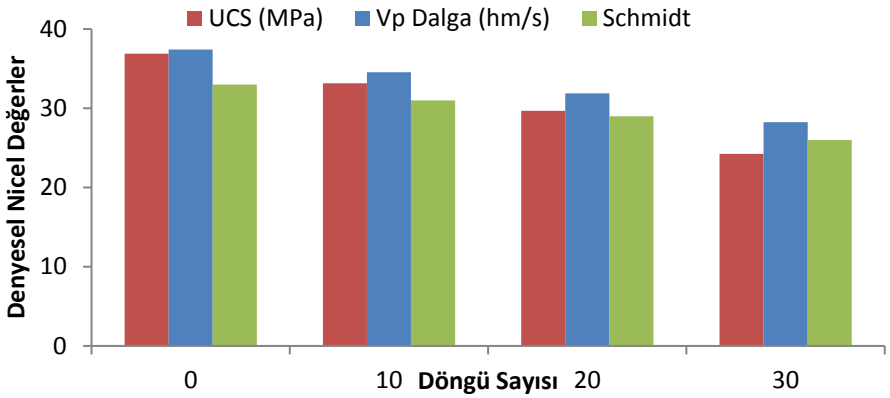
Çizelge 3. Kırmızı travertenin kuru halde bazı mekanik özellikleri

Numune No	NoktaYüklemeDayanımı (I_{s50}) (MPa)	Brazilian ÇekmeDayanımı (MPa)
1	2.37	3.97
2	2.61	3.32
3	2.03	3.07
4	2.63	3.47
5	2.84	3.94
6	2.37	3.51
7	2.55	3.46
8	2.62	3.60
9	2.54	3.58
10	2.75	3.40
ORT.	**2.55 ±0.228**	**3.52±0.268**

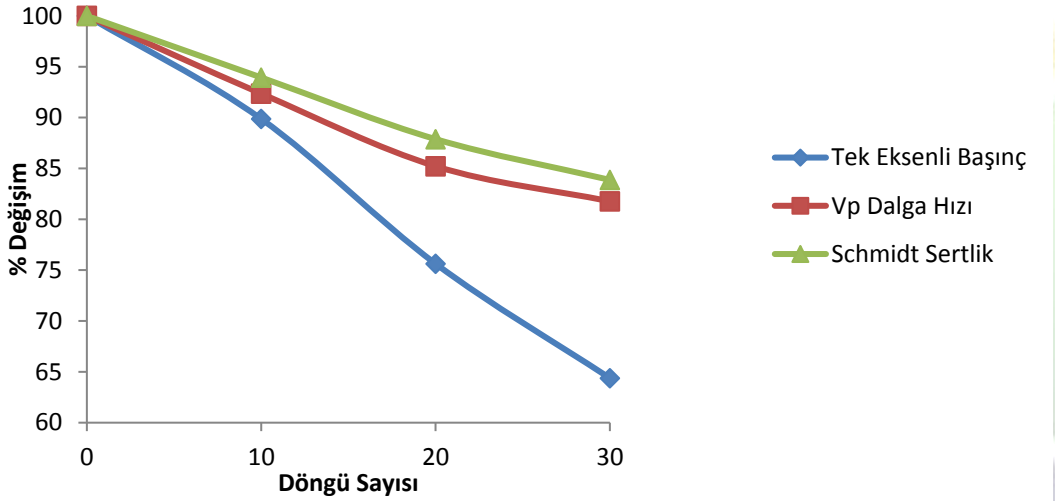
Kırmızı travertenin tek eksenli sıkışma dayanımı, Schmidt sertlik değeri ve Vp dalga hızları donma çözülme döngülerine tabii tutulmadan önce ve her 10 döngü sonunda kuru haldeyken belirlenmiştir. Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4. de verilmiştir. Ayrıca kırmızı travertenin donma çözülme döngüsü sonucunda elde edilen fiziko-mekanik özelliklerindeki değişimler ve bu değişimlerin yüzde cinsinden değerlerinin grafiksel olarak gösterimi Şekil 4-5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Donma çözülme döngüsü sonucunda elde edilen fiziko-mekanik özellikler

		0.Döngü	**10. Döngü**	**20. Döngü**	**30. Döngü**
Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (MPa)	1	37,13	34,21	30,19	23,71
	2	35,42	32,74	30,04	26,42
	3	38,24	34,52	29,35	24,03
	4	36,32	30,07	27,82	22,91
	5	37,40	34,24	30,93	25,17
	ORT.	**36.90**	**33.16**	**29.67**	**24.45**
Vp Dalga Hızı (m/sn)	1	3752	3532	3243	2749
	2	3695	3447	3231	2947
	3	3797	3572	3177	2837
	4	3701	3217	3015	2701
	5	3764	3507	3278	2895
	ORT	**3741**	**3455**	**3188**	**2825**
Schmidt Sertlik Değeri	1	33	32	30	26
	2	32	31	30	26
	3	33	32	28	27
	4	33	30	28	26
	5	33	32	29	27
	ORT	**33**	**31**	**29**	**26**



Şekil 4.Donma çözülme döngüsü sonra fiziko-mekanik özelliklerindeki değişim



Şekil 5.Donma çözülme döngüsü sonra yüzde fiziko-mekanik özelliklerindeki yüzde cinsinden değişim

Şekil 4 incelendiğinde kırmızı travertenin tek eksenli sıkışma dayanımının başlangıçta 36.90 MPa iken 30 döngü sonunda 24.45 MPa değerine düştüğü, Vp dalga hızı değerinin başlangıçta 37.41 hm/s iken 30 döngü sonunda 28.25 hm/s değerine kadar yavaşladığı ve Schmidt çekici sertlik değerinin ise başlangıçta 33 iken 30 döngü sonunda 26 değerine gerilediği görülmektedir. Şekil 5 incelendiğinde kırmızı travertenin 30 döngü sonunda tek eksenli sıkışma dayanımında %33.73, Vp dalga hızında %24.48 ve Schmidt sertlik değerinde ise %19.4 azalma meydana geldiği görülmektedir.

4. Sonuçlar

Travertenler, bünyelerinde bulunan boşluklar sayesinde ısı ve ses yalıtkanlığı özelliğine sahiptir. Ayrıca farklı desen ve renk özellikleri sayesinde kaplama taşı olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadırlar. Avantajlarının yanı sıra boşluklu yapılara sahip olmaları mekanik özelliklerini zayıflatmakta ve kullanım alanlarını kısıtlamaktadır. Malatya gibi diğer birçok Doğu illerinde hava değişimi oldukça keskin olup kış ayları yaklaşık 4-5 ay sürdüğünü de göz önünde bulundurarak, Malatya ili Battalgazi Merkez ilçesine ait Kanal Boyu peyzaj çalışmasında kullanılan kırmızı travertenin donma çözülme altında fiziko-mekanik özelliklerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda donma çözülme döngüsünün artması ile tek eksenli sıkışma, Vp dalga hızı ve Schmidt sertliğinde düşüş olduğu görülmüştür. Özellikle tek eksenli sıkışma dayanımında %35 civarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Vp dalga hızında ki düşüşte kayacın donma çözülme ile gözenek miktarının arttığını ve bundan kaynaklı olarak dalganın boşlukta dağılarak daha geç iletilmesine sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Böylelikle, bu tür gözeneği yüksek doğal taşların don oluşumu çok olan ve ıslak bölgelerde dış ortamlarda kaplama taşı olarak kullanılmasının uygun olmadığı görülmektedir.

5. Kaynakça

[1] Çetin T., Türkiye mermer potansiyeli üretimi ve ihracatı, Gazi Üniv. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 23(3) 243-256, 2003.

[2] Sing T.,Sharma P.K., Khandelval M., Effect of Ph on thephysico-mechanicalproperties of marble, BullEngGeolEnv, 66: 81-87, 2007.

[3] Yavuz H.,Ozkahraman T., Demirdag S., Polishingexperiments on surfacequality of buildingstonetiles, Construction andBuildingMaterials 25, 1707–1711, 2011.

[4] Ozcelik Y.,Careddu N., Yilmazkaya E., Theeffects of freeze–thawcycles on theglossvalues of polishedstonesurfaces, ColdRegionsScienceandTechnology 82, 49–55, 2012.

[5] Eren Sarıcı D.,Thermaldeterioration of marbles: Gloss, colorchanges, Construction andBuildingMaterials 102, 416–421, 2016.

[6] Onargan T., Köse H., Mermer, İzmir, 1997.

[7] Temur S.,Endüstriyel Hammaddeler, Konya,1998.

[8] Urosevic M, Sebastian-Pardo E, Cardell C. Roughandpolishedtravertinebuildingstonedecayevaluatedby a marineaerosolageing test. ConstrBuild Mater., 24, 1438–48, 2010.

[9] Distelhorst G. Thebeauty of naturalstone – elegant, enchanting, enduringandmoreaffordablethan ever before, Aia/ArchitecturalRecordContinuingEducation Series. MarbleInstitute of AmericaSettingTheStandards in The Natural Stone Industry; 2002.

[10] Isık E.C.,Ozkahraman H.T., An economicsolutiontohighqualitytravertinefilling. ConstrBuild Mater., 24:2619–27, 2010.

[11] Demirdag S.,Effects of freezing–thawingandthermalshockcycles on physicalandmechanicalproperties of filledandunfilledtravertines, Construction andBuildingMaterials 47, 1395–1401, 2013.

[12] Uranjek M.,Bokan-Bosiljkov V., Influence of freeze–thawcycles on mechanicalproperties of historicalbrickmasonry, Construction andBuildingMaterials 84, 416–428, 2015.

[13] Bayram F. Predictingmechanicalstrengthloss of naturalstonesafterfreeze– thaw in coldregions, ColdRegSciTechnol., 83–84:98–102, 2012.

[14] Chen CH, Yeung MR, Mori N. Effect of watersaturation on deterioration of weldedtuffduetofreeze–thawaction. ColdRegSciTechnol.,38:127–36. 2004.

[15] Tan X, Chen W, Yang J, Cao J. Laboratoryinvestigations on themechanicalpropertiesdegradation of granite underfreeze‑thawcycles. ColdRegSciTechnol.,;68:130‑8, 2011

[16] Binal A.,Kasapoglu K.E., Effects of freezing and thawing process on physical and mechanical properties of Selime ignimbrite outcrops in Aksaray–Ihlara valley, Proceeding of 6th Regional Rock Mechanic Symposium. Konya-Turkey, 189–196, 2002.

[17] Tan X., Chen W., Tian H., Cao J., Laboratory investigations on the mechanical properties degradation of granite under freeze–thaw cycles. Cold Regions Science and Technology 68, 130–138, 2011.

[18] https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MALATYA

NOT: Bu çalışma İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (FDK-2017-879) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

TEK BLOK TEK KORİDOR DEPO YERLEŞTİRME PROBLEMİ İÇİN YENİ BİR SEZGİSEL YÖNTEM

[*]Ercan ŞENYİĞİT[1], Ayşegül BOZDOĞAN[2]

[1] Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE

senyigit@erciyes.edu.tr

[2] Erciyes Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu / Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Kayseri, TÜRKİYE

aysegulbozdogan@erciyes.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet:

Gelişen teknoloji ile birlikte entegre olan bilgi sistemleri nedeniyle rekabet de zorlaşmıştır. İnternet üzerinden yapılan toplam alışveriş tutarı her yıl artmaktadır. İnternet üzerinden ticaret yapan firmaların rekabette yarışabilmelerinin en temel yeterliliği ise etkin depo yönetiminin sağlanmasıdır. Bu nedenle şirketler depo yönetimine gittikçe daha fazla önem vermektedir. İnternet üzerinden ticaretin artması ile daha küçük miktarlarda daha fazla çeşitte ürün sipariş etme talebi ön plana çıkmaktadır. Bu durum, literatürde müşteri odaklı sipariş verme olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada müşteri odaklı sipariş toplama yapılan tek blok tek koridor depo yerleştirme problemi çözümünde yeni bir sezgisel yöntem sunulmuştur. Geliştirilen sezgisel yöntem sipariş ve öğelerin benzerliklerini dikkate almaktadır. Bu yeni sezgisel yöntem literatürde var olan veri seti kullanılarak daha önceden geliştirilmiş olan Sipariş öğe miktarı yöntemi çözümü ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, dikkate alınan veriye göre yeni geliştirilen sezgisel yöntemin daha kısa toplama mesafesinde çözüm bulduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Depo yerleştirme problemi, öğeler arası benzerlik, atama problemi.*

1. Giriş

Depolama operasyonları arasında, sipariş toplama operasyonun literatürde en önemli operasyon olduğu belirtilmiştir [1]. Gelişen bilgi sistemlerinin kullanımı rekabeti üst seviyelere çıkarmıştır. İnternet üzerinden alışveriş buna örnek olarak verilebilir. İnternet üzerinden alışveriş imkânı sağlayan modern perakende sistemleri yüksek stok devir hızı gerektirir, hızlı ve doğru bir ikmal sistemi temeline dayanmaktadır. İnternet üzerinden yapılan toplam alışveriş tutarı her yıl artmaktadır. İnternet üzerinden ticaret yapan firmaların rekabette yarışabilmelerinin en temel yeterliliği ise etkin depo yönetiminin sağlanmasıdır. Etkin depo yönetimine sahip firmalar internet üzerinden gelen siparişleri doğru ve zamanında sağlayabilmelidir. Bu nedenle şirketler, özellikle internet üzerinden satış yapan şirketler, depo yönetimine gittikçe daha fazla önem vermektedir. Çünkü zamanında ve doğru bir şekilde müşteri siparişleri müşterilere gönderilemez ise müşteri kayıpları yaşanabilir ve işletme zarar edebilir. Bunun olmaması için etkin bir depo yönetimine ihtiyaç bulunmaktadır. Elektronik sipariş verme sistemleri, perakendecilerin daha sık sipariş verme eğiliminde olmalarına ve her bir sipariş için daha az miktarda sipariş vermelerine neden olmuştur (Örneğin ilaç depoları gibi). Günümüzde müşterilerin verdiği siparişler genellikle çok öğeli az miktardadır. Bu durum toplam taşıma mesafesini arttırır. Bu sonuca adapte olmak için işletmeler sıkı bir rekabete girmişlerdir. Rekabet, depo yönetimini daha hayati öneme sahip bir role sokmuştur. Bu nedenle işletmeler depo yönetimi kararlarını en iyilemek zorunda kalmışlardır. Depo yönetiminde temel göstergelerden biri müşteri siparişlerini hazırlarken gidilen toplam taşıma mesafesini en aza indirmektir. Burada ele alınan problem, küçük parti büyüklükleri, çeşitlendirilmiş içerikler ve kısa tepki süreleri ile siparişlerle karşı karşıya olan, mevcut sipariş bazında bir deponun yerleştirme problemidir. Bu çalışma, tek blok tek koridora sahip bir depoda müşteri odaklı (çok öğeli az miktarlı) sipariş toplama probleminin çözümü için sunulan yeni bir sezgisel yaklaşımını anlatmaktadır. Tek blok tek koridora sahip bir depo örneği şekil-1'de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, şeklin ortasında bir koridor olduğu görülmekte ve bu koridorun her iki tarafında da depo rafları bulunmaktadır. Bu raflarda öğeler (hammadde, yarı mamul, ürün vb.) depolanmaktadır. Belirlenen sipariş planına göre toplanan öğelerin toplam taşıma mesafeleri öğelerin raflardaki sıralamalarına göre değişmektedir. Örneğin, 3 öğeli bir sipariş planı olduğunu varsayalım. Bu öğeler 1,2 ve 3 nolu öğeler olsun. Mevcut siparişte öğelerin sıralaması arka arkaya olduğu için toplam taşıma mesafesi kısadır. Şekil-1'de 1 nolu öğenin 8 nolu öğenin yerinde olması durumunda siparişin hazırlanması için gidilecek mesafenin çok daha fazla olacağı açıktır. Depo çıkışına yakın bir depolama alanına daha hızlı hareket eden gruplar atayarak, seyahat mesafesi kısaltılabilir. Literatürde, bu durum öğelerin benzerliklerine gruplandırılması olarak adlandırılmaktadır. Geleneksel olarak aile gruplama popüler olan kesikli p-medyan problemine dayanmaktadır. Liu çalışmasında kesikli p-medyan problemini sunmuştur [1]. Lin ve Lu çalışmalarında iki aşamalı sipariş toplama sezgisel yöntemi geliştirmişlerdir [2]. Liu çalışmasında, sipariş toplama probleminde hacim tabanlı bir politikanın üstünlüğünü, toplama mesafesini düşürürken kanıtlamıştır [3]. De Koster ve arkadaşları öğeler arasındaki benzerlikleri dikkate alarak aile gruplama fikrini geliştirmiştir [4]. Chuang ve arkadaşları özelleştirilmiş sipariş toplama problemi için iki aşamalı Kümeleme-Atama Problemi Modeli (CAPM) önermişlerdir [5] . Diaz çalışmasında müşteri talep kalıplarını ve sipariş kümelemesini dikkate alan bir yerleşim çözümü oluşturmak için kuadratik bir tam sayı programlama temelli bir sezgisel optimizasyon yöntemi kullanmıştır [6] . Li ve arkadaşları çalışmalarında, çoğunlukla hızlı hareket eden tüketim mallarına odaklanan Çin'in ünlü ve tipik bir online perakendecisine dayanan sipariş toplama ve toplayıcı rotalamanın ortak optimizasyonunu gerçekleştirmişlerdir [7]. Dijkstra ve Roodbergen çalışmalarında yönlendirme yöntemlerinin ve depolama konumu atamasının işlem performansına birleşik etkilerine odaklanmışlardır [8]. Accorsi ve arkadaşları çalışmalarında hem hassas hem de stok güvenliği hedeflerini karşılıklı olarak yönetmeyi sağlayan, sıcaklığa duyarlı ürünler için geliştirilmiş orijinal bir depo atama ilkesi önermişlerdir [9]. Literatürde, tek blok tek koridor depo yerleştirme problemi çalışılmış bir problemdir. Bu problem türünde temel performans kriteri müşteri siparişlerini hazırlarken gidilen toplam taşıma mesafesini en aza indirmektir. Bu problemin çözümü için farklı

yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlere örnek olarak sipariş öğe miktarı yöntemi örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada müşteri odaklı sipariş toplama yapılan tek blok tek koridor depo yerleştirme problemi çözümünde yeni bir sezgisel yöntem sunulmuştur. Geliştirilen sezgisel yöntem sipariş ve öğelerin benzerliklerini dikkate almaktadır. Bu yeni sezgisel yöntem literatürde var olan veri seti kullanılarak daha önceden geliştirilmiş olan sipariş öğe miktarı yöntemi çözümü ile siparişlerini hazırlarken gidilen toplam taşıma mesafesi performans kriterine göre karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, dikkate alınan veriye göre yeni geliştirilen sezgisel yöntemin daha kısa toplama mesafesinde çözüm bulduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı yeni geliştirilen sezgisel yöntemi tanıtmaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı veriler altında geliştirilen yeni sezgisel yöntemin performansı test edilecektir. Ayrıca, elde edilen sonuçlar literatürdeki diğer yöntemlerle karşılaştırılacaktır.

2. Problemin açıklanması

Çalışmada dikkate alınan depo, tek bloklu ve tek koridorludur. Depolama alanı ayarlanabilmektedir. Stoklanan ürünlerin boyutlarının ihmal edildiği varsayılmıştır. Depo içerisinde siparişi toplama yolu Z harfi şeklinde hareket yolu kullanılarak tasarlandığı kabul edilmiştir. Alınan siparişte çok çeşitli öğeler olduğu ve miktarının da çeşitli olduğu kabul edilmiştir. Böyle bir depo sisteminde siparişi hazırlama toplama mesafesini en aza indirmeye çalışan yeni bir sezgisel yaklaşım tanıtılmaktadır.

Çalışmada kullanılan notasyon aşağıdaki gibidir [5].

$P_{(i)}$: Öğe i için sipariş sayısı

$P_{(j)}$: Öğe j için sipariş sayısı

S_{ij}: Öğe indeksi; i ve j arasındaki indeks

K: Grup sayısı

X_{ik}: İkili değeri, eğer öğe i grup k'ya atanmış ise, değer 1 'dir; aksi halde 0

X_{jk}: İkili değeri, eğer öğe j, grup k'ya atanmışsa, değer 1 'dir; aksi halde 0

N: Toplam stoklanmış ürün sayısı

N_k: Grup k'nın öğe grubu

n_{Nk}: Grup k'nın öğe sayısı

f_i : i öğesinin sipariş sıklığı

F_k : Grup k'nın ortalama sipariş sıklığı

d_l : Depolama bölgesi 'nin merkezinden giriş / çıkış (I / O) noktasına olan mesafe

a_{kl} : İkili değer, grup k, depolama bölgesi l'ye atanmışsa, değer 1'dir; aksi halde 0'dır.

3. Geliştirilen yeni sezgisel yaklaşım

Geliştirilen bu yeni sezgisel yaklaşım 5 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıda belirtilmiştir.

1. Aşama: Öğeler arasındaki ilişki, denklem-1'de gösterilen denklem ile hesaplanır. Hesaplanan katsayı, öğe indeks değeri olarak adlandırılır.
2. Aşama: Öğeler, öğeler arasındaki öğe indeks değerlerine göre gruplara ayrılır.
3. Aşama: Gruplar için depolama sırası belirlenir.
4. Aşama: Öğeler için depolama sırası belirlenir.
5. Aşama: Toplam taşıma mesafesi hesaplanır.

Sezgisel yaklaşımın anlatımı bir örnek üzerinden yapılmaktadır. Tablo 1'de örnek veri gösterilmiştir. Tablo-1 incelendiğinde toplam 10 farklı sipariş olduğu görülmektedir. Bu siparişlerin her birinin farklı sayıda öğeleri olduğu görülmektedir. Her bir öğeye ait toplam öğe tekrar sayısı ve sipariş tekrar sayıları verilmiştir. Her bir siparişin içerdiği toplam öğe sayısı miktarı ve her bir siparişin içerdiği öğe sayısı tabloda gösterilmiştir. Şekil-1'de tek bloklu ve tek koridorlu depo içerisinde öğelerin yerleşimi gösterilmiştir. Yeni yaklaşımın ilk aşamasında denklem-1'de gösterilen denklem ile öğe indeks değeri hesaplanır.

$$S_{ij} = 1 - \frac{P(i \cap j)}{[P(i)+P(j)]} \qquad (1)$$

Tablo 1: Örnek veri [5]

	ÖĞELER									
SİPARİŞLER	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**Miktar**	**Sıra No**
E1	5	4	3	2					**14**	**4**
E2	2	1	2						**5**	**3**
E3	1	5		3					**9**	**3**
E4	3		1	5					**9**	**3**
E5				4	1	3	5	1	**14**	**5**
E6					2		4	2	**8**	**3**
E7	9		2	5					**16**	**3**
E8	4	3		4	5				**16**	**4**
E9						5	3	6	**14**	**3**
E10	7			2	6	4			**19**	**4**
Toplam öğe sayısı	**31**	**13**	**8**	**25**	**14**	**12**	**12**	**9**	**124**	
Öğe tekrar sayısı	**7**	**4**	**4**	**7**	**4**	**3**	**3**	**3**		**35**

Tablo 2: Öğe-indeks değerlerinin gösterilmesi

ÖĞE-İNDEKS DEĞERLERİ								
ÖĞELER	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	0	**0.6**	0.6	**0.6**	0.8	0.9	*1*	*1*
2	0.6	0	*0.7*	0.6	0.9	*1*	*1*	*1*
3	0.6	*0.7*	0	0.7	*1*	*1*	*1*	*1*
4	0.6	**0.6**	0.7	0	0.7	0.8	0.9	0.9
5	0.8	0.9	*1*	0.7	0	0.7	0.7	0.7
6	0.9	*1*	*1*	0.8	0.7	0	0.7	0.7
7	*1*	*1*	*1*	0.9	0.7	0.7	0	**0.5**
8	*1*	*1*	*1*	0.9	0.7	0.7	**0.5**	0

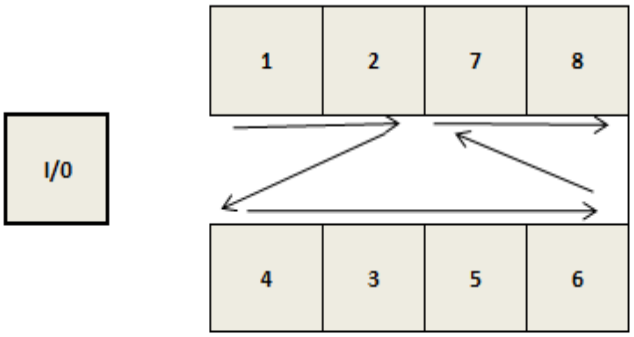
Tablo 2'de denklem-1 kullanılarak elde edilen öğe-indeks değerleri gösterilmiştir. Öğe-indeks değeri 0 ile 1 arasında değer almaktadır. İki öğe arasında 0.5 öğe-indeks değeri varsa bu i ve j öğelerinin her zaman birlikte sipariş edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir. İki öğe arasında 1 öğe-indeks değeri varsa bu i ve j öğelerinin asla birlikte sipariş edilmemesi gerektiği anlamına gelmektedir. Tablo 2'deki öğe-indeks değerleri incelendiğinde sadece 7. ve 8. öğelerin her zaman birlikte sipariş edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. 7 ile 8 nolu öğeler arasındaki öğe indeks değeri 0.5'tir. 3 nolu öğe ile 5, 6, 7 ve 8 nolu öğelerin asla birlikte sipariş edilmemesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Çünkü bunlar arasındaki öğe indeks değeri 1'dir. 1 nolu öğe ile 2 ve 4 nolu öğelerin öğe indeks değerleri 0.6'dır. 2 ile 4 nolu öğeler arasındaki öğe indeks değeri 0.6'dır. Yeni sezgisel yaklaşımın ikinci adımında öğe-indeks değerleri dikkate alınarak öğelerin gruplara ayrılması gerekmektedir. Bu değerlere göre 3,5 ve 6 nolu öğeler ayrı birer grup olmalıdır. 1,2 ve 4 nolu öğeler beraber bir gruba ve son olarak 7 ile 8 nolu öğeler beraber bir grup oluşturmaktadır. Bu şekilde toplam 5 farklı grup belirlenmiştir. Dördüncü aşamada öğelerin depo içerisindeki sıralamalarının yerlerinin belirlenmesi gerekir. Yeni geliştirilen sezgisel yöntem, Tablo 3'te gösterilen gruplamaya göre depo içerisindeki sıralamanın oluşmasını ön görmektedir. Geliştirilen yeni sezgisel yöntemde sıralama, öğelerinin numaralarına göre yapılmaktadır. Numarası küçük olan öğelerin önceliği bulunmaktadır.

Tablo 3: Gruplar ve bu grupların öğelerinin gösterilmesi

Grup No	Öğeler
1	1,2,4
2	3
3	5
4	6
5	7,8

Tablo 4: Yeni sezgisel yönteme göre öğelerin depo içerisinde sıralarının gösterilmesi

Sıra No	Öğe No
1	1
2	2
3	4
4	3
5	5
6	6
7	7
8	8



Şekil 1: Yeni sezgisel yönteme göre depo içerisinde öğelerin sıralamasının gösterilmesi

Yeni geliştirilen sezgisel yöntem, tablo 1'deki örnek veriye göre geliştirilen çözümün toplam mesafesini hesaplar. Tablo 4'te ise yeni sezgisel yönteme göre öğelerin depo içerisinde sıralarının gösterilmesi yapılmıştır. Depo içerisinde siparişi toplama yolu Z harfi şeklinde olacağı için 4 ve 3 nolu öğelerden sonra 5 ve 6 nolu öğeler gelecektir. Z hareketi Şekil 1'de bu sıralama görsel olarak ifade edilmiştir. Belirlenen bu yerleşime göre siparişler toplanır toplam taşıma mesafesi hesaplanır.

4. Sipariş Öğe Miktarı (Order Item Quantity) yöntemi

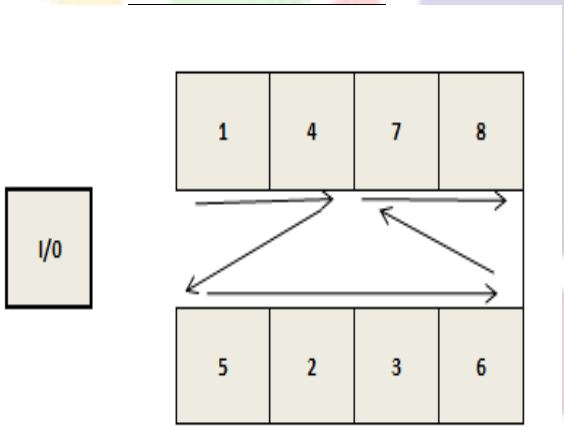
Sipariş ve öğe istatistiklerine dayanan bir depo yerleştirme yöntemidir. Bu yöntemin amacı çok tekrar edilen öğelerin girişe yakın yerlere yerleştirilmesini, az tekrar eden öğelerin ise girişe uzak yerlere yerleştirilmesini sağlamaktadır. Tablo 5'te sipariş öğe miktarı yönteminde kullanılan öğe tekrar istatistikleri gösterilmektedir [5]. Sipariş öğe miktarı yöntemine göre belirlenen öğelerin depo içerisinde sıraları Tablo 6'da gösterilmiştir. Şekil 2'de ise bu sıralama depo içerisinde nasıl olduğu gösterilmiştir [5]. Tablo 8'de sipariş öğe miktarı yöntemi kullanılarak elde edilen çözüm gösterilmiştir.

Tablo 5: Sipariş öğe miktarı yönteminde kullanılan öğe tekrar istatistikleri [5]

Sıra	Öğe	Tekrar Sayısı	%
1	1	7	0,20
2	4	4	0,11
3	5	4	0,11
4	2	7	0,20
5	3	4	0,11
6	6	3	0,09
7	7	3	0,09
8	8	3	0,09
Toplam		35	1

Tablo 6: Sipariş öğe miktarı yöntemine göre öğelerin depo içerisinde sıralarının gösterilmesi

Sıra No	Öğe No
1	1
2	4
3	5
4	2
5	3
6	6
7	7
8	8



Şekil 2: Sipariş Öğe Miktarı yöntemine göre depo içerisinde öğelerin sıralamasının gösterilmesi

Tablo 7: Yeni sezgisel yönteme göre çözümün gösterilmesi

		Öğeler									
Siparişler	Siparişlerin Sırası	1	2	3	4	5	6	7	8	Bitiş	Mesafe
E1	1,2,3,4	1	1	2	1					1	6
E2	1,2,3	1	1	2						2	6
E3	1,2,4	1	1		1					1	4
E4	1,3,4	1		3	1					1	6
E5	4,5,6,7,8				1	2	1	1	1	4	10
E6	5,7,8					3		2	1	4	10
E7	1,3,4	1		3	1					1	6
E8	1,2,4,5	1	1		1	2				3	8
E9	5,6,7					3	1	1		3	8
E10	1,4,5,6	1			2	2	1			4	10
										Toplam	74 Br.

Tablo 8: Sipariş Öğe Miktarı yönteminin çözümünün gösterilmesi

		Öğeler									
Siparişler	Siparişlerin Sırası	1	2	3	4	5	6	7	8	Bitiş	Mesafe
E1	1,2,3,4	1	3	1	3					2	10
E2	1,2,3	1	3	1						3	8
E3	1,2,4	1	3		3					2	9
E4	1,3,4	1		6	3					2	12
E5	4,5,6,7,8				2	1	3	1	1	4	12
E6	5,7,8					1		4	1	4	10
E7	1,3,4	1		6	3					2	12
E8	1,2,4,5	1	3		3	1				1	9
E9	5,6,7					1	3	1		3	8
E10	1,4,5,6	1			1	1	3			4	10
										Toplam	100 Br.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada ele alınan problemin çözümü için yeni bir sezgisel yöntem geliştirilmiştir. Bu geliştirilen yöntem literatürdeki veri seti kullanılarak sipariş öğe miktarı yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Tablo 7'de yeni sezgisel yöntem kullanılarak elde edilen çözüm Tablo 8'de ise sipariş öğe miktarı yöntemi kullanılarak elde edilen çözüm gösterilmiştir. Yeni geliştirilen sezgisel yöntem 74 birim toplama mesafesine sahip iken sipariş öğe miktarı yöntemi 100 birim toplama mesafesine sahiptir. Bu örnek veriye göre geliştirilen yeni

sezgisel yöntem sipariş öğe miktarı yöntemine göre daha kısa toplama mesafesinde çözüme ulaşmıştır. Bu çalışma ile yeni bir sezgisel yöntemin tanıtımı yapılmış, bir örnek üzerinden sipariş öğe miktarı yöntemi ile karşılaştırması yapılmıştır. Yeni sezgisel yöntemin performansının daha iyi olduğu gösterebilmek için sonraki çalışmalarda farklı örnek veri setleri kullanılacaktır. Sezgisel yöntemin performansının artırılması için gerekli iyileştirmeler yapılacaktır.

6. Kaynakça

[1]. Liu, C. M., "Clustering techniques for stock location and order-picking in a distribution centre", Computers and Operations Research, 26 (10), 989–1002, (1999).

[2]. Lin, C.-H., & Lu, I.-Y., "The procedure of determining the order picking strategies in distribution center", International Journal of Production Economics, 60–61, 301–307, (1999).

[3]. Liu, C. M., "Optimal storage layout and order picking for warehousing", International Journal of Operations Research, 1(1), 37–46, (2004).

[4]. De Koster, R., Le Duc, T., & Roodbergen, K. J., "Design and control of warehouse order picking: A literature review", European Journal of Operational Research, 182(2), 481–501, (2007).

[5]. Chuang, Y., Lee, H., Lai, Y., "Item-associated cluster assignment model on storage allocation problems", Computers & Industrial Engineering, 63, 4, 1171-1177, 2012.

[6]. Diaz, R., "Using dynamic demand information and zoning for the storage of non-uniform density stock keeping units", International Journal of Production Research, 54, 8, 2487–2498, 2016.

[7]. Li, J., Huang R., Dai, J.B., "Joint optimisation of order batching and picker routing in the online retailer's warehouse in China", International Journal of Production Research, 55:2, 447-461, 2017.

[8]. Dijkstra, A.S., Roodbergen, K.J., "Exact route-length formulas and a storage location assignment heuristic for picker-to-parts warehouses", Transportation Research Part E, 102, 38–59, 2017.

[9]. Accorsi, R., Baruffaldi, G., Manzini, R., "Picking efficiency and stock safety: A bi-objective storage assignment policy for temperature-sensitive products", Computers & Industrial Engineering, 115, 2018, 240-252, 2018.

UŞAK İLİNDE AYVA VE ARMUT ÜRETİMİNİN MEVCUT DURUMU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ercan Yıldız*, Ayşen Melda Çolak

Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

aysen.melda@usak.ed.tr, *ercan.yildiz@usak.edu.tr

Özet

Ülkemizde ayva ve armut yetiştiriciliği tüm bölgelerimizde yapılmasına karşın, ayva üretimimizin yaklaşık %76.5'i, armut üretimimizin ise yaklaşık %46.7'si Marmara Bölgesinden sağlanmaktadır. Bu çalışma, Ege Bölgesinde yer alan Uşak ilinde üreticiler açısından önem arz eden ayva ve armut yetiştiriciliğinin genel durumunun belirlenmesi amacıyla üreticilerle anket yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ayva bahçelerinin %66.7'sinin 1-4 yaşlı, armut bahçelerin ise %70.8'inin 5-10 yaşlı olduğu belirlenmiştir. Ayva ve armut yetiştiriciliği yapılan bahçelerin büyüklüğü türlere göre sırasıyla ortalama 14.0 ve 13.7 dekar iken, 10-15 dekar aralığında olan bahçe oranı ayva türünde %50.0, armut türünde ise %57.7 olarak tespit edilmiştir. Çeşit olarak ayva bahçelerinde %84.2 oranında Ekmek, tüm armut bahçelerinde ise Deveci çeşidinin yer aldığı belirlenmiştir. Ayva bahçelerinde üreticilerin tamamı, armut bahçelerinde ise %95.4'ü sulama yaptıklarını ifade ederken, sulama sistemi olarak tüm bahçelerde damla sulama tercih edilmiştir. Budama işlemi her iki türe ait bahçelerde uygulanırken, toprak işleme ayva bahçelerinin, gübreleme ise armut bahçelerinin tamamında yapılmaktadır. Verime yatmış bahçelerde ayva üreticilerinin %77.8'i, armut üreticilerinin ise %84.2'si bahçelerinden her yıl düzenli ürün alabildiklerini, elde edilen ürünün ise ayva üreticilerinin %47.1'i, armut ürecilerinin ise %60.0'ı tüccar-komisyon aracılığı ile pazarlandığını belirtmişlerdir.

Anahtar kelimeler: *Ayva, armut, yetiştiricilik, potansiyel, sorunlar*

1. Giriş

Bir ılıman iklim meyvesi olan ayva (*Cydonia oblanga* Mill.) diğer meyve türlerine göre daha az yetiştirilmektedir. Dünyanın birçok ülkesinde ayva üretimi ya hiç yapılmamakta ya da çok az yapılmaktadır. Ayva meyvesinin tüketimi de diğer yumuşak çekirdekliler kadar yaygın değildir. Ayvanın anavatanı Kuzey–Batı İran, Kuzey Kafkasya, Hazar Denizi kıyıları ve Kuzey Anadolu'dur. Yabanileri doğuda Türkistan'a kadar uzandığı gibi batıda da Avrupa'nın Güney bölgelerine ve Kuzey Afrika'ya kadar genişler. Bununla birlikte, bu meyve türü diğer kültürü yapılan meyve türlerine göre fazla rağbet görmemiş ve üretimi sınırlı kalmıştır [1]. Ayvalarda kültür çeşitleri buna yakın türler olan elma ve armutlardaki kadar fazla değildir [2].

Ayvanın pektin içeriği oldukça yüksektir. Sadece taze olarak değil, reçel, komposto marmelat gibi değişik değerlendirme yolları vardır [3]. Buna rağmen, ayva tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yeteri kadar ilgi ve önem görmemektedir. Ayva Anadolu'nun yerli bitkilerinden biridir. Bu nedenle hemen hemen bütün bölgelere yayılmıştır. Bazı bölgelerde kapama bahçeler halinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Birçok yerde de arazi kenarlarına sınır ağacı olarak veya diğer meyve ağaçları ile karışık olarak dikilmektedir. Türkiye'de 10 ile 1000 m arasındaki yüksekliklerde hemen her bölgede yetiştirilebilen ayva, kumlu-tınlı sıcak ve geçirgen topraklarda iyi yetişir [4].

Dünyada birçok ülkede yetiştiriciliği yapılan ve sevilerek tüketilen türlerden birisi de armuttur. Günümüze gelen en eski kayıtlardan armut üretiminin uzun bir geçmişe sahip olduğu belirtilmektedir. Dünyanın ılıman iklim bölgelerinde yayılmış bir meyve türü olan armut, genellikle ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilmekte olup, kuraklığa karşıda dayanıklıdır. Bugün dünyanın beş kıtası üzerinde armut üretimi yapılabilmektedir. Armut *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Pomoideae* alt familyası, *Pyrus* cinsine ait bir türdür [1]. *Pyrus* cinsinin dünya üzerinde 20 kadar türü bulunmaktadır [5].

Dünya üretiminde yüksek paya sahip olan grup Asya grubu armutlar (*Pyrus pyrifolia* Nak.) olmasına rağmen, dünya ticaretine konu olan armut çeşitlerinin büyük bir bölümü ise Avrupa grubu (*Pyrus communis* L.) içerisinde yer almaktadır [6]. Armut dünyada elmadan sonra hem üretim alanı hem de üretim miktarı bakımından en çok yetiştiriciliği yapılan ılıman iklim meyve türleri arasında yer almaktadır [7]. Dünyada ticari armut üretiminde *Pyrus communis* L. ve *Pyrus pyrifolia* Nak.'a ait çeşitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunlardan *Pyrus communis* L. üretimde Avrupa, Amerika, Afrika ve Avustralya'da yaygın iken, *Pyrus pyrifolia* Nak. ise daha çok Asya ülkelerinde yaygındır [8, 9, 10].

Son 5 yılda dünya ayva ve armut üretim miktarı sırasıyla %12.4 ve %12.5 oranlarında artmıştır. Ülkemizde ise armut üretim miktarı %6.7 oranında artış gösterirken, ayva üretimi %7.4 oranında azalmıştır. Bu azalmaya rağmen ülkemiz ayva üretiminde dünyada Özbekistan'ın ardından ikinci sırada yer almaktadır [11]. Üretimde önemli bir konumda olmamıza ve ülkemizin her yerinde yetiştirilebilmesine rağmen kapama ayva bahçesi çok azdır. Ayva ile ilgili çalışmalar yeni yeni artmaktadır. Ayvanın yetiştiriciliğinin, hasat ve depolamasının kolay olması ve son yıllarda pazarda iyi fiyat bulması, üreticilerin kapama ayva bahçeleri kurmalarını teşvik etmektedir. Kalitenin artırılması, gerek ayva gerekse armut iç ve dış satımında tüketici eğilimlerinin dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayva ve armut üretimini geliştirmek, verim ve kalitede istenilen düzeye ulaşmak, sulama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi teknik ve kültürel önlemlerle birlikte, özellikle doğru ve dengeli bir gübreleme ile mümkündür [6].

Uşak ili tarım alanlarının dar olması sebebiyle ülkemiz meyveciliğinde söz sahibi bir durumda değildir. Ancak ilde meyvecilik kültürü sulama olanaklarının artışı doğrultusunda gelişme göstermektedir. Uşak ilinde gerçekleştirilen projeler kapsamında baraj göletleri oluşturulmuş ve bu sayede sulanabilir alanların yakın gelecekte yaklaşık %28-30 dolaylarına ulaşması hedeflenmiştir. Bu

durum meyve yetiştiriciliğini ilde önemli bir konuma getirebilecektir. Uşak ilinde ayva ve armut yetiştiriciliğinin mevcut durumunu ortaya çıkarmak, sorunları tespit etmek ve bu sorunlara çözüm önerileri bulabilmek çalışmanın amacını oluşturmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Uşak ili ve ilçelerine bağlı köylerdeki mevcut ayva ve armut bahçelerinde gerçekleştirilmiştir. İldeki ilçe, belde ve köyleri temsil edecek şekilde 2017 yılında Uşak Tarım İl Müdürlüğü Çifti Kayıt Sisteminde (Tablo 1) yer alan ve 5 dekardan büyük kapama bahçelere sahip üreticilerle tek tek görüşülmüştür. Yapılan görüşmelerde mevcut üretim deseni, yetiştiricilikte gerekli olan teknik ve kültürel işlemler, derim ve sonrasındaki değerlendirmeler konusunda sorular sorularak, bu soruların cevapları anket formlarına işlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında ayva ve armut yetiştiriciliğinin mevcut durumu ile sorunları belirlenmiş ve sorunlara yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Tablo 1. İlçeler bazında ayva ve armut üreticisi sayısı ve ortalama bahçe büyüklükleri

İlçeler	Çiftçi Kayıt Sisteminde Yer Alan Üretici Sayısı		Ortalama Bahçe Büyüklüğü (da)	
	Ayva	Armut	Ayva	Armut
Merkez	5	7	15.1	13.4
Eşme	28	35	13.2	14.6
Ulubey	2	-	5.6	-
Karahallı	1	1	28.4	12.0
Sivaslı	2	4	6.0	8.8
Banaz	-	5	-	21.4
Toplam/Ort.	38	52	13.7	14.0

3. Bulgular ve Tartışma

Ayva ve armut bahçelerinin genel durumuyla ilgili araştırmadan elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur. Anket sonuçlarına göre, ayva üreticilerinin çoğunluğu (%47.1'i) 45 yaş altı, armut üreticilerinin ise 60 yaş üzeri (%45.8'i) olduğu belirlenmiştir. 60 yaş üzeri ayva üreticisi yüzdesi %29 olarak saptanmıştır. Üretici yaşının genç olması yeni gelişme ve teknikleri takip ve kabul etmelerini kolaylaştırması açısından oldukça önemlidir. Çalışmada, bahçelerin çoğunluğunun 10-15 dekar arası olduğu görülürken, ayva bahçelerinin %50'sinde, armut bahçelerinin ise %57.7'sinde bu büyüklüğe sahip bahçeler tespit edilmiştir. Tarımsal faaliyetler açısından ülkemizin genel sorunlarından birisi olan miras yoluyla bölünme sonucu bahçeler genel olarak küçük parseller halindedir. Üreticiler, küçük parsellerde gerek alet ve ekipmanların yetersizliği gerekse de bu bahçelerin getirisinin az olduğunu düşündükleri için gerekli olan teknik ve kültürel işlemleri tam anlamıyla yapamamaktadır. Meyve bahçeleri çok büyük oranda aile işletmesi şeklinde faaliyet gösterirken, bunun oranı ayvada %92.1, armutta ise %98.1 olarak belirlenmiştir. Bahçelerin bir kısmında iş yoğunluğuna göre mevsimlik işçi çalıştırılmaktadır. Çalışmada, ayva bahçelerinin %66.7'si henüz yeni kurulmuş 1-4 yaş sınıfında yer alırken, armut bahçelerinin %70.8'i verimli çağ olan 5-15 yaş [6] grubunda bulunmaktadır. Genel olarak bakıldığında, Uşak ilinde ayva yetiştiriciliğinin armut yetiştiriciliğine göre henüz yeni olduğu görülmektedir. Ayva bahçelerinde üreticilerin %66.7'si ayva çöğürünü anaç olarak tercih ederken, armut bahçelerindeki %70.8 oranındaki üretici yarı bodur anaç olan [12] OH x F 333 anacını kullanmıştır.

Ayva bahçelerinin %84.2'si Ekmek, %10.5'i ise Eşme çeşidiyle tesis edilirken, armut bahçelerinin tamamında tek çeşide (Deveci çeşidi) yer verilmiştir. Bahçe tesisinde ayva üreticileri tozlayıcı çeşit kullanmazken, armut üreticilerinin %93.3'ü Williams tozlayıcı çeşidini kullanmıştır. Ekonomik anlamda yetiştiricilik; çeşitlerin fenolojik, pomolojik ve bitkisel özelliklerini göz önünde bulundurarak, ekolojiye uygun çeşit seçimiyle mümkün olabilmektedir. Bu amaçla pek çok meyve türünde çeşitlerin farklı ekolojik koşullara adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi son derece önem taşıdığından ülkemizde bu konuda çalışmalar sürdürülmektedir [13, 14, 15, 16]. Bahçe tesisinde fidan dikim aralığında ayva üreticilerinin %77.8'i 4x5 m dikim mesafesini tercih etmişlerdir. Armut bahçelerinde üreticiler çok değişik mesafeleri kullanırlarken, en fazla 2x4 m (%25'i) tercih edilen dikim aralığı olmuştur. Dikim mesafeleri çeşit, anaç, toprak yapısı, budama gibi kültürel işlemlere göre değişmektedir [1]. Armut bahçelerinin %59.3'ünde ara ziraatı yapılmazken, ayva yetiştiriciliğinde bahçeler henüz genç olduğundan ağaçlar büyüyünceye kadar boş kalan yerleri değerlendirme amaçlı ara ziraatı yapılmaktadır. Bahçelerin %45.2'sinde ara ziraatı olarak sebze grubu tercih edilirken, burada kısa ömürlü bitkilere yer verilmesi doğru bir uygulama olarak görülmektedir [17].

Tablo 2. Uşak ili ayva ve armut yetiştiriciliğinin genel durumu

Kriterler	Bahçe oranı (%)	
	Ayva	Armut
Üretici yaşı	47.1 (18-45 yaş)	45.8 (> 60 yaş)
Üretim alanı (da)	50.0 (10.0-15.0 da)	57.7 (10.0-15.0 da)
Meyve bahçesinin işletme şekli	92.1 (Aile işletmesi)	98.1 (Aile işletmesi)
Ağaç yaşı	66.7 (1-4 yaş)	70.8 (5-15 yaş)
Kullanılan anaç	66.7 (Çöğür)	70.8 (Klonal anaç)
Bahçedeki çeşit/ler	84.2 (Ekmek) 10.5 (Eşme)	100.0 (Deveci)
Tozlayıcı çeşit kullanımı	---	93.3 (Williams)
Fidan dikim aralığı	77.8 (4x5 m)	25.0 (2x4 m)
Ara ziraatı yapma durumu	45.2 (Sebze)	59.3 (Hayır)
Karşılaşılan hastalık ve zararlı*	83.3 (Monilla) 44.4 (Elma iç kurdu) 44.4 (Elma yaprak biti)	66.7 (Karaleke) 58.3 (Ateş yanıklığı) 50.0 (Elma iç kurdu)
Düzenli verim alma durumu	77.8 (Evet)	84.2 (Evet)
Verimi etkileyen faktör	66.7 (Hastalık-zararlı) 20.8 (İlkb. geç don zar.)	66.7 (Hastalık-zararlı) 22.2 (İlkb. geç don zar.)
Ürünü pazarlama şekli	52.9 (Semt pazarı) 47.1 (Tüccar-komisyon)	60.0 (Tüccar-komisyon) 40.0 (Semt pazarı)

*Bahçelerde birden fazla hastalık ve zararlı tespit edilmiştir.

Üreticiler bahçelerde en fazla karşılaşılan hastalık ve zararlının ayva yetiştiriciliğinde Monilla (%83.3), armut yetiştiriciliğinde ise karaleke (%66.7) ve ateş yanıklığı (%58.3) olduğunu belirtmiştir. Hastalık ve zararlı kontrolleri bahçelerde sıklıkla yapılmalı ve gerekli ilaçlı mücadele öncesi mutlaka hastalıklı bitkisel dokuların toplanarak bahçeden uzaklaştırılması gibi kültürel tedbirler alınmalıdır. Ayva üreticilerin %77.8'i, armut üreticilerinin ise %84.2'si meyve bahçelerinden her yıl düzenli ürün aldıklarını bildirmişlerdir. Her iki türde de üreticilerin çoğunluğu (%66.7'si) hastalık ve zararlıların verimlerini en çok etkilediğini belirtirken, bunu ilk bahar geç don zararı izlemiştir. Bahçe yönetiminde bitkilerin hastalık ve zararlılarla bulaşık olup olmadığı sık sık kontrol edilerek ilaçlı mücadele zamanı ve dozuna dikkat edilerek sürdürülmelidir. Ayva üreticilerinin %52.9'u ürünlerini kendilerinin semt pazarlarında değerlendirdiklerini, armut üreticilerinin ise %60'ı ürünlerini tüccar-komisyon aracılığıyla sattıklarını belirtmişlerdir.

Bahçelerde uygulanan bazı kültürel ve teknik işlemler ile ilgili elde edilen bilgiler Tablo 3'de verilmiştir. Çalışmada, ayva üreticilerinin %100'ünün, armut üreticilerinin ise %95.8'inin bahçelerini suladıkları belirlenmiştir. Sulama sistemi olarak sulanan her iki türe ait bahçelerin tamamında damla sulama kullanılırken, sulama suyu kaynağı olarak kuyu bulunan bahçelerin oranı ayvada %88.9, armutta ise %95.7 olarak belirlenmiştir. Sulama ağaçların vejetatif gelişmeleri üzerinde olumlu etkiler yaparak meyve kalitesini yükseltir. İklim ve toprak koşularına göre değişmekle beraber, ülkemizde ayva ve armut bahçeleri mayıs ayından eylül ayına kadar sulanmalıdır. Sağlıklı bir sulama programı yapabilmek için mutlaka tansiyometre ile toprak neminin ölçülmesinde su tasarrufu açısından yarar görülmektedir. Bu açıdan, gerek ayva gerekse armut bahçelerinde damlama ve mini yağmurlama gibi modern sulama tekniklerinin devreye girmesi oldukça önem arz etmektedir [1].

İldeki ayva bahçelerinin %100'ünde, armut bahçelerinin ise %95.8'inde toprak işlemesi yapılırken, toprak işlemesi yapan üreticilerin (ayvada %77.8'i, armutta %91.3'ü) ilkbahar-yaz-sonbahar olmak üzere yılda 3 defa toprak işlemesi yapmaktadır. Toprak işlemesi özellikle yabancı otların yok edilmesini, köklerin havalanmasını ve sulama suyunun toprağın alt katmanlarına ulaşmasını sağlamaktadır [1]. Her iki türde de üreticilerin tamamı budama yaparken, üreticilerin ayvada %94.4'ü, armutta ise %83.3'ü bahçelerinde her yıl budama yapıldığını ifade etmektedir. Terbiye şekli olarak ayva üreticilerinin %61.1'i doruk dallı, armut üreticilerinin ise %75.9'u modifiye lider (değişik doruk dallı) sistemini uygulamaktadır. Genel olarak ayva ve armut bahçelerinde dikimden sonraki 3-4 yılda şekil budaması oldukça önem arz etmektedir. Dikilen yeni fidanlarının taçlandırılmasında geniş aralıklarla kurulmuş bahçelerde klasik goble veya doruk dallı sistemlerden birisi uygulanırken, sık dikim olarak kurulmuş bahçelerde modifiye lider, palmet ve kordon (duvar) taçlandırma sistemleri uygulanabilir. Sonraki yıllarda düzenli ve kaliteli ürün alabilmek için bilinçli bir ürün budamasının yapılması gerekmektedir [18].

Tablo 3. Ayva ve armut bahçelerinde uygulanan bazı kültürel ve teknik işlemler

Kriterler	Bahçe oranı (%)	
	Ayva	Armut
Sulama durumu	100.0 (Evet)	95.8 (Evet)
Sulama sistemi	100.0 (Damla sulama)	100.0 (Damla sulama)
Sulama suyu kaynağı	88.9 (Kuyu)	95.7 (Kuyu)
Toprak işleme durumu	100.0 (Evet)	95.8 (Evet)
Toprak işleme zamanı	77.8 (İlkb.+Yaz+Sonb.)	91.3 (İlkb.+Yaz+Sonb.)
Yıllık budama durumu	100.0 (Evet)	100.0 (Evet)
Budama sıklığı	94.4 (Yılda bir kez)	83.3 (Yılda bir kez)
Terbiye şekli	61.1 (Doruk Dallı) 38.9 (Goble)	75.9 (Değişik Doruk Dallı) 20.7 (Bodur sistemler)
Meyve seyreltme durumu	94.4 (Hayır)	75.0 (Hayır)
Yaprak analizi	94.4 (Hayır)	95.8 (Hayır)
Toprak analizi	94.4 (Hayır)	91.7 (Hayır)
Gübreleme durumu	94.4 (Evet)	100.0 (Evet)
Verilen gübre çeşitleri	83.3 (Çiftlik + Ticari)	81.5 (Çiftlik + Ticari)
Gübreleme kriteri	60.7 (Teknik eleman) 35.7 (Rasgele)	52.0 (Teknik eleman) 40.0 (Rasgele)
Gübreleme yöntemi	83.3 (Karışık)	91.7 (Karışık)

Meyve yetiştiriciliğinde yüksek kaliteli meyve oranı sağlama açısından önemli kültürel işlemlerden olan meyve seyreltmesi, ayva bahçelerin %94.4'ünde, armut bahçelerinin ise %75'inde uygulanmamaktadır. Her yıl düzenli ürün alabilmek için ürün yüküne göre haziran dökümünden sonra mutlaka meyve seyreltmesi yapılmalıdır [19]. Ayva bahçelerinde yaprak ve toprak analizleri yaptırmayanların oranı %94.4 iken, armut bahçelerinde üreticilerin %95.8'i yaprak analizi, %91.7'si ise toprak analizi yaptırmamaktadır. Ayva üreticilerin %94.4'ü, armut üreticilerinin ise tamamı (%100'ü) bahçelerinde gübreleme yaparken, gübre olarak çiftlik gübresi ve ticari gübrenin birlikte kullanan üretici oranının (üreticilerin ayvada %83.3'ü, armutta %81.5'i) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ağaçlara verilecek gübre miktarını tayin etmede ayva üreticilerin %60.7'si, armut üreticilerinin ise %52'si teknik elemanların önerilerini dikkate almıştır. Gübrelemeyi rastgele yapan üreticilerin oranı ayvada %35.7, armutta ise %40.0 olarak belirlenmiştir. Ayva üreticilerinin %83.3'ü, armut üreticilerinin ise %91.7'si bahçelerde gübrelemeyi yapraktan ve topraktan olmak üzere karışık şekilde yapılmaktadır. İlde genel olarak meyvecilik kültürünün zayıf olması nedeniyle bahçelerde gübreleme konusunda teknik eleman desteğine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bölge topraklarının kireçli olması nedeniyle bahçelerde fosfor yanında demir, mangan ve çinko gibi mikro element noksanlıkları sıklıkla görülmektedir. Toprak reaksiyonunun düşürülmesi amacıyla, gübreleme materyalleri seçilirken fizyolojik yönden asit kökenli gübreler tercih edilmelidir. Ayrıca, toprak yapısının iyileştirilmesi ve özellikle organik madde miktarının arttırılması için yeşil gübreleme uygulamaları teşvik edilmelidir. Ancak, mikro elementlerin yapraktan uygulanması daha doğru tercih olacaktır.

Sonuç olarak, önümüzdeki birkaç yıl içinde Uşak ili genelinde yapımları süren baraj göletlerinin tamamlanması ile sulanabilir alanların artışı, tarımın en fazla meyvecilik koluna yarayacaktır. İlde diğer meyve türlerinde olduğu gibi ayva ve armut üretiminde de şuan için gerek verim gerekse meyve kalitesinin düşük olması nedeniyle üreticiler beklenen ekonomik faydayı elde edemediklerini ifade etmektedirler. Bu nedenle, bol ve kaliteli ürün elde etmek için teknik ve kültürel işlemlerin zamanında, doğru ve bilimsel şekilde yapılması, ayrıca ilde sıkça meydana gelen ilkbahar geç donlarına karşı gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

4. Kaynakça

[1] Özçagıran, R., Ünal, A., Özeker, E. and İsfendiyaroglu, M. *Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler.* Ege Üniversitesi Yayınları, Cilt-2, İzmir, 2005.

[2] Pektaş, M. Ayva Yetiştiriciliği, http://www.marim.gov.tr/bilgikaynagi/ayvayet.pdf. (Erişim: 23.04.2018), 2011.

[3] Atay, A., Gargın, S., Çalhan, Ö., Atay, A.N. and Butar, S. Ege-2, Ege-22, ve Esme ayva çeşitlerinin odun çelikleriyle çoğaltılması. 1.Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı, 2441-2444, 2011.

[4] Ercan, N. Ayva Yetiştiriciliği. http://www.bahce.biz/bitki/meyve/ayva.htm. (Erişim: 05.06.2018), 2009.

[5] Gökmen, H. *Kapalı Tohumlular (Angiospermae)*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 564/53, Ankara, 1973.

[6] Akçay, M.E. and Yücer, M.M. *Armut.* Hasat Yayıncılık, 95s., İstanbul, 2008.

[7] Kundu, M., Rai, P.N. and Bist, L.D. Effect of plant bio-regulators (PBRs) on growth, flowering, fruiting and quality in low chill pears cv Gola. *Pantnagar Journal of Research, 11,* 234-238, 2013.

[8] Bell, R.L., Quamme, H.A., Layne, R.E.C. and Skirvin, R.M. *Pears*. J. Janick and J.N. Moore (Ed.), Fruit Breeding, Volume I: Tree and Tropical Fruits, p441-514. John Wiley and Sons, Inc., 1996.

[9] Monte-Corvo, L., Cabrita, L., Oliveira, C. and Leitao, J. Assessment of genetic relationships among *Pyrus* species and cultivars using AFLP and RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution. 47,* 257-265, 2000.

[10] Sawamura, Y., Takada, N., Yamatomo, T., Saito, T., Kimura, T. and Kotobuki, K. Identification of parent-offspring relationships in 55 Japanese pear cultivars using S-RNase allele and SSR markers. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 77,* 364-373, 2008.

[11] FAO. Faostat Statistic Database. http://faostat.fao.org. (Erişim: 10.02.2018), 2016.

[12] Anonim. *Armut Yetiştiriciliği* MEGEP Yayınları, 46s., Ankara, 2009.

[13] Özrenk, K., Gündoğdu, M. and Kan, T. Van Gölü havzası yerel armutları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 20,* 46-53, 2010.

[14] Gerçekçioğlu, R., Gencer, S. and Öz, Ö. Tokat ekolojisinde yetiştirilen "Eşme" ve "Limon" ayva (*Cydonia vulgaris* L.) çeşitlerinin bitkisel ve pomolojik özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 7(1): 1-5, 2014.

[15] Bolat, İ. and İkinci, A. Eşme ayva (*Cydonia oblonga* Miller) çeşidinin GAP bölgesindeki performansı. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19(1): 16-23, 2015.

[16] Az, Ö. Eğirdir (Isparta) ekolojisinde yetiştirilen geççi yerli armut (*Pyrus communis* L.) tiplerinin pomolojik, morfolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, 2015.

[17] Gerçekçioğlu, R., Bilgener, Ş. and Soylu, A. Genel meyvecilik. Nobel Yayınları, 480s., Ankara, 2009.

[18] Soylu, A. *Ilıman İklim Meyve Ağaçlarında Budama ve Aşılama*. Hasad Yayıncılık, 138s., İstanbul, 2006.

[19] Anonim. *Yumuşak Çekirdekli Meyve Yetiştiriciliği-1*. MEGEP Yayınları, 116s., Ankara, 2014.

GEÇMİŞTEN GELECEĞE TÜRKİYE OLUKLU MUKAVVA SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ

Rıfat KURT [1], Erol IMREN*[1], Selman KARAYILMAZLAR[1], Yıldız ÇABUK[1]

[1]Bartin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

rkurt@bartin.edu.t,r eimren@bartin.edu.tr ,selman@bartin.edu.tr , ycabuk@bartin.edu.tr,

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Oluklu mukavvanın yaşantımızdaki yeri günden güne artmakla birlikte, oluklu mukavva sektörü de ticari yönden piyasada önemli bir pazar oluşturmaktadır. Günlük yaşantımızda karton ve oluklu mukavvanın her türlü ambalajda kullanılması ve son yıllarda kutu üreten ambalaj sektörünün, oluklu mukavvaya dayalı gelişim göstermesi, bu sektörün önemini daha da arttırmıştır. Bu kapsamada oluklu mukavvanın kendine özgü özelliklerinin bulunması ve her geçen gün yeni işletmelerin üretime katılması, ekonomik yönden bu konunun incelenmesi gereğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada 1989-2016 yıllarını kapsayan dönemdeki Türkiye oluklu mukavva sektörü dış ticaret verileri incelenmiştir. Türkiye'nin oluklu mukavva sektörünün 28 yıllık verilerinden yola çıkılarak gelecek yıllardaki ithalat ve ihracat miktarları regresyon analizi yardımıyla tahmin edilmiştir. İstatistiki sonuçlar incelendiğine sektöre ait dış ticaret değerlerinin pozitif bir ivmeyle artış içerisinde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Oluklu mukavva, Dış ticaret, Tahmin, Regresyon*

1. Giriş

Günümüzde sadece yazı yazmak amacından çıkan kağıt, hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Eğitimden sağlığa, ticaretten iletişime kadar uzanan oldukça geniş kullanım alanlarına sahip olan kağıt, oluklu mukavva sektörünün de vazgeçilmez bir ürünüdür. (Atik ve Ok, 2017).

Oluklu mukavva, iki düz kâğıt kökenli plaka arasına yivle dalga verilmiş kâğıt kökenli malzeme konulması ile oluşturulan bir ürün olup genellikle 0.25 mm kalınlığın üzerindeki kâğıt levhalardan oluşmaktadır (URL-1, 2018). Her ikisi de tamamen yenilenebilir kaynaklar olan ve tam geri dönüşüm özelliğine sahip bulunan kağıt ve nişasta hammaddelerinin kullanımı doğrultusunda üretilen oluklu mukavva, çevre için "çağın ambalajı" olarak değerlendirilmektedir (Satıcı, 2015).

Oluklu mukavva, ucuz, çevreye duyarlı, koruyucu, taşınması kolay, hijyenik olmasının yanı sıra sürdürebilir bir ürün olması nedeniyle son dönemlerde daha fazla tercih edilen ve ambalaj sektöründe önemli yere sahip bir malzeme haline gelmiştir (Demir, 2017) Özellikle Türkiye'de oluklu mukavvanın %70'lik bir kısmının geri dönüştürülmüş kağıttan elde ediliyor olması, geri kalan %30'unun ise kağıt üretimi için oluşturulmuş özel plantasyon ormanlarından elde ediliyor olması, ürünün gelecekte de önemli bir yere sahip olacağını göstermektedir. (OMÜD, 2014).

Oluklu mukavva, günlük hayatımızda çok sayıda kullanım alanından dolayı ticari pazarda önemli bir sektör haline gelmiştir. Günlük hayatta, her türlü ambalajda, karton ve oluklu mukavva kullanımı ve oluklu mukavvaya dayalı çok amaçlı kutu üreten ambalaj sektöründeki son gelişmeler, bu sektörün önemini daha da artırmıştır. Bu bağlamda, oluklu mukavvanın eşsiz özellikleri ve yeni işletmelerin üretim sürecine her geçen gün katılımı, bu konunun ekonomik açıdan incelenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'de oluklu mukavva sektörü için 1989-2016 yıllarını kapsayan dış ticaret verileri incelenmiştir. Türkiye'de oluklu mukavva sektöründeki 28 yıllık verilerden başlayarak, ithalat ve ihracat hacmi regresyon analizi ile tahmin edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma materyalini 1989-2016 yılları arasındaki Türkiye oluklu mukavva sektörünün de içerisinde yer aldığı GTİP: 481910 kodlu "Oluklu kağıt/kartondan kutu ve mahfazalar" grubuna ait 28 yıllık ihracat ve ithalat değerleri oluşturmaktadır (Tablo1). Söz konusu verilerden yola çıkılarak oluklu mukavva sektörünün gelecek on yıldaki ithalat ve ihracat değerleri yıllara bağlı olarak tahmin edilmiştir.

Tablo 1: 1989-2016 oluklu mukavva sektörüne ait İhracat-ithalat değerleri (TÜİK, 2017)

Yıllar	İhracat (kg)	İthalat (kg)	Yıllar	İhracat (kg)	İthalat (kg)
1989	5109566	1610804	2003	29665859	2378011
1990	5649878	1336137	2004	35667322	1708174
1991	5483209	1918048	2005	36459448	4533538
1992	3950763	1455530	2006	36043446	3046883
1993	4421217	505217	2007	42782116	2163806
1994	3005516	1334806	2008	51838934	4264937
1995	5238888	1983846	2009	50387514	4397362
1996	10464380	956002	2010	55575420	4266250
1997	12478256	4004726	2011	69388702	4424623
1998	14924008	2424920	2012	79791644	4913669
1999	14157458	2550427	2013	97565259	4881607
2000	14924602	3459083	2014	106319018	6057671
2001	21912119	4769542	2015	115344594	7999255
2002	25440482	2675059	2016	137076595	5956159

Çalışmada kullanılan temel ekonometrik yöntem basit doğrusal regresyon modellemesidir. Regresyon analizi bir bağımlı değişken ile bir bağımsız değişkenden oluşuyorsa basit doğrusal regresyon söz konusudur. Basit doğrusal regresyon modeli,

$$Y = \alpha + \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

eşitliği ile ele alınır. Burada; ve βi modelin bilinmeyen parametreleridir. εi hata terimi olup Y (bağımlı) ve X (bağımsız) değişkenlerdir (Ünver ve Gamgam, 1996).

Oluklu mukavva sektörüne ait dış ticaret verilerinin tahminine geçmeden önce daha tutarlı sonuçlar elde edildiği için verilere logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Regresyon modelinin varyans tablosunda verilen hesaplanan sonuçları; Regresyon denkleminin katsayıları, F ve t istatistik değerleri. α=0,05 anlamlılık seviyesinde F ve t istatistik değerlerinin tablo değerleri ile karşılaştırılmış modelin geçerli olup olmadığı ve seçilen bağımsız değişkenin tahmin edici olarak kullanılıp kullanılamayacağı test edilmiş ve tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Oluklu mukavva ihracat ve ithalat değerleri için yapılan regresyon analizi sonucunda regresyon modelinde belirlilik katsayısı (r Square), r2'nin ihracat değerleri için oldukça yüksek, ithalat değerleri için ise kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Regresyon Değerleri

Oluklu Mukavva	**R**	r^2	**Regresyon modeli**	**Regresyon denklemi**	**Önem düzeyi**
İhracat	0,976	0,953	*Lineer*	Y = 14,941+0,137 x	p<0,05
İthalat	0,800	0,641	*Lineer*	Y= 13,939+0,062 x	p<0,05

Tablo 2'de yer alan r^2 =0,953 değeri oldukça yüksek bir katsayı olup, Bu rakam bağımsız değişkenin oluklu mukavva ihracatını yaklaşık olarak % 95 dolayında açıkladığını ifade etmekte ve kurulan doğrusal modelin yapısının uygun olduğunu göstermektedir. Oluklu mukavva ithalatı için ise r^2 =0,641 değerinin kabul edilebilecek bir belirlilik katsayısı olduğu söylenebilir. Çünkü, 0,80'lik korelasyon katsayısı (R) değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu durumu literatürde kabul edilen 0,60-0,70 sınırlarının üzerindedir.

Oluklu mukavva regresyon analizi sonucunda "Katsayılar" (Coefficients) ve "ANOVA" tablolarından elde edilen F ve t istatistik değerlerinin her iki model için de geçerli olduğu ve bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin α=0,05 önem seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3: F ve t istatistik değerleri

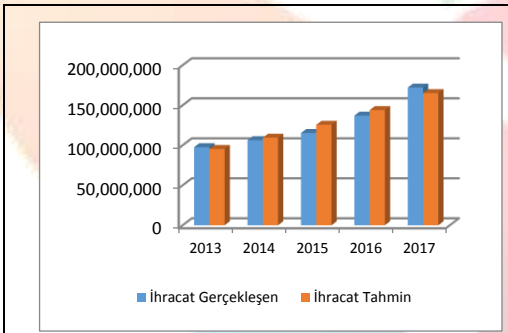
Ürünler	T_{hesap}	T_{tablo}	Sonuç	H_0	F_{hesap}	F_{tablo}	Sonuç	H_0	İlişki
İhracat	22,951	2,056	$T_{hesap} > T_{tablo}$	Red	526,733	4,23	$F_{hesap} > F_{tablo}$	Red	Anlamlı
İthalat	6,807	2,056	$T_{hesap} > T_{tablo}$	Red	46,334	4,23	$F_{hesap} > F_{tablo}$	Red	Anlamlı

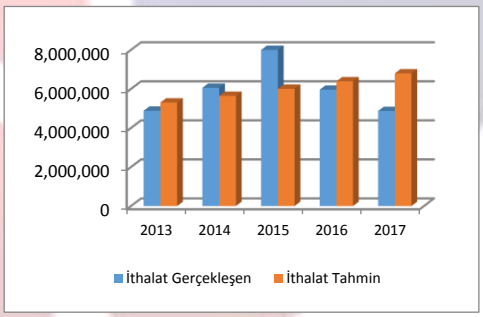
Oluklu mukavva dış ticaretine ilişkin kurulan modellerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu test edildikten sonra tahmin aşamasına geçilmiş ve tablo 4'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4: Gelecek on yıla ait tahmin değerleri

Yıllar	İhracat (kg)	İthalat (kg)
2017	165.195.981,8	6.793.355,5
2018	189.508.972,5	7.226.580,2
2019	217.400.267,6	7.687.432,5
2020	249.396.510,0	8.177.674,1
2021	286.101.852,2	8.699.179,4
2022	328.209.363,5	9.253.942,0
2023	376.514.117,1	9.844.082,8
2024	431.928.202,4	10.471.858,0
2025	495.497.947,0	11.139.667,6
2026	568.423.673,5	11.850.064,6

Tablo 4'de genel olarak bakıldığında 2016 yılında 137 milyon kg olan ihracatın 2020 yılında %81,9 artışla 249 milyon kg'a, 2026 yılında ise 2016 yılına göre %314,6 artışla 568 milyon kg'a ulaşacağı görülmektedir. Aynı şekilde 5,95 milyon kg olan ithalatın ise 2020 yılında %37,2'lik artı'la 8,1 milyon kg'a, 2026 yılına ise %98,9 artışla 11,8 milyon kg'a ulaşacağı görülmektedir.





*2017 gerçekleşen rakamlar kesin rakamlar değildir.

Şekil 1: Gerçekleşen ve tahmin edilen değerler

Şekil 1'de son beş yıla ait tahmin edilen oluklu mukavva dış ticaret değerleri ile gerçekleşen dış ticaret değerlerinin karşılaştırması verilmiştir. Tabloya genel olarak bakıldığında bazı yıllardaki tahmin değerlerinin gerçek değerlere çok yakın olduğu ve tahmin işleminin başarılı ve kabul edilebilir bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir.

4. Sonuçlar

Oluklu mukavva sektörü günden güne gelişme göstermiş, hem iç pazarda hem de dış pazarda önemli bir sektör konumuna ulaşmıştır. Yapılan incelemeler ve tahminlerde sektöre ait dış ticaret değerlerinin pozitif bir ivmeyle artış içerisinde olacağı görülmektedir. Bu

artışın temelinde oluklu mukavvanın çevre dostu ve sürdürülebilir olması, kullanım alanının her geçen gün artması ve yatırımcılar için cazip bir sektör olması yatmaktadır.

Gelişen toplumlarda ambalaj sektörü daha hızlı büyüme kaydetmekte ve oluklu mukavvaya olan ihtiyaç da her geçen gün artmaktadır. Yapılan ihracat tahminleri sektörün dünya pazarında önemli bir yeri olduğunu vurgulamıştır. Söz konusu sektör oluklu mukavvanın hammaddesi olan kâğıdın geri dönüşümü ve sürdürebilirliği özelliklerinden dolayı gelişim göstermeye ve büyümeye hızlı bir şekilde devam edecektir.

5. Kaynakça

Atik, C. & Ok, K., (2017). Türkiye'de Kağıt Üretimi ve Sürdürülebilir Kalkınma, Teknik Rapor, 28 s.

Gamgam, H. & Ünver, Ö., (1996). Uygulamalı İstatistik Yöntemler. Siyasal Kitabevi, 2. Basım, 416 s.

URL-1, (2018) Oluklu Mukavva , http://www.akasan.com.tr/oluklu-mukavva (21.07.2018).

Satıcı, A., (2015) Oluklu Mukavva Ambalaj ve Çevre, OMÜD Oluklu Mukavva Sanayiciler Derneği, 181 (15): 10-12.

Demir, H., (2017) Neden Oluklu Mukavva Ambalaj, OMÜD Oluklu Mukavva Sanayiciler Derneği,196(17):8.

OMÜD, (2014). Oluklu Mukavva Sanayiciler Derneği, 167 (14): 9.

KALİTE İYİLEŞTİRMEDE SHEWHART KONTROL GRAFİKLERİNİN KULLANIMI: BİR YONGALEVHA İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Rıfat KURT [1], Erol IMREN*[1], Selman KARAYILMAZLAR[1], Yıldız ÇABUK[1]

[1] Bartin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın/TÜRKİYE

rkurt@bartin.edu.tr, *eimren@bartin.edu.tr, selman@bartin.edu.tr, ycabuk@bartin.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Günümüz işletmelerinde verimliliğin arttırılması, maliyetlerin azaltılması ve dolayısıyla rekabette güçlü olmanın yolu işletmenin tüm faaliyetlerinde kaliteyi benimsemekten geçmektedir. İstatistiksel teknikler kalite iyileştirmede, hataların en aza indirilmesinde ve sürecin sürekli olarak kontrol altında tutulmasında önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada bir yongalevha işletmesinde istatistiksel kalite kontrol tekniklerinden biri olan Shewhart kontrol grafikleri kullanılarak levhalara ait bazı mekanik özellikler incelenmiştir. Bu kapsamda işletmeden 3 ay boyunca örnek büyüklüğü 6, örnek sayısı 65 olan, levhaların elastikiyet modülü ve çekme direnci değerlerine ilişkin veriler toplanarak bunlara ait X ve R kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Daha sonra grafiklerde kontrol dışı sinyal veren noktalar belirlenerek hata nedenleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *İstatistiksel kalite, Kontrol grafikleri, Shewhart, Yongalevha işletmesi*

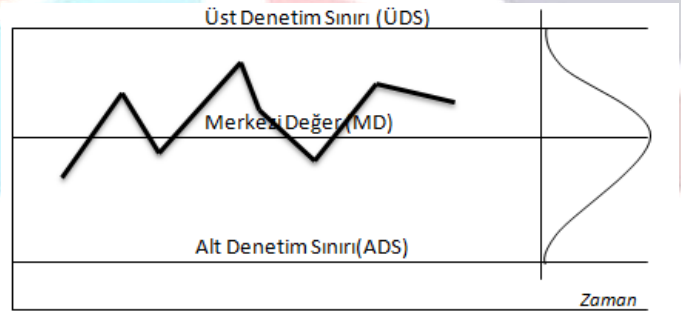
1. Giriş

İmalat tekniğimiz ve üretim araçlarımız ne kadar kusursuz olursa olsun ürettiğimiz ürünlerin nitelikleri (boyutları, rengi, direnç özellikleri) arasında küçükte olsa farklılıklar vardır. Bu farklılıklar belirli sınırlar içerisinde kalıyorsa, diğer bir deyişle bunların ortalamaları ve standart sapmaları öngörülen değerlere eşitse, üretim işleminin beklenen şekilde sürdüğü kabul edilebilir. Aksi durumda ürünlerin nitelikleri arzu edilenden farklı olacaktır. Bu sonuç üretim işleminin öngörülen şekilde devam etmemesinden ileri gelmektedir. Üretim işlemindeki bu farklılık hammaddeden, kullanılan araç-gereçlerden, makinelerin ayarından veya makineleri kullanan operatörden kaynaklanabilir. Farklılığın kaynağına inebilmek, her şeyden önce farklılığın varlığını tespit edebilmeye bağlıdır (Günel, 1986).

Bir prosesin yeterliliğini gözlemek ve proseste bir değişiklik olduğunda erken uyarı sinyali almak amacıyla kontrol grafikleri kullanılır (Ishikawa, 1995) Kontrol grafikleri ile arzu edilen özelliklerde ürün veya hizmet üretebilmek için süreç istatistiksel olarak sürekli kontrol ve analiz edilir (Kobu, 1994; Değerli, 2006).

Kontrol grafikleri, herhangi bir kalite karakteristiğinin bir grafiksel görüntüsüdür. Bu grafikler süreç değişkenlerinin analizi, bu değişkenlere bağlı olarak süreç yeterliliğinin belirlenmesi ve bu değişkenlerin müşteri gereksinimleri ile süreç performansı arasındaki fark üzerindeki etkisinin izlenmesinde kullanılan istatistiksel araçlardır. Bu grafiklerin en önemli yararı üretim sürecinin geliştirilmesidir (Özdamar, 2006).

İlk uygulamaları 1924 yılında W.A. Shewhart tarafından başlatılmıştır. Bu nedenle, bu diyagramlara Shewhart kontrol grafiği de denilir (Kobu, 1994; Değerli, 2006). Shewhart kontrol grafiklerinin hazırlanmasında Merkezi Değer (MD)" denilen değerden her iki yönde 3σ uzaklıktaki değerler hesaplanmakta ve kalite değerleri bu sınır değerleri arasında kaldığı sürece, genel olarak üretim işleminin arzulanan şekilde sürdüğü kabul edilmektedir. MD'den 3σ büyük olan değere Üst Denetim Sınırı, 3σ küçük olan değere ise Alt Denetim Sınırı adı verilmektedir (Şekil 1) (Günel, 1986; Kurt, 2018).



Şekil 1: Denetim diyagramı örneği (Kurt, 2018).

Shewhart kontrol grafikleri nicel ve nitel kontrol grafikleri şeklinde iki ana başlık altında şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Işığıçok, 2012):

1) Nicel kontrol grafikleri
   - Aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ve Değişim aralığı (R)
   - Aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ve Standart sapma (s)

2) Nitel kontrol grafikleri

- Kusurlu oranı (*p*) kontrol grafiği
- Kusurlu sayısı (*np*) kontrol grafiği
- Kusur sayısı (*c*) kontrol grafiği
- Birim başına kusur sayısı (*u*) kontrol grafiği.

Bir proseste, müşteri isteklerinin karşılanıp karşılanmadığına dair kalite düzeyinin kontrol edilebilmesini sağlayan en iyi tekniklerden birisi nicel kontrol grafikleridir. Boy, kalınlık ağırlık gibi müşteri memnuniyetini temsil edecek nicel bir değer ölçümü yapılacaksa nicel değişkenler için kontrol grafikleri oluşturulur (Yücel, 2007). Çalışmada levhalara ait mekanik özellikler incelenmesinde örneklem hacminin 10'un altında olması durumunda kullanılan, nicel değişkenler için ($\bar{X}$ - R) kontrol grafikleri hazırlanmış ve değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma materyalini Türkiye'de faaliyet gösteren bir yongalevha işletmesinden alınan yongalevhanın bazı mekanik özelliklerine ait elastikiyet modülü ve çekme direnci değerleri oluşturmaktadır. Mayıs 2016-Temmuz 2016 tarih aralığında işletmenin belirlemiş olduğu örnekleme planlarına uygun olarak 3 ay boyunca alınan veriler, örnek büyüklüğü (n) 6, örnek sayısı (m) 65 alınarak toplanmış ve levhalara ait x ve R Shewhart kontrol grafikleri oluşturulmuştur. Örneklerin alındığı levhalar 18 mm kalınlığında, 630 kg/m3 yoğunluğunda ve 2100×2800 mm ebatlarında, kuru şartlarda iç donanım uygulamaları (mobilya dahil) için, tip P-2 standardıyla üretilmiş olup, testler için kullanılan numunelerin boyut ve parça sayıları TS EN 310 ve TS EN 319 standartlarına göre belirlenmiştir. Kontrol grafiklerine ait limitlerin belirlenmesinde ve kontrol grafiklerinin oluşturulmasında MINITAB istatistik paket programından yararlanılmıştır.

2.2. Metot

Shewhart kontrol grafiklerinin uygulanmasında aritmetik ortalama ($\bar{X}$), değişim aralığı (R) grafikleri birlikte incelenmiş ve kontrol sınırlarını aşan herhangi bir kalite karakteristiğinin olup olmadığı araştırılmıştır.

2.2.1. X- R kontrol grafikleri

X ve *R* kontrol grafiklerine ait merkezi değer ile kontrol limitlerinin hesaplanmasında öncelikle her biri n tane gözlem içeren m tane örneğin ortalamaları $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, ..., \bar{x}_m)$ $(\Sigma x_i/m)$, genel proses ortalaması ($\bar{\bar{x}}$), Değişim aralığı (R) ve değişim aralığı ortalaması değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu değerlerden genel proses ortalaması ($\bar{\bar{x}}$);

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{x}_i}{m} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 ..... \bar{x}_m}{m} \quad (1)$$

Eşitliği ile hesaplanır. Değişim aralığı ise x_1, x_2 ……., x_m değerleri içerisindeki n tane gözlem değerlerinden en büyüğü ve en küçük arasındaki fark ile yani $R = x_{max} - x_{min}$ ile hesaplanır. *m* adet örneğin değişim aralığı $R_1, R_2, ..., R_m$ ile gösterilirse, ortalama değişim aralığı ise;

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m} = \frac{R_1 + R_2 + ... R_m}{m} \quad (2)$$

şeklinde olur (Montgomery, 2005). Böylece ana kütle standart sapması bilinmediği durumlarda 3 σ sınırlarıyla ifade edilen *X* ve *R* grafiklerinin Alt Denetim ve Üst Denetim Sınırları (ADS ve ÜDS) Tablo 1'deki eşitlikler kullanılarak bulunabilir.

Tablo 1: X ve R kontrol limitlerinin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler

X grafiği kontrol limitleri	R grafiği kontrol limitleri
$\ddot{U}DS = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$	$\ddot{U}DS = \bar{R}D_4$
$MD = \bar{\bar{x}}$	$MD = \bar{R}$
$ADS = \bar{x} - A_2\bar{R}$	$ADS = \bar{R}D_3$

Burada A_2, D_4 ve D_3 değişkenleri ise örnek büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, bu değeri örnek büyüklüğüne göre veren tablolar bulunmaktadır.

3. Bulgular

Tablo 2'de Mayıs-Temmuz 2016 tarihleri arasındaki örnek büyüklüğü 6, örnek sayısı 65 alınarak hesaplanan Yongalevhaların çekme direnci değerlerine ait aritmetik ortalama ve değişim aralığı değerleri verilmiştir.

Tablo 2: Mayıs-Temmuz 2016 tarihlerine ait çekme direnci aritmetik ortalama ve değişim aralığı değerleri

No	Tarih	□	R	No	Tarih	□	R	No	Tarih	□	R
1	**01.May.16**	0.4962	0.159	**23**	**09.May.16**	0.4430	0.139	**45**	**05.Tem.16**	0.4967	0.130
2	**01.May.16**	0.5442	0.108	**24**	**09.May.16**	0.4597	0.106	**46**	**05.Tem.16**	0.4333	0.070
3	**01.May.16**	0.5745	0.213	**25**	**09.May.16**	0.5063	0.065	**47**	**06.Tem.16**	0.4517	0.060
4	**02.May.16**	0.5473	0.097	**26**	**10.May.16**	0.4725	0.110	**48**	**06.Tem.16**	0.4783	0.210
5	**02.May.16**	0.5245	0.094	**27**	**22.May.16**	0.4608	0.091	**49**	**06.Tem.16**	0.4517	0.090
6	**02.May.16**	0.4413	0.129	**28**	**23.May.16**	0.4447	0.089	**50**	**07.Tem.16**	0.4200	0.120
7	**03.May.16**	0.4993	0.108	**29**	**23.May.16**	0.4642	0.079	**51**	**07.Tem.16**	0.4400	0.070
8	**03.May.16**	0.5533	0.272	**30**	**23.May.16**	0.4495	0.100	**52**	**07.Tem.16**	0.4817	0.050
9	**03.May.16**	0.5117	0.159	**31**	**24.May.16**	0.4548	0.184	**53**	**17.Tem.16**	0.3667	0.080
10	**04.May.16**	0.5577	0.199	**32**	**24.May.16**	0.4602	0.086	**54**	**18.Tem.16**	0.4467	0.070
11	**04.May.16**	0.5212	0.114	**33**	**24.May.16**	0.4478	0.055	**55**	**18.Tem.16**	0.4800	0.070
12	**04.May.16**	0.5018	0.085	**34**	**25.May.16**	0.4663	0.056	**56**	**18.Tem.16**	0.4817	0.150
13	**05.May.16**	0.5907	0.056	**35**	**25.May.16**	0.4467	0.091	**57**	**19.Tem.16**	0.4017	0.090
14	**05.May.16**	0.5018	0.145	**36**	**26.May.16**	0.4203	0.093	**58**	**19.Tem.16**	0.4183	0.080
15	**06.May.16**	0.4520	0.077	**37**	**07.Haz.16**	0.5000	0.170	**59**	**19.Tem.16**	0.3750	0.100
16	**06.May.16**	0.4520	0.120	**38**	**08.Haz.16**	0.4767	0.170	**60**	**20.Tem.16**	0.4233	0.070
17	**06.May.16**	0.4448	0.072	**39**	**09.Haz.16**	0.5517	0.170	**61**	**20.Tem.16**	0.4117	0.140
18	**07.May.16**	0.4587	0.150	**40**	**23.Haz.16**	0.4200	0.190	**62**	**20.Tem.16**	0.4817	0.100
19	**07.May.16**	0.4637	0.117	**41**	**23.Haz.16**	0.4117	0.110	**63**	**21.Tem.16**	0.4817	0.100
20	**07.May.16**	0.4840	0.110	**42**	**24.Haz.16**	0.4583	0.110	**64**	**21.Tem.16**	0.3867	0.040
21	**08.May.16**	0.4627	0.086	**43**	**04.Tem.16**	0.5633	0.080	**65**	**21.Tem.16**	0.3617	0.140
22	**08.May.16**	0.4578	0.116	**44**	**05.Tem.16**	0.4883	0.120		$\bar{\bar{X}}$=0.46889	$\bar{R}$=0,112	

Çekme direnci değerlerine ait aritmetik ortalama ve değişim aralığı Shewhart grafiklerini oluşturabilmek amacıyla Tablo 2'deki verilerden yola çıkılarak X ve *R* grafiğinin merkezi değerleri bulunmuştur.

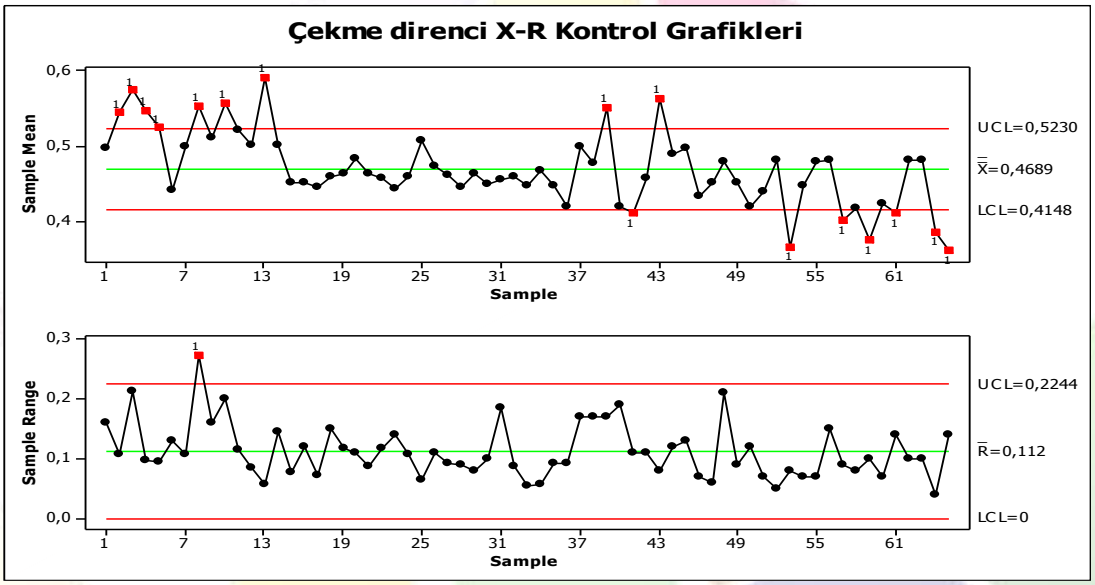
$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{X}_i}{m} = \frac{30,478}{65} = 0,4689 \qquad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m} = \frac{7,28}{65} = 0,112$$

Örnek büyüklüğü 6 olduğu için A_2, D_4 ve D_3 için hazırlanan tablolardan bakılan tablo değerleri $A_2=0,483$, $D_3=0$, $D_4=2,004$ olarak bulunmuş ve böylece *X* ve *R* grafiğinin kontrol sınırları Tablo 3'deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 3: Çekme direnci X ve R kontrol limitleri

X grafiği kontrol limitleri	R grafiği kontrol limitleri
$\text{Ü}DS = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R} = 0{,}4689 + 0{,}483x0{,}112 = 0{,}523$	$\text{Ü}DS = \bar{R}D_4 = 0{,}112x2{,}004 = 0{,}2244$
$MD = \bar{\bar{x}} = 0{,}4689$	$MD = \bar{R} = 0{,}112$
$\text{Ü}DS = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R} = 0{,}4689 - 0{,}483x0{,}112 = 0{,}4148$	$ADS = \bar{R}D_3 = 0{,}112x0 = 0$

X ve *R* grafiğine ait kontrol sınırları belirlendikten sonra Tablo 2'deki veriler grafik üzerine yerleştirilerek çekme direnci değerlerine ait *X* ve *R* kontrol grafikleri elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: Çekme direnci X ve R grafiği

Grafik incelendiğinde çekme direnci değerlerine ait X ve R diyagramlarının kontrol dışı sinyaller verdiği görülmektedir. Değerler orta çizgi üzerinde seyretmeyip ve karasız bir trend sergilemektedir. Çekme direnci değerlerine ait X grafiğinde 2,3,4,5,8,10,13,39 ve 43 numaralı örnekler ÜDS'yi aşarken, 41,53,57,59,61,64 ve 65 numaralı örnekler ise ADS'nin altına düşmüştür. Çekme direnci değerlerinin yüksek olması arzu edilen bir durum olduğu için ÜDS'yi aşan değerler bir sorun olarak görülmemiştir. Ancak kalite değerlerindeki bu artışın nedeninin işletmenin bir önceki dönem olan nisan ayında komple bakımdan geçmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. ADS'nin altına düşen değerlerin hata nedenleri incelendiğinde 41. Örnekte tutkallama sistemindeki enjektördeki tıkanıklıktan kaynaklandığı, diğer kontrol dışı sinyal veren noktalardaki sorunun ise pres sıcaklığı ve presleme süresi yani hat hızının uygun olmamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. R diyagramına bakıldığında ise sadece tek değerin ÜDS'yi aştığı ve bir sorun teşkil etmediği, genel olarak değerlerin merkezi çizgi etrafında dalgalandığı görülmektedir.

Tablo 4'de ise Yongalevhaların elastikiyet modülü değerlerine ait Mayıs-Temmuz 2016 tarihleri arasındaki aritmetik ortalama ve değişim aralığı değerleri verilmiştir.

Tablo 4: Mayıs-Temmuz 2016 tarihlerine ait elastikiyet modülü aritmetik ortalama ve değişim aralığı değerleri

No	Tarih	□	R	No	Tarih	□	R	No	Tarih	□	R
1	**01.May.16**	2726.7	675	**23**	**09.May.16**	2645.3	512	**45**	**05.Tem.16**	2531.5	488
2	**01.May.16**	2594.3	404	**24**	**09.May.16**	2629.5	434	**46**	**05.Tem.16**	2512.5	475
3	**01.May.16**	2720.7	469	**25**	**09.May.16**	2443.5	512	**47**	**06.Tem.16**	2516.7	358
4	**02.May.16**	2692.8	439	**26**	**10.May.16**	2602.7	428	**48**	**06.Tem.16**	2377.3	1052
5	**02.May.16**	2590.7	556	**27**	**22.May.16**	2467.7	499	**49**	**06.Tem.16**	2420.3	608
6	**02.May.16**	2679.3	431	**28**	**23.May.16**	2441.2	461	**50**	**07.Tem.16**	2319.3	519
7	**03.May.16**	2527.5	213	**29**	**23.May.16**	2569.2	346	**51**	**07.Tem.16**	2254.0	291
8	**03.May.16**	2150.8	717	**30**	**23.May.16**	2503.8	364	**52**	**07.Tem.16**	2442.5	681
9	**03.May.16**	1928.3	747	**31**	**24.May.16**	2561.5	360	**53**	**17.Tem.16**	2464.7	459
10	**04.May.16**	2657.0	638	**32**	**24.May.16**	2573.8	463	**54**	**18.Tem.16**	2402.2	660
11	**04.May.16**	2991.5	583	**33**	**24.May.16**	2372.8	597	**55**	**18.Tem.16**	2492.2	434
12	**04.May.16**	2533.0	460	**34**	**25.May.16**	2320.0	217	**56**	**18.Tem.16**	2411.8	401
13	**05.May.16**	2625.5	306	**35**	**25.May.16**	2491.7	523	**57**	**19.Tem.16**	2337.7	728
14	**05.May.16**	2696.8	570	**36**	**26.May.16**	2597.5	271	**58**	**19.Tem.16**	2508.2	354
15	**06.May.16**	2360.8	702	**37**	**07.Haz.16**	2815.3	522	**59**	**19.Tem.16**	2262.3	841
16	**06.May.16**	2536.3	366	**38**	**08.Haz.16**	2515.7	497	**60**	**20.Tem.16**	2542.5	383
17	**06.May.16**	2869.3	545	**39**	**09.Haz.16**	2540.2	450	**61**	**20.Tem.16**	2253.5	707
18	**07.May.16**	2630.3	501	**40**	**23.Haz.16**	2634.3	942	**62**	**20.Tem.16**	2387.0	407
19	**07.May.16**	2642.7	709	**41**	**23.Haz.16**	2424.8	421	**63**	**21.Tem.16**	2387.0	407
20	**07.May.16**	2746.7	337	**42**	**24.Haz.16**	2627.5	514	**64**	**21.Tem.16**	2232.8	616
21	**08.May.16**	2574.5	405	**43**	**04.Tem.16**	2533.2	554	**65**	**21.Tem.16**	2398.2	620
22	**08.May.16**	2787.8	642	**44**	**05.Tem.16**	2518.5	478		$\bar{\bar{X}}$=2516,1	$\bar{R}$=511,8	

Elastikiyet modülü değerlerine ait Shewhart kontrol grafiklerini oluşturabilmek için Tablo 4'deki verilerden yola çıkılarak *X* ve *R* grafiğinin merkezi değerleri bulunmuştur.

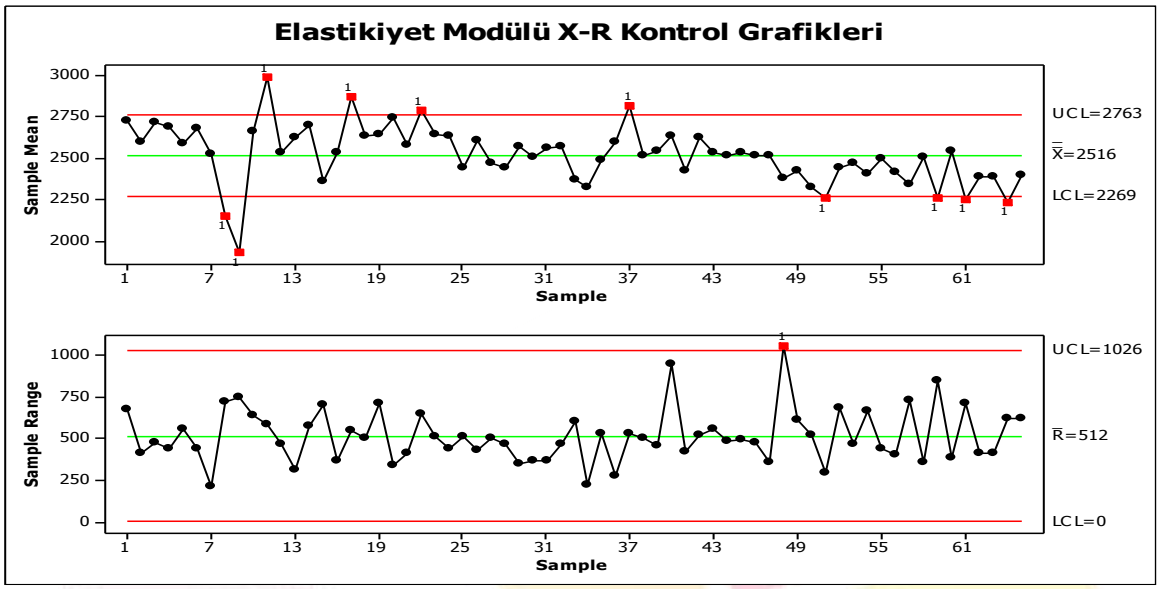
$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{x}_i}{m} = \frac{163547,3}{65} = 2516,1 \qquad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m} = \frac{33269}{65} = 511,8$$

Merkezi değerle bulunduktan sonra çekme direnci kontrol limitlerinin hesaplanmasında olduğu gibi aynı işlemler tekrarlanmış ve elastikiyet modülüne ait *X* ve *R* grafiğinin kontrol sınırları Tablo 5'deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 5: Elastikiyet modülü X ve R kontrol limitleri

X grafiği kontrol limitleri	R grafiği kontrol limitleri
$ÜDS = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R} = 2516,1 + 0,483x511,8 = 2763,2$	$ÜDS = \bar{R}D_4 = 511,8x2,004 = 1025,6$
$MD = \bar{\bar{x}} = 2516,1$	$MD = \bar{R} = 511,8$
$ÜDS = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R} = 2516,1 - 0,483x511,8 = 2268,9$	$ADS = \bar{R}D_3 = 511,8x0 = 0$

X ve *R* grafiğine ait kontrol sınırları belirlendikten sonra Tablo 4'deki veriler grafik üzerine yerleştirilerek elastikiyet modülü değerlerine ait *X* ve *R* kontrol grafikleri elde edilmiştir (Şekil-3).



Şekil 3: Elastikiyet Modülü X ve R grafiği

Grafik incelendiğinde elastikiyet modülü değerlerine ait X ve R diyagramlarında kontrol dışı sinyaller veren noktalar görülmektedir. Elastikiyet modülüne ait X grafiği de çekme direnci X grafiğiyle benzer özellikler göstermiştir. Ancak ilk örnekten itibaren kalite değerlerindeki azalma elastikiyet modülü X diyagramında daha net göze çarpmaktadır. Elastikiyet modülü değerlerine ait X grafiğinde 11, 17, 22 ve 37 numaralı örnekler ÜDS'yi aşarken, 8, 9, 51, 59, 61 ve 64 numaralı örnekler ise ADS'nin altına düşmüştür. Elastikiyet modülü değerlerinin yüksek olması arzu edilen bir durum olduğu için ÜDS'yi aşan değerler bir sorun olarak görülmemiştir. ADS'nin altına düşen değerlerin hata nedenleri incelendiğinde 8 ve 9 numaralı örneklerdeki sorunun yonga karışım oranlarının uygun olmamasından kaynaklandığı, 51 numaralı örnekteki sorunun pres basıncının uygun olmamasından ve diğer örneklerdeki düşük değerlerin ise pres sıcaklığı ve presleme süresi yani hat hızının uygun olmamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. R diyagramına bakıldığında ise sadece tek değerin ÜDS'yi aştığı ve bir sorun teşkil etmediği, genel olarak değerlerin merkezi çizgi etrafında dalgalandığı görülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde istatistiksel proses teknikler hemen hemen her alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İşletmeler bu teknikleri kullanarak arzu edilen üretim, karlılık ve kalite seviyelerine ulaşmakta ve daha az hatalı ürün üreterek maliyetlerini önemli ölçüde azaltmaktadırlar. Çalışmada temel istatistiksel kontrol tekniklerin en önemli ve en çok kullanılanlardan biri olan Shewhart kontrol diyagramları bir yongalevha işletmesinde bazı mekanik özelliklerin iyileştirilmesi ve bunlara ait hataların belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında çekme direnci ve elastikiyet modülü değerlerinde kontrol dışı sinyal veren noktalar tespit edilmiş ve bunlara ait hatalar işletmenin kalite ekibiyle birlikte araştırılmıştır. Söz konusu mekanik özelliklere ait hataların daha çok presleme süresi, pres sıcaklığı ve tutkallama sistemlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca işletmenin nisan ayında yapmış olduğu bakımın mayıs ayında alınan örneklerin kalite değerlerine katkısı ile Temmuz ayında alınan örneklerin kalite değerlerindeki düşüş Shewhart kontrol grafiklerinde net bir şekilde görülmüştür. Bu durum işletmeye bakım periyotlarını belirlemesi ve kısaltması konusunda önemli bilgiler sağlamıştır.

Shewhart kontrol grafikleri özellikle büyük çaplı kaymalarda ve örneklerin alındığı dönemlerin birbirinden bağımsız olarak incelenmesi gerektiğinde etkin bir şekilde kullanım sağlamaktadır. Ancak küçük çaplı kaymalarda ve prosesin bir bütün olarak, birbiriyle bağlantılı bir şekilde inceleneceği durumlarda bu grafiklere alternatif olarak geliştirilmiş CUSUM (Kümülatif Toplam) ve EWMA (Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama) kontrol grafikleri önerilmektedir.

5. Kaynakça

Değerli, Z. (2006). Toplam Kalite Yönetiminde İstatistiksel Kalite Süreç Kontrolün Önemi ve Bir İşletme Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 115 s.

Günel, A. (1986). İstatistik analiz ve kalite kontrol ders notları. Karadeniz Üniversitesi Basımevi, Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi No. 13, 1.Kısım, Yıl 1986, Trabzon, 210 s.

Ishikawa, K. (1995) Toplam Kalite Kontrol. Kalder Yayınları, No:7, İstanbul, s. 201-202.

Işığıçok, E. (2012). Toplam Kalite Yönetimi bakış açısıyla İstatistiksel Kalite Kontrol. Ezgi Kitabevi, Bursa, s. 52.

Kobu, B. (1994). Üretim yönetimi. İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yayın No.260, İstanbul, 496 s.

Kurt, R. (2018). İstatiksel Süreç Kontrolünde Shewhart, CUSUM ve EWMA Kontrol Kartları İle Yapay Sinir Ağlarının Bütünleşik Kullanımı: Bir Orman Endüstri İşletmesinde Uygulama, Doktora tezi, Bartın Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, 206 s.

Özdamar, İ.H. (2006). Bulanık İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Bir Orman Endüstrisi İşletmesinde Uygulama. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 236 s.

Yücel, M. (2007). Toplam Kalite Kontrolü açısından istatistiksel süreç kontrol tekniklerinin önemi. 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, 24-25 Mayıs, s. 14.

DÖNEMSEL OTOREGRESİF BİLEŞİK HAREKETLİ ORTALAMA VE YAPAY ARI KOLONİSİ ALGORİTMASI YAKLAŞIMLARININ KISA DÖNEMLİ TRAFİK TAHMİNİNE UYGULAMASI

Erdem DOĞAN[1], Ersin KORKMAZ[1*], Ali Payıdar AKGÜNGÖR[1]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

edogan@kku.edu.tr ersinkorkmaz@kku.edu.tr akgungor@kku.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmada, Dönemsel Otoregresif Bileşik Hareketli Ortalama (SARIMA) ve Yapay Arı Kolonisi (ABC) algoritmasının uygulanmasıyla kısa dönemli verilere bağlı olarak trafik akım tahmini gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım tekniklerine bağlı olarak 2 farklı model ortaya koyulmuştur. Model parametreleri olarak 1 saat önceki zamanı dilimine ait trafik akım değerleri tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında 15 dakikalık trafik akım verileri kullanılmış olup, verilerin %20'si test amacıyla kullanılmıştır. Her şerit için modeller optimize edilmiş ve şerit bazlı olarak trafik akım tahminleri yapılmıştır. Yapılan trafik akım tahminlerinin doğruluğu, ortalama mutlak hatalar (OMH), ortalama karesel hataların karekökü (OKHK), ortalama yüzdesel mutlak hatalar (OYMH) ve R^2 değerlerine göre ortaya koyulmuştur. İstatistiksel sonuçlara göre, ABC algoritmasına göre ortaya konulan modeller daha başarılı sonuçlar ortaya koymuştur. Sağ ve sol şeritlerdeki tahmin sonuçlarının R^2 değeri %91 ve %87 olarak bulunmuştur. SARIMA modellerine göre %2'lik daha iyi bir performans ile gerçeğe daha yakın tahminler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Trafik akım tahmini, SARIMA, Yapay Arı Koloni Algoritması*

1. Giriş

Kısa dönemli trafik tahmini konusu uzun yıllardır araştırmacılar tarafından ele alınan bir konudur. Farklı yaklaşımların uygulanmasıyla gözlem değerlerine daha yakın sonuçlar elde edilmiş ve akıllı ulaşım sistemleri için girdi parametresi olan trafik akımlarının tahminini gerçekleştiren modeller ortaya koyulmuştur. Ahmed ve Cook [1] yapmış oldukları çalışmada klasik istatistik metotlarını trafiğin tahmininde kullanmışlardır. Trafik akım tahmininde zamana bağlı veriler kullanılması karmaşık tahmin modellerinin geliştirilmesi ve uygulanması için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Chrobok ve arkadaşlar [2] çalışmalarında Almanya' da 350 adet detektör yardımı ile elde ettikleri trafik verilerini kullanmışlardır. 1 dakikalık periyotlar halinde toplanan trafik akım verilerini dört farklı gruba ayırmışlardır. Uzun dönemli trafik tahmini için sezgisel modellerin, kısa dönemli trafik tahminlerinde ise lineer modellerin daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Zhong ve arkadaşları [3] zaman gecikmeli yapay sinir ağları (YSA) ve bölgesel ağırlıklı regresyon modellerini kırsal kesimlerden elde ettikleri trafik akım verilerine bağlı olarak geliştirmişlerdir. Trafik verilerine bağlı olarak saatlik, günlük ve sezonluk tahmin modelleri geliştirmişler ve farklı dönem verileri kullanarak karşılaştırmalar yapmışlardır. Bölgesel ağırlıklı regresyon modellinin YSA yaklaşımından daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya atmışlardır. Vlahogianni ve Hall [4] sinyalize kavşaklarında içinde bulunduğu bir yol koridorunda YSA kullanarak kısa-dönemli trafik tahmini çalışması yapmıştır. YSA' nın tahmin için en uygun sonuçları verdiğini belirten yazarlar, farklı yol özelliklerine göre genetik algoritma (GA) ile YSA ağırlıklarını optimize etmişlerdir. YSA mimarisi olarak tek-değişkene ve çok-değişkene sahip iki model oluşturmuşlardır. 3 dakikalık aralıklarla (3 dak., 6 dak., 9 dak.) olmak üzere 9 dakika önceki trafik verilerini kullanarak gelecekte olması muhtemel 3,6…15 dak. Sonraki trafik akım tahminlerde bulunmuşlardır. Nihayetinde, GA ile optimize edilmiş olan YSA'nın tahmin modelleri için umut vaat ettiklerini belirtmişlerdir. Jiang ve arkadaşları [5], dinamik dalgacık YSA modeli oluşturarak trafik tahminini gün ve saat ölçeğinde gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, Dinamik dalga YSA modelinin trafik örüntülerini yakalamak için güçlü bir yaklaşım olduğunu ve modeli oluşturmak için "Meksika şapka dalgası" kullandıklarını belirtmişlerdir. Lam ve arkadaşları [6] yıllık ortalama günlük trafik değerini iki adet parametrik olmayan model yardımıyla tahmin etmişlerdir. 87 farklı sayım istasyonundan alınan trafik akım verileri kullanılarak maksimum gauss olasılık ve parametrik olmayan regresyon modelleri oluşturulmuştur. Parametrik olmayan regresyon modellinin istasyonların çoğundaki verilere daha yakın sonuçlar üreterek daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca parametrik olamayan regresyon modellinin ani ve beklenmeyen akım durumlarına daha iyi adapte olduğu diğer bir sonuç olarak sunulmuştur. Xie ve arkadaşları [7] kalman filtresi (KF) ve ayrık dalga tekniklerini bir arada kullanarak trafik akım tahminleri gerçekleştirmiştir. KF ve ayrık dalga modeli ile gürültüsü azaltılmış veriler kullanılarak geliştirilen KF tahmin modeli karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak farklı dalga tipleri ile gürültü azaltılmasının, ham veriler kullanarak KF ile tahmin yapılmasından daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Vlahogianni ve Hall [8] kısa-dönemli trafik tahminine yardımcı olması amacıyla geçici trafik durumlarını 3 ana örüntüye sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Lineer olmayan metotlar yardımıyla, istatistiksel karakteristiklerini ortaya çıkaran bir prosedür uygulamışlardır. Genetik tabanlı optimize edilmiş olasılıklı YSA kullanarak karakteristikleri tahmin etmişlerdir. Kısa-dönemli trafik tahmininde karakteristik tahmininin trafik akımını öngörülmesinde yardımcı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Zhang ve Ye [9] bulanık mantık (BM) modelini kısa-dönemli trafik akım tahminine uygulamışlardır. BM model girdileri olarak, KF, ARIMA, YSA, üstel yumuşatma metotlarının bir önceki tahmin hatalarını kullanmışlardır. Her modelin kendi kuvvetli yönlerini farklı trafik akım durumlarında gösterebildiğini bu nedenle BM ile birlikte farklı durumlar için kuvvetli modelin seçilebileceği belirtilmiştir. Stathopoulos [10] YSA ve KF teknikleri tahminlerini girdi olarak kullanan iki aşamalı bir BM modeli sunmuşlardır. Birinci aşamada, bu iki tekniğin birbirlerine üstün gelmeleri hallerine ait bir kural tabanı düzenlemişlerdir. İkinci aşamada, bir önceki zaman diliminde (t-1) üstün gelen teknik ile gelecek (t) anına ait tahminleri gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, geliştirilen BM modelinin trafik tahminde kullanılmasının tahmin performansını önemli miktarda arttırdığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada 15'er dakikalık trafik akım verilerine bağlı olarak 2 farklı trafik akım tahmin modeli geliştirilmiştir. Dönemsel Otoregresif Bileşik Hareketli Ortalama (SARIMA) ve Yapay Arı Kolonisi (ABC) yaklaşımlarına bağlı olarak sağ ve sol şerit için ayrı modeller ortaya koyulmuştur. Makalenin 2. bölümünde kullanılan yaklaşımlar detaylı olarak açıklanacak ve sonrasında geliştirilen modellerle model bulguları ortaya koyulacaktır. Çalışmanın sonuçları son bölümde ele alınacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Trafik akım tahminlerini gerçekleştirecek modellerin geliştirilmesinde kullanılan Dönemsel Otoregresif Bileşik Hareketli Ortalama (SARIMA) ve Yapay Arı Kolonisi (ABC) yöntemlerinin başarılı sonuçlar ortaya koyduğu farklı çalışmalarda belirtilmiştir. Zaman serilerinin analizinde kullanılan ARIMA yöntemi aynı zamanda gelecekteki değerlerin tahmin edilmesinde de kullanılabilmektedir.

2.1. Dönemsel Otoregresif Bileşik Hareketli Ortalama

Otoregresif Bileşik Hareketli Ortalama (ARIMA) yönteminin bir versiyonu olan Dönemsel Otoregresif Bileşik Hareketli Ortalama (SARIMA) yöntemi zaman serilerinin dönemsel olarak tekrar etmesi durumunda kullanılmaktadır. 1951 yılında ortaya çıkan ARIMA yöntemi 1971 yılında George E. P. Box ve Gwilym Jenkins tarafından yayınlanan kitap [11] ile popüler hale gelmiştir. Yöntem genellikle ekonomik verilerin tahmininde kullanılmakta olup, karayollarındaki trafik tahmini çalışmalarında da kullanılmaktadır.

ARIMA(p,d,q) modeli, üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar: (1) AR: Otoregresif kısım, (2) I: Birleşik kısım ve (3) Hareketli ortalamalar kısmıdır. Bu kısımlardan AR kısmı zaman serisinin zaman geçmiş değerleri ile olan ilişkisini ifade etmektedir. Bu ilişkini derecesi AR(p) şeklinde gösterilmektedir. MA(q) ise tahmin için yapılan hata terimlerini göstermektedir. Birleşik kısım ise zaman serisinin durağan olup olmadığına bağlı olarak değişmektedir. Eğer seri durağan değilse seriyi durağan hale getirmek gerekmektedir. Bunun için veri seti (d) miktarı kadar diferansiyeli alınmalıdır. ARIMA modelin genel gösterimi eşitlik 1 ile ifade edilmiştir.

$$\hat{y}_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \cdots + \phi_p y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \quad (1)$$

Burada:

$\hat{y}_t$: t zamanı için tahmin değeri.

y_{t-p}: (t-p) anına ait zaman serisi değeri.

μ: Sabit terim.

ϕ_p: "p" gecikmesine ait Otoregresif katsayı.

e_{t-q}: (t-q) anına ait tahmin hatası.

θ_q: "q" gecikmesine ait hareketli ortalama katsayısı.

Dönemsel ARIMA gösterimi ise SARIMA(p,d,q)$(P,D,Q)_s$ şeklinde ifade edilmektedir. Modelin eşitlik olarak ifadesinin sadeleştirilebilmesi için gecikme operatörü (L) kullanılmaktadır. Gecikme operatörü ile SARIMA modelinin genel ifadesi eşitlik 2 ile verilmiştir.

$$\phi(\mathrm{L})\Phi(L^s)(1-\mathrm{L})^d(1-L^s)^D x_t = \theta(\mathrm{L})\Theta(L^s)\varepsilon_t \quad (2)$$

Burada:

$\phi(\mathrm{L})$: AR polinomu.

$\Phi(L^s)$: Dönemsel AR polinomu (SAR).

$\theta(\mathrm{L})$: MA polinomu.

$\Theta(L^s)$: Dönemsel MA polinomu (SMA).

$(1-\mathrm{L})^d, (1-L^s)^D$: Fark ve dönemsel fark işlemlerini göstermektedir.

2.2. Yapay Arı Kolonisi (ABC) Algoritması

2005 yılında Karaboğa'nın arılara özgü yiyecek arama özelliklerini modellemesi sonucu yapay arı koloni algoritmasını ortaya koymuştur. Karaboğa algoritmanın geliştirilmesinde daha basit olmasını sağlamak için bazı kabuller yapmıştır. Çözüm uzayında bulunan her bir kaynağın tek arı tarafından yapılıyor olduğunu ve de popülasyonda bulunan işçi arısı kadar gözcü arılarında olduğunu kabullerinde belirtmiştir [12]. Arılar 3 gruba ayrılmış olup, yiyecek kaynaklarında çalışan işçi arılar, kovanda kaynak bilgisini bekleyen gözcü arılar ve rastgele kaynak arayan kaşif arılardır.

Algoritmanın düzgün bir şekilde çalışabilmesi başlangıç kaynağının doğru şekilde oluşturulmasıyla mümkündür. Bu açıdan tüm arama uzayını içeren şekilde çözümlere karşılık gelen kaynakların rastgele olarak belirlenmesi temel husustur. Her bir çözüm noktası aranan parametrenin değerine karşılık geldiği için ABC'de başlangıç kaynakları her parametrenin alt ve üst sınırları içerisinde rastgele olarak oluşturulur. Bu kaynak oluşturmanın matematiksel ifadesi;

$${}_i^0 x_j = {}^{min}x_j + rand(0,1)\left({}^{max}x_j - {}^{min}x_j\right) \quad (3)$$

Verilen denklemde ${}_i^0x_j$ üretilen kaynağı ifade ederken i = 1, …SN ve j = 1, …D arasında değişir. SN algoritmanın belirlenen kaynak sayısını ve D değişken sayısını ifade etmektedir. ${}^{max}x_j$ ve ${}^{min}x_j$ parametrelerin alt ve üst sınırlarını ifade etmektedir.

Rastgele oluşturulan ilk kaynaklara gönderilen arıların çalıştığı kaynağın komşuluğunda yeni kaynak arayışları vardır. Böylece komşuluktaki kaynakları değerlendirir bu kaynak iyi ise bunu hafızasına alır. Bu komşuluk durumuna göre kaynak araştırmasının benzetim ifadesi;

$$v_{ij} = x_{ij} + \emptyset_{ij}(x_{ij} - x_{kj}) \tag{4}$$

Burada x_{ij} mevcut yiyecek kaynağı, v_{ij} mevcut kaynağın komşuluğunda aranan yeni kaynak olup, $\emptyset_{ij}$ [-1 1] arasında rastgele değişen bir sayıdır. i = 1, …SN ve j = 1, …D arasında değişir. x_{kj} rastgele seçilen komşu çözümünü ifade etmektedir. Bu eşitlikte görüldüğü gibi x_{ij} ve x_{kj} arasındaki farkın azalması bulunun komşuluktaki yeni kaynağın birbirine yakın olmasını sağlamakta ve böylece optimum çözüme gidecektir. Bu komşuluk çözümünde komşuluk kaynağını ifade eden v_{ij} için sınırlar mevcut olup bu sınırların ihlal edilmesi durumunda tekrar bu sınırlara ötelenmektedir. Bu sınır durumların ifadesi;

$$v_{ij} = \begin{cases} x_j^{min}, & v_{ij} < x_j^{min} \\ v_{ij}, & x_j^{min} \le v_{ij} \le x_j^{max} \\ x_j^{max}, & v_{ij} > x_j^{max} \end{cases} \tag{5}$$

Denklem 15'de verilen sınırlar dâhilinde yeni kaynakların bulunması sonucunda, yeni kaynakların kalitesinin hesaplanması söz konusudur. Bunun için uygunluk fonksiyonu dahilinde bu kalite bulunup her kaynağa uygunluk değeri atanmaktadır. Bu uygunluk fonksiyonun ifadesi;

$$fitness_i = \begin{cases} 1/(1+f_i), & f_i \ge 0 \\ 1 + abs\,(f_i), & f_i < 0 \end{cases} \tag{6}$$

Buradaki f_i değeri komşuluk kaynağı olan v_{ij}'in maliyet değeridir. Mevcut kaynak ile bulunan yeni kaynak arasındaki seçimde kaynakların uygunluk değerine göre açgözlü seçim işlemi yapılarak gerçekleştirilir. Eğer bulunan yeni kaynak mevcut kaynaktan daha fazla nektara sahipse bu kaynak eskisinin yerine hafızaya alınır. Aksi durum olduğunda mevcut kaynak kullanılmaya devam eder.

ABC'nin kullandığı seçim işlemi rulet tekerleğine göre olup, tekerlek içerisindeki her bir bölgenin paylaşımı uygunluk değerine orantılı olarak olmaktadır. Diğer bir değişle, her bir kaynağın uygunluk değerinin diğer kaynakların toplam uygunluk değerine göre oranına bakılarak seçilme olasılığı belirlenmektedir. Her bir kaynağın uygunluk fonksiyonun ifadesi;

$$p_i = \frac{fitness_i}{\sum_{j=1}^{SN} fitness_i} \tag{7}$$

Buradaki $fitness_i$ i. kaynağın uygunluk değerini, p_i bu kaynağın seçilme olasılığını göstermektedir. Denklem 17'den de anlaşılacağı gibi bir kaynağın uygunluk değerinin artması durumunda bu kaynağa olan talepte artacak, böylece bu kaynağa yönelen gözcü arı sayısı da artış gösterecektir.

Arıların mevcut kaynakları kullanmaları ve kaynak arama faaliyetlerine devam etmeleri süreçlerini belirtilen uygunluk değeri ve kaynak arama ifadelerine göre yerine getirip bu işlemleri tamamladıktan sonra ABC'de olan çözüm geliştirememe kontrol edilir. Böylece arıların kullandığı kaynağın nektarının bitmesi durumunda çözüm geliştirememe sayacının belli bir değerin üzerinde olarak bu kaynağın terk edilmesi gerektiğini ifade eder. Bu durumda görevli işçi arılar bu kaynağı terk ederek kâşif arı olarak yeni kaynaklar aramaya başlarlar.

3. Trafik tahmin modelleri ve bulgular

Modellerin geliştirilmesinde 1,5 aylık sürede elde edilen 4512 adet trafik verisi kullanılmıştır. Verilerin %80'i modelleri eğitmek için, kalanları ise modelleri test etmek için kullanılmıştır. SARIMA modelinde 15 dakikalık veriler ile 1 haftalık 672 adet veri (4x24x7=672) ve 1 günlük 96 adet (4x24) kullanılarak modeller geliştirilmiştir. Geliştirilen modeller ortalama karesel hatalara (OKH) göre değerlendirilmiş ve 1 haftalık verilere göre geliştirilen modellerin daha düşük hataya sahip olduğu görülmüştür. Sağ ve sol şerit için en düşük OKH değerleri olan 94,38 ve 64,66 değerleri SARIMA (1,0,1) (0,1,1)672 modelinde gözlenmiştir. SARIMA ile geliştirilen modellerin matematiksel ifadesi eşitlik 8-9 ile verilmiştir.

Sağ şerit SARIMA model:

$$\text{SARIMA}(1,0,1)(0,1,1)_{672}(1-0{,}961L)^1(1-L^{672})^1x_t = (1+0{,}832L)(1+0{,}672L^{672})\epsilon_t \tag{8}$$

Sol şerit SARIMA model:

$$\text{SARIMA}(1,0,1)(0,1,1)_{672}\text{:}(1-0{,}937L)^1(1-L^{672})^1x_t = (1+0{,}763L)(1+0{,}513L^{672})\epsilon_t \tag{9}$$

ABC algoritması kullanılarak geliştirilen modelde kuvvet formu kullanılmış olup, model parametreleri olarak 1 saat önceki trafik akım sayıları tercih edilmiştir. Geliştirilen modelin matematiksel ifadesi eşitlik 10-11 ile verilmiştir.

Sağ şerit ABC model:

$$V_{KUV} = 1.187X_1^{-0.009}X_2^{0.142}X_3^{0.335}X_4^{0.493} \quad (10)$$

Sol şerit ABC model:

$$V_{KUV} = 1.167X_1^{0.001}X_2^{0.101}X_3^{0.331}X_4^{0.527} \quad (11)$$

Buradaki X_1, X_2, X_3 ve X_4 sırasıyla istenen zamandaki taşıt sayısından 60, 45, 30 ve 15 dakika önceki araç sayılarıdır.

Yapılan trafik akım tahminlerinin doğruluğu, ortalama mutlak hatalar (OMH), ortalama karesel hataların karekökü (OKHK), ortalama yüzdesel mutlak hatalar (OYMH) ve R^2 değerlerine göre ortaya koyulmuştur. Performans ölçüm kriterleri olarak kullanılan yöntemlerin matematiksel ifadeleri aşağıda verilmektedir.

$$OKHK = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(tf_{Observed} - tf_{estimated})^2} \quad (12)$$

$$OYH = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|tf_{Observed} - tf_{estimated}| \quad (13)$$

$$OYMH = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{tf_{Observed} - tf_{estimated}}{tf_{Observed}}\right| * 100 \quad (14)$$

$$R^2 = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(tf_{Observed} - tf_{estimated})^2}{\sum_{i=1}^{n}(tf_{Observed} - tf_{mean})}\right] \quad (15)$$

Geliştirilen modellerin istatistiksel değerleri Tablo 1- 2 ile verilmiştir.

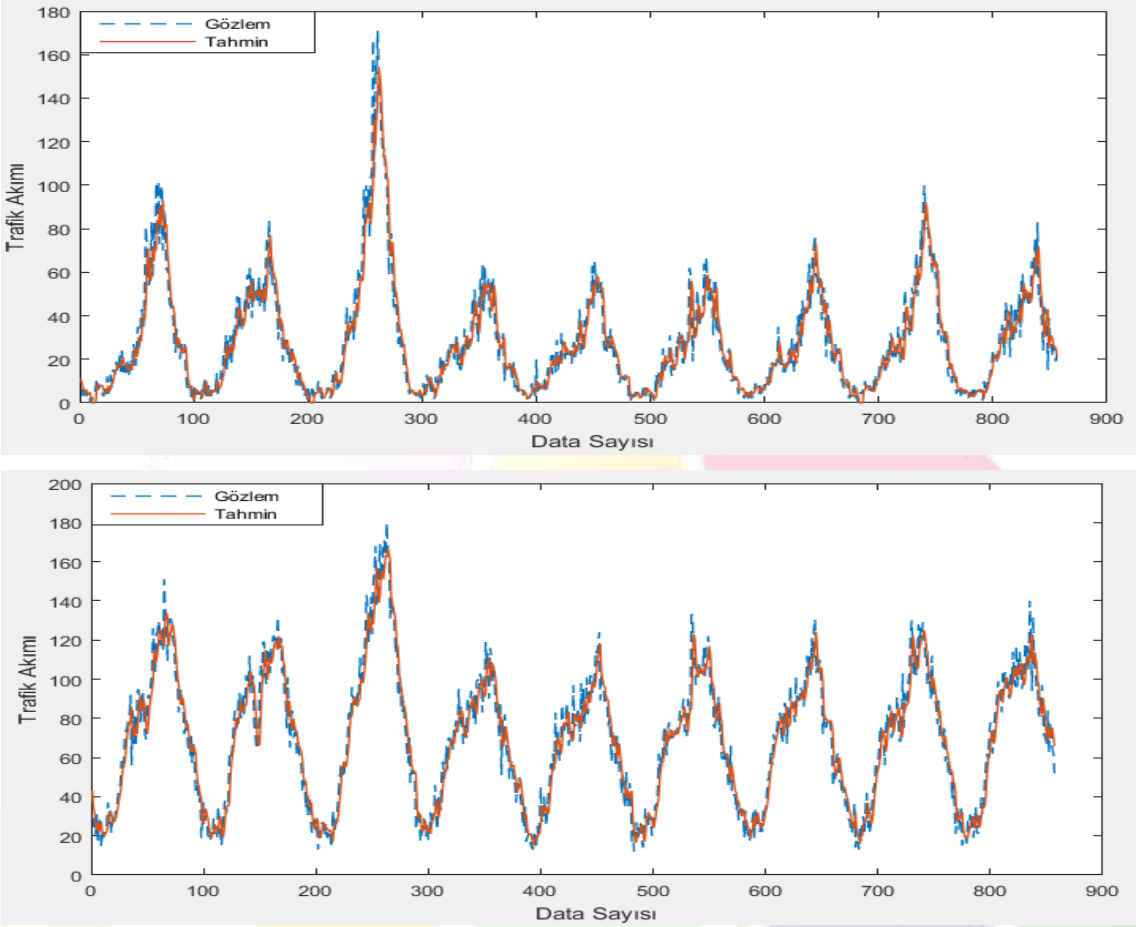
Tablo 1: SARIMA modelinin istatistikleri

SARIMA				
Test	OMH	OYMH	OKHK	R^2
Sağ Şerit	8.02	15.43	10.85	0.89
Sol Şerit	5.58	39.73	8.36	0.85

Tablo 2: ABC modelinin istatistikleri

Kuvvet Modeli				
Test	OMH	OYMH	OKHK	R^2
Sağ Şerit	8.03	14.89	10.17	0.91
Sol Şerit	6.35	36.93	8.52	0.87

Modellerin istatistiklerine bakıldığında sağ şerit oluşturulan model sonuçlarının daha az hata ile tahminde bulunduğu anlaşılmaktadır. Sağ şeridi kullanan araç sayısının fazla olmasından dolayı veri sayısındaki fazlalık yüzdesel hataların daha düşük çıkmasına ve R^2 değerinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Sol şerit için ise ortalama yüzdesel hatalar her ne kadar yüksek olsa da OMH ve OKHK değerleri daha düşük çıkmış ve gözlem değerlerine yakın sonuçlar ortaya koymuştur. ABC yaklaşımı SARIMA yaklaşımından sağ ve sol şerit için daha iyi tahmin sonuçları ortaya koymuş ve %2 daha iyi performans göstermiştir. Daha iyi bir performans gösteren kuvvet modelinin sağ ve sol şerit için gerçek verilerle olan dağılım grafiği şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Sağ ve Sol Şeritler için gerçek ve kuvvet modeline ait tahmin değerleri

4. Sonuçlar

Kısa dönemli trafik tahmini, şehirlerin trafik yönetimi için son yıllarda kullanılan teknolojilerle beraber önemli bir konu haline gelmiştir. Gelecekteki trafiğin tahmin edilmesine yönelik algoritmalar sayesinde daha verimli yönetimsel kararların verilebilmesi kolaylaşmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda bu konu ile ilgili araştırmalar Dünya'da hızla artmakta ve devam etmektedir. Türkiye'de artan araç sayısına bağlı olarak özellikle şehirlerde ileri düzey trafik yönetim anlayışına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda yapılmış olan bu çalışma sayesinde akıllı ulaşım sistemlerine temel ve yardımcı olabilecek trafik tahmin modelleri çeşitli yöntemler kullanılarak geliştirilmiştir.

Geliştirilen modeller istatistiki karşılaştırma ölçütleri ile kıyaslandığında, bütün modellerin yaklaşık ve kullanılabilir sonuçlar ürettiği anlaşılmıştır. Fakat, modeller arasında ufak farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Ağır taşıtların daha fazla olduğu ve hızın daha düşük olduğu sağ şerit için, ABC ile geliştirilen kuvvet formlu modellerin SARIMA modellerine göre daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Daha az trafik akımının ölçüldüğü sol şeritte ise modellerin performansının sağ şeride göre bir miktar azaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalar için bu model formu kısa dönemli trafik tahminin yapılmasında kullanılabilir.

5. Kaynakça

[1] Ahmed, M.S., Cook, A.R., Analysis of Freeway Traffic Time-Series Data by Using Box-Jenkins Techniques, Transportation Research Record, (722), pp. 1-9, 1979.

[2] Chrobok, R. et al., Different methods of traffic forecast based on real data, European Journal of Operational Research, 155(3), pp.558–568, 2004

[3] Zhong, M., Sharma, S., Lingras, P., Short-Term Traffic Prediction on Different Types of Roads with Genetically Designed Regression and Time Delay Neural Network Models, Journal of Computing in Civil Engineering, 19(1), pp.94–103, 2005.

[4] Vlahogianni, E.I., Hall, M., Prediction of Non-Recurrent Short-term Traffic Patterns Using Genetically Optimized Probabilistic Neural Networks, 2(2), pp.171–184, 2007.

[5] Jiang, X., Adeli, H., Asce, H.M., Dynamic Wavelet Neural Network Model for Traffic Flow Forecasting, Journal of Transportation Engineering, 131(10), pp.771–779, 2005.

[6] Lam, W.H.K., Tang, Y.F., Tam, M., Comparison of Two Non-Parametric Models for Daily Traffic Forecasting in Hong Kong. Journal of Forecasting, 192, pp.173–192, 2006.

[7] Xie, Y., Zhang, Y., Ye, Z., Short-term traffic volume forecasting using Kalman filter with discrete wavelet decomposition, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 22(5), pp.326–334, 2007.

[8] Vlahogianni, E.I., Hall, M., Prediction of Non-Recurrent Short-term Traffic Patterns Using Genetically Optimized Probabilistic Neural Networks. , 2(2), pp.171–184, 2007.

[9] Zhang, Y., Ye, Z., Short-Term Traffic Flow Forecasting Using Fuzzy Logic System Methods, Journal of Intelligent Transportation Systems, 12(3), pp.102–112, 2008.

[10] Stathopoulos, a, Dimitriou, L., Tsekeris, T., Fuzzy modeling approach for combined forecasting of urban traffic flow, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 23(7), pp.521–535, 2008.

[11] Box, G.E.P. et al., Time series analysis: forecasting and control, John Wiley & Sons.

[12] Karaboğa, D., Yapay Zekâ Optimizasyon Algoritmaları, Nobel, İstanbul, 2014

NOT: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (2016-019) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

BIOGAS PRODUCTION FROM ACIDIC AND THERMAL PRETREATED COW MANURE

Esin Hande BAYRAK IŞIK[1], Necibe Canan USTA[2], Tarık DAL[3], Fatih POLAT[1]

[1]Gaziosmanpaşa University, Almus Vocational Higher School,

Department of Chemistry and Chemical Processing Technology / Laboratory Technology Program, Tokat, Turkey

esinhande.bayrak@gop.edu.tr

fatih.polat@gop.edu.tr

[2]Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology / Microbiology,Tokat, Turkey

necibecanan.usta@gop.edu.tr

[3]Gaziosmanpaşa University, Almus Vocational Higher School, Department of Forestry / Gaming and Wildlife Program, Tokat, Turkey

tarik.dal@gop.edu.tr

*** Esin Hande BAYRAK IŞIK**

Abstract

Energy demand is growing rapidly all over the world in parallel with population growth and industrialization. Today, new renewable energy sources are necessary to meet the ever-increasing energy demand. One of the renewable energy sources, biogas has recently become a preferred energy source as it is economically and environmentally friendly. Biogas can be produced from all organic wastes. Biogas production has several benefits including eliminating organic wastes, providing a solution for energy needs, and obtaining efficient fertilizer for agricultural use from wastes of biogas production.

In this study, biogas values obtained from acidic and thermal pretreated cow manure were observed. The aqueous phases prepared in the study containing 10% solids were added acidic matter of as much as 10, 20, and 30% of the solid matter, and then they were exposed to thermal pretreatment separately in microwave and hotplate for 10, 20, and 30 minute-long durations. Later, water-soluble fractions of the solids in all aqueous phases were determined. The aqueous phases which yielded the highest water solubility underwent an anaerobic treatment (45 days, 35ºC, pH=7) and the amount of biogas and methane in aqueous phases with the highest water solubility were determined. As a result, maximum water solubility was found as 69.9%, maximum biogas yield as 415 mL/1 g dry solid matter, and maximum methane content values as 56%. It was observed that the pretreatments employed in the study increased the water solubility of solids in cow manure and the yield of biogas and methane production.

Keywords: *Biogas, Thermal Pretreatment, Cow Manure, Chemical Pretreatment*

1. Introduction

Fertilizer is a substance that is applied to the soil to increase the plant yield and improve the quality of the harvested products.

Fertilizers are divided into three groups:

- Animal Stool (Barn Manure)
- Plant Residues (Green Fertilizer and Pulp)
- Chemical Substances (Chemical Fertilizer) [1].

Animal manure consisting of liquid and solid stools and litter of animals is used as auxiliary fertilizer in fruit and vegetable farming. Animal manure is also called as farm fertilizer or barn fertilizer. Farm fertilizer and barn fertilizer are obtained from domestic animals such as sheep, goats, horses, donkeys, cattle, buffalo and pigs raised in farms and barns [2].

Animal manure is classified into two groups based on its water content.

1.1. Solid Fertilizers:

Called as hot fertilizer, these fertilizers consist of sheep, goat, horse, and donkey manure. Hot fertilizers are highly rich in plant nutrients.

1.2. Liquid Fertilizers:

Called as cold fertilizer, these fertilizers include cattle, buffalo, and pig manure. Liquid fertilizers can be directly pulverized to soil [2].

The value of animal manure varies by several parameters such as the age of the animal, the fodder given to the animal, or the content of the bedding laid under the animals. The quality of the manure also depends on the type of food digestion of the animal [2].

Manure yields vary by the type of the animal.

Daily manure production per cattle:

* 20-25 kg of solid stool

* 10-12 liters of urine

* Annual fresh manure production is 12-15 tons.

Sheep and goat manure is highly dry.

Urine is 1/6 of the solid stool. Daily production per animal is:

* 4-5 kg of solid stool

* 0.5-1 kg of liquid waste

* Annual manure production is 0.5-0.7 tons.

Annual manure production of horses is: 8-16 tons [3].

The use of animal manure in agriculture has several benefits.

Some of them can be listed as providing organic matter source for the growth of vegetables, accelerating microorganism activity, increasing water holding capacity of the soil, increasing aerial characteristics, contributing to salinity and pH regulation, preventing soil compaction, and facilitating root growth [3].

On the other hand, animal manure can play a role as a critical contaminant if not controlled. One of the most common ways of controlling wastes is biogas production from waste.

Biogas is the decomposition of organic wastes by microorganisms in free anaerobic conditions and then the production of flammable methane (CH_4) at a 55% rate [4].

In order to be able to convert complex organic materials to pure methane, different species of interdependent microorganism groups (hydrolysis bacteria, acid-forming bacteria, and methane-producing bacteria) must be found in the anaerobic system environment [5].

There are various aspects that should be considered in the production of biogas: there should be absolutely no oxygen in the fermenter, the wastes of animal taking antibiotics should not be put into the production tank, detergent-contaminated organic wastes should not be put into the production tank, sufficient amount of nitrogen should be available in the medium, acidity in the production tank should be between 7.0 and 7.6, the fermenter heat should be kept constant at 35 ºC or 56 ºC, no light should enter the production tank and the medium should be dark, the production tank should contain a minimum of 50% or optimum 90% water, the medium should have crumbled or grounded organic matter enough to feed the methane bacteria [6].

Biogas has many fields of use. Biogas is a versatile energy source and it is used for direct heating and lighting purposes. At the same time, it is also possible to generate electricity and mechanical energy from biogas. In addition, by-products resulting from biogas production can be used for various purposes [6].

2. Material and Method

The cow manure used in the study was dried in an incubator at 70°C for 1 day. It was ground and then underwent sieving analysis. Aqueous phases containing 10% solids were used in the experiments. The acidic pretreatment was applied by diluting 98% concentrated H_2SO_4 of as much as 10%, 20%, and 30% of the solid matter by 50% and then adding them to the aqueous phases containing 10% solids.

The thermal pretreatments were carried out by keeping the aqueous mixtures containing 10% solids by mass in a microwave oven and on a hotplate under reflux for 10, 20 and 30 minutes.

Following the pretreatments, the pretreated samples of aqueous cow manure were filtered through glass cotton, which was weighed at the outset. The filtration process continued until the filtered water got transparently clear. When the process was completed, the solids remaining in the glass cotton was dried in the incubator until it reached fixed weight. Then they were weighed to find out the rate of dissolution in water. The samples with the highest water solubility were selected.

NaOH solution was added to the acidic pretreated aqueous phases to adjust the pH of the selected aqueous phases to 7. The bottles allocated for filling the aqueous phases were wrapped with foil to avoid light permeability and they were grafted to ensure methane formation. After the samples and the graft solutions were filled in the bottles, they were closed. Subsequently, a certain amount of nitrogen gas was injected into the bottles to remove the oxygen. The prepared bottles were left to anaerobic biological degradation in an incubator set at 35 °C. The resulting biogas and methane volume was measured by the orsat gas analyzer.

3. Findings and Discussion

The changes in water dissolution percentages of the solid matter with the effect of pretreatment were presented in Figure 1. According to the pretreatments, changes in volumetric cumulative biogas quantities per 1g dry solid matter under standard conditions were given in Figure 2.

PRETREATMENT STEPS (Dissolution in water)

1. Untreated raw manure

2. Addition of % 20 H_2SO_4 + 10 min HP

3. Addition of % 10 H_2SO_4

4. Addition of % 10 H_2SO_4 + 20 min MD

5. Addition of % 20 H_2SO_4 + 30 min MD

6. Addition of % 10 H_2SO_4 + 30 min HP

7. 30 min MD

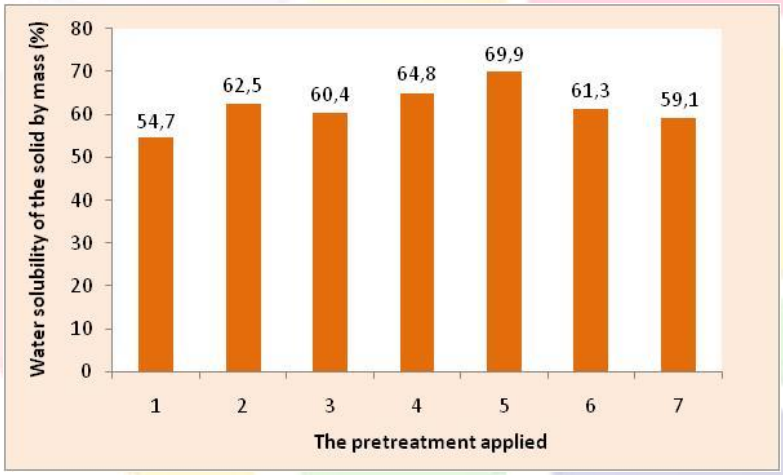


Figure 1. Changes in water dissolution percentages of the solid matter with the effect of the pretreatment

As is seen in Figure 1, the best pretreatment condition in which cow manure was dissolved in water was achieved under 20 % H_2SO_4 addition and 30-minute MD pretreatment conditions with 69.9% value.

PRETREATMENT STEPS (Biogas production)

1. Addition of % 10 H_2SO_4 + 30 min HP

2. Addition of % 20 H_2SO_4 + 30 min MD

3. Addition of % 10 H_2SO_4 + 20 min MD

4. Addition of % 10 H_2SO_4

5. Addition of % 20 H_2SO_4 + 10 min HP

6. 30 min MD

7. Untreated raw manure

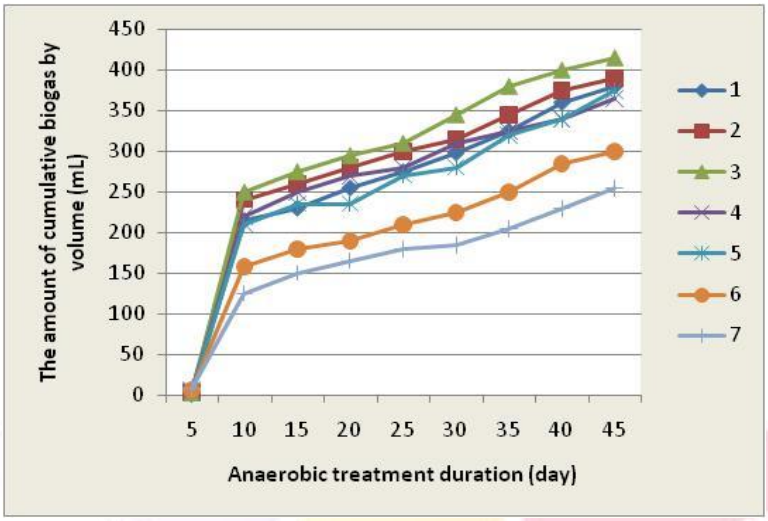


Figure 2. Changes in cumulative biogas quantities

When the cumulative biogas quantities obtained at the end of the process was examined, it was found that the highest biogas amount was obtained under 10% H_2SO_4 addition and 20-minute MD pretreatment condition with 415 mL value. The methane content of the biogas obtained in this pretreatment condition was 56%.

4. Conclusions

The following results were obtained from this study, which was conducted to increase the efficiency of biogas production from cow manure.

The best pretreatment condition in which cow manure was dissolved in water was achieved under 20% H_2SO_4 addition and 30-minute MD pretreatment conditions with 69.9% value.

The highest cumulative biogas quantity was obtained under 10% H_2SO_4 addition and 20-minute MD pretreatment condition and the methane content of this biogas was found to be 56%. All pretreatments were observed to increase water dissolution and biogas production amount.

As a result, it can be stated that biogas production from animal waste helps the management of wastes and makes a significant contribution to the economy of the country through electricity and energy generation. In short, biogas production with its environmentally friendly nature is an alternative way to energy generation.

5. References

[1] http://www.ayrintiblog.com/2015/07/gubre-hakknda-temel-bilgiler.html

[2] http://www.hayvanbilgisi.com/yararli-bilgiler/hayvan-gubresi-1588/

[3] https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_onemi.pdf

[4] Şanlıurfa Karacadağ Kalkınma Ajansı, Kompost Tesisi Kurulması Amacına Yönelik Fizibilite Çalışması Projesi Kapsamında Hazırlanan Kompost ve Biyogaz Tesisi Fizibilite Raporu. 2011.

[5] Speece, R.E., ”Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewater”, Arche Press, Tennesse, 1996.

[6] http://www.alternatifpower.com.tr/resimler/2187644_1403534180.pdf

HİDROELEKTRİK SANTRALLARDA ANA SİSTEMLERİN YERLİLEŞTİRİLMESİ PROBLEMİ İÇİN ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE ÖNCELİK ANALİZİ

Evrencan ÖZCAN[1], Betül DEMİRELLİ[1], Emir Hüseyin ÖZDER[2], Tamer EREN[1]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

evrencan.ozcan@kku.edu.tr

betulddemirelli@gmail.com

teren@kku.edu.tr

[2] Başkent Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Ankara, Türkiye

ehozder@baskent.edu.tr

Özet

Enerji; toplumların refah düzeyini yükselten, sosyo-ekonomik ilerlemede kritik rol oynayan ve bu sayede küresel dünyada ülkelerin pozisyonunu tayin eden en temel unsurlardandır. Bu nedenle ülkelerin sosyal, ekonomik, teknik ve çevresel faktörleri birlikte ele alan sürdürülebilir enerji politikalarını uygulaması günümüzde bir zorunluluk halini almıştır. Bu kapsamda sürdürülebilir bir enerji politikası için, çevre ve toplum üzerindeki olumlu etkileri ile yenilenebilir enerji teknolojileri ve teknik ve ekonomik anlamda verimliliğin sağlanmasına katkı sağlaması açısından yerli kaynak kullanımı ön plana çıkmaktadır. Yerli kaynak kullanımı ise, sadece enerji kaynağının yerli olmasıyla değil, aynı zamanda bu kaynakların kullanıldığı santral ana sistemlerinin de ilgili ülkenin kendi sınırları içerisinde imal edilmesi ile sürdürülebilir enerji politikalarına maksimum seviyede katkı sağlayabilir. Bu bağlamda bu çalışmada, Türkiye'deki enerji arz güvenliğine %21'lik toplam üretim içindeki payı ile direkt olarak etki eden hidroelektrik santrallarda yer alan ana sistem ekipmanlarının yerlileştirilmesi problemi ele alınmıştır. Çalışmanın kapsamında, türbinlerden genaratörlere, hız regülatörlerinden ana güç trafolarına kadar 14 hidroelektrik santral ana sistemi, teknolojik gelişmişlik seviyesi, ekipmanın santral açısından kritiklik seviyesi, Türkiye'nin yetişmiş insan gücü, ekipmanın karmaşıklık düzeyi, yapılması gereken yatırım vb. 11 kriter altında öncelik sıralamasının elde edilmesi amacıyla modellenmiştir. Problemin çözümünde, kullanım kolaylığı, ölçeklenebilir oluşu, hiyerarşik yapısı sayesinde büyük ölçekli ve karmaşık problemlerin modellenmesinde sağladığı kolaylıklar ve kriterler arasındaki ilişkileri dikkate alması gibi avantajlarından ötürü literatürde sıklıkla kullanılan Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process-ANP) kullanılmıştır. Neticede, Türkiye için hidroelektrik santrallardaki ana sistem ekipmanlarının hangi öncelik sırasına göre yerlileştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmış olup, en öncelikli ekipman grubu ana güç trafoları olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yabancı Bir Teknolojinin Yerlileştirilmesi, Gelişmekte Olan Ülkeler, Hidroelektrik Santrallar, ANP*

1. Giriş

Ülkeler bulundukları coğrafyada ve küresel ölçekte varlıklarından söz ettirebilmek, başka bir ifade ile global anlamda söz sahibi olmak adına kendi yerli unsurlarına dayanmalı yani, savunma sanayiinden otomotive, enerjiden bilişime kadar kendi öz kaynakları (hammadde, teknoloji, yetişmiş insan gücü vb.) ile üretebilir pozisyonda olmalıdır. Ancak bu sayede, hem küresel arenada söz sahibi olma, hem de toplumsal refah düzeyini yükseltme görevi devletler tarafından tam manası ile yerine getirilebilmektedir. ABD'nin 18,6 milyar dolar, Çin'in 11,2 milyar dolar, Japonya'nın 4,9 milyar dolar ve Almanya'nın 3,5 milyar dolar ile ilk 4'de yer aldığı dünyada yer alan ülkelerin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) sıralaması bu durumu açıkça ortaya koymaktadır [1]. Çünkü bu ülkeler, enerji, sanayi üretimi, teknolojik altyapı ve bilişimde dünyanın en gelişmiş ülkeleri konumundadır ve bu güçleri ile dünyaya yön vermektedirler. Enerji ise günümüzde, ülkelerin ekonomik ve sosyal ilerlemesinde kritik öneme sahip olan ve bu sayede küresel dünyada ülkelerin rekabet gücünü artıran en temel faktörler arasında yer almaktadır [2]. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerin enerjide dışa bağımlılığı ele alındığında, dünyadaki pozisyonlarını ilerletmeleri önemli ölçüde bu bağımlılığı azaltmalarına bağlıdır yorumu yapılabilir. Çünkü, sanayi üretiminden tarımsal gelişime, eğitimden sağlık sektöründeki ilerlemeye kadar ekonomik gelişimi etkileyen tüm parametreler direkt olarak enerji ile ilintilidir. 857 milyar dolarlık GSYH'ya değeri ile dünya genelinde 17. sırada olan Türkiye de gelişmekte olan bir ülkedir [1] ve enerjide dışa bağımlılık oranı 2017 yılı sonu itibariyle %73 düzeyindedir [3]. Bu oran yalnızca, elektrik üretiminde kullanılan kaynakların ithal edilmesini değil aynı zamanda, elektriğin üretildiği tesislerin tasarım, imalat, bakım, onarım ve işletmesinde de teknoloji ve bilgi altyapısının da ithalatını içermektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin enerji bağlamında küresel dünyada rekabet edebilmesi yerli ve yenilebilir teknolojileri verimlilik ve ekonomiklik ilkeleri dahilinde elektrik üretiminde kullanmasına, başka bir ifade ile sürdürülebilir enerji politikalarını uygulamasına bağlıdır.

Bununla birlikte, Ocak 2017 – Haziran 2018 periyodunda Türkiye'de üretilen toplam elektriğin %21'ini [4] gerçekleştiren hidroelektrik santrallar yenilenebilir kaynaklar arasında ilk sırada yer almaktadır. Ancak, bu santrallarda kullanılan ekipman ve teknolojilerin neredeyse tamamı ithal teknolojileri içermektedir. Türkiye enerji arz güvenliğine bu denli katkı sağlayan bu santrallardaki yerlileştirme süreci bu nedenle çok büyük öneme sahiptir.

Literatürde enerji santrallarındaki yerlileştirme süreçlerinin analizine ait tek çalışma Yağmur tarafından yapılmıştır ve çalışma Türkiye'de yer alan kömür yakıtlı bir termik santralı içermektedir. Bu çalışmada, teknoloji, tasarım, iş gücü, piyasa, rekabet ve üretim kabiliyeti gibi kriterlerle 11 termik santral ana sistemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile değerlendirilmiş ve bu ekipman sistemlerinin yerli imalatına ait bir öncelik sıralaması elde edilmiştir [5].

Tüm bunlardan hareketle, hem yerlileştirmenin önemi, hem enerji ve hidroelektrik santral teknolojilerinin Türkiye açısından kritikliği, hem de literatürdeki eksiklik baz alınarak Türkiye açısından kritik öneme sahip olan hidroelektrik santrallardaki 14 ana sistem, dikkate alınması gereken 11 kriterden oluşan tüm parametreler dikkate alınarak, literatürde bu tip bir problemin çözümü için en uygun yöntemler arasında yer alan ANP ile çözülmüş ve söz konusu ekipman gruplarının yerli imalat öncelik sıralaması bu kapsamda elde edilmiştir.

2. Hidroelektrik Santrallar

Azımsanmayacak ölçüde kaynak mevcudiyetine bağlı olarak çok uzun yıllardan bu yana dünya genelinde kullanımı, puant ve baz yük ihtiyacını karşılamadaki becerisi, işletme ve bakım kolaylığı gibi avantajlarından ötürü diğer yenilebilir teknolojilere göre hidroelektrik santrallar en olgun yenilenebilir enerji santral teknolojisidir. Uluslararası Enerji Ajansının tahminlerine göre, 2040'a kadar %6,9'luk enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynak kullanımının büyüme oranında sadece hidrolik gücün yıllık ortalama 1,8 puanlık paya sahip olması beklenmektedir [6]. Türkiye, yıllık 140 milyar kWh'lik hidrolik potansiyeli ve dünya genelinde hidrolik güç kullanımı açısından 7. sıradaki yeri ile bu önemli kaynak açısından fakir olmayan bir ülkedir [7, 8]. Türkiye bu önemli potansiyeli elektrik üretiminde en üst seviyede kullanmaktadır. Zira, yukarıda da belirtildiği gibi Ocak 2017 – Haziran 2018 periyodunda Türkiye'de üretilen toplam elektriğin %21'i hidroelektrik santrallardan karşılanmıştır [4].

Hidroelektrik santrallar, su tutma ve su alma yapısı, iletim kanalı ya da tüneli, türbin-generator sistemi, trafolar ve şalt ekipmanlarından oluşan büyük ölçekli sürekli üretim tesisleridir [7]. Hidroelektrik santral uzmanları ile bu ana gruplar içerisinden, arızalandığında ve/veya bakım için elektrik üretimini durduran ve dolayısıyla kesintisiz üretim arzını sekteye uğratan ve ciddi maddi kayıpların yaşanmasına sebebiyet veren 14 sistem ekipmanı (ana güç trafoları, ayırıcılar, cebri borular, genarator, hız regülatörü, kelebek vana, kesiciler, koruma röleleri, motorlar, parafudr, SCADA ve PLC, türbin, yağ tankları ve ölçü trafoları) belirlenmiş ve yerlileştirme öncelik sıralaması problemi bu ana sistemler için çözülmüştür.

3. ANP

ANP yöntemi, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHP'nin genelleştirilmiş halidir. ANP, ölçülemeyen faktörlerin olması durumunda da etkin çözümler sunmaktadır ve AHP'ye kıyasla daha karmaşık karar problemlerinde kriterler arasındaki ilişkileri de dikkate alması nedeniyle daha iyi sonuçlar vermektedir [9, 10]. Yöntemin uygulama adımları aşağıda verilmiştir [11]:

Adım 1: Karar Verme Probleminin Belirlenmesi

Adım 2: İlişkilerin Belirlenmesi: Kriter ve alt kriterler arasındaki etkileşimler belirlenir.

Adım 3: Kriterler Arası İkili Karşılaştırmaların Yapılması

Adım 4: Tutarlılığın Hesaplanması: Her bir ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Tutarlılık için CR<0,1 olmalıdır.

Adım 5: Süper Matrislerin Sırayla Oluşturulması:

-*Ağırlıklandırılmamış Süper Matris*: Süper matrisler, problemi oluşturan kriter, alt kriter ve alternatifler arasındaki tüm etkileşimlerin dikkate alındığı vektörlerden oluşan bir kare matristir -*Ağırlıklandırılmış Süper Matris*: Ağırlıklandırılmamış süper matrisin sütun toplamlarının 1'e eşitlenmiş halidir.

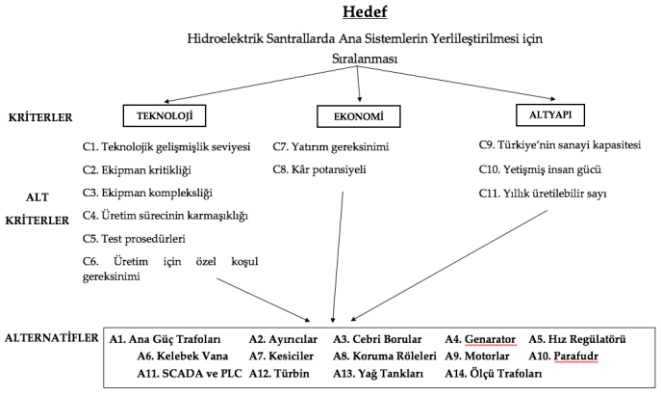
-*Limit Süper Matris:* Ağırlıklandırılmış süper matrisin satırları değişmeyene kadar kuvvetinin alınmasıyla oluşturulur.

Adım 6: En İyi Alternatifin Belirlenmesi: Alternatif öncelikleri, limit süper matris ve kriter ağırlıklarının bulunarak bu değerler arasından en yüksek olan alternatifin seçilmesi ile elde edilir.

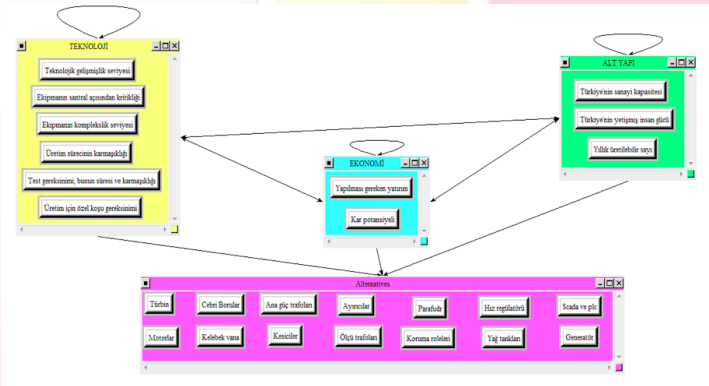
4. Uygulama

Çalışmanın ilk aşamasında Bölüm 2'de de belirtildiği üzere, arızalandığında ve/veya bakım için elektrik üretimini durduran (ekipman kritikliğine en üst seviyede etki eden en önemli parametrelerdir) ekipmanlar; ana güç trafoları, ayırıcılar, cebri borular, genarator, hız regülatörü, kelebek vana, kesiciler, koruma röleleri, motorlar, parafudr, SCADA ve PLC, türbin, yağ tankları ve ölçü trafoları olarak belirlenmiş ve çalışmanın kapsamı çizilmiştir. Literatürdeki çalışmalar, hidroelektrik santral işletme ve bakım esasları, ekipmanlara ait üretim süreçleri, bunların maliyetleri ve diğer gereksinimleri ile Türkiye'nin ekonomik gerçekleri çerçevesinde bu ekipmanların değerlendirileceği kriterler 3 ana grupta toplanmıştır. Bunlar; Teknoloji, Altyapı ve Ekonomidir. Şekil 1'de verilen hiyerarşik yapıda ana kriterler altındaki 11 alt kriter görülmektedir.

Hiyerarşik yapıdaki ana kriterler ve alt kriterler arasındaki içsel ve dışsal bağımlılıklar baz alınarak Şekil 2'deki ağ yapısı oluşturulmuştur. Buna göre, "Ekonomi" ana kriteri "Altyapı" ana kriterinin etkilemektedir. Ancak, bazı "Altyapı" alt kriterlerinin (örneğin, yıllık üretilebilir sayı), bazı "Ekonomi" alt kriterlerini (örneğin, yapılması gereken yatırım) etkilememektedir. Dolayısıyla iki ana kriter grubun bazı elemanları arasında etkileşim söz konusu değildir. Ayrıca, ana kriterlerdeki kendilerine dönen oklar, ilgili ana kriter altındaki alt kriterlerin birbirleri ile etkileşim içinde olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 1. Hiyerarşik yapı



Şekil 2. Ağ yapısı

Santral uzmanları ile hazırlanan 121 ikili karşılaştırma matrisinin tamamının tutarlılık oranları (CR) 0,10'den küçük bulunmuştur. Bu da matrislerin tutarlı olduğu anlamına gelmektedir. Kriter ağırlıklarının tespit için AHP metodolojisi uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre en ağırlıklı 3 kriter teknolojik gelişmişlik seviyesi, üretim sürecinin karmaşıklığı ve Türkiye'nin sanayi kapasitesi olarak belirlenmiştir. Tekno-ekonomik grupta yer alan bu üç kriterin en yüksek oranlara sahip olması, büyük ölçüde ekonomik ve teknolojik yatırım gerektiren problem ile uyumludur. Super Decisions 1.6.0 paket programına verilerin aktarılmasından sonra sırasıyla ağırlıklandırılmamış süper matris, ağırlıklandırılmış süper matris ve limit süper matris elde edilerek alternatiflerin öncelik sırasına ulaşılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Ekipman öncelikleri (Super Decisions çıktısı)

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Ana güç trafoları		1.000000	0.272768	0.150899
Ayırıcılar		0.152082	0.041483	0.022949
Cebri Borular		0.533776	0.145597	0.080546
Generatör		0.031657	0.008635	0.004777
Hız regülatörü		0.055788	0.015217	0.008418
Kelebek vana		0.389977	0.106373	0.058847
Kesiciler		0.111111	0.030307	0.016767
Koruma roleleri		0.046851	0.012779	0.007070
Motorlar		0.284917	0.077716	0.042994
Parafudr		0.208160	0.056779	0.031411
Scada ve plc		0.023129	0.006309	0.003490
Türbin		0.016898	0.004609	0.002550
Yağ tankları		0.081178	0.022143	0.012250
Ölçü trafoları		0.730600	0.199284	0.110247

5. Sonuç ve Öneriler

Tablo 1'de yer alan öncelik değerlerine göre, Türkiye açısından yerli hidroelektrik santral ekipmanı üretimi için öncelik sıralamasında başta ana güç trafoları yer almaktadır. Hali hazırda Türkiye'de üretim örnekleri de bulunan bu ekipmanın, değerlendirme kriterleri bağlamında en yüksek sonuca ulaşması ise gerçek hayat ile tutarlıdır. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin sanayi kapasitesi, yetişmiş insan gücü, yapılacak yatırım, ekipmanın karmaşıklığı gibi kriterler baz alındında, ana güç trafolarını ölçü trafoları, cebri borular, kelebek vana, motorlar, parafudr, ayırıcı ve kesiciler gibi ekipmanların takip etmesi de analizin doğruluğunu

kanıtlar niteliktedir. Hem yapılacak her türlü yatırım, hem ekipmanların komplekslik seviyesi, hem de dünya genelindeki rakipler baz alındığında türbin, SCADA ve PLC ile genaratorun son sırada yer alaması da çözümün tutarlığına işaret etmektedir.

Bu çalışma hem kullandığı analiz yönteminin etkinliği, hem uygulama sahası, hem de elde edilen tutarlı sonuçlar açısından literatürde ilk olma özelliğine sahiptir. Bununla birlikte, elde edilen sonuçların karşılaştırılması için farklı çok kriterli karar verme yaklaşım kombinasyonları ve matematiksel programlama modelleri (hedef programlama ve kısıt programlama gibi) ile bu problem çözülebilir. Ayrıca, santralların hidroelektrikten ibaret olmaması gerçeği ele alındığında Türkiye'deki tüm santral tipleri açısından bu problemin ele alınması, hem Türkiye'nin stratejik planlarına yön vermesi, hem de literatüre katkı sağlaması açısından önem arz etmektedir.

6. Kaynaklar

[1]Eğilmez M., "Türkiye ekonomisi kaçıncı sırada?" http://www.mahfiegilmez.com/2017/08/turkiye-ekonomisi-dunyada-kacnc-srada.html

[2] Özcan EC., Ünlüsoy S., Eren T., "A combined goal programming-AHP approach supported with TOPSIS for maintenance strategy selection in hydroelectric power plants", ***Renewable&Sustainable Energy Reviews***, 78:1410-1423, 2017.

[3] Yalçın Ş., "Türkiye'nin enerji geleceği", https://bau.edu.tr/icerik/1312-turkiyenin-enerji-gercegi

[4] Enerji Atlası, "2018 Türkiye anlık elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı", http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-uretimi/

[5] Yağmur L., "Multi-criteria evaluation and priority analysis for localization equipment in a thermal power plant using the AHP (analytic hierarchy process)", ***Energy***, 94:476-482, 2016.

[6] Albayrak B., "2018 yılı bütçe sunumu", T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017.

[7] Özcan EC., Varlı E., Eren T., "Hedef programlama yaklaşımı ile hidroelektrik santrallarda personel çizelgeleme", ***International Journal of Informatics Technologies***, 10(4):363-370, 2017.

[8] REN 21, Renewables 2017 Global Status Report, REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2017.

[9] Alptekin N., "Analitik ağ süreci yaklaşımı ile Türkiye'de beyaz eşya sektörünün pazar payı tahmini", Doğuş Üniversitesi Dergisi, 11(1):18-27, 2010.

[10] Özcan EC., Ünlüsoy S., Eren T., "ANP ve TOPSIS yöntemleriyle Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesi", ***Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi***, 5(2):204-219, 2017.

[11] Saaty T.L., "Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks", RWS publications, 2005.

RELATIONSHIP BETWEEN CONE PENETRATION AND UNDRAINED SHEAR STRENGTH OF SAND CLAY MIXTURES

Eyyüb Karakan[1*], Süleyman Demir[1]

[1]Kilis 7 Aralik University, Faculty of Engineering and Architecture, Civil Engineering

eyyubkarakan@kilis.edu.tr , suleymandemir@kilis.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Determination of the liquid limit of clay soil is the most commonly used fall cone method, which is used independently of the operator. The fall cone method the frictional shear resistance is effective. In the study sand (quartz) and clay (bentonite- kaolinite) mixtures were used. A total of 44 mixtures were obtained using two different clays and sands. Regression analyzes were performed to determine the relation between the cone penetration and the undrained shear strength of sand clay mixtures. The results obtained are also compared with the references in the literature. According to regression analysis, correlation coefficient was obtained which display strong relationship between them.

Keywords: *Fall cone test, Undrained shear strength, sand clay mixtures, regression analysis.*

1. Introduction

The fall cone test firstly was developed as a method for estimating the strength of remoulded cohesive soils. Then, it was widely used as a standard method for determining the liquid limit of clays in many countries. In the past, several empirical estimates have been made of the strength at the liquid limit.

A number of major studies have found that the undrained shear strength at the liquid limit ranges from 1.7 to 2.3 kPa (e.g., Skempton and Northey 1953; Casagrande 1958; Norman 1958; Youssef et al. 1965; Wroth and Wood 1978; Wood 1985). Data from Skempton and Northey (1953) show that the undrained shear strength at the plastic limit is about 100 times that at the liquid limit.

The main aim of this study is the fall cone method for determining simultaneously both the liquid limit and the plastic limit of clay (bentonite/ kaolinite) sand (quartz) mixtures and also determination of the undrained shear strength of soils based on the fall cone penetration.

2. Testing Program

The fall cone apparatus includes a specimen cup, 55 mm in diameter and 40 mm in height. In BS 1377, test 2(A), the test procedure for determination of the liquid limit includes the following: “The re-mixed soil shall be pushed into the cup with a palette knife, taking care not to trap air.” This implies that the process of placing the soil in the specimen cup is influenced by individual judgment and is probably the most difficult step in the fall cone test.

A total of 112 soil samples including 52 kaolinite-quartz and 60 bentonite–quartz mixtures, were tested during this investigation. The bentonite and kaolin samples were prepared by thoroughly mixing the powder with distilled water and curing the mixture for at least 24 hours before testing. 52 kaolinite-quartz and 60 bentonite–quartz mixtures were tested using both the fall cone apparatus and the Casagrande percussion device to determine their liquid limits. The samples of 52 kaolinite-quartz and 60 bentonite–quartz mixtures were tested to determine their liquid limits and plastic limits from their linear log d – log w relationships. For this purpose, the number of fall cone tests was increased to obtain more data points with depths of penetration falling between 3 and 39 mm to better define the relationship for each soil.

3. Result and Discussion

Hansbo (1957) proposed the relationship between cone penetration *d* and undrained shear strength *Su* based on the fall cone and shear tests of soils as

$$Su = k\frac{\mathrm{mg}}{d^2}\ (kPa) \qquad (1)$$

where m is a mass of cone (gram), k is a cone factor, g is a gravity acceleration (=9.8 m^2/s). k value, mainly depends on the apex angle of cone and in the BS cone is k=0.85 (Wood 1985). In this paper, equation (1) is used to compute the *Su* of 52 kaolinite-quartz mixtures and 60 bentonite-quartz mixtures soils. For the British cone (30°/0.785 N), the depth of penetration corresponding to the liquid limit is 20 mm (BS 1377). It may be noted that, using a penetration of 20 mm and k value of 1 (Wood 1983) or 0.85 (Wood 1985), the undrained shear strength computed from equation (1) is 1.96 or 1.67 kPa, respectively.

Equation (1) shows that the undrained shear strength is inversely proportional to the square of the depth of penetration. Data from Skempton and Northey (1953) show that the undrained shear strength at the plastic limit is about 100 times that at the liquid limit. Thus, it can be computed from equation (1) that the cone penetration at the plastic limit is 2 mm for the British cone. The British fall cone apparatus (BS 1377, British Standards Institution 1990), with a 30° cone and weighing 0.785 N, and the Casagrande percussion device were used during this investigation.

The linear log *d* – log *w* model is expressed as follows:

$$\log w = \log c + m * \log d \quad (2)$$

where w is the water content, c is the water content at d = 1 mm, m is the slope of the flow curve, and d is the depth of cone penetration. For computing the cone liquid limit (w_{LC}), equation (3) is rewritten as;

$$w_{LC} = c * (20)^m \quad (3)$$

The data points and the log d – log w relationships (flow curves) of quartz- kaolinite for 52 mixtures are shown in Figure 1. The data points and the log d – log w flow curves obtained from quartz- bentonite for 60 mixtures are shown in Figure 2. Both the m values and the c values of these flow curves are determined from linear regression analyses on the data points, and the corresponding values of the coefficient of determination (r^2) range from 0.932 to 1. For kaolinite-quartz mixtures, the c constant was ranging from 26.681 to 4. 856 and the average value of c is 14.765. These indicate a strong linearity of the log d – log w relationship. When the kaolinite content increases, the constant value of c decreases. Also, the slope of the flow curve, m, was calculated 0.366 as an average value (Figure 1).

The same result was shown for quartz- bentonite mixtures (Figure 2). For bentonite-quartz mixtures, the c constant was ranging from 50.22 to 6.20 and the average value of c is 26.629. When the kaolinite content increases, the constant value of c decreases. Also, the slope of the flow curve, m, was calculated 0.4011 as an average value. The results show that, bentonite- quartz mixtures have higher water content than kaolinite-quartz mixtures, because of the c constant and m slope of the flow curve is bigger.

Shimobe (1999; 2000) proposed the regression equation of d-Su relationship (R=0.964) based on a large number of his BS cone and shear test data of soils as;

$$Su \; or \; Sur = \frac{224.468}{d^{1.576}} \; (kPa) \quad (4)$$

where Su is undrained shear strength of the undisturbed soil or remoulded soil, respectively. Similarly, Federico (1983) also indicated this relationship of remoulded soils using the BS cone as;

$$Sur = \frac{263.082}{d^{1.571}} \; (kPa) \quad (5)$$

In this study, two different equations were obtained. The first equation was obtained by using Kaolinite quartz mixtures and the second equation was obtained bentonite quartz mixtures.

$$Su = \frac{25.82}{d^{0.5}} \; (kPa) \quad (6)$$

Equation 6 was obtained by using kaolinite quartz mixtures. In equation (6), the slope of the flow curve is smaller than the bentonite quartz mixtures. Equation 7 was obtained by using bentonite quartz mixtures.

$$Su = \frac{667.08}{d^{2}} \; (kPa) \quad (7)$$

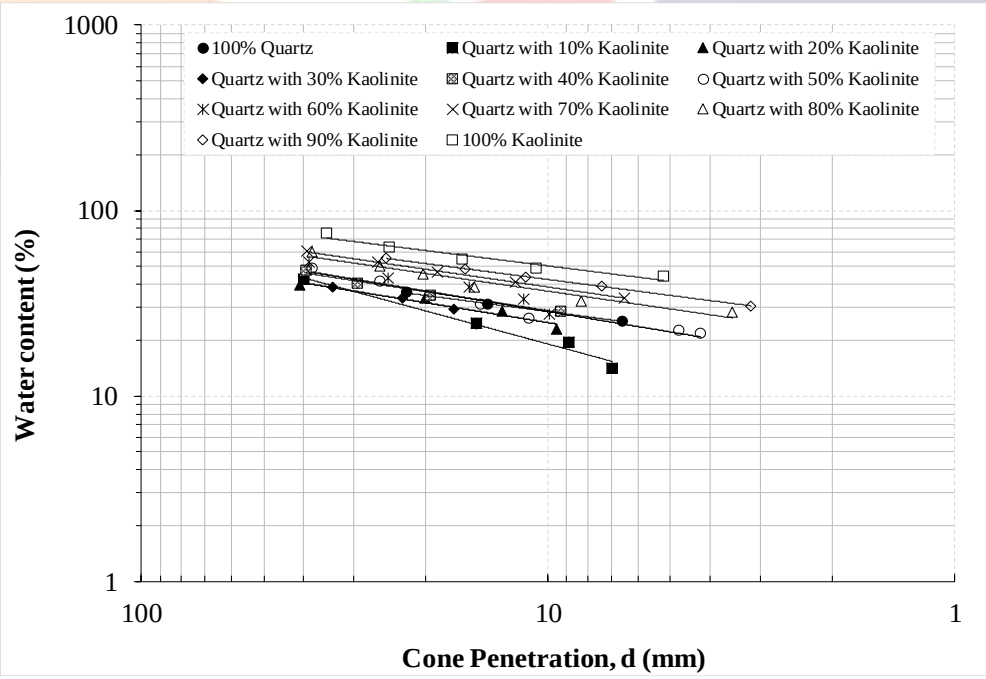


Figure 1: Logarithmic penetration depth versus logarithmic water content relationships for the kaolinite-quartz mixtures.

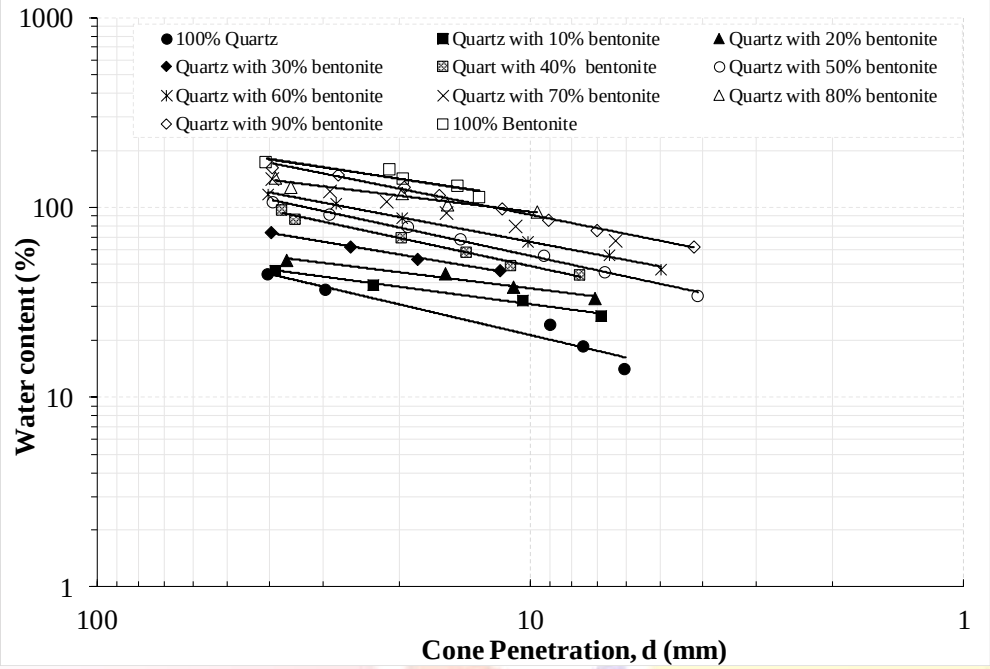


Figure 2: Logarithmic penetration depth versus logarithmic water content relationships for the Bentonite-quartz mixtures.

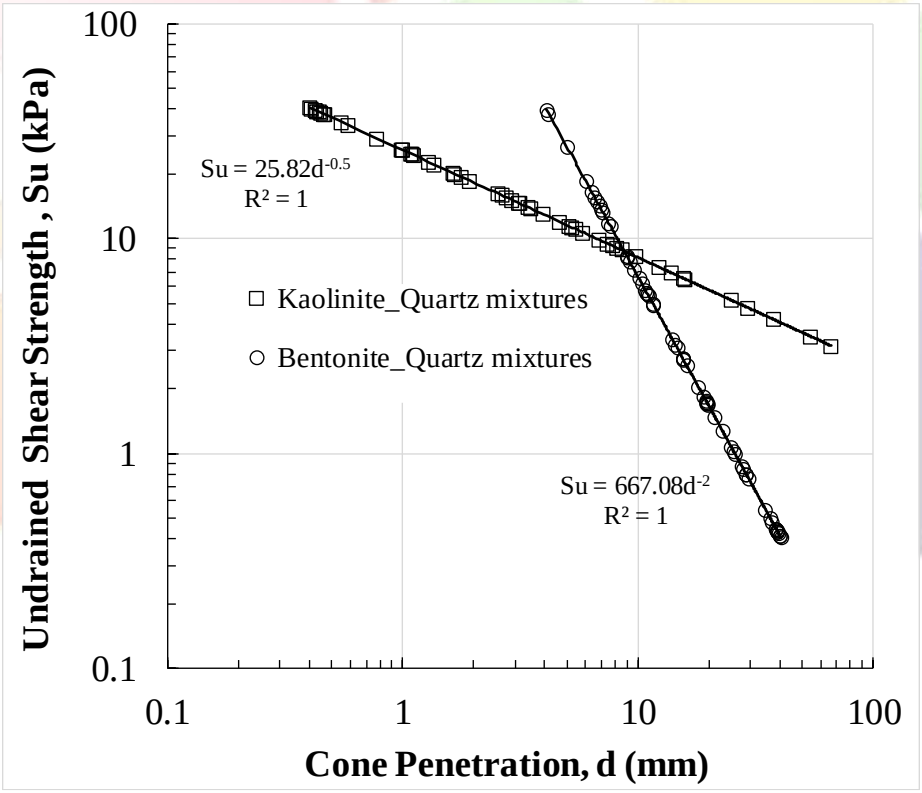


Figure 3: Relationship between undrained shear strength and cone penetration of Bentonite-quartz and Kaolinite-quartz mixtures.

4. Conclusions

The fall cone method can be used for determination of the liquid limit of the sand clay mixtures. It would be useful if the plastic limit could also be determined using the fall cone apparatus. The *log d – log w* relationships of 22 sand clay mixtures, with penetration depths ranging from 3 to 39 mm and percussion liquid limits ranging from 26 to 180%, are nearly linear, as determined from regression analysis. It is concluded that the fall cone method provides an alternative for a simple approach to determine both the

liquid limit and the plastic limit. In addition, the fall cone test can also be used to determine the undrained shear strength of soils in terms of the cone penetration.

5. References

British Standards Institution. 1990. Methods of test for soils for civil engineering purposes (BS 1377). British Standards Institution, London.

Casagrande, A. 1958. Notes on the design of the liquid limit device. Géotechnique, 8(2): 84–91.

Federico, A. (1983). Relationship (cu-w) and (Cu-δ) for remolded clayey soils at high water content. Rivista Italiana di Geotechnica. 17(1), 38-41.

Hansbo, S. 1957. A new approach to the determination of the shear strength of clay by the fall-cone test. Royal Swedish Geotechnical Institute Proceedings, No. 14, pp. 7–47.

Norman, L.E.J. 1958. A comparison of values of liquid limit determined with apparatus having bases of different hardness. Géotechnique, 8(2): 79–83.

Youssef, M.S., El Ramli, A.H., and El Demery, M. 1965. Relationships between shear strength, consolidation, liquid limit, and plastic limit for remolded clays. In Proceedings of the 6th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Montréal, Vol. 1, pp. 126–129.

Shimobe, S. (1999). Simultaneous determination of liquid and plastic limits of soils by extended BS fall cone method and its engineering application. Proc. Of the 44th Symp. On Geotech. Engrg.. JGS, Now. 18-19, Osaka, Japan:7-12.

Shimobe, S. (2000). Correlations among liquidity index, undrained shear strength and fall cone penetration of fine grained soils. Proc. Of the Int. Symp. On Coastal Geotech. Engrg. In Practice Sept. 20-22, Yokohama, Vol 1: 141-146.

Skempton, A.W., and Northey, R.D. 1953. The sensitivity of clays. Géotechnique, 3(1): 30–53.

Wood, D.M. 1983. Cone penetrometer and liquid limit: Discussion. Géotechnique, 33(1): 76–80.

Wood, D.M. 1985. Some fall-cone tests. Géotechnique, 35(1): 64–68.

Wroth, C.P., and Wood, D.M. 1978. The correlation of index properties with some basic engineering properties of soils. Canadian Geotechnical Journal, 15: 137–145.

NOTE: This study was supported by Kilis 7 Aralik University as BAP project No:10971.

RELATIONSHIP BETWEEN UNDRAINED SHEAR STRENGTH AND ATTERBERG LIMITS OF CLAY SOILS

Eyyüb Karakan[1*], Süleyman Demir[1]

[1]Kilis 7 Aralik University, Faculty of Engineering and Architecture, Civil Engineering

eyyubkarakan@kilis.edu.tr , suleymandemir@kilis.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

The main purpose of this study was to investigate the relationship between the undrained shear strength and the Atterberg limits of sand clay mixtures using the falling cone test and the casagrande method. As a result, the penetration depth of the fall cone, which determines the liquid limit close to the value obtained by the casagrande method, was changed by the presence or absence of clay. It was shown that the same clay type with a much higher sand content led to smaller undrained shear strength values. The undrained shear strength value with a small amount of sand was the lowest; it then increased with the increase in clay content. The relationship between the undrained shear strength and the Atterberg limits for all the samples can be divided into three parts: (1) sand clay mixtures ratio, (2) type of clay (high - low plasticity), and (3) plastic limit value. Finally, an equation for the fall cone test used to determine the Atterberg limit of sand clay mixtures, was proposed based on the undrained shear strength and initial water content.

Keywords: *Undrained shear strength, Atterberg limits, Sand Clay mixtures.*

1. Introduction

The liquid and plastic limits, as called Atterberg limits, which represent the consistency characteristics of soils, are the important indices among the physical properties of soils. All over the word, the Casagrande cup and thread rolling methods have been used to determine the liquid limit and plastic limit of soils. On the other hand, the fall cone method has been used to find the liquid limit of soils in many countries. Also, the fall cone method is also used to calculate the undrained shear strength of soils. Recently, in 2004, fall cone method was provided as the ISO/TS Standards for determining the liquid limit and the undrained shear strength of soils.

In general, the shear strength of a soil can be considered to have three components qualitatively: cohesion, friction, and dilatancy (Lambe 1960). Cohesion, in general, is considered as a part of the shear strength that can be mobilized due to forces arising at the particle level and is independent of the effective stress (Lambe 1960), and hence is regarded as a physico-chemical component of the shear strength. Yong and Warkentin (1966) feel that cohesion of clays is so dependent on the interaction characteristics of the clay–water system that a definitive description as to what constitutes cohesion becomes virtually impossible.

The main objective of this study is to show experimental verification of the relationship of these limits in terms of undrained shear strength by means of a fall cone method. This paper describes the reappraisal of the fall cone method and Casagrande cup for determining simultaneously both liquid and plastic limits of soils. The fall cone tests for determining the liquid limit of soils are mainly standardized. The cone type with mass and apex angle is 30°, 80 g cone. The former is always called ‘BS cone’ implying the British Standard type.

2. Undrained Shear Strength at Liquid and Plastic Limits

The soils used in this investigation include commercially available bentonite and kaolin and quartz. The soils indicate that bentonite contain montmorillonite as the principal clay mineral while kaolin is kaolinitic soils.

The variation of undrained strength of soil with water content has been known in literature (Lee 2004; Trauner et al. 2005; Hong, et al. 2006). The various forms of relationship of undrained strength with ratio of water content to liquid limit (Lee 2004; Berilgen et al. 2007); undrained strength (either Cu or Su) with liquidity index (Yilmaz 2000; Koumoto and Houlsby 2001; Berilgen et al. 2007); Cu with water content (Berilgen et al. 2007); Cu with consistency index (Berilgen et al. 2007) as reported by various researchers has been formulated.

Casagrande (1939) proposed an average shear strength of soil at the liquid limit as 2.65 kN/m^2. Norman (1958) reported that the shear strength at the liquid limit determined by using an apparatus conforming to the British standard ranged from 0.8 to 1.6 kN/m^2 whereas using an apparatus of ASTM standards, the strength ranged from 1.1 to 2.3 kN/m^2. Youssef et al. (1965) found that the values of shear strength of clay at the liquid limit of a large number of soils a mean value of liquid limit 1.7 kN/m^2. According to Federico (1983), the shear strength at the liquid limit of soils, falls within limits of 1.7 and 2.8 kN/m^2. D.M. Wood (1985) showed a mean value of shear strength at the liquid limit as 1.7 kN/m^2. Wroth and Wood (1978) adopted a mean value of 1.7 kN/m^2 as the best estimate of undrained shear strength of a remolded soil at its liquid limit. In the present work, the liquid limit has been determined by the fall cone method. From our study a mean value of 2.55 kN/m^2 as the shear strength at the liquid limit has been calculated. This result is also consistent with the literature.

From the results of Skempton and Northey (1953), Wroth and Wood (1978) assumed that the shear strength at the plastic limit is one hundred times the shear strength at the liquid limit. From the same results, Nagaraj et al. (1994) and Belvisco et al. (1985) defined plasticity index as the range of water content producing a 100-fold variation in shear strength. This 100-fold variation of shear strength is based only on the results obtained by Skempton and Northey (1953). This finding is then used to derive a simple

relationship between undrained shear strength and the liquid limit and the plastic limit of soil. Undrained shear strength of soil at the plastic limit is 170 kN/m^2.

The undrained shear strengths were determined for 22 clay (kaolinite / bentonite) – quartz soil samples by the fall cone test, the liquid limit of which varied from 24.69 to 60.79%. When water content was plotted against shear strength on a log-normal scale an exponential line for each soil sample was obtained. Figure 1 shows typical results for quartz – kaolinite mixtures the 55 samples tested. The relationship was obtained for water contents greater than the liquid limit to less than the plastic limit of the soil. The exponentially behavior between undrained shear strength and water content was also observed for data of quartz – bentonite mixtures. The result is shown in Figure 2.

The undrained shear strength-water content relationship has been found to be exponential in a log-normal plot. This relationship has been found to be valid for a range of water contents beginning from lower than the plastic limit to much greater than the liquid limit for a wide variety of soils with liquid limits ranging from 24 to 61%. This linearity in relationship has been used for formulation of an expression that gives the undrained shear strength of a quartz clay mixtures at any water content based solely on its plastic and liquid limits. Undrained shear strength results at different water contents obtained from fall cone tests are also incorporated in Figures 1 and 2. Figures 1 and 2 show good agreement of the Su with those of water content. This example is typical of all such results obtained.

According to figure 1 and 2, the relationship between water content *w* (abscissa) and undrained shear strength *Su* (ordinate) is given in terms of a power trend line function transformed to *w-log (Su)* graph plot as*;*

$$Su = A * \omega^{B} \quad (1)$$

where A is the constant and B is the slope of the best fit exponential line to the data points, respectively. The A constant value ranging from 28.3395 with 2e12 and B value ranging from -3.183 with -7. 005. Regression analysis of the results comparing undrained shear strength and water content is shown in figure 1 and 2. As seen in figure 1 and 2; a good correlation is indicated (R^2>0.94).

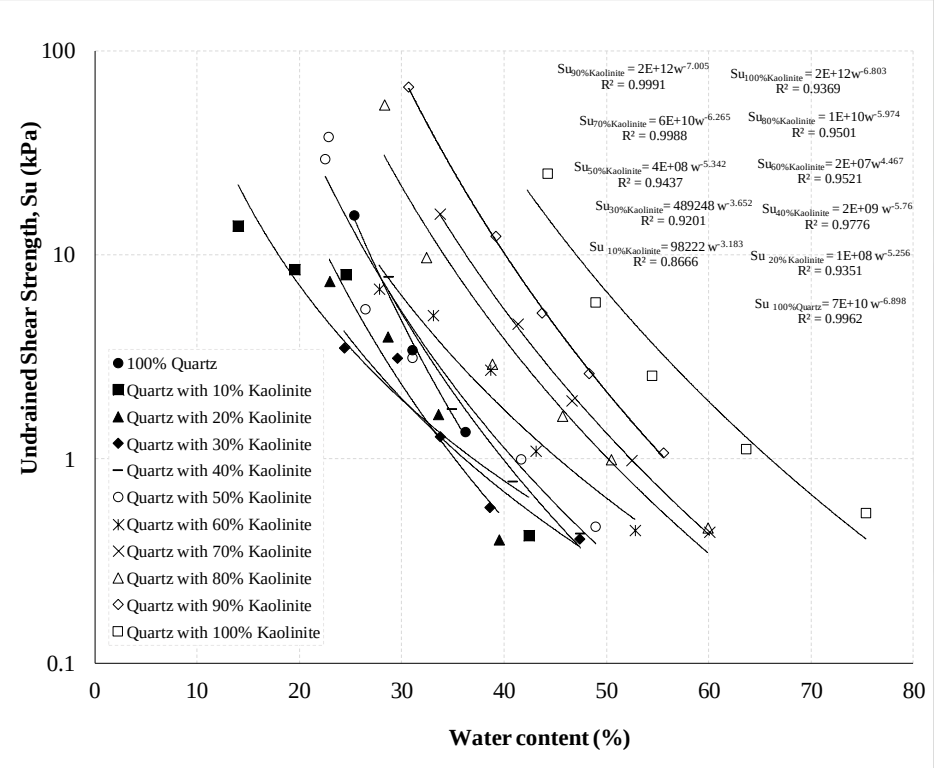


Figure1: Relationship between undrained shear strength results as obtained from fall cone test and water content for quartz - kaolinite mixtures

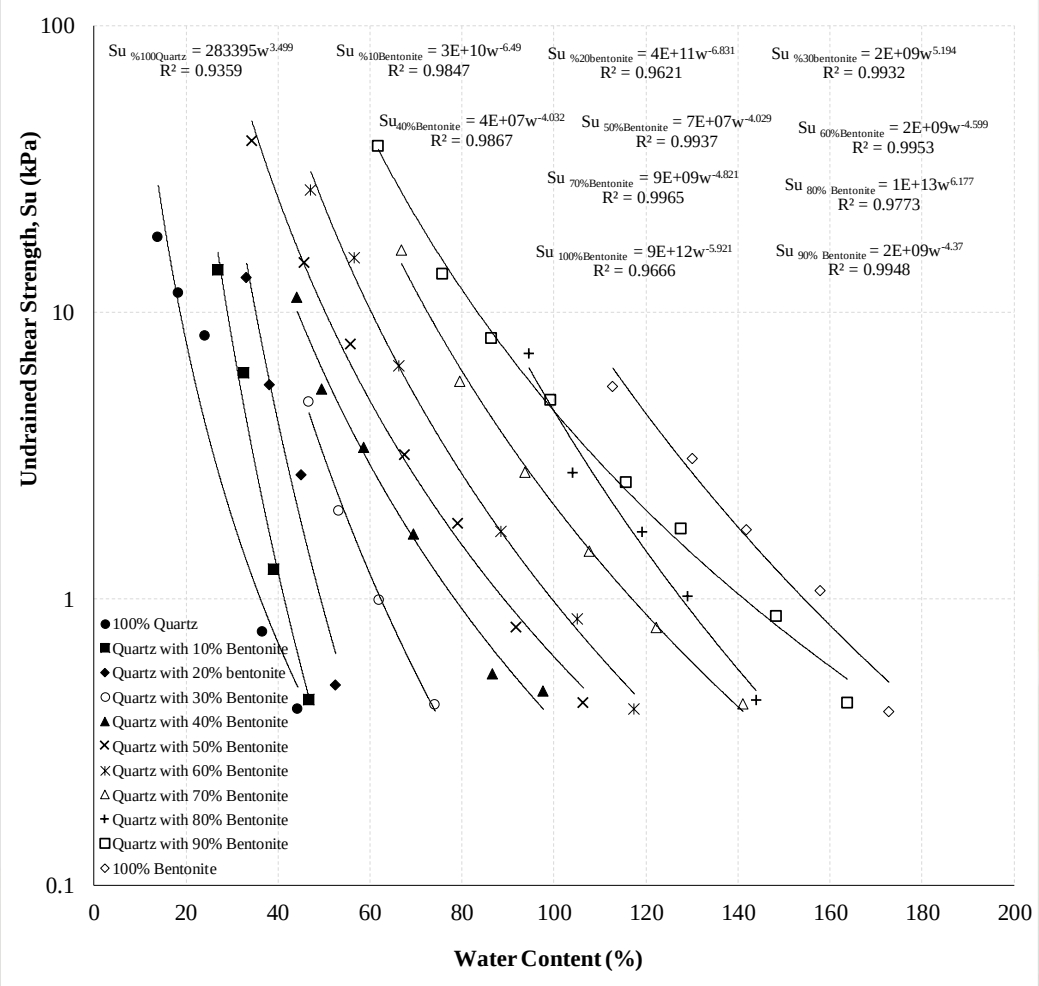


Figure 2: Relationship between undrained shear strength results as obtained from fall cone test and water content for quartz - bentonite mixtures

The undrained shear strengths at both liquid and plastic limits in Casagrande and fall cone methods are shown in figure 3. Furthermore, these values indicated by the previous researchers also are presented together in this figure. As a result, the undrained shear strength at liquid limit Su_{WL} is approximately 2.55 kPa irrespective of the difference of test methods and liquid limit values (Figure 3). However, though the undrained shear strength at plastic limit $(Su)_{PL}$ has a wide range in comparison with liquid limit (Su_{PL}=71-460 kPa), as its recommended value, Su_{PL}=170.52 kPa proposed by researchers seems to explain the measured values on average. While figure 3 indicates a general trend which clearly will be useful for some workers where the Atterberg limits are available, the liquid and plastic limits are a physical property while the undrained shear strength is a mechanical property of the soils and hence empirical methods to obtain the shear strength should always be treated with caution.

It can be observed that the undrained shear strength values at liquid limit water content is quite variable and are both test dependent and on the soil type. The variation of the shear strength with soil type being important from as low as 0.8 kPa to as high as 10 kPa. Many of the researchers (Wroth and Wood (1978), Stone and Phan (1995)) developed an instrumented cone penetrometer to establish the moisture content of soil with strength 100 times that of the liquid limit which could be defined as the plastic limit. But the method has not got universal acceptance. In this study, we found that undrained shear strength ratio at plastic limit to liquid limit is nearly 80.

In this study, plot of ratio of undrained shear strength at plastic limit to liquid limit versus liquid limit by both Casagrande's method and Fallcone method are presented in Figure 4. From this figure, it can be seen that the undrained shear strength ratio at plastic limit to that of liquid limit is quite variable, being as low as 13 to as high as 360. It can also be observed that the strength ratio has an increasing trend with the liquid limit.

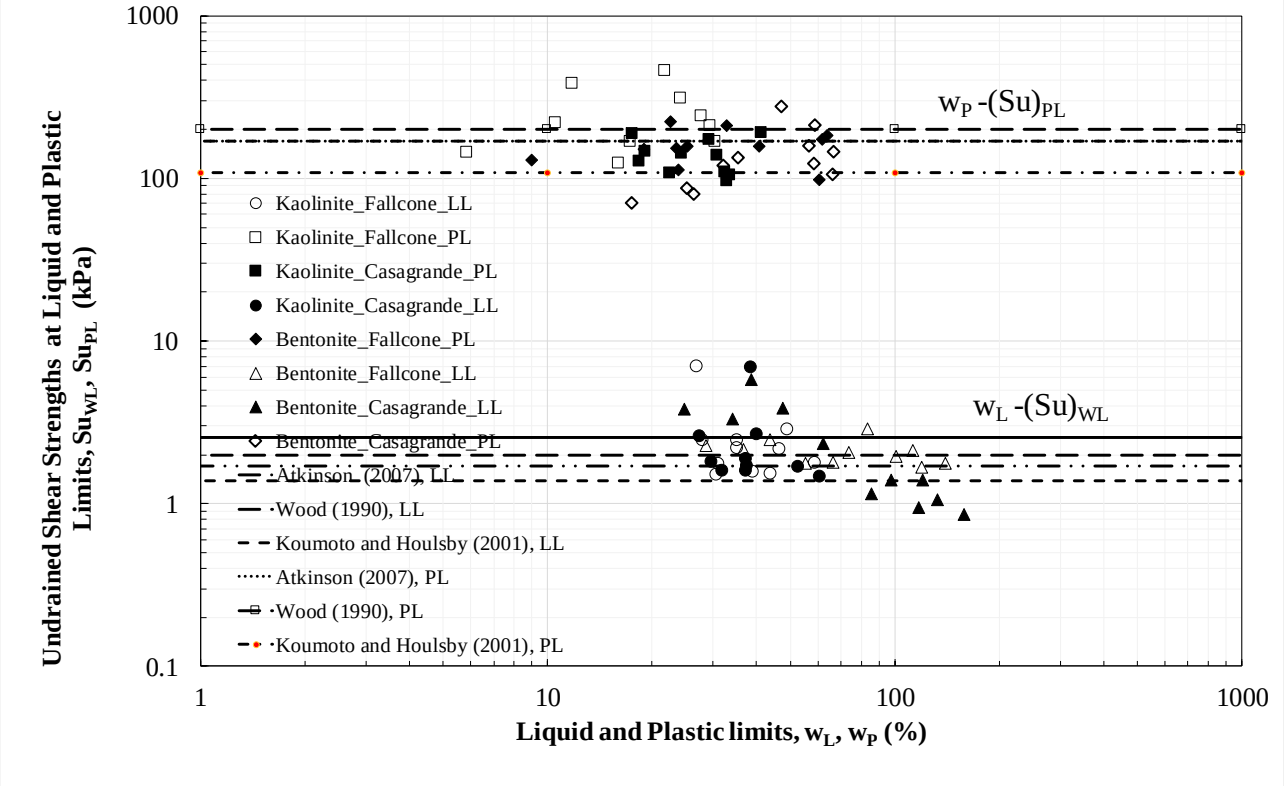


Figure 3: Undrained shear strengths at liquid and plastic limits in Casagrande and Fall cone methods results as obtained for quartz – (kaolinite /bentonite) mixtures

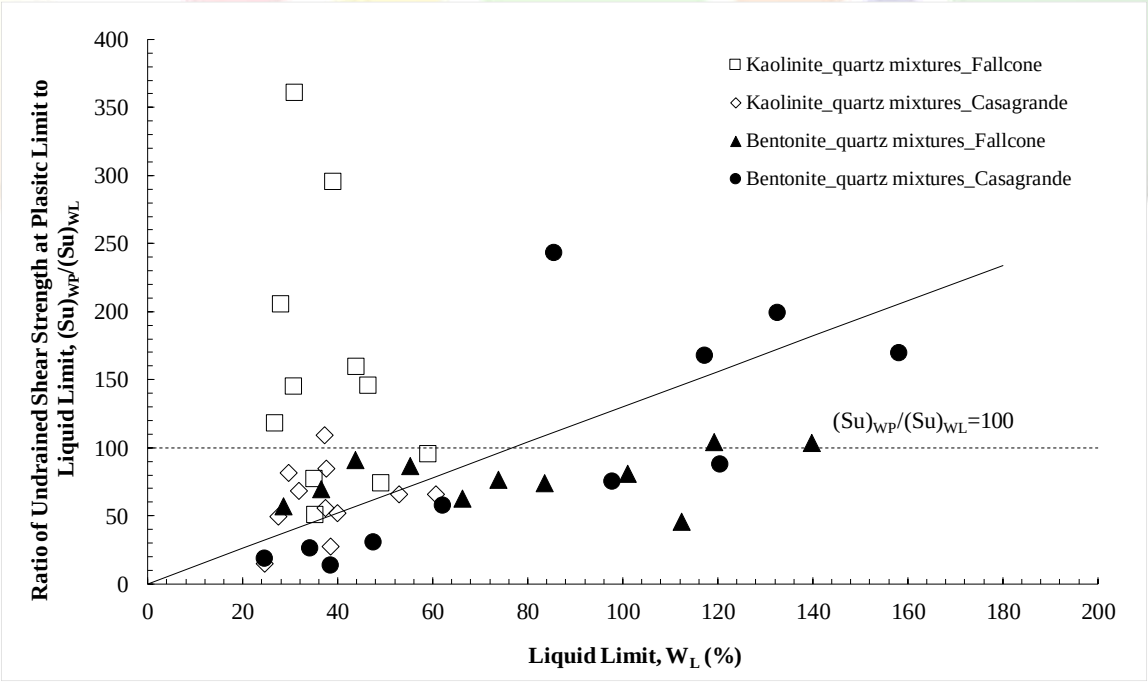


Figure 4: Undrained shear strengths ratio at plastic limit to liquid limit versus liquid limit Casagrande and Fall cone methods results as obtained for quartz – (kaolinite /bentonite) mixtures

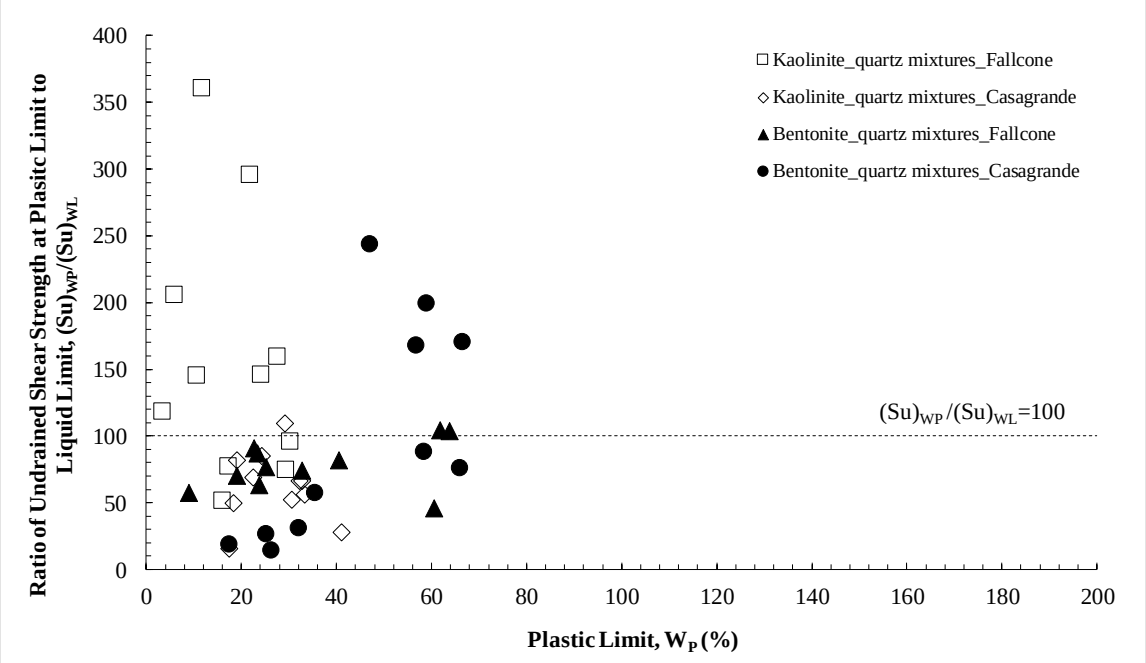


Figure 5: Undrained shear strengths ratio at plastic limit to liquid limit versus plastic limit Casagrande and Fall cone methods results as obtained for quartz – (kaolinite /bentonite) mixtures

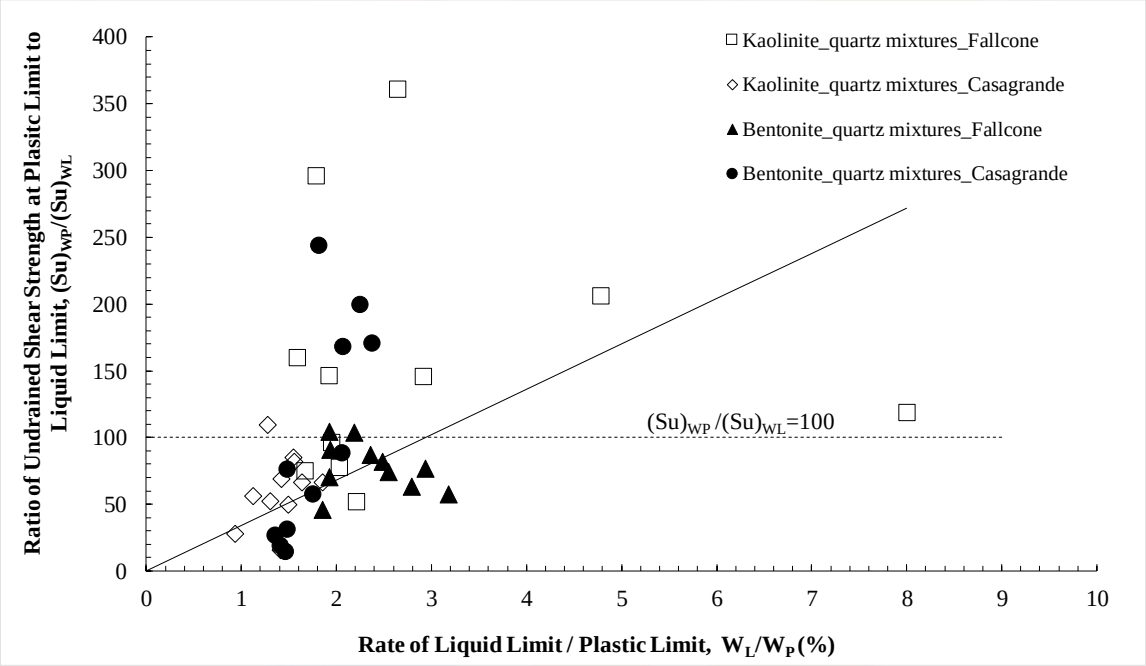


Figure 6: Undrained shear strengths ratio at plastic limit to liquid limit versus ratio of liquid limit to plastic limit Casagrande and Fall cone methods results as obtained for quartz – (kaolinite /bentonite) mixtures

Figure 5 is a plot of the same strength ratio versus plastic limit, which is observed to have a decreasing trend with the plastic limit. From Figures. 4 and 5, it is further evident that undrained strength is having a functional dependency of water content. To further verify this fact, the strength ratio is plotted versus the ratio of liquid limit to plastic limit, as shown in Figure 6. From these figure the strength ratio is found to increase with the ratio of liquid limit to plastic limit. The correlation of strength ratio is better with the ratio of liquid limit to plastic limit. With the above discussion, it can be understood that shear strength is not unique both at liquid limit and plastic limit. It was seen that though the value of undrained shear strength at the liquid limit water content is less, the variation was observed to be nearly sixty-seven times and that at plastic limit to be as high as eigthteen times. The ratio of undrained strength at plastic limit to liquid limit could vary significantly.

3. Conclusions

From the analysis of literature, undrained shear strength at the liquid limit has been found to have an average value of around 2.55 kN/m^2. The assumption Wroth and Wood (1978) that shear strength at the plastic limit can be taken as 100 times that at the liquid limit (170.5 kN/m^2) has not been experimentally verified and found to be valid. In this study shear strength at the plastic limit can be taken as nearly 80 times that at the liquid limit. The undrained shear strength-water content relationship has been found to be linear in a log-log plot. This relationship has been found to be valid for a range of water contents beginning from lower than the plastic limit to much greater than the liquid limit for a wide variety of quartz clay mixtures with liquid limits ranging from 24 to 61%. This exponential relationship has been used for formulation of an expression that gives the undrained shear strength of a quartz clay mixtures at any water content based solely on its plastic and liquid limits. It is concluded that that soils cannot have a unique value of strength at different values of water contents.

4. References

Lambe, T.W. (1960). A mechanistic picture of shear strength in clay. In Proceedings of the Research Conference on Shear Strength of Cohesive Soils, Boulder, Colo., pp. 555–580.

Yong, R.N., and Warkentin, B.P. 1966. Introduction to soil behaviour. The MacMillan Company, New York.

Lee LT (2004) Predicting geotechnical parameters for dredged materials using the slump test method and index property correlations. DOER Technical Notes collection (ERDC TNDOER- D-1), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, Mississippi. http://www.wes.army. mil/el/dots/doer

Trauner L, Dolinar B, Misˇicˇ M (2005) Relationship between the undrained shear strength, water content, and mineralogical properties of fine-grained soils. Int J Geomech 5(4):350–355

Hong Z, Liuz S, Shen S, Negami T (2006) Comparison in Undrained Shear Strength between Undisturbed and Remolded Ariake Clays. J Geotech Geoenv Eng 132(2):272–275

Berilgen SA, Kılıc¸, H, Ozaydın K (2007) Determination of undrained shear strength for dredged golden horn marine clay with laboratory tests. Proceedings of the Sri Lankan geotechnical society's first international conference on soil & rock engineering, August 5–11, Colombo, Sri Lanka

Yilmaz I, (2000) Evaluation of shear strength of clayey soils by using their liquidity index. Bull Eng. Geol. Env. 59(3):227–229

Koumoto T, Houlsby GT (2001) Theory and practice of the fall cone test. Geˆotechnique 51(8):701–712

Casagrande A (1932) Research on the atterberg limits of soils. Public Roads 13(3):121–130 (136)

Norman LEJ (1958) A comparison of values of liquid limit determined with apparatus having bases of different hardness. Geˆotechnique 8(2):79–83

Youseff MS, El Ramli AH, El Demery M (1965) Relationships between shear strength, consolidation, liquid limit, and plastic limit for remoulded clays. In Proceedings 6th international conference on soil mechanics and foundation engineering, vol 1. Montreal, pp. 126–129.

Federico A (1983) Relationships (Cu–w) and (Cu–s) for remolded clayey soils at high water content. Riv Ital Geotech 17(1):38–41

Wood DM, Wroth CP (1978) The use of the cone penetrometer to determine the plastic limit of soils. Ground Eng 11(3):37.

Wood DM, (1985) Some Fallcone tests. Geotech 35(1):64–68.

Skempton, A. W., and Northey, R. D. (1953). ''The sensitivity of clays.'' Geotechnique, 3, 30–53.

Nagaraj, T. S., Srinivasa Murthy, B. R., and Vatsala A. (1994). Analysis and prediction of soil behaviour, Wiley Eastern Limited, India.

Belvisco, R., Clampoli, S., Cotecchia, V., and Federico, A. (1985). ''Use of cone penetrometer to determine consistency limits.'' Ground Eng., 18~5, 21–22.

Skempton AW, Northey RD (1953) The sensitivity of clays. Geˆotechnique 3(1):30–53

Stone KJL, Phan KD (1995) Cone penetration tests near the plastic limit. Geˆotechnique 45(1):155–158

NOTE: This study was supported by Kilis 7 Aralik University as BAP project No:10971.

TECHNICAL AND ECONOMICAL COMPARISON OF DEIONIZATION PROCESSES

Fatih Ilhan[1*]

[1]Yildiz Technical University, Faculty of Civil Engineering, Department of Environmental Engineering, Istanbul, Turkey

filhan@yildiz.edu.tr,

*** Corresponding Author**

Abstract

While about 71% of surface of the earth is covered with water, only 0.8% of it is drinkable. Hence, there is a scarcity of drinkable water in the world. In this sense, saline water (i.e., sea and ocean) can also be used as drinking water through the deionization processes. This method is currently used in desert areas where water resources are very limited. The common preferred methods for deionization processes are reverse osmosis (RO), evaporation (E), and electrodialysis (ED). All of these methods have both of advantages and disadvantages over each other. Therefore, it would be useful to compare these processes in terms of their advantages and disadvantages. Within this study, deionization processes (i.e., RO, E, ED) are compared in terms of their economic, efficiency, and technical aspects. Further, their advantages and disadvantages are listed.

Keywords: *Deionization, Economic Analysis, Membran Processes, Concentrated Stream*

1. Introduction

The scarcity of drinking water is one of the most important environmental issues in the world. Although 71% of the earth surface is covered with water, only 0,8% of it is drinkable water. To explain it in more detail, it could be stated that only 2.6% of part with 71% is composed of fresh water. 69% of this part of 2.6% is situated in the glaciers. Thus, ratio of water that can be used as drinking water is around the level of .08%[1]. Therefore, our world which is named as blue planet due to abundance of water is experiencing drinking water shortage. In recent years, 4 billion people in the world are faced with the issue of water shortage[2].

Salty waters are seen as an important alternative sources for drinking water[3]. Hence, in regions like deserts where there is underground water shortage, studies are being made for obtaining drinking water from sea water[4]. In many countries, mainly being Israel and Saudi Arabia, it is focused on obtaining drinking water from sea water[5, 6]. According to World Health Organization (WHO), maximum saltiness value of drinking water should be 500 ppm. However, saltiness value of sea water is around the levels of 35.000- 45.000[7]. In order to obtain drinking water from sea water, it is required to process through desalination[8].

Comparing the desalination methods, it is detected that membrane processes are mainly preferred. Further, Reverse Osmosis is determined to be one of the most used membrane processes[9]. In addition, processes, such as Evaporation[10], Electrodialysis [11], Forward osmosis[12], Vacuum Distillation[13] are also being used. These processes are also named as deionization processes.

Fundamental purpose of deionization process is to eliminate ions. While drinking water is obtained from sea water through deionization processes, process preparation water can be obtained for some industries. In deionization process, all ions are effectively eliminated.

This study aims to explore mostly used methods of deionization processes, to evaluate their advantages and disadvantages as well as to compare them in terms of economic aspects.

Accordingly, each deionization process has been investigated in the following sections. Further, the advantages and disadvantages of these processes have been evaluated with respect to their technical and economic aspects.

2. Deionization Processes

The deionization processes were undertaken for several purposes, from water purification to the requirement for soft water in the industries. Most widely used deionization processes are demonstrated in Figure 1[14].

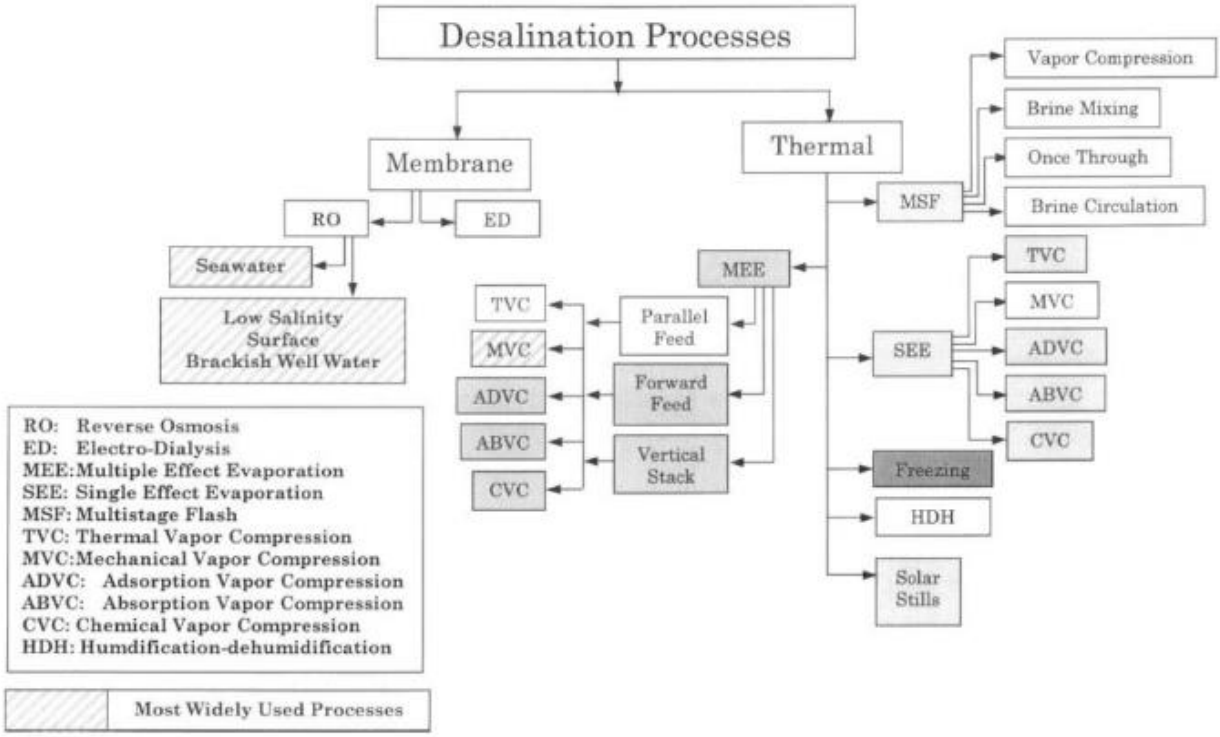


Figure 5. Most Widely Used Desalination Processes[14]

2.1. Reverse Osmosis (RO)

They are the membrane processes with smallest porous diameter among classical membrane processes (MF, UF, NF, RO). Hence, pore diameters range between >0.01 and <0,001 µm. Among these, the membrane with smallest porous diameter is reverse osmosis membrane as it can be seen in Figure 2.

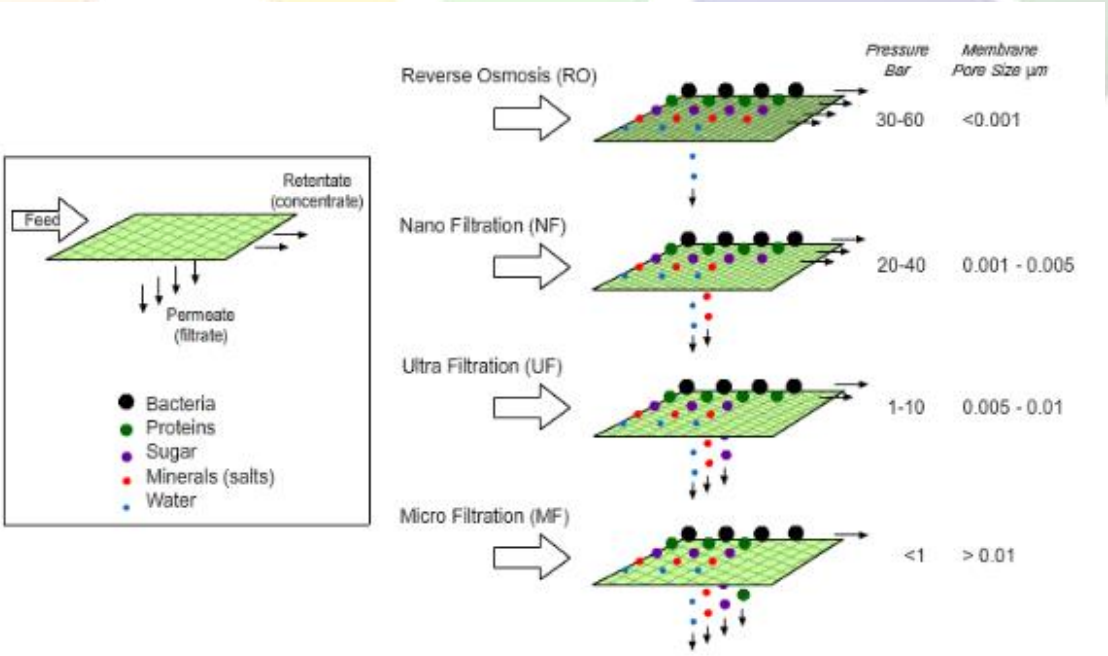


Figure 6. Comparisons of Classical Membrane Processes [15]

General mechanism of reverse osmosis process is based on the principle of passing water from the pore by making use of high pressure and osmotic pressure. In this way, unlike other classical membranes, it is not permitted for any ions to pass instead of water.

Reverse osmosis membrane process is the most widely used process for deionization. However, its most significant disadvantage is high concentrated flow with a ratio of 30-45% [16].

2.2. Electrodialysis (ED)

Electrodialysis is the process in which electrical flow is used as driving force unlike the case with classical membrane processes. In this process, ion selecting membranes are used instead of classical membranes. From ion selecting membranes, anionic and cationic ions are gathered in a separate region by means of electrical flow. Although this process is not widely used for purifying sea water, in the near future it is expected to be used[17]. Most important advantage of this process is the use of concentrated flow again and again which lowers concentrated stream below 1%. Further, with bipolar membranes being added, acidic and alkali solutions are obtained in concentrated portion with this process and concentrated formation can be completely avoided[18]. Schematic illustration with respect to bipolar membrane electrodialysis is presented in Figure 3 [19].

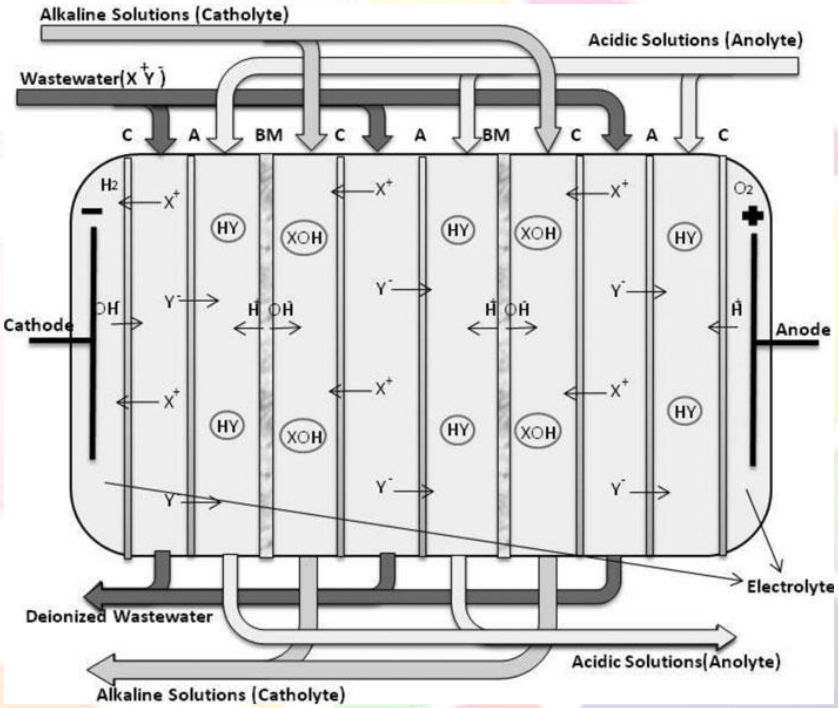


Figure 3. Electrodialysis Mechanism

In addition to acidic base formation, most important advantages of this process are lowering of concentrated flow below 1% of as well as getting both partially dense acidic and alkali solution formation.

2.3. Evaporation (E)

Although general logic of evaporation process was being used for long years, this process is recently used on deserts where there is dense solar energy and shortage of water resources [20]. Fundamental logic of this process is based on the principle of evaporation of water and intensification of pure water. Sample mechanism with respect to evaporation is demonstrated in Figure 4.

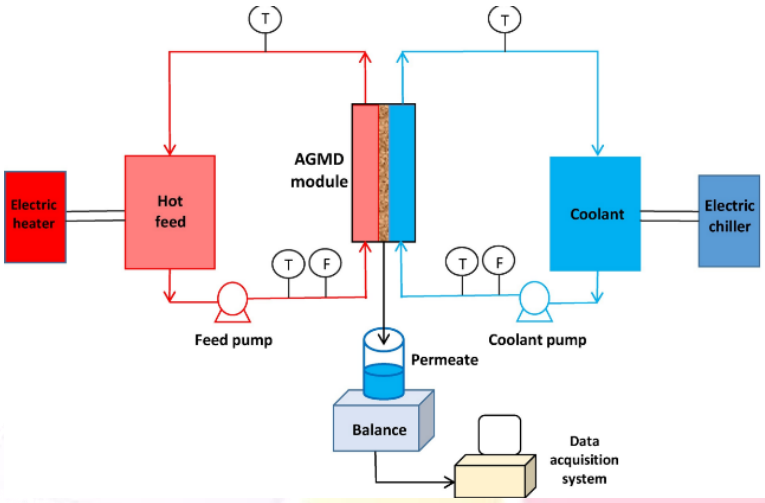


Figure 4. General Mechanism of Evaporation system[21]

Most important advantage of this process is high efficiency and the use of a renewable energy source as solar energy[10]. In addition, its concentrated flow is low. One of the main disadvantages of this method is its limited usage area because it cannot be used in regions where there is no solar energy[22]. A further disadvantage of this method its high costs[22].

2.4. Other Deionization Processes

Most widely used deionization processes are explained above. Further, Membrane Distillation and Capacitive Deionization are other currently used deionization processes. While Membrane Distillation process is similar to evaporation with respect to its general mechanism, Capacitive Deionization process has emerged as a new and current theme and became popular in last decade. However, Capacitive Deionization process cannot be very effective in deionization of pollutants with high concentration. It is mainly effective in deionization of waters with low ion concentration, such as underground water.

3. Comparisons of Deionization Processes

A further main purpose of this study is to compare the advantages and disadvantages of the processes in addition their general mechanisms. The comparison of the most widely used deionization processes is made with respect to economic, efficiency, and technical aspects as it is shown in Table 1.

Table 1 Comparison of most widely used deionization processes with respect to economic, efficiency, and technical aspects

PARAMETERS	***PROCESSES***				
Deionization process	RO[3, 9, 23-27]	ED[24, 25, 28, 29]	E[10, 21, 22, 30]	CDI[31, 32]	MD[16, 30, 33]
	ECONOMIC				
Investment Cost	***Low***	High	Medium	High	High
Operation Cost	***Medium***	***Medium***	High	***Medium***	High
	EFFICIENCY				
Seawater Deionization	***High***	Medium	***High***	Low	***High***
Brackish Water Deionization	***High***	***High***	***High***	***High***	***High***
Concentrate Problem	High	**Low**	**Low**	Medium	**Low**
	TECHNICAL				
Technical	Low	***High***	Medium	***High***	***High***
Recognition	High	Medium	High	Low	Low
Qualified Labor Force	***High***	Low	***High***	Low	Low

In Table 1, the favorable points of the processes are indicated as “bold and italic”. In this respect, although the process of RO is seen as more advantageous than other processes, it should be noted that the impact value of each parameter is different.

4. Conclusions

The most widely used deionization method is determined to be RO process based upon the prior literature findings. It is being effectively used with respect to its economic and efficiency aspects. While the processes of E and MD processes require solar energy due to their mechanisms, RO process is still preferred in desert areas instead of other processes. The most important disadvantage of this process is its low concentrated flow with a percentage of 30% which necessitate the discharge of liquid which have almost 25-40 times more than normal intake water. Although the cycling of this concentrated part back to RO process could be considered as a solution for this problem, it will deteriorate the effectiveness of this process, which is a separation process rather than a purification one.

Further, while the most important advantage of the electrodialysis process is the lowering of concentrated flow to levels of 1%, the most significant advantage of BMED processes is the transformation of concentrated flow into acidic and alkali solutions. In addition, although CDI process cannot provide effective deionization in waters with high conductivity due to its mechanism, it has effective deionization in waters with low ion concentration (i.e., underground water). Since CDI process is a new process, the need for competent personnel is an important problem. Evaporation and membrane distillation processes are processes which are continuation of one another.

Evaporation method is an actually distillation process which is used for many centuries. Distillation process is being used for many years especially on arid regions for obtaining drinking water from sea water. Further, membrane distillation process is an efficient and advantageous process which has been popular in very recent years. Studies have focused on membranes due to its economic aspects.

Overall, the method of deionization process should be determined by considering the geographical location, economic conditions, and technological aspects of the countries where they are used. Since each method has both of advantages and disadvantages, they should be evaluated carefully.

5. References

[1] C. Inskipp and W. W. Fund, *Conserving Fresh Water*: Evans, 2006.

[2] M. M. Mekonnen and A. Y. Hoekstra, "Four billion people facing severe water scarcity," *Science Advances*, vol. 2, 2016.

[3] L. F. Greenlee, D. F. Lawler, B. D. Freeman, B. Marrot, and P. Moulin, "Reverse osmosis desalination: Water sources, technology, and today's challenges," *Water Research*, vol. 43, pp. 2317-2348, 2009/05/01/ 2009.

[4] G. O. Schreiner, R. C. van Ballegooyen, and W. Osman, "Seawater desalination as an option to alleviate water scarcity in South Africa: the need for a strategic approach to planning and environmental decision-making," *Journal of Water Reuse and Desalination*, vol. 4, pp. 287-293, 2014.

[5] V. V. Rosen, O. G. Garber, and Y. Chen, "Magnesium deficiency in tap water in Israel: The desalination era," *Desalination*, vol. 426, pp. 88-96, Jan 2018.

[6] O. K. M. Ouda, Y. Khalid, A. H. Ajbar, M. Rehan, K. Shahzad, I. Wazeer, *et al.*, "Long-term desalinated water demand and investment requirements: a case study of Riyadh," *Journal of Water Reuse and Desalination*, vol. 8, pp. 432-446, Sep 2018.

[7] H. T. El-Dessouky and H. M. Ettouney, "Chapter 1 - Introduction," in *Fundamentals of Salt Water Desalination*, H. T. El-Dessouky and H. M. Ettouney, Eds., ed Amsterdam: Elsevier Science B.V., 2002, pp. 1-17.

[8] J. L. Fuentes-Bargues, "Analysis of the process of environmental impact assessment for seawater desalination plants in Spain," *Desalination*, vol. 347, pp. 166-174, Aug 2014.

[9] A. Jiang, L. T. Biegler, J. Wang, W. Cheng, Q. Ding, and S. Jiangzhou, "Optimal operations for large-scale seawater reverse osmosis networks," *Journal of Membrane Science*, vol. 476, pp. 508-524, 2015/02/15/ 2015.

[10] S.-H. Choi, "Thermal type seawater desalination with barometric vacuum and solar energy," *Energy*, vol. 141, pp. 1332-1349, 2017/12/15/ 2017.

[11] T. N. Bitaw, K. Park, and D. R. Yang, "Optimization on a new hybrid Forward osmosis-Electrodialysis-Reverse osmosis seawater desalination process," *Desalination*, vol. 398, pp. 265-281, 2016/11/15/ 2016.

[12] J. Webley, "Technology developments in forward osmosis to address water purification," *Desalination and Water Treatment*, vol. 55, pp. 2612-2617, Sep 2015.

[13] A. Rashid, T. Ayhan, and A. Abbas, "Natural vacuum distillation for seawater desalination - A review," *Desalination and Water Treatment*, vol. 57, pp. 26943-26953, Dec 2016.

[14] H. T. El-Dessouky and H. M. Ettouney, *Fundamentals of Salt Water Desalination*: Elsevier Science, 2002.

[15] (11.06.2018). *Membrane Classifcations*. Available: https://www.smartmembranesolutions.co.nz/membrane-classifications/

[16] G. Naidu, X. Zhong, and S. Vigneswaran, "Comparison of membrane distillation and freeze crystallizer as alternatives for reverse osmosis concentrate treatment," *Desalination*, vol. 427, pp. 10-18, 2018/02/01/ 2018.

[17] T. Mohammadi and A. Kaviani, "Water shortage and seawater desalination by electrodialysis," *Desalination*, vol. 158, pp. 267-270, 2003/08/01/ 2003.

[18] J. Wiśniewski, G. Wiśniewska, and T. Winnicki, "Application of bipolar electrodialysis to the recovery of acids and bases from water solutions," *Desalination*, vol. 169, pp. 11-20, 2004/09/10/ 2004.

[19] F. Ilhan, H. A. Kabuk, U. Kurt, Y. Avsar, and M. T. Gonullu, "Recovery of mixed acid and base from wastewater with bipolar membrane electrodialysis—a case study," *Desalination and Water Treatment*, vol. 57, pp. 5165-5173, 2016/03/02 2016.

[20] H. G. Cheng, H. P. Song, and F. Q. Cheng, "ASSESSMENT OF THERMAL ENERGY FOR NaCl PRODUCTION BY SOLAR ASSISTED EVAPORATION OF CONCENTRATED SALTWATER," *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 14, pp. 1911-1916, Aug 2015.

[21] A. Alpatova, A. Alsaadi, and N. Ghaffour, "Boron evaporation in thermally-driven seawater desalination: Effect of temperature and operating conditions," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 351, pp. 224-231, 2018/06/05/ 2018.

[22] P. Druetta, P. Aguirre, and S. Mussati, "Minimizing the total cost of multi effect evaporation systems for seawater desalination," *Desalination*, vol. 344, pp. 431-445, 2014/07/01/ 2014.

[23] B. Peñate and L. García-Rodríguez, "Seawater reverse osmosis desalination driven by a solar Organic Rankine Cycle: Design and technology assessment for medium capacity range," *Desalination*, vol. 284, pp. 86-91, 2012/01/04/ 2012.

[24] D. Zarzo and D. Prats, "Desalination and energy consumption. What can we expect in the near future?," *Desalination*, vol. 427, pp. 1-9, 2018/02/01/ 2018.

[25] F. Ilhan, "Management and minimization of concentrated stream from electrodialysis processes (CED / BMED)," *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, vol. XXX, pp. 1-9, In Press.

[26] S. H. Joo and B. Tansel, "Novel technologies for reverse osmosis concentrate treatment: A review," *Journal of Environmental Management*, vol. 150, pp. 322-335, 2015/03/01/ 2015.

[27] B. Ladewig and B. Asquith, "Characteristics of Membrane Concentrate," in *Desalination Concentrate Management*, ed Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 5-15.

[28] J. Leijon and C. Bostrom, "Freshwater production from the motion of ocean waves - A review," *Desalination*, vol. 435, pp. 161-171, Jun 2018.

[29] E. A. Abdel-Aal, M. E. Farid, F. S. M. Hassan, and A. E. Mohamed, "Desalination of Red Sea water using both electrodialysis and reverse osmosis as complementary methods," *Egyptian Journal of Petroleum*, vol. 24, pp. 71-75, 2015/03/01/ 2015.

[30] F. Wang, S. Wang, J. Li, D. Xia, and J. Liu, "Seawater desalination with solar-energy-integrated vacuum membrane distillation system," *Journal of Water Reuse and Desalination*, 2016.

[31] A. Omosebi, X. Gao, N. Holubowitch, Z. Li, J. Landon, and K. L. Liu, "Anion Exchange Membrane Capacitive Deionization Cells," *Journal of the Electrochemical Society*, vol. 164, pp. E242-E247, 2017.

[32] R. Zhao, S. Porada, P. M. Biesheuvel, and A. van der Wal, "Energy consumption in membrane capacitive deionization for different water recoveries and flow rates, and comparison with reverse osmosis," *Desalination*, vol. 330, pp. 35-41, 2013/12/02/ 2013.

[33] M. Gryta, "The study of performance of polyethylene chlorinetrifluoroethylene membranes used for brine desalination by membrane distillation," *Desalination*, vol. 398, pp. 52-63, 2016/11/15/ 2016.

GÖRÜNTÜ İYİLEŞTİRME VE GÖRÜNTÜ ONARMA TEKNİKLERİ İLE YAPILMIŞ UYGULAMALAR

Fatih MARAŞLI[1], Serkan ÖZTÜRK[2]

[1]Bitlis Eren Üniversitesi, Ahlat Meslek Yüksekokulu

fthmarasli@gmail.com

[2] Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ozturks@erciyes.edu.tr

Özet

Görüntü işleme teknolojisi; tıp, endüstri, astronomi, jeoloji v.b. birçok alanda önem kazanmıştır. Bu alanda görüntünün kendisi ya da öznitelikleri işleme alınmaktadır. Birden çok yöntemle elde edilen görüntülerde enerjinin kaynağına göre bozunmalar yaşanmaktadır. .Bozunmaların sebebi, elektrik paraziti, zayıf aydınlatmalar, gauss ve tuz biber gibi gürültülerdir. Bu bozunmaları gidermek için birden fazla yöntem önerilmektedir. Genel anlamda görüntüyü onarmak için gürültü türünü tanımlayıp tersine işlem yapmak gereklidir. Bu yüzden görüntü onarmak nesnel bir süreçtir. Görüntü iyileştirme ise öznel bir süreç olup, görüntü üzerinde kontrast, parlaklık, kenar zenginleştirmeleri gibi düzenlemelerin yapılmasıdır. Bu çalışmada amaç, görüntü iyileştirme ve görüntü onarma tekniklerinden temel bilgiler sunmaktır. Son bölümde, görüntü onarma ve iyileştirme alanında yapılmış çalışmalar derlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma görüntü iyileştirme ve görüntü onarma alanında yapılacak çalışmalarda okuyucuya ön bilgiler sunarak alanda yapılabilecek çalışmalara ışık tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Görüntü İşleme, Görüntü Onarma, Görüntü İyileştirme*

1. Giriş

Günümüzde görüntü elde etme araçları çoğaldıkça ortaya çıkan görüntülerin insan okuması, iletim, saklama, makine öğrenmesi gibi amaçlar doğrultusunda işlenmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Sayısal görüntü işlemeye temel oluşturan gelişme 1920'lerde yaşanmıştır. Bartlane kablolu resim iletim sistemi ile Atlantik ötesine resim gönderilmiştir. Bu sistem 5 farklı gri seviyede görüntüleri kodlama yeteneğine sahipti (Gonzalez & Woods, 2014). Şimdilerde ise her pikselin 8 bitle ifade edildiği gri seviye resimlerde her piksel 0-255 arası değer alır. 3 gri seviye resmin üst üste gelerek oluşturduğu resimlere ise RGB resimler denir ve her piksel 24 bitle ifade edilir.

Görüntü işlemede temel amaç insanın yorumlaması, saklama, iletim ve verinin işlenmesi için görüntü üzerinde yapılan işlemlerdir. Geniş bir EM (Elektro-Manyetik) spektrumda insanın görebildiği kısım çok dardır. Bir görüntü iki boyutlu bir fonksiyonla ifade edilir. Fonksiyonun herhangi bir noktadaki genliği görüntünün o noktadaki yeğinliği ve gri seviyesi olarak adlandırılır. Sayısal bir görüntü sonlu sayıda bileşenden (piksel) oluşur.

Görüntü onarımı, bozulmuş veya bozuk görüntüyü orijinal haline getirme işlemidir. Görüntü işlemenin ilk adımıdır. Görüntü bozulmaları için görüntüye gürültüler eklenmektedir. Literatürdeki çalışmalarda onarım ve iyileştirme tabiriyle aynı işlemler kastedilmektedir. Fakat genel anlamda iyileştirme öznel bir süreçken onarım nesnel bir süreçtir. Görüntü iyileştirme, görüntünün kontrast, parlaklık, histogram eşleştirme v.b. ayarlarının yapılarak görüntüyü zenginleştirme işlemidir. Görüntü onarma ve iyileştirme genel olarak uzamsal ve frekans alanında olmak üzere iki farklı tekniğe ayrılır.

Çalışmamızda temel amaç, görüntü iyileştirme ve görüntü onarma hakkında genel bilgiler vererek devamında görüntü iyileştirme ve görüntü onarma teknikleri ile yapılan uygulamalara yer vermektir.

2. Sayısal Görüntü İşlemedeki Temel Adımlar

Sayısal görüntü işleme metodlarını iki kategoriye ayırmak gerekir. (1) Giriş ve çıkışları görüntü olan metodlar (görüntü elde etme, görüntü süzme ve zenginleştirme, görüntü onarma, renkli görüntü işleme, dalgacıklar ve çok çözünürlüklü işleme, sıkıştırma ve morfolojik işleme), (2) girişleri görüntü fakat çıkışları görüntülerden elde edilen öznitelikler olan metodlar (morfolojik işleme, bölütleme, gösterim ve tanımlama ve nesne tanıma) [1].

Görüntü elde etme ilk süreçtir. Genel olarak görüntü elde etme aşaması ölçekleme gibi önişlemleri içermektedir [1].

Görüntü zenginleştirme (iyileştirme) bir görüntüyü işleme sürecidir. İşleme sonrasında belirli bir uygulama için elde edilen görüntü orijinal görüntüden daha iyi olmaktadır. Dikkat edilmesi gereken nokta, örneğin X ışınlı görüntüleri zenginleştirmede oldukça kullanışlı olan bir metod EM'nin kızılötesi bandında çekilen uydu görüntüsünü zenginleştirmede iyi bir yöntem olmayabilir [1]. Yani genel bir zenginleştirme kuramı yoktur. Denenen yöntemlerde görüntüye bakan kişinin kararına göre iyi yöntem belirlenmiş olur yani görüntü iyileştirme öznel bir süreçtir. Genel olarak zenginleştirmede kullanılan metodlara birkaç örnek verecek olursak; yeğinlik dönüşümleri ve uzamsal süzme (yeğinlik dönüşüm fonksiyonları, histogram eşleme, histogram denkleştirme, uzamsal süzgeçler, uzamsal zenginleştirme v.b.), frekans bölgesinde süzme (Fourier dönüşümleri, frekans bölgesinde süzme v.b.).

Görüntü onarma da görüntüyü iyileştirmeyle ilgilenen bir alandır. Öznel olan görüntü iyileştirmenin aksine, onarma tekniklerinin görüntü bozulmasının matematiksel ve olasılıksal modellerine dayalı olması bakımından nesneldir [1].

Renkli görüntü işleme, internet üzerindeki sayısal görüntülerin kullanımındaki ciddi artıştan dolayı önem kazanmıştır. Bu alandaki temel kavramlar; renk temelleri, renk modelleri, renk dönüşümleri, yumuşatma-keskinleştirme, renge dayalı görüntü bölütleme, renkli görüntülerde gürültü, renkli görüntülerde sıkıştırma. Bu kavramlardan yola çıkarak renk kavramı görüntüdeki öznitelikleri çıkarmada da temel olarak kullanılacaktır [1].

Dalgacıklar, farklı çözünürlükteki görüntüleri göstermek içindir. Bu konu özellikle görüntü veri sıkıştırması ve görüntülerin daha küçük bölgelere parçalandığı gösterimlerde kullanılmaktadır [1].

Sıkıştırma, adından da anlaşılacağı gibi görüntüyü saklamak için gerekli olan depolamayı ve görüntü iletmek için ihtiyaç duyulan band genişliğini optimize etmeye yönelik tekniklerle ilgilidir [1].

Morfolojik işleme, görüntü şeklinin gösterimi ve tanımında kullanılan, görüntü bileşenlerini çıkarmada kullanılan yöntemler ve araçlarla ilgilenir. Çıktısı görüntü olan işlemlerden, çıktısı görüntünün özniteliği olan işlemlere geçiş aşamasıdır [1].

Bölütleme yöntemleri, bir görüntüyü kendisini oluşturan parçalara veya nesnelere ayırır. Genel olarak sayısal görüntü işlemede en zor alanlardandır.

Gösterim (öznitelik seçme) ve tanımlama, genel olarak bölütleme aşamasının çıktısını kullanır. Bu çıktı, ya bir bölgenin sınırlarını (bir görüntü bölgesini diğerlerinden ayıran pikseller kümesi) ya da bölgenin kendi içindeki bütün noktalarını oluşturan işlenmemiş bir piksel verisidir. Her iki durumda da veriyi bilgisayar tarafından işlemek için uygun bir şekle dönüştürmek gerekir. Verilmesi gereken karar, veri bir sınır olarak mı yoksa tam bir bölge olarak mı gösterilmelidir. Köşeler ve bükülmeler gibi harici şekil karakteristikleri söz konusu olduğunda sınır gösterimi uygundur. Desen ve iskelet şekli gibi dahili özelliklerde ise bölgesel gösterim uygundur [1].

Nesne tanıma, nesnenin betimleyicilerine dayanarak nesneye bir etiket (örneğin, "araç" gibi) belirlenmesi sürecidir.

3. Görüntü İyileştirme ve Görüntü Onarma Teknikleri

Görüntü onarımı, bozulmuş veya bozuk görüntüyü orijinal haline geri yükleme işlemidir. Uydular, kablosuz iletişim v.b. iletişim araçlarıyla görüntü gönderilirken veya alınırken görüntüye gürültü(elektrik paraziti, zayıf aydınlatma v.b.) eklenir. Tuz ve karabiber gürültüsü (dürtü gürültüsü), Gauss gürültüsü v.b. çeşitli gürültüler vardır. Görüntü onarımının ana amacı, gürültü türünü tanımlamak(ön bilgileri edinmek) ve tersine çevirmek için girişimlerde bulunmaktır (Kaur & Singh, 2014).

Görüntü iyileştirme, bozulmuş görüntünün işlendiği ve görüntünün görsel görünümünün iyileştirildiği işlemdir. Görüntünün karşıtlığını arttırır ve öznel süreçtir (Kaur & Singh, 2014). Görüntü iyileştirme tekniklerinin amacı, görüntünün niteliğini optimum bir şekilde iyileştirmektir. Kontrast ve parlaklık ayarlamaları, kenar iyileştirme, histogram eşitleme gibi uygulamalar, kişinin görsel algısıyla tespitte başarı sağlayan en temel görüntü iyileştirme teknikleridir (ORAK, 2007).

Başarılı onarım için bozulma bilgisi gereklidir. Görüntü onarımının iki tekniği vardır (Senthilsevi & Sukumar, 2014):

1- Mekansal (Uzamsal) Alan (Domain) Teknikleri

2- Frekans Alanı Teknikleri

Uzamsal alan teknikleri doğrudan görüntü pikselleriyle ilgilenir. İstenen geliştirmeyi elde etmek için piksel değerleri modifiye edilir. Uzamsal (mekânsal) alan teknikleri, anlaşılması basittir ve karmaşıklık düşüktür, bu da gerçek zamanlı uygulamalara yardımcı olur. Ancak sınırlama, sağlamlıktan yoksundur (Bidishaw & Nalini, 2014).

f (x,y) orijinal görüntüdür. n (x, y) gürültüsü giriş görüntüsünde çalışır ve bozulmuş bir görüntü g (x, y) üretilir. Onarım sürecinin asıl amacı, görüntüdeki bozulmayı gidermek ve orijinal görüntünün ikiz görüntüsünü $\hat{f}$ (x, y) elde etmektir. Çıktının orijinal görüntüyle olabildiğince aynı olmasını istiyoruz. Matematiksel denklem (1) aşağıdaki gösterilmektedir, burada h (x, y) distorsiyona (bozulma) neden olan ve n (x, y) gürültüsü olan fonksiyondur. * sembolü konvolüsyonu (kıvrım,evrişim) temsil eder (Kaur & Singh, 2014).

$$g(x,y) = h(x,y) * f(x,y) + n(x,y) \quad (1)$$

Gauss gürültüsü:

$$P_G(Z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Z = gri seviye

μ = ortalama değer

σ = standart sapma

Darbe gürültüsü bazen tuz ve biber gürültüsü veya ani artış (sivri) gürültüsü olarak adlandırılır. Tuz ve biber gürültüsü içeren bir görüntü, parlak bölgelerde koyu piksellere ve karanlık bölgelerde parlak piksellere sahip olacaktır. Bu tip gürültü, ADC (Analog Digital Converter) hatalarından, iletimdeki bit hatalarından kaynaklanabilir (Senthilsevi & Sukumar, 2014).

Tuz ve biber gürültüsü:

P (Z) = Pa Z=a

Pb Z=b

0 Bunların dışında

Frekans alanı yönteminde, görüntüler ilk önce frekans alanına aktarılır. Yani, görüntünün Fourier Dönüşümü hesaplanır ve görüntünün Fourier dönüşümünde tüm iyileştirme işlemleri gerçekleştirilir. Sonuçta elde edilen görüntüyü elde etmek için son Ters Fourier dönüşümü gerçekleştirilir. Frekans alanı için hesaplama karmaşıklığı düşüktür, ancak görüntünün tüm kısımlarını aynı anda iyileştiremez. Görüntü iyileştirme, denklem (3)'te görüldüğü gibi T kullanarak bir J görüntüyü I görüntüye dönüştürmektir (Bidishaw & Nalini, 2014).

P ve q piksel değerlerini ifade eder.

$q = T(p)$ (3)

3.1. Dalgacık Tabanlı Görüntü Onarımı

Dalgacık dönüşümü prensibi, sinyali aynı sinyali temsil eden bir grup sinyale ayırır, ancak hepsi frekans bantlarına karşılık gelir. Genlik olduğu varsayımına dayanarak dalgacıkların gürültüyü arındırma fikri, sinyalin spektrumlarının yerinin gürültüden mümkün olduğu kadar farklı olması varsayımına dayanır. Bu, katsayı genliğinin ayrı sinyallere ayrılmasına, eşleştirilmesine ve küçülmesine izin verir veya gürültüyü giderir [5].

3.1.1. Dalgacık gürültü arındırmadaki adımlar

1. Görüntünün DWT (Discrete Wavelet Transform)'si hesaplandı
2. Sonuç katsayısı eşik testinden geçirilir
3. Eşik değerinden daha düşük katsayılar çıkarılır, diğerleri küçülür
4. Sonuç katsayıları IWT (Inverse Wavelet Transform) ile görüntü rekonstrüksiyonu (yeniden yapılandırma) için kullanılır.

3.2. Fuzzy (Bulanık) Tabanlı Görüntü Onarımı

Bulanık görüntü işleme 3 aşamaya sahiptir:

1. Görüntü bulanıklaştırma
2. Üyelik değerlerinin değiştirilmesi
3. Görüntü bulanıklaştırmadan arındırma

Bulanıklaştırma ve bulanıklıktan arındırma adımları, bulanık bir donanım olmadığı gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, görüntü verilerinin kodlanması (bulanıklaştırma) ve sonuçların çözümlenmesi (bulanıklıktan arındırma), bulanık tekniklerle görüntülerin işlenmesini mümkün kılar. Bulanık görüntü işlemenin ana gücü, orta aşamadadır (üyelik değerlerinin değiştirilmesi). Görüntü verileri gri düzey düzlemden üyelik düzlemine dönüştürüldükten sonra (bulanıklaştırma), uygun bulanık teknikler üyelik değerlerini değiştirir. Bu bulanık bir kümeleme olabilir; bulanık kural tabanlı bir yaklaşım, bulanık bir bütünleşme yaklaşımı vb [5].

3.3. İçboyama Kullanarak Görüntü Onarımı

Görüntü içboyama, hasarlı görüntüyü kurtarmak ve orijinal görüntüde eksik olan bölgeleri görsel olarak makul bir şekilde doldurmak için kullanılan bir tekniktir. İçboyama, bir görüntüyü görünmez bir formda modifiye etme tekniğidir ve geçmişten beri kullanılan bir sanattır. Bu tekniğin uygulamaları arasında hasar görmüş fotoğrafların ve filmlerin yeniden yapılandırılması, üst üste konan metnin çıkarılması, istenmeyen nesnelerin çıkarılması / değiştirilmesi, kırmızı göz düzeltme, görüntü kodlaması yer almaktadır. (Senthilsevi & Sukumar, 2014).

Çeşitli görüntü içboyama teknikleri:

1. Kısmi Diferansiyel Denklem (PDE) tabanlı
2. Doku sentezi temelli
3. Örnek ve arama tabanlı
4. Dalgacık dönüşüm tabanlı
5. Yarı otomatik ve hızlı içboyama

3.4. Maske İşleme veya Filtreleme

f' in (x,y) noktasındaki ön tanımlı komşuluk değerleri, g' nin (x,y) noktasındaki değerlerini tanımlar. Maske (Çekirdek, kalıp, pencere veya filtre) kullanımı ile sağlanır. Filtreleme işlemi için maske değeri girildikten sonra Medyan, Adaptif veya Ortalama filtre uygulanabilir. Filtre uygulandıktan sonra asıl görüntü ile filtrelenmiş görüntü arasındaki histogram farkı da görüntülenebilir. Filtrelemede dikkat edilmesi gereken nokta görüntünün özniteliklerini kaybetmemesidir (KARAKUŞ, 2010).

3.5. Nokta İşleme

Bunlar bir pikselin aydınlık yoğunluğuna dayanan yöntemlerdir (KARAKUŞ, 2010):

- r, pikselin işlemden önceki yoğunluğu (f(x,y))
- s, pikselin işlemden sonraki yoğunluğu (g(x,y))

3.6. Bazı Temel Yoğunluk Dönüşümleri

- Görüntünün negatifini alma
- Parçalı-Doğrusal Dönüşüm Fonksiyonları (KARAKUŞ, 2010):
    - Kontrast Açma
    - Gri-Seviye Dilimleme
    - Bit-düzlemi dilimleme

3.7. Bazı Temel Gri-Seviye Dönüşümleri

- Doğrusal: Negatif, Tanımsal
- Logaritmik: Log., Ters Log.
- Kuvvet-Kuralı: n' inci kuvvet, n' inci kök (KARAKUŞ, 2010)

3.8. Histogram

Histogram, görüntü yoğunluğu dağılımının istatistiksel karakteristiğini inceleyen bir araçtır. Histogram gri seviyesi olan her görüntü için bir çubuk grafik kullanır. Yatay eksen gri düzey değerlerini gösterir. Sıfırdan başlar ve gri seviye sayısına kadar gider (Örneğin 256). Her bir dikey çubuk görüntüde oluşan gri seviye oluşum sayısını gösterir. Histogramlar nesne algılama için eşik seçimine de yardımcı olur (Bu nesne bir ev, yol veya kişi olabilir). Üç tipi vardır (KARAKUŞ, 2010):

- Histogram Eşitleme
- Histogram Eşleştirme (özelleştirme)
- Yerel İyileştirme

4. Literatür Araştırması

Carl W. Helstrom'un çalışması bu alanda yapılmış ilk çalışmalardandır. Çalışmada, optik görüntülerin restorasyonu, bir pencere fonksiyonu veya bir enstrümental dürtü yanıtı ile özdeşleşmiş olan bir integral denklemin çözümü olarak görülebileceğinden bahsedilmiştir. Veriler gürültü veya deneysel hata ile bozulduğunda böyle bir integral denklemin çözümü, verilerin doğrusal bir fonksiyonu olan bir tahminde bulunma problemi olarak ele alınır ve gerçek çözüm ile kendisi arasındaki ortalama karesel hata en aza indirilir. Tahmin, görüntülerin spektral yoğunlukları ve seçimi tartışılan gürültü ile ilgili varsayımlara dayanır (Helstrom, 1967).

William Hadley Richardson'ın çalışması en çok atıf alan çalışmalardan birisidir. Çalışmada, gürültülü bozulmuş görüntülerin restorasyonu için olasılık yöntemleri uygulanmasının sonuçları bildirilmektedir. Bozulmuş görüntüdeki gürültü içeriği orta veya küçük olduğunda, görüntü restorasyonlarının Fourier dönüşüm yöntemleri başarılı olmuştur. Bununla birlikte, artan gürültü seviyelerinde, Fourier yöntemleri tanınabilir görüntüler üretmekte başarısız olmuştur (Richardson, 1972).

Sakshi Jadhav ve arkadaşları çalışmalarında; pus (sis) içermeyen görüntülerin üstün ve geliştirilmiş kalitesini iyileştirmek için puslu ortamlarda çekilen görüntülerden kaynaklanan bulanıklığı ortadan kaldırmak adına çeşitli stratejiler üzerinde bir denetim sergilenmektedir. Bozulma, kamera objektifi hareketi, kamera yanlış merkezi, göreceli çevre çalkantısı ve diğerlerinin neden olduğu çarpıklık gibi farklı sebeplerden dolayı olabilir. Pus giderme algoritmaları, bazı görme uygulamaları için daha değerli hale gelmiştir (Jadhav & Kumare, 2016).

Senthilsevi ve arkadaşları yaptıkları çalışmayla, bu alanda yeni başlayanlar için dijital görüntü onarımını okuyucuya tanıtmayı amaçlamışlardır. Çeşitli türlerde gürültüler var ancak bu makalede sadece Gauss gürültüsü ve dürtü gürültüsü (tuz ve biber gürültüsü) hakkında tartışılıyor. Bu makalede, dalgacık tabanlı görüntü onarımı, bulanık mantık tabanlı görüntü onarımı ve görüntü içboyama kullanarak görüntü onarımı hakkında tartışılıyor. Dijital görüntülerde gürültü kaynağı görüntü alımı ve / veya iletim sırasında ortaya çıkar. Sayısal görüntüde Gauss gürültüsünün temel kaynağı, örn. zayıf aydınlatma ve / veya yüksek sıcaklıktan kaynaklanan sensör gürültüsü edinirken ortaya çıkar. Dijital görüntü işlemede Gauss gürültüsü bir uzamsal (mekânsal) filtre kullanılarak azaltılabilir, ancak bir görüntüyü yumuşatırken istenmeyen sonuç, ince ölçekli görüntü kenarlarının ve detayların bulanıklaşmasına neden olabilir, çünkü bunlar aynı zamanda engellenen yüksek frekanslara da karşılık gelir (Senthilsevi & Sukumar, 2014).

Jucheng Yang ve arkadaşları çalışmalarında, görüntülerden öğrenerek, hem uzamsal hem de frekans alanında yeni iki aşamalı bir geliştirme şeması önermiştir. Kabarık çizgileri yeniden yapılandırmak ve kabarık çizgilerin kontrastını arttırmak için, parmak izi görüntüleri ilk olarak mekansal kabarık çizgileri dengeleme filtresiyle güçlendirilir. İkinci aşamada, radyal ve açısal frekans alanlarında ayrılabilen frekans bant geçiş filtresi kullanılmaktadır. Bant geçiren filtrenin parametreleri hem orijinal görüntüden hem de ilk aşamada geliştirilmiş görüntüden alınır. Bu makale, filtrenin hızlı ve keskin şekilde azaltılması nedeniyle parmak izi görüntüsünün kalitesini artırır. Deneysel sonuçlar, önerilen algoritmamızın çeşitli girdi görüntü bağlamlarını ele alabildiğini ve kamu veri tabanları üzerindeki son teknoloji ürünü algoritmalara kıyasla daha iyi sonuçlara ulaştığını ve parmak izi kimlik doğrulama sistemlerinin performanslarını iyileştirdiğini göstermektedir (Yang, Xiong, & Vasilakos, 2013).

Polijicak ve arkadaşları çalışmalarında, damgalama algılama hızında görüntü işleme tekniklerinin bazılarını göz önünde bulundurmuştur. Damgalama yöntemleri, baskı makinesi işlemi veya JPEG sıkıştırması gibi karmaşık bozulma saldırılarına karşı oldukça duyarlıdır. Makalede damgalı, taranmış ve basılmış veya daha sonra sıkıştırılmış 1000'den fazla görüntü veri seti kullanılmıştır. Bozulmuş görüntüleri geliştirmek için sabit olmayan, Laplacian ve kör dekonvolüsyon (ters evrişim-geriye dönük analiz) filtreleri kullanıldı. Sonuçlar, geliştirme filtresinin, baskı taraması saldırısında damga algılama oranını yaklaşık% 10 ve JPEG sıkıştırması için% 8 arttırdığını göstermektedir (Poljičak, Mandić, & Kurečić, 2012).

Xiaoying Fang ve arkadaşları çalışmalarında, keskinliği değerlendirip görüntü füzyon yöntemini kullanarak görüntü iyileştirme sonucunu geliştirmek için bir yöntem önermiştir. Bu yazıda çeşitli füzyon politikaları ve değerlendirme yöntemleri tartışılmış ve karşılaştırılmıştır. Deney sonuçları füzyonun iyileştirme sonuçlarını geliştirdiğini göstermektedir (Fang, Liu, Gu, & Tang, 2011).

Ching-Tang Hsieh ve arkadaşları çalışmalarında, dalgacık dönüşümü ile yerel yönelimin (uyum sağlama) ve küresel dokunun çok yönlülüğü analizine dayanarak, sırtların (kabarık çizgilerin) netliğini ve sürekliliğini artıran, parmak izi görüntüsü geliştirme için etkili bir algoritma önermiştir. Deneysel sonuçlar, bu algoritmanın görüntü kalitesini mevcut yöntemlerden daha iyi geliştirdiğini göstermektedir (Hsieh, Lai, & Wang, 2003).

Wei Wang ve arkadaşları çalışmalarında, geleneksel Gabor filtresinin sınırlamalarının üstesinden gelmek ve performansı artırmak için Log-Gabor filtresini tanıtmışlardır. Parmak izi görüntü filtrelemede Log-Gabor filtresi, yön seçimi ve frekans seçimi gibi özelliklerini sunar. Mekansal alanda Log-Gabor fonksiyonunun şekli için analitik bir ifade, orijindeki log fonksiyonundaki tekillik yüzünden yapılamaz. Bu yüzden filtreler frekans alanında oluşturulmuştur. Aslında, orijinal parmak izi görüntüsü frekans alanına dönüştürülmelidir. Bunun için, tüm görüntü için Fourier dönüşümü (FT) uygulanır ve filtreleme frekans alanında bir Log-Gabor filtresi bankası ile uygulanır. Sonunda, ters Fourier dönüşümü (IFT) uygulanarak filtre edilmiş bir görüntü bankası elde edilebilir. Filtrelenmiş görüntülerden gelen piksel değerleri, geliştirilmiş görüntüyü oluşturmak için içsel özelliklerine göre birleştirilir. Deneysel sonuçlar, önerilen Log-Gabor filtreleme yönteminin parmak izi görüntü kalitesini etkili bir şekilde artırabildiğini ve parmak izi tanımlamanın güvenilirliğini artırabildiğini göstermektedir (Wang, Li, Huang, & Feng, 2008).

Sara Hashemi ve arkadaşları çalışmalarında, genetik algoritmaya dayalı bir geliştirme yöntemi önermişlerdir. Kontrast geliştirme, görüntü / video işlemede temel bir rol oynar. Görüntü kontrastı iyileştirmesi için en çok kullanılan yöntem Histogram Eşitleme'dir (HE). Ancak, HE ve çoğu kontrast geliştirme yöntemleri doğal olmayan görünümlü görüntüler üretebilir. Bu gibi problemlerin üstesinden gelmek için genetik algoritmaya dayalı kontrast geliştirme yöntemi önerilmektedir. Karşılık gelen operatörler ile birlikte bu yöntem ayrıca basit ve yeni bir kromozom temsili kullanır. Deneysel sonuçlar, bu yöntemin, özellikle dinamik görüntü giriş aralığı yüksek olduğunda, doğal görünümlü görüntüler oluşturduğunu göstermiştir (Hashemi, Kiani, Noroozi, & Moghaddam, 2009).

Sos S. Again ve arkadaşları çalışmalarında, kontrast entropisini (dağınım) kullanarak üç görüntü geliştirme metodu önermişlerdir: i) logaritmik dönüşüm histogram uyumu, ii) logaritmik dönüşüm histogram kaydırması ve iii) Gauss dağılımları kullanılarak logaritmik dönüşüm histogramı biçimlendirmesi. Bu üç yöntem, logaritmik dönüşüm alanı histogramı ve histogram eşitlemesinin özelliklerine dayanmaktadır. Bu algoritmalar, uyarıcı ve algılayıcı arasındaki ilişkinin logaritmik olduğu gerçeğini de kullanır. Ayrıca görüntü kontrastının insan görmesi sistemi tabanlı nicel ölçümünü geliştirir. Önerilen algoritmaların performansını göstermek için bir dizi deneysel sonuç sunulmuştur (Agaian, Silver, & Panetta, 2007).

Sudharsan Parthasarathy ve arkadaşı çalışmalarında, görüntü iyileştirmesi için Renkli Restorasyonlu Çok Ölçekli Retineks (MSRCR) üzerinde füzyon temelli bir yaklaşım önerdiler. İnsan görme sistemi ile kıyaslandığında, kameranın, çekilen görüntülerdeki ışık koşullarına aşırı derecede bağlı olmasına neden olan daha düşük dinamik aralığa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu algoritma, çok çeşitli doğrusal olmayan aydınlatma altında çekilen görüntüleri geliştirir. Retinex, renk sabitliğini elde etmeye çalışan geliştirme tekniklerinden biridir. Çoklu Ölçekli Retinex'te (MSR) net geliştirilmiş bir görüntü elde etmek için, çoklu SSR (Tek Ölçekli Retinex) görüntülerini ortalama olarak kullanırlar (Sudharsan Parthasarathy, 2012).

Adin Ramirez Rivera ve arkadaşları çalışmalarında, karanlık görüntüleri geliştiren, kenarları keskinleştiren ve düz bölgelerin düzgünlüğünü koruyan, içeriğe duyarlı bir algoritma önerdiler. Her görüntü için bu algoritma tarafından ad hoc (özel amaçlı) bir dönüşüm üretilir. Böylece amaç, maksimum iyileştirmeyi üretmek için haritalama işlevlerini her bir görüntü özelliğine uyarlamaktır. Bu algoritmalar, görüntünün dokulu bölgelerdeki ve sınırdaki karşıtlığını analiz eder ve bilgiyi ortak özelliklerle gruplandırır. İlişkiler, dönüşüm fonksiyonlarının çıkarıldığı görüntü içindeki bu gruplar tarafından modellenmiştir. Sonuçlar daha sonra görüntüdeki ayrıntıları iyileştirmek için insan görme sistemi özellikleri ile uyarlanabilir şekilde karıştırılır. Sonuçlar algoritmanın, karışık gölgeler ve parlak alanlar, dış ve iç mekan aydınlatmaları ve yüz görüntüleri gibi çok çeşitli görüntüleri otomatik olarak işleyebildiğini göstermektedir (Rivera, Ryu, & Chae, 2012).

Mussarat Yasmin ve arkadaşları çalışmalarında beyin görüntüsü iyileştirmelerinin temel amacı, hastalıkları ve sorunları teşhis etmek ve incelemek için beyin görüntülerini doğru bir şekilde analiz etmek olduğuna değinmişlerdir. Beyin ile ilgili hastalıklar beyin görüntülemesini kullanarak verimli bir şekilde araştırılabilir ve belirlenebilir. Bu araştırmanın temel amacı, çeşitli beyin görüntüleme türlerini ele almak için önerilen farklı teknikler ve yaklaşımları değerlendirmek ve tartışmaktır. Bu yazıda beyin görüntü iyileştirmede farklı yöntemlere kısa bir bakış sunulmaktadır (Yasmin, Sharif, Masood, Raza, & Mohsin, 2012).

P. Janani ve arkadaşları çalışmalarında, mekansal alanda görüntü iyileştirme teknikleri hakkında bir genel bakış sunmuşlardır. Daha spesifik olarak, görüntü iyileştirme yöntemlerini temsil eden genel teknikleri temellendirmişlerdir. Bu nedenle bu yazının katkısı, görüntü iyileştirme tekniklerini sınıflandırmak ve gözden geçirmek, ayrıca görüntüye çeşitli gürültüler uygulamaktır. Ayrıca, belirli gürültüyü kaldırmak için hangi filtrenin verimli olduğunu belirlemek amacıyla çeşitli filtreler uygulanmıştır. Bu, PSNR (Sinyal-gürültü oranının tepe noktası) ve MSE (ortalama kare hatası) değerlerinde elde edilen değerler karşılaştırılarak tanımlanır. Buradan

hangi filtrelerin hangi gürültü türlerini kaldırdığına dair bir fikir edinebiliriz. Gelecekte yapılacak araştırmalar için filtreleri tespit etmek yararlı ve kolay olacaktır (Janani, Premaladha, & Ravichandran, 2015).

Monika Maru ve arkadaşı çalışmalarında, ters filtre, Weiner filtresi, kısıtlı en küçük kare filtre, kör dekonvülasyon yöntemi vb. görüntü onarımı için çeşitli yöntemleri karşılaştırmışlardır. Bu yöntemlerden bazıları ya doğrusal ya da doğrusal olmayan yöntemdir, görüntüdeki gürültüyü ve bulanıklığı gidermeye yardımcı olur. Görüntülerden gelen gürültüyü gidermek için kullanılan çeşitli uzamsal alan filtreleri tartışılmıştır (Maru & Parikh, 2017).

Wenhao You ve arkadaşları çalışmalarında, yüksek tanıma doğruluğu nedeniyle parmak damarını kullanarak insan tanımlaması, bu alanda benimsendiğinden bahsetmişlerdir. Bununla birlikte, parmak dokularındaki kuvvetli dağılmadan kaynaklanan görüntü bozulması, tanıma oranını kaçınılmaz olarak azaltır. Bu yazıda, parmak damarı görüntülemesinde cilt saçılımı problemlerini ele almak için yeni bir yöntem önermektedirler. İlk olarak, parmak dokularında ışık yayılımını tam olarak tanımlamak için yeni bir dağılmış Nokta Yayılma Fonksiyonu (difüzyon-PSF) modeli önerilmiştir. İkinci olarak, bulanıklık-SURE (Stein'in yansız risk tahmini) yöntemi, difüzyon PSF modelinin parametrelerinin doğru tahminini yapmak için kullanılır. Son olarak, onarım (iyileştirme) performansının sağlamlığını iyileştirmek için multi-Wiener SURELET (Doğrusal genişleme eşikleri) yaklaşımı benimsenmiştir. Deneysel sonuçlar, önerilen yöntemin parmak damar görüntülerinin netliğini önemli ölçüde artırdığını ve toplardamar ağı geliştirdiğini göstermektedir (You, ve diğerleri, 2017).

Zixiao Pan ve arkadaşı çalışmalarında, aynı marjinal özellikteki parçalayıcı tarafından kıyılmış kağıdın görüntü onarım problemi için, mekânsal (uzamsal) özellik sınıflandırmasına dayanan yeni bir yöntem önerilmiştir. Bölme işleminde kullanılabilen kağıt parçalayıcı kuralları için marjinal özellikler belirgin olmadığından dolayı, özellik benzerliği sınıflandırma işlemi, çözüm ölçeğini büyük ölçüde azaltabilir ve algoritma verimliliğini artırabilir. Büyük ölçekli kurallı parçalanmış kağıtların görüntü dikişi ve onarımı için, gerçek deneysel sonuçlar verimlilik ve sağlamlığı gösterir (Zixiao PAN, 2017).

Koushlendra Kumar Singh ve arkadaşlarının yaptığı çalışma, yeni inşa edilmiş Chebyshev kademeli (kesirli) düzen farklılaştırıcısını kullanarak yeni bir görüntü geliştirme algoritmasını kapsamaktadır. Chebyshev fraksiyonel (kademeli) düzen farklılaştırıcısını tasarlamak için Chebyshev polinomlarını kullandık. Buna karşılık gelen yüksek geçiş filtresi oluşturduk. Tasarlanan filtreler giriş görüntüsünün dört bant halinde ayrıştırılması için uygulanır ve düşük-düşük (L-L) alt-bant düzeltme katsayıları kullanılarak güncellenir. Güncellenmiş L-L alt bandı ile yeniden oluşturulan görüntü, gelişmiş görüntü sağlar. Elde edilen görsel sonuçlar, görüntü iyileştirmesi için cesaret vericidir. Geliştirilen algoritmanın uygulanabilirliği üç farklı test görüntüsünde gösterilmektedir. Görüntülemenin kenarlarına farklılaşma sırasının etkileri de sunulmuş ve tartışılmıştır (Singh, Bajpai, & Pandey, 2018).

Mingzhu Shi ve arkadaşı çalışmalarında, iletilen görüntünün kalitesini iyileştirmede önemli bir rol oynayan kablosuz sensör ağlarında (WSN) görüntü restorasyonu için yeni bir yerel ve yerel olmayan toplam varyasyon kombinasyon yöntemi öneriyorlar. İlk olarak, degrade (indirgenmiş) görüntü, görüntüyü iki bölgeye ayırmak için bir görüntü yumuşatma şemasıyla ön işlemden geçirilir. Biri yerel TV (toplam varyasyon) terimiyle kenarları ve düz bölgeleri içerir. Diğeri ise görüntü yerel olmayan TV terimi ile görüntü ayrıntılarıyla zengin ve düzenlenmiştir. Daha sonra, karmaşık nesne fonksiyonunu optimize etmek için alternatif yönlendirme yöntemi (ADMM) algoritması benimsenmiş ve daha iyi performans için iki anahtar parametre tartışılmıştır. Son olarak, yöntemimizi son zamanlardaki son teknoloji yöntemlerle karşılaştırılmış ve önerilen modelin verim ve performansını, tepe sinyali-gürültü oranı (PSNR) ve hesaplama zamanı deneysel sonuçlarla gösterilmiştir (Shi & Feng, 2017).

Hao-Tian Wu ve arkadaşları çalışmalarında, görüntü kontrastlarının geliştirilmesi için yeni bir tersine çevrilebilir veri gizleme yöntemi önermişlerdir. Görüntü kalitesini daha iyi korumak için, orijinal görüntü histogramındaki yalnızca bitişik kutular ön işleme işleminde birleştirilebilir. Önerilen yöntem iki görüntü kümesine uygulanmış ve önceki yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Görüntü kalitesi değerlendirmesi için, performans değerlendirmesinde PSNR, SSIM (Yapısal benzerlik endeksi) ve üç referans olmayan metrik kabul edilmiştir. Deneysel sonuçlar, önerilen yöntemle daha iyi görsel kalitenin elde edilebileceğini açıkça göstermiştir. Orijinal görüntüleri kurtarmanın yanı sıra, kontrast görüntülere ekstra veriler gizlenebilir ve doğru şekilde çıkarılabilir (Wua, Tang, Huang, & Shi, 2018).

Paheding Sidike ve arkadaşları çalışmalarında, insansız bir hava sistemi (UAS) tabanlı görüntüleme teknolojisinin, modern fotogrametride ve uzaktan algılamada büyük ilgi gördüğünü belirtmişlerdir. Bununla birlikte, UAS görüntüleme cihazlarının sınırlamaları nedeniyle görüntü iyileştirme (IE), UAS görüntülerinin görsel görünümünü iyileştirmek için gerekli bir süreç haline gelmiştir. Her ne kadar görüntü kalitesinin farklı yönlerden geliştirilmesine odaklanılsa da, büyük engeller, çeşitli görüntü parlaklıklarını hesaba katan ilişkili algoritmik parametrelerin elle ayarlanması gibi hesaplama verimliliği ve karmaşıklıktan kaynaklanmaktadır. Bu dezavantajların üstesinden gelmek için, UAS tarafından yakalanan dijital renkli görüntülerin görsel kalitesini arttırmak için adaptif trigonometrik dönüşüm fonksiyonu (ATTF) gibi yeni, uyarlanabilir, ancak oldukça verimli bir parlaklık geliştirme yöntemi öneriyoruz. ATTF, özellikleri, görüntü parlaklığının varyasyonuna göre uyarlanabilen bir tanjantlı dönüşüm fonksiyonundan türetilmiştir. ATTF'yi bir Laplacian operatörüyle ve bir renk restorasyon süreciyle birleştirerek, iyi dengelenmiş bir renkli görüntü elde edilir. Önerilen tekniğin etkinliği çeşitli UAS tabanlı görüntülerde değerlendirilir ve diğer IE teknikleri ile karşılaştırılır (Sidike, ve diğerleri, 2018).

Sendamarai P. ve arkadaşları çalışmalarında, uydudan dünya istasyonlarına görüntü alma, aktarma sırasında, parazit ya da toz parçacıkların görüntüyü bozduğuna değinmişlerdir. Kalitesi düşürülen görüntüler ileri işlem için kullanılıyorsa, yanlış bilgi çıkarımına neden olabilir. Bu sorunu karşılamak için, görüntü filtreleme veya gürültü arındırma yaklaşımı gereklidir. Uzaktan algılama görüntüleri, daha az güç tüketimi kullanarak daha iyi rekonstrüksiyon (yeniden yapılanma) kalitesi sağlayabilen yüksek hızlı çalıştırma cihazına ihtiyaç duyan yerleşik kamera kullanılarak uzaydan yakalanmaktadır. Son zamanlarda görüntü filtrelemesi için çeşitli yaklaşımlar önerilmiştir. Bu yaklaşımlardaki temel zorluklar, görüntünün kenarlarındaki bilgileri koruyarak rekonstrüksiyon kalitesi, çalışma hızı ve görüntü kalitesidir. Önerilen yaklaşım, iki taraflı filtre olarak adlandırılmıştır. Bu yaklaşımda iki taraflı filtre

ve çekirdek şemaları birleştirilmiştir. Dezavantajların üstesinden gelmek için, gürültü gidermede paralellik sürecini gerçekleştirmek üzere FPGA kullanılarak değiştirilmiş iki taraflı filtreleme uygulanmaktadır (P. & MN., 2017).

Jaemoon Lim ve arkadaşları çalışmalarında, yapı-doku-gürültü (STN) ayrışmasına dayanan gürültülü düşük ışıklı görüntü iyileştirme algoritması önermişlerdir. Bir giriş görüntüsünü yapı, doku ve gürültü bileşenlerine ayırır ve doku ve yapı bileşenlerini ayrı ayrı geliştiririz. Daha spesifik olarak, düşük ışıklı görüntülerin özelliklerine dayanarak bir 2D histogram tabanlı görüntü iyileştirme şemasını genişleterek, ilk olarak yapı görüntüsünün kontrastını arttırırız. Ardından, kalan doku bileşenlerini gürültü görüntüsünden alarak insan görsel sisteminin (HVS) algısal yanıtını kullanarak geliştirip yeniden yapılandırırız. Hem sentetik hem de gerçek dünyadaki görüntüler üzerinde yapılan deneysel sonuçlar, önerilen STN algoritmasının dokuyu keskinleştirdiğini ve kontrastı geleneksel algoritmalardan daha etkili bir şekilde geliştirdiğini ve çeşitli gürültü ve aydınlatma koşullarında sağlam bir performans sağladığını göstermektedir (Lim, Heo, Lee, & Kim, 2017).

Kyungil Kim ve arkadaşları çalışmalarında, hem iç mekanlarda hem de dış mekanda görüntülerden sislerin çıkarılmasında etkili bir yöntem sunmuşlardır. Yeni bir tek görüntü iyileştirme yaklaşımı, karanlık kanal öncesi (DCP) ve kontrast sınırlı uyarlamalı histogram eşitlemesinin ayrık dalgacık dönüşümü (CLAHE DWT) algoritmaları ile oluşturulmasına dayanır. Modifiye edilmiş aktarım haritasını kullanan DCP algoritması ile yazarlar, işleme prosesi olmaksızın hızlı işlenmiş ve temizlenmiş bir görüntü elde etmişlerdir. CLAHE ve DWT yöntemleri, görüntülerin kontrastını ve keskinliğini iyileştirdi. Son olarak, CLAHE ve DWT görüntülerini birleştirerek iyileştirilmiş bir görüntü üretildi. Önerilen yöntemin etkinliğini göstermek için, yazarlar objektif görüntü kalitesi değerlendirmeleri gerçekleştirdiler. Çeşitli iç ve dış mekan sisli görüntüleri için çeşitli deneyler yoluyla, önerilen yöntemin oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır (Kim, Kim, & Kim, 2017).

Anirban Mitra ve arkadaşları çalışmalarında, Retinal fundus görüntülerinin, çeşitli hastalıkların tanımlanması ve analiz edilmesi için elle veya insan müdahalesi olmadan yaygın şekilde kullanılmasından bahsetmişlerdir. Kapsamlı görüntüleme düzenlemesi nedeniyle, görüntüler içinde ve arasında büyük bir parlaklık, yansıma ve kontrast tutarsızlığı vardır. Fundus kamerasının ince katarakt tabakası boyunca görüntü alımı sırasında fundus görüntüsünde oluşan bulanıklığını azaltmak için katarakt fiziksel modeline dayanan yeni bir yöntem önerilmiştir. Bulanıklık azaltma işleminden sonra yöntem, görüntülerin art arda girişleri olmadan, kontrast mükemmellik üzerinde bir objektif ile iyileştirme prosedürü önerilmiştir. Kataraktın kalınlığının düzensiz dağılımından dolayı katarakt çevresi ilk olarak frekans alanında tahmin edilir. İkinci olarak, gamut (takım,dizi) problemi gibi adapte edilmiş HSI (ton-doygunluk yoğunluğu) renkli görüntü uzayında yoğunluk histogramının dengelenmesi ile geliştirilmiş birinci adımın ortaya çıkan görüntüsü önlenebilir. Uygun renk ve eşitsizlik ile sonuçlanan görüntü, önerilen max-min renk düzeltme yaklaşımı kullanılarak elde edilir (Mitra, Roy, Roy, & Setua, 2018).

Sibo Zhang ve arkadaşları çalışmalarında, düşük dereceli onarımın son zamanlarda bilgisayar görmesinin araştırılmasında büyük ilgi çektiğine değinmişlerdir. Ampirik çalışmalar, yama (ek) gruplarının düşük dereceli özelliklerini keşfetmenin üstün onarım performansına yol açabileceğini göstermektedir. Ancak, düşük seviyedeki küresel onarmada sınırlı bir başarı elde edilmiştir. Çünkü görüntü seviyesindeki dereceleme minimizasyonu nadiren düşük dereceli koşullarla eşleşen doğal görüntüler için çok güçlüdür. Bu yazıda, yerel istatistiksel özellikleri sıralamanın en aza indirgenmesini sağlayan esnek, düşük dereceli bir geri yükleme modeli açıklanmaktadır. Önerilen model, çekirdek norm ile gizli küresel düşük dereceli yapıyı ve Gaussian karışım modeli ile ince detayları etkili bir şekilde geri dönüştürebilir. Gauss parametrelerini ve geri yüklenen görüntüyü tahmin etmek için alternatif bir şema geliştirilmiştir ve mükemmel yakınsama ve kararlılık gösterir. Ayrıca, görüntü ve video dizisi veri kümeleri üzerinde yapılan deneyler, görüntü içboyama problemlerinde önerilen yöntemin etkinliğini göstermektedir (Zhang, Jiao, & Liu, 2018).

5. Sonuç

Bu çalışma, görüntü iyileştirme ve görüntü onarma üzerine genel bilgiler ve literatür araştırması üzerine derlenmiş bir çalışmadır. Gittikçe büyüyen görüntü teknolojisi ve beraberinde gelen görüntü hatalarından dolayı daima bu alanda bilgiye ihtiyaç duyulacaktır. Bu alanlarda çalışacak olanlara başlangıç niteliğinde bir çalışma olarak fayda sağlayacaktır.

6. Kaynakça

[1] R. C. Gonzalez ve R. E. Woods, Digital Image Processing(Sayısal Görüntü İşleme), cilt 3, Pearson Education(Çeviri Palme), 2014.

[2] R. Kaur ve E. N. Singh, «Image Restoration - A Survey,» IOSR Journal of Computer Engineering, cilt 16, no. 4, pp. 107-111, 8 2014.

[3] O. ORAK, Sayısal Güvenlik Kamera Sistemlerinden Elde Edilen Görüntüler Üzerinde Görüntü Onarma Tekniklerinin Uygulanması, Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.

[4] A. Senthilsevi ve R. Sukumar, «A Survey on Image Restoration Techniques,» International Journal of Emerging Engineering Research and Technology, cilt 2, no. 8, pp. 123-128, 11 2014.

[5] J. P. Bidishaw ve D. T. Nalini, «A Survey on Various Image Enhancement Techniques,» International Journal of Advanced Research in Computer Science, cilt 5, no. 3, 2014.

[6] M. Ö. KARAKUŞ, Görüntü Birleştirme ve Onarma Teknikleri, Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.

[7] C. W. Helstrom, «Image Restoration by the Method of Least Squares,» JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, cilt 57, no. 3, pp. 297-303, 1967.

[8] W. H. Richardson, «Bayesian-Based Iterative Method of Image Restoration,» JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, cilt 62, no. 1, pp. 55-59, 1972.

[9] S. Jadhav ve J. S. Kumare, «A Brief Study on Image Restoration with its Types and Enhancement Model,» International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, cilt 9, no. 4, pp. 107-120, 2016.

[10] J. Yang, N. Xiong ve A. V. Vasilakos, «Two-Stage Enhancement Scheme for Low-Quality Fingerprint Images by Learning From the Images,» IEEE TRANSACTIONS ON HUMAN-MACHINE SYSTEMS, cilt 43, no. 2, 3 2013.

[11] A. Poljičak, L. Mandić ve M. S. Kurečić, «Improvement of the Watermark Detector Performance Using Image Enhancement Filters,» IWSSIP, pp. 68-71, 11-13 4 2012.

[12] X. Fang, J. Liu, W. Gu ve Y. Tang, «A Method to Improve the Image Enhancement Result based on Image Fusion,» %1 içinde International Conference on Multimedia Technology (ICMT), Hangzhou, 2011.

[13] C.-T. Hsieh, E. Lai ve Y.-C. Wang, «An effective algorithm for fingerprint image enhancement based on wavelet transform,» Pattern Recognition, cilt 36, no. 2, pp. 303-312, 2003.

[14] W. Wang, J. Li, F. Huang ve H. Feng, «Design and implementation of Log-Gabor filter in fingerprint image enhancement,» Pattern Recognition Letters, cilt 29, pp. 301-308, 2008.

[15] S. H. Hashemi, S. Kiani, N. Noroozi ve M. E. Moghaddam, «An Image Enhancement Method Based On Genetic Algorithm,» %1 içinde International Conference on Digital Image Processing, Bangkok, 2009.

[16] S. S. Agaian, B. Silver ve K. A. Panetta, «Transform Coefficient Histogram-Based Image Enhancement Algorithms Using Contrast Entropy,» IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, cilt 16, no. 3, pp. 741-758, 2007.

[17] P. S. Sudharsan Parthasarathy, «Fusion Based Multi Scale RETINEX with Color Restoration for Image Enhancement,» %1 içinde International Conference on Computer Communication and Informatics, Coimbatore, 2012.

[18] A. R. Rivera, B. Ryu ve O. Chae, «Content-Aware Dark Image Enhancement Through Channel Division,» IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, cilt 21, no. 9, pp. 3967-3980, 2012.

[19] M. Yasmin, M. Sharif, S. Masood, M. Raza ve S. Mohsin, «Brain Image Enhancement - A Survey,» World Applied Sciences Journal, cilt 17, no. 9, pp. 1192-1204, 2012.

[20] P. Janani, J. Premaladha ve K. S. Ravichandran, «Image Enhancement Techniques: A Study,» Indian Journal of Science and Technology, cilt 8, no. 22, 2015.

[21] M. Maru ve M. Parikh, «Image Restoration Techniques: A Survey,» International Journal of Computer Applications, cilt 160, no. 6, pp. 15-19, 2017.

[22] W. You, W. Zhou, J. Huang, Y. Liu, F. Yang ve Z. Chen, «A Diffusion Optical Model for Skin Scattering Suppression in Finger Vein Image Restoration,» %1 içinde International Conference on Security, Pattern Analysis, 2017.

[23] M. W. Zixiao PAN, «A New Method of Shredded Paper Image Stitching and Restoration,» %1 içinde International Conference on Industrial Informatics - Computing Technology, Intelligent Technology, Industrial Information, 2017.

[24] K. K. Singh, M. K. Bajpai ve R. K. Pandey, «A Novel Approach for Enhancement of Geometric and Contrast Resolution Properties of Low Contrast Images,» IEEE/CAA JOURNAL OF AUTOMATICA SINICA, cilt 5, no. 2, pp. 628-638, 2018.

[25] M. Shi ve L. Feng, «A novel local and nonlocal total variation combination method for image restoration in wireless sensor networks,» EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, no. 167, 2017.

[26] H.-T. Wua, S. Tang, J. Huang ve Y.-Q. Shi, «A novel reversible data hiding method with image contrast enhancement,» Signal Processing: Image Communication, no. 62, pp. 64-73, 2018.

[27] P. Sidike, V. Sagan, M. Qumsiyeh, M. Maimaitijiang, A. Essa ve V. Asari, «Adaptive Trigonometric Transformation Function With Image Contrast and Color Enhancement: Application to Unmanned Aerial System Imagery,» IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS, cilt 15, no. 3, pp. 404-408, 2018.

[28] S. P. ve D. G. MN., «An Image Enhancement Approach to Achieve High Speed using Adaptive Modified Bilateral Filter for Satellite Images using FPGA,» TELKOMNIKA, cilt 15, no. 4, pp. 1766-1775, 2017.

[29] J. Lim, M. Heo, C. Lee ve C.-S. Kim, «Contrast enhancement of noisy low-light images based on structure-texture-noise decomposition,» J. Vis. Commun. Image R., no. 45, pp. 107-121, 2017.

[30] K. Kim, S. Kim ve K.-S. Kim, «Effective image enhancement techniques for fog-affected indoor and outdoor images,» IET Image Processing, cilt 12, no. 4, pp. 465-471, 2017.

[31] A. Mitra, S. Roy, S. Roy ve S. Setua, «Enhancement and restoration of non-uniform illuminated Fundus Image of Retina obtained through thin layer of cataract,» Computer Methods and Programs in Biomedicine, no. 156, pp. 169-178, 2018.

[32] S. Zhang, L. Jiao ve F. Liu, «Global Low-Rank Image Restoration With Gaussian Mixture Model,» IEEE TRANSACTIONS ON CYBERNETICS, cilt 48, no. 6, pp. 1827-1838, 2018.



DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ REGRESYONU YÖNTEMİ İLE PM10 KİRLİLİĞİNİN TAHMİN EDİLMESİ

Doç. Dr. Fatih Taşpınar[1*], Dr. Öğretim Üyesi Zehra Bozkurt[1]

[1] Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye

fatihtaspinar@duzce.edu.tr, zehrabozkurt@duzce.edu.tr

Özet

Hava kirliliği modellemeleri, kirlilik tahmini ve boyutlandırılması konusunda araştırmacılara önemli bilgiler vermektedir. Bu nedenle, hava kirliliği üzerine yapılan çalışmalar arasında modelleme özel bir öneme sahiptir. İstatistiksel öğrenme teorisine dayanan bir yöntem olan destek vektör makinesi-regresyon (Support Vector Machines-Regression (SVM-R)), regresyon ve zaman serisi tahmini için kullanılabilmektedir. Düzce ili özellikle kış aylarında hava kirliliğinin yoğun olarak hissedildiği bir ildir. Ulusal hava kalitesi izleme ağında yer alan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Düzce hava kalitesi izleme istasyonunda ölçülen partikül madde (PM_{10}) konsantrasyonlarının özellikle kış aylarında ulusal ve uluslararası sınır değerleri geçtiği görülmektedir. Bu çalışmada, kirletici konsantrasyonlarını tahmin etmek üzere SVM-R yöntemi kullanılmıştır. Böylece, PM_{10} ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki modellenerek bir saat sonraki PM_{10} konsantrasyonu tahmin edilmiştir. Düzce hava kalitesi izleme istasyonundan elde edilen iki yıllık veri kümesi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar PM_{10} seviyesindeki değişiklikler üzerinde meteorolojik parametrelerinin etkili olduğu ve SVM-R modelinin hava kirliliği tahmininde başarılı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *PM_{10}, Hava Kirliliği Tahmini, Modelleme, SVM Regresyon.*

1. Giriş

Atmosfere hem doğal hem de antropojenik emisyon kaynaklarından yayılan partikül maddelerin (PM) birçok bileşeni Uluslararası Kanser Araştırmaları Dairesi (IARC), tarafından karsinojenik olarak sınıflandırmıştır (IARC Grup 1). Ayrıca,yapılan çalışmalar sonucunda PM'e maruz kalmanın, kalp ve solunum yolu hastalıkları dahil olmak üzere çeşitli akut ve kronik sağlık etkilerine ve erken ölümlere neden olduğu anlaşılmıştır (Hassanvand ve diğ., 2015; Xie et al., 2015). PM'ler boyutlarına göre solunum yolunun farklı bölümlerinde etkili olabilirler. PM'nin toksisitesini, PM boyutu ile birlikte, yapısında bulunan kimyasal bileşenler (polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), metaller, diğer organik karbonlar, elementel karbon ve sülfat ve nitrat tuzları dahil) belirlemektedir (Hassanvand ve diğ., 2015). PM'ler sağlık etkilerinin yanında iklim ve çevre üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Bütün bu nedenlerle, özellikle PM10 ve PM2.5 (sırasıyla 10 ve 2.5 µm'den daha düşük aerodinamik çapa sahip PM'ler) ve bunların bileşimleri bakımından hava kalitesinin değerlendirilmesi gereklidir (You ve diğ., 2015). PM kaynakları oluşumlarına göre birincil ve ikincil kaynaklar olarak sınıflandırılabilir. Kentsel alanlardaki başlıca birincil kaynaklar, yol trafiği (örneğin, egzoz emisyonlarından gelen karbonlu bileşikler), yol tozunun yeniden süspansiyonu, lastik aşınması ve çeşitli yanma süreçleridir. İkincil kaynaklar ise, esas olarak, buharların yoğunlaşması veya SO_2'nin H_2SO_4'e ve NO_2'nin HNO_3'e atmosferik oksidasyonu gibi kimyasal reaksiyonlar sonucunda geçekleşen çökelme işlemleridir (Shahraiyni ve Sodoudi, 2016).

Şehir planlama ve tasarımı ile ulaşım ağları, sanayi siteleri ve yerleşim alanlarının, hava kirliliği risklerinin halk sağlığı açısından minimuma indirilmesi amacıyla yönetimi için uzun vadeli tahminler kullanılmaktadır. Kritik konsantrasyon seviyelerinin neden olabileceği riskleri azaltabilmek veya önleyebilmek için alınması gereken önlemler (trafik azaltma gibi) en az bir veya iki gün önceden planlanmalıdır. Bu nedenle, hava kirliliği kontrol stratejilerini geliştirilirken hava kirliliği olayları hakkında kısa süreli bir tahmin platformlarının geliştirilmesi gereklidir. Bu amaçla geliştirilen, tahmin modellerinin kullanımı gerekli önlemlerin alınabilmesi için önemlidir (Shahraiyni ve Sodoudi, 2016). Destek vektör makinesi (SVM) metodu, yapay sinir ağlarının genelleme performansının iyileştirilmesi için uygulanan ve aynı zamanda global çözümler sunan bir yaklaşım olarak Vapnik (1995) tarafından geliştirilmiştir. SVM'ler doğrusal olmayan regresyonu çözmek ve zaman serileri tahmininde kullanılan, karar fonksiyonunun kapasitesinin kontrolü ve çekirdek fonksiyonlarının kullanımı ile karakterize edilen bir öğrenme algoritması türüdür (Cao, 2003; Lu ve Wang, 2005). SVM'ler, genelleme hatasının üst sınırını en aza indirerek, zaman aşımı problemine karşı direnç oluştururlar. Böylece, çeşitli zaman dizisi tahminlerini çözmede yüksek genelleme performansına ulaşılır. Bu yöntemin bir diğer önemli özelliği, SVM'lerin doğrusal olarak kısıtlı bir kuadratik programlama probleminin çözümü ile eşdeğer olmasıdır. Böylece SVM'lerin çözümü, diğer ağların doğrusal olmayan optimizasyon gerektiren eğitiminin aksine, her zaman benzersiz ve küresel olarak optimaldir (Cao, 2003). Zaman serilerinin modellenmesinde, gürültü ve durağan olmayan durumlar en önemli sorunlardır. Gürültü, gelecek ile geçmiş arasındaki bağımlılığı tam olarak yakalamak için zaman serisinin geçmişteki davranışında bilginin tam olarak bulunmamasını ifade eder. Aynı zamanda, modele dahil olamayan bilgiler de gürültü olarak kabul edilir. SVM'ler, önceden tespit edilmemiş verilerin tahmin edilmesiyle doğru sınıflandırma öğrenimini gerçekleştiren bir öğrenme algoritması olarak, karmaşık veri kümelerinde dolaylı kalıpları gözlemlemek için kullanır. Ayrıca SVM modeli, daha az serbest parametre içermesi nedeniyle geleneksel yapay sinir ağı modelinden daha iyi tahminlerde de bulunabilir (Burges, 1998, Smola ve Schölkopf, 2004; Taşpınar, 2015).

2. Materyal Metot

2.1. Çalışma Alanı

Düzce ili, Türkiye'nin kuzeybatısında, Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Çalışma alanı, Türkiye'nin en önemli ve en yoğun otoyollarını olan D100, O-4, D-655 çalışma bölgesinden geçmektedir. Bu nedenle bölge için taşıt trafiği ile ilgili emisyonlar önemli bir hava kirliliği kaynağıdır. Ayrıca özellikle kış aylarında ısınma amaçlı kullanılan kömür ve biyokütle gibi yakıtlar bir kirliliğin

artmasına sebep olmaktadır. Bunlarla birlikte, bölgeyi çevreleyen dağlık coğrafya nedeniyle, atmosferik sirkülasyonun azalması kentte hava kirliliğinin yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır.

2.2. Destek Vektör Makineleri Regresyon Metedolojisi

Destek Vektör Makinaları (Support Vector Machines), kısaca SVM'ler, makine öğrenme teorisine dayanan bir sınıflandırma ve regresyon aracı olarak kullanılmaktadır. Bu algoritma ile verilere aşırı uyumdan otomatik olarak kaçınılarak öngörü doğruluğu maksimuma çıkmaktadır (Burges, 1998). SVM ile regresyonda, bir özellik alanında doğrusal bir model oluşturabilmek için giriş verisi (x) ilk olarak bir sabit (doğrusal olmayan) haritalama kullanılarak n boyutlu bir özellik uzayı üzerine eşleştirilir. Matematiksel notasyon kullanılarak doğrusal model (özellik uzayında) f (x, ω) aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$f(x,\omega) = \sum_{i=1}^{n} \omega_i . g_i(x) + b \qquad (1)$$

b "bias" terimi ve $g_i(x)$ *(i=1,...,n)*, bir dizi doğrusal olmayan dönüşüm anlamına gelir. Veriler genellikle veri ön işleme ile elde edilebilen sıfır ortalama olarak kabul edilir. Bu nedenle bias terimi ortadan kaldırılmış olur. Modelin tahminin kalitesinin ölçülebilmesi için bir kayıp fonksiyonu *L (y, f (x, ω))* tanımlanmıştır. SVM regresyonunda, Vapnik tarafından 1997'de "ε-duyarsız kayıp fonksiyonu" olarak adlandırılan yeni bir kayıp fonksiyonu önerilmiştir:

$$L_\varepsilon(y, f(x,\omega)) = \begin{cases} 0, & ,if \ |y - f(x,\omega)| \le \varepsilon \\ |y - f(x,\omega)| - \varepsilon & ,değilse \end{cases} \qquad (2)$$

Sonlu bir veri kümesi için bir tahmin edicinin ortalama kaybını gösteren ampirik risk aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$R_{emp}(\omega) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} L_\varepsilon(y_i, f(x_i, \omega)) \qquad (3)$$

Risk minimizasyonu, sadece bir tahmin edicinin performansını kendi riski ile ölçmek değil, aynı zamanda dağıtım üzerinde riskleri en aza indirgeyen tahminciyi araştırmaktır. Böylece, SVM gerilemesi ε-duyarsız kayıp kullanarak yüksek boyutlu özellik alanında doğrusal bir regresyon gerçekleştirir. Ayrıca, (negatif olmayan) geçici değişkenleri *ζi, ζi * i = 1, .., n* 'nin tanıtılmasıyla açıklanabilecek $\|\omega\|^2$'yi minimize ederek model karmaşıklığını azaltmaya çalışır. Bu değişkenler, eğitim örneklerinin ε-duyarsız bölge dışındaki sapmalarını ölçer. Ardından SVM regresyonu, bu fonksiyonu minimize edecek şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{minimi ze} \quad \frac{1}{2}\|\omega\|^2 + C\sum_{i=1}^{n}(\xi_i + \xi_i^*)$$

$$\text{koşulu ile} \quad \begin{cases} y_i - f(x_i,\omega) \le \varepsilon + \xi_i \\ f(x_i,\omega) - y_i \le \varepsilon + \xi_i^* \\ \xi_i, \xi_i^* \ge 0, i = 1,\ldots,n \end{cases} \qquad (4)$$

Burada C> 0 sabiti, f () düzlüğü ile ε 'dan yüksek sapma sayısı arasındaki dengeyi belirler. Aslında, bu çözümün aşağıdaki gibi verildiği ikili bir problemdir:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n_{SV}} (\alpha_i - \alpha_l^*).K(x_i, x) + b \quad koşul \ 0 \le \alpha_l^* \le C, 0 \le \alpha_i \le C \qquad (5)$$

Burada, Destek Vektörleri (SV) sayısı n_{sv} ve çekirdek fonksiyonu K (x, xi), doğrusal olmayan eşlemenin bir doğrusal nokta ürünü olarak tanımlanır:

$$K(x, x_i) \equiv \varphi(x_i)^T \varphi(x_j) \qquad (6)$$

Gaussian Radyal Temel Fonksiyonu Çekirdeği (Radial Basis Function, RBF), en çok yönlü çekirdekten bir tanesidir. RBF, radyal temel işlevinin kullanıldığı ve aşağıdaki gibi verilerin modellenmesi hakkında çok fazla bilgi olmadığı durumlarda doğrusal olmayan dönüşümler için en çok tercih edilen çekirdektir:

$$K(x, x_i) = \exp(-\gamma . \|x - x_i\|^2), \quad burada \quad \gamma = (\frac{1}{2\sigma^2}) \qquad (7)$$

Burada, σ RBF'in genişliğini gösteren standart sapma parametresidir.

2.3. Veri Seti ve Veri Ön İşleme

Bu çalışmanın temel amacı bir acil durum kirliliği olayını tahmin etmektir. Bu nedenle düşük çözünürlüklü bir veri setine ihtiyaç vardır. Söz konusu veriler, Düzce için 2016-2017 yıllarındaki günün 24 saatini ve 17522 veri satırını kapsayan meteorolojik parametrelerden ve PM_{10} kirlilik seviyelerini içeren saatlik veri kümesi elde edilmiştir. Veri setindeki parametreler, rüzgâr hızının saatlik değerlerinden (WS, m/s), bağıl nemden (RH, %), hava sıcaklığından (AT, ^{0}C), atmosfer basıncından (AP, mBar), rüzgâr yönünden (WD, derece) ve PM_{10} saatlik konsantrasyondan µg/m^3 oluşmaktadır. Ancak, WS parametresi değerlerdeki tutarsızlık ve hatalardan dolayı çıkarılmıştır. Burada, bu değişkenlerin ileriye dönük dizisi, bir saat önceki verilere dâhil edilmek üzere oluşturulmuştur.

Uygulanabilir bir zaman serisi verisine sahip olmak için, veri ön işleme PM10, AT, AP, WD ve RH değişkenlerini içeren tüm veri kümesine uygulanmıştır. İlk olarak, eksik değerleri altı satıra kadar doldurmak için sütun bazlı bir yerel doğrusal regresyon kullanılmıştır. Bu durumda eksik olan veri değerleri önceki değerlerin yerel ortalamaları olarak alınabilmiştir. Ayrıca, aşağıdaki ifadeye göre süreksizliği önlemek için WD parametresi rüzgâr yön endeksine (WDI) dönüştürülür:

$$WDI = 1 + \sin\left(\mathrm{WD} + \frac{\pi}{4}\right) \tag{8}$$

Tüm veri seri min-maks normalizasyon kullanılarak Denklem 9'a göre 0.05-0.95 aralığında normalleştirilmiştir

$$y' = 0.05 + \frac{(y - y_{\min})}{(y_{\max} - y_{\min})} * 0.95 \tag{9}$$

y 'normalleştirilmiş değer olduğunda, y_{min} minimum değerdir, y_{max} maksimum değerdir ve y gerçek değerdir.

2.4. Modellemede Zaman Serisi Yaklaşımı

Partikül kirliliğinin belli bir zaman sonra ne olacağının kestirilmesi için daha önce elde edilen değerlerden yararlanarak zamansal durumları gözeten bir modelleme yaklaşımı uygulanmıştır. Burada, eğer PM10 kirliliği zamana ve bahsedilen değişkenlere bağlı olarak yazılmak istenirse aşağıdaki notasyon kullanılarak çeşitli modeller elde edilebilir:

$$PM10_t = f(PM10_{t-k,}\, AT_{t-l}, RH_{t-m}, AP_{t-n}, WD_{t-o}) \tag{10}$$

Burada, *t* zaman (saat), *k, l, m, n ve o* zaman indisleridir. Eğer ki, 1 saat önceki verilerden yararlanarak (t-1 zamanında elde edilen veriler) geçerli zamandaki (t zamanında) $PM10_t$ konsantrasyonu tahmin edilmek istenirse *k, l, m, n ve o* değerleri 1 alınarak M1 (Denk. 11-12) veya *r* saat öncesinden gelen veriler kullanılarak (*k, l, m, n ve o değerleri r alınarak*) Mr modelleri elde edilebilir:

$$PM10_t = f(PM10_{t-1}\, AT_{t-1}, RH_{t-1}, AP_{t-1}, WD_{t-1}) \tag{11}$$

$$PM10_t = f(PM10_{t-1} \cdots PM10_{t-r}, AT_{t-1} \cdots AT_{t-r}, RH_{t-1} \cdots RH_{t-r}, AP_{t-1} \cdots AP_{t-r}, WD_{t-1} \cdots WD_{t-r}) \tag{12}$$

Buna göre r=1 için 5, r=2 için 10 ve r=3 için 15 değişkenli modeller kurgulanabilir. $PM10_t$ konsantrasyonunu en iyi şekilde tahmin edecek bir SVM-R modeli için 5-15 değişkenli modeller hazırlanmıştır SVR1, SVR2 ve SVR3. Bunlara ilave olarak bir de kullanılan model değişkenlerinin son üç saatinin ortalama değerini için 20 değişkenli SVR4 ve sadece model değişkenlerinin son üç saatinin ortalama değerini giriş olarak alan SVR5 modelleri oluşturulmuştur. SVM-R öğrenme çalışmasında verilerin %80'i öğrenme ve %20'si ise doğrulama için iki set halinde ayrılmıştır. Tüm bu modeller için gerekli veri setleri bir istatistik programında hazırlanmıştır. SVM-R modelleri için giriş değişkenleri burada belirtilen değişkenler olurken çıkış parametresi ise t anındaki partikül madde konsantrasyonunu ifade ede $PM10_t$ olmuştur. SVM-R modelleri oluşturulurken kapasite parametresi (C), hata tolerans parametresi epsilon (ε) ve RBF kernel parametresi gamma (γ) en uygun şekilde seçilmelidir. Bunu sağlamak ve en iyi modeli elde etmek maksadıyla çok noktalı ızgaralı çapraz karşılaştırma tekniği kullanılmıştır. Buna göre ε: [0.001-0.10], C: [0.10-1.0] ve γ:[0.05-0.5] aralığında değiştirilerek elde edilen modeller içinde, en düşük RMSE'ye sahip modeller üzerinde parametreler belirlenmiş ve bu parametreleri kullanan SVM-R modeli bir saat sonraki PM10 tahmini olarak seçilmiştir. Ayrıca, SVM-R modelleri karşılaştırma yapabilmek için çoklu-lineer regresyon modelleri (MLR1,…,MLR5 modelleri) hazırlanarak da test edilmiştir.

2.5. Modelle Performans Ölçütleri

SVM-R ve MLR modellerinin doğruluğunu test etmek ve en iyi model parametrelerini seçmek için performans göstergeleri olarak birkaç istatistiksel ölçüt hesaplanmıştır. Bu performans ölçütleri, modelin genel doğruluğunu gösteren Index-of-Agreement (IA), modellerin karşılaştırılması için kareli ortalama hatanın karekökü (RMSE) ve model sonuçlarının gözlemlenen veri noktalarına ne kadar iyi uyduğunu belirleyen belirleme katsayısı (R^2)'dir (Kurt ve diğ., 2008; Cai ve diğ., 2009; Taspinar ve Bozkurt, 2014). IA değerleri 1.0'a yaklaştıkça seçilen modelin veriyle daha iyi uyumlu olduğunu gösterir. RMSE'nin daha küçük değerleri daha iyi model performansını gösterirken 1.0 yakın R^2 değerleri ise daha iyi bir modeli ve daha büyük bir açıklanmış varyansı ifade eder.

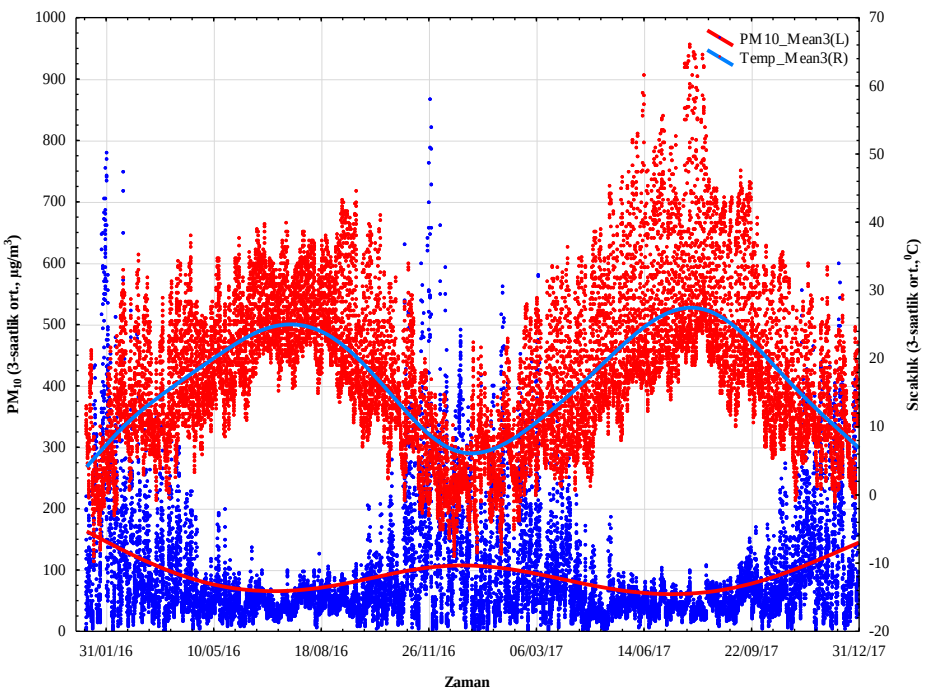
3. Sonuçlar

3.1. Veri İstatistikleri

2016-2017 yıllarına ait saatlik meteorolojik ve PM10 kirlilik değerlerinin özet istatistikleri Tablo 1'de ve sıcaklığa bağlı olarak PM10 değerlerinin zamansal değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre PM10 kirliliği 0-897 µg/m^3 arasında değişmekle birlikte 92.39'luk bir standart sapması vardır. PM10 verilerin sıralı dizilimi ve frekansı göz önüne alındığında 54 ve 37 µg/m^3 'lük ortanca ve mod değerlerinin bulunduğu görülmektedir. Günlük PM10 konsantrasyonlarının kritik değerlere ulaştığı ve ülkemizde günlük sınır değer olarak verilen 60 µg/m^3 (2019'da 50 µg/m^3) ve AB yönetmeliklerinde 50 µg/m^3 olan değerin gün içinde rahatlıkla aşıldığı görülmektedir. Bu değerler yönetmelikte bir yılda 35 defadan fazla aşılmaması gereken sınır değer olarak tanımlanmaktadır. Bu açıdan bakılırsa Düzce atmosferindeki PM emisyonları özellikle sakin günlerde çok rahatlıkla sınır değerleri aşabilecek olup, insan sağlığını etkileyecek boyutlara ulaşabilmektedir. Özellikle kış aylarında Düzce'de doğal gaz kullanımına rağmen artan kömür ve diğer fosil yakıt ve artıklarında ısınma amaçlı kullanılması ve inversiyonun da etkisiyle, günlerce süren kış dönemi episotlarının görülmesi bu tür çalışmaların etkin bir şekilde kullanılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu sayede hava kirliliğinden etkilenmesi muhtemel popülasyon bir takım bilgilendirme servisleri ile uyarılarak sağlık riskleri ve sonucunda oluşabilecek hasta başvuruları ve maddi kayıplar en aza indirilebilecektir.

Tablo 1: Saatlik veri seti istatistikleri

İstatistik	Ortalama	Ortanca	Mod	Mod'un Frekansı	Min.	Maks.	Alt Dördün	Üst Dördün	Std.Sap.
PM10	85,53	54,00	37	298	0,00	897,00	34,00	96,00	92,39
PM10_Mean3	85,53	54,67	40	101	0,33	867,33	35,33	97,67	88,66
AT	17,27	16,00	11	588	-10,00	69,00	9,00	24,00	11,51
AT_Mean3	17,27	16,67	8	266	-9,67	66,00	8,67	24,33	11,31
WD	192,84	206,00	181	131	0,00	360,00	143,00	258,00	90,71
WD_Mean3	192,84	203,67	241	56	5,33	352,00	152,33	242,33	68,58
RH	73,17	83,00	87	5861	33,00	103,00	61,00	86,00	20,81
RH_Mean3	73,18	82,33	86	5279	33,33	103,00	61,33	86,00	20,24
AP	1007,90	1007,00	1006	1289	988,00	1031,00	1004,00	1012,00	6,45
AP_Mean3	1007,90	1007,00	1006	751	988,00	1031,00	1003,67	1012,00	6,44



Şekil 1: Sıcaklıkla PM10 değerlerinin zamansal değişimi

3.2. SVM-R ve MLR Model Sonuçları

Veri setinin düzenlenmesi neticesinde, bir saat sonraki PM10 konsantrasyonunu tahmin edebilecek SVR1, SVR2, SVR3 ve SVR4 modelleri ve bunların çoklu regresyon modelleri ile karşılıklı olarak test edilmesine olanak veren MLR1-MLR4 modelleri elde edilmiştir. SVM-R model parametrelerinin ne olacağı için yapılan araştırma neticesinde, C: 0.10, ε: 0.01, γ: 0.10 parametrelerine sahip SVM-R modellerinde en iyi skorlar elde edilmiştir. Tablo 2'de SVM-R modellerine ait performans ölçütleri verilmiştir. Elde edilen SVM-R modelleri IA değerleri açısından orijinal veri setine uyumlu sonuçlar üreterek 0.72-0.79 arasında değişen skorlar üretmiştir. Buna göre SVM-R modelleri sonuçları açısından kabul edilebilir modeller olup en iyi değeri veren SVR4 modeli göz önüne alındığında 0.869 olan öğrenme R^2 ve 0.852 olan test R^2 skorlarına göre en iyi model olmuştur. RMSE değerleri ise 34.63-46.84 arasında değişirken SVR5 modeli performans açısından diğer SVM-R modellerinden daha başarısız olmuştur. Değişken sayısının en fazla olduğu 20 değişkenli SVR4 modeli en performanslı model olmakla birlikte sadece bir saat öncesinden gelen değerlerden oluşan 5 değişken içeren SVR1 modeli orta-yüksek seviyede skorlar üretmiştir. Aksine yine 5 değişken içeren ve model giriş değişkenlerinin son üç saatteki ortalama değerlerini giriş olarak kullanan SVR5 modeli bunlar içinde çok daha düşük performans skorları üretmiştir. Bu nedenle, PM10 üzerindeki varyansı açıklamak için en çok destek vektör sayısını da bu SVR5 modeli üretirken, SVR4 modeli aynı zamanda en az destek vektör sayısı ile modeli oluştururken en iyi skorları vermiştir. Gözlenen ve SVR4 modeliyle tahmin edilen $PM10_t$ değerlerinin karşılaştırıldığı dağılım (sol) ve zamansal değişim (sağ) grafikleri Şekil 2'de verilmiştir. Bu grafiklere göre SVR4 modeli ile tahmin edilen PM10t değerleri zaman serisi verilerini oldukça iyi takip etmiş, pik değerlerde tepki vermiş ancak bu noktalarda model hatasında da oldukça artışlar gözlenmiştir. SVM modelleri genel olarak zaman serilerindeki değer arttıkça aşırıya kaçma eğilimi göstermemekle birlikte, düşük değerlerde ise oldukça kabul edilebilir tahminlerde bulunmuştur ve makul değerler üretmiştir.

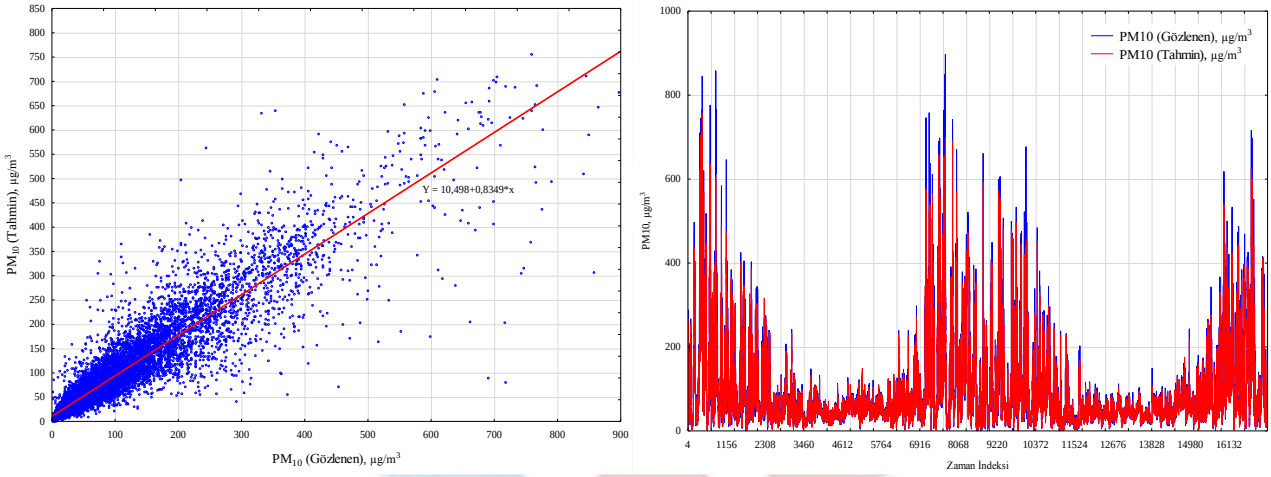
Beş adet MLR modeli olan MLR1-MLR5, SVR1-SVR5 modelleri ile aynı giriş değişkenlerine göre hazırlanan çoklu regresyon modelleri olup karşılaştırma açısından elde edilmiştir. MLR model denklemleri elde edilmiş olsa da burada sadece en iyi skoru veren regresyon modeli verilmiştir. Tablo 2'de verilen çoklu regresyon model sonuçlarına göre R^2 değerlerinin 0.744-0.836 ($p<0.05$) arasında ve IA değerlerinin de 0.64-0.68 arasında değiştiği görülmüştür. ANOVA analizine göre MLR modelleri istatistiksel anlamlı sonuçlar üretmiştir. SVM-R modellerine göre R^2 ve IA değerleri daha küçük olmasına karşın 15 değişkenli MLR3 modeli en iyi skorları vermiştir. MLR3 modeline ait doğrusal regresyon denklemi aşağıda verilmiştir:

$$\begin{aligned} PM10_t = {} & -255.196 + 0.9523*PM10_{t-1} - 0.8094*AT_{t-1} - 0.3477*WDI_{t-1} - 0.01*RH_{t-1} + 1.7768*AP_{t-1} - \\ & 0.0983*PM10_{t-2} + 0.1221*AT_{t-2} - 0.0169*WDI_{t-2} + 0.0079*RH_{t-2} - 2.8011*AP_{t-2} + \\ & 0.0405*PM10_{t-3} + 0.3603*AT_{t-3} + 0.1634*WDI_{t-3} - 0.1854*RH_{t-3} + 1.3057*AP_{t-3} \end{aligned} \quad (13)$$

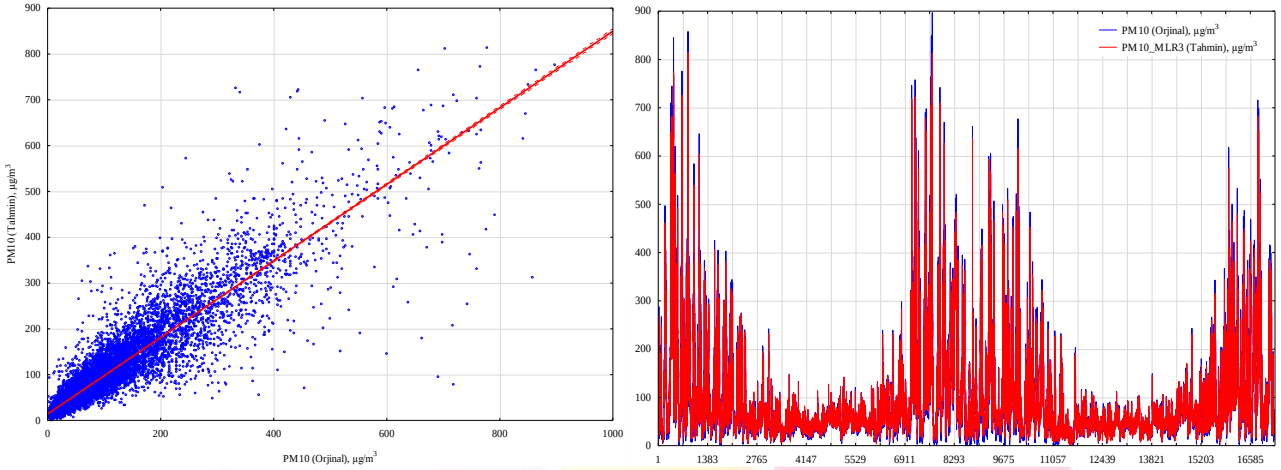
MLR3 modeli ile tahmin edilen PM10t değerlerinin gerçek PM10t değerleri ile karşılaştırmasını gösteren dağılım grafiği (sol) ve zamansal karşılaştırmasının gösterildiği çizgi grafik (sağ) Şekil 3'te verilmiştir. Burada, MLR3 modelinin SVR4 modeli ile karşılaştırıldığında pik değerlerde daha yakın sonuçlar üretmesine karşın "ortalama + 2σ" civarında daha farklı sonuçlar, yani daha büyük veya daha küçük değerler ürettiği görülmüştür. MLR3 modelleri de zaman serisi verisini iyi şekilde takip edebilmiştir.

Tablo 2: Model performans istatistikleri

Model	IA	RMSE		R^2	
		Öğrenme	Test	Öğrenme	Test
SMV-R Modelleri					
SVR1 (Destek vektörü: 10357)	0.77	36.81	40.72	0.846	0.844
SVR2 (Destek vektörü: 9902)	0.78	38.08	38.82	0.837	0.823
SVR3 (Destek vektörü: 11707)	0.78	36.70	37.56	0.846	0.836
SVR4 (Destek vektörü: 8383)	*0.79*	34.63	40.43	*0.869*	*0.852*
SVR5 (Destek vektörü: 13368)	0.72	46.84	47.35	0.752	0.743
MLR Modelleri					
	IA	**RMSE**		**R^2**	
MLR1	0.67			0.833	
MLR2	0.68			0.835	
MLR3	0.68	-		0.836	
MLR4	0.66			0.781	
MLR5	0.64			0.744	



Şekil 2: SVR4 modeline göre tahmin edilen ve gözlenen PM10 değerlerinin zamansal dağılım grafiği



Şekil 3: MLR3 modeline göre tahmin edilen ve gözlenen PM10 değerlerinin zamansal dağılım grafiği

4. Değerlendirme

Bu çalışmada, hava kirliliğinin tahmin edilmesinde destek vektör makinaları regresyonu (SVM-R) kullanılarak bir zaman sonraki partikül madde konsantrasyonu elde edilmeye çalışılmıştır. Modelin hazırlanmasında giriş değişkenleri olarak sıcaklık, nem, rüzgâr yönü, basınç ve partikül madde konsantrasyonu kullanılmış, çıkış ise bir saat sonraki partikül madde konsantrasyonu olarak kurgulanmıştır. SVM-R modelleri 5, 10, 15, 20 değişkenli ve 3 saatlik ortalama kullanan modeller üzerinden çalıştırılmıştır. En uygun SVM-R model parametreleri C: 0.10, ε: 0.01, γ: 0.10 olarak tespit edilmiştir. Hazırlanan SVM-R modellerinden 3 saat öncesinden verilerin ve 3 saatlik ortalamalarının giriş değişkeni olarak kullanıldığı toplamda 20 değişkenin yer aldığı SVR4 modeli 0.869 olan öğrenme R^2 ve 0.852 olan test R^2 skorlarına göre en iyi model performans skorlarını vermiştir. Buna karşılık test için aynı değişkenlerle hazırlanan değişik MLR modelleri daha düşük model performans skorları üretmiştir. 15 değişkenli olan MLR modeli olan MLR3 0.836'lık R^2 değeri ile SVR modellerinden daha düşük skorlar üretmiştir. Ancak, gerek SVM-R modelleri ve gerekse MLR modelleri, kabul edilebilir partikül madde sonuçları tahmin etmiş olsa da bu modellerin pik konsantrasyon değerlerinde oldukça saptıkları gözlenmiştir. Bu kıyaslamada da SVM-R modelleri MLR modellerinden daha başarılı olmuş olup ortalama±2σ civarında oldukça iyi tahminler yaptığı görülmüştür. Buna karşın hazırlaması daha zor olan SVM-R modellerine alternatif olarak iyi bir şekilde kurgulanmış ve optimize edilmiş MLR modellerinin de partikül madde konsantrasyonunun tahmin edilmesinde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Ayrıca, kullanılan veri setinin tutarlılığının, doğruluğunun ve eksik verileri doldurma algoritmalarının da sonuçları ciddi şekilde etkilediği anlaşılmıştır. Eksik veri noktalarının doldurulmasında yerel ortalamaların kullanılmasının makul sonuçlar ürettiği görülmüştür.

5. Kaynakça

Burges, C. J. C., (1998). A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition. Data Min. Knowl. Discov. 2(2): 121-167

Cao, L., (2003). Support vector machines experts for time series forecasting. Neurocomputing, 51, 321-339. doi:10.1016/s0925-2312(02)00577-5

Lu, W., & Wang, W., (2005). Potential assessment of the "support vector machine" method in forecasting ambient air pollutant trends. Chemosphere, 59(5), 693-701. doi:10.1016/j.chemosphere.2004.10.032

Hassanvand, M. S., Naddafi, K., Faridi, S., Nabizadeh, R., Sowlat, M. H., Momeniha, F., Yunesian, M., (2015). Characterization of PAHs and metals in indoor/outdoor PM10/PM2.5/PM1 in a retirement home and a school dormitory. Science of The Total Environment, 527-528, 100-110. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.05.001

Shahraiyni, H. T., & Sodoudi, S., (2016). Statistical Modeling Approaches for PM10 Prediction in Urban Areas; A Review of 21st-Century Studies. Atmosphere, 7(2), 15. doi:10.3390/atmos7020015

Smola, A. J., & Schölkopf, B., (2004). A tutorial on support vector regression. Statistics and Computing, 14(3), 199-222. doi:10.1023/b:stco.0000035301.49549.88

Vapnik, V., (1995). The Nature of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag, New York.

Vapnik, V., Golowich, S., Smola, A., (1997). Support method for function approximation regression estimation, and signal processing. In: Mozer, M., Jordan, M., Petsche, T. (Eds.), Advance in Neural Information Processing System 9. MIT Press, Cambridge, MA.

Xie, Y., Zhao, B., Zhang, L., & Luo, R., (2015). Spatiotemporal variations of PM2.5 and PM10 concentrations between 31 Chinese cities and their relationships with SO2, NO2, CO and O3. Particuology, 20, 141-149. doi:10.1016/j.partic.2015.01.003

You, W., Zang, Z., Zhang, L., Li, Z., Chen, D., & Zhang, G., (2015). Estimating ground-level PM10 concentration in northwestern China using geographically weighted regression based on satellite AOD combined with CALIPSO and MODIS fire count. Remote Sensing of Environment, 168, 276-285. doi:10.1016/j.rse.2015.07.020

Kurt, A., Gulbagci, B., Karaca, F., Alagha O., (2008). An online air pollution forecasting system using neural networks, Environment International 34, 592–598.

Cai, M., Yin, Y., Xie, M., (2009). Prediction of hourly air pollutant concentrations near urban arterials using artificial neural network approach, Transportation Research Part D, 14, 32–41.

Taspinar, F. ve Bozkurt, Z. (2014). Application of Artificial Neural Networks and Regression Models in The Prediction of Daily Maximum PM10 Concentration in Düzce, Turkey, Fresenius Environmental Bulletin **23**(10): 2450-2459.

Taşpınar, F., (2015). Improving artificial neural network model predictions of daily average PM10 concentrations by applying principle component analysis and implementing seasonal models, Journal of the Air & Waste Management Association 65:7, 800-809.

KARAYOLU KAYNAKLI TOZ KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ: DÜZCE ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Fatih Taşpınar[1], Dr. Öğretim Üyesi Zehra Bozkurt[1]

[1] Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye

fatihtaspinar@duzce.edu.tr

zehrabozkurt@duzce.edu.tr

Özet

Taşıt trafiğinin neden olduğu hava kirliliği, konvansiyonel kirleticilerin yanında yollarda artan ağır metal tozları ile de incelenmektedir. Düzce ilinde artan taşıt trafiği ve Doğu-Batı güzergahında birleşim noktası olması nedeniyle, karayolları boyunca yol tozu kirliliğine neden olabilmektedir. Bu çalışmada, D100 ve D655 yolları boyunca alınan yol tozu örneklerinde ağır metal türleri incelenmiştir. Ağır metallerin analizleri indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrofotometresi (ICP-MS) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, kanserojen etkili(Pb, Cd) ve kanserojen etkili olmayan (Fe, Mn, Al vs.) metal türlerinin solunum, yutma ve deri teması yolları ile neden olabilecekleri sağlık riskleri incelenmiştir. Risk değerlendirilmesi, kanserojenik olan metal türlerinin ömür boyu sağlık riski ve diğer metal türlerinin tehlike indeksi değerleri tespit edilerek gerçekleştirilmiştir. Çeşitli senaryolara göre sonuçlar değerlendirilmiştir. Sağlık riski değerlendirme sonuçlarına göre, hem kanserojen hem de kanserojen olmayan risk değerlerinin güvenli bir düzeyde olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, sonuçlar, çocukların sağlık için yetişkinlerden daha yüksek bir riske maruz kaldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yol tozu, Ağır metaller, Kanser riski, Sağlık riski değerlendirmesi*

1. Giriş

Kentsel alanlardaki yol tozları, atmosferden çökelmiş ve yol kenarı boyunca biriken toz partikülleri ile birlikte araçlarla taşınan ve meteorolojik faktörler tarafından yönetilen parçacıkları içermektedir. Yol tozları yapısında ağır metaller gibi birçok tehlikeli madde taşıyabilirler. Metaller, doğrudan veya dolaylı olarak çok çeşitli kaynaklardan çevreye yayılabilir. Yol tozlarında bulunan metaller, taşıt trafiği, ısıtma sistemleri, binaların aşınması, yolların inşası ve yenilenmesi, galvanizli metal yapıların korozyonu, atmosferik olaylarla birlikte kuru ve ıslak çökelmeler gibi çok çeşitli kaynaklardan yayılır. Bununla birlikte, Bu metallerin kentsel ortamlardaki miktarı atmosferik çökelme ile ilişkilidir [1,2,3]. Bu nedenle, metallerden kaynaklanan kentsel kirliliğin izlenmesinin önemli yollarından biri yol tozu içeriğinin belirlenmesidir [4,5].

Yol tozlarının iki önemli nedenden dolayı insan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkileri vardır. Bu nedenler şöyledir: (i) yol tozları havaya, suya ve toprağa taşınabilir, böylece tüm ekosistem kirlilikten etkilenebilir (ii) yol tozları sadece metal ve metalloidler değil, aynı zamanda organik ve inorganik birçok toksik madde içerebilir [13]. Bu tozların içeriği yapısında bulunan katı, sıvı ve gaz halindeki bileşenlerin birbirleri ile olan etkileşimine bağlıdır. Yol tozları, içeriğindeki maddelere ve onların temas ve solunum kapasitelerine bağlı olarak insan ve çevre sağlığını olumsuz şekilde etkilemektedir [6]. Son zamanlarda kentsel yol tozundan kaynaklanan ağır metal kirliliği ve sağlık etkilerinin belirlenmesi üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir [7,8, 9,10,11,12]. Ağır metallerin biyoakümüle olabilmeleri onların tehlikesini arttırmaktadır. Biyoakümülasyon sonucunda biyolojik bir organizmada uzun süre biriken ağır metal konsantrasyonları, organizmanın bünyesinde, bulunduğu ortamdan daha yüksek olabilir [8]. Metallerin toksisiteleri çok çeşitlilik gösterir. Örneğin, bakır ve Zn gibi bazı metallere az miktarda maruz kalınması toksik etkiler göstermezken, Pb, As, Hg ve Cd gibi metallarin çok düşük konsantrasyonları bile toksiktir [14,15].

Hava kirliliği Düzce'de, en önemli çevre sorunlarından biri olmasına ve ilin yoğun bir otoyolun yakınında bulunmasına rağmen kentsel alanda yol tozundan kaynaklanan ağır metal kirliliği seviyesi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu alanda yayınlanan bir çok lokal araştırma, trafik yoğunluğu ve hava kirliliğinin yol tozu kirlenmesine neden olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, Düzce ilinde örneklenen yol tozlarında bulunan metal konsantrasyonlarını belirlemek için yapılmıştır. Ağır metal kirliliğini belirlemek için Düzce'de bulunan D-100 ve D-655 karayollarından 20 farklı noktadan yol tozu örnekleri toplanmıştır. Örneklerde bulunan Fe, Ba, Al, Mo, Sr, Pb, Cu, Mn, Sn, Cr, V, Co, Sc, Ni, B, Sb, As ve Cd konsantrasyonları ICP-MS cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilerek metal konsantrasyonlarının değişimi incelenmiştir. Ayrıca, yol tozlarında ölçülen metallerin neden olduğu sağlık riskleri yutma, solunum ve dermal temas yolları temel alınarak, yetişkinler ve çocuklar için tahmin edilmiştir. Çalışmada, sağlık riskinin değerlendirilmesi kanserojenik risk ve kanserojen olmayan risk olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal Metot

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Düzce'nin ve Türkiye'nin iki önemli karayolu olan D-100 ve D-655 otoyolunu içermektedir. D-100 otoyolu İstanbul'dan Ankara'ya kadar Türkiye'nin batısı ile doğusunu bağlayan önemli bir karayoludur. D-655 karayolu ise Güneyden kuzeye doğru Düzce ile Zonguldak illeri arasındadır (Şekil 1). İstanbul ile Ankara arasında yer alan bölge sanayileşme açısından Türkiye'nin en önemli bölgesidir. Bölgede artan sanayileşme nedeni ile gerçekleşen yoğun taşımacılık faaliyetleri, ülkedeki diğer karayollarına kıyasla yerel trafikte çok daha fazla taşıt sayısı ve türünün ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Örnekleme bölgesinde yer alan otoyollarda araçların çoğunda fosil yakıtlar (sıvı petrol gazı-LPG, benzin ve dizel) kullanılmaktadır. Bölgede yaşayan veya seyahat eden insanlar her gün çok sayıda kirletici içeren tozlu bir ortama maruz kalmaktadır. Kara yolları genel müdürlüğü tarafından D-100

otoyolundan günde ortalama 14.418 hafif ve 10.272 ağır araç olmak üzere günde ortalama 25.000 araç geçtiği, D-655 yolundan ise günde yaklaşık 14.000 araç geçtiği rapor edilmiştir [16]. Ayrıca, D-100 otoyolunun yakınında bulunan endüstriyel tesisler hem bu tesislerden kaynaklan emisyonların atmosfere salınması hem de bu tesislerin varlığının trafik yükünü arttırması sebebiyle yol tozu bileşimini potansiyel olarak etki etmektedir. D-100 otoyolu, yerleşim ve ticaret alanlarının da bulunduğu şehrin merkezinden geçer ve burada kirlilik açısından karmaşık bir profil ortaya çıkmasına neden olur. Kentten geçen bir diğer yol olan D-655 karayolu, Türkiye'nin kuzeyine doğru Karadeniz'e kadar yerleşim ve tarım alanları ile çevrilidir. Bu yol, bölgede özellikle yaz aylarında denize doğru turizm aktivitelerinin artması sebebiyle çok daha yüksek trafik yüküne maruz kalmaktadır.



Şekil 1: D100 ve D655 otoyollarındaki yol toz örnekleme noktaları

2.2. Örnekleme Stratejisi ve Örnek Hazırlama

Çalışmada, D-100 ve D-655 karayollarının iki yanında yer alan 20 farklı noktadan yaklaşık 500 g'lık toz örnekleri toplanmıştır. Örnekler, Haziran ve Eylül 2014 tarihleri arasında yağışın olmadığı günler tercih edilerek küçük bir plastik fırça ve kürek yardımıyla yola en fazla 5 m'lik bir mesafeden alınmıştır. Şekil 1'de örnekleme noktaları ve bölgedeki otoyollar harita üzerinde gösterilmektedir. D-100 otoyolundan 17 ve 20 numaralı örnekleme noktaları arasındaki (D-655 otoyolunda yer alan güneyden kuzeye doğru 11'den 14'e kadar olan noktalar dışında) yaklaşık 40 km uzunluğundaki bir rotayı takiben 16 numune alınmıştır (mavi çizgi Şekil 1). D-655 yolundan alınan numuneler, nokta 1'deki kesişme çizgisinden itibaren yaklaşık 8 km'lik bir yolu temsil etmektedir (Şekil 1'deki yeşil çizgi). D-100'den uzak mesafelerde yer alan 15, 16 ve 18 numaralı örnekleme noktaları elementlerin konsantrasyon seviyelerini ayırt etmek, daha yüksek ve düşük trafik yükünün metal kirliliği üzerindeki etkisini karşılaştırmak için seçilmiştir. Toplanan tüm numuneler polietilen torbalara yerleştirilerek laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvarda örnekler analize hazırlanırken öncelikle tuğla, yaprak, kaldırım taşı ve diğer parçalar örneklerden ayıklanmıştır. Ardından örnekler 24 saat boyunca 105 °C'de kurutulduktan sonra laboratuvar koşullarında bekletilmiştir. Kurutulan örnekler kaba parçacıkları ayırabilmek için 2 mm'lik paslanmaz çelik elekten geçirilmiştir. Ardından, numuneler tartılmış ve analizlere kadar serin ve kuru bir yerde polietilen şişelerde saklanmıştır.

2.3. Analitik İşlemler ve Araçlar

Kurutulmuş, elenmiş (120 gözlü ASTM) ve öğütülmüş yol tozu numunelerinin 0.25 g'lık kısmı, HNO3: HClO4: HF (3: 2: 1) karışımı ile özütlendikten sonra teflon bir kapta 20 ml'ye seyreltilmiş ve bir gece bekletilmiştir. Tam bir asit özütlemesi için çözelti mikrodalga sistemi (CEM) içinde ısıtılmıştır. Demir, Ba, Al, Mo, Sr, Pb, Cu, Mn, Sn, Cr, V, Co, Sc, Ni, B, Sb, As ve Cd olmak üzere on sekiz elementin ortalama konsantrasyon değerleri, indüktif eşleşmiş plazma ve kütle spektrometresi cihazı (ICP-MS, Thermo Scientific, X Serisi 2) ile üçlü analizler (n=3) yapılarak belirlenmiştir. Özütleme prosedürünün doğruluğu ve hassaslığı, standart referans materyal (BCR-723 IRMM-JRC Yol Tozu, Avrupa Komisyonu) kullanılarak kontrol edilmiştir. Tüm elementlerin göreli standart sapmasının % 3'ten az olduğu belirlenmiştir. Yinelenen numuneler arasındaki ağır metal konsantrasyonu farklılıklarının da %3'ten az olduğu görülmüştür.

2.4. Sağlık Riski Değerlendirme Yöntemi

Bu çalışmada, yol tozunda bulunan metallere maruziyetin değerlendirilmesinde ABD Çevre Koruma Kurumu'nun [17] yöntemi kullanılmıştır. İnsanlar üç temel yol ile yol tozuna maruz kalır: doğrudan yutma, soluma ve dermal temas. Maruziyet yollarının her birisinden alınan maruz kalma dozu, aşağıdaki denklemler (1-3) kullanarak tahmin edilebilir [17,18]. Burada, D_{ing}, toz parçacıklarının yutulması yoluyla alınan günlük doz; D_{inh}, tekrar süspansiyon haline gelmiş toz partiküllerinin solunması yoluyla alınan günlük doz; D_{der}, yol tozuna maruz kalan deriye yapışmış parçacıkların dermal absorpsiyonu yoluyla alınan günlük dozdur; LADD (Denklem 4), kanserojen elementlerin solunum yolu ile maruz kalınan ömür boyu günlük ortalama dozudur. Risk hesaplamaları için maruz kalma faktörleri Tablo 1'de gösterilmiştir [19-21].

$$Ding = C \times \frac{IngR \times EF \times ED}{BW \times AT} \times 10^{-6} \quad (1)$$

$$Dinh = C \times \frac{InhR \times EF \times ED}{PEF \times BW \times AT} \quad (2)$$

$$Dder = C \times \frac{SL \times SA \times ABS \times EF \times ED}{BW \times AT} \times 10^{-6} \quad (3)$$

Kanserojen maddeler için kullanılan ömür boyu günlük ortalama doz (LADD); Cr, Co, Ni, As ve Cd elementlerine solunum yolu ile maruziyetin neden olduğu kanser riskinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır [17,18].

$$LADD = \frac{C \times EF}{AT \times PEF} \times \left(\frac{InhRçocuk \times EDçocuk}{BWçocuk} + \frac{InhRyetişkin \times EDyetişkin}{BWyetişkin}\right) \quad (4)$$

Analiz edilen metaller için Ding, Dinh ve Dder değerleri hesaplandıktan sonra; potansiyel kanserojen (CR) ve kanserojen olmayan riskler (HI ve HQ) aşağıdaki denklemler (Denklem 5-7) kullanılarak tespit edilmiştir [21]. Kanserojen olmayan elementler için risk değerlendirmesi, HQ ve HI ile yapılır. Burada HQ, elementlerin tehlike katsayısı, HI ise tehlike indeksidir. Tehlike indeksi, birden fazla madde ve/veya çoklu maruziyet yolları için birden fazla tehlike katsayısının toplamı olarak hesaplanır. Sağlık riski değerlendirmelerinde HI ve HQ değerleri "1" e eşit veya daha küçük ise, değerlendirilen elementlerden kaynaklana önemli bir risk olmadığı ifade edilebilir [19]. Kanserojen elementlere maruz kalma ile ilişkili ömür boyu kanser riski için risk tolerans değeri, 10^{-4} ve 10^{-6} arasında tanımlanmaktadır [20]. Çalışmada yer alan metallerin referans doz (RfD) ve Eğim faktörü (SF) değerleri, ABD Enerji Bakanlığı'nın Risk Değerlendirme Bilgi Sisteminden (RAIS) ve literatürden alınmıştır [21-24]. Krom, Cr (III) ve Cr (VI) şeklinde iki farklı yükseltgenme basamağında bulunabilen bir elementtir. Bu yükseltgenme basamaklarından Cr (VI) kanserojen, Cr (III) ise kanserojen değildir. Bu çalışmada Cr (VI) konsantrasyonları doğrudan ölçülmediği için sağlık riskinin belirlenmesinde, Cr (VI) konsantrasyonunun toplam krom konsantrasyonunun yaklaşık %25'i olduğu kabul edilmiştir [21].

Tablo 1: Maruziyet faktörleri

Faktör	Birim	Değer	
		Çocuk	Yetişkin
C (Konsantrasyon)	mg/kg		
IngR (yutma oranı)	mg/gün	200	100
InhR (solunum oranı)	m^3/gün	7.6	20
PEF (Partikül emisyon faktörü)	m^3/kg	1.36E+09	1.36E+09
SA (Maruz kalan cilt alanı)	cm^2	2800	5700
SL (Cilt yapışma faktörü)	mg cm^{-2}gün^{-1}	0.2	0.7
ABS (Dermal absorpsiyon faktörü)	Birimsiz	0.001	0.001
ED (Maruziyet süresi)	Yıl	6	24
EF (Maruziyet frekansı)	Gün/yıl	180	180
BW (Ortalama vücut ağırlığı)	kg	15	70
AT (Ortalama maruziyet süresi (Kanserojen olmayanlar için))	gün	EDx365	EDx366
AT (Ortalama maruziyet süresi (Kanserojen olanlar için))	gün	25550	25550

$$HQ(Tehlike\ katsayısı) = \frac{D}{RfD} \quad (5)$$

$$HI\ (Tehlike\ indeksi) = \sum HQ_{ing,inh,der} \quad (6)$$

$$CR(Kanser\ risk) = D \times SF \quad (7)$$

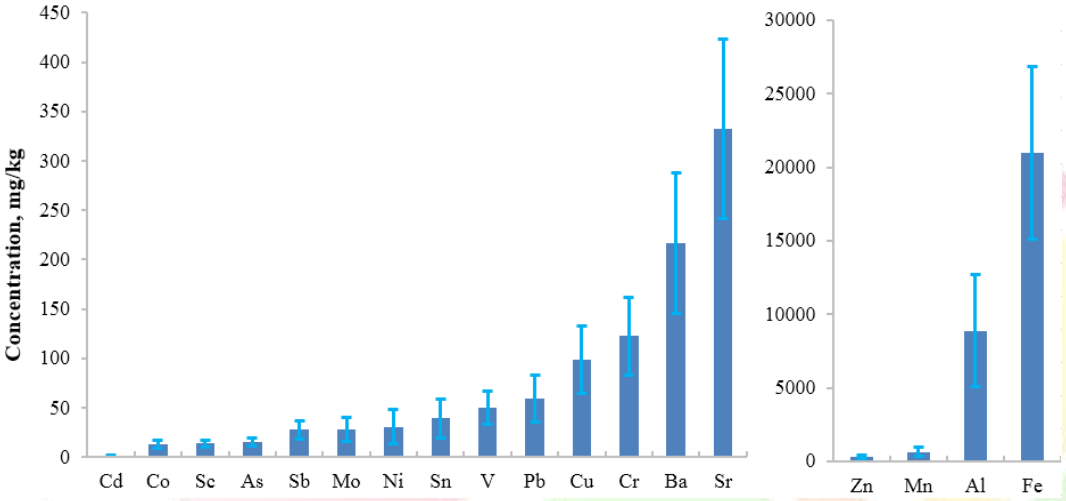
3. Sonuçlar

3.1. Yol Tozunda Bulunan Metallerin Konsantrasyon Değerleri

Çalışmada örneklenen, kentsel yol tozlarında ölçülen Al, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Ba ve Pb konsantrasyonları azalan sırayla ortalama konsantrasyon±standart sapma şeklinde (mg/kg); Fe (20955.75 ± 11706.86), Al (8882.84 ± 7627.02), Mn (650.29 ± 555.86), Zn (334.69 ± 222.7), Sr (332.6 ± 181.72), Ba (216.68 ± 141.82), Cr (122.45 ± 77.68), Cu (98.91 ± 68.88), Pb (59.45 ± 47.62), V (49.82 ± 33.34), Sn (39.3 ± 40.16), Ni (30.78 ± 34.34), Mo 27.96 ± 24.72), Sb (27.86 ± 18.36), As (15.29 ± 8.1), Sc (14.13 ± 7.14), Co (13.19 ± 8.16) ve Cd (1.72 ± 0.7). Sonuçlar incelendiğinde, analiz edilen metallerin, özellikle de kanserojenik Cd, Cr, Pb ve Ni metallerinin ortalama konsantrasyonlarının, arka plan değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, yol tozundaki bu metallerin antropojenik kaynaklardan etkilendiğini düşündürmektedir.

Çalışmada ölçülen metallerin her biri için standart sapmalar ve konsantrasyon seviyelerini görselleştirmek için oluşturulan çubuk grafik Şekil 2'de verilmiştir. Grafikte görünürlük ölçeğini korumak için nispeten yüksek konsantrasyonlarda olan metaller (Zn, Mn, Al ve Fe) sağ tarafta, diğerleri ise sol tarafta verilmiştir. Çubuk grafiğinden, metal konsantrasyonları arasında pseudo log-normal ilişki oluştuğu anlaşılmaktadır. Analiz edilen metaller arasında Fe ve Al'ın ortalama konsantrasyonlarının diğerlerinden daha yüksek

olması, bu metaller yerkabuğunda en bol bulunan elementler olması nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Hesaplamalarda karşılaştırma yapabilmek için, elementlerin örnekleme bölgesindeki arka plan konsantrasyonlarına da ihtiyaç vardır. Bölgedeki topraklarda, özellikle de tarım topraklarında metal konsantrasyonlarının belirlenmesi için alınan arka plan konsantrasyonları (mg/kg) azalan sırada: Fe (2441.76), Al (1714.80), Mn (10.45), Sr (6.9), Zn (4.57), V (3.32), Sb (2.1), Sn (1.65), Ba 0.46), As (1.15), Ni (1.04), Cu (0.99), Sc (0.75), Co (0.32), Pb (0.19), Mo (0.1), Cd (0.07) şeklindedir. Arka plan konsantrasyonları ile kentsel yol tozlarındaki metal konsantrasyonları karşılaştırıldığında, kentsel örneklerde çok daha yüksek değerlerin ölçüldüğü görülmektedir. Bununla birlikte, D-655 (11-14. noktalardan alınan örnekler) ve D-100 yolları için alınan örneklerin ortalama seviyeleri karşılaştırıldığında, konsantrasyonlar arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. D-100 yoluna bağlı yan yollarda bulunan 15, 16 ve 18 numaralı noktalardan alınan örneklerin metal konsantrasyonlarının genel olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bölgenin bu bölümünde yerel trafik yükünün çok daha düşük olması nedeniyle beklenen bir durumdur.



Şekil 2: Analiz edilen metal konsantrasyonları

3.2. Sağlık riski değerlendirmesi

Yol tozundaki metallerin neden olduğu sağlık risklerinin değerlendirmesine ait sonuçlar Tablo 2'de gösterilmektedir. Kanserojen olmayan metaller için yapılan risk değerlendirmesi çalışmasında, çocukların maruz kaldığı riskin yetişkinlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Risk seviyeleri maruz kalma yollarına göre karşılaştırıldığında sıralamanın yutma>solunum>dermal şeklinde olduğu görülmektedir. Çocuklar için yutma haricindeki tüm maruz kalma yolları için HI'ler 1'den (USEPA [18] tarafından önerilen emniyet seviyesi) düşüktür. Ayrıca, HI_{ign} (1.2) değeri de 1'e oldukça yakındır. Bu durum, Düzce kentinde yol tozlarında bulunan kanserojen olmayan metallerin çocuklar ve yetişkinler üzerindeki olumsuz sağlık etkilerinin nispeten düşük olduğunu göstermektedir. Metallerin kanser dışı tehlike indekslerinin sıralaması, çocuklar için: Sb>As>Pb>Cr(VI)>Al>V>Mn>Fe>Mo>Cu>Cd>Ba>Ni>Zn>Co>Sr>Cr(III), yetişkinler için: Sb>As>V>Cr(VI)>Fe>Pb>Mn>Al>Cd>Mo>Ba>Cu>Ni>Zn>Co>Sr>Cr(III) şeklindedir. Ayrıca, tüm metallerin HQ'leri 1'den düşüktür. Çalışmada sadece solunum yolu ile maruziyetin neden olabileceği kanser riski dikkate alınmıştır. Sonuçlar, Ni (1.3E-09), Cd (5.7E-10), Co (6.7E-09), As (1.2E-08) ve Cr(VI) (6.7E-08) metallerinin kanser risklerinin Cr(VI)>As>Co>Ni>Cd sıralamasında olduğunu göstermektedir. Kanser riski taşıyan bu metallerin risk seviyelerinin kabul edilebilir sınır değer aralığının altında ($<<10^{-6}$ ve $<<10^{-4}$) kaldığı görülmektedir.

4. Değerlendirme

Çalışmada, Düzce kent merkezinden geçen D-100 ve D-655 yollarından alınan yol tozu örnekleri metal ve eser metal konsantrasyonlarının belirlenmesi için analiz edilmiştir. Sonuçlar, yol tozu örneklerinde yüksek metal ve eser metal konsantrasyonlarının olduğunu göstermektedir. Kadmiyum, Cr, Pb, Sr, Mn, Sn ve Ni'nin ortalama konsantrasyonlarının, arka plan değerlerinden çok daha yüksek olması, örneklenen bölgede yol tozundaki metallerin antropojenik kaynaklardan etkilendiğini işaret etmektedir. Yol tozundaki metallerin sağlık riski değerlendirmesi sonuçları, kanserojen olmayan risk için, çocuk sağlığı riskinin yetişkinlere kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yol tozuna maruz kalmanın sebep olduğu riske, en yüksek katkı sağlayan maruziyet yolunun yutma maruziyeti olduğu tespit edilmiştir. Metaller için ayrı ayrı belirlenen tehlike katsayısı değerleri güvenli seviyede olmasına rağmen, incelenen tüm metaller için tanımlanan tehlike indeksi değeri, çocuklar için güvenli seviyeden daha yüksektir. Bu nedenle, yol tozuna maruziyetin önemli olduğu düşünülmelidir. Kanserojen metaller için risk çalışmasında önemli bir risk olmadığı belirlenmiştir. Ancak ağır metaller insan vücudunda biriktiğinde, ağır metallere maruziyet her koşulda önem taşımaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda, gaz ya da katı partiküler formlarda bulunabilen metallerin bölgedeki kaynaklarının ve sağlık etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için uzun süreli ve kapsamlı örneklemelerin yapılması planlanmaktadır.

Tablo 2: Metallerin tehlike katsayıları, tehlike indeksleri ve kanser riskleri

	Toksisite değerleri				Çocuk				Yetişkin				
Metal	**Ing RfD (mg/kg gün)**	**Inh RfD (mg/kg gün)**	**Der RfD (mg/kg gün)**	**Inh SF (kg day/mg)**	**HQing**	**HQinh**	**HQdermal**	**HI=∑HQ**	**HQing**	**HQinh**	**HQdermal**	**HI=∑HQ**	**Kanser riski**
Ni	2.0E-02	2.1E-02	5.4E-03	8.4E-01	1.0E-02	2.9E-07	1.0E-04	**1.0E-02**	1.1E-03	1.5E-07	1.6E-04	**1.2E-03**	**1.3E-09**
Cd	1.0E-03		1.0E-05	6.3E+00	1.1E-02		3.2E-03	**1.4E-02**	1.2E-03		4.8E-03	**6.1E-03**	**5.7E-10**
Co	2.0E-02	5.7E-06	1.6E-02	9.8E+00	4.3E-03	4.5E-04	1.5E-05	**4.8E-03**	4.6E-04	2.4E-04	2.3E-05	**7.3E-04**	**6.7E-09**
As	3.0E-04		1.2E-04	1.5E+01	3.4E-01		2.3E-03	**3.4E-01**	3.6E-02		3.5E-03	**3.9E-02**	**1.2E-08**
Cr(VI)	3.0E-03	2.3E-06	6.0E-05	4.2E+01	6.7E-02	2.6E-03	9.4E-03	**7.9E-02**	7.2E-03	1.4E-03	1.4E-02	**2.3E-02**	**6.7E-08**
Al	1.0E+00	1.4E-03	1.0E-01		5.8E-02	1.2E-03	1.6E-03	**6.1E-02**	6.3E-03	6.4E-04	2.5E-03	**9.4E-03**	
V	7.0E-03		7.0E-05		4.7E-02		1.3E-02	**6.0E-02**	5.0E-03		2.0E-02	**2.5E-02**	
Cr(III)	1.5E+00		7.5E-03		4.0E-04		2.3E-04	**6.3E-04**	4.3E-05		3.4E-04	**3.9E-04**	
Mn	1.4E-01	1.4E-05	5.6E-03		3.1E-02	8.8E-03	2.1E-03	**4.1E-02**	3.3E-03	4.7E-03	3.3E-03	**1.1E-02**	
Fe	8.4E+00	2.2E-04	7.0E-02		1.6E-02	1.8E-02	5.5E-03	**4.0E-02**	1.8E-03	9.9E-03	8.4E-03	**2.0E-02**	
Cu	4.0E-02	4.0E-02	1.2E-02		1.6E-02	4.8E-07	1.5E-04	**1.6E-02**	1.7E-03	2.5E-07	2.3E-04	**2.0E-03**	
Zn	3.0E-01	3.0E-01	6.0E-02		7.3E-03	2.2E-07	1.0E-04	**7.4E-03**	7.9E-04	1.2E-07	1.6E-04	**9.4E-04**	
Sr	6.0E-01		1.2E-01		3.6E-03		5.1E-05	**3.7E-03**	3.9E-04		7.8E-05	**4.7E-04**	
Mo	5.0E-03		1.9E-03		3.7E-02		2.7E-04	**3.7E-02**	3.9E-03		4.1E-04	**4.4E-03**	
Sb	4.0E-04		8.0E-06		4.6E-01		6.4E-02	**5.2E-01**	4.9E-02		9.8E-02	**1.5E-01**	
Ba	2.0E-01	1.4E-05	1.4E-02		7.1E-03	2.9E-03	2.8E-04	**1.0E-02**	7.6E-04	1.6E-03	4.4E-04	**2.8E-03**	
Pb	3.5E-03	3.5E-03	5.3E-04		1.1E-01	3.3E-05	2.1E-03	**1.1E-01**	1.2E-02	1.7E-05	3.2E-03	**1.5E-02**	
∑					**1.2E+00**	**3.4E-02**	**1.0E-01**	**1.4E+00**	**1.3E-01**	**1.8E-02**	**1.6E-01**	**3.1E-01**	**8.8E-08**

5. Kaynakça

[1] T. Duong and B. Lee, "Partitioning and mobility behavior of metals in road dusts from national-scale industrial areas in Korea", *Atmospheric Environment*, vol. 43, no. 22-23, pp. 3502-3509, 2009.

[2] D. Zhu, H. Kuhns, J. Gillies, V. Etyemezian, S. Brown and A. Gertler, "Analysis of the effectiveness of control measures to mitigate road dust emissions in a regional network", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 17, no. 4, pp. 332-340, 2012.

[3] F. Bardelli, E. Cattaruzza, F. Gonella, G. Rampazzo and G. Valotto, "Characterization of road dust collected in Traforo del San Bernardo highway tunnel: Fe and Mn speciation", *Atmospheric Environment*, vol. 45, no. 35, pp. 6459-6468, 2011.

[4] K.F. Akbar, W.H.G. Hale, A.D. Headley, M. Athar, "Heavy Metal Contamination of Roadside Soils of Northern England", *Soil & Water Research*, vol. 4, pp. 158–16, 2006.

[5] H. Arslan and A.M. Gizir, "Heavy-Metal Content of Roadside Soil in Mersin, Turkey", *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 15, no. 1, pp. 15-20, 2006.

[6] J.A. Acosta, A. Faz, K. Kalbitz, B. Jansen and S. Martínez-Martínez, "Partitioning of heavy metals over different chemical fraction in street dust of Murcia (Spain) as a basis for risk assessment", *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 144, pp. 298-305, 2014.

[7] Y. Faiz, N. Siddique and M. Tufail, "Pollution level and health risk assessment of road dust from an expressway", *Journal of Environmental Science and Health*, Part A, vol. 47, no. 6, pp. 818-829, 2012.

[8] Y. Du, B. Gao, H. Zhou, X. Ju, H. Hao and S. Yin, "Health Risk Assessment of Heavy Metals in Road Dusts in Urban Parks of Beijing, China", *Procedia Environmental Sciences*, vol. 18, pp. 299-309, 2013.

[9] Q. Liu, Y. Liu, J. Yin, M. Zhang and T. Zhang, "Chemical characteristics and source apportionment of PM10 during Asian dust storm and non-dust storm days in Beijing", *Atmospheric Environment*, vol. 91, pp. 85-94, 2014.

[10] L. Zheng, Q. Tang, J. Fan, X. Huang, C. Jiang and H. Cheng, "Distribution and health risk assessment of mercury in urban street dust from coal energy dominant Huainan City, China", *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 22, no. 12, pp. 9316-9322, 2015.

[11] B. Hu, B. Liu, J. Zhou, J. Guo, Z. Sun, W. Meng, X. Guo and J. Duan, "Health risk assessment on heavy metals in urban street dust of Tianjin based on trapezoidal fuzzy numbers", *Human and Ecological Risk Assessment*: An International Journal, vol. 22, no. 3, pp. 678-692, 2015.

[12] Z. Tang, M. Chai, J. Cheng, J. Jin, Y. Yang, Z. Nie, Q. Huang and Y. Li, "Contamination and health risks of heavy metals in street dust from a coal-mining city in eastern China", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 138, pp. 83-91, 2017.

[13] M. Khairy, A. Barakat, A. Mostafa and T. Wade, "Multielement determination by flame atomic absorption of road dust samples in Delta Region, Egypt", *Microchemical Journal*, vol. 97, no. 2, pp. 234-242, 2011.

[14] D. Dockery and A. Pope, "Epidemiology of acute health effects: summary of time series studies, En: Particles in our air: Concentration and health effects" (ed. Spengler J.D., Wilson R.), *Harvard University Press*, Cambridge, M.A. USA, 123-147, 1996.

[15]G. Shi, Z. Chen, S. Xu, J. Zhang, L. Wang, C. Bi and J. Teng, "Potentially toxic metal contamination of urban soils and roadside dust in Shanghai, China", *Environmental Pollution*, vol. 156, no. 2, pp. 251-260, 2008.

[16] Republic of Turkey General Directorate of Highways (KGM), "Traffic and Transportation Survey", 2013.

[17] USEPA, "Soil Screening Guidance: Technical Background Document Office of Solid Waste and Emergency Response", (EPA/540/R-95/128), 1996.

[18] USEPA, "Risk assessment guidance for superfund. Human health evaluation manual vol. I Office of solid waste and emergency response", (EPA/540/1-89/002), 1989.

[19] USEPA, "Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites, vol. 9355, Office of Solid Waste and Emergency Response", 20014–20024 (OSWER), 2001.

[20] J. Ma and W. Singhirunnusorn, "Distribution and Health Risk Assessment of Heavy Metals in Surface Dusts of Maha Sarakham Municipality", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 50, pp. 280-293, 2012.

[21] B. Keshavarzi, Z. Tazarvi, M. Rajabzadeh and A. Najmeddin, "Chemical speciation, human health risk assessment and pollution level of selected heavy metals in urban street dust of Shiraz, Iran", *Atmospheric Environment*, vol. 119, pp. 1-10, 2015.

[22] USEPA, Department of energy, "RAIS: Risk Assessment information system", 2004.

[23] H. Li, X. Qian, W. Hu, Y. Wang and H. Gao, "Chemical speciation and human health risk of trace metals in urban street dusts from a metropolitan city, Nanjing, SE China", *Science of The Total Environment*, vol. 456-457, pp. 212-221, 2013.

[24] X. Lu, X. Zhang, L.Y. Li, H. Chen, "Assessment of metals pollution and health risk in dust from nursery schools in Xi'an, China" *Environmental Research*, vol. 128, pp. 27-34, 2014.

NOT: Yazarlar, (DÜBAP) 2013.06.02.203 no'lu Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilen çalışmada Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP) ve Düzce Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'na (DUBİT) teşekkür ederler.

EXAMINING THE DEVELOPMENT OF GRAY AND WHITE MATTER IN BRAIN ACCORDING TO AGE

Semra İçer[1], Gamze Demirel[2], Nefise Uysal[3]

[,12,3] Erciyes University, Biomedical Engineering/ Kayseri,Turkey

ksemra@erciyes.edu.tr , gamzedemirel9507@gmail.com , nfsysl@gmail.com

Abstract

In this study, it is aimed to examine the white and gray matter change process in healthy individuals. For this purpose a number of procedures were performed on sections 164 and 207 of 320 cross-sectional MR T1 images taken from three age groups (8-9,14-15,25-35) of healthy individuals. As a preliminary procedure, the procedure of removing the skull is applied to obtain only the brain tissues. Thus, the effect of the skull parts on the result is prevented. A gaussian filter is used for a better result of the adaptive thresholding to be applied. The image has an irregular density distribution and a low contrast. Adaptive thresholding, a local and dynamic thresholding method, was applied to solve the problem. H-maxima, H-minima transform is applied to remove unwanted local blocks in the image. The K-means clustering algorithm which doesn't prior knowledge and teaching is used to divide the brain into three regions: Gray matter, white matter and celebrospinal fluid. In this way, the gray and white matter areas to be calculated are displayed quickly and successfully. Later the area of each classified region was found. The areas of each of the three separated regions were normalized by dividing their areas by the total brain area. This ensures that the values are independent of the head size. As a result, in this study, gray matter and white matter ratios were calculated using K-Means clustering algorithm and adaptive thresholding. These values were observed to be changing with the increasing of age. Age-related increases in white-matter ratio are accompanied by the decreasing in grey-matter ratio. The decrease in the gray matter ratio and the increase in the white matter ratio between children (8-9 years) and adolescents (14-15 years) are relatively more pronounced according to adolescent and adult (25-35 years) individuals.

Keywords: *Brain development,K-means clustering,Adaptive thresholding,Gray matter,White matter*

1. Introduction

The human brain controls the general functions and activities of the human body and systematization. Based on embryonic development, we can anatomically separate the brain into three major regions: the forebrain, midbrain, and hindbrain. Brain cells can be divided into two groups: neurons, brain and neuroglia help to communicate and processing. Glia cells support and protect neurons [1-2]. The structural complexity of the brain has led researchers and medical practitioners to study their function and work to diagnose diseases. The brain can be divided into three planes. Each section presents a different view of the internal anatomy of the brain: sagittal (lateral plane), coronal (frontal / transverse) and horizontal (axial view). Brain tissue can be divided into two main categories, gray matter and white matter, which are important subjects in brain imaging. Gray matter is mostly composed of interneurons, mostly unmyelinated neurons. Neural connections and processing are two important areas of gray matter.

The gray matter is composed of neural and glial cells that control brain activity. This neuro-glia or glia has gray matter nuclei deep in white matter. White matter consists of mostly myelinated neurons that connect the gray matter to each other and to the rest of the body parts. The brain's information is the white matter that speeds up the connection between the motorway, the brain and the remote parts of the body. White matter fibers consist of many screened axes that connect the cerebral cortex to other brain regions.

Procedures and techniques are used to create images of the human body called medical imaging. This helps us to visualize internal body structures for precise diagnosis of a wide range of anatomical and physiological disorders. Medical imaging plays a vital role in the field of study of brain. Brain imaging is a widely used method for diagnosing many brain abnormalities like brain tumor, stroke, paralysis, Epilepsy, Alzheimers disease etc. Recently, there are many types of high resolution imaging techniques such as MRI scan or CT scan [3]. MRI is to study the finer details of the internal structure of the body. In MRI, two main sequences, mainly T1 and T2, are used. T1-weighted sequences provide very good soft tissue contrast and spatial resolution, allowing for anatomic evaluation. In T2-weighted sequences, pathologic signal intensity changes are distinguished. Pathological tissue can be easily discriminated from normal tissue by using Magnetic Resonance Imaging. The main advantage of using MRI is that MRI does not emit any harmful radiation to the human body. MRI makes use of the properties of nuclear magnetic resonance (NMR) to nuclei of atoms inside the body. An MRI machine uses a magnetic field and radio waves to create detailed images of the brain. Determination of GM and WM volume from brain magnetic resonance images (MRI) has become an important measurement tool for the identification of different diseases. Images obtained by MRI are a widely applicable method for diagnosing many brain abnormalities such as brain tumor, stroke, Epilepsy, Alzheimer's disease. Pathological tissue can be easily distinguished from normal tissue using Magnetic Resonance Imaging. This helps doctors diagnose brain-related disorders.

In this study, it is aimed to examine the white and gray matter change process in healthy individuals. Characterizing brain development in healthy children will provide a better understanding of the differences that can occur with conditions that may affect children's early childhood problems or brain disorders such as autism. Characterizing brain aging in healthy adults will also help us to better understand the differences in people with conditions that can affect their brain connections, such as dementia or major depression. A detailed understanding of this linkage will provide information about basic neural processes and persistent neuropsychiatric disorders.

In this study we used clustering methods for extracting gray matter and white matter from MRI brain images. Clustering could be the process of organizing objects into groups whose members are similar in some way. To do this, adaptive thresholding and k-Means (Kohonen means) methods were implemented in this study. Adaptive thresholding is a local and dynamic thresholding type. The k-Means are clustering algorithm, which partition a data set into clusters according to some defined distance measure.

1.1. Literature Survey

Segmentation is an important step in medical image processing. In the literature, there are many ways to segment the region of interest in the MRI brain image. Take the Resmi Aet. MRI has proposed a new method of extracting gray matter and white matter from brain images. With this method, pathological structures were removed from the images using mainly spatial filtering techniques including morphological filtering, correlation filtering and local adaptive thresholding. Kaushik K. S. et al. fMRI has proposed another method for segmenting white matter from brain images. They used the histogram based double threshold method for noise reduction and then performed white matter segmentation based on the threshold value [4]. Nguyen van Huanet al. Based on K-means clustering, an efficient approach has been proposed for the placement of eye features in color images. This method perceives the iris with an uncontrolled K-means cluster on the feature areas of the compensated red and green color channels. The researchers also conducted experiments on a collection of eye images extracted from the FERET face database [5].

Ebrahim Aghaiari and D. C Gharpure extracted different features of an image and then clustered the image based on features using Fuzzy c- Means and K-means [6]. Deepa V, Benson C. C, Lajish V. L clustering gray matter and white matter from MRI brain images using K-Means and Fuzzy C-Means. They implemented the clustering of gray matter and white matter using intensity values and statistical feature based values. Finally the results are compared with the manually marked ground truths using some standard accuracy measurement coefficients [7].

2. Materials and Methods

The gray and white matter separation from MRI brain image is important in identifying various brain disorders such as multiple sclerosis, alzheimer, migraine, huntingtons, parkinson. For this purpose, we have studied gray matter and white matter differentiation from MRI brain images of healthy individuals. Block diagram of the proposed work is represented in Figure-1.

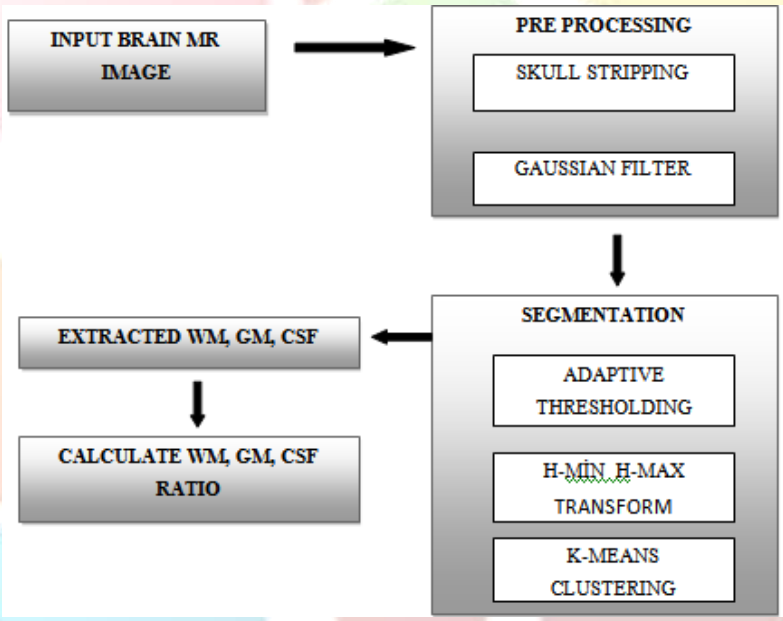


Figure 1: Block Diagram of the proposed work

2.1. Dataset

For the experimental purpose, 3 tesla,T1 weighted images belong to 17 female healthy individuals of 3 age group (8-9.13-14, 25-35) were obtained in NIFTI format. MRI data was provided by Original Human Connectome Project[8]. Two cross-sectional images of three individuals of the same sex were used in each age group. X MEDCON, an image transformation tool, was used to obtain two sections to be processed from 320-slice NIFT format images. Clustering of GM and WM from MRI images of the brain was done by using MATLAB.

2.2. Skull Stripping

Skull stripping, accuracy and speed are considered key factors in brain image segmentation and analysis, a preliminary step designed to remove the extracranial tissues from the MR brain images for many clinical applications and analyzes. However, accurate and automated skull stripping methods help to improve the speed and accuracy of prognostic and diagnostic procedures in medical practice. In this study, the appropriate pre-processing algorithm was used to remove the skull area surrounding the brain tissues. The results are shown in Figure-2.

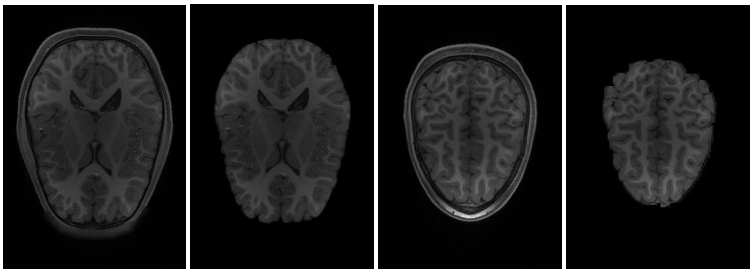


Figure 2: Before and after the skull is removed of sections 164 and 207

2.3.Adaptive Threshold

Thresholding is very important in converting images to binary. Threshold can be categorized as global threshold and local threshold. In images with a uniform contrast distribution of the background and foreground, global thresholding, like brain images, is more appropriate. There are many pixels in the brain that have a noticeable background noise or contrast and lighting variations that can not be easily classified as foreground or background. In such cases, localization is more suitable for binarization. When different types of thresholds are used for different regions of the image, the thresholding is called the adaptive threshold. This is known as local or dynamic thresholding [9]. Thresholding assumes that the view generally has different pixel values from the background [10]. This technique allows the threshold value T to change according to the slowly changing function of the position in the display or the local neighboring heading statistics. The threshold T is dependent on the spatial coordinates (x, y). In this work, the adaptive thresholding technique is used in the MATLAB image processing toolbox. The results are shown in Figure-3.

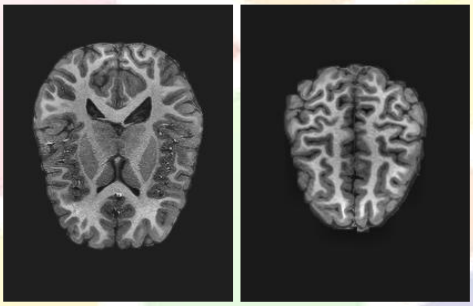


Figure 3: Adaptive thresholding results

2.4. K-means Clustering Algorithm

Divided clustering algorithms divide n objects into k clusters by taking k input parameters. These techniques perform operations that find single-level clusters rather than work on a clustering structure that is nested like a dendogram (Jain et al., 1999). All techniques are based on the principle that the central point represents the cluster. Split methods produce good results because they are both easy to apply and efficient.

Clustering is a very useful technique in MRI Segmentation, in which pixels are divided into classes without prior knowledge or training [11]. Classifies pixels with the highest probability of the same class.

The k-means, which is the oldest clustering algorithm, It was developed by MacQueen (MacQueen, 1967). The assignment mechanism of K-means, which is one of the most widely used unattended learning methods, allows each dataset to belong to only one cluster. For this reason, it is a sharp clustering algorithm. The center point is based on the idea that the central point represents the cluster (Han and Kamber, 2001). It tends to find spherical clusters of equal size.

It follows these steps:

1. X = {x1, x2 ... xn} input data set.

2. Select the number of desired cluster values as K in the input MR image.

3. K start centers are calculated using the Range method

$$(xmax - xmin)/K \quad (1)$$

Here are the xmax maximum and xmin minimum intensity values.

4. Each class center is calculated.

$$m = (\sum_{n=1}^{n} xi)/Nk \qquad k=1\ldots.K \quad (2)$$

5. Separation of input data points into K clusters by allocating each data point to the nearest cluster center using the selected distance measure, ie, Euclidean Distance (ED).

6. $ED(\dot{I}) = argmin||xi - mk||^2$ i = 1… N (3)

7. Each pixel is combined with the nearest center.

8. Re-estimating centers using average.

9. Repeat from step 3 until the center of operation is not changed.

10. Segmenting the image into K sub-images by clustered indexed image

K-means algorithm is robust, fast and easier to understand. The K-Means algorithm is described below.

3. Results and Discussion

The gray and white matter segmentation of the brain image has vital importance in determining medical disorders and treatment planning. In this study, an approach based on the adaptive thresholding and K-median clustering algorithm used for cerebrospinal fluid (CSF), gray matter (GM), white matter (WM) Values were normalized by dividing the area of each of the three separated regions obtained from the study into the total brain area. In this case, it was ensured that the values were independent of the head size. In the Figure-4 and 5 it has been given segmentation results.

When this data are evaluated, it can be concluded that age-related increases in white matter ratio are accompanied by a decrease in gray matter ratio, decrease in gray matter between the children (8-9 years) and adolescents (14-15 years)) were relatively more prominent among the individuals.

When the data were evaluated, it was observed that the results obtained were compatible with existing literature studies. The study has been a guiding work in characterizing the differences between healthy and sick individuals in situations such as basic neural processes and persistent neuropsychiatric disorders, autism in children, other neurobehavioral disorders in hyperactivity disorder, and dementia, schizophrenia or major depression in adults. The obtained values are shown in Table 4.1

Table 3.1. Displaying the result values in the table

	GRAY AVERAGE		WHITE AVERAGE		CSF AVERAGE	
Section	**164.**	**207.**	**164.**	**207.**	**164.**	**207.**
8-9 AGE	**0,5480186**	**0,6069599**	**0,4033742**	**0,321681**	**0,0486072**	**0,07136**
14-15 AGE	**0,5124894**	**0,4784075**	**0,4235155**	**0,454447**	**0,0639951**	**0,06715**
25-35 AGE	**0,4931189**	**0,4687215**	**0,4355778**	**0,474795**	**0,0713033**	**0,05648**

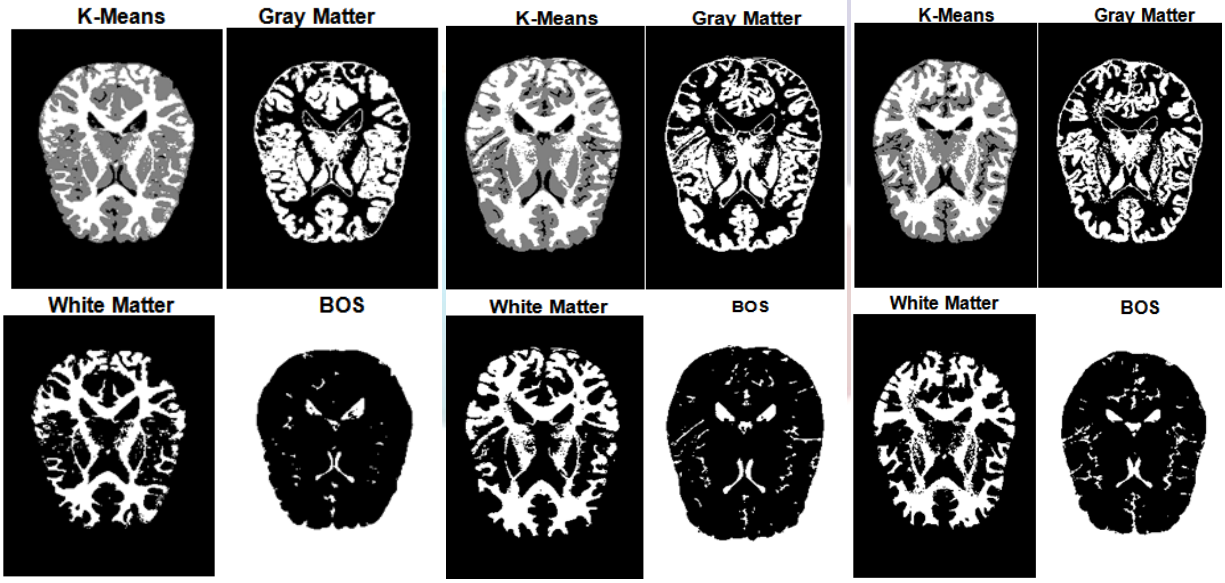


Figure 4: K Means results in the section 164 for each age group, 8-9, 14-15 and 25-35 years respectively

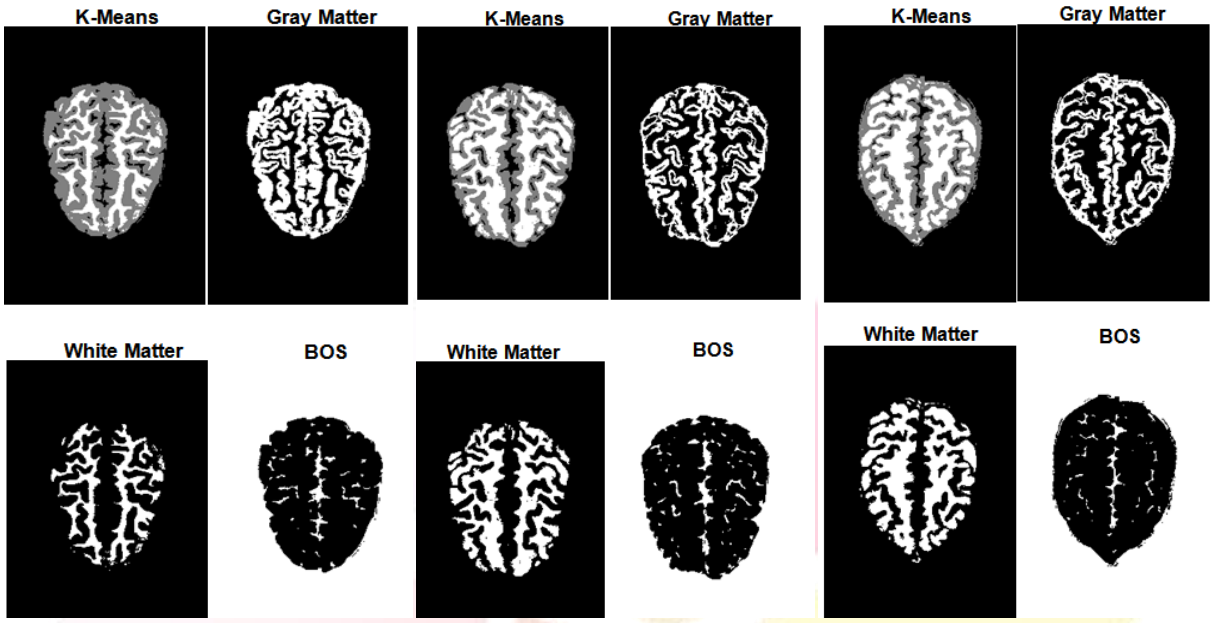


Figure 5: K Means results in the section 207 for each age group, 8-9, 14-15 and 25-35 years respectively

4.References

[1] J. C. Tamraz, Y. G. Comair, *"Atlas of Regional Anatomy of the Brain Using MRI"*, Softcover Edition, SpringerVerlag Berlin Heidelberg, 2006.

[2] Wieslaw L. Nowinski. Introduction to brain anatomy. K. Miller (ed.), Biomechanics of the Brain, Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering, 2011.

[3] K. Kirk Shung, Michael B. Smith and Benjamin M.W. Tsui, *"Principles of Medical Imaging"*, 1992 Academic Press, INC. Published by Elsevier Inc.

[4] Kaushik K.S, Rakesh Kumar K.N and Suresha D, "*Segmentation of the White Matter from the Brain fMRI Images*", International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET), Volume 2, Issue 4, April 2013.

[5] Nguyen van Huan, Nguyen Thi Hai Binh, Hakil Kim ,"*Eye Feature Extraction Using k-Means Clustering for*

Low Illumination and Iris Color Variety", 11th International Conference of Control, Automation, Robotics and Vision, Singapore, December 2010.

[6] Ebrahim Aghajari and D. C. Gharpure, "*Segmentation Evaluation of Salient Object Extraction Using K-Means and Fuzzy c-Means Clustering*", International Journal of Advanced Electrical and Electronics Engineering (IJAEEE), ISSN (Print): 2278-8948, Volume-1, Issue-2, 2012.

[7]. Deepa V, Benson C. C, Lajish V. L *"Gray Matter and White Matter Segmentation from MRI Brain Images Using Clustering* Methods", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 913-921, Nov- 2015.

[8]. Connecthome Coordination Facility,https://www.humanconnectome.org ,Access date 5 March 2018

[9]. S. Jansi, P. Subashini, "Optimized Adaptive Thresholding based Edge Detection Method for MRI Brain Images", International Journal of Computer Applications (0975 – 8887), Volume 51– No.20, August 2012.

[10]. P.Subashini, M.Krishnaveni, Suresh Kumar Thakur, "Quantitative Performance Evaluation of Segmentation Methods for SAR ship images", Proceedings of the Third Annual ACM Bangalore Conference, 2010.

[11]. Shen, Shan, William Sandham, Malcolm Granat, and Annette Sterr, "MRI fuzzy segmentation of brain tissue using neighborhood attraction with neural-network optimization", IEEE transactions on information technology in biomedicine, vol. 9, no. 3, pp. 459- 467, 2005.

A NOVEL 3 DIMENSIONAL VIDEO QUALITY OF EXPERIENCE PREDICTION METRIC

Gokce NUR YILMAZ

Electrical and Electronics Engineering Department, Faculty of Engineering, Kırıkkale University, Turkey

gnur@kku.edu.tr

Abstract

Development of a metric reliably and efficiently predicting 3 Dimensional (3D) video Quality of Experience (QoE) can be considered as the leading fact for providing enhanced multimedia services to the end users. Moreover, using quality and depth related 3D video features in the developed metric provides the most significant support for ensuring the reliability of it. Therefore, a new metric deriving the depth feature from Significant Depth Level Information (SDLI) of the depth map contents and the quality feature from Video Quality Metric (VQM), which is a standardized modelfor the quality evaluation of 2 Dimensional (2D) color video contents, is proposed in this study. The performance assessment results obtained from the proposed metric prove its reliably to predict the 3D video QoE. In the light of these results, it can be clearly stated that improved multimedia services can be ensured for the end users in a timely fashion by utilizing the proposed metric.

Keywords: *3D video, Quality of Experience (QoE), depth level, Video Quality Metric (VQM)*

1. Introduction

Development of enhanced 3 Dimensional (3D) video services can be supported by 3D video Quality of Experience (QoE) prediction results, which are utilized as feedback information for this development process [1]. In the literature, this support is currently ensured by subjective experiment results obtained from real observers. However, these tests are highly costly and time ineffective. Therefore, metric based objective results obtained from mathematical models designed considering features associated with Human Visual System (HVS) should be exploited instead of the subjective experiment results [2]. However, the researchers working in the QoE field has not still been able to develop metrics widely utilized for the 3D video QoE evaluation.

The objective QoE metrics are divided into three categories in the literature namely: Full Reference (FR), Reduced Reference (RR) and No Reference (NR) in the literature. The FR metric type needs information related to the original and compressed video contents for the QoE evaluation. The RR type only needs side information extracted from the original and/or compressed video contents. However, the NR metric type does not require any information associated with the original video for the QoE evaluation. On the other hand, the RR metric type needs information extracted from the original and/or compressed video contents for the QoE evaluation [3]. Therefore, it is more cost efficient compared to the FR type and provides reliable results compared to the NR one. Thus, it is used as metric type in this study.

There are different representation forms for the 3D video contents (e.g., left-rigth- color plus depth, etc). The color plus depth map 3D video representation is advantageous compared to the other representation forms [3]. Therefore, it is considered as the representation form in this study.

In the light of these facts, a RR objective 3D video QoE metric accompanying the HVS related features as Significant Depth Level Information (SDLI) derived from the depth map contents and Quality Information (QI) evaluated using the color video contents is proposed in this paper. The SDLI is derived using the bilateral filter [4][5]. The SDLI represents edges, shadows, etc, of a depth map enhancing the depth perception. The SDLI results are used as side information in the proposed metric. For the QI evaluation of the color video contents, Video Quality Metric (VQM) [6] is utilized in this study. It should be noted that the VQM is a standardized and widely exploited 2D video quality evaluation metric [6].

It should be emphasized here that the association of the SDLI and QI has not been utilized in the literature to develop a RR 3D video QoE metric before. The performance evaluation results of the proposed metric obtained considering subjective experiments prove the effectiveness of it to predict the QoE of the 3D video contents.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 discusses the color plus depth map representation of the 3D video content. The proposed metric is introduced in Section 3. The performance assessment results are shown in Section 4. The paper is concluded in Section 5.

2. Color Plus Depth Map 3D Video Representation

A snapshot captured using 3D depth range camera providing color and depth map images associated with the 3D video representation is presented in Figure 1 for the Chess sequence.



(a) **(b)**

Figure 1. Chess 3D video sequence: (a) color (b) depth map image

The depth map image in the figure represents the distances of the objects and background from the viewer with the gray levels ranging from 0 (i.e., minimum distance) to 255 (i.e., maximum distance). The color image has associated pixels with the depth map image. In this representation form, Depth-Image-Based Rendering (DIBR) technique relying on pixel parallax calculation is used to display the color plus depth map 3D video representation on the 3D screens [7].

3. Proposed Metric

The development phase of the proposed metric is presented in the framework in Figure 2. While developing the proposed metric, first of all, the color and depth map contents of ten 3D video contents (Advertisement, Breakdance, Butterfly, Windmill, Chess, Interview, Farm, Football, Newspaper, and Ballet) are separately encoded. Joint Scalable Video Model (JSVM) version 9.13.1 codec [8] is exploited during the encoding process. A frame rate of 25 fps, 5 QPs (25, 30, 35, 40, and 45), a spatial resolution of 1920x1080 are used as the parameters during the encoding operations. Considering that 5 QPs are utilized to encode the color and depth map contents belonging to 10 different 3D video contents, 250 encoded 3D videos are used from the encoding QP combinations to develop the proposed metric.

As can be seen from the figure, for the SDLI computation of the 250 compressed depth map contents and their 10 associated original versions, the bilateral filter is applied as the second step. The bilateral filter relies on Gauss filtering method and it is used as an abstraction filter to filter the significant/meaningful information existing in the video contents [4] [5].

As can be observed from Figure 2, in parallel with the SDLI calculation, the QIs of the 250 encoded color video contents with respect to their associated ones are computed using the VQM. The reason of utilizing the VQM for the quality measurement relies on the fact that it is widely utilized metric among the researchers due to its well correlation with the HVS [6]. As the last step of the proposed metric development process, the SDLI and VQM measurements are associated together as follows:

$$3DVQoE = \beta x VQM_C x SDLI \quad (1)$$

where, *3DVQoE* represents the proposed metric. To be able to keep the *3DVQoE* results between 0 and 5, the β constant is added to it. According to the trial and error analysis results of the 3DVQoE values obtained from the 250 3D video contents and their associated 10 original ones β is determined as 3.34.

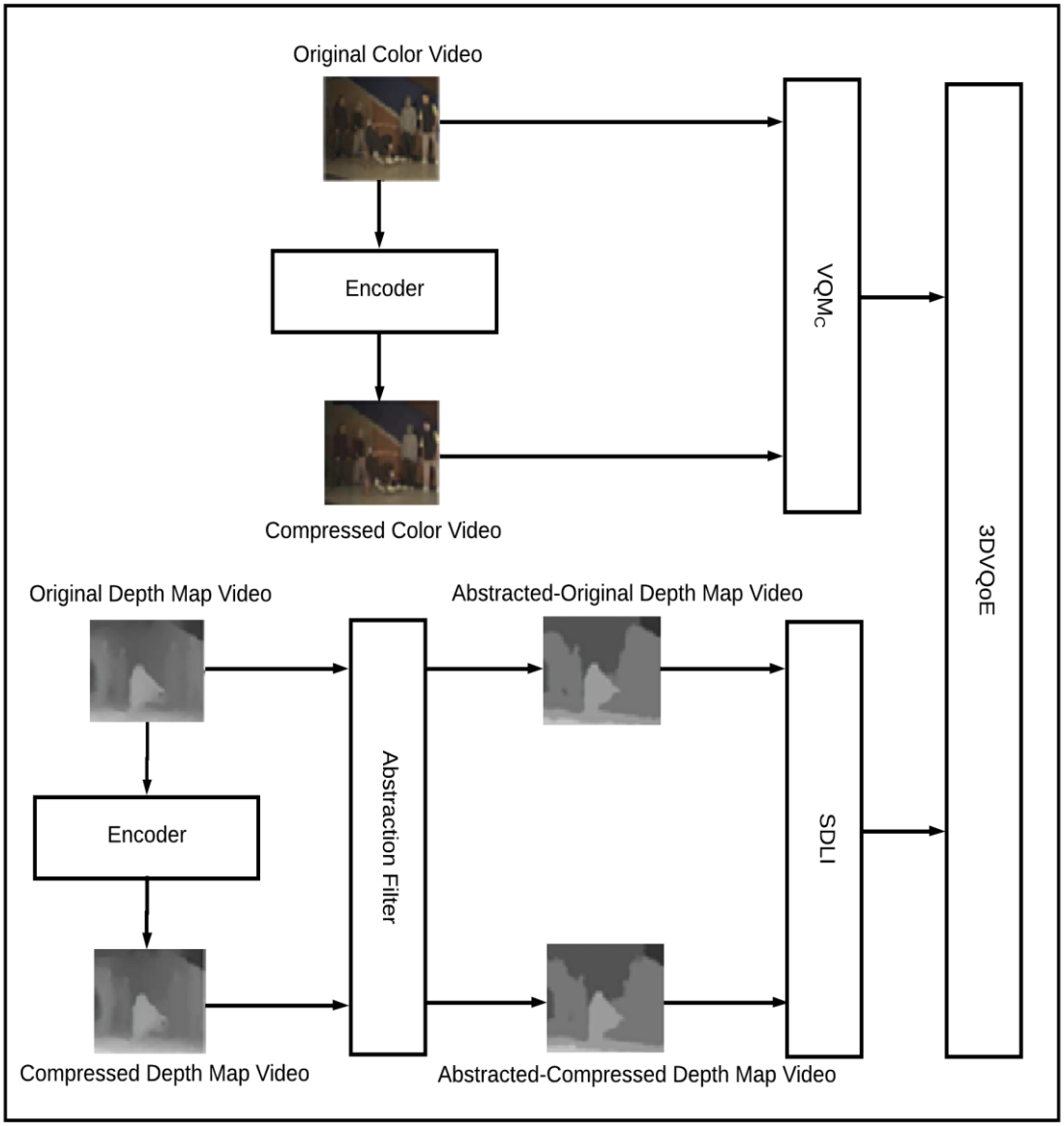


Figure 2: The framework of the proposed metric

4. Results and Discussion

The 10 3D video contents encoded to develop the proposed metric and their original ones are exploited for the performance evaluation process. Thus, 250 encoded 3D video contents are used to evaluate the proposed metric. Then, the 3DQoE results for each of these 250 contents are obtained.

To be able to reliably prove the effectiveness of the proposed metric, subjective experiments are conducted with these 250 encoded 3D video contents. During the experiments, a ranking scale ranging from 1 to 5 is exploited. A result of 1 represents the lowest QoE result whereas a result of 5 represents the highest QoE result. A 39 inch Dimenco Autostereoscopic display located in Kirikkale University is utilized to present the 3D video contents to the observers. As the subjective test method, Single Stimulus Continuous Quality Evaluation (SSCQE) [8] is used during the experiments. The observers assess the overall 3D video satisfaction including both the 3D video quality and depth perception throughout the experiments. 23 observers attend to the tests. All of observers are non-experts. Their ages range from 18 to 31 with an average of 24. 2 observers are determined as outliers. Therefore, the Mean Opinion Scores (MOSs) of 21 viewers are computed as suggested by the International Telecommunication Union- Recommendation (ITU-R) BT 500-13 [9]. Then, the relationship between the MOSs and 3DQoE results are approximated by symmetrical logistic function.

After the symmetrical logistic function computation, Correlation Coefficient (CC) results ranging from 0 to 1 are calculated. A CC result approaching to 1 presents high correlation whereas a CC result approaching to 1 represents low correlation. Then, the averages of the CC results are calculated for each of the 10 3D video contents. In addition, Root Mean Square Error (RMSE) results are calculated considering the results of the symmetrical logistic function.

The average CC and RMSE results of all of the encoded 3D video contents are shown in Table 1. As can be seen from the results in the table, high CC (i.e., close to 1) is observed for each of the contents. Moreover, low errors (i.e., close to 0) are obtained for each of the contents. For example, as can be observed from the table, the average CC results for the Newspaper 3D video content is 0.934. The average RMSE results for the same content is 0.041. Similar CC and RMSE result patterns are observed for the rest of the 3D video contents. These patterns present the performance effectiveness of the proposed metric for the 3D video QoE evaluation.

Table 7: The performance evaluation results of the proposed metric

3D Video Content	CC	RMSE
Advertisement	0.944	0.029
Breakdance	0.913	0.047
Butterfly	0.936	0.032
Windmill	0.921	0.035
Chess	0.947	0.023
Interview	0.923	0.039
Farm	0.941	0.032
Football	0.939	0.034
Newspaper	0.934	0.041
Ballet	0.915	0.026

5. Conclusion

In this study, a new 3D video QoE evaluation metric has been proposed. Video quality and depth sensation related features have been associated together while developing the proposed metric. The significant depth level information and quality information assessed using the VQM have been accompanied in the proposed metric. Effective correlation results derived from the conducted subjective experiments and proposed metric results prove the performance of the proposed metric. Considering these results, it can be clearly stated the proposed metric can assist the development of advanced 3D video services.

6. Acknowledgement

This work has been supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey, Project Number: 114E551.

7. References

[1] Q. Huynh-Thu, P. Le Callet, and M. Barkowsky, “Video Quality Assessment: From 2D to 3D Challenges and Future Trends,” 17th IEEE International Conference on Image Processing, Hong Kong, 26-29 Sep. 2010.

[2] Chaminda T. E. R. Hewage, “Perceptual Quality Driven 3D Video over Networks,” PhD Thesis, Centre for Communication Systems Research Faculty of Engineering and Physical Science, University of Surrey, UK, 2008.

[3] C.T.E.R. Hewage, S. T.Worrall, S.Dogan, S. Villette, A. M. Kondoz, “Quality Evaluation of Color Plus Depth May Based 3D Video,” IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, vol. 3., no. 2, Apr. 2009.

[4] G. Nur Yilmaz, “A Depth Perception Evaluation Metric for Immersive 3D Video Services,” 3DTV-Conference: The True Vision - Capture, Transmission and Display of 3D Video, 7-9 June 2017.

[5] L. Caraffa, J. P. Tarel, P. Charbonnier, “The Guided Bilateral Filter: When the Joint/Cross Bilateral Filter Becomes Robust,” IEEE Transactions on Image Processing, 24 (4), pp 1199-1208, 2015.

[6] M.H. Pinson and S .Wolf, “A new standardized method for objectively measuring video quality,” IEEE Trans. Broadcasting, vol. 50, no. 3, pp. 312-322, Sep. 2004.

[7] JSVM 9.13.1. CVS Server [Online]. Available Telnet: garcon.ient.rwth aachen.de:/cvs/jvt

[8] https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.500-13 201201-I!!PDF-E.pdf

NİCEMLEME PARAMETRESİ, KONTRAST, YAPISAL ÖZELLİK VE UZAMSAL ÇÖZÜNÜRLÜĞE DAYALI 3 BOYUTLU VİDEO KALİTE DEĞERLENDİRMESİ

Şahin COŞKUN[1*], Gökçe NUR YILMAZ[2]

[1,2] Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

sahincoskun06@gmail.com,gnur@kku.edu.tr

Özet

Günümüzde 3 boyutlu (3B) Video Kalite Değerlendirme (VKD) işlemlerinde yaygın olarak kullanılabilecek nesnel bir metriğin halen geliştirilememiş olmasının temel nedeni; izleyicide 3B video algı hissini oluşturan İnsan Görme Sistemi (İGS) ile bağlantılı özelliklerin bu metriklerde bir arada kullanımının az olmasıdır. Bu bilgi ışığında bu çalışmada; nicemleme parametresi, kontrast, yapısal özellik ve uzamsal çözünürlük gibi İGS ile oldukça ilişkili olan özelliklerin 3B VKD üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeleri yaparken, diğer 3B video gösterim şekillerine göre daha avantajlı olan renkli video + derinlik haritasına dayanan 3B video gösterimi kullanılmıştır. Nicemleme parametresinin 3B VKD üzerindeki etkisini araştırırken 4 farklı 3B videonun renkli video ve derinlik haritaları ayrı ayrı 5 farklı nicemleme parametresi (25, 30, 35, 40 ve 45) ile kodlanmıştır. Daha sonra bu kodlanan videoların uzamsal çözünürlükleri farklı boyutlara getirilmiştir. Sonrasında elde edilen her bir video için geliştirilen kontrast ve yapısal özellik ölçüm algoritmaları yardımı ile sonuçlar alınmıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar; nicemleme parametresi, kontrast, uzamsal çözünürlük ve yapısal özellik bilgilerinin birlikte dikkate alınarak oldukça verimli bir 3B VKD metriği oluşturulabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *3B video kalite değerlendirmesi, nicemleme parametresi, kontrast, yapısal özellik ve uzamsal çözünürlük.*

1. Giriş

İlerleyen 3B video teknolojileri karşısında artan tüketici talepleri ile birlikte 3B VKD konusu da gittikçe önem kazanmaktadır. Literatürde 2 boyutlu (2B) VKD için PSNR (Peak-Signal-to-Noise-Ratio), VQM (Video Quality Metric) ve SSIM (Structural Similarity Index) gibi araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan nesnel kalite metrikleri bulunmasına karşın 3B video için aynı durum söz konusu değildir [1]. 3B videolar için nesnel kalite metriklerinin geliştirilememesinin en önemli nedenleri 3B videolarda nesnel olmayan, yani izleyiciden izleyiciye değişen İGS ile ilişkili göreceli özelliklerin (derinlik, doğallık gibi) bulunması ve izleyicide derinlik algısını harekete geçiren bu özelliklerin bir arada kullanımının az olmasıdır. Bu nedenle 3B VKD ölçümü için öznel testler yapılmaktadır. Öznel testlerin ise önemli dezavantajları vardır. Yüksek maliyetli ve uzun zaman alan öznel testlerin gerçekleştirilebilmesi için gereken test koşullarının sağlanması ve testlere katılabilecek eğitimli izleyicilerin bulunması bir hayli zor süreçlerdir. Bununla birlikte öznel testlerden elde edilen bilgilerden nesnel değerlendirme sonuçlarının elde edilebilmesi için farklı izleyicilerin izlenimlerinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir [2].

Açıklanan nedenlerle İGS ile ilişkili özelliklerin dikkate alınarak bir 3B VKD metriği geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma, İGS ile ilişkili nicemleme parametresi, kontrast, uzamsal çözünürlük ve yapısal özellik bilgilerinin birlikte dikkate alınarak verimli bir 3B VKD metriği geliştirilebileceğini göstermektedir.

2. Önerilen Çalışma

Bu çalışma, renkli videoları ve derinlik haritaları 5 farklı nicemleme parametresi (25, 30, 35, 40 ve 45) ile kodlanmış 4 farklı 3B video üzerine uygulanan üç temel işlemden meydana gelmektedir. Birinci işlem renkli videoların ve derinlik haritalarının boyutlarının Standard Deviation (SD-704x576), Common Intermediate Format (CIF-352x288) ve Quarter Common Intermediate Format (QCIF-176x144) boyutlarına getirilmesidir. İkinci işlem yeniden boyutlandırılmış renkli videoların kontrast ölçümlerinin yapılmasıdır. Üçüncü işlem ise yeniden boyutlandırılmış derinlik haritalarından yapısal özellik bilgilerinin ölçülmesidir.

2.1. Video Boyutunun Değiştirilmesi

Video boyutu değiştirmek, videonun her bir çerçevesini belirli teknikler kullanarak istenilen boyuta getirmektir. Bir resmin boyutunu büyütmek için "upsampling", küçültmek için "downsampling" işlemlerini uygulamak gerekmektedir. Bunların çeşitli yolları vardır. Çalışmamızda kullanılan 4 farklı renkli videonun ve bunlara ait derinlik haritalarının orijinal boyutları şöyledir;

- Football: 960x540
- Interview: 720x576
- Newspaper: 1024x768
- Windmill: 960x540

Kullanılan videoları getirmek istediğimiz boyutlar ise SD, CIF ve QCIF olarak belirlenmiştir.

Görüldüğü üzere kullanılan videoların boyutları ile bu videoları getirmek istediğimiz boyutlar arasında sabit bir oran mevcut değildir. Örneğin 960x540 orijinal boyutundaki bir video ile SD boyut ölçülerindeki (704x576) video arasında yatay ve dikey doğrultularda sabit bir oran bulunmamaktadır. Çünkü orijinal boyut ölçüleri ile SD boyut ölçüleri arasındaki yatay doğrultudaki oran 960/704=1,3636 iken dikey doğrultudaki oran 540/576=0,9375'tir. Buna göre yatay doğrultuda 960 pikselden 704 piksele geçmek için videoya "downsampling", dikey doğrultuda 540 pikselden 576 piksele geçmek için videoya "upsampling" işlemleri uygulamak

gerekmektedir. Bir videoya bir doğrultuda "upsampling" işlemi uygularken diğer doğrultuda "downsampling" işlemi uygulamak oldukça karmaşık bir işlem olduğundan ve bu işlemlerin uygulanmasında kullanılacak tekniğin videoda "aliasing" gibi sakıncalı sonuçları söz konusu olacağından bu çalışmada videoların boyutlarını değiştirmek için bilineer interpolasyon tekniğinden yararlanılmıştır.

İnterpolasyon, kayıp işlevsel değerlerin ölçüm ortalamasından tahmin edilmesidir ya da gerekli fonksiyonel değeri elde etmek için komşu noktaların bilinen fonksiyonel değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak yapılan hesaplama işlemidir [3]. Buna göre bilineer interpolasyon tekniğinde her bir piksele, o piksele en yakın dört pikselin değerinin ortalaması atanır [8]. Bilineer interpolasyon tekniği matematiksel olarak formülize edilirse [7];

$$I(r,c) \rightarrow I(r',c') \quad (1)$$

$$(r \in \{1,\dots,R\}, c \in \{1,\dots,C\})$$

$$(r' \in \{1,\dots,R'\}, c' \in \{1,\dots,C'\})$$

$$S_r = \frac{R}{R'} \quad (2)$$

$$S_c = \frac{C}{C'} \quad (3)$$

$$r_0 = \lfloor r_f \rfloor \quad (4)$$

$$c_0 = \lfloor c_f \rfloor \quad (5)$$

$$\Delta r = r_f - r_0 \quad (6)$$

$$\Delta c = c_f - c_0 \quad (7)$$

$$I(r',c') = I(r_0,c_0)(1-\Delta r)(1-\Delta c) + I(r_0+1,c_0)(\Delta r)(1-\Delta c) + I(r_0,c_0+1)(1-\Delta r)(\Delta c) + I(r_0+1,c_0+1)(\Delta r)(\Delta c) \quad (8)$$

Bu eşitliklerde, *I* orijinal görüntü, *r* ve *c* orijinal görüntüdeki pikselin koordinatını, *r′* ve *c′* elde edilmek istenen boyuttaki görüntüdeki pikselini, *R* ve *C* orijinal görüntünün sırasıyla satır ve sütun sayılarını, *R′* ve *C′* elde edilmek istenen boyuttaki görüntünün sırasıyla satır ve sütun sayılarını, S_r satır ölçekleme faktörünü, S_c sütun ölçekleme faktörünü, r_f ve c_f bilineer interpolasyon işlemi sonucunda elde edilen pikselin koordinatını ifade etmektedir.

2.2. Video Kontrastının Ölçülmesi

Bir görüntünün kontrastı, görüntünün en aydınlık bölümü ile en karanlık bölümü arasındaki fark olup oransal bir niceliktir. Yüksek kontrast oranına sahip bir görüntüde histogram grafiği daha dağınık yayıldığından görüntünün daha gerçekçi olması söz konusudur ve izleyicideki derinlik hissiyatını artırır. Düşük kontrast oranındaki bir görüntüde ise aydınlık bölümler ile karanlık bölümler birbirine yakınsayacağından histogram grafiği daha dar bir alana toplanacak ve izleyicideki derinlik hissiyatını zayıflatacaktır.

Bu çalışmada video kontrastının ölçülmesi işlemi, videonun ortalama mutlak sapma (MAD – Mean Absolute Deviation) değerinin hesaplanması ve bu değerin video boyutu ve çerçeve sayısı ile normalize edilmesine dayanmaktadır. Bir videonun MAD değerinin hesaplanması için ise videoyu oluşturan her bir çerçevenin MAD değerinin ayrı ayrı hesaplanması ve bunların toplanması gereklidir.

Bir veri grubunun ortalama mutlak sapma değeri hesaplanırken merkezi eğilim ölçüsü olarak veri grubundaki verilerin aritmetik ortalaması dikkate alınır. Ortalama mutlak sapma, bir veri grubundaki verilerin, verilerin aritmetik ortalamasına olan ortalama uzaklıkları olup veri grubunun elemanlarının değişkenlikleri hakkında bilgi verir. Buna göre MAD değeri yüksek olan veri gruplarında veriler ortalamadan daha uzak noktalara yerleşmişlerdir.

Gri tonlamalı (gray scale) resimler de piksellerin gri değerlerini içeren matris şeklindeki birer veri gruplarıdır. Merkezi eğilim ölçüsü olarak piksellerin gri değerlerinin aritmetik ortalaması alındığında, piksellerin gri değerlerinin ortalama gri değere olan uzaklıkları, yani piksel sapmaları, bize o resmin histogramı hakkında fikir verir. Buna göre piksel sapmalarının toplamının toplam piksel sayısına bölünerek elde edilen MAD değerinin yüksek olduğu resimlerin histogramı, düşük olduğu resimlerin histogramına göre daha geniş bir alana yayıldığından resmin kontrastının daha yüksek olduğu anlaşılır. Gri tonlamalı bir resmin ortalama mutlak sapması aşağıdaki denkleme göre hesaplanır;

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}(X_{i,j} - X_{ort})}{m \times n} \quad (9)$$

Burada *m x n* ile toplam piksel sayısı, $X_{i,j}$ ile ilgili pikselin gri değeri, X_{ort} ile resmin ortalama gri değeri ve MAD ile görüntünün ortalama mutlak sapması ifade edilmektedir. Videonun ortalama mutlak sapması ise aşağıdaki denkleme göre hesaplanır;

$$MAD_{video} = \sum_{k=1}^{\text{çerçeve sayısı}} MAD(k) \quad (10)$$

Burada *k* ile çerçeve sayısı, *MAD(k)* ile k. çerçevenin MAD değeri, MAD_{video} ile videonun ortalama mutlak sapması ifade edilmektedir.

Videonun MAD değerinin hesaplanması için ise öncelikle videoyu oluşturan her bir çerçevenin MAD değerinin (10) denklemine göre ayrı ayrı hesaplanması gerekmektedir. Hesaplanan bu değerlerin toplanması ile videonun ortalama mutlak sapma değeri elde

edilir. Video kontrastının hesaplanması ise MAD_{video} değerinin video boyutu ve çerçeve sayısı ile normalize edilmesiyle hesaplanır [4] [5] [6]. Buna göre video kontrastının hesaplanması aşağıdaki şekilde formülize edilir;

$$C = \frac{MAD_{video}}{Video\ Boyutu \times Çerçeve\ Sayısı} \quad (11)$$

Burada C, videonun kontrast oranını ifade etmektedir.

2.3. Derinlik Haritası İşlemleri

Uzamsal çözünürlük arttıkça video kalitesinin ve izleyicideki derinlik algısının arttığı bilinmektedir. Video kalitesindeki ve derinlik algısındaki artış, derinlik haritasının yapısal karmaşıklığı (structural complexity) ile ilişkilidir.

2.3.1. Yapısal Özellik Seviyesi (SFL – Structural Feature Level)

Bir videonun yapısal özellik ölçümü, videodaki çerçevelerin yapısal bozulma miktarının hesaplanmasına dayanmaktadır Uzamsal ve kalite ölçeklenebilirlik parametreleri değiştirildiğinde (örneğin upsampling ve downsampling işlemleri, nicemleme parametrelerinin değiştirilmesi uygulandığında) videonun çerçevelerindeki nesnelerde ve sahnelerdeki arka planlarda bulanıklaşma, bloklanma gibi kusurlar meydana gelir. Bu durumda eğer bir videoda nesne miktarı fazla ise çerçevelerdeki yapısal bozulma miktarı da fazla olur. Dolayısıyla bir çerçevedeki yapısal bozulmayı gösteren en dikkat çekici özellik, o çerçevedeki nesnelerin sınırlarını karakterize eden konturlardır. Konturlar, nesnelerin sınırlarını karakterize ettiği için Canny, Sobel gibi kenar belirleme algoritmalarından yararlanarak kenar bilgilerini ortaya çıkarmak gerekmektedir [7]. Bu çalışmada nesnelerin kenarlarını tespit etmek için Canny kenar belirleme algoritmasından yararlanılmıştır.

Bir videonun yapısal özellik seviyesi (SFL) ise çerçevelerdeki kenar bilgisi taşıyan piksel sayısı ile doğru orantılıdır. Buna göre videonun SFL değeri aşağıdaki denkleme göre hesaplanır;

$$SFL = \frac{\sum_{k=1}^{çerçeve\ sayısı} \delta(k)}{Çerçeve\ sayısı \times Uzamsal\ Çözünürlük} \quad (12)$$

Burada $\delta(k)$ ile k. çerçevedeki kenar pikseli sayısı ifade edilmektedir.

3. Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışmalar

Bu çalışmada her birisi birbirinden farklı uzamsal çözünürlüklere sahip ve farklı nicemleme parametreleriyle (25, 30, 35, 40 ve 45) kodlanmış renkli videolar (football, interview, newspaper ve windmill) ve bunlara ait aynı özelliklerdeki derinlik haritaları bilineer interpolasyon tekniği kullanılarak uzamsal çözünürlüğü SD (704x576), CIF (352x288) ve QCIF (176x144) olan renkli videolar ve derinlik haritaları başarı ile elde edilmiştir.

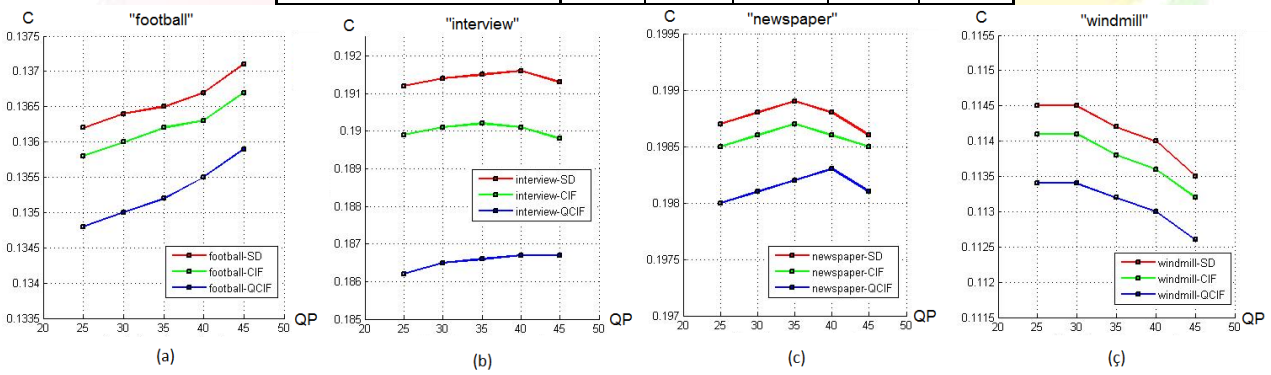
Elde edilen SD, CIF ve QCIF boyutlarındaki renkli videolar üzerinden kontrast ölçümleri, derinlik haritaları üzerinden ise yapısal özellik ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçları alt başlıklar altında verilecek ve sonrasında tartışmalar bölümünde ölçüm sonuçlarının analizi yapılacaktır.

3.1. Renkli Video Kontrast Ölçümleri

SD, CIF ve QCIF olarak yeniden boyutlandırılmış ve farklı nicemleme parametreleriyle (25, 30, 35, 40 ve 45) kodlanmış renkli videolardan elde edilen kontrast ölçümleri Tablo 1'de, her renkli video için elde edilen kontrast ölçümleri grafiksel olarak Şekil 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Kontrast ölçümleri

Videonun Adı ve Boyutu	Renkli Video Kontrast Ölçümleri				
	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45
football_SD	0,1362	0,1364	0,1365	0,1367	0,1371
football_CIF	0,1358	0,1360	0,1362	0,1363	0,1367
football_QCIF	0,1348	0,1350	0,1352	0,1355	0,1359
interview_SD	0,1912	0,1914	0,1915	0,1916	0,1913
interview_CIF	0,1899	0,1901	0,1902	0,1901	0,1898
interview_QCIF	0,1862	0,1865	0,1866	0,1867	0,1867
newspaper_SD	0,1987	0,1988	0,1989	0,1988	0,1986
newspaper_CIF	0,1985	0,1986	0,1987	0,1986	0,1985
newspaper_QCIF	0,1980	0,1981	0,1982	0,1983	0,1981
windmill_SD	0,1145	0,1145	0,1142	0,1140	0,1135
windmill_CIF	0,1141	0,1141	0,1138	0,1136	0,1132
windmill_QCIF	0,1134	0,1134	0,1132	0,1130	0,1126



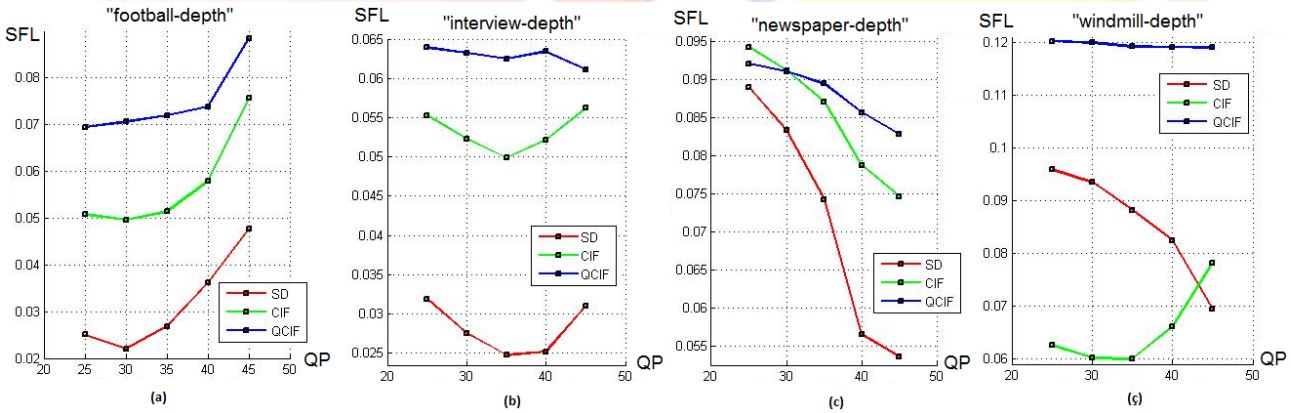
Şekil 1: (a) Football, (b) Interview, (c) Newspaper, (ç) Windmill için video boyutu – nicemleme parametresi – kontrast değişimi

3.2. Derinlik Haritası SFL Ölçümleri

SD, CIF ve QCIF olarak yeniden boyutlandırılmış ve farklı nicemleme parametreleriyle (25, 30, 35, 40 ve 45) kodlanmış derinlik haritalarından elde edilen SFL ölçümleri Tablo 2'de, her bir derinlik haritası için elde edilen SFL ölçümleri grafiksel olarak Şekil 2'de verilmektedir.

Tablo 2: SFL ölçümleri

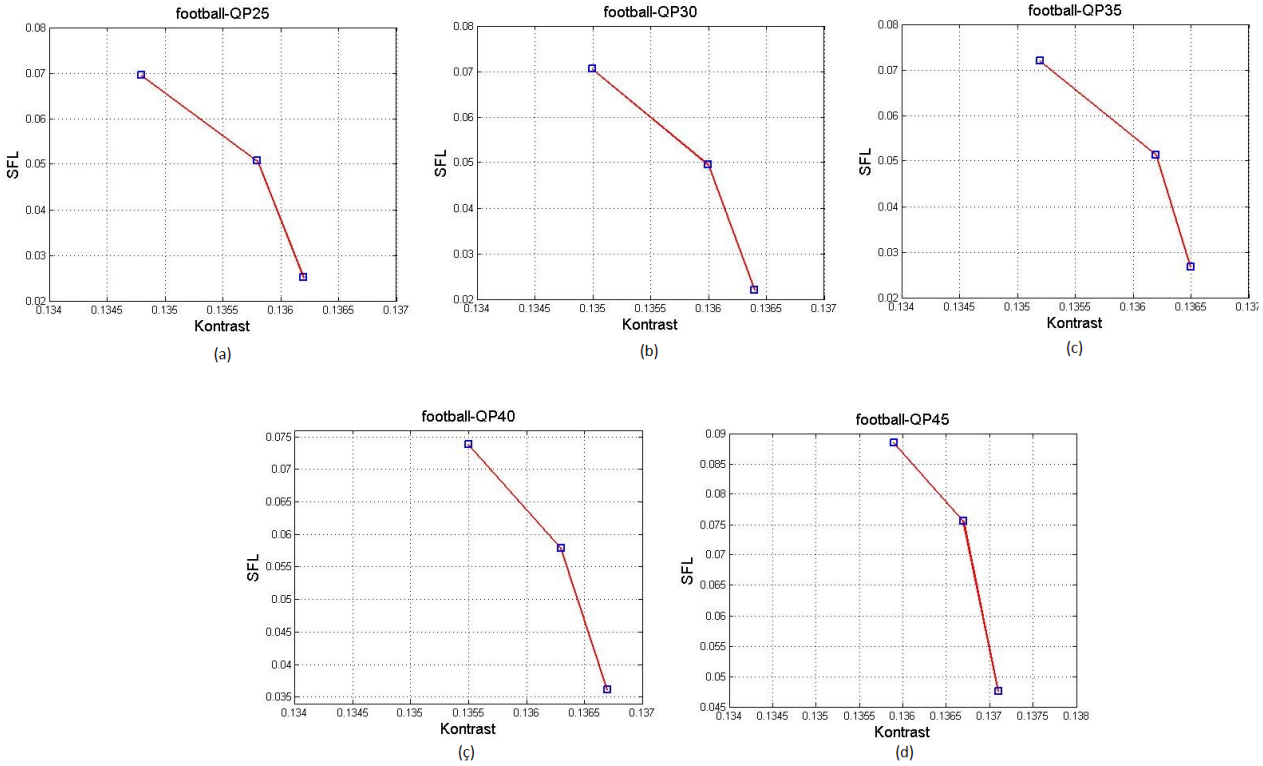
Derinlik Haritası Adı ve Boyutu	Derinlik Haritası SFL Ölçümleri				
	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45
football_SD	0,0251	0,0220	0,0268	0,0361	0,0476
football_CIF	0,0508	0,0496	0,0514	0,0579	0,0756
football_QCIF	0,0695	0,0706	0,0720	0,0739	0,0885
interview_SD	0,0319	0,0276	0,0248	0,0252	0,0310
interview_CIF	0,0553	0,0523	0,0499	0,0522	0,0562
interview_QCIF	0,0639	0,0632	0,0625	0,0634	0,0611
newspaper_SD	0,0890	0,0834	0,0743	0,0565	0,0536
newspaper_CIF	0,0943	0,0912	0,0871	0,0788	0,0747
newspaper_QCIF	0,0921	0,0911	0,0895	0,0857	0,0829
windmill_SD	0,0959	0,0935	0,0882	0,0824	0,0694
windmill_CIF	0,0626	0,0602	0,0600	0,0661	0,0781
windmill_QCIF	0,1202	0,1199	0,1192	0,1191	0,1190



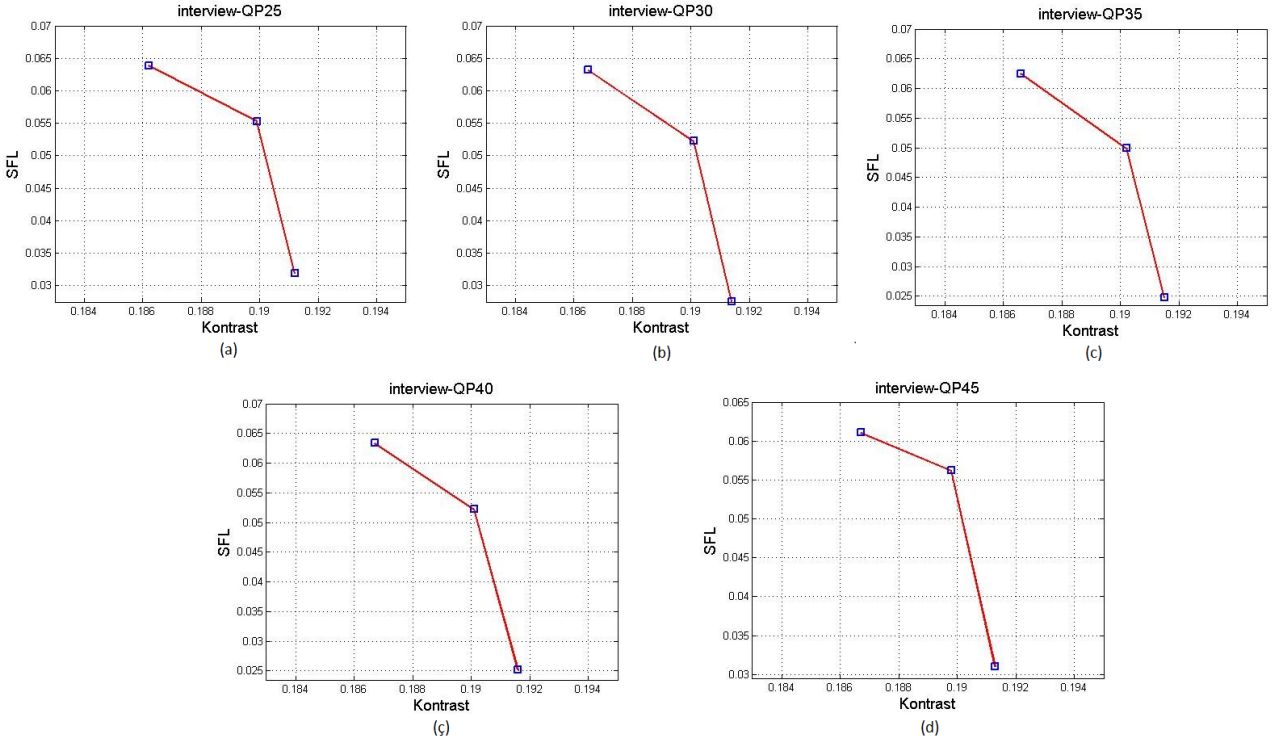
Şekil 2: (a) Football, (b) Interview, (c) Newspaper, (ç) Windmill için derinlik haritası boyutu – nicemleme parametresi – SFL değişimi

3.3. Kontrast – Yapısal Özellik (SFL) Değişimi

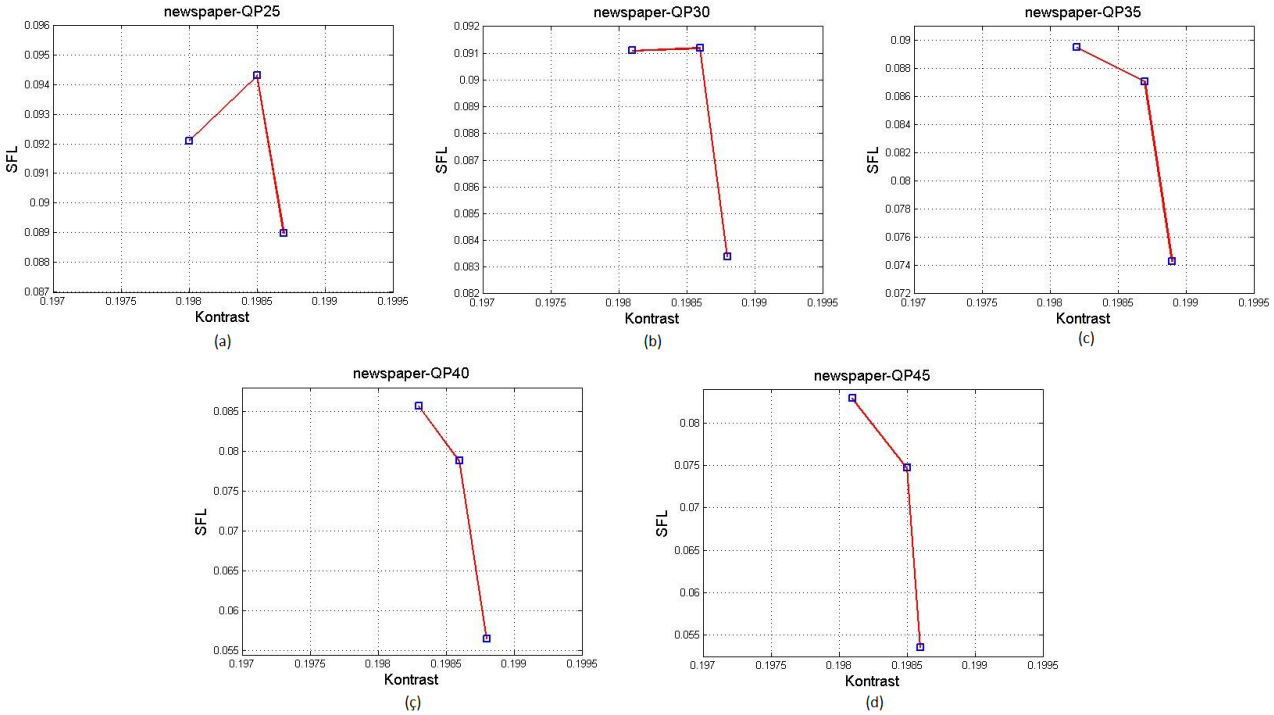
Şekil 3, 4, 5 ve 6'da boyutlandırılmış her bir video için kontrast oranı – yapısal özellik (SFL) değişimi verilmiştir.



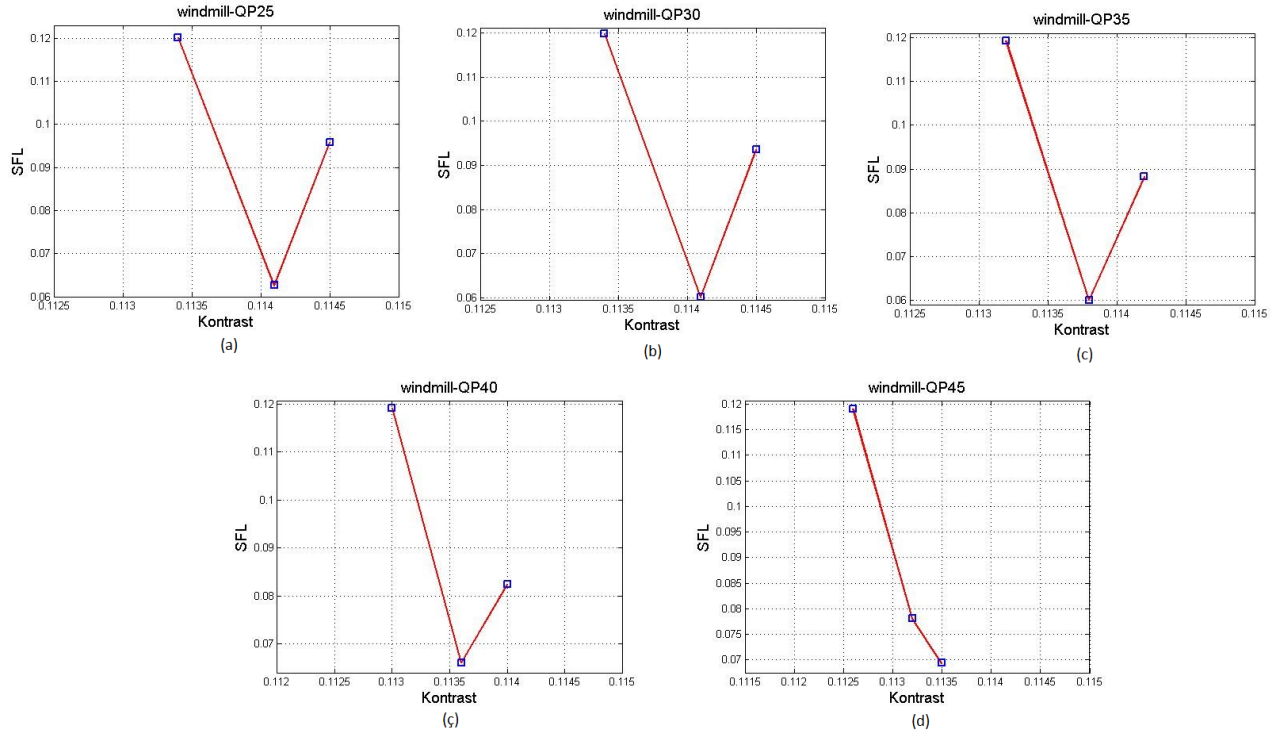
Şekil 3: Football videosu kontrast – SFL değişimi



Şekil 4: Interview videosu kontrast – SFL değişimi



Şekil 5: Newspaper videosu kontrast – SFL değişimi



Şekil 6: Windmill videosu kontrast – SFL değişimi

3.4. Tartışmalar

SD, CIF ve QCIF olarak boyutlandırılmış renkli videolardan alınan kontrast ölçümlerine göre, belli bir video için uzamsal çözünürlüğü fark etmeksizin (örneğin SD, CIF veya QCIF çözünürlüğündeki "interview" videosu) nicemleme parametresinin değeri arttıkça kontrast değerinde önemli bir değişiklik olmamaktadır. Ancak aynı nicemleme parametresi değeri ile kodlanmış farklı uzamsal çözünürlüklerdeki bir videoda (örneğin QP=25 olan SD, CIF ve QCIF çözünürlüğündeki "interview" videosu) uzamsal çözünürlük azaldıkça kontrast değerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Yani uzamsal çözünürlük sabitken nicemleme parametresinin değişmesi kontrast oranını etkilemezken, uzamsal çözünürlük SD'den QCIF'e doğru azaldıkça kontrast oranı azalmaktadır. Ayrıca "interview" ve "newspaper" videolarında nicemleme parametresi artarken kontrast oranlarının hafif yükselme gösterdikten sonra

düştüğü, "football" videosunda nicemleme parametresi arttıkça kontrast oranlarının yükseldiği, "windmill" videosunda ise nicemleme parametresi artarken kontrast oranlarının düşüş gösterdiği görülmüştür.

SD, CIF ve QCIF olarak boyutlandırılmış derinlik haritalarından hesaplanan yapısal özellik değerlerine göre, farklı uzamsal çözünürlüklerde olan ve aynı nicemleme parametresi değeri ile kodlanmış derinlik haritalarında (örneğin QP=25 ile kodlanmış SD, CIF ve QCIF çözünürlüğündeki "football" derinlik haritaları) uzamsal çözünürlük SD'den QCIF'e düşerken yapısal özellik değerinin genel olarak yükseldiği gözlemlenmiştir. Ancak aynı uzamsal çözünürlükte olan ve farklı nicemleme parametreleri ile kodlanan derinlik haritalarında hesaplanan yapısal özellik değerlerinin "football" ve "interview" derinlik haritalarında belli bir nicemleme parametresine kadar düşüş gösterdikten sonra tekrar yükselmeye başladığı, "newspaper" derinlik haritasında nicemleme parametresi arttıkça yapısal özellik değerlerinin düşüş gösterdiği, "windmill" derinlik haritasında ise yapısal özellik değerlerinin QCIF'te hemen hemen değişmediği, CIF'te hafif bir düşüş gösterdikten sonra yükseldiği, SD'de ise düştüğü görülmüştür.

Renkli videolardan elde edilen kontrast oranları ile bu videolara ait derinlik haritalarından elde edilen yapısal özellik bilgileri birlikte dikkate alındığında, yapısal özellik değeri – kontrast oranı eğrisinin nicemleme parametreleri farklı olsa da benzerlik gösterdiği, ancak uzamsal çözünürlüğün önemli bir etken olduğu anlaşılmaktadır.

4. Sonuç

Elde edilen ölçümler ve grafikler incelendiğinde;

- Uzamsal çözünürlük arttıkça kontrast artmaktadır,
- Uzamsal çözünürlük arttıkça yapısal bozulma miktarı artmakta ve SFL değeri azalmaktadır,
- Nicemleme parametresinin artması yapısal bozulmayı artırdığından SFL değeri azalmaktadır,
- Nicemleme parametresinin değişmesi kontrast oranını etkilememektedir.

Buna göre çalışmalardan elde edilen sonuçlar; nicemleme parametresi, kontrast, uzamsal çözünürlük ve yapısal özellik bilgilerinin birlikte dikkate alınarak oldukça verimli bir 3B VKD metriği oluşturulabileceğini göstermektedir.

5. Kaynakça

[1] Bayrak, H., Yılmaz, G.N., Tuna, E., "2B Video+Derinlik Haritası Tabanlı 3B Videoda Z-Yönünde Hareketin Ölçümü", *2014 IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU 2014),* s.1043, 2014.

[2] Erten, M.Y., "2-Boyutlu Video ve Derinlik Haritası Temelli 3-Boyutlu Video Kalite Değerlendirmesi", *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik – Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi,* s.19, Ocak 2016.

[3] Soysal, T. ve Şahinbaşkan, T., "Baskı Hazırlık Aşamasında Çözünürlük Hesapları ve Baskı Kalitesine Etkisi", *1.Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu,* 2003, s.18.

[4] Nur, G., Arachchi, H.K., Doğan, S. ve Kondoz, A.M., "Advanced Adaptation Techniques for Improved Video Perception", *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology,* Volume:22, Issue:2, p.236, Feb. 2012.

[5] Nur, G., Arachchi, H.K., Doğan, S. ve Kondoz, A.M., "Extended VQM Model for Predicting 3D Video Quality Considering Ambient Illumination Context", *2011 3DTV Conference: The True Vision – Capture, Transmission and Display of 3D Video,* 2011.

[6] Nur, G., Arachchi, H.K., Doğan, S. ve Kondoz, A.M., "3D Video Bit Rate Adaptation Decision Taking Using Ambient Illumination Context", *Engineering Science and Technology, an International Journal,* Volume 17, Issue 3, p.111, September 2014.

[7] Peters, R.A., EECE 4353 Image Processing Lecture Notes: Resizing Images, Vanderbilt University, s.53-62, 2016.

[8] Doma, D., "Comparison of Different Image Interpolation Algorithms", *West Virginia Üniversitesi Mühendislik ve Mineral Kaynakları Fakültesi Bilgisayar Bilimleri ve Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi,* s.5, 2008.

PORSELEN ATIK VE CA(OH)$_2$ İLAVESININ POLIMER MATRISLI SERAMIK TAKVIYELI KOMPOZIT ÖZELLIKLERINE ETKISI

Gökhan Açıkbaş[1]*

[1*]Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Metalürji Programı

gokhan.acikbas@bilecik.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Son zamanlarda polimer matrisli masif yüzey malzemeleri, düşük maliyetleri, yüksek kimyasal dirençleri, yüksek plastisiteleri, sıfıra yakın su emmesi, kolay bakım ve uzun süre kullanım sonrası geri dönüştürülebilir olması nedeniyle, seramik sağlık gereçleri ürünlerinde, lamine mutfak tezgâhlarında ve laboratuar tezgâhlarında kullanılmaktadır. Bu malzemeler, seramik sağlık gereçlerine göre daha az kırılgan ve karmaşık şekilli ürünlerin üretilmesini sağlar. Bu nedenle, üretim maliyetlerini azaltmak ve çevreyi korumak açısından atıkların geri dönüştürülmesi ve kullanılması önemli ve faydalıdır.

Bu çalışmada, polimer matris kompozitlerinin üretiminde geri dönüştürülmüş atık porselen ve sentezlenmiş Ca(OH)$_2$ dolgu maddesi olarak kullanılmıştır. Üretim maliyetini azaltmak ve polimer fazın mekanik mukavemetini arttırmak için atık porselen, antibakteriyel özellik için ise (Ca(OH)$_2$) kullanılmıştır. Çalışmada, bulk yoğunluğu, gözeneklilik, 3-nokta eğilme dayanımı, temas açısı, Shore sertliği, darbe dayanımı gibi fiziko-mekanik özellikler belirlenmiştir. Antibakteriyel testler, ASTM 2180'e göre yapılmıştır. Genel olarak mekanik özelliklerde artış ve antibakteriyel yüzey özelliğinin gelişimi gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Kompozitler, Masiy Yüzey, Kalsiyum hidroksit, Porselen Atık, Antibakteriyel Etki*

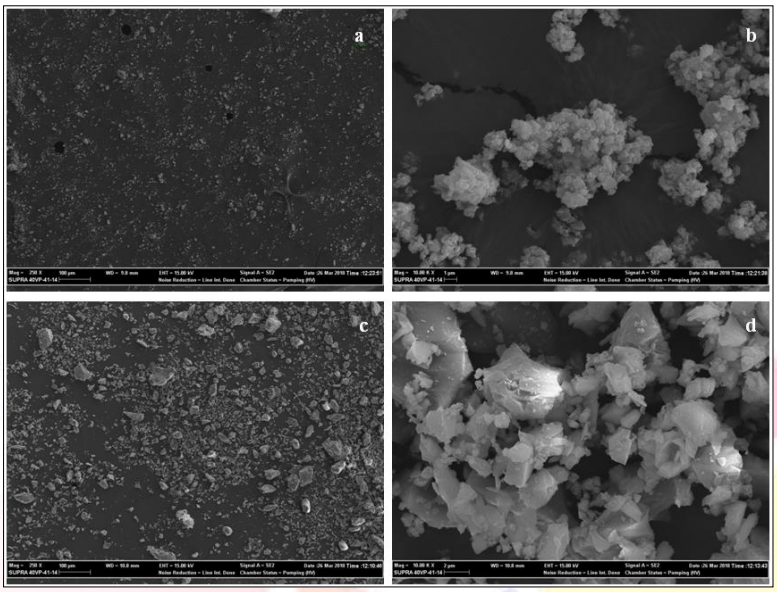
1. Giriş

Kompozit malzeme iki ya da daha fazla malzemenin kombinasyonundan oluşan, monolitik malzemelerden daha iyi özelliklere sahip bir malzeme grubudur. Kompozit malzemeler metal alaşımların aksine her bir bileşen kendi mekanik, fiziksel ya da kimyasal özelliklerini korur. Kompozit yapıda kullanılan bileşenlerden biri matris bir diğeri ise dolgu/takviye adını alır. Kullanılan dolgu/takviye fazı malzeme özelliklerinden daha çok, fiyatı ucuzlatmak için kullanılıyorsa dolgu ismini alırken malzeme özelliklerini iyileştirmek için kullanılıyorsa takviye ismini alır[1,2]. Kompozit malzemeler kullanılan matris, takviye türüne ya da şekline göre sınıflandırılır. Matris türüne göre sınıflandırmada, polimer matrisli kompozitlerin, düşük yoğunluk (hafif), yüksek mekanik özellikler ve korozyon dayanımı gibi özellikleri nedeniyle bir adım öne çıktığı görülmektedir[3]. Ticari olarak kullanılmakta olan polimer matrisli kompozit ürünlerin çoğunda, reçine olarak adlandırılan bir polimerik bileşen matris olarak bulunmaktadır. Üretim türüne, üretilecek ürüne ve üründen istenilen özellikler gibi birçok farklı faktöre bağlı olarak birçok çeşit polimer türü matris malzemesi olarak kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan polimer matris malzemeleri, polyester, vinilester, epoksi, polipropilen, poliamid, polietilen, poliüretan v.b. olarak çeşitlendirilebilir. Polimer matrisli kompozitlerde takviye maddeleri genellikle uzun, kısa ya da dokunmuş fiberler (inorganik) ya da lifler (organik) dir. Polimer matrisli kompozitlerde fiber malzemeler kadar partikül takviye yada dolgu elemanları da sıkça kullanılır. Partikül dolgu elemanlarının asıl amacı fiyat ucuzlatmak olsa da partikül takviye malzemelerinde olduğu gibi malzeme özelliklerini de (mekanik, fiziksel, kimyasal, .vb.) etkiler [2,4,5]. Polimer matrisli kompozitlerde fiber takviye malzemelerine bakıldığında fiyat ve maliyet açısından en fazla kullanılan cam fiber takviyeli polyester matrisli kompozitlerdir. Karbon fiber takviyeli kompozitler mekanik özellikler gibi daha iyi malzeme özellikleri sunsa da maliyeti çok yüksek olduğundan uygulama alanı daha ileri malzeme üretim teknolojileri ya da katma değeri daha yüksek ürün gruplarıdır. Partikül takviye ve dolgu elamanlarına bakıldığında en fazla kullanılan partikül takviye yada dolgu maddeleri kalsit, kuvars, granit, dolomit, talk, mika, ATH gibi doğal yada yapay minerallerdir [5-8]. Gün geçtikçe azalan doğal kaynaklar nedeniyle doğal hammaddelerin yerini alması için petrokimya, plastik, çimento, demir çelik, seramik, doğal taş vb. gibi endüstrilerde üretim esnasında ve üretim sonrasında oluşan atıkların bu alanda dolgu ya da takviye elemanı olarak değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir [9-13]. Aynı zamanda endüstriyel ürünlerde farklı özellikler elde etmek için farklı dolgu ve matris bileşimleri kullanılmaktadır. Özellikle insan sağlının önemli olduğu hijyenik sağlık gereci ürünleri için temiz endüstriyel atıklardan elde edilmiş Ca(OH)$_2$ gibi antibakteriyel katkıların kullanılması önem arz etmektedir. Ca(OH)$_2$ diş sağlığı alanında antibakteriyel özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır [14]. Bu nedenle bu çalışmada porselen fabrikası pişmiş ürün atıkları ve mermer atıklarından sentezlenmiş Ca(OH)$_2$ kullanılmıştır. Üretim maliyetini azaltmak ve polimer fazın mekanik mukavemetini arttırmak için atık porselen, antibakteriyel özellik için ise Ca(OH)$_2$ kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

2. Malzeme ve Metot

Bu çalışmada, Porland Porselen San. Tic. A.Ş. firması, Bilecik tesislerinden temin edilen atık porselen ile Bilecik mermer fabrikası atıklarından sentezlenmiş Ca(OH)$_2$ dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Poliya firmasının Polipol-383G kodlu polyester malzemesi ise matris malzemesi olarak temin edilmiştir. Polimerizasyon için metil etil keton peroksit(MEKP) sertleştirici olarak %1'lik kobalt oktoat çözeltisi ise hızlandırıcı olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan porselen atıkları halkalı kırıcıda öğütülerek toz haline getirilmiş ve boyutlandırma işlemi için 90 mikronluk elekten elenerek elek altı boyut çalışmada kullanılmıştır. Mermer fabrikalarından temin edilen mermer atıkları, gerekli boyutlandırma işlemi yapılarak, tüm boyut 90 mikron altı olacak şekilde hazırlanmış, daha sonra termal proses ile dekompoze edilen mermer alabileceği miktarın %10 fazlası su kullanılarak Ca(OH)2 elde edilmiştir. Reçete uygun olarak porselen ve kalsiyum hidroksit tozu homojen bir karışım elde edilecek şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan porselen Ca(OH)$_2$ tozuna ait elektron mikroskobu görüntüleri Şekil-1'de verilmiştir. Porselen tozu boyutunun 1-5 mikron

arasında olup 20 mikrona varan topaklanmalar görülürken, porselen tozu boyutu 1-100 mikron arasında olup kısmen de olsa topaklanmalar görülmektedir.



Şekil 1: Kullanılan dolgulara ait SEM-SE görüntüsü a, b) $Ca(OH)_2$ ve c,d) Porselen

3. Kompozitlerin Hazırlanması

Üç farklı polyester:dolgu oranında ve monolitik polyestere ait kompozit reçeteler hazırlanarak, döküm metoduyla üretimi yapılmıştır. Tablo 1'de hazırlanan reçetelere ait kodlar ve polyester:dolgu oranlarına ait veriler gösterilmiştir. Döküm işleminde belirtilen oranlarda dolgu malzemesi ve polyester reçine 500, 1000 ve 1500 d/dk değerlerinde 5'er dakika ile karıştırıcıda kullanılarak karıştırma işlemi yapılmış ve bu aşamada kobalt çözeltisi eklenmiştir. Karıştırma sonrası vakum altında 5 dakika hava kabarcıklarını giderme işlemi gerçekleştirilmiştir. Vakumdan sonra sertleştirici ilave edilip 500 d/dk değerlerinde bir dakika daha karıştırma işlemi yapılarak önceden hazır hale getirilmiş silikon ve metal kalıplara döküm işlemi gerçekleştirilmiştir. Oda koşullarında bekletilen numunelere 70ºC'de 2 saat süre ile ısıl işlem uygulanarak kompozit numuneler elde edilmiştir.

Tablo 1: Kompozit reçete kodları ve içerikleri

Reçete Kodları	Polyester ağ.%	Porselen ağ.%	$Ca(OH)_2$ ağ.%
SP	100	-	-
PA1	50	50	-
PCA1	50	49	1
PCA2	50	48	2

4. Fiziko-Mekanik Testler

4.1. Eğme Testi

Kompozit numunelere ait üç noktalı eğme dayanımı testi TS 985 EN-ISO178 standardına uygun olarak Shimadzu marka test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu test ile kompozit numunelerine üç noktadan uygulanan 2mm/dk hızdaki yük ile eğme mukavemeti, %uzama ve uygulanan maksimum kuvvet tespit edilmiştir. Testler 5 numuneye uygulanıp ortalama değerler alınmıştır. Eşitlikte, eğme mukavemeti-σ, kuvvet-P, destekler arası mesafe-L, numunenin genişliği-b ve numunenin kalınlığı-d ile gösterilmiştir.

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \quad (1)$$

4.2. 4.1.Eğmede Elastik Modülü

Kompozitlerin elastik modül değerleri Eşitlik 2 kullanılarak yapılmıştır. Eğme deneyinden elde edilen grafiğin maksimum kuvvet noktasına kadar olan bölümünden eğim değeri elde edilmiştir. Eşitlikte, elastik modül-E, eğim-m, destekler arası mesafe-L, numunenin genişliği-W ve numunenin kalınlığı-D ile gösterilmiştir.

$$E = \frac{L^3}{4.W.D^3}.m \quad (2)$$

4.3. Sertlik Testi

Sertlik testleri 50mm*50mm*5mm boyutlarında numunelerden, Shore-D sertlik cihazı kullanılarak 5 kg yük altında gerçekleştirilmiştir. Numuneler üzerinden beş farklı noktadan elde edilen sertlik değerlerin ortalaması kullanılmıştır.

4.4. Darbe Dayanımı

Darbe dayanımı testleri Devotrans marka darbe cihazı ile 6j'lük çekiç kullanılarak ve her bir kompozit numunesinden 5'er adet ölçüm alınarak gerçekleştirilmiştir.

4.5. Fiziksel Testler

4.5.1. Yoğunluk ve Porozite

Numunelerin fiziksel özellikleri olarak yoğunluk ve porozite(gözeneklilik) ölçümleri Arşimet prensibi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. göre ölçülmüştür. Eşitlik 3'de bulk(yığınsal) yoğunluk, Eşitlik 4'de % toplam porozite(gözeneklilik) hesaplamaları gösterilmiştir. Hazırlanan kompozit numunelerin teorik yoğunluk değerleri, polyesterin yoğunluğu ve içerdiği dolgu fazının hacim oranına bağlı olarak karışım kuralına göre hesaplanmıştır.

$$\text{Bulk Yoğunluk} = \frac{W_1}{W_3 - W_2} . \rho_{su} \quad (3)$$

$$\text{Toplam Gözeneklilik} = \frac{\text{Bulk Yoğunluk}}{\text{Teorik Yoğunluk}} . 100 \quad (4)$$

4.5.2. Temas Açısı

Kompozit numunelerin yüzey temas açısı ölçümleri Kruss DSA 25 model damla temas açısı ölçüm cihazında saf su kullanılarak oda koşullarında gerçekleştirilmiştir.

5. Antibakteriyel Testler

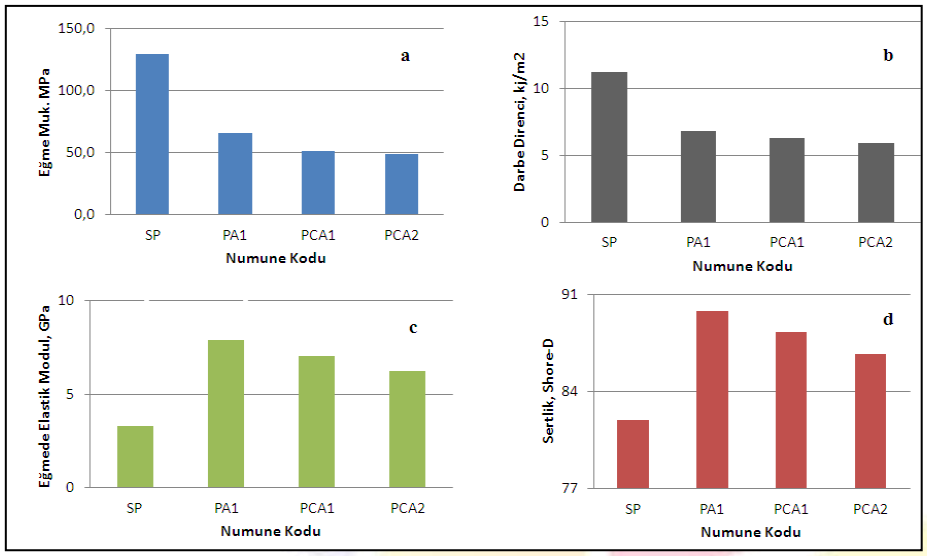
Antibakteriyel testler, ASTM 2180'e göre yapılmıştır. Bakteri olarak gram pozitif staphylococcus aureus ve gram negatif pseudomonas aeruginosa kullanılmıştır.

6. Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmada monolitik polyester ile porselen atık ilaveli ve porselen atık+$Ca(OH)_2$ ilaveli dökümü yapılmış kompozitlerin özellikleri incelenmiştir. Optimum döküm için dolgu oranı porselen atığın ince boyutu nedeniyle ağ.%50 olarak belirlenmiştir. Porselen atıklı ve $Ca(OH)_2$ ve porselen atıklı kompozitlerin özellikleri monolitik polyester ve birbirleriyle fiziko-mekanik ve antibakteriyel özellikler açısından karşılaştırılmıştır.

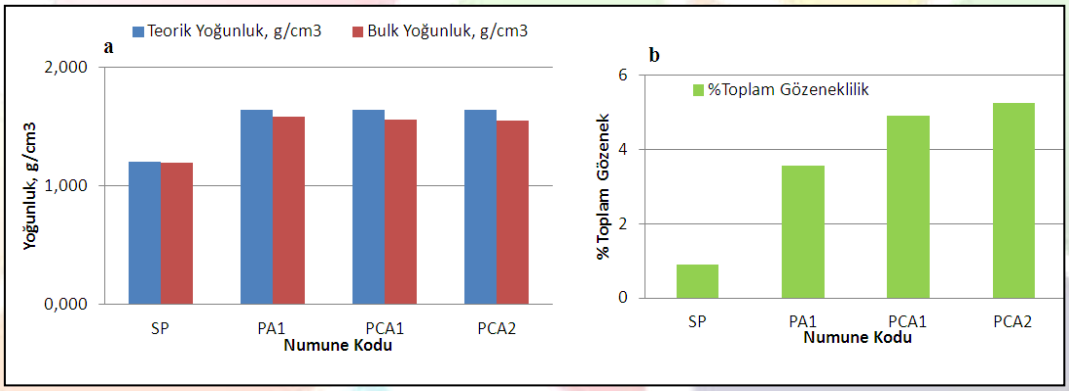
6.1. Fiziko-Mekanik Sonuçlar

Kompozitlere ve monolitik polyestere ait mekanik özellikler incelendiğinde dolgu ilavesi ile polyestere göre sertlik ve eğmede elastik modül değerlerinde artış yaşanırken eğme mukavemeti ve darbe direnci değerlerinde azalma görülmüştür. $Ca(OH)_2$ ilavesinin artmasıyla tüm mekanik özellik değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Ca(OH) çalışmada miktarı çalışmada sınırlı tutulmuştur. Porselen atık ilaveli ve %1 $Ca(OH)_2$ ilaveli kompozitlerin mekanik özellikler açısından en iyi kompozisyonlar olduğu belirlenmiştir. Dolgu içerikli kompozitlerin eğme ve darbe direncindeki bu azalma matris yapı içerisinde dolgu tanelerinin matrise göre daha rijit yapıda oluşu ve dolgu partiküllerinin matris içinde bölgesel gerilim konsantrasyonu oluşturmaları ve bu bölgelerde hasar/çatlak oluşumun daha düşük yüklerde gerçekleşme olarak belirtilebilir. Elastik modül ve sertlik değerindeki temel artış, seramik dolgu fazının polimer matrise göre daha yüksek elastik modül değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum literatürde yapılan çalışmalarla da uyumludur.



Şekil 2: Monolitik polyester ve kompozitlere ait mekanik özellikler

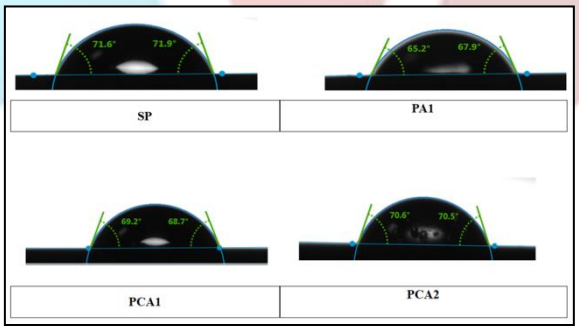
Kompozitlere ve monolitik polyestere ait fiziksel özellikler incelendiğinde dolgu ilavesi ile polyestere göre toplam gözeneklilik artmıştır. Bu durum artan karışım viskozitesi nedeniyle döküm esnasında yapıdan çıkamamış hava/gaz kabarcıkları nedeniyledir. Ca(OH) ilavesi ile gözeneklilik değeri porselen atığa göre daha fazla artmıştır. Bu $Ca(OH)_2$ tane boyutun daha ince olması ya da yüksek yüzey alanı nedeniyledir ki mekanik özelliklerdeki azalmada artan gözeneklilik nedeniyle gerçekleştiği söylenebilir. Polyesterin yoğunluğu seramik dolgu fazlarından daha düşük olduğu için bulk yoğunluk ve teorik yoğunluk değerleri daha yüksektir.



Şekil 3: Monolitik polyester ve kompozitlere ait fiziksel özellikler

6.2. Temas Açısı Testi

Polyestere ve kompozit numunelere ait temas açıları ölçüldüğünde, temas açılarının (65-72) derece arasında değiştiği bu anlamada antibakteriyel sonuçlarda bu durumun bariz bir etkisi olmayacağı düşünülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4: Monolitik polyester ve kompozitlere ait temas açıları

6.3. Antibakteriyel Testler

Antibakteriyel testler, ASTM 2180'e göre yapılmış olup, bakteri olarak gram pozitif staphylococcus aureus ve gram negatif pseudomonas aeruginosa kullanılmıştır. Antibakteriyel testler en iyi sonucun elde edildiği PCA1 numunesi ve monolitik polyesterin uygulanmış olup bu numunelerin düz ve zımpara ile aşındırılmış yüzeylerine uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde düz yüzeylerde bakteri gelişimi gözlenmezken, aşındırılmış her iki numunede de bakteri oluşumu gözlenmiştir. Fakat PC1 kodlu $Ca(OH)_2$ ilaveli kompozitte bakteri oluşumun monolitik polimere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

7. Genel Sonuçlar ve Öneriler

Genel olarak sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Porselen ve $Ca(OH)_2$ ilavesi nedeniyle polyestere göre artan karışım viskozitesi ve daha kötü ıslatma nedeniyle ara yüz etkileşimi zayıflamakta, yapıda por oluşumu ile toplam gözeneklilik artmaktadır.
- Porselen atık ve $Ca(OH)_2$'in teorik yoğunluğu polyester matris'e göre daha yüksek olduğu için bulk yoğunluk değerleri artmıştır.
- Artan seramik dolgu nedeniyle elastik modül ve sertlik değerleri artmıştır. Bu durum seramiğin, polyestere göre daha rijit olmasından kaynaklanmaktadır. Porselen atığı azalıp $Ca(OH)_2$ artışıyla elastik modüldeki azalış daha belirgindir. Çünkü yapıda aynı zamanda gözeneklilikte artmaktadır.
- Seramik faz (porselen+$Ca(OH)_2$), kompozit yapıda eğme ve darbe testlerinde yapısal hareketi zorlaştırıp bu değerlerin düşmesine neden olmuştur. Eğme dayanımı içinde benzer durum söz konusudur.
- Birinci grup düz yüzey antibakteriyel testlerde, $Ca(OH)_2$ ilavesinin (PCA1) antibakteriyel özelliğe olumlu katkısı olduğu görülmektedir. Yüzeyler düz ve parlak iken tüm yüzeylerde 24 saat sonunda bakteri miktarının %99,99 düzeyinde yok olduğu bu nedenle anlamlı bir etki gözlenmemiştir.
- İkinci grup aşınmış yüzey antibakteriyel testlerde, bakteri oluşumunun $Ca(OH)_2$ içerikli numunede daha yüksek miktarda azalma göstermesi nedeniyle kompozit yüzeyin antibakteriyel özelliğine $Ca(OH)_2$'in olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir.
- Porselen ve $Ca(OH)_2$ ilavesi ile kompozit yüzeyin temas açısında belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir.
- Çalışmaların devamında bu tür kompozit ürünlerin kullanım alanı düşünülerek farklı antibakteriyel katkıların ve zamansal etkilerinin ölçümüne yönelik yeni çalışmalarla devam edilecektir.

8. Kaynakça

[1] Şahin Y. Kompozit Malzemelere Giriş, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2006.

[2] Savaşçı ÖT, Uyanık N, Akovalı G. Plastikler ve Plastik Teknolojisi, Pagev Yayınları, İstanbul, 2008.

[3] Campbell FC. Structural composite materials. ASM international, Ohio, 2010.

[4] Callister, WD, David GR. Malzeme bilimi ve Mühendisliği. Nobel Yayıncılık, Ankara, 2013.

[5] Mallick, PK. Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing, and design. CRC press, Boca Raton, 2007.

[6] Tolonen, H., and Sjölind, SG. Effect of mineral fillers on properties of composite matrix material. Mechanics of composite materials, 31(4), 317-324, 1996.

[7] DeArmitt C., Rothon R. Particulate Fillers, Selection, and Use in Polymer Composites. In: Rothon R. (eds) Fillers for Polymer Applications. Polymers and Polymeric Composites: A Reference Series. Springer, Cham, 2017.

[8] Katz, HS., and Mileski, JV. Handbook of fillers for plastics. Springer Science & Business Media, VNR, Newyork,1987.

[9] Pehlivan, E., Yazıcı M and Güner, G. "Endüstriyel Katı Atıklar ve Geri Kazanım" *2nd International Symposium on Environment and Morals(ISEM2014)*, Adıyaman, 2014.

[10] Kayılı, MT., Çelebi, G and Güldaş A. "Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Hedefiyle Demir Çelik ve Plastik Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı" , *Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture,* 33(2), 33-44, 2018.

[11] Acikbas, NC., and Acikbas G. "Epoxy matrix composites containing urea formaldehyde waste particulate filler." *Waste and Biomass Valorization*, 8.3 669-678, 2017.

[12] Açıkbaş, G., and Göçmez, H. "Polyester Matrisli Kompozit Özeliklerine Vitrifiye Seramik Sağlık Gereci Atık Miktarının Etkisi."*Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 5.3 138-145, 2017.

[13] Açıkbaş G. "Interfacial and physico-mechanical properties of walnut shell fiber reinforced polyester matrix composites." *Materials Testing*, 60.5, 510-518, 2018.

[14] Estrela, C., Bammann, LL., Estrela, CR., Silva, RS., and Pécora, JD. "Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste", Sealapex and Dycal" *Braz Dent J.*, 11(1), 3-9, 2000.

THE EFFECT OF ULTRASOUND TREATMENT ON THE PREVENTION OF ENZYMATIC BROWNING IN APPLE

Gulcin Yildiz

Igdir University, Food Engineering Department, Igdır, Turkey

gulcn86@gmail.com

Abstract

Thermal treatment is a very effective to avoid enzymatic browning, however it causes to changes in the appearance, texture, color, and flavor of food products. So, there is a growing demand for non thermal methods in recent years. This study was undertaken to investigate the effect of a non-thermal method (ultrasound), chemical treatment (ascorbic acid), and physical treatment (blanching in water) on the prevention of enzymatic browning in apple during a cold storage. Apples purchased from a local market were treated by ultrasound, ascorbic acid agent, and blanching process to inactivate the polyphenol oxidase (PPO) enzyme. Compared to the physical and chemical treatments, ultrasound was found to be the most efficient treatment to delay browning. Beside the inactivation of the enzyme, ultrasound showed a better success to prevent color degradation of apples. Even though, ultrasound was announced as more effective to inactivate microorganisms rather than to inactivate enzymes, this study showed that US treatment is a promising alternative to replace thermal methods on the inactivation of browning enzymes.

Keywords: *Ultrasound, Enzymatic Browning, Color, Ascorbic Acid, Blanching,Aapple*

1. Introduction

The fresh-cut fruit and vegetable market has grown rapidly in recent years [1]. Currently, ready-to-eat sliced apples have been distributed to fast-food and grocery chains and also approved for school lunch programs in the U.S. However, the production of fresh-cut fruits and vegetables are facing two challenges, e.g., preservation of cut fruit quality during storage and microbial safety. A major quality problem of minimally processes apples is enzymatic browning [2].

Enzymatic browning is a process which occurs in several plants and is in charge of important loss of food product. Because of enzymatic browning almost half of tropical fruits are discarded because of the quality defects [3]. The browning is mainly catalyzed by the enzyme called as polyphenol oxidase (PPO) [4]. When plant tissues are damaged by physical effects such as cutting, bruising or blending, PPO is activated by releasing into the cytosol. In the presence of atmospheric oxygen and PPO, monophenol is hydrooxylated to o-diphenol and diphenol can be oxidized to o-quinones, which then undergoes polymerization to produce dark brown polymers [5].

The browning reaction can be slowed down or prevented by inactivating the enzyme with heat, reducing the pH on the surface of the fruit (by adding lemon juice or another acids), reducing the amount of available oxygen (by putting cut fruit under water or vacuum packing it), or by adding certain preservative chemicals (such as sulfur dioxide). Several studies have reported strategies to prevent enzymatic browning. Annese et al. [6] used different modified atmosphere (N_2/CO_2) packaging methods at 0 °C to control browning in sliced apple slices. However, the method was found not effective, as the high phenolic contents in fresh-cut apples and pears seemed to have diminished the effect of high CO_2 packaging. Gorny [7] reported that the reduction of O_2 levels to near 0% was necessary to prevent polyphenol oxidase (PPO) browning of many fresh-cut fruits. Sapers et al. [8] used reducing agents such as ascorbic acid or sodium erythorbate (isoascorbate) to prevent the browning of apple slices. This study was undertaken

to investigate the effect of non-thermal method (ultrasound) on the prevention of enzymatic browning in apple fruit during two weeks of storage at refrigeration conditions.

2. Methodology

Red Delicious apples were chosen for this study because of their popularity and rapid browning after cutting. Red delicious apples were supplied from a local market were stored at 4^0 C. Apples were washed with running tap water during 2 min, and followed by cutting with a sharp stainless steel knife for the production of apple slices (50 mm thickness). And then, these apple slices were washed by running tap water during 1 min and instantly dipped into 1% (w/w) chemical (ascorbic acid) for 3 min, drained with towel, placed in polyethylene bags, and kept under the refrigerated conditions (0-4 ^{0}C). On the other hand, apple samples were prepared by dipping them in distilled water during 3 min with no chemical preservatives for blanching process. And finally, apple slices were treated in ultrasonic bath during 15 minutes.

Colors of the apples were analyzed by a Minolta Chroma Meter CR-300 from the surface of the samples [9]. White standard plate was used for the calibration of the machine. The color values were signified by the lightness (L), redness (a), and yellowness (b). L, a, and b values were read at 5 different locations from the sample surface at room temperature (RT). And finally, just one number for averaged L, a, and b values was reported. 3 replications were used for the color measurement, and the analysis was done at 0, seventh and fourteenth days.

According to the method stated by Montgomery & Sgarbieri [10] was followed for the PPO activity measurement in the apple samples using a spectrophotometer. Thirty grams of tissue were homogenized using a blender in 0.2 g polyvinylpolypirrolidone and 70 mL of 0.5 M phosphate buffer for a minute. The clear supernatant after centrifugation (1,200 g, 15 min, 20 ºC) was obtained as enzyme extracts. 2 mL of phosphate buffer (0.05 M) stored in a refrigerator at 4 ºC and 0.5 mL enzyme extract were added to a glass tube. Before the reading, fresh 0.5 mL catechol was put into the mix. The mixture was poured into cuvettes, and the increase in

absorbance was read over 3 min in every 15 s at 420 nm. The PPO activity analysis was done at the 0, 7th and 14th days. The absorbance of the assay solution was plotted against the reaction time to show the enzyme kinetics. Slope of the absorbance vs. time curve was calculated, and the result was expressed as a "U/g FW". The data was divided by 0.001 and PPO activity was described as "U/mL" in agreement with Cemeroglu [11]:

$$Activity\ \left(\frac{Unite}{mL} enzyme\ extract\right) = \frac{E}{0.001}\frac{1}{H_e}\ (H_{rk})(S_f) \qquad (1)$$

where E: the slope of the absorbance vs. time curve,

0.001: a constant value,

H_e : the volume of the enzyme extract

H_{rk}: the total volume of the reaction mixture (mL), and

S_f : a dilution factor.

Three replications for each treatment were used for all measurements, unless otherwise stated. The results were analyzed by analysis of variance using the General Linear Models (PROC GLM) procedure in SAS (version 9.3, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA). Differences among the mean values were obtained by Fisher's least significant difference (LSD) test at alpha = 0.05.

3. Results

Fresh-cut apples are expected to have a bright surface color and be free of decay. Appearance characteristics can be measured subjectively by naked eyes or objectively using an instrument. The color readings of Red Delicious apples are shown in Table 1. The L (lightness) values of ascorbic acid and ultrasound treated apple samples were found significantly higher than the samples blanching in water at all storage times except first day samples (Table 1). The highest L values were observed for the samples treated with ultrasound. The L* values decreased significantly with the storage time in all treated samples including blanching in water. The a (redness) values of the apples significantly increased during storage (Table 1). While the lowest a values were observed on day 0 (for all the treatments), the highest a values were observed on day 14. Similarly, the b (yellowness) values of the apples significantly increased with the storage time in all samples (Table 1). An increase in redness (a) and yellowness (b) values, and a decrease in lightness (L) values indicated an increased enzymatic browning in all cut apples during 2 weeks of storage. Yildiz [12] also reported similar results where color changes of banana pieces were featured by a decrease in L (lightness) values, and increase in a (redness) and b (yellowness) values during the storage. Similarly, Pérez-Gago et al. [13] pronounced the similar results where color changes of apple pieces were featured by a decrease in L (lightness) values, and an increase in a (redness) and b (yellowness) values during the storage.

Table 1. Color changes in treated apple samples over storage at 4 ºC

Treatments	Storage (days)	L	a	b
Blanching in water	0	76.3 ± 0.3^{a}	-7.2 ± 0.5^{d}	24.1 ± 0.7^{d}
	7	65.2 ± 0.2^{c}	-4.5 ± 0.2^{b}	33.5 ± 0.6^{b}
	14	63.5 ± 0.3^{c}	-2.8 ± 0.6^{a}	36.7 ± 0.9^{a}
Ascorbic acid	0	76.1 ± 0.5^{a}	-7.3 ± 0.3^{d}	24.6 ± 0.8^{d}
	7	70.4 ± 0.4^{b}	-5.8 ± 0.8^{c}	28.4 ± 1.2^{c}
	14	65.4 ± 0.2^{c}	-5.1 ± 1.1^{b}	31.2 ± 1.3^{b}
Ultrasound	0	77.5 ± 0.4^{a}	-7.1 ± 1.5^{d}	24.2 ± 1.5^{d}
	7	75.3 ± 0.5^{a}	-6.8 ± 0.7^{d}	25.5 ± 0.4^{d}
	14	71.1 ± 0.8^{b}	-6.2 ± 0.8^{c}	27.3 ± 0.2^{c}

[a-d] Treatment means within storage times (columns) with the same letter in each sample are not significantly different ($p<0.05$).

The PPO activities of Red Delicious apples treated with ultrasound and ascorbic acid are shown in Table 2. The PPO activities of the Red Delicious treated with ultrasound were in the range of 384 to 442 U/mL during the 14 days of storage, and they were from 385 to 487 U/mL for ascorbic acid treated red delicious apples. On the other hand, Red Delicious apples treated with blanching method showed the PPO activity changed from 392 to 516 U/mL. The PPO activities of all treatments including blanching in water were significantly increased during storage, especially for blanching process. Noticeably, ultrasound treated apple samples showed lowest PPO activity compared to the other samples, which is the indication of less browning. This is supported by the color values (Table 1). Ultrasound treated apple samples showed less browning by having a higher L value, and lower a and b values compared to the other treated samples. In overall, the ultrasound treated apple samples yielded the best result showing less browning and optimum quality of fresh-cut apples. The PPO activities increased with the storage time for all treatments. While the first day PPO activities of the samples were low, they were increased when measured on the seventh and fourteenth day. The highest PPO activities occurred at the 14th day samples.

Table 2. Polyphenol oxidase (PPO) activity changes of apple slices during a two-week period at 4 ºC

Treatments	**Storage (days)**	**PPO activity (U/mL) at 4ºC**
Blanching in water	0 7 14	392 ± 2.3^{f} 485 ± 2.2^{b} 516 ± 1.8^{a}
Ascorbic acid	0 7 14	385 ± 2.5^{f} 465 ± 2.1^{c} 487 ± 2.3^{b}
Ultrasound	0 7 14	384 ± 1.8^{f} 423 ± 1.5^{e} 442 ± 2.2^{d}

$^{a-f}$ Treatment means within storage times (columns) with the same letter in each sample are not significantly different ($p<0.05$).

In overall, compared to the chemical (ascorbic acid agent) and physical (blanching in water) treatments, ultrasound was found to be the most efficient treatment to delay browning in red delicious apples. Beside the inactivation of the enzyme, ultrasound showed a better success to prevent color degradation of apples. Ultrasound treatment is a promising alternative to replace thermal methods on the inactivation of browning enzymes.

4. References

[1] Luo, Y., Lu, S., Zhou, B., and Feng, H. "Dual effectiveness of sodium chlorite for enzymatic browning inhibition and microbial inactivation on fresh-cut apples". *LTW-Food Science and Technology*, 44(7): 1621-1625, 2011.

[2] Kim, D.M., Smith, N.L., and Lee, C.Y. "Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars". *Journal of Food Science*, 58: 1115-1117, 1993.

[3] Whitaker, J.R., Lee, C.Y. "Recent advances in chemistry of enzymatic browning. An overview". In: Lee, C.Y., Whitaker, J.R., editors. Enzymatic browning and its prevention. Washington, DC: *American chemical society*. p 2-7, 1995.

[4] Marshall, M. R., Kim, J. M., and Wei, C. I. "Enzymatic browning in fruits, vegetables and sea foods". http://www.fao.org/ag/ags/agsi/ENZYMEFINAL/Enzymatic%20Browning.html, 2000.

[5] Caodi, F. (2007). "Characterization of polyphenol oxidase and antioxidants from pawpaw (asimina tribola) fruit". University of Kentucky Master's Theses. Paper 477. Retrieved from http://uknowledge.uky.edu/gradschool_theses/477.

[6] Annese, M., Manzano, M., and Nicoli, M.C. "Quality of minimally processed apple slices using different modified atmosphere conditions". *Journal of Food Quality*, 20: 359-370, 1997.

[7] Gorny, J.R. "Summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables". In: J.R. Gorny (Ed.), Proceedings of Seventh International Controlled Atmosphere Conference, Postharvest Outreach Program, University of California, Davis, CA, 5: 30 – 66, 1997.

[8] Sapers, G.M., Garzarella, L., and Pilizota, V. "Application of browning inhibitors to cut apple and potato by vacuum and pressure infiltration". *Journal of Food Science*, 55: 1049-1053,1990.

[9] Yildiz, G., Rababah, T., Feng, H. "Ultrasound-Assisted Cutting of Cheddar, Mozzarella and Swiss Cheeses – Effects on Quality Attributes during Storage". *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37: 1-9, 2016.

[10] Montgomery, M.W., Sgarbieri, V.C. "Isoenzymes of banana polyphenol oxidase". *Phytochemistry*, 14: 1245, 1975.

[11] Cemeroglu, B. (2007). "Gıda analizleri". *Gıda Teknolojisi Dernegi Yayınları,* No: 34, Bizim Büro Basımevi. Ankara, 535 s.

[12] Yildiz, G. (2018). "The Effect of Different Chemical Agents on the Prevention of Enzymatic Browning in Banana". *Journal of Food Science and Engineering*, 7: 86-91. doi: 10.17265/2159-5828/2018.02.005

[13] Pérez-Gago, M.B., Serra, M., Alonso, M., Mateos, M., and del Río, M.A. "Effect of whey protein and hydroxypropyl methylcellulose-based edible composite coatings on color change of fresh-cut apples". *Postharvest Biology and Technology*, 36: 77-85, 2005.

BAHÇE AYDINLATMASI OTOMASYONU İLE ENERJİ TASARRUFU

Gülsüm Yıldırız[1*], İbrahim Yücedağ[2], Ali Öztürk[3]

[1] Düzce Üniversitesi, Düzce Meslek Yüksekokulu, Elektrik Bölümü

gulsumyildiriz@duzce.edu.tr

[2] Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

yucedagi@gmail.com

[3] Düzce Üniversitesi, Mühendislik. Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

aliozturk@duzce.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

İnsanların daha konforlu yaşam istekleri, bahçe aydınlatmasını ve bu aydınlatmanın etkin bir şekilde sağlanması için aydınlatma otomasyon sistemlerinin kullanımı düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada bulanık mantık yöntemi kullanılarak bahçe aydınlatması otomasyonu gerçekleştirilmiştir. Örnek bir bahçe aydınlatma sistemi göz önünde bulundurularak bulanık mantık yöntemiyle aydınlatma sisteminin kontrol edilmesi önerilmiştir. Geliştirmiş olduğumuz modelle, Sinop ili 21 Aralık güneş doğuş ve batış saatleri göz önünde bulundurulduğunda hafta içi % 37, hafta sonu % 29, Edirne ili 21 Haziran güneş doğuş ve batış saatleri göz önünde bulundurulduğunda hafta içi % 52, hafta sonu %38'e varan enerji tasarrufu elde edilebileceği hesaplanmıştır. Buna göre bahçe aydınlatması otomasyonu ile enerji tasarrufu için bulanık mantık yönteminin kullanılması önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Bulanık Mantık, Bahçe Aydınlatması, Akıllı ev*

1. Giriş

İnsanoğlu varlığından beri yaşamlarını daha konforlu hale getirebilmek için çabalamaktadır. Teknoloji günbegün ilerledikçe sorunlara yeni yeni yaklaşımlar üretilmektedir. Son yüzyılda makineleşme ve sanayileşmeyle birlikte makineler ve araçlar insanların yükünü oldukça hafifletir hale gelmiştir. Makinelerdeki gelişmeler her ne kadar şaşırtıcı olsa da henüz insan beynine yakın bir teknolojiye ulaşılamamıştır. Makine teknolojisinin, insan beyninin gerisinde kalmasındaki en büyük pay ikili 0-1 Aristo mantığıyla programlanmış olmasıdır. Zira hayat 0 ve 1'den daha fazlasıdır. Dünya üzerindeki tüm teknolojilerin ilk kaynağının insan beyni ve hayal gücü olduğu düşünüldüğünde, teknolojinin son sınırının da yine insan beyninin ve hayal gücünün birebir modellenebilmesi olduğu düşünülebilir. Bu çıkarım bilim insanlarını insan beyni gibi öğrenen, düşünen ve karar veren Yapay Zekâ çalışmalarına itmiştir. Yapay zekâ oldukça geniş bir alan olup alt alanlarından biri Bulanık Mantık olarak adlandırılmaktadır. Bulanık mantık, bu yaklaşımlardan yararlanan yapay zekâ tekniklerinden biridir. Bulanık mantık, matematiksel olarak ifade edemediğimiz pek çok problemin dilsel ifadelerle çözümlenmesini destekleyen bir tekniktir. Bulanık mantık hâlihazırda pek çok sistemde kullanılmış ve sistemlerin daha etkin hale getirilmeleri sağlanmıştır.

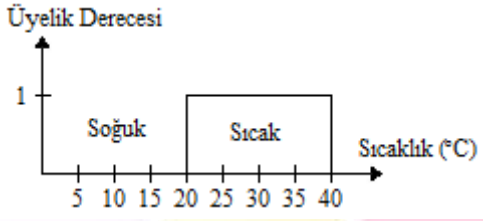
Bulanık mantık ilk olarak Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında ortaya atılmıştır. Daha sonra çalışmalar 1974 yılında Ebrahim H. Mamdani tarafından genişletilerek yaygınlaşmıştır[1]. Her ne kadar batı dünyası başlarda bulanık mantık kavramına mesafeli yaklaşsalar da, Uzak doğunun yapay zekâ konusunda göstermiş olduğu gelişmeler sonunda bulanık mantık batı dünyası tarafından kabul edilir hale gelmiştir [2,3]. Bulanık mantıkla geleneksel yöntemler arasındaki fark, geleneksel yöntemler matematiksel modellerle kontrol edilirken, bulanık mantık insan sezgileri ve deneyimleriyle (eğer-o zaman yöntemiyle) kontrol edilir. Böylece matematiksel yollarla çözülemeyen veya çözümü yüksek maliyetler gerektiren konularda bulanık mantık etkili ve basit çözümler sunar [4]. Bulanık mantık uygulamalarına ilk örnek Mamdani ve Assilian tarafından yapılan buhar motoru ve kazan tertibinin kontrolüdür [5]. Daha sonra gelişim süreciyle birlikte mühendislik, elektronik, haberleşme, ulaşım, tarım, iklimlendirme sistemleri gibi pek çok alanda uygulanmıştır [6-11]. Dünyada giderek artan enerji ihtiyacı ve kaynakların sınırlı oluşu, konutlarda enerjinin verimli kullanılmasına dair çalışmaları gerekli hale getirmiştir. Konut binalarında tüketilen aydınlatma enerjisinin, dünyada ve Türkiye'de önemli bir yer tutması, konutlarda aydınlatma enerjisi performansı konusunda çalışmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır [12].

Bu çalışmada insani ihtiyaçlar temel alınarak özel konutlarda bahçe aydınlatmasının gün ışığına, güne, saate ve harekete bağlı olarak farklı aydınlık seviyelerinde ışık vermesi amaçlanmıştır. Geleneksel konut bahçe aydınlatmaları gece yanacak ve gündüz sönecek şekilde modellenmiştir. Ancak güneşin batışından itibaren sabah yeniden doğuşuna kadar oldukça uzun bir zaman dilimi söz konusudur. Ve ilk akşam saatlerinde ihtiyaç duyulan aydınlık şiddeti ile gecenin geç saatlerinde ihtiyaç duyulan aydınlık şiddeti haliyle farklı olacaktır. İlk akşam saatleri insanların genellikle uyanık olduğu, konutlara giriş çıkışın yoğun olduğu, mevsim şartlarına göre bahçe kullanımının aktif olabileceği zaman dilimi iken, gecenin geç saatleri insanların genellikle uykuda olduğu, konutlara giriş çıkışın oldukça azaldığı ve bahçe kullanımının pasif hale geldiği zaman dilimidir. İnsanlar genellikle uykuya geçiş saatlerinde, bahçe aydınlatması nedeniyle dışarıdan eve süzülen ışıktan rahatsız olmaktadır. Kaldı ki tüm gece gereğinden fazla enerji tüketimi yaşandığı da göz ardı edilemez. Bununla beraber uykuya geçiş saatleri hafta içi günlerle hafta sonu günler arasında değişkenlik göstermektedir. Çalışmada tasarlanan modelde hafta içi daha erken, hafta sonu daha geç planlanmış olarak, genel uykuya geçiş saatleri itibariyle bahçe aydınlatması peyderpey azaltılarak daha loş bir hale getirilmektedir. Tabii güvenlik zafiyetine sebep

olmamak amacıyla model zamandan bağımsız olarak harekete duyarlı olarak tasarlanmıştır. Yani hangi saat diliminde olursa olsun, gün ışığı yokken, hareket algılandığında bahçe aydınlatması maksimum seviyeye çıkarılacaktır.

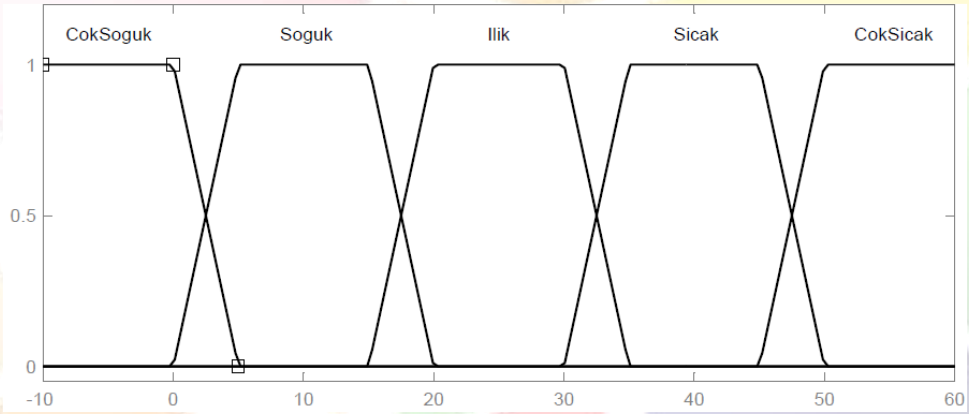
2. Bulanık Mantık

Klasik küme kuramında bir eleman ya vardır ya da yoktur. Kısmi üyelik söz konusu değildir. Üyelik değeri 1 ise küme içinde var olduğunu, 0 ise küme içinde yok olduğunu gösterir.



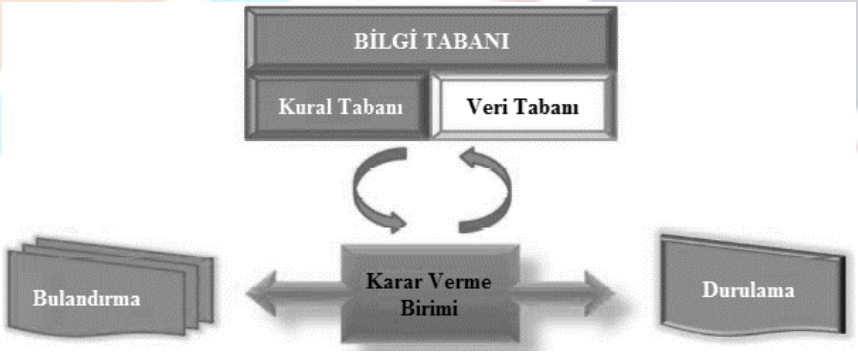
Şekil 11: Sıcaklık için keskin küme örneği [13]

Bulanık mantık ise bize ara değerler gibi varlığa dair daha geniş bir yelpaze sunmaktadır. Örneğin sıcak- soğuk kavramında gerçek hayatta keskin bir ayrım yapmak zordur. Keskin küme örneğindeki 20^0C'nin üzerinin sıcak olduğu varsayımında, $19,5^0$C derecenin soğuk olduğu anlamı çıkar. Oysa gerçekte durum böyle değildir. Bulanık mantıkta, sıcaklık değerleri çok soğuk, soğuk, ılık, sıcak ve çok sıcak kelimeleriyle dilsel olarak ifade edilebilir. Geçişlerde keskin sınırlar yerine daha esnek sınırlar söz konusudur [13]. Örneğin Şekil 2'de görüleceği gibi $19,5^0$C hem soğuk hem de ılık kümelerinin üyesidir.



Şekil 2: Sıcaklık için bulanık küme örneği

Bulanık mantık sistemin yapısı Şekil 3'te görüldüğü üzere "Bulandırma", Karar Verme Birimi-Kural Tabanı" ve "Durulama" adımlarından oluşmaktadır [13].



Şekil 3: Bulanık mantık sisteminin yapısı [14]

2.1. Bulandırma Birimi

Bulandırma birimi, bulanık mantık girdilerini alır ve dilsel ifadelere veya kurallar tabanına dönüştürür. Yani bu birimde sayısal olarak verilen değerler, az, çok, normal gibi dilsel ifadelere dönüştürülür [15].

2.2. Karar Verme Birimi

Bulandırma biriminde az, çok normal gibi ifadelere dönüştürülen bilgiler bu birimde kural tabanında belirlenen kurallara göre işlenerek çıkarımlar yapılır. Örneğin;

Eğer Sıcaklık=30^{0}C ve Nem=%50 ise o halde Klima=Soğut

Eğer Sıcaklık=18^{0}C ve Nem=%20 ise o halde Klima=Isıt.

Bulanık mantık sistemi için oluşturulan kurallara göre bulanık girişler için bulanık çıkış değerleri belirlenir.

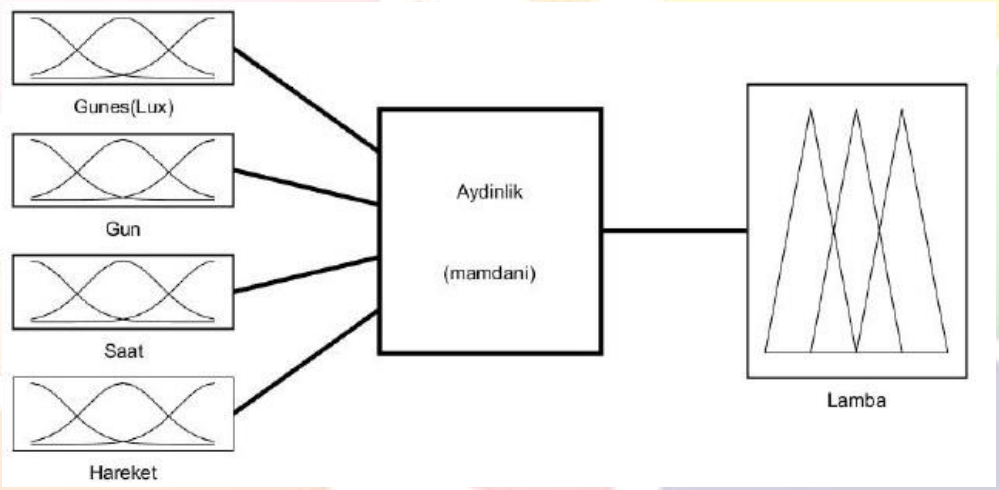
2.3. Durulama Birimi

Karar verme biriminde, belirlenen kurallara göre yapılan bulanık çıkarımlar bulanık değerdedir. Bulanık değerlerin sistem içinde kullanılabilmesi için matematiksel değerlerle karşılık bulması gerekir. Bulanık ifadelerin, matematiksel değerlere dönüştürülme işlemi durulama biriminde gerçekleştirilir.

3. Bahçe Aydınlatma Sisteminin Bulanık Mantıkta Modellenmesi

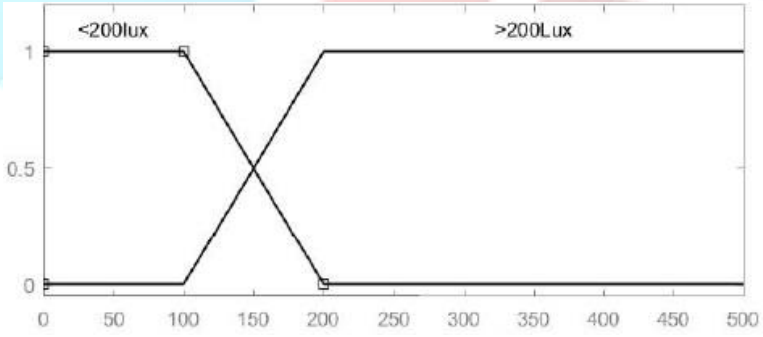
Bir bulanık mantık modeli tasarlanırken öncelikle, üzerinde çalışılacak problem konusunda uzman kişilerce, belli kriterler belirlenmelidir. Daha sonra kullanılacak bulanık mantık yöntemine, girişlere ve çıkışlara karar verilmelidir. Çalışmamızda bulanık mantık yöntemlerinden biri olan Mamdani çıkarım yöntemi kullanılmıştır. Mamdani çıkarım yöntemi, kullanım kolaylığı sebebiyle bulanık mantık teorisinde en yaygın kullanılan yöntemdir.

İlk olarak model için gerekli olan girişler ve çıkışlar belirlenir. Çalışmamızın giriş değerleri, “Gün”, “Güneş”, “Zaman” ve “Hareket” çıkış değerleri “Lamba” olarak belirlenmiştir. İlgili modelin Matlab şematik resmi Şekil 4’te gösterilmiştir.

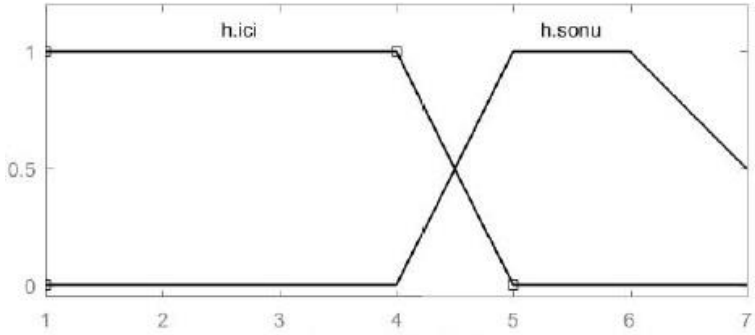


Şekil 4: Mamdani Çıkarım Yöntemi Matlab Modeli

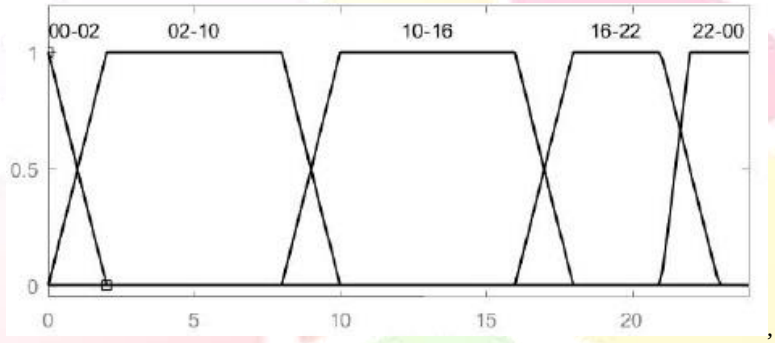
Bulanık mantık sistemlerinde, giriş ve çıkış verilerinin bulanık kümelerine ne kadar dâhil olduğu üyelik dereceleriyle belirlenir. Bu çalışmada bulandırma işlemi için üçgen ve yamuk bulanık kümeler seçilmiştir. Girişler ve çıkış için verilen bulanık kümeler ve üyelik fonksiyonlarının şematik şekilleri Şekil 6’da bulunan a, b, c, d ve e’de gösterilmiştir.



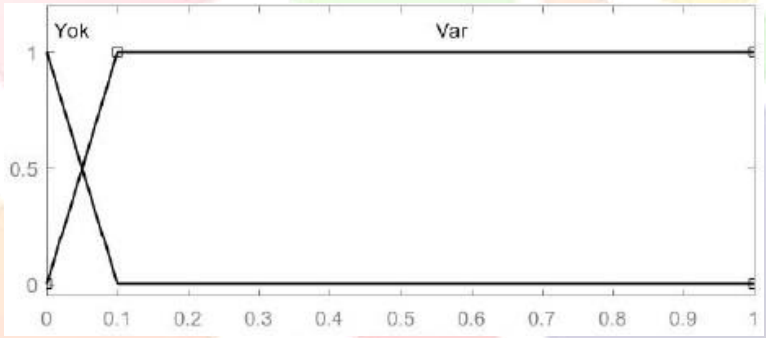
Güneş Verisinin Üyelik Fonksiyonu



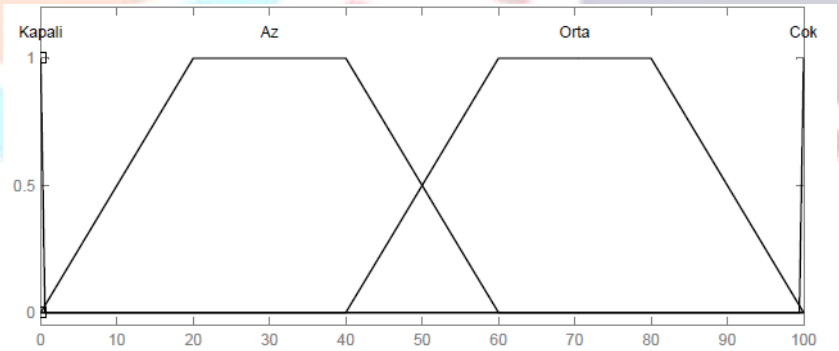
Gün Verisinin Üyelik Fonksiyonu



Saat Verisinin Üyelik Fonksiyonu



Hareket Verisinin Üyelik Fonksiyonu



Lamba Çıkışının Üyelik Fonksiyonu

Şekil 5: Girişler ve Çıkışın Üyelik Dereceleri

- Güneş verisinin üyelik fonksiyonu: Modellenen sistemde ışık detektöründen algılanan güneş ışığının aydınlık şiddetinin 0-500 Lüks arasındaki değerleri baz alınmıştır. Yaklaşık 200 Lüks üzeri değerlerde hava hala yeterince aydınlıktır. Aydınlık şiddeti yaklaşık 200 Lüks değerin altına indiğinde havanın kararmaya başladığı kabul edilmiştir.
- Gün verisinin üyelik fonksiyonu: Modellenen sistemde haftanın günleri 1-7 (Pazartesi-Pazar) arası numaralandırılmış ve hafta içi ve hafta sonu olarak iki kümeye ayrılmıştır. Cuma ve Pazar günleri (5 ve 7) her iki kümeye de dâhil edilmiş,

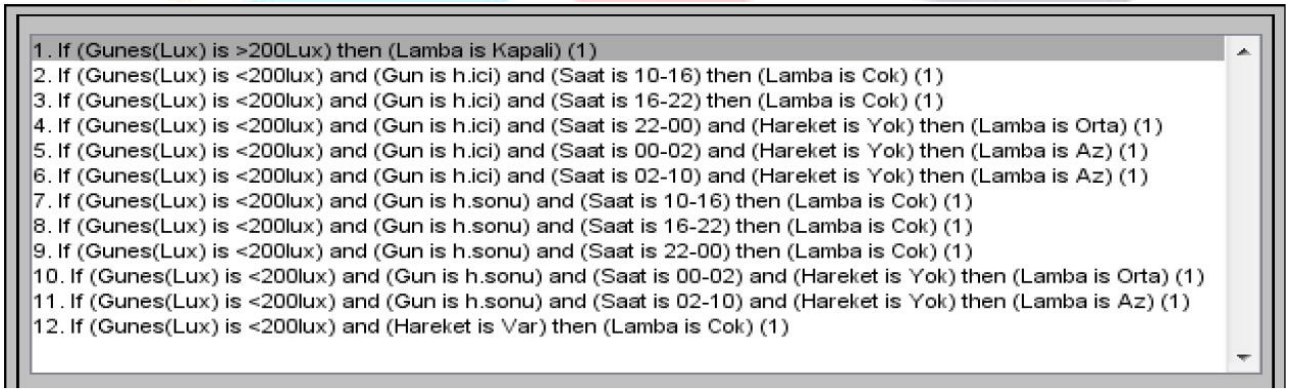
cumartesi günü hafta sonu kümesine dâhil edilmiştir. Kalan günler ise hafta içi kümesinde yer almıştır. Hafta içi mesai, okul vs. nedeniyle insanlar erken uyuyup erken uyanma eğilimdedirler. Hafta sonlarında ise erken kalkma mecburiyeti olmaması sebebiyle uyku saatleri daha geç saatlere kayabilir.

- Saat verisinin üyelik fonksiyonu: Modellenen sistemde gün içindeki saat dilimleri (00-24) aydınlatma ihtiyacı göz önünde bulundurularak 00-02, 02-10, 10-16, 16-22 ve 22-00 olmak üzere 5 ayrı kümede değerlendirilmiştir. Küme isminde geçen saat değerleri kesin saat bildirmemekte, "civarı" kavramına göre üyelik dereceleri verilmiş bulunmaktadır.
- Hareket verisinin üyelik fonksiyonu: Modellenen sistemde bulunan hareket detektöründen algılanan hareket 0-1 arası değerlere bölünmüş, olası güvenlik zafiyetine sebep olmamak amacıyla algılanan hareket verisine yüksek üyelik derecesi verilmiştir. Bu şu anlama gelir. Bahçe giriş çıkışlarında görülecek en ufak bir hareket karşısında hangi gün, saat kaç olursa olsun hava karanlıksa aydınlatma en yüksek seviyede yanarak ortamı yüksek aydınlık şiddetiyle aydınlatacaktır.
- Lamba çıkışının üyelik fonksiyonu: Modellenen sistemde çıkış lambaları dimmerlenebilir olarak tasarlanmıştır. Çıkış değeri 0-100 arasında değiştirilmiştir. "Kapalı" ve "Çok" değerleri hava aydınlıkken aydınlatma sisteminin tamamen kapalı (0) ve akşam saatleri hareket algılandığında ise aydınlatma sisteminin tamamen açık olması (100) istendiğinden tam ve kesin değer göstermektedir. Gecenin ilerleyen vakitleri için ise gün ve saat farkı gözetilerek aydınlık seviyesinin çok konumdan orta ve az konuma peyderpey düşmesi amaçlanmıştır. Seviyeler arası geçişler keskin değil üyelik derecesi nispetinde azalma usulüne göre olmaktadır.

Tablo 1: Kural tablosu

Güneş	Gün	Saat	Hareket	Lamba
>200	-	-	-	Kapalı
<200	h.içi	10-16	-	Çok
<200	h.içi	16-22	-	Çok
<200	h.içi	22-00	Yok	Orta
<200	h.içi	00-02	Yok	Az
<200	h.içi	2-10	Yok	Az
<200	h.sonu	10-16	-	Çok
<200	h.sonu	16-22	-	Çok
<200	h.sonu	22-00	-	Çok
<200	h.sonu	00-02	Yok	Orta
<200	h.sonu	02-10	Yok	Az
<200	-	-	Var	Çok

Çalışmamız Matlab programının bulanık mantık ara yüzünden faydalanılarak, Mamdani yöntemiyle modellenmiştir. Kural tablosunun Matlab bulanık mantık ara yüzünde oluşturulmuş hali Şekil 6'da verilmiştir.



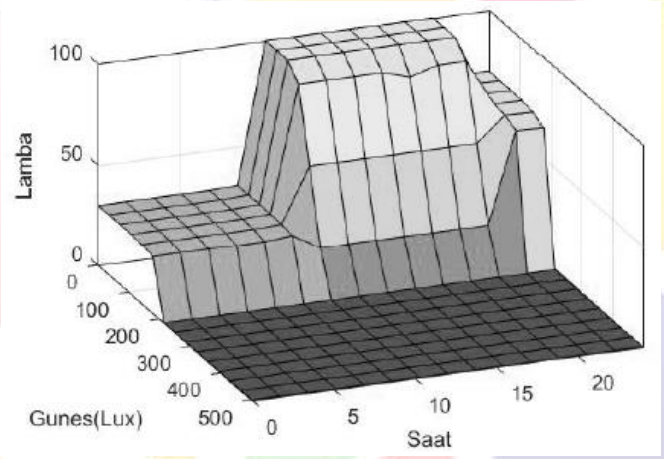
Şekil 6: Sistem Modelinin Matlab Kural Tablosu

Tablo 2'de tasarlanan sistemin farklı örnek giriş değerleri sonucunda verdiği çıkış değerlerini ayrıntılı olarak verilmiştir

Tablo 2: Sistem Modelinin Farklı Girişler için Farklı Çıkış Örnekleri

Gün	Saat	Hareket	Aydınlatma Seviyesi
2 (Salı)	21:00	Yok	%100
2 (Salı)	22:00	Yok	%70.4
2 (Salı)	00:00	Yok	%30
2 (Salı)	00:00	Var	%100
6 (Cumartesi)	23:00	Yok	%100
6 (Cumartesi)	00:00	Yok	%70
6 (Cumartesi)	01:00	Yok	%50
6 (Cumartesi)	02:00	Yok	%30

Modellenen sistemin girişlerinin çıkış üzerindeki etkisini gösteren 3 boyutlu grafik Şekil 6'da verilmiştir. Farklı saat girişleri için farklı aydınlık seviyele çıkışları grafikte görülmektedir.



Şekil 6: Sistem Modelinin 3 Boyutlu Giriş Çıkış Grafiği

Modellenen sistemde bahçede kullanılacak aydınlık şiddeti azalacağından, güç tüketimi de aynı nispette azalacaktır. Modelden elde edilebilecek tasarruf miktarı güneş doğuş ve batış saatlerine göre değişim gösterecektir. Güneş doğuş ve batış saatleri ise yerleşim alanının bulunduğu enleme bağlı olarak her gün değişim göstermektedir. Önerilen sistemin başarım sınırlarını belirleyebilmek için ülkemizdeki en uzun ve en kısa gecelerin yaşandığı Sinop ve Hatay illerinde sistemin kurulduğu varsayılmıştır. Buna göre Türkiye koşullarında yıl boyunca en uzun gece Sinop ilinde 21 Aralık tarihinde ve en kısa gece 21 Haziran tarihinde Hatay ilinde yaşanmaktadır. Bu tarihler ve lokasyonlar baz alınarak, geliştirilmiş modelin hafta içi ve hafta sonu gün boyu güç tüketiminde yapılacak tasarruf hesaplanabilir. Örneğin modellenen sistemin 21 Haziran 2018 Perşembe günü Hatay'da güneş batış ve doğuş saatleri 19:56-05:19 saatleridir[16]. Modellenen sisteme göre Tablo 2'den görüleceği gibi güneşin ilk battığı saatlerde aydınlatma seviyesi %100 iken 22:00'de %70 seviyesine 00:00'da %30 seviyesine düşmektedir. En yüksek aydınlık seviyesinde saatte 100Watt tüketen bir sistemde saat 22:00'e kadar 204Watt 22:00-00:00 saatleri arası tüketim %70'e düşeceği için 140Watt, 00:00'dan sonra tüketim %30'a düşeceğinden 00:00-05:19 saatleri arasında 159,5 Watt'lık enerji tüketimi olacaktır. Gece boyunca toplam tüketim 503,5Watt olacaktır. Geleneksel usulde tüm gece %100 aydınlık seviyesi altında saatte 100Watt harcayan bir sistemde güç tüketimi 19:56-05:19 saatleri arasında 938Watt olacaktır.

4. Sonuçlar

Teknolojideki ilerlemelerin de katkılarıyla her geçen gün yaşam kalitemizi yükseltecek yeni fikirler üretilmektedir. Bütün bunların yanında dünya kaynaklarını sınırlı oluşu insanoğlunu kaynakları tasarruflu kullanmaya itmektedir. Çalışmamızda hâlihazırda kullanılmakta olan bahçe aydınlatma sistemlerinin hem daha tasarruflu hem de daha konforlu bir kullanım modeli geliştirilmiştir. Geliştirmiş olduğumuz modelle Türkiye'nin enlem ve boylam sınırlarındaki illerde en uzun gece olan 21 Aralık ve en kısa gece olan 21 Haziran günleri için yapılabilecek enerji tasarruf miktarları Tablo 3'de verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği üzere, modellenmiş sistem %29 - %52 arası değerlerde güç tasarrufu sağlamaktadır.

Tablo 3: Sistem Modelinin Bazı İller Bazında Hesaplanmış Güç Tasarruf Oranları

İL	TARİH	GÜN	GÜÇ TASARRUFU
SİNOP	21 Haziran	Hafta içi	% 47
		Hafta sonu	% 34
	21 Aralık	Hafta içi	% 37
		Hafta sonu	% 29
HATAY	21 Haziran	Hafta içi	%46
		Hafta sonu	% 33
	21 Aralık	Hafta içi	% 39
		Hafta sonu	% 32
EDİRNE	21 Haziran	Hafta içi	% 52
		Hafta sonu	% 38
	21 Aralık	Hafta içi	% 40
		Hafta sonu	% 32
IĞDIR	21 Haziran	Hafta içi	% 42
		Hafta sonu	% 29
	21 Aralık	Hafta içi	% 39
		Hafta sonu	% 31

5. Kaynakça

[1] Kongaz, H., "Akilli Ev Otomasyonunun Mikrodenetleyici Ile Gerçeklestirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Elektrik Mühendisliği Anabilimdalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007

[2] Korkmaz, M. and Timuçin, T. and Yücedağ, İ., "Kredi Risk Analizinde Bulanik Mantik Kullanilarak Aday Durum Tespitinin Yapilmasi", International Academic Research Congress, 1355-1359, 2017

[3] Megep, 2011, "Elektrikli Ev Aletlerinin Uzaktan Kontrolü", MEGEP, Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Ankara

[4] Cziker, A. and Chindris, M. and Miron, A., "Fuzzy Controller For Indoor Lighting System With Daylighting Contribution", Eleco Sempozyumu, Bursa, 2007

[5] Mamdani, E. H. and Assilian, S., "An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller." International Journal of Human - Computer Studies, vol. 51, no. 2, pp. 135-147, 1999.

[6] Munakata, T. and Jani Y., "Fuzzy Systems: An Overview." Communications of the ACM, vol. 37, no. 3, pp. 68-76, 1994.

[7] M. Heidari and H. Khodadadi, "Climate control of an agricultural greenhouse by using fuzzy logic self-tuning PID approach," *2017 23rd International Conference on Automation and Computing (ICAC)*, Huddersfield, pp. 1-6, 2017.

[8] S. Bhowmik and C. Giri, "Fuzzy communication model for sensors in Wireless Sensor Network," *2012 International Conference on Communications, Devices and Intelligent Systems (CODIS)*, Kolkata, pp. 254-257, 2012

[9] Gültekin, B. and Biroğul,S. and Yücedağ, İ. "İşe Alım Süreci Aday Ön Tesbitinde Bulanık Mantık Tabanlı SQL Sorgulama Yönteminin İncelenmesi", Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 3 (1), 2015

[10] Pala, T. and Yucedag, İ. and Biberoğlu, H. "Association rule for classification of breast cancer patients". Sigma, 8(2), 155-160, 2017

[11] Sabah, L. and Yücedag, İ. and Yalcin, C., "Earthquake Hazard Analysis For Districts Of Düzce Via Ahp And Fuzzy Logic Methods", Cognitive Systems 2 (01), 2017

[12] Sümengen, Ö., "Türkiye İçin Konut Binalarının Aydınlatma Enerjisi Gereksinimi Açısından Değerlendirilmesine İlişkin Bir Yaklaşım", Doktora Tezi, Mimarlık, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul 2015

[13] Korkmaz, M. and Timuçin, T. and Yücedağ, İ., "Kredi Risk Analizinde Bulanik Mantik Kullanilarak Aday Durum Tespitinin Yapilmasi", International Academic Research Congress, 1355-1359, 2017

[14] Timuçin, T. and Korkmaz, M. and Yücedağ, İ., Biroğul, S., "Bilgisayar Endüstrisinde Bulanik Mantik Tabanli Sql Sorgulama Yöntemiyle Ürün Seçimi", International Academic Research Congress, 1253-1259, 2017

[15] A. B. Kanburoğlu and E. Şaşmaz, "Sound-sensitive lighting using fuzzy logic," *2017 International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, Antalya, 2017, pp. 1051-1054.

[16] https://www.havaturkiye.com/weather/maps/city?WMO=17060&CONT=trtr&LAND=TU&LEVEL=180

YÜKSEK HIZLI TRENLERDE DEPREM ERKEN UYARI SİSTEMİ UYGULAMASI

Hakan Yıldız[1*], Mustafa Yağcı[2]

[1] *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Konya, Türkiye*

hakanyildiz141@gmail.com

[2] *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Konya, Türkiye*

myagci@konya.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

Yüksek Hızlı Tren ağları ülkemizde gün geçtikçe daha da yayılmakta ve insanların ulaşımda ilk tercihlerinden biri olmaktadır. Ancak, ülkemizin bulunduğu coğrafi koşullar nedeniyle demiryolları, yıkıcı etkisi yüksek olan depremlere karşı savunmasızdır. Dünyada kullanılan deprem erken uyarı sistemlerinde, deprem anında trafo merkezinden yüksek hızlı trenlerin enerjisi kesilip sistemin koruma moduna alınarak durması sağlanmaktadır. Enerjisi kesilen trenler harici bir sisteme gerek kalmaksızın acil frenleme modunda durmaktadırlar. Acil frenleme ile duruşa geçen tren ya yoldan çıkmakta ya da tekerleğin bir bölgesinde düzleşme oluşmaktadır. Bu durum tren teker ömrünü kısaltarak raylarda da hasara neden olmaktadır. Türkiye'de Marmaray projesinde yapılan deprem erken uyarı sisteminde ise manuel olarak elektrik enerjisinin kesilmesiyle tren, acil fren uygulamadan kendiliğinden durmaktadır. Yapılan bu çalışmada, dünyada ve Türkiye'de yapılan uygulamalardan farklı olarak deprem erken uyarı sistemleri, yüksek hızlı trenlerin sinyalizasyon sistemini kullanmaktadır. Sinyalizasyon sistemleri vasıtasıyla trenin acil fren durumuna geçmeden kontrollü olarak yavaşlatılıp durdurulması sağlanarak elektrik enerjisi kesilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Deprem algılama, Deprem Erken Uyarı Sistemi, Yüksek Hızlı Tren*

1. Giriş

Deprem, yer tabakaları katmanları içinde biriken enerjinin aniden boşalması olayıdır. Hareket eden yer tabakaları birbirlerine etki etmesiyle kuvvet uygularlar. Yer tabakasında bulunan kayaçların yapılan bu kuvvete direnç göstermesi ile belirli alanlarda enerji birikir. Biriken enerji kayaçların dayanım sınırlarını geçerse kırılma (faylanma) meydana gelir. Yer tabakasında oluşan kırılmalar biriken enerjinin ortaya çıkmasına neden olur (Alçık, 2011).

Deprem erken uyarı sistemleri, deprem anında oluşacak hasarı en aza indirebilmek için deprem oluşmadan önce kaynağına en yakın konumlarda tespit edilip bir uyarının verilmesidir. Depremin oluşturacağı yıkıcı etkinin büyüklüğünün tespit edilmesi ile kurum ve kuruşlara eş zamanlı olarak bilgilendirme mesajları gönderilerek; enerji santrallerinin, rafinerilerin ve fabrikaların durdurulması, yüksek gerilim hatlarının enerjilerinin kesilmesi, toplu taşımada önemli yeri olan metro, tramvay ve yüksek hızlı trenlerin durdurulması gibi birçok önemli tedbirlerin alınmasını sağlanabilir.

Yer tabakalarında biriken enerjinin boşalması anında oluşan sismik dalgalar farklı hızlarından dolayı kayıt istasyonlarına da farklı sürelerde ulaşırlar. Öncelikle P dalgası (5.0 ila 7.4 km/sn) ardından da S dalgası 3.0 ila 4.0 km/sn gelir (Clark 1971). P ve S dalgaları sismik istasyona ulaştığı zaman farkı, depremin merkezinden uzaklaştıkça daha da artış gösterir. Zaman farkının artışı deprem erken uyarı sistemi için zaman kazanmak anlamına gelmektedir. Ayrıca, veri iletim hızının çok yüksek olması (300.000 km/sn) deprem istasyonları ile veri merkezi arasında iletimi hızlandıracağından erken uyarı sisteminde önemli yer tutar (Alçık, 2011).

2. Literatür Özeti

Japon Demiryolları yapılan çalışmada 1960'lı yıllarda devreye alınan mekanik alarm özellikli sismograflardan oluşan sistemin yüksek hızlı trenlerin yavaşlatılması ve durdurulması amacıyla kurulduğu belirtilerek bu sistemin hayata geçirilen ilk erken uyarı sistemi olduğu belirtilmiştir (Ashiya, 2004).

Kobe depreminden sonra Japon Hükümeti ulusal bir EEW sisteminin geliştirilmesini başlatmıştır. Japonya'nın her yerinde sabit yoğunlukta 2.000'den fazla sismik ve güçlü hareket istasyonu kuruldu. Japonya Meteoroloji Ajansı (JMA) 2004 yılında EEW yöntemlerini kapsamlı bir şekilde test etmeye başladı. JMA, Ağustos 2006'da ve 2007 yılının Ekim ayında kamuoyuna EEW ulusal hizmetine başladı. EEWS, birçok durumda genel kamu, sanayi ve demiryolları için verimli bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Hoshiba ve ark., 2008; Kamigaichi ve ark., 2009, Doi, 2011).

Wu, Teng, Hsiao ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda Tayvan'da, yaklaşık 100 ivmeölçerden oluşan bir ağ, Japonya'nınkine benzer bir yoğunluğa sahip adanın üzerinde (her 20 km'de bir 1 sensör) olduğunu belirterek depremlerin yerlerini tespit edip P ve S dalgası enerjisini kullanarak büyüklüklerini hesaplamak için sanal bir alt ağ algoritması geliştirildiğini belirtmektedirler. Sistemin hala deneysel bir aşamada olduğu ve 2013 ile 2016 arasında uygulamaya yönelik bir tanıtım planı geliştirildiği belirtilmiştir (Wu ve Teng, 2002; Hsiao ve ark., 2009).

Böbrek ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada deprem sırasında meydana gelen P dalgasını algılamada kullanılmak üzere, tek başına çalışabilen, düşük maliyetli mikrodenetleyicili deprem erken uyarı cihazı geliştirilmiştir. Yerleşim merkezlerinde birçok noktaya yerleştirilen erken uyarı cihazlarından elde edilen verilerin kullanılması ile kurtarma ve enkaz kaldırma ekipleri yönlendirilebileceğinden bahsedilmiştir. Sistemin düşük maliyetli olması, temin edilmesini kolaylaştırıcı bir unsur olup evlerde kullanılabilecek bir şekilde tasarlanmasının mümkün olduğu vurgulamışlardır (Böbrek, 2015).

Küyük ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda depremin oluşturduğu dalga süreleri arasındaki farkı inceleyerek ve erken uyarı sisteminin depremin merkez uzaklığına göre 70 saniye kadar önce tespit edilebileceğini göstermişlerdir (Küyük, 2008).

Wu ve Kanamori çalışmalarında Niigata Chuetsu depreminde algılanan ilk dalgaya (P dalgasına) yüksek geçiren Butterworth filtresi uygulayarak hız, ivme ve yer değiştirme grafiklerini çıkarmışlardır. Erken uyarıda ilk 3 saniyede gözlemlenen P dalgasının tespiti ile deprem öncesi kısa bir zamanın kazanılabileceği sonucuna varmışlardır (Wu ve Kanamori, 2008).

Böse ve arkadaşları yaptıkları çalışmada deprem erken uyarının güvenirliği ile ilgili yanlış tetikleyicilerin hesaplamalarda çoklu öncüleri kullanarak büyük ölçüde azaltılabileceğine işaret etmişlerdir (Böse ve ark. 2009).

Küyük ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda sismik dalgaların genliklerinden faydalanılarak deprem sırasında oluşan kuvvetli yer hareketinin algılanması temeline dayalı bir erken uyarı sistemi tasarlamış ve bu uygulamadan kamu ve özel sektöründe faydalanabileceğini işaret etmişlerdir (Küyük ve Yaman, 2015).

Alçık yaptığı çalışmasında erken uyarı sistemleri kullanılarak oluşturulan sensör ağlarının dünyadaki örneklerini incelemiştir. Ülkemizin deprem bölgesi olması nedeniyle deprem erken uyarı sistemin kullanımının ülkemiz için gerekli olduğunu vurgulamışlardır (Alçık, 2011).

1989 yılındaki Loma Prieta depremi sonrasında uzun süre devam eden artçı sarsıntılar, dışmerkezden 100 km uzaklıktaki Oakland şehrinde hasar gören karayollarında çalışan işçileri haberdar etmek amacıyla bir erken uyarı tasarlanmıştır. Uyarı için dört sensörle kurulan basit ve pratik sistem yaklaşık 20 saniyelik bir uyarı zamanı kazandırmıştır (Bakun ve diğ., 1994).

1991'de Meksika için, sismik bir uyarı sistemi (SAS) uygulanmış olup, bu hasarlar, başkentten yaklaşık 300 km uzaklıkta, Pasifik kıyısında meydana gelen büyük depremler tarafından üretilmektedir. Deprem dedektör sistemi, Pasifik'e paralel olarak 58 ila 74 saniyelik bir uyarı süresine izin verecek şekilde hizalandığı belirtilmiştir. Uyarı okulları, devlet kurumlarını ve bazı endüstrileri uyarmak için kullanılmıştır (Espinosa Aranda ve diğ., 1995, 2011).

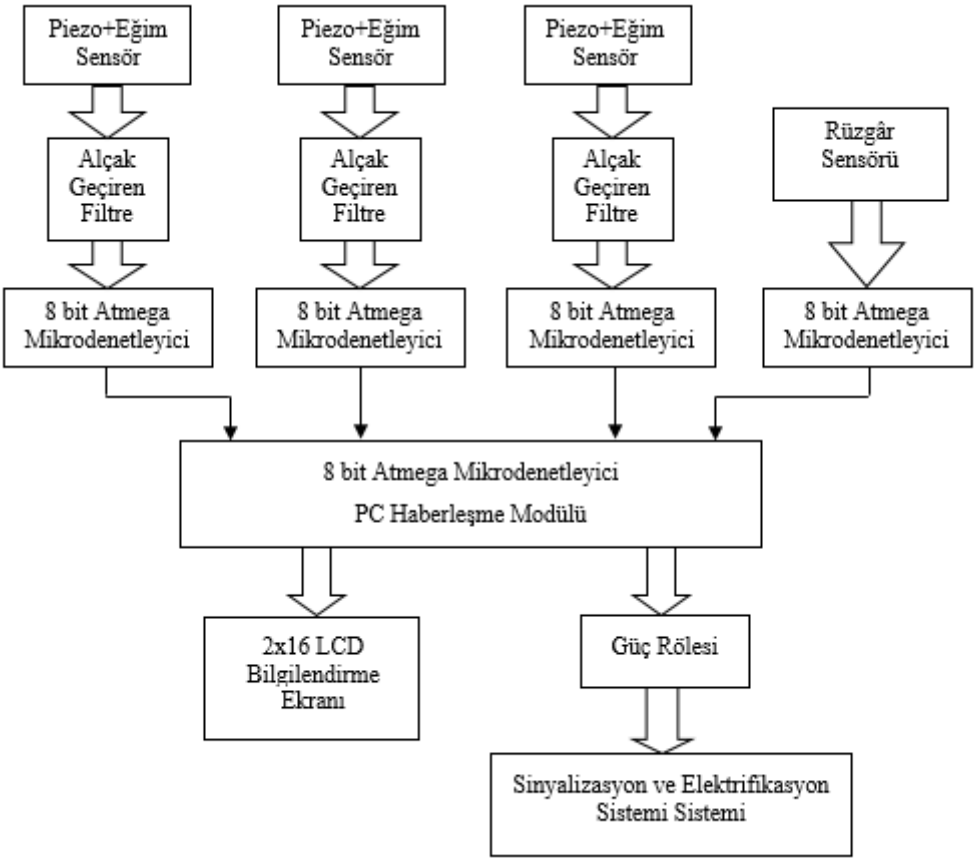
3. Materyal ve Yöntem

Dünyada kullanılan deprem erken uyarı sistemlerinde, deprem anında trafo merkezinden yüksek hızlı trenlerin enerjisi kesilip sistemin koruma moduna alınmasıyla trenlerin durması sağlanmaktadır. Enerjisi kesilen trenler harici bir sisteme gerek kalmaksızın acil frenleme modunda durmaktadırlar. Türkiye'de Marmaray projesinde uygulanan deprem erken uyarı sisteminde ise trenin, manuel olarak elektrik enerjisinin kesilmesiyle acil fren uygulamadan kendiliğinden durması sağlanmaktadır. Trenlerin acil frenleme ile duruşa geçmesiyle tren ya yoldan çıkmakta ya da tekerleğin bir bölgesinde düzleşme oluşmaktadır. Bu durum tren teker ömrünü kısaltarak raylarda da hasara neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Arduino, Processing/Wiring dili kullanılarak uygulamalar gerçekleştiren açık kaynaklı fiziksel programlama platformu kullanılmıştır. Dünyada ve Türkiye'deki uygulamalardan farklı olarak yapılan deprem erken uyarı sistemi yüksek hızlı trenlerin sinyalizasyon sistemini kullanmaktadır. Sinyalizasyon sistemleri vasıtasıyla trenin acil fren durumuna geçmeden kontrollü olarak yavaşlatılıp durdurulması sağlanarak elektrik enerjisi kesilmektedir. Bu durum trenlerin yoldan çıkmasının ve tren tekerleğin bir bölgesinde düzleşme olarak hasar görmesinin önüne geçmektedir.

Bu çalışmada yapılan deprem erken uyarı sisteminde hızlı tren hattı üzerinde titreşim, yer kayması ve rüzgâr hızını ölçmek farklı konumlara yerleştirilen üç farklı sensör kullanılmaktadır.

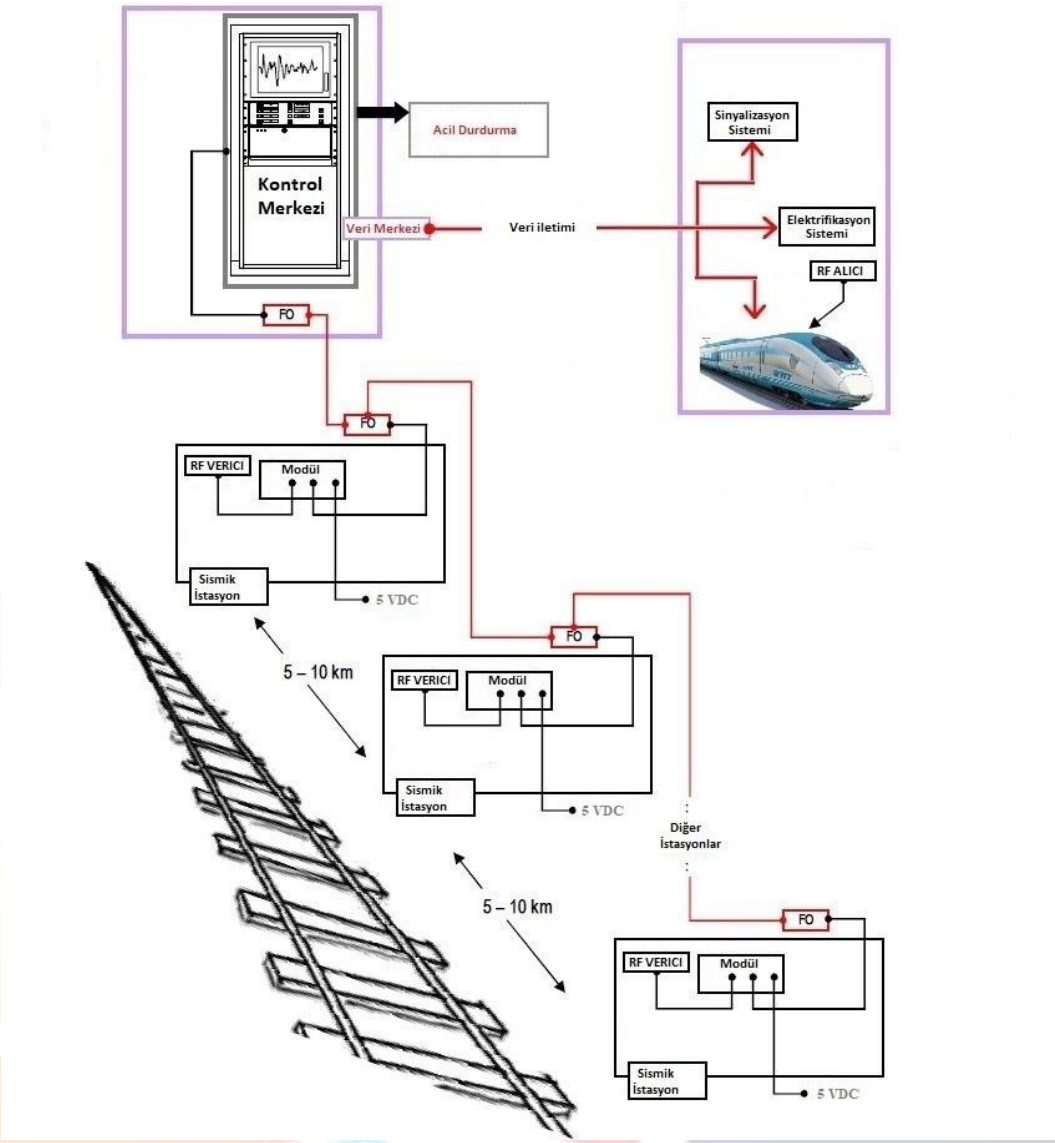
Geniş bir alan üzerine kurulacak olan sistemde birden çok denetleyici kullanılarak sistem oluşturulmuştur. Titreşim algılayıcı, eğim algılayıcı ve rüzgâr algılayıcı sensörler tarafından algılanan fiziksel hareketler, elektrik enerjisine çevrilmektedir. Atmega mikrodenetleyici, sensörler tarafından algılanan fiziksel hareketleri potansiyel fark olarak ölçer. Denetleyici, algılanan değerleri eşik değerleri ile karşılaştırıp eşik değerinin geçilip geçilmediğine bakarak karar alır. PC haberleşme modülünün çıkışında kullanılan röle vasıtasıyla tren hattı üzerinde bulunan sinyal sisteminin ve elektrik hattının kontrolü sağlanmaktadır. Sistemin blok şeması Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Geliştirilen Yüksek Hızlı Tren Deprem Erken Algılama Sistemi blok diagramı

3.1. Sistemin Topolojisi

Şekil 2'de yer alan sistem topolojisinde görüldüğü gibi hat üzerinde 5-10 km aralıklarla sismik istasyonlar konumlandırılmıştır. Sismik istasyonlarda, deprem anında oluşan sismik bir dalgayı algılayıcı modül bulunmaktadır. Algılanan sismik veriler fiber optik kablo ile kontrol merkezine RF yardımı ile de makiniste iletilmektedir. İletilen veriler belirlenen şartları sağladığında sinyalizasyon ve elektrifikasyon sistemine kumanda edilerek trenin kontrollü bir şekilde durdurulması sağlanmaktadır.

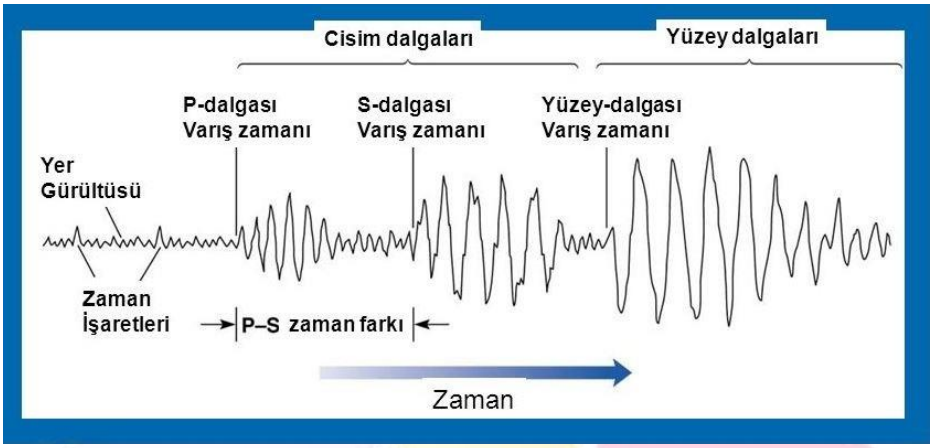


Şekil 2: Sistemin Topolojisi

3.2. YHT Deprem Erken Uyarı Sisteminin Geliştirme Uygulaması

Deprem Erken Uyarı Sisteminde deprem anında yer tabakaları arasındaki kırılmalardan dolayı meydana gelen P ve S sismik dalgaları kullanılmaktadır. P dalgası S dalgasına göre daha hızlı ve daha az yıkıcı etki göstermektedir (Böbrek, 2015). Şekil 3'te görüldüğü gibi P dalgasının S dalgasına göre daha hızlı olmasından dolayı aralarında bir zaman farkı bulunmaktadır.

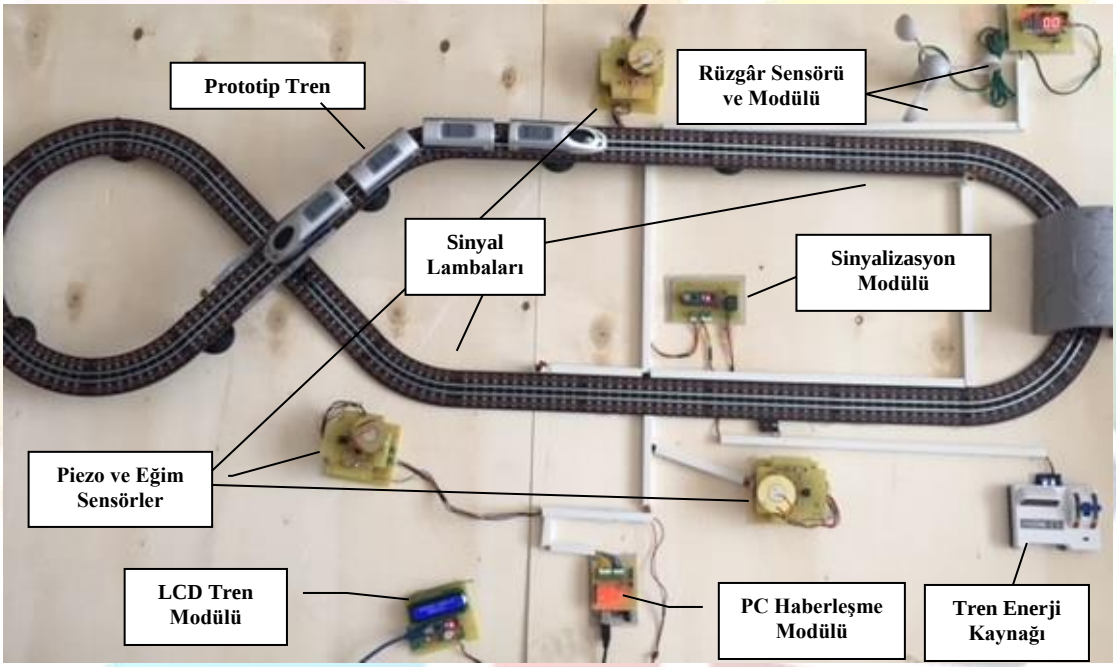
Bu çalışmada yüksek hızda hareket eden bir trenin, P ve S sismik dalgaları kullanılarak Atmega mikrodenetleyici ile mevcut sinyalizasyon sistemine kumanda edilerek trenin kontrollü bir şekilde durdurulması sağlanmaktadır.



Şekil 3: Yüksek hızları nedeniyle P dalgaları önce varır, daha yavaş S dalgaları arkadan gelir (Thomas R. N. J., 2008).

3.3. Deprem Erken Uyarı Sisteminin Prototip bir tren üzerinde Uygulaması

Bu çalışmada deprem erken uyarı sistemi ve rüzgâr hızı ölçümü için piezoelektrik, eğim ve rüzgar sensörleri kullanılarak Şekil 4'te yer alan prototip bir tren uygulaması yapılmıştır. Şekil 4'te sensör yerleşimleri ve bilgisayar bağlantı modülleri gösterilmektedir.



Şekil 4: Deprem Erken Uyarı Prototip tren uygulaması

Yapılan prototip tren uygulaması için 360 derece dönme hareketi sağlayan 12 adet teker montajı yapılan 200 X 84 cm ebatlarında ahşap plaka kullanılmıştır. Plaka üzerine rayların montajı ile sinyal lambaları montajı yapılarak tren hattı boyunca piezoelektrik ve eğim sensör modülü, rüzgâr sensör modülü, sinyalizasyon modülü ile PC haberleşme modülü yerleştirilmiştir. Ayrıca makinist bilgilendirme ekranı olan LCD tren modülü de plaka üzerine yerleştirilmiştir.

4. Sonuçlar

Dünyada ve Türkiye'de örnekleri incelenen Demiryolu Deprem Erken Uyarı sistemlerinde, deprem anında trafo merkezlerinden yüksek hızlı trenlerin enerjisi kesilerek sistemi koruma moduna almakta ve durmaları sağlanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, sinyalizasyon sistemi yardımıyla trenlerin kontrollü olarak yavaşlatılıp daha sonra elektrik enerjisinin kesilmesi incelenmiştir. Dünyada ve Türkiye'de yapılan uygulamalardan farklı olarak deprem erken uyarı sistemleri, yüksek hızlı trenlerin sinyalizasyon sistemini kullanmaktadır. Sinyalizasyon sistemleri vasıtasıyla trenin acil fren durumuna geçmeden kontrollü olarak yavaşlatılıp durdurulması sağlanarak elektrik enerjisi kesilmektedir. Bu durum trenlerin yoldan çıkmasının ve tren tekerleğinin bir bölgesinde düzleşme olarak hasar görmesinin önüne geçerek olası can kayıplarını engellemiş olacaktır.

5. Kaynakça

Alçık, H. A., "Deprem Erken Uyarı Sistemleri", Türkiye Jeofizik Bülteni, Vol.68, 50-66, 2011.

Clark, S. P. Jr., "Structure of the Earth, Prentice-Hall", p88., 1971.

Alçık, H. A., "Deprem Erken Uyarı Sistemleri, Türkiye Jeofizik Bülteni", Vol.68, 50-66, 2011.

Ashiya, K., "Earthquake alarm systems in Japan railways", Journal of Japan Association for Earthquake Engineering, 43, 112-117, 2004.

Bakun, W.H., Fischer, E.G., Jensen, E.G., "Van- Schaack, J., Early waming system for aftershocks", Bulletin of the Seismological So-ciety of America, 84, 359-365, 1994.

Böbrek, A., Kırbaş, İ., Güngör, T., "Mikrodenetleyici tabanlı P dalgası esaslı deprem erken uyarı sisteminin geliştirmesi", Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu, Burdur-2015, 94-103, 2015.

Böse M, Hauksson E, Solanki K, Kanamori H, Wu YM, Heaton TH., "A new trigger criterion for improved real-time performance of onsite earthquake early warning in Southern California", Bull Seismol Soc Am 2009;99(2A):897–905, 2009.

Doi K., "The operation and performance of Earthquake Early Warnings by the Japan Meteorological Agency", Soil Dyn.Earth.Eng., 31, 119-126 doi:10.1016/j.soildyn.2010.04.012, 2011.

Espinosa-Aranda J.M., Jimenez A., Ibarrola G., Alcantar F., Aguilar A., Inostroza M., Maldonado S., "Mexico City Seismic Alert System", Seismological Research Letters, 66: 42-52, 1995.

Espinosa-Aranda J.M., Cuellar A.,Rodriguez F.H., Frontana B., Ibarrola G., Isals R., Garcia A., "The seismic alert System of Mexico (SASMEX):Progress and its current applications", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 31, Issue 2 Pages 154-162, 2011.

Küyük, H. S.,Motosaka, M., "Available warning time for emergency response in Sendai City", Japan against Miyagi-Oki subduction earthquakes based on national and regional earthquake early warning system,China. 14th World Conference on Earthquake Engineering, 2008.

Küyük, H. S., Yaman, Z.D., "Eşik Seviyesine Bağlı Prototip Bir Deprem Erken Uyarı Sistemi", 8th Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 2015.

Thomas R. N. Jansson,"Receiver function modeling Modeling local subsurface velocity structures using multiple diverse algorithms" Niels Bohr Institute, University of Copenhagen.Master thesis in geophysics 2008, December 15, 2008.

Wu YM., Teng TL., "A VSN approach to earthquake early warning", Bull. Seism. Soc.Am.,92,2008-18, 2002.

Wu, Yih-Min. and Kanamori, H., "Development of an earthquake early warning system using realtime strong motion signals. Sensors", Vol.8, 1-9, 2008.

NEVŞEHİR'DE KURUTMALIK KAYISI (PRUNUS ARMENİACA L.) ÜRETİM POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Halil İbrahim Oğuz[1*], Osman Gökdoğan[2], Oktay Erdoğan[3]

[,12,3]Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

hioguz64@gmail.com , osmangokdogan@gmail.com , oktaye @gmail.com

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Dünya yaş ve kuru kayısı üretiminde birinci sırada yer alan Türkiye, gerek gen kaynakları ve gerekse üretim alanları bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Kayısı yetiştiriciliği başta Malatya ili olmak üzere ülkemizin pek çok ilinde yapılmaktadır. Bu çalışmada, Nevşehir ilinin kurutmalık kayısı üretim potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 2017 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Nevşehir'de toplam kurutmalık kayısı üretim alanı 10.950 dekar (da)'dır. Bu üretim alanının %73.37'si (8.034 da) Ürgüp ilçesinde, %17.24'ü (1.888 da) Nevşehir Merkezde, %3.80'i (416 da) Derinkuyu ilçesinde bulunmaktadır. Buna göre en yoğun kayısı meyvelik alanının Ürgüp ve Merkez ilçelerinde olduğu görülmektedir. Nevşehir'de toplam 253.007 adet/ağaç meyve veren yaşta kurutmalık kayısı ağacı bulunurken, bu ağaçların % 65,75'i (166.350 adet/ağaç) Ürgüp'te, %12.33'ü (31.200 adet/ağaç) Merkez'de ve % 8.62'si (21.800 adet/ağaç) ise Derinkuyu'da bulunmaktadır. Nevşehir'de kurutmalık kayısı ağaçlarında ağaç başına ortalama verim 9 kg/ağaç olup, ağaç başına en yüksek verim Merkezdeki kayısı ağaçlarından (23 kg/ağaç) elde edilmiştir. 2017 yılı verilerine göre Nevşehir'de kurutmalık kayısı bahçelerinde dekara ortalama verim 2.277 ton'dur. İl'de kayısı üretiminde anaç olarak genelde zerdali çöğürü kullanılırken, çeşit olarak ise Hacı Haliloğlu, Tokaloğlu, Hasan Bey gibi çeşitler kullanılmakta, ayrıca Şekerpare çeşidi hem kurutmalık hem de sofralık olarak değerlendirilmektedir. Nevşehir'de kayısı fidanları genellikle 5 m x 5 m; 6 m x 5 m ve 7 m x 5 m aralıklarla dikilmektedir. İl'de eski kayısı bahçelerinde sulama yapılmazken, yeni kurulan bahçelerde damlama sulama yöntemi kullanılmaktadır.

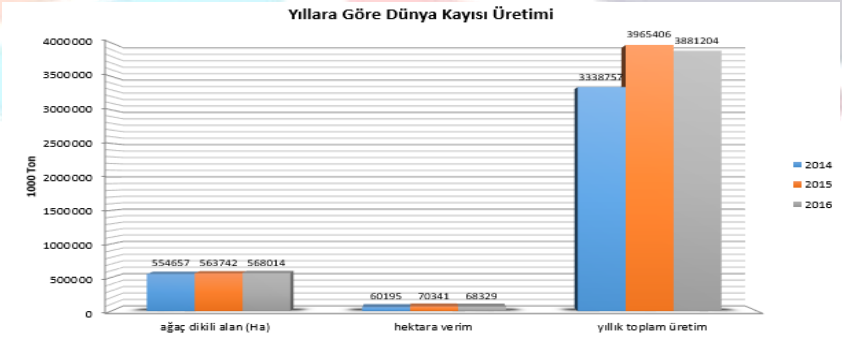
Anahtar Kelimeler: *Kurutmalık Kayısı, Verim, Anaç, Çeşit, Nevşehir*

1. Giriş

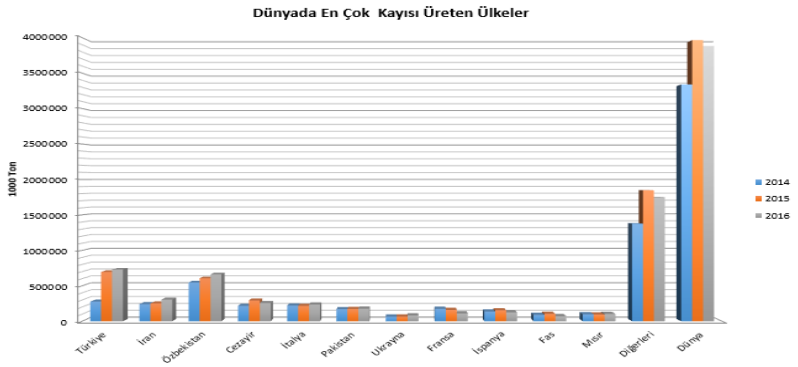
Kayısı (Prunus armeniaca L.), Rosaceae familyasından, anavatanı Orta Asya, Batı Çin ve İran-Kafkasya olan, dünyada başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere birçok ülkede ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan, taze ve kurutmalık olarak tüketimi olan bir meyvedir [1]. Kayısı, dünya üzerinde çok farklı iklim şartlarında yetiştirilirken, günümüzde Sibirya'da oldukça soğuk, Kuzey Afrika'da subtropik, Orta Asya'da çöl, Japonya ve Doğu Çin'de ise nemli iklim şartlarında yetiştirilen pek çok kayısı çeşidi bulunmaktadır [2, 3].

Kayısı, yüksek miktarda şeker, nişasta, protein, pektin, vitaminler, organik ve inorganik maddeler içerir. Minerallerden potasyum ve vitaminlerden β-karoten bakımından zengindir [4, 5]. Kayısı, taze olarak tüketilmesinin yanı sıra sofralık, kurutmalık, konservelik, dondurularak ve endüstriyel olarak farklı şekillerde değerlendirilmekte olup vitamin, mineral madde ve lif içeriği bakımından beslenme ve sağlık açısından önem taşımaktadır [6, 7]. Ayrıca, meyve suyu imalatında, reçel, pestil, marmelat ve dondurma yapımında, şekerleme, likör, pasta, yoğurt, dondurma sanayinde kullanılmaktadır [2, 8, 9].

Şekil 1. İncelendiğinde 2016 yılı FAO verilerine göre Dünya kayısı üretimi 3.881.204 ton, ağaç dikili alan 568.014 ha ve verim 68.329 kg/ha'dır [10]. FAO'nun tahminlerine göre dünya genelinde 30'a yakın ülkede kayısı üretimi yapılmakta olup, kuru kayısı ise 14 ülkede üretilmektedir. Şekil 2'ye göre dünya'da en çok kayısı üreten ülkeler Türkiye, İran, Özbekistan, Cezayir, İtalya, Pakistan, Ukrayna, Fransa, İspanya, Fas ve Mısır'dır [10].

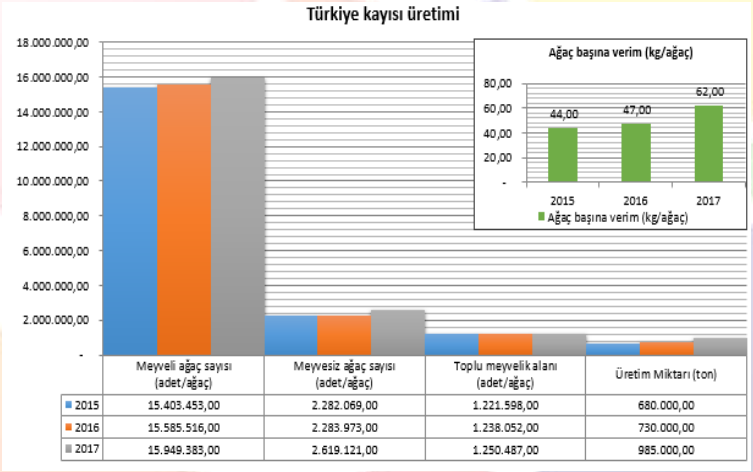


Şekil 1: Dünya kayısı üretimi [10]



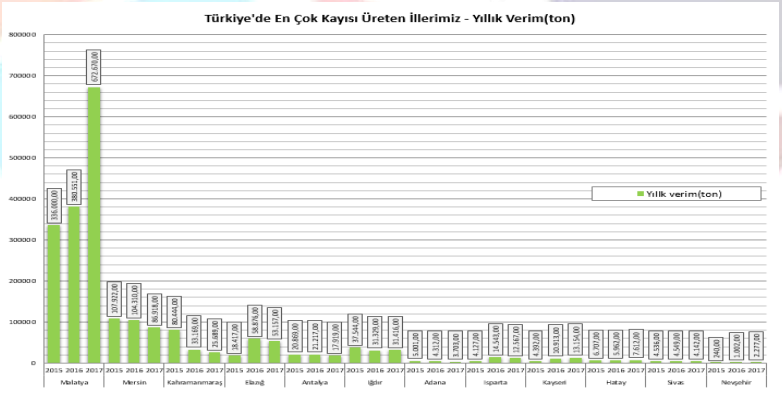
Şekil 2: Dünyada en çok kayısı üreten ülkeler [10]

Şekil 3'e bakıldığında 2017 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'de kayısı üretimi 985.000 ton, meyveli ağaç sayısı 15.949.383 adet ve ağaç başına verim 62 kg'dır [11]. Son yıllarda meyveli ağaç sayısında çok önemli artışlar olmamasına rağmen, Türkiye kayısı üretiminde önemli derecede artış görülmektedir. Bunun nedeni ise bakım koşullarına ve ekolojiye uygun doğru çeşit seçimine bağlanabilir. Türkiye yaş kayısı üretiminin %25.3'ünü tek başına karşılamaktadır. Türkiye'de kayısı üretiminde önde gelen illerin başında Malatya gelirken, bunu sırasıyla Mersin, Kahramanmaraş, Elazığ, Antalya, Iğdır, Isparta, Kayseri, Hatay ve Karaman illeri takip etmektedir. Bu 10 il'de Türkiye üretiminin %91'i gerçekleştirilmektedir (Şekil 4). Toplam üretimin %74'ü Hacıhaliloğlu, % 17'si Kabaaşı ve geri kalanı Soğancı, Hasanbey, Çataloğlu ve yabani kayısı (zerdali) türleridir [12].



	Meyveli ağaç sayısı (adet/ağaç)	Meyvesiz ağaç sayısı (adet/ağaç)	Toplu meyvelik alanı (adet/ağaç)	Üretim Miktarı (ton)
2015	15.403.453,00	2.282.069,00	1.221.598,00	680.000,00
2016	15.585.516,00	2.283.973,00	1.238.052,00	730.000,00
2017	15.949.383,00	2.619.121,00	1.250.487,00	985.000,00

Şekil 3: Türkiye'de kayısı üretimi [11]



Şekil 4: Türkiye'de en çok kayısı üreten illerin yıllık verim miktarları [11]

Dünya kuru kayısı üretimi yıllara göre değişmekle birlikte, 2016 yılında dünya kuru kayısı üretimi 176.000 ton olurken, Türkiye 110.000 ton kuru kayısı üretimiyle dünya kuru kayısı üretiminin %62'sini tek başına karşılamaktadır. Dünya'da kuru kayısı üretimi yapan diğer ülkeler İran, Özbekistan, Çin Halk Cumhuriyeti, Afganistan, Güney Afrika ve ABD'dir [13].

Bu çalışma ile Nevşehir'de kurutmalık kayısı üretim potansiyelinin ikincil verileri kullanılarak mevcut durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Nevşehir İlinde Kuru Kayısı Üretimi

İç Anadolu Bölgesinin ortasında bulunan Nevşehir ili 38° 12' - 39° 20' kuzey enlemleri ile 34° 11' - 35° 06' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Konya kapalı havzasında kalan Derinkuyu ilçesi dışında, bütünüyle Orta Kızılırmak Havzası'na giren Nevşehir, konum itibariyle Türkiye'nin tam ortasında olup, ülke topraklarının % 0.07'sini kaplar. Denizden yüksekliği 1.259 m'dir. İl'in doğusunda Kayseri, kuzey doğusunda Yozgat, güneyinde Niğde, güney batısında Aksaray ve Kuzey batısında Kırşehir illeri yer almaktadır. İl'in Merkez ilçe dahil, Ürgüp, Gülşehir, Avanos, Acıgöl, Derinkuyu, Hacıbektaş ve Kozaklı olmak üzere 8 ilçesi bulunmaktadır [14].

Nevşehir ili 538.630 hektarlık yüzölçümünün % 65.3'ü ekilebilir arazi (352.217 ha), % 18.8'si tarıma elverişsiz alan (101.123 ha), % 13.3'ü çayır-mera (71.624 ha) ve % 2.5'i orman (13.664 ha)'dır. İl'de işlenebilir tarım alanlarının 2.227.436 da (% 67) gibi büyük bir bölümünde tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılırken, 220.278 da alanda meyve yetiştiriciliği (% 6) ve 191.826 da alanda sebze yetiştiriciliği (% 6) yapılmaktadır [11].

Nevşehir ili yarı kurak, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçen tipik bir karasal iklime sahiptir. Yağışlar daha çok ilkbahar ve sonbaharda düşmektedir. İklim özellikleri, Kızılırmak Vadisi'nden uzaklaşıldıkça, belirgin biçimde sertleşmektedir. İl'de en yüksek maksimum sıcaklık Ağustos ve Temmuz aylarında, en düşük minimum sıcaklık Ocak ve Şubat aylarında, en yüksek maksimum yağış Mayıs ve Ekim aylarında görülmektedir. Nevşehir'de kışlar çok sert geçtiğinden yağışlar genellikle kar şeklinde düşerken, yıllık ortalama yağış miktarı 388.7 mm'dir. Mart, Nisan ve Mayıs aylarında düşük sıcaklık ortalamaları kayısı üretimi için her ne kadar ciddi anlamda tehdit içerse de, Nevşehir merkez köyleri ve Ürgüp ilçesi ve köylerinde radyasyon donu olmayan arazilerin uygun olabileceği düşünülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Nevşehir iline ait son 40 yıllık iklim verileri [15]

Ay	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Yağış (kg)	Toplam Yağış (kg)	Ortalama Toplam Yağış (kg)	Maksimum Rüzgar Hızı (km/saat)	Ortalama Nem (%)
1	33.8	-20.2	0.8	18.4	657,20	21.2	2.9	69.3
2	30.8	-18.0	2.1	14.9	462,00	16.5	3.4	65.1
3	28.0	-13.0	6.8	27.8	579,70	18.7	3.6	56.7
4	31.6	-7.3	11.5	17.3	492,00	16.4	3.5	48.3
5	31.8	-0.2	16.1	39.8	678,90	21.9	2.9	44.4
6	35.0	4.5	20.6	26.0	531,00	17.7	2.2	41.7
7	37.5	1.6	24.0	25.5	142,60	4.6	2.7	34.2
8	38.2	6.5	24.0	10.2	46,50	1.5	2.0	35.7
9	34.0	0.8	19.3	24.8	198,00	6.6	2.1	44.1
10	28.8	-6.8	13.4	37.8	427,80	13.8	2.7	52.2
11	24.0	-10.6	7.0	23.2	531,00	17.7	3.2	61.4
12	23.0	-17.8	2.5	20.2	573,50	18.5	3.6	65.2

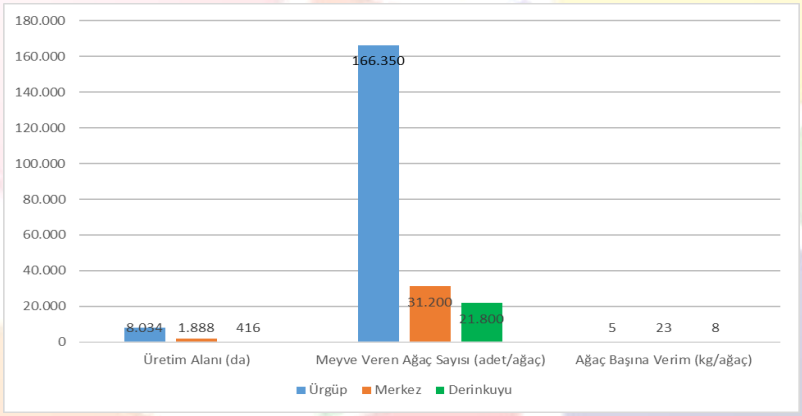
Nevşehir ili tarım topraklarının % 85'i tınlı, % 9'u killi-tınlı, % 2'si killi ve % 4'ü kumlu yapıdadır. Kozaklı, Gülşehir, Derinkuyu, Avanos birinci, ikinci ve üçüncü sınıf tarım arazisine sahipken, Ürgüp ve il merkezinin büyük bir kısmı altıncı sınıf toprağa sahiptir [16, 17]. Bu bağlamda Nevşehir ili tarım topraklarının kayısı yetiştiriciliği için uygun olduğu görülmektedir.

Nevşehir ilinde 2013 yılında kurutmalık kayısı üretim alanı 11.159 da, üretim 3.289 ton, meyve veren ağaç sayısı 202.387 adet/ağaç, ağaç başına ortalama verim 16 kg/ağaç olarak saptanırken, 2017 yılında kurutmalık kayısı üretim alanı 10.950 da, üretim 2.277 ton, meyve veren ağaç sayısı 253.007 adet/ağaç, ağaç başına ortalama verim 9 kg /ağaç olarak saptanmıştır (Tablo 2). Tablo 1.'de görüldüğü gibi 2014 yılında ilkbahar son donları (Nisan ayı ortası ve Mayıs ayı ilk haftası)'nın kayısı ağaçlarının tozlanma ve döllenme dönemine denk gelmesi sebebiyle verim alınamamıştır.

Tablo 2: Nevşehir ilinde kurutmalık kayısı üretimi [15]

Yıl	Toplu Meyveliklerin alanı (da)	Üretim (ton)	Meyve veren ağaç sayısı (adet)	Ağaç başına ortalama verim (kg)
2013	11.159	3.289	202.387	16
2014	11.089	0	210.837	0
2015	10.699	240	222.282	1
2016	10.695	1.002	238.977	4
2017	10.950	2.277	253.007	9

Nevşehir'de 2017 yılında 10.950 da kurutmalık kayısı üretim alanının % 73.37'si (8.034 da) Ürgüp ilçesinde, % 17.24'ü (1.888 da) Nevşehir Merkezde ve % 3.80'i (416 da) Derinkuyu ilçesinde bulunmaktadır. Buna göre en yoğun kurutmalık kayısı üretim alanının Ürgüp ve Merkez ilçelerinde olduğu görülmektedir. Nevşehir'de toplam 253.007 adet/ağaç meyve veren kurutmalık kayısı ağacının % 65,75'i (166.350 adet/ağaç) Ürgüp ilçesinde, %12.33'ü (31.200 adet/ağaç) Merkez'de ve % 8.62'si (21.800 adet/ağaç) ise Derinkuyu ilçesinde bulunmaktadır. Nevşehir'de kurutmalık kayısıda ağaç başına ortalama verim 9 kg/ağaç iken, ağaç başına en yüksek ortalama verim Merkezde (23 kg/ağaç) elde edilirken, bunu 8 kg/ağaç verimi ile Derinkuyu ve 5 kg/ağaç verimi ile Ürgüp ilçeleri takip etmiştir. Bununla birlikte Türkiye'de kurutmalık kayısıda ortalama ağaç başına verim 51 kg'dır. Görüldüğü gibi Nevşehir' ilindeki ağaç başına verim Türkiye ortalamasının çok altındadır. Bu durumun iklim şartlarından ve yetiştiriciliği yapılan çeşitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5: Nevşehir ili ve ilçelerinde 2017 yılı kurutmalık kayısı üretimi [11]

İl'de kayısı üretiminde anaç olarak genellikle zerdali çöğürü kullanılırken, çeşit olarak ise Hacı Haliloğlu, Tokaloğlu, Hasan Bey gibi çeşitler kullanılmakta, ayrıca Şekerpare çeşidi hem kurutmalık hem de sofralık olarak değerlendirilmektedir. Bu arada Nevşehir'de kayısı bahçeleri genellikle 5 m x 5 m; 6 m x 5 m ve 7 m x 5 m dikim aralıklarıyla oluşturulurken, eski kayısı bahçelerinde sulama yapılmamakta, yeni kurulan bahçelerde damlama sulama yöntemi kullanılmaktadır.

3. Sonuç ve Değerlendirme

Türkiye, dünya kayısı üretiminde önde gelen ülkelerden biridir. Buna rağmen ülkemizde ekolojiye göre doğru anaç ve çeşit seçimi tam olarak yerleşmemiştir. Kayısı her ne kadar ılıman iklim meyvesi olsa da İç Anadolu gibi soğuk bölgelerde yetiştirilmekte ve özellikle ilkbahar donlarından olumsuz etkilenmektedir. Bu bölgelerde ekonomik anlamda kayısı yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için ilkbahar geç donlarından zarar görmeyen veya daha az zarar gören, geç çiçeklenen, verimi ve ticari değeri yüksek yeni çeşitlere ihtiyacımız bulunmaktadır. Nevşehir'de kayısı üretiminde anaç olarak genelde zerdali çöğürü kullanılırken, çeşit olarak ise Hacı Haliloğlu, Tokaloğlu, Hasan Bey gibi çeşitler kullanılmaktadır. Bölgede kayısı yetiştiriciliğinde üretimi olumsuz derecede etkileyecek hastalık ve zararlı bulunmamakla birlikte bazı yıllarda yaprak delen [(Çil) Wilsonomyces carpophilus (Lev.) Adaskaveg, Ogawa ve Butler] hastalığı sorun oluşturmaktadır. İl'de Şekerpare çeşidi hem kurutmalık hem de sofralık olarak değerlendirilmektedir. Nevşehir, kayısı yetiştiriciliği yönünden genel anlamda riskli illerden birisi olmakla birlikte, özel mikroklima alanlarda geç çiçeklenen, doğru çeşit ve anaçlar seçildiğinde üretimin karlı olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, Nevşehir ilinin toprak yapısının volkanik tüf yatağı olması nedeniyle makro ve mikro besin elementleri açısından zengin olduğundan kayısı yetiştiriciliğini ümitvar kılmaktadır. Ayrıca, Nevşehir yaz aylarında düşük oransal neme sahip olduğundan kayısı meyveleri tam randımanlı olarak olgunlaşabilmektedir. Bu durum Nevşehir iline kayısı yetiştiriciliği açısından avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte il'de meyve veren ağaç sayısının son beş yılda arttığı göz önüne alındığında kayısı üreticilerine yetiştirme teknikleri ve mücadele konularında eğitim verilmesi verimli ve kaliteli ürün alınması açısından büyük önem arz etmektedir. Sonuç olarak bu çalışmanın Nevşehir ilinde kurutmalık kayısı yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

4. Kaynakça

[1] Yarılgaç, T. and Kazankaya, A., "Bazı Kayısı Çeşitlerinin Van Ekolojisindeki Adaptasyonları Üzerinde Araştırmalar (1998-2000 Dilimi)", *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1), 131-139, 2002. 2000.

[2] Asma, B.M., *Kayısı Yetiştiriciliği,* Evin Ofset, Malatya, 243 s, 2000.

[3] Beuley, C.H. and Hough, L.F., *Apricots. Advances in Fruit Breeding*, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA, 1979.

[4] Güner, M., "Bazı Kayısı Çeşitlerinde Çekirdek Kırılma Karakteristiklerinin Belirlenmesi", *Tarım Bilimleri Dergisi,* 5, 95-103, 1998.

[5] Özer, E.A. and Yağmur, C., "Cezerye Üretimi İle Beslenmedeki Yeri ve Önemi", *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 35-39, 2004.

[6] Ercişli, S., "Apricot Culture in Turkey", *Scientific Research and Assay*, 4(8), 715-719, 2009.

[7] Özdoğru, B., Şen, F., Bilgin, N, Mısırlı A., "Bazı Sofralık Kayısı Çeşitlerinin Depolanma Sürecinde Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimlerinin Belirlenmesi", *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (1), 23-30, 2015.

[8] Filiz, E, "Kayısı Şarabı Üretimi Üzerine Bir Araştırma.(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)", *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, 58 s, Adana, 2005.

[9] Koçal, H, "Kayısı Yetiştiriciliği", *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, Yayın No: 7, 8 s, Eğirdir/Isparta, 2011.

[10] FAO, "Food and Agriculture Organization of the United Nations" http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Erişim Tarihi:23.07.2018).

[11] TÜİK, "Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)", https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr (Erişim Tarihi: 18.07.2018).

[12] Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S.E., Apak, R., "Antioxidant Capacity of Fresh, Sun and Sulphited Dried Malatya Apricot (Prunus armeniaca) Assa-yed by CUPRAC, ABTS/TEAC and Folin Methods", International Journal of Food Science and Technology, 41, 76-85.

[13] Anonim, "Kuru Kayısı Sektör Raporları. T.C. Ekonomi Bakanlığı, İhracat Genel Müdürlüğü", https://www.ticaret.gov.tr/portal/content/ (Erişim tarihi: 16.07.2018).

[14] Anonim, "Nevşehir İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu", Nevşehir Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 71 s, Nevşehir, 2018.

[15] Anonim, "T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü", https://www.mgm.gov.tr/?il=Nevsehir&ilce=Merkez (Erişim tarihi: 16.07.2018).

[16] Fırıncıoğlu. H.K., Şahin, B., Seefeldt, S.S., Mert, F.,Hakyemez, H., Vural, M. "Pilot Study for an Assessment of Vegetation Structure for Steppe Rangelands of Central Anatolia, Turkey", Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32, 401-414, 2008.

[17] Anonim, "Nevşehir İli Toprak Analiz Sonuçları", Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Müdürlüğü, Ankara, 2009.

NOT: Bu çalışma, 5-8 Temmuz 2018 tarihlerinde Ürgüp-Nevşehir'de düzenlenen II. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi (BILMES 2018)'nde sözlü olarak sunulmuştur.

AKDENİZ BÖLGESİ İÇİN BÖLGESEL YAĞIŞ ŞİDDETİ-SÜRE-TEKERRÜR PERİYODU İLİŞKİSİNİN BELİRLENMESİ

Hatice Citakoglu[1*], Kemal Yavuz[2], Neşe Açanal[3]

[1*] Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kayseri,

hcitakoglu@erciyes.edu.tr

[2] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Kayseri,, Kayseri,

yavuz.kemal38@gmail.com

[3] Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kayseri,

nhaktan@erciyes.edu.tr

Özet

Yağış rastgele unsuru ağır basan bir hidrolojik olay olduğu için yağışın boyutu ile olasılığı arasındaki ilişki frekans analizi ile tahmin edilebilmektedir. Bu çalışmada ilk olarak Akdeniz Bölgesine ait Adana, Mersin ve Burdur istasyonlarının 1975−2010 yılları arasında gözlenmiş 5dakikadan 24saate kadar artan süreli yıllık maksimum yağış serilerine frekans analizi uygulanmıştır. Frekans analizinde Akdeniz Bölgesindeki bu 3 istasyon için, Kolmogorov−Smirnov testinde başarılı olduğundan dolayı, parametreleri Olasılık Ağırlıklı Momentler yöntemiyle hesaplanan Genel Ekstrem Değerler dağılımı en uygun olasılık dağılım fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında her bir istasyonun Şiddet−Süre−Tekerrür(i−t−T) ilişkileri kullanılarak Akdeniz Bölgesi için farklı 5 adet analitik eşitliğin katsayıları Excel−veri çözücü yardımıyla hesaplanmıştır. Bu 5 adet ifadenin tahmin gücünü test etmek amacıyla hata istatistikleri olarak ortalama mutlak rölatif hata (OMRH), karekök ortalama karesel hata (KOKH) ve determinasyon katsayısı (R^2) kullanılmıştır. En düşük OMRH, KOKH (17.90, 22.85) ve en yüksek R^2 (0.97) değerini vermesi nedeniyle en uygun eşitliğin 2 numaralı eşitlik olduğu gözlenmiştir. Daha anlamlı bir bölgesel ilişki için istasyon sayısının artırılması gerekir. Birkaç test istasyonu da belirlenerek elde edilen eşitliklerin uygunluğu araştırılmalıdır. Homojen meteorolojik özellikler arz eden diğer bölgeler içinde bu çalışmadakine benzer bir yaklaşımla bir bölgesel i−t−T ilişkisi elde edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yıllık Maksimum Yağış Şiddeti, Frekans Analizi, Excel−Çözücü.

1. Giriş

Yeryüzündeki nüfusun büyük bir hızla çoğalması ve insan başına çeşitli amaçlarla kullanılan su miktarının da artması nedeniyle, doğadaki suyun nitelik ve niceliğinin incelenmesi çok büyük önem kazanmıştır. Su; doğada katı, sıvı ve gaz olmak üzere 3 halde bulunmakta ve yer küresinin farklı katmanları arasındaki bütün yollarda döngü halinde olup, suyun doğada dolaştığı bu yolların tümüne birden hidrolojik çevrim denir. Atmosfer tabakasından yeryüzü üzerine gelen yağışın büyük bir oranı buharlaşma, tutma ve terleme yoluyla, akış halini almadan tekrar atmosfer tabakasına geri döner. Hidrolojinin inceleme alanını oluşturan hidrolojik çevrimin her bir parçasında suyun göz önüne alınan sisteme girişi, bu sistemde biriktirilmesi ve sistemden çıkışı ile ilgili çeşitli hidrolojik olaylar yer almaktadır. Bütün hidrolojik olaylar doğada meydana geldikleri için pek çok değişkenden etkilenmektedirler. Bu değişkenlerin her birinin ne şekilde etkilendiklerini tam olarak belirlemek çoğu zaman mümkün olmadığı için göz önüne alınan olaydaki değişkenler arasındaki bağıntılar kesin bir şekilde elde edilemez. Bu yüzden olayın yapısı deterministik yöntemlerle tam olarak belirlenememektedir. Buradan anlaşıldığı gibi hidrolojik olaylar rastgele karakterdedirler (Lopçu, 2007).

Hidrolojinin en önemli elemanlarından biri olan yağış, atmosferden sıvı ya da katı olarak yeryüzüne düşen şekli olarak tanımlanmaktadır. Yağışın katı haline kar, dolu, çiğ, kırağı; sıvı haline ise yağmur adı verilir. Yağış olayının atmosferde oluşup yere düşmesine kadar olan kısmı ile meteoroloji bilimi, yağış ölçümlerinin sonuçlarıyla hidroloji bilimi ilgilenmektedir (Örgün, 2015).

Türkiye'deki yağış değerlerine bakıldığında ülke genelinde 643 mm olan yıllık yağış ortalaması Doğu Karadeniz Bölgesinde 1019 mm, bu bölgenin en yağışlı ili olan Rize ilinde ise 1264 mm'dir. Bu yüksek yağış değerleri arazi eğiminin dikliği ve havzalardaki suların toplanma süresinin kısa oluşu nedeniyle sık sık taşkınlara sebebiyet vermektedir. Yaşanan bu taşkınlarda ağır maddi zararlar yanında çok sayıda can kayıpları da meydana gelmektedir. Taşkın hadisesi yörenin coğrafik yapısından dolayı heyelanları da tetikleyebilmekte ve bunun neticesi olarak da can ve mal kayıpları daha ürkütücü boyutlara ulaşmaktadır. 7−8 Ağustos 1998 tarihinde Trabzon−Köprübaşı−Beşköy Beldesinde 50 vatandaş hayatını kaybettiği heyelan ile yine 23−24 Temmuz 2002 tarihinde Rize−Güneysu−Selamet Köyü ile Çayeli'nde 32 vatandaş hayatını kaybetmesi ile sonuçlanan taşkın ve heyelan hadiseleri en belirgin örneklerdir (DSİ, 2008).

Su kaynaklarının temel girdisi olan yağışların; miktarı, süresi, şiddeti, alansal ve zamansal değişimi özelliklerinin bilinmesi; su kaynakları, tarım, kentleşme, drenaj, taşkın kontrolü ve ulaşım gibi farklı sektörlere ait planlama, tasarım, inşaat ve işletme çalışmaları için gereklidir. Belirtilen faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi için; mevcut gözlemlere dayalı, güvenilir ve gerçekçi tahminlerin yapılması gerekir (Karahan ve Özkan, 2013).

Günümüzde can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkınların kontrolü, çeşitli su yapısı (baraj, gölet, sulama ve drenaj kanalları, kanalizasyon vb.) tasarımında, taşkın kontrol işlerinin planlama ve projelendirilmesi, mevcut kaynakların optimal kullanımı göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Bu durum yağış değerlerinin güvenilir biçimde toplanması ve geleceğe yönelik doğru biçimde tahmin edilmesi gereğini ortaya çıkarmaktadır.

Yerleşim bölgelerinde, yağmur suyu drenaj sistemleri veya birleşik sistem kanalizasyon şebekelerinin tasarımıyla bu sistemler üzerindeki pompa istasyonları, su tutma hazneleri ve yan savakların optimum şekilde tasarımı için öncelikle yağış şiddetinin, yağış süresi ve frekansı ile değişimin bilinmesi gerekmektedir. Daha sonra ise tasarıma esas olacak hesap yağmurunun seçilmesi gerekir. Yağış şiddeti ile süre arasındaki ilişki genellikle yağış şiddetinin yinelenme süresiyle değişimini gösteren eğrilerden elde edilmektedir. Bu eğriler ise genellikle ampirik ve/veya istatistiksel yaklaşımlardan elde edilmektedir (Örgün, 2015).

Meteorolojik veriler noktasal olarak ölçülmekte olup meteoroloji gözlem istasyonlarının bulunduğu yerlerden elde edilebilmektedir. Noktasal meteorolojik ölçümlerin eksik olması nedeniyle su yapılarının tasarımı doğru yapılamamaktadır. Meteorolojik veriler fazla sayıda değişkene bağlı olmaları ve her yerde ölçüm imkânları olmaması sebebiyle, çeşitli yöntemler ile modellenmeye ve bu modeller yardımıyla tahmin edilmeye çalışılmıştır (Güler ve Kara, 2007). Ayrıca, literatürdeki mevcut çalışmalarda meteorolojik veriler, genellikle noktaya özgü olduğu için doğrudan kullanılamamaktadır ve incelenen noktaya uyarlanmaları gerekmektedir. Örneğin, herhangi bir meteorolojik istasyona ait i−t−T ilişkisi noktasal iklim verilerinden elde edilmektedir. Halbuki çoğu çalışmada alansal dağılım özelliği gösterebilen meteorolojik veriler (iklim parametreleri) daha fazla aranmaktadır (Güler ve Kara, 2007). Buna istinaden günümüz zamanında, noktasal gözlem verileri kullanılarak alansal dağılım özelliği gösteren iklim değerlerinin oluşturulmasına yönelik ihtiyaç ve istek daha da artış gösteren bir hal almıştır. Bu ihtiyaç ve isteklerin giderek artması sebebiyle bu çalışmada her bir istasyon için frekans analizi ile tahmin edilen i−t−T ilişkisi ve literatürdeki ampirik eşitlikler kullanılarak bir bölgeye ait i−t−T ilişkisi elde edilmiştir.

2. Materyal Ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) Akdeniz Bölgesindeki 3 adet meteoroloji istasyonuna ait 1975−2015 yılları arasındaki 5dk, 10dk, 15dk, 30dk, 1sa, 2sa, 3sa, 4sa, 5sa, 6sa, 8sa, 12sa, 18sa, 24sa süreli yıllık maksimum yağış değerleri kullanılmıştır. Bu coğrafik alan 120000 km^2lik genişliğiyle Türkiye'nin toplam yüzölçümünün yaklaşık %15'ini kapsamaktadır. Bu bölgede kullanılan istasyonların yükseklikleri 5–1552 m arasında değişmektedir. Kayıtlı en yüksek sıcaklık 46.7ºC olup Mut istasyonu, en düşük sıcaklık ise –33.5ºC olup Göksün istasyonuna aittir. Çalışmada kullanılan 3 adet meteoroloji istasyonunun konumları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları

2.2. Frekans analizi

Hidroloji alanında istatistiksel analizler verinin genel olarak özetinin çıkarılması, anlamlı olacak şekilde ifade edilebilmesi, gözlenen durumların temelini oluşturan karakteristiklerinin belirlenmesi ve bunların gelecekteki davranışları hakkında tahminler yapmak için uygulanmaktadır. İstatistiksel yöntemler, mühendislik hidrolojisinde frekans analizi ve parametre tahmin yöntemleri olarak ifade edilmektedir. Frekans analizi, hidrolojik bir olay veya olayların hangi sıklıklarda meydana gelebileceğinin tespit edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Frekans analiziyle istatistiksel dağılımlardan yardım alarak hidrolojik verinin gelecekteki değeri belirlenmektedir. Frekans analizi alanında ülkemizde ve dünyada yapılmış olan ve yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında çalışmaların daha çok taşkın ve ekstrem yağış olaylarının tahmin edilmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Barajlar, taşkın seddesi vb. yapıların projelendirilme aşamasında, su kaynakları planlaması yapılırken frekans analizi son derece önem arz etmektedir. Frekans analizi ile bir durumun ya da olayın daha sonraki yıllarda ne olacağı veya nasıl olacağı ile ilgili tahmin yapılmaktadır. Anlık veri insanlık için her ne kadar önemli olsa da özellikle su yapılarının projelendirilmesinde ileriye dönük verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü yapılan bir projenin uzun yıllar insanlığa hizmet vermesi düşünülmektedir. Tam da bu noktada istatistiksel yöntemler büyük önem arz etmektedir. Bundan dolayı frekans analizi ile ileriye dönük birçok meteorolojik verinin tahmini yapılmaktadır.

2.2.1. Olasılık Ağırlıklı Momentler (OAM) Yöntemi

Birçok araştırmacı tarafından da incelenmiş olan olasılık ağırlıklı momentler yöntemi (OAM), ilk olarak Greenwood vd, 1979, tarafından Wakeby dağılımının parametre tahmini için geliştirilmiştir. İleriki yıllarda Hosking, 1986 tarafından kuramsal açıdan

incelenmiş ve bu momentlerin merkezsel istatistik momentlerle eşdeğer özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu momentlerin örnek tahminleri özellikle kısa kayıtlar için hatasız ve aykırı değerlere "outleirs" a karşı hassas değillerdir. Ayrıca verinin lineer fonksiyonu olmaları nedeniyle diğer momentlere göre örnekleme değişimlerinden daha az etkilenmektedirler. Bu özellikleri klasik yöntemlerin yanında önemli bir avantaj olmaktadır.

PWM, araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde temel ilke, toplumun sıfırıncı, birinci ve ikinci olasılık ağırlıklı momentlerini alarak, bunların örnek serinin tahmin edilen sıfırıncı, birinci ve ikinci momentlerine eşitlenip 3 adet formül elde ederek, 3 adet bilinmeyen parametrenin bu formüllerin çözülmesi ile bulunmasıdır. Şayet parametre sayısı 3 ten fazla ise parametre sayısı kadar formül elde edene kadar diğer üst mertebedeki olasılık ağırlıklı momentler de alınır. Greenwood vd, 1979 tarafından olasılık ağırlıklı momentler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$M_{1,j,k}=E[X^{i}F^{j}(1-F)^{k}] \quad (1)$$

İfade de 1, j, k pozitif tamsayılardır. j=k=0 ve 1 pozitif tamsayı ise $M_{1,0,0}$ momenti 1 inci mertebeden merkezsel istatistik momente eşit olmaktadır.

2.2.2. Genel Ekstrem Değerler Dağılımı (GED)

Genel ekstrem değerler dağılımı da olarak tanımlanan GED dağılımı, hidrolojide maksimum ve minimum olayların doğasını temsil etmede ön plana çıkmaktadır. Dağılımın kuantil fonksiyonu

$$x=c+(b/a)\times[1-\{-\ln(F)\}^{a}] \quad (2)$$

ifadesiyle tanımlanmaktadır. a, b ve c dağılımın şekil, ölçek, ve konum parametreleri olup, F aşılmama olasılığını göstermektedir.

$$C = (2\times oam_1 - oam_0) / (3\times oam_2 - oam_0) - \ln(2)/\ln(3) \quad (3)$$

Burada, oam_0 örnek serinin aritmetik ortalamasına eşittir ($oam_0 = AO_x$).

$$a \approx 7.859\times C+2.9554\times C^2 \quad (4)$$

$$b = a\times(2\times OAM_1 - OAM_0)/[\Gamma(1+a)\cdot(1 - 2^{-a})] \quad (5)$$

Dolayısıyla, a parametresinin hesaplanmasından sonra, dağılımın OAM_j'leri yerine bunların örnek seriden hesaplanan tahminleri kullanılarak b parametresi (5) nolu eşitlikten hesaplanır.

$$c = AO_x - (b/a)\times[1 - \Gamma(1+a)] \quad (6)$$

2.3. Kolmogorov−Smirnov Testi

Uygunluk testlerinin alternatifi olan Kolmogorov−Smirnov testi, Kolmogorov tarafından 1933 yılında önerilmiştir. Kolmogorov, tek örnek için uyum iyiliği testini önermiştir. 1939 yılında ise bir Rus matematikçisi olan Smirnov tarafından iki bağımsız örnek için uyum iyiliği testi geliştirilmiştir. Kolmogorov ve Smirnov testi benzerlik nedeniyle, uygulamada, Kolmogorov–Smirnov uyum iyiliği testleri olarak bilinmektedir.

Kolmogorov−Smirnov testi iki kümülatif dağılım fonksiyonunun incelenmesi temeline dayanmaktadır (Gamgam, 1998). Bunlardan birincisi sıfır hipotezinde belirtilen kümülatif dağılım fonksiyonudur. İkincisi örnekten elde edilen gözlenen kümülatif dağılım fonksiyonudur. Kolmogorov−Smirnov tek örnek testinde hipotezler aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$H_0 : o_i = e_i$; Gözlenen frekanslar beklenen frekanslara uygundur.

$H_1 : o_i \neq e_i$; Gözlenen frekanslar beklenen frekanslara uygun değildir. Fark önemlidir.

Gözlenmiş taşkın debilerinin seçilen bir dağılıma uyup uymadığını kontrol etmek için Kolmogorov−Smirnov testi uygulanmaktadır. Kolmogorov−Smirnov test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$D_{maks}=\max|o_i - e_i| \quad (7)$$

Burada; o_i, Gözlenen değerler; e_i ise beklenen değerleri ifade etmektedir. D_{maks}; gözlenen ve beklenen değerlerin mutlak farkın en büyüğüdür. Buna göre $D_{maks} < D_{kritik}$ ise gözlenen değerler ile hesaplanan değerlerin aynı populasyondan geldiği, birbirine uyduğu ve uygulanan olasılık dağılımının bu verilere uygunluk gösterdiği belirtilmiştir.

3. Bulgular Ve Tartışmalar

Yağış ve taşkınlarda gibi doğa olaylarında rastgele unsuru ağır basan hidrolojik olaylar ancak oluşum frekansları ile tahmin edilebilmektedir. Tahmin yöntemi olarak da, genellikle grafik (frekans histogramlarıgibi) veya analitik yöntemler uygulanabilmektedir. Gözlenmiş frekansların analitik tanımlanmasında parametrik modeller sıkça kullanılmaktadır (Kite, 1977). Bu tanımlamada, önce gözlenmiş frekansları temsil edebileceği umulan bir veya daha çok sayıda kuramsal olasılık dağılımı öngörülmektedir. Daha sonra, eldeki örnek değerlerinden hareketle kuramsal modeldeki parametrelerin örnek tahmini yapılmaktadır.

Hangi yöntem ve hangi teorik model kullanılırsa kullanılsın, frekans analizinde temel amaç, gözlem süresinden daha büyük tekerrürlü olay değerlerini tahmin etmektir. Bu amacın doğru ve güvenilir biçimde gerçekleştirilmesinde uygulanan yöntemin, öngörülen teorik dağılım modelinin ve bu modeldeki parametrelerin güvenilirliğinin rolü büyüktür.

Hidrolojik olayların analizlerinde çok sayıda olasılık dağılım fonksiyonu (ODF) kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan dağılım fonksiyonlarından bazıları Normal, Gumbel, iki Parametreli Log−Normal, üç Parametreli Log−Normal, Log−Pearson Tip 3 ve iki Parametreli Gamma dağılımları olup parametre tahmin yöntemi olarak da momentler yöntemi, maksimum olabilirlik yöntemi, olasılık ağırlıklı momentler yöntemi ve L−Momentler yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında, ölçülen ekstrem yağış değerleri kullanılarak Akdeniz Bölgesinden seçilen 3 adet il için ayrı ayrı frekans analizi ile yapılmıştır. Frekans analizinde dağılım fonksiyonlarının parametreleri momentler, maksimum olabilirlik, olasılık ağırlıklı momentler ve L−Momentler yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Bildiri metninde yer kaplamaması ve okuyucunun kafasının karışmaması amacıyla çalışmada kullanılan her bir il için ayrı ayrı parametre tahmin yöntemlerinden elde edilen uygun dağılımlar için ölçek, şekil ve konum parametreleri verilmemiştir. Frekans analizi sonucunda; tek bir istasyon için elde edilen dağılımlar belirlenmiştir. Her bir istasyon için birden fazla uygun olasılık dağılım fonksiyonu ve parametre tahmin etme yöntemi belirlenmiştir. Bölgeyi daha iyi temsil etmesi amacıyla Akdeniz Bölgesi için ortak dağılım fonksiyonu ve parametre belirleme yöntemi seçilmiştir. Akdeniz Bölgesinde yer alan Adana, Burdur ve Mersin istasyonların için Kolmogrov−Smirnov (K−S) testinden başarılı olan parametreleri Olasılık Ağırlıklı Momentler yöntemiyle hesaplanan Genel Ekstrem Değerler dağılımı en uygun olasılık dağılım fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Akdeniz bölgesinde ortak olan GED dağılımı ve OAM yönteminden elde edilen Adana, Burdur ve Mersin illerine ait şekil, konum ve ölçek parametreleri tablo 1 de verilmiştir. Tablo 1 de görüleceği üzere 3 istasyona ait konum, ölçek ve şekil parametreleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca Adana, Burdur ve Mersin illerine ait Kolmogorov−Smirnov uygunluk testi sonuçları tablo 2 de verilmiştir. Tablo 2 de görüleceği üzere % 1 lik anlamlılık düzeyine göre Adana istasyonu 5 dakikalık maksimum yıllık yağış, Burdur istasyonu 24 saatlik maksimum yıllık yağış ve Mersin istasyonu 5 ve 10 dakikalık maksimum yıllık yağış serileri Kolmogrov-Smirnov uygunluk testinden başarısız olmuş olup diğer yağış serileri Kolmogrov−Smirnov uygunluk testinden başarılıdır. Birkaç serinin başarısız olmasına karşın çoğunluğun başarılı sonuçlar vermesi sebebiyle 14 adet yıllık maksimum yağış serilerinin tamamın Kolmogoorov−Smirnov uygunluk testinden başarılı olduğu kabul edilmiştir.

Tablo 1. Akdeniz Bölgesine ait 3 istasyonun GED dağılımının OAM yöntemiyle hesaplanan şekil, konum ve ölçek parametreleri

Yağış Süresi	Adana			Burdur			Mersin		
	u	α	k	u	α	k	u	α	k
5 Dakika	-0.019	3.869	9.072	-0.066	2.750	4.206	0.018	3.773	8.919
10 Dakika	-0.041	4.792	11.344	-0.101	3.255	6.637	-0.011	4.616	11.180
15 Dakika	-0.055	5.432	12.929	-0.122	3.550	8.059	-0.029	5.193	12.759
30 Dakika	-0.077	6.728	16.166	-0.157	4.056	10.489	-0.058	6.353	15.994
60 Dakika	-0.100	8.334	20.215	-0.192	4.561	12.920	-0.088	7.772	20.048
120 Dakika	-0.122	10.324	25.277	-0.227	5.066	15.351	-0.117	9.508	25.130
180 Dakika	-0.135	11.701	28.807	-0.247	5.362	16.773	-0.135	10.697	28.681
240 Dakika	-0.145	12.788	31.607	-0.262	5.571	17.782	-0.147	11.631	31.501
300 Dakika	-0.152	13.701	33.964	-0.273	5.734	18.564	-0.156	12.411	33.877
360 Dakika	-0.158	14.494	36.021	-0.282	5.867	19.204	-0.164	13.087	35.951
480 Dakika	-0.167	15.841	39.522	-0.297	6.077	20.213	-0.176	14.228	39.486
720 Dakika	-0.181	17.954	45.041	-0.317	6.372	21.635	-0.194	16.009	45.065
1080 Dakika	-0.194	20.349	51.331	-0.338	6.668	23.057	-0.211	18.013	51.432
1440 Dakika	-0.203	22.240	56.320	-0.352	6.877	24.065	-0.223	19.584	56.488

Tablo 2. Akdeniz Bölgesine ait 3 istasyonun Kolmogorov-Smirnov testinin özeti.

İller / Yağış Süresi	K-S Değeri		
	Adana	**Burdur**	**Mersin**
5 Dakika	**0.348**	0.143	**0.359**
10 Dakika	0.126	0.095	**0.257**
15 Dakika	0.060	0.080	0.132
30 Dakika	0.127	0.146	0.135
60 Dakika	0.167	0.120	0.063
120 Dakika	0.085	0.097	0.073
180 Dakika	0.058	0.110	0.066
240 Dakika	0.068	0.118	0.064
300 Dakika	0.092	0.075	0.060
360 Dakika	0.066	0.099	0.108
480 Dakika	0.076	0.120	0.101
720 Dakika	0.072	0.133	0.088
1080 Dakika	0.063	0.125	0.068
1440 Dakika	0.069	**0.390**	0.066
$D_{\text{Kritik Değerleri}}$	0.281	0.200	0.228

Çalışmanın ikinci aşamasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) Türkiye'deki 3 adet meteoroloji istasyonuna ait; 2015 yılına kadar olan çeşitli süreli (5dk, 10dk, 15dk, 30dk, 1sa, 2sa, 3sa, 4sa, 5sa, 6sa, 8sa, 12sa, 18sa, 24sa) yıllık maksimum yağış şiddeti değerleri kullanılarak, her istasyon için frekans analizi ile belirlenen yağış şiddeti-süre-frekans arasındaki ilişki belirlenmiştir. Bu çalışmada aşağıdaki 5 denklem kullanılmış ve denklemler şu şekilde ifade edilmiştir:

$$i = \frac{a.T^{b}}{(t+c)^{d}} \quad \text{Denklem 1} \quad (8)$$

$$i = \frac{a+b.\ln T}{t^{c}+d} \quad \text{Denklem 2} \quad (9)$$

$$i = \frac{a+b.[\ln.(\ln T)]}{t^{c}} \quad \text{Denklem 3} \quad (10)$$

$$i = \frac{a+b.[\ln.(\ln T)]}{t^{c}+d} \quad \text{Denklem 4} \quad (11)$$

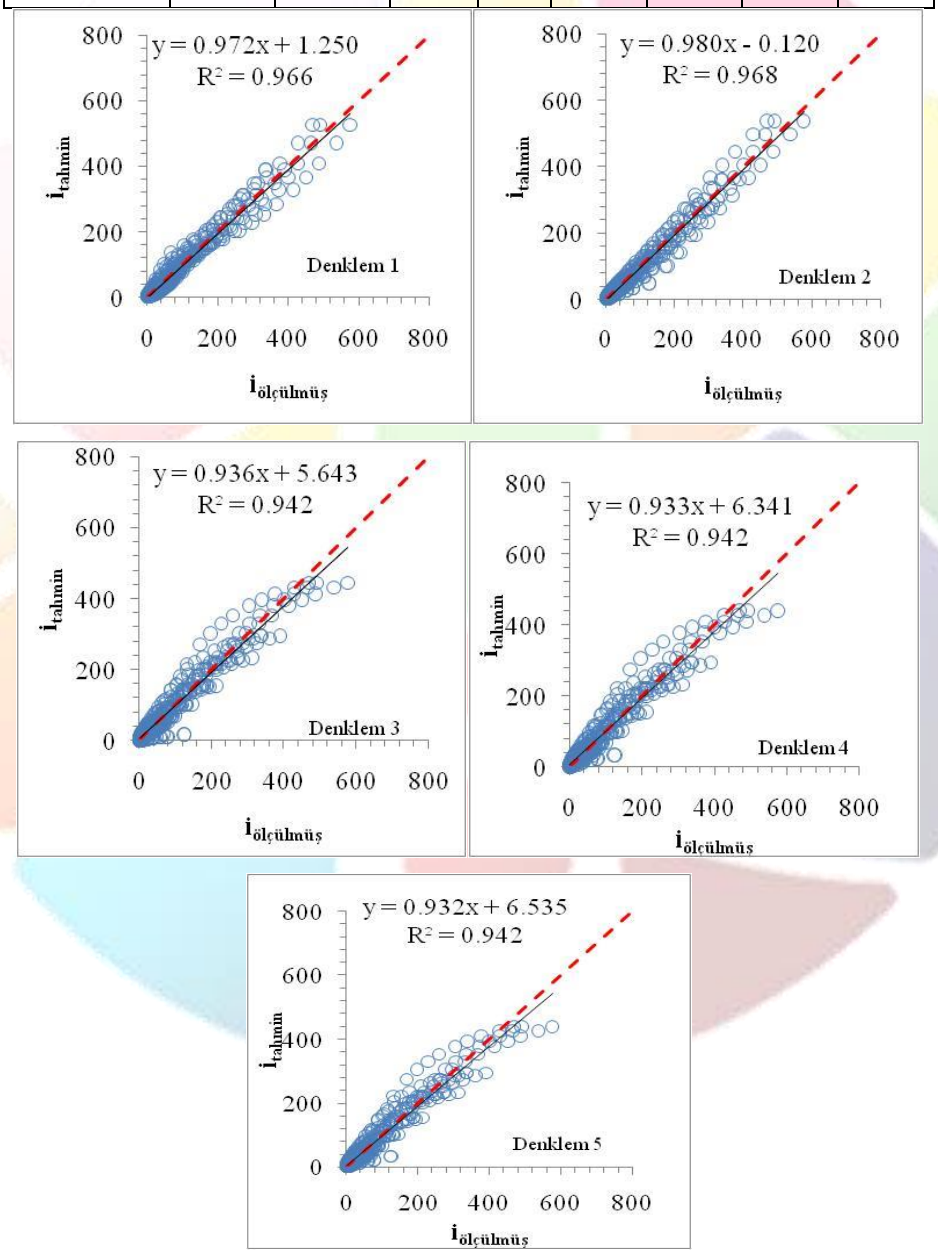
$$i = \frac{a+b.[\ln.(\ln T)]}{(t+c)^{d}} \quad \text{Denklem 5} \quad (12)$$

Bu denklemlerde; i, yağış şiddeti (mm / dak); T, tekerrür periyodu; t yağış süresi (dakika) ve a, b, c, d Akdeniz Bölgesi için denklem katsayılarıdır. Yukarıdaki, a,b, c ve d değerleri, Excel Çözümleyicisi yardımıyla Akdeniz Bölgesi için belirlenmiştir. Modifiye edilmiş her bir denklemin tahmin gücünü test etmek amacıyla ortalama mutlak hata (OMH), ortalama mutlak göreli hata (OMRH), ortalama karesel hata (KOKH) ve determinasyon katsayısının (R^2) hata istatistikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Akdeniz Bölgesine ait 5 adet denklem ve bu denklemlere ait katsayılar ve hata istatistik değerleri tablo 3 verilmiştir. Tablo 3 görüldüğü gibi, her bir metrolojik bölge için 5 adet denklemin katsayıları birbirinden farklıdır. Tablo 3 deki sonuçlar gözönüne alındığında 5 farklı denklemle elde edilen i-t-T ilişkisi başarılı sonuçlar vermiştir. Bütün modeller göz önüne alındığında en küçük değeri hata istatistikleri (17.90, 10.48, 22.85) değerlerine göre Akdeniz Bölgesi için Model 2 en uygun denklemdir. Tahmini yağış şiddeti ile frekans analizi sonucunda elde edilen yağış şiddetinin dağılım grafikleri şekil 2 verilmiştir. Şekil 2 de görüleceği üzere determinasyon katsayısının 0.7 den büyük olması sebebiyle frekans analizi sonucunda elde edilen yağış şiddeti ile tahmin edilen

yağış şiddeti birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Şekil 2 deki grafikler göz önüne alındığında denklem 1 ve denklem 2 birbirine yakın sonuçlar verirken denklem 3, denklem 4 ve denklem 5 ile yapılan tahminlerin biraz daha zayıf olduğu görülmektedir.

Tablo 3. 5 Farklı i-t-T denklemine ait katsayılar ve hata istatistik değerleri.

Denklemler	Tahmin Edilmiş Parametreler				Hata İstatistikleri			
	a	b	c	d	KOKH	OMH	OMRH	R^2
Denklem 1	693.41	0.16	5.00	0.75	18.46	11.79	27.97	0.967
Denklem 2	25.81	154.67	0.59	0.11	17.90	10.48	22.85	0.969
Denklem 3	198.86	425.84	0.59	--	24.13	14.89	41.27	0.943
Denklem 4	250.66	429.37	0.60	0.11	24.25	15.08	40.09	0.942
Denklem 5	242.87	416.32	0.19	0.59	24.25	15.11	40.55	0.942



Şekil 2. Akdeniz Bölgesine ait frekans analizi ile elde edilen yağış şiddeti ile 5 farklı denklem ile hesaplanan yağış şiddeti dağılım diyagramı.

4. Sonuç

Su yapılarının tasarımında yağış şiddeti−süre−tekerrür periyodu (i−t−T) arasındaki ilişki çok önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'ne ait 3 meteoroloji istasyonunun yıllık maksimum yağış verileri incelenmiştir. Literatürdeki bütün olasılık dağılım fonksiyonları ve parametre tahmin etme yöntemleri kullanılarak frekans analizi yapılmıştır. Frekans analizi sonucunda, Akdeniz Bölgesi 'ndeki 3 istasyon için Kolmogorov−Smirnov testinden başarılı olan Genel Ekstrem Değer Dağılım ve olasılık ağırlıklı momentler yöntemi başarılı sonuçlar vermiştir. Frekans analiziyle Adana, Burdur ve Mersin istasyonlarına ait i−t−T ilişkisi elde edilmiştir. Akdeniz Bölgesi' nde gözlem istasyonu olamayan herhangi bir noktanın yağış süresi ve tekerrür periyoduna göre yağış şiddeti değerini tahmin etmek amacıyla Adana, Burdur ve Mersin istasyonlarına ait i−t−T değerleri kullanmıştır. Akdeniz Bölgesini tek bir denklemle ifade etmek amacıyla literatürdeki 5 farklı i−t−T formüllerinden yararlanılmıştır. Bu 5 farklı denklemin a, b, c ve d katsayılarını Excel−çözücü yardımıyla belirlenmiştir. 5 farklı denklemle elde edilen yağış şiddeti değerleri frekans analiziyle elde edilen yağış şiddeti değerlerine yakındır. Hata istatistikleri değerlerine göre denklem 2 ile en iyi i−t−T ilişkisi belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda yeni istasyonlar, farklı dağıtım fonksiyonları, farklı parametre tahmin yöntemleri ve farklı i−t−T ilişkisi denklemleri kullanılarak benzer çalışmalar yapılabileceğini göstermiştir. Bu çalışma Akdeniz Bölgesinde yapılmış olup Türkiye'nin diğer iklim bölgeleri içinde i−t−T arasındaki ilişkinin bölgesel bazda belirlenebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, su yapılarının tasarımında kullanılan i−t−T ilişkisine gerçekçi ve bilimsel tahminlerle ulaşılabileceği gözlenmiştir. Diğer çalışmalarda ise elde edilen i−t−T denklemlerini test etmek amacıyla farklı istasyonlara uygulama yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) Birimine mali desteği için teşekkür ederiz (Proje No: FYL-2017-7422).

Kaynaklar

DSİ, (2008), 5. Taşkın, Heyelan Ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı, Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Hazırlık Toplantıları, Trabzon.

Greenwood, J.A., Landwehr, J.M., Matalas, N.C., and Wallis, J.R., (1979), "Probability Weighted Moments: Definition and Relation to Parameters of Several Distribution Expressible in Inverse Form" Water Resources Research, 15(5): 1049-1054.

Güler, M., Kara, T., (2007), "Alansal dağılım özelliği gösteren iklim parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve kullanım alanları; genel bir bakış" On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (3): 322−328.

Hosking, J.R.M., (1986), "The Theory of Probability Weighted Moments" Research Rep. RC 12210, 160 pp., IBM Research Division, Yorktown Heights, NY.

Karahan, H. ve Özkan, E., (2013), "Ege Bölgesi Standart Süreli Yıllık Maksimum Yağışları için En Uygun Dağılımlar" Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19, 3, 152-157.

Kite, G.W., (1977), "Frequency and risk analysis in hydrology" Fort Collins, Water Res. Publ.

Lopçu, Y., (2007), "Yıllık Maksimum Yağışların Şiddet-Süre-Tekerrür Modelleri" Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Örgün E., (2015), Türkiye için Yağış Şiddeti-Süre-Tekerrür İlişkilerinin Analizi" Yüksek LisansTezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

SIVI YAKITLI ROKET MOTOR PERFORMANSI ANALİZİ

Hayri Yaman[*], Safa Korkmaz[+],

[*]Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Otomotiv Teknolojisi, Yahşihan, 71450 Kırıkkale/TÜRKİYE

[+]Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Savunma Teknolojileri, Yahşihan, 71450 Kırıkkale/TÜRKİYE

hayriyam.kku@gmail.com

safa.korkmaz@yandex.com

Özet-

İtki ile çalışan roket motorları değerlendirildiğinde en verimli ve kontrollü çalışan sistemlerin sıvı yakıtlı roket motorları olduğu bilinmektedir. Sıvı yakıtlı roketler çok farklı yakıtlar ile çalışabilmektedir. Sıvı yakıtlı roket motorlarının en avantajlı yönü; istenildiğinde roket motorunun durdurabilme ve tekrar çalıştırılabilmesidir. Günümüzde gerek savunma amaçlı gerekse ticari amaçlı olsun dünyanın ihtiyaç duyduğu temel araştırma konularının başında gelmektedir. Günümüz teknolojisinde kimyasal özellikli sıvı yakıtlı roket motorları yüksek verim ve performans etkileri ile en çok tercih edilen roket çeşitleri olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler- *Sıvı yakıtlı roket, özgül itki, roket iç balistiği, karakteristik hız*

1. Giriş

Roket, momentum prensibine göre çalışan yüksek enerjili yakıtlar ile itki oluşturan motorlara verilen isim olarak adlandırılmaktadır. Roket motorları Newton'un üçüncü hareket yasasına göre **"her etkiye karşılık eşit ve zıt bir tepki prensibi"** ile çalışmaktadır. Atmosferin oksijenine ihtiyaç duymadan atmosfer içi ve dışı ortamlarda problemsiz çalışabilmektedirler. Uzay çalışmalarında kabini uzaya taşımak, askeri amaçlı kullanımlarda silah başlığını hedefe sevk etmek ve haberleşme uydularını yörüngeye yerleştirmek için kullanılmaktadır [1,2]. Roket içerisinde yakıtın kimyasal reaksiyon ile üretilen gaz kütlesine; De Laval (daralan ve sonra genişleyen) nozul sistemi aracılığı ile yüksek hız kazandırılmaktadır [3]. Nozuldan akan gaz kütlesinin hızı roket tasarımına ve kullanılan yakıt özelliklerine bağlı olarak sesaltı (subsonic), ses hızı (sonic) ve sesüstü (supersonic) hızlarda çalışabilmektedirler. Roketten akan gazın akış hızı, oluşturduğu momentum ile gerekli itki kuvveti sağlanmaktadır. Kimyasal esaslı yakıtla çalışan roketler, genellikle kendi içerisinde üç kategoriye ayrılırlar. Bunlar; sıvı yakıtlı roketler, katı yakıtlı roketler ve hibrid yakıtlı roketlerdir [1,2].

2. Sıvı Roket Motor Yakıtları

Sıvı yakıt terimi; itki üretmek için gerekli olan oksitleyici ve yakıtın sıvı formdaki yapısal halini ifade eder. Roket motoru tasarımında yakıt seçimi en önemli adımlardan biridir. Yakıt seçimi motor performans kapasitesini ve her bir parçanın tasarım kriterini önemli ölçüde etkilemektedir. Sıvı yakıtlı roket motor yakıtları, tekil yakıtlar (monopropellants), çift yakıtlar (bipropellants), yakıtlar olarak sınıflandırılmaktadır [4].

2.1. Tekil yakıtlar (Monopropellants)

Tekil yakıtlar, oksitleyici ve yakıtı beraberce içinde bulunduran tek bir yakıt olarak tanımlanır. Hidrojen peroksit, hidrazin ve metil nitrat tekil yakıtlara örnek verilebilir. Tekil yakıtlar atmosfer koşullarında stabil olmalarına karşın ısıtıldıklarında veya kataliz edildiklerinde çözünmekte ve yanma odası için sıcak gaz ürününe dönüşmektedirler. Genellikle tekil yakıtlar, tank kapasitesi, akış kontrolü, geri besleme tesisatı ve enjeksiyon konularında basitlik sağlar [4].

2.2. Çift yakıtlar (Bipropellants)

Çift yakıtlı roket motor yakıtları; bir yakıtın oksitleyici diğerinin ise yanıcı olarak kullanıldığı iki ayrı kimsayal yapıdan oluşmaktadır. Oksitleyici ve yanıcı sıvı, yanma odasına kadar karışmadan iki farklı tankta depolanırlar. Bipropellant yakıtlar, yüksek performans ve güvenli olmaları nedeniyle günümüzde sıvı yakıtlı roket motor yakıtları arasında en çok tercih edilmelerini sağlamıştır. Birçok çift yakıtlı roketlerin yanma odasında, kimyasal piroteknik ateşleyici, elektrikli kıvılcım bujisi, kendiliğinden ateşlenen sıvılar (piroforik sıvılar) ve küçük yanma odasından gelen sıcak gaz ile ateşlemesi gerçekleştirilmektedir. Diğer çift yakıtlı roketlerde ise yanıcı ve oksitleyici sıvıların karışımı ile kendiliğinden ateşleme gerçekleşmektedir. Bu kendiliğinden alev alan gazlar hipergolik gazlar olarak adlandırılmakta ve ateşlemeyi oldukça basitleştirmektedir. Fakat bu aynı zamanda tehlikeyi de barındırmaktadır. Yanlışlıkla yanma odasının dışında tank ya da tesisat hatalarından dolayı yanıcı ve oksitleyici sıvının karışması büyük patlamalara yol açacağından hipergolik yakıt kullanımına uygun sistem tasarımı yapılmalıdır [4]. Genel olarak modern uzay uygulamalarında en sık kullanılan hipergolik yakıt asimetrik dimetil hidrazin ve diazot tetraoksit kombinasyonundan oluşmaktadır.

2.3. Kriyojenik (Cryogenic) yakıtlar

Oksijen -183 ˚C ya da hidrojen -253 ˚C gibi çok düşük sıcaklıklarda sıvılaşan gazlar kriyojenik yakıtlar olarak adlandırılmaktadır. Roket motorlarında en yaygın kullanılan kriyojenik yakıtlar ise sıvı oksijen, sıvı hidrojendir. Kriyojenik yakıtların depolama ve kullanma zorluğu vardır [4].

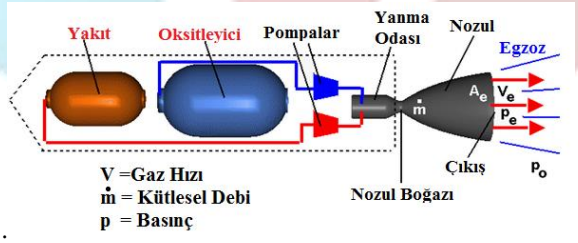
Tablo 1. Bazı kimyasal sıvı roket yakıt kombinasyonlarının özgül itki değerleri [1,2]

Yakıt Çeşidi ve Enerji Düzeyi	**Sıvı Yakıt Kombinasyonu ve Oksitleyici**	**Özgül İtki (I_{SP}) (Birim Saniye)**
Düşük Enerjili Mono Yakıtlar	Hidrazine Ethilen Oksit Hidrojenperoksit	160-190 s
Yüksek Enerjili Mono Yakıtlar	Nitrometan	190-230 s
Düşük Enerjili Bipropellants Yakıtlar	Perkloryl fuloride-available fuel Analine-Asit JP4-Asit Hidrojenperoksit-JP4	200-230 s
Orta Seviye Bipropellants ı Yakıtlar	Hidrazine-Asit Amonia- Nitrojentetraoksit	230-260 s
Yüksek Enerjili Bipropellants Yakıtlar	Sıvı Oksijen-JP4 Sıvı Oksijen-Alkol Hidrazine-Chlorine trifuloride	250-270 s
Daha Yüksek Enerjili Bipropellants Yakıtlar	Sıvı Oksijen ve florine-JP4 Sıvı Oksijen ve ozon-JP4 Sıvı Oksijen-Hidrazine	270-330 s
Süper Yüksek Enerjili Bipropellants Yakıtlar	Florine–Hidrojen Florine–Amonia Ozon–Hidrojen Florine- Diborane	300-385 s
Kriyojenik Süper Yüksek Enerjili Bipropellants Yakıt	Sıvı Oksijen–Sıvı Hidrojen	380-460 s

Sıvı yakıtlı roket tasarımında kullanılacak yakıtın özgül itkisi en önemli parametrelerin başında gelmektedir. Özgül itki birim yakıt başına rokete kazandırılacak itme kuvvetinin etki değeri olarak değerlendirilmektedir. Tablo 1'de çeşitli kimyasal sıvı roket yakıt kombinasyonlarının özgül itki değerleri verilmiştir.

3. Sıvı Yakıtlı Roket Motor Performans Hesaplamaları

Bir roketin oluşturduğu itki, temelde mekanik, kimyasal ve termodinamik çalışma koşulları altında gerçekleşmektedir. Roket motor yanma odasında üretilen gazın, nozuldan geçerken hız kazanması neticesinde itki kuvveti oluşmaktadır. Nozuldan çıkan gazların oluşturduğu itki kuvveti roketi, istenilen istikamete sevk edebilmektedir. Şeki 1'de sıvı yakıtlı roket motor parametreleri gösterilmektedir



Şekil 1. Sıvı Yakıtlı Roketlerde İtki

Nozuldan akan gaz kütlesi sabit kabul edildiğinde itme kuvveti aşağıda verilen denklem ile ifade edilmektedir.

$$F = \frac{dm}{dt} v_e = \dot{m} v_e = \frac{\dot{w}}{g} v_e \qquad (1)$$

$$F = \dot{m}v_e + (P_e - P_a)A_e \qquad (2)$$

Momentum kavramı roketin hareketini sağlayan temel yapıyı oluşturmaktadır. Roket motoru içerisinde üretilen gaz kütlesi nozuldan yüksek hızda dışarı atılması esnasında iki tür itki oluşur; birincisi momentum etkisi ile oluşan itki, ikincisi ise nozul çıkış kesitinden çıkan gaz basıncı (P_e) ile ortam basıncı (P_a) arasındaki fark neticesinde oluşan itki kuvveti çiftlerinden oluşmaktadır.

$$F = A_t P_c \left[\frac{2k^2}{k-1}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}} \left\{1-\left(\frac{P_e}{P_c}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right\}\right]^{\frac{1}{2}} + (P_e - P_a)A_e \qquad (3)$$

Toplam itki; yanma süresi boyunca zamana göre üretilen itki kuvvetinin integrali alınarak hesaplanan değerdir.

$$I_t = \int_0^t F\ dt \qquad (4)$$

Özgül itki, birim zamanda üretilen gaz miktarına bağlı olarak elde edilen veya birim zamanda tüketilen yakıt miktarıyla elde edilen itki miktarını ifade etmektedir [2].

$$I_{sp} = \frac{\int_0^t F dt}{g \int \dot{m} dt} \qquad (5)$$

Denklem 5'de roketin itki ürettiği zaman aralığındaki, özgül itki değerini ifade etmektedir [5]. Roket, ilk ateşlenmesi yapıldıktan sonra oluşan tutuşma gecikmesi ve art yanmalar ihmal edildiğinde, itki kuvveti (F) ve kütlesel gaz akışı ($\dot{m}$) sabit kabul edildiğinde özgül itki $\left(I_{sp}\right)$;

$$I_{sp} = \frac{F}{\dot{m}g} = \frac{F}{\dot{W}} \qquad (6)$$

Özgül itki denklemi ayrıntılı verilecek olursa denklem 7'de olduğu gibidir [6]:

$$I_{sp} = \frac{1}{g}\left[\frac{2k}{k\text{-}1}\frac{R}{M_g}T_c\left\{1-\left(\frac{P_e}{P_c}\right)^{\frac{k\text{-}1}{k}}\right\}\right]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{g}\left(\frac{k+1}{2}\right)^{\frac{\zeta}{2}}\sqrt{\frac{RT_c}{kM_g}}\left(\frac{P_e - P_a}{P_c}\right)\frac{A_e}{A_t} \qquad (7)$$

Efektif egzoz hızı, gerçekte nozul boyunca ünifom olarak hareket etmez ve her noktada büyüklükleri farklı davranış gösterebilmektedir[3,7]. Nozul hattında gaz hızının tam olarak ölçülmesi zordur. Egzoz hızı (c); diğer adı efektif egzoz hızı tek boyutlu doğrusal akış olduğu kabul edildiğinde aşağıda denklemde verildiği gibidir.

$$c = I_{sp}\mathrm{g} = \frac{F}{\dot{m}} \qquad (8)$$

Efektif egzoz hızı, kütlesel gaz akış hızı ($\dot{m}$) sabit kabul edildiğinde;

$$c = v_e + (P_e - P_a)A_e/\dot{m} \qquad (9)$$

Egzoz çıkış basıncı ve atmosfer basıncı birbirlerine eşit ($P_e = P_a$) olduğunda ortalama efektif egzoz hızı nozul çıkış hızına eşit ($c = v_e$) olmaktadır. Egzoz çıkış basıncı atmosfer basıncına eşit olmadığı ($P_e \neq P_a$) durumda ($c \neq v_e$) eşit olmamaktadır [8]. Efektif egzoz hızı ($c = v_e$) eşit kabul edildiğinde itki kuvveti tekrar yazılacak olursa:

$$F = \frac{\dot{w}}{\mathrm{g}}v_e = \dot{m}c \qquad (10)$$

Roket motorlarında, yanma odası gazları nozula ses altı hızda gider, nozul boğazında ses hızına ulaşır ve nozul boğazı genişlemesi ile ses üstü hıza ulaşır [5]. Buradan nozul çıkış hızı (v_e) :

$$v_e = \sqrt{\frac{T_c R}{M_g}\frac{2k}{k-1}\left[1-\left(\frac{P_e}{P_a}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]} \qquad (11)$$

Karakteristik egzoz hızı, roket itki sistemlerinde sıklıkla kullanılan bir terimi ifade etmektedir. Egzoz hızı katı yakıtın, enerji seviyesini belirleyen bir yakıt özelliğidir. Karakteristik egzoz hızı roket motorlarında önemli analiz parametrelerindendir. Karakteristik egzoz hızı; yanma sıcaklığı, moleküler ağırlık ve gaz sabiti ilişkileriyle de ifade edilmektedir [9].

$$c^* = \sqrt{\frac{RT_c}{kM_g}}\left[\frac{k+1}{2}\right]^{\frac{k+1}{2(k-1)}} \qquad (12)$$

4. Sıvı Yakıtlı Roket Motoru Statik Testleri

Operasyon sırasında ortaya birçok karmaşık olgu çıkmaktadır. Roket motorunun görevleri boyunca problem oluşmasını önlemek için roketler kullanılmadan önce, çeşitli testlere tabi tutulurlar.

- Üretilen her parçanın imalat denetimi ve imalat testleri (Basınç testleri, x-ışınları, kaçak kontrolleri, elektrik sürekliliği, elektromekanik kontroller, vs.).
- Bileşen testleri (ateşleyiciler, valfler, iticiler, kontroller ve enjektörler üzerinde işlevsel ve operasyonel testler).
- Statik roket sistemi testleri (test standı üzerinde tahrik sisteminin tamamen incelenmesi)
- Statik roket testleri (roket tahrik sistemi sabitlenerek yapılan testlerdir).
- Uçuş testleri

Bu testler sayesinde;

- Yeni bir roket motorunun, tahrik siteminin veya parçalarının araştırılması ve geliştirilmesi
- Belirli bir uygulama için roket motorunun uygunluğunun değerlendirilmesi
- Roket tahrik sisteminin üretimi yapılabilir.

4.1. Statik testler

Roketler üretildikten sonra performans kriterlerini sağlayıp sağlamadıklarını anlamak için bir takım testlere tabi tutulurlar. Bu testler tamamen cihazlar yardımıyla ölçülebilen; itki, basınç, akış, sıcaklık, gerilme, titreşim, şok gibi fiziksel parametrelerdir. Kullanılan cihazlarda bulunan sensörler; basınç transduceri, load-cell, termokupllar, akış ölçerler, ivmeölçerler, gerinim ölçer ve mikrofonlardır. Roket motorunun gerekli yerlerine bu sensörler yerleştirilir. Roket yanma testine tabi tutulurken sensör verileri de eş zamanlı kaydedilir. Kaydedilen verilerin daha sonra detaylı analizi yapılır [10].

5. Sonuçlar

İleri teknoloji sıvı yakıtlı roket motor tasarım ve imalatında yüksek performans göstermesi istenir. Roketlerden beklenen yüksek performans öncelikli olarak uygun yakıt veya yakıt kombinasyonuna bağlıdır. Rokette tercih edilecek yakıtın özgül itkisinin yüksek olması kritik belirleyici faktörün başında gelmektedir. Daha sonraki belirleyici kriter değerlendirmesinde yakıta uygun optimum çalışma koşullarını sağlayacak roket tasarımı oluşturulmalıdır. Yakıta uygun tasarımı yapılacak roketin öncelikli olarak analitik hesaplamaları sonrası tasarımları gerçekleştirilmeli ve uygun bilgisayar destekli tasarım ve simülasyon programları desteğinde teorik optimum roket modellemesi yapılmalıdır. Sıvı yakıtlı roket imalatında uygun malzeme seçimi ile her parçası imal edilen roketin montaj sonrası statik testleri yapılmalıdır. Statik test roketlerin gerçek uçuş şartlarını sağlayıp sağlamaması bakımından gerekli düzeltmelerin belirlenmesini sağlayacaktır. Araştırma değerlendirildiğinde yüksek özgül itkiye sahip roket üzerine kriyojenik depolanmış bipropellant yapıda hidrojen(LH_2) - oksijen (LO_2) yakıtının tercih edilmesi önerilmektedir.

6. Referanslar

[1] Yaman. H., (2013) Yüksek Enerjili Maddelerin Çift Bazlı (DB) Roket Yakıtlarında Kullanımı ve Performans Etkilerinin Araştırılması. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bil. Ens. Doktora Tezi.

[2] Ward, T.A., Aerospace Propultion Systems. W345 John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd, Singapore, 2010

[3] Sutton, G. P., Rocket Propulsion Elements. Seventh Edition ISBN 978-0-471-08024-5 USA, 2010.

[4] Türkyılmaz S., Sıvı Yakıtlı Roket Motoru Kavramsal Tasarım. Lap Lambert Academic Publishing, 2017

[5] İnger, E., Roket ve Füze Mühendisliği. 10-120. Palme Yayıncılık. Ankara, 2010.

[6] Yıldırım, C., Analysis of Grain Burnback and Internal Flow In Solid Propellant Rocket Motors In 3-Dimensions. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 2007.

[7] Agrawal, J. P., High Energy Materials. Propellants, Explosives and Pyrotechnics WILLEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA. Weinheim, 2010

[8] Puskulcu, G., Sumer, B., Gunduz, D. E., Yildirim, C., Yazici, C., Orhan, F. E., ... & Ak, M. A. (2005, June). Ground testing of a liquid fueled rocket motor. In Recent Advances in Space Technologies, 2005. RAST 2005. Proceedings of 2nd International Conference on (pp. 319-323). IEEE

[9] Kubato, N., Propellant And Exsplosives. Germaney 2002.

[10] Kumar, A., & Anjaneyulu, L. (2015). Emerging Trends in Instrumentation in Rocket Motor Testing. Defence Science Journal, 65(1), 63.

INVESTIGATION OF FATIGUE STRENGHT OF NITROGEN DOPED TI (NB-V) THIN COATINGS DEPOSITED BY CFUBMS

Hikmet ÇİÇEK

Erzurum Technical University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Erzurum, Turkey

hikmet.cicek@erzurum.edu.tr

Abstract

Transition metal nitride coatings are ideal choice for these wear resistance coatings due to have high hardness, low coefficient of frictions and low wear rates. Hence, these are widely used as protective coatings on machine parts and cutting tools to protect the surfaces from abrasion and corrosion for decades. In this study, the ternary TiNbVN thin coatings were produced and their structural, mechanical and fatigue-like (multipass scratch test) properties were investigated. Two different substrates (M2 and H13 steels) were used to explore substrates effects. XRD, SEM and EDS were used for the structural and chemical analysis. The fatigue-like properties of the coatings obtained from the multi-scratch test under three different cycle passes. The results showed that using the different substrates affect the properties of the coatings and the TiNbVN have excellent fatigue resistance, and the coatings deposited on M2 steel substrate have higher hardness and better fatigue resistance.

Keywords: *PVD, fatigue, metal nitride, multipass scratch test*

1. Introduction

The most common method to protect the surfaces of the machine parts and the cutting tools which exposed to friction and abrasion heavily and to reduce the friction coefficients is the coated with a solid thin films on this surfaces. Transition metal nitride coatings are ideal choice for this type of coatings due to have high hardness, low coefficient of frictions and low wear rates. Such protective coatings can be produced many methods but the coatings produced with the magnetron sputtering method provides more advantageous in terms of a more homogeneous and intensive structure, higher hardness and adhesion.

The binary nitride alloys are widely used in the industry for decades. Many researches showed that TiVN coatings have higher mechanical and tribological properties than traditional TiN coatings [1–3]. TiNbN binary coatings also have been studied and results showed that TiNbN can provide good wear resistance and low coefficient of friction especially for biocompatible applications if the coating parameters carefully selected [4–6]. Hardness, wear rates and coefficient of frictions values are basic things desired for this type coatings. Addition to these, adhesion of the coatings and depending to this fatigue resistance is very critical property hence researchers also must be taken into account the fatigue resistance besides the other properties.

In this study, TiNbVN ternary nitride coatings were deposited with closed filed unbalanced magnetron sputtering system. Structural, mechanical and fatigue-like properties of the coatings were investigated. Additionally, two different type widely used substrates (M2 and H13 steels) were coated to define substrate effect.

2. Material and Methods

The TiNbVN thin coatings deposited on M2 and H13 steel substrates with closed field unbalanced magnetron sputtering systems produced by Teer Coating Ltd. The schematic diagram of the coatings systems given in Figure 1. High purity two Titanium, one Niobium and one Vanadium targets were used. High purity (99.99%) argon gas and nitrogen gas used to obtain sputtering, plasma and nitride phases. The chemical compositions of the M2 and H13 steel substrates are given in Table 1. The substrates mechanically polished with SiC emery paper up to 1200 mesh grain size than fine polished with using 0.05 µm grain size alumina. After the polishing proses, mean surface roughness (Ra) of the substrates were about 0.05±0.01 µm.

Before the deposition proses, the substrates subject to ion cleaning in vacuum chamber to avoid possible contaminations with applying 800V negative voltage and the substrtaes spun around the center of the vacuum chamber with 2 rpm for better coating. Firstly, Ti interlayer was coated to obtain better adhesion between the coatings and the substrates. Than the deposition proses were started with applying 1.5A current to the Ti, Nb and V targets. The argon flow rate was 25 sccm and the nitrogen flow rate was 8 sccm. Detailed coatings parameters were given in Table 2.

Structural and chemical properties of the TiNbVN coatings were analyzed with SEM-EDS (FEG-450). Crystal structure distribution were investigated by XRD (Panalytical Empyrean) using a CuKα (λ: 1.5405 Å) radiation source with 2Theta=10–110° scan range and 2°/min scan speed. The nanohardness tests were done to obtain mechanical properties under 1mN load using Berkovich tip produced by CSM. Fatigue-like behavior of the coatings investigated with multi-pass scratch tests at 100, 250 and 500 cycles. The applied constant load during the multi-pass scratch tests was 20N that were selected due to the adhesion of the coatings. The scratch tip was Rockwell-C diamond with 200 µm tip radius and bidirectional scratch were applied. The speed of the tip was 10 mm/min, the length of the scratch was 3 mmm, the relative humidity was 45% and the acoustic emission sensitivity was set at 2. At the three cycles this constant parameters were used.

Table 1: Elemental compositions of the substrates and the coating

Elemental compositions (at.%)							
Substrates	C	Mn	Si	Cr	V	Mo	Fe
M2	0.83	0.27	0.33	4.2	2.0	5.1	87,27
H13	0.38	0.4	1.1	5.3	0.9	1.5	90.42
Coating	Ti		Nb		V		N
TiNbVN	22.80		13.35		14.55		49.30

Table 2: Deposition parameters of the TiNbVN coatings

Films	**Substrate pulsed-dc parameters**	**Working pressure (Pa)**	**Ti target current (A)**	**V target current (A)**	**Nb target current (A)**	**Time (min)**
Ti interlayer	**100 V, 150 Hz, 2 µs**	**0.33**	**1.5**	**-**	**-**	**5**
TiNbVN	**100 V, 150 Hz, 2 µs**	**0.33**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**60**

3. Results And Discussion

3.1. Structural Properties

The XRD patterns of the deposited TiNbVN coatings are given in Figure 1. According to XRD graphs the TiNbVN coating contain TiNbN and TiVN crystals. TiNbN crystals have (111), (200) and (220) preferred orientations. On the TiVN crystal side, (111) and (200) preferred orientations were observed. The peaks came from the substrates (Fe based) marked as S (substrate). Both coatings have similar peaks except the TiVN (200) peak is a little high on M2 substrate. It can be seen that TiNbVN coating is successfully obtained when the obtained crystal structures are evaluated.

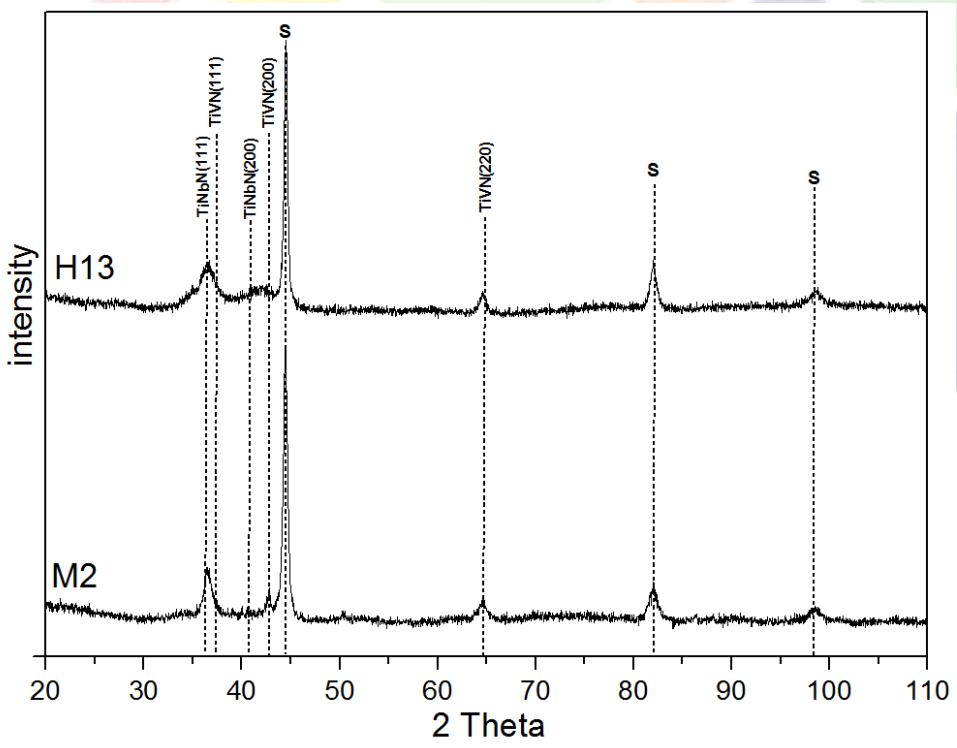


Figure 1: The XRD graph of the TiNbVN coatings deposited on M2 and H13 substrates

The cross-section SEM image of the TiNbVN coating deposited on silicon substrate is given in Figure 2. According to the SEM image, the deposited TiNbVN coating have very dense and columnar structure. When the broken surface is examined, the fractured surface appears to be quite flat and void free. This is a desirable structure for protective coatings. The thickness of the coating is

about 450 nm. This thickness value although seems low for this type coatings but our tests showed that the thickness is at a sufficient level and additionally there are several coating in the literature with similar thickness [7,8].

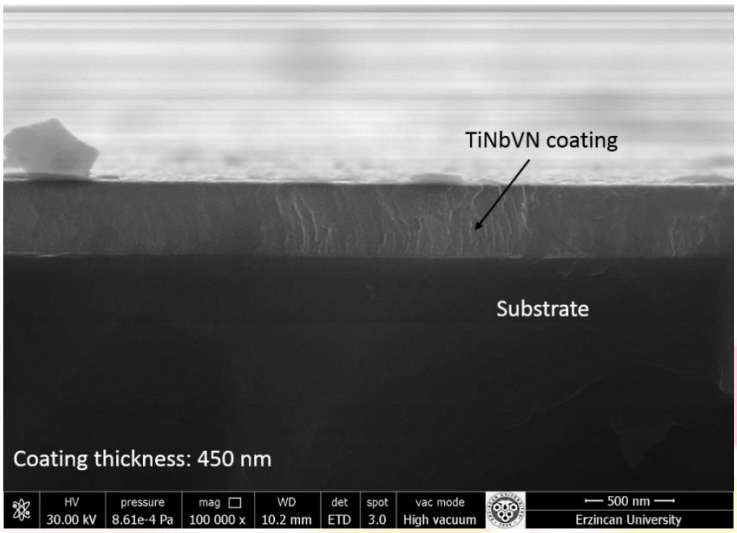


Figure 2: Cross-section SEM image of the TiNbVN coating

The chemical composition of the TiNbVN coating obtained from the EDS results is given in the Table 1. The atomic percentage of the Ti is 22.80. The atomic percentage of the Nb and V atoms in the coating are very similar as 13.35 and 14.55 respectively. The atomic ratio of the nitrogen in the coating is 49. This ratio is a very good value that generally desired for transition metal nitride coatings. All the atomic ratios take into account it is seems that this results are reasonable compared to the other similar studies in the literature [2,6,9].

3.2. Mechanical Properties

Mechanical properties of the TiNbVN coatings were characterized with nanohardness tests. 1mN load applied to coatings to avoid substrates effects on hardness. The results showed that the hardness of the coating deposited on M2 substrates was 38 GPa and 29 GPa deposited on H13 substrates. 38 GPa hardness value obtained from the coatings on M2 is quite high and good value. When the literature values are examined, TiVN films have 14 GPa [10], TiNbN and TiCN films have 30 GPa [8]. The results showed that TiNbVN ternary combination caotings provides higher hardness than the binary nitrides coatings. Also the critical adhesion load was detected with progressive scratch test at another work. The results showed that the coatings deposited on M2 substrate have 65 N critical load value and the coating deposited on H13 substrate have 53 N critical load value. When all the values evaluated the TiNbVN coating deposited on M2 substrates have both higher hardness and higher adhesion.

3.3. Fatigue Properties

Fatigue-like behaviors of the TiNbVN coatings were examined with multipass scratch tests at three different (100,250 and 500) cycle numbers at bidirectional load mod. The 100 cycle results are given in Figure 3.

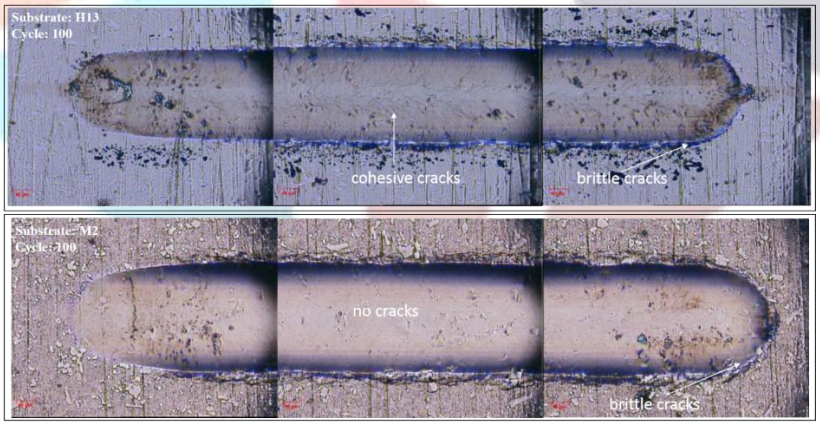


Figure 3: The optical microscope images of the scratch tracks of the TiNbVN coatings deposited on H13 and M2 substrates after 100 cycle multipass scratch test.

When the scratch track of the TiNbVN coatings deposited on H13 substrate is examined, it is seen that there are lots of small size of cohesive cracks in the scratch track and wide and deep brittle cracks have formed at the edge of the track. At the TiNbVN coating

deposited on M2 substrate, it is seen that there are not any cohesive cracks in the scratch track but the brittle cracks also seen at the edge of the track. There aren't any adhesive failure in both coatings. Consequently, both coatings showed very good fatigue resistance after 100 cycle but the coatings deposited on M2 substrate showed better strength. This result probably came from the better accordance between the coating and the substrate due its closer hardness values and high adhesion (65N) of the film to the M2 substrate. Secondly, according to the XRD results, the TiNbVN coating deposited on M2 substrate have a little more crystalline structure due to have a little high TiNbN (111) peak and TiVN (200) peak. This also the proof of the accordance of the TiNbVN coating and M2 substrate.

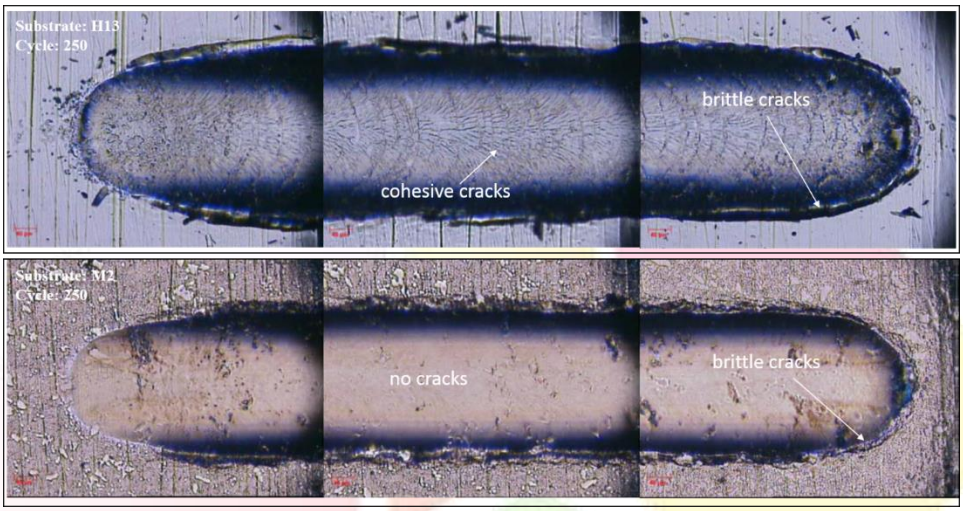


Figure 4: The optical microscope images of the scratch tracks of the TiNbVN coatings deposited on H13 and M2 substrates after 250 cycle multipass scratch test.

The results of the 250 cycle multipass scratch tests are given the Figure 4. When the scratch tracks are examined, it is not seen much change from the 100 cycle results. There aren't any cohesive or adhesive cracks on M2 substrates. The cohesive cracks also seen in the H13 substrate but the difference is crack density. It is observed that the density of the cohesive cracks is increased. This is an expected situation depending on the increase of the cycle numbers from 100 to 250. Both coatings showed brittle cracks at the edge of the tracks. As a results of 250 cycle, the coating deposited on M2 substrates still showed excellent resistance but the coating deposited on H13 substrate cannot be said to showed good resistance.

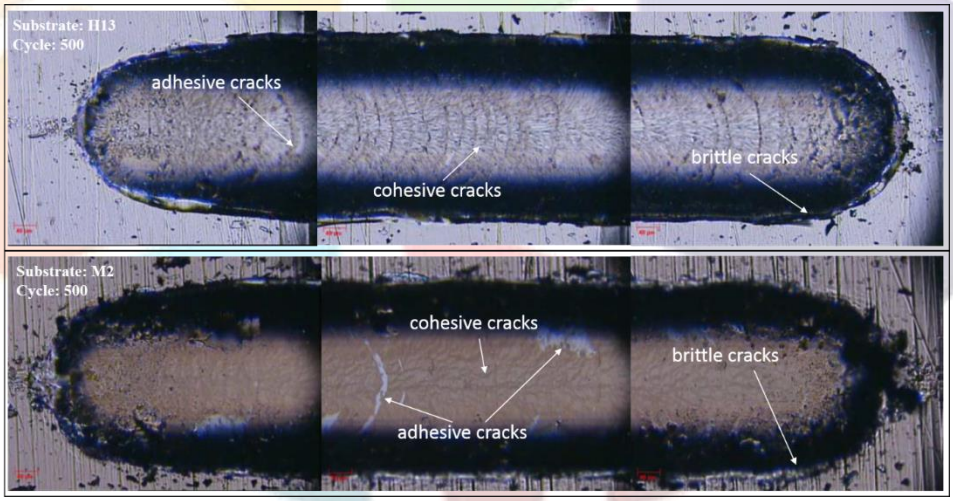


Figure 5: The optical microscope images of the scratch tracks of the TiNbVN coatings deposited on H13 and M2 substrates after 500 cycle multipass scratch test.

The track images of the TiNbVN coating after 500 cycle multipass scratch tests are given in Figure 5. When the tracks image of the coating deposited on H13 substrate is examined, it is clearly seen that the density of cohesive cracks quite increased and the coating seems nearly crumbled. This shows that the coating deposited on H13 substrate have not good cohesive bonds in itself. Addition to this, lots of small adhesive cracks can be seen in all over the scratch track. The brittle cracks also widely occurred and the rupture of the coating from the substrate at the edge of the track are increased. On the M2 substrate, the TiNbVN coating shows some little cohesive cracks spread all over the tracks. Additionally, some local adhesive failures have formed but the coating still showed good resistance substantially. The brittle cracks widely occurred at the edge of the tracks and also many cracks and cavities have formed

near the tracks resulting from the stress during the test. Hereby, after the 500 cycle tests, both coating demonstrated not good fatigue resistance but the film deposited on M2 substrate have better results than deposited on H13.

The coefficient of friction graphs of the TiNbVN coating during multipass stretch tests are given in Figure 6. When the all results take into account, firstly, it was observed that the coating deposited on M2 substrates showed lower CoF values than the coating deposited on H13 substrates. At the 100 cycle results, the CoF values of the coating deposited on H13 substrate started at 0.07 than exhibited a bumpy behavior and reached about 0.06. This bumpy behavior can caused the high cohesive cracks during the test. At the M2 substrate, the coating showed fine stabile CoF values at about 0.04. This came from the good cohesive and adhesive bond of the coating also seen in the microscope images. When the 250 cycle results examined, the M2 substrate film showed more stable and lower CoF value and the lowest value is 0.03. On the H13 substrate film showed similar bumpy behavior and the lowest value is 0.05. When longest test (500 cycle) results examined, the coating deposited on H13 substrate showed more stable behavior than 100 and 250 cycle. The lowest CoF value is 0.04. On the M2 side, the coating did not show a balanced behavior as in previous tests. At the 400 cycle the CoF value reached down the 0.025 and then began to raise up. At this point we can say that the adhesive failures of the TiNbVN coating that observed with microscope images started at around 450 cycle. Because when the scratch tip touch the substrate the CoF value increase. Consequently, both TiNbVN coatings showed very low CoF values but the coating deposited on M2 substrate showed low and more stable CoF values that desired for the protective coatings where the friction-wear and fatigue resistance required.

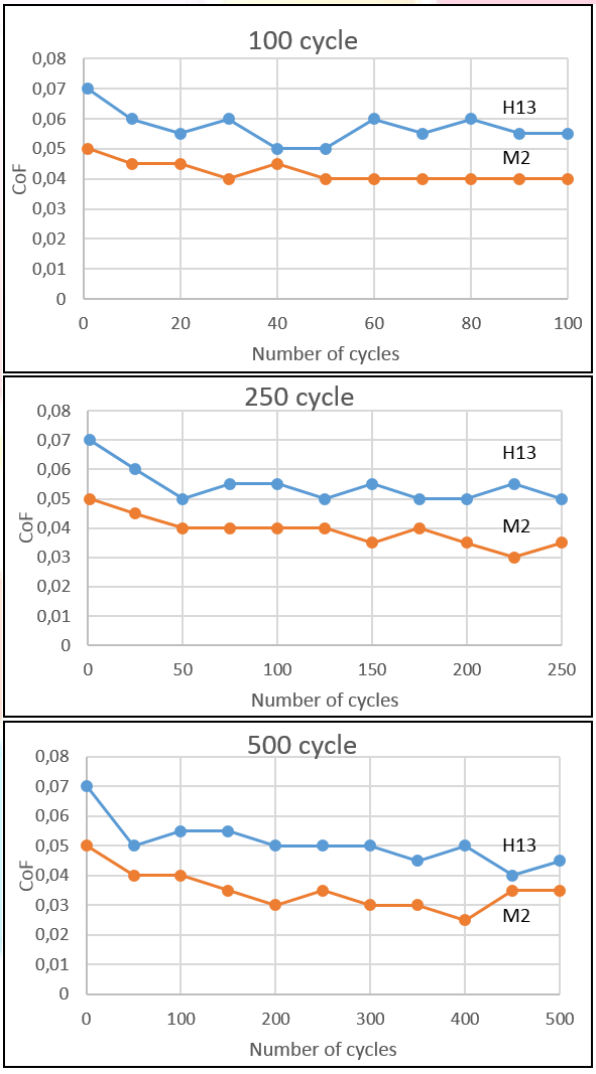


Figure 6: The graph of coefficient of friction values of the coatings according to number of cycles

4. Conclusion

The TiNbVN ternary transition metal nitride coatings were deposited with cloased field unbalanced magnetron sputtering systems and the structural, mechanical and fatigue-like behavior were successfully investigated. The obtained results are listed below.

- ✓ The depsoited TiNbVN films have very dense and columnar structure.

- ✓ It was observed that the different substrates affect the properties of the coatings.
- ✓ The nanohardness of the coatings are 38 GPa and 29 GPa for deposited on M2 and H13 substrates respectively.
- ✓ Multipass scratch tests showed that TiNbVN coating have low CoF values with high fatigue resistance.
- ✓ TiNbVN coatings deposited on M2 substrates have higher mechanical, fatigue strength and low CoF values.

5. References

[1] Knotek, O. and Barimani, A. and Bosserhoff, B. and Löffler, F., "Structure and properties of magnetron-sputtered TiVN coatings", Thin Solid Films, 193–194, 557–564, 1990.

[2] Deeleard, T. and Buranawong, A. and Choeysuppaket, A. and Witit-Anun, N. and Chaiyakun, S. and Limsuwan, P., "Structure and composition of TiVN thin films deposited by reactive DC magnetron co-sputtering", Procedia Engineering, 32, 1000–1005, 2012.

[3] Chang ,Y-Y. and Chiu, W-T. and Hung, J-P., "Hung, Mechanical properties and high temperature oxidation of CrAlSiN/TiVN hard coatings synthesized by cathodic arc evaporation", Surf. Coatings Technol., 303, 18–24, 2016.

[4] Gispert, MP. and Serro, AP. and Colaço, R. and Pires, E. and Saramago, B., "Wear of ceramic coated metal-on-metal bearings used for hip replacement", Wear, 263, 1060–1065, 2007.

[5] Fabry, C. and Zietz, C. and Baumann, A. and Bader, R., "Wear Performance of Sequentially Cross-Linked Polyethylene Inserts against Ion-Treated CoCr, TiNbN-Coated CoCr and Al2O3 Ceramic Femoral Heads for Total Hip Replacement", Lubricants, 3, 14–26, 2015.

[6] Łapaj, Ł. and Markuszewski, J. and Wendland, J. and Mróz, A. and Wierusz-Kozłowska, M., "Massive failure of TiNbN coating in surface engineered metal-on-metal hip arthroplasty: Retrieval analysis", J. Biomed. Mater. Res. - Part B Appl. Biomater, 104, 1043–1049, 2016.

[7] Deng, B. and Tao, Y. and Guo, D., "Effects of vanadium ion implantation on microstructure, mechanical and tribological properties of TiN coatings", Appl. Surf. Sci., 258, 9080–9086, 2012.

[8] Serro, AP. and Completo, C. and Colaço, R. and Santos, F. and Silva, CL. and Cabral, JMS., "Comparative study of titanium nitrides, TiN, TiNbN and TiCN, as coatings for biomedical applications", Surf. Coatings Technol., 203, 3701–3707, 2009.

[9] Uslu, M.E. and Onel, A.C. and Ekinci, G. and Toydemir, B. and Durdu, S. and Usta, M. and Arslan, L.C., "Investigation of (Ti, V)N and TiN/VN coatings on AZ91D Mg alloys", Surf. Coatings Technol., 284, 252–257,2015.

[10] Montero-Ocampo, C. and Ramírez-Ceja, EA. and Hidalgo-Badillo, JA., "Effect of codeposition parameters on the hardness and adhesion of TiVN coatings", Ceram. Int., 41, 11013–11023, 2015.

ÇEŞİTLİ AÇIKLIKLARA SAHİP KAPALI METALİK KUTULARIN ELEKTRİK ALAN EKRANLAMA ETKİNLİĞİNİN TAHMİNİ

Hüseyin ÇOPUR[1*], Erkan AFACAN[2]

[1,2]GaziÜniversitesi,Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Maltepe/Ankara

huseyin.copur@gazi.edu.tr ,e.afacan@gazi.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Bu çalışmada çeşitli sayıda ve geometride açıklığa sahip metalik kutuların elektrik alan ekranlama etkinlik (EE) değerleri incelenmiştir. Daire, üçgen, kare, beşgen, altıgen ve sekizgen açıklıklar için elektrik alan EE değerleri teorik ve simülasyon sonuçları karşılaştırılarak incelenmiştir. Sonuçlarda metalik kutuların elektrik alan EE değerleri ile rezonans frekansları gösterilmiştir. Aynı geometrik açıklığa sahip kutularda açıklık sayısı arttıkça rezonans frekansı değerlerinin düştüğü görülmüştür. Metalik kutuların elektrik alan EE değerlerinin rezonans frekanslarında minimum olduğu görülmüştür. Aynı alana fakat farklı yükseklik/genişlik oranına sahip dikdörtgen açıklıkların EE değerleri incelenmiştir. Yükseklik/genişlik oranı azaldıkça ekranlama performansının düştüğü görülmüştür. Hesaplamalarda CST Microwave Studio ve iletim hattı metodu kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Ekranlama Etkinliği, CST, İletim Hattı Metodu, Açıklık Geometrisi*

1. Giriş

Ekranlama, elektromanyetik girişimi önlemek için başvurulan en temel yöntemlerden birisidir. Ekranlamanın temel amacı, elektromanyetik alanın belli bir bölge sınırları içerisinde kalmasını sağlamak veya belli bir bölge içerisine girmesini engellemektir. Ekranlama için kullanılacak malzemenin belli bir ekranlama etkinliği vardır. Ekranlama etkinliği, EE (*İng.* shielding effectiveness, SE), girişim kaynağı ile bu girişime maruz kalan sistem arasında ekran yokken oluşan elektromanyetik alan şiddetinin, ekran varken oluşan elektromanyetik alan şiddetine desibel (dB) cinsinden oranıdır. EE değeri ne kadar yüksek ise ekranlama o kadar iyidir. Ekranlama etkinliğinin negatif olmasına ise çınlama (rezonans) denir. Bu durumda girişime neden olan elektromanyetik alanın engellemesinden ziyade kuvvetlenmesi söz konusudur.

$$EE = 20\log\frac{E_0(f)}{E_1(f)} = 20\log\frac{H_0(f)}{H_1(f)} \quad (1)$$

Bu denklemde $E_0(f)$ ekranlama yokken kurban üzerinde oluşan elektrik alan şiddeti [V/m], $E_1(f)$ ekranlama varken kurban üzerinde oluşan elektrik alan şiddeti [V/m], $H_0(f)$ ekranlama yokken kurban üzerinde oluşan manyetik alan şiddeti [A/m], $H_1(f)$ ekranlama varken kurban üzerinde oluşan manyetik alan şiddeti [A/m]'dir.

Bu çalışmada farklı sayıda ve geometrik açıklıklara sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan ekranlama etkinliği ile rezonans frekansı değerleri sunulmuştur. Çalışmanın ilk kısmında daire, üçgen, kare, beşgen, altıgen ve sekizgen açıklık geometrilerinin ekranlama etkinliği üzerindeki etkisi incelenmiştir.

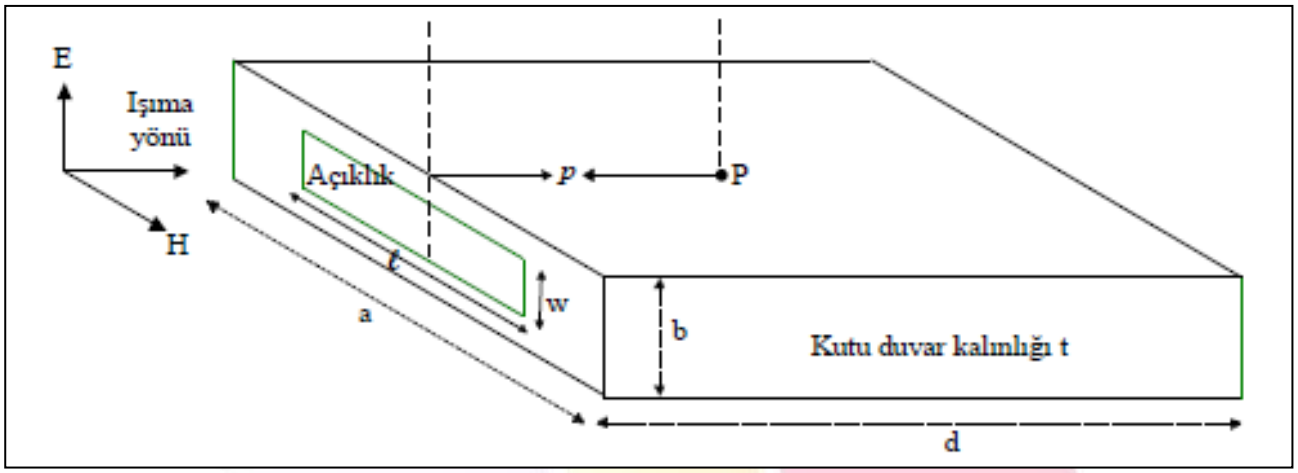
İkinci kısımda ise farklı sayıdaki açıklıkların kapalı metalik kutunun ekranlama etkinliğine etkisi incelenmiştir. Açıklık geometrisi kare ve daire seçilmiştir. Bu kısımda CST ve iletim hattı metodu ile yapılan simülasyon ve analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Son olarak üçüncü kısımda aynı alana sahip dikdörtgen açıklıklar için yükseklik/genişlik oranın ekranlama etkinliğine etkisi incelenmiştir. Hesaplamalar iletim hattı metodu kullanılarak yapılmıştır.

Bu makalenin ikinci kısmında kapalı kutunun boyutları ve iletim hattı metodu ile ilgili teorik bilgiler verilmiştir. Üçüncü kısmında CST ve iletim hattı metodu kullanılarak yapılan çalışmalar verilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Dördüncü kısımda ise sonuçlar ve gelecek çalışmalar sunulmuştur.

2. Teori

Üzerinde açıklık bulunan kapalı metalik bir kutunun ekranlama verimliliği analitik yöntem kullanılarak hesaplanabilir. Üzerinde dikdörtgen şeklinde açıklık bulunan kapalı metalik bir kutu Şekil 7 ile ve bu kutunun eşdeğer devre modeli Şekil 8 ile gösterilmiştir. Kutunun yüksekliği *b*, genişliği *a* ve derinliği *d* olarak ifade edilmiştir. Açıklığın genişliği *l* ve yüksekliği *w* ile ifade edilmiştir. Açıklığın derinliği kutunun kalınlığı olan *t* değerine eşittir. *P* noktasındaki voltaj değeri elektrik alan ekranlama verimliliğinde ve akım değeri manyetik alan ekranlama verimliliğinde etkindir. V_0 noktasındaki kaynağın karakteristik empedansı $Z_0 \approx 377\ \Omega$'dur. Kutu ile ilgili olarak kısa devre dalga kılavuzunun karakteristik empedansı Z_g ve yayılım sabiti k_g dir. İlk önce açıklığın eşdeğer empedansı bulunup daha sonra basit iletim hattı dönüşümü uygulanarak *P* noktasındaki voltaj ve empedans değerleri bulunur. İletim hattı modeli ile ilgili detaylı bilgiler ve formüller Robinson vd'lerinin makalesinde bulunmaktadır (Robinson, ve diğerleri, Ağustos 1998).



Şekil 7. Üzerinde 1 tane açıklık bulunan kapalı metalik kutu

Alüminyumdan yapılmış ve içi hava dolu kutunun *a, b, d* ve *t* değerleri sırasıyla 300 mm, 120 mm, 300 mm ve 1,5 mm alınmıştır. Kare açıklık için *w* ve *l* değeri ile daire için çap değeri 50 mm alınmıştır. Üçgen, beşgen, altıgen ve sekizgen açıklıkların kenarları kare açıklıkların kenarlarına içten değecek şekilde ayarlanmıştır.

Açıklığa sahip olmayan bir kapalı kutunun rezonans frekansı aşağıda verildiği gibi bulunur:

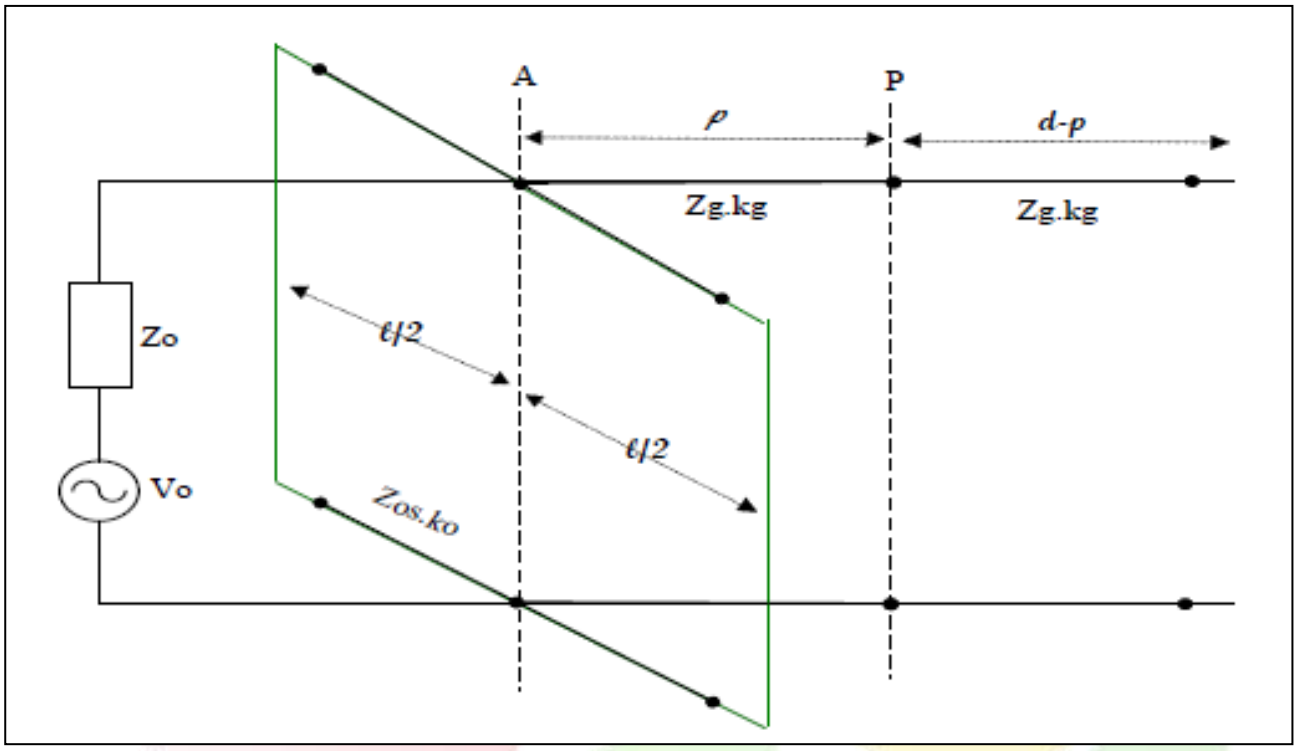
$$f_{mnp} = \frac{1}{2\sqrt{\mu\varepsilon}}\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2 + \left(\frac{q}{d}\right)^2} \quad (1)$$

Bu denklemde *m, n,* ve *q* değerleri tam sayı, μ değeri manyetik geçirgenlik ve ε elektriksel geçirgenliktir. Bizim kutumuzda $a > b < d$ olduğu için TE_{101} dominant mod geçerlidir ve açıklığa sahip olmayan kapalı kutunun rezonans frekansı 707 MHz'dir (Ilgar, Bulut, & Saka, 2015).

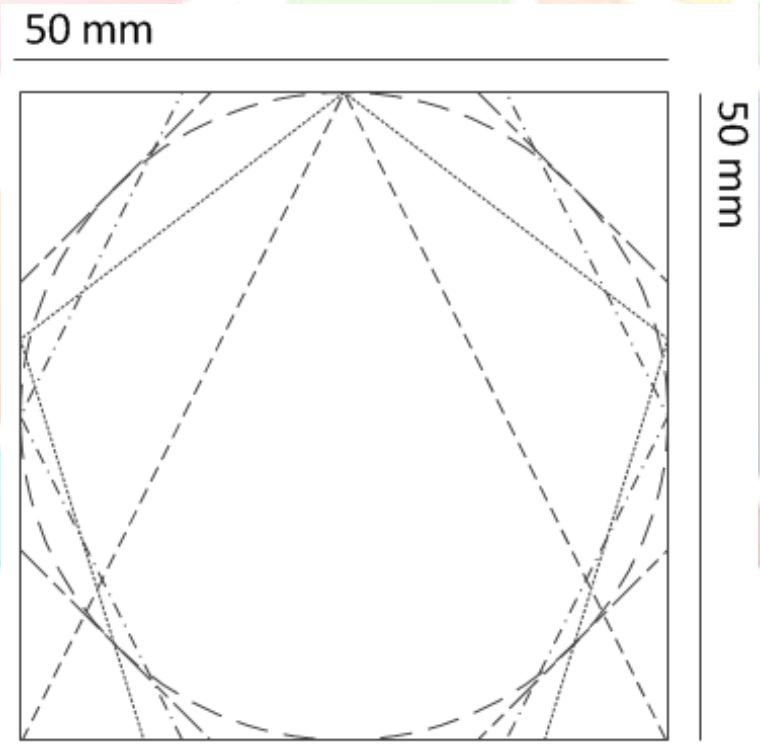
3. Simülasyon ve Analiz Sonuçları

3.1. Açıklık Geometrisi

Çalışmanın bu kısmında farklı açık geometrilerinin kapalı metalik kutunun elektrik alan ekranlama etkinliğine olan etkisi incelenmiştir. Açıklıkların, kutunun yüzeyinin tam ortasında olduğu varsayımı yapılmıştır. Açıklıkların kenarı Şekil 9 ile gösterildiği gibi karenin kenarına değecek şekilde ayarlanmıştır. Sonuçları daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslamak için karenin kenarının uzunluğu 50 mm seçilmiştir (Ilgar, Bulut, & Saka, 2015).

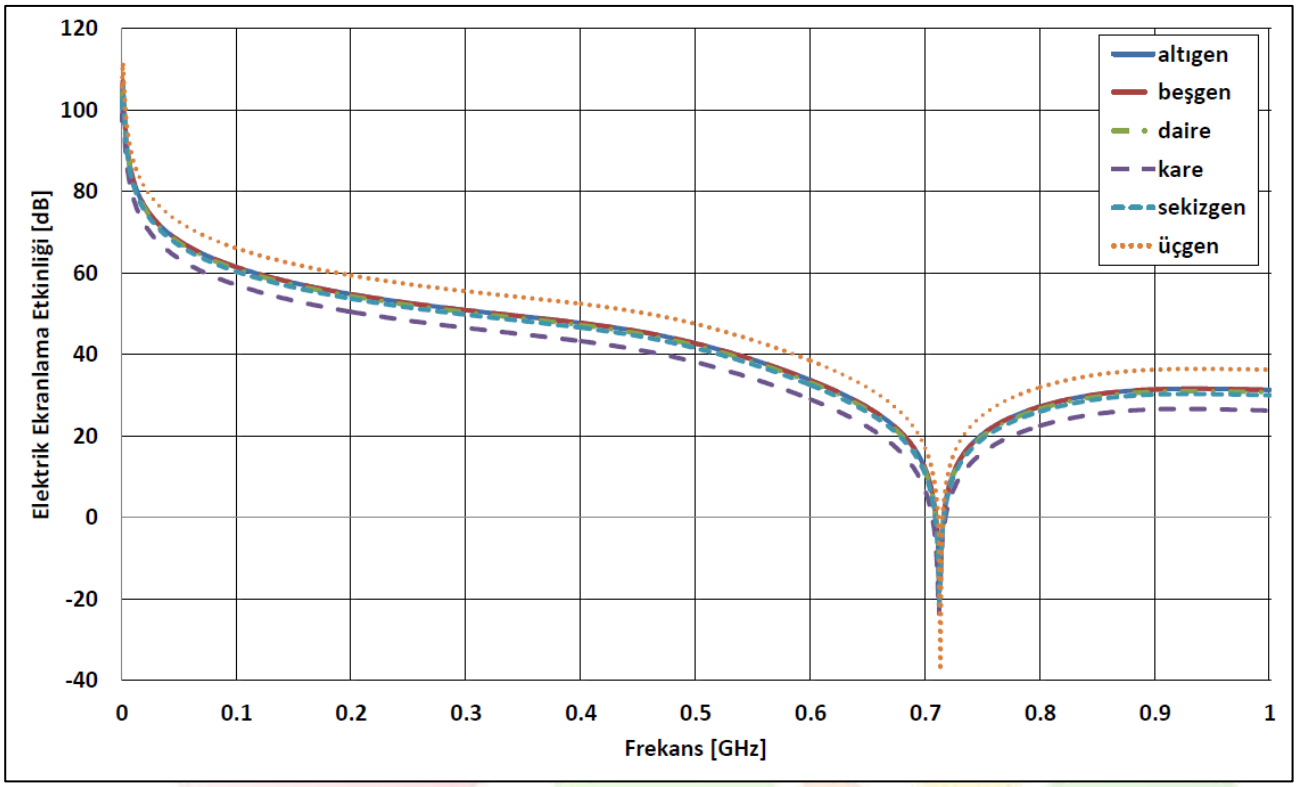


Şekil 8. Üzerinde 1 tane açıklık bulunan kapalı metalik bir kutunun eşdeğer devre modeli



Şekil 9. Açıklık geometrilerinin gösterimi

Şekil 10 ile daire, üçgen, kare, beşgen, altıgen ve sekizgen açıklıklara sahip kutuların elektrik alan EE değerleri gösterilmiştir. Çıkan sonuçlara göre en iyi performansı üçgen açıklık göstermiştir. Üçgen ve beşgen açıklığın rezonans frekansı 713 MHz, diğer açıklıkların rezonans frekansı ise 712 MHz'dir. Üçgen ile kare açıklık arasındaki EE değeri farkı yaklaşık 10 dB'dir. Üçgen açıklığa benzer olarak en iyi performansı gösteren ikinci açıklık beşgendir. İki açıklık geometrisi arasında yaklaşık 1 dB'lik fark bulunmaktadır.



Şekil 10. Farklı geometride açıklığa sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan EE değerleri (CST)

3.2. Açıklık Sayısı

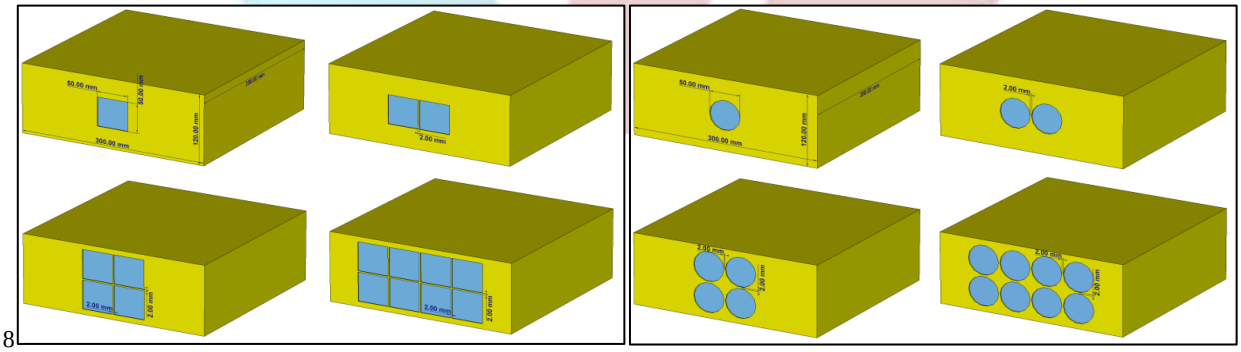
Kapalı metalik kutuların üzerindeki açıklık sayısı arttıkça elektrik alan EE değeri azalmaktadır. Turner vd'leri bu azalmayı $-10\log_{10} n$ olarak ifade etmiştir. Bu ifadedeki n değeri toplam açıklık sayısını temsil etmektedir (Turner, ve diğerleri, Eylül 1996).

Çalışmanın bu kısmında kare ve dikdörtgen açıklıklar için 1, 2, 4 ve 8 açıklığa sahip kapalı kutuların elektrik alan EE değerleri hesaplanmıştır. Açıklıklar arası mesafe 2 mm olarak ayarlanmıştır. Hesaplamalar TLM ve CST kullanılarak yapılmıştır.

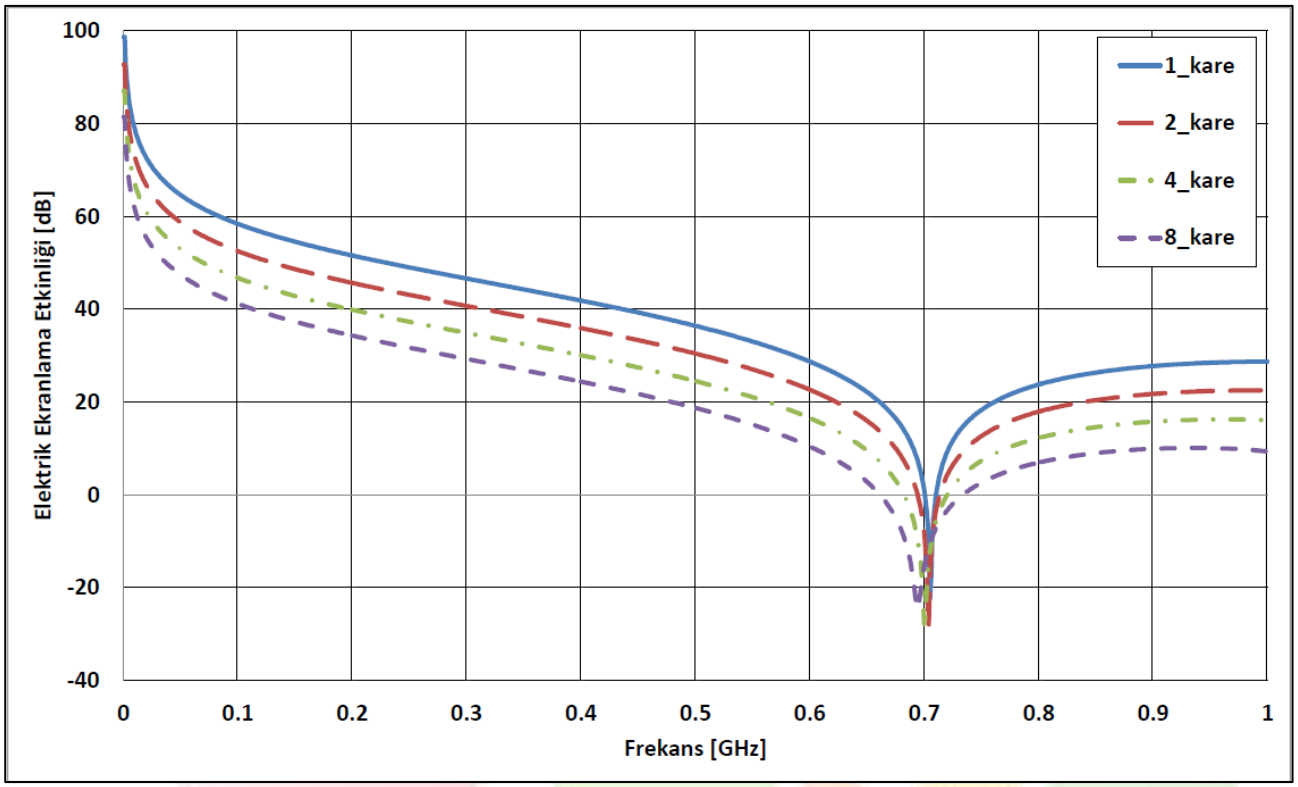
Şekil 12 ve Şekil 13 ile kare açıklıklara sahip kapalı kutunun elektrik alan EE değerleri verilmiştir. Kutu üzerindeki açıklık sayısı arttıkça elektrik alan EE ve rezonans frekansı değerleri düşmektedir. Benzer durum daire açıklıklar için de geçerlidir. Şekil 14 ve Şekil 15 ile daire açıklıklara sahip kutunun elektrik alan EE değerleri verilmiştir. Daire açıklıkların rezonans frekansı değerlerinin kareninkilere göre daha az değişiklik gösterdiği görülmüştür.

Tablo 1 ile kutuların rezonans frekansı değerleri verilmiştir. Elektrik alan EE değerleri rezonans frekanslarında minimum olmaktadır.

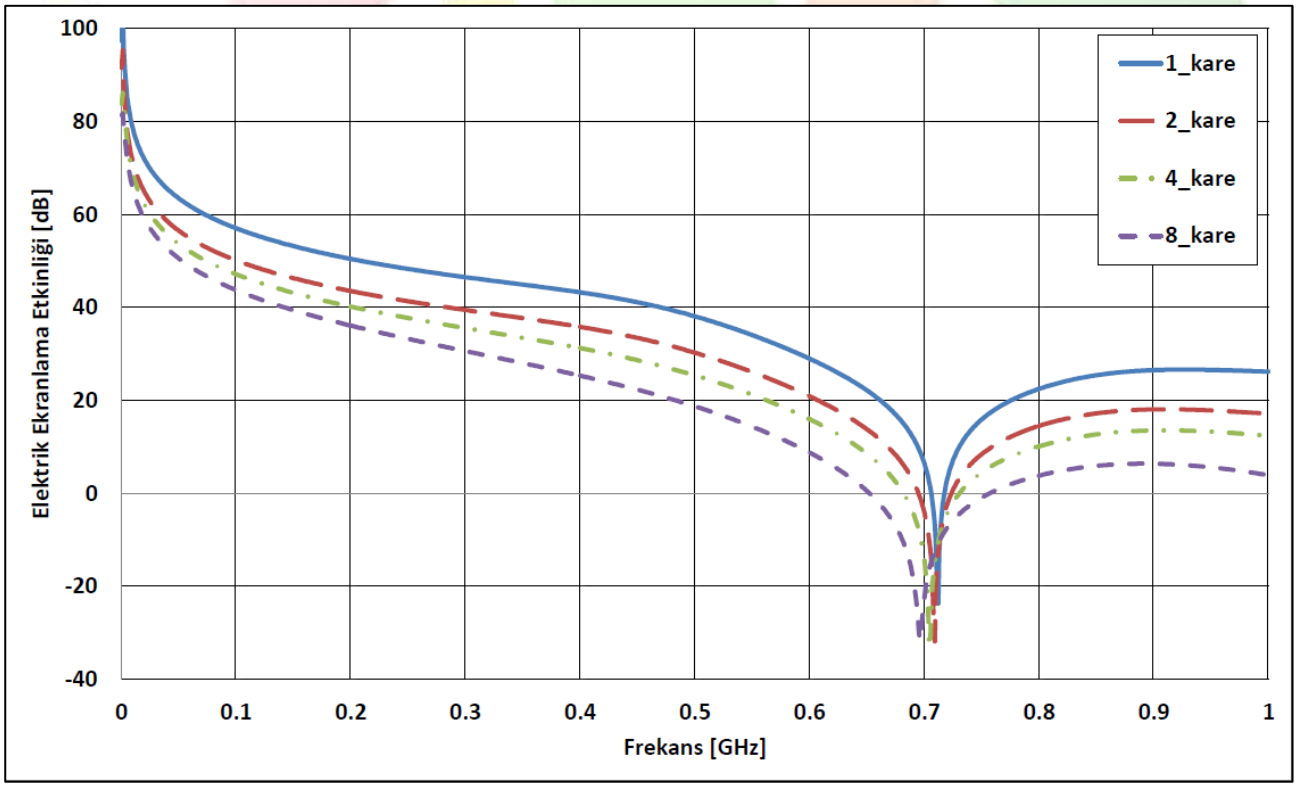
TLM ve CST ile hesaplanan sonuçlar karşılaştırıldığı zaman kutuların rezonans frekanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. 1 kare açıklık için rezonans frekansı değerleri TLM ile 705 MHz, CST ile 712 MHz olarak hesaplanmıştır. Açıklık sayısı arttıkça sonuçların birbirine yaklaştığı görülmüştür. 8 kare açıklık için TLM ve CST ile hesaplanan rezonans frekansı değerleri arasında 2 MHz'lik fark bulunmaktadır.



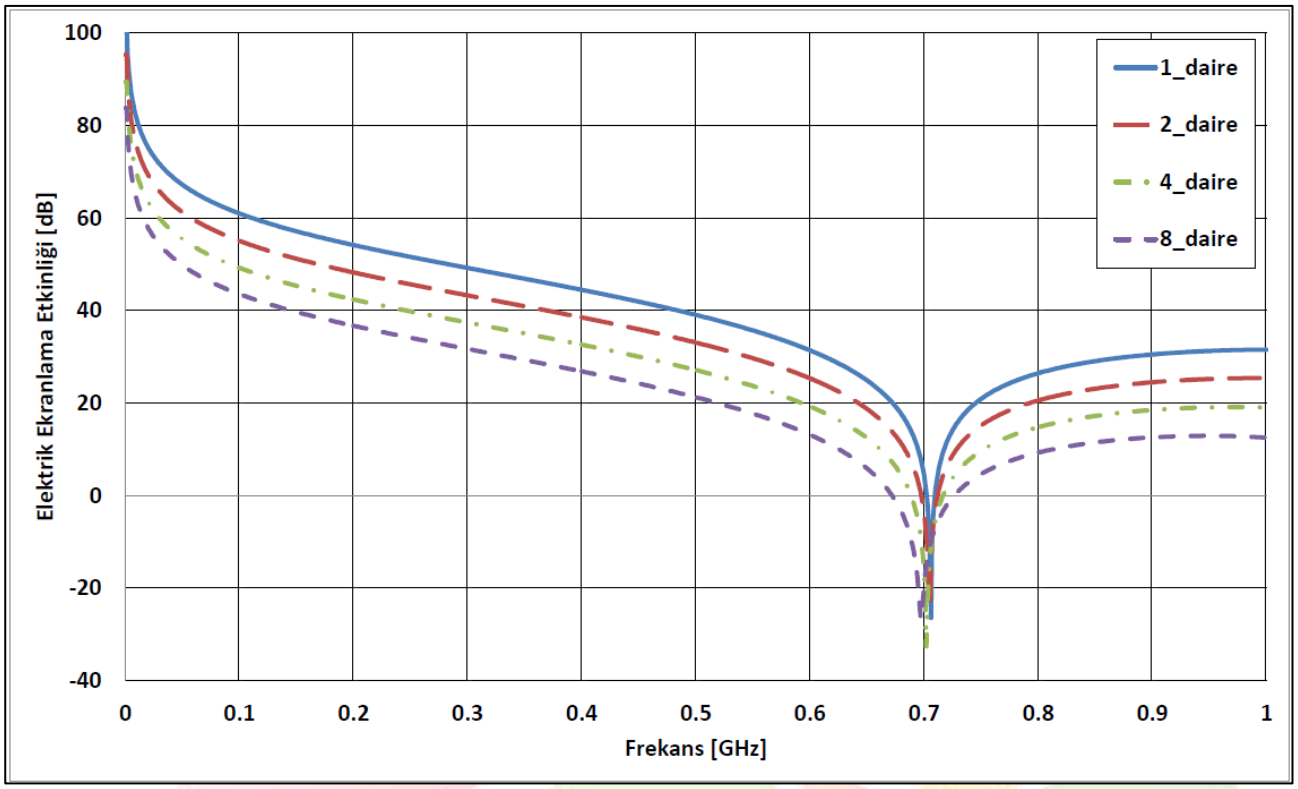
Şekil 11. Kare (sol) ve daire (sağ) açıklıklara sahip kapalı metalik kutular (CST)



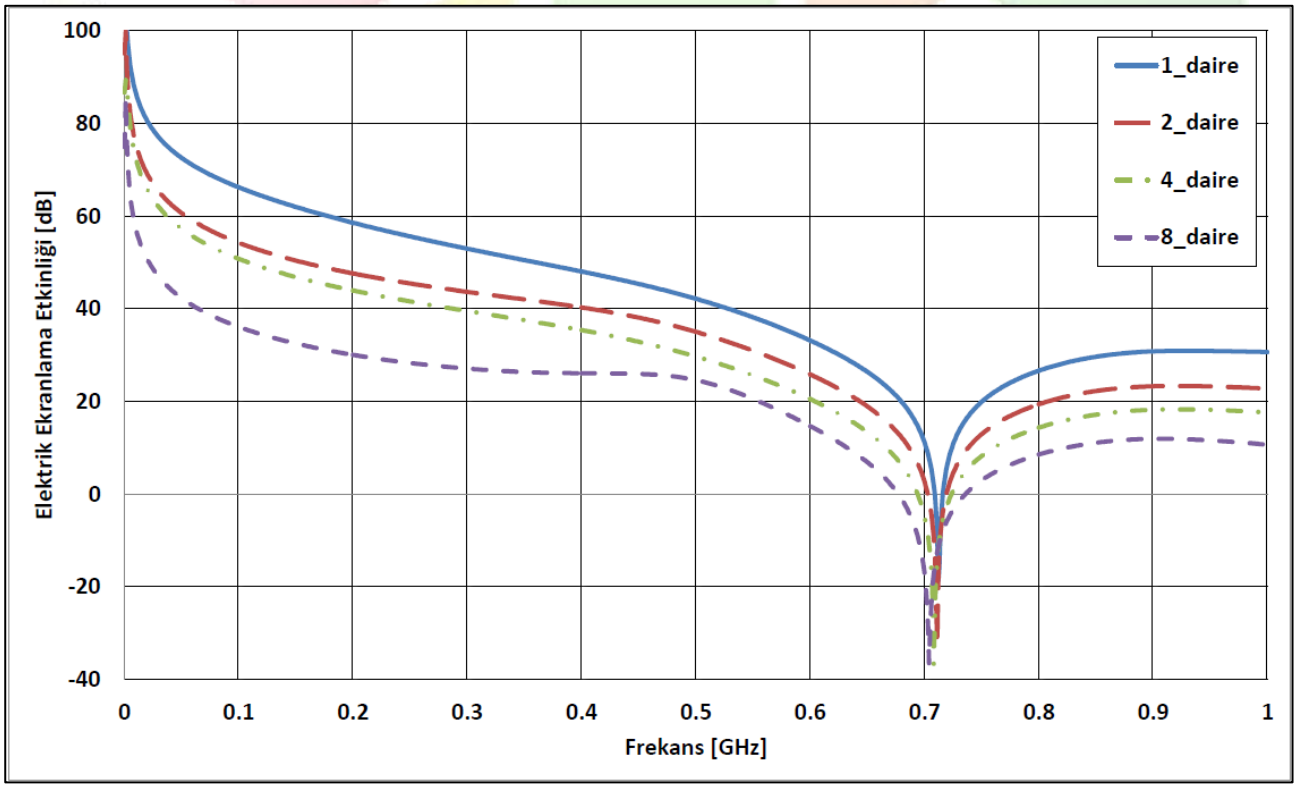
Şekil 12. Farklı sayıda kare açıklığa sahip kapalı metalik kutuların ekranlama etkinliği (TLM)



Şekil 13. Farklı sayıda kare açıklığa sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan EE değerleri (CST)



Şekil 14. Farklı sayıda daire açıklığa sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan EE değerleri (TLM)



Şekil 15. Farklı sayıda daire açıklığa sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan EE değerleri (CST)

Tablo 1. Açıklıkların rezonans frekansı değerleri

Açıklık sayısı	Rezonans Frekansı Değeri [MHz]			
	Kare Açıklık		Daire Açıklık	
	TLM	CST	TLM	CST
1	705	712	705	712
2	703	709	704	711
4	700	705	702	708
8	694	696	697	704

3.3. Açıklıkların Yükseklik/Genişlik Oranı

Çalışmanın bu kısmında dikdörtgen açıklığın alanı sabit tutularak genişlik/yükseklik oranının elektrik alan EE değerine olan etkisi TLM kullanılarak incelenmiştir. 8 farklı konfigürasyondaki *w* (yükseklik) ve *l* (genişlik) değerleri Tablo 2 ile verilmiştir. Açıklıkların alanı 2500 mm^2'dir. Şekil 16 ile verilen sonuçlara göre en iyi performansı 2. konfigürasyon göstermiştir. 1. ile 2. konfigürasyon arasında 1 dB'lik fark bulunmaktadır. *w/l* oranı azaldıkça kutunun elektrik alan EE performansı da düşmektedir.

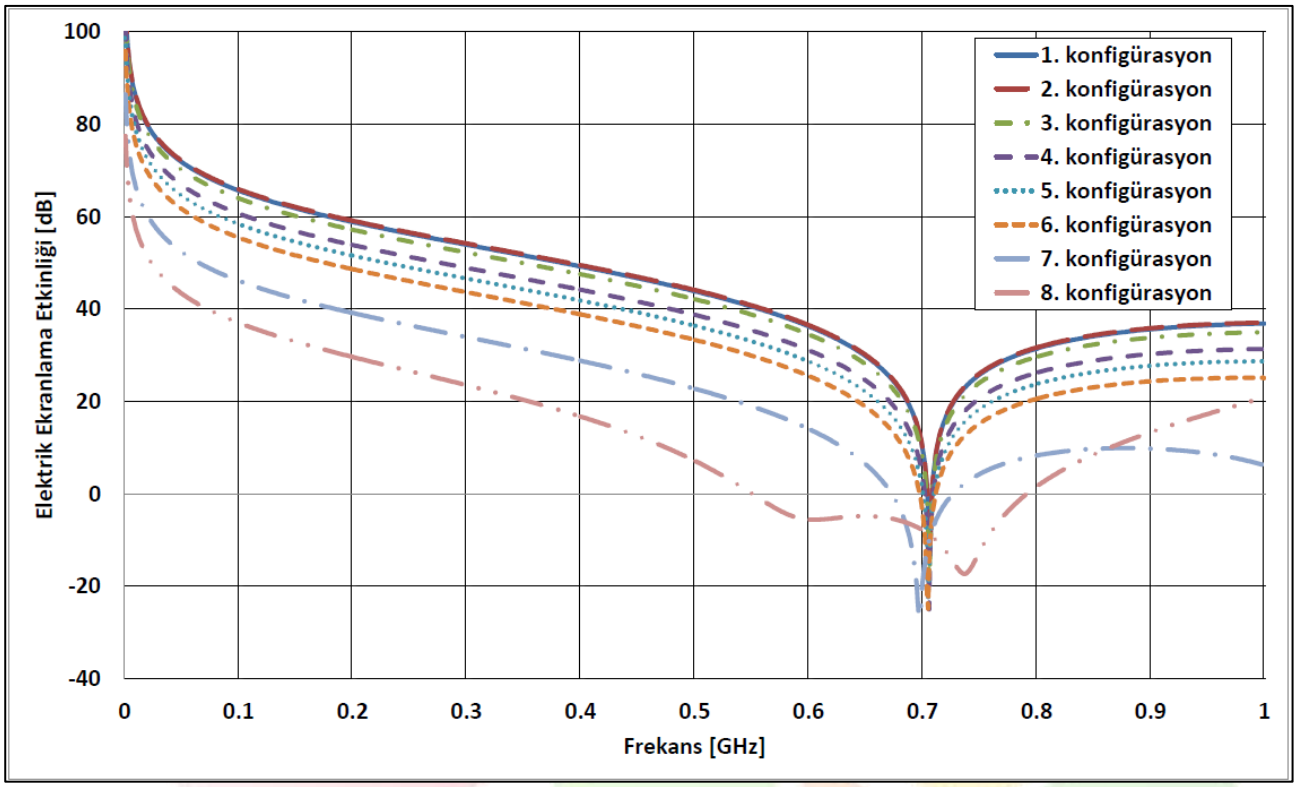
Tablo 2. Açıklıkların yükseklik / genişlik oranı

Konfigürasyon Türü	*w* [mm]	*l* [mm]	*w/l* oranı
1	120	20,83	5,76
2	100	25	4
3	80	31,25	2,56
4	60	41,667	1,44
5	50	50	1
6	40	62,5	0,64
7	20	125	0,16
8	10	250	0,04

4. Sonuçlar

Bu makalede farklı sayıda ve geometride açıklıklara sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan EE değerleri TLM ve CST kullanılarak hesaplanmıştır. İlk olarak farklı geometrilerdeki açıklıkların elektrik alan EE değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplara göre en iyi sonuçlar üçgen ve beşgen açıklık olduğu zaman elde edilmiştir. İki açıklık geometrisi arasındaki elektrik alan EE değerleri farkı ise yaklaşık olarak 1 dB'dir. İkinci çalışmada ise farklı sayılardaki açıklıklara sahip kapalı metalik kutuların elektrik alan EE değerleri incelenmiştir. 1, 2, 4 ve 8 açıklığa sahip kutuların elektrik alan EE değerleri karşılaştırılmıştır. Açıklık sayısı arttıkça kutuların elektrik alan EE değerleri düşmektedir. Ayrıca CST ve TLM ile hesaplanan rezonans frekansı değerlerinin de birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Son olarak ise farklı yükseklik/genişlik oranına sahip dikdörtgen açıklıkların etkisi incelenmiştir. Bütün konfigürasyonlarda açıklıkların alanı sabit tutulmuştur. TLM ile yapılan hesaplamalarda en iyi sonucun 1. ve 2. konfigürasyonda olduğu görülmüştür. Yükseklik/genişlik oranı azaldıkça ekranlama performansı da azalmaktadır.

Bu çalışmaların hepsi 0,001 – 1 GHz arasında elektrik alan EE için yapılmıştır. Gelecek çalışmalarda benzer çalışmaların 1 GHz'den yüksek frekanslarda yapılması planlanmaktadır.



Şekil 16. w/l oranına göre metalik kutuların elektrik alan EE değerleri (TLM)

5. Kaynaklar

[1] M. P. Robinson, T. M. Benson, C. Christopoulos, J. F. Dawson, M. D. Ganley, A. C. Martin, S. J. Porter ve D. W. P. Thomas, «Analytical formulation for the shielding effectiveness of enclosures with apertures,» IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, cilt 40, no. 3, p. 240–248, Ağustos 1998.

[2] T. M. Ilgar, M. Bulut ve B. Saka, «Shielding effectiveness for metallic enclosures with various aperture shapes,» URSI AT-RASC Conference, 2015.

[3] J. D. Turner, T. M. Benson, C. Christopoulos, D. W. P. Thomas, M. P. Robinson, J. F. Dawson, M. D. Ganley, A. C. Marvin ve S. J. Porter, «Characterization of the shielding effectiveness of equipment cabinets containing apertures,» International Symposium on Electromagnetic Compatibility, pp. 574-578, Eylül 1996.

SELECTION CRITERIA FOR BIOMASS THERMOCHEMICAL CONVERSION PROCESSES

İbrahim KORKMAZ

Düzce Üniversitesi, MYO / Makine Böl., Düzce, Türkiye

drikorkmaz@gmail.com

Abstract

The significance of renewable energy usage is growing slowly due to the motives of energy providing security, ecological contamination and dropping reliance on outside sources in all over the world as also identical in Turkey. However, choice and design of any biomass conversion technologies is difficult mission nowadays as there are many biomass conversion technologies and each technology has its particular advantages and disadvantages according to different factors. Some of affecting factors are biomass sources, required formulas of energy, the features of the fuel, the ecological restrictions, the effectiveness of decrease of emissions, the capital fee, and the size of the plant etc. This research sets out the main accessible thermochemical technical systems for biomass conversion processes, and discuss the most important criteria to choose the most appropriate technical system for every particular purposes. Technologies of combustion, gasification, pyrolysis, liquefaction and carbonization are reviewed in this article. Each of their unique advantages are stressed.

Keywords: *Thermochemical Conversion, Biomass, Renewable Energy, FBC, BFBC, CFBC.*

1. Introduction

At present there is a strong international concern in the improvement of technical processes that permit the investigation of renewable energy resources, both for ecological and financial reasons. The expression “conversion technology” include a wide collection of technical systems used to convert solid waste into useful products, chemicals and fuels. From the “value-added” point of view, conversion technologies recover new materials that before were intended for disposal to produce valuable products, chemicals and energy. The fuel analysis, kind and accessible amount, the necessary steam condition, the procedure effectiveness, and requested releases restrictions, are some of the factors that decide the system design. This broad variety of elements makes sometimes challenging to exactly choice the mainly suitable technical system for every definite situation. It is critical to know what the accessible choices for biomass conversion processes are and what the aspects to take into consideration when choosing appropriate technical system are (Pena J.A.P., 2011). Biomass conversion process are divided into thermo chemical conversion procedures, bio chemical conversion procedures, and physiochemical conversion procedures. Thermo chemical conversion procedures contain fundamentally, gasification, pyrolysis, and combustion. Nevertheless, bio chemical conversion procedures include mainly fermentation and anaerobic digestion. Mechanical extraction is the third technical process for production of energy from biomass (A. Kumar et al., 2015), (Barrows B., 2011).

This article gives a summery on biomass several thermochemical conversion processes. The technologies of pyrolysis, combustion, combined heat and power (CHP), gasification, co-firing, carbonization, in addition to liquefaction are reviewed in this paper and highlighting each of their unique advantages in addition to highlighting the most important selection criterias among them.

2. Thermo chemical processes

Biomass thermo chemical conversion systems give diversity of gaseous, liquid and solid fuels, which could be used as fuels. Biomass thermo chemical conversion systems have identical significance both at industrial as well as environmental conservation aspects (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017). Full description of new thermal conversion facilities and executing companies in commercial scale is presented in final report about current and emerging technologies for solid waste conversion (Williams R. B. et al., 2003).

This theoretical research sets out only the existing most common thermochemical technologies for biomass conversion processes, where biochemical processes will be discussed separately in other research.

2.1. Combustion

The most obvious characteristic of combustion is that combustion could practically used only if biomass moisture content is less than 50%, if biomass has high level of moisture it should pre-dried. Biological conversion processes are preferred for biomass with high wetness levels (Kumar A. et al, 2015). Existing commercial combustion technologies include: fixed or fluidized bed combustion, and dust combustion. Fluidized bed combustion is divided in its turn into pressurized bubbling and circulated bed combustion. Industrial and commercial combustion systems could burn various kinds of biomass. Furthermore, industrial combustion generally use fuels with bad characteristics like municipal wastes, whereas small-scale applications use commonly first-class fuels (Goncalves A. et al, 2011), (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (McKendry P., 2002), (GCEP, 2005), (Omberg O. S., 2015), (TCWABE, 2013).

2.1.1. Fluidized bed combustion (FBC)

Several biomass thermo chemical conversion processes are depend on efficient fluidization and use fluidized beds (Escudero D. R., 2010). The releases from FBC are controlled by some working circumstances like fuel feed rate, temperature, excess air, and staged air, etc., in addition to fuel main characteristics (Rosyida Permatasari et al.). It was found that combustion efficiency is improved by

96-98%, while heat transfer rate is improved by 60-80 times using fluidized beds (Escudero D. R., 2010), (Castaldo P., 2011), (Reyes Valle C. et al., 2011). Moreover, FBC boasts many other advantages, as the flexibility toward the fuel characteristics, diversity, heating value, moisture and ash contents, reactivity, good thermal properties, low pressure drops, temperature homogeneity, decreasing releases, higher effectiveness, in addition to high rate of heat and mass transfer (Karppanen E., 2000),(Miccio F., 2010), (Tschanun I., Mineur M., 2003), (Pena J.A.P., 2011), (UNEP). Nevertheless, irregular size, density, and shape represent big challenge to biomass fluidizing (Huang Q. et al, 2013), (Escudero D. R., 2010).

2.1.2. Bubbling fluidized bed combustion (BFBC) system

BFBC is recommend, in small-scale applications, because of its advantages, such as high effectiveness with fuels having low heat value, elevated value of heat transfer rate between the bed and added biomass materials, contamination control and reduction, stable operation with high level 50% of humidity (Escudero D. R., 2010), (Goncalves A. et al, 2011), (Pena J.A.P., 2011), (Jiang J. et al., 2015).

2.1.3. Circulating fluidized bed combustion (CFBC)

This technology is normally used in large applications, capable of treating mixed Municipal Solid Waste MSW by elevated humidity and extraordinarily low heating value. Environmentally, it is as efficient as the moving grate process, and is less costly to build than the moving grate process (Huang Q. et al, 2013). The most important advantages of CFB boiler's compared with BFBs are: multi-fuel flexibility with high moisture content, positive ecological effects because of low NOx and SO_2 releases, in addition to significantly high effectiveness up to 95% (Karppanen E., 2000), (Pena J.A.P., 2011).

2.1.4. Grate technology

Various types of grate furnaces are: fixed, travelling, moving, vibrating and rotating grates. Grate boilers are suitable for biomass with high alkalis content regardless its moisture content. It is suitable as well for different particle sizes and high ash content with homogenous distribution of fuel and bed materials. Grate boilers are effective with difficult fuels that both BFB and CFB can't burn because of its high agglomeration trend. Grate, as well as BFB boilers are used normally for industrial applications, nevertheless, grate boilers burn wider fuels range than BFB, but with worse both releases and effectiveness (Pena J.A.P., 2011).

2.2. Gasification

Gasification -the main substitute to direct combustion and the dominant biomass conversion process- represents technical process in which solid biomass is changed into burnable gases (CO, H_2, CH_4, N_2, CO_2) (Toklu E., 2017). The main four steps of gasification are: (i) heating and drying, (ii) pyrolysis, (iii) gas-solid reactions, and (iv) gas phase reactions. Gasifiers have two kinds: fixed and fluidized beds. Fixed bed gasifires have three sub types: updraft, downdraft, and crossdraft. Fluidized bed gasifiers has two sub types: circulating fluidised bed and bubbling bed. Fluidized beds are used as gasifiers because of their scalability and fuel elasticity. (Karppanen E., 2000). (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (Panwar N.L. et al., 2012), (McKendry P., 2002), (GCEP, 2005), (Castaldo P., 2011), (Aberg K., 2017), (Kirtay E., 2011), (Zhenhong Y., 2001), (Williams R. B. et al., 2003), (Eric C. D. Tan and Abhijit Dutta, 2013), (Omberg O. S., 2015), (Reyes Valle C. et al., 2011), (TCWABE, 2013), (Pokwiczal D. D., 2017).

2.3. Pyrolysis

Pyrolysis of biomass in vacuum leads to solid, liquid and gaseous fractions (Kumar A. et al, 2015), (Toklu E., 2017). Fast pyrolysis operates at moderate temperatures and atmospheric pressure to produce bio-oil with efficiency reduction to 60-70%. In fast pyrolysis there are three important uniqueness: (i) high heat transfer rates, (ii) controlled temperatures, and (iii) rapid cooling of the gases. (Escudero D. R., 2010), (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (Panwar N.L. et al., 2012), (McKendry P., 2002), (Aberg K., 2017), (Klemetsrud B. J., 2016), (Demirbas M.F., and Balat M., 2007), (Kirtay E., 2011), (Zhenhong Y., 2001), (Jiang J. et al., 2015), (Williams R. B. et al., 2003), (Omberg O. S., 2015), (TCWABE, 2013), (Chhiti Y., and Kemiha M., 2013).Catalyzed pyrolysis shows the better results from the technical, environmental and financial point of view (Corona F. et al., 2016).

2.4. Co-firing

Biomass co-firing with coal represents cheap, more environmental friendly conversion process, which significantly decrease emissions of NO and N_2O (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (XIE Jian-jun et al., 2007), (Escudero D. R., 2010). CFB boilers are extensively used for co-firing of bio-fuels with wastes (Karppanen E., 2000).

The most important features of co-firing include:

- Comparatively used is smaller investment compared to only - biomass stations.
- More elasticity in designing and establishing working stations.
- Environmentally friendly compared to only- coal stations.
- More accessibility of raw materials with larger amounts.
- Higher effectiveness of biomass/electricity converting rates(Toklu E., 2017).

2.5. Combined heat and power (CHP):

CHP is about 85% efficient, in comparison with 35-55% of the majority of conversion technologies. Heat exchanger, that absorbs the released heat which is otherwise exhausted, represents the main advantage of this technology. Captured energy is after that used for electrical generator operation.

2.6. Liquefaction

Hydrothermal liquefaction is the thermal-chemical conversion that using water as the essential task in the process. Liquefaction have the benefit over pyrolysis and gasification process since liquefaction doesn't need dry biomass to do the process and it reduced the energy needed to drying the biomass. Thermo chemical Conversion technology could be effectively used to dealing with pig dung. It can not only decrease the pollution from this waste, but then generate valuable energy in liquid form (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (Stevens Don J., 1985), (Zhenhong Y., 2001), (Jiang J. et al., 2015), (Omberg O. S., 2015), (He B. J. et al., 2000).

2.7. Carbonization

Carbonization is a thermochemical procedure that converts biomass into hydrochar (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (Panwar N.L. et al., 2012).

3. Discussion:

Biomass conversion processes evaluation required detailed discussion of the hole life cycle from biomass preparation up to the final products(McKendry P., 2002).

3.1. Basic Selection Criteria:

Capital cost, fuel composition, and emission levels represent essential considerations to be estimated during choosing the greatest consistent biomass conversion processes.

3.1.1. Capital cost independently of the chosen technology

Capital direct cost includes: equipment total prices, installation expenses, control and instrumentation, electrical systems, piping, buildings, services, work area improvements. Yearly changeable expenses includes reconstruction, engineering, legalization and certification, advertisement, and marketing, etc. Fixed operating cost factors are labor charge, maintenance, general & administrative, tax & insurance. Nevertheless, it is found that R&D activities reduce the investment cost, this means that making broad and deep theoretical study about biomass thermochemical conversion processes and understanding them very well represent the most important first step to reduce the total cost of any intended project (Kim Jiyong et al., 2013), (Omberg O. S., 2015).

3.1.2. Fuel characteristics: composition, availability, moisture, and lower calorific value (LHV)

Fuel characteristics are the basic criteria to select the suitable technology for biomass energy production. Only modifications to biomass raw materials and the burner could increase about 15% approximately of the total energy input. Furthermore, control challenges arise if several non-homogeneous fuels are burned simultaneously. The accessibility of biomass represents usually the project driver and indicator. Investor should choose the appropriate technical process to defeat the obstacles of the presently accessible biomass (which most likely differ by seasons) instead of choosing the most suitable biomass for the most suitable technology. Correlations between biomass quality and conversion processes need more investigations (Chenlin Li. Et al., 2016). The main problem encountered in implementing Waste to Energy WTE for example is high organic and moisture amount (Huang Q. et al, 2013). Moreover, moisture and ash contents have important influence on products yield and releases, where biofuel yield and GHG emissions are strongly connected with the used conversion technology. It was found that decreasing moisture content from 50 wt% to 30 wt% leads to decreasing of GHG releases life cycle by more than 13% (Eric C. D. Tan and Abhijit Dutta, 2013), (TCWABE, 2013). With respect to lower calorific value (LHV) which decide the suitable technology to be used, it is decided that incineration is applicable only when LHV of the biomass raw material is over 7 MJ/kg and should be at any case less than 6 MJ/kg (Huang Q. et al, 2013).

3.1.3. Emission levels or environmental impact.

The production of GHG from the co-combustion and co-gasification of biomass have showed positive criticism by the reducing of the GHG (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017), (Schuetzle D., et al., 2007). The degree of pollution differs regarding to the thermo chemical conversion system and the raw materials (Couto N., 2013), (Zhenhong Y., 2001), (Williams R. B. et al., 2003). GHG releases using woody biomass are decreased by further than 83% compared to GHG releases during gasoline life cycle (Eric C. D. Tan and Abhijit Dutta, 2013). In addition to above mentioned basic considerations there are a lot of additional secondary considerations should be taken into consideration: the form of required energy, good understanding of the technology itself, the efficiency, maintenance costs, the competitiveness, fuel availability, fuel moisture, furnace temperature, the lower calorific value, and the technologies of already commercial scale.

3.2. Secondary Selection Criteria

3.2.1. Form of required energy:

The form of required energy in many cases determines the suitable conversion processes, for example combustion produce heat, pyrolysis produce liquid fuels, gasification processed biomass to form syngas, and so on (McKendry P., 2002),(Kumar A. et al, 2015).

3.2.2. Understand the technology:

Large scale biomass energy production is restricted sometimes because of a imperfect understanding of thermochemical conversion processes of a variety of biomass raw materials, in addition to the cost of these biomass raw materials itself (Klemetsrud B. J., 2016). In other words, the deficiency of completely understanding the various accessible conversion technologies by the investor might lead it to reach wrong decision. For example, size, irregular shape, and density of biomass particles represent big challenging to fluidizing technology. Moreover, steam conditions, which are a significant feature of a steam generator, should be deeply understood before taking any decision. Improper decision of conversion system selection will lead to lower accessibility and effectiveness of the station, with in its turn leads to higher maintenance expenses, which means less gainful investment. Finally, process integration is very important factor, where it represents a significant task in the cost of biomass energy production conversion processes (Gassner M., 2010).

3.2.3. Efficiency

Each conversion technology has its own efficiency, for example, CFB is the best option among fluidized bed technologies. Co-combustion, integrated gasification/ combined cycle, and gasification are particularly attractive choices as well (Kumar A. et al, 2015), (Toklu E., 2017), (Schuetzle D., et al., 2007).

3.2.4. Maintenance costs

Choosing wrong conversion technology for available biomass raw material will directly reflect on the maintenance costs. Biomass raw materials and required steam conditions seriously affect the boiler operation and consequently required maintenance operations.

3.2.5. Competitiveness

Generally, In competitive industrial scale investments, the expenses of production of the product has to be less. In biomass thermo chemical conversion technologies case, for many products, steam/power cost is the major factor, this led to the idea of multi fuel fired boilers (Parthiban K.K.). Biomass co-firing with coal/natural gas could be a competitive as well because of its ecological impact. Furthermore, in many cases co-combustion showed a well gainful technique in producing electricity in the replacement of the only coal fuel power plant (Muhamad Fazli Othaman et. al., 2017).

3.2.6. Furnace temperature

Choice furnace temperature for specific conversion system represents the most serious challenge in front of boilers designers. Importance of this criteria is because the direct relationship between the furnace temperature and a lot of operation problems. Furthermore, rising furnace temperature will lead to increasing capital cost. Consequently, minimum furnace temperature should be selected through optimization processes (Pena J.A.P., 2011).

3.2.7. Commercial scale technologies:

Thermochemical technologies are divided to different stages: pilot scale, technically proven, commercial with significant research and development activities, commercial and growing, commercially viable and widely carried out, finally fully commercial (Davis, S.C., 2014). Direct combustion, advanced pyrolysis and gasification, co-firing, combined heat and power CHP technologies are approximately standing by industrials scale use (Escudero D. R., 2010), (Toklu E., 2017),(McKendry P., 2002). Actually, during this study it is found that the application scale of biomass thermochemical technologies differs from one reference to another, for example, it was found that downdraft type biomass gasifier mainly suitable for industrial scale (Panwar N.L. et al., 2012). Moreover, pyrolysis of industrial waste has been practiced commercially but pyrolysis using biomass is just beginning to be commercialized (Davis, S.C., 2014). Furthermore, it was found that dry thermo chemical conversion processes including direct combustion, pyrolysis and gasification are growing up (Chan Seung Park et al., 2018).

4. Technology Evaluation (R3D):

Technology evaluation represents the last important selection criteria in this research. Technology evaluation conception includes four components, Research, Development, Demonstration, and Deployment (R3D). The validation of research, development, demonstration, and deployment are essential to guarantee the long-standing success of the commercially operated production facility. Research stage includes experimental pilot-scale investigations have been effectively performed using pilot-scale experiments to test main physical and chemical required basics for the current work, in addition to needed processes. Development includes improvement of higher scale of operation. In demonstration phase qualifications as critical for the building of a marketable and profitable full-scale station are completely built up and improved. The fourth step of technology evaluation includes detailed plan and full scheming of an industrial level station including predictable total final expenses (Schuetzle D., et al., 2007), (Schuetzle D., et al.).

5. Conclusion:

The main target of this research is selection criteria determination to find real practical value of various biomass conversion processes on the road to select the mainly appropriate technical processes for biomass energy production. Actually it is found contradictory information for different references, for this reason an extensive literature review has been performed. Selection criteria are divided to main groups, basic selection criteria and secondary selection criteria. Selection criteria should be carefully studied before taking final decisions. Decision makers have to look at the station full time operational price to correctly evaluate total financial cost. Power system effectiveness, low maintenance requirements and the need of training the personnel in the technical staff should be taken into consideration as well. The most important findings are concluded in the following: with respect to combustion fluidized beds are better than fixed beds because of favorable gas-solid contact, elevated heat transfer rates, controllable and homogeneous temperatures, in addition to the capability to treat with a broad diversity of biomass raw materials. It was found that BFB and CFB have more fuel flexibility than grate technology, however, grate boiler is the top choice when the fuel includes high alkalis percentages or very low moisture. Environmentally, CFBC is as efficient as the moving grate, and is more cheaper to build than the moving grate process. CFB boilers are usually used in large-scale investments with high efficiency.BFB offers high-quality working particularly with respect to the setting up and maintenance costs, being in a number of situations a better choice than that offered by other technologies. With respect to gasification, downdraft type biomass gasifier was found mainly suitable for commercial scale applications. Furthermore, it was found that pyrolysis is a quickly rising technology with huge ability. Additionally, fast pyrolysis was found most appropriate for biomass conversion into liquid and gaseous fuels at the same time. Pyrolysis of industrial waste has been practiced commercially but pyrolysis using biomass is just beginning to be commercialized.

This paper concentrates on thermochemical conversion processes, biochemical conversion processes will be discussed separately in the future.

6. References:

Aberg K., (2017). Biomass conversion through syngas-based biorefineries, Thermochemical process integration opportunities, Department of Applied Physics and Electronics, Umeå University, Sweden.

Barrows B., (2011). What are “Conversion Technologies”? DEQ State of Oregon, Department of Environmental Quality, 12-LQ-015.

Castaldo P., (2011). Biomass: Thermochemical Conversion & Biochemical Conversion, 14th European Conference “Latest Technologies in Renewable Energy” Edinburgh.

Chan Seung Park, Partho Sarothi Roy, Su Hyun Kim, (2018). Current Developments in Thermochemical Conversion of Biomass to Fuels and Chemicals, IntechOpen.

Chenlin Li, John E. Aston, Jeffrey A. Lacey, Vicki S. Thompson, David N. Thompson, (2016). Impact of feedstock quality and variation on biochemical and thermochemical conversion, Prepared for the U.S. Department of Energy Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Under DOE Idaho Operations Office Contract DE-AC07-05ID14517.

Couto N., Rouboa A., Silva V., Monteiro E., Bouziane Kh., (2013). Influence of the biomass gasification processes on the final composition of syngas, Energy Procedia, Vol. 36, pp.596 – 606.

Chhiti Y., Kemiha M., (2013). Thermal Conversion of Biomass, Pyrolysis and Gasification: A Review, the International Journal of Engineering and Science (IJES), Vol.2, No. 3, pp. 75-85.

Corona F., Hidalgo D., Díez-Rodríguez D. and Urueña A., (2016). Thermochemical Conversion as the Key Step for the Production of Value-Added Products from Waste, biofuels, www.smgebooks.com

Davis, S.C., Hay, W., Pierce, J., (2014). Biomass in the energy industry: an introduction, London, United Kingdom.

Demirbas M.F., and Balat M., (2007). Biomass Pyrolysis for Liquid fuels and Chemicals: A review, Journal of Scientific and Industrial Research, Vol. 66, pp.797-804.

Erkki K., (2000). Advanced Control of an Industrial Circulating Fluidized Bed Boiler Using Fuzzy Logic: Finland.

Escudero D. R., (2010). Bed height and material density effects on fluidized bed hydrodynamics, Graduate Theses and Dissertations, Paper 11656.

Eric C. D. Tan and Abhijit Dutta, (2013). Sustainability Metrics and Life Cycle Assessment for Thermochemical Conversion of Woody Biomass to Mixed Alcohols, 2nd International Conference on Environment, Energy and Biotechnology IPCBEE vol.51, IACSIT Press, Singapore DOI: 10.7763/IPCBEE. 2013. V51. 14.

Goncalves Anthony, Kiss Laszlo, Farinas Marie-Isabelle, Rousse Daniel, (2011). A bubbling fluidized bed combustion system for forest residues, Sweden: World Renewable Energy Congress.

Gassner M., (2010). Process Design Methodology for Thermochemical Production of Fuels from Biomass Application to the Production of Synthetic Natural Gas from Lignocellulosic resources, PhD thesis No. 4963, Suisse.

Huang Qunxing, Chi Yong, Themelis Nicholas, (2013). A Rapidly Emerging WTE Technology: Circulating Fluid Bed Combustion, San Antonio: Proceedings of International Thermal Treatment Technologies (IT3).

He B. J., Zhang Y., Funk T. L., Riskowski G. L., Yin Y., (2000). Thrmochemical Conversion of Swine Manure: An Alternative Process for Waste Treatment and Renewable Energy Production, American Society of Agricultural Engineers, Vol.43, No.6, PP. 1827-1833.

Jiang J., XU j., Song Z., (2015). Review of the direct thermochemical conversion of lignocellulosic biomass for liquid fuels, Front. Agr. Sci. Eng., 2(1): 13–27.

Kumar A., Kumar N., Baredar P., Shukla A., (2015). A review on biomass energy resources, potential, conversion and policy in India, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 45, pp. 530–539.

Kim Jiyong, Murat Sen S., Maravelias Christos T., (2013). An Optimization-Based Assessment Framework for Biomass-to-Fuels Conversion Strategies, Electronic Supplementary Material (ESI) for Energy & Environmental Science.

Klemetsrud B. J., (2016). Experimental and Theoretical Investigation of Sustainable Fast Pyrolsis Biofuels from Woody Biomass, Dissertation, Michigan Technological University. http://digitalcommons.mtu.edu/etdr/274.

Kirtay E., (2011). Recent Advances in Production of Hydrogen from Biomass, Energy Conversion and Management, Vol. 52, pp.1778-1789.

Miccio F., (2010). A mathematical model of a fluidized bed combustor coupled with a Stirling engine, 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE20: Elsevier.

Muhamad Fazli Othaman, Sulastri Sabudin and Mohd Faiz al Mohideen Batcha, (2017). A Short Review on Biomass Thermo-Chemical Conversion: Recent Advances, International Journal of Engineering and Technology (IJET), pp. 2319-8613.

McKendry P., (2002). Energy production from biomass (part 2): conversion technologies, Bioresource Technology Vol. 83, pp. 47–54.

Omberg O. S., (2015). Techno-economic evaluation of suitable conversion technologies for the production of biofuels from woody biomass, Norwegian University of life science, Faculty of Environmental Science and Technology, Department of Mathematical Sciences and Technology, Master thesis.

Pena J.A.P., (2011). Bubbling Fluidized Bed (BFB), when to use this technology? IFSA, Industrial Fluidization South Africa Johannesburg, South Africa.

Parthiban K.K., (2017). Design of Fluidized BED Combustion Boilers for Multifules, Boiler Consultant, Venus Energy Audit System.

Panwar N.L., Kothari Rich, Tyagi V.V., (2012). Thermo chemical conversion of biomass – Eco friendly energy routes, Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol.16, pp. 1801-1816.

Pokwiczal D. D., (2017). Thermochemical Conversion of Biomass – Kinetics, Gasifier Modeling and Design, Energy Engineering and Management, Master thesis.

Rosyida Permatasari, Kang Kin Hui, Mohammad Nazri Mohd. Ja'afar, Combustion Characteristics of Palm Wastes in Fluidized Bed Combustion, 81310 UTM Skudai, Johor, Malaysia, Faculty of Mechanical Engineering, University of Technology of Malaysia.

Reyes Valle C., Villanueva Perales A.L., Ollero P., Caraballo J., García Redondo J.A., Arjona R., (2011). Techno-Economic Assessment of Production of Olefins via Thermochemical Conversion of Biomass (BioMTO Process), University of Seville, Berlin.

Schuetzle D., Caldwell M., Ganz D. and Hurley R., (2007). An Assessment of Biomass Conversion Technologies and Recommendations in Support of the Deployment of a 450 Ton/Day Integrated Biofuels and Energy Production (IBEP) Plant for the Production of Ethanol, Electricity and Heat from Rice Harvest Waste and other Agriculture Biomass Resources in Gridley, Renewable Energy Institute International McClellan Park, California.

Schuetzle D., Tamblyn G., Tornatore F., Assessment of Conversion Technologies for Bio alcohol Fuel Production, Western Governors Association National Biomass State and Regional Partnership Report, California.

Stevens Don J., (1985). An Overview of Biomass Thermochemical Liquefaction Research Sponsored by The U.S. Department of Energy, Operated for the U.S. Department of Energy by Battelle Memorial Institute under Contract DE-AC06-76RLO 1630.

Toklu E., (2017). Biomass energy potential and utilization in Turkey, Volume 107, pp. 235-244: Renewable Energy.

Tschanun I., Mineur M., (2003). Biomass Combustion with State Of The Art Bubbling Bed Steam Generators, Austria: Power-Gen Europe.

Williams R. B., Jenkins B. M., Nguyen D., (2003). Solid Waste Conversion: A review and database of current and emerging technologies, Final Report, University of California Davis, Department of Biological and Agricultural Engineering.

XIE Jian-jun, YANG Xue-min, ZHANG Lei, DING Tong-li, SONG Wen-li, LIN Wei-gang, (2007). Emissions of SO_2, NO and N_2O in a circulating fluidized bed combustor during co-firing coal and biomass, Volume: 19, pp. 109–116: Journal of Environmental Sciences.

Zhenhong Y., (2001). Research and Development on Biomass Energy in China, China Biomass Development Center, China.

GCEP Energy Assessment Analysis, (2005). An Assessment of Biomass Feedstock and Conversion Research Opportunities, Global Climate & Energy Project, Stanford University.

TCWABE Technologies for Converting Waste Agricultural Biomass to Energy, (2013). United Nations Environmental Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka.

Websites references:

Technical Study Report: Biomass Fired FBC Boiler for Cogeneration, UNEP Energy Efficiency, http://www.uneptie.org/energy

PREDICTION OF DAMAGE PARAMETERS OF 3PLS COMPANIES USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

İkbal ESKİ[1], Feyza Gürbüz[2], Berrin Denizhan[3]

1 Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi/ Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

ikbal@erciyes.edu.tr

2 Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi/ Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

feyza@erciyes.edu.tr

3 Sakarya Mühendislik Fakültesi/ Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye denizhan@sakarya.edu.tr

[1]Sorumlu Yazar

Abstract

Logistics companies should improve service quality and logistics flows to ensure that products are transported without damage. In this study, the damage parameters of a company operating in the logistics services sector in Turkey were estimated using artificial neural networks. The data used in the training of artificial neural networks are the company's five-year data. Four different types of structures have been used to find the robust and adaptive artificial neural network predictor. Among these approaches, the adaptive neural fuzzy network structure which can predict with the least error is chosen as the predictor. With this technique, it is aimed to improve service quality and reduce costs by estimating the damage parameters of the logistics company. The results obtained in this study can guide the use of artificial intelligence-based constructions for estimating the different species parameters of similar companies.

Keywords: *Neural Network, Prediction, Damage parameters*

1. Introduction

Third party logistics service providers (3PLs) must improve their service quality to transport products without damage combining back and forward logistic flows. For that reason, the effectiveness of the supply chain logistics is persistent by the third-party (3PL's) logistic service [1]. 3PL is contractual logistics which concentrate on local operations. The principal goals behind the outsourcing of logistic services are to: decrease operating costs; meet demand change; and decrease capital investment [2]. The aim of 3PL is to transport products without damage but it occurs throughout the control and to avoid the damage is one of the most critical features and cost concerns of Supply Chains [3]. Preventing the damages of any 3PLs will be helpful to manage cost and quality issues. An inquiry was conducted amongst 72 exporters in Hong Kong and it was presented. 4 determinants are applied to figure out the 3PL productivity, namely facilities of service, price and customized additional services [4]. Also Aktas and Ulengin [5] surveyed the usage of 3PLs in Turkey. The survey showed that lowering the cost and improving the service quality are important reasons for outsourcing which facilitates competitive advantage. The studies on increasing the performance of 3PL companies also, the primary goal in monitoring performance is to prevent errors [6]. This approach is indisputably correct. However, our perspective in this study in the first place is to analyze the possible effects of errors in order to increase performance. The methods of monitoring or increasing performance should be applied later. In this context, instances of application which directly address the errors occurring in 3 PL companies have not been en countered so far. A glance at the studies in the literature will reveal that there exist in 3PL companies operational and pricing-centred problems such as expanding transportation capacity, dynamic pricing in logistic network, and the minimization of the wait time of trucks during transportation [7]. Fuzzy logic, data mining, and intelligent techniques, generally used to make error-based predictions, however, are those being studied. In a study of 2016, for instance, attempts to predict and prevent possible errors for flight safety have been made, using fuzzy time series [8].

2. A case study

The company deals with 3PLs deliveries and port direction. They internationally carry out the Third-Party Integrated Logistics Services as an increasing local power in Rumania, Ukraine, CIS countries, Russia, Hungary, Syria, Lebanon, Iraq and North Africa, along with, the Benelux countries. This study examines the actual reasons of damage in a 3PL and estimates which damages can be more correctly classified or more costly for this company. Every damage may be grouped via a three-part system. Damages composed according to this classification and recorded on server. A Five-year data is used in this study. Each damages has been saved according to invoice information, damage cost, date of occurrences and date of the damage fixing, insurance cost, person who is involved in the damage, reason of the damage etc. Estimations are made with neural network BPNN, GRNN, RBNN and ANFIS.

3. Neural networks

In this first simulation section, Back Propagation Neural Network (BPNN), General Regression Neural Network (GRNN), Radial Basis Neural Network (RBNN) and Adaptive Network Fuzzy Inference System (ANFIS) are employed to predict the damage in 3PL for company. A few learning techniques which are used to predict the damage in 3PLs for company, are shortly expressed in the following subsections.

3.1.1.BPNN

The BPNN is a type of multi-layered feed forward network. The BPNN is composed of at least three layers every time: input layer, hidden layer/layers and output layer. The BPNN is generally employed to revise the weights of the BPNN. The weights between input layer and the hidden layer are revised as bellows;

$$\Delta w_{lm}(t) = -\lambda \frac{\partial e_2(t)}{\partial w_{lm}(t)} + \xi \Delta w_{lm}(t-1) \tag{1}$$

The weights between the hidden layer and the output layer are revised in the bellowing function;

$$\Delta w_{mn}(t) = -\lambda \frac{\partial e_1(t)}{\partial w_{mn}(t)} + \xi \Delta w_{mn}(t-1) \tag{2}$$

where λ is the learning coefficient, and ξ is the momentum coefficient. $e_2\,(t)$ is the propagation error and $e_1\,(t)$ is the error between actual and BPNN output signals.

3.1.2.GRNN

GRNN contain four various layers: input layer, sample layer, abbreviation layer and output layer. To perform GRNN to analyze, an input vector *f* is shaped. The output *y* is the weighted approximate of the target values t_k of training position *fi* near to an input position *f*, as obtained by;

$$y_n = \frac{\sum_{m=1}^{7}\sum_{n=1}^{3} z_j w_{mn}}{\sum_{m=1}^{7}\sum_{n=1}^{3} w_{mn}} \tag{3}$$

where

$$w_{mn} = \exp\frac{\left[-\left|f - f_i\right|^2\right]}{2h^2}$$

3.1.3.RBNN

RBNN with a hidden layer are able to universal approximation. The hidden layer consists of Gaussian equation modules [9]. The Gaussian equation, ψ_i; is determined as the bellowing function:

$$\psi_i = exp[-\frac{\|x - c_i\|}{\sigma_i^2}] \tag{4}$$

where ***x*** is the vector of an input sample, c_i is the vector of the center of the i^{th} module and σ_i^2 is the variance of the l^{th} module. The output layer integrates he Gaussian domains produced by the hidden modules. The output signal of the m^{th} module, r_j, is determined in the bellowing function:

$$r_m = \sum_l w_{lm}\psi_l \tag{5}$$

where w_{lm} is the weight from the l^{th} module to the m^{th} output module.

3.1.4.ANFIS

ANFIS integrates neural network with Fuzzy Interface System (FIS). The method of a FIS composes of 3 elements: a rule base, a database and a reasoning mechanism. It is used two inputs as y_1 and y_2 and one output as *v* to explain the fuzzy inference system. If the rule base contains two fuzzy if-then rules such as:

Rule 1: *If* y_1 *is* θ_1 *and* y_2 *is* β_1 *then* $v_1 = a_1 y_1 + b_1 y_2 + s_1$. (6)

Rule 2: *If* y_1 *is* θ_2 *and* y_2 *is* β_2 *then* $v_2 = a_2 y_1 + b_2 y_2 + s_2$. (7)

where θ_i and β_i are fuzzy membership sets, b_i is the number of membership equations, s_i is the design parameter that is defined during the train process. The ANFIS consist of six layers:

Layer 1: This is the input layer that determines actual data and desired data.

Layer 2: Each nodal in this layer is an adaptive nodal with a fuzzy membership equation. For two inputs, the nodal outputs are:

$L_i^1 = \alpha\theta_i(y), \quad i=1,2$ (8)

$L_i^1 = \alpha\beta_i(y), \quad i=1,2$ (9)

where $\alpha\theta_i$ and $\alpha\beta_i$ are membership functions.

$$\alpha\theta_i(y) = \frac{1}{1+\left[\left(\frac{y-p}{r_i}\right)^2\right]t_i} \quad (10)$$

where $\{p_i, r_i, t_i\}$ is the coefficient group.

Layer 3: Each nodal in the third layer is a circle nodal called "Π", that multiples the all signals and send the product out.

$w_i = \alpha\theta_i(y)\ \alpha\beta_i(y) \quad (i=1,2..)$ (11)

Layer 4: Each nodal in the fourth layer is a circle nodal called "N".

$$\overline{w}_i = \frac{w_i}{w_{1+}w_2} \quad (i=1,2..) \quad (12)$$

Layer 5: In this layer, each nodal *i* has the following function:

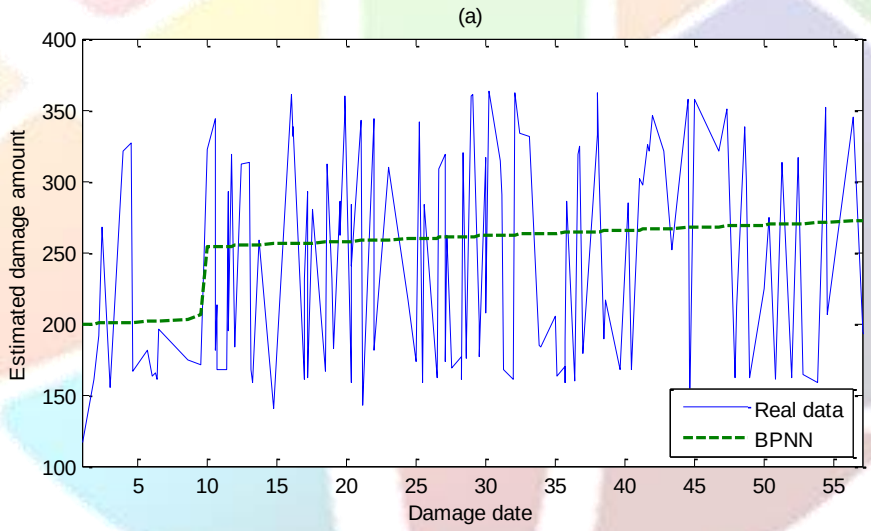
$$L_i^5 = \overline{w}_i f_i = \overline{w}_i(a_i y_1 + b_i y_2 + s_i) \quad (13)$$

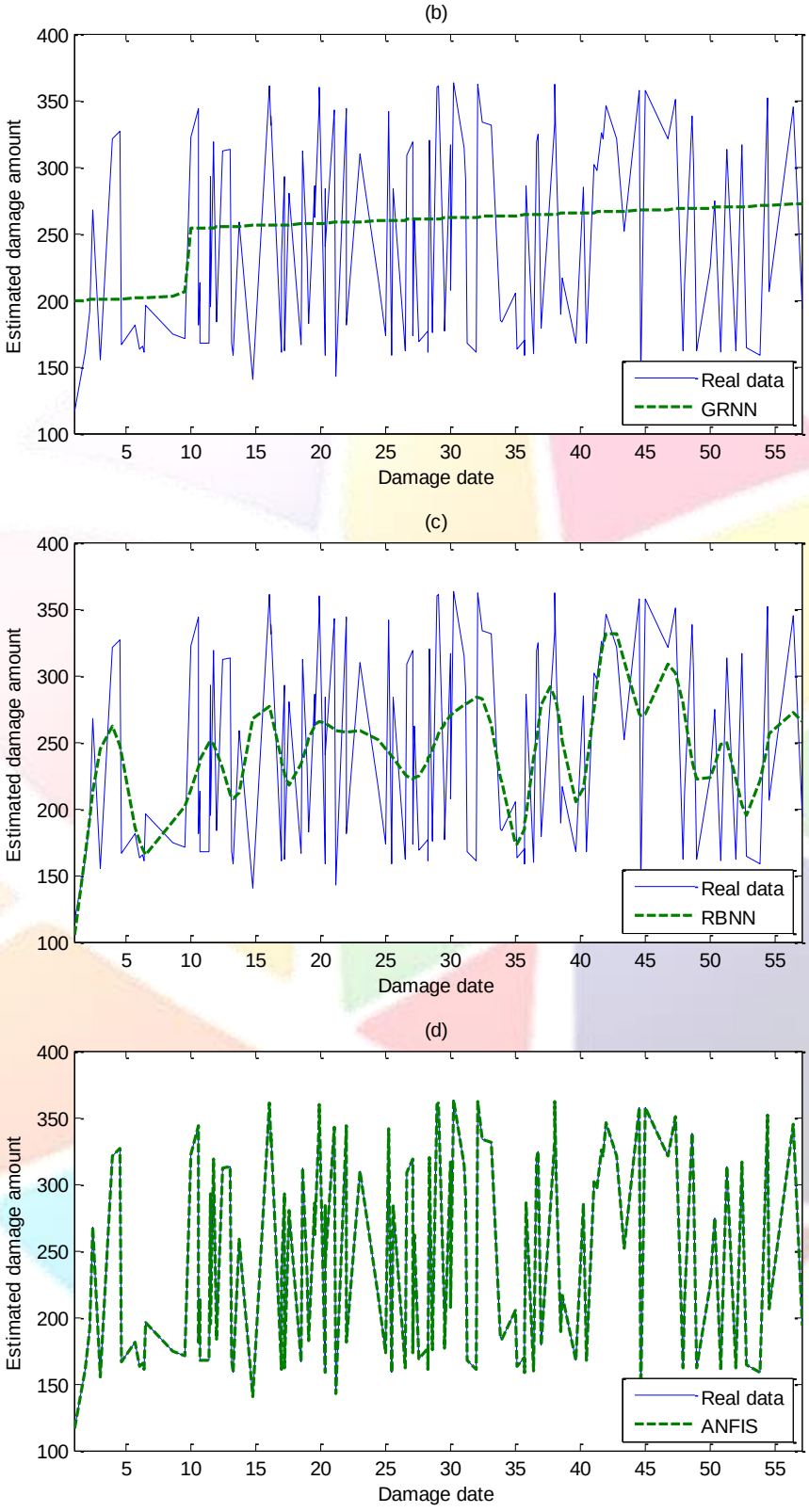
Layer 6: The single nodal in the sixth layer is a circle nodal called "Σ".

$$L_i^6 = \sum \overline{w}_i f_i = \frac{\sum w_i f_i}{\sum w_i} \quad (14)$$

Results

This section presents the prediction result of the damage parameters of a 3PL company using the BPNN, the GRNN, the RBNN and the ANFIS approaches. The prediction and real data results for the weekly damage amount of the 3PL company are shown in Fig. 1. As can be seen in figures, the results of BPNN, GRNN and RBNN are weak to predict weekly damage amount of the 3PL company. On the other hand, prediction results of the ANFIS structure are pretty good. Fig. 1, proved that the ANFIS has superior performance for predicting damage parameters of the 3PL company.





a) BPNN b) GRNN c)RBNN d) ANFIS

Fig. 1. Estimation of weekly damage amount

5.Conclusion and discussion

Damages can always occur during the logistics process and by then a huge amount of data regarding the damages are collected in third party logistics service providers (3PLs). In this research, damage parameters of a 3PL company in Turkey are predicted by using artificial intelligent methods. The prediction of damage parameters will decrease the cost of logistic process in companies. This study showed that estimated cost, type of damage, cause of damage, invoice amount, exemption amount of parameters can be predicted using neural networks with significant accuracy. In logistic sector, lots of different data are storage except damaged data. The data can also be analysed by the proposed intelligent methods in a study for different benefits.

6.References

[1] Jain R., Singh A.R, Yadav H.C., P.K Mishra,"Using data mining synergies for evaluating criteria at pre-qualification stage of supplier selection", *Journal of Intelligent Manufacturing*, 25 (1), 165-175, 2014.

[2] Simchi L., Kaminsky P., *Designing & Managing the Supply Chain, 3rd Edition*, McGraw-Hill, 2003, ISBN: 0-07-284553-8.

[3] Denizhan B., Konuk A., "Cases of Damage in Third-Party Logistics Businesses, *Quality management of reverse Logistics; A broad look on quality issues and their interaction with closed loop supply chain"*,131-154, 2013, Springer-Verlag London, ISBN 978-1-4471-4536-3.

[4] Yeung ACL, "The impact of third-party logistics performance on the logistics and export performance of users: an empirical study", *Maritime Economics and Logistics*; 8 (2), 121–39, 2006.

[5] Aktas E., Ulengin F., "The use of outsourcing logistics activities: The case of Turkey", *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19 (5), 833–852, 2011.

[6] Caplice C., Sheff Y., "A review and evaluation of logistics performance measurement systems", *The International Journal of Logistics Management*, 6 (1), 61-74, 1995.

[7] Qiao B., Pan S., Ballot E., "Dynamic pricing model for less-than-truckload carriers in the physical internet, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2016, DOI 10.1007/s10845-016-1289-8.

[8] Dong L., Wang P., Yan F., "Damage forecasting based on multi-factor fuzzy time series and cloud model", *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2016, DOI 10.1007/s10845-016-1264-4.

[9] Yıldırım Ş., Eski İ., Polat Y., "Design of Adaptive Neural Predictor for Failure Analysis on Hip and Knee Joints of Humans", *Neural computing & Applications*, 23 (1), 73-87, 2013.

TÜRKİYE'DE ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞBİRLİĞİNİ GELİŞTİRME ÇABALARI

İlhan Çelik[1]

[1] **Gümüşhane Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye**

ilh.celik@gmail.com, ilhancelik@gumushane.edu.tr

Özet

Dünya ölçeğinde ve ülke bazında rekabetçi yaklaşımın en önemli ilkesi, ileri teknoloji üretimi yapabilmektedir. İleri/yüksek/yeni teknolojilerin elde edilmesi, şirketlerin kendi çabalarının yanı sıra üniversite ile işbirliği içerisinde olmalarıyla mümkün olabilmektedir. Böylece literatürü tarayarak bilgiye ulaşan araştırmacının araştırma sonuçları ile şirketlerin sistem mühendisliğinin ortak çalışması ile yeni teknolojiler üretilebilecektir. Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyeti olarak nitelendirilen bu çalışmalarla, yüksek teknolojiyi kullanma yeteneği artan şirketlerin rekabet yeteneklerinin de artması sağlanacaktır. Türkiye'de üniversite ile sanayi arasında sağlanan işbirlikleri, sanayisi nispeten gelişmemiş/az gelişmiş illerimizde o illerdeki üniversitelerin bünyelerinde kurulan Teknoloji Transfer Ofisleri (TTO) aracılığıyla geliştirilmeye çalışılmaktadır. İstanbul ve Ankara gibi illerimizde ise TTO'ların yanı sıra Teknoloji Geliştirme Bölgeleri (Teknokent) de sanayinin üniversitelere entegre olabilmesi için çaba sarf etmektedir. Genellikle üniversitelerde veya teknokentlerde kurulan TTO'lar, bünyelerinde faaliyet gösteren üniversite-sanayi işbirliği modülü ile sürekli olarak bulundukları bölgedeki sanayicilerle temas halinde olmaktadır. Bununla birlikte ülkemizi teknoloji üssü haline getirmek ve üniversite ile sanayi arasındaki sinerjiyi artırmak için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda 2015-2018 yılları arasında Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği (KÜSİ) Stratejisi ve Eylem Planı hayata geçirilmiştir. 81 ilin aktif olarak yer aldığı KÜSİ faaliyetleri ile Türkiye genelinde üniversite-sanayi işbirliğinin farkındalığı artırılmaya çalışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Sanayi, Üniversite, Ar-Ge*

1. Giriş

Sürekli ve hızlı bir değişim içerisinde olan teknoloji, işletmelerin ekonomik durumlarını üst seviyeye çıkarabilmeleri için büyük çaba sarf etmelerine neden olmaktadır. Üniversitelerin sahip olduğu bilgiye erişim olanakları ve Ar-Ge kabiliyetleri ile sanayinin finansal yeterliliği ve teknolojik altyapısının bir araya getirilmesi ülkelerin kalkınmalarını sağlayıcı önemli bir işbirliğidir. Bu sayede şirketlerin teknolojik gelişimlerinde devamlılık ve üniversitelere ise yeterli seviyede uygulama sahası sağlanmış olacaktır [1]. Her Ar-Ge çalışması neticesinde kullanılabilir bir ürünün veya faydalı bir prototipin ortaya çıkmasını beklemek Ar-Ge doğasına ve felsefesine uzak bir yaklaşım olacaktır. Nitekim Ar-Ge ve teknolojik yenilikler ile ilgili piyasa başarısızlıkları üzerine teorik literatür oldukça geniştir [2]. Dünya genelinde, Ar-Ge yatırımları ile ilgili bir dizi piyasa başarısızlığı ortaya çıkmış ve yenilikçi faaliyetleri teşvik etmek için desteklenen programlara önemli miktarda kamu bütçesi aktarılmıştır [2]. Ar-Ge çalışmalarına sağlanan kamu sübvansiyonları son yıllarda istikrarlı bir şekilde artmaktadır [3]. Ülkemizde de özellikle savunma sanayisindeki ileri teknolojili ürün geliştirilme çalışmaları çok büyük hız kazanmıştır. Bununla birlikte diğer sektörlerdeki Ar-Ge çalışmalarına yönelik devlet destekleri artırılmakta, firmaların bünyelerinde Ar-Ge Merkezi kurmaları için teşvikler ve kolaylıklar sağlanmaktadır. Türk Devletinin sağladığı bu avantajlara, Ar-Ge niteliğinde çalışmalar yapan firmalar büyük bir ilgi göstermektedirler. Nitekim 2018 yılının ilk yarısı dikkate alındığında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından akredite edilmiş ülkemizde faaliyet gösteren toplam Ar-Ge Merkezi sayısı 925'e ulaşmıştır [4]. Ar-Ge Merkezleri kendi iç dinamiklerini ve öz kaynaklarını kullanarak araştırma-geliştirme çalışmalarını yapabildikleri gibi üniversitelerdeki akademisyenlerle de yapabilmektedirler. Ancak günümüz dünyasında, literatür takibi ve bilgiye erişim konularında en iyi konumda olan üniversitelerin yer almadığı Ar-Ge çalışmaları, arzu edilen nitelikte sonuçlar veremeyebilecektir. Bilimsel veri tabanlarının yıllık abonelik ücretlerinin çok yüksek olması nedeniyle firmaların bu veri tabanlarına abone olmaları maliyet/fayda oranı göz önünde bulundurulduğunda mantıklı gelmemektedir. Bunun yerine, firmalar yapacakları projeleri üniversiteyle birlikte hayata geçirdiklerinde, yenilikçi çalışmaların araştırma kısmını üniversite üstlenecektir. Ayrıca Ar-Ge Merkezleri, nitelikli personellerinin yüksek lisans ve doktora eğitimlerini teşvik edici politikalar geliştirdiklerinde, firmanın sorunlarına yönelik lisansüstü tezler ortaya çıkacaktır. Bu sayede hem firma yüksek teknolojili ürünler geliştirecek hem var olan yapısal veya üretimsel sorunlarına çare bulacak hem de bu çalışmaları yaparken işbirliği içerisinde olduğu üniversitelerin girişimcilik indeksindeki değerleri artacaktır. Bu çalışmada, ülkemizde üniversite-sanayi arasındaki işbirliğini tesis etmeye çalışan TTO, teknokent ve KÜSİ gibi arayüzler hakkında bilgiler verilmeye çalışılacaktır.

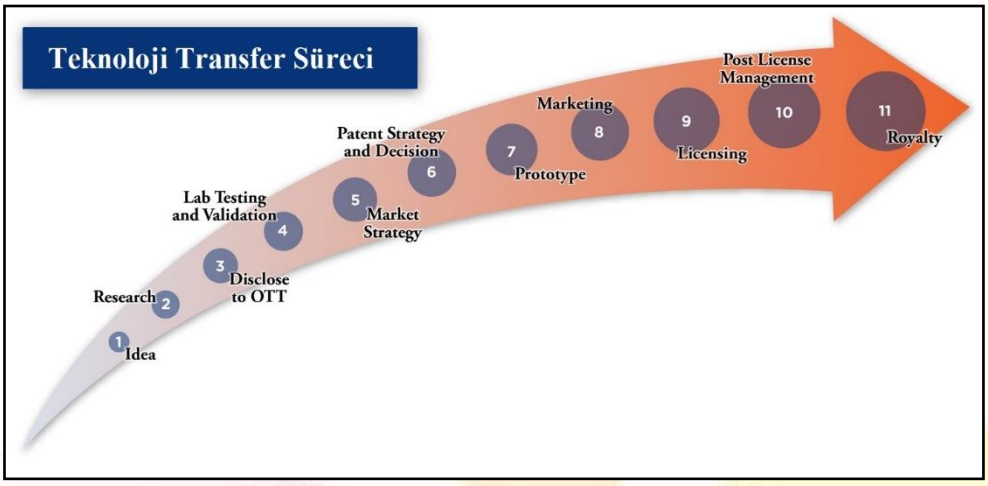
2. Teknoloji Transfer Ofisi (TTO)

Fikirlerin ve ürünlerin araştırma kurumlarından pazara geçtiği süreçte teknoloji transferi, son yıllarda araştırmacıların üzerinde yoğun bir şekilde durduğu konu olmuştur [5]. Aynı zamanda dünyada ve ülkemizde de teknoloji transferi konusunda devlet teşviklerinin sayısında ve niteliğinde önemli derecede artışlar meydana gelmiştir. Teknoloji transferi konusunda özel ve devlet üniversitelerinin oynadıkları role özel önem verilmektedir. Bu bağlamda, araştırma üniversitesi kavramı ile özel sektördeki araştırma ve geliştirme olarak nitelendirilen çalışmaların 19. yüzyılın sonlarında hemen hemen aynı anda ortaya çıktığı görülmektedir [5].

Teknoloji transferinde üniversite-sanayi arasındaki işbirliği farkındalığı son yıllarda büyük bir hızla artmaya başlamıştır. Ancak üniversite ile sanayi arasındaki işbirliğini tesis etme görevinden sorumlu olan teknoloji transfer ofisleri, kendilerini nasıl büyütmeleri konusunda sınırlı girişimlerde bulunmaktadırlar. TTO'lar personel sayısını artırarak büyüyebilecekleri gibi yeni organizasyon yapıları oluşturmak için farklı TTO'lar ile kaynaklarını bir araya getirme yoluna da gidebilmektedir [6].

Üniversitelerdeki teknolojik bilginin, ticarileştirilmiş ürünlere dönüştürülmesini artırmak için pek çok Avrupa ülkesi, fikri mülkiyet haklarını üniversite sahipliğine dönüştüren yasaları çıkarmıştır [7]. Ülkemizde de 10 Ocak 2017 tarihinden itibaren yürürlüğe giren yeni Sınai Mülkiyet Kanunuyla patent sahipliği konusunda üniversitelere öncelik tanınmıştır. Örneğin bir üniversitenin Elektrik-

Elektronik Mühendisliği Bölümünde çalışmakta olan bir akademisyen, alanıyla ilgili bir buluş veya patent alınabilecek bir çalışma yapmışsa, bunu en kısa sürede çalışmakta olduğu üniversiteye bildirmekle yükümlüdür. TTO'lar bu noktada devreye girmekte ve bünyelerinde faaliyet gösteren Fikri ve Sınai Mülkiyet Haklarının Yönetilmesi ve Lisanslama hizmetleri modülü ile süreci yürütmektedir.



Şekil 1: Teknoloji transfer sürecinin evreleri [8]

Teknoloji Transfer Ofisleri, yapılarında bulunan 5 adet modül ile hizmet vermektedir. Tablo 1'de verilen bu modüllerin her birinde o modülle ilgili derinlemesine uzmanlaşmış personeller çalışmaktadır. Üniversite-Sanayi işbirliğini tesis etmeye yönelik en aktif rol alan modül, Modül 3'tür. Modül 3'te görev yapan Üniversite-Sanayi işbirliği uzmanları bulundukları bölgedeki sanayicileri sürekli ziyaret ederek işbirliği fırsatlarını değerlendirmeye çalışmaktadırlar. Bu ziyaretlere, firmanın faaliyet alanına uygun uzmanlığa sahip olan akademisyenler de götürülerek firma ile akademisyenler arasında daha güçlü bir bağın oluşması sağlanabilmektedir. Ayrıca firmaları bireysel olarak ziyaret eden Üniversite-Sanayi işbirliği uzmanı, firmanın gereksinimleri doğrultusunda üniversitedeki uygun akademisyenleri süreçle ilgili bilgilendirmektedir. Bununla birlikte Üniversite-Sanayi işbirliği uzmanı, üniversitedeki akademisyenleri de ziyaret ederek ticarileştirilebilecek buluş/fikir/prototip sahibi akademisyenleri tespit edebilmektedir. Daha sonra, bulunduğu bölgede bu buluş/fikir/prototipi ticari ürün haline getirebilecek firma arayışına geçerek sürecin sağlıklı bir şekilde yürümesine yardımcı olacaktır.

Tablo 1: TTO Modülleri

Modül 1	Farkındalık, Tanıtım, Bilgilendirme ve Eğitim Hizmetleri
Modül 2	Destek Programlarından Yararlanmaya Yönelik Hizmetler
Modül 3	Üniversite - sanayi işbirliği
Modül 4	Fikri ve Sınai Mülkiyet Haklarının Yönetilmesi ve Lisanslama Hizmetleri
Modül 5	Girişimciliğin Geliştirilmesi ve Şirketleşme Hizmetleri

3. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri (Teknokent/Teknopark)

Teknokent/Teknopark 1950'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulan Silikon Vadisi ile ortaya çıkan bir yapıdır. Bu yapı, günümüz dünyasında üniversite-sanayi işbirliğini sağlama konusundaki en başarılı model olarak öne çıkmaktadır. Günümüzde, birçok sanayileşmiş ülke, teknokentleri teknolojik ve ekonomik gelişmenin en önemli aracı olarak görmektedir [9].

Teknokent; araştırma kurumlarının, üniversitelerin ve sanayi kuruluşlarının inovasyon, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini aynı ortam içerisinde sürdürdükleri, katma değeri yüksek ürünler meydana getirdikleri, aralarında bilgi ve teknoloji transferi gerçekleştirdikleri; akademik, ekonomik ve sosyal yapının bütünleştiği organize araştırma ve iş merkezi olarak tanımlanmaktadır [10]. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri; Amerika'da "Araştırma Parkı", İngiltere'de "Bilim Parkı", Uzakdoğu'da ise daha çok "Bilim Kenti" olarak adlandırılırken, "Teknokent" kavramı daha çok Fransa'da kullanılmaktadır [10].



Şekil 2: Erzurum ilinde faaliyet gösteren Atateknokent [11]

Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin, imalat yöntemlerinde ve üründe yenilik geliştirmek, teknolojik bilgiyi ticarileştirmek, üretim maliyetlerini düşürmek, araştırmacı ve vasıflı insanlara iş imkânı oluşturmak, KOBİ'lerin yeni ve ileri teknolojilere uyumunu sağlamak, teknoloji yoğun üretim ve girişimciliği desteklemek, ülke sanayinin uluslararası piyasalarda rekabet edebilir duruma gelmesi ve ihracata yönelik bir yapıya kavuşturulabilmesi için teknolojik bilgi üretmek gibi önemli amaçları vardır [11].

Türkiye'de Temmuz 2018 itibariyle faaliyette olan Teknoloji Geliştirme Bölgesi/Teknokent sayısı 81'dir. Teknokentlerin yukarıda belirtilen amaçlarının yanı sıra ulaşmak istedikleri hedeflerin bir kısmı aşağıda listelenmiştir [9]:

1. Bulundukları çevre için modernizasyon ve gayrimenkul değerlendirici etki yaratmak, refah düzeyini arttırmak,
2. Kompakt ve düzenli planlanmış yaşam yerleşkelerinin oluşmasına öncülük etmek,
3. Bölgeye dışarıdan yatırımlar çekmek,
4. Kamu araştırma kurumları ile üretim sektörlerinin (sanayi) işbirliğinin sağlanması,
5. Yüksek/ileri teknoloji sağlayacak yabancı sermayenin ülkeye girişini hızlandıracak teknolojik alt yapıyı sağlamak,
6. Yüksek teknoloji kökenli firmaların oluşmasını ve gelişmesini teşvik etmek.

4. Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği (KÜSİ) Eylem Planı

Ülkemizde Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği'nde paydaşlar arasındaki sinerjiyi artırmak, ulusal yenilik ekosisteminde bu işbirliğini geliştirmek, sanayimizi rekabet gücü ve katma değeri yüksek, yenilikçi ürünler üretebilen yüksek teknoloji ağırlıklı ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturmak için 2015-2018 yılları arasında Türkiye Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği (KÜSİ) Stratejisi ve Eylem Planı hayata geçirilmiştir [12].

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye KÜSİ Stratejisi ve Eylem Planı'ndaki hedefleri gerçekleştirebilmek için üçayaklı bir yapı oluşturmuştur. Aralarında herhangi bir hiyerarşi bulunmayan bu yapı; YÖK KÜSİ Daimi Komisyonu, KÜSİ Çalışma Grubu ve KÜSİ İl Planlama ve Geliştirme Kurulu'ndan oluşmaktadır [13]. KÜSİ Eylem Planı ilk başlarda ülkenin belli bölgelerinde hayata geçirilmiştir. Bu safhada elde edilen bilgi birikimi ve tecrübeyle 2016 yılından itibaren 81 ilde KÜSİ faaliyetleri başlatılmıştır. Böylece bütün illerin sürece dâhil edildiği yeni bir döneme girilmiştir. Bu dönemde 81 ilde toplam 96 üyeden oluşan KÜSİ Çalışma Grubu oluşturulmuştur. İllerdeki KÜSİ faaliyetlerinin koordinasyonunu gerçekleştirmekle görevli olan il temsilcileri, KÜSİ Çalışma Grubunu oluşturmaktadır. İl temsilcileri, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının belirlediği hedefler ve bulundukları ilin öncelikleri doğrultusunda KÜSİ faaliyetlerini gerçekleştirmektedir.

Şekil 3: KÜSİ Çalışma Grubu logosu

Bir stratejik yönetimin işlemleri ve basamakları, organizasyonun güçlü ve zayıf yanları ile fırsat ve tehlikelerinin ortaya konulmasıyla başlamaktadır [15]. GZFT çözümlemesi olarak tanımlanan bu yöntem, ülkemizin KÜSİ alanında sahip olduğu güçlü yönleri tespit etmek, fırsatlardan en üst düzeyde yararlanmak, konunun zayıf yönlerini tespit ederek iyileştirmek, tehditlerin etkisini en aza indirecek şekilde gerekli önlemleri almak ve bu doğrultuda yeni stratejiler geliştirmek amacıyla kullanılmıştır [12]. GZFT çözümlemesi sonucunda Türkiye'de KÜSİ'nin güçlü ve zayıf yönlerinden bir kısmı aşağıda listelenmiştir:

Güçlü Yönler [12]:

- ✓ İşbirliğinin gerekliliği konusunda paydaşlar arasında güçlü bir görüş birliğinin olması,
- ✓ Araştırma ve iş dünyası arasında işbirliğini güçlendirici çok sayıda mekanizma ve girişimin bulunması,
- ✓ Pek çok üniversitenin araştırma altyapı ve kapasitesinin oldukça güçlü olması,
- ✓ Ülkemizde OSB yapısının gelişmiş ve yerleşmiş olması; bu sayede işletmelerin sektörel ve coğrafi yakınlığı ile ağ bağlantıları oluşturmaları,
- ✓ Dersler çıkarmak ve ülkeye özgü başarılı işbirliği mekanizmalarının tasarlanması için örnek alınabilecek başarı örneklerinin bulunması,
- ✓ İşbirliği mekanizmaları tasarımı ve uygulanması için güçlü bir politik kararlılık olması.

Zayıf Yönler [12]:

- ✓ Üniversite, kamu ve sanayi arasında kurumsal ve sürdürülebilir bir yapı olmaması, iletişim kanallarının işlevsel olmaması veya doğru kullanılamaması,
- ✓ Kurumsal ortak bir çatı, dolayısıyla sürdürülebilir bir diyalog sistematiğinin oluşturulamaması,
- ✓ Üniversitenin ve öğretim üyelerinin hangi konuda yetkin olduğunun sanayi tarafınca bilinmemesi,
- ✓ Sanayinin, üniversitelerden sorunlara yönelik hızlı çözümler beklemesi ve bu konuda vakit kaybetmek istememesi,
- ✓ TÜBİTAK desteklerinde proje değerlendirme süreçlerinin uzaması,
- ✓ Devlet üniversitelerinin düşük maaşla kaliteli elemanları üniversitelerde tutamaması ve bu sebeple üniversitelerin istedikleri personeli kurumda istihdam ederken mevzuat engeline takılması,
- ✓ Sanayi ile yapılan projelerin öğretim üyelerinin akademik kariyerine olan etkisinin yetersizliği.

Yukarıda bir kısmı verilen Kamu-Üniversite-Sanayi işbirliği çalışmalarının güçlü ve zayıf yönlerinden de anlaşılacağı üzere ülkemizdeki KÜSİ faaliyetlerinin tesisi için bütün paydaşların aynı özen ve hassasiyetle konuya eğilmeleri gerekmektedir.

KÜSİ faaliyetleri 2016 yılından bu yana 81 ilde gerçekleştirilmesine karşın her ilde elde edilen sinerji birbirinden farklılık göstermektedir. Örneğin sanayileşmesi ileri derecede olan illerimizdeki sonuçlar ile sanayisi yeteri kadar gelişmemiş illerimizde elde edilen sonuçlar aynı olmamaktadır. Bu nedenle 2018 yılı itibariyle ile özgü KÜSİ faaliyet tanımları yapılmış ve her ilden bu çalışma takvimine göre yüksek performans beklenmektedir. İleri derecede sanayileşmiş bir ilde Ar-Ge Merkezi kurulması için ziyaret edilecek firma sayısı onlarca olabilirken, yeteri kadar sanayisi gelişmemiş bir ilde ise bünyesinde Ar-Ge Merkezi kurabilecek nitelikte firma bulunmayabilmektedir. Bu nedenle daha önce de belirtildiği üzere her ilin kendi dinamikleri göz önünde bulundurularak KÜSİ faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, çok daha faydalı sonuçlar alınmasına yardımcı olacaktır.

5. Sonuç

Türkiye'de üniversite-sanayi arasındaki işbirliğini sağlamaya ve artırmaya yönelik pek çok arayüz vardır. Bu arayüzler içerisinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının da paydaş olarak yer aldığı Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği (KÜSİ) çalışmaları dikkat çekmektedir. Bunun yanında, kurumsallık göz önüne alındığında, bünyesinde çalışan çok sayıda uzman personeliyle TTO'lar, üniversite-sanayi işbirliğinde efektif bir rol oynamaktadır. Özellikle TTO'lardaki üniversite-sanayi işbirliği modülü, üniversitelerin sanayiyle daha yakın işbirliği içerisinde olmalarını sağlamaktadır.

Pek çok arayüzün aynı hedefler doğrultusunda (üniversite-sanayi işbirliğini artırmak) çaba sarf etmesi belli noktalarda olumsuz geri dönüşlere sebebiyet verebilmektedir. Örneğin bir sanayicinin bir ay içerisinde hem KÜSİ temsilcisi, hem TTO hem de Teknokent çalışanı tarafından birbirlerinden bağımsız ve habersiz bir şekilde ziyaret etmeleri, firma yetkililerinin bu ziyaretleri zaman kaybı olarak görmelerine neden olabilecektir. Bu olumsuzluğu önlemek için KÜSİ temsilcisinin TTO ve varsa Teknokent yönetimleriyle görüşerek üniversite-sanayi işbirliğine yönelik faaliyetlerin birlikte yapılmasını sağlayacak adımlar atması gerekmektedir. Bu sayede, hem firmalar sık sık ziyaret edilerek firmalarda olumsuz bir intiba bırakılmamış olacak hem de bütün arayüzlerin kabiliyetleri birleştirilerek daha nitelikli sonuçların alınacağı ziyaretler yapılmış olacaktır.

6. Kaynakça

[1] N. Ömürbek and Y. Halıcı, "Üniversite Sanayi İşbirliği Çerçevesinde Antalya Teknokenti İle Göller Bölgesi Teknokenti Üzerine Bir Araştırma," Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, vol. 1, 2012.

[2] T. J. Klette, J. Møen, and Z. Griliches, "Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconometric evaluation studies," Research Policy, vol. 29, pp. 471-495, 2000.

[3] FlorianSzücs, "Research subsidies, industry–university cooperation and innovation," Research Policy, vol. 47 pp. 1256-1266, 2018.

[4] https://agtm.sanayi.gov.tr/, (Erişim tarihi: 12.07.2018).

[5] F. Castillo, J. K. Gilless, A. Heiman, and D. Zilberman, "Time of adoption and intensity of technology transfer: an institutional analysis of offices of technology transfer in the United States," Journal of Technology Transfer, vol. 43, pp. 120-138, 2018.

[6] D. Battaglia, P. Landoni, and F. Rizzitelli, "Organizational structures for external growth of University Technology Transfer Offices: An explorative analysis," Technological Forecasting and Social Change, vol. 123, pp. 45-56, Oct 2017.

[7] L. Bengtsson, "A comparison of university technology transfer offices' commercialization strategies in the Scandinavian countries," Science and Public Policy, vol. 44, pp. 565–577, 2017.

[8] https://research.boisestate.edu/ott/technology-transfer-process/, (Erişim tarihi: 14.07.2018).

[9] https://www.trabzonteknokent.com.tr/kurumsal/teknokent-nedir/, (Erişim tarihi: 14.07.2018).

[10] http://odtuteknokent.com.tr/tr/hakkinda/teknokent-nedir, (Erişim tarihi: 14.07.2018).

[11] https://www.atateknokent.com.tr/, (Erişim tarihi: 14.07.2018).

[12] "Türkiye Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği (KÜSİ) Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018)," Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015.

[13] Ö. Arslan, "Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Yapılanma Çalışmalarının Türkiye Sanayisinin Gelişimine Olası Katkıları," Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, vol. 5, pp. 823-849, 2017.

[14] Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü, KÜSİ Çalışma Grubu.

[15] F. A. Yeni and M. F. Türker, "Orman işletme amaçlarına ulaşmada GZFT çözümlemesinden yararlanma imkânları (Doğu Karadeniz Bölgesi-Maçka Devlet Orman İşletme Müdürlüğü örneği)," III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, vol. 1, pp. 236-246, 2010.

BIODIESEL PRODUCTION FROM MICROALGAE

Irem Deniz[1*]

[1] Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering, Bioengineering Department, Manisa, Turkey

iremdenz@gmail.com

*** Corresponding Author**

Abstract

A progressive decline of resources of fossil fuels and increase in climate change caused a obligatory situation for searching for a renewable and sustainable energy source. Biodiesel are considered as one of the best choices for that purpose. Other superiorities of biodiesel on commonly used fossil fuels are gaining greater energy security, lowering the negative impact on the environment. Biodiesel is a clean-burning fuel obtained from the plants such as soybeans and microalgae. Microalgae has more advantages compared that the second generation needs. The advantages of microalgal biodiesel are having high growth rate, the need for less amount of water for the growing as compared to terrestrial crops, having a high photosynthetic efficiency; 12.6% higher photosynthetic efficiency than terrestrial plants, having more oil productivity which means that they are highly able to store large amounts of lipids.

Keywords: *Microalgae, Biodiesel, Sustainability, Fossil Fuels, Biofuels*

1. Introduction

Biodiesel is a clean-burning fuel an is is obtained from the plants such as soybeans, oil palms, jatropha and microalgae. In recent years, a new biofuel generation had been appeared and known as the third generation biofuels which are obtained from microalgae. In this content, microalgal biodiesel production methods will be briefly reviewed.

1.1. Microalgae

Microalgae are micrometer-sized aquatic organisms, generally in the range of 1–400 μm, and they are one of oldest forms of life on the Earth [1]. They have chlorophyll to be responsible for photosynthesis, their cells are covered with pigment-reproducting cells as well [2]. Moreover, they account for approximately 50% of whole photosynthetic activity on the Earth. Because, some microalgae have rapid growth such as double in number within hours, thus, having a short harvest time as less than 10 days [3].

Microalgae are generally single cells which are less structurally complex compared to terrestial plants. Therefore, they can be able to acclimate to environmental conditions. Microalgae can be classified as three distinct groups: autotrophs, heterotrophs and mixotrophs. The autotrophic microalgae need CO_2, inorganics salts and sunlight for growth and photosynthesis [1, 2].

The heterotrophic microalgae do not depend on photosynthesis process and they require some organic components such as glycerol and glucose as the metabolic energy source [1, 2]. This type of cultivation successes to reach the high cell density in large scale photobioreactors even during phototrophic cultivation when limited light is provided. In addition, mixotrophic microalgae are able to live under both phototrophic or heterotrophic conditions and use both carbons from organic compounds and inorganic CO_2 for growth. The main advantage of this type of microalgae is that CO_2 released from respiration in dark phase is able to be reused in phototrophic phase [4].

Microalgae particularly require optimum light, carbon dioxide, temperature, pH and nutrient to perform the photosynthesis. While the light gives the energy, carbon dioxide provides the carbon source for production of biomass. In terms of light condition, microalgae do not reproduce in which photosynthesis rate can not reach to the light saturation point (that is the intensity of light at which the specific biomass growth rate is half its maximum value) under low light intensity condition. After a further increase in light level, the microalgal growth rate will reduce and it is called as photoinhibition [5]. Moreover, ideal growth of microalgae is contributed by which the cultivation temperature is maintained at 20-30°C. As temperature rises, microalgae biomass generally increases. But, after optimum value, microalgal growth stops and biomass concentration start to decrease. In addition to these, nutrients are important to grow the microalgae and can be supplied from agricultural wastewater, industrial wastewater and livestock wastewater. Although most of the microalgae species have own specific pH value, usually, the optimum pH is between 6 and 8 for microalgae growth [2].

Microalgae are abundant with proteins, carbohydrates and lipids. In addition to these constituens, less amount of nucleic acids (Table 1) and pigments, such as carotenoids, are contained in microalgae cells. Besides, chemical composition of the substrates also affects the composition of the microalgal cells [1]. For instance, lipid content of microalgae ranges between 5-68% depending on the type of microalgae species and provided medium. In order to increase the lipid content, nitrogen or nutrient limitation is carried out to microalgae biomass [4].

Table 1. Portions of macromolecules in microalgae cells (Abdullah et al. 2015)

Macromolecular constituents	Function(s)	% Biomass concentration
Carbohydrates	Structure and energetic reservoir	8-30
Proteins	Structure and metabolism	40-60
Lipids	Structure and energetic reservoir	5-60
Nucleic acids	Genetic functions and cellular replication	5-10

Beside the naturally growth of microalgae, microalgae can also be artificially and commercially grown in fresh water, marine, and waste water in open ponds (raceways) or closed photobioreactors [3]. Recently, the microalgae are accepted as an industrially source since they have high growth rate and photosynthetic efficiency compared to conventional terrestrial plants. The cultivation of microalgae is used for commerical areas such as pharmaceutics, food and animal feed, cosmetics, aquaculture and biorefinery purposes [6]. More than 40 species of microalgae are used in aquaculture for aquatic animals. For instance, *Spirulina, Chlorella, Tetraselmis, Isochrysis, Pavlova, Phaeodactylum, Chaetoceros, Nannochloropsis, Skeletonema and Thalassiosira* are used to increase the nutritional value in fish and also, decrease the price by 50%. Some microalgae species as *Aphanizomenon flos-aquae, Chlorella sp., Dunaliella salina, Dunaliella tertiolecta* and *Spirulina plantensis* are used as nutrients for human since they contain high protein value. Especially, *Spirulina* and *Chlorella* are currently abundant in the microalgal market. Also, they have a pharmaceutical effect on human in which phycocyanin from *Spirulina* induces hematopoiesis and mimics the effects of hormones by which produces white blood cells during the damage of bone marrow stem cells. In addition to these, most of the carotenoids have antioxidant effect used against oxidative stress considered as therapeutic property with function of anti-inflammatory and anti-cancer [7]. Besides, in cosmetic industry, microalgae are used to combat skin aging as well as depigmentation. They are contributed to cosmetic formulations such as moisturizing and thickening agents [8].

Microalgae can be cultivated in both deserts or coastal land and also in saline water. They rapidly grow with nutrients in waste water and even which could provide all the essential nutrients. They decrease the CO_2 emission and use the nutrients in waste water during the photosynthesis [3]. Microalgae are able to produce different types of renewable biofuels such as biomethane with anaerobic digestion process, biohydrogen, biodiesel with transesterification process and biochar production with pyrolysis process [2]. Thus, microalgae can be accepted as an alternative and promising feedstock for energy production along with the overuse of fossil fuels.

1.2. Microalgal Biodiesel Production

A progressive decline of resources of fossil fuels and increase in climate change caused a obligatory situation for searching for a renewable and sustainable energy source. Biofuels are considered as the best choice for that purpose. Other superiorities of biofuels on commonly used fossil fuels are gaining greater energy security, lowering the negative impact on the environment, and also savings from fuels exported [7]. The fossil fuel energy is approximately 78.3% of whole global energy consumption. Moreover, fossil fuel is a great contributor to CO_2 emissions which are directly linked to global warming. Biomass is a promising economically-friendly resource for renewable energy as an alternative source for energy production [9].

Feedstocks can be used in the production of biofuels, consisting of two major types as biodiesel and bioethanol. Feedstocks, such as sugarcane, grains, and corn, can be used for bioethanol, biogas or biodiesel productions. Biodiesel is a clean-burning fuel ans is obtained from the plants such as soybeans, oil palms, jatropha and microalgae [9]. The development stages of biofuels are classified as three generations in terms of their feedstock. The first generation of biofuels are obtained from food crops such as sugar cane, sugar beets, rapeseed, soybeans, oil palms and corn. However, undesirable competition had been occurred between food and fuel in time. This is due to the place intended for production of food was shifted to production of food crops used for biofuels. In addition, the increase in price for these crops was started to threaten the world market. For instance, corn ethanol and soybean biodiesel are inefficient in terms of energy yield per acre. The second generation biofuels are obtained from lignocellulosic agriculture, forest residues and non-food crop feedstocks which also termed as energy crops such as jatropha and pongamia. However, some deficiencies had been occured such as low productivity of biomass, need for excess water and arable land, and also low energy required pretreatments. In recent years, a new biofuel generation had been appeared and known as the third generation biofuels which are obtained from microalgae. Microalgae culture as feedstock has more advantages compared that the second generation needs the more land [7]. Their advantages are; having high growth rate, the need for less amount of water for the growing as compared to terrestrial crops, the removal of CO_2, nitrogen, phosphorus, and toxic metals from different types of waste waters, having a high photosynthetic efficiency; 12.6% higher photosynthetic efficiency than terrestrial plants [10], having more oil productivity which means that they are highly able to store large amounts of lipids [9, 11].

Microalgae use CO_2 in atmosphere as carbon source and convert it into carbohydrates by photosynthesis. Then, these carbohydrates are converted into lipids for which are used to produce biodiesel. Microalgae can include up to 85% of total lipid in dry biomass [12]. Lipids in microalgal biomass are processed to obtain biodiesel. Microalgal biodiesel production is composed of harvesting of microalgae, lipid extraction and transesterification. These steps are explained in detail as sections below.

1.2.1. Harvesting

Microalgal harvesting is an important issue in biodiesel production including separation step and thickening by requiring high energy. The cost for harvesting of microalgae account for 20–30% of the total cost used for biodiesel production since only one separation technique is not applied [12]. In harvesting, several separation techniques such as centrifugation, filtration, sedimentation and flocculation are performed by taking the biomass cells from suspension [13]. Ideal harvesting method should involve low energy demand, low amount of chemicals used, maximum afficiency of harvesting depending minimum lipid loss, independent to variety of species and maximum yield. There are advantages and disadvantages of usage of these techniques in Table 2.

Table 2. Comparison of harvesting methods (Hiltunen et al. 2017)

Harvested Method	Advantages	Disadvantages
Filtration	▪ Applicable for lab scale ▪ Suitable for the process of larger algea such as *Spirulina platensis*	▪ Time consuming for large volume process ▪ Clogging can occur
Centrifugation	▪ Easy to operate ▪ Fast and efficient due to microalgae can reach to 20% of solid content ▪ Generally used in lab scale	▪ Limited the harvesting of biomass ▪ High energy consumption and cost
Sedimentation	▪ Easy to operate ▪ Inexpensive and high energy efficiency	▪ Time consuming ▪ Not suitable for small microalgal cells
Flocculation	▪ Provide efficiently biomass ▪ High volumetric capacity ▪ Easily scale up	▪ Flocculant can be expensive ▪ Toxic materials can form and prevent reuse of water and reduce quality of product
Flotation	▪ Applicable in lab scale, ▪ Rapid and efficient	▪ High energy for bubbling ▪ Toxic materials prevent reuse of water and reduce quality of product

Besides these traditional harvesting methods, currently, magnetophoretic harvesting which is energy- and time-saving is used to harvest the microalgae. In this method, microalgae cells are tagged by magnetic particles then, separated from the culture with magnetic field on exterior of culture. Amini et al. [14] used iron oxide nanoparticles covered with amino-rich polyamidoamine dendrimer and applied for harvesting of *Chlorella sp.* and they resulted in a 95% of harvesting efficiency at pH 8 after 2 min.

1.2.2. Lipid Extraction

Harvested microalgae consist of types of lipids, proteins, carbohydrates and other byproducts. After biomass is harvested, lipid extraction from microalgal biomass is performed for biodiesel production. Triglycerides and free fatty acids, glycolipids and phospholipids can be extracted from *Chlorella vulgaris, Scenedesmus ecornis and Dunaliella sp.* [12].

There are numerous reported methods for lipid extraction and they can be divided into 2 groups as chemical and mechanical methods. The method which being selected for obtaining lipid should be cost-effective, give high efficiency and extraction capacity. Their advantages and disadvantages are indicated in Table 3 [15].

Table 3. Comparison of different methods for lipid extraction from microalgae [12]

Methods	Types	Advantages	Disadvantages
Physical Extraction	Pressing, Ultrasonication, Bead milling, Microwave, Homogenization	▪ Easy, high efficiency for cell lysis, low fouling	▪ Energy and time consuming for drying, need the cooling because of high temperature
Chemical Extraction	Soxhlet extraction, Dryer extraction	▪ High FAME recovery by utilizing the polar and non-polar solvents	▪ High toxic and need the other method to completely extraction
Supercritical Fluid Extraction	Supercritical CO_2 extraction	▪ Low toxic, no require chemical solvents	▪ High cost

Chemical methods are as solvent extraction and supercritical extraction methods. While solvent extraction methods work in principle as that polar organic solvents (i.e. ethanol) break the hydrogen binding between polar lipids and nonpolar organic solvents break hydrophobic interactions between non-polar lipids, supercritical fluid extraction disrupts the microalgae by using high pressure and temperature. Some organic solvents used in solvent extractions are as hexane, ethanol, chloroform which promote up to 98% of lipids from the microalgal biomass. Several types of supercritical fluid methods are as subcritical water, supercritical methanol and supercritical carbon dioxide extraction. The great advantage of this method is that there is no contamination of compounds allowing the residues from biomass are utilized as animal feed, fertilizer and also, substrates for anaerobic digestion [15]. Lipid extraction with supercritical CO_2 remove the toxics so it can be described as a greener approach. CO_2 is heated and pressurized until the liquid-gas stage occurs. Then, it is added to the microalgal biomass and diffusion forms. It has high mass transfer rate and low toxic effect compared to organic solvents. As an application, supercritical CO_2 extraction for 80 min is 1.8 times better than Soxhlet extraction with hexane for 330 min [13].

Mechanical extraction methods are generally preferred since they avoid to use chemicals thus, protect the most components of microalgal cells. Table 4 shows the types of mechanical extraction methods and their parameters. Disruption of the cell wall is performed by forces as [6];

- mechanical forces (solid-shear forces) such as bead mill, high speed homogenization,
- liquid-shear forces such as high pressure homogenization, microfluidization,
- energy provided by waves such as ultrasonication, microwave,
- current such as pulsed electric field,
- heat such as thermolysis or autoclaving.

Table 4. Mechanical extraction methods and their parameters [6]

Disruption methods	Mechanism of cell disruption	Process parameters
Bead milling	Mechanical compaction and shear stress	▪ Agitation disc speed ▪ Bead filling and size ▪ Dry weight ▪ Feed rate ▪ Growth conditions ▪ Type of microalgae ▪ Cooling
High pressure homogenization	Cavitation and shear stress	▪ Cycle number ▪ Dry weight ▪ Flow rate ▪ Growth conditions ▪ Homogenizator design ▪ Type of microalgae ▪ Pressure
High speed homogenization	Cavitation and shear stress	▪ Blade design and speed ▪ Dry weight ▪ Growth conditions ▪ Type of microalgae ▪ Time
Ultrasonication	Cavitation and free radical formation	▪ Cycle number and time ▪ Dry weight ▪ Growth conditions ▪ Type of microalgae

		▪ Power of ultrasound
Microwave treatment	Increase in temperature and molecular energy	▪ Agitation ▪ Dry weight ▪ Growth conditions ▪ Type of microalgae ▪ Power of microwave ▪ Time
Pulsed electric field treatment	Proliferation due to electricity	▪ Conductivity ▪ Current ▪ Dry weight ▪ Growth conditions ▪ Type of microalgae ▪ Oscillation

In order to increase the extraction efficiency, mechanical disruption is generally combined with solvent methods. For instance, microwave and sonication are often assisted with solvents. Therefore, they will be rapid, efficient and economic due to less amount of chemicals would be used [15].

1.2.3. Transesterification

Lipids extracted from microalgae cells are converted into biodiesel through transesterification process. At the beginning, these lipids generally have high viscosity, so, they should be converted into lower molecular weight form such as fatty acid methyl esters (FAME). In order to generate the form fatty acid methyl esters (FAME) and glycerol, the reaction below occurs by reacting lipids such as triacylglycerols and free fatty acids with alcohol such as methanol, ethanol, propanol, butanol and amyl alcohol [12]. Methanol is mostly preferred due to cheap, polar and shortest chain. This alcohol addition promotes the high reaction rate and rapidy product formation. Moreover, the conversion of microalgal lipids (triacylglycerols or free fatty acids) is performed by three reactions as follows:

$TG + R'OH \leftrightarrow DG + R'COOR_1$

$DG + R'OH \leftrightarrow MG + R'COOR_2$

$MG + R'OH \leftrightarrow Glycerol + R'COOR_3$

where the R_1, R_2 and R_3 are long fatty acid chains found in microalgae triglycerides such as stearic, oleic, linoleic, linolenic, palmitic and palmitoleic acids. Triglyceride (TG) reacted with alcohol forms the diglyceride (DG) and further alcohol added to DG forms the monoglyceride (MG). At the last reaction, glycerol and fatty acid methyl ester (FAME) namely, biodiesel are released [12]. Finally, the lipids extracted from microalgae converted into renewable, non-toxic and environmentally-friendly biodiesel to be consumed as a fuel.

Transesterification process contains catalysts as acidic (hydrochloric acid, phosphoric acid, sulfuric acid sulfonic acid), alkaline (potassium hydroxide, sodium hydroxide and sodium methoxide) or enzymatic (lipases, calcium oxide and magnesium oxide) [15].

Acid catalyst-based transesterification convert the large amount of free fatty acids (FFA) into esters. However, this reaction occurs with low reaction rate for converting triglycerides to methyl esters. In contrast, alkali catalyst-based transesterification provides higher reaction rate and also highly conversion of triglycerides. Therefore, it is most often used commercially. But, the reaction of FFA with alkali catalyts can form soap and water resulting in loss of alkali catalyst used in transesterification [16].

2. Conclusion

Microalgae can be considered as one of the most important sources for production of biodiesel due to their possession of high oil content considering the limitation on keeping important place of plant-based oils such as sunflower, canola and peanut in food industry. Also, the ability of dissolving well in alcohol gets transesterification reaction efficient. In future, after achieving more productivity, completely renewable biofuels can be produced from microalgae.

3. References

[1] Abdullah, N., Tijani, H. and Yuzir, A., "Integration of microalgae biomass in biomethanation systems", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52: 1610-1622, 2015.

[2] Lam, M. K., Lee, K. T., Lim, J. W., Tan, X. B., Uemura, Y. and Wong, C. Y., "Cultivation of microalgae for biodiesel production: A review on upstream and downstream processing- a review", *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 26: 17-30, 2018.

[3] Bach QV and Chen WH, 2017, Pyrolysis characteristics and kinetics of microalgae via thermogravimetric analysis (TGA): A state-of-the-art review – a review. *Bioresource Technology*, 246: 88-100.

[4] Aisyah, R., Chang, J. S., Chen, C. Y., Lee, D. J. and Yeh, K. L., "Cultivation, photobioreac tor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review- a review", *Bioresource Technology*, 102: 71-81, 2011.

[5] Chisti, Y., "Biodiesel from microalgae- a review", *Biotechnology Advances*, 25: 294–306, 2007.

[6] D'Hondt, E., Elst, K., Eppink, M. H. M., Garcia-Gonzalez, L., Günerken, E. and Wijffels, R. H., "Cell disruption for microalgae biorefineries- a review", *Biotechnology Advances*, 33: 243-260, 2015.

[7] Oleskowicz-Popiel, P., Jankowska, E. and Sahu, A. K., "Biogas from microalgae: Review on microalgae's cultivation, harvesting and pretreatment for anaerobic digestion- a review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75: 692-709, 2017.

[8] Chang, J. S., Chen, C. C., Huynh, P. and Wang, H. M. D., "Exploring the potential of using algae in cosmetics- a review", *Bioresource Technology*, 184: 355-362, 2015.

[9] Elrayies, G. M., "Microalgae: Prospects for greener future buildings", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81: 1175-1191, 2018.

[10] Chen, X., Cheng, J., Song, K., Su, Y., Su, Y. and Zhang, P., "Progress of microalgae biofuel's commercialization", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74: 402-411, 2017.

[11] Abdelsalam, E., Ali, A. S., Attia, Y. A., Faried, M., Samer, M. and Yousef, R. S., "Biodiesel production from microalgae: Processes, technologies and recent advancements", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79: 893-913, 2017.

[12] Farooq, W., Fazal, T., Khan, A. U., Mushtaq, A., Rashid, N., Rehman, F., Rehman, M. S. U. and Xu, J., "Bioremediation of textile wastewater and successive biodiesel production using microalgae", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82: 3107-3126, 2018.

[13] Chang, J. S., Cheah, W. Y., Juan, J. C., Lee, D. J., Ling, T. C. and Show, L., "Cultivation in wastewaters for energy: A microalgae platform", *Applied Energy*, 179: 609-625, 2016.

[14] Amini, H., Shahbazi, A. and Wang, L., "Effects of harvesting cell density, medium depth and environmental factors on biomass and lipid productivities of *Chlorella vulgaris* grown in swine wastewater", *Chemical Engineering Science*, 152: 403-412, 2016.

[15] Hiltunen, E., Li, Z., Martinkauppi, B., Nugroho, Y. K., Shakeel, S. R. and Zhu, L., "Using microalgae to produce liquid transportation biodiesel: What is next?", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78: 391-400, 2017.

[16] Chen, F., Chen, G., Huang, G. H., Wei, D. and Zhang, X. W., "Biodiesel production by microalgal biotechnology", *Applied Energy*, 87: 38-46, 2010.

TUZ SEKTÖRÜNDE HAM TUZDA (BRİNE) BULUNAN MAJOR SAFSIZLIKLARIN (CA-MG) KİMYASAL ARITMA PROSESİYLE GİDERİMİ

İsmail Bayram

Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kimya ve Proses Mühendisliği Bölümü

ismailbayram@ahievran.edu.tr

Özet

Tuz içeren maden yataklarının işletilmesi yüzlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Günümüzde, tuzlalar vasıtasıyla tuzca zengin kaynaklardan tuz üretimi yapılmaktadır. Mevcut tuz kaynaklarından elde edilen tuz (brine) istenilen saflıkta değildir. Bu amaçla brinenin saflaştırılma işlemi yapılarak istenmeyen safsızlıkların giderimi sağlanmalıdır. Brine (ham tuz) NaCl dışında çözünen ve çözünmeyen safsızlıkları da içermektedir. Tuz gölünden elde edilen brinenin %94-96'sı NaCl içermektedir. Geriye kalan %4-6'sı $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$ ve eser miktardaki diğer maddelerdir. Bu maddelerin tamamı çözünen ve çözünmeyen safsızlıklar olarak adlandırılmaktadır. Bu safsızlıklardan magnezyum, kalsiyum ve sülfat majör safsızlıklardır. Kalsiyum birikimi sirkilasyon hattında, özellikle ısı değiştircilerde kabuk(tortu) oluşumuna sebep olmaktadır. Bu nedenle ısı transferi ve sirkilasyon verimi düşmektedir. Çözünmüş ham tuzdan gelen safsızlıkların (Ca^{+2}, Mg^{+2} vb.) arıtma prosesi ile giderimi sağlanmıştır. Brine saflaştırma sisteminde çöktürme deneyleri yapılmıştır. Elde edilen deneysel sonuçlar ile brinede bulunan majör safsızlıklardan olan magnezyum ve kalsiyumun ayrı ayrı ve eş-anlı olmak üzere giderimi sağlanmıştır. Magnezyumun çöktürülmesi için NaOH kullanılmış ve dinamik çalışma sonucu optimum pH=11 olarak belirlenmiştir. Brinedeki diğer büyük safsızlıklardan olan kalsiyumun çöktürülmesi için Na_2CO_3 kullanılmıştır. Dinamik deneyler sonucunda optimum çöktürme pH'ı 9.5 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *ham tuz(brine), kimyasal arıtma, pH ayarlama*

1. Giriş

Eski çağlardan beri besin maddesi olarak kullanılan tuz, çağımızda kimya sanayinin başlıca girdilerinden biri konumuna gelmiştir. Bilindiği gibi tuz kelimesi kimya dilinde çok geniş anlamda kullanılmaktadır. Burada bahsedeceğimiz tuz ise NaCI sembolü ile ifade edilen ve günlük hayatımızda üç beyazlar (şeker, un, tuz gibi) olarak bilinen temel besin maddelerimizden bir tanesidir. Mevcut tuz yataklarından temin edilen katı veya çözelti halindeki tuzların saflaştırılmasında uygulanan işlem; yüksek sıcaklıkta doygunluğa getirilen tuz çözeltilerinin soğutularak kristallendirilmesidir. Tabiatta; tuzlalarda iklim şartlarından faydalanarak elde edilen kristal tuzun içerdiği safsızlıklardan dolayı fiyatı çok düşük ve birçok endüstride rafine edilmeden kullanılma şansı yoktur. Kimya endüstrisinde, ham tuz su ya da birinede safsızlıklarla birlikte çözünmektedir. Birinenin prosese verilmeden önce saflaştırılması gerekmektedir. Birinede çözünmüş ham tuzdan gelen safsızlıklar kimyasallarla çöktürülmekte ve çeşitli proseslerle uzaklaştırılmaktadır.

Türkiye'de tuz üretiminin büyük bir miktarı tuz gölünden elde edilen ham tuzdan gerçekleştirilmektedir. Ham tuz NaCl dışında suda çözünen ve çözünmeyen safsızlıkları da içermektedir. Ham tuz kullanılarak hazırlanan yaklaşık 8000 kg/h'lik birine akımından 1000 kg/h tuz üretilmektedir. Genel üretim hattı göz önüne alındığında ortamda sürekli ham tuz ilavesi ile hidrosiklondan dönen üst akım % 23-25 doygunluk derecesine getirilmektedir. Başlangıç akımında bulunan NaCl dışı tuzların sadece % 0.4 lük kısmı (nem+ safsızlık olarak adlandırılan diğer tuzlar) son ürüne karışmaktadır. Tuz gölünde elde edilen ham tuzun % 94-96' sı NaCl' dan oluşmaktadır. Geriye kalan % 4-6'sı ise $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$, $CaSO_4$ ve eser miktardaki diğer maddelerdir. Bu maddelerin tamamı çözünen ve çözünmeyen safsızlıklar olarak adlandırılmaktadır. Bu safsızlıklar üretim teknolojisinden dolayı sürekli sistemde kaldığından doygunluğu artırmak amacıyla ilave edilen ham tuzla birlikte zamana bağlı birikim gerçekleşmektedir. Ortamdaki derişimleri düşük olan bu tuzları ticari ürün olarak elde etme imkânı bulunmasa da, bu tuzlar zamanla enerji verimliği ve üretim verimliği bakımından görünür bir üretim yapmaya engel olabilmektedir. Klasik kimyasal saflaştırma yöntemleri ile bu tuzları üretim hattına almadan uzaklaştırma olanağı bulunmakta, ancak sürekli yapıldığı takdirde ekonomik olarak firmaların rekabet güçlerini olumsuz etkilemektedir. Ham tuzda bulunan çözünebilir safsızlıklar ($MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$, $CaSO_4$) zamanla sistemde birikmekte ve enerji/üretim verimini olumsuz etkileyebilmektedir.

Ortamda biriken kalsiyum tuzları, sirkülasyon hattında, özellikle ısı değiştiricilerde kabuk oluşumuna sebep olmaktadır. Bu da, tesis ömrü ve maliyetler bakımından olumsuz etki yapmaktadır. Örneğin tekstil endüstrisinde birine içindeki NaCl dışındaki tuzlar toplam sertlikte artışa sebep olmakta ve bu tuzları içeren tuz, tekstil endüstrisinde tercih edilmemektedir.

Bu çalışma kapsamında tuz, tuz kaynakları ve tuzun kullanım alanları hakkında genel bilgiler verilmiş, brine bileşimi ve içeriğindeki safsızlıklar üzerinde durulmuştur. Brine arıtma prosesi ele alınarak, saflaştırma proseslerinin gerekliliği ve enerji/üretim verimi açısından önemi vurgulamıştır.

2. Tuzun Tanımı

Bilindiği gibi tuz kelimesi kimya dilinde çok geniş anlamda kullanılmaktadır. Burada bahsedilen tuz ise, NaCl ile ifade edilen ve günlük hayatımızda kullanılan temel besin maddesidir. Tuz saf halde, yaklaşık %40 Sodyum, %60 Klordan oluşmaktadır. Fiziksel özelliklerine bakılacak olursa; erime noktası 800.8^oC, kaynama noktası 1412^oC, sertliği 25, özgül ağırlığı 2.1-2.35gr/cm^3 'tür. Doğadan üretildiği şekliyle rengi gri, sarı, kırmızı, hatta mavi ve yeşil olabilir. Fakat saf haldeyken renksizdir. Tarihi binlerce yıl öncesine dayanan tuz, insan sağlığı açısından yaşamımızda önemli bir yere sahiptir [1].

Sodyum ve klor elementlerinden oluşan tuzun önemi, insan bedeninin içindeki sıvıları dengeleyici özelliğinden kaynaklanır. Vücut sıvılarında yeterli derecede bulunan sodyum, sinirlerin uyarılmasını ve kasların uyumlu çalışmasını sağlar. Büyüme için de gerekli olan sodyumu, en çok tuzdan temin ederiz. Tuz, aynı zamanda insan sağlığı için elzem olan iyot elementinin de kaynağıdır. İyot eksikliği zeka geriliğinden guatra, ölü doğum ve düşüklerden öğrenme güçlüğüne kadar birçok hastalığa neden olur. Ülkemizde iyot eksikliğinin giderilmesi için yasal düzenlemelerle gıda için kullanılacak tüm tuzların iyotlanması zorunlu hale gelmiş, bu alanda iyotsuz tuz satışı yasaklanmıştır. Tuz, ayrıca besin maddelerinin uzun süre bozulmadan saklanmasını da sağlar. Et, balık, süt ürünleri ve sebze gibi temel gıda maddeleri tuz sayesinde uzun süre saklanabilir. Tuz antiseptik özelliği ile bakterileri denetim altında tutar [2].

2.1. Tuz Kaynakları

Dünyadaki tuz kaynaklarının başında sular gelmektedir. Su kaynaklarındaki tuzun %97.61'i de okyanuslardır. Okyanuslardaki tuz oranı, bu su kütlesinin bulunduğu iklim kuşağına, akıntılara ve söz konusu su kütlelerine karışan akarsulara bağlı olarak değişir. Genel olarak okyanusların toplam hacminin %3'ünü tuzlar meydana getirir. Bazı iç denizlerde veya kara içi sularda bu oran %15'e kadar çıkabilmektedir. Okyanus ve denizler dışındaki diğer önemli tuz kaynakları göller ve tuz bakımından zengin akarsular ile yer altı sularıdır. Başlıca tuz kaynaklarının su kütleleri ve tuz miktarları Tablo 1'de verilmiştir [3].

Tablo 1: Başlıca tuz kaynağı olan su kütleleri ve tuz miktarları

	Miktar (bin m3)	%
Okyanuslar	1.370.000	97,610
Buzullar, buz ve kar	29.000	2,080
Toprak suyu	4067	0,295
Kaynak suları ve akarsular	126	0,009
Tuzlu göller	104	0,006

2.1.1. Deniz suyunun kurutulmasıyla elde edilen 'DENİZ TUZU'

Dünyanın yaklaşık %70' ini denizler oluşturur. Deniz suyunda yaklaşık olarak %3,5' ini tuz oluşturmaktadır. Bu oran, denizden denize %1 ile %4,5 arasında değişiklik göstermektedir. Denizlerden tuz elde etme yöntemi en eski yöntemlerden biridir. Deniz kenarlarına suni göller yapılır, deniz suyu bu suni göllere alınır, güneş enerjisiyle buharlaştırılıp, arta kalan tuz alınarak elde edilir. Deniz suyunda, çok fazla miktarda bulunan sodyum klorla birlikte, doğada bulunan ve suda çözünebilen 84 elementte bulunmaktadır. Deniz tuzu, kaya tuzu, özelliklede kristal tuz, elementler bakımından birbirlerine oldukça yakındırlar. Denizlerin tuzu mineraller açısından oldukça zengindir. Ancak deniz tuzu, çevre kirliliğinden dolayı, ağır metallerle yüklüdür. Bunun yanı sıra neredeyse bütün deniz tuzları rafine edilmektedirler [4].

2.1.2. . Deniz veya kaya tuzunun rafine edilmesiyle elde edilen 'SOFRA TUZU'

Rafine edilmiş tuzun kaynağı; deniz ve kaya tuzudur ve 84 element içerir. Bu doğal tuzlar rafine edilerek içerisindeki 82 element ve iz elementler alınır, geriye sadece saf sodyum klor kalır. Böylece rafine tuzun doğal tuzla hiçbir ilişkisi kalmaz. Bundan dolayı sofra tuzunun insan vücuduna faydasından çok zararı vardır. Çünkü sofra tuzu insan vücudundan dışarı atılması gereken bir maddedir. Bu tuzu dışarı atabilmek için vücutta yeteri kadar su varsa; böbrekler günde 5-7 gram kadar tuzu dışarı atabilir. Vücutta yeteri kadar su yoksa, bu zehri dışarı atabilmek için hücrelerdeki su kullanılır. Hücre suyu bu iş için fazla miktarda kullanılırsa, hücrelerde su kıtlığı başlar ve hücreler ölür. Eğer hücre ölmeyip mutasyona uğrarsa, vücutta çeşitli hastalıklar ortaya çıkar. Rafine edilmiş tuzun, tansiyonu artırmasının sebebi işte burada yatar. Çünkü yüksek tansiyon, vücutta sürekli bir su kıtlığının ürünüdür. Rafine tuzu vücuttan çıkarmak için hücre feda edilince, vücudun hızlı bir biçimde kuruma süreci başlar. Vücut su ile nötrleştiremediği sofra tuzunu kemikler ve eklemler üzerinde kristalleştirir. Buda uzun vadede vücudumuzun ölümüne yol açacak organizma bozukluklarına sebep olur [2].

2.1.3. Dünyanın farklı bölgelerinde çıkarılan 'KAYA TUZU' veya 'KRİSTAL TUZ'

Kaya tuzu, hemen hemen dünyanın pek çok yerinde bulunup çıkarılmaktadır. Ancak kristal tuza, şu ana kadar dünyanın pek az yerinde rastlanmıştır. Kristal tuzların en önemlisi; Pakistan sınırları içinden geçen Himalaya sıradağlarının altında bulunan Himalaya Kristal Tuzudur. Himalaya Kristal Tuzu, yaklaşık olarak 250 milyon yıl önce ana denizin kuruması sonucu oluşmuştur. Himalaya Kristal Tuzunu kaya tuzundan ayıran en önemli özelliği ise; yüksek basınç altında kristalleşmiş olmasıdır. Denizleri kurutan yüksek güneş enerjisinin belli bir kısmı bu tuzlarda hapsolarak depo edilmiştir. Himalaya Kristal Tuzu, su içinde çözüldüğünde, milyonlarca yıl önce içinde depo ettiği bu güneş enerjisini tekrar suya verir. Yapılan laboratuar araştırmaları; gerek kristal oluşumu açısından, gerek minerallerin bileşimleri açısından ve gerekse de çıkarılış-üretim biçimi açısından dünyadaki en kaliteli tuzun, Himalaya Kristal Tuzu olduğunu ispatlamıştır. Himalaya Kristal Tuzu; kristalleşme evrimini tamamladığından dolayı molekül yapısı çok küçük ve incedir. Bundan dolayı bu kristal tuz kollodialdir ve hücre içerisine çok rahat bir biçimde girebilmektedir.

2.2. Tuz Kullanım Alanları

Tarihi çok eskilere dayanan tuzun kullanım alanları oldukça fazladır. Çoğunlukla besin maddesi olarak yemeklerde, ekmek yapımında ve gıda maddelerinde kullanılır. Ayrıca tuz; tarımda hayvan yeminde, tıpta kompres yapımında, trafikte buzla mücadelede kullanılırken, sanayide de oldukça yaygın kullanıma sahiptir [5].

Tuzun başlıca kullanım alanları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2:Tuzun başlıca kullanım alanları

Besin maddesi olarak	Yemeklerde	Ekmek yapımında	Gıda maddelerinde
Tarımda	Hayvan yeminde	Ağaç bakımında	Yabani otların imhasında
Tıpta	Enjeksiyonda	Kompres yapımında	-
Trafikte	Karayollarında buz mücadelesinde	Demiryollarında buz mücadelesinde	-
Sanayide	Küçük ve büyük sanayide; • Konserve yapımı • Et ve balık • Gübre • Dericilik • Kozmetik • Çeliğe sertlik vermede • Tekstil alanında	Sodyum üretiminde; • Sodyum hidroksit • Sodyum sülfat • Sodyum nitrat • Sodyum siyanit • Sodyum bisülfat	Klorin üretiminde; • Kalsiyum klorid • Hidroklorik asit • Sodyum klorid

3. Brine Bileşimi ve Safsızlıklar

Önemli bir yere sahip olan tuz, sıvı olarak deniz ve göllerden elde edilirken; katı halde kaya tuzlarında bulunur. Deniz suyu ve tuz gölü brine bileşimleri Tablo 3'te, kaya tuzu brine bileşimleri ise Tablo 4'te ele alınmıştır [1].

Brinede bulunan kalsiyum, magnezyum ve sülfat iyonları başlıca safsızlıklar olup, saflaştırma prosesleri ile bu safsızlıkların giderilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Tablo 3:Brine örneklerindeki başlıca elementler ve konsantrasyonları

Başlıca Elementler	**Tuz Gölü Brine Konsantrasyon (g/L)**	**Deniz Suyu Brine Konsantrasyon (g/L)**
Na	111.2	10.5
K	1.4	0.38
Mg	3.5	1.35
Ca	0.85	0.4
Cl-	180	19
SO_4^{-2}	8.2	2.7

Tablo 4: Kaya tuzundan elde edilen brine bileşimi

KİMYASAL BİLEŞİKLER	**%**
NaCl	26.3292
$CaSO_4$	0.1221
$CaCl_2$	0.0029
$MgCl_2$	0.0065
Su	73.53

Tuz kaynaklarından elde edilen ham tuzun %94-96'sı NaCl'den oluşmaktadır. Geriye kalan %4-6'sı ise $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$ ve eser miktardaki diğer maddelerdir. Bu maddelerin tamamı çözünen veya çözünmeyen safsızlıklar olarak adlandırılmaktadır. Bu safsızlıklar üretim teknolojisinden dolayı sürekli sistemde kaldığından doygunluğu arttırmak amacıyla ilave edilen ham tuzla birlikte zamana bağlı birikim gerçekleşmektedir. Ortamdaki derişimleri düşük olan bu tuzları ticari ürün olarak elde etme imkanı bulunmasa da, bu tuzlar zamanla enerji verimliği ve üretim verimliği bakımından fisibil bir üretim yapmaya engel olabilmektedir [6].

Kimyasal saflaştırma ile bu tuzları üretim hattına almadan uzaklaştırma olanağı bulunmakta, ancak sürekli yapıldığı takdirde ekonomik olarak firmaların rekabet güçlerini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple bu tuzların belli doygunluk derecelerine ulaştıkları günlerde kimyasal saflaştırmanın yapılması önerilmektedir.

Brine saflaştırılmasında kullanılan temel teaksiyonlar:

- Kalsiyum uzaklaştırma

$$Ca^{++} + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2Na^{+} \quad (1)$$

- Magnezyum uzaklaştırma

$$Mg^{++} + 2NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2Na^{+} \quad (2)$$

- $BaCO_3$ ile Sülfat uzaklaştırma

$$SO4^{--} + BaCO_3 \rightarrow BaSO4 + CO_3^{-} \quad (3)$$

- $BaCl_2$ ile Sülfat uzaklaştırma

$$SO4^{--} + BaCl_2 \rightarrow BaSO4 + 2Cl^{-} \quad (4)$$

- $CaCl_2$ ile Sülfat uzaklaştırma

$$SO4^{--} + CaCl_2 \rightarrow CaSO4 + 2Cl^{-} \quad (5)$$

4. Brine Arıtma Prosesinde Yapılan Deneysel Çalışmalar

Ham tuzda bulunan çözünebilir safsızlıklar ($MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$, $CaSO_4$ vs.) zamanla sistemde birikmekte ve enerji/üretim verimini olumsuz etkileyebilmektedir. Ortamda biriken kalsiyum sirkilasyon hattında, özellikle ısı değiştiricilerde kabuk oluşumuna sebep olmakta ve başlangıç noktasındaki anlık verime ulaşımı engellemektedir. Tesis ömrü ve maliyetler bakımından olumsuz etki yapan bu tuzların bazıları son ürüne safsızlık olarak geçmekte ve kullanım amacına göre problemlere sebep olabilmektedir. Örneğin tekstil endüstrisinde NaCl dışındaki tuzlar toplam sertlikte artışa sebep olmakta ve bu tuzları içeren NaCl tekstil endüstrisinde tercih edilmemektedir. Enerji ve üretim verimini olumsuz etkileme düzeyine erişen safsızlıkların kimyasal saflaştırma prosesleri ile uzaklaştırılması gerekmektedir. Mevcut sistemle kombine edilerek modern kontrol elemanları ile kontrol edilecek üretim prosesi sayesinde yüksek sarfiyet gerektiren kullanım alanları için de tuz üretimi yapılabilecektir.

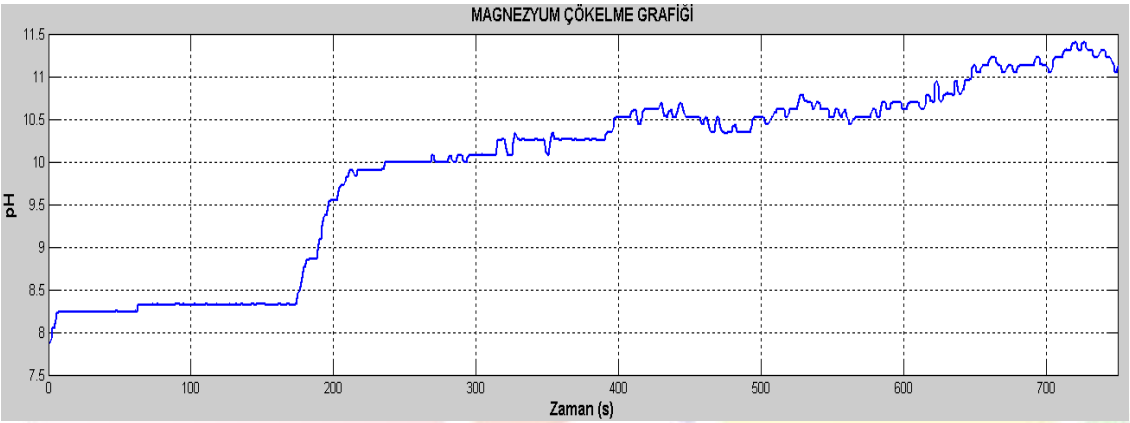
Brine çözeltisinde bulunan major safsızlıklardan biri olan magnezyumu çöktürmek için %5'lik NaOH 8ml/dk akış hızında reaktöre beslenmiştir. Tablo 4'te magnezyum çökelme prosesinde deney süresince ölçülen pH değerleri verilmiştir. Magnezyum gideriminin sağlandığı optimum pH=11.3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4: Magnezyum çökelme prosesinde deney süresince ölçülen pH değerleri

Numune	Deney süresi (s)	Ph değeri
0	0	7.87
1	190	9.08
2	205	9.72
3	220	9.90
4	235	9.91
5	250	9.99
6	265	9.99
7	280	10.07
8	295	10.07
9	310	10.08
10	325	10.25
11	380	10.60
12	410	10.51

13	500	10.69
14	540	10.79
15	640	11.30
16	740	11.30

Magnezyum çökelme prosesinde pH'ın zamanla değişim grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



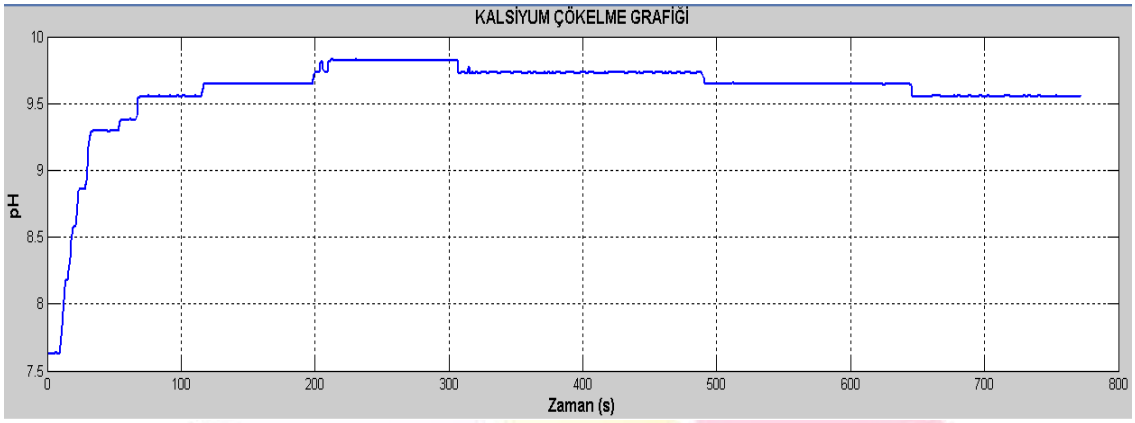
Şekil 1:Magnezyum çökelme prosesinde pH'ın zamanla değişim grafiği

Brinede bulunan kalsiyumu çöktürebilmek için %1'lik Na_2CO_3 kullanılmıştır. Tablo 5'te kalsiyum çökelme prosesinde deney süresince ölçülen pH değerleri verilmiştir. Kalsiyum gideriminin sağlandığı optimum pH=9.55 olarak belirlenmiştir.

Tablo 5: Kalsiyum çökelme prosesinde deney süresince ölçülen pH değerleri

Numune	**Deney süresi (s)**	**Ph değeri**
0	0	7.63
1	35	9.29
2	80	9.55
3	150	9.64
4	230	9.82
5	350	9.73
6	430	9.73
7	470	9.73
8	550	9.64
9	650	9.55
10	750	9.55

Kalsiyum çökelme prosesinde pH'ın zamanla değişim grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



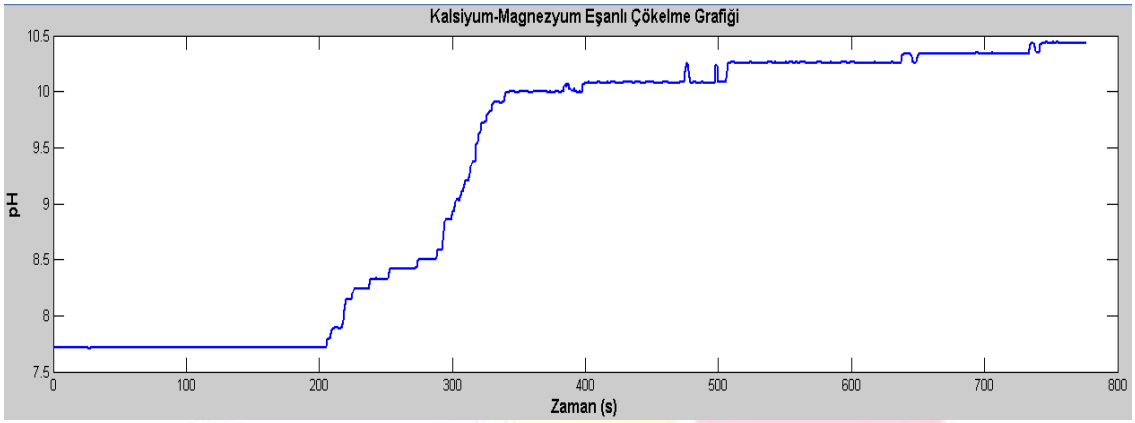
Şekil 2: Kalsiyum çökelme prosesinde pH'ın zamanla değişim grafiği

Kalsiyum ve magnezyumun eşanlı olarak çökelmesini sağlamak için %5'lik NaOH ve %1'lik Na_2CO_3 8ml/dk akış hızında reaktöre beslenmiştir. Tablo 6'da magnezyum ve kalsiyum eşanlı çökelme prosesinde deney süresince ölçülen pH değerleri verilmiştir.

Tablo 6: Kalsiyum ve magnezyum eşanlı çökelme prosesinde deney süresince ölçülen pH değerleri

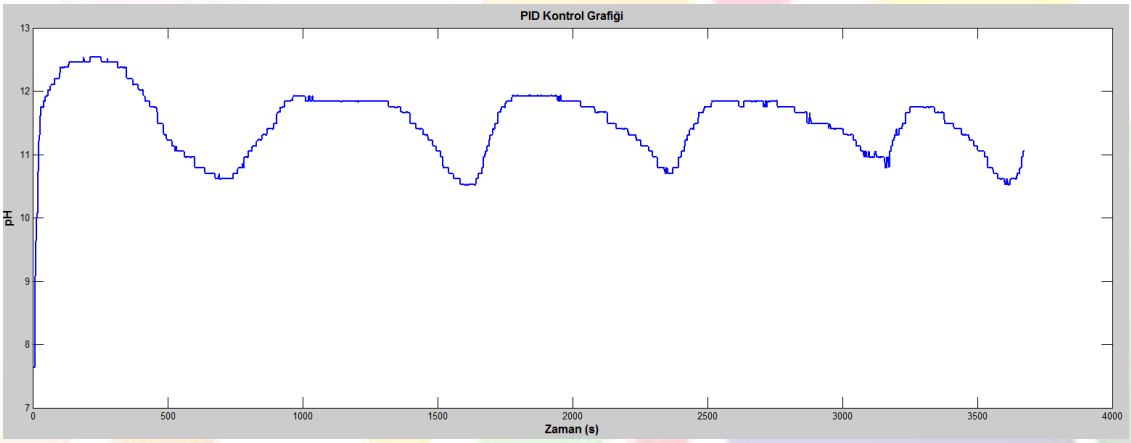
Numune numarası	Deney süresi (s)	Ph değeri
0	0	7.71
1	35	7.88
2	80	8.41
3	150	8.50
4	230	9.73
5	350	10.08
6	430	10.09
7	470	10.26
8	550	10.26
9	650	10.33
10	750	10.33

Elde edilen pH değişim grafiği Şekil 3'te verilmiştir. Kalsiyum ve magnezyumun eşanlı gideriminin sağlandığı optimum pH=10.33 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3: Kalsiyum-Magnezyum eşanlı çökelme prosesinde pH'ın zamanla değişim grafiği

Yapılan dinamik deneylerde magnezyum için en iyi çökelme pH=11.3'te elde edildiği için set değeri pH=11.3 seçilerek PID kontrol deneyi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen grafik Şekil 4'te verilmiştir. Cohen-coon ayar parametreleri 'reaksiyon eğrisi geçirme yöntemi' kullanılarak P=33, I=38, D=6 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4: Kalsiyum-Magnezyum eşanlı çökelme prosesinde pH değerinin PID kontrolü

5. Sonuçlar

Brine saflaştırma sisteminde çöktürme deneyleri ve PID kontrol deneyi gerçekleştirilmiş olup, kontrol deneyi Cohen-Coon yöntemiyle elde edilen kontrol parametreleri kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen deneysel sonuçlar ile brinede bulunan majör safsızlıklardan ikisi olan magnezyum ve kalsiyumun ayrı ayrı ve eş-anlı olmak üzere giderimi sağlanmıştır. Magnezyumun çöktürülmesi için NaOH kullanılmış ve dinamik çalışma sonucu optimum pH=11,3 olarak belirlenmiştir. Brinedeki diğer büyük safsızlıklardan olan kalsiyumun çöktürülmesi için Na_2CO_3 kullanılmıştır. Dinamik deneyler sonucunda optimum çöktürme pH'ı 9.55 olarak belirlenmiştir. Yapılan dinamik deneylerde magnezyum için en iyi çökelme pH=11'de elde edildiğinden PID kontrolu için set değeri 11 olarak seçilmiştir. Ayar değişkeni olarak NaOH akış hızı seçilmiş, Cohen-Coon yöntemiyle elde edilen parametre değerleri ile çalışılan kontrol algoritmasıyla magnezyum çökelme prosesinde pH değişiminin PID kontrolu gözlenmiştir.

Çöktürme işleminin gerçekleştirilebilmesi için uygun işletim şartları oluşturulmuş ve en uygun pH değeri saptanmıştır. Kontrol çalışmalarının başında uygun kontrol parametreleri bulunmuş ve kontrol deneylerinden önce ön denemeler yapılmıştır. Bilgisayar kontrol sistemi, çöktürme işlemlerinin yapıldığı reaktöre online olarak bağlıdır. pH ölçümleri reaktörden yapılarak gerekli veriler bilgisayara iletilmekte, hesaplamalar yapılarak pH kontrolü için kullanılan ve ayar değişkeni olarak bilinen NaOH çözeltisinin miktarını ve sisteme gönderen pompayı ayarlamaktadır.

Brinenin saflaştırılması için uygun miktarda çöktürücü seçimi ve pH değerinin önemli olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, pH değerinin istenen değerde tutulmasının, saflaştırma etkinliği açısından önemi vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra PID kontrol yönteminin bu sistem için pH kontrolünde daha uygun olduğu anlaşılmıştır.

6. Kaynakça

[1] Kılıç, Ö., Kılıç A.M. ve Uyanık Z., '' Tuz Gölü'nden Tuz Yan Ürünleri Üretimi/Araştırılması'', s. 321, 2001.

[2] Ergin, Z. ,Tuzun üretim Teknolojisi ve İnsan Sağlığındaki Yeri, 1988.

[3] GEA-Messo-Presentation, 2012.

[4] V.M. Venkatesh Mannar, ‘‘Design of Seawater Intake Facilities for Solar Salt Plants, Proceedings’’, Sixth International Symposium on Salt, vol. II, p. 289,1983.

[5] Avcı, S., ‘‘Ekonomik Coğrafya Açısından Önemli Bir Maden:Tuz’’, Coğrafya Dergisi, sayı 11, s.21-45, İstanbul, 2003.

[6] I.F. White and T.F. O’Brien, ‘‘Secondary Brine Treatment: Ion-Exchange Purification of Brine’’. Modern Chlor-Alkali Technology, vol.4, p.271, 1990.

TUTKAL ÇÖZELTİSİNE ÜRE İLAVESİNİN FORMALDEHİT EMİSYONU VE LEVHA ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Abdullah İSTEK[1], İsmail ÖZLÜSOYLU[2*], Selim BAKAR[3], Enes ÖZ[4]

[1,2] Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Bartın, Türkiye

iozlusoylu@bartin.edu.tr , aistek@bartin.edu.tr

[3] Kastamonu Entegre, MDF Fabrikası, Gebze, Türkiye

selimbakar.85@gmail.com

[4] Kastamonu Entegre, Yonga Levha Fabrikası, Kastamonu, Türkiye

aghens@hotmail.com

*** iozlusoylu@bartin.edu.tr**

Özet

Üre formaldehit tutkalı ahşap kompozit levha üretiminde en fazla tercih edilen tutkal olup, ekonomiklik, etkililik ve kullanım kolaylığı gibi birçok avantaja sahiptir. Ancak formaldehit emisyonu salınımı nedeniyle çevre ve insan sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Formaldehit emisyonu maruz kalınan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak solunum sisteminde hastalıklara sebep olabilmektedir. Son yıllarda yasal düzenlemeler ve artan tüketici bilinci ile düşük emisyonlu levha üretimi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu nedenle formaldehit emisyonunu azaltmak amacıyla düşük emisyonlu tutkallar, formaldehit tutucu kimyasallar ve alternatif bağlayıcıların kullanımına yönelik birçok araştırma yapılmakta ve konu güncelliğini korumaktadır.

Bu çalışmada lif levha üretiminde üre formaldehit tutkalına ikinci üre ilavesinin formaldehit emisyonu ve bazı levha özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla üre formaldehit tutkalına çözelti hazırlama aşamasında 1kg, 2kg ve 4kg olmak üzere olmak üzere üç farklı oranda ikinci bir üre ilavesi yapılarak üretimde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Deney levhaları üretiminde geleneksel kuru yöntem üretim parametreleri kullanılmış ve formaldehit emisyonu TS 4894 EN 120 perforatör yöntemine göre belirlenmiştir. Sonuçlara göre ilave üre oranı arttıkça formaldehit emisyonunun azaldığı, ancak bazı fiziksel ve mekanik özelliklerin olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Ahşap esaslı levhalar, lif levha, formaldehit emisyonu, üre, özellikler.*

1. Giriş

Günümüzde yapısal amaçlı malzeme kullanımında insan ve çevre sağlığı açısından daha olumlu özelliklere sahip ürünlere talep giderek artmakta ve bu ürünler daha çok tercih edilmektedir. Odun esaslı malzemeler düşük maliyetli, alternatiflerine göre daha hafif olması, farklı renk ve desenlerde üretilebilmesi, fiziksel ve mekanik özellikleri, estetik, çevre ve sağlık açısından olmak üzere birçok olumlu özelliğe sahiptir [1,2,3]. Ahşap malzemeler birçok farklı alanda kullanılmakta olup bu alanların başında inşaat ve dekorasyon, köprü ve iskele yapımı, taşımacılık sektörü ve mobilya üretimi gelmektedir. Özelikle ekonomiklik ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde ahşap esaslı kompozit levhalar ve malzemeler alternatiflerine göre daha sıklıkla kullanılmaktadır [4,5,6]. Ahşap esaslı malzemelerin dezavantajları ise biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle boyutsal değişim, renklenme, çürüme, yapısal bozulma, direnç kayıpları ile kolay tutuşması olarak sayılabilir [7,8]. Bunlara ilaveten ahşap esaslı levha ürünlerinin üretiminde kullanılan sentetik bağlayıcılardan kaynaklanan emisyonlar kullanım yeri şartlarına bağlı olarak çevre ve insan sağlığı acısından önemli sorunlara neden olmaktadır.

Günümüzde ahşap esaslı panel üretiminde en fazla kullanılan tutkal grubu formaldehit esaslı sentetik tutkallardır. Bu tutkallardan özellikle üre formaldehit (ÜF) tutkalı birçok avantajı sayesinde ön plana çıkmaktadır. Dünya levha üretiminin yaklaşık %90'ı ÜF tutkalı ile yapılmaktadır [9]. Özellikle formaldehit içerikli sentetik tutkallarla üretilen levha ürünlerinin iç ortamlarda kullanılması sonucu meydana gelen formaldehit emisyonu çeşitli hastalıklara neden olmaktadır [10]. Formaldehit emisyonunun insan sağlığı üzerinde bağışıklık sistemini zayıflatıcı, kanseri tetikleyici, deri, göz ve solunum sisteminde ciddi alerjik reaksiyonlara sebep olması gibi olumsuz etkileri olmakla beraber bu etkiler maruz kalış şekli, ortamdaki konsantrasyon ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir [11]. Ahşap esaslı kompozitlerden yayılan formaldehit emisyonu yaşam alanlarında insan sağlığını tehdit eden en önemli formaldehit kaynağıdır. Emisyon salınımı, özellikle değişken sıcaklık ve bağıl nem koşullarında levha üretimden sonra da uzun süre devam etmektedir. MDF levhalardaki formaldehit salınımının nem, hava değişimi ve sıcaklık gibi dış faktörler ve hammadde türü, reçine tipi ve üretim koşulları gibi iç faktörler tarafından etkilendiği belirtilmiştir [12]. Ahşap kompozit levhalarda formaldehit emisyon miktarları E0, E1, E2, E3 gibi sınıflandırılmıştır. Mobilya ve büro malzemeleri üretiminde yaygın olarak kullanılan yonga levha ve lif levhalar en fazla formaldehit yayan ürünlerdir. Yapılan deneylerde formaldehit ve uçucu organik bileşiklerin yeni büro mobilyalarında aylarca yayılabildiği belirlenmiştir [13].

Özellikle son yıllarda artan tüketici bilinci ve bazı yasal yaptırımların etkisiyle ahşap esaslı levha üretiminde formaldehit emisyonunun belli sınırlar altında tutulması zorunluluk haline gelmeye başlamıştır. Formaldehit emisyonunun azaltılmasına yönelik farklı uygulamalar olmakla beraber yapılan çalışmalar incelendiğinde uygulamaların üç grup altında toplandığı görülmektedir. Bunlar tutkal üretiminde daha az formaldehit kullanımı, formaldehit tutucu kimyasal ilavesi ve levha üretim şartlarının değiştirilmesi olarak sıralanabilir [8]. Bu alternatif metotların hepsi belli oranda formaldehit emisyonun azaltılmasına katkı sağlasa da dezavantajları da

mevcuttur. Formaldehit içeriğini azaltmak için uygulanan yöntemlerinden biri olan kimyasal formaldehit tutucular, sisteme ilave edilecek kimyasallar için gerekli teçhizattan ötürü ek maliyet getirmektedir. Kimyasallar etkili olmasına rağmen fiyat dezavantajı vardır [6].

Farklı çalışmalarda çeşitli doğal ve bio bazlı formaldehit tutucuların ahşap esaslı kompozit malzemelerden yayılan formaldehit emisyonun azaltılmasında kullanılabileceği belirtilmiştir [10,14-19]. Yonga levha üretiminde formaldehit tutucu olarak propylamine etkisi araştırılmış, % 1 propylamine kullanımının formaldehit emisyonu seviyesini başarılı şekilde azalttığı tespit edilmiştir [20]. Yonga levhalardan salınan formaldehitin azaltılmasına yönelik ÜF tutkalına farklı oranlarda üre ilavesi sonucunda üre ilavesinin serbest durumdaki formaldehit ile reaksiyona girdiği buna bağlı olarak formaldehit emisyonunun azaldığı, daha iyi bir bağlanma olduğundan fiziksel ve mekanik özelliklerde ise iyileşme olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ilave üre miktarının gereğinden fazla uygulanması durumunda bağlanmanın olumsuz etkileneceği bunun da direnç özelliklerinin düşmesine neden olacağı vurgulanmıştır [4]. Farklı çalışmalarda tanen ve soya unu gibi bitkisel kökenli bağlayıcıların ahşap esaslı malzemelerin üretiminde formaldehit emisyonunu azaltmaya yönelik ÜF tutkalı yerine kullanılmasıyla emisyonun azaldığı belirtilmiştir [21,22]. Diğer bir çalışmada ise iç ortam koşullarında kullanmak üzere metil-difenol- diizosiyanat (PMDI) ve fenol formaldehit (PF) tutkalları kullanılarak geri kazanılmış atık odun yongalarından düşük formaldehit emisyonlu yonga levha üretilip, PMDI/PF oranının formaldehit emisyonu ve mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır [23]. Melamin üre formaldehit tutkalı ve farklı pres sürelerinde üretilen kontrplaklarda pres süresindeki artışa bağlı olarak kontrplakların formaldehit miktarlarında doğrusal bir azalma olduğu belirtilmiştir [24].

Bu çalışmada lif levha üretiminde üre formaldehit tutkalına ikinci üre ilavesinin formaldehit emisyonu ve bazı levha özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla üre formaldehit tutkalına çözelti hazırlama aşamasında 1kg, 2kg ve 4kg olmak üzere 3 faklı miktarda ikinci üre ilavesi yapılarak üretimde kullanılmıştır. Elde edilen levhaların bazı fiziksel mekanik özellikleri ile formaldehit emisyonu belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Hammadde olarak %70 oranında yapraklı ağaç (Kayın), %30 oranında iğne yapraklı ağaç (Çam) türlerinden elde edilen odun lifleri kullanılmıştır. Üretimde kullanılan üre formaldehit (ÜF) tutkalının katı madde içeriği %50 olup, tam kuru lif ağırlığına oranla %15 oranında uygulanmıştır. Levha üretiminde kullanılacak olan tutkal çözeltisine 1kg, 2kg ve 4kg olmak üzere 3 farklı oranda üre ilavesi yapılmış ve levha üretimi bu tutkal ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aynı üretim koşullarında üre ilavesi yapılmayan kontrol grubu üretilmiş sonuçlar üre ilaveli levha gruplarından elde edilen değerler ile kıyaslanmıştır. İlaveten tutkal ağırlığına oranla %0.6 oranında sertleştirici (amonyum klörür) ve %0.6 oranında parafin kullanılmıştır. Üretimde kullanılan pres sıcaklığı 190^0C ve pres süresi 130 sn. olup, levha kalınlığı 18mm ve hedeflenen levha yoğunluğu 700 kg/m^3'tür. Elde edilen deney levhalarının fiziksel ve mekanik özellikleri ile formaldehit emisyonunun belirlenmesinde kullanılan standartlar Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1: Levha özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan standart metotlar

Lif levhalar için genel özellikler	TS EN 622-5
Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü	TS EN-310
Yüzey sağlamlığı	TS EN-311
Su emme ve kalınlığına şişme miktarı	TS EN 317
Yüzeye dik yöndeki çekme dayanımı	TS EN 319
Vida tutma dayanımı	TS EN 320
Formaldehit emisyonu	TS 4894 EN 120

Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesinde her bir deney için 15 adet numune seçilmiş ve deneyler bu numuneler üzerinden yapılarak ortalama değerler hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

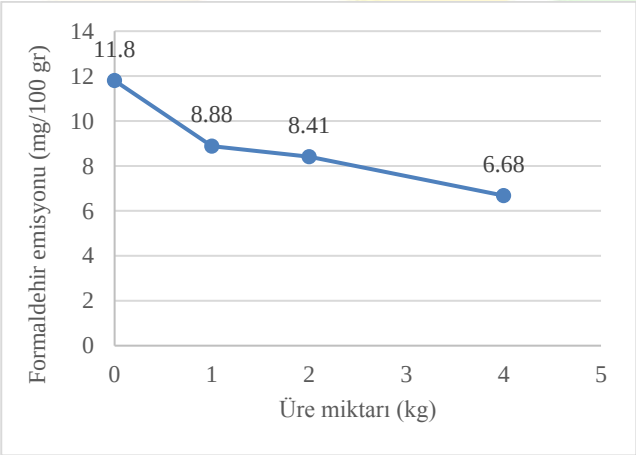
Deney levhalarının fiziksel özelliklerinden yoğunluk, 24 saat şişme 24 saat su alma, mekanik özelliklerinden eğilmede elastikiyet modülü direnci, eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci, yüzey sağlamlığı ve vida tutma direnci ile serbest formaldehit emisyonu özellikleri belirlenmiş olup elde edilen ortalama değerler ve standart sapmaları Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2: Fiziksel ve mekanik özelliklere ilişkin bulgular

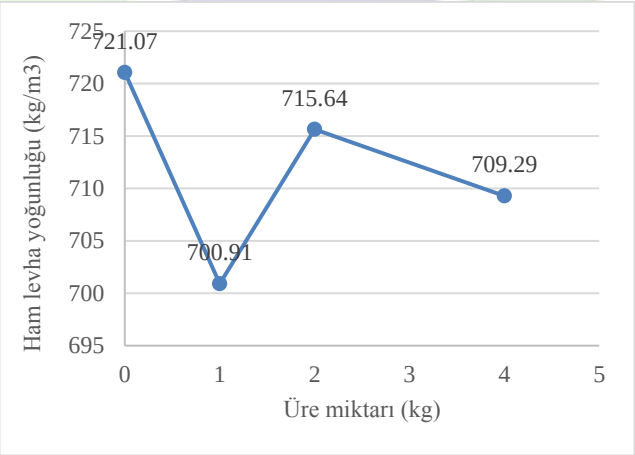
İLAVE ÜRE	Emisyon (mg/100 gr)	Ham levha yoğunluğu (kg/m^3)	Eğilmede elastikiyet modülü direnci (N/mm^2)	Eğilme direnci (N/mm^2)	Yüzeye Dik Çekme Direnci (N/mm^2)	Yüzey Sağlamlığı (N/mm^2)	24 saat şişme (%)	24 saat su alma (%)	Vida Tutma Direnci (N/mm^2)
0	11,8	X:721,07	X:3258,19	X:38,00	X:0,56	X:1,45	X:6,45	X:29,48	X:965,75
		Sd:5,86	Sd:115,33	Sd:1,87	Sd:0,02	Sd: 0,05	Sd: 0,34	Sd: 0,98	Sd: 100,75
1 kg	8,88	X:700,91	X:2388,73	X:25,43	X:0,46	X:1,34	X:10,63	X:40,98	X:820,25
		Sd: 5,54	Sd: 127,99	Sd: 1,84	Sd: 0,05	Sd: 0,10	Sd: 0,39	Sd: 1,57	Sd: 10,66
2kg	8,41	X:715,64	X:3021,76	X:31,99	X:0,57	X:1,24	X:7,21	X:31,85	X:952,5
		Sd: 12,10	Sd: 33,98	Sd: 1,44	Sd: 0,02	Sd: 0,16	Sd: 0,43	Sd: 1,14	Sd: 61,04
4kg	6,68	X:709,29	X:2899,67	X:32,54	X:0,60	X:1,42	X:7,48	X:32,58	X:914,71
		Sd: 10,26	Sd: 128,55	Sd: 1,23	Sd: 0,04	Sd: 0,17	Sd: 1,01	Sd: 2,54	Sd: 67,93

X:ortalama, Sd: Standart sapma

Şekil 1' de artan üre ilavesine oranla serbest formaldehit emisyonu değerindeki değişim görülmektedir. İlave üre miktarı arttıkça serbest formaldehit emisyonunun azaldığı ve bu azalmanın en fazla 4 kg üre ilavesinde %43,38 olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Levha gruplarının ham yoğunluk değerleri Şekil 2'de görülmektedir. Üre ilavesine göre yoğunluk değerleri değişim göstermekle beraber en düşük yoğunluk 700,91kg/m^3 ile 1kg üre ilavesinde elde edilirken, en yüksek yoğunluk üre ilavesi yapılmayan kontrol grubu levhalarında 721,07 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler hedeflenen 700 kg/m^3 yoğunluk ile karşılaştırıldığında TS EN 622-5 (2011) standardında belirtilen %7 lik toleransa uygun olduğu tespit edilmiştir.

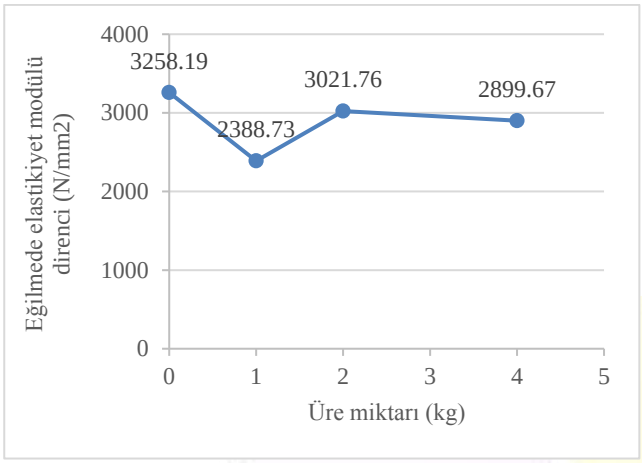


Şekil 1:Formaldehit emisyon değişimi

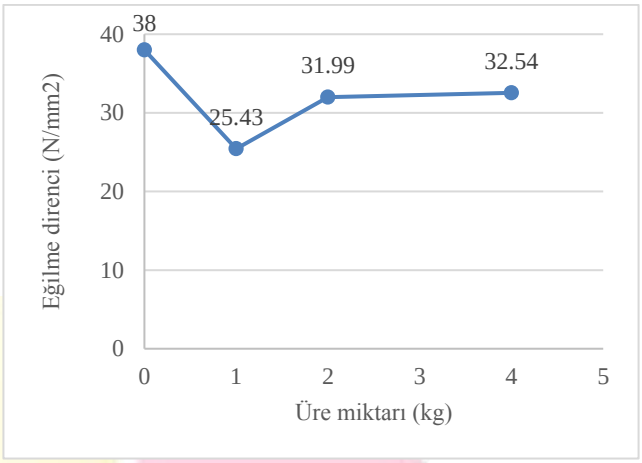


Şekil 2:Ham levha yoğunluğu değişimi

Şekil 3'te ilave üre miktarına göre eğilmede elastikiyet modülü direnci (MOE) değişimi görülmektedir. En düşük MOE değeri 1kg üre ilaveli levha grubunda 2388,73 N/mm^2 olarak elde edilmiş olup, üre ilavesiyle birlikte kontrol levhalarına kıyasla MOE değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen tüm levha gruplarının kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhaların özellikleri (TS EN 622-5) standardına belirtilen 2200 N/mm^2 değerini karşıladığı anlaşılmıştır. Şekil 4'te ilave üre miktarına göre eğilme direnci (BS) değişimi görülmektedir. En düşük BS değeri 1kg üre ilaveli levha grubunda 25,43 N/mm^2 olarak elde edilirken, en yüksek değer üre ilavesiz kontrol levhalarında 38 N/mm^2 olarak hesaplanmıştır. MOE değerlerine benzer şekilde üre ilavesiyle birlikte kontrol levhalarına kıyasla BS değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Tüm levha gruplarının kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhaların özellikleri (TS EN 622-5) standardına belirtilen 20 N/mm^2 değerini karşıladığı belirlenmiştir.

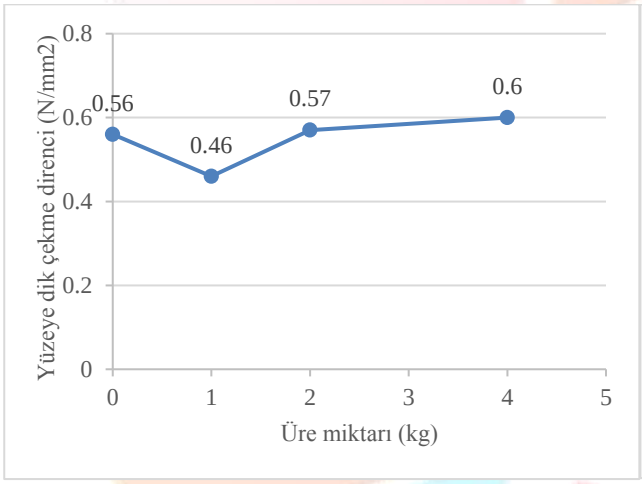


Şekil 3: Eğilmede elastikiyet modülü direnci değişimi

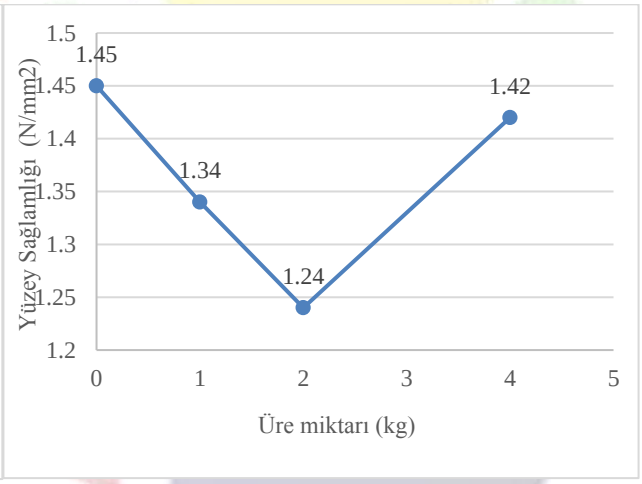


Şekil 4: Eğilme direnci değişimi

Şekil 5'te ilave üre miktarına göre yüzeye dik çekme direnci (IBS) değişimi görülmektedir. En düşük IBS değeri 1kg üre ilaveli levha grubunda 0,46 N/mm^2 olarak elde edilmiş olup, üre ilavesiyle birlikte kontrol levhalarına kıyasla 1kg üre ilaveli levha grubu dışında IBS değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. 1kg üre ilaveli levha grubu dışındaki tüm levha gruplarının kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhaların özellikleri (TS EN 622-5) standardına belirtilen 0,55 N/mm^2 değerini karşıladığı anlaşılmıştır. Şekil 6'da ilave üre miktarına göre yüzey sağlamlığı direnci (SS) değişimi görülmektedir. En düşük SS değeri 2kg üre ilaveli levha grubunda 1,24 N/mm^2 olarak elde edilirken, en yüksek değer üre ilavesiz kontrol levhalarında 1,45 N/mm^2 olarak hesaplanmıştır.

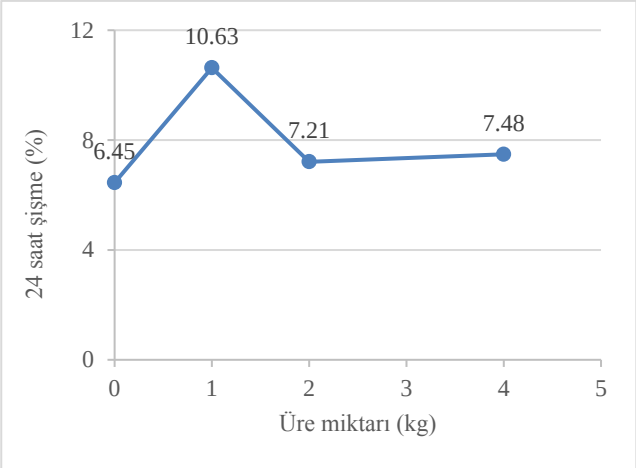


Şekil 5: Yüzeye dik çekme direnci değişimi

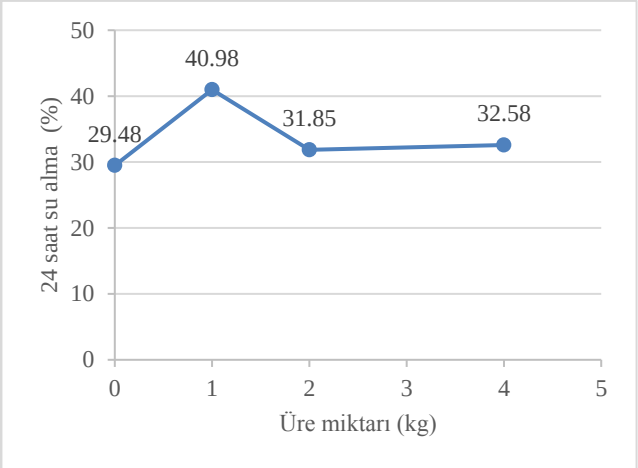


Şekil 6: Yüzey sağlamlığı direnci

Şekil 7'de ilave üre miktarına göre 24 saat şişme (TS) değerleri değişimi görülmektedir. En düşük TS değeri üre ilavesiz kontrol levhalarında %6,45 olarak elde edilmiş olup, üre ilavesiyle birlikte kontrol levhalarına kıyasla TS değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak tüm levha gruplarının kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhaların özellikleri (TS EN 622-5) standardına belirtilen %12 değerini sağladığı görülmektedir. Şekil 8'de ilave üre miktarına göre 24 saat su alma (WA) değişimi görülmektedir. TS değerlerine benzer şekilde en düşük WA değeri üre ilavesiz kontrol levhalarında %29,48 olarak elde edilirken, en yüksek değer 1kg üre ilaveli levha grubunda%40,98 olarak hesaplanmıştır.

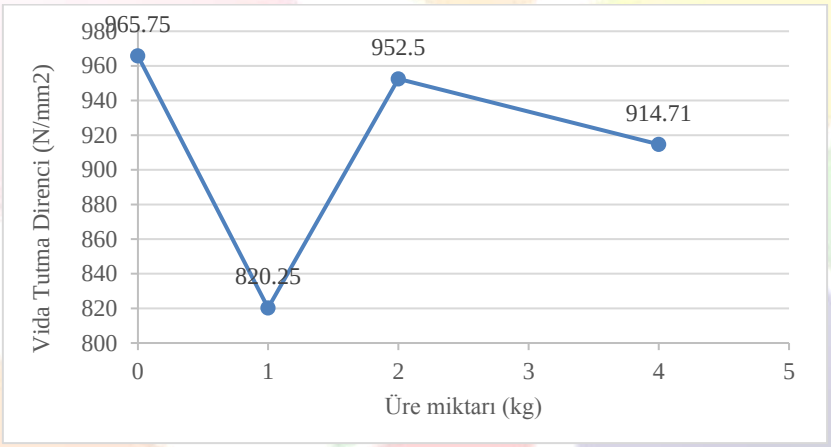


Şekil 7: 24 saat şişme değerleri



Şekil 8: 24 saat su alma değerleri

Şekil 9'da ilave üre miktarına göre vida tutma direnci (SWS) değişimi görülmektedir. En düşük SWS değeri 1kg üre ilaveli levha grubunda 820,25 N/mm^2 olurken, en yüksek değer üre ilavesi yapılmayan kontrol levhalarında 965,75 N/mm^2 olarak tespit edilmiştir. Kontrol örneğine kıyasla üre ilavesiyle birlikte SWS değerlerinde azalma olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 9: Vida tutma direnci değerleri

Farklı çalışmalarda odun kompozit levhalardan salınan formaldehitin tutkal çözeltisine üre ilavesiyle azaldığı, fiziksel ve mekanik özelliklerin ise iyileştiği bildirilmiştir [4,25]. Çalışmamızda özellikle 1kg üre ilaveli levha gruplarının kontrol örneğine oranla mekanik özelliklerindeki azalma olması ilgili levha grubunun ortalama yoğunluk değerinin düşük kalmış olması ile ilişkilendirilebilir. Serbest formaldehitin azalması ve özelliklerdeki iyileşmenin ÜF' de bulunan serbest formaldehit ile ilave ürenin reaksiyonu sonucunda daha iyi yapışma sağlanmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Üre ilavesinin arttırılmasıyla serbest formaldehitin azaldığı bununla birlikte levhaların bazı mekanik özelliklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu durumunun artan üre miktarı ile gereğinden fazla formaldehitin bağlanması ve bunun sonucunda da daha iyi bir bağ oluşmasının engellenmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir [4].

4. Sonuçlar

Üre ilavesinin arttırılmasıyla serbest formaldehitin azaldığı bununla birlikte levhaların bazı mekanik özelliklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni artan üre miktarı ile gereğinden fazla formaldehitin bağlanması ve bunun sonucunda da daha iyi bir bağ oluşmasının engellenmesidir. 1kg üre ilave edilen levha grubunun yüzeye dik çekme direnci dışındaki tüm grupların genel amaçlı kuru şartlarda kullanılan (mobilya dahil) levhalar için standartlarda belirtilen değerleri karşıladığı tespit edilmiştir. Formaldehit emisyon değerleri 1kg, 2kg ve 4kg üre ilave edilmiş levha gruplarında üre ilavesiz kontrol grubuna göre sırasıyla %24,75 ,%28,72 ve %43,38 azalma göstermiştir. 4 kg üre ilave edilmiş levha grubunun emisyon değeri 6,68 mg/100 gr değeri ile E1 sınıfında yer almıştır. Kullanım yerinde istenen özellikler de göz önünde bulundurularak lif levha üretiminde formaldehit emisyonunu azaltmak amacıyla tutkala üre ilavesinin yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

5. Kaynakça

[1] Bilgin Y, "Türkiye'de Masif Panel Sektörünün Yapısal Durumu ve Ağaç İşleri Endüstrisindeki Kullanım Olanakları", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 2010.

[2] Baumann MGD, Lorenz LF,Batterman SA, Zhang GZ. "Aldehyde Emission From Particleboard and Medium Density Fiberboard Products", *Forest Product Journal*, 50(9):75-82, 2000.

[3] İstek, A., Özlüsoylu, İ., Çelik, S., ve Gönül, Ş. "Ahşap Esaslı Levha Sektöründe Kullanılan Yanma Geciktiriciler". *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 389-399, 2017.

[4] Hematabadi H, Behrooz R, Shakibi A, Arabi M. "The Reduction of Indoor Air Formaldehyde From Wood Based Composites Using Urea Treatment for Building Materials", *Construction and Building Materials*,28:743-746, 2012.

[5] Eroğlu H, Usta M. *Lif Levha Üretim Teknolojisi*, Trabzon: KTÜ Orman Fakültesi Genel Yayın No:200 Fakülte Yayın No:30 s:152, 2000.

[6] Boran S ve Usta M. "Odun Esaslı Panellerde Açığa Çıkan Formaldehit ve Formaldehit Sınırları Hakkında Bilgiler", 3.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt:5 1968- 1975, 2010.

[7] İstek, A., Yalcınkaya, G ve Özlusoylu, İ. "The Effect of Some Boron Compounds on Physical and Mechanical Properties of Particle Board" International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 526,2017.

[8] Roffael E. "Volatile Organic Compounds And Formaldehyde in Nature Wood and Wood Based Panels", *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64:144-149, 2006.

[9] Maloney TM. *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing*, San Francisco,CA, USA: Miller Freeman Publications; 1993.

[10] Boran S, Usta M, Gümüşkaya E. "Decreasing Formaldehyde Emission From Medium Density Fiberboard Panels Produced By Adding Different Amine Compounds to Urea Formaldehyde Resin", *International Journal Of Adhesion& Adhesive*, 31: 674-678, 2011.

[11] http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/ (19.09.2018)

[12] Boran, S., Usta, M., Ondaral, S. ve Gümüşkaya, E. "The Efficiency of Tannin as a Formaldehyde Scavenger Chemical In Medium Density Fiberboard". *Composites Part B: Engineering*, 43(5): 2487-2491, 2012.

[13] Aksakal FN, Vaizoğlu SA, Güler Ç. "Mobilyalardaki Kimyasallar ve Sağlık Etkileri", *Sted*, cilt 14: sayı 12, 268, 2005.

[14] Eom Y-G, Kim J-S, Kim S, Kim J-A, Kim H-J. "Reduction of Formaldehyde Emission From Particleboards By Bio-Scavengers", *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 34:29–41, 2006.

[15] Kim S. "The Reduction of Indoor Air Pollutant From Wood-Based Composite By Adding Pozzolan for Building Materials", *Constr Build Mater*, 23(6):2319–2323, 2009.

[16] Kim S, Kim HJ, Kim HS, Lee HH. "Effect of Bio-Scavengers on The Curing Behavior and Bonding Properties of Melamine-Formaldehyde Resins". *Macromol Mater Eng* 291(9):1027–1034, 2006.

[17] Costa N, Pereira J, Martins J, Ferra J, Cruz P, Magalha˜es F, Mendes A, Carvalho L. "Alternative Tolatent Catalysts for Curing UF Resins Used in The Production of Low Formaldehyde Emission Woodbased Panels". *Int J Adhes Adhes* 33:56–60, 2012.

[18] Park BD, Kang EC, Park JY. "Thermal Curing Behavior of Modified Urea-Formaldehyde Resin Adhesives with Two Formaldehyde Scavengers and Their İnfluence on Adhesion Performance". *J Appl Polym Sci* 110(3):1573–1580 ,2008.

[19] Costa, N. A., Pereira, J., Ferra, J., Cruz, P., Martins, J., Magalhães, F. D., ... & Carvalho, L. H.. "Scavengers for Achieving Zero Formaldehyde Emission of Wood-Based Panels". *Wood science and technology*, *47*(6), 1261-1272, 2013.

[20] Ghani, A., Bawon, P., Ashaari, Z., Wahab, M. W., Hua, L. S., & Chen, L. W. Addıtıon of Propylamıne as Formaldehyde Scavenger for Urea Formaldehyde-Bonded Partıcleboard. *Wood Research*, 62(2), 329-334, 2017.

[21] Jang, Y., Huang, J. ve Li, K. "A New Formaldehyde-Free Wood Adhesive from Renewable Materials". *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 31 (7): 754-759, 2011.

[22] Kim S. "The Reduction of Indoor Air Pollutant from Wood-Based Composite By Adding Pozzolan for Building Materials". *Constr Build Mater* 23(6):2319–2323, 2009.

[23] Wang, S. Y., Yang, T. H., Lin, L. T., Lin, C. J. ve Tsai, M. J. Properties of Low-Formaldehyde-Emission Particleboard Made From Recycled Wood-Waste Chips Sprayed with PMDI/PF Resin. *Building and Environment*, 42 (7): 2472-2479, 2007.

[24] Aydın, İ., Demirkır, C., Çolakoğlu, G., ve Çolak, S. "MÜF Tutkalı İle Üretilen Çeşitli Ağaç Türü Kontrplaklarında Presleme Süresinin Formaldehit Emisyonuna Etkileri". *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 590-600, 2015.

[25] Pizzi, A., (1994), Advanced Wood Adhesives Technology.Marcel Dekker, Inc.

[26] TS EN 310, (1999). Ahşap esaslı levhalar, Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, TSE, Ankara.

[27] TS EN 311 (2005) Ahşap esaslı levhalar, Yüzey sağlamlığı - Deney metodu, TSE, Ankara.

[28] TS EN 317, (1999). Yonga levhalar ve lif levhalar, Su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini, TSE, Ankara.

[29] TS EN 319, (1999). Yonga levhalar ve lif levhalar, Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini, TSE, Ankara.

[30] TS EN 320, (2011). Yonga levhalar ve lif levhalar, Vida tutma mukavemetinin tayini, TSE, Ankara.

[31] TS 4894 EN 120 (1999). Ahşap esaslı levhalar, Formaldehit miktarının tayini, Ekstraksiyon metodu ile ayırma. TSE, Ankara.

[32] TS 64-1 EN 622-1 (2005). Lif Levhalar - Özellikler – Bölüm 1: Genel Özellikler. TSE, Ankara.

[33] TS EN 622-5 (2011). Lif levhalar - Özellikler - Bölüm 5: Kuru işlemli levhalar (mdf) için gerekler. TSE, Ankara.

THE EFFECTS OF NON-WOOD FOREST PRODUCTS ON RURAL DEVELOPMENT IN THE BARTIN PROVINCE

İsmet Daşdemir[1*], Tuğba Söğüt[2]

[1]Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering, Bartın, Turkey

*** Corresponding Author: isdasdemir@hotmail.com**

[2] Yenice Forest Enterprise Directorate, Karabük, Turkey

tuba-199301@hotmail.com

Abstract

In this study, it was aimed to determine the most important non-wood forest products (NWFPs), production and marketing problems and the effects on sustainable rural development in the Bartın province. Information was obtained from the records of Bartın and Ulus forest enterprises directorates and semi-structured interviews were held with a total of 173 people in local product markets, herbalists and forest enterprises directorates. The data were evaluated via ranking, classification, percentage methods and tables. It was determined that the most important NWFPs in the Bartın province were chestnut, linden, walnut, rosehip, laurel, cranberry, damson, thyme, blackberry, blueberry, arbutus, oyster mushroom, bloody mushroom and bitter mushroom. Production and marketing problems were determined by interest groups. In the province of Bartın, the forestry organization provides 486.186 TL income per year, forest villagers 4.861.858 TL, intermediaries and exporters 10.858.149 TL and a contribution of 16.206.193 TL per year is made to the provincial economy. It was also found that 75% positive effects were made to improve forest-village relations, 37.5% to prevent migration, 50% for employment and 75% for sustainable rural development due to NWFPs. Some proposals were developed to improve the production and marketing processes of NWFPs and to increase their impacts on rural development.

Keywords: *Non-Wood Forest Product (NWFP), Production and Marketing Problems, NWFP Income, Sustainable Rural Development, Bartın*

1. Introduction

Non-wood forest products are obtained as well as wood raw materials from forest ecosystems. All kinds of plant and animal products that grow in forest ecosystems other than wood, which are used by people for commercial and non-commercial purposes, are called *non-wood forest products* (NWFPs). The demand for NWFPs is rapidly increasing due to increasing population from one side, and their ecological, biological, health, economic, social and cultural significance from the other side. NWFPs are used in many area such as food, health, medicine, industry, cosmetics, medical and aromatic. They are also an important source of livelihood for rural population. People living in/near the forests considerably benefit from NWFPs to provide nutrition and income. Thus, NWFPs are an important tool in reducing rural poverty, preventing unemployment and migration, and ensuring sustainable forest management and rural development.

NWFPs are commonly described as all kinds of plant and animal products, which grow in forests and are used by people and other living things to meet their needs or to provide income and trade (Sakarya & Canlı, 2011). NWFPs are defined by the General Directorate of Forestry (GDF) as *biological and mineral products originating from forests and trees, and all kind of plant residue, shells, chips, shrubs, roots, cones etc. products formed during the production of wood or for different reasons, and mushrooms, organic forest humus and cover* (GDF, 2016). According to this defination; alsamic oils such as shallow and resin, and fruit, flower, leaves, and onions of species such as bay, linden, walnut, almond, chestnut, cranberry, rosehip, blackberry, blueberry, snowdrop, and medicinal and aromatic plants, mushrooms, lichens and algae, animal products, forest soil and cover are included in NWFPs (İlter & Ok, 2012).

Turkey has a geographic area including natural, cultural and biological diversity, and it shows ecological diversity, flora and fauna richness due to it is located in the crossroads of Europe and Asia, and also a Mediterranean country. There are more than 10,000 plant species and about 3,000 endemic species, most of which are in forest ecosystems (Kızmaz, 2000). Turkey's forests have an important role in the development of the society and forest villagers in Turkey because they provide wood raw material and NWFPs to meet the needs in many areas. Turkey has a forest area of 22,342,935 hectares, is covered with forests of 28.6% (GDF, 2015) and has a rich potential in terms of NWFPs. However, inventory, production and marketing problems have experienced in the management of NWFPs in Turkey and they cannot be used as an effective tool in rural development. The share of rural areas and forest villages which are taken from NWFPs is low and intermediaries take a large part of the income. NWFPs are exported without being processed in the country, without creating added value and employment, their inventory is not completely known and their production and marketing quantities cannot be registered.

There are no scientific studies on determining the most important NWFPs and their effects on rural development in the Bartın province where is rich in NWFPs such as laurel, linden and chestnut, in spite of some studies were carried out on the issues of the importance, inventory, growing, production and marketing, trade, economic value of NWFPs, producer / collector profiles, the problems etc. in Turkey (Öztürk et al., 2001, 2002, 2006, Okan & Şafak, 2004, Akyıldız & Ateş, 2006, Açıkgöz Altunel, 2011, Bayramoğlu, 2013, Okan & Köse, 2013, Şen et al., 2016). Therefore, this study is aimed to determine the most important NWFPs, their production and marketing problems, and their effects (income, employment etc.) on sustainable rural development in the Bartın province.

2. Material and Method

The study was carried out in the province of Bartın having a rich potential for NWFPs. There are 4 districts of Bartın (Central, Amasra, Ulus and Kurucaşile). Central, Amasra and Ulus districts, where production and sales of NWFPs are concentrated, were selected as the study area (Figure 1).



Figure 1: Study area (URL-1, 2017)

The total area of Bartın is 209,914 hectares. The 56% is covered with the forest and Bartın has a forest area over Turkey's average (28.6%) (GDF, 2015). Bartın and Ulus forest enterprise directorates were established for the management and operation of the provincial forests. There are a total of 265 villages in Bartın, 112,881 people living in these villages. 98.5% of these villages are forest villages. Bartın is one of the provinces that the rural population rate (59%) is the highest in Turkey. The most of the villages live in the forests, and benefit from NWFPs and earn income.

Information and data obtained from the records of Bartın and Ulus forest enterprise directorates and from the semi-structured face-to-face interviews carried out in in the local product markets and in the herbalists and in the forest enterprise directorates (in full area) were used in the study. For this purpose, separate interview forms were prepared for the herbalist, the producers / sellers in the local product markets and the forest enterprise managers (interest groups), and interviews were held in 2017. The local product markets established two days a week (Tuesday and Friday) in the Center, Amasra and Ulus districts of Bartın were visited once a month and 160 people (100 Centers, 59 Amasra, 1 Ulus) producing and selling NWFPs was interviewed. Additionally, only 5 herbalists in the Center district, and the 8 people (4 Center, 3 Ulus, 1 Amasra) who worked as managers (director, assistant director, chief) in the forest enterprises were interviewed. Thus, a total of 173 people were interviewed. The obtained data were evaluated and interpreted via ranking, classification and percentage methods and tables.

3. Results and Discussion

3.1. Most Important NWFPs in the Bartın Province

Production and sales of NWFPs are obtained from forests in Turkey are made according to the Statement No. 302 of the GDF (GDF, 2016) in the general framework determined by the 30th, 37th and 40th articles of the Forest Law numbered 6831. According to this, the forest enterprises can produce the NWFPs in the annual production program itself by means of unit price or commitment and can sell them at auction. The NWFPs not included in the annual production program are allowed the tenderers to collect at the rate of tariff and to remove them from the forest by announcing respectively to the development cooperatives of the forest villages or to the villagers in the vicinity of the workplace. If it is determined that the people or cooperatives in these places are not willing to do this work or if the labor force is not sufficient, such products and residues may be allowed other tenderers to collect and remove under the same conditions or the forest enterprises can produce and sell them (OK, 2015).

There are not the NWFPs taken into the annual production program by the forest enterprises in the field of research. Some of the NWFPs in the region are collected by willing forest villagers paying tariff to forest enterprises and some of them are collected illegally without paying tariff. Whether they are legal or illegally collected, at the end of the semi-structured interviews held in local product markets, herbalists and forest enterprises, although there are some differences according to districts and interest groups, the most important NWFPs which are the most common in the Bartın province, widely collected and evaluated, therefore marketed and had economic return were determined as *chestnut, linden, walnut, rosehip, laurel, cranberry, damson, thyme, blackberry, blueberry, arbutus and mushrooms (oyster mushroom, bloody mushroom, bitter mushroom)* (Table 1).

Table 1: The most important NWFPs according to districts and interest groups

Districts/Interest Groups	No	Herbalists	Producers-Sellers/Villagers	Enterprise Managers	Interest Groups Sum
Central	1.	Linden (5)	Linden (90)	Laurel (4)	Linden (99)
	2.	Rosehip (5)	Chestnut (86)	Chestnut (4)	Chestnut (90)
	3.	Walnut (4)	Walnut (58)	Linden (4)	Walnut (62)
	4.	Blueberry (3)	Rosehip (30)		Rosehip (35)
	5		Oyster Mushroom (20)		Oyster Mushroom (20)
	6.		Bloody Mushroom (15)		Bloody Mushroom (15)
	7.		Bitter Mushroom (10)		Bitter Mushroom (10)
	8.				Laurel (4)
	9.				Blueberry (3)
Amasra	1.	There is no herbalist	Chestnut (52)	Laurel (1)	Chestnut (52)
	2.		Linden (40)	Linden (1)	Linden (41)
	3.		Laurel (30)		Laurel (31)
	4.		Walnut (20)		Walnut (20)
	5.		Damson (16)		Damson (16)
	6.		Cranberry (14)		Cranberry (14)
	7.		Thyme (12)		Thyme (12)
	8.		Arbutus (10)		Arbutus (10)
	9.		Blackberry (9)		Blackberry (9)
	10.		Blueberry (7)		Blueberry (7)
Ulus	1.	There is no herbalist	Chestnut (1)	Chestnut (3)	Chestnut (4)
	2.		Linden (1)	Cranberry (2)	Cranberry (3)
	3.		Cranberry (1)	Rosehip (2)	Rosehip (3)
	4.		Rosehip (1)	Linden (2)	Linden (3)
	5.		Blackberry (1)	Bloody Mushroom (2)	Oyster Mushroom (3)
	6.		Bitter Mushroom (1)	Oyster Mushroom (2)	Bloody Mushroom (2)
	7.		Oyster Mushroom (1)	Bitter Mushroom (1)	Bitter Mushroom (2)
	8.			Blackberry (1)	Blackberry (2)
Provincial Sum	1.	Linden (5)	Chestnut (139)	Linden (7)	Chestnut (146)
	2.	Rosehip (5)	Linden (131)	Chestnut (7)	Linden (143)
	3.	Walnut (4)	Walnut (78)	Laurel (5)	Walnut (82)
	4.	Blueberry (3)	Rosehip (31)	Cranberry (2)	Rosehip (38)
	5.		Laurel (30)	Rosehip (2)	Laurel (35)
	6.		Oyster Mushroom (21)	Bloody Mushroom (2)	Oyster Mushroom (23)
	7.		Damson (16)	Oyster Mushroom (2)	Cranberry (17)

	8.	Bloody Mushroom (15)	Bitter Mushroom (1)	Bloody Mushroom (17)
	9.	Cranberry (15)	Blackberry (1)	Damson (16)
	10.	Thyme (12)		Bitter Mushroom (12)
	11.	Bitter Mushroom (11)		Thyme (12)
	12.	Arbutus (10)		Blackberry (11)
	13.	Blackberry (10)		Blueberry (10)
	14.	Blueberry (7)		Arbutus (10)

* The scores in parentheses indicate the number of repetitions

3.2. Production and Marketing Problems and Solutions of NWFPs

The problems and solutions expressed by the interest groups were determined and listed by ranking method (Table 2). Accordingly, the problems faced by producers, sellers and enterprise managers in the production and marketing processes of NWFPs and their suggestions to solve these problems are different. The most important problems for the herbalists are that the products are collected without mature, and transported without cleaned and dried completely, wet or rotten, lost freshness and in open. The most important problems for producers-sellers (villagers) are that bad weather and terrain conditions, buyers give importance to price rather than quality, and the same product is sold by many sellers, their storage and transport. The most important problems for the forest enterprise managers are that the inability to follow and monitor the production / collection and transport of NWFPs due to inadequate staff and scattered distribution, the villagers do not accept to pay the tariff and do not obey the legislations, the inventory of NWFPs cannot not be fully known and their production and sales amounts cannot not be exactly recorded.

Table 2: Problems and solutions related to NWFPS in Bartın

Problems / Solutions		Herbalists	Producers-Sellers/Villagers	Enterprise Managers
Production – Marketing Problems	1	Products are not fresh (3)	Bad weather conditions (drought etc.) and rugged land (35)	There are production / collection, transport and follow-up problems of NWFPs due to inadequate staff and retirement of experienced forest guard officers (3)
	2	Products are not fully dried, they are in wet or rotten (2)	Buyers give importance to price rather than quality and find expensive although there are sold at cost (24)	Because NWFPs are dispersed, there is a difficulty in reconciling and controlling the villagers in the production of them (2)
	3	Products are transported without cleaned and in open (2)	The same product is sold by many sellers (lots of competitors) and product abundance (14)	The villagers do not accept to pay the tariff for NWFPs and do not obey the legislations in collecting them (2)
	4	Collection of products before mature (1)	Products not known by buyers (9)	The inventory of NWFPs cannot not be fully known and their production and sales amounts cannot not be exactly recorded (2)
	5		Transportation problems from production to storage place (8)	Buyer firms' different prices for villagers in laurel production create turmoil (1)
	6		The freshness of the products is not maintained and there is no storage space (7)	
	7		Sale of products in not fully dry and unpacked form (7)	
	8		Tired and cumbersome to collect the products (3)	
	9		Fear that buyers in fungus species may be poisoned (2)	
Solutions for production -marketing	1	The village should be informed and educated about the collection, drying, storage, transportation and	Cold storage depots are needed to store products (13)	It is necessary to reduce the share of the intermediaries and increase the share of the villagers in the revenues obtained from NWFPs. For this purpose it should be

problems		sale of NWFPs (3)		ensured that the villagers become conscious and organize movement (cooperative building etc.) (4)
	2	Facilities should be established in Bartın to process and evaluate NWFPs (2)	Villagers should be encouraged (grants, credits, etc.) in the production, sale and the cultivation of NWFPs in empty fields (9)	In the forest enterprises, lack of personnel related to NWFPs should be eliminated, a scientific and administrative unit should be established, special personnel should be assigned for these works and planned studies should be done (3)
	3		It is necessary to facilitate transportation in terms of cost and accessibility (9)	It is necessary for the state to lead villagers and support them with grants and credits in order to establish factories and cold storage facilities for the processing and storage of NWFPs (especially chestnut) (3)
	4		The village should be informed and educated about NWFPs (6)	The village should be informed and be educated. For this aim, meetings and courses should be organized (3)
	5		It should be explained to all sections of society that NWFPs are natural, organic and beneficial to health (5)	Studies should be done to process and evaluate, to increase income, added value and employment effects of NWFPs, like laurels, in the province (1)
	6		Each producer / dealer must sell in its own territory and checks should be made for this purpose (3)	Audits should be conducted in local markets, production activities should be checked and monitored in the field and penal sanctions applied when necessary (1)
	7		It should be known by buyers that the price is not expensive according to the difficulties of collecting and growing of NWFPs (2)	

* The scores in parentheses indicate the number of repetitions

Similarly, the proposals that interest groups develop in order to solve the problems of production and marketing of NWFPs are also different. The herbalists suggest that the villagers should be informed and educated about the collection, drying, storage, transportation and sale of NWFPs. Producers-sellers (villagers) suggest that cold storage depots are needed to store products, it is necessary to facilitate the transportation of products, to encourage the villagers in the production and sales issues (grants, credits, etc.) and to inform all sections of the society about NWFPs. The forest enterprises' managers suggest that the income share of villages from NWFP's should be increased and the villagers should be conscious and organized, the lack of staff about NWFPs should be eliminated and a scientific and administrative unit on the basis of enterprises should be established, provincial facilities should be set up for the processing and storage of NWFPs, the state should lead the villagers, support them with grants and credits, and educate them.

In other words, each interest group rightly looks at the problems and solution suggestions from its own point of view. However, when all of the solutions to the problems are thought of as a whole and are put into practice, the real production potential of NWFPs in the province will be fully utilized and the real socioeconomic contribution will be revealed.

3.3. The Effects of NWFPs on Sustainable Rural Development

3.3.1. Income Effect

According to the laws, the corresponding forest enterprise permits for the tariff amount for the collection of NWFPs from the forests. Forest villagers consume some of the NWFPs they collect and sell the remaining part to the buyers (intermediaries, wholesalers, NWFP firms, individual buyers). Thus forest enterprises, forest villagers and intermediaries / exporters generate income in a chained way and create employment due to the production of NWFPs. In this study it was not possible to determine the income that the forest villagers, the intermediaries and the exporters have provided from the NWFPs. However, the tariff incomes that Bartın and Ulus forest enterprises obtained from the collection of NWFPs were determined (Table 3) (BOİM, 2018, UOİM, 2018). The incomes of the forest villagers, the intermediaries and the exporters were estimated indirectly.

Table 3: NWFPs incomes of Bartın and Ulus forest enterprise directorates

Forest Enterprise	Name of NWFP	2016			2017		General (as of 2017)		
		Quantity (kg)	Current Prices TL	As of 2017 TL*	Quantity (kg)	TL	Total TL	Average TL	%
Bartın	Laurel	5,235,700	366,499	417,808.86	6,920,000	553,600	971,408.86	485,704.43	99.9
Ulus	Chestnut	2,250	405	461.70	--	--	461.70	230.85	0.05
	Rosehip	2,480	124	141.36	2,000	120	261.36	130.68	0.03
	Cranberry	757	37.85	43.15	3,000	180	223.15	111.58	0.02
	Linden	--	--	--	50	16.5	16.50	8.25	0.00
Total		5,241,187	367,065.85	418,455.07	6,925,050	553,916.50	972,371.57	486,185.79	100

*The current prices of 2016 were raised to 2017 using the Yİ-UFE index table published and prepared by TÜİK taking 2003 = 100

According to this, in the province of Bartın, the laurel comes at the beginning of the NWFPs collected from the official way with a tariff price; this is followed by chestnut, rosehip, cranberry and linden. NWFPs such as walnut, damson, thyme, blackberry, blueberry, arbutus and various mushrooms are collected by the villagers illegally without paying any tariff price. It has been determined that the forestry organization does not interfere much this situation to prevent the deterioration of forest-village relations.

In the period of 2016-2017, the forest enterprises in the Bartın province earned an annual average tariff income of 486,185.79 TL from annual average 6,083,119 kg NWFP production. 99.9% of this income was derived from laurel leaf. This figure will rise even further if the incomes of the forest villagers, the intermediaries and the exporters from NWFPs are taken into account. It was estimated that the villagers earned 4,861,857.90 TL per year and the intermediaries and the exporters earned 10,858,149.31 TL per year in legal way taking into consideration the income shares of the interest groups obtained from NWFPs' trade (GDF 3%, forest villagers 30%, intermediaries and exporters 67%) in some studies (Sakarya & Canlı, 2011; Balcı, 2017). According to this, total annual economic contribution of 16,206,193 TL was provided to the forestry organization, forest villagers, intermediaries and exporters due to the NWFPs in Bartın. These amounts will grow even further, taking into account illegal benefits. In addition, employment of rural areas is provided by the collection and sale of NWFPs, added value is created as a result of using them as intermediate goods / inputs in various sectors and support is provided for them.

3.3.2. Other Effects

As a result of interviews with the forest enterprise managers in the study area; the effects of the production and sales of NWFPs on the relationship between the forestry organization and forest villagers in the region, the prevention of migration from the village to the city, the employment and the rural development were rated according to the 5 Liket scale and the results were given in Table 4.

Table 4: Effects of NWFPs on sustainable rural development (%)

Effects of NWFPs on	Weak (1)	Little (2)	Medium (3)	Good (4)	Well (5)	Total
1. Developing forest-village relations			12,5	12,5	75	100
2. Preventing the migration from the village to the city	25	12,5	12,5	12,5	37,5	100
3. Employment		12,5	50		37,5	100
4. Supporting rural development		12,5	37,5	12,5	37,5	100

As seen, the effects of the production and sale of NWFs on forest-village relations, rural-to-urban migration, employment and rural development are positive and generally on average. They are most effective (75%) on developing forest-village relations. Their effects on preventing the migration from the villages to the city, employment and thus rural development are over average. It was also understood that added value was created and input was given many sectors during the collection, sale and processing of NWFPs.

4. Conclusions and Recommendations

In this study, the most important NWFPs grown and utilized in the Bartın province were found as *chestnut, linden, walnut, rosehip, laurel, cranberry, damson, thyme, blackberry, blueberry, arbutus, oyster mushroom, bloody mushroom* and *bitter mushroom.* In the period of 2016-2017, the forest enterprises in the Bartın province earned an annual average tariff income of 486,185.79 TL from annual average 6,083,119 kg NWFPs legally collected from the forest villagers. It was estimated that the forest villagers earn 4,861,857.90 TL, the intermediaries and the exporters earn 10,858,149.31 TL per year and thus total annual economic contribution of 16,206,193 TL was provided to the provincial economy. It was also found that added value was provided, input was given many sectors, positive and over mean effects on forest-village relations, migration prevention, employment and rural development were made. According to the research findings, the following proposals are developed to improve the production and marketing processes of NWFPs, to increase income, employment, added value and the impacts on sustainable rural development and to reveal the true potential of NWFPs:

1. Knowledge and infrastructure (especially cold storages) in the production, storage, transportation and sales of NWFPs should be established and transporting works should be facilitated.
2. The government should lead the villagers in the production, processing and sales of NWFPs, encourage / support, be informed and be educated them, cooperation should be made with institutions, organizations, cooperatives and NGOs involved in the production and marketing processes, and for this purposes, a policy on NWFPs should be established.
3. Production and marketing processes of NWFPs should be monitored and controlled, the arrangements should be made to reduce the share of the intermediaries and increase the share of the villagers in order to fair share of the income from NWFPs.
4. It is necessary to eliminate the lack of staff related to NWFPs in forest enterprise directorates, to establish a scientific and administrative unit related to NWFPs on the basis of enterprises, to give importance to R & D and certification studies, and to work planned and programmed, and in cooperation with the villagers. It is necessary to take the necessary precautions to be able to register the NWFPs collected from illegal ways.
5. As in the case of laurel, factories processing other NWFPs (especially chestnuts, rosehip and cranberry), creating added value and employment, should be established on the basis of the Bartın province.
6. Forest villagers should be persuaded to collect NWFPs from legal ways, and a political and social will should be created in this respect.
7. All sections of the society should be informed about the importance and benefits of NWFPs.

Consequently, the NWFPs in the Bartın province are an important tool that can be used for rural development. However, it cannot be said that this tool is used effectively. Therefore, if the above-mentioned proposals are put into practice, the potential of the NWFPs in the province will be benefited, and the real effects of income generation, added value and employment creation, migration prevention and sustainable rural development will be revealed.

Acknowledgments

This study was supported by the Scientific Research Projects Commission of Bartın University (Project Code No: 2017-FEN-CY-016) and was produced from a Master Thesis conducted under the same project.

References

Açıkgöz Altunel, T. (2011). Odun dışı orman ürünlerinin dünyada ve Türkiye'de sosyoekonomik boyutu. İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul, 220 s.

Akyıldız, M. H. & Ateş, S. (2006). Kastamonu odun dışı orman ürünlerinin durumu ve yöreye katkısı. 1.Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 1-4 Kasım, Trabzon, s.27-33.

Balcı, Ö. (2017). Odun dışı bitkisel ürünler. Orman Genel Müdürlüğü, Bitkisel Ürünler Şube Müdürlüğü, Power Point Sunu, 37 slayt, http://ormuh.org.tr/02.06.2017.

BOİM, (2018). Bartın Orman İşletme Müdürlüğünün 2016 ve 2017 yılı kayıtları. Bartın.

Bayramoğlu, M. M. (2013). Türkiye ormancılığında odun dışı orman ürünlerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi üzerine bir araştırma (Doğu Karadeniz Bölgesi örneği). 2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 31 Ekim-3 Kasım, Antalya, s.317-330.

GDF, (2015). Türkiye orman varlığı-2015. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 32 s.

GDF, (2016). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Orman Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlanması ile Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No:302, Ankara, 119 s.

İlter, E. & Ok, K. (2012). Ormancılık ve orman endüstrisinde pazarlama ilkeleri ve yönetimi (Üçüncü baskı). HTC Matbaacılık, ISBN 978-975-96967-5-7, Ankara, 423 s.

Kızmaz, M. (2000). Policies to promote sustainable operations and utilization of non-wood forest products in Turkey. Seminar Proceedings, Harvesting of Non-Wood Forest Products, 2-8 October, Menemen, İzmir, pp.97-112.

OK, (2015). 6831 Sayılı Orman Kanunu (2015 yılında değişik). Yayımlandığı Resmi Gazete Tarih: 8.9.1956, Sayı: 9402, Yayımlandığı Düstur Tertip: 3, Cilt: 37, Sayfa: 2457.

Okan T. & Köse C. (2013). Kırsal kalkınma aracı olarak coğrafi işaretlerinin kullanım olanakları ve odun dışı orman ürünleri açısından bir değerlendirme. 2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 31 Ekim-3 Kasım, Antalya, s.201-216.

Okan, T. & Şafak, İ. (2004). Kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlanması. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, *DOĞA Dergisi*, Sayı: 10, Tarsus, s.101-129.

Öztürk, A., Türker, M. F., Pak M. & Tiryaki, E. (2001). Türkiye ormancılığında odun dışı orman ürünleri işletmeciliğinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. 1.Ulusal Ormancılık Kongresi, Türkiye Ormancılar Derneği Kongre Serisi No: 1, 19-20 Mart, Ankara, s.306-316.

Öztürk, A., Türker, M. F. & Tiryaki, E. (2002). Ülkemiz ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri kapsamında değerlendirilen odun dışı bitkisel ürünlerin işletmeciliği. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 1, 15-18 Mayıs, Artvin, s.270-279.

Öztürk, A., Türker, M.F., Pak, M. & Durusoy, İ. (2006). Türkiye'de odun dışı orman ürünlerinin sürdürülebilir işletmeciliği, mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. 1.Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 1-4 Kasım, Trabzon.

Sakarya, S. & Canlı, Ş. (2011). Odun dışı orman ürünleri (orman tali ürünleri) sektör raporu. Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği, Ankara, 16 s.

Şen, G., Erkan Buğday, S. & Altunel, T. (2016). Kastamonu ili odun dışı orman ürünleri pazarı. Kastamonu Üniversitesi KÜBAP-01/2012-25 nolu Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Kastamonu, 70 s.

UOİM, (2018). Ulus Orman İşletme Müdürlüğünün 2016 ve 2017 yılı kayıtları. Ulus.

URL-1, (2017). Bartın ili haritası. http://cografyaharita.com/haritalarim/4l_bartin_ili_haritasi/16.04.2018

YARDIMCI SİSTEM OLARAK BCI VE EEG SİNYALLERİNİN BCI SİSTEMLERDE KULLANIM ŞEKİLLERİ

Kadir HALTAŞ[1*], Atilla ERGÜZEN[2], Erdal ERDAL[3]

[1]Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojisi, Nevşehir, Türkiye

haltaskadir@gmail.com

[2]Kırıkkale Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Kırıkkale, Türkiye

aerguzen@yahoo.com

[2]Kırıkkale Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, Kırıkkale, Türkiye

erdalerdal@kku.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Günümüzde halen insan anatomisi ve buna bağlı olarak hastalıkların incelenmesi süregelmektedir. İnsanoğlunun en çok ilgisini çeken anatomik kısımlardan bir tanesi de şüphesiz ki beyindir. Günümüz çalışmaları beyin sinirsel faaliyetlerini izleyerek çeşitli alanlarda ilerlemeler göstermektedir. Beyin sinyallerinin izlenmesi için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri EEG (Elektroansefalogram) olarak bilinmektedir. Günümüzde EEG tıbbi alanda tanı ve tedaviye yardımcı olarak kullanıldığı gibi aynı zamanda disiplinler arası olarak bilgisayar bilimlerinde BCI (Beyin Bilgisayar Arayüzü) sistemlerinde kullanılmaktadır.

Beyin Bilgisayar Arayüzü (Brain Computer Interface (BCI)) sistemlerinin temelinde birey beyin sinyallerinin toplanarak bireyin dış dünyayla iletişime geçmesi için uygun şekilde kullanımı söz konusudur. BCI sistemlerinin kullanım alanları; kısmi motor hareket kayıpları, ağır felçli bireyler, ağır konuşma güçlükleri vb. olarak sıralanabilir.

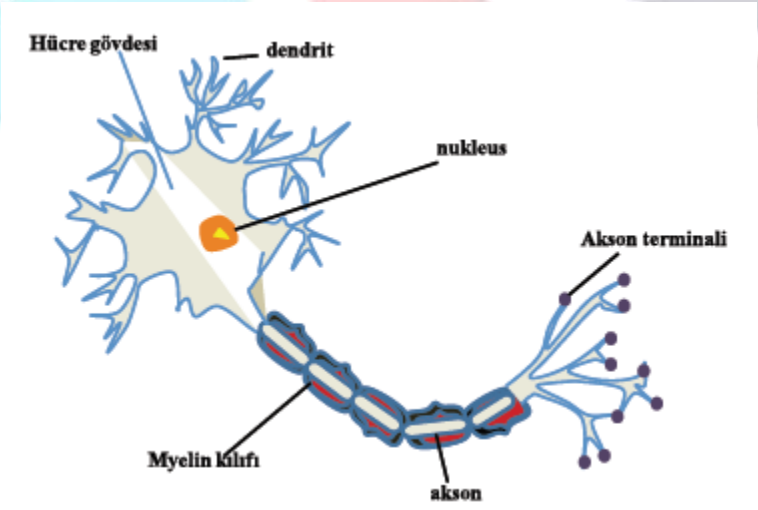
Bu çalışmada günümüzde BCI sistem tasarımlarında gelinen nokta hakkında derleme yapılmıştır. Bu sayede BCI sistemi çalışmalarının durumu izlenebilecek ve BCI alanında gelişmelerin doğrultusu görülebilecektir.

Anahtar Kelimeler: *EEG, BCI, Beyin, Kontrol, Sistem*

1. Giriş

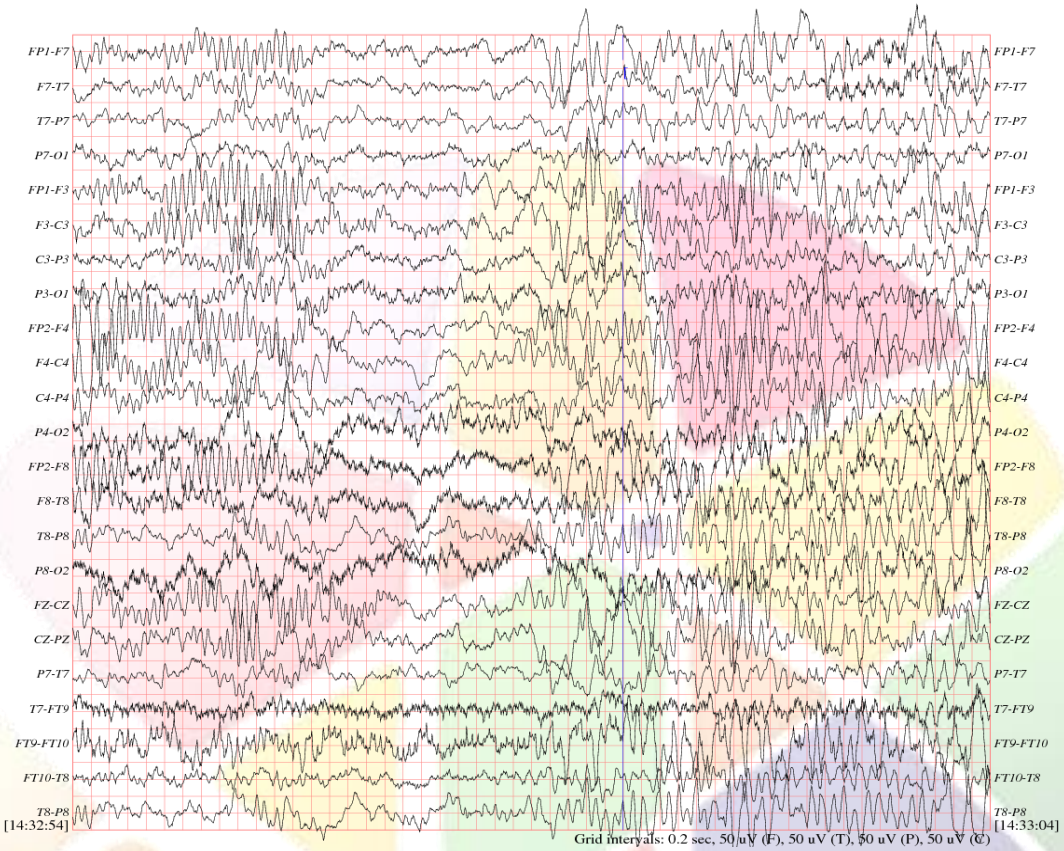
İnsan anatomisi geçmişten günümüze her zaman araştırma konusu olarak bilim insanlarının ilgisini çekmiştir. Günümüzde halen insan anatomisi ve buna bağlı olarak hastalıkların incelenmesi süregelmektedir. İnsanoğlunun en çok ilgisini çeken anatomik kısımlardan bir tanesi de şüphesiz ki beyindir.

Bilindiği üzere beyin vücudumuzu yönetmekle sorumlu organımız olup bu yönetimsel faaliyeti sinir sistemimiz aracılığı ile gerçekleştirmektedir. Beyin ve sinir sistemi nöronlardan oluşmaktadır. Yetişkin bir insan beyninden yaklaşık 100 milyar adet sinir hücresi ve 10^{11} adet sinir hücreleri arası bağ bulunmaktadır (Bora & Yeni, 2012). Oluşturulmuş bu muazzam yapıda sinir hücreleri kendiler aralarından düşük şiddetli elektrik potansiyelleri üreterek haberleşmektedirler (Bora & Yeni, 2012) (Siuly, Li, & Zhang, 2016). Söz konusu haberleşme faaliyetleri gerek istemsiz beyin faaliyetleri gerekse de bilinçli olarak yapılan düşünme, çözümleme gibi karmaşık zihinsel beyin faaliyetler olarak karşımıza çıkar. Bu elektriksel faaliyetlerin incelemesi sinir sistemi, beyin hastalıkları ve bunları bağlı anatomik hastalıkların teşhisi, tedavisi veya etkisinin azaltılması konusunda yardımcı olmaktadır (Bora & Yeni, 2012) (Siuly, Li, & Zhang, 2016).



Şekil 17 : Nöron yapısı (Bora & Yeni, 2012).

Sinir sisteminde var olan hastalık ve işlev bozukluklarının tanı, teşhis ve tedavisi aşamalarında EEG (Elektroansefalogram) sıklıkla kullanılan bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır (Bora & Yeni, 2012) (Siuly, Li, & Zhang, 2016). EEG beyin korteksinde yer alan nöronların elektrik potansiyellerinde oluşan değişimlerin kayıt edilmesi olarak söylenebilir (Bora & Yeni, 2012) (Siuly, Li, & Zhang, 2016) (Teplan, 2002). Teknolojik ilerlemelerin yardımıyla EEG sinyalleri çeşitli cihazlarla farklı şekillerde izlenebilmekte ve kayıt altına alınabilmektedir. Bu durum EEG sinyallerinin disiplinler arası farklı çalışmalarda kullanılabilmesinin önünü açmıştır [4] [5].

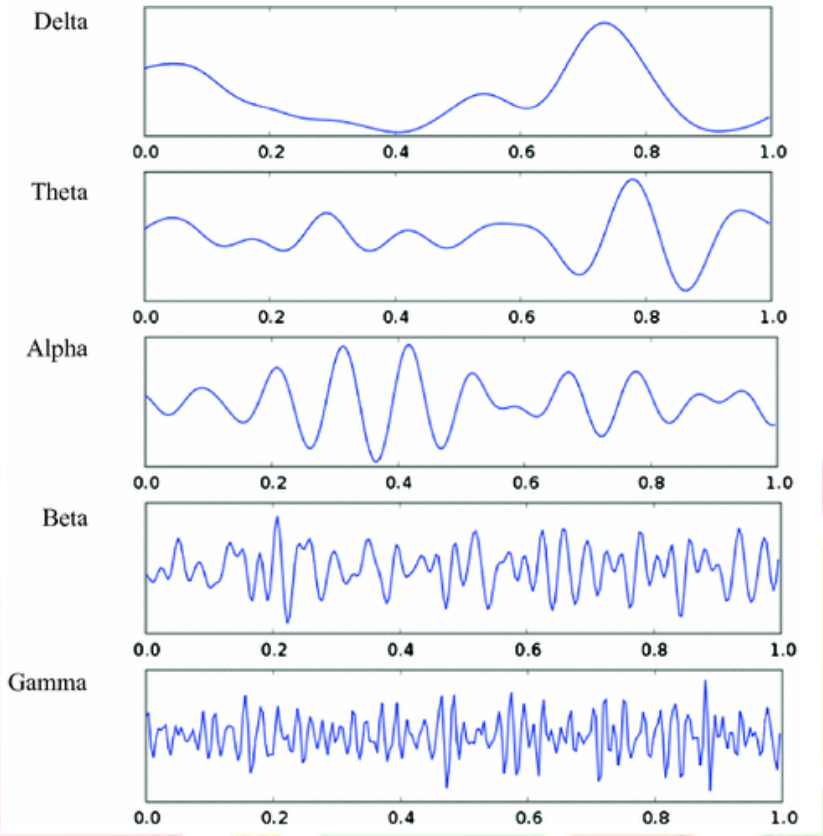


Şekil 18 : Örnek EEG kaydı - CHB-MIT Scalp EEG Database

2. EEG Sinyalleri ve Temel Kavramları

Elektroansefalografi 20.yüzyılda Hans BERGER isimli bilim insanı tarafından bulunmuştur. Klinik uygulamalarında kullanımı ise 1929 yılında bir hastanın EEG sinyallerinin kaydı ile gerçekleşmiştir. Bu adımla beraber EEG üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Sonrasında Albert GRASS tarafından Harvard Tıp Okulu laboratuvarı için 3 kanallı bir EEG cihazı geliştirilmiştir. Bu çalışmaların ardından EEG sinyallerinin hem tıbbi hem de araştırma amaçlı kullanımı, özellikle 2.Dünya savaşından sonra olmak üzere, yoğun bir artış göstermiştir. Öyle ki, nörofizyolojinin yanında farklı alanlarda da kullanımı üzerine çalışılmıştır. Klinik olarak EEG uygulamaları ülkemizde 1940'lı yıllarda başlamıştır [1].

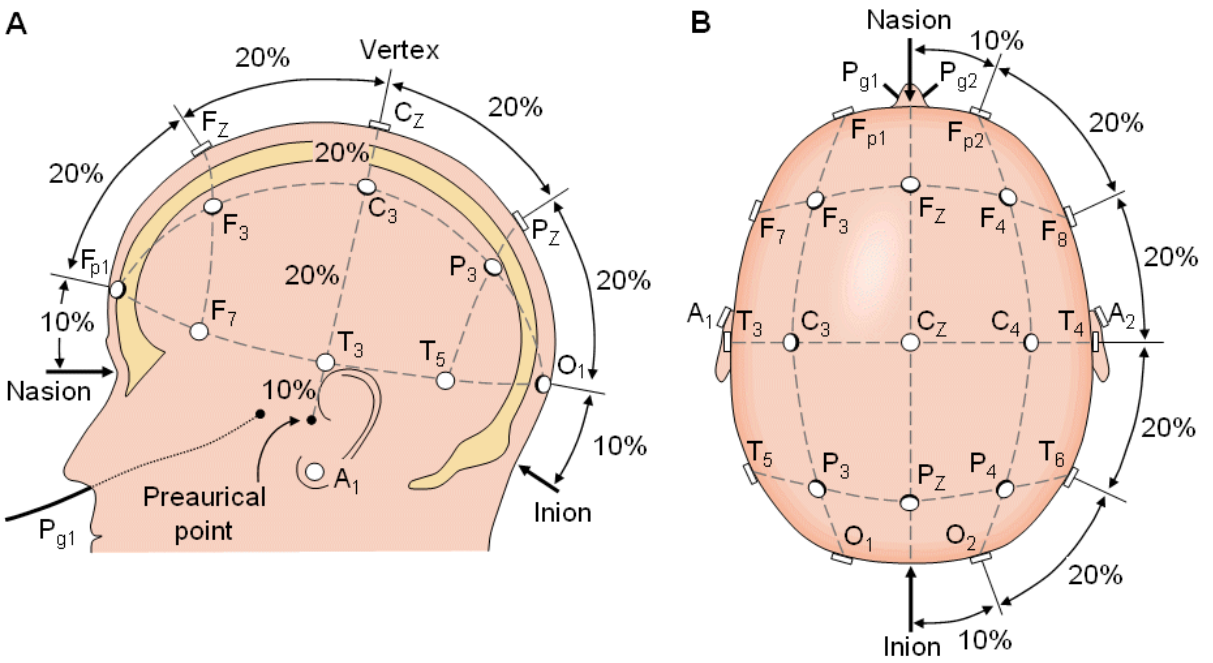
EEG kayıtlarında temel olarak gözlemlenen olgular, beyin sinirsel faaliyetleri sırasında gözlemlenen 5 temel dalgadır. Bu tipik 5 adet dalga birbirlerinden frekanslarına göre ayrılmaktadırlar [2]. Öyle ki; dalga frekansları delta(δ) : 0,5 - 4 Hz., teta(θ): 4 – 8 Hz., alfa(α): 8 - 13 Hz., beta(β): 13 - 30 Hz., gama(γ): >30 Hz. olarak karşımıza çıkmaktadır [1] [2].



Şekil 19 : 5 temel EEG sinyal tipinin frekans gösterimleri [2].

EEG kayıtlarında gözlemlenen bu farklı dalga formları EEG kaydının ait olduğu bireyin klinik durumu ve bilişsel faaliyetleri hakkında bilgiler vermektedir [1] [2]. Delta dalgaları öncelikli olarak derin uyku durumuyla olmak üzere beyin bozuklukları ve uyanma durumuyla ilişkilidir [2] [3]. Teta dalgalarının genlikleri genellikle 20 µV değerinden daha büyüktür. Teta dalgaları duygusal durumlarla ilişkilidir. Özellikle hayal kırıklığı olmak üzere duygusal stres, ilham ve derin meditasyon durumlarıyla ilişkilidir [2]. Alfa dalgalarının genlikleri ise 30 – 50 µV arasında değişmektedir. Alfa dalgalarının temel sebebi bireyin gözlerinin kapalı olması ve rahatlama durumunda bulunmasıdır. Genel olarak yoğun beyin faaliyetleri ile ilişkilendirilmiştir. Alfa dalgaları ayrıca literatürde "mu" aktivitesi(etkinliği) olarak da geçmektedir [2]. Beta dalgaları düşük genlikte oluşmaktadır, bireyin beyninin uyanıklık durumu ve aktif zihinsel faaliyetlerin sırasında gözlemlenir. Beta dalgaları genellikle odaklanma, aktif dikkat ve problemlere konsantre olma durumlarıyla ilişkilidir [2]. Gama dalgaları genellikle 30 Hz. üstünde frekansa sahiptirler, bazı durumlarda bu frekans bandı en yüksek seviye olan 80-100 arasına ulaşabilmektedir. Gama dalgasının çok çeşitli bilişsel beyin faaliyetleriyle ilgisi bulunmaktadır [2].

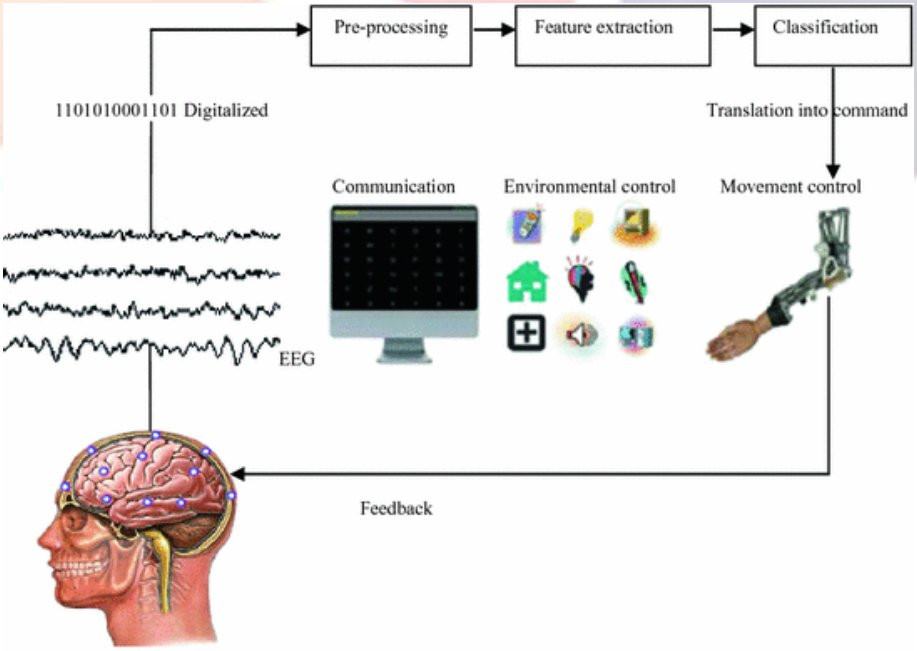
EEG sinyallerinin temininin doğru yapılabilmesi için EEG cihazının elektrotlarının skalp(kafa derisi) üzerine montaj şekillerinin de önemi büyüktür. Genel olarak klinik vakalarda ve bilimsel araştırmalarda 10-20 ve 10-10 montaj sistemleri tercih edilmektedir [14] [4]. 10-10 elektrot yerleşimi göreceli oalrak daha çok kullanılan 10-20 sisteminin elektrot yerleşim düzenim daha sıklaştırılarak dağıldığı yapıdır. Sözü geçen bu montaj sistemlerinde temel alınan nokta beynin serebral korteks tabakasının genelinden EEG sinyallerinin elde edilmesini sağlamaktır. Ancak EEG sinyallerinin elde edilmesi ve kayıt edilmesi için bu sistemlerin kullanılması mecburi bir durum değildir. Üzerinden çalışılan proje veya klinik duruma göre özgün elektrot montaj şekilleri uygulanabilmektedir.



Şekil 20 : Uluslararası kabul gören 10-20 elektrot yerleşimi.

3. BCI Sistemleri

Beyin Bilgisayar Arayüzü (Brain Computer Interface (BCI)) sistemlerinin temelinde birey beyin sinyallerinin toplanarak bireyin dış dünyayla iletişime geçmesi için uygun şekilde kullanımı söz konusudur [13] [4]. BCI sistemlerinin kullanım alanları; kısmi motor hareket kayıpları, ağır felçli bireyler, ağır konuşma güçlükleri v.b olarak sıralanabilir [13] [6] [10] [15] [11] [12] [16]. BCI sistemlerinin standart bir amacı olmayıp gerçekleştirilen projeye göre analiz edilen sinyaller ve çıktıları farklılık gösterebilir [17] [18] [19]. Bir uygulamada tekerlekli sandalyeyi yönetmek amaçlı kullanılırken başka bir uygulamada konuşma güçlüklerinin üstesinden gelmek için işe koşulmuş olabilir [16]. Temel bir BCI sistemi genel olarak bulunan katmanlar şu şekilde sıralanabilir; beyin faaliyetlerinin ölçülmesi (EEG sinyallerinin ölçülmesi), ön işleme, özellik çıkarımı, sınıflandırma, elde edilen sonucun hedef doğrultuda komuta dönüştürülmesi ve sonra olarak geri besleme [18]. BCI sistemlerinin temeli neredeyse standart olmasına karşın iki farklı uygulama şekli mevcuttur; invazif ve invazif olmayan [2]. İnvazif sistemlerde BCI sistemine sinyal aktarımı sağlayan elektrotlar kafatası içerisine cerrahi müdahaleyle yerleştirilirler. Bu bakımdan invazif BCI sistemlerinin riskli ve maliyetli bir yapısı vardır [2] [14] [3]. İnvazif olmayan BCI sistemlerinde EEG sinyallerinin elde edilmesini sağlayan elektrotlar bir başlık içine yerleştirilir ve bu sayede kafa derisine sabitlenmiş olur. Bu yöntem genel olarak invazif yönteme göre daha az maliyetli olduğu için daha çok yaygın kullanıma sahiptir.



Şekil 21 : Genel BCI sistem şeması [2].

BCI sistemlerinde; Ön işleme (pre-processing) işleminde EEG sinyallerinde bulunan artefaktlar giderilerek ve sinyaller güçlendirilerek özellik çıkarımı için uygun hale getirilmeye çalışılmaktadır. Özellik çıkarımı (Future Extraction) aşamasında üzerinde çalışılan proje bağlamında ve kullanılacak sınıflandırma yöntemleri de göz önünde bulundurularak özellik çıkarımı yapılır. Sınıflandırmada (Classification) özellik çıkarımında elde edilen özellikler üzerinde amaca uygun komut dönüşümünün gerçekleşmesi için sistemde kullanılması kararlaştırılan teknik ve algoritmalar işe koşulur. Sınıflandırma işleminden sonra komut dönüşümü gerçekleşir ve kullanıcının bir sistemi, donanımı veya ir uygulamayı kullanması/yönetmesi sağlanmış olur. Geri besleme (Feedback) sayesinde sistem çalışma kararlılığıyla ilgili veri toplayarak kendini eğitebilmektedir [4] [17] [19].

3.1. BCI Alanında Yapılmış Bazı Çalışmalar

Söz konusu çalışma alanında Anupama.H.S ve arkadaşları "Real-time EEG based Object Recognition System Using Brain Computer Interface" isimi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında karar ağaçlarını kullanarak %82 doğruluk oranıyla gerçek zamanlı nesne tanımlama yapmışlardır [6]. Başka bir çalışmada Masoud Maleki ve arkadaşları "A Novel Brain -Computer Interface based on the Gaze Rotating Vane Independent EEG" ismini verdikleri makalelerinde sanal ortamda oluşturulmuş bir pervaneyi döndürmek için EEG sinyallerini kullanmışlardır [7]. EEG sinyallerinden özellik çıkarımını yapmak için PCA tekniğini, sınıflandırma gerçekleştirmek için k-En Yakın Komşu algoritmasını kullanmışlardır [7]. Jiahui Pan ve arkadaşları gerçekleştirdikleri "An EEG-Based Brain-Computer Interface for Emotion Recognition" isimli çalışmalarında bireyin duygusal durumunu mutlu veya üzgün olarak sınıflandırmayı amaçlamışlardır [8]. Gerçekleştirdikleri bu çalışmada kişiye özel EEG frekans bantlarının seçimi üzerine çalışılmışlardır. Duaa AIQattan ve Francisco Sepulveda yayınladıkları "Towards Sign Language Recognition Using EEG-Based Motor Imagery Brain Computer Interface" isimli çalışmada felçli hastaların Amerikan İşaret Dili 'nde kullanılan tek elle yapılabilen 6 adet temel işareti kullanabilmeleri üzerine çalışmışlardır [8]. Bu çalışmada doğrusal olmayan Destek Vektör Makineleri(SVM) ve doğrusal diskriminant analizi (LDA) kullanmıştır. K. L. Hsieh ve arkadaşları gerçekleştirdikleri "Home Care by Auditory Brain Computer Interface for the Blind with Severe Physical Disabilities" çalışmada kısmi fiziksel engelli ve aynı zamanda ama olan bireyler için akıllı ev sistemlerinin temel yönetim işlemlerini gerçekleştirmek üzere ses temelli BCI sistemi geliştirmişlerdir [9].

Bu çalışmalardan da anlaşılabileceği gibi EEG sinyallerinin analizi ve işlenmesi sayesinde teşhis/tanı, mental aktivite sınıflandırması, duygu durumu, teçhizat/alet kullanımı ve karmaşık sistem yönetimi gibi işlemler gerçekleştirilebilmektedir [1] [2] [3] [4] [13]. Ancak bu işlemlerin yapılabilmesi için insan beyninden elde edilen EEG sinyallerinin doğru ve tutarlı bir şekilde analiz edilmesi ve işlenmesi gerekir.

4. Sonuç

Bu çalışmada EEG sinyalleri hakkında temel bilgilere ve EEG sinyallerinin BCI sistemlerinde kullanılış şekilleri hakkında bilgilere ve örneklere yer verilmiştir. Bazı BCI sistemlerinde EEG sinyallerinin bir türevi olan ERP de kullanılmaktadır. Bu konu başka bir çalışmada incelenecektir.

EEG sinyalleri klinik olarak bazı vakalarda kullanılabilmektedir ancak BCI sistemlerinin henüz kararlı hale gelmemiş olması nedeniyle klinik olarak kullanımı yaygınlaşmamıştır. Ancak özellikle ağır motor kaybı yaşayan kişiler ve ağır felçli insanlar düşünüldüğünde BCI sistemlerinin gelecek için önemli olduğu açık bir şekilde gözlemlenebilir.

Bu alanda yapılan akademik çalışmalara daha birçok örnek gösterilebilir [10] [11] [4] [12]. Bununla birlikte EEG sinyallerinin teknoloji sanayisinde de kullanımı son yıllarda artmıştır. NeuroSky ve EMOTIV gibi biyosensörler ve bunlara bağlı teknolojik ürünler üzerinde çalışmalar yapan birçok şirket mevcuttur. Sözü geçen bu iki firma piyasada kişisel kullanım için hazırlanmış EEG temelli başlıklar pazarlamaktadır. Bu başlıklar ile birey kendi EEG sinyallerini izleyebilmektedir.

Kaynakça

Açıkbaş, S. (2008). Çok Hatlı Çok Araçlı Raylı Sistemlerde Enerji Tassarrufna Yönelik Sürüş Kontrolü. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Adhvaryyu, P. K., Chattopadhyay, P. K., & Bhattacharjya, A. (2014). Application of Bio-Inspired Krill Herd Algorithm to Combined Heat and Power Economic Dispatch. IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT ASIA).

Agaian, S. S., Silver, B., & Panetta, K. A. (2007). Transform Coefficient Histogram-Based Image Enhancement Algorithms Using Contrast Entropy. IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, 16(3), 741-758.

AIQattan, D., & Sepulveda, F. (2017). Towards Sign Language Recognition Using EEG-Based Motor Imagery Brain Computer Interface. 2017 5th International Winter Conference on Brain-Computer Interface (BCI). Sabuk.

Akbulut, H., & Eyiçıtak, Z. (2006). Afyonkarahisar İli Mevcut Kent İçi Ulaşım Planı İçerisinde Raylı Sistem Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Teknolojik Araştırmalar(1), 13-19.

Alikhani, A., Suratgar, A. A., Nouri, K., Nouredanesh, M., & Salimi, S. (2013). Optimal PID Tuning Based On Krill Herd Optimization Algorithm. 3rd International Conference on Control, Instrumentation, and Automation (ICCIA 2013). Tehran, Iran: 3rd International Conference on Control, Instrumentation, and Automation (ICCIA 2013).

Anupama, H., N.K., C., & Lingaraju, G. (2014). Real-time EEG based Object Recognition System Using Brain Computer Interface. 2014 International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I). Mysore.

ARIKAN, Y., AKKAŞ, Ö., & ÇAM, E. (2018). Kırıkkale İli Hafif Raylı Sistem Etüdünün Gerçekleştirilmesi. II. International Scientific and Vocational Studies Congress. Nevşehir.

Bahçeci, S. (2017). İletim Hatları.

Bensmaine, F., Bachelier, O., Tnani, S., Champenois, G., & Mouni, E. (2015). LMI approach of state-feedback controller design for a STATCOM-supercapacitors energy storage system associated with a wind generation. Energy Conversion and Management, 96, 463-472.

Bharadwaj.Ch, A., & Maiti, S. (2016). Modular Multilevel STATCOM with Energy Storage. 11th International Conference on Industrial and Information Systems .

Bidishaw, J. P., & Nalini, D. T. (2014). A Survey on Various Image Enhancement Techniques. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 5(3).

Bolaji, A. L., Al-Betar, M. A., Awadallah, M. A., Khader, A. T., & Abualigah, L. M. (2016). A comprehensive review: Krill Herd algorithm (KH) and its applications. Applied Soft Computing, 49, 437-446.

Bonnett, C. F. (2005). Practical Railway Engineering. Imperial College PRESS.

Bora, İ., & Yeni, S. (2012). EEG ATLASI. NOBEL TIP KİTABEVLERİ.

Camacho, J., & Manian, V. (2016). Real-Time Single Channel EEG Motor Imagery based Brain Computer Interface. 2016 World Automation Congress (WAC). Rio Grande.

Castaneda, J., Enslin, J., Elizondo, D., Abed, N., & Teleke, S. (2010). Application of STATCOM with Energy Storage for Wind Farm Integration. Transmission and Distribution Conference and Exposition 2010 IEEE PES, (s. 1-6).

Chan, A., & Dascalu, S. (2017). Using Brain Computer Interface Technology in Connection with Google Street View. 2017 21st International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS). Bucharest.

Dutta S., P. S. (2018). Optimal allocation of SVC and TCSC using quasi-oppositional chemical reaction optimization for solving multi-objective ORPD problem. Journal of Electrical Systems and Information Technology, 5, 83–98.

Dutta, S., Mukhopadhyay, P., Roy, P. K., & Nandi, D. (2016). Unified power flow controller based reactive power dispatch using oppositional krill herd algorithm. Electrical Power and Energy Systems, 80, 10-25.

Erkaya, H. (2013). Raylı Sistemlerin Temelleri. Nobel Yayıncılık.

Ernest, T., Smitha, K., & Vinod, A. (2015). Detection of Familiar and Unfamiliar Images using EEG-based Brain-Computer Interface. 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Kowloon.

Ezugwu A.E., A. A. (2017). Simulated symbiotic annealing based organisms search optimization algorithm for traveling salesman problem. Expert Systems With Applications, 77, 189–210.

Fang, X., Liu, J., Gu, W., & Tang, Y. (2011). A Method to Improve the Image Enhancement Result based on Image Fusion. International Conference on Multimedia Technology (ICMT) (s. 55-58). Hangzhou: IEEE. doi:https://doi.org/10.1109/ICMT.2011.6002020

Fattahi, E., Bidar, M., & Kanan, H. R. (2014). Fuzzy Krill Herd optimization algorithm. First International Conference on Networks & Soft Computing (ICNSC), 423–426.

Gandomi, A. H., & Alavi, A. H. (2012). Krill herd: a new bio-inspired optimizationalgorithm. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 17(12), 4831–4845.

Gandomi, A. H., & Alavi, A. H. (2013). A chaotic particle-swarm krill herd algorithm for global numerical optimization. Kybernetes, 42(6), 962-978.

Gandomi, A. H., & Alavi, A. H. (2013). An Introduction of Krill Herd Algorithm for Engineering Optimization. Journal of Civil Engineering and Management.

Gandomi, A. H., & Tang, X. -S. (2014). Chaotic bat algorithm. Journal of Computational Science, 5(2), 224–232.

Gandomi, A. H., Yang, X. -S., Talatahari, S., & Alavi, A. H. (2010). Firefly algorithm with chaos. Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simul., 18(1), 89-98.

Gao, K., Yuan, L., Zhang, Z., & Li, L. (2016). The Study of STATCOM-BESS Damping Power System Oscillations based on DTA Method. International Congress on Computation Algorithms in Engineering, 418-422.

Geem, Z. W., Kim, J. H., & Loganathan, G. V. (2001). A new heuristic optimization algorithm:harmony search,. Simulation, 76(2), 60-68.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2014). Digital Image Processing(Sayısal Görüntü İşleme) (Cilt 3). (Z. Telatar, H. Tora, F. Arı, & A. Kalaycıoğlu, Çev.) Pearson Education(Çeviri Palme).

Hashemi, S. H., Kiani, S., Noroozi, N., & Moghaddam, M. E. (2009). An Image Enhancement Method Based On Genetic Algorithm. International Conference on Digital Image Processing. Bangkok: IEEE. doi:10.1109/ICDIP.2009.87

Helstrom, C. W. (1967). Image Restoration by the Method of Least Squares. JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, 57(3), 297-303.

Hsieh, C.-T., Lai, E., & Wang, Y.-C. (2003). An effective algorithm for fingerprint image enhancement based on wavelet transform. Pattern Recognition, 36(2), 303-312.

Hsieh, K., Sun, K., Yeh, J., & Pan, Y. (2017). Home Care by Auditory Brain Computer Interface for the Blind with Severe Physical Disabilities. 2017 International Conference on Applied System Innovation (ICASI). Sapporo.

Ilgar, T. M., Bulut, M., & Saka, B. (2015). Shielding Effectiveness for Metallic Enclosures with Various Aperture Shapes. URSI AT-RASC Conference.

Ilyas, M. Z., Saad, P., & Ahmad, M. I. (2015). A Survey of Analysis and Classification of EEG Signals for Brain-Computer Interfaces. 2nd International Conference on Biomedical Engineering (ICoBE). Penang.

J.H.Holland. (1975). Adaptation in Natural and Artifical System. Michigan: The University of Michigan Press.

Jadav, G. M., Batistić, L., Vlahinić, S., & Vrankić, M. (2017). Brain Computer Interface Communicator : A Response to Auditory Stimuli Experiment. 2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). Opatija.

Jadhav, S., & Kumare, J. S. (2016). A Brief Study on Image Restoration with its Types and Enhancement Model. International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, 9(4), 107-120. doi:http://dx.doi.org/10.14257/ijsip.2016.9.4.10

Janani, P., Premaladha, J., & Ravichandran, K. S. (2015). Image Enhancement Techniques: A Study. Indian Journal of Science and Technology, 8(22). doi:10.17485/ijst/2015/v8i22/79318

Joshi, K., & Chandrakar, V. (2017). Energy Storage Technologies for Integration with FACTS Controllers,:Perspectives and Prospects. International Journal of Research in Electrical Engineering, 4(1), 28-31.

K.Y. Lee, Y. P. (1985). A united approach to optimal real and reactive power dispatch. IEEE Trans. Power Appar. Syst., 5, pp. 1147-1153.

Karaboga, D. (2005). An idea based on honey bee swarm for numerical optimization. Erciyes University, Engineering Faculty,Computer Engineering Department. Kayseri: Erciyes University, Engineering Faculty Computer Engineering Department .

KARAKUŞ, M. Ö. (2010). Görüntü Birleştirme ve Onarma Teknikleri. Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Katona, J., Ujbanyi, T., Sziladi, G., & Kovari, A. (2016). Speed control of Festo Robotino mobile robot using NeuroSky MindWave EEG headset based Brain-Computer Interface. 7th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2016). Wrocław.

Kaur, R., & Singh, E. N. (2014, 8). Image Restoration - A Survey. IOSR Journal of Computer Engineering, 16(4), 107-111.

Kim, K., Kim, S., & Kim, K.-S. (2017). Effective image enhancement techniques for fog-affected indoor and outdoor images. IET Image Processing, 12(4), 465-471. doi:10.1049/iet-ipr.2016.0819

Kırıkkale Enerjisa. (2018).

Kırıkkale Nüfusu. (tarih yok). https://www.nufusu.com/il/kirikkale-nufusu adresinden alındı

Kırıkkale Üniversitesi. (tarih yok). www. oidb.kku.edu.tr adresinden alındı

Kırıkkale Valiliği. (tarih yok). www.kırıkkale.gov.tr adresinden alındı

Kirmani, S., & Kumar, B. (2017). Power Quality Improvement by Using Statcom Control Scheme in Wind Energy Generation Interface to Grid. Journal of Contemporary Urban Affairs, 1(3), 31-37.

Komarnicki, P., Lombardi, P., & Styczynski, Z. (2017). Electric Energy Storage System. Electric Energy Storage Systems, Flexibility Options for Smart Grids (s. 37 - 96). içinde Berlin: Springer.

Koyun, A., & Kaymakçı, Ö. (2015). Bir Tramvay Hattının Güvenilirlik Analizi. Gazi Üni. Müh. ve Mim. Fak. Der. , 30(4), 615-626.

Koza, J. (1992). Genetic Programming: On the Programming of Computers by Meansof Natural Selection, 1. Massachusetts: MIT press.

Kumbhare, N., & Gandhare, W. (2016). Energy Storage Equipped STATCOM for Power Quality Improvement in Grid. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 4(6), 5186-5193.

Li Y., Wang Y., Li B. (2013). A hybrid artificial bee colony assisted differential evolution algorithm for optimal reactive power flow. International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 52, 25–33.

Li, K., & Wang, J. (2012). Nonlinear multi-index coordinated control of generator excitation and battery energy storage system. European Transactions on Electrical Power, 22, 758–770.

Li, N., Liu, Y., Wang, J., Ji, Y., & Xie, B. (2015). Dynamic allocation method of DC side power based on the SoC of battery for STATCOM/BESS. 125(2), 141-149.

Lim, J., Heo, M., Lee, C., & Kim, C.-S. (2017). Contrast enhancement of noisy low-light images based on structure-texture-noise decomposition. J. Vis. Commun. Image R.(45), 107-121. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jvcir.2017.02.016

Liu, D., Chen, W., Lee, K., Pei, Z., & Mill´an, J. (2017). An EEG-based brain-computer interface for gait training. 2017 29th Chinese Control And Decision Conference (CCDC). Chongqing.

Liu, J., Su, C., Wang, X., Fang, W., Niu, S., & Cheng, L. (2017). Abnormality in power system transient stability control of BESS/STATCOM. The 6th International Conference on Renewable Power Generation (RPG), (s. 1040-1044).

Lotte, F., Congedo, M., Lécuyer, A., Lamarche,, F., & Arnaldi, B. (2007). A review of classification algorithms for EEG-based brain–computer interfaces. Journal of Neural Engineering(4).

M. Ghasemi, M. G. (2014). Modified teaching learning algorithm and double differential evolution algorithm for optimal reactive power dispatch problem: A comparative study. Information Sciences, 278, 231-249.

M. Ghasemi, M. T. (2015). Solving optimal reactive power dispatch problem using a novel teaching–learning-based optimization algorithm. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 39, 100-108.

M. Varadarajan, K. S. (2008). Differential evolutionary algorithm for optimal reactive power dispatch. Int. J. Electr. Power Energy Syst. , 30, 435-441.

M.Y. Cheng, D. P. (2014). Symbiotic Organisms Search: A new metaheuristic optimization algorithm. Computers&Structures , 139, 98-112.

Mahela, O., & Shaik, A. (2016). Power quality improvement in distribution network using DSTATCOM with battery energy storage system. Electrical Power and Energy Systems, 83, 229 - 240.

Malarvizhia, K., & Baskaranb, K. (2016). Reactive power compensation and stability analysis of fixed speed wind generators using STATCOM integrated with energy storage devices. International Journal of Sustainable Energy, 30(6), 367–375.

Maleki, M., Manshouri, N., & Kayıkçıoğlu, T. (2015). A Novel Brain -Computer Interface based on the Gaze Rotating Vane Independent EEG. 2015 23nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU). Malatya.

Mandal, B., Roy, P. K., & Mandal, S. (2014). Economic load dispatch using krill herd algorithm. Electrical Power and Energy Systems, 57, 1–10.

Maracine, M., Radu, A., Ciobanu, V., & Popescu, N. (2017). Brain Computer Interface Architectures and Classification Approaches. 21st International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS), 217-222.

Maru, M., & Parikh, M. (2017). Image Restoration Techniques: A Survey. International Journal of Computer Applications, 160(6), 15-19.

Mitra, A., Roy, S., Roy, S., & Setua, S. (2018). Enhancement and restoration of non-uniform illuminated Fundus Image of Retina obtained through thin layer of cataract. Computer Methods and Programs in Biomedicine(156), 169-178. doi:https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2018.01.001

Mukherjee, A., & Mukherjee, V. (2015). Solution of optimal power flow using chaotic krill herd algorithm. Chaos, Solitons and Fractals, 78, 10-21.

Mukherjee, A., & Mukherjee, V. (2016). Chaotic krill herd algorithm for optimal reactive power dispatch considering FACTS devices. Applied Soft Computing, 44, 163–190.

Mukherjee, A., & Mukherjee, V. (2016). Solution of optimal power flow with FACTS devices using a novel oppositional krill herd algorithm. Electrical Power and Energy Systems, 78, 700–714.

Niu, B., & Wang, H. (2012). Bacterial colony optimization. Discrete Dynamics in Nature and Society, 1-28.

ORAK, O. (2007). Sayısal Güvenlik Kamera Sistemlerinden Elde Edilen Görüntüler Üzerinde Görüntü Onarma Tekniklerinin Uygulanması. Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

P., S., & MN., D. G. (2017). An Image Enhancement Approach to Achieve High Speed using Adaptive Modified Bilateral Filter for Satellite Images using FPGA. TELKOMNIKA, 15(4), 1766-1775. doi:10.12928/TELKOMNIKA.v15i4.3457

Pan, J., Li, Y., & Wang, J. (2016). An EEG-Based Brain-Computer Interface for Emotion Recognition. 2016 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). Vancouver.

Panda A., P. S. (2016). A Symbiotic Organisms Search algorithm with adaptive penalty function to solve multi-objective constrained optimization problems. Applied Soft Computing, 46, 344-360.

Patel, R., Chaudhari, M., & Kathiria, M. (2017). STATCOM – BESS for Power Quality improvement in a grid Connected Wind Energy System. Internatıonal Journal For Innovatıve Research In Multıdıscıplınary Fıeld, 3(4), 141-149.

Pati, S., Mohanty, K., Kar, S., & Mish, S. (2016). Voltage and Frequency Control of a Micro-grid using a Fuzzy Logic Controller based STATCOM equiped with Battery Energy Storage System. International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies, 1-7.

Pektaş, İ. (2017). Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi. www. anadoluraylısistemler.org.

Pereira, L. A., Papa, J. P., Weber, S. A., & Rodrigues, D. (2014). A binary krill herd approachfor feature selection. 22nd International Conference on PatternRecognition (ICPR), 1407–1412.

Poljičak, A., Mandić, L., & Kurečić, M. S. (2012, 4 11-13). Improvement of the Watermark Detector Performance Using Image Enhancement Filters. IWSSIP, 68-71.

Pulluri, H., Naresh, R., & Sharma, V. (2016). Application of stud krill herd algorithm for solution of optimal power flow problems: OPF using SKH. International Transactions on Electrical Energy Systems.

R.D. Zimmerman, C. M.-S. (2006). Matlab power system simulation package (Version 6.0). http://www.pserc.cornell.edu/matpower/ adresinden alındı

Reddy, D., & Kavitha, M. (2013). FACTS Controllers Implementation in Energy Storage Systems for Advanced Power Electronics Applications - a solution. American Journal of Sustainable Cities and Society, 1(2), 36-63.

Renuka , T., & Kesavarao, G. (2017). STATCOM with Battery and Super Capacitor Hybrid Energy Storage System for Enhancement of Voltage Stability. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science(2), 250 - 259.

Resmi Gazete. (14.07.2007). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik.

Richardson, W. H. (1972). Bayesian-Based Iterative Method of Image Restoration. JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, 62(1), 55-59.

Rivera, A. R., Ryu, B., & Chae, O. (2012). Content-Aware Dark Image Enhancement Through Channel Division. IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, 21(9), 3967-3980. doi:10.1109/TIP.2012.2198667

Robinson, M. P., Benson, T. M., Christopoulos, C., Dawson, J. F., Ganley, M. D., Martin, A. C., . . . Thomas, D. W. (Ağustos 1998). Analytical formulation for the shielding effectiveness of enclosures with apertures. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, 40(3), 240–248.

Sadek U., S. A. (2017). Improved adaptive fuzzy backstepping control of a magnetic levitation system based on Symbiotic Organism Search. Applied Soft Computing, 56, 19-33.

Senthilsevi, A., & Sukumar, R. (2014, 11). A Survey on Image Restoration Techniques. International Journal of Emerging Engineering Research and Technology, 2(8), 123-128.

Sertöz, M. (2012). Raylı Sistemlerde Enerji Verimliliği. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Shi, M., & Feng, L. (2017). A novel local and nonlocal total variation combination method for image restoration in wireless sensor networks. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking(167). doi:10.1186/s13638-017-0951-y

Sidike, P., Sagan, V., Qumsiyeh, M., Maimaitijiang, M., Essa, A., & Asari, V. (2018). Adaptive Trigonometric Transformation Function With Image Contrast and Color Enhancement: Application to Unmanned Aerial System Imagery. IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS, 15(3), 404-408.

Simon, D. (2008). Biogeography-based optimization. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 12(6), 702–713.

Singh, B., Saha, R., Chandra, A., & Al-Haddad, K. (2009). Static synchronous compensators (STATCOM): a review. IET Power Electronics, 2(4), 297 - 324.

Singh, K. K., Bajpai, M. K., & Pandey, R. K. (2018). A Novel Approach for Enhancement of Geometric and Contrast Resolution Properties of Low Contrast Images. IEEE/CAA JOURNAL OF AUTOMATICA SINICA, 5(2), 628-638.

Siuly, S., Li, Y., & Zhang, Y. (2016). EEG Signal Analysis and Classification Techniques and Applications. Springer International Publishing.

Smitha , K., Vinod, A., & K, M. (2016). Voice Familiarity Detection using EEG-based Brain-Computer Interface. 2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Budapest.

Sudharsan Parthasarathy, P. S. (2012). Fusion Based Multi Scale RETINEX with Color Restoration for Image Enhancement. International Conference on Computer Communication and Informatics. Coimbatore: IEEE. doi:10.1109/ICCCI.2012.6158793

Suhashini, D., & Ambika, A. (2015). Grid Power Quality Improvement and Battery Energy Storage in Wind Energy System by PI and Fuzzy Based STATCOM Controller. International Journal of Science and Research, 4(1), 1092-1098.

Sultana, S., & Roy, P. K. (2016). Oppositional krill herd algorithm for optimal location of capacitor with reconfiguration in radial distribution system. Electrical Power and Energy Systems, 78, 78–90.

Şimşek, E. (2008). Elektrikli Raylı Sistemlerin İncelenmesi ve Kent İçi Raylı Ulaşım Sistemlerinde Enerji Kalitesi ve Geri Kazanımı. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Tatum, W. (2017). AMBULATORY EEG MONITORING. New York: demosMEDICAL.

TCDD. (tarih yok). Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi. Şubat 5, 2018 tarihinde http://www.tcdd.gov.tr/content/59 adresinden alındı

TEİAŞ. (2014). İletim Hatları Katolog.

TEİAŞ. (2016). Trafo Katolog.

Teplan, M. (2002). FUNDAMENTALS OF EEG MEASUREMENT. MEASUREMENT SCIENCE REVIEW , 2(2).

Tizhoosh, H. R. (2005). Opposition-based learning: a new scheme for machine intelligence. international conference on computation intelligence on modelling control automation 2005 and international conference on intelligent agents.

Turner, J. D., Benson, T. M., Christopoulos, C., Thomas, D. W., Robinson, M. P., Dawson, J. F., . . . Porter, S. J. (Eylül 1996). Characterization of the shielding effectiveness of equipment cabinets containing apertures. International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 574-578.

UBAK. (2011). Tramvay Tasarım Kriterleri. www.ubak.gov.tr adresinden alındı

Viola, R., & Subramanian, A. (2017). Optimal Reactive Power Dispatch Using Chaotic Krill Herd Algorithm. Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST), 1(2), 283-287.

Wang, G.-G., Gandomi, A. H., & Alavi, A. H. (2014). Stud krill herd algorithm. Neurocomputing, 128, 363–370.

Wang, W., Li, J., Huang, F., & Feng, H. (2008). Design and implementation of Log-Gabor filter in fingerprint image enhancement. Pattern Recognition Letters, 29, 301-308. doi:10.1016/j.patrec.2007.10.004

Weidenmo, V. (2012). Energy Storage Equipped STATCOM for Power Quality Improvements in Distribution Grids. Gothenburg, Sweden: Chalmers University of Technology.

Wua, H.-T., Tang, S., Huang, J., & Shi, Y.-Q. (2018). A novel reversible data hiding method with image contrast enhancement. Signal Processing: Image Communication(62), 64-73. doi:https://doi.org/10.1016/j.image.2017.12.006

Xie, H., Angquist, L., & Nee, H.-P. (2008). StatCom with Capacitive Energy Storage for Compensation of Cyclic Loads. Nordic Workshop on Power and Industrial Electronics(4), 1-6.

Xing, B., & Gao, W. -J. (2014). Invasive weed optimization algorithm. InnovativeComputational Intelligence: A Rough Guide to 134 Clever Algorithms (s. 177–181). içinde Springer, Cham.

Xu, Z., Ding, J., Mei, L., Shuang, Z., Ni, Z., Ruoxi, Z., . . . Chengxiong, M. (2016). Using STATCOM with Energy Storage to Enhance AC-DC System Stability. Telkonika, 14, 423-430.

Yang, J., Xiong, N., & Vasilakos, A. V. (2013, 3). Two-Stage Enhancement Scheme for Low-Quality Fingerprint Images by Learning From the Images. IEEE TRANSACTIONS ON HUMAN-MACHINE SYSTEMS, 43(2).

Yang, X.-S. (2009). Firefly algorithms for multimodal optimization. Stochastic Algorithms: Foundations and Applications, SAGA 2009, Lecture Notes in Computer Sciences, 5792, 169-178.

Yang, Z., Shen, C., Zhang, L., Crow, M., & Atcitty, S. (2012). Integration of a StatCom and Battery Energy Storage. IEEE Transactions on Power System, 16(2), 254-260.

Yasmin, M., Sharif, M., Masood, S., Raza, M., & Mohsin, S. (2012). Brain Image Enhancement - A Survey. World Applied Sciences Journal, 17(9), 1192-1204.

You, W., Zhou, W., Huang, J., Liu, Y., Yang, F., & Chen, Z. (2017). A Diffusion Optical Model for Skin Scattering Suppression in Finger Vein Image Restoration. International Conference on Security, Pattern Analysis. IEEE.

Zhang, L., Wang, Y., Li, H., & Sun, P. (2013). Hybrid Power Control of Cascaded STATCOM/BESS for Wind Farm Integration. IECON 2013 - 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, (s. 5288-5293).

Zhang, S., Jiao, L., & Liu, F. (2018). Global Low-Rank Image Restoration With Gaussian Mixture Model. IEEE TRANSACTIONS ON CYBERNETICS, 48(6), 1827-1838.

Zixiao PAN, M. W. (2017). A New Method of Shredded Paper Image Stitching and Restoration. International Conference on Industrial Informatics - Computing Technology, Intelligent Technology, Industrial Information (s. 55-58). IEEE. doi:10.1109/ICIICII.2017.33

RBF SİNİR AĞI KULLANILARAK KRONİK BÖBREK HASTALIĞININ TANISI

Kemal ADEM[1*]

[1,] *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Enformatik Bölümü*

kemal.adem@gop.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

Böbrek rahatsızlığı, son yıllarda sayısı oldukça artan ve kişilerin yaşam standartlarını olumsuz etkileyen kronik bir hastalıktır. Hastalığın geç teşhis edilmesi diyaliz, böbrek yetmezliği ve ölüme sebebiyet verebilmektedir. Bu çalışmada kronik böbrek rahatsızlığının tanısı için makine öğrenmesi yöntemlerinden kNN, DVM ve RBF sinir ağı yöntemleri kullanılmıştır. Veri kümesi olarak 'UC Irvine Machine Learning Repository' veri tabanından elde edilen 400 örnekten ve 24 öznitelikten oluşan veri kümesi kullanılmıştır. Veri kümesinde bulunan 400 örneğin 250'si hastalıklı kişilere ait veriler, geri kalan 150'si ise sağlıklı kişilere ait verilerden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda, kronik böbrek hastalığı veri kümesi kNN, DVM ve RBF makine öğrenmesi yöntemleri ile sınıflandırılmış ve daha sonra eğitim ve test sonuçları doğruluk ve Kappa değerleri temel alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda RBF sinir ağı yönteminin kronik böbrek hastalığı üzerinde etkinliği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Kronik böbrek rahatsızlığı, Makine öğrenmesi, RBF Sınıflayıcı.*

1. Giriş

Kronik böbrek rahatsızlığı son yıllarda sayısı oldukça artan, her yaş grubunu etkileyen, insan yaşamını tehdit eden, tansiyon yüksekliği, kansızlık, kalp ve kan damarı hastalıkları gibi çeşitli komplikasyonlara yol açabilen bir hastalıktır (Çevik ve ark., 1996; Erdem ve Akbas, 2017). Bu hastalık türü genellikle uzun bir süre belirti vermediğinden tanısı ancak yapılacak olan idrar ve kan testleri sonucunda konulabilir. Erken tespiti yapılamayan kronik böbrek hastalığında en büyük sorun böbrek yetmezliği ve diyaliz'dir. Hastalığın erken tespiti ile organ kaybı ve oluşabilecek hayati tehlike riski azalmaktadır. Bu nedenle hastalığın erken teşhisi ve sonucunda tedavi sürecine girmesi her anlamda oldukça büyük bir önem taşımaktadır (Şentürk ve ark., 2000).

Son yıllarda gelişen bilişim teknolojileri ile kişilerden alınan testler sonucunda toplanan veri kümeleri üzerinde makine öğrenmesi yöntemleri uygulanarak karar destek sistemleri önerilmektedir. Bu sayede hastalığın durumu ve tanısı ile ilgili tahminler yapılabilmektedir. Literatürde kronik böbrek rahatsızlığıyla ilgili makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanıldığı çalışmaların taranması sonucunda Naive bayes (NB), Yapay sinir ağı (YSA), Radial basis function (RBF), Lojistik regresyon (LR), Destek vektör makinesi (DVM), C4.5 ve Random Forest (RF) makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür.

Kronik Böbrek hastalığı üzerine 'UC Irvine Machine Learning Repository' (UCI)'den alınan 400 kayıt ve 24 özniteliğe sahip olan veri kümesini kullanan çalışmaların ilkinde DVM ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmasından dolayı NB ve YSA yöntemi kullanılması sonucu YSA ile %72 başarı elde ederken NB ile de %100 başarı elde edilmiştir (Sunil ve ark., 2017). Bu veri kümesini kullanan ikinci çalışmada RBF, YSA ve LR algoritmaları 10 katlı çapraz geçerlilik yöntemi ile kullanılmıştır. Bu deneyler sonucunda en iyi performans %99.66 ile YSA yönteminde elde edilmiştir (Rubini ve ark., 2015). Son çalışmada ise aynı veri kümesi üzerinde SVM, NB, RBF, YSA ve RF makine öğrenmesi yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada doğruluk ve ROC alanı (AUC) parametreleri göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmış ve sonuç olarak RF yönteminin en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir (Kumar ve ark., 2016).

Kronik Böbrek hastalığı ile ilgili farklı veri tabanlarından alınan çalışmaların ilkinde Coimbatore labaratuvarından 1000 örnek ve 15 özniteliğe ait veri kümesi üzerinde YSA, RBF ve RF makine öğrenmesi yöntemleri kullanılmıştır. Kappa, doğruluk, hassasiyet ve özgüllük değerleri göz önüne alınarak yapılan deneysel çalışmaların sonucunda RBF yönteminin %85.3 doğruluk ile en iyi başarıyı elde ettiği görülmektedir (Ramya ve et al., 2016). İkinci çalışmada Visakhapatnam labaratuvarından toplanan 690 örnek ve 49 özniteliğe sahip veri kümesi kullanılmıştır. Makine öğrenmesi yöntemleri olarak J48, KStar, NB ve RF algoritmaları kullanılmıştır. Deneysel karşılaştırmalar sonucunda KStar ve RF yöntemlerinin daha başarılı olduğu görülmüştür (Baby ve ark., 2015). Diğer bir çalışmada ise Güney Tayvan'da büyük bir şehir hastanesinden toplanan 2066 örnek ve 7 özniteliğe sahip veri kümesi kullanılmıştır. Çalışmada AdaBoost topluluk algoritmasıyla C4.5, CART ve DVM makine öğrenmesi yöntemleri birlikte kullanılmış olup en iyi çözümün AdaBoost ve CART algoritmalarının birlikte kullanılmasıyla elde edildiği görülmüştür (Cheng ve ark., 2017).

Bu çalışmada ise kronik böbrek hastalığının teşhisi için kNN, DVM ve RBF sinir ağı makine öğrenmesi yöntemleri uygulayarak deneysel çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu deneylerin sonucunda en başarılı yöntem hastalık ile ilgili karar destek sistemi olarak önerilmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kronik böbrek hastalığını makine öğrenmesi yöntemleri ile teşhis edebilmek için 250 hastalıklı, 150 sağlıklı kişilerden oluşan toplam 400 kayıt ve 24 özniteliğe (11 sayısal – 13 kategorik) sahip UCI veri tabanından alınan veri kümesi kullanılmıştır (Dua ve Taniskidou, 2017). Çalışmada belirtilen 24 özniteliğin oluşturduğumuz makine öğrenmesi modellerine giriş olarak verilmesi ile sınıflandırma işlemi gerçekleştirilerek kişinin kronik böbrek hastası olup olmadığı hakkında karar verilmektedir. Çalışmada kullanılan makine öğrenmesi yöntemlerinin ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

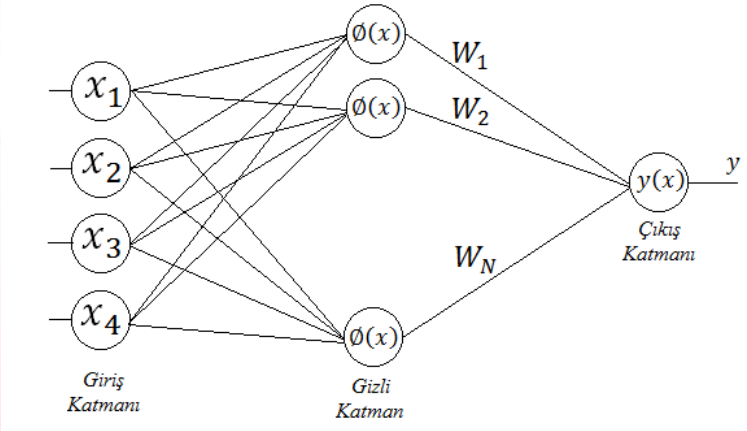
2.1. RBF Sinir Ağı

Merkezi tabanlı fonksiyon olan RBF (Radial Basis Function), doğrusal olarak ayrılamayan sınıfları, bir haritalama işlemi yardımıyla doğrusal olarak ayrılabileceği farklı bir uzaya taşımayı amaçlayan basit bir sinir ağı modelidir. Haritalama işlemi x veri kümesi üzerinde $\emptyset(x)$ ile gösterilen bir fonksiyonla yapılmaktadır.

$$\emptyset(x) = exp\left(-\frac{\|c_j - x_i\|^2}{2r^2}\right) \quad (1)$$

$$y(x) = \sum_{i=1}^{N}(W_i \emptyset(x))$$

Eşitlik 1'deki haritalama fonksiyonu ile merkezi noktalarla (c_j) giriş veri noktaları (x_i) arasındaki farklar genellikle öklid uzaklığı kullanılarak hesaplanmaktadır. Burada r değeri prototipin çapını (yayılma katsayısı) ifade etmektedir ve bu değer giriş verisinin dağılımına göre seçilmektedir. N değeri gizli katmandaki nöron sayısını ve W_i gizli katman ile çıkış katmanı arasındaki ağırlıkları göstermek üzere, x giriş verisine göre çıkıştan elde edilecek y değerleri hesaplanmaktadır. RBF ağının genel yapısı Şekil 1'de gösterilmektedir.

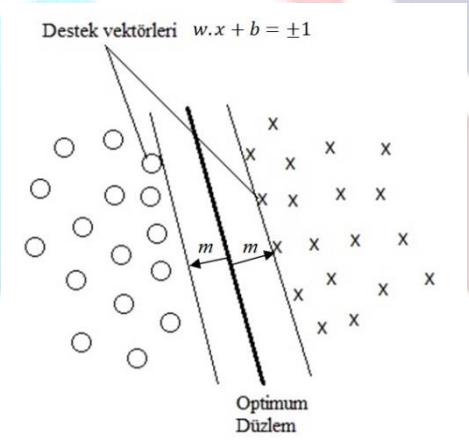


Şekil 1. RBF sinir ağının genel yapısı

Şekil 1'de görüldüğü gibi RBF sinir ağlarında genellikle bir giriş katmanı, her biri RBF fonksiyonu içeren bir gizli katman ve bir çıkış katmanı bulunmaktadır (Hardy, 1971; Press ve ark., 2007).

2.2. Destek Vektör Makinesi

Destek Vektör Makineleri (DVM) istatistiksel öğrenme teorisine dayalı bir sınıflandırıcıdır. DVM'nin çalışma amacı, iki sınıfı birbirinden ayırabilen en uygun karar fonksiyonunun tahmin edilmesi işlemidir (Vapnik, 1999). Bu karar fonksiyonunun bulunmasıyla Şekil 2'de gösterildiği gibi eğitim verilerini ayırabilecek en uygun hiper düzlem tespit edilmektedir.



Şekil 2. Optimum düzlem ve destek vektörleri

Doğrusal olarak ayrılabilen iki sınıflı bir sınıflandırma probleminde DVM' deki destek vektörlerinin denklemleri Eşitlik 2'de verilmektedir.

$w.x + b = +1$ $y = +1$ sınıfı için (2)

$w.x + b = -1$ $y = -1$ sınıfı için

Burada *y* sınıf etiketlerini, *w* ağırlık vektörünü ve *b* ise yaklaşım değerini göstermektedir. Optimum düzlem aralığını arttırmak için Eşitlik 3'de görüldüğü gibi *w* değerinin minimum değerde tutulması gerekmektedir.

$$m = \frac{2}{\sqrt{w.w}} \qquad f_{min}(w) = \frac{w.w}{2} \qquad (3)$$

Eşitlik 3'e bağlı olarak,

$$y_i(w.x_i + b) - 1 \geq 0 \qquad (4)$$

elde edilir. Eşitlik 4, Lagrange denklemleriyle çözülerek Eşitlik 5'de gösterilmektedir.

$$L(w,b,a) = \frac{w^2}{2} - \sum_{i=1}^{k} a_i.y_i(w.x_i + b) + \sum_{i=1}^{k} a_i \qquad (5)$$

İki sınıflı bir problem için destek vektör makinesinin vereceği karar fonksiyonu Eşitlik 6'da verilmektedir (Osuna ve ark., 1997).

$$f(x) = sign(\sum_{i=1}^{k} a_i.y_i(x.x_i) + b) \qquad (6)$$

2.3. K en yakın Komşuluk (kNN)

kNN sınıflandırma yöntemi, sınıfları belirli olan veri kümesindeki sonuçlardan yararlanarak, veri kümesine yeni katılan yeni bir örneğin hangi sınıfa ait olduğunu bulmak için kullanılmaktadır (Dudani, 1976). Bu yöntem, veri kümesindeki her bir örneğin sonradan belirlenen örnek değerine olan uzaklıklarının hesaplanması ve en küçük uzaklığa sahip *k* sayıda örneğin seçilmesi esasına dayanmaktadır (Pan ve ark., 2004). Veri kümesi içerisindeki uzaklıkların hesaplanabilmesi için Euclidean, Manhattan ve Minkowski ölçütleri kullanılmaktadır (Lee, Wan, Rajkumar, & Isa, 2012). Çalışmada kullanılan Euclidean uzaklık parametresine ait formül Eşitlik 7'de verilmiştir.

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2} \qquad (7)$$

3. Bulgular Tartışma

Deneysel çalışmalarda kullanılan makine öğrenmesi yöntemlerinin değerlendirilmesi MATLAB R2017b ve WEKA yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Donanım olarak ise Intel Core i7 6700 HQ işlemciye sahip, 16 GB DDR3 belleğe sahip bir bilgisayar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri kümesine eğitim ve test aşamasında 5 katlı çapraz geçerlilik yöntemi uygulanmıştır. Makine öğrenmesi yöntemleri ile oluşturulan modellerin değerlendirme ölçütü olarak doğruluk ve Kappa değerleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan makine öğrenmesi yöntemlerinde kullanılan parametreler deneysel çalışmalar sonucunda belirlenmiş ve kNN yönteminde k=3 ve Öklid uzaklık ölçütü, DVM yönteminde çekirdek fonksiyonu olarak polinomsal, RBF sinir ağında ise aktivasyon fonksiyonu olarak Gauss fonksiyonu tercih edilmiştir. kNN, DVM ve RBF makine öğrenmesi modelllerinin kullanılması ile elde edilen doğruluk ve Kappa analizi değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan makine öğrenmesi yöntemlerinin Doğruluk ve Kappa analizi değerleri

Yöntem	Doğruluk (%)	Kappa Değeri
kNN	95.75	0.92
DVM	97.75	0.95
RBF	98.5	0.96

Bu çalışmada UCI'den alınan kronik böbrek rahatsızlığıyla ilgili veri kümesi üzerinde kNN, DVM ve RBF makine öğrenmesi yöntemleri ile çalıştırılmıştır. Tablo 1'deki sonuçlar karşılaştırıldığında en iyi performansı önerilen RBF sinir ağının %98.5 doğruluk oranı ve 0.96 Kappa değeri ile verdiği görülmektedir.

4. Sonuç

Kronik böbrek rahatsızlığı son yıllarda sayısı oldukça artan, her yaş grubunu etkileyen, insan yaşamını tehdit eden, tansiyon yüksekliği, kansızlık, kalp ve kan damarı hastalıkları gibi çeşitli komplikasyonlara yol açabilen bir hastalıktır. Literatürde bu hastalığın tanısı ve sınıflandırması ile ilgili çok sayıda veri madenciliği çalışmaları görülmüştür. Bu çalışmada kronik böbrek hastalığının sınıflandırılması için UCI'den alınan veri kümesi üzerinde kNN, DVM ve RBF sinir ağı yöntemleri uygulanmış olup RBF sinir ağının diğer yöntemlere göre daha iyi bir performans sergilediği görülmüştür. İleriki çalışmalarda veri kümesine özellik seçme algoritmalarının uygulanmasıyla birlikte farklı veri madenciliği yöntemlerinin kullanılması ve başarı oranının arttırılması düşünülmektedir.

5. Kaynakça

Baby, P. S., & Vital, T. P. (2015). Statistical analysis and predicting kidney diseases using machine learning algorithms. International *Journal of Engineering Research and Technology*, 4(7).

Cheng, L. C., Hu, Y. H., & Chiou, S. H. (2017). Applying the Temporal Abstraction Technique to the Prediction of Chronic Kidney Disease Progression. *Journal of medical systems*, 41(5), 85.

Çevik, A. İzmir, M. ve diğerleri, " Psikosomatik Bozukluklar ", *Medikomat*, 1996, 55-63.

Dua, D. & Taniskidou Karra, E. (2017). UCI Machine Learning Repository [http://archive.ics.uci.edu/ml]. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science.

Dudani, S. A. (1976). The distance-weighted k-nearest-neighbor rule. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 6(4), 325-327. doi:10.1109/TSMC.1976.5408784.

Erdem, B. K., & Akbas, H. (2017). Kronik Böbrek Hastalığı ve Vasküler Kalsifikasyon, *Türk Klinik Biyokimya Derg*. , 152: 89-98.

Gujarati ND. (1999). Temel Ekonometri. Çev. Ümit Şenesen ve Gülay G. Şenesen. 4. Baskı, 401-674, *Literatür Yayınları*, İstanbul.

Hardy, R.L. (1971). Multiquadric equations of topography and other irregular surfaces, *Journal of Geophysical Research*, 76(8), sayfa: 1905–1915.

Kumar, M. (2016). Prediction of Chronic Kidney Disease Using Random Forest Machine Learning Algorithm. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 5(2), 24-33.

Lee, L. H., Wan, C. H., Rajkumar, R., & Isa, D. (2012). An enhanced Support Vector Machine classification framework by using Euclidean distance function for text document categorization. *Applied Intelligence*, 37(1), 80-99. doi:10.1007/s10489-011-0314-z. https://link.springer.com/article/ 10.1007/s10489-011-0314-z.

Levey, A.,S., Eckardt, K. ve diğerleri, (2005) "Definition and classification of Chronic Kidney Disease: A Position Statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)", *Kidney Interational*, Vol. 67, 2089-2100.

Metz, C. E. (1978). Basic principles of ROC analysis. In Seminars in nuclear medicine (Vol. 8, No. 4, pp. 283-298). WB Saunders.

Osuna, E.E., Freund, R., Girosi, F. (1997). Support Vector Machines: Training and Applications, Massachusetts Institute of Technology and Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts. Pal, M., Mather, 1602, 144.

Pan, J. S., Qiao, Y. L., & Sun, S. H. (2004). A fast K nearest neighbors classification algorithm. IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, *Communications and Computer Sciences*, 87(4), 961-963.

Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. ve Flannery, B.P. (2007). Numerical Recipes-The Art of Scientific Computing (3rd Edition), *Cambridge University Press*, New York. sayfa: 139-142.

Ramya, S., & Radha, N. (2016). Diagnosis of chronic kidney disease using machine learning algorithms. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 4(1), 812-820.

Rey T, Kordon A, Wells C. (2012). Applied Data Mining for Forecasting Using SAS. SAS Institute Inc, USA, 2012.

Rubini, L. J., & Eswaran, P. (2015). Generating comparative analysis of early stage prediction of Chronic Kidney Disease. *Journal Of Modern Engineering Research*, 5(7), 49-55.

Sunil, D., & Sowmya, B. P. (2017). Chronic Kidney Disease Analysis using Data Mining.

Şentürk, A., Levent, B. A. (2000). "Hemodiyalize Giren Kronik Böbrek Yetmezliği Olan Hastalarda Psikopatoloji", *O.M.Ü Tıp Dergisi* , 17(3), 163-172.

Vapnik, V. N. (1999). An overview of statistical learning theory. *IEEE transactions on neural networks*, 10(5), 988-999.

DESENLİ YÜZEYLERDE HAVA JETİ AKIŞI İÇİN TAŞINIM ISI TRANSFERİ VE AKIŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Doğan Engin Alnak[1], Koray Karabulut[2*], Ferhat Koca[3]

[1,3]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü

dealnak@cumhuriyet.edu.tr, ferhatkoca@cumhuriyet.edu.tr

[2]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü*

kkarabulut@cumhuriyet.edu.tr, koray.karabulut@hotmail.com

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Özel bir ilgi alanına sahip olan çarpan jetler elektronik devrelerde yüksek ısı transfer oranları meydana getirerek iyi bir soğutma performansı sağlarlar. Bu çalışmada, dikdörtgen bir kanal içinde beş adet üçgen desenli yüzeye sahip bakır bir levhadan olan ısı transferi hava jeti akışı kullanılmasıyla sayısal olarak araştırılmıştır. Sayısal hesaplamalar, k-ε türbülans modeli ile Ansys-Fluent 17.0 bilgisayar programı kullanılarak kararlı, üç boyutlu Navier-Stokes ve enerji denklemlerinin çözülmesiyle yapılmıştır. 300 K giriş sıcaklıklı hava, jet akışkanı olarak kullanılmıştır. Dikdörtgen kanalın üst ve yan yüzeyleri adyabatik iken üçgen desenli yüzeylere 1000 W/m^2 olarak sabit bir ısı akısı uygulanmıştır. Çalışma, 4000, 6000, 8000 ve 10.000 olmak üzere farklı Reynolds sayıları (Re) ve farklı jet-levha uzaklıkları (H/D_h) (4, 6, 10 ve 12) için gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, her üçgen desenli girinti yüzeyi için ortalama Nusselt sayıları ve sıcaklıkların değişimleri olarak sunulmuş ve ortalama Nu sayısı değerinde H/D_h=6 için Re=4000' den Re=10000' e % 69,32' lik artış elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Çarpan Hava Jeti, Desenli Yüzey, Isı Transferi, Sayısal Analiz*

1. Giriş

Teknolojinin hızlı gelişimi, elektronik araçların hem çok daha fazla kompakt hem de yüksek işlemci gücüne sahip olmasına yol açmıştır. Bir sistemin elektronik parçalarının güvenilirliği, sistemin bütünsel olarak güvenilirliğinde öncelikli faktördür. Elektronik devrelerin, görevlerini yapabilmeleri üzerlerinden elektrik akımının geçmesine bağlıdır ve direnç boyunca elektrik akımının akışı ısı üretimine sebep olduğu için bu bölgeler aşırı ısınma potansiyeli bulunan bölgelerdir. Uygun bir şekilde tasarlanıp, kontrol edilmedikçe yüksek ısı üretim oranları, elektronik aletlerin güvenliğini ve güvenilirliğini tehlikeye atan daha yüksek çalışma sıcaklıklarına sebep olmaktadır. Ayrıca, elektronik bileşenlerin artan ısı yayılım hızı ve ısı akışı cihazların içindeki hassas devrelerin zarar görmesine veya tahrip olmasına neden olabilir. Bunun yanı sıra, sıcaklık değişiminden kaynaklanan ve elektronik devre kartları üzerine yerleştirilen elektronik öğelerin lehim yerlerindeki yüksek ısıl gerilmeler meydana gelen arızaların başlıca sebeplerinden biridir. Bu nedenle, ısıl kontrol elektronik aletlerin tasarımı ve işletilmesinde artan bir öneme sahiptir. Yüksek performanslı elektronik öğeler geleneksel olanlardan daha fazla ısı üretmektedirler. Bu sebeple, geleneksel teknolojilerin yerine yeni soğutma teknolojilerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çarpan sıvı ve gaz jetleri, kolay uygulanması ve yüksek ısı transfer katsayıları nedeniyle geniş ölçüde kullanılmaktadır. Çarpan jet, yüksek ısı transfer katsayılarının istendiği durumlarda ısıtma, soğutma ve kurutma amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle, çarpan jetin yüksek performansa ve ısı üretimine sahip elektronik öğelerin soğutulması için kullanılabileceği düşünülmektedir. Yüksek ısı üreten elektronik aletler, sürekli olarak teknolojik değişime uğradığı ve geliştiği için tek başına hava soğutması kullanılmasının yeterli performansı sağlayamayacağı kanıtlanmıştır. Jet çarpması yüksek ısı akılı bu ortamlardan büyük miktarlarda ısıyı uzaklaştırma yeteneğine sahiptir. Çarpan jet akışıyla ilgili yapılan önceki çalışmalardan birinde farklı örnekleri içeren bir literatür derleme çalışması yapılmıştır [1] . Diğer bir derleme çalışmasında, Carlomagno ve Ianiro [2] ısı transferi ve çarpan jetin akış fiziği üzerinde Reynolds sayısının ve jet-plaka arası uzaklığının detaylı bir çalışmasını yapmışlardır. Bunun için hem ısıl hem de parçacık görüntülemeli hız ölçüm tekniğini (PIV) kullanmışlardır. Ayrıca, görselleştirmenin sonuçlarını ileri hesaplama yöntemleriyle karşılaştırmışlardır. Argus ve ark. [3] yalnızca tek bir hava jeti kullanarak kanaldaki ısıtılmış blok dizilerinin soğutulmasında laminer jet akışı ve ısı transferi özelliklerini sayısal olarak incelemişlerdir. Sayısal hesaplamaları, farklı jet Reynolds sayıları, kanal yüksekliği, delik genişliği, çarpılan bloklar arası uzaklık, blok yüksekliği ve blok ısıl iletkenliği için yapmışlardır. Genel itibariyle, blokların etkin bir şekilde soğutulmasının kanal yüksekliğinin azalması ve Reynolds sayısının artışıyla arttığını belirlemişlerdir. Popovac ve Hanjalic [4] tek bir çarpan jet kullanılarak ısıtılmış kübik plakanın soğutulmasını incelemişlerdir. Çalışmada ayrıca, küp yüzeyinde ısı transferi gibi türbülans istatistikleri ve akış yapılarının araştırılması amaçlanmıştır. Merkezi küp civarında biçimlenen akış yapıları ve onun soğutulması arasında yakın bir ilişki olduğu bulunmuştur. Yang ve Hwang [5], yarı silindirik bir dış bükey yüzey üzerinde türbülanslı bir çarpan jetin akış özelliklerini sayısal olarak araştırmışlardır. Reynolds sayısı arttığında dış bükey yüzey üzerindeki hız değişimi ve türbülans kinetik enerjinin arttığı belirlenmiştir. Mushatat [6], çarpan jetlerin ısı transferi ve türbülanslı akış karakteristiklerini çalışmak amacıyla sayısal bir çalışma yapmıştır. Elde edilen sonuçlar, yeniden dolaşım bölgelerinin, yerel Nusselt sayısı ve türbülans kinetik enerjinin jetin boyutu, jetler arası mesafe ve jet Reynolds sayısından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir. Sezai ve Mohammed [7] düz bir plaka üzerine çarpan laminer jet akış düzenlemesinin sayısal çalışmasını yapmışlardır. Çalışmalarında jetler arası uzaklığın Nusselt sayısı üzerinde oldukça az bir etkisi olduğunu saptamışlardır. Bula ve ark. [8] hem uniform hem de farklı şekilde ısıtılmış düz plakalar için jet akışını çalışmışlardır. Çalıştıkları durumlar için soğutucu akışkan olarak öncelikli havacılık sanayisinde kullanımı nedeniyle MIL 7808 yağlayıcısını tercih etmişlerdir. Sıcaklık, akışkanın ısıl iletkenlik ve viskozite özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu için yüksek Prandtl sayılı bir akışkanın kullanılmasının gerekli olduğunu görmüşlerdir. Sung ve Mudawar [9] çarpan jet akışı kullanarak savunma sanayinde kullanılan elektronik ekipmanların

soğutma performansını incelemişlerdir. Yüksek ısı akılı elektronik sistemleri soğutmak için jet soğutucu akışkan olarak HFE 7100 kullanmışlardır. Sayısal ve deneysel olarak iki farklı jet düzenlemesinde dairesel jetler ve bir tek yiv şeklindeki jetin soğutma performansını araştırmışlardır. Özellikle yüksek ısı akısı dağılımı bakımından dairesel jet tasarımının soğutma performansının yivli jetten daha üstün olduğunu bulmuşlardır. Liu ve ark. [10] oluklu yüzeyler üzerinde jet çarpması için ısı transferinin deneysel jet ölçüm sonuçlarını incelemişlerdir. Oluk yanında yerel ısı transferinde yaklaşık % 15 artış elde etmelerine rağmen toplam ısı transferi artışının ihmal edilebilir olduğunu bulmuşlardır. Zuckerman ve Lior [11], başlangıçtaki türbülans, basınç düşüşü, serbest jetin kayma kuvveti ve jet hız profili üzerinde püskürtücü tipinin etkisini sayısal olarak analiz etmişlerdir. Araştırmacılar, aynı zamanda diğer çalışmalardan elde ettikleri deneysel ve sayısal teknikleri tanımlamışlardır. Marzec ve Kucaba-Pietal [12], düz bir yüzeye yönlendirilen altı adet jetten oluşan bir jet dizisi için soğutmada jet lülelerinin farklı geometrilerinin akış mekanizması ve ısı transferi üzerindeki etkisini sayısal olarak araştırmışlardır. Çalışma, sabit giriş akış parametreleri ve sınır şartları için soğutma sisteminde farklı püskürtücü şekillerinin kullanımına odaklanmıştır. Elde edilen sonuçlar, etki edilen alanda çeşitli tipte lüle kullanımının ısı transfer katsayısı ve Nusselt sayısında farklı değerlere yol açtığını göstermiştir.

Literatür incelendiğinde çarpan jet akışı hakkında bulunan veri miktarının fazla olmasına rağmen ısı transferi üzerine bu çalışmada araştırılan yüzey geometrisi etkisinin henüz analiz edilmediği görülmektedir. Bu çalışmada, yüzey geometrisi, Reynolds sayısı ve jet-plaka uzaklıklarının (H/D_h) sabit ısı akılı üçgen desenli yüzeylerin jet çarpmasıyla soğutulması üzerindeki etkisi sayısal olarak araştırılmıştır. Üçgen desenli yüzeyler üzerine çarpan jet akışkanı olarak hava kullanılmıştır ve sıcaklığı 300 K' dir. Sayısal hesaplamalar, zamandan bağımsız, üç boyutlu Navier-Stokes ve enerji denkleminin k-ε türbülans modelli Ansys-Fluent 17.0 programının kullanılarak çözülmesiyle yapılmıştır. Jet Reynolds sayısı aralığı 4000-10000 iken $4xD_h$, $6xD_h$, $10xD_h$ ve $12xD_h$ olmak üzere farklı kanal yükseklikleri kullanılmıştır. Tüm çözümlemelerde desenli yüzeyler için 1000 W/m^{2}' lik sabit bir ısı akısı uygulanmıştır. Sayısal sonuçlar, literatürde bulunan çalışmanın sayısal ve deneysel sonuçlarıyla karşılaştırıldığında birbirleriyle uyum içerisinde oldukları görülmüştür. Sonuçlar, her bir üçgen desenli yüzey için ortalama Nusselt sayıları ve sıcaklık değişimleri olarak sunulmuştur. Farklı Reynolds sayıları ve H/D_h oranları için jet akışının sıcaklık ve hız dağılımı konturları, tüm üçgen desenli yüzeyler için ortalama Nu sayısı ve sıcaklık değerleri ve hava jetinin kanaldan çıkış sıcaklık değerleri ayrıca analiz edilmiştir.

2. Sayısal Yöntem

Sayısal çalışma, üç boyutlu, zamandan bağımsız akışkan akışının desenli yüzeyli bir kanalda iletim ve zorlanmış taşınım bileşik ısı transferini incelemek için yapılmıştır. Bileşik ısı transferi analizini çözmek için sonlu hacim yöntemi (FLUENT programı) kullanılmıştır.

Sonlu hacimler yöntemi, çözülecek geometriyi çözüm yapmak için parçalara bölme ve sonra her bir parça için elde edilen bu çözümleri bir araya getirerek probleme ait genel bir çözüm elde etme temellidir. Bu yöntemde, kontrol hacmi esaslı bir teknik kullanılarak korunum denklemleri sayısal olarak çözümlenebilen cebirsel denklem sistemlerine dönüştürülür. Bu yöntem, her bir kontrol hacmi için korunum denklemlerinin integre edilmesiyle ulaşılan ve değişkenler için kontrol hacmine ait ayrık eşitliklerin bulunması tekniğidir. Ayrık eşitliklerin doğrusal denklem sistemlerine dönüştürülmesinden sonra iterasyona bağlı çözümüyle istenen yakınsaklık ölçüsü sağlanıncaya kadar hız, basınç ve sıcaklık gibi değişkenler güncellenir. En kullanışlı ağ yapısı için hız, sıcaklık ve basınç değişkenliğinin önemli olduğu bölgelerde ağ yapısının sıklığı artırılmalıdır. Süreklilik ve momentum denklemleri için hesapların yakınsaması, yakınsaklık ölçeği 10^{-6}'dan daha az olduğunda durdurulurken, bu değer enerji denklemi için 10^{-7}'dir. Simülasyon için dörtyüzlü (tetrahedral) ağ yapısı kullanılmıştır. Ayrıca, sayısal incelemelerde üçgen desenli yüzeyli seçilen model için standart k-ε türbülans modeli kullanılmıştır.

Geometri boyunca akış ve ısı transferi aşağıda açıklandığı gibi gövde kuvvetinin olmadığı kararlı durum koşullarında kütle, momentum ve enerjinin korunumu denklemlerinden elde edilen kısmi diferansiyel denklemler ile çözülmüştür [13].

Süreklilik denklemi

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0 \tag{1}$$

Momentum denklemi

x momentum denklemi

$$\rho\left(u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{dx}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right) \tag{2.1}$$

y momentum denklemi

$$\rho\left(u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+w\frac{\partial v}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial y}+\mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right) \tag{2.2}$$

z momentum denklemi

$$\rho\left(u\frac{\partial w}{\partial x}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial z}+\mu\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right) \tag{2.3}$$

Enerji denklemi

$$u\frac{\partial T}{\partial x}+v\frac{\partial T}{\partial y}+w\frac{\partial T}{\partial z}=\left(\frac{k}{\rho c_p}\right)\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right) \quad (3)$$

Bu denklemlerde, ρ yoğunluk, μ dinamik viskozite, p basınç, k ısıl iletkenlik, T sıcaklık, c_p özgül ısı ve u, v, w sırasıyla x, y ve z yönlerindeki hızlardır.

Kullanılan standart k-ε türbülans modelinde, k' türbülans kinetik enerji ve türbülans dağılım terimi $\in$ ve viskoz kaybolma terimi ϕ kullanılmıştır.

Daimi akış için türbülans kinetik enerjisi denklemi

$$\frac{\partial\left(\rho u k'\right)}{\partial x}+\frac{\partial\left(\rho v k'\right)}{\partial y}+\frac{\partial\left(\rho w k'\right)}{\partial z}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k'}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k'}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k'}{\partial z}\right)+\mu_t\phi-\rho\varepsilon \quad (4)$$

Türbülans viskozitesi

$$\mu_t=C_\mu.\rho.\frac{k'^2}{\varepsilon} \quad (5)$$

Türbülans kinetik enerji

$$k'=\frac{1}{2}\left(\overline{u'^2}+\overline{v'^2}+\overline{w'^2}\right) \quad (6)$$

Viskoz dağılım terimi

$$\phi=2\mu\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2\right]+\mu\left(\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 \quad (7)$$

Türbülans kinetik enerji kaybolma denklemi

$$\frac{\partial\left(\rho u\varepsilon\right)}{\partial x}+\frac{\partial\left(\rho v\varepsilon\right)}{\partial y}+\frac{\partial\left(\rho w\varepsilon\right)}{\partial z}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}\frac{\partial\varepsilon}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}\frac{\partial\varepsilon}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}\frac{\partial\varepsilon}{\partial z}\right)+C_{1\varepsilon}\mu_t\frac{\varepsilon}{k'}\phi-C_{2\varepsilon}\rho\frac{\varepsilon^2}{k'} \quad (8)$$

Model sabitleri olan C_μ, $C_{1\varepsilon}$, $C_{2\varepsilon}$, σ_k ve σ_ε standart k-ε türbülans modelinde kullanılan genel saptanmış değerlerdir [12]. Bu sabitlerin değerleri, birçok türbülanslı akış için çok sayıda veri uyumuyla sağlanmıştır. Bu sabitlerin değerleri aşağıdaki gibidir;

$C\mu$ =0,09, $C_{1\varepsilon}$ = 1,44, $C_{2\varepsilon}$ = 1,92, σ_k = 1 and σ_ε = 1,3.

Reynolds sayısı aşağıda verilen denklem ile hesaplanmaktadır

$$Re=\frac{V_\infty.D_h}{\nu} \quad (9)$$

D_h jet girişinin hidrolik çapıdır.

$$D_h=\frac{4A_c}{P}=\frac{4(a.W)}{2(a+W)} \quad (10)$$

Bu denklemde, A_c ve P sırasıyla jet girişinin kesit alanı ve çevre uzunluklarıdır.

Nusselt sayısı, bir katı sınır üzerindeki akışkanın iletim ısı transferi oranının taşınım ısı transferine oranı olarak değerlendirilir.

$$-k\left(\frac{dT}{dn}\right)_{yüzey}=h\left(T_\infty-T_s\right) \text{ ve } Nu=\frac{h.D_h}{k} \quad (11)$$

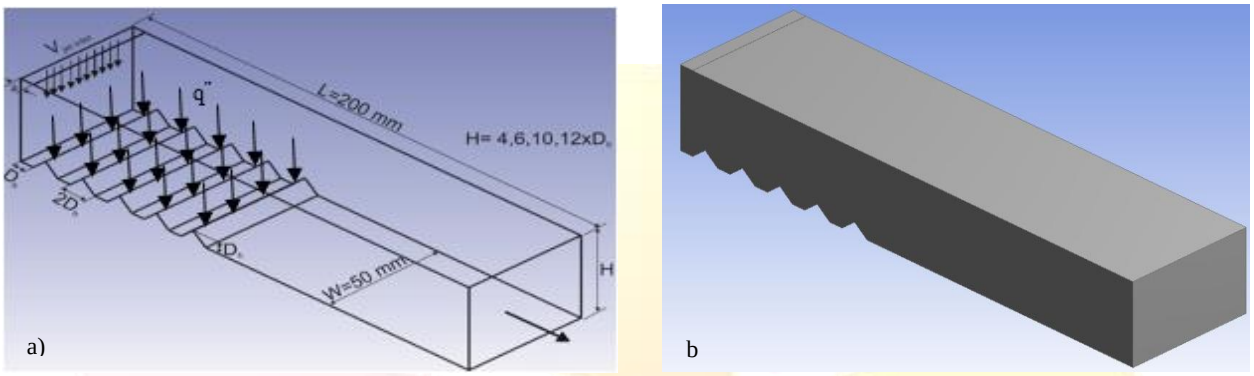
Burada h yüzey üzerindeki yerel ısı transfer katsayısı, n izoterme dik yöndür ve yerel Nusselt sayısı yukarıdaki gibi hesaplanmaktadır

Ortalama Nusselt sayısı

$$Nu_m=\frac{1}{L}\int_0^L Nudx \quad (12)$$

3. Geometrik Model

Şekil 1' de boyutları da olan kanalın perspektif görünüşü gösterilmektedir. Aynı zamanda bu şekil üzerinde sınır şartları da görülebilmektedir. Jet püskürtücünün hidrolik çapı (D_h) 9,9 mm iken kanalın boyu (L) ve genişliği (W) ise sırasıyla 200 mm ve 50 mm' dir. Çalışmada kullanılan giriş hız aralığı 6,23 m/s ve 15,58 m/s iken jet girişinde uniform hız profili bulunan dikdörtgen püskürtücünün boyutları 5,5x50 mm' dir. Kanal yüksekliği $4xD_h$, $6xD_h$, $10xD_h$ ve $12xD_h$ olarak farklı değerler almaktadır. Kanal boyutlarına bağlı olarak içerisinde beş adet üçgen desenli yüzey bulunmakta iken iki desen arası uzaklık D_h, desenin genişlik ve yüksekliği ise $2xD_h$ ve D_h' dır. Kanalın üst ve yan yüzeyleri adyabatik iken yalnızca desenli yüzeylere 1000 W/m^2' lik (q'') sabit ısı akısı uygulanmıştır. Bununla birlikte, jet Reynolds sayısı aralığı 4000-10000' dir.



Şekil 12: Kanalın perspektif görünüşü a) sınır şartlı ve boyutlu hesaplama hacmi b) CFD simülasyon hacmi

Bu çalışma şu kabuller altında gerçekleştirilmiştir:

a) Kanal için akış alanı üç boyutlu, zamandan bağımsız ve türbülanslıdır

b) Hesaplamalar sıkıştırılamaz akış için yapılmıştır

c) Desenli yüzeyin soğutulması için çalışma akışkanı olarak hava kullanılmıştır.

d) Desenli yüzeye 1000 W/m^2' lik sabit ısı akısı uygulanmıştır.

e) Akışkanın ısıl özellikleri sabittir.

f) Hem jet akışkan hem de katı yüzeyler için ısı üretimi yoktur.

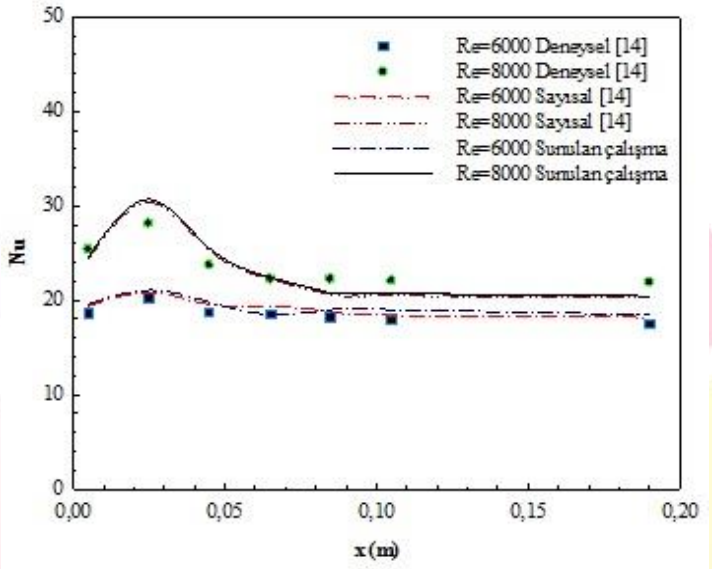
4. Sonuçlar ve Tartışma

Şekil 2' de jet-plaka arası uzaklığın (H/D_h) 6 olduğu durumda deneysel ve sayısal olarak Kılıç ve ark. [14]' nın yaptıkları çalışmanın sonuçları ile bu çalışmanın sayısal sonuçları Reynolds sayısının 6000 ve 8000 değerleri için Nusselt sayısı üzerindeki etkilerinin bir karşılaştırılması olarak sunulmuştur. Karşılaştırma Reynolds sayısının 6000 ve 8000 değerlerinde Kılıç ve ark. [14] ' nın çalışmalarında kullandıkları 200x50 mm boyutlu düz bir bakır plaka yüzeyi için gerçekleştirilmiştir. Re=6000' de jet çarpma bölgesinde Nu sayısı için Kılıç ve ark. [14]' nın deneysel sonucu ile bu çalışmanın sayısal sonucu arasındaki sapma % 3,99 iken sayısal sonuçlar için bu sapma % 1 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, Re=8000' de çarpma bölgesinde yüksek türbülans yoğunluğu nedeniyle deneysel ve sayısal sonuçlar arasındaki sapma artmaktadır. Bu bölgede artan türbülans yoğunluğu nedeniyle deneysel ve sayısal sonuçlar arasındaki fark % 9,15 iken sayısal sonuçlar için Kılıç ve ark. [14] ' nın çalışması ile bu çalışma karşılaştırıldığında sapma % 1,02 olmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın sonuçlarının Kılıç ve ark. [14]' nın deneysel ve sayısal sonuçlarıyla karşılaştırılabilir ve sayısal çalışmanın makul ve uygun olduğu söylenebilir.

Ortalama Nusselt sayısı ve hava jetinin kanaldan çıkış sıcaklığı ($T_{jet\ çıkış}$) üzerinde ağ sayısının etkisini belirlemek amacıyla H/D_h=4 ve Re=4000 için bir ağ bağımsızlık testi (Tablo 1) yapılmıştır. Yapılan test sonucu kanal kesiti üzerinde 1658422 adet ağ elemanın yeterli olduğu görülmüştür. Üçgen desenli yüzeylere sahip kanalın ağ yapısı, üçgen desenlerin ağ şeklini de kolaylıkla görebilmek için Şekil 3' de yakınlaştırılarak gösterilmiştir.

Şekil 4' de kanal boyunca üçgen desenli yüzeylerin farklı yerleşim durumları için (Desen 1, 2, 3, 4 ve 5) Reynolds sayısı ve kanal yüksekliğinin (H/D_h=4, 6, 10 ve 12) desen yüzeyleri üzerindeki ortalama Nusselt sayısına etkisi incelenmiştir. Grafiklerdeki desen sayıları kanalın sol tarafından başlayarak üçgen yüzeylerin yerleşim sırasını belirtmektedir. Reynolds sayısının artışıyla jetin hızı ve dolayısıyla türbülans yoğunluğunda artış elde edildiğinden üçgen desenlerin yüzeylerindeki Nusselt sayısı da artmaktadır. Tüm Reynolds sayılarında kanal duvarının sol alt tarafında yeniden dolaşım bölgeleri meydana gelmektedir. Oluşan bu yeniden dolaşımlar, jet akışının yüzeyler üzerindeki yönünü değiştirmektedir. Kanal içerisinde jetin ilk çarptığı desen yüzeyi olan bir numaralı desen, jet akışkanı ile desen yüzeyi arasında en fazla sıcaklık farkının olduğu ve dolayısıyla en yüksek ısı transferinin olduğu yüzey olup Nusselt sayısı değerinin en fazla olduğu yüzeydir. Bununla birlikte, kanal yüksekliğinin H/D_h=4' den H/D_h=10' a kadar olan değişimine bağlı olarak Nusselt sayısı değeri artarken H/D_h=12' de meydana gelen yeniden dolaşımların jet akışkanını yönlendirerek birinci desene çarpmasını önlemesi nedeniyle Nusselt sayısı azalmaktadır. İki numaralı desen boyunca akışkanın desenler arası boşluktaki hareketi engellenmediğinden kanal yüksekliği ve Reynolds sayısının artışına bağlı olarak Nusselt sayısı değeri artmaktadır. Akışkanın kanal içerisinde ve desenler arası hareketine bağlı olarak desen 3' de Nu sayısında kanal yüksekliğine bağlı olarak salınımlar meydana gelmektedir. 4 numaralı

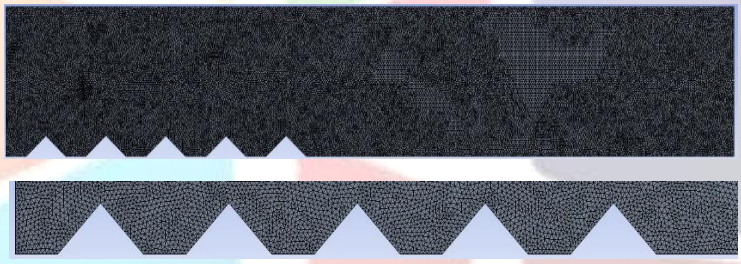
desen için de benzer durum söz konusu olmakla birlikte kanal çıkışına doğru jet akışkanının sıcaklığının da artmasına da bağlı olarak Nu sayısı azalmaktadır. 5 numaralı desen, kanal içindeki en son desen olup hem akışkan ve desen yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının azalması hem de oluşan yeniden dolaşımların jet akışkan hareketini yönlendirmesi ve yüzey üzerinde kısıtlaması nedeniyle kanal içerisinde Nu sayısının en az olduğu desendir. Bununla birlikte, ortalama Nu sayısı değerinde H/D_h=6 için Re=4000' den Re=10000' e % 69,32' lik artış elde edilmektedir. Ayrıca, Nu sayısı Re sayısı artışına göre H/D_h=4-12 aralığında H/D_h oranına daha az duyarlıdır. Ortalama Nu sayısı değeri Re=4000 için H/D_h=4' den H/D_h=12' ye % 6,3 oranında artmış olup en yüksek ortalama Nu sayısı Re=10000 ve H/D_h=12 için elde edilmiştir.



Şekil 2: Kılıç ve ark. [14] ' nın deneysel ve sayısal sonuçları ile sunulan çalışmanın sonuçlarının karşılaştırılması

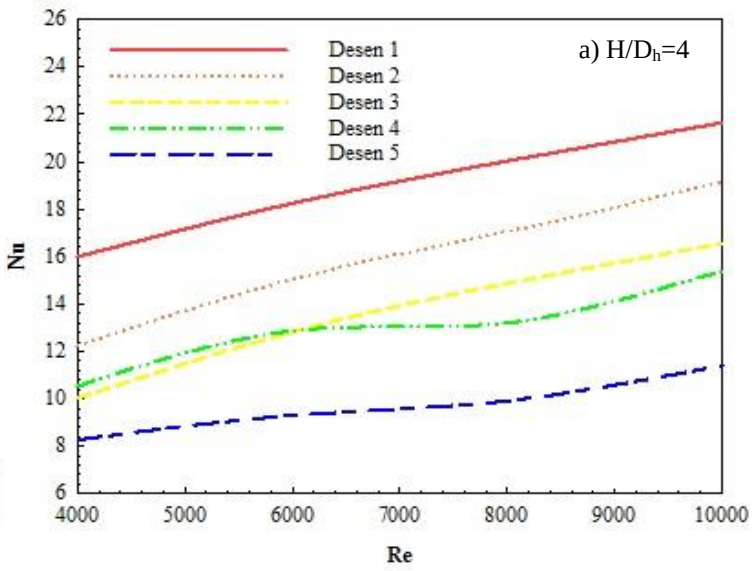
Tablo 1: Nu_m ve $T_{jet\ çıkış}$ için ağ bağımsızlık testinin sonuçları

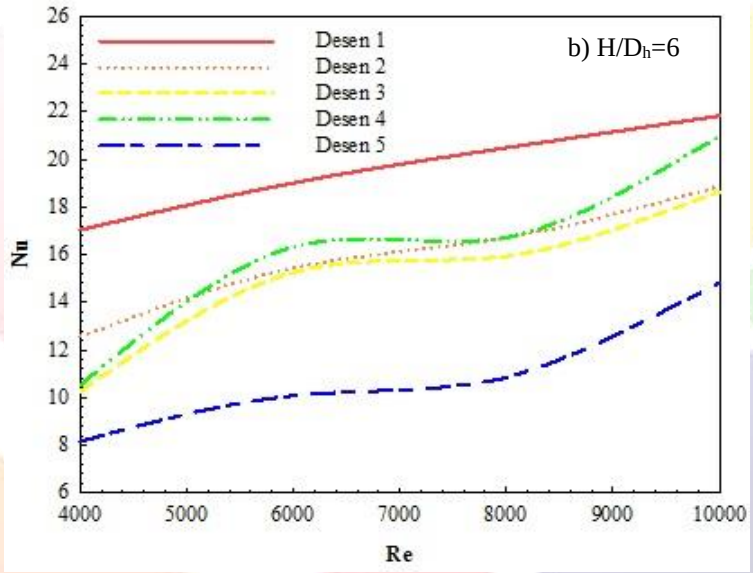
Ağ Sayıları	Nu_m	$T_{jet\ çıkış}$ (K)
1458421	10,8701	321,829
1658422	10,8719	321,838
1845145	10,8718	321,837

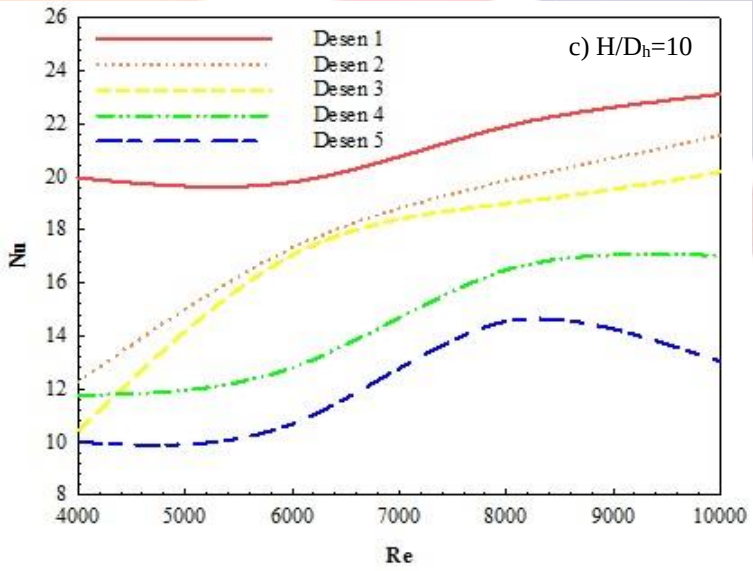


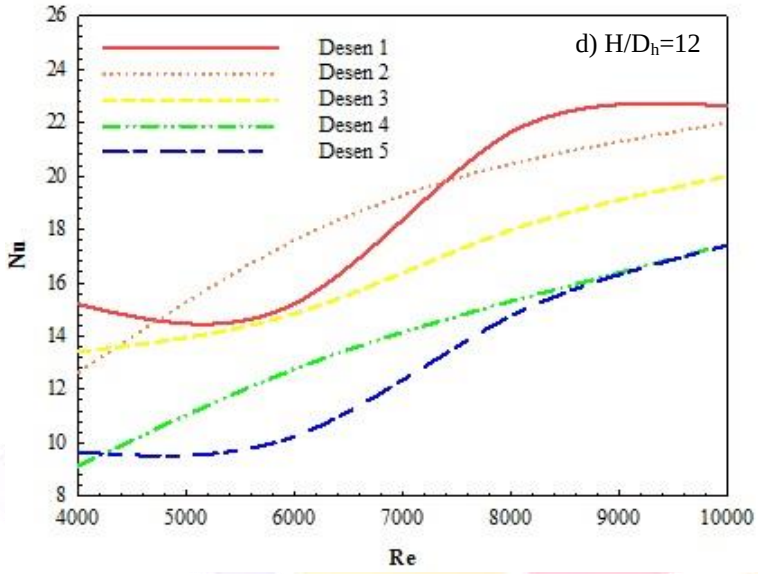
Desen 1 Desen 2 Desen 3 Desen 4 Desen 5

Şekil 3: Hesaplamada kullanılan üçgen desenli yüzeyli kanalın ağ yapısı


a) H/Dh=4
Desen 1
Desen 2
Desen 3
Desen 4
Desen 5
Nu
Re
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000


b) H/Dh=6
Desen 1
Desen 2
Desen 3
Desen 4
Desen 5
Nu
Re
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000


c) H/Dh=10
Desen 1
Desen 2
Desen 3
Desen 4
Desen 5
Nu
Re
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000



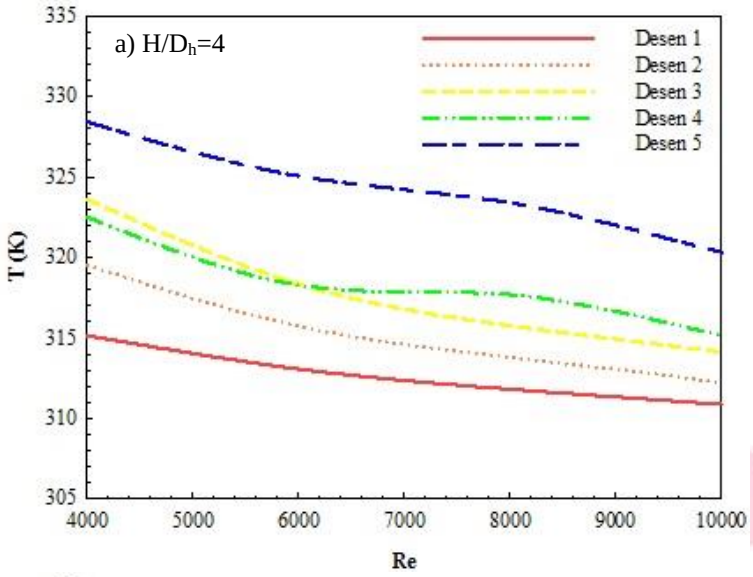
Şekil 4: Farklı H/D_h ve desen sıralamalarına göre Reynolds sayısına bağlı olarak desen yüzeyi boyunca ortalama Nusselt sayısının değişimi a) H/D_h=4 b) H/D_h=6 c) H/D_h=10 d) H/D_h=12

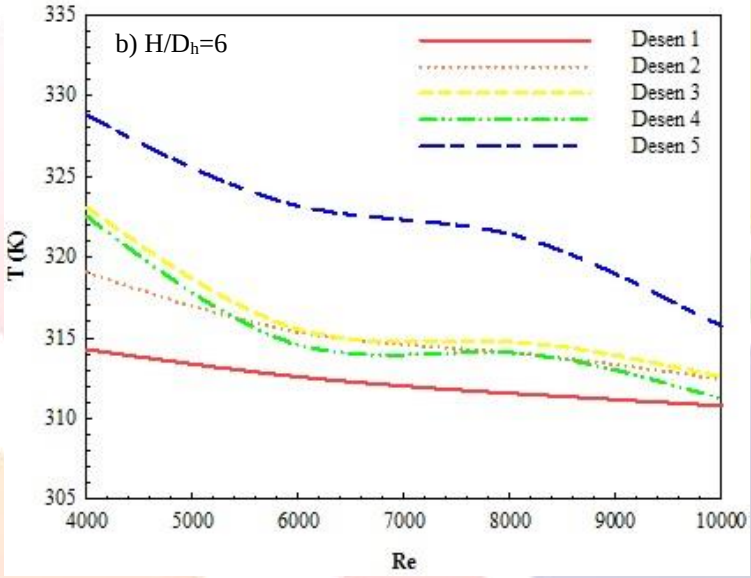
Şekil 5' de farklı kanal yükseklikleri ve Reynolds sayıları için üçgen desenlerin ortalama yüzey sıcaklıkları sunulmaktadır. Reynolds sayısının artması jet akışkanının kanal içerisindeki türbülans yoğunluğunu ve böylece desenli yüzeylerden olan ısı transferini artırması nedeniyle incelenen tüm kanal yüksekliklerinde (H/D_h=4, 6, 10 ve 12) yüzey sıcaklıklarının azalmasını sağlamaktadır. Grafikler incelendiğinde, en yüksek yüzey sıcaklığının kanalın çıkışında bulunan desenli yüzeyde (Desen 5) olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kanalın girişine doğru gelindikçe jet akışın doğrudan yüzeye temasının artması nedeniyle yüzey sıcaklıkları azalmakta ve en düşük yüzey sıcaklığına Desen 1' de ulaşılmaktadır. Kanal yüksekliği (H/D_h) değeri 6' ya çıkarıldığında Desen 3 etrafında oluşan yeniden dolaşım bölgelerinin yoğunlaşması nedeniyle buralarda akışkan hareketinin sürekliliği kısıtlanmakta ve bu nedenle Desen 3' ün yüzey sıcaklığı Desen 4' e göre daha fazla olmaktadır. Kanal yüksekliği daha da artırılarak 10' a çıkarıldığında ise Desen 4' ün yüzey sıcaklığı tekrar artmaktadır. Kanal yüksekliğinin 12' ye çıkarıldığı durumda ise Reynolds sayısına bağlı olarak oluşan yeniden dolaşımlar sebebiyle desen yüzey sıcaklıklarının salınımları artmaktadır. Genel itibariyle, kanal yükseklik değerinin (H/D_h) artırılmasının desenlerin yüzey sıcaklık değerinin azalmasını sağladığı söylenebilir.

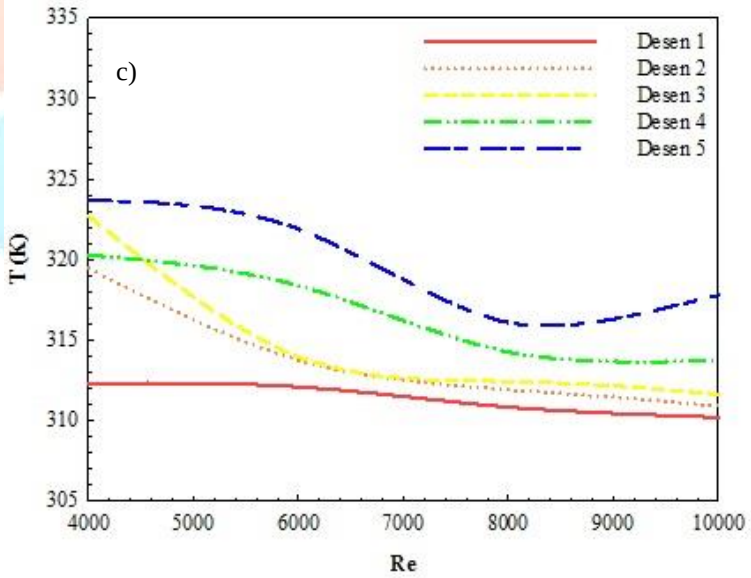
Şekil 6' da kanal yüksekliği değeri (H/D_h) 4 olan kanala ait hız, akım çizgileri ve sıcaklık dağılımları farklı Reynolds sayıları için (Re=4000, 6000, 8000 ve 10000) gösterilmektedir. Jet akış, desenli yüzeylere çarptıktan sonra yön değiştirmektedir. Bu esnada kanal içerisinde çeşitli kısımlarda yeniden dolaşım bölgeleri oluşmaktadır. Oluşan bu yeniden dolaşım bölgeleri, kanal içerisinde akışın sürekliliğini azaltarak akışkanın o bölgelerde kendi içinde dolaşımına sebep olmaktadır. Bu nedenle, dolaşımın olduğu bölgelerde hız azalırken, sıcaklık değeri ise artmaktadır. Yeniden dolaşımın olduğu kısımlarda sıcak yüzeyle temas halinde olan akışkan sürekli ısınmakta olup sınırlı bölgede hareket ettiğinden ısı transferi azalmaktadır. Reynolds sayısının artması, yeniden dolaşım bölgelerinin büyüklünün azalmasına sebep olmaktadır. Böylece, kanal içerisinde akışkan hareketliliği artarak ısı transferinde artış sağlanmaktadır. Ayrıca, akışkan hızının artması jet akışının çarptığı çarpma bölgesi uzunluğunun da artmasına sebep olmaktadır. Bu durum, aynı zamanda diğer desenli yüzeylerdeki ısı transferini de artırıcı etki yapmaktadır.

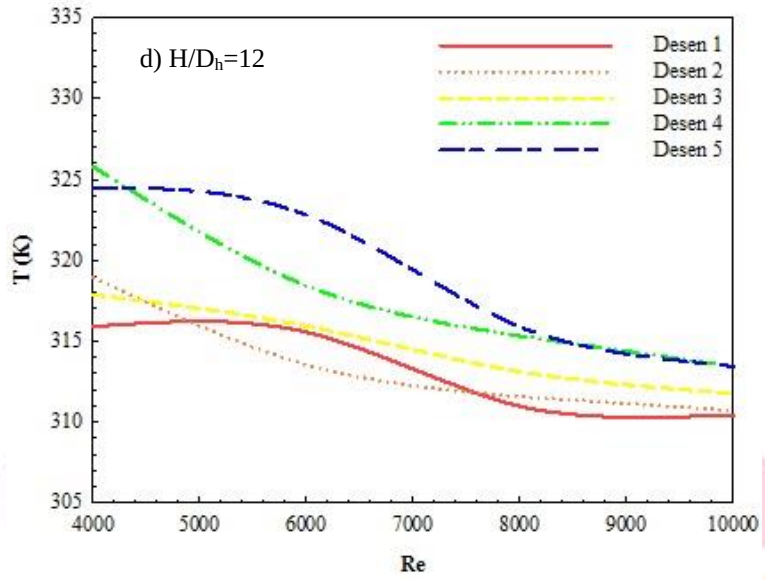
Jet plaka arası uzaklık (H/D_h) olan kanal yüksekliğinin 6 olduğu durum için Reynolds sayısının 4000, 6000, 8000 ve 10000 olduğu farklı durumlarda kanal boyunca hız, akım çizgileri ve sıcaklık dağılımı konturları Şekil 7' de verilmektedir. Kanal yüksekliğinin artması jetin çarpma yüzeyine doğru hızını azaltırken daha fazla desenli yüzeye temas etmesine sebep olarak ısı transferini artırıcı etki yapmaktadır. Yüksekliğin artışı, kanal içerisinde yeniden dolaşım bölgelerinin miktarını artırırken, bu bölgelerin etkisinin azalmasına sebep olarak desenli yüzey sıcaklık değerlerini azaltmaktadır. Reynolds sayısının artışıyla da bu bölgelerin miktarı ve büyüklükleri de azalış göstermektedir.

Kanal yüksekliğinin 10 olduğu durum için farklı Reynolds sayılarında hız, akım çizgileri ve sıcaklık dağılımları Şekil 8' de incelenmiştir. Kanal yüksekliğinin incelenen bu değerinde jet akışın özellikle birinci desenin aralarına da girmesi sonucu Desen 1 için sıcaklık değerinde daha fazla düşüş elde edildiği görülebilmektedir. Belirtilen kanal yüksekliğinde Reynolds sayısı arttıkça özellikle ikinci ve üçüncü desenlerde jet akışının etkisi artmaktadır ki bu durum da bu desenlerde akışkan hareketliliği artarken ısı transferinde artış elde edilerek sıcaklık değeri azalmaktadır. Fakat, özellikle Reynolds sayısının 8000 ve 10000 olduğu değerlerde jet akışı dördüncü ve beşinci desenlerin yüzeylerinden ayrılıp yeniden dolaşım bölgeleri oluşturarak etkisini kaybetmektedir. Bu durum, kanal yüksekliğinin 6 olduğu değerdeki durumla karşılaştırıldığında sıcaklık değerlerinin Desen 4 ve 5 için daha yüksek olmasına sebep olmaktadır.

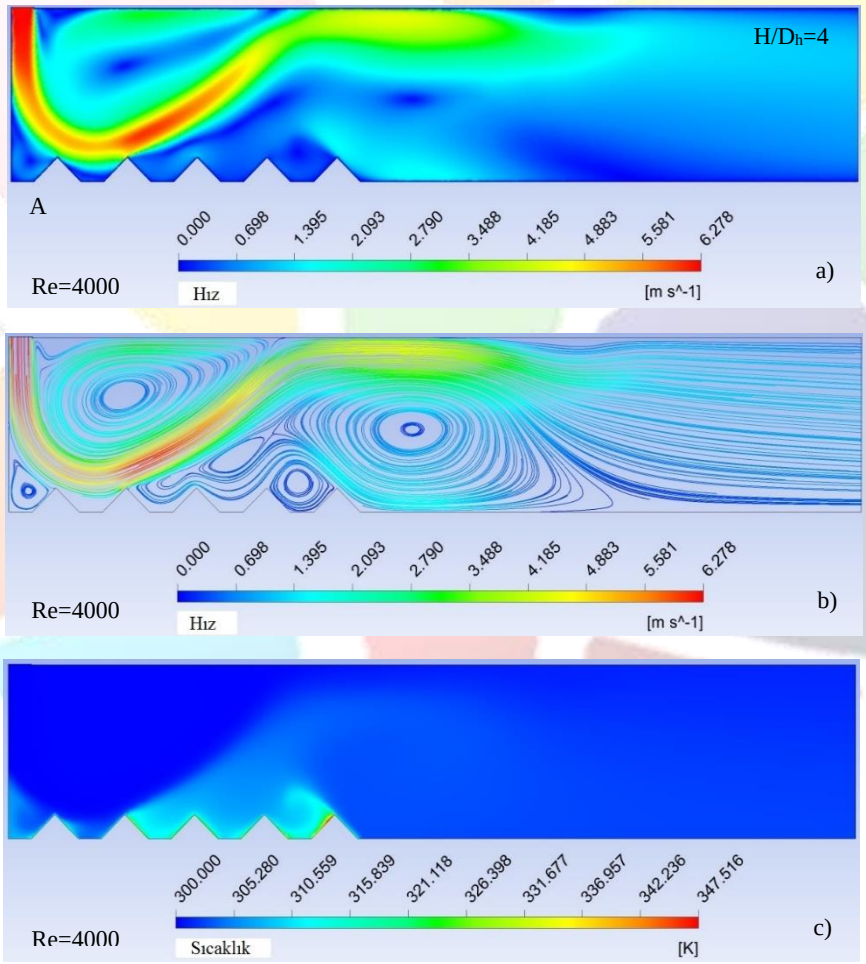

a) H/Dh=4
Desen 1
Desen 2
Desen 3
Desen 4
Desen 5
T (K)
Re
335
330
325
320
315
310
305
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

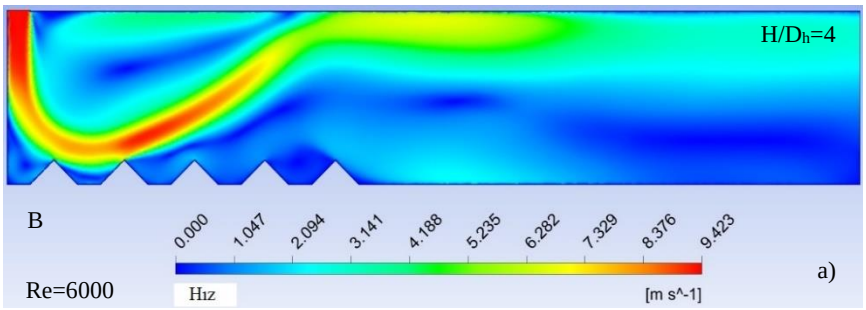

b) H/Dh=6
Desen 1
Desen 2
Desen 3
Desen 4
Desen 5
T (K)
Re
335
330
325
320
315
310
305
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

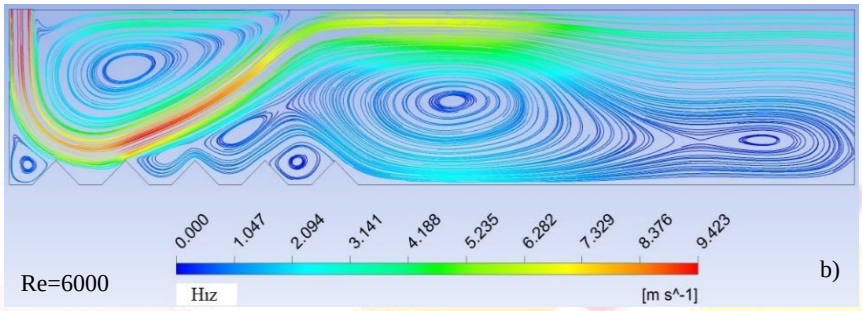

c)
Desen 1
Desen 2
Desen 3
Desen 4
Desen 5
T (K)
Re
335
330
325
320
315
310
305
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

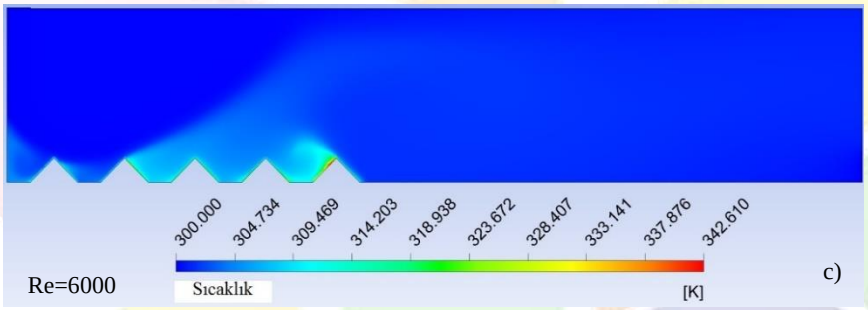


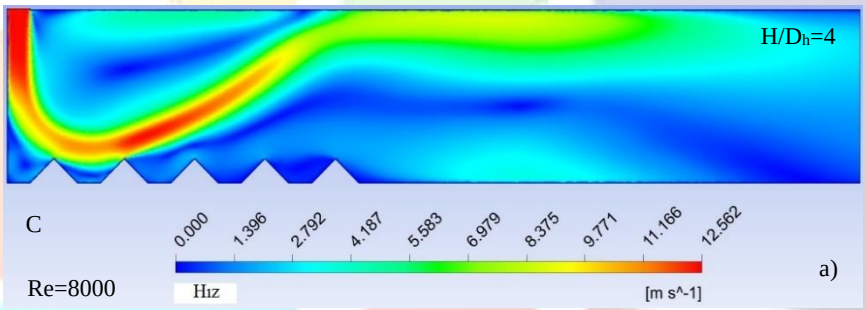
Şekil 5: Farklı H/Dh ve desen sıralamalarına göre Reynolds sayısına bağlı olarak desen yüzeyi boyunca ortalama sıcaklık değişimi a) H/Dh=4 b) H/Dh=6 c) H/Dh=10 d) H/Dh=12

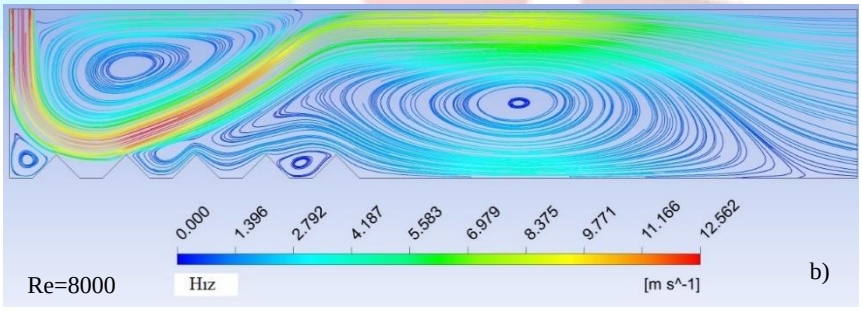


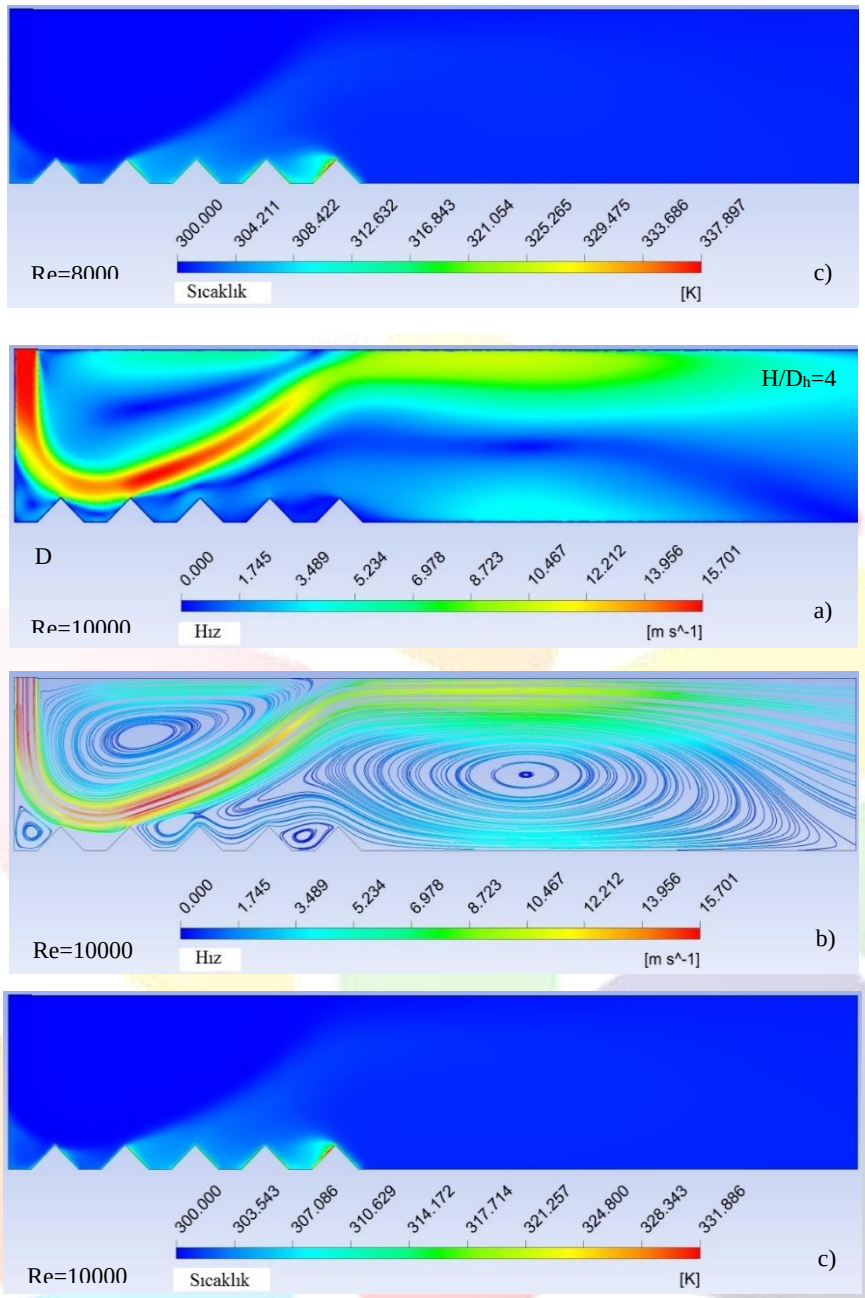

H/Dh=4
B
0.000 1.047 2.094 3.141 4.188 5.235 6.282 7.329 8.376 9.423
Hız
[m s^-1]
Re=6000
a)


0.000 1.047 2.094 3.141 4.188 5.235 6.282 7.329 8.376 9.423
Hız
[m s^-1]
Re=6000
b)

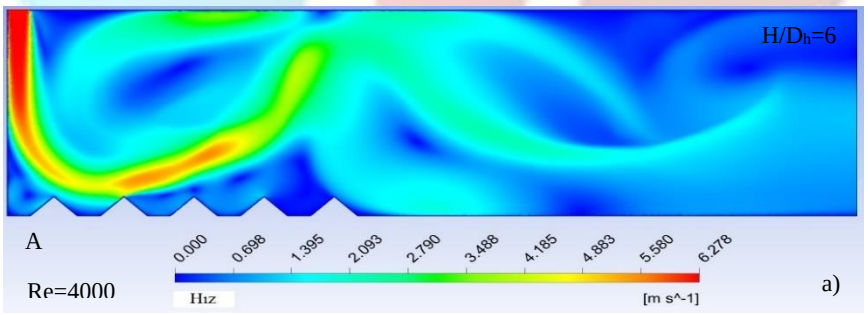

300.000 304.734 309.469 314.203 318.938 323.672 328.407 333.141 337.876 342.610
Sıcaklık
[K]
Re=6000
c)

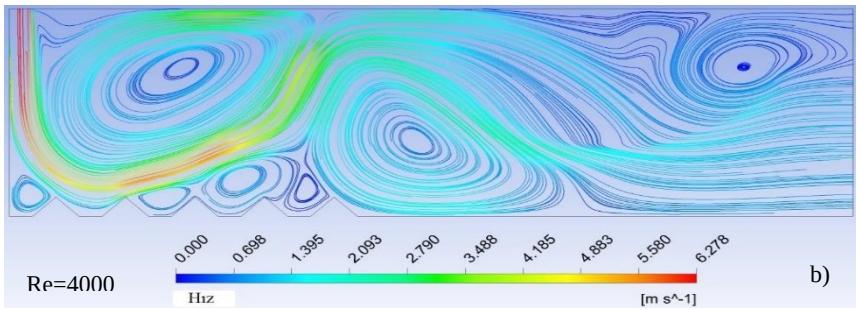

H/Dh=4
C
0.000 1.396 2.792 4.187 5.583 6.979 8.375 9.771 11.166 12.562
Hız
[m s^-1]
Re=8000
a)


0.000 1.396 2.792 4.187 5.583 6.979 8.375 9.771 11.166 12.562
Hız
[m s^-1]
Re=8000
b)

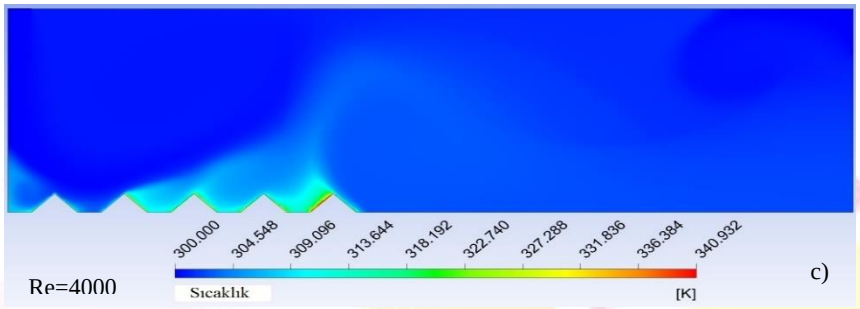


Şekil 6: H/Dh=4 için A-Re=4000 B-Re=6000 C-Re=8000 D-Re=10000 a) hız b) akım çizgisi c) sıcaklık dağılımları

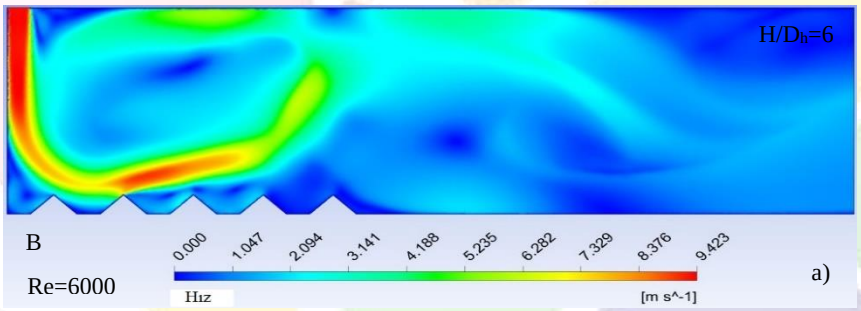




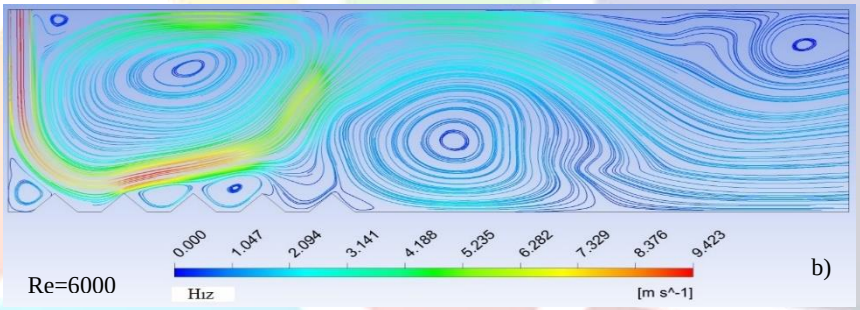
Re=4000 b)



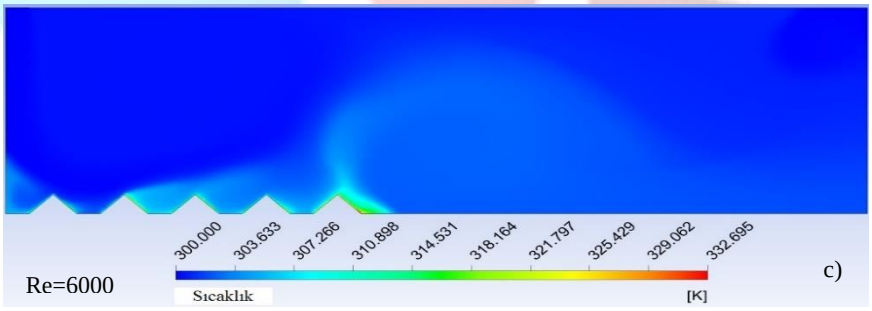
Re=4000 c)



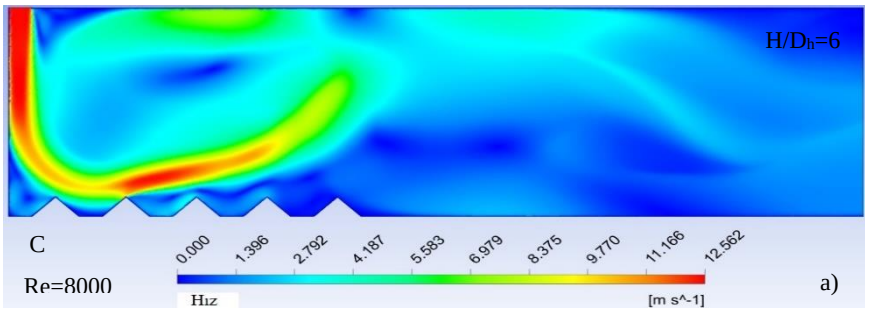
B
Re=6000 a)

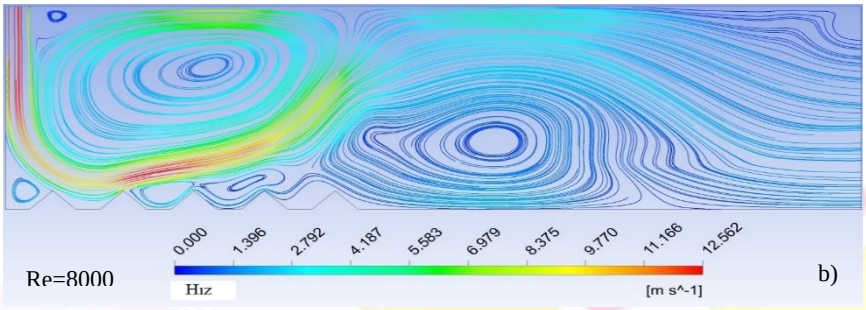


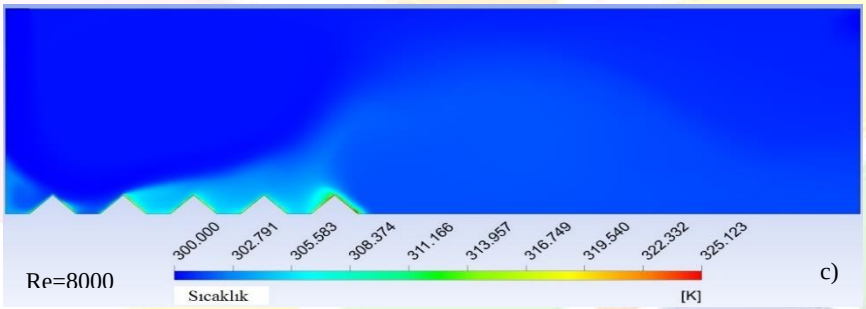
Re=6000 b)

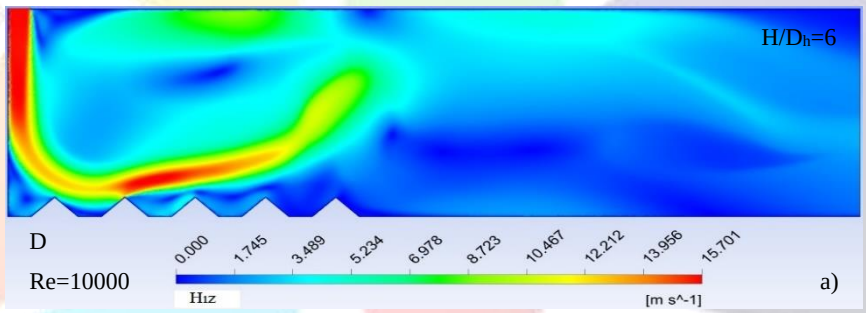


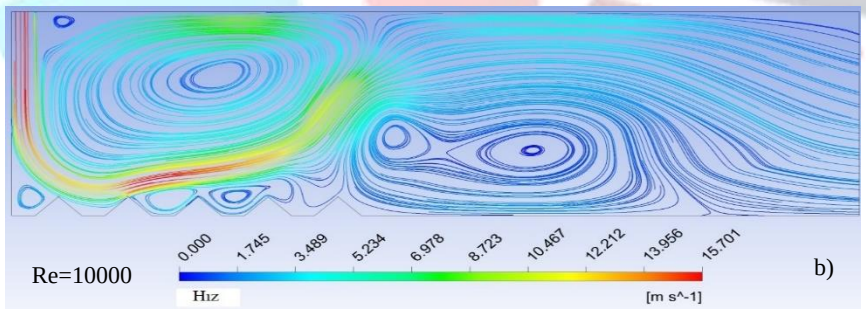
Re=6000 c)

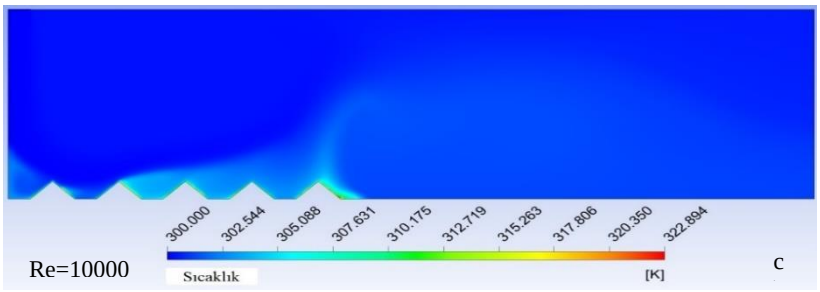

H/Dh=6
C
Re=8000
0.000 1.396 2.792 4.187 5.583 6.979 8.375 9.770 11.166 12.562
Hız
[m s^-1]
a)


Re=8000
0.000 1.396 2.792 4.187 5.583 6.979 8.375 9.770 11.166 12.562
Hız
[m s^-1]
b)


Re=8000
300.000 302.791 305.583 308.374 311.166 313.957 316.749 319.540 322.332 325.123
Sıcaklık
[K]
c)

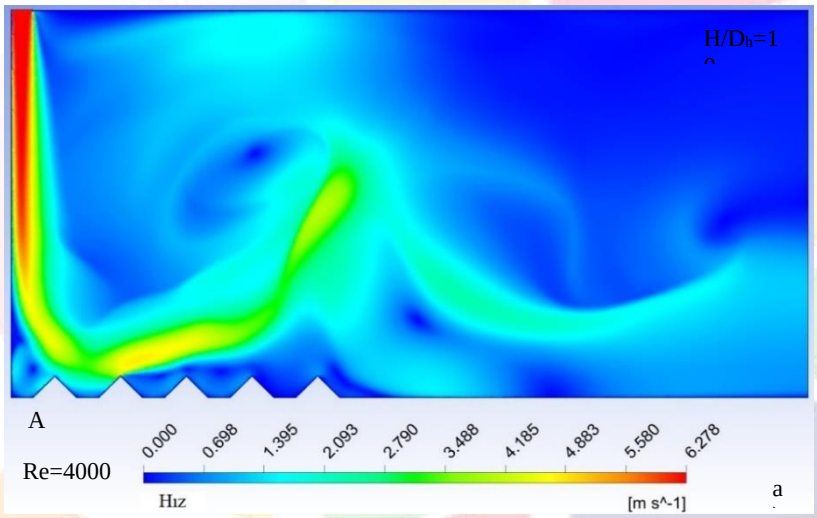

H/Dh=6
D
Re=10000
0.000 1.745 3.489 5.234 6.978 8.723 10.467 12.212 13.956 15.701
Hız
[m s^-1]
a)

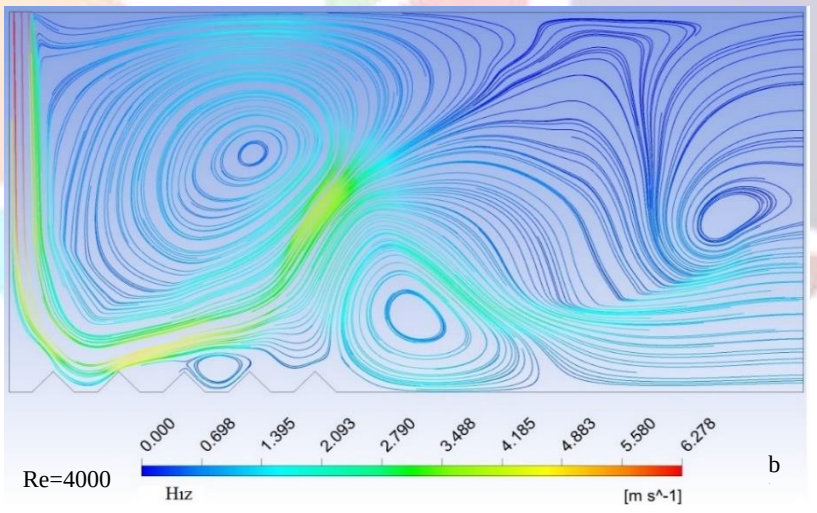

Re=10000
0.000 1.745 3.489 5.234 6.978 8.723 10.467 12.212 13.956 15.701
Hız
[m s^-1]
b)

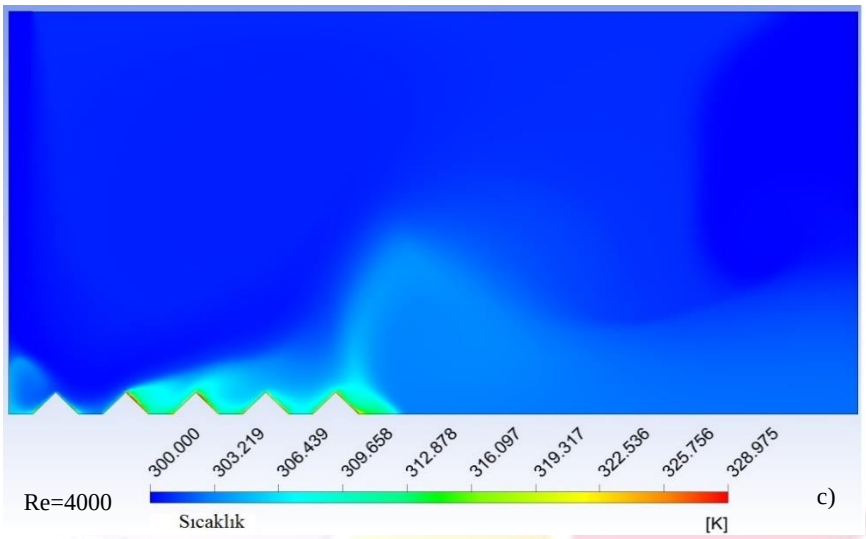


Şekil 7: H/D_h=6 için A-Re=4000 B-Re=6000 C-Re=8000 D-Re=10000 a) hız b) akım çizgisi c) sıcaklık dağılımları

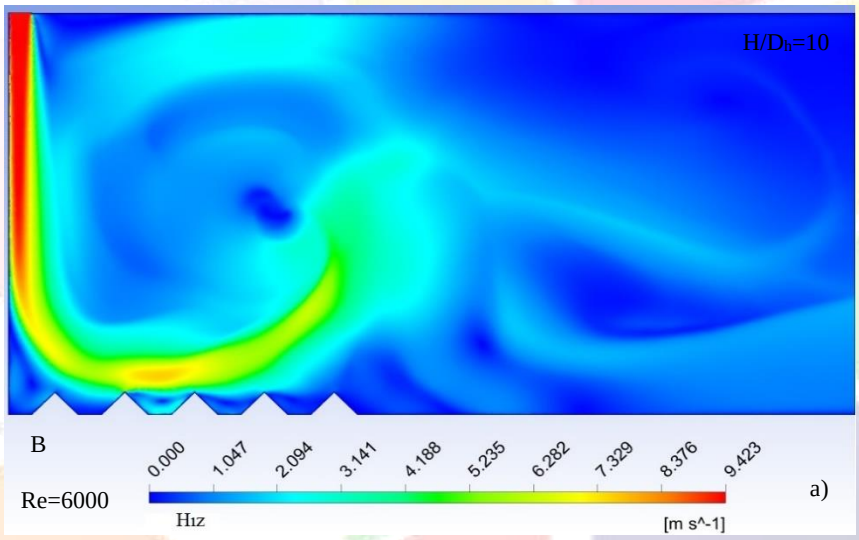
Şekil 9' da H/D_h=12 olan kanal için farklı Reynolds sayılarına bağlı olarak kanal boyunca hız, jet akışa ait akım çizgileri ve sıcaklık dağılımı konturları gösterilmektedir. Kanal yüksekliği 12 değerine çıkarıldığında akışkan hızının azalması nedeniyle jet etkisi de oldukça azalmaktadır. Buna bağlı olarak özellikle Desen 1' de sıcaklık değerinin daha belirgin bir şekilde arttığı kontur dağılımından da açıkça görülebilmektedir. Jet akışın Reynolds sayısının artması, çarpma bölgesi uzunluğunu artırmakta ve diğer desenli yüzeylerden olan ısı transferi miktarını artırarak sıcaklık değerlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda artan Reynolds sayısının yeniden dolaşımların etkisini azaltıp kanal çıkışına doğru ötelenmelerini sağladığı kontur dağılımından görülebilmektedir.





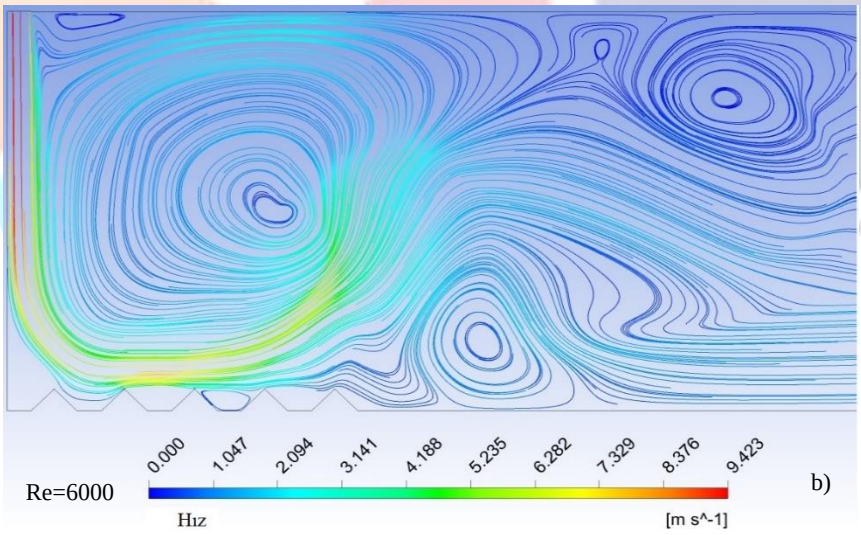


Re=4000 c)

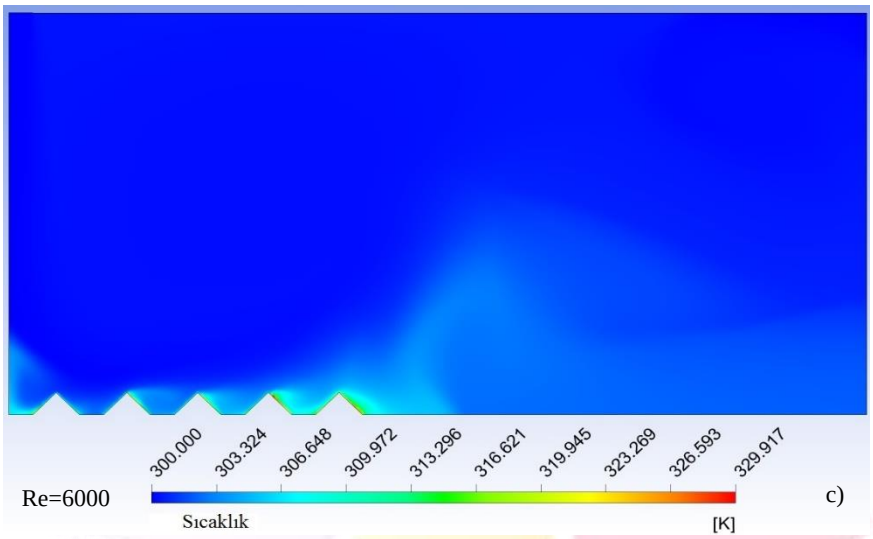


B

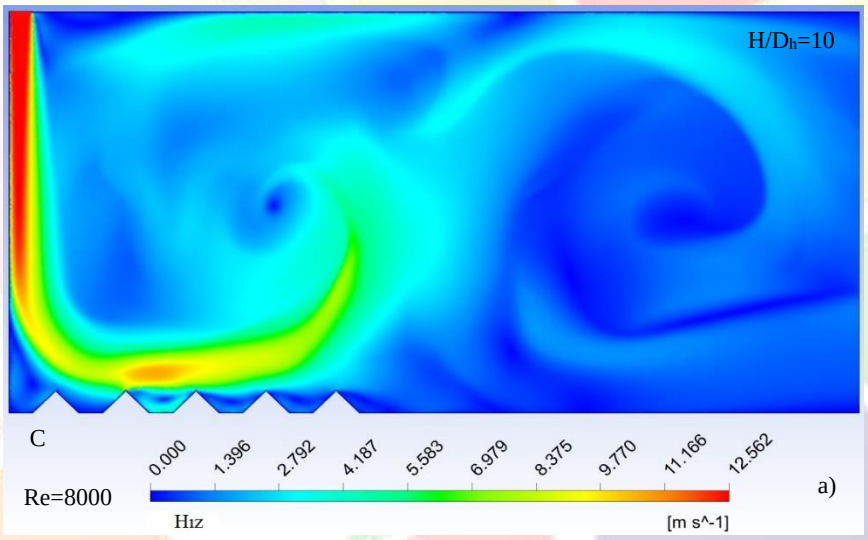
Re=6000 a)



Re=6000 b)

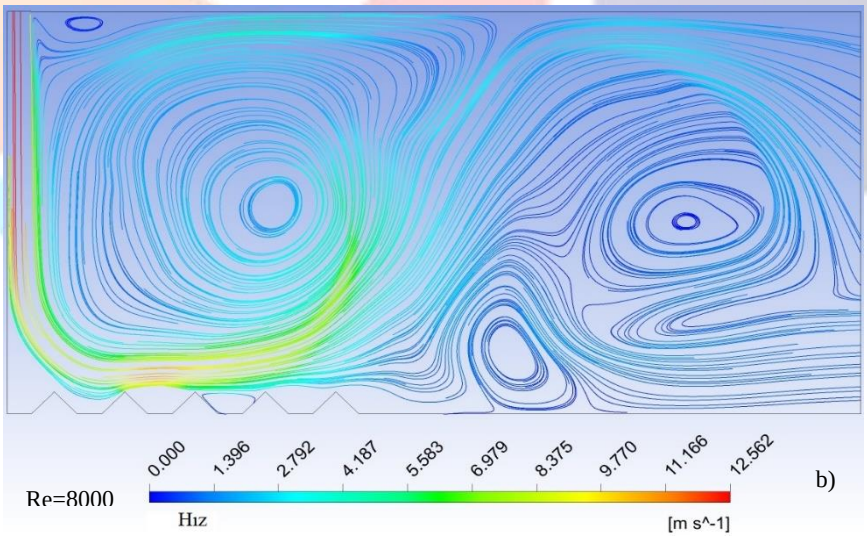


Re=6000 c)

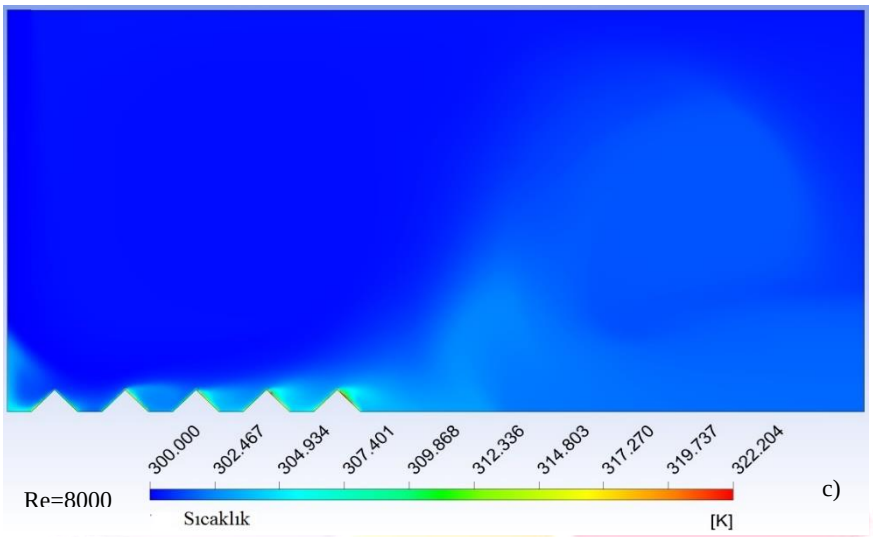


C

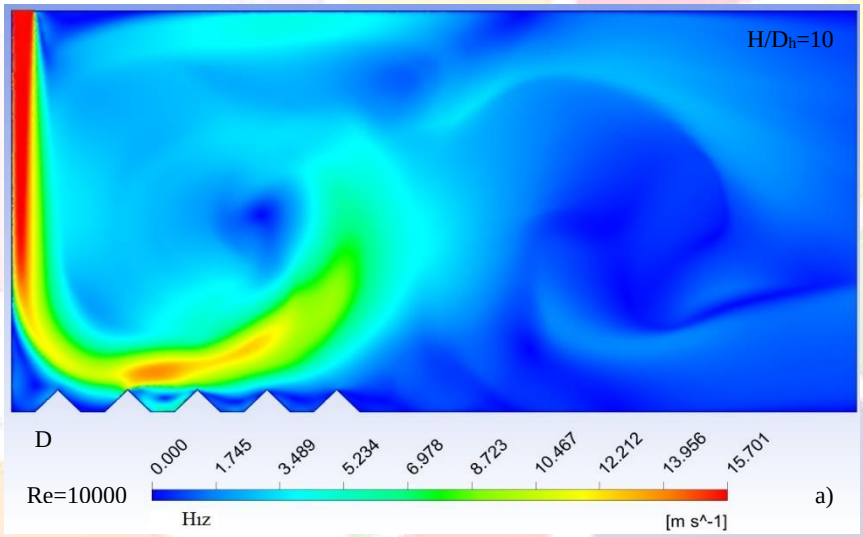
Re=8000 a)



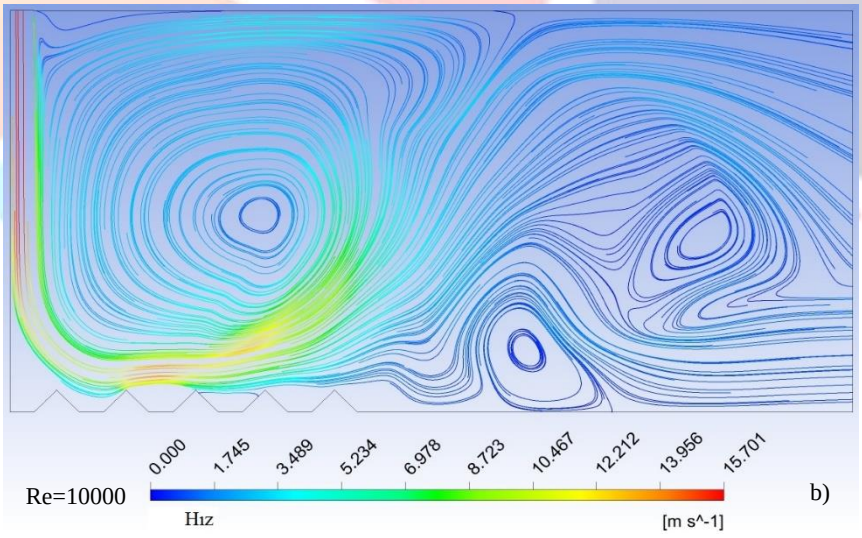
Re=8000 b)



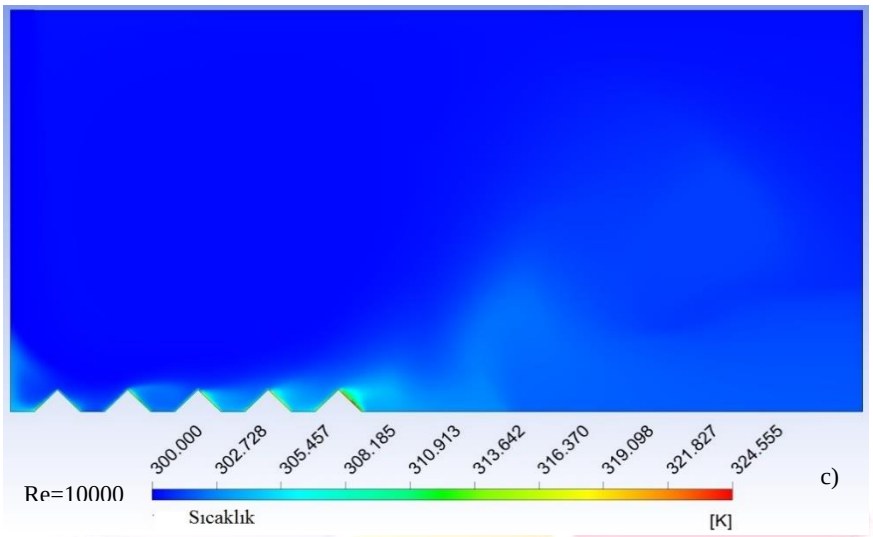
Re=8000 c)



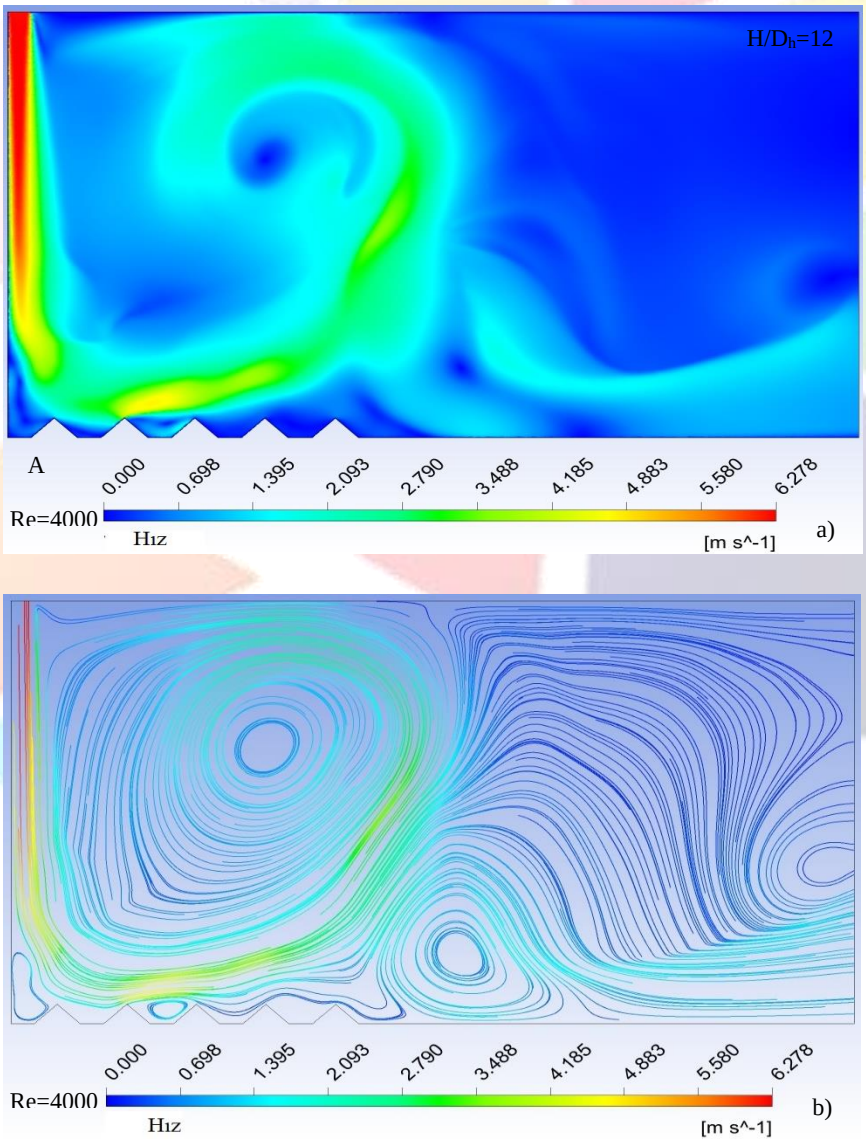
Re=10000 a)

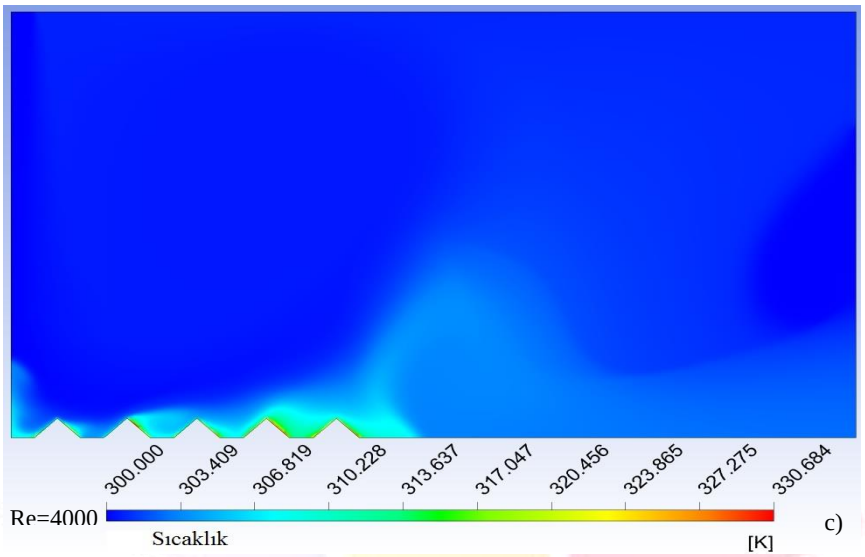


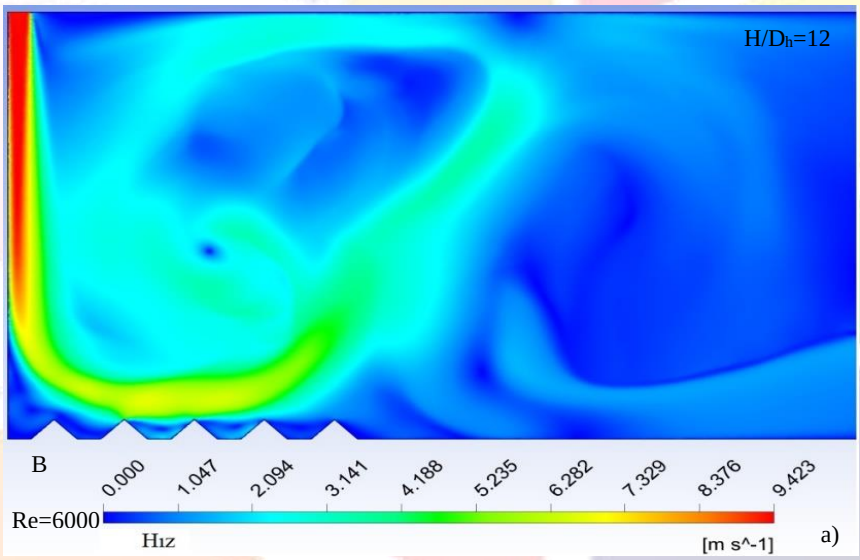
Re=10000 b)

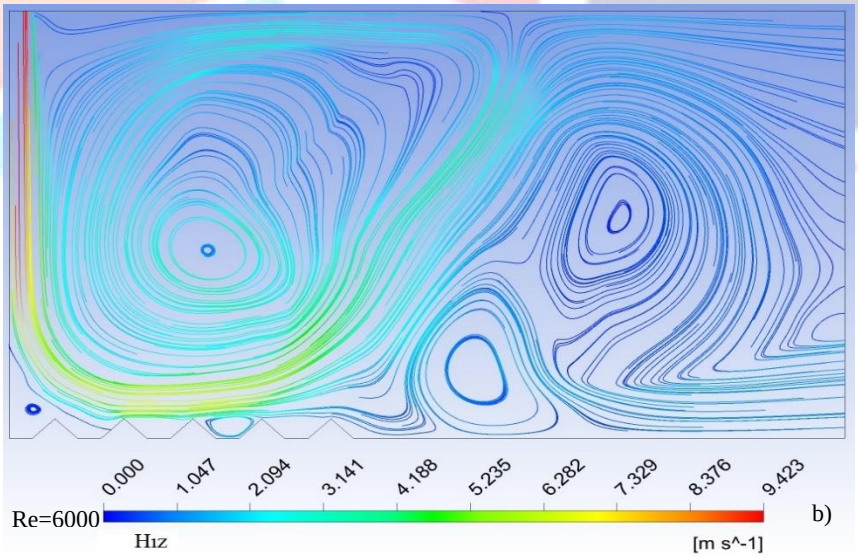


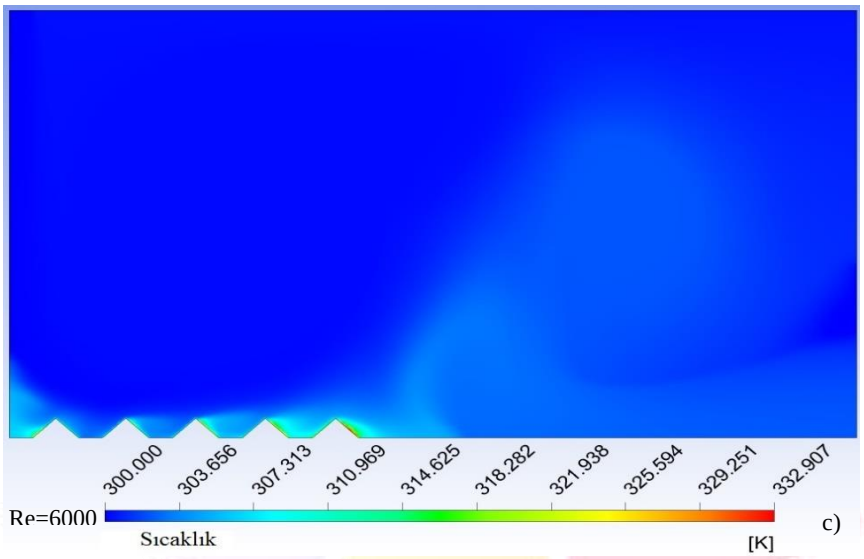
Şekil 8: H/D_h=10 için A-Re=4000 B-Re=6000 C-Re=8000 D-Re=10000 a) hız b) akım çizgisi c) sıcaklık dağılımları

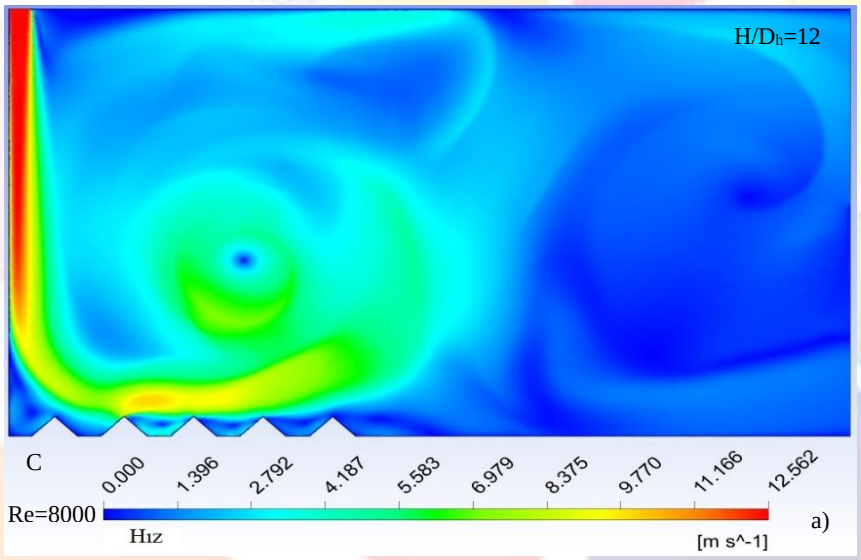


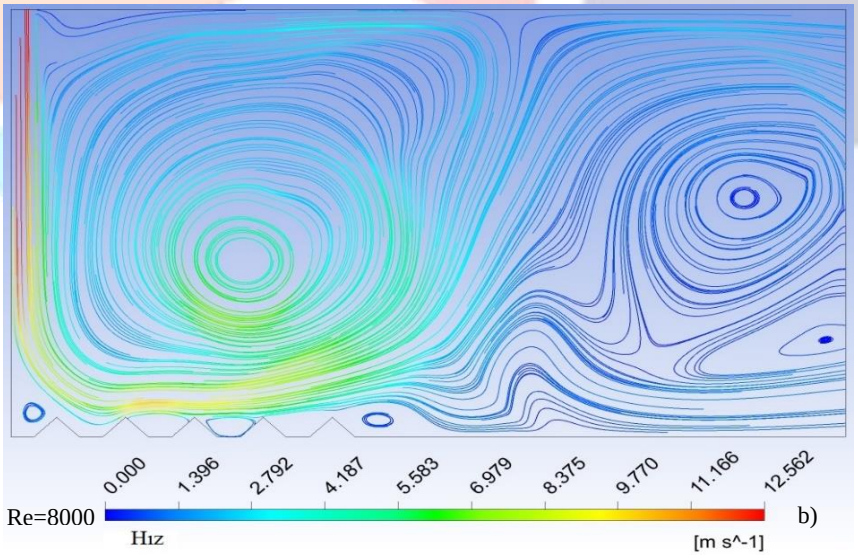

300.000
303.409
306.819
310.228
313.637
317.047
320.456
323.865
327.275
330.684
Re=4000
Sıcaklık
[K]
c)

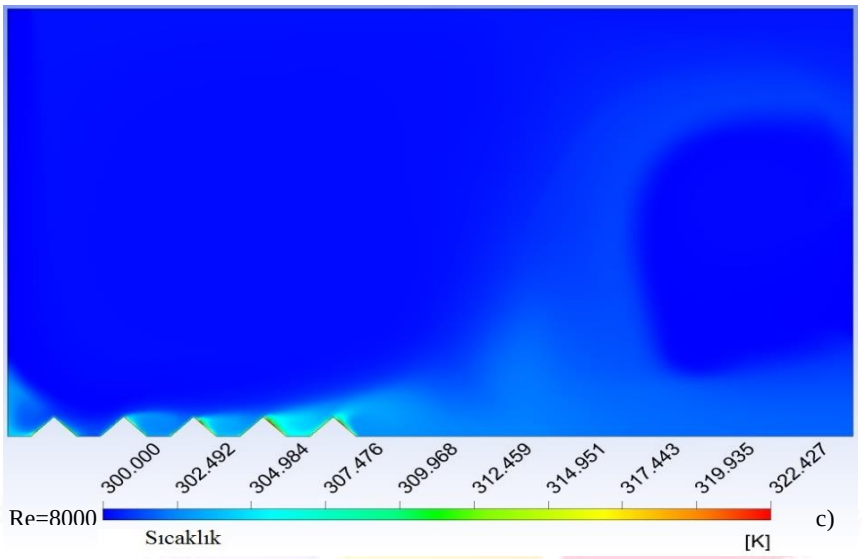

H/Dh=12
B
0.000
1.047
2.094
3.141
4.188
5.235
6.282
7.329
8.376
9.423
Re=6000
Hız
[m s^-1]
a)

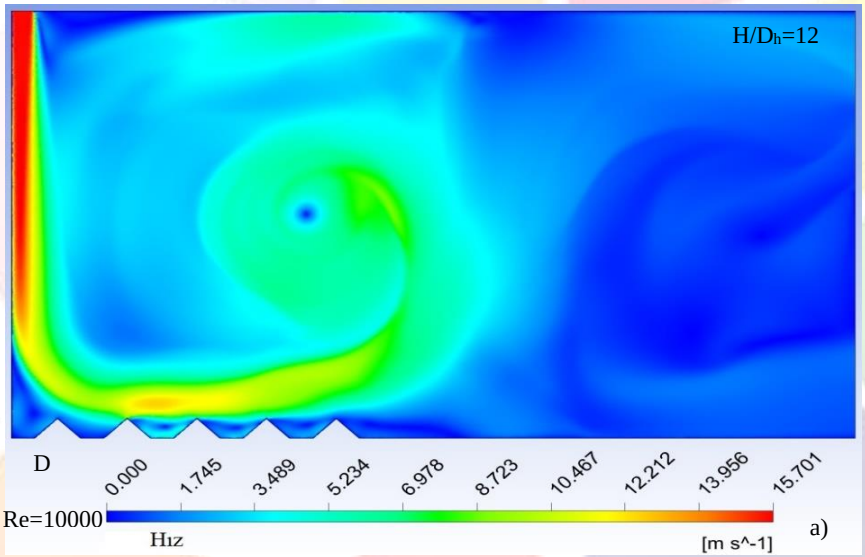

0.000
1.047
2.094
3.141
4.188
5.235
6.282
7.329
8.376
9.423
Re=6000
Hız
[m s^-1]
b)

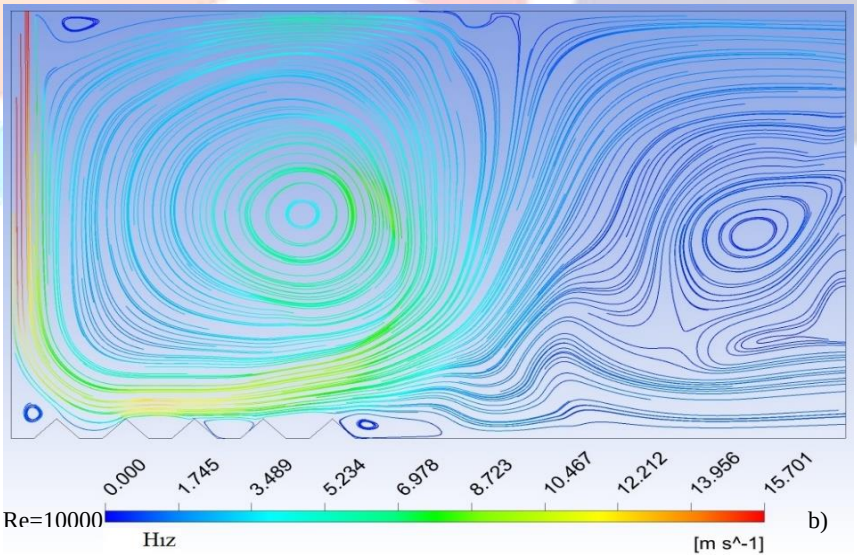

300.000
303.656
307.313
310.969
314.625
318.282
321.938
325.594
329.251
332.907
Re=6000
Sıcaklık
[K]
c)

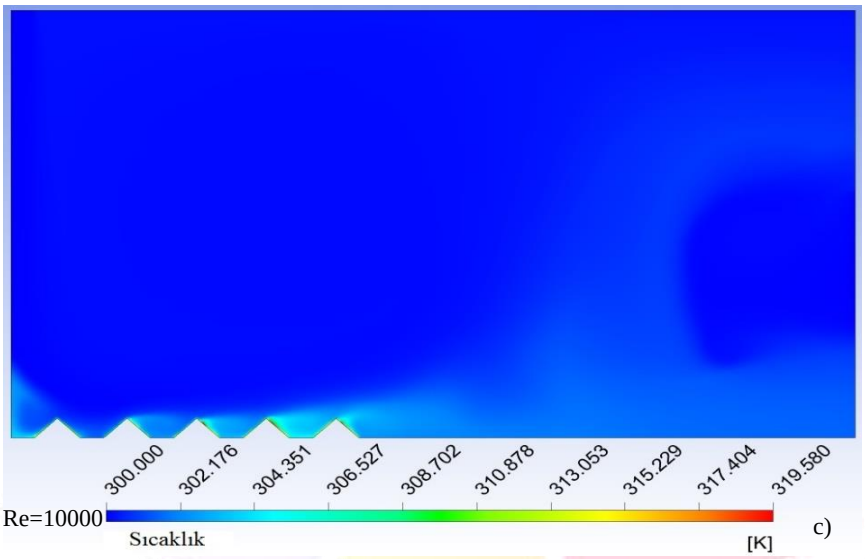

H/Dh=12
C
0.000
1.396
2.792
4.187
5.583
6.979
8.375
9.770
11.166
12.562
Re=8000
Hız
[m s^-1]
a)


0.000
1.396
2.792
4.187
5.583
6.979
8.375
9.770
11.166
12.562
Re=8000
Hız
[m s^-1]
b)


300.000
302.492
304.984
307.476
309.968
312.459
314.951
317.443
319.935
322.427
Re=8000
Sıcaklık
[K]
c)


H/Dh=12
D
0.000
1.745
3.489
5.234
6.978
8.723
10.467
12.212
13.956
15.701
Re=10000
Hız
[m s^-1]
a)


0.000
1.745
3.489
5.234
6.978
8.723
10.467
12.212
13.956
15.701
Re=10000
Hız
[m s^-1]
b)



Şekil 9: H/D_h=12 için A-Re=4000 B-Re=6000 C-Re=8000 D-Re=10000 a) hız b) akım çizgisi c) sıcaklık dağılımları

Farklı Reynolds sayıları ve H/D_h oranları için üçgen desenlerin yüzey sıcaklıkları, ortalama Nusselt sayıları ve kanal çıkışında hava jeti sıcaklığı değerleri Tablo 2' de gösterilmektedir. Re sayısının artışıyla Nu_m artarken genel itibariyle H/D_h oranının artışıyla da çarpan jetin etki ettiği desenli yüzey alanı arttığından yüzeylerin ortalama Nusselt sayısı da artmaktadır. Artan Nu_m sayısı yüzeylerden olan ısı transferini artırarak yüzeylerin soğumasını sağlamaktadır. Böylece, hem Re sayısının hem de jet-plaka arası uzaklığın artışıyla yüzeylerin ortalama sıcaklık değerleri azalmaktadır. Bununla birlikte, hava jeti çıkış sıcaklığı ($T_{jet\ çıkış}$) Reynolds sayısı ve H/D_h oranının artışıyla azalmaktadır.

Tablo 2: Farklı Re sayısı ve H/D_h oranları için Nu_m, T_{sm} ve $T_{jet\ çıkış}$ değerleri

Üçgen Desenli Yüzey	Nu_m			T_{sm}			$T_{jet\ çıkış}$		
	H/D_h=4	H/D_h=6	H/D_h=12	H/D_h=4	H/D_h=6	H/D_h=12	H/D_h=4	H/D_h=6	H/D_h=12
Re=4000	10,8719	11,0283	11,556	321,838	321,539	320,601	301,839	301,834	301,84
Re=6000	13,0045	14,5611	13,6616	318,084	316,23	317,253	301,202	301,228	301,219
Re=8000	14,1871	15,4522	17,6132	316,483	315,172	313,365	300,919	300,919	300,913
Re=10000	16,0508	18,6735	19,6509	314,531	312,543	311,933	300,736	300,737	300,727

5. Genel Sonuçlar

Bu çalışmada, tek bir jet akışı kullanılarak dikdörtgen bir kanal içinde ısıtılmış üçgen desenli bakır yüzeylerden olan ısı transferi ve kanal içerisindeki akış yapısı sayısal olarak incelenmiştir. Sayısal hesaplamalar, zamandan bağımsız, üç boyutlu Navier-Stokes ve enerji denkleminin k-ε türbülans modelli Ansys-Fluent 17.0 programının kullanılarak çözülmesiyle yapılmıştır. Jet Reynolds sayısı aralığı 4000-10000 iken 4xD_h, 6xD_h, 10xD_h ve 12xD_h olmak üzere farklı kanal yükseklikleri kullanılmıştır. Jet akışkanı olarak ise kanala giriş sıcaklığı 300 K olan hava kullanılmıştır. Tüm çözümlemelerde yalnızca desenli yüzeyler için 1000 W/m^2' lik sabit bir ısı akısı uygulanırken kanalın diğer kalan kısımları adyabatik olarak alınmıştır. Sayısal sonuçlar, literatürde bulunan çalışmanın sayısal ve deneysel sonuçlarıyla karşılaştırıldığında birbirleriyle uyum içerisinde oldukları görülmüştür.

Sonuçlar, her bir üçgen desenli yüzey için ortalama Nusselt sayısı ve sıcaklıkların değişimi olarak sunulmuştur. Ayrıca, jet akışın akım çizgileri, sıcaklık ve hız dağılımı konturları, kanaldaki beş tane üçgen desenli yüzeyin tamamının ortalama yüzey sıcaklığı ve Nu sayısı değerleri ve hava jetinin çıkış sıcaklık değerleri farklı Re sayıları ve jet-plaka arası uzaklık oranları (H/D_h) için incelenmiştir. Buna göre bu çalışmanın neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir:

- Reynolds sayısının artışıyla jetin hızı ve dolayısıyla türbülans yoğunluğunda artış elde edildiğinden üçgen desenlerin yüzeylerindeki Nusselt sayısı da artmaktadır. Tüm Reynolds sayılarında kanal duvarının sol alt tarafında yeniden dolaşım bölgeleri meydana gelmektedir. Oluşan bu yeniden dolaşımlar, jet akışının yüzeyler üzerindeki yönünü değiştirmektedir.

- Ortalama Nu sayısı değerinde H/D_h=6 için Re=4000' den Re=10000' e % 69,32' lik artış elde edilmektedir. Ayrıca, Nu sayısı Re sayısı artışına göre H/D_h=4-12 aralığında H/D_h jet-plaka arası uzaklık oranına daha az duyarlıdır. Ortalama Nu sayısı Re=4000 için H/D_h=4' den H/D_h=12' ye % 6,3 artmış olup en yüksek ortalama Nu sayısı Re=10000 ve H/D_h=12 için elde edilmiştir.

-Grafikler incelendiğinde, en yüksek yüzey sıcaklığının kanalın çıkışında bulunan desenli yüzeyde (Desen 5) olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kanalın girişine doğru gelindikçe jet akışın doğrudan yüzeye temasının artması nedeniyle

yüzey sıcaklıkları azalmakta ve en düşük yüzey sıcaklığına Desen 1' de ulaşılmaktadır. Ayrıca, genel itibariyle kanal yükseklik değerinin (H/Dh) artırılmasının desenlerin yüzey sıcaklık değerinin azalmasını sağladığı söylenebilir.

- Jet akış, desenli yüzeylere çarptıktan sonra yön değiştirmektedir. Bu esnada kanal içerisinde çeşitli kısımlarda yeniden dolaşım bölgeleri oluşmaktadır. Oluşan bu yeniden dolaşım bölgeleri, kanal içerisinde akışın sürekliliğini azaltarak akışkanın o bölgelerde kendi içinde dolaşımına sebep olmaktadır. Bu nedenle, dolaşımın olduğu bölgelerde hız azalırken, sıcaklık değeri ise artmaktadır. Yeniden dolaşımın olduğu kısımlarda sıcak yüzeyle temas halinde olan akışkan sürekli ısınmakta olup sınırlı bölgede hareket ettiğinden ısı transferi azalmaktadır. Reynolds sayısının artması, yeniden dolaşım bölgelerinin büyüklünün azalmasına sebep olmaktadır. Böylece, kanal içerisinde akışkan hareketliliği artarak ısı transferinde artış sağlanmaktadır. Ayrıca, akışkan hızının artması jet akışının çarptığı çarpma bölgesi uzunluğunun da artmasına sebep olmaktadır. Bu durum, aynı zamanda diğer desenli yüzeylerdeki ısı transferini de artırıcı etki yapmaktadır.

- Re sayısının artışıyla ortalama Nu_m sayısı artarken genel itibariyle H/D_h oranının artışıyla da çarpan jetin etki ettiği desenli yüzey alanı arttığından yüzeylerin ortalama Nusselt sayısı da artmaktadır. Artan Nu_m sayısı yüzeylerden olan ısı transferini artırarak yüzeylerin soğumasını sağlamaktadır. Böylece, hem Re sayısının hem de jet-plaka arası uzaklığın artışıyla yüzeylerin ortalama sıcaklık değerleri azalmaktadır. Bununla birlikte, hava jeti çıkış sıcaklığı ($T_{jet\ çıkış}$) Reynolds sayısı ve kanal yüksekliğinin artışıyla azalmaktadır.

Sonuç olarak, yerel ve ortalama Nu sayılarını içeren ısı transferi jet Reynolds sayısından önemli ölçüde etkilenirken jet-plaka arası uzaklık oranına (H/D_h) daha az duyarlıdır. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan kanal ve hava jeti geometrisinin çeşitli elektronik ekipman geometrilerine benzerliği nedeniyle elektronik elemanları soğutmak için kullanılabileceği düşünülmektedir.

6. Semboller

a : jet giriş kanal boyu (mm)

A_c : jet girişi kesit alanı (m^2)

H : kanal yüksekliği (mm)

L : kanal boyu (mm)

W : kanal genişliği (mm)

D_h : hidrolik çap (m)

h : ısı taşınım katsayısı (W/m^2 K)

k : ısıl iletkenlik katsayısı (W/m K)

V : kanala giriş hızı (m/s)

ρ : yoğunluk (kg/m^3)

c_p : özgül ısı (J/kg K)

P : jet giriş kesiti çevre uzunluğu (m)

p : basınç (N/m^2)

q'' : ısı akısı (W/m^2)

T : sıcaklık (K)

ν : kinematik viskozite (m^2/s)

u, v, w : x,y,z yönlerindeki hız bileşenleri (m/s)

u',v',w' : x,y,z yönlerindeki dalgalanan hız bileşenleri (m/s)

μ : dinamik viskozite (kg/s m)

Re : Reynolds sayısı (boyutsuz)

Nu : Nusselt sayısı (boyutsuz)

ϕ : viskoz kaybolma terimi (m^2/s^3)

μ_t : türbülans viskozitesi (kg/s m)

k' : türbülans kinetik enerji (m^2/s^2)

ε : türbülans dağılım terimi (m^2/s^3)

İndisler

s : yüzey

sm : yüzey ortalama

∞ : akışkan

m : ortalama

7. Kaynakça

[1] Webb, B. W. and Ma, C., "Single-Phase Liquid Jet Impingement Heat Transfer", *Advances in Heat Transfer*, 26, 105–117,

1995.

[2] Carlomagno, G. M. and Ianiro, A., "Thermo-Fluid-Dynamics of Submerged Jets İmpinging at Short Nozzle-To-Plate Distance: A Review". *Experimental Thermal and Fluid Science*, 58, 15–35, 2014.

[3] Argus, E., Rady, M. A. and Nada, S. A., "A Numerical Investigation and Parametric Study of Cooling An Array of Multiple Protruding Heat Sources By A Laminar Slot Air Jet". *International Journal of Heat and Mass Transfe*r, 28, 787–805, 2006.

[4] Popovac, M. and Hanjalic, K., "Large-Eddy Simulation of Flow Over A Jet-İmpinged Wall-Mounted Cube İn A Cross Stream", *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 28, 1360–1378, 2007.

[5] Yang, Y. T. and Hwang, C. H., "Numerical Simulations on the Hydrodynamics of A Turbulent Slot Jet On A Semicylindrical Convex Surface", *Numerical Heat Transfer*, 46, 995–1008, 2004.

[6] Mushatat, K. S. "Analysis of the Turbulent Flow and Heat Transfer of the İmpingement Cooling in A Channel With Cross Flow", *Engineering Science*, 18, 101–122, 2007.

[7] Sezai, I. and Mohamad, A. A., "Three Dimensional Simulation of Laminar Rectangular İmpinging Jets, Flow Structure, and Heat Transfer", *Journal of Heat Transfer*., 121, 50-56, 1999.

[8] Bula, A. J., Rahman, M. M. and Leland, J. E., "Numerical Modeling of Conjugate Heat Transfer During Impingement of Free Liquid Jet Issuing From A Slot Nozzle", *Numerical Heat Transfer Part A: Applications*, 38 (1), 45-66, 2000.

[9] Sung, M. K. and Mudawar, I., "Single-Phase and Two-Phase Hybrid Cooling Sheme for High Heat Flux Thermal Management of Defense Electronics", *Journal of Electronic Packaging*, 131, 021013-1-10, 2009.

[10] Liu, Y. H., Song, S. J., Lo, Y. H., "Jet Impingement Heat Transfer on Target Surfaces with Longitudinal and Transverse Grooves", *International Journal of Heat and Mass Transfe*r, 58, 292-299, 2013.

[11] Zuckerman, N. and Lior, N., "Jet Impingement Heat Transfer: Physics, Correlations, and Numerical Modeling", *Advances in Heat Transfer*., 39, 565–631, 2006.

[12] Marzec, K. and Kucaba-Pietal A., "Heat Transfer Characteristic of An Impingement Cooling System with Different Nozzle Geometry" *Journal of Physics: Conference Series*, 530, 1-8, 2014.

[13] FLUENT User's Guide, Fluent Inc. Lebanon, NH., 2003.

[14] Kilic, M., Calisir, T., Baskaya, S., "Experimental and Numerical Study of Heat Transfer From A Heated Flat Plate in A Rectangular Channel With An Impinging Air Jet", *Journal of Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*,, 39, 329-344, 2017.

NOT: Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (TEKNO-021) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

EXAMINATION OF THE SUITABILITY OF COMBUSTION SYSTEMS WITH TURBULENT COMBUSTION CHAMBERS FOR DISPOSAL OF MEDICAL WASTES

İbrahim KORKMAZ[1], Lina NASSAN *[2], Hasan Ali ÇELİK [3], Fatih TAŞPINAR[4]

[1] Düzce Üniversitesi, MYO / Makine Böl., Düzce, Türkiye

drikorkmaz@gmail.com

[2] Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi / Elektrik Elektronik Müh. Böl., Düzce, Türkiye

linanassan@duzce.edu.tr

[3] Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, Türkiye

hasanalicelik@tmm.gov.tr

[3] Düzce Üniversitesi, Mühendilik Fak./ Çevre Müh.Böl., Düzce, Türkiye

fatihtaspinar@duzce.edu.tr

Corresponding auther

Abstract

Multi chamber incinerator (1300 - 1700 C^0) for turbulent two-stage combustion of coal and biomass is locally invented system (Patent). Currently this system is efficiently used for municipal wastes disposal. This paper theoretically discusses the ability to use this current system for health care activities wastes disposal according to the international regulations. As a results this system could be used safely for disposal of wastes from health care activities after necessary required modifications to the system itself taking into consideration special restrictions to the wastes. Suggested modifications for secure treatment and of health care wastes and required pre-preparation operations are discussed briefly as well.

Keywords: *Medical Wastes, Combustion Systems, Renewable Energy*

1. Introduction

Waste disposal has become a huge difficulty in a lot of developing countries in particular those with great residents and inadequate ground resources (Huang Q. et al, 2013). Nevertheless, there are big difference between combustion of dangerous wastes and municipal solid wastes (Lauridsen J., 2008). Due to the nature of the wastes generated in a healthcare facility, incineration is considered to be one of the best methods for detoxification and safe disposal of biomedical waste. In general, incineration is one of the most widely used techniques for disposal of biomedical wastes. The process involves burning of the waste at very high elevated temperatures (1500 ^{0}C) under controlled operating conditions in a chamber known as incinerator. The end products generated are carbon dioxide and water with ash as residual material (Ganguly Rajiv et al., 2017), (EPA, 2003).

2. Municipal wastes disposal

By combustion of metropolitan solid waste the essential aims are the decrease of the waste amount, getting rid of contagious elements, and finally to make use of the energy content of the wastes (Lauridsen J., 2008). Combustion on a moving grate with energy recovery is the usually used waste to energy (WTE) technical process to waste volume reduction. Furthermore, incineration stations provided with boilers and steam turbines pick up the energy as electricity or steam for heating (Huang Q. et al, 2013). Generally incinerators have four types, moving grate incinerator, fixed grate, rotary-kiln, and fluidized (sand) bed, each type has its own advantages and disadvantages (Bunce S., 2010), (Funk Kip, et al., 2013).

3. Health care activities wastes disposal

Technologies for medical wastes disposal are divided into incineration and non incineration technologies. Non incineration technologies include: chemical, irradiative, biological, and low heat thermal processes (Gulyurt M.). The main part of health care waste is infectious. For this reason most technical processes focus on disinfection, which means the elimination of illness causing microbes (germs) to reduce disease transmission (Yves Chartier et. al., 2014). Through the combustion of dangerous wastes resulting from health care activities, the essential aims are first the getting rid of dangerous materials then preventing individuals from these materials and its releases to the ecological system (Lauridsen J., 2008). Incineration is one of the choices for biomedical wastes disposal (Kharat and Sharma, 2016). A drawback of this small-scale technical process is by-products (dioxins and furans) discharging into the environment and the producing of ash. Three common types of incineration technical processes are frequently used for health care waste treatment: starved-air double-chamber incinerators, multiple chamber incinerators, and rotary kilns. The essential data for choosing and designing the mainly capable handling technique of hospital waste is determined through waste content investigation (Altin S. et al., 2003). The portability of incineration using wheel base is suggested as a kind of useful solution in some critical cases (Cyril Varghese et. al., 2016). Manual for choosing the mainly suitable technical process for securely treatment of solid waste at Primary Health Care centers (PHCs) was discussed in details by Health World Health Organization in 2005 (Agarwal Ravi, 1998). Figure 1 represents chart of this process (Yves Chartier et. al., 2014). Incinerator design parameters are listed in table 1(Mukankomeje Rose, 2010).

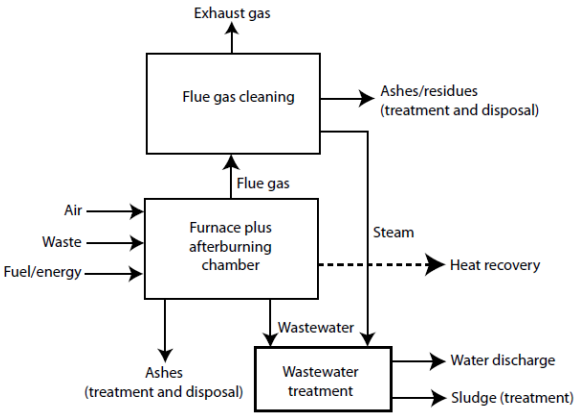


Figure 1: Incineration process flow scheme

4. Special restrictions to the wastes

The essential required features for incineration consist of (Yves Chartier et. al., 2014), (BMPFHW,2005):

1. Heating value over 2000 kcal/kg;
2. Amount of combustible substance over 60%;
3. Amount of not combustible solids less than 5%;
4. Amount of not combustible fines less than 20%;
5. Humidity amount less than 30%.

Forbidden waste types for incineration (Yves Chartier et. al., 2014), (BMPFHW,2005):

1. Pressurized gas cans;
2. Huge quantities of active chemical waste;
3. Ag-compounds and radio graphic or photo graphic wastes;
4. Halogenated compounds such as PVC;
5. Waste containing mercury, cadmium and other heavy metals;
6. Tightly closed vials or ampoules;
7. Radioactive materials;

Table 1: Incinerator design parameters.

TYPE	*PARAMETER*	*RECOMMENDATION*
Capacity	Destruction rate	• Proper sizing is important. Ideally, unit should burn for long periods (~4 hrs) to save fuel.
Temperatures	Primary chamber and/or Secondary chamber	• >850/1100 C
Residence times	Gas (secondary chamber)	• >1 s
Air flows	Total combustion air	• 140 – 200% excess
	Supply and distribution of air in the incinerator	• Adequate
	Mixing of combustion gas and air in all zones	• Good mixing
	Particulate matter entrainment into flue gas leaving the incinerator	• Minimize by keeping moderate air velocity to avoid fluidization of the waste, especially if high (>2%) ash waste is burned. The residues from burning (or ashes, which should contain less than 3 % of unburned matter) are then buried using safe on-site burial methods or disposal in an authorized sanitary landfill.
Controls & Monitoring	Temperature and many other parameters	• Continuous for some, periodic for others
Waste	Waste destruction efficiency	• >90% by weight
	Uniform waste feed	• Uniform waste feed, and avoid overloading the incinerator
	Minimizing emissions of HCl, D/F, metals, other pollutants	• Avoid plastics that contain chlorine (polyvinyl chloride products, e.g., blood bags, IV bags, IV tubes, etc.) • Avoid heavy metals, e.g. mercury from broken thermometers etc.
	Load/charge only when incinerator operating conditions are appropriate	• Pre-heat incinerator and ensure temperatures above 800 C. • Avoid overheating.
Enclosure	Roof	• A roof may be fitted to protect the operator from rain, but only minimum walls.
Chimney	Height	• At least 4 – 5 m high, needed for both adequate dispersion plus draft for proper air flow
Pollution control equipment	Installing air pollution control devices	• Most frequently used controls include packed bed, venturi or other wet scrubbers, fabric filter typically used with a dry injection system, and infrequently electrostatic precipitator. • Modern emission limits cannot be met without installing air pollution control devices.

5. Discussion

5.1. Description of our system

The present system more particularly relates to turbulent combustion incinerator comprising of a main combustion chamber and secondary combustion chamber being separated by a heat collecting dome for turbulent combustion of fuel. The secondary combustion chamber comprises of first division and second division which are separated by a further heat collecting dome. Our system differ from known incinerator in that the heat collecting dome is employed instead of the heat collecting orifice plate. The function of this dome shaped buffle is to divert a central flow, thereby creating two side streams. On the contrary, the function of the orifice plate is to create a central flow and to block any side flows. Temperature range of this system between1300-1700 C^0. Figure 2 illustrates an embodiment of our turbulent combustion incinerator, and figure 3 shows our turbulent combustion incinerator at the working place. More technical detailed listed in the patent document (Hayri DEMIREL, 2018).

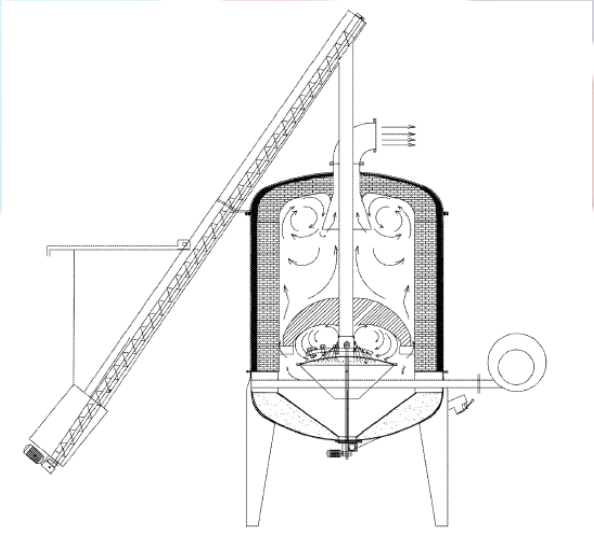


Figure 2. Embodiment of turbulent combustion incinerator.



Figure 3. Turbulent combustion incinerator at working place.

5.2. Suggested modifications to the combustion system

According to theoretical research results of literature review, and watching the working system at its working place, it is found that multi chamber incinerator for turbulent two-stage combustion of coal and biomass could be used safely for disposal of medical wastes because real temperature range of this system is between 1300-1700C^0 which is enough for medical wastes disposal but after necessary required following modifications:

1. Providing the system with control devices to measure accurately all of these important by-products (CO, dust, furans, dioxins, hydrogen fluoride, hydrogen chloride, nitrogen oxides, sulfur dioxide, thallium, cadmium, lead, mercury, arsenic, antimony, cobalt, chromium, manganese, copper, vanadium, nickel and their compounds). The measurement results should be compared with international limits of these by-products. Controlling these by-products should be periodically (daily, each two days, weekly, and so on.) according the nature of the by-product, its harmful aspects, and expected released amounts. Some samples from time to time should be sent to independent certified laboratories for comparison with our local analysis results. Results should be written in excel tables to undergo statistical analysis with required illustrating charts. These information should be kept in special records for control whenever it is required.
2. The gaseous emissions should be treated in minimum two different phases: first dust removing to eliminate the majority of ash, second cleaning using alkaline materials to take out sulfur oxides and hydrogen halides.
3. Elimination of acids or alkalis through three possible methods: wet, semi dry and dry. These three techniques are available for removing acids such as (HF, HCl, and H_2SO_4).
4. Gas washing and ash quenching from wastewater: wastewater have to undergo a chemical neutralization handling previous to being wasted into a sewage. This handling includes neutralization of acids, flocculation, and precipitation of insoluble salts.
5. To prevent furans and dioxans from reforming, the temperature in released gases should be cooled down very quickly.
6. Providing the system with dust removal equipments. For dust removal there are some different techniques like: fabric dust eliminates usually called bag house filters , cyclonic scrubbers, electro static precipitators etc. Gaseous emissions from the post combustion chamber are at about 800–1000°C. These releases should be cooled to 200–300°C previous to enter inside the dust elimination apparatus. This operation can be realized in cooling chimneys. Cooling towers are called quenching towers or baths, where the gas is cooled by water moving in a closed system. The outgoing water could afterward be used for preheating waste or for further applications. Another familiar technique is the utilization of a boiler in which heat transfer happens between the hot gaseous emissions flow and boiler water. The temperature of high degree gaseous emissions flow is reduced, and the temperature of boiler water is increased (the energy of this heated water or steam can be used for electricity production or for additional applications). Moreover, The temperature of gaseous emissions could as well be reduced by introducing fresh air, even though this technique is fewer efficiency.
7. Monitors for O_2, particulate matter, airflows speed, temperatures, pressure drops and pH in the flue gas ought to be added and monitored continuously. Results should be written in excel tables to undergo statistical analysis with required illustrating charts. These information should be kept in special records for control whenever it is required.
8. Solid residues treatment: it is very important to know that sludges from wastewater handling and from cooling of fly ash be supposed to as hazardous disposals. They could either be sent to a waste-disposal equipment for dangerous chemicals products, or be handled in fresh air by ventilation, then encapsulation. Hard remains from hospitals and health centers disposals combustion (famous as bottom ash) are frequently considered to be of fewer dangerous capacity than fly ash. Bottom ashes could be reused in building applications. Newly, bottom ash should be buried in landfills planned specially for dangerous materials.

9. Disinfection using thermal processes at the same time with mechanical processes: This procedure depends on heat (thermal energy) to get rid of germs in the disposals. Dry-heat procedure uses high temperature air with eliminating of water or steam during the mechanical handling procedure which include several mixing, grinding, and shredding. Mechanical damage can make a waste unfamiliar and can be used to damage syringes and needles. Mechanical handling can besides develop the rate of heat transfer or expose more surface area of waste to waste handling. As mechanical processes could be as a piece of a blocked structure, it should be planned in such a way that the air in and from the mechanical process is disinfected previous to being discharged to the outer environment.

5.3. Modifications current status:

Practical modification to the system started practically with the last and most important step. Locally manufactured drayer is connected the system to realize 5 procedures the same time: mixing, grinding, shredding, decrease the moisture contents, in addition to disinfection of the waste using hot gases from the incinerator itself. The effectiveness of this modification still under experimental tests. Figure 4 shows invented multifunctional dryer at the working place.



Figure 4. Multifunctional dryer at the working place.

6. Conclusion

According to literature review, and due to the nature of the wastes generated in a healthcare facility, incineration is considered to be one of the best methods for detoxification and safe disposal of biomedical waste. Of course incineration has advantages and disadvantages, but because of the fact that this locally invented system is already exist, decision to get benefit from this system for more beneficial application using our ideas and modifications is taken. Some modifications were suggested to make the system more efficient for medical wastes disposal. Multifunctional dryer was added as a first modification, its efficiency still under experimental test. This system will be efficient for medical wastes disposal if waste is sorted according to international constructions. Other conditions should be respected like avoiding incineration of PVC and other disposals with chloride compounds, select an appropriate location for this process (for example far away from inhabited places or where food is cultivated); worker sufficient education (both theoretical and practical education); suitable waste separation, suitable storage space, and ash removal equipments; sufficient maintenance devices; executive support and supervision, and providing secure collection and transportation. Technical obstacles to apply the suggested modifications could be discussed in following studies for this research.

7. References

Agarwal Ravi, (1998). Medical Waste Issues, Practices and Policy An Indian and International Perspective, Seminar on Health and the Environment Centre for Science and Environment July 6-9th, New Delhi.

Altin S., Altin A., Elevli B., Cerit O., (2003). Determination of Hospital Waste Composition and Disposal Methods: a Case Study, Volume. 12, No. 2, pp. 251-255: Polish Journal of Environmental Studies.

Bunce S., (2010). Seychelles Incinerator Sustainability Preliminary Study, Project No: 01: Environmental Scientist.

Cyril Varghese, Ajeet Choudhary, Ravindra Chauhan and Rohit Jadhav, (2016). Design and Development of Portable Incinerator, Volume 4, Issue 3, pp. 1529-1531: International Journal of Advanced Research.

Funk Kip, Milford Jana, Simpkins Travis, (2013). Waste Not, Want Not: Analyzing the Economic and Environmental Viability of Waste-to-Energy (WTE) Technology for Site-Specific Optimization of Renewable Energy Options, Technical Report NREL/TP-6A50-52829.

Ganguly Rajiv, Vasistha Prachi, and Gupta Ashok Kumar, (2017). Design of an incinerator to treat combined biomedical wastes generated from four major hospitals in Chandigarh and Shimla City, ISSN: 0975-8585: India, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.

Gulyurt M., Biomedical Instrument Application: Medical Waste Treatment Technologies , Fatih University, Turkey. www.intechopen.com

Hayri DEMIREL, (2018). Low Emission Hybrid Incinerator for Turbulent Combustion of Solid and Biomass Fuel, with international search report (Art, 21(3)), Patent No. WO2018/004483 A1.

Huang Qunxing, Chi Yong, Themelis Nicholas, (2013). A Rapidly Emerging WTE Technology: Circulating Fluid Bed Combustion, San Antonio, TX: Proceedings of International Thermal Treatment Technologies (IT3).

Kharat Dal Singh and Sharma Manoj Kumar, (2016). Monitoring of a Common Biomedical Waste Incineration Facility-A Case Study, CODEN (USA): IJCRGG, ISSN: 0974-4290, Volume.9, No.01, pp. 179-184, International Journal of ChemTech Research.

Lauridsen J., (2008). Hazardous Waste Management, High temperature thermal treatment of hazardous waste - a literature review, Republic of South Africa.

Mukankomeje Rose, (2010). Practical Tools on Small-scale Incinerators for Biomedical Waste Management, Rwanda Environment Management Authority Republic of Rwanda Kigali.

Yves Chartier, Jorge Emmanuel, Ute Pieper, Annette Prüss, Philip Rushbrook, Ruth Stringer, William Townend, Susan Wilburn and Raki Zghondi, (2014). Safe management of wastes from health-care activities, Second edition: World Health Organization.

A Decision-Making Guide, (2005). Management of Solid Health-Care Waste at Primary Health-Care Centers, Immunization, Vaccines and Biologicals (IVB) Protection of the Human Environment Water, Sanitation and Health (WSH), Geneva: World Health Organization.

BMPFHW Best Management Practices For Hospital Waste, (2005). Publication Number 05-04-013.

EPA Guide lines, (2003). Medical waste ,storage, transport and disposal

PREFEASIBILITY STUDY FOR R&D INVESTMENT IN BIOMASS ENERGY IN TURKEY

İbrahim KORKMAZ [1], Lina NASSAN *[2], Hasan Ali ÇELİK [3], Fatih TAŞPINAR[4]

[1] Düzce Üniversitesi, MYO / Makine Böl., Düzce, Türkiye

drikorkmaz@gmail.com

[2] Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi / Elektrik Elektronik Müh. Böl., Düzce, Türkiye

linanassan@duzce.edu.tr

[3] Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, Türkiye

hasanalicelik@tmm.gov.tr

[3] Düzce Üniversitesi, Mühendilik Fak./ Çevre Müh.Böl., Düzce, Türkiye

fatihtaspinar@duzce.edu.tr

Corresponding auther

Abstract

Biomass is considered the main resource of energy in countryside of Turkey, nevertheless unfortunately its utilization for energy production has increased up to date very slowly. Moreover, the improvement of present bioenergy conversion processes is still at a comparatively primary phase, with greatest interest of the research and development R&D concentrating mostly on the improvement of conversion systems that reduce ecological effects. The main target of this paper is trying to realize Turkey's energy strategic plan to increase biomass capacity and its share of renewables to 30% by 2023. This aim could be reached by convincing investors and decision makers by the feasibility of this economically profitable investments.

Keywords: *Biomass, Renewable Energy, Bioenergy, prefeasibility Study, research and development R&D.*

1. Introduction

Energy, environment, urgent demand for bioenergy, and sustainable consumption of resources are the most important topics of the 21st century (Melikoglu M., 2013), (Bilgilia Faik et. al., 2017). R&D investment in biomass energy is very significant because of the correlation between R&D investment with productivity and financial growing. R&D investment needs integration in different fields of research but with strong fixed steps (OECD, 2013), (YoungGak KIM, ITO Keiko, 2013). Researches have presented that the degree of R&D investment is strongly connected with an effective use of imported technical systems, technical systems brought by international cooperation, technologies established and improved in government or university research centers, or in the private sector (with special importance) (Steliana Sandu, Cristina Modoran), (Bettina Becker, 2013), (Bronwyn H. Hall, 2006). Finally spending on R&D is a key indicator of countries innovative efforts (Kiran Chauhan, 2016). In Turkey on 2010 gross domestic expenditure on R&D was 7 664 Million US dollars, while the share of biotechnology in R&D expenditures in the business sector even wasn't determined (OECD, 2013). For the above mentioned reasons R&D investment in biomass energy in Turkey is discussed in this study by arguing different modules of the prefeasibility study in order to decide whether or not the R&D investment in biomass energy will be worth proceeding with or not.

2. Modules of Pre-Feasibility Study:

In the following most important eleven building blocks of the pre-feasibility study for R&D investment in biomass energy:

A. Demand Module
B. Resources and Raw Material Module
C. Environmental Assessment Module
D. Technical Module
E. Human Resources and Administrative Support Module
F. Institutional Module
G. Legislation Module
H. Riscks resources and reduction Module
İ. Financial/Budget Module
J. Economic Module
K. Social Consideration Module

Where the integration of these modules was taken intoconsideration during all stages of this study.

2.1. Demand Module: Importance of R&D investment in biomass energy for Turkey

In order to decrease the negative effect on Turkey's economy from importing energy, there is an obligation to increase the native energy generation (Ozgur M.A., 2008), (Bahadır A. et al, 2013). Turkey currently imports approximately 70% of its whole energy requirements, where imports are predictable to be even 90% (Ozturk M. et. al., 2017). "Turkey's national strategy for 2019 was to rise biomass energy production to 700 MWe, to increase the portion of renewables in the energy mixture to 30% by 2023, with addition of 61 GWe to permit safe energy resource and decrease carbon releases. This means adding 1 GWe of biomass capacity" [1]. Renewable energies (mainly biomass and hydropower) make up almost 10% of the primary energy input. The whole electricity production in Turkey is given in Figure 1. which shows that till 2011 the portion of renewable energy in the total electricity generating is very little, this means the research and development in this field is required and profitable at the same time (OeEP, 2013). In most countries, policies and programs to promote bioenergy development are still in their early stages with more attention on monitoring procedures than on investments in R&D (Bahadır A. et al, 2013). Energy generated by biomass and other renewable under R&D is estimated to raise from 2010 levels by 160% by 2030 and by over 230% by 2050 (Gabriel Chan and Laura Diaz Anadon, 2016). Biomass has an advantage as it could be kept in a storage and is almost accessible any time in Turkey depending on different resources. Biomass energy is produced to ensure a diversity of energy requirements especially in industrial sector (Bilgilia Faik et. al., 2017),(Toklu E.2017).

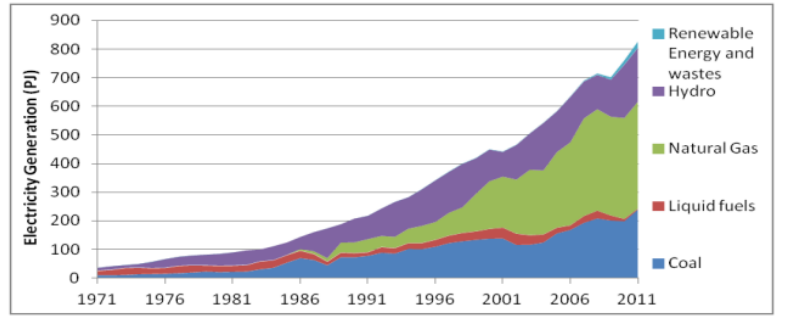


Figure 1: Electricity generation in Turkey, Source: Turkstat, 2013.

2.2. Resources and Raw Material Module: Biomass importance and potential in Turkey

Biomass Energy is the greatest commonly used renewable energy resource nowadays, Biomass Energy is one of humanity's earliest resources of energy. Studies of electricity production from biomass started in 1960s, amongst renewable energy resources, the portion of biomass energy in whole energy usage in Turkey is growing day by day. Biomass energy is a clean and sustainable, which could be obtained from numerous kinds of organic disposal materials. It has been expected that Turkey has sustainable energy potential essentially consisting of livestock breeding, wood, agricultural and forest industries, in addition to metropolis disposals (Özer Betül, 2017),(DEMĞRDĞZEN H. G., 2013),(Toklu E.2017), (Ozturk M. et. al., 2017). Each biomass resource has its own privacy and own conversion technologies, for example Turkey is one of the main olive producer countries. For that there are a lot of studies in Turkey about olive oil industry wastes using solid wastes of olive oil industry as known olive cake OC as heat resource, This investmrnt can provide solutions to olive solid waste management, where the olive solid wastes are suitable instead of fossil fuels and a hopeful resource for the foundation of novel work chances. Besides this, biomass is residual and available anyway and does not present the problems that may arise from energy crops and the need for food. The government should evaluate the potential of biomass energy. This evaluation should terminated with the extended term and abbreviated term strategies on biomass energy (Gürkan P.N., 2015) (Atimatay Aysel T., Topal Hüseyin, 2004), (Varol Murat, Atimatay Aysel T., 2007), (Atimatay Aysel T.,Varol Murat, 2009), (Akgun Nalan A., Doymaz Ibrahim, 2005), (Topal Hüseyin et.al., 2003), (Zabar Nuri, Bayram Abdurrahman, Filibell Ayse, Muezzinoglu Aysen, Sengul Fusun, and Ozer Adem), (Intini F. et al, 2011).

2.3. Environmental Assessment Module: Environmental impact of biomass energy production

Emissions formed by biomass conversion processes could be decreased by different techniques (Joselin Herbert G.M. and Unni Krishnan A., 2016). Changing organic disposals to methane has important role for decreasing CO_2 releases (Özer Betül, 2017), (Bilgilia Faik et. al., 2017). Producing biogas using diverse kinds of biomass leads to a huge chance to decrease CO_2 releases and consequently to defend the ecological system. Utilizing of fossil fuel and biomass collectively within definite uses, for example electricity production using coal and wood can reduce unwanted releases (Toklu E., 2017), (Darshini Ravindranath), (NREAPT, 2014), (Intini F. et al, 2011).

2.4. Technical Module: Commercial scale technologies availability

Thermochemical conversion technologies, thermal conversion technologies, and fermentation technologies are considered as practical, applicable, and profitable biomass conversion technologies (Joselin Herbert G.M. and Unni Krishnan A., 2016).Gasification/gas turbine technology, gasification and pyrolysis technical systems, grate boilers, Circulating fluidized bed combustion, or Bubbling fluidized bed combustion are nearly prepared for industrial applications. Firing of biomass in steam-electricity production stations may, under definite conditions, considered to be financially profitable (Toklu E., 2017), (Pena J.A.P., 2011). All conversion Technologies are commercial except striling engine for both anaerobic digestor and

modular gasification are still emerging technologies. Nevertheless, entropic cycle and hot air turbine for modular direct combustion are still in research and development status. Presently there has been comparatively small transport of technology or knowledge about bioenergy from developed to developing countries which make this field of science very interesting and promising at the same time (BCHPCT, 2007).

2.5. Human Resources and Administrative Support Module

In this module we have to ask about who are the interested individuals who could take the investment decision or affect the project's performance? For research and development stage different experts, specialists, researchers and post-graduated students are needed. In physices, chemistry, biology, Electrical Engineering, Electronical Engineering, environmental Engieering. These experts and students could be in one university or in many universities to get maximum benifits from the infrastructure of different universities. Encoraging cooperation between universities and govermental research centers and private industerial companies will be necessary and benificcial. What are executive and employment needs of the project? Does organization have the ability to get the required executive skills? Is date of the project consistent with quantity and quality of management? What are wages rates for required experienced employment? All these questions sould be ansered after finishing researsh and development stage and at the begining of the construction and operating of the plant. Improvement of bioenergy production industry is a creator of jobs, this will have extra constructive effect in economy in general. Figure 2 gives general idea about human resources required to improvement of a biomass energy power plant. From biomass resorces, to the energy sale, passing theough contractors, operatin and maintainance operators, consultants and advisors taking into consideration financing and authorities (CBE, 2017).

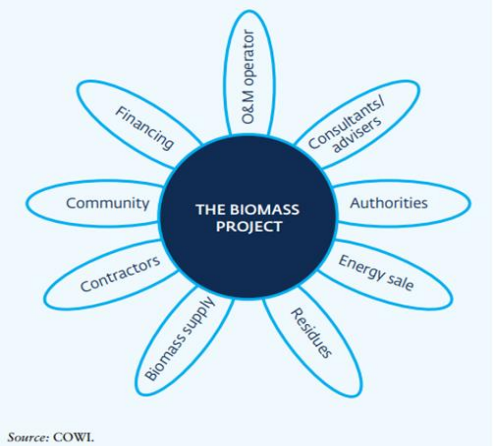


Figure 2: Stakeholders of the biomass project.

2.6. Institutional Module

This module deals with the sufficiency of the organization in charge for supervision the different stages of the project. Inadequate consideration to the institutional aspects creates serious troubles through the implementation of the project. In this project it is suggested to make cooperation between Düzce University, Tübitak, and privet sector which is mentined in the next module or other interested companies. The aim is to make sure of properly organization and management of the projects. Furthermore, to make sure of properly utilization of all avaliable capabilities and facilities.

2.7. Financial/Budget Module

Construct cash flow profile of this Project is very difficult at this step of study because of the different biomass resources in all of Turkey and different conversion technology which should be selected according to special criterias according to each province of Turkey. The least cash flow necessities for each of the investors could be determined according to each case. Nevertheless sources of financing suggested to make cooperation between goverment and private sector. There are special organizations to finance renewable energies production, some of them are listed in table1.

Table 1: Financing organizations for renwable energy projects in Turkey.

Opportunities to finance renewable energy projects in Turkey		
Financing organization	**Details**	**Website**
EIF	EU-backed loans up to €300,000 to small and medium enterprises and entrepreneurs are available via intermediary banks KGF, Finansbank and T.C. Ziraat Bankasi.	www.access2finance.eu/en/Turkey/cip/index.htm
TurSEFF	Credit lines will be provided by the European Bank for Reconstruction and Development through eligible commercial banks to financially viable private Turkish small and medium enterprises. A maximum loan of €5 million for renewable energy projects including technical assistance can be obtained.	www.turseff.org/
Green Growth Fund	Provides direct and indirect (through financial intermediaries) financing for small scale renewable energy projects usually not larger than €50 million.	www.ggf.lu/
International Finance Corporation (IFC)	Provides investments (e.g. equity, loans) and advisory services. In 2012 IFC invested $450 million and mobilized $130 million for 13 projects, including renewable energy and energy efficiency projects. The Country Partnership Strategy until 2015 aims to continue investment in renewable energy.	www.ifc.org/
European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)	Provides renewable energy developers with equity, loans and loan guarantees for projects with good commercial prospects of up to 15 years' duration.	www.ebrd.com/pages/workingwithus/projects.shtml

2.8. Economic Module

Eaventhogh Turkey is very rich country in biomass diversity, unfortunatelly investment in biomass energy still in very early stages. According to European Investment Bank report the generation capacity from biomass is less than 3 MW in Turkey (FEMIP, 2010). According to other refrence there are twenty one certificated biomass energy production station supported by EPDK, total production capacity of these stations is 135 MW. Nevertheless 80 MW of this capacity is working whereas 55 MW not yet because they are under construction (Faruk Sabuncu, Murat Çolakoğlu, 2012). According to mean profitability forecast amongst Turkish industrial investor's payback periods of Energy Efficiency EE projects should be restricted to 4 years (EEF, 2013). The profitable capability of energy efficiency investments be governed by different factors, for example: the unit energy expenses, investment expenses, Operation and maintainance O&M costs, yearly operating hours, the return on investment ROI prospect etc. (OeEP, 2013). The connected budget may be different considerably nevertheless is normally ranged between $20,000 and $100,000 (CBE, 2017). Internationally the majority of renewables demand in Poland is (88%), in Germany is (61%), in the UK is (59%), in Sweden is (57%) and in France is (56%) (Geert Warringa et al., 2016). In the follwoing there are the world's biggest biomass power plants with their production capacity between 125-740 MW and their locations [2].

- Ironbridge – 740 MW in United Kingdom
- Alholmens Kraft 265 MW, Kymijärvi II – 160 MW, Vassa Bio-gasification plant -140 MW, Wisapower – 140 MW,
- Kaukaan Voima – 125 MW, Seinäjoki – 125 MW in Finland
- Pplaniec – 205 MW in Poland
- New Hope Power Partnership – 140 MW in United States of America.

Further more than these working biomass power plants there are alot of studies in different countries in R&D stages. These studies could be very benificial for us to start our Project. For example in India there are twelve gasifier models. The large-scaled biomass energy production technical systems are at R&D and experimental demonstration phase (P.R. Shukla, 2007). There are similar studies in China, Thailand, Taiwan, Japan, and Korea (Yung-Lung Lai et al., 2015), (TBPP, 2008), (YoungGak KIM, ITO Keiko, 2013), (Yuan Zhenhong, 2001).

2.9. Social Consideration Module

Studying Social mobility of any Project is very important factor to the success of this Project. Socio cultural factors all over the world tend towards renewable energy because general lifestyle of people changed to use clean energy first, then to save other unsustainable energy resources for coming generations, and finally to getraid of independance in case buying energy from other countries.

2.10. Legislation Module: Current Turkish legislation related to bioenergy

Preferment of renewable energy resources in the electricity buy/sell prices have been given to the Energy Market Regulatory Authority (EMRA). Incentives based on the electricity market licensing regulation are like to pay only one percent of the whole certifying payment, furthermore not to give to the government yearly license charges for the opening ten years. Moreover, there is obligation to purchase electricity produced by renewable energy resources with greater fees, etc. (Bahadır A. et al, 2013).

2.11. Risck resources and its reduction methods Module

There are a lot of riscks which should be taken into consideration to reduce the risck factor as much as possible, in the following some of these main riscks:

- Some technological troubles will lead to a sequences of financial troubles, for example: low energy conversion effectiveness, great energy intake by the system itself, poor level of computerization and low production capability (Yuan Zhenhong, 2001). The solution will be to build commercial scale plants taking into consideration carefull selection of high effeciency conversion technologies with high degree of automation and high capacity.
- Finances represent a basic difficulty. Some biomass energy production technical systems could not be established and used in commercial levels and at great rapidity because of deficiency in financial support (Yuan Zhenhong, 2001). For this reason the research and development investment in biomas energy, and the construction and operation costs should be financed from governmental and private sectors togather.
- The seasonality of farming wastes is seen to be critical danger, it could be overcome by designing the plant to be suitable for different kinds of agricultural wastes, for example: olive cake, hazelnut shells, wood resulting from cleaning of the forests, etc.
- Deficient of accessible knowladge on a planned bioenergy conversion plant creates obstacles (IEA, 2007). For this reason prefeasibility study should cover a wide theoretical information about the used technologies worldwide to select the most suitable technology for each case of study according to the available biomass resources.
- Far distance transportation of low-density biomass fuel is usually not considered profitable due to economic reasons, to overcome this obstacle it is suggested to design small plants or even portables unites, which could be established near the biomass resources, according to the province, where it is suggested to study each 81 provinces of Turkey separately. The start point will be Duzce province because it is rich in different biomass resources.
- To overcome small portable unit's low effeciency, technology with high fuel conversion efficiency has to be selected.
- Technical and basic buldings construction restrictions, which could be principally faced in countryside regions, could be defeated via participation between governmental and private sectors.

3. Discussion

- R&D investment is very important worldwide in all specializations. For example famous big industerial companies spend every year billions of dollars on R&D activities. For this reason if we need to increase the biomass energy as it is planned by governmental strategic energy plan, we have to make strong R&D investment in this field. In this research we are going to set the basic necessary steps of prefeasibility study for R&D investment in biomass energy. This study is necessary and important to start strong biomass energy production sector.
- R&D principially covers three areas: essential investigation, practical exploration, and experimental improvement. This prefeasibility study will cover only the essential investigation. Practical exploration and experimental improvement could be discussed after the start of the project. R&D in biomass energy refers to a business conducts in the direction of the novelty, introduction and development of biomass energy yields and processes. Simply, it is a chain of analytical actions to improve existing yields and processes or to lead to the development of new yields and processes, to develop on production lines, where the University's knowledge grows during these improvements and through the development of new products and services. Biomass energy investment in Turkey is still in its early stages, for this reason the investment in R&D in this field is the most logical first step to start industrial investments in huge commercial scale. Research and development required industrial researchers or scientists, all professionals with practical investigation in technological, industrial and scientific fields. R&D often takes place in an inside division in a company, but it can also be through contract with experts from a university. Making cooperation between specialist at university and industrial sector is strongly suggested in this research. Where theoretical, technical, financial studies and all other stges of the project should be provided by experts and researchers from the university with cooperation with research centers. As a result of this study it is recommended to set up development center by experts from technical universities all over Turkey, Exchange information between these experts through regular meetings, Encouraging collaboration between governmental institution and private sector is necessary and important to have good results. Taking benefits from technologies which approximately ready for industerial scale use, finding and improving other commercial scale technologies which are suitable for each province will be our big technical challenge in this investment.
- As a result of literature study it was found that Turkey is one of the main olive producer countries. Turkey is one of the main hazelnut producer countries, especially in the region of black sea, Duzce in particularly. For this reason it is very important to update information about total potential in all of Turkey to put detailed suitable plan for each region.
- There are big similarity between Biomass power plants (BPPs), which use technological conversion processes, and coal-fired power production stations. Consequently building of biomass energy production plants will not be very difficult mission, in principal, because there are alot of coal-fired power plants in Turkey. The main modification will be in the biomass conversion processes. Thermochemical processes are better or biochemical processes are better? This question will be correctly answered after studying the cost, avaliable biomass, required obtained

energy, required efficiency, required level of emissions, is proposed technology ablicable for commercial scale or not, and so on.

- It is worth to draw attention that biomass in this research refers to all biomass resources excepts crops because using crops has a lot of disadvantages like large volumes of water requirements, minirals in soil are limited then could easily be insufficient, using fertilizers for bioenergy crops planting could lead to an extensive ecological trouble in different areas, pollution of groundwater with nitrate, desertification and so on. Furthermore, a huge quantity of energy is spended on planting, and preprocessing the biomass, in addition to collecting, transporting, and sorting expenses. Nevertheless, the most important reason to exclude crops from biomass resources is to avoid competition with food production.

4. Conclusion

Today, Turkey imports the largest part of its energy. Dependence on import energy to this high level put in danger the fundamentals of the sustainable progress critically. For these reasons investment in biomass energy production becomes necessity according to economic and national security reasons. Clear political, financial, and technical road map covering all over of Turkey should be created as soon as possible as a strategic choice for the future. Sources of risk and its reduction methods should be seriously taken into consideration. Selecting suitable technologies for very rich biomass potential in Turkey in addition to updating biomass potential for each province are important to begin the investment. Finding and supporting the cooperation between public and private sectors will accelerate reaching the starting point and the return back of the investment. We have to get benifits as much as possible from the special organizations which finance renewable energies production, in addition to alot of lows encouraging bioenergy production. Research and investment in biomass energy is very large and multidisciplined field which couldn't be covered by one research, for that the main goal of this research was only to draw the attention to the importance of the biomass energy production starting from research and development investments in this wide field. This brainstorming about R&D investment in the field of biomass energy can be further used as a very humble base for the investigation of bioenergy investments in Turkey and their ecological impact in the next years from both academic and financial point of view. It could be a transitional period between a project prospect study and a complete feasibility study. These information will be necessary to bypass the pre-feasibility study to the feasibility study. The government requests to support R&D activities in public sector through suitable financial support, as these activities have an important influence on strategic financial development of the country. Therefore, it is significant that R&D policies support the cooperation between governmental and private sectors, which will support the flow of information between them.

Studying conversion technologies, making comparison between them, and selecting the most suitable for Turkey case, in addition to up to date biomass potential survey covering all of Turkey will be the aim of the authors of the current article in the near future.

5. References

Atimatay Aysel T., Topal Hüseyin, (2004). Co-combustion of olive cake with lignite coal in a circulating fluidized bed, Volume 83, pp. 859-867: Fuel.

Atimatay Aysel T., Varol Murat, (2009). Investigation of co-combustion of coal and olive cake in bubbling fluidized bed with secondary air injection, Volume 88, pp. 1000-1008: Fuel.

Akgun Nalan A., Doymaz Ibrahim, (2005). Modeling of olive cake thin-layer drying process, Volume 68, pp. 455–461: Journal of Food Engineering.

Bilgilia Faik, Koçak Emrah, Bulut Ümit, Kuşkaya Sevda, (2017). Can biomass energy be an efficient policy tool for sustainable development? Volume 71, pp. 830–845: Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Bahadır A., Keleş S., Kaygusuz K., Furker M., Yeğin M., (2013). Bioenergy potential, utilization and policies in Turkey, Volume 2(2), pp 167-183: Journal of Engineering Research and Applied Science.

Bettina Becker, 2013. The Determinants of R&D Investment: A Survey of the Empirical Research, School of Business and Economics, Loughborough University, Loughborough LE11 3TU, UK.

Bronwyn H. Hall, 2006. Research and Development, Contribution to the International Encyclopedia of the Social Sciences, second edition.

Darshini Ravindranath, Biomass Energy for Rural India, Carbon Mitigation Report, BERI Project Management Unit Biomass Energy For Rural India Society "FORTI" Campus, Doresani Palya, Arekere, (MICO) Layout, Bannerghatta Road, Bangalore 560076.

Faruk Sabuncu, Murat Çolakoğlu, 2012. Turkey's Renewable Energy Sector from a Global Perspective, PwC Turkey organisation.

Gürkan Pehlıvan Nilgün, (2015). Turkish Olive Oil Sectoral İnnovation System, A Functional –Structural analysis, PhD Thesis: Middle East Technical University.

Gabriel Chan and Laura Diaz Anadon, 2016. Improving Decision Making for Public R&D Investment in Energy: Utilizing Expert Elicitation in Parametric Models, Cambridge University, EPRG Working Paper 1631 Cambridge Working Paper in Economics1682.

Geert Warringa, Ellen Schep, Maarten Afman, Sander de Bruyn, 2016. Cost-effective share bioenergy 2030, How do other options compare to bioenergy? Publication code: 16.7i34.106, Delft, CE Delft.

Hasan Gence Demgrdgzen, 2013. Market Development of Renwable Energy in Turkey, A Thesis Submitted to the graduate school of natural and applied sciences of Middle East Technical University.

Intini F., Kühtz S., and Rospi G., (2011). Energy Recovery of the Solid Waste of the Olive Oil Industries– LCA Analysis and Carbon Footprint Assessment, Volume 2, p.166: Journal of Sustainable Energy & Environment.

Joselin Herbert G.M., Unni Krishnan A., (2016). Quantifying environmental performance of biomass energy, Volume 59, pp. 292-308: Renewable and Sustainable energy reviews.

Kiran Chauhan, 2016. R&D shifts, Strategy& Global Innovation 1000 study, PwC.

Melikoglu Mehmet, (2013). Vision 2023: Feasibility analysis of Turkey's renewable energy projection, Volume 50, pp. 570-575: Renewable Energy.

Steliana Sandu, Cristina Modoran, The Impact of R&D Investment on Productivity, Institute of National Economy, Bucharest, Romania, JEL Codes: O52, O41, P40.

Shukla P.R., 2007. Biomass energy strategies for aligning development and climate goals in India, Indian Institute of Management, Ahmedabad, Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP), P.O. Box 303, 3720 AH Bilthoven, the Netherlands.

Topal Hüseyin, Atimatay Aysel T., Durmaz Ali, (2003). Olive cake combustion in circulating fluidized bed, Volume 82, pp. 1049-1056: Fuel.

Toklu E., (2017). Biomass energy potential and utilization in Turkey, Volume 107, 235-244: Renewable Energy.

Ozturk Munir, Saba Naheed, Altay Volkan, Iqbal Rizwan, Hakeem Khalid Rehman, Jawaid Mohammad, Ibrahim Faridah Hanum, (2017). Biomass and bioenergy: An overview of the development potential in Turkey and Malaysia, Volume79, pp1285–1302: Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Ozgur M. A., (2008). Review of Turkey's renewable energy potential, Volume 33, pp. 2345-2356: Renewable Energy.

Özer Betül, (2017). Biogas energy opportunity of Ardahan city of Turkey, Volume 139, pp. 1144 -1152: Energy.

Pena J.A.P., 2011. Bubbling Fluidized Bed (BFB), when to use this technology? IFSA, Industrial Fluidization South Africa Johannesburg, South Africa.

Uri Ben-Zion, Zvi Griliches, 1984. The R&D and Investment Decision and Its Relationship to the Firm's Market Value: Some Preliminary Results, R & D, Patents, and Productivity, University of Chicago Press, pp. 299 – 314.

Varol Murat, Atimatay Aysel T., (2007). Combustion of olive cake and coal in bubbling fluidized bed with secondary air injection, Volume 86, pp. 1430-1438, Fuel.

YoungGak KIM, ITO Keiko, 2013. R&D Investment and Productivity: A comparative study of Japanese and Korean firms, Senshu University and Research Institute of Economy, Trade and Industry, RIETI Discussion Paper Series 13-E-043.

Yuan Zhenhong, 2001. Research and Development on Biomass Energy in China, China Biomass Development Center, Beijing, China.

Yung-Lung Lai, Feng-Jyh Lin, Yi-Hsin Lin, 2015. Factors affecting firm's R&D investment decisions, Journal of Business Research 68, pp. 840–844.

Zabar Nuri, Bayram Abdurrahman, Filibell Ayse, Muezzinoglu Aysen, Sengul Fusun, and Ozer Adem, A Review of Waste Management Options in Olive Oil Production, Department of Bioengineering, Bornova, Izmir, Turkey, Ege University.

EEF Energy Efficiency Finance, 2013. Energy Efficiency Potential Country Report: TURKEY Prepared for OeEB by Allplan GmbHin cooperation with Frankfurt School and Local PartnersVienna.

CBE Converting Biomass to Energy, 2017. A Guide for Developers and Investors, International Finance Corporation, 2121 Pennsylvania Avenue, N.W. Washington, D.C. 20433 ifc. Org.

OECD, Factbook 2013. Science and Technology • Research and Development, OECD 2012 - Preliminary Version.

TBPP Thailand: Biomass Power Project, 2008. Environmental Assessment Report, Summary Environmental Impact Assessment Project Number: 41939-01, Prepared by Biomass Electricity Company Limited for the Asian Development Bank (ADB).

IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2007. GOOD PRACTICE GUIDELINES, Bioenergy Bioenergy Project Development Project Development Biomass Biomass Supply, France.

BCHPCT, 2007. Biomass Combined Heat and Power Catalog of Technologies, U. S. Environmental Protection Agency

Combined Heat and Power Partnership, Report prepared by: Energy and Environmental Analysis, Inc., an ICF International Company, and Eastern Research Group, Inc. (ERG) for the U. S. Environmental Protection Agency.

FEMIP, 2010. Study on the Financing of Renewable Energy Investment in the Southern and Eastern Mediterranean Region, European Investment Bank.

Nreapt National Renewable Energy Action Plan for Turkey, 2014. European bank for reconstruction and development.

Websites references:

[1] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/turkey.aspx.

[2] https://www.power-technology.com/features/featurepower-from-waste-the-worlds-biggest-biomass-power-plants-4205990.

[3] www.tr.undp.org/content/dam/turkey/docs/Publications/EnvSust/Turkey.pdf.

SELECTION CRITERIA FOR BIOMASS THERMOCHEMICAL CONVERSION PROCESSES

İbrahim KORKMAZ

Düzce Üniversitesi, MYO / Makine Böl., Düzce, Türkiye

driokormaz@gmail.com

Abstract

The importance of renewable energy usage is increasing gradually due to the reasons of energy supplying security, environmental pollution and reducing dependency on external sources in all over the world as also same in Turkey. However, the selection and design of any biomass conversion system is difficult mission nowadays as there are many biomass conversion technologies and each technology has its own advantages and disadvantages according to different factors like biomass sources, required forms of energy, the characteristics of the fuel, the environmental constraints, the efficiency of reduction of emissions, the capital cost, and the size of the plant etc. This paper sets out the main available thermochemical technologies for biomass conversion processes, and provides main criteria to select the most suitable technology for each specific application. Grate boilers, Bubbling fluidized bed combustion system, and Circulating fluidized bed combustion are found the best selections taking into consideration the privacy of each technology and each case of application.

Keywords: *Thermochemical Conversion, Biomass, Renewable Energy, FBC, BFBC, CFBC.*

1. Introduction

The fuel analysis, the fuel type and available quantity, the required steam conditions or process efficiency and required emissions limits, among others, are some of the factors that determine the system design. This wide range of factors makes sometimes difficult to precisely select the most convenient technology for each case. It is critical to know what are the available options for biomass conversion are and what are the factors to take into account when selecting a suitable technology (Pena J.A.P., 2011). Biomass conversion process are divided into two main groups, thermo chemical processes and biochemical processes. Thermo chemical processes include essentially combustion, gasification and pyrolysis. Biochemical processes include mainly fermentation and anaerobic digestion. The main technology options are summarized in Figure 1.

2. Thermo chemical processes

This paper sets out only the available thermochemical technologies for biomass conversion processes. Biochemical processes will be discussed separetly in other reseaech.

2.1. Combustion

Available industrial combustion systems can be defined as fixed-bed combustion, fluidized bed combustion and dust combustion. Fluidized bed combustion is divided in its turn into pressurized bubbling and circulated bed combustion as it is clear in Figure 2. Commercial and industrial combustion plants can burn many types of biomass ranging from woody biomass to municipal solid wastes. Large-scale combustion systems use mostly low-quality fuels, while high-quality fuels are more frequently used in small application systems (Goncalves A. et al, 2011).

2.1.1. Fluidized bed combustion (FBC)

Biomass thermochemical conversion processes are under development worldwide. Many of these processes are based on effective fluidization and utilize fluidized beds as part of the equipment (Escudero D. R., 2010). FBC is one of the most promising energy conversion options available today. The emissions from FBC are very dependent on a number of operating conditions (temperature, staged air, excess air, fuel feed rate, etc.) and fuel properties (Rosyida Permatasari et al.) Combustion in fluidized beds improve combustion efficiency by 96-98% and improve the heat transfer rate by 60-80 times over that of conventional combustors (Escudero D. R., 2010).

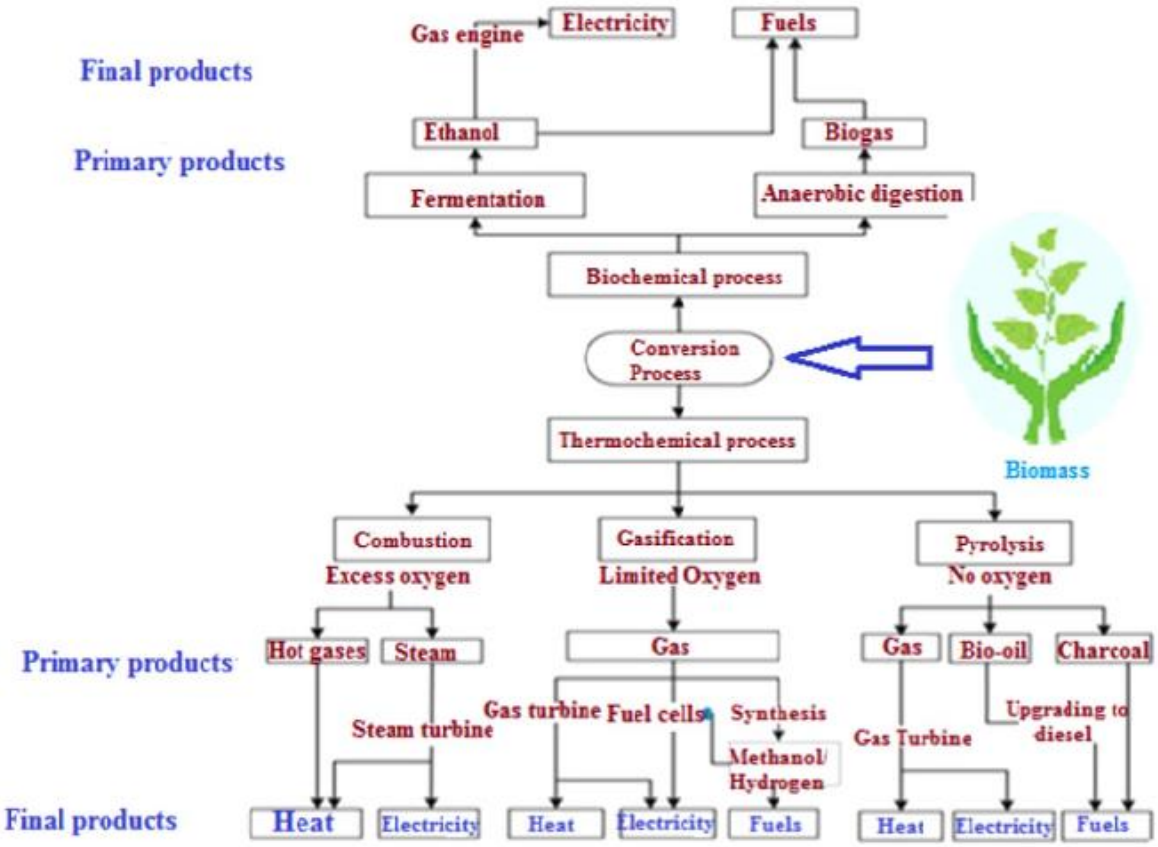


Figure 1: Biomass conversion processes and their products (Toklu E., 2017)

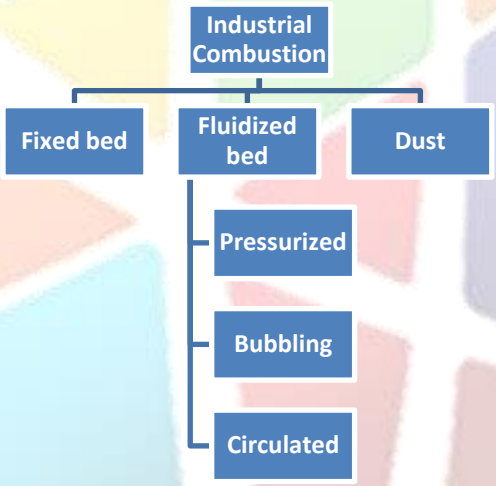


Figure 2:Various industrial combustion systems

The FBC boasts many advantages, as the flexibility toward the fuel characteristics and the good thermal properties (Miccio F., 2010). Fluidized beds are an important asset in many industrial processes because they present several advantages that include a high rate of heat and mass transfer, low pressure drops, and uniform temperature distribution (Karppanen E., 2000). Fluidized bed technology were successfully used for coal, biomass, sludge, and various industrial wastes. Some examples of biomass-fired plants with different fuels and plants under different stages of construction or operation were described by (Tschanun I., Mineur M., 2003). Over the years, the fluidized bed technology has been taking over other combustion technologies, being particularly effective when burning reactive fuels with low heating values and high moisture and ash contents, usually referred to as “difficult”. The development of the fluidized bed technology over the years has allowed to achieve higher efficiency levels while reducing emissions and increasing fuel flexibility, which are key under current global market and environmental conditions (Pena J.A.P., 2011). Co-generation through FBC boiler using biomass (such as rice husk, straw etc.) is one such proven technology which could help in mitigation of greenhouse gases emissions (UNEP). Fluidizing biomass particles, on the other hand, is challenging due to their irregular size, shape, and density. Most of the studies available in the literature focus on the effects of different materials to the flow structure in a fluidized bed, but do not

address the effects that bed height has on the same flow structure. Understanding the influence of these particular characteristics on the fluidized bed hydrodynamics is important (Huang Q. et al, 2013).

2.1.2. Bubbling fluidized bed combustion (BFBC) system

A bubbling fluidized bed combustion system for forest residues was developed to permit a stable operation of a boiler bed with a combustible with a high level 50% of humidity (Goncalves A. et al, 2011). BFBC is recommend for combustion of biomass due to several attractive characteristics, such as high combustion efficiency, pollutant emissions control, and a high heat transfer rate between the solid bed material and the injected biomass (Escudero D. R., 2010). BFBC are often preferred in small-scale applications, with fuels having low heat value and high moisture content (Pena J.A.P., 2011).

2.1.3. Circulating fluidized bed combustion (CFBC)

The CFB process has been developed is widely used in China. This technology is capable of treating mixed Municipal Solid Waste MSW with high moisture content and extremely low heating value and can be adopted by developing countries with limited budgets and low quality waste. Circulating fluid bed reactor process, a technology that in the last fifteen years has been applied successfully in forty-seven WTE plants in China. Environmentally, it is as efficient as the moving grate process, can easily process MSW of very low heating value, and is less costly to build than the moving grate process. After more than ten years of development and industrial application, about one half of the WTE plants in China are based on the CFBC technology (Huang Q. et al, 2013). During the 1980's and 1990's, the CFBC process has gained great popularity. The main reason for the increased interest and growing number of installations is the CFB boiler's fuel flexibility and positive environmental influences. The advantages include high combustion efficiency, low NOx and SO2 emissions, and the ability to burn a wide variety of fuels, including very low grade fuels (Karppanen E., 2000). CFB boilers are normally used in larger applications, being similar in basic concept to the BFB. CFB has enhanced flexibility over BFBs for firing multi-fuels with high moisture content and significantly higher efficiency up to 95% (Pena J.A.P., 2011).

2.1.4. Grate technology

Grate furnaces are appropriate for the biomass fuels with high moisture content, varying particle sizes and high ash content. A grate system is designed for homogenous distribution of fuel and bed over the grate areas. Grate furnaces are of various types: fixed grates, moving grates, travelling grates, rotating grates and vibrating grates. Grate technology can burn a range of fuels wider than a BFB, but worse emissions and efficiency as BFB. Grate boilers, as well as BFB boilers, are used in units below 100 MWe and normally for industrial uses. Grate boiler provides very good performance burning low moisture and high alkalis content fuels. Grate can burn difficult fuels as straw, little chicken, high alkaline agro crops that BFB/CFB can't burn due to high agglomeration tendency (Pena J.A.P., 2011).

2.2. Gasification

Gasification is one of the most important research, development and demonstration areas in biomass for power generation as gasification is the main alternative to direct combustion. Gasification is an endothermic conversion technology in which a solid fuel is converted into a combustible gas. The importance of this technology lies in the fact that it can take advantage of advanced turbine designs and heat-recovery steam generators to achieve high energy efficiency (Toklu E., 2017). Gasification converts biomass into gaseous fuel at high temperatures (700- 900ºC) with air, oxygen, or steam. The gaseous fuel produced is a mixture of various components including carbon monoxide (CO), hydrogen (H_2), methane (CH_4), nitrogen (N_2), carbon dioxide (CO_2), and smaller quantities of higher hydrocarbons. Gasification consists of four steps: (i) heating and drying, (ii) pyrolysis, (iii) gas-solid reactions, and (iv) gas phase reactions. In the heating and drying process, biomass is heated to eliminate the moisture content present in it. In the pyrolysis stage, several volatile gases are released and some tar is formed. In the final two steps, the final gaseous products are formed as well as some residual tar. Efficiency in typical gasifiers is about 70-90%. Just like in combustion and pyrolysis, fluidized beds are used as gasifiers due to their fuel flexibility and scalability. However, gasification in fluidized beds typically has high power requirements, high particulate loadings, and moderate tar production (Karppanen E., 2000). At the micro-scale level, small gasifies coupled to internal combustion engines and generators can produce up to 20 kWe of electricity for decentralized use. In the future, improvements should lead to more efficient arrangements with turbine generators or fuel cells. Electricity produced by direct combustion of biomass and advanced gasification and pyrolysis technologies is almost ready for commercial scale use (Escudero D. R., 2010).

2.3. Pyrolysis

Pyrolysis is a thermal decomposition of materials at elevated temperatures in an inert atmosphere such as a vacuum gas. It involves the change of chemical composition and is irreversible. Pyrolysis is most commonly applied to the treatment of organic materials. It is one of the processes involved in charring wood, starting at 200–300 °C. In general, pyrolysis of organic substances produces volatile products and leaves a solid residue enriched in carbon. Extreme pyrolysis, which leaves mostly carbon as the residue, is called carbonization. Aspirational applications of pyrolysis would convert biomass into syngas and biochar, waste plastics back into usable oil, or waste into safely disposable substances. The processes involve thermal depolymerization, i.e. the breaking of chemical bonds in macromolecules to give smaller fragments. The phenomenon involves exceeding the ceiling temperature of polymers. Pyrolysis differs from other processes like combustion and hydrolysis in that it usually does not involve the addition of other reagents such as oxygen (O2, in combustion) or water (in hydrolysis). The term has also been applied to the decomposition of organic material in the presence of superheated water or steam (hydrous pyrolysis) (Toklu E., 2017). Fast pyrolysis has become more popular among the thermochemical conversion processes because it can operate at atmospheric pressure and because of the moderate temperatures needed to produce a liquid fuel known as bio-oil. Fast pyrolysis consists of three important aspects: (i) high heat transfer rates requiring

fine biomass particles, (ii) controlled temperatures around 500°C, and (iii) rapid cooling of the gases to produce liquid fuel. The yields of bio-oil using fast pyrolysis exceed 70% wt. Bio-oil can be used directly as fuel for several stationary applications like turbines, engines, and boilers, as well as in the chemical industry Bubbling fluidized beds can be used as fast pyrolysis reactors. However, there are some fast pyrolysis conditions that differ from those of combustion. In fast pyrolysis, the particle is typically between 2-3 mm, the biomass flow rates are higher to achieve the shorter residence times, and due to these high flow rates, the thermal efficiency is reduced to approximately 60-70% (Escudero D. R., 2010).

2.4. Co-firing

Increasing the biomass mass share during coal biomass co-firing can significantly decrease emissions of NO and N_2O (XIE Jian-jun et al., 2007). Co-firing is potentially a major option for the utilization of biomass if some of the technical, and supply problems can be overcome. Biomass can be blended with coal in differing proportions, ranging from 2 to 25% or more. Extensive tests show that biomass energy could provide, on average, about 15% of the total energy input with modifications only to the feed intake systems and the burner.

The main advantages of co-firing include:

- Relatively smaller investment compared to biomass-only plants.
- A lot of flexibility in arranging and integrating the main components into existing plants.
- Favorable environmental impacts compared to coal-only plants.
- Potential availability of large amounts of feedstock (biomass/waste) that can be used in co-firing applications if supply logistics can be solved.
- Higher efficiency for converting biomass to electricity compared to 100% wood-fired boilers (Toklu E., 2017).

Circulating Fluidized Bed (CFB) boilers are widely used for multi-fuel combustion of waste and bio-fuels. When several non-homogeneous fuels, having varying heat values, are burned simultaneously, the boiler control system can be affected by various control challenges, especially since it is not feasible to reliably measure the energy content of the multi-fuel flow. In order to fulfill energy production needs and maintain the ability to burn low grade fuels, co-firing with high heat value fuels such as gas, oil or coal is needed. Fuzzy Logic Control (FLC) has been successfully used for solving control challenges, where operators' process expertise can be transformed into automation (Karppanen E., 2000).

2.5. Combined heat and power (CHP):

Essentially, CHP is usually implemented by the addition of a heat exchanger that absorbs the exhaust heat, which is otherwise wasted, from an existing generator, the energy captured is then used to drive an electrical generator. CHP is becoming fashionable primarily for the following reasons:

- Energy efficiency-CHP is about 85% efficient, compared to the 35-55% of most traditional electricity utilities.
- Growing environmental concerns it is estimated that each MWe of CHP saves approximately 1000 t/C/yr.

3. Discussion:

There are four basic considerations to be evaluated when selecting the most reliable technology that can be chosen and developed for a biomass unit: capital cost, fuel composition, steam conditions and emission levels. Plant capital cost is a key issue at the time of evaluating a commercial plant feasibility and obtaining financing, which translates in the plant being profitable, independently of the chosen technology. Lack to fully understand the implications of the different available technologies by the plant developer/promoter, might drive it to achieve incorrect evaluations of the plant capital cost, efficiency, auxiliary power consumption, availability and maintenance costs, among others. Consequences of an improperly evaluated project, choosing the inadequate technology, might range from the project not being feasible or financed, to having an unsustainable project built and not being profitable or not being able to maintain profitability if some market conditions change (Pena J.A.P., 2011). To be competitive in the market, the cost of production of a product has to be less. For many products, steam / power cost is the major factor. Many Industries have realized this, and have gone ahead with Multi fuel fired boilers, Multi fuel fired cogeneration plants & captive generation plants. Today, no single buyer thinks about single fuel for the boiler (Parthiban K.K.). The availability of the fuel, especially biomass, is a usual project driver. This means that the developer must select the adequate technology to cope with the difficulties of the currently available fuel (which might vary over time) instead of selecting the most convenient fuel for the most convenient technology. Fouling, slagging, bed agglomeration and high temperature corrosion are the main phenomena that affect to a right boiler operation and are directly related to the fuel to be burnt and the required steam conditions. Steam conditions is a critical aspect regarding the design of a steam generator. As a general rule, the higher the steam temperature is, the higher the fouling and slagging of the unit together with the corrosion of the super heaters will be. All these phenomena are highly dependent on the furnace temperature and therefore on the steam conditions. Selection of the most adequate furnace temperature for a given application is probably the most important challenge a boiler manufacturer must face. The lower the furnace temperature is, the less exposure to fouling, slagging and corrosion will be, while increasing availability of the unit, but also increasing the capital cost of the unit (Pena J.A.P., 2011). Apart from the high investment and operating cost, another problem encountered in implementing Waste to Energy WTE in developing countries is the high organic and moisture content of the Municipal Solid Waste MSW. The "Decision Makers' Guide to MSW Incineration" provided by World Bank suggests that incineration is applicable only when the lower calorific value (LHV) of the feedstock is on the average over 7 MJ/kg and should never fall below 6 MJ/kg in any season. This requirement prevents many developing countries from adopting traditional moving grate

WTE systems for treating their MSW (Huang Q. et al, 2013). The main technology options are summarized in Table: 1 where each technology has its own advantages according to the biomass source and the requirement form of energy, in addition to their technical status which shoes that all these technologies are already commercial scale. Biomass power plants (BPPs) use technology that is very similar to that used in coal-fired power plants. For example, biomass plants use similar steam turbine generators and fuel delivery systems. Electricity costs are in the 6-8 c/kWh range. The average BPP was about 20 MW in size, with a few dedicated wood-fired plants in the 40-50 MW size range in 1983 (Escudero D. R., 2010). Fluidizing biomass particles is challenging due to their irregular shape, size, and density. Therefore, the influence of these particular characteristics on the fluidized bed hydrodynamics is important to understanding what is going on when biomass is fluidized. Table:2 summarizes the different conditions and variety of products that can be obtained with various thermochemical processes.

Table:1 Main characteristics conversion technologies (Toklu E., 2017)

Conversion technology	Biomass Type	Example of Fuel used	Main product	End-use	Technology status
Combustion	Dry biomass	Wood logs, chips and pellets, other Solid biomass	Heat	Heat and electricity (steam turbine)	Commercial
Co-firing	Dry biomass	Agro-forestry Residues (straw)	Heat/electricity	Electricity and heat (steam turbine)	Commercial
Gasification	Dry biomass	Wood chips, pellets and solid waste	Syngas	Heat (boiler) and electricity (engine, gas turbine)	Commercial
Pyrolysis	Dry biomass, and biogas	Wood chips, pellets and solid waste	Pyrolysis oil	Heat (boiler) and electricity (engine)	Commercial
CHP	Dry biomass	Straw, forest residues, wastes and biogas	Heat and electricity	Combined use of heat and electric power (combustion and gasification)	Commercial
Etherification/ Pressing	Oleaginous Crops	Oilseed rape	Biodiesel	Heat (boiler), electricity (engine) and transport fuels	Commercial
Fermentation/ hydrolysis	Sugar, starches, and cellulosic material	Sugarcane, corn, and woody biomass	Ethanol	Liquid fuels and chemical feedstock	Commercial
Anaerobic Digestion	Wet biomass	Manure, sewage sludge, and vegetable waste	Biogas and by-products	Heat (boiler) and electricity (engine, gas turbine)	Commercial

Biomass is difficult to fluidize due to its size and shape characteristics. There are some methods that can improve biomass fluidization by combining biomass with an inert material, like sand or glass beads. In addition to enhancing biomass fluidization, the added sand is also used as a heat transfer medium in gasification, combustion, and pyrolysis processes. There are several studies on the fluidization of binary mixtures; most of the mixtures studied involve sand and various types of biomass. Acoustic fields can also be used to enhance biomass fluidization. This is an attractive option because no internal changes are made to the bed and there is no limitation to the particle type that can be fluidized (Escudero D. R., 2010).

Table:2 The different conditions and variety of products that can be obtained with various thermochemical processes.

Technology	Residence Time	Heating Rate	Temperature (C)	Predominate Products
carbonization	days	very low	400	charcoal
conventional	5-30 min	low	600	oil, gas, char
gasification	0.5-5 min	moderate	>700	gas
fast	0.5-5 s	very high	650	oil
flash-liquid	<1 s	high	<650	oil
flash-gas	<1 s	high	<650	chemicals, gas
ultra	<0.5 s	very high	1000	chemicals, gas
vacuum	2-30s	high	<500	oil
hydro-pyrolysis	<10s	high	<500	oil

4. Conclusion:

The proper technology must be selected based on the required cost, available fuel, required steam conditions and emissions to be reached. Cost and returns estimation for technological acceptable technologies is essentially required before taking final decisions, where Decision makers must look at the total life cycle cost for the plant to get the true economic value. Inadequate control of selection will translate in lower availability and efficiency of the plant together with higher maintenance costs, that means the power plant is less profitable, if profitable at all. Always efficiency of the power system, low maintenance requirements and the need of training the personnel in the technical staff should be taken into consideration.

Fluidized beds are advised to use in biomass thermochemical conversion processes because they have high heat transfer rates, uniform and controllable temperatures, favorable gas-solid contact, and the ability to handle a wide variety of particulate materials. Inside of allowed BFB fuels range and inside of CFB fuels range, fluidized bed technologies have more fuel flexibility than grate technology.

Inside the fluidized bed technology, CFB is the best option regarding emissions and efficiency, Environmentally, CFBC is as efficient as the moving grate process, can easily process MSW of very low heating value, and is less costly to build than the moving grate process. CFB boilers are normally used in larger applications.

BFB technology offers good performance in terms of efficiency, fuel flexibility, emissions, and especially in regard to the installation and maintenance costs, being in some cases a better solution than that offered by other technologies.

Grate boiler is the best solution when the fuel contents high alkalis percentages or very low moisture. Otherwise, fluidized bed technology should be chosen.

In summary, Grate boilers, BFB or CFB are the best taking into consideration the privacy of each technology and each case of application.

This paper is concentrated on thermochemical conversion processes, biochemical conversion processes will be discussed separately in the future.

5. References:

Erkki K., (2000). Advanced Control of an Industrial Circulating Fluidized Bed Boiler Using Fuzzy Logic: Finland.

Escudero D. R., (2010). Bed height and material density effects on fluidized bed hydrodynamics, Graduate Theses and Dissertations, Paper 11656.

Goncalves Anthony, Kiss Laszlo, Farinas Marie-Isabelle, Rousse Daniel, (2011). A bubbling fluidized bed combustion system for forest residues, Sweden: World Renewable Energy Congress.

Huang Qunxing, Chi Yong, Themelis Nicholas, (2013). A Rapidly Emerging WTE Technology: Circulating Fluid Bed Combustion, San Antonio: Proceedings of International Thermal Treatment Technologies (IT3).

Miccio F., (2010). A mathematical model of a fluidized bed combustor coupled with a Stirling engine, 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE20: Elsevier.

Pena J.A.P., (2011). Bubbling Fluidized Bed (BFB), When to use this technology? IFSA, Industrial Fluidization South Africa Johannesburg, South Africa.

Parthiban K.K., (2017). Design Of Fluidized BED Combustion Boilers For Multifules, Boiler Consultant, Venus Energy Audit System.

Toklu E., (2017). Biomass energy potential and utilization in Turkey, Volume 107, pp. 235-244: Renewable Energy.

Tschanun I., Mineur M., (2003). Biomass Combustion With State Of The Art Bubbling Bed Steam Generators, Austria: Power-Gen Europe.

Rosyida Permatasari, Kang Kin Hui, Mohammad Nazri Mohd. Ja'afar, Combustion Characteristics of Palm Wastes in Fluidized Bed Combustion, 81310 UTM Skudai, Johor, Malaysia, Faculty of Mechanical Engineering, University of Teknology of Malaysia.

XIE Jian-jun, YANG Xue-min, ZHANG Lei, DING Tong-li, SONG Wen-li, LIN Wei-gang, (2007). Emissions of SO_2, NO and N_2O in a circulating fluidized bed combustor during co-firing coal and biomass, Volume: 19, pp. 109–116: Journal of Environmental Sciences.

Websites references:

Technical Study Report: Biomass Fired FBC Boiler for Cogeneration, UNEP Energy Efficiency, http://www.uneptie.org/energy

FARKLI GÜÇ SİSTEMİ DENETLEYİCİ MODELLERİ İLE GEÇİCİ DURUM ANALİZİNİN İNCELENMESİ

M. Kenan DÖŞOĞLU[1*], Mahmut ÖZBAY[1], Mustafa DURSUN[1], Bayram KÜÇÜK[1], Gökhan POYRAZ[2]

[1]Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

kenandosoglu@duzce.edu.tr , mahmutozbay@duzce.edu.tr , mustafadursun@duzce.edu.tr, bayramkucuk@duzce.edu.tr

[2]Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

gokhan.poyraz@bilecik.edu.tri

*** M. Kenan DÖŞOĞLU**

Özet

Yapılan bu çalışmada 14 baralı güç sisteminde farklı güç sistemleri kıyıcı tiplerinin geçici durumlardaki analizleri yapılmıştır. Bu benzetim çalışması Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT)'da gerçekleştirilmiştir. 14 baralı güç sisteminde hat kopması sonucu oluşan geçici durumlarda güç sistemleri denetleyicisi 1, güç sistemleri denetleyicisi 2 güç sistemleri denetleyicisi 3'ün sistem cevapları incelenmiştir. 14 baralı güç sisteminde, generatörlerin açısal hız değişimleri ve farklı baralardaki gerilim değişimleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde güç sistemleri denetleyicisi 2 modelinin geçici durumlara karşı daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Güç Sistemi Denetleyici Modelleri, Hat Kopması, Geçici Durum*

1. Giriş

Kararlılık güç sistemlerinde en önemli konusu olarak görülmektedir. Güç sistemlerinin karmaşık yapıda bulunması ve tüketicilerde sürekli yük talep değişikleri kararlılık problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Kararsızlık problemlerini ortadan kaldırmak için literatürde değişik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları irdelenecek olursa; Senkron generatörde farklı çalışma durumları için uyartım akım kontrol modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen uyartım akım kontrolü geçici durumlarda sistemi kısa süre içerisinde kararlı hale getirirken, osilasyonlar sönümlenmiştir [1-2]. Çok makinalı güç sistemlerinde diğer önemli konulardan biri senkron generatörün ani yük değişimlerine ve arızalara karşı sistemi kontrol etmesidir. Senkron generatörde uyartım kontrolünün yanısıra farklı otomatik gerilim regülatörleri ve farklı türbin yönetici modelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu kontrol modelleri ile çok makinalı güç sistemlerinin gerilim, açı ve senkron makina açısal hızı üzerinde ne gibi etkileri olduğu kapsamlı olarak incelenmiştir [3-4]. Çok makinalı güç sisteminde hat kopması ve çeşitli arıza analizlerinde geliştirilmiş derece modelleri kullanılmıştır. Geliştirilen derece modellerinin senkron generator kısmında kullanılmasının açı ve gerilim kararlılığı açısından etkili sonuçlar verdiği ilgili çalışmalarda görülmüştür [5-7]. Bunun yanısıra yük barasına bağlı olan statik ve dinamik yük modellerinde güç sistemleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bunun için senkron generatörde farklı kontrol üniteleri geliştirilmiştir [8-9].

Bu çalışmada ise IEEE 14 baralı güç sisteminde senkron generatörlerde kullanılan farklı güç sistem denetleyicilerinin hat kopması esnasında sistem üzerinde oluşturmuş olduğu etkileri incelenmiştir. Güç sistem denetleyicisi olarak 3 farklı model kullanılmıştır. Güç sistem denetleyici modellerinin 14 baralı güç sisteminde, generatörlerin açısal hız değişimleri, ve farklı baralardaki gerilim değişimleri elde edilmiştir ve detaylı olarak yorumlanmıştır.

2. Senkron Generatör Modellemesi

14 baralı güç sisteminde kullanılan senkron generatörde 6. dinamik derece modeli kullanılmıştır. 6. dinamik derece modelinde d eksenine bir devre ve q eksenine iki devrenin ilave edilmesi ile elde edilmiştir. 6. dinamik derece modeli altı değişkenden oluşmaktadır. Bunlar; açı, açısal hız, q eksen geçici gerilim kaynağı, d eksen geçici gerilim kaynağı, q eksen alt geçici gerilim kaynağı, d eksen alt geçici gerilim kaynağıdır. 6. dinamik derece modelinin elde edilmesinde kullanılan ifadeler denklem 1 ve denklem 6 arasında verilmiştir.

$$\delta = f_b(\omega - 1) \tag{1}$$

$$\omega = (P_m - P_e - D(\omega - 1)) / M \tag{2}$$

$$e_q^{'} = \left(-e_q^{'} - \left(x_d - x_d^{'} - \frac{T_{d0}^{''}}{T_{d0}^{'}} \frac{x_d^{''}}{x_d^{'}} \left(x_d - x_d^{'} \right) \right) i_d + \left(1 - \frac{T_{AA}}{T_{d0}^{'}} \right) v_f^{*} \right) / T_{d0}^{'} \tag{3}$$

$$e_d^{'} = \left(- f_s(e_d^{'}) + \left(x_q - x_q^{'} - \frac{T_{q0}^{''}}{T_{q0}^{'}} \frac{x_q^{''}}{x_q^{'}} \left(x_q - x_q^{'} \right) \right) i_q \right) / T_{q0}^{'} \tag{4}$$

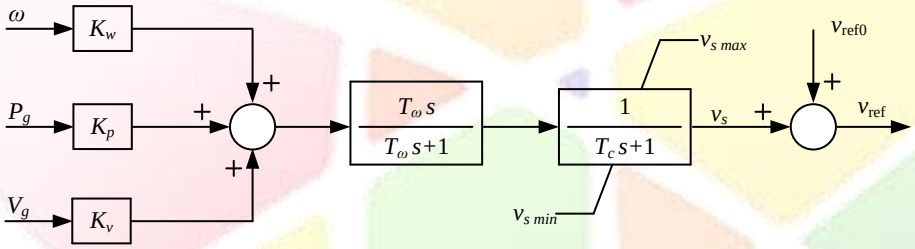
$$e_q^{''} = \left(-e_q^{''} + e_q^{'} - \left(x_d^{'} - x_d^{''} + \frac{T_{d0}^{''}}{T_{d0}^{'}} \frac{x_d^{''}}{x_d^{'}} \left(x_d - x_d^{'} \right) \right) i_d + \frac{T_{AA}}{T_{d0}^{'}} v_f^{*} \right) / T_{d0}^{''} \quad (5)$$

$$e_d^{''} = \left(-e_d^{''} + e_d^{'} + \left(x_q^{'} - x_q^{''} + \frac{T_{q0}^{''}}{T_{q0}^{'}} \frac{x_q^{''}}{x_q^{'}} \left(x_q - x_q^{'} \right) \right) i_q \right) / T_{q0}^{'} \quad (6)$$

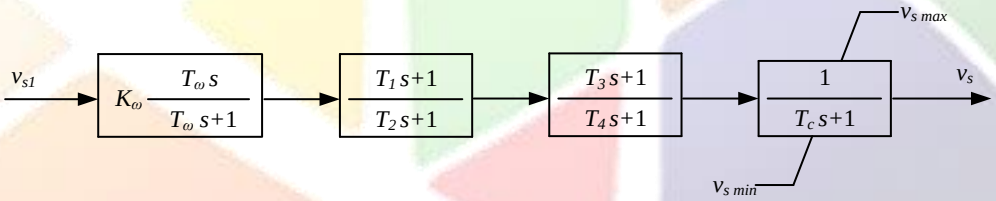
Burada, f_b temel frekans, P_m mekanik güç, M moment, D sönümleme katsayısı, x_d and x_q d-q eksen senkron reaktanslar, x'_d and x'_q d-q eksen senkron geçici reaktanslar, x''_d and x''_q d-q eksen senkron alt geçici reaktanslar, T'_{d0} and T'_{q0} d-q eksen açık devre geçici zaman sabiti, T''_{d0} and T''_{q0} d-q eksen açık devre alt geçici zaman sabiti, T_{AA} d-q eksen ilave kaçak zaman sabiti, i_d and i_q d-q eksen akımı, δ rotor açısı, w rotor hızı, v_f alan gerilimi, e'_d and e'_q d-q eksen geçici gerilim kaynağı, e''_d ve e''_q d-q eksen alt geçici gerilim kaynağıdır [10].

3. Güç Sistemleri Denetleyici Modelleri

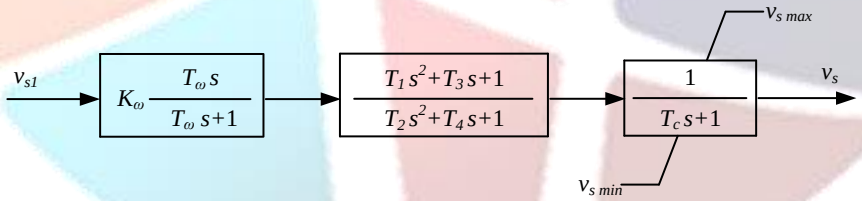
Güç sistem denetleyicisi genel olarak güç sistem osilasyonlarını kısa süre süre içerisinde bastırmak amaçlı olarak kullanılmaktadır. Güç sistemleri çıkış sinyalleri otomatik gerilim regülatörünün referans gerilimini ayarlamaktadır. Dahası çıkış sinyali sınırlayıcı ve sistem dinamiğini zaman sabitlerinin aldığı değerlere göre kontrol etmektedir. Bu çalışmada 3 güç sistem denetleyicisi modelleri üzerinde durulmuştur. Güç sistem denetleyicisi 1, güç sistem denetleyicisi 2 ve güç sistem denetleyicisi 3 modelleri Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Güç sistem denetleyici 1 modeli



Şekil 2: Güç sistem denetleyici 2 modeli

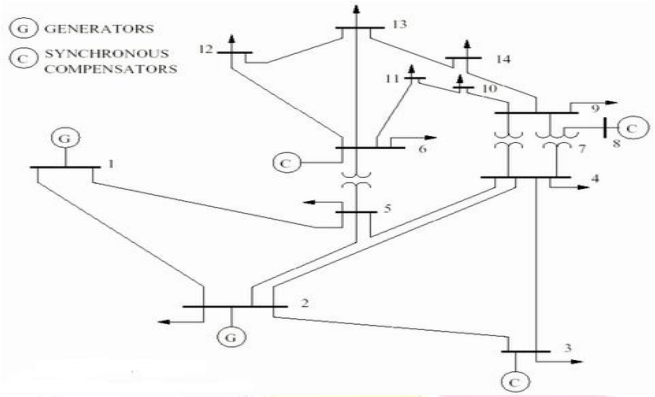


Şekil 3: Güç sistem denetleyici 3 modeli

Şekil 1'de açısal hız, aktif güç ve generator gerilimi giriş olarak kullanılmıştır. Transfer fonksiyon blokları işleminden referans gerilim değeri elde edilmektedir. Şekil 2'deki güç sistem denetleyicisi 2 ve şekil 3'deki güç sistem denetleyicisi 3 modelleri benzer model yapısına sahiptir. Ancak güç sistem denetleyicisi 3 modeli blok sayısı daha az ve güç sistem denetleyicisi modelindeki blokların bazılarını birleştirerek kullanmaktadır. Güç sistem denetleyicisi 2 ve güç sistem denetleyicisi 3 modelinde girişler ölçülen gerilim değerleri, çıkışlar ise istenen gerilim değerleri olarak isimlendirilmiştir [10-11].

4. Benzetim Modeli

Yapılan çalışmada IEEE 14 baralı güç sisteminde analiz edilmiştir. Bu analizde Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT) kullanılmıştır [10]. 14 baralı güç sisteminin devre modeli Şekil 4'de gösterilmiştir.

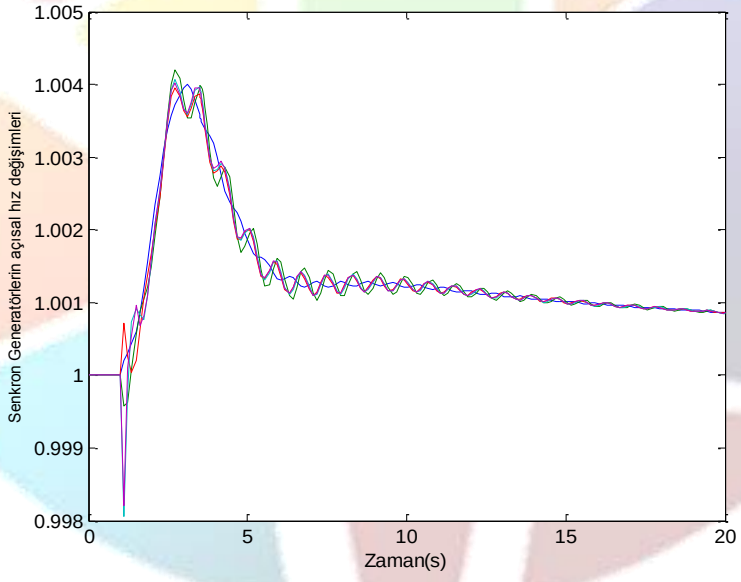


Şekil 4: 14 baralı güç sistemi

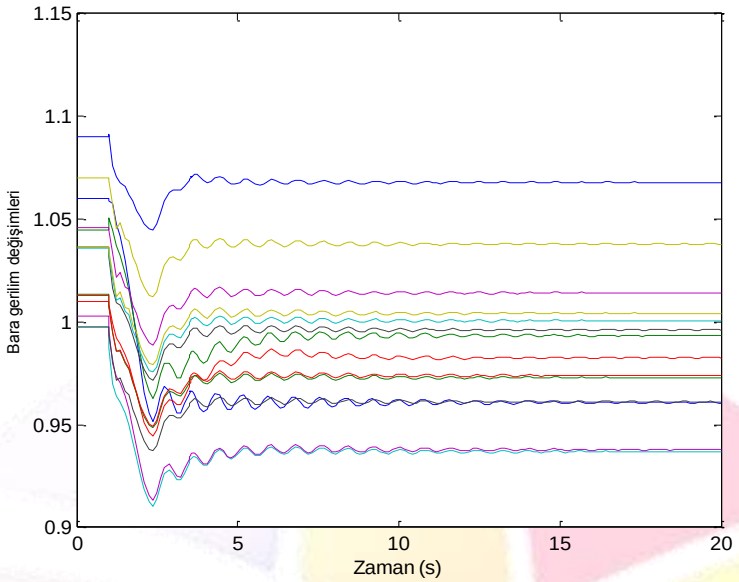
14 baralı bu güç sisteminde 1 numaralı bara salınım barası olarak kullanılırken, 2, 3, 6 ve 8 numaralı baralar generatör barası olarak kullanılmıştır. Diğer geri kalan 9 bara ise yük barası olarak kullanılmıştır. Bu sistemin 5-6, 4-8 ve 4-9 iletim hatlarında gerilimi düşüren transformatörler kullanılmıştır. 5-6 ve 4-9 numaralı iletim hatları arasındaki transformatörlerde kademe değiştirme ve faz kaydırma işlemleri yapılmaktadır. 4-8 numaralı transformatör 3 sargılı olarak kullanılmıştır. 2 ve 4 numaralı baralar arasında kesicinin açması sonucu oluşan kararsızlık durumu bu çalışmada incelenmiştir. Benzetim çalışması üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, ikinci aşamada ve üçüncü aşamada sırasıyla sistemde kullanılan 1 numaralı salınım baradaki senkron generatörlerde güç sistem denetleyicisi 1, güç sistem denetleyicisi 2 ve güç sistem denetleyicisi 3 modelleri kullanılmıştır. Ayrıca IEEE 14 baralı güç sisteminde güç sistem denetleyiciler ile birlikte otomatik gerilim regülatör tip 2 ve türbin yöneticisi tip 1 modelleride senkron generatörlerde kullanılmıştır. Her bir durum için senkron generatör açısal hız, senkron generatör aktif güç ve bara gerilim değişimleri incelenmiştir.

5. Benzetim Modeli Sonuçları

14 baralı güç sisteminde senkron generatörde güç sistemleri denetleyici 1 modelinin türbin kullanılması durumunda geçici durum analizi ilk aşamada incelenmiştir. Senkron generatörün açısal hız ve bara gerilim değişimleri Şekil 5 ile Şekil 6'de gösterilmiştir.

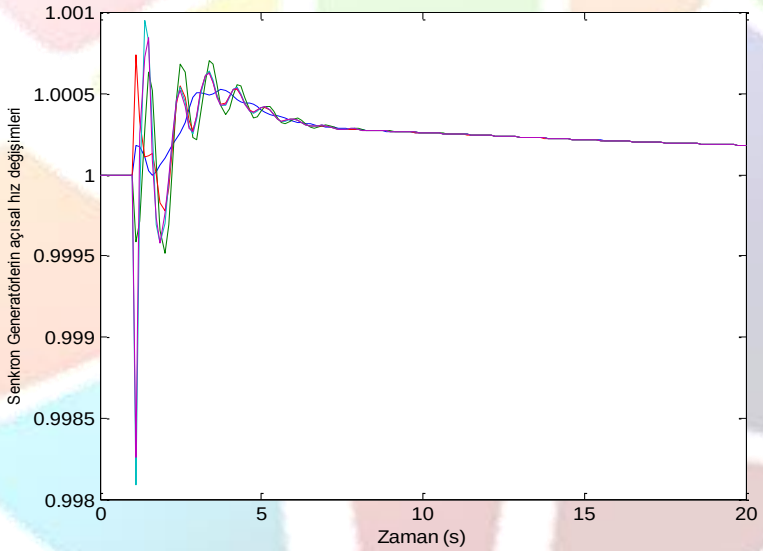


Şekil 5: Güç sistemleri denetleyici 1 modelinde senkron generatörlerin açısal hız değişimleri

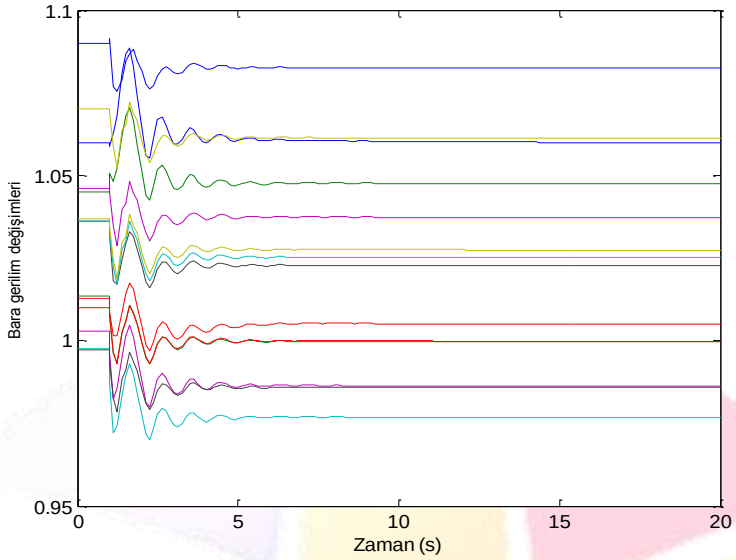


Şekil 6: Güç sistemleri denetleyici 1 bütün baralardaki gerilim değişimleri

Güç sistemleri denetleyici 1 modelinin kullanılması ile senkron generatörlerin açısal hız değişimlerinin yaklaşık olarak 15 saniyede kararlı hale geldiği görülmüştür. Bütün bara gerilimlerinin yaklaşık olarak 12 saniyede kararlı hale geldiği görülmüştür. İkinci aşamada 14 baralı güç sisteminde senkron generatörde güç sistemleri denetleyici 2 kullanılması durumunda geçici durum analizi incelenmiştir. Senkron generatörün açısal hız ve bara gerilim değişimleri Şekil 7 ile Şekil 8 arasında gösterilmiştir.

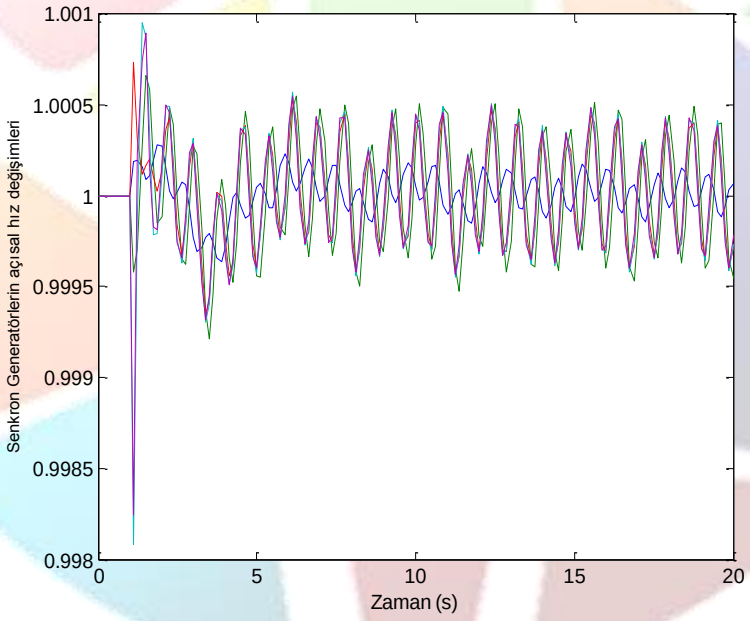


Şekil 7: Güç sistemleri denetleyici 2 modelinde senkron generatörlerin açısal hız değişimleri

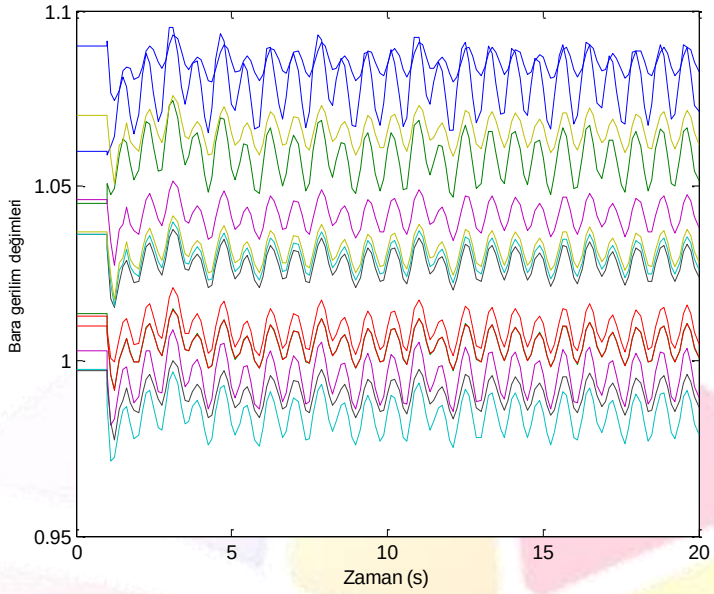


Şekil 8: Güç sistemleri denetleyici 2 bütün baralardaki gerilim değişimleri

Güç sistemleri denetleyici 2 modelinin kullanılması ile senkron generatörlerin açısal hız değişimlerinin yaklaşık olarak 8 saniyede kararlı hale geldiği görülmüştür. Bütün bara gerilimlerinin yaklaşık olarak 9 saniyede kararlı hale geldiği görülmüştür. Üçüncü aşamada 14 baralı güç sisteminde senkron generatörde güç sistemleri denetleyici 2 kullanılması durumunda geçici durum analizi incelenmiştir. Senkron generatörün açısal hız ve bara gerilim değişimleri Şekil 9 ile Şekil 10 arasında gösterilmiştir.



Şekil 9: Güç sistemleri denetleyici 3 modelinde senkron generatörlerin açısal hız değişimleri



Şekil 10: Güç sistemleri denetleyici 3 bütün baralardaki gerilim değişimleri

Güç sistemleri denetleyici 3 modelinin kullanılması ile senkron generatörlerin açısal hız değişimlerinin sürekli olarak kararsız halde olduğu görülmüştür. Benzer şekilde bütün bara gerilimlerinin de sürekli olarak kararsız olduğu ve salınımların değişmediği gözlemlenmiştir.

6. Sonuçlar

Bu çalışmada 14 baralı güç sisteminde senkron generatörlerde farklı güç sistemleri denetleyici modellerinin etkileri incelenmiştir. Güç sistemleri denetleyici 1 ve güç sistemleri denetleyici 2 ve güç sistemleri denetleyici 3 modellerinin sistemde hat kopması esnasında oluşan etkiler üzerindeki tepkileri karşılaştırılmıştır. 14 baralı güç sisteminde senkron generatörlerde güç sistemleri denetleyici 2 modelinin kullanılmasının daha etkili olduğu bu çalışmada görülmüştür. Her üç modelin karşılaştırmasında güç sistemleri denetleyici 2 modelinin açısal hız ve bara gerilim değişimlerinde sistemin daha kısa zamanda kararlı hale geldiği görülmüştür. Ayrıca sistemdeki salınımların sönümlenmesinde de güç sistemleri denetleyici 2 modelinin etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, en kötü sistem cevabını veren güç sistemleri denetleyicisi 3 modeli olmuştur.

7. Kaynakça

[1] Patin, N., Vido, L., Monmasson, E., Louis, J. P., Gabsi, M. and Lecrivain, M., ‘‘Control of A Hybrid Excitation Synchronous Generator for Aircraft Applications’’, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 55(10), 3772-3783, 2008.

[2] Kumar, P. and Kothari, D. P., ‘‘Recent Philosophies of Automatic Generation Control Strategies in Power Systems’’, *IEEE transactions on power systems*, 20(1), 346-357, 2005.

[3] Döşoğlu, M. K., ‘‘Farklı Otomatik Gerilim Regülatörünün Çok baralı Güç Sistemindeki Etkilerinin İncelenmesi’’, *1st International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences*, Afyon, Turkey, 21-22 April, 498-502, 2016.

[4] Dursun, M., Döşoğlu, M. K., Poyraz, G. and Küçük, B., ‘‘Transient Stability Analysis with Different Turbine Governor Models in Power Systems’’, *IMCOFE 2017*, Roma, Italy, 23-25 August, 255-262, 2017.

[5] Azmy, A. M. and Erlich, I., ‘‘Impact of Distributed Generation on The Stability of Electrical Power System’’, *IEEE In Power Engineering Society General Meeting 2005*, San Francisco, USA, 16 June, 1056-1063, 2005.

[6] Kundur, P., Paserba, J., Ajjarapu, V., Andersson, G., Bose, A., Canizares, C. and Cutsem, T. V., ‘‘Definition and Classification of Power System Stability IEEE/CIGRE Joint Task Force on Stability Terms and Definitions’’, *IEEE Transactions on Power Systems*, 19(3), 1387-1401, 2004.

[7] Döşoğlu, M. K., Güvenç, U., Poyraz, G. and Küçük, B., ‘‘Senkron Generatörlerin Farklı Derece Modelindeki Analizlerinin İncelenmesi’’, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 4(2), 72-80, 2015.

[8] Kosterev, D., Meklin, A., Undrill, J., Lesieutre, B., Price, W., Chassin, D. and Yang, S., ‘‘Load Modeling in Power System Studies: WECC Progress Update’’, *IEEE In Power and Energy Society General Meeting-Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century 2008*, Pittsburgh, USA, 20-24 July, 1-8, 2008.

[9] Renmu, H., Jin, M. and Hill, D. J., ‘‘Composite Load Modeling Via Measurement Approach’’, *IEEE Transactions on Power Systems*, 21(2), 663-672, 2006.

[10] Milano, F., Documentation for PSAT version 1. 3. 4., [Online]. Available: http://www.Power.uwaterloo.ca/fmilano/archive/psat-1.3.4. pdf, 2005.

[11] Milano, F., *Power System Analysis Toolbox*, Version 1.3.4, Software and Documentation, http://faraday1.ucd.ie/psat.html, 2005.

ZIP YÜK MODELİNDE MAKSİMUM YÜKLENME PARAMETRE DEĞERİNİN STATCOM VE SVC İLE İYİLEŞTİRİLMESİ

M. Kenan DÖŞOĞLU[1*], Mahmut ÖZBAY[1], Mustafa DURSUN[1], Bayram KÜÇÜK[1], Gökhan POYRAZ[2]

[1]Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

kenandosoglu@duzce.edu.tr , mahmutozbay@duzce.edu.tr , mustafadursun@duzce.edu.tr, bayramkucuk@duzce.edu.tr

[2]Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

gokhan.poyraz@bilecik.edu.tri

*** M. Kenan DÖŞOĞLU**

Özet

Bu çalışmada 11 baralı güç sisteminde sabit empedans, akım ve aktif güç (ZIP) yük modelinin statik gerilim kararlılığında oluşturmuş olduğu etkiler incelenmiştir. Maksimum yüklenme analizi için güç sisteminde Esnek AC İletim Sistemi (FACTS) elemanlarından Statik Senkron Kompanzatör (STATCOM) ve Statik Var Kompanzatör (SVC) kullanılmıştır. ZIP yük modelinin farklı parametre değerindeki etkileri gerilim-maksimum yüklenme parametresi açısından yorumlanmıştır. Dahası farklı parametre değerlerinde STATCOM ve SVC ile 11 baralı güç sisteminin gerilim profilleri incelenmiştir. STATCOM'un kullanılması ile statik gerilim kararlılığında daha etkili olduğu ve maksimum yüklenme parametre değerinin arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *ZIP Yük Modeli, Maksimum Yüklenme Parametresi, STATCOM, SVC*

1. Giriş

Güç sistemlerinin karmaşık yapısı ve tüketicilerdeki yük talebinin sürekli olarak değişmesinden dolayı kararlılık problemleri ortaya çıkmaktadır. Kararlık problemlerinin en önemli olanlarından birisi gerilim kararlılığı sınıfında toplanmaktadır. Genel olarak gerilim kararlılığı bara gerilim profilini belli bir değer aralığında tutmaktır. Buna bağlı olarak aktif gücüde kontrol altına almaktır. Dinamik ve statik gerilim kararlılığı çalışmalar altında literatürde incelenmektedir. Statik gerilim kararlılık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olan en önemli etkenler hat kopması ve sistem devre dışı kalmasıdır. Hat kopması ve sistem devre dışı kalması durumlarında çok makinalı güç sistemlerinin bara gerilim-aktif güç arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çeşitli durumlardan yük barasının çok etkilendiği görülmüştür [1-2]. Diğer bir dinamik gerilim kararlılığına etki eden faktör asenkron motorların devreye girip çıkmasıdır. Asenkron motorların belli zaman aralığında çalışması gerilim kararlılığı açısından önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır [3]. Dinamik gerilim kararlılığı analizinde kullanılan jakobiyen matrisin geliştirilmesi işlemide sık sık görülen durumlar arasındadır [4]**.** Statik gerilim kararlılığı genelde sürekli durum çalışma esnasında karşımıza çıkabilecek olayları genel olarak göstermektedir. Güç sisteminde hat uzunluğunun değişmesi, yük değerindeki değişmeler, hat başı gerilim değişmesi, hat kayıp faktörü, kullanılan paralel hat sayısı, şönt-seri kompanzasyon değişim durumları statik gerilim kararlılığı sınıfında toplanmaktadır [5]. Dahası statik gerilim kararlılığı analizlerinde transformatör kademe değiştirmesi ve faz kaydırma oranları kullanılmıştır. Farklı kademe değiştirici ve faz kaydırma oranlarında bara gerilim ve maksimum yüklenme parametresi arasındaki ilişkiler incelenmiştir [6-7]**.** Bara geriliminin çalışma limitlerinin artırılması ve gerilim değerlerinin kararlı bölgede kalması için Esnek AC İletim Sistemi (FACTS) elemanları yaygın olarak güç sistemlerinde kullanılmaktadır. FACTS cihazlarından, Statik Senkron Kompanzatör (STATCOM), Statik Var Kompanzatör (SVC), Statik Senkron Seri Kompanzatör (SSSC), Tristör Kontrollü Seri Kompanzatör (TCSC) ve Birleşik Güç Akışı Kontrol (UPFC) sistemin yüklenme parametre değerini arttırmaktadır [8-10]. Buna bağlı olarak bara gerilim profilleri FACTS cihazları sayesinde iyileşmektedir.

Yapılan bu çalışmada, statik ve dinamik yük modellerinin haricinde kullanılan 2. Dereceden denkleme sahip olan sabit empedans, sabit akım ve sabit aktif güç (ZIP) yük modelinin gerilim-maksimum yüklenme parametresi arasındaki ilişki için FACTS cihazlarından STATCOM ve SVC kullanılmıştır. Bara gerilim profilleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Paralel olarak baraya bağlanan FACTS cihazlarının ZIP yük modelindeki parametre değişimleri üzerinde ne kadar etkisi olduğu bu çalışmada incelenmiştir.

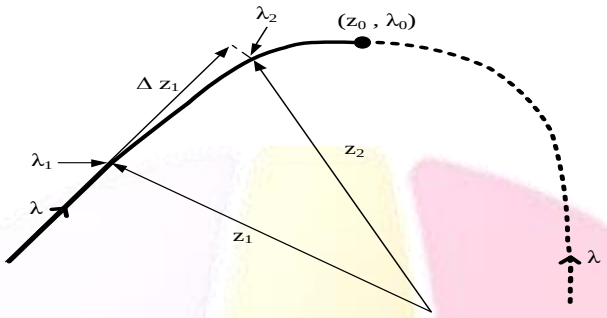
2. Statik Gerilim Kararlılığı Ve Sürekli Yük Akışı

Statik gerilim kararlılığı reaktif güç değişimine bağlı olarak değer almaktadır. Reaktif gücün sağlanması ile yük barasının çalışma koşulları iyileştirilmiş olur. Eğer reaktif güç desteği belirlenen sınırların altında kaldığında ve gerilim düşümü başladığında sistem çökmeye gider. Bunun engellemek için reaktif güç bağlı olarak gerilim dengelemesi statik gerilim kararlılığı için önemli bir durum oluşturmaktadır. Sistemin gerilim- maksimum yüklenme parametresi ile baranın aktif güç ve reaktif güç değeri arasındaki ilişki denklem 1 ve denklem 2'de gösterilmiştir.

$$P_L = P_{L0}(1+\lambda) \tag{1}$$

$$Q_L = Q_{L0}(1+\lambda) \tag{2}$$

Burada, P_L ve Q_L yükün aktif güç ve reaktif güç değeri, P_{L0} ve Q_{L0} yükün başlangıç aktif güç ve reaktif güç değerleri ve yükün aktif güç ve reaktif güç değerleri, λ maksimum yüklenme parametre değeridir [11]. Sürekli yük akışında gerilim ve maksimum yüklenme parametresi arasındaki ilişkiden yararlanılmaktadır. Sürekli yük akışı analizinde belli sistem modellerinin desteklenmesi olmaksızın belirli zorluklara karşı çözümlemede çok üstündür. Ayrıca sistem eşitliklerindeki tekil çözümleme durumunun oluşturacağı olumsuz durumlara karşı gerilim otomatik olarak değiştirme özelliğine sahiptir. Sürekli yük akışındaki strateji kullanımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Sürekli yük akış metodu

Burada, (z_1, λ_1) denge noktaları olarak bilinen durumdur, $\Delta\lambda_1$ sistem parametre değerinin değişmesi ve Δz_1 vektör çözümlemesinde kullanılmaktadır. İlk adımda tahmin etme işlemi yapılmaktadır. Başlangıç olarak $z_1+\Delta z_1$, $\lambda_1+\Delta\lambda_1$, değerleri üretilmektedir. Bu üretilen değerler sistem profilindeki $z_2+\Delta z_2$ yeni denge noktalarını düzenlemek için kullanılır.

3. ZIP Yük Modeli

Statik yük karakteristiği gerilime bağlı olarak sabit empedans, sabit akım ve sabit aktif güç olarak sınıflandırılan yük modelidir. Sabit empedanslı yük için güç gerilime bağlı ikinci dereceden bir denklem olmaktadır. Sabit akımın doğrusal olmasında ve gücün sabit olmasında güç gerilim değişiminden tamamen bağımsız olmaktadır. ZIP model aktif ve reaktif güç eşitliklerini gösterecek olursak;

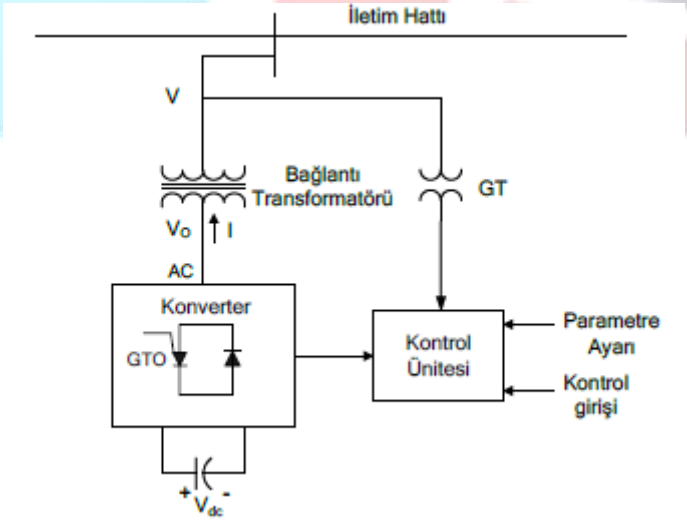
$$P = P_0\left[p_1\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + p_2\frac{V}{V_0} + p_3\right] \quad (3)$$

$$Q = Q_0\left[q_1\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + q_2\frac{V}{V_0} + q_3\right] \quad (4)$$

şeklinde ifade edilir. Burada P_0 yükün aktif gücü, Q_0 reaktif gücü, V bara gerilimini, V_0 yük akışı sonucundaki bara gerilimini, p ve q değerleri aktif ve reaktif güç parametreleridir. ZIP yük modelde p1+p2+p3=1 ve q1+q2+q3=1 olarak alınmaktadır [12].

4. STATCOM ve SVC

STATCOM devre modeli Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: STATCOM devre modeli

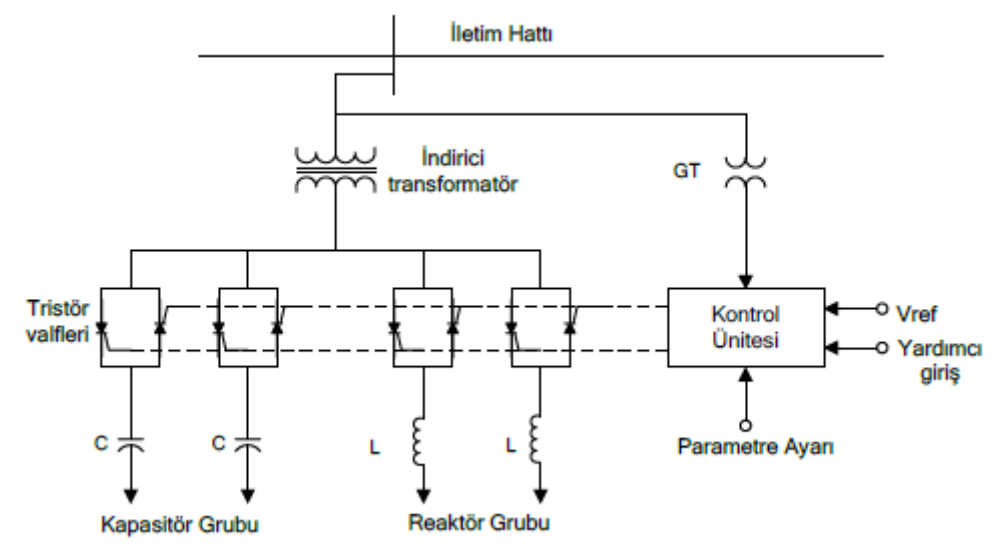
Güç elektroniği tabanlı kompanzasyon cihazlarından biri olarak bilinen STATCOM bağlantı transformatörü, gerilim kaynaklı konverter, kontrol ünitesi ve DC enerji depolama elemanından oluşmaktadır. İletim hattına paralel olarak bağlanan STATCOM bağlı olduğu barada reaktif güç alış-verişine bağlık gerilim düzenlemesi yapmaktadır. Bu işlem STATCOM'un temel işlemlerinden biridir. Diğer işlemlerinden biride faz açısı kontrolü yapmaktır. STATCOM gerilim kontrolü modülasyon indeksi ile sağlanırken, faz açısı kontrolünde gerilim kaynaklı konverter'in tristör tetikleme açıları ile sağlanır. STATCOM belli zaman aralıklarında hem endüktif hemde kapasitif akım sağlamaktadır. Konverterden hatta doğru akan, akımın değeri denklem 5'de gösterilmiştir.

$$I_{ac} = \frac{V_0 - V_{ac}}{X} \tag{5}$$

Burada, V_0 inverter çıkış gerilimi, V_{ac} şebeke gerilimi, X bağlantı transformatörünün kaçak reaktansıdır. STATCOM reaktif güç eşitliği denklem 6'da gösterilmiştir.

$$Q = \frac{V_0^2 - V_0 V_{ac} \cos\alpha}{X} \tag{6}$$

SVC güç sistemlerinde baraya paralel bağlanarak reaktif güç alış-verişine bağlı olarak gerilim kontrolünü gerçekleştiren bir FACTS cihazıdır. Yapısı genel itibari ile STATCOM'dan daha basittir. SVC devre modeli Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3: SVC devre modeli

SVC devre modelinde görüldüğü gibi, indirici transformatör, kapasitör grupları, reaktör grupları ve kontrol ünitesinden oluşmaktadır. SVC'nin empedans hesaplaması tristörlerin tetikleme açısına göre bulunmaktadır. Endüktif durumda sistemden reaktif güç çekilmekte, kapasitif durumda ise sisteme reaktif güç verilmektedir. Cihazın kapasitif veya endüktif çalışma durumunu endüktans belirler. Endüktansın değeri hesaplaması denklem 7'de gösterilmiştir.

$$X_v = X_l \frac{\pi}{2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha} \tag{7}$$

SVC'nin eşdeğer reaktansı denklem 8'de gösterilmiştir.

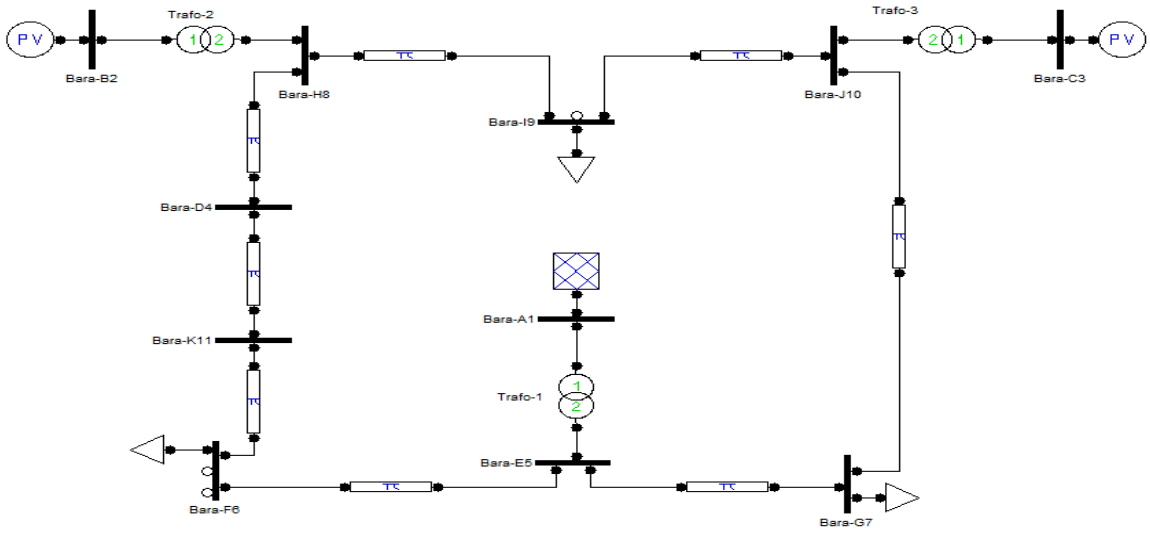
$$X_e = X_c \frac{\pi / r_x}{\sin 2\alpha - 2\alpha + \pi(2 - \frac{1}{r_x})} \tag{8}$$

Burada, $r_x = X_c/X_l$ tetikleme açılarının sınırları ile denetleyici limit değerlerini verir, Xc ise kapasitif reaktanstır. SVC'nin çıkış gücü denklem 9'de gösterilmiştir [13].

$$Q_c = \frac{V_{ac}^2}{X_v} - \frac{V_{ac}^2}{X_c} \tag{9}$$

5. Benzetim Modeli

11 numaralı güç sisteminin devre modeli Şekil'4 de gösterilmiştir.



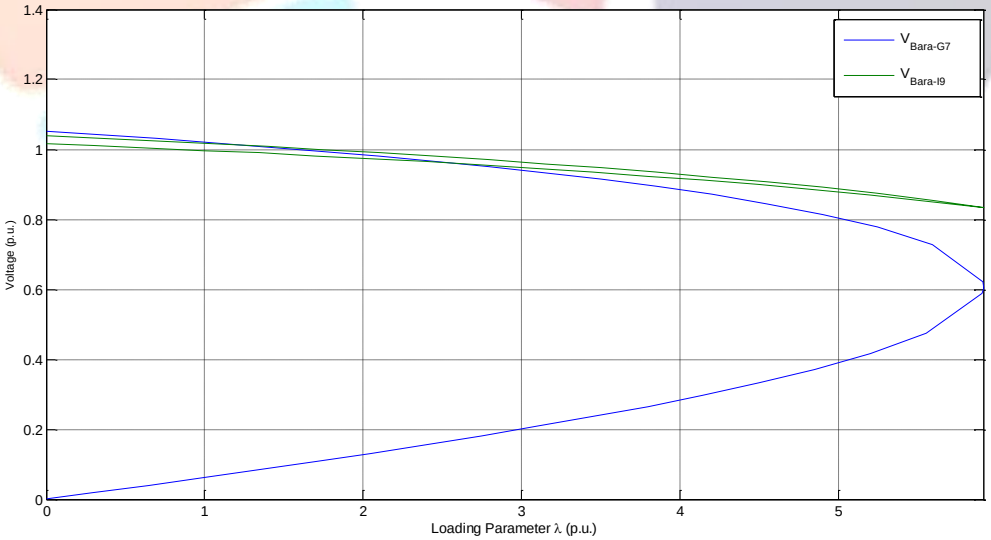
Şekil 4: 11 baralı güç sistemi

11 baralı test sistemi 1 adet salınım barası, 3 PV generatör barası, 3 transformatör, 7 hat ve 3 PQ yükünden oluşmaktadır. Sistemdeki toplam yük 315MW ve 115MVAr'dır. Normalde 9 baralı olan test sistemi orijinal test sistemi yapılacak incelemeye uygun olarak önce 10 ve sonra 11 baralı hale getirilmiştir. ZIP yük modeli bara F6' ya bağlanmıştır. Benzer şekilde STATCOM ve SVC'de aynı baraya bağlanmışlardır. Öncelikle STATCOM'un bağlı olduğu durumda ZIP yük modelinde farklı değerlerde nelerin değiştiği görülmüştür. Daha sonraki aşamada SVC'nin bağlanması ile gerilim-maksimum yüklenme parametre arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur [14-15].

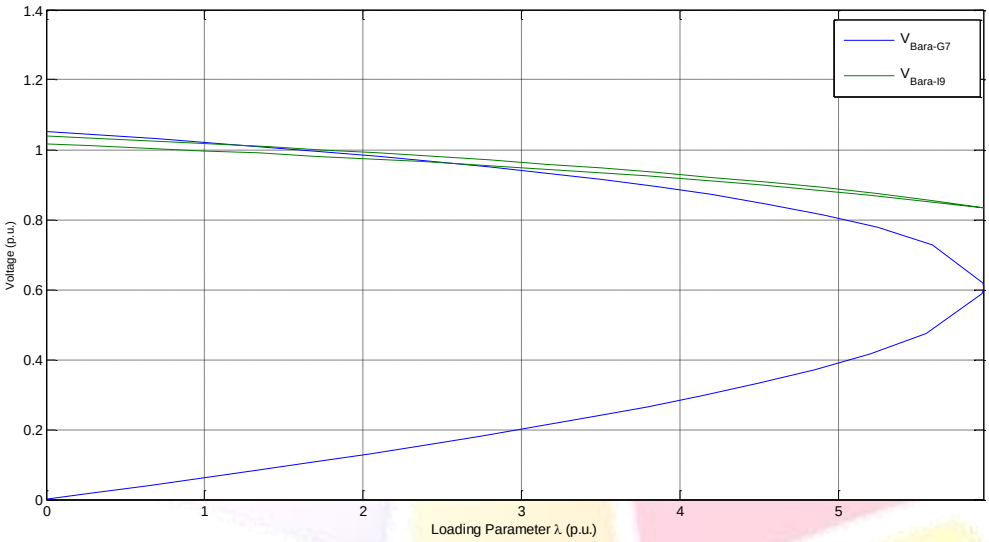
6. Benzetim Modeli Sonuçları

11 baralı güç sisteminde bara F6'daki PQ yükü çıkarılarak yerine ZIP yük modeli bağlanmıştır. Bundan sonraki kısım 2 senaryodan oluşmaktadır. İlk senaryoda bara F6'ya ZIP yük model ile beraber 100 MVA gücünde STATCOM bağlanmıştır. Farklı ZIP yük model parametre değerindeki statik gerilim kararlılığı analizleri incelenmiştir. İkinci senaryoda STATCOM yerine 100 MVA'lik SVC kullanılması ile tekrarlanmıştır.

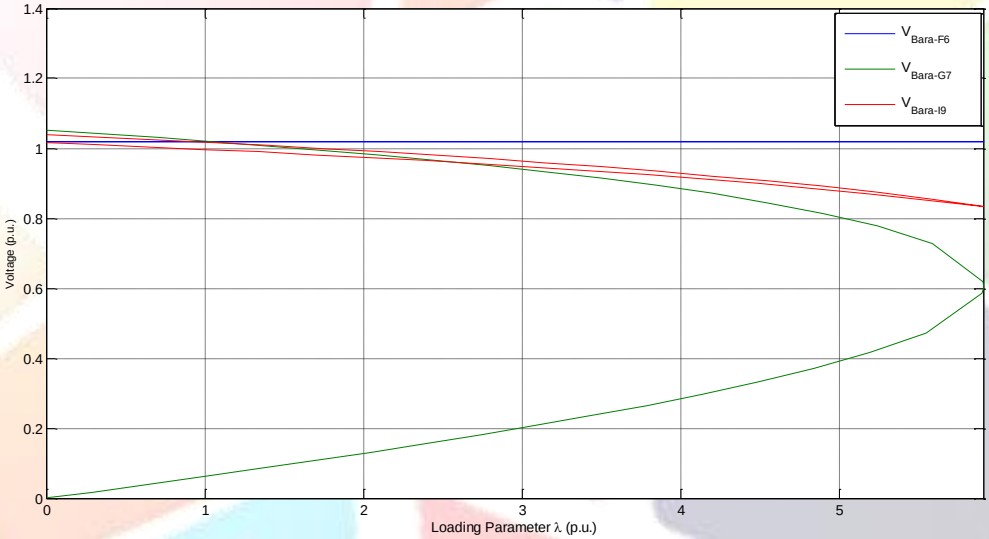
Birinci senaryoda 100 MVA STATCOM ile ZIP yük aktif ve reaktif giriş parametrelerinin her ikisi de 0.05-0.05-0.9, 0.1-0.1-0.8 ve 0.15-0.15-0.7olarak girildiğinde sistemin maksimum yüklenme parametresi sırasıyla 5.93, 5.91 ve 5.89 olmuştur. Yük baralarında elde edilen gerilim gerilim-maksimum yüklenme parametresi ilişkisi Şekil 5 ile Şekil 7 arasında gösterilmiştir.



Şekil 5: Sistemde 0.05-0.05-0.9 değerlerinde ZIP Yük ile STATCOM mevcut Yük Baralarının Gerilim-Maksimum Yüklenme Parametresi (5.93)

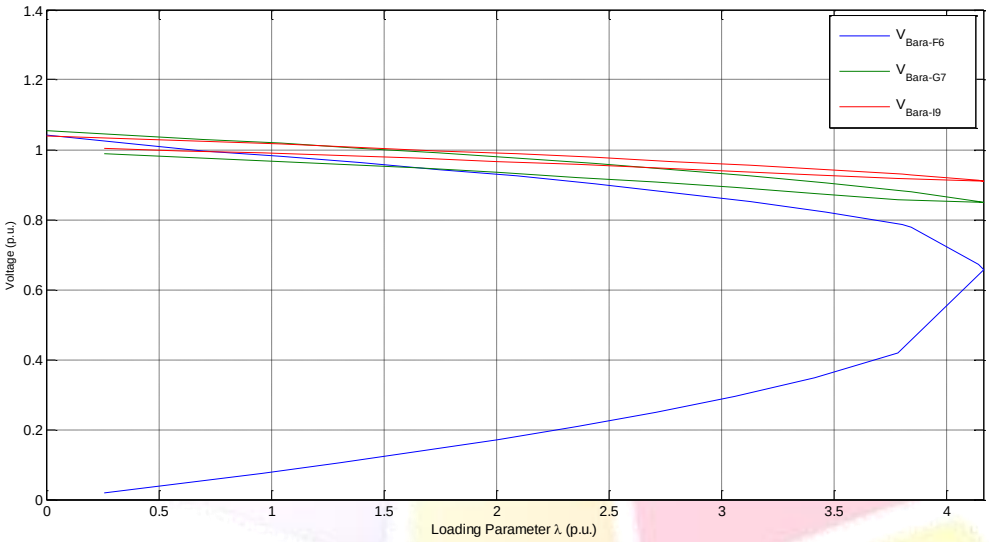


Şekil 6: Sistemde 0.1-0.1-0.8 değerlerinde ZIP Yük ile STATCOM mevcut Yük Baralarının Gerilim-Maksimum Yüklenme Parametresi (5.91)

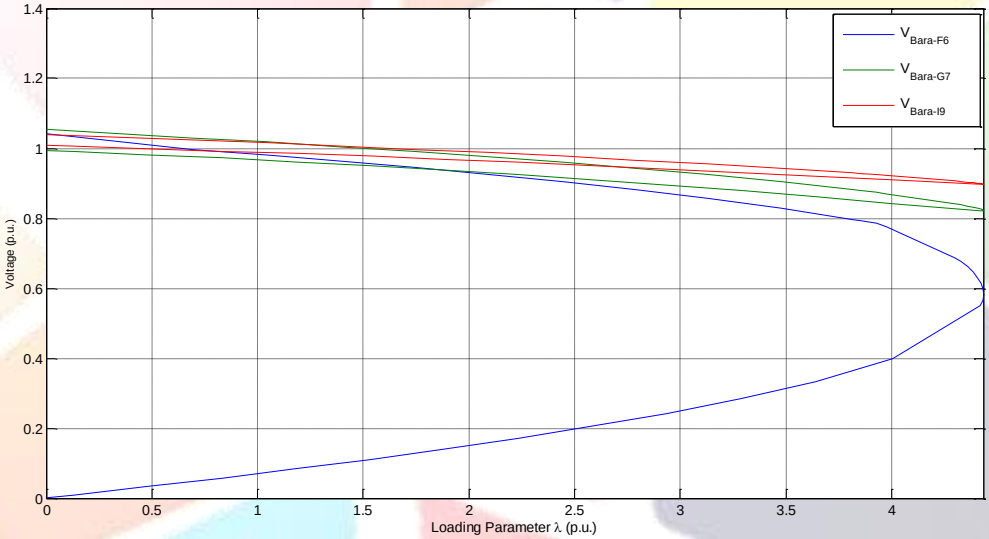


Şekil 7: Sistemde 0.15-0.15-0.7değerlerinde ZIP Yük ile STATCOM mevcut Yük Baralarının Gerilim-Maksimum Yüklenme Parametresi (5.89)

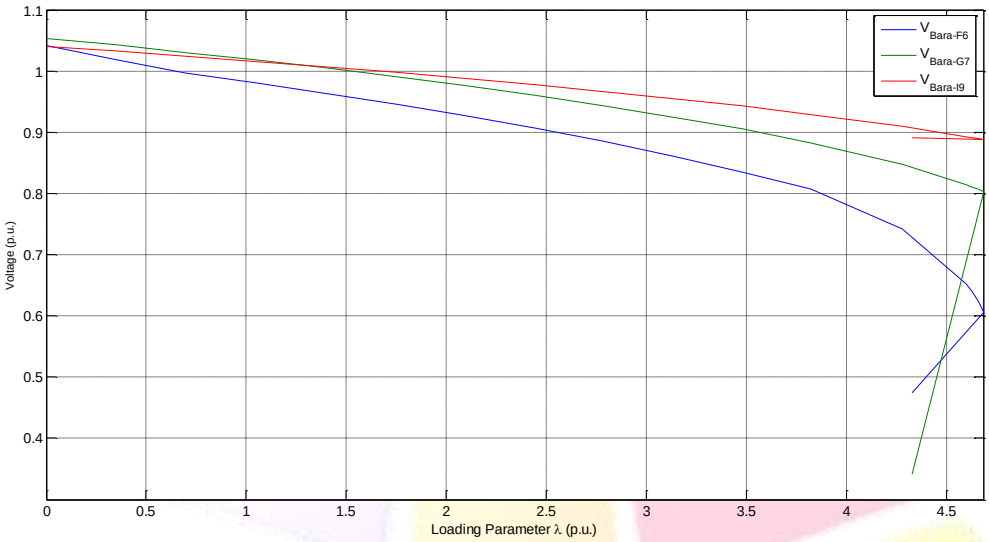
İkinci senaryoda 100 MVA SVC ile ZIP yük aktif ve reaktif giriş parametrelerinin her ikisi de 0.05-0.05-0.9, 0.1-0.1-0.8 ve 0.15-0.15-0.7olarak girildiğinde sistemin maksimum yüklenme parametresi sırasıyla 4.16, 4.43 ve 4.68 olmuştur. Yük baralarında elde edilen gerilim gerilim-maksimum yüklenme parametresi ilişkisi Şekil 8 ile Şekil 10 arasında gösterilmiştir.



Şekil 8: Sistemde 0.05-0.05-0.9 değerlerinde ZIP Yük ile SVC mevcut Yük Baralarının Gerilim-Maksimum Yüklenme Parametresi (4.16)



Şekil 9: Sistemde 0.1-0.1-0.8 değerlerinde ZIP Yük ile SVC mevcut Yük Baralarının Gerilim-Maksimum Yüklenme Parametresi (4.43)



Şekil 10: Güç Sistemde 0.15-0.15-0.7değerlerinde ZIP Yük ile SVC mevcut Yük Baralarının Gerilim-Maksimum Yüklenme Parametresi (4.68)

7. Sonuçlar

Bu çalışmada, ZIP yük modelinin farklı parameter değerlerindeki statik gerilim kararlılığı analizleri FACTS cihazlarından STATCOM ve SVC ile incelenmiştir. STATCOM ve SVC sistemin maksimum yüklenme parameter değerini tüm farklı parameter durumlarında arttırdığı görülmüştür. Özelliklede güç elektroniği tabanlı kompanzasyon cihazı olan STATCOM'un SVC'e göre gerilim-maksimum yüklenme parameter değeri daha yüksek çıkmıştır. ZIP yük modelinde STATCOM'un kullanılması ile yük parametreleri değiştikçe maksimum yüklenme parameter değeri çok küçük değişmektedir. Ancak ZIP yük modeli ile SVC'nin kullanılmasında yük parameter değişimlerinde maksimum yüklenme parameter değerini daha büyük oranlarda değiştirmektedir. En büyük yüklenebilirlik değeri STATCOM ve 0.05-0.05-0.9 değerlerinde ZIP yük modelinin kullanılması ile elde edilmiştir. Bu değer 5.93'dür. En küçük yüklenebilirlik değeri SVC ve 0.05-0.05-0.9 değerlerinde ZIP yük modelinin kullanılması ile elde edilmiştir. Bu değer 4.16 olarak bulunmuştur.

8. Kaynakça

[1] Chowdhury, B. H. and Taylor, C. W., ''Voltage Stability Analysis: VQ Power Flow Simulation Versus Dynamic Simulation'', *IEEE Transactions on Power Systems*, 15(4), 1354-1359, 2000.

[2] Andersson, G., Donalek, P., Farmer, R., Hatziargyriou, N., Kamwa, I., Kundur, P. and Schulz, R., ''Causes of The 2003 Major Grid Blackouts in North America and Europe, and Recommended Means to Improve System Dynamic Performance'', *IEEE Transactions on Power Systems*, 20(4), 1922-1928, 2005.

[3] Pereira, L., Kosterev, D., Mackin, P., Davies, D., Undrill, J. and Zhu, W., ''An Interim Dynamic Induction Motor Model for Stability Studies in The WSCC'', *IEEE Transactions on Power Systems*, 17(4), 1108-1115, 2002.

[4] Huang, G. M., Zhao, L. and Song, X., ''A New Bifurcation Analysis for Power System Dynamic Voltage Stability Studies'', *IEEE In Power Engineering Society Winter Meeting, 2002*, New York, USA, 27-31 Jan., 2, 882-887, 2002.

[5] Öztürk, A., *Güç Sistemlerinde Gerilim Karalılığının Genetik Algoritma İle İncelenmesi*, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.

[6] Döşoğlu, M.K., Tosun, S., Öztürk, A. and Poyraz G., ''Faz Kaydırıcı Transformatörlerin Statik Gerilim Kararlılığı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi'', *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 2(3), 43-52, 2013.

[7] Döşoğlu, M.K., Tosun, S., Öztürk, A., Saraçoğlu, B. and Poyraz, G., ''Güç Sistemlerinde Kademe Değiştirici Transformatörlerin Statik Gerilim Kararlılığındaki Etkilerinin İncelenmesi'', *7th International Advanced Technologies Symposium (IATS'13)*, Istanbul, Turkey, 30 Oct.,- 1 Now., 598-602, 2013.

[8] Sode-Yome, A. and Mithulananthan, N., ''Comparison of Shunt Capacitor, SVC and STATCOM in Static Voltage Stability Margin Enhancement'', *International Journal of Electrical Engineering Education* , 41(2), 158-171, 2004.

[9] Sode-Yome, A., Mithulananthan, N. and Lee, K. Y., ''Static Voltage Stability Margin Enhancement Using STATCOM, TCSC and SSSC'', *IEEE In Transmission and Distribution Conference and Exhibition: Asia and Pacific, 2005 IEEE/PES*, Dailan, China, 18 August, 1-6, 2005.

[10] Natesan, R. and Radman, G., ''Effects of STATCOM, SSSC and UPFC on Voltage Stability'', *In System Theory, 2004. Proceedings of the Thirty-Sixth Southeastern Symposium on*, Atlanta, USA, 16 March, 546-550, 2004.

[11] Kazemi, A. and Badrzadeh, B., ‘‘Modeling and Simulation of SVC and TCSC to Study Their Limits on Maximum Loadability Point’’, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 26(8), 619-626, 2004.

[12] Döşoğlu, M. K. and Arsoy, A. B., ‘‘Modeling and Simulation of Static Loads for Wind Power Applications’’, *Neural Computing and Applications*, 25(5), 997-1006, 2014.

[13] Tosun, S., Öztürk, A., Yalçın, M. A., Döşoğlu, K., and Güvenç, U. (2011). ‘‘Güç sisteminde SVC ve STATCOM Denetleyici Etkilerinin İncelenmesi’’, *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11) 2011*, Elazığ, Turkey, 16-18 May, 287-292, 2011.

[14] Kaya, K. *Esnek Alternatif Akım İletim Sistemleri Kontrolörlerinin İncelenmesi ve Şebeke Üzerindeki Etkileri*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2011.

[15] Milano, F. ‘‘An Open Source Power System Analysis Toolbox’’, *IEEE Transactions on Power systems*, 20(3), 1199-1206, 2005.

PERFORMANCE COMPARISON OF COLORLESS DIFFERENT OPTICAL SOURCES AND DIFFERENT MODULATION FORMATS FOR BIDIRECTIONAL WDM-PON SYSTEMS

Mahmoud Alhalabi[1*], Fady I. El-Nahal[2], Necmi Taşpınar[3]

[1,3]Department of Electrical and Electronics Engineering, Erciyes University, Kayseri, Turkey

eng.halabi@hotmail.com , taspinar@erciyes.edu.tr

[2]Electrical Engineering Department, Islamic University of Gaza, Gaza, Palestine

fnahal@iugaza.edu.ps

*** Corresponding Author**

Abstract

In this work, we have proposed a bidirectional Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network (WDM-PON) system based on Fabry-Perot laser diode (FP-LD) and Distributed Feedback Laser (Free Use Scheme) with two cascaded array waveguide gratings (AWGs). It is demonstrated that 4 channel WDM-PON system with bit rate of 10 Gbps for both downstream and upstream signals have no dispersion compensation. Nonreturn- to-zero and return-to-zero formats for the upstream signal are compared to evaluate their performance for the selected transmission network topology. The simulation results for upstream signal shows that RZ format has better BER compared with the NRZ format with maximum reach up to 50 km.

Keywords: *Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network (WDM-PON), Fabry-Perot laser diode (FP-LD), Distributed Feedback Laser (DFB), On Off keying (OOK).*

1. Introduction

Wavelength-division multiplexing passive optical networks (WDM-PON) are considered as a key solution for the next-generation of FTTx because of its vast bandwidth, security, and protocol transparency. However, this requires expensive wavelength specified optical sources that has delayed its deployment. To overcome this, several access network architectures utilizing a centralized light source at central office (CO) for the downstream signals and low-cost optical sources for the upstream signals such as Fabry Perot Laser diode (FPLD) and Distributed Feedback laser (DFB) have been proposed [1 - 10]. Furthermore, improving the spectral efficiency of system or increasing per channel bit rates provides higher WDM transport capacity. Efficient modulation formats in addition to low-loss optical components, low-noise optical amplifiers, advanced optical fibers are key technologies that allow high spectral efficiency, high-capacity optical access networks. One of the most widely used modulation techniques is the Amplitude shift keying (ASK) modulation format or the on-off keying (OOK) which includes NRZ, RZ formats [11 - 12].

In this paper, we investigate a high capacity WDM-PON based on the FPLDs and DFBs as upstream transmitters with different modulation formats. The channel spacing and the dedicated bandwidth per subscriber are 100 GHz and 10 Gb/s, respectively. The 4 channel WDM-PON topology shows a color-free operation with a small penalty induced by dispersion and optical back reflection. According to the results of BER, using RZ format for the colorless optical sources in the upstream direction with 10 Gbps gives the best results with maximum distance equal to 50 km.

2. Proposed Architecture

The schematic diagram of the proposed a bidirectional WDM-PON system is shown in Figure 1. In downstream, CW laser array generates 4 channels over the range 1550 – 1547.6 nm with frequency spacing of 100 GHz that are multiplexed by WDM multiplexer. These signals are modulated using Mach Zehnder modulator (MZM) with 10 Gbps NRZ downstream data to form the required downstream signal. The generated signal is amplified by using EDFA in order to compensate the losses in the transmission over the fiber. Power splitter is used to distribute the generated signal into four circulators that separate the downstream signals from upstream signals to avoid cross talking. The distributed signals are multiplexed by using the first Array Waveguide Grating AWG at the CO then it is sent over a 50 km bidirectional feeder single mode fiber (SMF). It passes through the second AWG at Remote node (RN) where it is routed to the desired ONU. At the ONU, circulator directs the incoming signal to the receiver and separates downstream and upstream signals to avoid cross talking.

For upstream, DFB or FPLD is used as upstream transmitter with different modulation format such as 10 Gbps RZ and NRZ formats. The upstream modulated OOK signals pass through the second AWG, which multiplexed the different upstream signals and then sent over the SMF. The upstream multiplexed signals pass through the first AWG and then received in CO. By using a circulator at the CO to isolate the upstream signal from the downstream signal, the upstream signal is received by a Photo Detector (PD) at the CO.

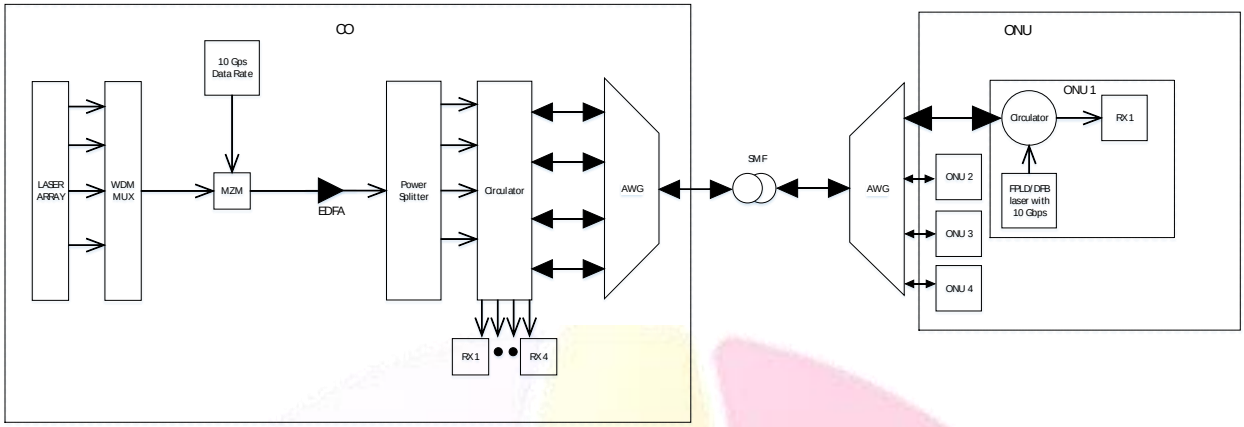


Figure 1: The proposed Architecture of WDM-PON employing NRZ downstream and OOK upstream signals

The parameter used in the simulation program as shown in table 1.

Table 1: Simulation parameters

Parameter	Value
Layout Parameter	
Bit rate (downstream)	10 Gbps
Bit rate (upstream)	10 Gbps
Optical Transmitter (CW laser)	
Laser Power input, Pin	1mW (0 dBm)
Frequency/Wavelength	1550 - 1547.6 nm
Frequency spacing	100 GHz
Laser line Width	10 MHz
Optical link	
Length	10 - 50 km
Attenuation	0.2 dB/km
Dispersion	16.75ps/(nm×km)
Optical Receiver (PIN PD)	
Responsivity	1 A/W
Dark Current	10 nA
FP-LD and DFB	
Frequency/Wavelength	1550 -1547.6 nm
Front facet reflectivity	0.1
Rear facet reflectivity	0.9

3. Results and Discussion

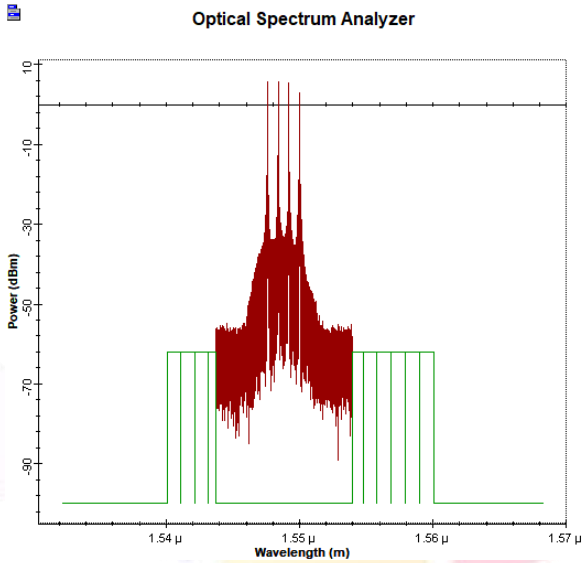


Figure 2: The transmitted signal spectrum and its total power after EDFA

Figure 2 shows the transmitted signal spectrum and its total power for four channels after EDFA with gain 25 dB and power 15 dBm. EDFA is used to amplify and gain the transmitted signal for compensate the losses in the transmission. In the downstream direction, the first AWG multiplexes the transmitted signals as shown in figure 3. AWGs have main parameters as shown in table 2.

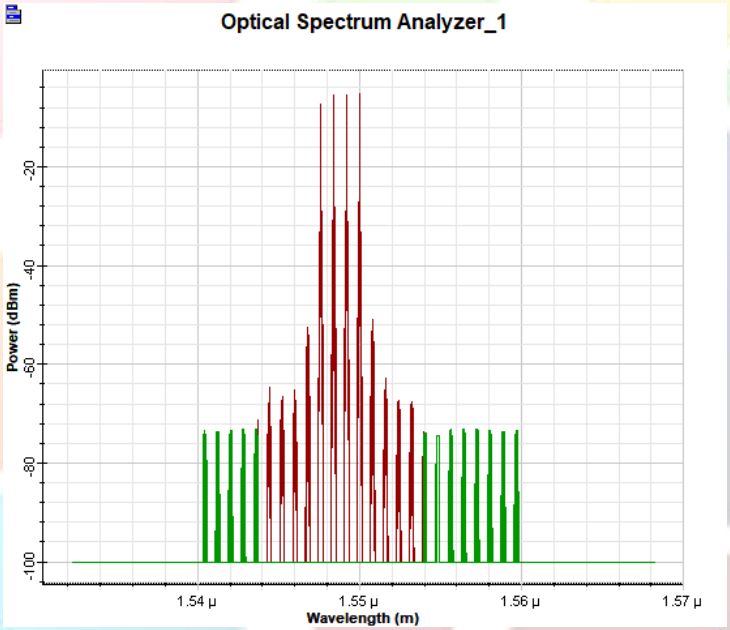


Figure 3: The transmitted signals after the first AWG

Table 2: AWG parameters

Parameter	**Value**
Frequency	1550 nm
Frequency spacing	100 GHz
Bandwidth	20 GHz
Insertion loss	3 dB
Return loss	65 dB

The BER results are calculated for a transmission distance of 50 km. Figure 4 illustrates the eye diagram of the downstream signal for the frequency of 1550 nm. Min BER of the downstream signal is equal to 10-9 so this value is accepted in optical communication.

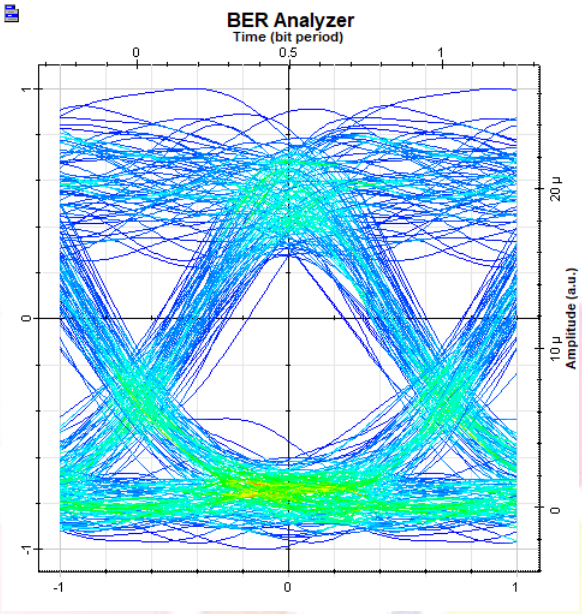
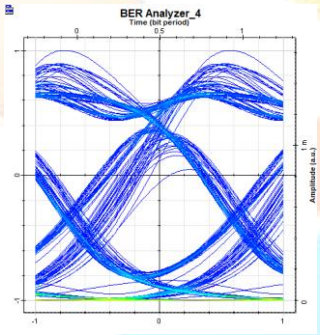
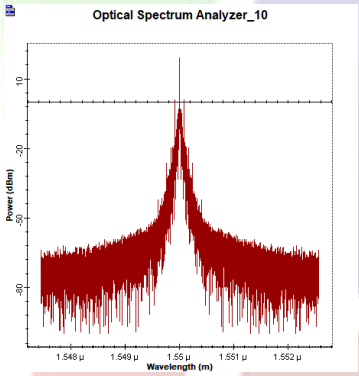
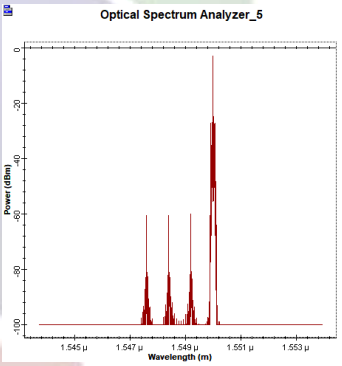
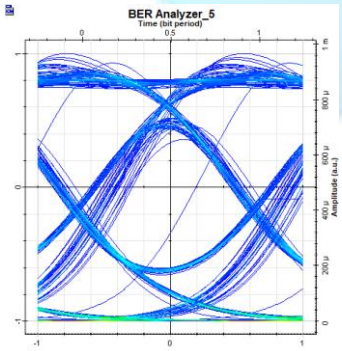
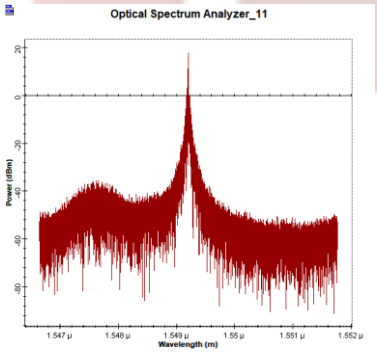
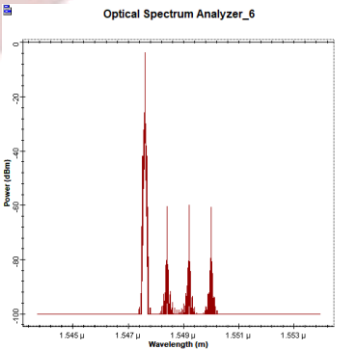


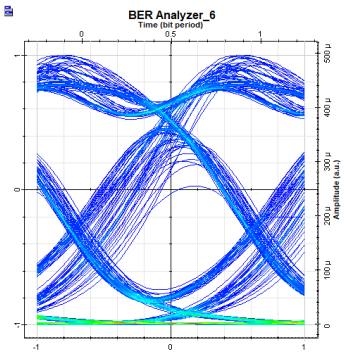
Figure 4: Eye diagram of the downstream signal at wavelength of 1550 nm

Table 3 shows the results of the different scheme for modulating the upstream signal with different colorless optical sources and modulation formats.

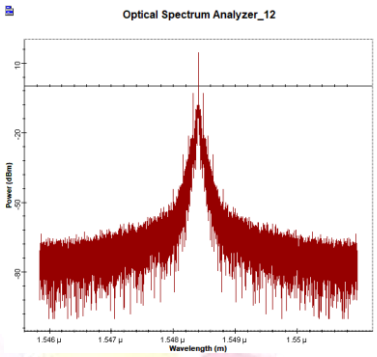
Table 3: The results of upstream signals for different schemes

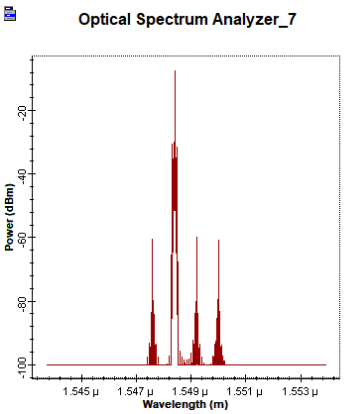
Scheme	Eye diagram	Min BER	Transmitted signal at ONU	Received signal at CO
DFB RZ (1550 nm)		10^{-12}		
DFB NRZ (1549.2 nm)		10^{-8}		

FPLD RZ (1548.4 nm)

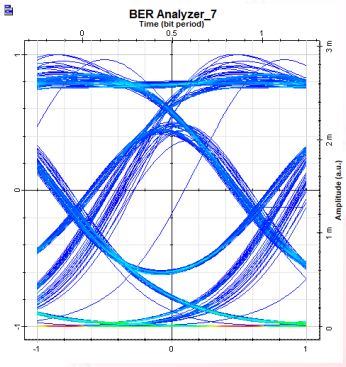


10^{-12}

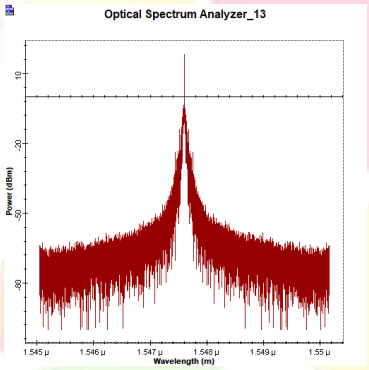




FPLD NRZ (1547.6 nm)



10^{-7}



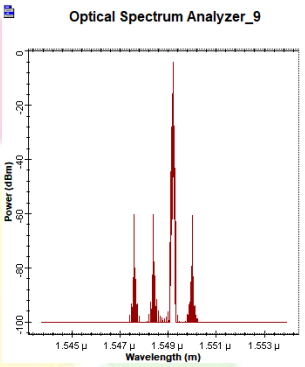


Table 3 illustrates the eye diagram of the upstream signal at different frequencies by using DFB laser (RZ format), DFB laser (NRZ format), FPLD (RZ format) and FPLD (NRZ format) as well as shows the values of Min BER that is equal to 10^{-12}, 10^{-8}, 10^{-12} and 10^{-7}, respectively.

It is clear from the previous BER results that the RZ format for upstream signal is better than the NRZ format. The transmission link distance influence on BER in WDM-PON for different channels is shown in figure 5. The maximal distance achieved by each channel with BER less than 10^{-9} is used for evaluating the performance of transmission system. The BER values of WDM-PON system channel with worst performance are used.

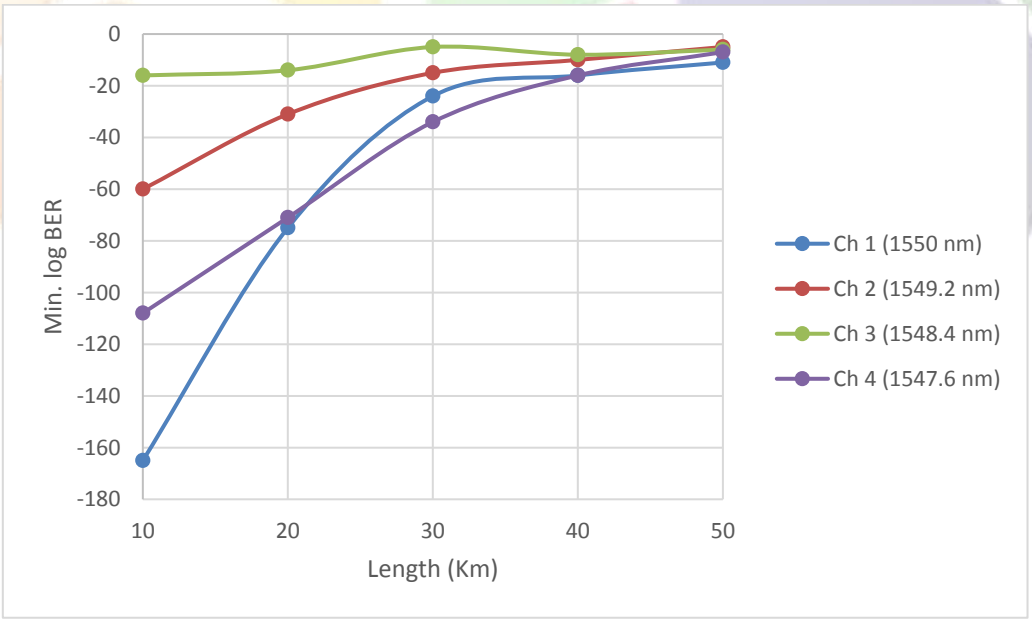


Figure 5: BER performance of four channels in the downstream direction depending on simulated transmission line length

The transmission link distance influence on BER in WDM-PON for different modulation formats and colorless optical sources is shown in figure 6. The maximal distance achieved for both DFB laser and FPLD with RZ formats and BER less than 10-9 is used for evaluating the performance of transmission system.

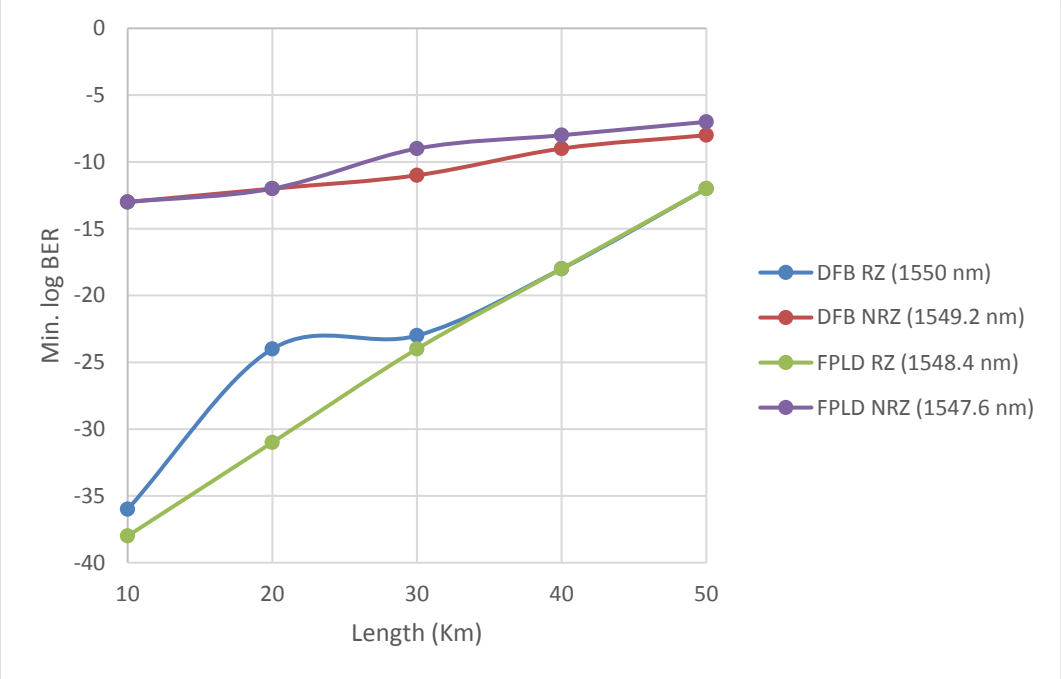


Figure 6: Length (Km) vs Min. log of BER in the upstream direction for the four channels and different colorless optical sources with different modulation formats

It is clear that 10 Gbps upstream signal with DFB or FPLD (RZ format) has been achieved for transmission distance of 50 km.

4. Conclusion

The choice of modulation format can affect clearly the performance and achievable transmission distance of realized a bidirectional WDM-PON optical access system. According to our results, the performance of classically used NRZ-OOK format for upstream signal is not the best, which confirms the need of finding other different solutions. The choice of modulation format is very important factor in transmission system design because the performance of modulation formats is affected by different of factors such as line length, data rate, number of channels and other, which are chosen individual for each system.

The use of RZ format allows to achieve longest transmission distance (up to 50 km with BER<10^{-9}). NRZ-OOK performance for the upstream signal at distances below 30 km is good enough. 10 Gbps upstream signal with DFB or FPLD (RZ format) for transmission distance of 50 km and the total capacity of 40 Gbps were achieved.

5. References

1) A. Singh, K. Singh, "Demonstration of a Bidirectional WDM-PON with 10 Gb/s Downstream DQPSK and 5 Gb/s Upstream Re-modulated OOK Data Based on Reflective Semiconductor Optical Amplifier", International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 1 Issue 4, June 2014.

2) Jinnan Zhang et al.: "A Novel Bidirectional RSOA Based WDM-PON with Downstream DPSK and Upstream Re-Modulated OOK Data", in Proc. IEEE ICTON, 2009.

3) S. Y. Cheung et al.: "Demonstration of an ONU for WDM access Network with Downstream BPSK and Upstream Re-modulated OOK Data Using InjectionLocked FP Laser", in Proc. ECOC'01, pp. 358-359, 2001.

4) A. Siddiqua, A. Ansari, Abuzar. M. Fundole, R. Jamadar, "8-Channel Wavelength Division Multiplexing (WDM) with zero BER", IEEE International Conference On Recent Trends In Electronics Information Communication Technology, May 20-21, 2016.

5) Fady I. El-Nahal and Abdel Hakeim M. Husein, "Radio over fiber access network architecture employing RSOA with downstream OQPSK and upstream re-modulated OOK data," (Optik) Int. J. Light Electron Opt., Vol. 123, No. 14, pp: 1301-1303, 2012.

6) M. Brunero, P. Parolari, R. Brenot and M. Martinelli, "20-Gb/s polarization division multiplexed WDM PON transmitter based on self seeded RSOAs," 18th Italian National Conference on Photonic Technologies (Fotonica 2016), pp. 1-4, 2016.

7) J. Yu, B. Kim, N. Kim, "Wavelength Re-use Scheme with Reflective SOA for WDM-PON Link," Vol. 3, pp. 1704 – 1710, 2008.

8) A. Singh, K. Singh, "Demonstration of a Bidirectional WDM-PON with 10 Gb/s Downstream DQPSK and 5 Gb/s Upstream Re-modulated OOK Data Based on Reflective Semiconductor Optical Amplifier," ISET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 1 Issue 4, June 2014.

9) S. Y. Kim, S. B. Jun, Y. Takushima, E. S. Son and Y. C. Chung, "Enhanced performance of RSOA-based WDM-PON by using Manchester coding," J. Optical Networking, vol. 6, pp. 624-630, 2007.

10) F. El-Nahal, M. Alhalabi, A. Husein, "Wavelength Division Multiplexing Passive Optical Network (WDM-PON) technologies for future access networks", Journal Of Engineering Research And Technology, Volume 2, Issue 1, March 2015.

11) I. Kurbatska, S. Spolitis, V. Bobrovs, A. Alsevska, G. Ivanovs, " Performance Comparison of Modulation Formats for 10 Gbit/s WDM-PON Systems", Advances in Wireless and Optical Communications, 2016.

12) P. J. Winzer, R. Essiambre, "Advanced Optical Modulation Formats", in Proceedings of the IEEE , vol.94, no.5, pp.952-985, May 2006

DAĞITIK DOSYA SİSTEMİ KULLANARAK SAĞLIKTA BÜYÜK VERİ DEPOLAMA VE ARŞİVLEME SORUNLARINI ÇÖZMEK İÇİN DOSYA SİSTEMİ YAPISININ GELİŞTİRİLMESİ

Mahmut Ünver[1], Erdal Erdal[1], Atilla Egüzen[1,*]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

munver@kku.edu.tr

erdalerdal@kku.edu.tr

atilla@kku.edu.tr

Özet

Son zamanlarda, internet kullanımı yaygınlaşarak, cep telefonlarının, tabletlerin, bilgisayarların, Nesnelerin İnterneti (The Things of Things) cihazlarının ve diğer dijital kaynakların kullanımını arttırmıştır. Özellikle sağlık sektöründe, yeni nesil dijital medikal ekipmanların yardımıyla, bu dijital dünya, küresel çaptaki verilerin yaklaşık %10'una sahip olduğu tahmin edilmeyecek şekilde büyümeye devam etti ve diğer sektörlerin üzerinde daha büyük olmaya devam ediyor. Bu ilerlemeler, geleneksel yöntemlerle çözülemeyen üretilen veri miktarını büyük ölçüde genişletmiştir. Bu çalışmada, dağıtılmış dosya sistemi yapısını kullanarak medikal görüntülerin depolanması için etkili bir model geliştirilmiştir. Bu çalışma ile özellikle tıbbi alanda büyük veri depolamak için sağlam, mevcut, ölçeklenebilir ve sunucusuz bir çözüm yapısı üretilmiştir. Ayrıca, sistemin güvenlik seviyesi, statik IP, kullanıcı kimlik bilgisi ve eşzamanlı olarak şifrelenmiş dosya içerikleri tarafından aşırı derecede. Sistemin en önemli önemli özelliklerinden biri yüksek performans ve kolay ölçeklenebilirliktir. Bu şekilde, sistem daha az donanım elemanı ile çalışabilir ve isim düğümü mimarisini kullanan diğerlerinden daha sağlamdır. Test sonuçlarına göre, tasarlanan sistemin performansının NoSQL sisteminden %93, RDBMS'den (İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi) %78 ve İşletim Sisteminden %71 daha iyi olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Büyük Veri, Dağıtık Dosya Sistemi, Sağlık Veri, Tıbbi Görüntüleme*

1. Giriş

Son on yıllarda çeşitli faktörler küresel üretilen elektronik verinin büyüklüğünü son derece arttırmıştır. Bu faktörlerin en önemlisi kuşkusuz internet kullanımının yaygınlaşmasıdır. İnternet kullanan kişi sayısı, 2000 yılında dünya nüfusunun %6'sı iken bu oran 2005 yılında %15,8'e, 2010 yılında %29,2'ye ve 2016 yılında %46,2'e yükselmiştir [1]. Aynı şekilde, 2015 yılındaki anlık yaklaşık 3 milyar günlük ortalama internet kullanıcı sayısı, 1960 yılının dünya nüfusuna erişmiştir [2]. 2016 yılında da bu sayı 3,4 milyara ulaşmıştır. Hergün dünya üzerinde 2.5 Exabytes veri üretilmektedir. Ayrıca şu anda dünyadaki verinin 90%'ı son iki yılda üretilmiştir. 2011 yılında dünya da üretilen toplam verinin 295 EB iken bu sayının 2023'te 163 ZB'a ulaşacağı tahmin edilmektedir [3]. Farklı sektörler bu veriyi ortaya çıkartmaktadır. Bunların en önemlileri; sağlık, ticaret, eğitim, sanayi gibi faktörlerdir. Aynı şekilde, sosyal medya kullanımı da veri hacmini arttıran önemli bir faktördür.

Veri mktarı sağlık sektöründe dikkat çekici bir şekilde artmıştır. Teşhis için kullanılan elektronik tıbbi aygıtlar önemli etkendir. Bunların ürettiği veriler için Amerika Birleşik Devletleri'nde 2011'deki veri miktarı 150 EB iken bu sayının 2020'de 2,3 ZB'a ulaşacağı tahmin edilmektedir [4-5].

Büyük veri hacminin artmasıyla, verinin depolanması ve yönetilmesi sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu problem klasik veri tabanı yönetim sistemleri ile çözülmeye çalışılmış ancak hacim arttıkça veri tabanı yönetim sistemlerinin bu problemi çözemeyeci ortaya çıkmıştır. Bunun devamında dağıtık dosya sistemleri büyük veriyi yönetmek için kullanılmıştır.

Yapılan çalışma, ortaya hibrid bir mimarı ortaya çıkartmıştır. Sistem yapısında, işletim sistemi dosya yapısı, dağıtık dosya mimarisi birlikte kullanılmıştır.

2. Yapılan Çalışmalar

Büyük veriyi yönetme ve depolama problemini çözmek için yapılan ilk dağıtık dosya sistemi çalışmaları 1975 yılında başlamıştır [6]. İlk çalışmalardan biri olan ROE mimarisinin amacı replica tutarlılığı, kolay kurulum, dosyalara güvenli izin yetkilerinin verilmesi ve ağ şeffaflığıdır [7]. Network File System (NFS), 1984 yılında Sun Microsystems tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. UNIX sistemlerde en çok kullanılan DFS'dir. Communication için Remote Procedure Call (RPC) modelini kullanır [8]. Temel tasarım yapısı, klasik Unix dosya sisteminin dağıtık çalıştırılmasıdır. Sanal dosya sistemi, bir ara katman gibi kullanılmıştır (çalışır). Bu sayede, clientlar farklı dosya sistemleriyle kolayca çalışabilmektedirler. NFS'te fault tolerence yüksektir. Dosyaların durumları ile ilgili bilgi tutulur. Clientten kaynaklanan bir hata durumunda server haberdar edilir. NFS'te dosya replicationu yapılmaz. Tüm system replication edilir. Dosyalar önbelleklenir(cache). Önbellekteki kopya ile serverdaki kopya karşılaştırılır. Zamanları farklı ise dosya değişmiş demektir ve önbellekteki atılır [9]. NFS ile sadece dosya sistemi paylaşılabilir, yazıcı ve modem paylaşılamaz. Paylaştırılacak olan objectler, bir dizinin(directory) parçası olabileceği gibi bir dosya da olabilir. NFS'de her uygulamanın local diske kurulması gerekli değildir. Server üzerinden uygulamalara paylaşım sağlanabilir. Aynı makine hem server hem client olabilir. Bunların sonucunda NFS veri depolamada maliyeti düşürür.

2006 yılında duyurulan, CEPH dosya sistemi, nesne depolama işlemi yapan benzer sistemlerin bir üst katmanında yer alır. Bu katman, Data ve metadata yönetimini ayırır. Bunu güvenilmez nesne depolama aygıtları (OSDs) için tasarlanmış olan rasgele veri dağıtma fonksiyonu (CRUSH) ile gerçekleştirir. Bu fonksiyonu allocation tablosu yerine koyar. Ceph ile dağıtık veri

replikasyonu, hata algılama ve kurtarma işlemleri, yerel dosya sisteminde çalışan nesne depolama aygıtlarına dağıtılır. Bu sayede, sistem performansı güçlendirilmiş olur [10].

2007'de Hadoop Distributed File System (HDFS) ve MapReduce-paralel computing tool'dan oluşan Hadoop geliştirilmiştir. Çok büyük veri (big data) kümelerinin analizi ve dönüştürülmesini sağlayan bir frameworktur. HDFS, Büyük veriyi standart sunucular uzerinde bloklara ayırarak dağıtır. Veri güvenliğini sağlamak için, blokları kopyalayarak sunucularda yedekler [11].

2016 yılında, Mohammed S. Al-kahtani ve Lutful Karim ölçeklenebilir bir dağıtık sistem frameworku [12] sunmuştur. Ölçeklendirmeyi merkezi sunucu üzerinde yapmaktadır. Önerilen framework, veri toplama sonucu verilerin miktarı arttıkça, veri işleme işini sunucu tarafından diğer bilgisayarlar tarafına aktarmaktadır. Diğer bir tabirle, Sistem veri miktarı arttığında dağıtık olarak çalışmaktadır.

Ergüzen ve Ünver'in yaptığı çalışmada [13], dağıtık dosya sistemi ile işletim sistemi dosya yapısını kullanan bir mimari tasarlanmıştır. Sistemde, data node ve replica nodelar kullanılmıştır. Tasarlanan sistemde, 4 adet data node istemci sunucularının isteklerini TCP/IP bağlantısı ile cevaplamaktadır.

3. Sistem Mimarisi

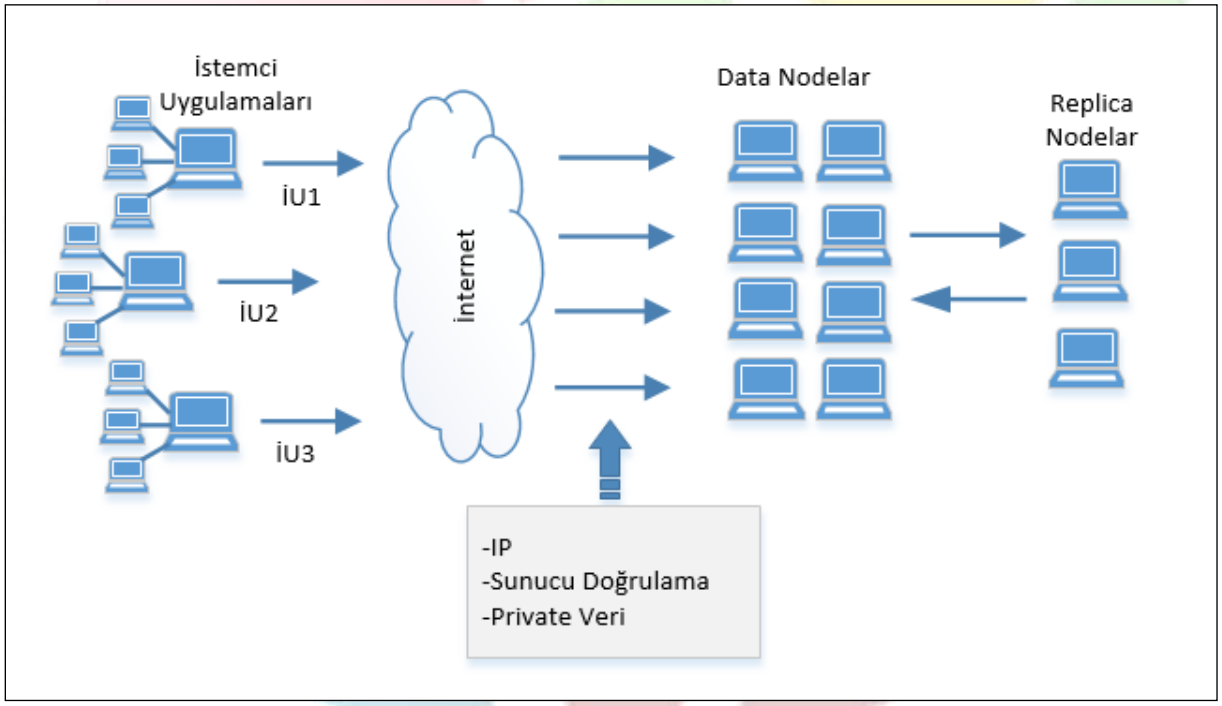
Günümüzde dağıtık dosyalama sistemleri 2 ana kategoride ele alınabilir:

a) Dosya sistemi ve cluster yönetimi,

b) Nodelardan ihtiyaç duyulan verinin en kısa ve tutarlı bir şekilde analizinin yapılması (veri madenciliği). Bizim çalışmamızda veri saklama ve nodeların bir bütün olarak çalışmasını sağlayacak bir platform geliştirilmiştir.

Bu çalışmada büyük veri için hızlı, güvenli, sunucusuz, kolay yönetilebilir, ölçeklendirilebilir, sürdürülebilir, güçlü bir dağıtık sistem ortaya çıkmıştır. Sistem orta ölçekli bir sağlık kuruluşunda ortaya çıkan büyük veriyi depolayabilir ve yönetebilir. Bu çalışmanın farklılıkları aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Sistem bileşenleri şunlardır: İstemci uygulamaları, data nodelar, sanal dosya sistemi ve replica nodelardır.



Şekil 1. Sistem Genel Yapısı

3.1. İstemci Uygulamaları

Bu uygulamalar sistemden dosyalama hizmeti alan uzaktaki uygulamalardır. Uygulamalar tüm isteklerini TCP/IP üzerinde yapmaktadırlar. Bu yüzden sistem platformdan bağımsızdır. Ancak bunların statik bir IP'ye sahip olması gerekmektedir. İstemci uygulamalar dosyalama ve depolama amaçlı olarak write once read many şeklinde bu sistemi kolaylıkla kullanabilmektedir. Hizmet almak isteyen uygulama, bağlantı için Dynamic Link Library i kendi sistemine kurmalıdır. Bu sistemde GetAvailableDatanodeIp, ChangePassword, SaveFile, ReadFile, DeleteFile, UpdateFile, GetFileFromReplica methodları mevcuttur. İstemci uygulama kendilerine verilen symetric cryptography ile gönderilen kullanıcı adı, şifre ve sahip olduğu statik IP ile kendilerine ayrılan data node'a bağlanır. İstemci uygulamaların sayısında herhangi bir sınır yoktur.

3.2. Nodelar

İki tür node kullanılmaktadır. Data node'lar, bilindiği gibi, istemciden gelen dosyaları saklamak ve yönetmek için kullanılmaktadır. Hizmet alan istemci uygulamaları, data node'lar ile TCP/IP ağ servisi aracılığı ile iletişime geçer. Bu çalışmada özellikle Data node'ların her biri farklı uygulamalara hizmet veren aynı seviyedeki sunuculardır. Yazılım, bizim tarafımızdan geliştirilen dynamic link library, data node'lara Symmetric-key algoritması ile güvenli bir bağlantı sağlamaktadır. Bununla birlikte uygulama sunucuları, data node'lardan hizmet alan, sabit IP adresine sahiptir. Sistemde istemci uygulamaları ile iletişime geçebilecek 8 tane data node kullanılmıştır. Daha büyük kuruluşlarda istemci uygulamaları sayısı daha fazla olacaktır. Daha fazla istemci uygulamasıyla iletişime geçebilmesi için 8 adet data node kullanılmıştır.

Replica node'lar, data node'ların sakladığı dosyaların kopyasını saklamak için kullanılır. Data node'lar kendisine yüklenen dosyaları asenkron olarak replica node'lara gönderir. Replica node'lar bu dosyaları temel işletim sistemi dosyası içerisinde saklar. Burada sadece işletim sisteminin dosyalama hizmeti kullanılır, özel bir dosya yapısı veya herhangi bir dosya işleme stratejisi kullanılmaz. Bu replica node'ların bir dosya sunucusu gibi çalıştığı anlamına gelir. Bu, replica node'ları, yalnızca işletim sistemi dizin yapısındaki dosyaları depolamaktan sorumlu olan dosya sunucusu gibi çalıştığı anlamına gelir.

3.3. Sanal Dosya Sistemi

İletilmesi gerekn veriyi kendi dosya sisteminde saklayacak şekilde bloklara ayırır. Kendi disc dosya listeleme yapısına sahiptir. Diskin işletim sisteminin kullanmadığı kalan alanının tamamını kullanabilmektedir. Bu da ortalama bir diskte %75-85 oranında olmaktadır. Tutulan herbir blok veriyi oluşturan diğer bloku işaret eder. Verinin kaç bloktan oluştuğu, verinin bloklarını sırası gibi veriler yine sanal dosya sisteminde tutulur.

3.4. Sistemin Özellikleri

1. Sistem sunucusuz çalışmaktadır. Data nodelar sunucu gibi çalışmaktadır.
2. Küçük ve orta ölçekli kuruluşlarda optimum faydayı sağlayacak şekilde blok büyüklüğüne sahiptir.
3. Sanal dosya sistemi, temel işletim sisteminden kolayca üretilmiştir.
4. İstemci uygulamaları başlangıç adresini tutar.
5. 8 adet data node kullanılmıştır.
6. Sistemdeki herhangi bir makine dosya sunucusu oalrak çalışabilmektedir.
7. Name node çalışmaması durumunda sistem çökmesinin ortaya çıkması name node kullanılmadığı için ortadan kalkmıştır.
8. 128-bit simetrik kriptoloji kullanılarak bağlantı güvenli hale getirilmiştir.
9. Hybrid mimariden dolayı okuma yazma performansı iyidir.

3.5. Sistem Performansı

Tasarlanan sistem diğer dosya sistemleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sürecinde aynı donanım ve yazılım kullanılmaya çalışılmıştır. Test sonuçlarına göre, tasarlanan sistemin performansının NoSQL sisteminden %93, RDBMS'den (İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi) %78 ve İşletim Sisteminden %71 daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, 4 data node kullanılan sistemler ile performansında farklılık olmadığını göstermiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada, özellikle küçük ve orta büyüklükteki big data setleri için hızlı, güvenli, sunucusuz, güçlü, sağlam, yönetilebilir, ölçeklendirilebilir dağıtık dosya sistemi geliştirildi. Sistem, çoğu dağıtık sistemlerin karşısında gelişmiş bir sistem platformudur. TCP/IP protokolünü kullanır. Server node, head node veya name node kullanılmamaktadır. Sistem sunucusuzdur. Bu sayede sistemin sürekliliği sağlanmış olur. Bir data node sistemde düzgün çalışmadığında, diğer node'lar istekleri cevaplayabilir ve sistemin çalışması devam eder. Gerekirse, sadece windows servis yordamı node'una yükleyerek sisteme sınırsız sayıda data node'lar kolaylıkla eklenebilir. Bu sistemin diğer sistemlere göre üstünlüğüdür.

Sistem güvenliği, diğer dağıtık dosya sistemlerinde olduğu gibi kabul edilebilir bir düzeye sahiptir. Güvenlik iki yolla sağlanmaktadır. Birincisi, data node'tan hizmet veren istemci makinelerin IP'ler kontrol edilerek, ikincisi ise, uygulama yazılımının data node'lara gönderdiği verileri şifrelemektir.

Replica işlemi, işletim sisteminin dosya işlemleri sistem çağrılarını kullanır (Windows'da API'ler). Data node'lar, kendilerine eş zamansız olarak yüklenen dosyaları replica node'lara gönderir.

Bu çalışma ile, veri güvenliği sağlanmış, performansı diğer dağıtık sistemlere göre daha iyi, sunucusuz bir sistem ortaya çıkmıştır. Sistem küçükve orta ölçekli kuruluşların büyük veri depolama problemlerini için optmum maliyet ile çözebilecek bir sistem olmuştur. Data node sayısının arttırılması sistem performansını etkilememiştir.

5. Kaynaklar

1. Anonim, Internet Statistics, http://www.internetlivestats.com/internet-users/#trend (Erişim Tarihi:16.07.2016)

2. Anonim, Virtualization&Cloud, http://www.vcloudnews.com/every-day-big-data-statistics-2-5-quintillion-bytes-of-data-created-daily/ (Erişim Tarihi:17.02.2017).

3. Anonim, L. Mearian, Scientists calculate total data stored to date: 295+ exabytes, https://www.computerworld.com/article/2513110/data-center/scientists-calculate-total-data-stored-to-date--295--exabytes.html (Erişim Tarihi: 30.03.2018)

4. B. B. Dean, Use of Electronic Medical Records for Health Outcomes Research, Medical Care Research and Review, 66 (6), 611-638, 2009.

5. A. Erguzen ve E. Erdal, "Medical Image Archiving System Implementation with Lossless Region of Interest and Optical Character Recognition," Journal of Medical Imaging and Health Informatics, 7, 1-7, 2017.

6. A. Thomson, D. J. Abadi, CalvinFS: Consistent WAN Replication and Scalable Metadata Management for Distributed File Systems, 13th USENIX Conference on File and Storage Technologies (FAST '15), Santa Clara, CA, USA, 2015.

7. C. A. Ellis ve R. A. Floyd, The ROE File System, 3rd Symposium on Reliability in Distributed Software and Database Systems, Clearwater Beach, FL, USA, 1983.

8. R. Sandberg, D. Goldberg, S. Kleiman, D. Walsh ve B. Lyon, Design and Implemantation of The Sun Network File System, USENIX Conference and Exhibition, Portland, Oregon, USA, 1985.

9. G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg ve G. Blair, Distributed Systems: Concepts and Design 5th, USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2011.

10. S. A. Weil, S. A. Brandt, E. L. Miller, D. D. E. Long and C. Maltzahn, Ceph: A Scalable, High-Performance Distributed File System, OSDI '06 7th Symposium on Operating Systems Design and Implementation, Seattle, Washington, USA, 2006.

11. K. Shvachko, H. Kuang, S. Radia, The Hadoop Distributed File System, Mass Storage Systems and Technologies (MSST), 2010 IEEE 26th Symposium on, Incline Village, NV, USA, 2010.

12. M. S. Al-Kahtani, L. Karim, An Efficient Distributed Algorithm for Big Data Processing, Arabian Journal for Science and Engineering, 42 (8): 3149-3157, 2017.

13. A. Ergüzen ve M. Ünver, Developing a File System Structure to Solve Healthy Big Data Storage and Archiving Problems Using a Distributed File System, Appl. Sci., 8(6), 913, 2018.

GÖRSEL MOTOR ALGILAMA TESTİ İÇİN BİR UZMAN SİSTEM TASARIMI

Mehmet Akif BÜLBÜL[1*], Celal ÖZTÜRK[2]

[1*] Hitit Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

makifbulbul@hitit.edu.tr

[2] ErciyesÜniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

celal@erciyes.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bilgisayar bilimindeki gelişmeler ile beraber son yıllarda hemen hemen her alanda karşımıza çıkan uzman sistemler, insanlara yorumlama ve karar verme yolunda çok yardımcı olmaktadır. İnsanların hayatını kolaylaştırmak adına geliştirilen bu sistemler sayesinde konusunda yeterince bilgi sahibi olmadığımız alanlarda karar vermemiz veya bilgi sahibi olabilmemiz sağlanmaktadır. Uygulaması gerçekleştirilen uzman sistem ile belirli bir yaş aralığındaki bireylerin görsel motor algılamasında herhangi bir problem olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Hazırlanan arayüz ile bireylere uygulanan bu test verilerine göre bir karar verme mekanizması geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ, Uzman Sistemler, Görsel Motor Algılama Testi*

1. Giriş

Gelişen teknoloji ile bilgisayar bilimlerinin ele almadığı konu, ilgilenmediği bilim neredeyse kalmamıştır. Her alanda kullanılan bilgisayar ve bilgisayar programları insan yaşamını kolaylaştırmayı hedef almaktadır. Bu bağlamda yeni teknolojiler ile beraber son yıllarda yapay zekâ konusu oldukça önem kazanmaktadır. Yapay zekâ insanı davranışları temsil eden, insan düzeyinde soyut bilgi edinmeyi amaçlayan ve elde ettiği bilgi ile karar vererek vermiş olduğu kararı fiziksel eylemlere ulaştıran bir modellemedir [1]. Bu modelleme ile geliştirilen yazılımlar ise insanlar yerine karar vermeye başlamıştır. Yapay zekânın ilgilendiği konular;

- Makina görme yeteneği
- Konuşmayı tanıma
- Robotik
- Ses tanıma
- Tabi dil işleme
- Desen tanıma
- Makine öğrenmesi
- Uzman sistemler

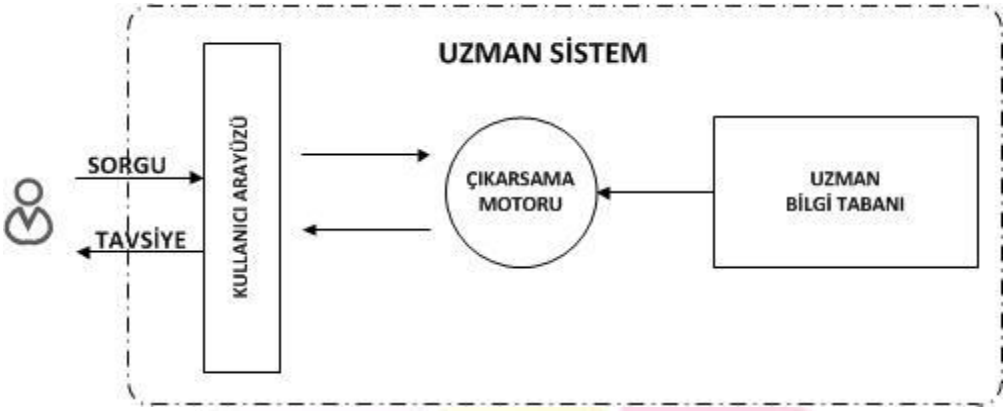
olarak sıralanabilir [2].

Yapay zekânın alt kollarından biri olan uzman sistemler; sezgisel akıl yürütmenin temsilini kolaylaştıran ve kural tabanlı olarak çalışan sistemlerdir [3]. Uzman sistemler genel olarak bilgi tabanı, çıkarım motoru, kural ayarlayıcısı ve kullanıcı arabiriminden oluşmaktadır [4]. Uzman sistemler en temelinde mutlaka bir bilgi tabanı barındırmalıdır. Kuralların olduğu bu bilgi tabanı uzman kişiler tarafından çözülmek istenen probleme göre tasarlanır. Bu kurallar doğrultusunda bir çıkarım mekanizması ile sonuca varılır. Çıkarım mekanizması sonuca varabilmek için bilgi tabanındaki bütün kuralları ve diğer tüm bilgileri kullanır [5]. Sonuca varabilmek için ise çıkarım mekanizmasının izlediği ileri doğru zincirleme ve geriye doğru zincirleme olmak üzere iki adet metot bulunmaktadır [6]. Uzman sistemler kanser teşhisi belirleme [7], kısa dönem elektrik talep tahmini [8], istenmeyen kısa mesajların filtrelenmesi [9] gibi birçok çalışmada kullanılmaktadır.

Bu çalışma da kişilerde herhangi bir görsel algı bozukluğu olup olmadığına karar veren bir uzman sistem tasarlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Uzman sistemler genel olarak yüksek performansa sahip, hızlı cevap verebilme yeteneği olan, güvenilir, anlaşılabilir ve esnek yapılı sistemlerdir. Genel olarak bir uzman sistemin yapısı Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1: Uzman Sistem Temel Yapısı

Kullanıcı Arayüzü: Uzman sistem tarafından işleme tabi tutulacak bilginin kullanıcıdan alınmasını sağlar. Kullanıcıdan alınan bilgileri uzman sistemin muhakeme yapabileceği formata çevirir ve çıkarsama motoruna gönderir. Aynı zamanda uzman sisteme aktarılan bilgiler doğrultusunda çıkarsama motorunun elde etmiş olduğu sonuç bilgisini kullanıcının anlayabileceği formata çevirerek kullanıcıya aktarır.

Çıkarsama Motoru: Kullanıcının uzman sisteme aktarmış olduğu verileri uzman bilgi tabanında bulunan bilgileri kullanarak işler ve bu bilgiler doğrultusunda muhakeme yaparak kullanıcı arayüzüne bilgi aktarır.

Uzman Bilgi Tabanı: Uzman kişiler tarafından çözülmek istenen probleme uygun bilgilerin ve kuralların işlenebilecek bir format haline çevrilip tutulduğu yerdir. İçerisinde bulunan bilgi ve kurallar çıkarsama motorunun muhakeme yeteneğini etkiler [10].

Şekil 1' de görüldüğü üzere uzman bilgi tabanı içerisinde uzman kişilerce oluşturulmuş kurallar bulunmaktadır. Kurallar doğrultusunda oluşturulan bilgi tabanından ve kullanıcı arayüzünden alınan bilgiler karşılaştırılarak çıkarsama motoru tarafından veriler doğrultusunda bir karara varması beklenir. Çıkarsama motorları tarafından üretilen bu çözümler iki farklı yöntem ile gerçekleştirilir [11]. Bu yöntemler ileri doğru zincirleme ve geri doğru zincirlemedir. Gerçekleştirilen sistem üzerinde çıkarsama motoru tarafından üretilen çözümler ileri doğru zincirleme ile gerçekleştirilmektedir.

İleri doğru zincirleme yönteminde problem ile alakalı elde edilmiş bilgiler kullanılarak çözüme doğru gidilmektedir. Şekil 2' de gösterilen ileri doğru zincirleme yönteminde kurallara uyan bilgiler doğrultusunda sonuca varılacaktır.



Şekil 2: İleri doğru zincirleme yöntemi

İleri doğru zincirleme yönteminin temeli if-then yapısı ile çalışmaktadır. Mevcut kurallar doğrultusunda her bir kuralın doğru olması durumunda diğer kuralın doğruluğuna bakılmaktadır. Tüm kuralların doğru olması sonucunda ise sonuca varılmaktadır.

Uzman sistemlerin avantajları;

- Maliyeti azaltır.
- Hazır bilgi
- Verimlilik artışı
- Kalıcı bilgi
- Kalite iyileştirmesi
- İşleyiş hatalarını azaltma
- Esneklik
- Güvenilirlik
- Cevap verme süresi
- Problem çözme kabiliyeti

olarak sıralanabilir. Uzman sistemlerin avantajları olduğu gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Uzman sistemlerin dezavantajları ise;

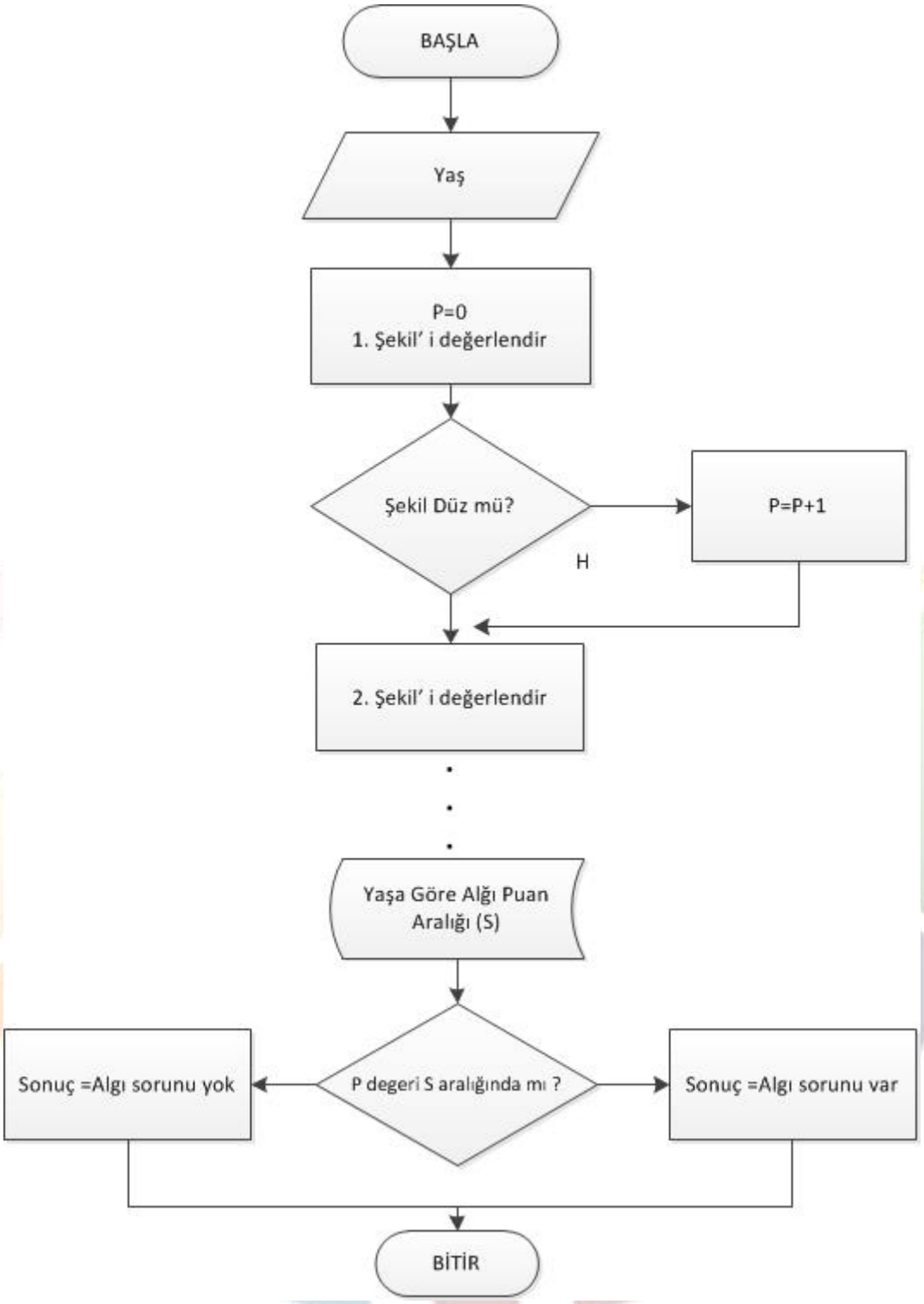
- Bilgilerin her zaman anlaşılabilir olmaması.

- Uzman kişilerde bilgi edinmenin zor olması.
- Bilgi mühendisine olan ihtiyaçtan dolayı maliyetin artması.
- Uzman sistemlerin çalışma alanlarının yeterince geniş olmaması.
- Uzman sistem tasarım sürelerinin uzun olması.
- Uzman kişilerin konulara bakış açılarının farklılık göstermesi.

olarak sıralanabilir [12].

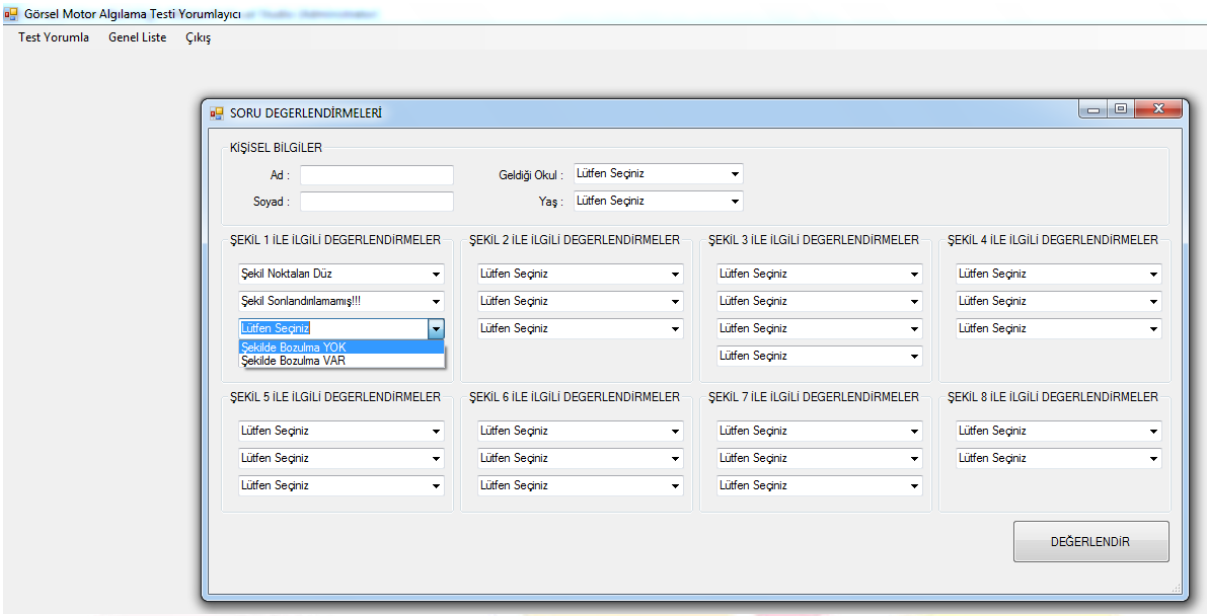
2.1. Uygulama

Gerçekleştirilen uzman sistem arayüz tasarımı Microsoft Visual Studio .Net ortamında geliştirilmiştir. Arayüz kodlaması olarak ise C# dili kullanılmıştır. Uzman bilgi tabanı kuralları ise Microsoft Sql Server Veri Tabanı' nda tutulmaktadır. Kişilere uygulanan görsel motor algı testi akış diyagramı Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3: Akış diyagramı

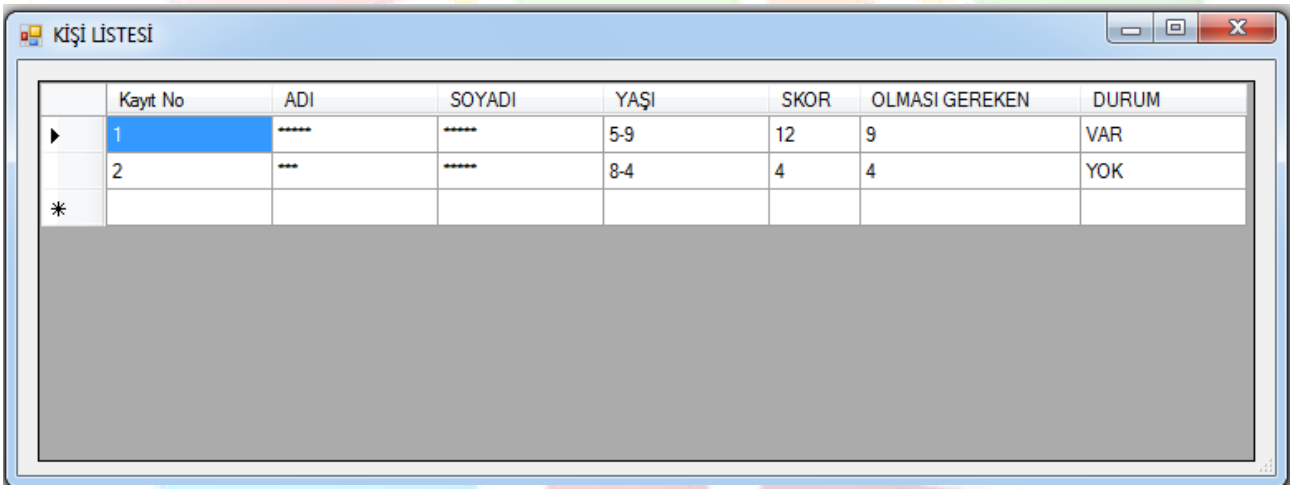
Kişiye uygulanan görsel motor algı testi verileri Şekil 4' de gösterilen arayüz sayesinde uzman sisteme aktarılmakta ve veri tabanında bulunan bilgi tabanında muhakemesi yapıldıktan sonra yine veri tabanında bulunan çıkarsama motoruna ait verilerle muhakeme edilerek kişinin görsel motor algısında herhangi bir problem olup olmadığına dair karar verilmektedir.



Şekil 4: Sistem arayüzü

Kişiye ait yaş, kişisel bilgiler ve teste ait gerekli bilgiler girildikten sonra değerlendir butonuna basılarak uzman sistemin karar vermesi sağlanmaktadır. Sistem bu bilgiler doğrultusunda kullanıcıya, testi yapılan kişinin görsel motor algısında bir sorun olup olmadığına dair bilgilendirmektedir.

Tasarlanan uzman sistem kişiye ait bilgileri ve kişinin yapmış olduğu görsel motor algılama testi sonuçlarını Şekil 5' da görüldüğü gibi arşivleme yapmaktadır. Bu arşivleme sayesinde kişiye yapılan test sonuçları saklanmakta ve daha sonra yapılan testler ile mukayese edilebilmektedir.



Şekil 5: Kişi listesi

3. Sonuçlar

Bu çalışmada görsel motor algı testi için bir uzman sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem gerek eğitim kurumlarında gerekse özel kurumlarda kişinin görsel algısında herhangi bir problem olup olmadığına dair bilgi verecektir.

Kişilere uygulanan testin yorumlamasında hiçbir bilgi sahibi olmayan kişilerin bu testleri yaparak gerekli bilgileri uzman sistem arayüzüne aktararak elde etmiş oldukları bilgiler sayesinde kişiye erken tanı ve tedavi olanağı da sağlanacaktır.

Gerçekleştirilen uzman sistem aynı zamanda bir arşivleme yapmaktadır. Görsel motor algısında problem olan bir bireyin tedavi süresi sonunda tekrar aynı test uygulanıp verileri karşılaştırma olanağı da sağlanmaktadır. Böylelikle kişinin tedavi süresinin kişi üzerinde etkili olup olmadığı konusunda da yorum yapılabilecektir.

4. Kaynakça

[1] Lemaignan, S., Warnier, M., Sisbot, E. A., Clodic, A., & Alami, R., (2017). Artificial cognition for social human–robot interaction: An implementation. *Artificial Intelligence*, *247*, 45-69.

[2] OZKAN, M. T., & GULESIN, M., (2001). Uzman Sistem Yaklasımı ile Civata ve Disli Cark Seçimi. *Turk J Engin Environ Sci*, *25*, 169-177.

[3] Matin, I., Hadzistevic, M., Vukelic, D., Potran, M., & Brajlih, T., (2017). Development of an expert system for the simulation model for casting metal substructure of a metal-ceramic crown design. *Computer methods and programs in biomedicine*, *146*, 27-35.

[4] Babalık, A., & Güler, İ., (2007). Boğaz enfeksiyonlarının teşhis ve tedavisinde uzman sistem kullanımı.

[5] Bozdemir, M., & Mendi, F., (2005). Yapay Zeka Destekli Sistematik Tasarım İçin Bilgi Yönetim Sistem Mimarisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *20*(2).

[6] Çoşgun, E., (2005). Teknik Personel Seçiminde Bir Uzman Sistem Modeli. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *11*(3), 417-423.

[7] Başçiftçi, F., & Avuçlu, E., (2018). An expert system design to diagnose cancer by using a new method reduced rule base. *Computer methods and programs in biomedicine*, *157*, 113-120.

[8] Başoğlu, B., & Bulut, M., (2017). Kısa dönem elektrik talep tahminleri için yapay sinir ağları ve uzman sistemler tabanlı hibrit sistem geliştirilmesi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University*, *32*(2).

[9] Bozan, Y. S., Çoban, Ö., Özyer, G. T., & Özyer, B., (2015, May). SMS spam filtering based on text classification and expert system. In *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2015 23th* (pp. 2345-2348). IEEE.

[10] İçen, D., & Günay, S., (2014) Uzman Sistemler ve Ðstatistik. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, *7*(2), 37-45.

[11] Çayıroğlu, İ., & Dizdar, E. N., (2006). Uzman Sistem Destekli Onlıne Ders Yerleştirme Programı.

[12] Tarakcı, F., (2017). *Romatoid artrit hastalığının teşhisi için bir bulanık uzman sistem tasarımı* (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

WEB TABANLI E-TİCARET SİSTEMLERİNDE REKLAM ÜRÜNLERİNİN BAYES TEOREMİNE GÖRE YERLEŞTİRİLMESİ

Mehmet Akif BÜLBÜL[1]

Hitit Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

makifbulbul@hitit.edu.tr

Özet

Günümüzde internet kullanımının yaygınlaşması e-ticaret ile satış yapan firma sayısını hızla arttırmış, bu ise hem müşteri hem de firmalar açısından çeşitli sorunları beraberinde getirmiştir. Ürün yelpazesi genellikle çok geniş olan e-ticaret sistemlerinde yaşanan en büyük problemlerden biri, ziyaretçilerin ürün grupları ve ürünler arasında kaybolmasıdır. Bu problemin en büyük kaynağı ise firmaların yanlış ürün tanıtım stratejileridir.

Bu çalışmada üye ziyaretçilerin veritabanında tutulan ürün hareketleri analiz edilerek satın alma ihtimali yüksek olan ürün gurupları Bayes Teoremi ile analiz edilerek bu ürünlerin reklamları dinamik, katmansal ve online bir yapıda kullanıcıya sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *E-ticaret, Bayes Teoremi, Dinamik web ürün yerleşimi*

1. Giriş

Günümüzde hayatımızın her alanına giren internet teknolojileri ticarete de yeni bir bakış açısı getirmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ürünü olan internetin ticari amaçlarla kullanılmaya başlanması, yeni bir ticaret platformunun oluşmasını sağlamıştır [1]. E-ticaret olarak adlandırılan bu platform işletmeler arası e-ticaret (Business to Business, B2B), işletme tüketici arası e-ticaret (Business to Consumer, B2C), tüketici işletme arası e-ticaret (Consumer to Business, C2B), tüketiciler arası e-ticaret (Consumer to Consumer, C2C) ve işletme ile işletme çalışanları arasındaki e-ticaret (Business to Employee, B2E) olmak üzere gruplandırılmıştır [2]. Bu gruplar içerisinde ise en sık kullanılan e-ticaret türü işletmelerin tüketiciye doğrudan ürün veya hizmet sattığı modeldir. Bu model ile büyüklük söz konusu olmaksızın tüm işletmeler hem ülke çapında hem de uluslararası platformda rahatlıkla rekabet edebilme imkânı bulabilmektedirler. Bu rekabette müşterinin kullanımına sunulan web sayfasının görsel özellikleri, müşterilerin web sayfasını kolay kullanması, müşterinin kullandığı web sitesine olan güveni ve müşterinin web sayfaları içerisinde istediği ürüne kolay ulaşabilmesi gibi kullanıcı dostu etkenler rekabet gücünü etkilemektedir. Müşterilerin almayı düşündüğü ürün veya ürünlere ulaşımındaki sağlanan kolaylıklar bu noktada ön plana çıkmaktadır. Kullanıcılara özgü ürünlerin ön plana çıkarılması gibi müşteriler için sunulan kişisel hizmetler e-ticaretin en önemli konularından biri haline gelmiştir. Bu yüzden, kişiselleştirilmiş öneri tekniği e-ticaret internet pazarlama faaliyetlerinde büyük önem arz etmektedir [3].

E-ticarette öngörü sistemleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde müşteri ödeme şeklinin Bayes Ağ modeli kullanılarak tahmin edilmesi [4], Kullanıcı Tabanlı İşbirlikçi Filtreleme ile tavsiye sistemleri[5], ürün önerilerinde yeni bir algoritma üretilmesi[6], e-ticaret ürünlerinin dinamik fiyatlandırması için bayes teoreminin kullanılması [7] gibi çalışmalar göze çarpmaktadır.

Bu çalışmada üye ziyaretçilerin veri tabanında tutulan ürün hareketleri analiz edilerek satın alma ihtimali yüksek olan ürün grupları Bayes Teoremi ile hesaplanarak özgün bir yöntem sunulmuştur. Böylelikle ürünlerin reklamları dinamik ve katmansal bir yapıda kullanıcıya sunulmuştur.

2. Mataryel ve Metot

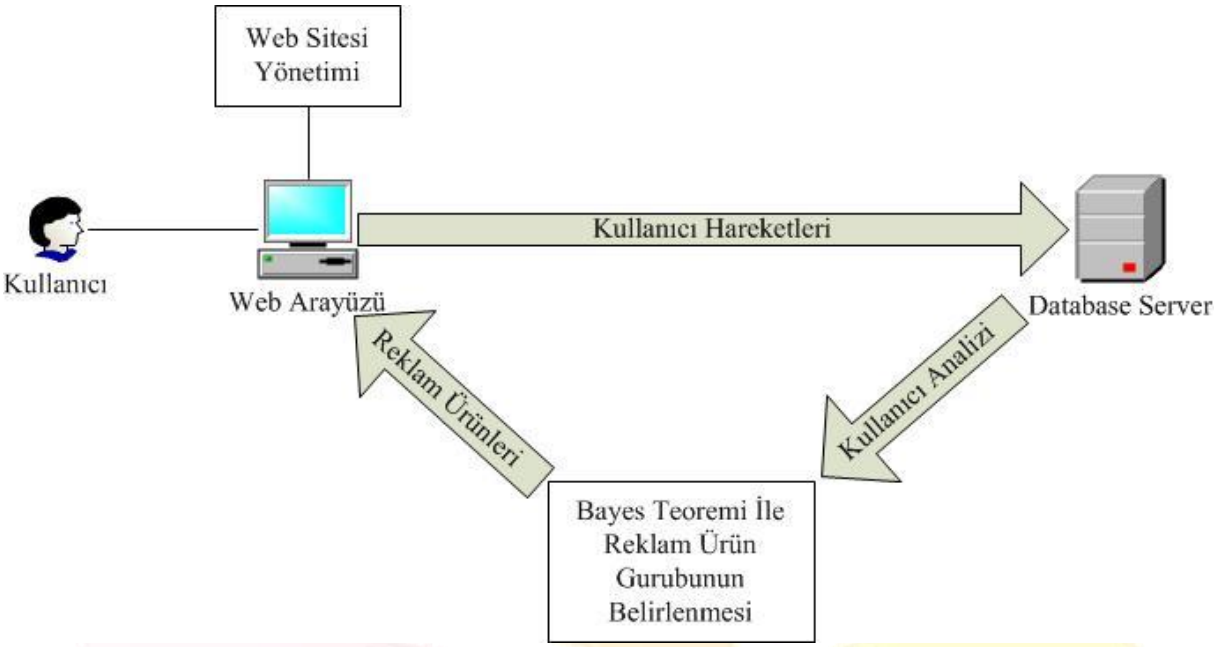
İlerleyen günlerde internet ve web teknolojisinin gerek günlük hayatımızda gerekse ticari alanda daha fazla yer alacağı açıkça görülmektedir. Piyasa hacmi bakımından B2C alanının buradaki en ilginç alan olacağı da öngörülmektedir. Konuyla ilgili geliştirilen yeni teknik ve sistemler sayesinde, müşteri ilişkileri ve iş modellerinde önümüzdeki günlerde köklü değişiklikler de beklenmektedir.

Sunulan e-ticaret sisteminde üç temel özellik öne çıkmaktadır. Bu özelliklerden ilki satın alma süreci ve müşteri profilinin yanı sıra ürün profilleri sunumu için istatistiksel bilgiler işlenmekte; ikincisi çeşitli öneri teknikleri ve sorgulamalar sunulmakta; ve üçüncüsü güncel araştırma ve uygulama durumlarına dayalı analizler ile gelecekteki önemli araştırma konuları tartışılmakta ve sürecin daha verimli gerçekleşmesine yönelik öneri ve gelişmiş teknikler incelenmektedir

Sunulan çalışmada kullanılan teknikler akıllı sistemlerden oluşan bir öngörü modelidir. Bayes Teoremi temelli geliştirilen sistem ürün, müşteri ve veri sınıflandırma sorununa makine öğrenme metotlarıyla dinamik ürün yerleştirme amacı için geliştirilmiş web tabanlı bir prototipten oluşmaktadır.

Yapılan çalışmada sistemin yönetimi Visual C# ortamında gerçekleştirilmiştir. Bayes Teoremi ile problemin çözümünün gerçekleştirilmesi için internet arayüzünde PHP programlama dili tercih edilmiştir. Veri tabanı olarak ise MySql veri tabanı kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan model Şekil-1' de gösterilmiştir.



Şekil 1: Geliştirilen sistem modeli

2.1. Bayes Ağı ve Teoremi

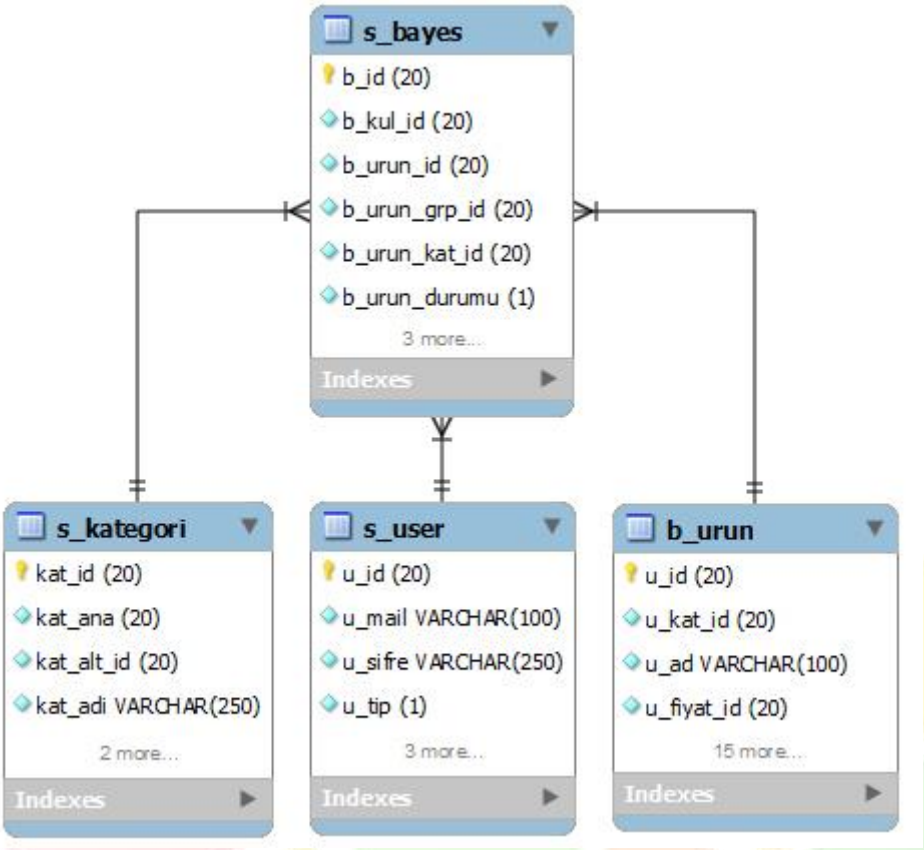
Bayes ağları, bir rastlantı değişkenleri kümesinin çok değişkenli olasılık dağılımlarını etkili bir biçimde göstermeye ve modellemeye yarayan bir kavramdır. Bir olayın meydana gelmesinde birden fazla etkenin olması koşulunda, olayın hangi etkenin etkinliği ile ortaya çıktığını gösteren bu teoremde, rassal bir sürece bağlı olarak ortaya çıkan rasgele bir *X* olayı ile diğer bir rasgele *Y* olayı için koşullu olasılıklar ve marjinal olasılıklar arasındaki ilişki tanımlanır. Bu ilişkiyi ilk kez Thomas Bayes ortaya atmış ve aşağıdaki eşitliği önermiştir [8].

$$P(Y|X) = \frac{P(X|Y\ )P(Y)}{P(X)} \quad (1)$$

Gerçekleştirilen çalışmada yapılan tahminlemelerin olasılık hesapları Eşitlik (1)'de verilen Bayes eşitliği ile hesaplanmaktadır. Eşitlikte verilen P(X) hesaplanacak olan olasılık değerinin girdi olasılığını, P(Y) ise olası çıkış durumunun olasılığını, P(Y|X) ise daha önce gerçekleşen X girişine karşı Y çıkış durumlarının olasılığını göstermektedir [8].

2.2. Veri Tabanı Tasarımı

Bu çalışmada ilişkisel veri modeline dayalı MySql veri tabanı kullanılmıştır. Şekil 2'de Bayes Teoreminin uygulanabilmesi için oluşturulan veri tabanına ait tablo ve alan bilgileri görülmektedir.



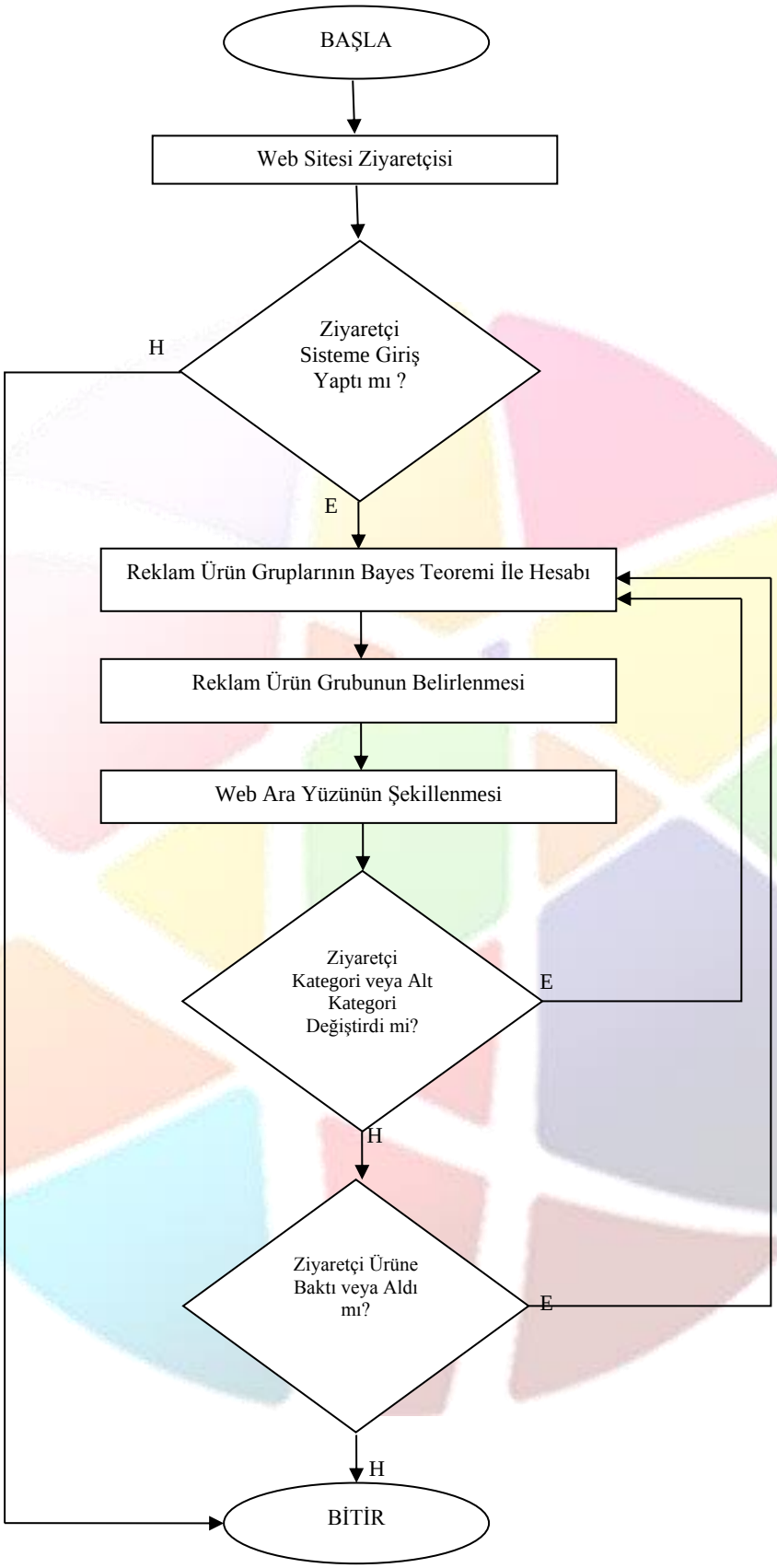
Şekil 2: Veritabanı tabloları ve alanları

Şekil 2.'de görülen *s_bayes* veritabanı tablosu e-ticaret sistemi üzerinde kullanıcıların ürün hareketlerini toplamak için tasarlanmıştır. *b_id* alanında üye ziyaretçilerin her bir ürün hareketine ait tekil (unique) kod saklanmaktadır. *b_kul_id* alanında üye ziyaretçilerin sisteme üye olduklarında oluşturulan tekil kod saklanmaktadır. *b_urun_grp_id* alanında üye ziyaretçilerin bakmış veya almış oldukların ürün gurubunun tekil kodu saklanmaktadır. *b_urun_kat_id* alanında üye ziyaretçilerin almış veya bakmış olduğu ürünlerin, her bir kategori için oluşturulmuş tekil kodu saklanmaktadır. *b_urun_durumu* alanında üye ziyaretçinin ürün hareketi esnasında ürünü almış mı yoksa sadece ürüne bakmış mı olduğunu ayırt eden bir alan bulunmaktadır. *s_bayes* veritabanı tablosunda toplanan verilerle kullanıcıların hangi kategorilerde hangi ürünlere baktığı ve hangi ürünleri satın aldığı bilgilerine ulaşılabilmektedir.

Tasarlanan sistemde Şekil 2'de verilen tablolar dışında çeşitli tablolar da kullanılmaktadır. Bu tablolar Bayes Teoremi ile reklam ürünü yerleştirme probleminin bir parçası olmamasına karşın bir e-ticaret sisteminin işlevleri yerine getirebilmesi için tasarlanmış e-ticaret tablolarıdır.

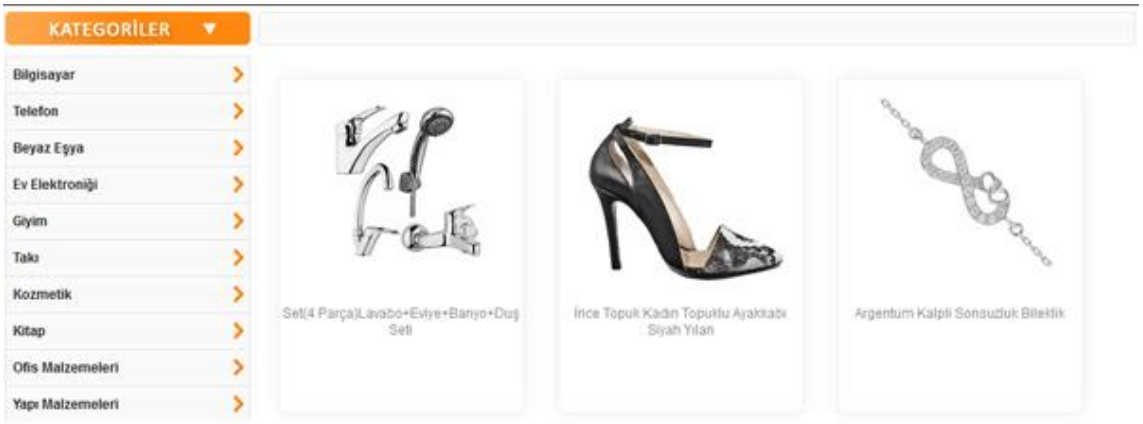
2.3. Uygulama

Sunulan çalışmada üye ziyaretçilerin sisteme giriş yaptıkları anda Şekil 3'de verilen algoritma işletilmektedir.



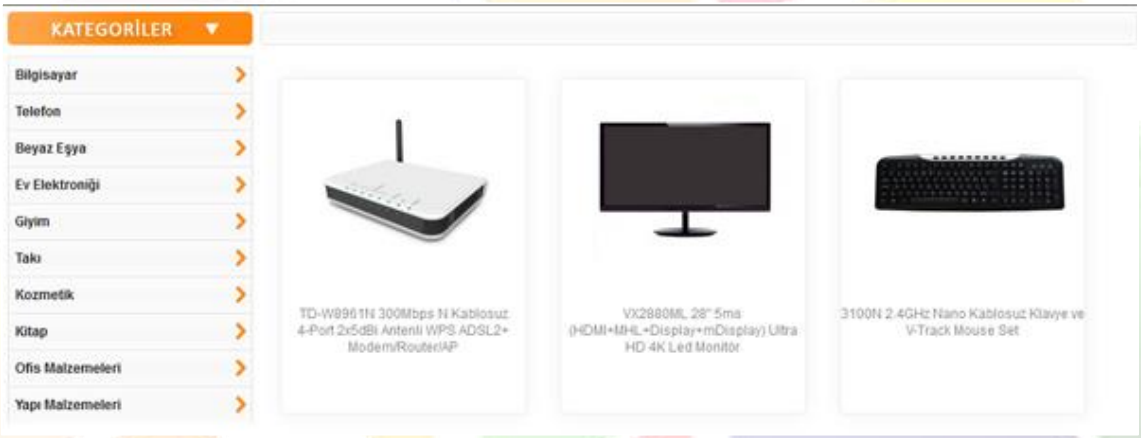
Şekil 3: Reklam ürünü yerleştirme algoritması

Sisteme giriş yapmayan bir kullanıcı için sistem tarafından önerilen ürünler Şekil 4' de gösterilmektedir.



Şekil 4: Kullanıcı girişi öncesi reklam ürünleri

Sistemde kaydı bulunan kullanıcı sisteme giriş yaptıktan sonra daha önceki ürün hareketleri göz önüne alınarak alması veya bakması muhtemel ürünler Bayes Teoremine göre hesaplanmaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucunda alması veya bakması muhtemel ürünler kullanıcıya reklam ürünü olarak sunulmaktadır. Şekil 5' de aynı kullanıcının sisteme giriş yaptıktan sonraki önerilen reklam ürünleri gösterilmektedir.



Şekil 5: Kullanıcı giriş yaptıktan sonraki reklam ürünleri

Uygulanan yöntem her bir alt kategoride de işletilmekte olup, reklam ürünleri sistemin her adımında içerisinde bulunan kategoriye göre dinamik bir şekilde yerleştirilecektir. Bu sistemin katmansal bir yapı almasını sağlayacaktır.

3. Sonuçlar

Bu çalışmada üye ziyaretçilerin web tabanlı e-ticaret sistemi içerisindeki ürün hareketlerinin analizi sağlanarak, ürün alma ihtimali yüksek olan ürün grubunun Bayes Teoremi ile hesaplanması ve reklam ürünleri alanlarına Bayes Teoremi ile hesaplanan olasılıklardan en yüksek ihtimalli ürün grubundan ürünlerin yerleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Sunulan web tabanlı e-ticaret sitemi sayesinde üye ziyaretçilerin alma ihtimali olmayan ürün reklamlarıyla karşı karşıya kalması büyük oranda önlenmektedir. Yapılan çalışma hem üye ziyaretçinin amacına ulaşması hem de ürün satışı yapan firmanın satışlarını arttırması açısından katkı sağlayacaktır.

4. Kaynakça

[1] Coşkun, N., (2004). "Elektronik ticaretin gelişiminde temel dinamikler ve gelişimi önündeki engeller", *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2).

[2] Kalaycı, C., (2008). ''Elektronik Ticaret ve KOBİ'lere Etkileri'', *International Journal of Economic and Administrative Studies*, Cilt 1, Sayı 1, 139-150.

[3] Bülbül, M. A., (2015) "E-ticaret sistemlerinde reklam ürünlerinin bayes teoremine göre yerleştirilmesi", (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

[4] Thakur, S. S., Kundu, A., ve Sing, J. K., (2011) "A Novel Approach: Using Bayesian Belief Networks in Product Recommendation", *Second International Conference on Emerging Applications of Information Technology (EAIT)*, Kolkata, India, 37-40, 19-20 Şubat.

[5] Zhao, X., Ji, K., (2013) "Tourism e-commerce recommender system based on web data mining", *8th International Conference on In Computer Science & Education (ICCSE)*, 1485-1488.

[6] Choi, Y. K., Kim, S. K., (2014) "An Auxiliary Recommendation System for Repetitively P urchas ing Items in E – Commerce", *International Conference on Big Data and Smart Computing (BIGCOMP)*, Bangkok, Thailand, 96-98, 15-17 Ocak.

[7] Cope, E. "Bayesian strategies for dynamic pricing in e-commerce", *Naval Research Logistics*, Cilt 54, Sayı 3, 265-281, 2007.

[8] Orhan, U., & Adem, K., (2012) "Naive Bayes Yönteminde Olasılık Çarpanlarının Etkileri The Effects of Probability Factors in aive Bayes Method", *Ionosphere*, 351, 34.

A REVIEW OF BATTERY ENERGY STORAGE APPLICATIONS FOR TRANSMISSION AND DISTRIBUTION GRIDS

M.Zahid EREL[1*],Enes BEKTAS[2],Yunus YALMAN[3] , Kamil Cagatay BAYINDIR[4]

[1,3,4]Ankara Yildirim Beyazit University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering

mzerel@ybu.edu.tr , yyalman@ybu.edu.tr , kcbayindir@ybu.edu.tr

[2] Cankiri Karatekin University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

enesbektas@karatekin.edu.tr

Abstract

The integration of Renewable Energy Sources to the power system has recently increased, hence reliability and performance problems have emerged due to the intermittent and uncertain generation. Considering these problems, Energy Storage Systems (ESS) are suggested as a way out. Among the technologies of the ESS, Battery Energy Stroge Systems (BESS) are focused on this study. Particularly, The effects of the BESS on Transmission and Distribution Systems are reviewed. Battery Energy Storage Systems have been a hot topic subject for both academic and industrial applications due to the many advantages in power system networks. Taken into account generation, transmission and distribution systems, CO_2 emission is reduced with the diminishing of fossil fuels, congestion in networks is decreased and stability problems are solved, respectively. Moreover, Demand Response, Frequency Regulation and Peak Shaving conditions are handled thoroughly. Finally, it is observed that Battery Energy Stroge Systems will have an important role in future owing to the developing semiconductor technology.

Keywords: ESS, BESS, Power System, Renewable Energy Sources

1. Introduction

Smart grid technology is integrated to the power system applications and that of importance is gradually increasing. Thanks to the lower carbon emission, Renewable Energy Sources become even more important. However, that causes to the intermittent generation which is uncertain and generally uncontrollable , hence Energy Storage Systems particularly Battery Energy Storage Systems have more recently focused as a solution of the problems inflicted by the intermittent generation.

Different types of the BESS and their features like efficiency, cost, energy density and application areas also effect on the power system operation are reviewed in detail [1]. Among the battery technologies, Li-ion battery is the most preferred. Li-ion batteries have more energy density than the other battery technologies owing to the low weight and high voltage advantages [2]. Dimensional analysis is implemented to the Li-ion battery's energy density to obtain performance analysis when used cathode material as a reference [3]. BESS are used in transmission networks. Reducing peak loads and providing electricity when required, congestion of the networks and the necessity of the Renewable Energy Sources are reduced thanks to the BESS. Power system adequacy and security are examined, a method is suggested and implemented to the Croatian power system [4]. Stochastic analysis of the effect of the ESS on transmission grids is assessed using fault clearing times and topologies of the networks [5]. A control algorithm is suggested with regarding to the deviations in the grid frequency and also forecasting battery SOC management system is enhanced [6]. Protecting Power Tranmission Grids against dynamic load altering attacks using optimization in ESS is examined in reference [7]. The expansion of transmission networks is an important issue due to increasing energy demands but that cannot be done rapidly due to the authorizations. Therefore, energy storage systems related to the transmission networks expansion is considered as a solution. Mathematical formulation for transmission networks expansion regarding to energy storage systems in a market-driven approach is suggested and suggested framework is applied to the Garver's system and IEEE 24 bus system [8]. Power system stability problems can be reduced along with the integration of the energy storage systems. Computer simulation is presented to show the effects of the Energy Storage Systems on power system dynamics in reference [9].

Energy storage systems can increase the efficiency of both transmission and distribution networks thanks to operating with together coordinately. A bilevel program is proposed in distribution system in order to optimal site and size distributed energy storage units and to prefer them for distribution and transmission system requirements [10]. A unit commitment and economic dispatch model using data Greek interconnected power system is proposed in both deterministic and stochastic framework [11]. A framework is developed to optimize the benefits of the BESS coupled with Transmission and Distribution systems integration to the system using co-optimization approach [12]. A multi objective algorithm which uses fuzzy optimization technique is suggested and annual investment cost is aimed to reduce in this reference [13]. A novel method is proposed using real data from the Great Britain power system network to obtain a low-cost energy and reserve scheduling under intermittent renewable energy sources and equipment outages [14]. A multi objective optimization method which provides advantages during operating in island mode and optimization is to intend siting and sizing of the energy storage systems with regarding to power distribution system using radial topology [15]. Transportable energy storage systems for more flexible and reliable operations in distribution systems with multiple microgrids are considered in reference [16]. A hybrid methodology which is based on the conjunction of the multi objective optimization and cost benefit analysis for energy storage systems in distribution grids is suggested [17]. The first performance deductions of the large battery energy storage systems which is connected to the medium voltage distribution networks is presented using Nordic power system [18]. A data driven framework in order to characterize the battery energy storage systems which uses decision making optimization model is proposed in reference [19].

1.1. Special Conditions in Battery Energy Storage Systems Regarding Transmission and Distribution Grids

Frequency regulation is a crucial situation for power system networks to mitigate the effects of the variable and unapparent of the load on system frequency [6]. Battery energy storage systems which have a flexible and fast response capabilities are considered an important candidate to ensure the frequency regulation. Several frequency response services which include primary, secondary and enhanced frequency response to provide steady state of the grid frequency are presented by National Grid Electricity Transmission which is the primary electricity transmission network operator in the UK as shown in figure 1 [6].

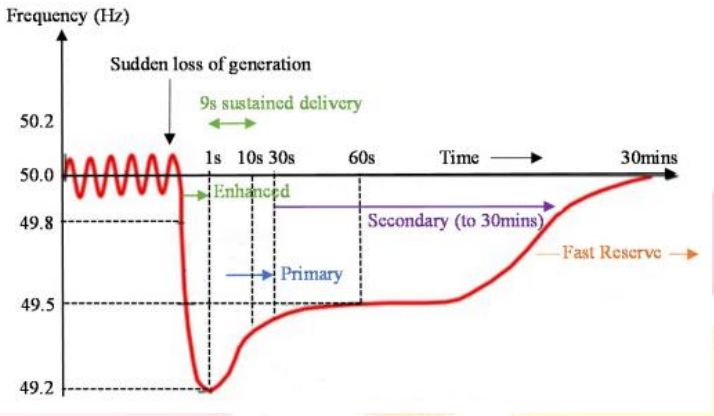


Figure 1: Frequency response services used to limit grid frequency drops in the UK power system.

Battery energy storage systems can provide advanced frequency support originating from inverter-interfaced generation. Primary frequency support in an isolated system including sizing and placement of the battery energy storage using bat optimization algorithm is suggested in [23].

The expansion of the transmission networks is required to meet energy demands. Hence, battery energy storage systems become prominent thanks to the many benefits such as they can store energy when prices are low and supply power to the network when prices are high. Delaying the construction of the lines can be provided with inclusion of the battery energy storage systems. Moreover, environmental problems can be reduced by incorporating of the BESS. According to the these, social welfare versus battery cost for the garver system's expansion depending on the installations of the lines and ESS is shown in figure 2 [8].

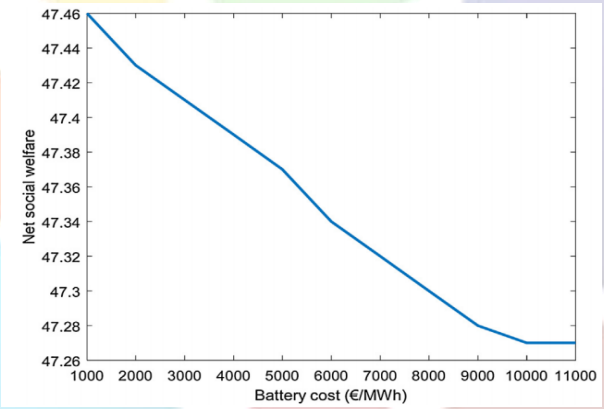


Figure 2: Net Social welfare versus battery cost for the Garver system's expansion

Regarding to the demand response and time of use pricing policies of the BESS on transmission networks under loading situations, Small scale pilot study which considers renewable energy sources with battery energy storage that included utility communication interfacing both commercial and residential applications. Therefore, Results are demonstrated that BESS is positively effected by demand response and time of use pricing policies as shown in Figure 3 [20].

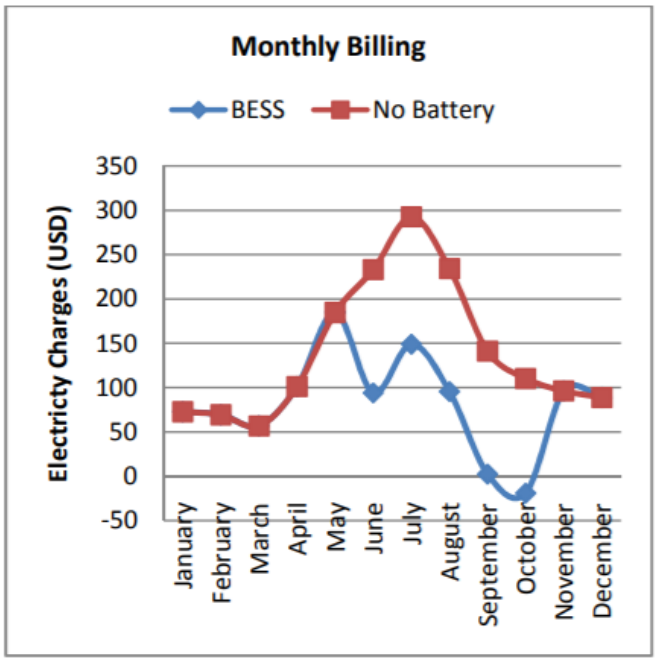


Figure 3: Monthly Billing condition considering with and without of the battery storage

Peak shaving is one of the crucial Energy storage applications that become important in near future due to the many advantages. Typically, peak shaving is the process of the decreasing the amount of energy purchased form the utility company during peak demand hours [21]. A method is proposed in calculation of an optimal shave level using recorded historical load data. Optimization methods are used to calculate the shave levels for discrete days and statistical methods to obtain an optimal shave level for the following days. Peak shaving condition considering power versus time is represented in figure 4 [22].



Figure 4: Peak shaving condition

High integration of the renewable energy sources and new loads conditions bring economic questions. A multi objective optimization method which includes SAIDI and total cost minimization using fuzzy optimization is suggested considering distribution systems in reference [13].

2. Results

Battery energy storage applications for transmission and distribution grids are handled thoroughly. The benefits of the BESS on transmission and distribution grids are examined. For instance, frequency regulation is provided by fast and flexible response capabilities of the BESS and primer frequency support can also be ensured. Delaying the construction of the lines can be provided with inclusion of the battery energy storage systems. Additionally, environmental problems can be reduced by incorporating of the BESS. The advantages of the BESS on demand response conditions are also considered and in terms of cost benefit is presented in this study. Peak shaving is another important condition for power system applications and the success of BESS is presented in this study. Due to the penetration of the renewable energy sources to the power system, heavy loading conditions become a crucial issue for distribution grids. Hence, multi objective optimization method regarding both loading and cost conditions are proposed and seen positive effects on distribution grids. As a result, the benefits of battery energy storage systems for transmission and distribution grids are seen obviously.

3. References

[1] Divya, K. C., & Østergaard, J. (2009). Battery energy storage technology for power systems—An overview. *Electric Power Systems Research*, *79*(4), 511-520.

[2] Tarascon, J. M., & Armand, M. (2011). Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries. In *Materials For Sustainable Energy: A Collection of Peer-Reviewed Research and Review Articles from Nature Publishing Group* (pp. 171-179).

[3] Kwasi-Effah, C. C., & Rabczuk, T. (2018). Dimensional analysis and modelling of energy density of lithium-ion battery. *Journal of Energy Storage*, *18*, 308-315.

[4] Luburić, Z., Pandžić, H., Plavšić, T., Teklić, L., & Valentić, V. (2018). Role of energy storage in ensuring transmission system adequacy and security. *Energy*, *156*, 229-239.

[5] Ortega, A., & Milano, F. (2018). Stochastic Transient Stability Analysis of Transmission Systems With Inclusion of Energy Storage Devices. *IEEE Transactions on Power Systems*, *33*(1), 1077-1079.

[6]B.Gundogdu; D.T.Gladwin; M.P.Foster; D.A.Stone(2018).A forecasting battery state of charge management strategy for frequencyresponse in the UK system. IEEE Transactions on Power Systems,1726-1731

7) Di Giorgio, A., Giuseppi, A., Liberati, F., Ornatelli, A., Rabezzano, A., & Celsi, L. R. (2017, July). On the optimization of energy storage system placement for protecting power transmission grids against dynamic load altering attacks. In *Control and Automation (MED), 2017 25th Mediterranean Conference on* (pp. 986-992). IEEE.

[8] Aguado, J. A., de la Torre, S., & Triviño, A. (2017). Battery energy storage systems in transmission network expansion planning. *Electric Power Systems Research*, *145*, 63-72.

[9] Du, W., Wang, H., Xiao, L., & Dunn, R. (2009, September). Modeling energy storage systems into electric power transmission systems. In *Universities Power Engineering Conference (UPEC), 2009 Proceedings of the 44th International*(pp. 1-5). IEEE.

[10] Hassan, A., & Dvorkin, Y. (2018). Energy Storage Siting and Sizing in Coordinated Distribution and Transmission Systems. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*.

[11] Bakirtzis, E. A., Simoglou, C. K., Biskas, P. N., & Bakirtzis, A. G. (2018). Storage management by rolling stochastic unit commitment for high renewable energy penetration. *Electric Power Systems Research*, *158*, 240-249.

[12] Mohseni-Bonab, S. M., Kamwa, I., Moeini, A., & Rabiee, A. (2017, October). Investigation of BESSs' benefits in transmission and distribution systems operations using integrated power grid co-optimization. In *Electrical Power and Energy Conference (EPEC), 2017 IEEE* (pp. 1-6). IEEE.

[13] Masteri, K., & Venkatesh, B. A Fuzzy Optimization Model for Distribution System Asset Planning with Energy Storage.

[14] Moreira, A., Fanzeres, B., & Strbac, G. (2018). Energy and reserve scheduling under ambiguity on renewable probability distribution. *Electric Power Systems Research*, *160*, 205-218.

[15] Delgado-Antillón, C. P., & Domínguez-Navarro, J. A. (2018). Probabilistic siting and sizing of energy storage systems in distribution power systems based on the islanding feature. *Electric Power Systems Research*, *155*, 225-235.

[16] Yao, S., Wang, P., & Zhao, T. (2018). Transportable Energy Storage for More Resilient Distribution Systems with Multiple Microgrids. *IEEE Transactions on Smart Grid*.

[17] Celli, G., Pilo, F., Pisano, G., & Soma, G. G. (2017). Cost–benefit analysis for energy storage exploitation in distribution systems. *CIRED-Open Access Proceedings Journal*, *2017*(1), 2197-2200.

[18] Hellman, H. P., Pihkala, A., Hyvärinen, M., Heine, P., Karppinen, J., Siilin, K., ... & Matilainen, J. (2017). Benefits of battery energy storage system for system, market, and distribution network–case Helsinki. *CIRED-Open Access Proceedings Journal*, *2017*(1), 1588-1592.

[19] Sarker, M. R., Murbach, M. D., Schwartz, D. T., & Ortega-Vazquez, M. A. (2017). Optimal operation of a battery energy storage system: Trade-off between grid economics and storage health. *Electric Power Systems Research*, *152*, 342-349.

[20] Mackey, K., McCann, R., Rahman, K., & Winkelman, R. (2013, July). Evaluation of a battery energy storage system for coordination of demand response and renewable energy resources. In *Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG), 2013 4th IEEE International Symposium on*(pp. 1-8). IEEE.

[21] http://www.cliffordpower.com

[22] Karmiris, G., & Tengnér, T. PEAK SHAVING CONTROL METHOD FOR ENERGY STORAGE.

[23] Ramírez, M., Castellanos, R., Calderón, G., & Malik, O. (2018). Placement and sizing of battery energy storage for primary frequency control in an isolated section of the Mexican power system. Electric Power Systems Research, 160, 142-150.

SILK SHAWL DESIGNS WITH TIE DYEING USING ACID DYES AND THEIR COLORIMETRIC AND FASTNESS PROPERTIES

Melek Gündoğan[1], Arzu Yavaş[2], Ozan Avinc[2]*

[1] Pamukkale Üniversitesi, Buldan Meslek Yüksekokulu Moda Tasarım Bölümü, Denizli, Türkiye

marpaci@pau.edu.tr

[2] Pamukkale Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

aozerdem@pau.edu.tr , oavinc@pau.edu.tr

***Corrseponding Author: oavinc@pau.edu.tr**

Abstract

Silk is a natural fiber source of animal origin used in textile production since about 5000 years. Its glossy and smooth appearance, softness and durability makes it always preferred option for precious clothes. Silk fiber consisting of protein-based compounds called sericin and fibroin, which are the main fiber-forming and the material holding silk fibers together, respectively. Because of this, it can be dyed with acid dyestuffs homogeneously with acceptable fastness values. For this reason, in this research, stones in different sizes were placed into the woven fabrics made from silk fiber and then tied with yarns in different sizes before dyeing with acid dyes for creating tie-dyed scarf designs. Photographs of designed silk scarf forms were taken and then technical drawings were made, fastness analyzes and color properties were also examined in detail. In addition, properties of color and color fastness (washing, dry and wet rubbing fastness etc.) of scarf designed silk fiber fabric were also examined. Different silk shawls designs in different colors were successfully obtained using tie-dyeing technique with acid dyes, yarns in different thickness and stones in different sizes leading to high color yield and good fastness properties.

Keywords: *Tie dyeing, acid dyestuff, silk, shawl, color, fastness*

1.Introduction

Silkworms were cultivated in China in 2000s B.C and silk was obtained from silk cocoons (1). Nearly 1.5 million tons of silk are produced in about 60 countries across the world annually. While China and India account for more than 90%, countries such as Brazil, Thailand, and Uzbekistan produce limited quantities of the total world silk production (2).

The continuous filament structure of the silk thread, which is today yielding up to 1600ms, made it stronger and easier to weave than cotton, linen and wool, which are also natural fibers. Silk has other certain specific characteristics superior to the other natural fibers, determined by its macromolecule structure e.g high tenacity, such as light reflection due to its triangular cross-section, softness and smoothness etc (3).

As a natural protein fibre, silk contains very small amount of sulphur unlike wool. Mulberry silk or 'cultivated silk' and wild or Tussah silk are two main types of silkworm. Two silk filaments mixed with sericin and other materials are composing the strands of raw silk to be pulled out from the cocoon. Silk fibre is consisting of 75% fibroin and 23% sericin; the remaining materials are fat&wax (1.5 %) and mineral salts (0.5 %) Sericin, amorphous structure soluble in hot soap solution, exists mainly in the outer layer and at least in the innermost layer of cocoon. Fibroin, highly oriented and crystalline protein structure insoluble in water, consists 75% of the raw silk (4).

There are four main types of weave for silk between several constructions: plain (tabby), satin, crepe and twill (sergé) (5). Nowadays much more attention is paid to silk fibre by different diciplines because of its potential applications like biomedical devices, bulletproof vests and parachutes (6).

Despite the fact that all protein fibers have essentially the akin dyeing properties, the absence of surface scale layer in silk fibers and their relatively resistance to alkali compared to wool, constitute the basis for their difference in dyeing properties of these fibers. Silk fibers can be dyed with dyestuffs used for dyeing wool except 1:1 metal complex dyestuffs, as well as with some direct dyestuffs used for dyeing cellulose fibers. Acid dyes are also suitable dyestuffs for dyeing silk fibers. The reason for the name of acid dyestuffs is that the dyeing process is carried out at pH 3-7, which ranges from strong acidic medium to neutral medium (7).

In this study, it is aimed to design silk fibers with acid dyes by applying tie dyeing method in order to make shawl designs. Therefore, stones in different sizes were placed into the woven fabrics made from silk fiber and then tied with yarns in different sizes before dyeing with acid dyes for creating tie-dyed scarf designs. Photographs of designed silk scarf forms were taken and then technical drawings were made, fastness analyzes and color properties were also investigated in detail. In addition, properties of color and color fastness (washing, dry and wet rubbing fastness etc.) of scarf designed silk fiber fabric were also studied.

2.Experimental

2.1.Materials

Plain woven fabric made from 100% silk fiber yarn (fabric weight of 60 g/m^2) was used in this study.

2.2.Dyeing operations

Silk woven fabric samples were dyed with acid dyes after different shapes were generated with tieing. Erionyl Blue A 4G and Erionyl Red A 3G dyestuffs were used for tie dyeing process. Dyeing process was carried out at 1/15 liquor ratio and at 100^{O}C for 60 minutes in a dyeing machine of ATAC (lab dye HT model). Dyed samples were firstly washed at 70^{o}C water for 20 minutes and finally cold rinsed for 10 minutes. Samples were then flat-air-dried (Table 1).

Table 1. Acid tie-dyeing recipe for silk woven fabric

Acid dyeing recipe
liquor ratio 1:15
%2 Acid dyestuff (Erionyl Blue A.4G, Erionyl Red A.3G, Huntsman Corporation)
2 g/l Sodium acetate
2 ml/l Acetic acid
%4 Glauber salt
pH 4.5-6.0

Dyeings made with Erionyl Blue A.4G ve Erionyl A.3G dyestuffs were given in the Figure 1.

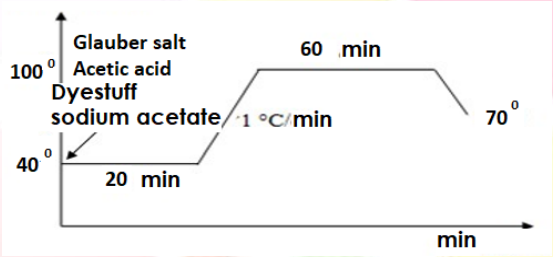


Figure 1. Asit dyeing method

2.3.Colorimetric measurements

The CIE *L**, *a**, *b**, *C** and *h°* co-ordinates were measured and calculated from the reflectance values at an appropriate wavelength of maximum absorbance (λ*max*) for each dyed sample using a DataColor SpectraFlash 600 (Datacolor International Lawrenceville, NJ, USA) spectrophotometer (D65 day light, 10° standard observer). Each fabric sample was read in four different areas, twice on each side of the fabric for consistency, and the average value was calculated.

2.4.Fastness Properties

Wash and rub fastness properties were investigated. A wash-fastness test was carried out according to an ISO 105:C06 A2S test in a M228 Rotawash machine (SDL ATLAS, UK). Both dry and wet rub fastness were tested following the ISO 105: X12 protocol. Washing, dry and wet rubbing fastness properties were determined using ISO grey scales.

3.Results And Discussions

3.1.Colorimetric properties

The colorimetric properties (CIE *Lab* values) of silk woven fabrics dyed with acid dyes according to tie-dyeing technique are displayed in Table 2.

Table 2. The color properties of silk woven fabrics dyed with red, purple and blue acid dyes according to tie-dyeing technique

Type of Silk Woven Fabric	**K/S**	***L****	***a****	***b****	***C****	***h°***
Greige (un-dyed)	0,099	93,47	-0,2	5,87	5,87	91,98
Dyed with red acid dye	20,11	36,65	51,01	19,76	54,7	21,18
Dyed with purple acid dye	13,35	26,36	13,92	-8,84	16,49	327,57
Dyed with blue acid dye	15,90	37,1	-21,38	-20,9	29,9	224,35

The greige (un-dyed) woven silk fabric exhibited color yield of 0.099 (K/S). After acid dyeing process, as expected, tie-dyed silk fabrics displayed significantly high color yield values in comparison with greige fabric (Table 2). The highest color yield value (K/S) was obtained with red acid dye with 20.11 (Figue 2). The lowest color yield was measured as 13.35 on purple acid dyed silk fabric. The *a**, *b** and h^o values were in parallel with the appearances of the dyed silk woven fabrics. Especially a*-b* graph exihibits the distinct color differences between the samples.

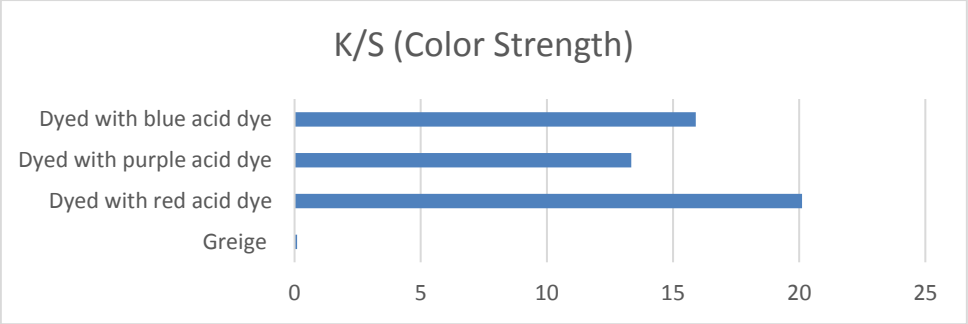


Figure 2. The K/S (color strength) values of tie-dyed silk fabrics with acid dyes

3.2.Color Fastness Properties

Wash and rub fastness properties of silk fabrics tie-dyed with acid dyes are shown in Table 3 and Table 4, respectively.

Table 3. Wash fastness properties of tie-dyed silk fabrics with acid dyes

Type of Silk Woven Fabric	**Wash Fastness (Staining)**					
	Acetate	*Cotton*	*Polyamide*	*Pes*	*Acrylic*	*Wool*
Greige						
Dyed with red acid dye	4-5	3	3-4	5	4-5	5
Dyed with purple acid dye	5	4	4-5	5	5	5
Dyed with blue acid dye	5	4-5	3-4	4-5	5	5

3.3.Wash fastness

Overall, all three acid dyes displayed high wash fastness results. Purple acid dye led to commercially acceptable wash fastness levels for all fibers in the multifiber adjacent fabric. Acetate, polyester, acrylic and wool staining rates were in commercially acceptable levels for all acid dyes. Blue acid dyes also displayed commercially acceptable wash fastness levels with only one exception with 3-4 gray scale rating for polyamide fiber of the multifiber adjacent fabric.

Table 4. Wet and dry rub color fastness values of tie-dyed silk fabrics with acid dyes

Type of Silk Woven Fabric	**Rub Fastness (Cotton staining)**	
	Wet	*Dry*
Dyed with red acid dye	4-5	4
Dyed with purple acid dye	5	4-5
Dyed with blue acid dye	5	5

3.4.Rub fastness

Overall, acid tie-dyed silk fabrics resulted in quite high wet and dry rub fastness results leading to commercially acceptable rub fastness levels (Table 4).

4.Silk Shawl Designs



Figure 3: Silk shawl designs in red colour

In the first shawl design, silk fabric was dyed to red color using tie-dyeing technique. Here, circular patterns were formed in the silk fabrics with small stones usage. These stones were tied at regular intervals and the silk fabric was dyed with aforementioned acid dyes.

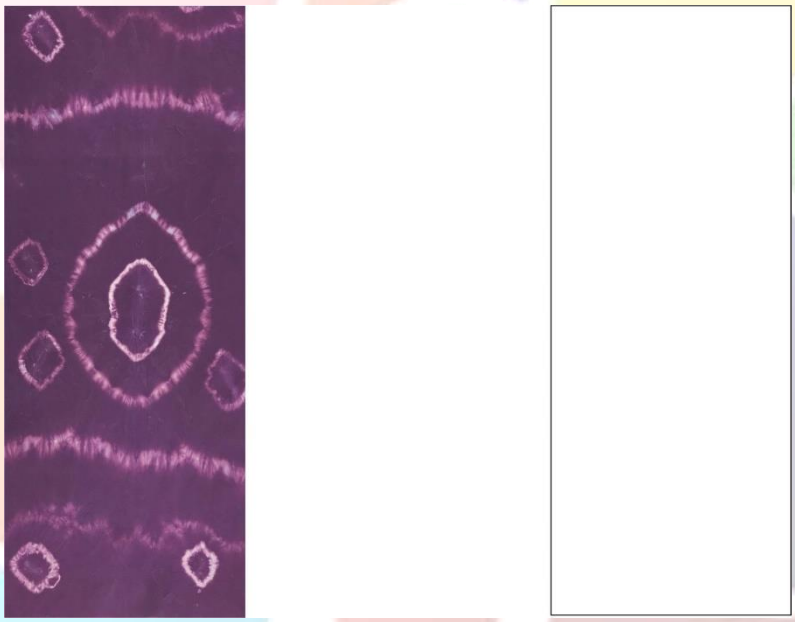


Figure 4: Silk shawl designs in purple colour

In the second shawl design, the silk fabric was dyed to purple color using tie-dyeing technique. Here, circular patterns were obtained on the silk fabric using different sizes of stones. A different pattern was created by tie technique with the utilization of yarns in different sizes with different intervals. The stones were tied with random spacing and the fabric was died using aforementioned acid dyes.



Figure 5: Silk shawl designs in blue colour

In the third shawl design, silk fabric was dyed to blue color using tie-dyeing technique. Here, the fabrics were tied at different intervals so that straight line patterns were formed. The fineness of the yarns used to tie the silk fabric was different. Then, the silk fabric was dyed using aforementioned acid dyes.

5.Conclusions

Silk fiber consisting of protein-based compounds called sericin and fibroin, as a natural fiber of animal origin, used in precious textile production since many years, because of its glossy and smooth appearance, softness and durability. Therefore it can be dyed with the dyestuffs which are also suitable for wool, homogeneously with acceptable fastness values. In this research, woven fabrics made from silk fiber were tied with yarns in different sizes containing stones in diffent size before dyeing with acid dyes to create different scarf designs. Photographs of designed silk scarf forms were taken and then technical drawings were made, fastness analyzes and color properties were also examined in detail. Different shawls were designed from those silk woven fabrics tie dyed with acid dyes. Acid tie-dyed silk fabrics displayed significantly high color yield values. In terms of color yield the highest value was obtained on red color shawl and the lowest color yield was measured on purple dyed silk fabric. Also, a^*, b^* and h^o values were in line with the appearances of the dyed silk woven fabrics. Generally all three acid tie-dyed samples resulted in high wash and rubbing fastness results leading to commercially acceptable fastness levels. Purple acid dye resulted in good wash fastness levels for all fibers in the multifiber adjacent fabric, but blue acid dye with only one exception for polyamide fiber of the multifiber adjacent fabric. Different shawls designs in different colors were successfully obtained using acid-tie-dyeing technique with yarns and stones in different sizes leading to high color yield and fastness properties.

6.Acknowledgement

The authors would like to thank to the Scientific Research Project Unit of Pamukkale University for funding this study through the project PAU-BAP No. 2018KRM002-304.

7.References

[1] Yazıcıoğlu, G., Gülümser, G., "İpek ve Diğer Salgı Lifleri", Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1993.

[2] Reddy, N., Yang, Y., "Innovative Biofibers from Renewable Resources", Springer, Berlin, 2015.

[3] Hunter, L., Hunter, E.L., "Silk, Mohair, Cashmere and other Luxury Fibres", Edited by R.R. Franck, Boca Raton Boston New York Washington DC, U.S.A, CRC Pres ISBN 0-8493-1311-2, 2000.

[4] Uddin K, Hossain S., "Comparative Study onSilkDyeingwith Acid Dye and Reactive Dye", International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol:10 No:06, p. 22-27, 2010.

[5] L. Hunter, E.L. Hunter, Silk, Mohair, Cashmere and other Luxury Fibres, edited by R.R. Franck, Boca Raton Boston New York Washington DC, U.S.A, CRC Pres ISBN 0-8493-1311-2, p30, 2000.

[6] Zhao, C., Asakura, T., " Structure of Silk studied with NMR", Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy 39(4):301-352, 2001.

[7] Yurdakul A., Atav R., "Boya Baskı Esasları", Yayın Yeri: Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, 2006.

TEXTILE WET PROCESSING OF BANANA TEXTILE FIBERS AND RECENT DEVELOPMENTS

Feriştah Ünal[1], Ozan Avinc[1], Arzu Yavas[1], Melek Gündoğan[2]*

[1] Pamukkale Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

feriştah93@gmail.com, oavinc@pau.edu.tr, aozerdem@pau.edu.tr

[2] Pamukkale Üniversitesi, Buldan Meslek Yüksekokulu Moda Tasarım Bölümü, Denizli, Türkiye

marpaci@pau.edu.tr

***Corresponding Author: marpaci@pau.edu.tr**

Abstract

Banana plant usually grown for fruit purposes but its use is increasing in the textile industry day by day. Trade of banana fiber has been going on since the middle of 19th century. Banana fibers, leaf fibers, are used not only in the textile industry but also in different industrial fields due to their natural characteristics. Banana fibers can take place of the synthetic fibers owing to the increasing importance of sustainability especially in composite structures. Banana fibers are environmentally friendly, biodegradable, renewable, recyclable, as well as it exhibit superior physical and mechanical properties. Banana fibers are used as reinforce material in composite matrices. Besides, it's used in carpets, hats, shoes, home decoration products and handicrafts products. Different wet processes can be applied to banana fiber. Banana fibers can be treated with different chemicals for different surface modification purposes in order to increase the usability of banana fiber. Moreover, different coloration processes, such as with natural dyes, can be applied to banana fibers. In this review paper, wet processing, such as finishing, modification and coloration processes, of banana fibers and the recent developments are examined in detail.

Key words: *Banana, Banana Fiber, Biodegradable, Recyclable, Dyeing, Finishing, Wet process, surface modification*

1. Introduction

The banana plant grown in our country is a perennial herbaceous plant. It belongs to the Musaceae family, a flowering plant family [1,12]. Generally, it grows in tropical and subtropical regions [2]. Banana plant is most commonly grown in Costa Rica, Colombia, Philippines, India and Brazil [1,4,16,17,39]. In our country, the areas where banana plants are grown the most is Anamur, Bozyazı, Alanya and Gazipaşa [39].



Figure 22: Banana Plant [44].

The average plant length is between 2-5 meters [1]. The leaves are 2.7-3 cm long and they are lined up in a spiral. The leaf width can be up to 60 cm [2,3]. Each banana plant can only bear fruit once [16,17]. After banana fruits are harvested, their trunk will be wasted. Each year, 288 thousand tons of banana waste are emerging and their commercial use is not available [4]. Hence, it is highly important to use this locally grown plant as a fiber source [4].

Banana fiber is a natural fiber obtained from the leaves of banana plants [1,5,6,7]. Different mechanical or biological methods can be applied to obtain banana fiber [6,8]. The biological methods applied are known as retting method [8-9]. These can be applied in three different ways, namely, water retting, dew retting, and chemical retting. The most preferred method is water retting. In this method, pectinase substance which is 4% in banana fibers is removed with the help of microorganisms [6,8,9].

Another method of obtaining banana fibers is mechanical method [10,11]. The most primitive type of these mechanical methods is a manual fiber extraction. It is low cost, but the quality of the obtained fibers are also very low. Instead of manual fiber extraction methods, raspador or decortication machines are used more widely [4,10,11]. It is possible to obtain fast and high quality banana fiber with these machines which consist of crushing roller and scraper blades. After the extraction of banana fibers, they are dried in a semi-shaded area [10-12]. Fine fibers are obtained from the innermost part of the banana leaf sheaths, and coarse fibers are obtained from the outermost part [10-12]. The banana fibers obtained in yellowish and bright colors have a length of 60-110 cm. The quality of banana fiber varies to the methods of extraction [11,12].



Figure 23: a) Harvesting of banana plant, b) Manual fiber extraction, c) Fiber extraction with decortication machine, d) Drying of banana fiber [40-43].

Lignin, pectin, oils and waxy substances found in the structure of banana fibers may not be completely removed by fiber extraction methods [13-15]. Therefore, after the fiber extraction processes, degumming process can be applied to banana fibers [13-15].Usually, sodium hydroxide (NaOH) is used for this process. Banana fibers are treated in alkaline soap solution at 90-95ºC for 1 hour leading to the removal of impurities on fiber [13-15].



Figure 24: Banana fiber [45,46]

Banana fibers have a lignocellulosic structure and consist of spirally wound cellulose micro fibrils [7,10]. The amount of cellulose in the fiber structure is an important factor to determine the mechanical properties of the banana fiber [7,10,16]. Cellulose, hemicellulose, lignin, pectin, oils, waxes and different nitrogen compounds found in the structure of the banana fiber were stated in different ratios according to the different sources in the literature [4,7,8,10,11,16-25]. According to literature research, banana fibers may contain 38-65% cellulose, 6-34% hemicellulose, 5-20% lignin, and 2-4% pectin [4,7,8,10,11,16-25]. The helix angles (microfibrilar angle) of their cellulose crystals are 11-12 ° [7,20,25,26]. In addition, the lumen size is 5µm [20,25].

The average fiber density of banana fibers that are are 1.35 g/m^3 therefore they are light fibers, and their fiber diameters vary between of 50-250 µm. It is reported that the elongation at break of the banana fibers are at most 10% [5,7,16,20,25,27]. Moreover, the strength of banana fibers is between 550 MPa and 780 MPa and is considerably higher than the strength of sisal and linen fibers [5,7,16,20,25,27].

Banana fiber is known to be a useful textile material with highly mechanical and superior performance properties and hydrophilic character. Furthermore, this fiber has become a preferred material in the production of biocomposites owing to its striking properties such as low cost, easily being accessible, biodegradable, recyclable, and user-friendliness [28,29]. Also, they are used in coating and laminating products [28,29]. For example, the tables in the café at the Camille Kendall Academic Center (Rockville, MD) of the universities in Shady Grove is made from a composite material containing banana fibers [30]. In another work, SUZUKI designed a car called 'Concept EV' using banana fiber [31].



Figure 25: Banana fiber products [47,48,49]

In addition to these, banana fibers are used in shirting fabrics, shoes, bags, hats, ropes, paper, and even paper [16]. Banana fibers are widely used a traditional textile products in Japan. Especially, it's used for the kimono and kamijojo (kamişimo) production, which is an official garment worn by Japanese samurai soldiers [32-34].

2. Wet Processing of Exotic Banana Fiber

Banana fibers, natural fibers, can be pre-finished, modified, dyed and printed for different end-use purposes to increase their usability [14]. Depending on the use of textile materials, it can be applied surface modification and finishing processes [14]. Surface treatments can be applied to enable the banana fibers to be used in composite structures. This process can be carried out using different chemicals [14]. In these surface treatments, banana fibers were treated with alkali, trimethoxysilane, stearic acid, benzoyl chloride [14].

In the alkali treatment applied to banana fibers, banana fibers were kept in alkaline solution for about 1 hour. The chemical used in this process is usually sodium hydroxide (NaOH). The treated banana fibers were then washed with water containing acetic acid and dried at 70 °C [50-52]. In the surface treatment with silane, banana fibers were treated for 1 or 1.5 hours in a mixture of water containing vinyl trimethoxysilane and alcohol [50-52]. The pH value of the solution is stabilized with acetic acid. The fibers were dried at 70 °C [50-52]. In the surface treatment with stearic acid, the banana fibers treated with alkali are treated with stearic acid in the alcohol for 1 hour and dried for 1 hour at 60 °C [50-52]. In the surface treatment with benzoyl chloride chemistry, the banana fibers need to be treated with 30 min sodium hydroxide (NaOH) were bathed with benzoyl chloride for 30 min. Drying was carried out at 70 °C [50-52]. All these chemical treatments ensure that we can obtain banana fibers which are compatible with composite structures. Furthermore, these processes improve the mechanical properties of the banana fibers leading to an effective interface adhesion with the composite structures [50-52].

The most common chemical treatment applied to banana fibers is the alkali treatment [8,13,14,20]. The oil and waxy materials on the banana fibers should be removed to ease dye absorption before dyeing [8,14,15,20]. The removal of lignin and waxy materials from the surface of the banana fibers can be carried out by a simple alkaline process [92]. Sodium Hydroxide (NaOH) is generally used in the alkali treatment [8,13-15,20].

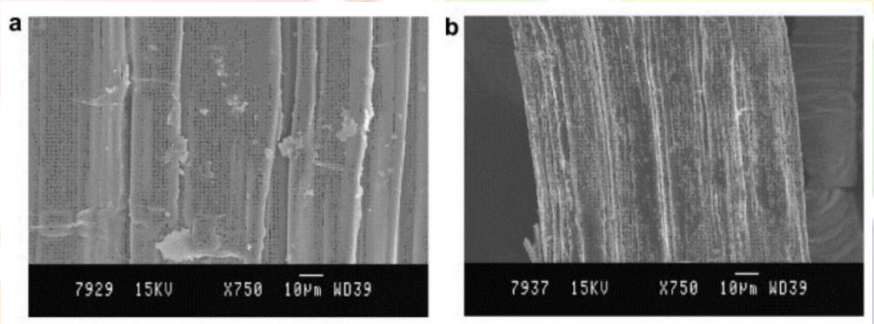


Figure 26: a) Appearance of untreated banana fiber with SEM microscope, b) Appearance of alkali treated banana fiber by SEM microscope [14].

Microscopic views of untreated banana fiber and alkali treated banana fiber are shown in Figure 5 (a) and (b) [14]. The morphology of the banana fiber changes after treatment with alkali in Figure 5. The surface of untreated banana fibers is smooth due to oil and waxy materials existence on the fiber surface [14]. High cellulose content of banana fibers increases dye ability [35-38]. Also, banana fibers have high lignin content so they are not hydrolyzed by acids but it is important to state that it can be hydrolyzed by strong acids [94]. In addition, they are soluble in hot alkaline solutions [13,14]. Banana fibers have excellent dye ability without losing their natural brightness [36].

Bleaching process can also be applied to banana fiber to improve brightness of color before dyeing or printing [53]. During bleaching the natural coloring matters present in banana are decomposed to colorless substances. The removal of these coloring matters helps to improve the whiteness of banana fibers [53].



Figure 27 : Dyed banana fiber [54-56]

Banana fibers are a cellulosic-based fiber therefore they can be dyed with reactive dyes [37,38]. In some experimental studies, banana fibers are dyed with three different reactive dyes and then their dyeing rate, dye uptake and fixation dyeing properties were analyzed and compared with those of flax fiber [37,38]. According to the results of this study, the staining properties of banana fiber and linen fibers were similar and banana fibers were more easily dyeable than linen fibers [37,38]. Also, It was observed that the best dyeing results were obtained with sodium sulphate (30-60 g / L) and sodium carbonate (10-20 g / L) [37,38].



Figure 28: Dyeing of banana fibers with natural dyes [57]

It is also possible to dye banana fibers with natural dyes such as marigold, lac, madder, onion, indigo flower (Japanese flower), turmeric and madder [57]. Natural dyes are less toxic, less polluting, less health hazardous, non-carcinogenic and non-poisonous. Added to this, they exhibit harmonizing colors, gentle, soft and subtle, and create a restful effects. Above all, they are environment friendly and can be recycled after use [57].

Banana fibers can be mordanted with a variety of mordant before they are dyed with natural dyes [58,59]. The mordanting process is a preliminary process applied banana fibers to supply that the banana fibers can be dyed with natural dyes in a stronger shade with better color fastness properties and therefore mordanting can be applied to banana fiber to ease the dyeing process [58,59]. Copper sulphate, alum and ferrous sulphate can be used for mordanting of banana fibers. In the mordant process, banana fibers were boiled at 80-100 °C for 60 minutes in mordant solution and then cooled, squeezed and dried. After the mordanting process, the banana fibers were dyed with the existence of natural dyes for 15 min at 70-80 °C. After dyeing, cold, hot and cold rinsing were carried out, respectively [58,59].



Figure 29: Dyed banana coarse fiber [53]

It was concluded that the dyed banana fibers display very good color strength and very good color fastness properties [58,60,61]. On the other hand it was also stated that low light fastness levels also can be observed on naturally dyed banana fibers. As a result, banana fibers can be dyed effectively with natural dyes by conventional methods and different surface treatments can be applied for different purposes in order to increase the usability of banana fibers with more effective finishing operations [59].

3. Conclusions

Banana fibers are usually grown for fruit and they are obtained from the leaves of the banana plant which are left behind after the harvest. It is very important that the banana fibers are obtained from the agricultural wastes of the banana plants. Like all natural fibers, banana fibers are also natural, renewable, biodegradable, sustainable and environmentally friendly. When the performance characteristics of banana fibers were examined, this fiber has a high potential to be utilized in many different industrial fields today. In addition, banana fiber is a preferred fiber type in the production of ecological composite structures. Besides, wet processes such as different pre-treatment, surface modifications, dyeing, printing and finishing processes can be easily applied to banana fiber owing to their high cellulose content in their structure. Different chemical pretreatment processes can be applied to the banana fibers to increase the compatibility of the banana fibers with the composite matrices. Dyeing with different natural dyes can be carried out for the colorization of banana fibers. The increasing awareness of

banana fibers, which is an ideal option for the use of natural resources, is of great importance for the future of many different industries, especially textile industry.

4. References

[1] Teli, M. D., and Sanket P. Valia. "Acetylation of banana fibre to improve oil absorbency." Carbohydrate polymers 92.1, 328-333, 2013.

[2] (https://tr.wikipedia.org/wiki/Muzgiller)

[3] "Banana from "Fruits of Warm Climates" by Julia Morton". Hort.purdue.edu.

[4] Pappu, A., Patil, V., Jain, S., Mahindrakar, A., Haque, R., & Thakur, V. K., "Advances in industrial prospective of cellulosic macromolecules enriched banana biofibre resources: A review", International journal of biological macromolecules, 79, 449-458, 2015.

[5] Srinivasan, V. S., Boopathy, S. R., Sangeetha, D., & Ramnath, B. V., "Evaluation of mechanical and thermal properties of banana–flax based natural fibre composite", Materials & Design, 60, 620-627, 2014.

[6] Jarman, C. G. "Banana fiber: a review of its properties and small-scale extraction and processing." Tropical Science 19.4, 173-185, 1977.

[7] Samrat Mukhopadhyay, S., Raul Fangueiro R., Yusuf A., Sentürk Ülkü., "Banana fibers – variability and fracture behavior", J Eng Fiber Fabric, 3:1–7, 2008.

[8] Sheng, Z., Gao, J., Jin, Z., Dai, H., Zheng, L., & Wang, B., "Effect of steam explosion on degumming efficiency and physicochemical characteristics of banana fiber", Journal of Applied Polymer Science, 131(16), 2014.

[9] Ganan, P., Zuluaga, R., Velez, J. M., & Mondragon, I., "Biological natural retting for determining the hierarchical structuration of banana fibers", Macromolecular Bioscience, 4(10), 978-983, 2004.

[10] Ray, D. P., Nayak, L. K., Ammayappan, L., Shambhu, V. B., & Nag, D. "Energy conservation drives for efficient extraction and utilization of banana fibre", International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 3(8), 296-310, 2013.

[11] Brindha, D., Vinodhini, S., Alarmelumangai, K., & Malathy, N. S., "Physico-chemical properties of fibers from banana varieties after scouring", Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 2(1), 217-221, 2012.

[12] Sivashankar S, Nachane RP, Kalpana S., "Composition and properties of fibre extracted from pseudostem of banana (Musa sp)", Journal of Horticultural Science, 1: 95-98, 2006.

[13] Tarakçıoğlu, I., "Tekstil Terbiyesi ve Makinaları", Cilt 1, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 1978.

[14] Paul, S. A., Joseph, K., Mathew, G. G., Pothen, L. A., & Thomas, S., "Influence of polarity parameters on the mechanical properties of composites from polypropylene fiber and short banana fiber", Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 41(10), 1380-1387, 2010.

[15] Bisanda, E. T. N., "The effect of alkali treatment on the adhesion characteristics of sisal fibres", Applied Composite Materials, 7(5), 331-339, 2000.

[16] Preethi, P., and G. Balakrishna Murthy., "Physical and Chemical Propertie s of Banana Fibre Extracted from Commercial Banana Cultivars Grown i n Tamilnadu State." Agrotechnol S11 8, 2013: 2.

[17] Ortega, Z., Morón, M., Monzón, M. D., Badalló, P., & Paz, R., "Production of banana fiber yarns for technical textile reinforced composites", Materials, 9(5), 370, 2016.

[18] Joseph, S., Sreekala, M. S., Oommen, Z., Koshy, P., & Thomas, S., "A comparison of the mechanical properties of phenol formaldehyde composites reinforced with banana fibres and glass fibres", Composites Science and Technology, 62(14), 1857-1868, 2002.

[19] Ketty, B., Arsene, M.A., and Ouensanga. A., "Study of banana and coconut fibers: botanical composition, thermal degradation and textural observations." Bioresource technology 98.1, 58-68, 2007.

[20] Sumaila, M., I. Amber, and M. Bawa. "Effect of fiber length on the physical and mechanical properties of ramdom oriented, nonwoven short banana (musabalbisiana) fiber/epoxy composite." Cellulose 62,64, 2013.

[21] Franck, R. R., "Bast ve Other Plant Fibres", Cilt 39:Crc Press, 2005.

[22] Bulut, Y ve Erdoğan, Ü.E., "Selüloz Esasli Doğal Liflerin Kompozit Üretiminde Takviye Materyali Olarak Kullanimi-Usability Of Cellulose Based Natural Fibers As Reinforcement Materials In Composite Manufacturing", Dokuz Eylül Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü/İzmir

[23] Reddy, Narendra, And Yiqi Yang. "Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications." Trends in Biotechnology 23.1, 22-27, 2005.

[24] Kulkarni, A. G., Satyanarayana, K. G., Rohatgi, P. K., & Vijayan, K., "Mechanical properties of banana fibres (Musa sepientum)", Journal of materials science, 18(8), 2290-2296, 1983.

[25] Idicula, M., Malhotra, S. K., Joseph, K., & Thomas, S., "Dynamic mechanical analysis of randomly oriented intimately mixed short banana/sisal hybrid fibre reinforced polyester composites", Composites Science and Technology, 65(7), 1077-1087, (2005).

[26] Menachem, L., and Pearce, E.M., eds. Handbook of fiber chemistry, revised and expanded. Crc press, 1998.

[27] Pothan, Laly A., and Thomas, S., "Polarity parameters and dynamic mechanical behaviour of chemically modified banana fiber reinforced polyester composites." Composites Science and Technology 63.9, 1231-1240, 2003.

[28] Sapuan, S. M., Leenie, A., Harimi, M., & Beng, Y. K., "Mechanical properties of woven banana fibre reinforced epoxy composites", Materials & design, 27(8), 689-693, 2006.

[29] Idicula M., Boudenne A., Umdevi L., Ibos L., Candau Y., Thomas S., ""Thermophysical properties of natural fiber reinforced polyester composites", Composite Science and Technology, 66, 2719-2725, 2006.

[30] Touring a Green Building, Nancy McGuire, May 21, 2014- http://wordchemist.com/scienceblog/touring-a-green-building/

[31] Biocomposites in Automotive Applications SpecialChem | Muthuramalingam Krishnan-Oct 7, 2013- http://www.plas2006.com/TopicOther.asp?t=5&BoardID=4&id=11309

[32] S.J. Eichhorn, J.W.S. Hearle, M. Jaffe & T. Kikutani, "Woodhead Publishing in Textiles", Handbook of Textile Fibre Structure, Volume2: Natural,Regenerated, Inorganic and specialist Fibres,CRC Press.

[33] https://muzatiklarinindegerlendirilmesi.wordpress.com/2013/05/12/muz-lifi/

[34] Hendrickx, K., "The Origins of Banana-fibre Cloth in the Ryukyus", Japan. Leuven University Press, 2007.

[35] Palma, C., Contreras, E., Urra, J., & Martínez, M. J., "Eco-friendly technologies based on banana peel use for the decolourization of the dyeing process wastewater", Waste and Biomass Valorization, 2(1), 77-86, 2011.

[36] Joseph, S., Sreekala, M. S., Oommen, Z., Koshy, P., & Thomas, S. (2002), "A comparison of the mechanical properties of phenol formaldehyde composites reinforced with banana fibres and glass fibres". Composites Science and Technology, 62(14), 1857-1868. Franck, R. R. (Ed.). Bast and other plant fibres (Vol. 39). Crc Press, 2005.

[37] Qian-qing, S. H. I., "Development of banana fiber and its application study progress [J]", Shanghai Textile Science & Technology, 9, 007, 2006.

[38] Dong, J., Chen, M., & Xia, J. M., "Structure And Dyeing Properties Of Banana Fiber", Dyeing & Finishing, 10, 003, 2011.

[39] Üngüren, E., ASOS JOURNAL The Journal Of Academicsocialscience/ Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 4, Sayı: 29, *S. 574-594/* Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Ağustos 2016.

[40] https://www.youtube.com/watch?v=spXtVcdY-2w

[41] https://www.youtube.com/watch?v=4F4C4d8OkYs

[42] https://www.youtube.com/watch?v=eIcsyLTFugg

[43] https://inhabitat.com/thai-building-facade-handmade-from-natural-banana-fiber/happyland-architectkidd-9-interior/

[44] https://www.youtube.com/watch?v=HFqKITypqqQ

[45] https://www.indiamart.com/proddetail/banana-fiber-16240576455.html

[46] http://fibre.fibre2fashion.com/1363097/banana-fibre_suppliers.html

[47] https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3IYLWwmmx0VXBFcZF271AObdHuegefARBkkiAhNGqFNjilbp3

[48] http://www.joelouxasianandtribalart.com/gallery/archive/bashofu-banana-fiber-robe/?ccm_paging_p_b=6

[49] https://inhabitat.com/ecouterre/banana-fabric-cast-off-fiber-spun-into-gold/creollus-banana-fiber-hat/

[50] Paul, S. A., Joseph, K., Mathew, G. G., Pothen, L. A., & Thomas, S., "Influence of polarity parameters on the mechanical properties of composites from polypropylene fiber and short banana fiber", Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 41(10), 1380-1387, 2010.

[51] Pothan, L. A., & Thomas, S., "Polarity parameters and dynamic mechanical behaviour of chemically modified banana fiber reinforced polyester composites", Composites Science and Technology, *63*(9), 1231-1240, 2003.

[52] Paul, S. A., Piasta, D., Spange, S., Pothan, L. A., Thomas, S., & Bellmann, C., "Solvatochromic and electrokinetic studies of banana fibrils prepared from steam-exploded banana fiber", Biomacromolecules, 9(7), 1802-1810, 2008.

[53] Chet Ram Meena., and Nitin Kulkarni "Dissertation Project Report A Study On Banana Fibre" Submitted By: Manogna Avunoori Md/15/220, Masters Of Design Space 2015-2017, National Institute Of Fashion Technology Mumbai, 2017.

[54] https://www.darngoodyarn.com/collections/banana

[55] https://cre8tioncrochet.com/2013/08/banana-fiber-infinity-scarf/

[56] http://www.newsonair.com/banana-fiber-paper-for-lasting-currency-notes.asp

[57] https://medium.com/@satish_kora/hand-woven-and-crafted-products-from-banana-fiber-waste-d937bf470689

[58] Canpolat, S., Merdan, N., Dayioğlu, H., & Koçak, D., "Investigation Of The Dyeability Behavior Of Banana Fibers With Natural Dye Extract Obtained From Turmeric Plants", Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 27, 40-44, 2015.

[59] Zaimoğlu, Ö., Teker, M.S., and Erkekli. A., "Muz Lifinin Doğal Boyalar İle Boyanmasi Ve Sürtünme Haslik Değerleri", Kalemişi dergisi, Cilt 5, Sayı 10, Volume 5, Issue 10, 2017.

[60] Teli, M.D., Mahajan, J.S., "Dyeing Of Banana Fibre With Marigold", Lac, Madder And Onion Dyes, July 2015.

[61] https://www.quora.com/Which-dye-is-suitable-for-banana-fibre

A SURVEY ON COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND REQUIREMENTS FOR ELECTRIC VEHICLES

Meral KILIÇARSLAN OUACH[1], Ertuğrul ÇAM[1]

m.kilicarslan@kku.edu.tr

cam@kku.edu.tr

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

Abstract

Following the widespread use of electric vehicles, charging stations have consequently become widespread, and the importance of storing various "anonymous" information about vehicles during charging and sending them to the relevant entities, it is of the utmost importance to set up communication systems between charging stations which is practical and securing payment information. Various characteristics of these communication systems are evaluated according to their area of usage. In this study, various types of communication technologies were investigated and information about topologies is given, literature was review ed for the advantages, disadvantages and applications of communication technologies used in the electric vehicles' charging stations.

Keywords: *Electrical Vehicles, Charging Stations, Communication*

1. Introduction

Various measures are being taken against Global Warming around the world. International treaties signed for the use of clean energy are among these measures. This has turned focus onto electric vehicles because of the environmental friendliness and cost effectiveness of the energy they use. Because electric vehicles had not been very popular in their early days, as their range was short. The recent brand new technologies have made demand on electric vehicles increase because it solves the problem of range of distance.

Table 1. Number and Percentage Change of Electric Vehicles Sold in the USA [1]

EV Model	Feb 2018	Feb 2017	% Change	YTD 2018	YTD 2017	% Change
BMW i3	623	318	95.9%	1,005	700	43.6%
BMW & MINI PHEV Models	1,313			2,076		
Chevy Bolt	1,424	952	49.6%	2,601	2,114	23.0%
Chevy Volt	983	1,820	-46.0%	1,696	3,431	-50.6%
Ford Focus Electric	70	228	-69.3%	143	284	-49.6%
Ford Fusion Energi	794	837	-5.1%	1,434	1,443	-0.6%
Ford C-Max Energi	142	639	-77.8%	376	1,112	-66.2%
Mitsubishi Outlander PHEV	323			623		
Nissan LEAF	895	1,037	-13.7%	1,045	1,809	-42.2%
Tesla Model 3	3,030			5,430		
Tesla Model S	2,000	2,700	-25.9%	4,300	5,400	-20.4%
Tesla Model X	1,930	1,700	13.5%	4,130	3,400	21.5%
Toyota Prius PHEV	2,050	1,362	50.5%	3,546	2,728	30.0%
VW e-Golf	198	293	-32.4%	376	625	-39.8%
All EVs Total	15,775	11,886	32.7%	28,781	23,046	24.9%
100% Electric Total	10,100	7,000	44.3%	18,887	14,048	34.4%
PHEV Total	5,675	4,886	16.1%	9,894	8,998	10.0%

As can be seen in Figure 1, when sales are cumulative, the sales and market share of electric vehicles is increasing day by day, even though the percentage of sales for some models is decreasing.

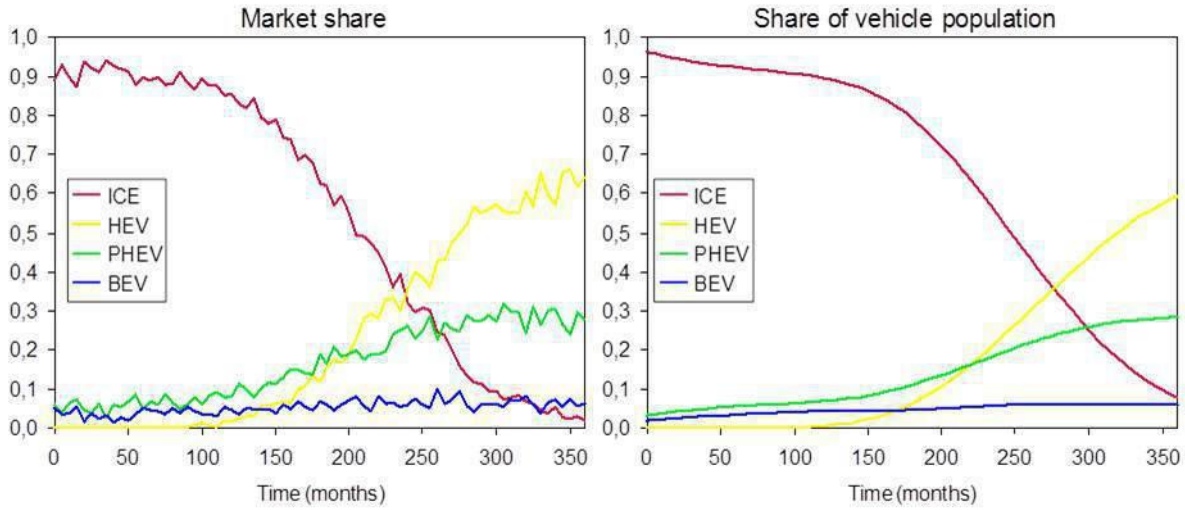
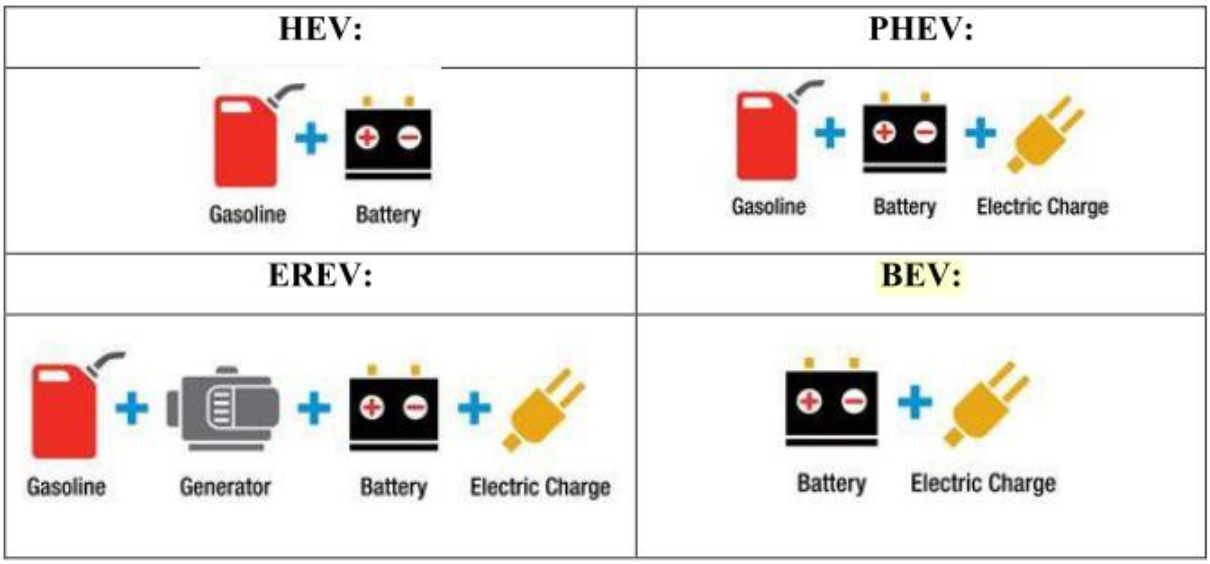


Fig.1. Market Shares and Growth Rates of Electric Vehicles in Various Tiers [2]

Electric vehicles are classified under four categories in accordance to their energy conversion types. These are: Battery Electric Vehicle (BEV), Hybrid Electric Vehicle (HEV), Extended Range Electric Vehicle (EREV) and Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) [3].

BEVs are vehicles powered by an electric motor fed from a battery, also known as a battery-powered vehicle that does not contain an internal combustion motor. A hybrid electric vehicle (HEV) is an electric vehicle that contains both an internal combustion motor and an electric motor, the electric motor receives power from a small battery, and supports the start of acceleration and then hands it over to the combustion motor. This coordinated operation provides 25% fuel savings over conventional combustion vehicles. Such vehicles can not be charged from the outside. In the Extended Range Electric Vehicle (EREV), an increased range electric vehicle, the power to feed the wheels is only produced from the electric motor. The electricity generator extends the driving range. This generator is fed to a combustion engine. The battery of the EREV can be charged using the electric grid. The plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) is similar in structure to HEV. The most important difference from HEV is battery charge and battery size. The features of all the tools are summarized below in Table 2.

Table 2. Summary Classification According to the Sources of the Energy of Various Electric Vehicles in Various Tiers [4]



Life of the battery depends on charging speed, charging and discharging levels, the temperature and the age of the battery. The optimum charge and discharge level is in the 30% -40% range. Fast charging shortens battery's life. The average life span of a battery is 15 years and its performance decreases as the charge cycle increases. Very low and very high temperatures reduce the battery life [5].

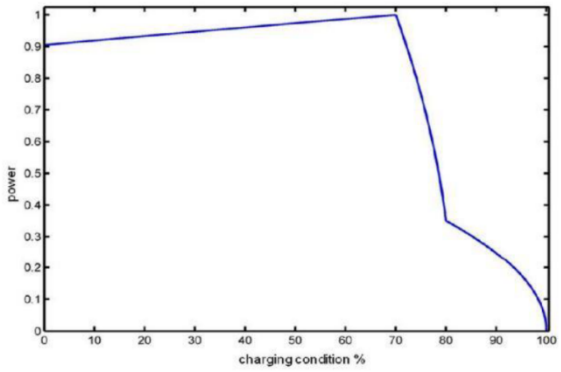


Fig.2. Charge Curve According to Battery State of Charge [6]

As can be seen from Figure 2, the power of the battery taken from the mains is nearly constant until the state of charge (SOC) reaches about 70%. Then, the power drawn up until the battery is fully charged starts to decrease rapidly.

2. Various Communication Types in Electrical Vehicle Charging Stations

The batteries of the electric vehicles can be either on-board charging (Level 1 and Level 2) or off-board charging (Level 3), as can be seen in Figure 3. These charging types include either AC / DC and DC / DC converters. The AC energy converted to DC energy has high power density and high efficiency. Charging and discharging algorithms use a high-performance processor called FPGA (Field-Programmable Gate Array). However, topologies and power ratings and chargers for all types of converters are different. [7] The fact that the Level 3 charger is bi-directional means that V2G (Vehicle to Grid) can also supply power to the network. It is recommended that AC power outlets for the electric vehicle be installed in-house or by charging cables (internal charging, external charging, on-board, off-board), not only for electric vehicle charging, but also for other mobile workstations provides practicality for accessing services. Those who have built-in charging system from electric vehicles perform charging by pointing the AC energy from three phases or single phase with a translation in the vehicle. For this reason, charging stations are obliged to transfer AC energy from the network to electric vehicles and do not perform any mincing or rectification on the energy. [8]

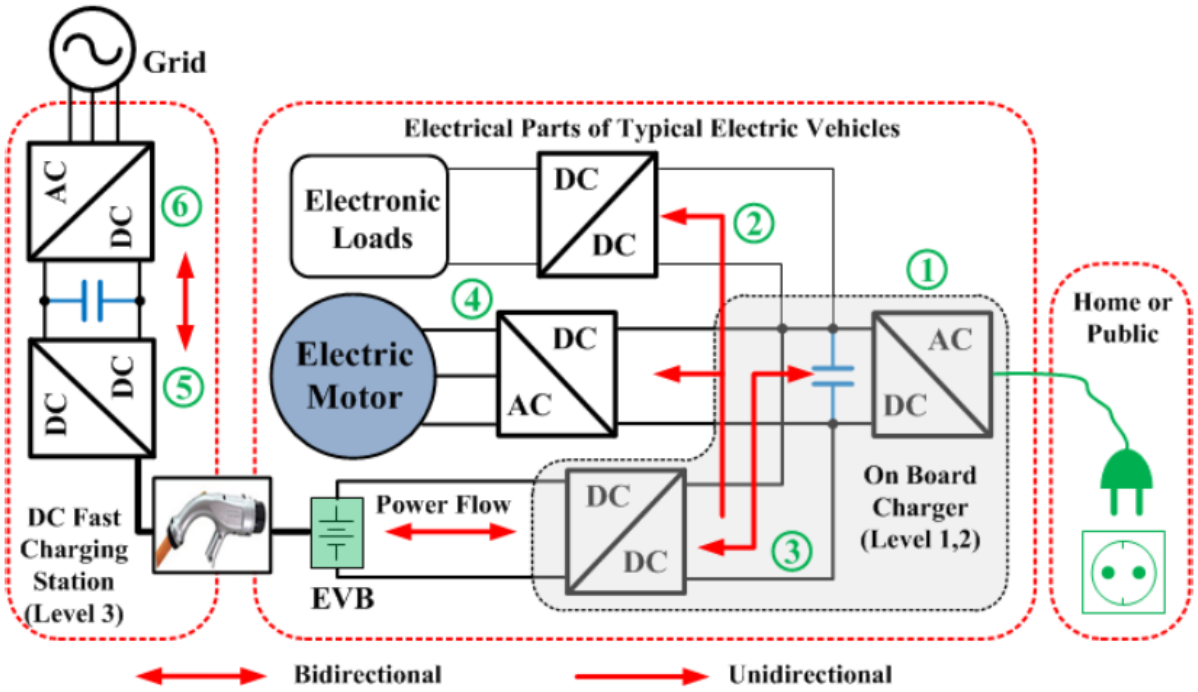


Fig.3.General Configuration of an Electric Vehicle Charging System [7]

2.1. Plugs

The electrical outlets in the charging stations usually have tasks such as electric vehicle signaling, charge socket detection, security and charge rate control. There are pilot signal conductors and earth conductors for signaling, except for phase-neutral conductors, which carry out the energy flow, in the various types of charge sockets specified in various standards in the world. Signals such as socket detection, charge rate control, etc. are communicated via this conductor. [9]

2.2. Main Control Card

These control cards will be mass-produced in such a way that they can be integrated into the receptacles to identify which type of customer is serviced, the type of service, and the related information on service and duration. If this customer is an electric vehicle user, the vehicle information, charge information, user information and payment information will be recorded and sent to the center via this card. If this customer is a mobile operator, the information of the operator, charge information, user information and payment information will also be recorded and sent to the center via this card.

It consists of modules such as a card reader, which controls the electronic components of charge units, charge rate control, socket detection, etc., and units that control the LCD interface to provide user input and output, showing the flow. Apart from the internal communication of the charging station, communication with the outside is also carried out through the units connected to this structure. [8]

2.3. Smart Cable

This cable, which is compatible with all standard chargers and is used for charging from mostly electric poles, can be seen in an example in Figue 4, as well as a calibrated electric meter and sim card integrated. On the one hand, charges are recorded up to every kilowatt-hour, while on the other hand only charges made with this cable are invoiced or added to the existing electricity bill, according to the user's choice. The user gets this from the electric retail company that the cable is connected to and at which information is processed.



Fig.4. Smartmeter and cable [10]

2.4. RFID Card

Basically RFID (Radio Frequency Identifier) technology is used on credit cards and does not require any contact with POS device. With some security implications, the user provides practical solutions. [11]

Charge is initiated and payment is made via RFID card at most charging stations. By scanning the QR code generated by the user's smart phone, including the phone number, license plate and other information, the information of the electric vehicle and the charging information are read on the plate of the vehicle by the RFID method, and the information is transmitted to the center and on to other centers. [12]

2.5. Management System

The background management system, as in Figure 5, has modules that allow connection to different elements:

- **Communication with the charging station**: This includes the monitoring of the charging stations as well as the operations carried out with the charging station. For communication, Wi-Fi, GPRS / 4.5G etc. a data network will be required where any of a variety of different technologies can be used.

- **Communicate with the user:** The user notifies, warns, and transmits a charge report via smartphone or web.

- **Communication with the power generation company:** Transmit the status of the power supply to the energy distributor.

- **Communication with energy retail companies:** Share information on the charging period of users who are benefiting from services of different retail companies among the affiliated retail companies. In this way, a joint work between the companies is realized.

- **Contact with the helpdesk:** Sends information on the status of the charging process to the help desk.

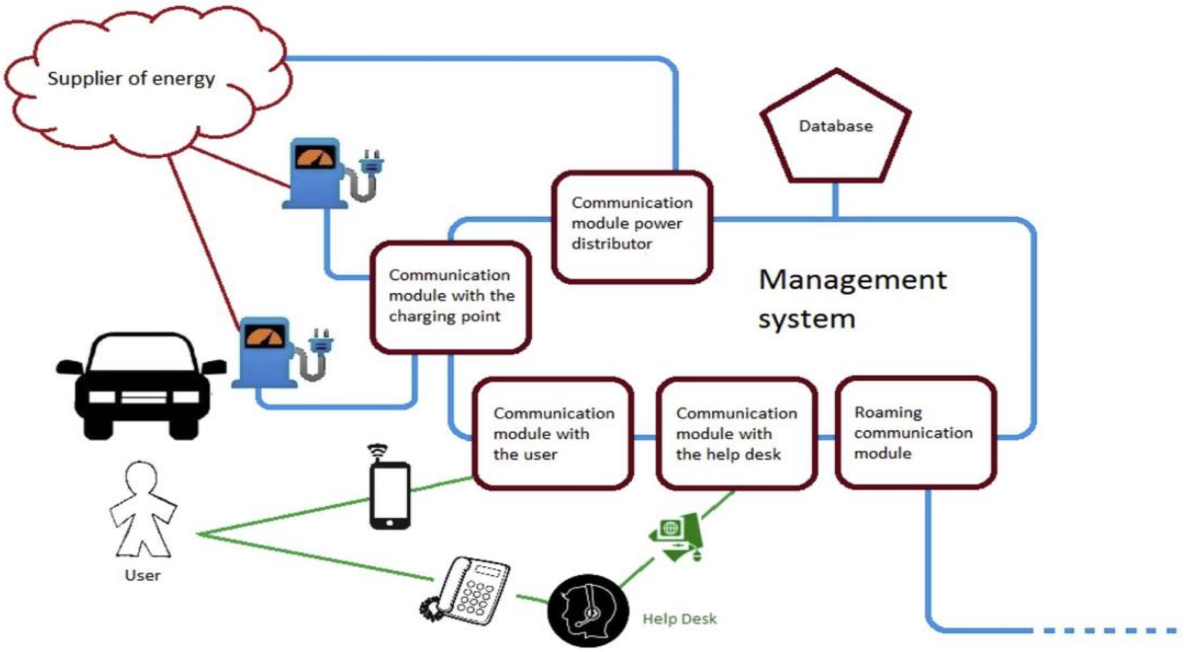


Fig.5. Charging Management System [13]

2.6. MOBI

As transportation is becoming increasingly "smarter" and more automated, the dynamics of new technologies need to be blended. To overcome these dynamics, a set of forces, consisting of multidisciplinary organizations from around the world, have established the Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI), a new digital mobility system that will enable transportation to reach safer, more cost effective and wider masses. MOBI, ConsenSys, Hyperledger, the IOTA Foundation and the Vechain team. According to a statement made by MOBI, Blockchain technology works by distributing information to an independent computer network, ensuring transactions are secure and protecting data privacy, property rights and integrity. Working in a consortium allows MOBIs and business partners to create transparency and trust among users, reduce the risk of fraud, and reduce mobility and transaction costs, such as third-party fees or surcharges. Blockchain and related trust-enhancing technologies are being prepared to redefine how the automotive industry and consumers buy, insure and use cars. By bringing together automotive manufacturers, suppliers, companies and government agencies, it has accelerated the adoption of businesses for the benefit of consumers.

MOBI, a consortium of reputable companies ranging from automobile manufacturers like BMW to technology giants like IBM, aims to promote standards and accelerate the adoption of blockchain, distributed notebooks and related technologies for the benefit of the industry, consumers and communities. with more than 70 percent of the companies working. Consortium companies include Renault, BMW, Bosch, Ford, General Motors, Groupe Renault, ZF and Aioi Nissay Dowa Insurance Services.

MOBI members will work on a wide range of mobility-related projects, amongst some of the issues being addressed:

- Vehicle identification, history and data tracking,
- Supply chain tracking, transparency and efficiency,
- Automatic machine and vehicle payments,
- Secure mobility ecosystem trading,
- Data markets for manned and unmanned driving,
- Vehicle sharing,
- Use-based compensation, insurance, pollution, energy, maintenance ... [14]

The fact that automobile companies are involved in a project of this magnitude signals that the charging process is safe and will be involved in a more integrated workframe in the future.

2.7. Wireless Communication Means

Machine-to-machine communication is evolving over time and, as with many other technologies, is also of great importance in the communication of electric vehicles and charging stations. The practicality of the charging process, the storage of various information, the transmission and transmission of relevant information, and the availability of this information at the desired location and time will contribute to the advancement of electric vehicle and charging station technology. These types of communication are given in Table

3 as a comparative example. Depending on the structure and use of the charging station, the advantages and disadvantages of these types of communication can be exploited.

Table 3. Properties of Some Wireless Communication [15]

	Platform	Frequency Band	Range	Data Rate	Topology	Transmit Power	Distributed/Centralized
STANDART WIDE AREA NETWORKS	**LTE**	450 Mhz	2.5-5 Km	200 Kbps	Star	100 mW	Centralized
	5G						
	Narrowband-IoT						
	EC-GSM-IoT	900 MHz	15 Km	10 Kbps	Mesh	33 dBm	Centralized
	Wimax	2.5 GHz	6 Km	75 Kbps	Mesh	10 dBm	Distributed/Centralized
PROPRIETARY CELLULAR NETWORKS	**SigFox**	868/902 MHz	30–50 Km LOS	100 bps	Star on Star	100 mW	Centralized
	Lora	433/868/915 MHz 15–20	15-20 Km	0.3–50 Kbps	Star	27 dBm	Centralized
	Weightless	470–790 MHz	5 Km	1–10 Mbps	Star	17 dBm	Distributed
SHORT-RANGE NETWORKS	**D2D**						
	Enocean	868 MHz	30 m	125 Kbps			
	Zigbee	2.4 GHz	100 m	250 Kbps			
	Thread	2.4 GHz	30 m	250 Kbps			
	Low Power Wi-Fi	Below 1 GHz	1 Km	300 Mbps			
	Bluetooth	2.4 GHz	30 m	1 Mbps			
	Z-Wave	908 MHz	30 m	40 Kbps			
	Wavenis	915 MHz	1 Km	19.2 Kbps			
	RFID	13.56 MHz	1 m	423 Mbps			
	Ant	2.4 GHz	30 m	20 Kbps			

3. Conclusion

It has focused by this study on the importance of the communication means both for electrical vehicles and charging stations. As the main focus now remains on increasing range of vehicles and charge of batteries, communication systems and pricing systems remain a virgin area of research that requires a lot of work, such large scale projects needs to be coordinated with goverments' energetic

policies, plus their implentation needs collaboration between legislative and gouvermental agencies in order to reach a consensus on dilevering an optimal solution to users which is cost effective and accessible at the same time.

4. References

[1] "Electric Car Sales (Monthly Reports) −." [Online]. Available: https://evobsession.com/electric-car-sales/. [Accessed: 23-Apr-2018].

[2] "Plug-in Hybrid Electric Vehicles for CO2-Free Mobility and Active Storage Systems for the Grid - RWTH AACHEN UNIVERSITY Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior - Deutsch." [Online]. Available: https://www.fcn.eonerc.rwth-aachen.de/go/id/eyne. [Accessed: 23-Apr-2018].

[3] "TVA - Electric Vehicle Types." [Online]. Available: https://www.tva.com/Energy/Technology-Innovation/Types-of-Electric-Vehicles. [Accessed: 19-Apr-2018].

[4] A. Temiz, "ASSESSMENT OF IMPACTS OF ELECTRIC VEHICLES ON LOW VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORKS IN TURKEY," ODTÜ, 2015.

[5] M. A. Danzer, V. Liebau, and F. Maglia, "Aging of lithium-ion batteries for electric vehicles," in *Woodhead Publishing Series in Energy*, J. Garche and W. B. T.-A. in B. T. for E. V. Tillmetz, Eds. Woodhead Publishing, 2015, pp. 359–387.

[6] "Grid For Vehicles-Parameter Manual-RWTH AACHEN UNIVERSITY Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior - Deutsch." [Online]. Available: http://www.g4v.eu/datas/Parameter_Manual_WP1_3_RWTH_101216.pdf. [Accessed: 23-Apr-2018].

[7] V. T. Tran, D. Sutanto, and K. M. Muttaqi, "The state of the art of battery charging infrastructure for electrical vehicles: Topologies, power control strategies, and future trend," in *2017 Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC)*, 2017, pp. 1–6.

[8] A. Birleştirici and M. Serdar Şalci, "ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJ İSTASYONLARI." [Online]. Available: http://www.emo.org.tr/ekler/e05712f50f36d7c_ek.pdf. [Accessed: 03-May-2018].

[9] CHAdeMO Association, "Desirable characteristics of public quick charger public quick charger How to resolve trade How to resolve trade--off problem of off problem of battery cost and driving range battery cost and driving range," 2011. [Online]. Available: https://www.bsmi.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1302503748544.pdf. [Accessed: 03-May-2018].

[10] "London is installing electric car charging stations inside lamp posts for street charging | Electrek." [Online]. Available: https://electrek.co/2017/11/14/london-electric-car-charging-stations-lamp-posts-street/. [Accessed: 29-Apr-2018].

[11] R. Sharma, P. Singh, and R. Saini, "Evolution in RFID Credit Card Security by Using Wireless Sensing Network," in *2011 Fifth International Conference on Management of e-Commerce and e-Government*, 2011, pp. 229–231.

[12] J. Liu, "Research and Implementation of Electric Vehicle Fast Charging Station Parking Guidance System Based on Mobile Terminal," in *2017 9th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)*, 2017, vol. 1, pp. 230–233.

[13] J. Martínez-Lao, F. G. Montoya, M. G. Montoya, and F. Manzano-Agugliaro, "Electric vehicles in Spain: An overview of charging systems," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 77, pp. 970–983, 2017.

[14] "Meet MOBI, the Latest Blockchain Consortium of Powerhouse Companies." [Online]. Available: https://bitsonline.com/mobi-blockchain-consortium/. [Accessed: 05-May-2018].

[15] A. Ali, G. A. Shah, M. O. Farooq, and U. Ghani, "Technologies and challenges in developing Machine-to-Machine applications: A survey," *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 83, no. February, pp. 124–139, 2017.

A REVIEW ON TYPES AND TOPOLOGIES OF CHARGING STATIONS OF ELECTRIC VEHICLES

Meral KILIÇARSLAN OUACH[1], Ertuğrul ÇAM[1]

m.kilicarslan@kku.edu.tr

cam@kku.edu.tr

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

Abstract

Under the influence of global warming and it's resulting international treaties and declarations countries have shifted to use minimally emiting carbon dioxide energy sources. This situation has increased the importance of electric vehicles. Previous electrical vehicles could not gain popularity because of lack of range, now by brand new technologies, they have become popular however their increasing popularity depends on the growing charging stations. Altough there are tax incentives at most countries for the usage of electrical vehicles, the inadequacy of charging stations is seen as a major obstacle to the widespread use of electric vehicles. At this study, information about various types of electric vehicles' charging stations around the world is provided and the literature has been thouroughly examined for the advantages, disadvantages and applications of these stations.

Keywords: *Electrical Vehicles, Charging Stations, Energy Sources*

1. Introduction

Global warming has gained momentum in this area with international treaties, stressing the importance of clean and economical energy, pushing up the number of electric vehicles worldwide and the rate of use. Lately, electric vehicle sales worldwide have reached record highs. According to the Global EV Outlook 2017 data, with 29% market share, Norway is the fastest electric vehicle integrating country, followed by Netherlands with 6.4% and Sweden with 3.4%. In the UK, China and France, the electric vehicle market share in the third position nearing to 1.5%. However, the population rates should also be taken into account. According to this, it can be said that the biggest electric vehicle market is in China, given that the US sold more than twice as many electric vehicles as the electric vehicles China sold and constituted 40% of world electric vehicle sales [1]. Figure 1 below shows the cumulative sales distribution of electric vehicles and the general situation of the world, based on countries.

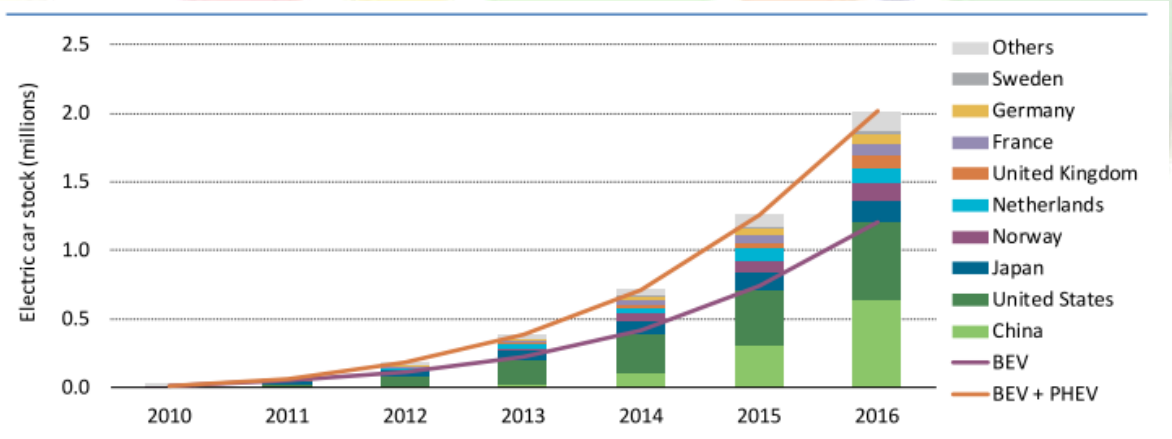


Fig. 30. Global Electric Vehicle Sales, 2010-16 [1]

According to Figure 1, the number of vehicles in the whole world has reached 2 million in 6 years. This should be regarded as a demonstration of how challenging competition is in the future with traditional fueled vehicles sold for a hundred years.

2. Battery Diversity and Charging Type and Time

The battery is a very important component of electric vehicles, which provides energy for the vehicle's electric motor. Lithium-Ion (Li-on) batteries, which have a high charge / discharge cycle and a longer service life, are preferred among many types of batteries in electric vehicles. Battery technology is developing rapidly. Nowadays Li-on batteries dominate the electric vehicle market, while Figure 2 should be examined about the future situation.

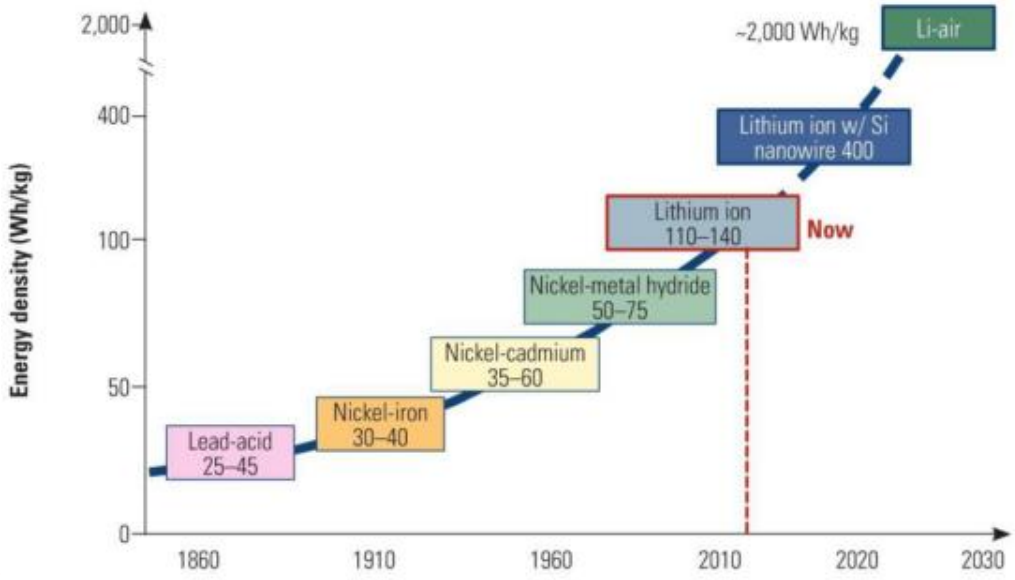


Fig. 31. Future Estimated Battery Technologies [2]

According to this, in the 2030 's years, various changes will be observed in this technology and also the energy density will increase considerably on a daily basis. The development of batteries is of great importance in terms of electric vehicles, as charging duration is shortened and the energy supplied by the battery is used for a longer time ie in other words the range distance is increased.

Batteries are divided into three categories according to their charge, current flow and charging time. Level 1 type charge, which can generate approximately 1.5 kW, can be connected to a single-phase, normal household outlet and can vary from 7 to 30 hours of charge. Level 2 type charging which produces about 7 kW and can charge a medium sized electric vehicle within 4 to 5 hours. And power can be classified as a Level 3 type charge, which can reach up to 120 kW, also known as the DC Fast Charger, which can charge up to 80% of a Li-on battery in about 30 minutes.

Level 1 type charging meets overnight charging demands for electric wheelchairs, scooters, e-bikes and PHEVs with power not exceeding 12kWh. Level 2 type charging is the most common type of household and public charging for electric vehicles. The electric vehicle must be charged after the use of powerful house machines, usually after bedtime, in order not to get rid of the approximate power dissipated in a dome. Level 3 type charge power demand is equal to about five hammers [3]. All these types are also indicators that the structure and complexity of the system need optimization.

Table 1. Electric Vehicle Charging Types

Charger Type	Input Voltage (VAC)	Input Current (Amps)	Input Power (kW)	Charging Time (saat)	Phase
Level 1	120	<=16	<=2	7 - 30	One
Level 2	208/240	<=80	<=20	4 - 5	One
Level 3	480	125+	60+	0.5	Three

When AC power is taken from the outputs of Level 1 and Level 2 units, DC power is taken from the Level 3 type charging unit. This is why the Level 3 type charging cable is different. For Level 1 and Level 2 charging types, use the charging cable with SAE J1772 standard approved by Society of Automotive Engineers (Society of Automotive Engineers); Unlike Level 1 and Level 2, Level 3 uses a CHAdoMO type cable that provides a DC energized output. However, SAE has decided to adopt a new connector named J1772 Combo Connector (FrankenPlug), which discontinues the use of individual cables for these three-level charging types. Thus, in the future, for automobile manufacturers, there is no need to install two separate connector outputs [4].

Mode	Specific connector	Type of charge	Maximum Current	Protections	Special features	Diagram
Mode 1	No	Slowly in A.C.	16 A per phase (3.7kW - 11kW)	Differential and magnetic protection	EV connection to AC line using standard stream sockets	
Mode 2	No	Slowly in A.C.	32 A per phase (3.7kW - 22kW)	Differential and magnetic protection	Special cable via electronic device function driver control and protection	
Mode 3	Yes	Slowly and Accelerated	According connector	Including in (EVCS)	Go to Connecting the AC power network using a specific computer	
Mode 4	Yes	Fast in D.C.	According charger	Including in charger	Connecting the EV using a fixed charger	

Fig. 32. Charge Mode Features [5]

Charge modes with the IEC 61851 standard, shown in Figure 3, include the level of communication between the vehicle and the charging station. Depending on the AC and DC charging types, the charging type, maximum current capacity and various characteristics of the vehicles can be seen.

Table 2. Charger and Connector Types by Brand and Model

Brand	Model	Charger Type				Connector Type				
		Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Type 1	Type 2	Type 3	CHAdeMO	Combo
BMW	i3	x	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓
BYD	E6	x	✓	✓	x	x	✓	x	x	x
Citroën	C-Zero	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x
Mitsubishi	i-Miev	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x
Nissan	LEAF	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x
Peugeot	I.ON	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x
Renault	ZOE	x	✓	✓	x	x	✓	x	x	x
Renault	Fluence Z.E	x	✓	✓	x	✓	x	x	x	x
Renault	Kangoo Z.E	x	✓	✓	x	✓	x	x	x	x
Smart	Fortwo	x	✓	✓	x	x	✓	x	x	x
Think	City	x	✓	✓	x	✓	x	x	x	x
Volkswagen	e-UP!	x	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓

Table 2 shows the charge and connector types of various brands and models of electric vehicles. As the table suggests, some charger and connector types are not always suitable.

3. Charging Stations Application Examples

The general perception suggests that large stations such as current gas stations for electrical charging station. On the other hand, in the electric car market, they set up charge locations in various locations that can be encountered in developed countries on the pavements and call them all the charging stations. The brands and characteristics of these stations are compiled below.

3.1. Aerovironment

AeroVironment (AV) is the forerunner of charging stations. In addition to selling Level 2 and Level 3 charging equipment, the company has also been on the market with its own charging equipment. This type of fast-charging stations, of which the majority are Level 3, are available in the Washington State, Oregon and Hawaii, and the number is about 164 [6].



Fig.4. Aerovironment (AV) [7]

3.2. Blink Network

Blink Network, acquired by CarCharging Group in October 2013, received $ 114.8 million in federal grants for EV projects to distribute 8300 private and public chargers. CarCharging Group changed its name to Blink Charging after establishing Blink Network and established charging stations with about 1680 numbers in 25 states in USA. The basic logic here is that the vehicles are charged according to the amount of power applied, not the charging time. Users receive a credit card activation or a card named InCard and charge it [8].



Fig.5. Blink Network [7]

3.3. Charge Point

ChargePoint, formerly Coloumb Technologies, is a company that operates in 14 countries, has the largest number of stations with about 6083, and can offer turn-key charging solutions to property owners. In 2017, the company also integrated GE WattStation charging stations. Many ChargePoint stations are free. These stations can be activated by calling credit card activation, ChargePoint card, mobile application or customer service [9].



Fig.6. Chargepoint [7]

3.4. The Electric Circuit

The Electric Circuit, with the largest public charging network in Quebec, has more than 1,300 stations. Once you get the Electric Circuit card for charging, you can charge the card account to charge it [10].



Fig.7. The Electric Circuit [7]

3.5. EVgo

EVgo, a subsidiary of the S & P 500, Fortune 300 and NRG companies and one of the largest electricity generation and retail electricity companies in the US, also has about 47,000 MW of power generation capacity, and there are about 774 stations, many of which offer fast charging options. EVgo installed its network of charging stations mainly in Houston, Texas, California, Dallas, Tennesee and Washington, and this network then expanded eastward and midwestard. The system is open to monthly subscribed EVgo card users and allows those who do not have a card to use credit cards [11].



Fig.8. Evgo [7]

3.6. Greenlots

The company, which does not officially charge but provides standards-based technology solutions for various stations and other networks, has created the Open Charge Point Protocol (OCPP) under the Greenlots SKY Platform. The public offers charging services to businesses and sites and has about 392 stations. There are no specific country limits for covered locations and stations can be seen in 13 countries in three continents. In order to start the charging process, credit card activation is performed in the application after the Greenlots application is downloaded. Select "Charge" from the menu, enter the Station ID, and scan the QR code in front of

the station. Later Greenlots are searching for customer service for RFID card read and remote charge order. Credit cards are read directly at some stations [12].



Fig.9. Greenlots [7]

3.7. Semaconnect

Maryland SemaConnect offers Level 2 charging equipment and software under the name SemaCharge. SemaConnect is the third largest supplier of Level 2 type charging stations on the commercial level. The company, which has approximately 1166 stations, serves approximately 20 states in the United States. There is also presence in Puerto Rico. To receive charging service from this company, an account is opened on the company's website and the RFID card used for charging is sent to you. Credit card activation is done if the payment is to be associated with the account [13].



Fig.10. Semaconnect [7]

3.8. Tesla Superchargers and Tesla Destination Chargers

Tesla Motors offers services only for the charging of Tesla Model X, Model S and Model 3 vehicles. “Destinations” is the name given to places where charging services are provided for hospitals, businesses and sites. There are approximately 492 Tesla Superchargers charging stations and more than 3000 Tesla Destinations service points and Superchargers stations located in the USA. [14]



Fig.11. Tesla Supercharger [7]

3.9. Charge Points From Distribution Boxes

Telekom, one of the largest German-based companies in Europe, is in a major project to turn existing distribution boxes into charging stations at the same time, to double the current electric vehicle charging infrastructure. Conversion of these distribution boxes to 500 kW fast-charging stations and Level 2 type charging stations up to 22 kW are included in the project. With this project, it is aimed to double the number of Germany's 10800 already public charging points by 2020. [15]



Fig.12. Distribution Boxes [15]

3.10. Charge Points From Electric Lighting and Carrying Poles

The London-based Kesington and Chelsea municipalities will deal with UK-based energy technology company OVO and Berlin-based technology company Ubitricity to provide charging station service from electric lamp poles. For this service, the lamps were transformed into a socket with a power output of 4.6 kW called 'SimpleSockets' by Ubricity. [16]



Fig.13. Charge Points From Electric Lighting Pole [16]

4. Problems of Present Charging Stations

All of the charging services described so far have produced outdoor charging solutions for electric vehicles. But they brought some problems with them. These problems are listed below.

4.1. Accessibility

Charging stations are usually out of town and needs long driving to reach them. This is not practical for users who dwell within the gates of cities and are making the majority of EV drivers.

4.2. Economy

Establishing a station from scratch and expanding it requires serious investments. Many optimization been made regarding this issue, even a very small difference in cost will generate significant cost difference of installation of charging stations in underdeveloped countries, considering the total sums to equip the station with all facilities. Even service stations that work only at stations are a total loss of business power and an economic burden.

4.3. Installing Time

Slow spread of electric vehicles today which is the most importantly due to the failure to widespread electric vehicle charging stations, in underdeveloped countries the problem is deeper. Already behind regarding electrical production and distribution there seems to be no near huge leaps made by those countries to catch up on EV technologies.

4.4. Service Pollution

At the charging stations, it is basically the case that multiple infrastructures are installed by different suppliers for the same service. This situation can be understood in terms of both service and economical pollution plus loss of work force. A metaphor visual is presented as in the ATM service in Fig.14



Fig.14. Different ATMs at the same Service Point

4.5. Payment

At the charging stations, the user is subscribed to the charging station of each different company, and is exposed to so much RFID card and mobile application pollution. This causes the user to deal with cumbersome bills, cards, services.

4.6. Service Variety

Charging stations are usually only used for charging electric vehicles. This pushes service providers to alternative searches for all kinds of mobile services that require electricity. For example, a trade fair or a trade fair for a demonstration at a city fair or a city stadium brings together generators, which increases service cost and makes this service difficult.

4.7. Power Network

Since the charging stations offer charging for more than one vehicle, the transformer that the station draws its energy will be loaded more than other transformer.

When all of these problems are considered together, charging remains the most important problem for electric vehicles. While at the beginning of the road, Turkey is facing it's proper problems relating to the whole system, while facing the accelerating electric vehicle market, this will delay further it's adaptation to this market. In the following sections, the alternative service model is presented which minimizes these problems.

5. Conclusion

When we look at the operating principles of similar charging stations compiled from the academic and commercial literature described in the above chapters, they are all set up by different companies and it seems that each of them have different working and pricing principles. This situation, which is also mentioned in the project objectives, makes it difficult to control the expansion of the market and causes the government to have difficulties in identifying the eventual problems or how to implement corrective measures. Despite the technological advancement, this clutter also increases the total loss of work power these stations. These companies have not a fixed charging set. Some stations are free, while others, if the station has built a complex, have left the charge

to complex management. These applications, to a large extent, aimed at attracting the user, and the quality of the network was laid on the second plan.

Table 3. Summarise of Some Charging Station Companies

Charging Stations	Approximately Number of Stations	Service Area	Subscriptions
AeroVironment	164	ABD	Yes
Blink Network	1680	ABD	Yes
ChargePoint	6083	14 Countries	Yes
The Electric Circuit	1300	Québec	Yes
EVgo	774	ABD	Yes
Greenlots	392	13 Countries	Yes
SemaConnect	1166	ABD, Porto Rico	Yes
Tesla Superchargers	3000	ABD	Yes

The numbers and coverage areas of some mobile charging companies are summarized in Table 3. As can be seen from Table 3, there are at least 6 charging station companies serving a country (eg USA) and, as explained in the previous sections, a separate subscription for each station requires a separate RFID card.

It has become necessary to establish a charging station in an architecture that can be managed from a single center and to build mobile charging stations that are both economical, practical, network and user-friendly. It is envisaged that this article will set an example for countries where charging stations have not yet been established.

6. References

[1] IEA, "Global EV Outlook 2017." IEA, 2017.

[2] "Emerging Technologies Enable 'No Regrets' Energy Strategy." [Online]. Available: http://www.powermag.com/emerging-technologies-enable-no-regrets-energy-strategy/. [Accessed: 20-Apr-2018].

[3] "BU-1004: Charging an Electric Vehicle – Battery University." [Online]. Available: http://batteryuniversity.com/learn/article/bu_1004_charging_an_electric_vehicle. [Accessed: 20-Apr-2018].

[4] "J1772A: SAE Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler - SAE International." [Online]. Available: https://www.sae.org/standards/content/j1772_201710/. [Accessed: 21-Apr-2018].

[5] J. Martínez-Lao, F. G. Montoya, M. G. Montoya, and F. Manzano-Agugliaro, "Electric vehicles in Spain: An overview of charging systems," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 77, pp. 970–983, 2017.

[6] "EV Solutions | Subscribe To The West Coast Electric Highway." [Online]. Available: https://www.evsolutions.com/ev-network. [Accessed: 25-Apr-2018].

[7] "The Ultimate Guide to Electric Car Charging Networks | PluginCars.com." [Online]. Available: http://www.plugincars.com/ultimate-guide-electric-car-charging-networks-126530.html. [Accessed: 24-Apr-2018].

[8] "Electric Vehicle Charging | United States | Blink CarCharging." [Online]. Available: http://www.blinkcharging.com/. [Accessed: 25-Apr-2018].

[9] "EVSE | Electric Vehicle (EV) Charging Stations - ChargePoint." [Online]. Available: https://www.chargepoint.com/. [Accessed: 25-Apr-2018].

[10] "Welcome | The Electric Circuit." [Online]. Available: https://lecircuitelectrique.com/welcome. [Accessed: 25-Apr-2018].

[11] "Electric Vehicle (EV) Charging Stations | EVgo." [Online]. Available: https://www.evgo.com/. [Accessed: 25-Apr-2018].

[12] "Home - Greenlots." [Online]. Available: https://greenlots.com/. [Accessed: 25-Apr-2018].

[13] "Smart EV Charging Stations from SemaConnect." [Online]. Available: https://www.semaconnect.com/. [Accessed: 25-Apr-2018].

[14] "Supercharger | Tesla Europe." [Online]. Available: https://www.tesla.com/en_EU/supercharger?redirect=no. [Accessed: 26-Apr-2018].

[15] "Germany is getting 12,000 new electric car charging stations by converting distribution boxes | Electrek." [Online]. Available: https://electrek.co/2018/03/05/electric-car-charging-stations-converting-distribution-boxes/. [Accessed: 29-Apr-2018].

[16] "London is installing electric car charging stations inside lamp posts for street charging | Electrek." [Online]. Available: https://electrek.co/2017/11/14/london-electric-car-charging-stations-lamp-posts-street/. [Accessed: 29-Apr-2018].

BEACON BASED NAVIGATION FOR AUTOMIZED VEHICLES

Mert SUBAŞIAY[1*], Tuğba Selcen NAVRUZ[2]

[2] Gazi Unversity, Electrical and Electronics Engineering, Ankara, Turkey

tugbaselcen@gmail.com

[1] Gazi Unversity, Electrical and Electronics Engineering, Ankara, Turkey

mert.subasiay@gmail.com

*** Author in charge**

Abstract

This paper is about a navigation system for unmanned or automized vehicles which is one of the important issues nowadays. We propose a system that solves the issue about navigating where GPS system does not work or cannot reach to enough accuracy. Proposed system basically consists of setting beacons alongside the road and navigate according to bearing angles of those beacons. The system can assist vehicles that are navigated with GPS, in cities or between cities. The advantages of the proposed system are, providing quick automation and being less sensitive to environmental conditions. Proposed system can provide much cheaper maintenance and more sensitive automation than GPS when it is assisted by a map in its data base. The MATLAB simulations of the system prove that system is practicable and developable. In simulations it is verified that; with this system, vehicle can keep its line with high precision.

Keywords: *Navigation; Direction finding; Unmanned vehicles; Automized vehicles; Beacon*

1. Introduction

Nowadays big companies such as Mercedes, Tesla and Google are working on automized vehicles. Each of these companies has their own unique systems but they are using similar hardware and GPS technology. However there is no commercially full automatic car due to lack of system reliability. Companies integrate these systems to their cars but none of them guarantee a safe drive. So it is advised that even when using auto pilot, driver must not let go of steering wheel.

Intuitively, RFID-ANS complements to the current GPS navigation system when GPS signals are not available (such as in tunnels) or when the GPS position is ambiguous to a vehicle (such as at cloverleaf intersections). But in practice, GPS does not provide sufficient information for navigation due to its low positioning accuracy (5 to 7 meters). Moreover, even combined with map-matching technologies, GPS still cannot achieve lane level positioning and cannot provide information regarding the traffic direction in the current lane. Nevertheless, these information are necessary to prevent vehicles from entering a wrong way when roads are under construction or lanes are temporarily borrowed by the traffic along a different direction. **[1]**

When first GPS system worked operationally it had 100 meter of tolerance. After receiver adjustments, this tolerance reduced to 20 meters. **[7]** DGPS has much lower tolerance and high accuracy. However the ideal conditions of DGPS depend on several important variables such as ionosphere effects, satellite positions and time differences.

In most of the navigation systems those use GPS, system malfunction becomes due to non-homogeny of environment and unknown object encounter while transferring data. For example GPS cannot be used for underground works and inside the mines, moreover some buildings block the GPS signals.

The applications including RFID are mostly designed for indoor navigation. In RFID systems, indoor navigation is achieved by using methods of range finding, object defining and mapping. Due to nature of RFID all of these systems include data transmission. But this makes it dependent to a number of environmental factors. Besides these systems cannot be adapted to outdoor applications **[3][4]**

In the long range navigation applications with RFID for cars and trucks, tags are placed under road and used not only for navigation but also for providing information about road. The disadvantage of this system are, the requirement of tags to be placed while road is being built and it requires huge number of tags. **[5]**

In 2016, Apple proposed a beacon based navigation in one of its patent but this system also transmits data so it depends on environmental variables too. **[2]**

Proposed navigation system in this paper basically consists of marking road with beacons. Vehicle finds its path by measuring angles of beacons while taking its current heading direction as reference. While vehicle progresses trough road it updates beacon in interest. Also with some extra beacons vehicle can be informed about changes in road (For example number of lines or width of the road). A phased array antenna can be utilized to find the angles of beacons.

An antenna converts bound circuit fields into propagating electromagnetic waves and, by reciprocity, collects power from passing electromagnetic waves. Maxwell's equations predict that any time-varying electric or magnetic field produces the opposite field and forms an electromagnetic wave. The wave has two fields oriented orthogonally, and it propagates in the direction normal to the plane defined by the perpendicular electric and magnetic fields. The electric field, the magnetic field, and the direction of propagation form a right-handed coordinate system. The propagating wave field intensity decreases by 1/R away from the source, whereas a static field drops off by $1/R^2$. Any circuit with time-varying fields has the capability of radiating to some extent. We consider only time-

harmonic fields and use phasor notation with time dependence $e^{(j\omega t)}$. An outward-propagating wave is given by $e^{(-j\,(kR-\omega t))}$, where k, the wave number, is given by $2\pi/\lambda$. λ is the wavelength of the wave given by c/f , where c is the velocity of light (3×10^8 m/s in free space) and f is the frequency. Increasing the distance from the source decreases the phase of the wave. **[9]**

Suppose that a wave approaches with an angle to the axis of an array located on the z axis (Figure 1). The wave reaches the top element first and progresses down the array in succession. If the signals are added directly, they will cancel each other to some extent because they have a progression of phases.

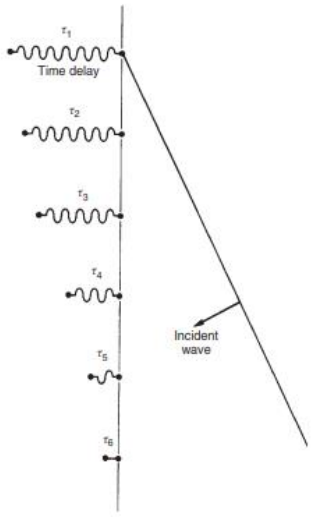


Figure 1: Linear array scanned with time-delay networks

Figure 1 shows the results of adding a series of time delays to equalize the path lengths in the lines where the position z_i along the axis determines the time delay τ_i for incident angle θ_0:

$$\tau_i = z_i / c \cos(\theta_0 + \tau_0) \qquad (1)$$

and velocity of light c. We add an arbitrary time delay τ_0 to keep all time delays, τ_i, positive. This feed network is frequency independent, as we vary the progression of time delays to scan the beam.

Phase shifters replace the time-delay networks in phased arrays. They provide equivalent beam scanning at a single frequency. To scan to an angle θ_0, the required phase shift is

$$(-2\pi/\lambda)\, z \cos(\theta_0) \text{ modulo } 2\pi \text{ (rad)} \qquad (2)$$

$$(-360^\circ/\lambda)\, z \cos(\theta_0) \text{ modulo } 360^\circ \text{ (deg)} \qquad (3)$$

for elements located on the z-axis.

The phase factor on each element of a general space array is

$$e^{(-jk_0 \cdot r)} \qquad (4)$$

where

$$k_0 = 2\pi\lambda\,(\sin\theta_0 \cos\varphi_0 \hat{x} + \sin\theta_0 \sin\varphi_0 \hat{y} + \cos\theta_0 \hat{z}) \qquad (5)$$

is the vector propagation constant in the direction of the beam and r is the element location.**[9]**

An array sensor system has multiple sensors distributed in space. This array configuration provides spatial samplings of the single sensor in signal reception and parameter estimation. Its superior spatial resolution provides a means to estimate the direction of arrival (DOA) of multiple signals. A sensor array also has applications in interference rejection, electronic steering, multi-beam forming, etc. This technology is now widely used in communications, radar, sonar, seismology, radio astronomy and so on. **[8]**

DOA of wideband signals can be effectively estimated by using Space Time Adaptive Processor (STAP). STAP is the combination of space and time processing, thus it demands a higher processing power. Best performance of STAP is by choosing the reference signal as the center data of the FIR filter from the sensor at the origin. **[8]**

One of the big advantages of proposed system is that it does not require transferring data. The other big advantage of the system is that it does not depend on the amount of power of the incoming signal. Vehicle can receive the incoming electromagnetic wave from beacons with a phased array antenna and calculate angles of beacons. Therefore the proposed system is independent of most of the environmental factors since phased array antenna finds angle by phase difference. Beacons can be passive RFID tags and they can be energized by a transmitter on the vehicle. This will save us from energizing beacons by wire.

2. Proposed System

The aim of designed system is to create an alternative to GPS system when GPS signal is not available or when it cannot provide enough accuracy. For example, RFID navigation can be used to transfer ores from a mine automatically or to navigate on Mars where GPS signal is unavailable. Also sand storms may cause a malfunction on GPS navigation since signals coming from outer atmosphere. Proposed system can assist in these kinds of cases.

The principle of proposed system is navigating without an operator, using beacons alongside the road.

Here are important details:

- Beacons must be placed at the edge of the road as seen in Fig.2
- If road is curved, the line between beacon pairs, must intersect on the center of curve as seen from Fig.3.
- When road width changes, vehicle must be informed.

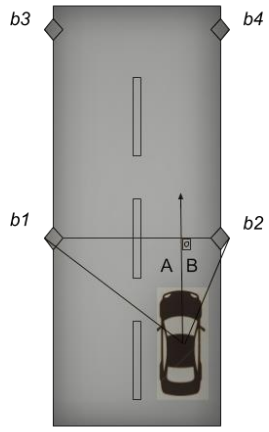


Figure 2: Straight road navigation

Placed beacons transmit electromagnetic wave omnidirectionally and none of them transfer data. A phased array antenna on vehicle can calculate angles of beacons. If beacon frequencies are different from each other, they can be identified easily. On the other hand beacons can broadcast with same frequency but they must not be placed inside their ranges.

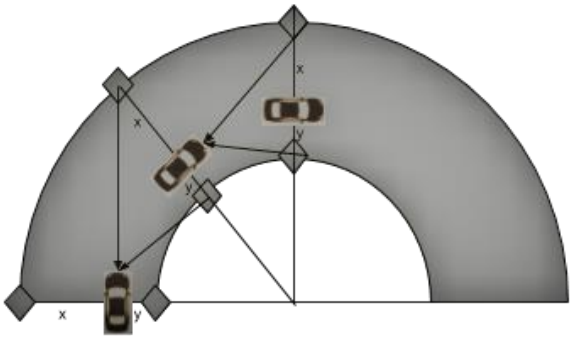


Figure 3: System implemented to a curved road

After calculation of beacon angles, system calculates angle of curve. If road is straight it can be identified with this calculation. Here the reference angle is the direction of vehicle. For example in Figure 2 A and B are angles of incidence.

One of the system input is the ratio between the right side and left side of road widths (basically which line is used on road). If this information is satisfied to proposed system, vehicle can navigate on straight and curved roads without losing track of its line , Vehicle must be informed if road width changes since the input is the ratio of widths . This can be satisfied with different kinds of sensors or a beacon can be placed that transmits road width.

The output of the system is angle of curved road and distance to the center of curve. These values are enough to navigate through a curved or straight road without losing line.

When sum of both beacon angles is equal to 180 degrees following beacon signals are taken into account and continues until no signal is received.

System calculates several arithmetical and trigonometric equations at background.

Assume that beacon angles are ‘b’ and ‘a’ as seen in Figure 4.

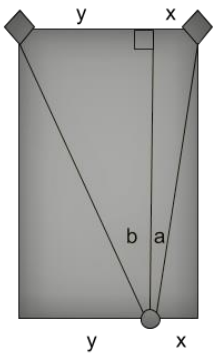


Figure 4: Angles of beacons on straight road

Also assume that line ratio is ‘x / y’ and the vehicles distance to line between beacons is ‘h’.

In this case:

$$tan(a) = x / h \quad (6)$$

$$y / tan(b) = h \quad (7)$$

If *h* replaced in Eq. (6) as in Eq. (7)

$$tan(a) = tan(b) * x / y \quad (8)$$

From Eq. (8) the result is obtained as zero:

$$tan(a) – tan(b) * x / y = 0 \quad (9)$$

If the above equation is not equal to zero it means that vehicle is losing its line. On a straight road this equation shall stay equal to zero.

If it’s not then it means road ahead is curved. In this case following algorithm works:

Width ratio ‘B / C’ is given as input and distance to center of road from the edge of road is ‘A’. Here beacon angles are ‘b’ and ‘a’ similar to straight road. So it means that complementary angles of ‘b’ and ‘a’ are ‘t’ and ‘g’ respectively, when vehicle direction is taken as reference.

In this case if we use triangle angle rules and sine theorem:

$$sin(t) / (A+B+C) = sin(t-m) / (B+A) \quad (10)$$

$$sin(g) / A = sin(g + m) / (B+A) \quad (11)$$

‘A’ is obtained as below from Eq. (11):

$$A = (B*sin(g)) / (sin(g + m) – sin(g) \quad (11)$$

If Eq. (10) is adjusted as this:

$$sin(t) / sin (t-m) = 1 + (C / (B+A)) \quad (12)$$

‘A’ can be replaced as in the Eq. (11).

After ‘A’ is replaced and trigonometric conversion formulas are used, a quartic equation is derived that depends on cosine (m).

With this equation ‘m’ can be derived which is curve of road. After curve is found, with Eq. 11, ‘A’ also can be derived which is distance to center of curve.

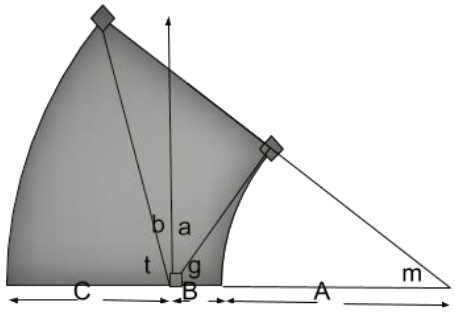


Figure 5: Angles on curved road

As seen in Figure 6 vehicle ‘V2’ can block signal broadcasting from ‘b1’ and cause malfunction for vehicle ‘V2’ navigation. To prevent other vehicles from blocking the signal, beacons can be placed higher than height of a truck. Height of the beacon only effects range of broadcast. Navigation algorithm does not depends on the height of the beacon since phased array antenna can be design as it can only detect horizontal incoming signal angle.

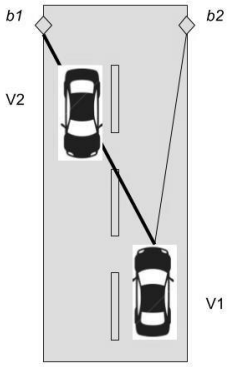


Figure 6: Signal blocked by other vehicle

Broadcasting signal can be reflected by ground and other vehicles as seen in Figure 7 and Figure 8. The main difference between reflected signal and broadcasting signal is amplitude and direction.

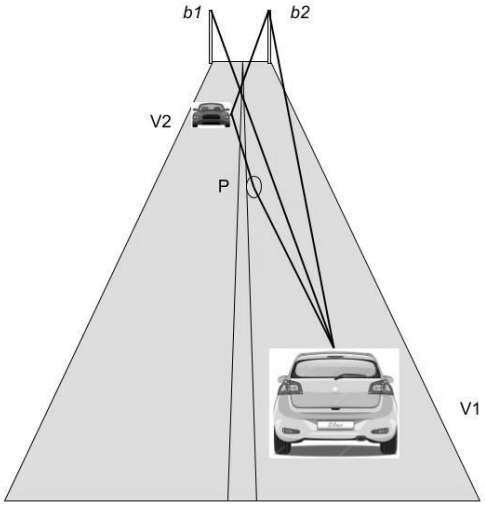


Figure 7: Signal reflection from other vehicle

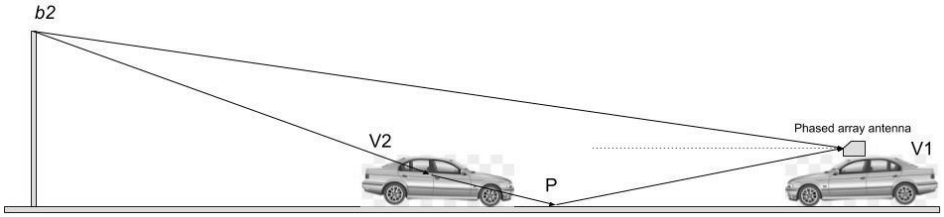


Figure 8: Signal reflection from other vehicle

Reflected signal may not reach phased array antenna due to attenuation or frequency distortions but in case, antenna can be designed as it will not receive signals coming from bottom of the antenna. Reflected signal will be coming from bottom of the vehicle since beacon transmits signal from a higher attitude. So broadcasting signal can be differentiated from reflected signal. To eliminate signals coming from bottom, a metal sheet can be placed under the antenna or antenna can be placed at the back of the vehicle (as seen in Figure 8) since most of the vehicles top is covered with metal.

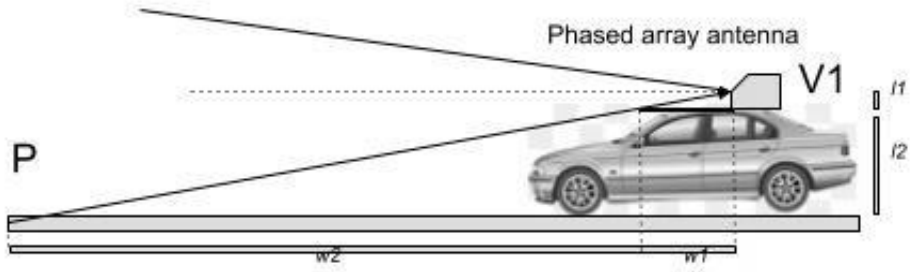


Figure 9: Phased array antenna design

If we calculate how far reflected signal can be blocked by cars top metal sheet:

$$(l1 + l2) / l1 = (w1 + w2) / w1 \qquad (13)$$

In Eq. 13 we are looking for $(w1 + w2)$ which is how far reflected signal should be coming from to reach the antenna. If we assume average height of the vehicle as 1.5 meters, height of antenna as 0.1 meters and top sheet length as 3 meters we find:

$$(0.1 + 1.5) / 0.1 = (w1 + w2) / 3 \qquad (14)$$

$$(w1 + w2) = 48 \text{ meters} \qquad (15)$$

3. Simulation and Discussion

The system was simulated with MATLAB. In simulations, the direction that the vehicle traveled was assumed as the reference angle, and the angle to the point where the beacons were located was given as input to the system. These inputs correspond to the 't' and 'g' angles shown in Figure 5. Another input is the ratio of 'C' and 'B' distances.

After determining the inputs, the system is programmed to track the direction of the vehicle to be updated depending on the angle of the beacons.

As shown in Figure 10, Figure 11, Figure 12, the vehicle can keep its route without leaving the line, according to the angle information taken from the beacons located at the sides of the road respectively.

An important problem that should be solved in the system is the location of the beacons. The arrangement of the beacon locations depends on the broadcasting frequency of the beacons. They may broadcast at the same frequency or at different frequencies. When the same frequency broadcasting is considered, there is a possibility that the vehicle will confuse from which beacon the signals is taken. So it is necessary to make a selection according to the arrival angle (a and b angles in Figure 5) of the signals. It is highly likely that the algorithm in the vehicle will mix the places of the beacons where the intersection of broadcast fields of radio stations is intense (for example, in bends and intersections). Therefore, the distance of the beacons should be selected considering the intersection of the broadcast areas.

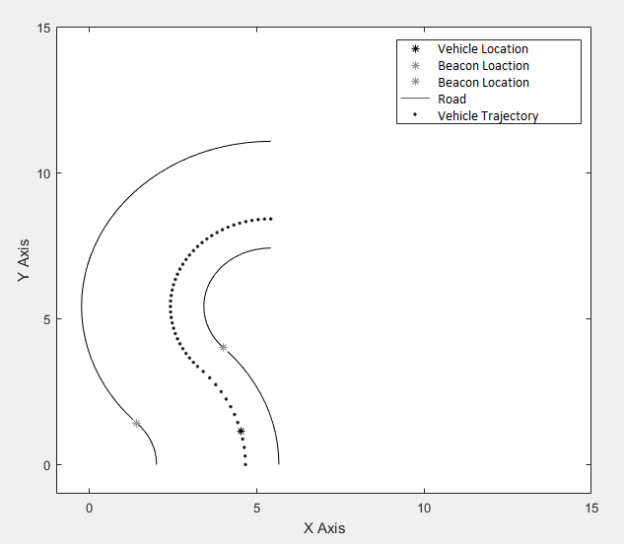


Figure 10: Vehicle status on T = 1 instance

On the other hand, if we consider the design of a different frequency broadcast radio, the intersection of the broadcast ranges of the beacons is not a problem. If at least 3 different frequencies are selected and are assigned periodically along the way to the beacons in pairs, the intersection of the beacons are blocked on the straight path. However, more frequencies may be needed during bends and intersections. If a design is to be selected in such a manner in the beacons, the phased array antenna(s) on the vehicle must be considered in accordance with this design.

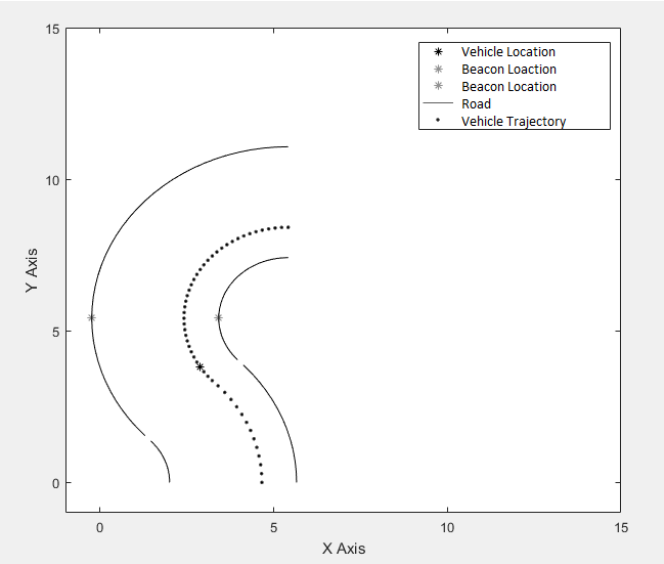


Figure 11: Vehicle status on T = 2 instance

An advantage of the different frequency broadcast beacon design is that if one of the beacon pairs fails, the vehicle may notice that it is malfunctioning and the path can be estimated with another algorithm. In this way the design is more advantageous, but it has a wider area in the frequency band. At the same time, phased array antenna(s) make the design more challenging.

Two different simulations have been made, one for curved road and other one for an intersection. Intersection results can be seen in Figure 13, Figure 14, Figure 15 and Figure 16. To eliminate confusion of beacons in intersection simulation, additional beacons has been placed to the corners. In the implementation; beacons were placed at the bends at intervals of 45 degrees in curved road simulation.

According to the results of the simulation, when it is accepted as (0,0) point and 0 degree as references, vehicle arrived the place where supposed to have arrived with a faulty of 0,00074% and reached to 1,4694 degrees fault in direction.

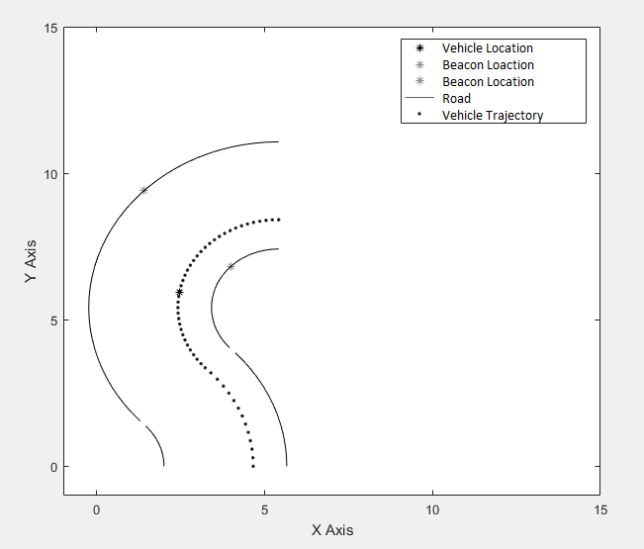


Figure 12: Vehicle status on T = 3 instance

The reason for the resulting error is due to the fact that sinus and cosine functions are used while the locations of the beacons are being written. Also some of the numbers are rounded.

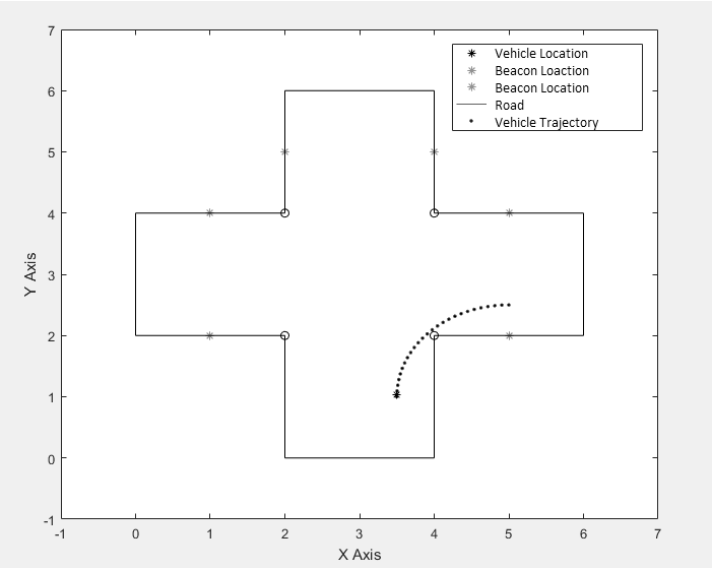


Figure 13: Vehicle status on T = 1 instance in intersection

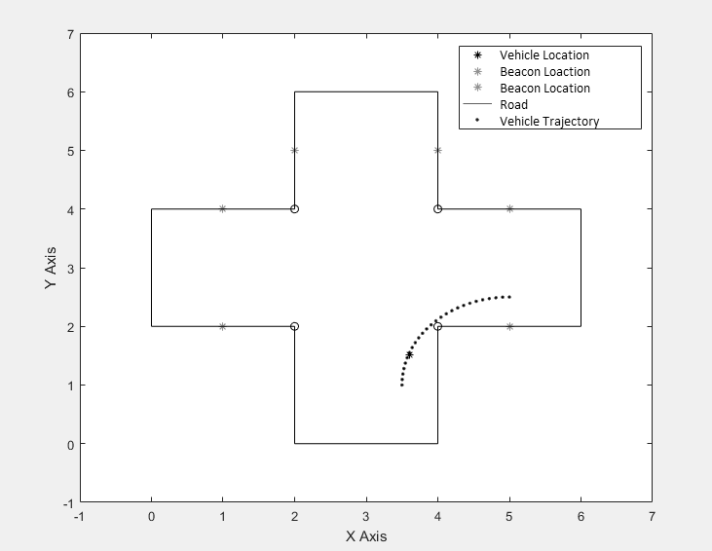


Figure 14: Vehicle status on T = 2 instance in intersection

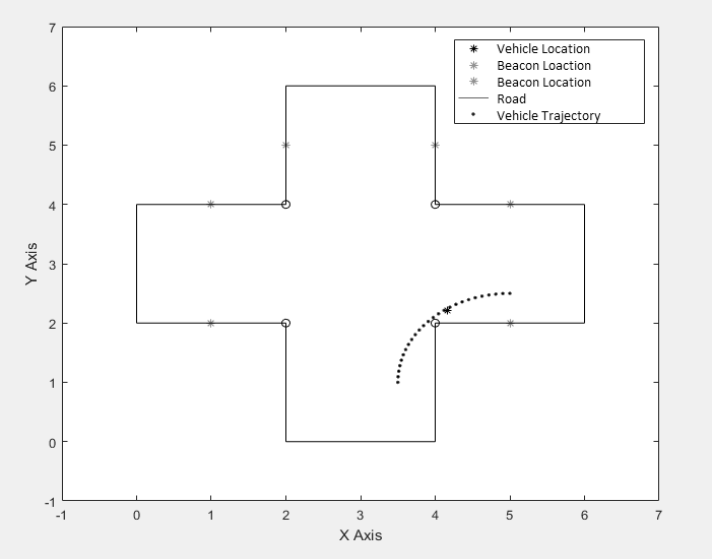


Figure 15: Vehicle status on T = 3 instance in intersection

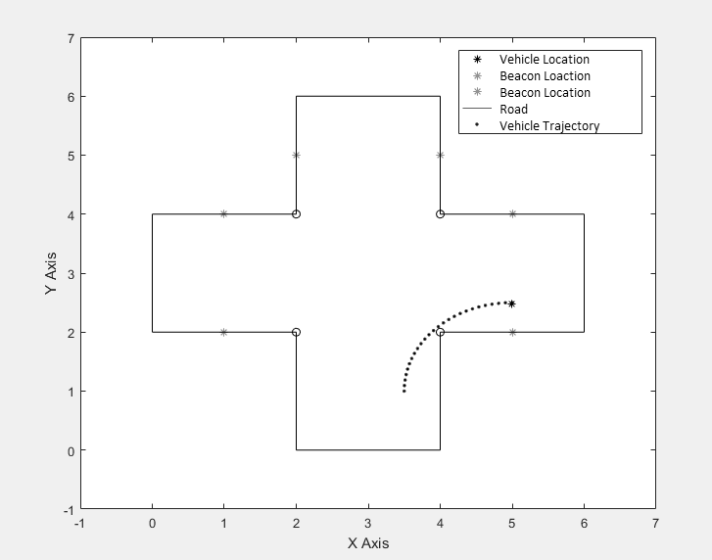


Figure 16: Vehicle status on T = 4 instance on intersection

4. Conclusion

Simulations made with MATLAB are evidence of the correctness of the algorithm and indicate that the system can be further improved. Electromagnetic transmission and antenna models also will be analyzed and added to simulation in future researches.

The disadvantage of the system is; along the road, the width of the road must be determined and reported to the system on the vehicle. This can be done with many different sensors, or with another beacon that indicates that the width of the road has changed. Also other vehicles and buildings may reflect the broadcasting signal and cause malfunction in navigation.

If we compare this to a satellite-based system (GPS, Galileo ...), the cost of constructing a satellite starts at $ 100 million, and its orbit placement cost ranges from $ 10 million to $ 400 million.**[6]** A glitch that can occur during launch can cause the rocket to explode and cause these operations to be repeated (constructing and launching the satellite). Moreover, any electronic or software failure that may occur in the satellite after it has been placed in the orbit, may cause it to construct and launch again in a similar way. If you consider that satellite-based systems do not use a single satellite, the risk of cost, malfunction and error increases. In the proposed system, in case of any malfunction, the whole system does not collapse and the defective part can be repaired alone.

The weakness of the proposed system compared to the satellite-based systems is that the system needs to be laid separately on all roads. If the system is developed on its own, it can provide direction finding or it can be combined with GPS to increase the accuracy rate of GPS. In the future researches combining system with a local map will be carried out. Simulating with a map would be more accurate and realistic.

5. References

[1] Wei Cheng, Member, IEEE, Xiuzhen Cheng, Senior Member, IEEE, Min Song, Senior Member, IEEE, Biao Chen, Member, IEEE, and Wendy W. Zhao, *On the Design and Deployment of RFID Assisted Navigation Systems for VANETs*, IEEE TRANSACTIONS ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS, VOL. 23, NO. 7, JULY 2012

[2] Varoglu, *System with wireless messages to enhance location accuracy*, U.S. Patent and Trademark Office, Apple's U.S. Patent No. 9,344,989

[3] Chris Tralie, REU Fellow, *Robotic Navigation with RFID Waypoints, Duke University*, Electrical and Computer Engineering

[4] T. Tsukiyama, *RFID Based Navigation System for Indoor Mobile Robots*, Proceedings of the 18th World Congress The International Federation of Automatic Control Milano (Italy) August 28 - September 2, 2011

[5] Tao Jing, Xing Wei, Wei Cheng, Member, IEEE, Mingyang Guan, Liran Ma, Member, IEEE, Yan Huo, and Xiuzhen Cheng, Fellow, IEEE, *An Efficient Scheme for Tag Information Update in RFID Systems on Roads*, IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY,VOL. 65, NO. 4, APRIL 2016

https://science.howstuffworks.com/satellite10.htm, last accessed on 4th July 2018

GPS SA Event QA, 29 Mart 2012, GPS & Selective Availability Q&A, http://web.archive.org/web/20120329111058/http://ngs.woc.noaa.gov/FGCS/info/sans_SA/docs/GPS_SA_Event_QAs.pdf, last accessed on 11th July 2018

Marshall Grice, Jeff Rodenkirch, Anatoly Yakovle, H. K. Hwang, Zekeriya Aliyazicioglu, Anne Lee, California State Polytechnic University, Pomona, Direction of Arrival Estimation using Advanced Signal Processing, July 2007

Thomas A. Milligan, Modern Antenna Design, Second Edition

GRAFEN OKSİT' İN İNDİRGENME REAKSİYONU ÜZERİNE PH' NIN ETKİSİ

Ferda Mindivan[1,*] Meryem Göktaş[1, 2]

[1] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bilecik, Türkiye

ferda.mindivan@bilecik.edu.tr,

[2] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Metalurji Programı, Bilecik, Türkiye

meryem.goktas@bilecik.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmada, hidrazin hidrat indirgeme elemanı olarak kullanılarak farklı pH değerlerinde indirgenmiş grafen oksit (RGOH) örnekleri sentezlenmiştir. Öncelikle doğal grafitten Hummers metodu ile grafen oksit (GO) başarılı bir şekilde hazırlanmıştır. Elde edilen GO örneğinden iki farklı pH değerinde (pH= 9 ve pH= 10) kimyasal indirgenme reaksiyonu ile üretilen RGOH örneklerinin yapısal ve yüzey alanı ölçümleri X Işını Kırınımı (XRD), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), Enerji Dağılım Spektroskopisi (EDS) ve Brunauer-Emmett-Teller (BET) ile yapılmıştır. Tüm analiz sonuçları RGOH örneklerinin yapısal ve yüzey özelliklerinin pH' ya bağlı olduğunu göstermiş, pH 10' da sentezlenen RGOH-10 örneğinin en düşük oksijen içeriğine ve en yüksek BET yüzey alanına sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Grafen Oksit, pH, Hidrazin Hidrat, İndirgenmiş Grafen Oksit*

1. Giriş

Grafen oksit (GO) ve indirgenmiş grafen oksit (RGO) kimyasal yollarla elde edilmiş grafen türevleridir [1]. GO, grafit tozunun oksidasyonu ile [2], RGO ise GO' nun kimyasal olarak indirgenmesi ile sentezlenmektedir [3]. GO ve RGO örneklerinin büyük ölçekli ve düşük maliyetle üretilmesi için oksidasyon ve kimyasal indirgenme sıklıkla kullanılan yöntemler olarak bilinmektedir [4]. Bahsedilen grafen türevleri, kompozit malzemeler için dolgu maddeleri olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır [5]. GO tabakaları epoksi, hidroksil, karbonil ve karboksil gibi oksijen içeren fonksiyonel gruplara sahiptirler [6]. GO tabakalarının içerdiği epoksi ve karbonil gruplarının indirgenme reaksiyonuyla büyük miktarda uzaklaştırılması sonucu elde edilen RGO çoğunlukla karboksil ve hidroksil gruplarını yüzeyinde barındırmaktadır [7]. Bu gruplar, RGO' nun dolgu maddesi olarak kullanıldığı kompozitlerin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerinin yanı sıra fizikokimyasal davranışlarını da etkilemektedir [8]. RGO sentezi için sıklıkla kullanılan indirgeme elemanı hidrazin hidrattır. Yapılan literatür taramalarına göre GO süspansiyonuna hidrazin hidrat eklendiğinde pH' nın 9 ile 10 aralığında değişen değerlerde indirgenme reaksiyonu gerçekleştirilmektedir [8-10]. Bu çalışma, özellikle pH' nın belirli bir değerde (pH=9.00 ve pH=10.00) iken reaksiyon sisteminin ve elde edilen örneklerin yüzeysel ve yapısal özelliklerinin nasıl etkilendiğini incelemek için gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

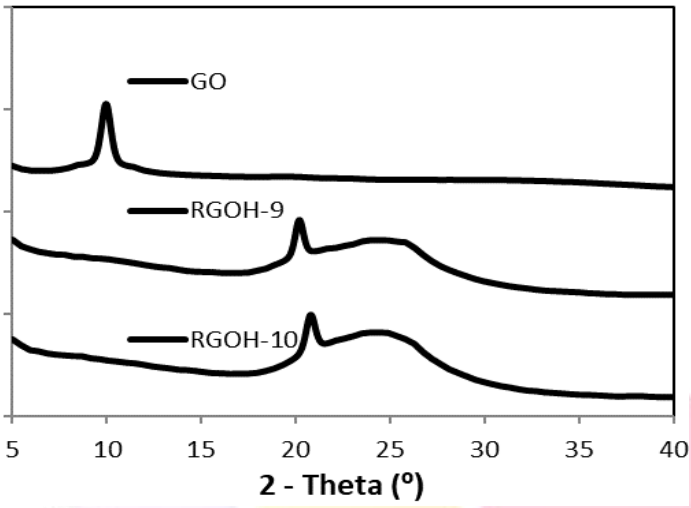
Bu çalışmada ilk olarak grafitten Hummers Metoduyla GO örneği sentezlenmiştir [11]. GO sentezi için 1 g grafit 69 mL sülfirik asit (H_2SO_4) ile 30 dakika buz banyosunda karıştırıldıktan sonra 8 g potasyum permanganat ($KMnO_4$) yavaşça ilave edilmiştir. Karışım buz banyosunda ve ultrasonik banyoda sırayla 15'er dk. karıştırılmıştır. Daha sonra buz banyosu uzaklaştırılarak, 35°C' de yağ banyosunda başlangıçtaki siyah rengi kahverengi oluncaya kadar yaklaşık 12 saat karıştırılmaya devam edilmiştir. Karışımın rengi bozulmayıncaya kadar yavaşça saf su ilave edilip ve 2 saat şiddetli karıştırılmıştır. 2 saat sonunda reaksiyona 12 mL %30'luk hidrojen peroksit (H_2O_2) eklendiğinde karışım GO' nun başarılı bir şekilde sentezlendiğini kanıtlayan altın sarısı renge dönüşmüştür. Karışım süzülmüş ve metal iyonlarının uzaklaştırılması için %3'lük hidroklorik asit (HCl) ve saf su ile birkaç kez yıkanmıştır. Elde edilen GO örnekleri 65°C'de etüvde 12 saat kurutulmuştur.

İndirgenme işlemi için Hummers metodu ile sentezlenen 0.5 g GO örnekleri 200 ml saf suda 30 dk. sonike edilerek dağıtılmıştır. Yağ banyosu içerisinde 80°C' ye kadar ısıtılan GO süspansiyonuna hidrazin hidrat RGOH-9 için 2 ml (pH=9), RGOH-10 için ~3 ml eklenip (pH=10), süspansiyonlar 95°C' de geri soğutucu altında 16 saat karıştırılmıştır. Süzülüp, saf su ile birkaç kez yıkanmıştır. pH=9' da indirgenen GO, RGOH-9 olarak, pH=10' da indirgenen GO, RGOH-10 olarak kodlanmıştır.

XRD ölçümleri Cu Kα (λ:1,5404) radyasyon kaynaklı PAN analytical, Empyrean marka cihaz ile yapılmıştır. Ölçüm değerleri 2θ°=5°-40° tarama aralığında ve 2°/dk' lık tarama hızında elde edilmiştir. Tozların yüzey görüntüleri SEM, Supra 40VP, Zeiss cihazı ile incelenmiştir. Aynı cihazda EDS analizleri de yapılmıştır. GO, RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin spesifik yüzey alanını ölçümü Brunauer-Emmett-Teller yöntemi (BET; Micromeritics, ASAP 2020) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

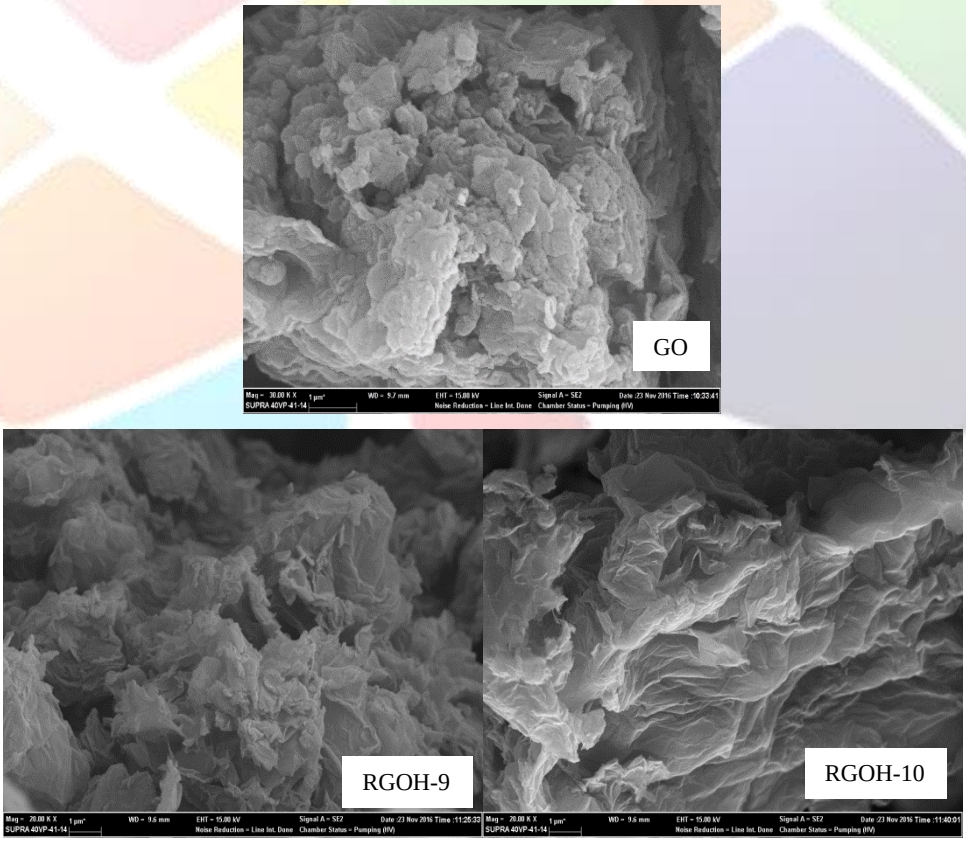
3. Bulgular ve Tartışma

Grafitten sentezlenen GO ve GO' nun iki farklı pH değerlerinde sentezlenmesi ile elde edilen RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin XRD difraktogramları Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi GO' nun karakteristik yapısını yansıtan 2θ°=9.9°' de kuvvetli bir difraksiyon artışı mevcuttur [3]. RGOH-9 ve RGOH-10' un XRD difraktogramların da GO' ya ait difraksiyon artışının kaybolduğu görülmektedir. Bu durum her iki örneğinde başarılı bir şekilde sentezlendiğini kanıtlamaktadır [12]. Ayrıca her iki örnek için 2θ°=22° civarında görülen artış ile devam eden geniş difraksiyon tabakalı grafenin oluşumuna atfedilmektedir [13].



Şekil 1: GO, RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerine ait XRD difraktogramı

Grafitten sentezlenen GO ve GO' nun iki farklı pH değerlerinde elde edilen RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin aynı büyütmedeki (20.000X) SEM görüntüleri Şekil 2 'de, EDS analiz sonuçları Tablo 1' de sırasıyla verilmiştir. Şekil 2' de GO' nun yüzey görüntüsü literatürle uyumlu şekilde bir araya yığılmış tabakalı bir yapı şeklinde görünmektedir [14,15]. RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin kırışık yüzey görüntüleri, indirgenme reaksiyonu sırasında oksijen içeren fonksiyonel grupların (epoksi ve karbonil grupların) yüzeyden hızlı bir şekilde uzaklaştığının göstergesi olarak yorumlanmaktadır [16]. Ancak RGOH-9' a göre, RGOH-10 örneğinin yüzeyi daha buruşuk bir görüntüye sahiptir. Bu sonucu örneklerin EDS analiz sonucu desteklemektedir. GO, RGOH-9 ve RGOH-10' un EDS analiz sonuçlarına göre, GO' nun oksijen içeriği % 46.78 iken, RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin sırasıyla % 24.02 ve %16.18 olduğu Tablo 1' den görülmektedir. Bu sonuç RGOH-10 örneğinden oksijen içeren fonksiyonel grupların daha fazla uzaklaştığını göstermekte ve dolayısıyla RGOH-9 örneğine göre daha kırışık yüzey görüntüsüne sahip olmuştur.



Şekil 2: GO, RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerine ait SEM fotoğrafları (20.000X)

Tablo 1: GO, RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerine ait EDS sonuçları

Örnekler	EDS
GO	Element Series unn. C [wt.%] norm. C [wt.%] Atom. C [at.%] Error (1 Sigma) [wt.%] Carbon K-series 46.07 46.07 53.22 8.85 Oxygen K-series 53.93 53.93 46.78 10.70 Total: 100.00 100.00 100.00
RGOH-9	Element Series unn. C [wt.%] norm. C [wt.%] Atom. C [at.%] Error (1 Sigma) [wt.%] Carbon K-series 70.37 70.37 75.98 11.73 Oxygen K-series 29.63 29.63 24.02 7.60 Total: 100.00 100.00 100.00
RGOH-10	Element Series unn. C [wt.%] norm. C [wt.%] Atom. C [at.%] Error (1 Sigma) [wt.%] Carbon K-series 79.55 79.55 83.82 14.21 Oxygen K-series 20.45 20.45 16.18 7.36 Total: 100.00 100.00 100.00

Grafitten sentezlenen GO ve GO' nun iki farklı pH değerlerinde elde edilen RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin BET analiz sonuçları Tablo 2' de verilmiştir. GO' nun teorik değerine (~2630 m^2/g) kıyasla yüzey alanı (0.7695 m^2/g) çok daha küçük bir değer olarak belirlenmiştir. Bu durumun sebebinin GO' nun, büyük ölçüde istiflenme kabiliyetinden kaynaklandığı bilinmektedir [17, 18]. RGOH-9 ve RGOH-10' un BET yüzey alanları sırasıyla 8.2229 ve 10.6191 m^2/g olarak verilmiştir (Tablo 2). RGOH-10' un yüzey alanı, pH=10' da gerçekleşen indirgenme reaksiyonuna bağlı olarak artmıştır. Çünkü bu pH değerinde EDS analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi epoksi ve karbonil gruplarının pH=9' da yapılan indirgeme reaksiyonuna göre daha fazla uzaklaşması yüzey alanını artırdığı sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Tablo 2: GO, RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin spesifik yüzey alanları

Örnekler	GO	RGOH-9	RGOH-10
S_{BET} ($m^2\ g^{-1}$)	0.7685	8.2229	10.6191

4. Sonuçlar

Bu çalışmada GO süspansiyonunun hidrazin hidrat ile indirgenme reaksiyonu sonucunda sentezlenen RGOH-9 ve RGOH-10 örneklerinin yapısal ve yüzeysel özellikleri üzerine iki farklı pH değerinin etkileri incelenmiştir. XRD analiz sonucu her iki örneğin başarılı şekilde sentezlendiğini, SEM, EDS ve BET analiz sonuçları RGOH-10 örneğinin RGOH-9 örneğine göre daha buruşuk bir yüzey görüntüsü, oksijen içeriği daha az ve daha yüksek bir yüzey alanına sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak reaksiyonun gerçekleştiği pH değerlerinin sentezlenen örneklerin yapısal ve yüzey özellikleri üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır.

5. Kaynakça

[1] Gao, W., *Synthesis, Structure, and Characterizations*, Graphene Oxide Reduction Recipes, Spectroscopy, and Applications, The Department of Textile Engineering Chemistry & Science, College of Textiles North Carolina State University, Los Alamos, NM, USA. 2015. DOI 10.1007/978-3-319-15500-5

[2] Kim, F., Cote, L. J., and Huang J., "Graphene Oxide: Surface Activity and Two-Dimensional Assembly", *Advanced Materials*, 22, 1954–1958, 2010. DOI: 10.1002/adma.200903932

[3] Hu, J., Jia, X., Li, C., Ma, Z., Zhang, G., Sheng, W., Zhang, X. and Wei, Z., "Effect of interfacial interaction between graphene oxide derivatives and poly(vinyl chloride) upon the mechanical properties of their nanocomposites", *Journal of Material Science*, 49, 2943–2951, 2014. DOI 10.1007/s10853-013-8006-1

[4] Tran, D.N.H., Kabiri, S. and Losic, D., "A Green Approach for the Reduction of Graphene Oxide Nanosheets Using Non-Aromatic Amino Acids", *Carbon,* 76, 193–202, 2014. DOI:10.1016/j.carbon.2014.04.067

[5] Joshı, G.M. and Deshmukh, K., "Optimized Quality Factor of Graphene Oxide-Reinforced PVC Nanocomposite", *Journal of Electronic Materials,* 1-5, 2014. DOI: 10.1007/s11664-014-3010-z

[6] Kashyap, S., Mishra, S., and Behera, S. K., "Aqueous Colloidal Stability of Graphene Oxide and Chemically Converted Graphene", *Journal of Nanoparticles,* 1-7, 2014. DOI:10.1155/2014/640281

[7] Phiri, J., Johansson L.-S., Gane P. and Maloney T., "A comparative study of mechanical, thermal and electrical properties of graphene-, graphene oxide- and reduced graphene oxide-doped microfibrillated cellulose nanocomposites", *Composites Part B,* 147, 104–113, 2018. DOI: 10.1016/j.compositesb.2018.04.018

[8] Báez, D. F., Pardo, H., Laborda, I., Marco, J. F., Yáñez, C. and Bollo, S., "Reduced Graphene Oxides: Influence of the Reduction Method on the Electrocatalytic Effect towards Nucleic Acid Oxidation", *Nanomaterials,* 7, 168, 1-15,2017. DOI: 10.3390/nano7070168

[9] LI, D., Müller, M. B., Gilje, S., Kaner R. B. and Wallace, G. G., "Processable aqueous dispersions of graphene nanosheets", *Nature Nanotechnology*, 3, 101-105, 2008. DOI:10.1038/nnano.2007.451

[10] Fernandez-Merino, M. J., Guardia, L., Paredes, J. I., Villar-Rodil, S., Solıs-Fernandez, P., Martınez-Alonso, A. and Tascon, J. M. D., "Vitamin C is an Ideal Substitute for Hydrazine in the Reduction of Graphene Oxide Suspensions", *Journal of Physics and Chemistry C*, 114, 6426–6432, 2010. DOI:10.1021/jp100603h

[11] Hummers, W.S. and Offeman, R.E., "Preparation of Graphitic Oxide", *Journal of the American Chemical Society*, 80, 1339, 1958. DOI: 10.1021/ja01539a017

[12] Saleem, H., Haneef, M. and Abbasi, H.Y., "Synthesis Route of Reduced Graphene Oxide via Thermal Reduction of Chemically Exfoliated Graphene Oxide", *Materials Chemistry and Physics*, 204, 1–7, 2018. DOI:10.1016/j.matchemphys.2017.10.020

[13] Jin, Y., Huang, S., Zhang, M., Jia, M. and Hu, D., "A Green and Efficient Method to Produce Graphene for Electrochemical Capacitors from Graphene Oxide Using Sodium Carbonate As a Reducing Agent", *Applied Surface Science*, 268, 541–546, 2013. DOI:10.1016/j.apsusc.2013.01.004

[14] Safarpour M., Khataee A. and Vatanpour V., "Thin Film Nanocomposite Reverse Osmosis Membrane Modified by Reduced Graphene Oxide/TiO2 With Improved Desalination Performance", *Journal of Membrane Science*, 489, 43–54, 2015. DOI: 10.1016/j.memsci.2015.04.010

[15] Petit C. and Bandosz T. J., "MOF–Graphite Oxide Composites: Combining The Uniqueness of Graphene Layers and Metal–Organic Frameworks", *Advanced Materials*, 21, 4753–4757, 2009. DOI: 10.1002/adma.200901581

[16] Bora, C., Bharali, P., Baglari, S., Dolui, S.K. and Konwar, B.K., "Strong and Conductive Reduced Graphene Oxide/Polyester Resin Composite Films with Improved Mechanical Strength, Thermal Stability and its Antibacterial Activity", *Compos. Sci. Technol.*, 87, 1–7, 2013. DOI:10.1016/j.compscitech.2013.07.025

[17] Castaldo, R., Lama, G.C., Aprea, P., Gentile, G., Lavorgna, M., Ambrogi, V. and Cerruti, P., "Effect of the Oxidation Degree on Self-Assembly, Adsorption and Barrier Properties of Nano-Graphene", *Microporous and Mesoporous Materials,* 260, 102–115, 2018. DOI:10.1016/j.micromeso.2017.10.026

[18] Yu, L., Wang, L., Xu, W., Chen, L., Fu, M., Wu, J. and Ye, D., "Adsorption of VOCs on Reduced Graphene Oxide", *Journal of Environmental Sciences,* 8, 2017. DOI:10.1016/j.jes.2017.08.022

HİDRAZİN HİDRAT VE C VİTAMİNİ' NİN GRAFEN OKSİT' İN İNDİRGENME REAKSİYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ferda Mindivan[1,*] Meryem Göktaş[1, 2]

[1] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bilecik, Türkiye

ferda.mindivan@bilecik.edu.tr,

[2] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Metalurji Programı, Bilecik, Türkiye

meryem.goktas@bilecik.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Grafen oksit' in (GO) kimyasal indirgenme reaksiyonu, ticari uygulamalarda grafenin düşük fiyatı ve büyük çaplı üretimi için etkili ve umut vadeden bir metoddur. Hidrazin hidrat çok güçlü bir indirgeme elemanı olup, GO' nun indirgenmesinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen oldukça zehirli ve tehlikeli derecede kararsızdır. Hidrazin hidrat gibi kuvvetli indirgeme kabiliyetine sahip olan C vitamini, Hidrazin hidratın aksine çevreye ve insan sağlığına zarar vermez. Bu çalışmada GO' nun indirgenmiş grafen oksite dönüşümü aynı deneysel şartlar altında hidrazin hidrat (RGOH) ve C vitamini (RGOC) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan RGOH ve RGOC örnekleri X-ray Difraksiyonu (XRD), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizleri ve Brunauer-Emmett-Teller (BET) yüzey alanı ölçümü ile karakterize edilmiştir. SEM görüntüleri ve XRD analiz sonuçlarına göre RGOH ve RGOC örnekleri başarılı bir şekilde elde edilmiştir. Ancak RGOH' ın BET yüzey alanının RGOC' den daha küçük olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, RGOC ve RGOH' ın yapısal özellikleri benzer olmasına rağmen RGOC daha iyi yüzey özellikleri sergilemiştir bu yüzden C vitamini hidrazin hidrat yerine özellikle yüzey uygulamaları için tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Hidrazin Hidrat, C Vitamini, İndirgenmiş Grafen Oksit*

1. Giriş

Grafen' in mükemmel yapısal, mekanik, termal ve elektriksel özellikleri nedeniyle kompozit malzemelerde dolgu malzemesi olarak kullanımı son yıllarda ivme kazanmıştır [1,2]. Grafen üretmek için en yaygın yöntem grafen oksitin (GO) kimyasal indirgenme reaksiyonudur [3]. Fakat, indirgenme işleminin olumsuz tarafı indirgeyici maddelerin (hidrazin hidrat, di-metilhidrazin, hidrokinon, sodyum borohidrit, metal hidritler) toksik özelliklere sahip olmalarıdır [4,5]. Özellikle hidrazin hidrat, indirgeme ajanı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [6]. Ancak indirgenme işlemi için zararsız ve etkili özelliklere sahip olan maddelerin kullanılması çevre ve insan sağlığı açısından oldukça önemlidir [7]. Son yıllarda, aromatik olmayan amino asitler [3], doğal ürünlerin yaprak özleri [4], etilen glikol [6], sodyum karbonat [8], askorbik asit (vitamin C) [9], şeker [10], yeşil çay [11] v.b. gibi toksik olmayan veya doğal ürünler GO' nun indirgenmesi için çevre dostu yaklaşımlar sunmaktadır [12]. Bu çalışmada GO' nun indirgenmesinde sıklıkla kullanılan hidrazin hidratın yerine C vitamininin kullanımını yaygınlaştırmak amaçlanmıştır. Bu sebeple aynı deneysel şartlar altında GO hem hidrazin hidrat hem de C vitamini ile indirgenmiştir. Elde edilen RGO örnekleri analiz edilerek yapısal ve yüzey özellikleri arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada ilk olarak grafitten Hummers Metoduyla GO sentezlenmiştir. GO sentezi için 1 g grafit 69 mL sülfirik asit (H_2SO_4) ile 30 dakika buz banyosunda karıştırıldıktan sonra 8 g potasyum permanganat ($KMnO_4$) yavaşça ilave edilmiştir. Karışım buz banyosunda ve ultrasonik banyoda sırayla 15'er dk. karıştırılmıştır. Daha sonra buz banyosu uzaklaştırılarak, 35°C 'de yağ banyosunda başlangıçtaki siyah rengi kahverengi oluncaya kadar yaklaşık 12 saat karıştırılmaya devam edilmiştir. Karışımın rengi bozulmayıncaya kadar yavaşça saf su ilave edilmiş ve 2 saat şiddetli karıştırılmıştır. 2 saat sonunda reaksiyona 12 mL %30'luk hidrojen peroksit (H_2O_2) eklendiğinde karışımın rengi aniden altın sarısına dönüşmüştür. Karışım süzülmüş ve metal iyonlarının uzaklaştırılması için %3'lük hidroklorik asit (HCl) ve saf su ile birkaç kez yıkanmıştır. 65°C'de etüvde 12 saat kurutulmuştur [13].

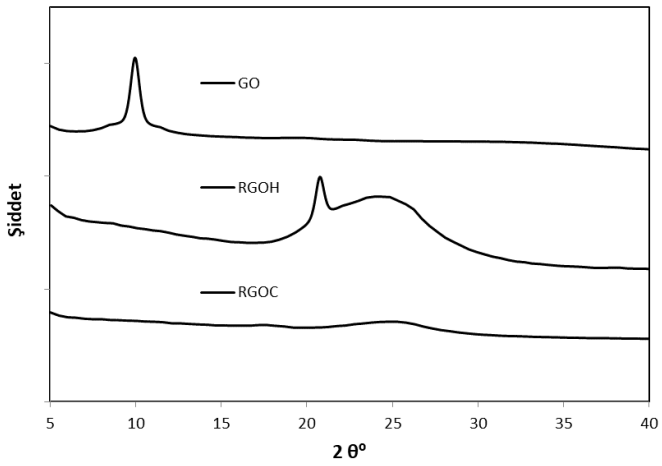
İndirgenme işlemi için 0.5 g GO 200 ml saf suda 30 dk. sonike edilerek dağıtılmıştır. Yağ banyosu içerisinde 80°C' ye kadar ısıtılan GO süspansiyonuna 2 ml hidrazin hidrat katılıp, 95°C' de geri soğutucu altında 16 saat karıştırılmıştır. Süzülüp, saf su ile birkaç kez yıkanmıştır. Aynı işlemler 0.75 g C vitamini eklenerek tekrarlanmıştır. Hidrazin hidrat ile indirgenen GO, RGOH olarak, C vitamini ile indirgenen GO, RGOC olarak kodlanmıştır.

XRD ölçümleri Cu Kα (λ:1,5404) radyasyon kaynaklı PAN analytical, Empyrean marka cihaz ile yapılmıştır. Ölçüm değerleri 2θ=5°-40º tarama aralığında ve 2º/dk' lık tarama hızında elde edilmiştir. Tozların yüzey görüntüleri SEM, Supra 40VP, Zeiss cihazı ile incelenmiştir. Aynı cihazda EDS analizleri de yapılmıştır. GO, RGOH ve RGOC örneklerinin spesifik yüzey alanını ölçümü Brunauer-Emmett-Teller yöntemi (BET; Micromeritics, ASAP 2020) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

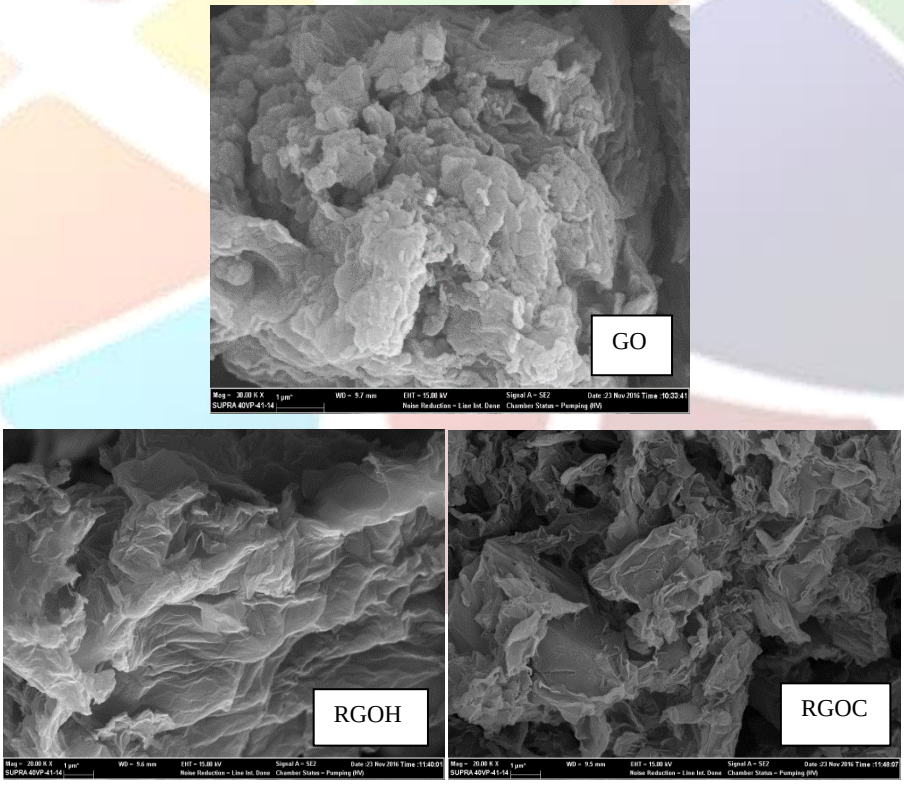
Grafitten sentezlenen GO ve GO' nun iki farklı indirgeme elemanı kullanılarak sentezlenmesi ile elde edilen RGOH ve RGOC örneklerinin XRD difraktogramları Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi GO' nun karakteristik yapısını yansıtan 2θ°= 9.9°' de kuvvetli bir difraksiyon artışı görülmektedir [14]. RGOH ve RGOC' nin XRD difraktogramların da GO' ya ait difraksiyon artışı kaybolmuştur. Bu durum her iki örneğinde başarılı bir şekilde sentezlendiğini kanıtlamaktadır [15]. RGOH için 2θ°=22°

civarında görülen geniş difraksyon tabakalı grafenin oluşumunu göstermektedir [8]. RGOC için ise düz şekilde görülen difraksiyon RGOH örneğinin RGOC örneğine göre daha tabakalı yapıya sahip grafen içerdiğine atfedilmektedir [3].



Şekil 1: GO, RGOH ve RGOC tozlarına ait XRD difraktogramı

Grafitten sentezlenen GO ve GO' nun iki farklı indirgeme elemanı kullanılarak sentezlenmesi ile elde edilen RGOH ve RGOC örneklerinin aynı büyütmedeki (20.000X) SEM görüntüleri Şekil 2' de, EDS analiz sonuçları Tablo 1' de sırasıyla verilmiştir. Şekil 2' de GO' nun yüzey görüntüsü bir araya yığılmış tabakalı bir yapı şeklinde görülmektedir. Elde edilen GO' nun bu görüntüsü literatürle uyumludur [16,17]. RGOH ve RGOC' nin kırışık yüzey görüntüsü, indirgenme reaksiyonu sırasında oksijen içeren fonksiyonel grupların yüzeyden hızlı bir şekilde uzaklaştığının göstergesi olarak bilinmektedir [18]. RGOH' ın RGOC' ye göre SEM görüntüsünde görünen daha belirgin tabakalı yapısı XRD analiz sonucunda görülen RGOH' ın geniş difraksyonun tabakalı grafenin oluşumuna atfedilmesi, her iki analiz sonucunun birbirini desteklediğini kanıtlamaktadır. GO, RGOH ve RGOC' nin EDS sonuçlarına göre, GO' nun oksijen içeriğinin %46.78 iken, RGOH ve RGOC örneklerinin sırasıyla %16.18 ve %19.77 oksijen içerdikleri Tablo 1' den görülmektedir. Bu sonuç indirgenme reaksiyonunun her iki örnek için de başarılı bir şekilde tamamlandığını göstermektedir.



Şekil 2: GO, RGOH ve RGOC örneklerine ait SEM görüntüleri (20.000X)

Tablo 1: GO, RGOH ve RGOC örneklerine ait EDS sonuçları

Örnekler	EDS
GO	**GO** Element Series unn. C [wt.%] norm. C [wt.%] Atom. C [at.%] Error (1 Sigma) [wt.%] Carbon K-series 46.07 46.07 53.22 8.85 Oxygen K-series 53.93 53.93 46.78 10.70 Total: 100.00 100.00 100.00
RGOH	**RGOH** Element Series unn. C [wt.%] norm. C [wt.%] Atom. C [at.%] Error (1 Sigma) [wt.%] Carbon K-series 79.55 79.55 83.82 14.21 Oxygen K-series 20.45 20.45 16.18 7.36 Total: 100.00 100.00 100.00
RGOC	**RGOC** Element Series unn. C [wt.%] norm. C [wt.%] Atom. C [at.%] Error (1 Sigma) [wt.%] Carbon K-series 75.29 75.29 80.23 11.76 Oxygen K-series 24.71 24.71 19.77 6.35 Total: 100.00 100.00 100.00

Grafitten sentezlenen GO ve GO' nun iki farklı indirgeme elemanı kullanılarak sentezlenmesi ile elde edilen RGOH ve RGOC örneklerinin BET analiz sonuçları Tablo 2' de verilmiştir. GO' nun teorik değerine (~2630 m^2/g) kıyasla yüzey alanı (0.7695 m^2/g) çok daha küçük bir değer olarak belirlenmiştir. Bu durumun sebebinin GO' nun, büyük ölçüde istiflenme kabiliyetinden kaynaklandığı bilinmektedir [19,20]. RGOH ve RGOC' nin BET yüzey alanları sırasıyla 10.6191 ve 17.4151 m^2/g olarak verilmiştir (Tablo 2). RGOC' nin yüzey alanı, GO' nun C vitamini ile indirgenme reaksiyonuna bağlı olarak artmıştır. Çünkü C vitamininin RGOC' nin tabakaları arasındaki güçlü π-π etkileşimleri nedeniyle oluşan topaklanmaları [21] hidrazin hidrata nazaran daha fazla engellediği belirlenmiştir. RGO' nun yüzey alanlarındaki dikkate değer artış, literatürde de sunulmuştur [22,23]. RGOH örneğinin SEM analizinde görülen daha belirgin tabakalı yapısı ve XRD analiz sonucunda görülen geniş difraksiyonu BET analiz sonuçlarını desteklemektedir. Sonuç olarak RGOC örneğinin SEM görüntüsü (Şekil 2) RGOH örneğinin görüntüsüne göre daha düz bölgelere sahiptir, bu düz bölgeler RGOC örneğinin yüzey alanının daha büyük olacağı anlamına gelmektedir [20].

Tablo 2: GO, RGOH ve RGOC örneklerinin spesifik yüzey alanları

Örnekler	GO	RGOH	RGOC
S_{BET} ($m^2\ g^{-1}$)	0.7685	10.6191	17.4151

4. Sonuçlar

Bu çalışmada GO' nun hidrazin hidrat ve C vitamini ile indirgenme reaksiyonu sonucunda ayrı ayrı sentezlenen RGOH ve RGOC örneklerinin yapısal ve yüzeysel özellikleri incelenmiştir. Tüm analiz sonuçları RGOH' ın RGOC' ye göre daha tabakalı bir yapıya sahip olduğunu, RGOC örneğinin ise daha yüksek yüzey alanına sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, C vitamininin hidrazin hidrat yerine yüzey özelliklerinin önem arz ettiği uygulama alanlarında tercih edilebileceğini göstermektedir.

5. Kaynakça

[1] Stankovich, S., Dikin, D. A., Piner, R. D., Kohlhaas, K. A., Kleinhammes, A., Jia Y., Wu, Y., Nguyen, S. T. and Ruoff, R. S., "Synthesis of Graphene-Based Nanosheets via Chemical Reduction of Exfoliated Graphite Oxide", *Carbon*, 45, 1558–1565, 2007.

[2] Park, S., An, J., Potts, J. R., Velamakanni, A., Murali, S. and Ruoff, R. S., "Hydrazine-Reduction of Graphite- and Graphene Oxide", *Carbon*, 49, 3019 –3023, 2011.

[3] Tran, D.N.H., Kabiri, S. and Losic, D., "A Green Approach for the Reduction of Graphene Oxide Nanosheets Using Non-Aromatic Amino Acids", *Carbon*, 76, 193–202, 2014. DOI: 10.1016/j.carbon.2014.04.067

[4] Thakur, S. and Karak, N., "Green Reduction of Graphene Oxide by Aqueous Phytoextracts", *Carbon*, 50, 5331-5339, 2012.

[5] Kim, Y.-K., Kim, M.-H. and Min, D.-H., "Biocompatible Reduced Graphene Oxide Prepared by Using Dextran as a Multifunctional Reducing Agent", *Chem. Commun*, 47, 3195–3197, 2011.

[6] Liu, Y., Zhang, Y., Ma, G., Wang, Z., Liu, K. and Liu, H., "Ethylene Glycol Reduced Graphene Oxide/Polypyrrole Composite for Supercapacitor" *Electrochim. Acta*, 88, 519-525, 2013.

[7] Gurunathan, S., Han, J. W., Dayem, A. A., Eppakayala, V., Park, M.-R., Kwon, D.-N. and Kim, J.-H., "Antibacterial Activity of Dithiothreitol Reduced Graphene Oxide", *J. Ind. Eng. Chem.*, 19, 1280–1288, 2013.

[8] Jin, Y., Huang, S., Zhang, M., Jia, M. and Hu, D., "A Green and Efficient Method to Produce Graphene for Electrochemical Capacitors from Graphene Oxide Using Sodium Carbonate As a Reducing Agent", *Applied Surface Science*, 268, 541–546, 2013. DOI: 10.1016/j.apsusc.2013.01.004

[9] Fernandez-Merino, M.J., Guardia, L., Paredes, J.I., Villar-Rodil, S., Solis-Fernandez, P., Martinez-Alonso, A. and Tascon, J.M.D., "Vitamin C is an Ideal Substitute for Hydrazine in the Reduction of Graphene Oxide Suspensions", *J. Phys. Chem. C.*,114, 6426–6432, 2010.

[10] Kamisan, A.I., Kamisan, A.-S., Ali, R. Md., Tunku Kudin, T.I., Hassan, O.H., Halim, N. A. and Yahya, M.Z.A., "Synthesis of Graphene via Green Reduction of Graphene Oxide with Simple Sugars", *Adv. Mat. Res.*,1107, 542-546, 2015.

[11] Wang, Y., Shi, Z. and Yin, J., "Facile Synthesis of soluble graphene via a green reduction of graphene oxide in tea solution and its biocomposites", *ACS Appl. Mater. and Interfaces*., 3, 1127–1133, 2011.

[12] Guo, Y., Sun, X., Liu, Y., Wang, W., Qiu, H. and Gao, J., "One Pot Preparation of Reduced Graphene Oxide (RGO) or Au (Ag) Nanoparticle-RGO Hybrids Using Chitosan as a Reducing and Stabilizing Agent and Their use in Methanol Electrooxidation", *Carbon*, 50, 2513-2523, 2012.

[13] Hummers, W.S. and Offeman, R.E., "Preparation of Graphitic Oxide", *Journal of the American Chemical Society*, 80, 1339, 1958. DOI: 10.1021/ja01539a017

[14] Hu, J., Jia, X., Li, C., Ma, Z., Zhang, G., Sheng, W., Zhang X. and Wei, Z., "Effect of Interfacial Interaction Between Graphene Oxide Derivatives and Poly (Vinylchloride) upon the Mechanical Properties of Their Nanocomposites", *Journal of Materials Science*, 49, 2943–2951, 2014. DOI:10.1007/s10853-013-8006-1

[15] Saleem, H., Haneef, M. and Abbasi, H.Y., "Synthesis Route of Reduced Graphene Oxide via Thermal Reduction of Chemically Exfoliated Graphene Oxide", *Materials Chemistry and Physics*, 204, 1–7, 2018. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2017.10.020

[16] Safarpour M., Khataee A. and Vatanpour V., "Thin Film Nanocomposite Reverse Osmosis Membrane Modified by Reduced Graphene Oxide/TiO2 With Improved Desalination Performance", *Journal of Membrane Science*, 489, 43–54, 2015.

[17] Petit C. and Bandosz T. J., "MOF–Graphite Oxide Composites: Combining The Uniqueness of Graphene Layers and Metal–Organic Frameworks", *Advanced Materials*, 21, 4753–4757, 2009.

[18] Bora, C., Bharali, P., Baglari, S., Dolui, S.K. and Konwar, B.K., "Strong and Conductive Reduced Graphene Oxide/Polyester Resin Composite Films with Improved Mechanical Strength, Thermal Stability and its Antibacterial Activity", *Compos. Sci. Technol.*, 87, 1–7, 2013. DOI: 10.1016/j.compscitech.2013.07.025

[19] Castaldo, R., Lama, G.C., Aprea, P., Gentile, G., Lavorgna, M., Ambrogi, V. and Cerruti, P., "Effect of the Oxidation Degree on Self-Assembly, Adsorption and Barrier Properties of Nano-Graphene", *Microporous and Mesoporous Materials*, 260, 102–115, 2018. DOI: 10.1016/j.micromeso.2017.10.026

[20] Yu, L., Wang, L., Xu, W., Chen, L., Fu, M., Wu, J. and Ye, D., "Adsorption of VOCs on Reduced Graphene Oxide", *Journal of Environmental Sciences*, 8, 2017. DOI: 10.1016/j.jes.2017.08.022

[21] Yao, J., Yao, S., Gao, F., Duan, L., Niu, M. and Liu, J., "Reduced Graphene Oxide/Mn3O4 Nanohybrid for High-rate Pseduocapacitive Electrodes", *Journal of Colloid and Interface Science*, 511, 434–439, 2018. DOI: 10.1016/j.jcis.2017.10.031

[22] Chang, K., Li, X., Liao, Q., Hu, B., Hu, J., Sheng, G., Linghu, W., Huang, Y., Asiri, A.M. and Alamry, K.A., "Molecular Insights into the Role of Fulvic Acid in Cobalt Sorption onto Graphene Oxide and Reduced Graphene Oxide", *Chemical Engineering Journal*, 327, 320–327, 2017. DOI: 10.1016/j.cej.2017.06.100

[23] Lu, L., Wang, J. and Chen, B., "Adsorption and Desorption of Phthalic Acid Esters on Graphene Oxide and Reduced Graphene Oxide as Affected by Humic Acid", *Environmental Pollution*, 232, 505–513, 2018. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.09.078

RESULTS OF CORUNDUM TESTING IN THE AMPHIBOLITE ROCKS OF THE SOUTHERN RIM OF THE KRIVAJA – KONJUH ULTRAMAFIC MASSIF (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

Mevlida Operta

University of Sarajevo

Faculty of Science, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo

Bosnia and Herzegovina

e-mail: mevlidaoperta@gmail.com

Abstract

One of the impressive geological formations in Bosnia and Herzegovina is part of the Central Ophiolite Zone of Dinarides, known in scientific literature as the Bosnian Ophiolite Zone. Within the ophiolite zone, there are 6 ophiolite complexes in Bosnia among which the Krivaja – Konjuh Ophiolite Complex stands out with its size. Explorations have shown several localities of amphibolite rocks on the southern rim of this massif, where some of them contain corundum amphibolite varieties in which hornblenda and plagioclases are important components. Participiation of hornblenda is greater than the one of plagioclase and corundum content vary from important, secondary to accessory ingredient, while in some samples, there is no corundum at all. As accessory ingredients in these amphibolites, there are pernicious minerals and rare apatite and zircon. Corundum most often appears as porphyroblast with size of several cm, and subordinately it is found in shape of vessels and veins which cut amphibolites.

Favorable mineral composition of corundum amphibolite varieties, as well as structural-texture and physical-mechanical characteristics were established by laboratory and technology testing. A wide range of application has been also proven: architectural-building, technical stone and production of stone (mineral) wool. Over many years of research it has been proven that amphibolite from the subject bearing can be cut into plates of all thicknesses 5 – 100 mm. It was also proved that it can be used for making tables, benches, jardiers, ashtrays, vases and other souvenirs.

The paper presents the results of the corundum mineral laboratory testing. Corundum was tested by optical analysis, infrared spectrum, and its chemism was determined by electronic microsond and X-ray fluorescence spectroscopy analysis (macro and micro elements). It was established that corundum porphyroblastes contain small inclusions of chermakite hornblenda and anorthites with retrograde margarite, which points to its postcinematic cristalization. Vessels and veins that cut amphibolite rocks originated by postcinematic secretion.

Key words: *Central Ophiolite Zone of Dinarides, Krivaja – Konjuh Ultramafic Massif, amphibolite rocks, corundum, laboratory and technology testing*

1. Introductory part

The Dinaride Ophiolite Zone of the Inner Dinarides in Bosnia and Herzegovina is mostly built from ophiolitic melange, which contains shale-silty matrix with fragments of greywackes, ultramafic, gabbros, diabases, diabases-meta basalts and radiolarite blocks, sediments and limestones of Middle Triassic to Titonic age. Dominant ultramafics are in company with amphibolite varieties and rarely with eclogites, which are mostly found as fragments included in the ophiolitic melange (Pamić, J. 1982; Pamić, J. Tomljenović, B. Balen, D. 2002).

Various varieties of amphibolites are found in several areas that are not affected by tectonics, within the metamorphic surface of larger massifs. The largest and best discovered amphibolite belt appears along the south borders of the Krivaja – Konjuh ultramafic massif.

The first informative geological and petrological data on the Krivaja – Konjuh ultramafic massif are found in papers of Austrian geologists (Mojisisovics, E. Tietze, E. Bittner, A. 1880; John, C. 1879 and 1880).

The first data on the rocks of the Krivaja – Konjuh Ophiolite Complex were provided by Kišpatić (1897). The author emphasizes the dominat participation of lerzolites and numerious varieties of gabbros and amphibolites from the south rim of the Krivaja – Konjuh ultramafic massif. Among the many varieties of amphibolites, corundum amphibolites are also found, optically identified by Barić (1969), while geological and petrological data were presented by Pamić and Kapeler 1971; Operta et al.,2003.

The aim of this paper is to present the results of laboratory testing of corundum in amphibolite rocks since there have not been x-ray, x-ray fluoriscent and microsound analysis of corundum so far, nor have certain minerals, which are found as inclusions in corundum. The data obtained from these tests will be used in determination of protoliths of corundum varieties of amphibolite rocks and in genetic interpretation of the Vijaka amphibolite massif.

In addition, the aim of this work is to demonstrate the possibilities of using these varieties of

On the base of data obtained by corundum amphibolite testing, favorable mineralogical composition has been determined, as well as structural-texture and physical-mechanical characteristics. It has been proved that these amphibolites can be used as architectural-building, technical stone and in production of stone (mineral) wool.

2. Geological Characteristics

Ophiolite complex rocks are related to the internal Dinarides and they represent very complex association of rocks among which ultramafites are the most characteristic ones which are associated with different varieties of gabbros, dolerite, diabases, spilite and amphibolites and united in the so-called diabase-chert formation or Jurassic-igneous-sedimentary formation (Katzer, 1906.; Ćirić, 1954.; Pamić, 1964.). Various types of gabbros, dolerites, diabases and spilites constitute about 5-10% ophiolite complex (Pamić, 1964).

About **Krivaja-Konjuh ophiolite complex**, there is a large number of works related to certain small areas (Pamić, et al., 1977., Pamić, 1978:, Operta et al., 2003., Trubelja et al., 1995., Šegvin, B., 2010., Faul et al., 2014., Operta, M. 2017).

Krivaja-Konjuh complex extends from the Bosna river valley in the west to the road Sarajevo-Tuzla in the east.

In the north, i.e., the northwest, boundary is not visible, while to the south it extends to Vareš. Through the central part of the ophiolite complex the river Krivaja flows dividing it into two equally sized blocks, after which and after the neighboring mountain Konjuh the complex got its name.

The dominant role in the Krivaja-Konjuh massif have ultramafite rocks occupying an area of over 500 km^2 and they are associated with different varieties of igneous rocks and metamorphic rocks (amphibolites, amphibolite schists and eclogites).

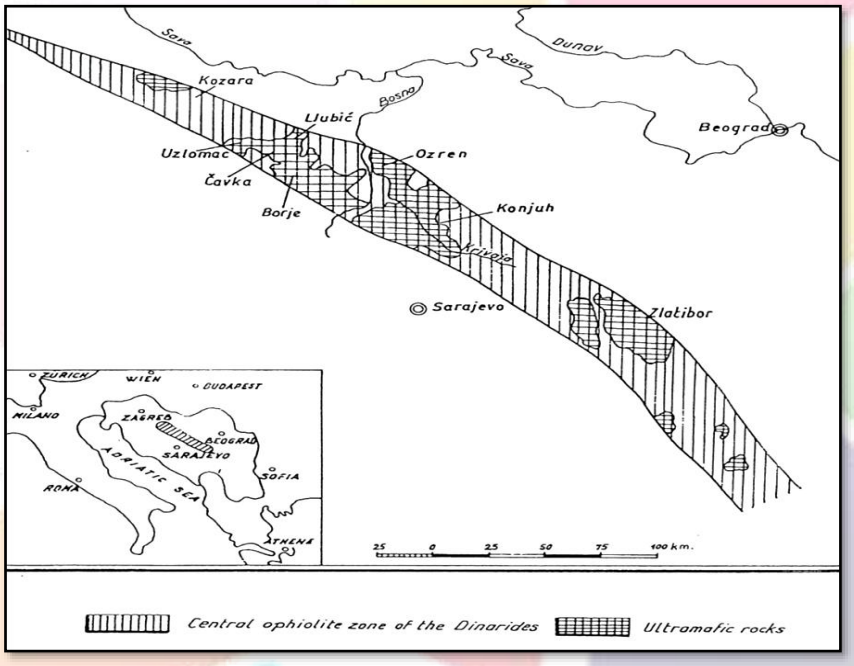


Figure 1. Simplified geological map of central ophiolite zone of trhe Dinaride with index map (Petković, 1961).

Amphibolites form narrower or wider zones around ultramafite massif and in some areas they exceed ultramafic in size. All these rocks are members of the Jurassic ophiolite mélange with a dominant share of greywacke sandstones and slates. Krivaja-Konjuh ophiolite complex together with ophiolite mélange covers an area of approximately 1000 km^2 (Pamić, 1978).

Over the ophiolite mélange, synclinally lies Pogari Formation of Tithonian-Cretaceous age and over the Krivaja-Konjuh ultramafic massif in the area Sokoline, transgressivelly lie the Upper Jurassic limestones. This suggests that age of ophiolite mèlange falls between the Jurassic and Tithonian.

Phyllite and quartz-sericite schists were spotted in the central part of the southern perimeter of Duboštica and on the east end at Konjuh to Miljevice, similar in appearance to match the Paleozoic formations. It is supposed they represent the transformed greywacke sandstones and slates of Jurassic ophiolite mèlange.

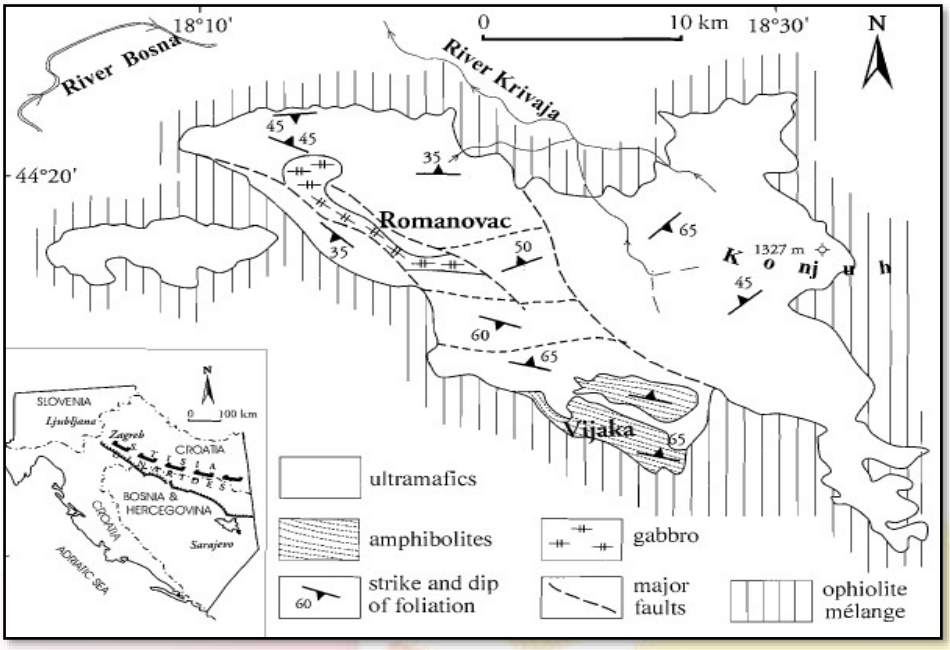


Figure 2. Schematic structural map of Krivaja-Konjuh massif (Pamić et al., 1977).

The best discovered amphibolite belt is found in the village Vijaka near Vareš. This belt is 4 km wide and can be traced for about 15 km.

The entire amphibolite massif is distinguished by presence of rocks of various metamorphic degrees, starting from the rocks of greenschist facies to the rocks of granulite-amphibolite facies. The massif also shows variations in composition starting from sodium plagioclase to anorthite, hornblende from actinolite-tschermakite-edenite to pargasite and garnet enriched with pyropic and almandine component.

As inserts in ultramafits there are corundum amphibolites in the form of zones of 800 m long and 200 m thickness. Strecthing of these amphibolites is concordant with strecthing of ultramafits and surrounding amphibolites. Amphibolites with corundum clearly differ from surrounding amphibolite rocks but also from other amphibolites located in ophiolite zone in Bosnia. Most often they are coarse-grained glass gloss and emerald green.

3. Methods And Testing

Microscopic preparations of rock samples were optically analyzed by the Leitz standard polarization microscope. On this microscope structural-texture characteristics were determined as well as mineral rock composition. Mineral composition was checked by x-ray analysis.

Selected representative rock samples were chemically tested by the method of x-ray fluoriscence analysis. Quantitative chemical analysis determined content of microelements and elements in traces.

Chemical composition of minerals in rocks was determined by electron microprobe (ARL-SEMQ).

Amphibole analyzes are calculated by computer program according to IMA recommendation (AMPH-IMA 1997, A. Moggesie, K. Ettinger, B. E. Leake & R.Tessardi) on 23 O and 13 eCNK and on mol share components in amhibolites. Analyzes of plagioclases and liscune-margarites are calculated according to HYPER-FORM recomendations (S. Borg, A. Moggesie & E-Bjerg, 1991). Calculation formula of plagioclases was done on the base of 8 O and liscune-margarite on the base of 22 O.

Amphibolites that contain pink corundum are emerald green. Although the mineral ingredients of these rocks differ in hardness, however the rocks are excellently polished and distinguished by their decorativity. Essential mineral ingredients are: hornblende and plagioclases with a smaller share compared to the hornblende.



Figure 3. Sampe of corundum.

Optical testing has been established that the most common ingredient is hornblende, which occurs in elongated prismatic forms and hypidiomorphically devoloped expressed cleavage.

Plagioclase is hypidiomorphically flat, isometric, and with close combined lamellae and greater angle of eclipse, which indicates most of the calcium component. It is mainly transformed into prehnite, and that is medium to stronger prehnitization. Chemical composition of plagioclases is determined by electron microprobe analysis and it indicates the presence of anorthite.

Corundum is usually xenomorphic when mixed with plagioclase and hornblende and it is prismatic and hypidiomorphic as porphyroblast with clear romboedric adhesion

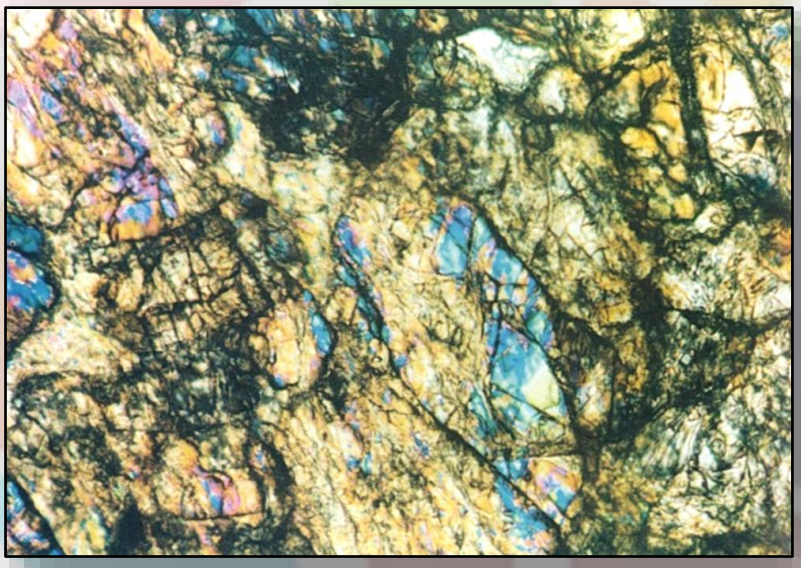


Figure 4. Corundum porphyroblasts in elongated and flattened forms, 110 x, N- (Operta, M.).

On the base of calculated structural formulas of hornblende in rocks, enrichment is noticeable in edenite and pargasite hornblende. The content of corundum varies from important, secondary and accessory component. Corundum occurs in grains of different sizes and as vein minerals. As accessory components in analyzed varieties of amphibolite rocks, vicious minerals are determined, minerals of the spinel group (magnesium chromite), and rarely apatite and zircon.

Corundum chemical composition is determined by electron microprobe analysis and x-ray fluorescence spectroscopic analysis. Corundum chemical composition is characterized by presence of admixtures of about 23%. The content of SiO_2 (11,6 %), MgO (1,6 %), CaO (2,93 %) and Na_2O (0,50 %) has been increased. In table 1. corundum chemical composition is shown, that is content of macroelements and microelements.

Corundum electron microprobe analysis found that total Fe content, expressed as FeO amounts 0,25 %. Ti content expressed as TiO_2 is 0,07 %. Analyzed corundum sample does not contain MnO.

In the analyzed corundum samples, concerning microelements the highest values belong to Cr and Cl. As of mobile microelements, Ba and Sr have the highest values, and of imobile elements Cr, Ni, V, and Co have the highest value**.**

The content of Cr is 1030 ppm, and significantly lower content is of Ba (69 ppm) and Sr (64 ppm).

Table 1. Chemical analysis of macroelements and microelements in corundum.

Macroelem.	%	Microel.	ppm	Microel.	ppm	Microel.	ppm
SiO_2	11,64	Ba	69	S	<20	Mo	2
TiO_2	0,07	Co	8	Cl	380	Nb	<2
Al_2O_3	77,47	Cr	1030	F	<50	Sn	<3
Fe_2O_3	0,37	Cu	<3	Pb	3	Th	<2
FeO	0,25	Ga	18	Rb	2	U	<2
MnO	0,06	Ni	82	Cs	<5		
MgO	1,63	Sc	3	La	<5		
CaO	2,93	Sr	64	Ce	<10		
Na_2O	0,52	V	15	Pr	<5		
K_2O	0,18	Y	<2	Nd	<5		
P_2O_5	0,02	Zn	8	Sm	6		
H_2O+	4,08	Zr	<2	As	<2		
Total:	99,22						

Electron microprobe analysis has shown that corundum porphyroblasts contain small inclusions of tschermakite hornblende and plagioclase-anorthite with retrograde margarite. On the base of calculated structural hornblende formulas, enrichment is noticeable in tschermakite hornblende that occurs as inclusion in corundum. Chemical composition of amphibole (hornblende) and plagioclase found as inclusions in corundum is shown in the table 2.

X-ray examination of mineral composition (on the Philips brand instrument with CuKα radiation with graphite monochromator) of the abundance of corundum amphibolites have determined the occurances of clinochlor. Clinochlor is determined also in zones of contacts between serpentinite and serpentinized peridotites with amphibolite rocks. In garnet varieties of amphibolite rocks in the researched area, chlorite occurs in the form of inclusions in garnets and it belongs to ripidolite type, and in places on edge parts, garnets are retrograde transformed into chlorite.

When researching architectural and construction stone, it is neccessary to determine the possibility of extraction of economically important blocks, suitable for proccessing, so various studies have been aplied. They include geological methods, mining works, laboratory testing, technological testing, and experimental production.

Tabela 2. Chemical analysis of amphiboles, plagioclases and margarites.

Komp.	Pl (%)
SiO_2	43,70
TiO_2	0,00
Al_2O_3	36,24
Cr_2O_3	0,00
FeO	0,12
MnO	0,00
MgO	0,00
CaO	20,39
Na_2O	0,23
K_2O	0,02

Komp.	Amp (%)	Mrg (%)
SiO_2	45,56	30,13
TiO_2	0,66	0,31
Al_2O_3	15,99	49,95
Cr_2O_3	0,18	0,00
Fe_2O_3	5,90	0,00
FeO	0,00	0,11
MnO	0,16	0,26
MgO	16,39	0,30
CaO	11,34	13,58
Na_2O	1,40	0,76

Si	2,013
Ti	0,000
Al	1,968
Cr	0,000
Fe^{+2}	0,000
Mn	0,000
Mg	0,000
Ca	1,006
Na	0,020
K	0,001
Ni	0,000
TOTAL:	5.014

H_2O	2,16	4,97	
TOTAL:	99,88	100,37	
Si IV	6,334	Si	4,016
Al IV	1,666	Ti	0,031
T site	8,000	Al	3,984
Al VI	0,954	Al	3,861
Fe^{+3}	0,617	Cr	0,000
Ti	0,069	Fe^{2+}	0,012
Cr	0,020	Mn	0,029
Mg	3,340	Mg	0,059
Fe^{+2}	0,000	Ca	1,939
Mn	0,000	Na	0,196
M 1,2,3	5,000	K	0,000
Ca	1,699	*OH*	4,000
Na	0,301		
M 4	2,000		
Na	0,143		
K	0,025		
A site	0,168		

From geological research methods, detailed geological mapping was aplied, and from mining works, breakouts were performed, exploration-exploitation floors and depth exploration wells.

Detailed mapping includes all discovered profiles along the streams, roads, floors and breakouts. Mapping was done by the method of all branches, following contacts and profiling. If there were no cutting or they were poorly stressed, breakouts were done. On the positions of cuttings and breakouts measurements of the assembly elements were carried out and fotodocumentation was made. All the extracted blocks were registered and recorded in order to determine their dimension and perfom shooting of cracks (Operta, M, 2015).

Of the research works, the following were performed: cuttings, breakouts, floors and exploration drilling.

Breakout were perfomed with aim of determining the type of rock mass, continuity of a mass as well as estimation and categorization of mineral resource reserves.Exploration drilling was performed in order to determine physical-mechanical characteristics of rock masses in deeper parts.

Experimenthal production has been developed through the extraction of raw blocks that were subsequently proccesses and formatted, in order to get commercial blocks. Exploitation coeficient was obtained from the ratio of commercial and raw blocks.

Technological tests were carried out by determining the ability of cutting and polishing.

Above mentioned and research works had for their aim determination of the most important criteria among which are: geological criterion, technical criterion, technological criterion and aesthetical (decoratiive) criterion of explotation of the block removed.

Laboratory testing included tests of mineralogical-petrographic composition, chemical composition and physical-mechanical characteristics. Laboratory and technological tests have been found to be useful as architectonical-construction stone, technical stone and for production of stone (mineral) wool.

During the long years of research it has been proven that tables can be made of these amphibolite varieties, as well as benches, jardiniere, ashtrays, vases and other souvenirs (figure 5.).



Figure 5.Vases, tables and flowers boxes of amhibolite rocks.

Products obtained by amphibolite proccession decorated numerous objects among which are: objects of memorial and monumental architecture, and objects of civil engeeniring as well as numerous business faccilities and spaces.

4. Dissccusion

Vijaka amphibolite complex represents a part of Dinaride Ophiolite Zone. According to the geodynamic model for the Central Dinarides **(Pamić, J.** & **Desmons, J. 1989)** Dinaride ophiolites represent fragments of ocean's crust occured during the opening od Dinaride Tethys. Subduction proccesses are followed by obduction proccesses that happened during the same time. Ocean's crust during the time of settling had been broken down, forming more or less ophiolite fragments that were included in ophiolitic melange. Vijaka amphibolite complex was metamorphized under the influence of still heated fragment of the upper crust of the Krivaja-Konjuh ultramafic complex.

In the varieties of amphibolite rocks that contain emerald green corund, among the macroelements in the analyzed mineral, increased content of SiO_2 (11,6 %), MgO (1,6 %), CaO (2,93 %) and Na_2O (0,50 %) has been noticed. Increased content of these components is the result of the inclusions of tschermakite hornblende, plagioclases, and liscune-margarite.

Of microelements, the highest content is Cr 1030 ppm, and significantly lower is content of Ba (69 ppm) and Sr (64 ppm). The distribution of trace elements in corundum is characterized by increased content of Cr, which probably gives the pink color to corundum. Significantly lower content of Ba and Sr is possible to explain by the presence of small inclusions in corundum.

5. Conclusion

Amphibolites of the Vijaka area are located within the Krivaja-Konjuh ultramafic massif, with which they are often transmitted.

In the whole Dinaride Ophiolite Zone, the origin of the amphibolite is related to the proccesses of subduction and obduction. Some subdicated parts of the ocean's crust came into contact with at the same time warmed up larger fragments of the upper sheath ultramafite types. Energy flow from the obduction and warming of ultramafic massifs influenced thermal heating, which is connected with subduction proccesses.

Corundum amphibolites are situated in the inner parts of the Vijaka amphibolite complex. Corundum in these rocks is sincinematically originated, while corundum porphyroblasts grew depends on postcinematic level. Corundum veins originated after consolidation of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif and the Vijaka amphibolite complex in later postcinematic stage.

From the data presented it can be concluded that the corundum amphibolites are interesting in economic terms, concerning that laboratory and technological testing proved that they have multiple applications, among which it is most significant as architectural-construction stone.

6. References:

Barić, Lj., (1969).Korund aus der Umgebung des Dorfes Vijaka in Zentral Bosnien. Min, petr. Mus. Univ., Mitteil. 2., Zagreb

Baumgartel, B.,(1904).Das Nebengestein der Chromeisen-erzlagers-tatten bei Dubostica in Bosnien und das Auftreten von sekundargebildetem Chromit in demselben. Tschermarks Min. u Petr. Mitt. 23.

Dimitrijević, M.D.Dimitrijević, M.N. (1973): Olistrome melange in the Yugoslavian Dinarides nad late Mezozoic plate tectonics. Journal geology, 81, 328-340.

Faul, U.,H., Garapić, G., Lugović, B. (2014). Subcontinental rift initiation and ocean-continent transitional setting of the Dinarides and Vardar zone: Evidence from the Krivaja-Konjuh massif, Bosnia and Herzegovina, Lithos 202-203:283-299.

Katzer, F., (1906). Istorijsko razvijanje i današnje stanje geoloških proučavanja Bosne i Hercegovine, Glas. Zem. Muzeja B i H 18, 37 – 68.ž

Katzer, F., (1911). Gabbrogesteine in Bosnien. Tschermak's min.-petr. Mitt., 29 (5), 453-468.

Katzer, F., (1919). Das Serpentin und Gabrro-Vorkommen von Kostajnica bei Doboj in Bosnien.-Glas. Hrv. Prir. Društva, 31, 96-97, Zagreb.

Katzer, F., (1920). Minerali Bosne i Hercegovine. Klasa elemenata. Glasn. Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini. XXXII. str. 227-244.

Kišpatić, M., (1897). Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni. Rad Jugosl. Akad. znan Umj., 133, 95 – 231.

Kišpatić, M., (1900). Die krystallinischen Gesteine der bosnischen Serpentinzone.-Wissenschaft. Mitt. Aus Bosnien und Herzegovina, VII, 377-484, Wien.

Operta, M., Pamić, J., Balen, D., and Tropper, P., (2003). Corundum-bearing amphibolites from the metamorphic basement of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif (Dinaride Ophiolite zone, Bosnia). Mineralogy and petrology, Springer-Verlang. 77, 287-295.

Operta, M.,(2003). Korundi u amfibolitima krivajsko-konjuškog ultramafitskog masiva kod Vareša, Geološki glasnik br. 35., str. 261-276, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Institut za geologiju, Sarajevo.

Operta, M., Hyseni, S., Balen, D., Salihovic, S., and Durmishaj, B., (2011). Garnet group minerals from the amphibolite facies metamorphic rocks of Krivaja-Konjuh ultramafic massif in Bosnia and Herzegovina. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences (JEAS), Vol. 6. ISSN 1819-6608.

Operta, M., Hyseni, S. (2012). The results of Chemical Researces on Mineral Phases in Metamorphic Rocks of the Krivaja-Konjuh Ophiolite Complex (Bosnia and Herzegovina), IJET, International Journal of Basic and Applied Scientifical Research, 2(6) p 6022-6035, ISSN 2090-4304.

Operta, M.(2015): Non-metallic mineral resources in the Vareš region, Acta geographica Bosniae et Herzegovinae, Vol.2, No.3, p 41-49, ISSN:, 2303-5951, Sarajevo.

Operta, M. (2017): Contribution to Knowledge of Contains on Peridotite Rocks of the Krivaja-Konjuh Ophiolitic Complex (Massif), Glasnik hemičara i tehnologa Bosne i Hercegovine br. 48, Print ISSN: 0367-4444, Online ISSN: 2232-7266, p 27-34, Sarajevo.

Pamić, J. and Trubelja, F., (1962). Osnovne geološko – petrološke karakteristike Ozren u sjeveroistočnoj Bosni. Savez geol. Društva FNRJ, Ref. V. Savjet 2, 117 – 123, Beograd.

Pamić, J. (1964). Magmatske i tektonske strukture u ultramafitima Bosanske serpentinske zone. Poseb. Izdanje Geol. glas., knj.2, 1 – 108, Sarajevo.

Pamić, J. (1966). Magmatske formacije Dinarida, Vardarske zone i južnih dijelova Panonskog bazena. Monografija, Nafta, Zagreb, pp. 225.

Pamić, J. (1969a). Ultramafitsko – amfibolitska masa Skatavice u Ofiolitnoj zoni Dinarida (Bosna). Glasnik Zemaljskog muzeja B i H, 8, 35 – 45.

Pamić, J. (1970a). Osnovne petrološke karakteristike kromitskog podrucja Doboštice u Bosni. Geol. glas. 14, 135-148.

Pamić, J. and Kapeler, I., (1971). Korundski amfiboliti na južnom obodu krivajsko-konjuškog ultramafitskog masiva. Geol. anal. Balk. Poluostr., 35, 399-408.

Pamić, J., Šćavničar, S., and Medjimorec, S., (1973). Mineral Assemblages of Amphibolites Associated with Alpine – Type Ultramafics in the Dinaride Associated with Alpine – Type Ultramafics in the Dinaride Ophiolite Zone (Yugoslavia), Journ. Petrology, Vol.14, pp. 133 –157.

Pamić, J. and Majer, V., (1974). Eklogiti i amfiboliti Crnog potoka na južnom obodu ultramafitskog masiva planine Borje u Bosni. Geol. glas. 17, 119 - 133.

Pamić, J., Sunarić-Pamić, O., Olujić, J., and Antić, R. (1977). Petrografija i petrologija krivajsko-konjuškog ofiolitskog kompleksa i njegove osnovne geološke karakteristike. Acta. Geol., 9, 39-135.

Pamić, J., (1978). Krivajsko – konjuški kompleks. Geologija Bosne i Hercegovine, knj. IV, “Geonžinjering” - Sarajevo, 99 – 135.

Pamić, J., (1982). Some geological problems of Dinaridic ophiolites and their associations. Earth Evol Sci 2: 30-35.

Pamić, J., (1983). Consideration on the boundary between lherzolite and harzburgite subprovinces in the Dinarides and northern Hellenides. Ofioliti, 8, 153 – 164.

Pamić, J. and Hrvatović, H., (2000). Basic data on the geology and petrology of the Krivaja - Konjuh ophiolite complex, Pancardi 2000, Dubrovnik, 60 – 67.

Pamić, J. Tomljenović, B., and Balen, D., (2001). Geodynamic and petrogenetic evolution of Alpine ophiolites from central and NW Dinarides: an overview, Lithos 65, pp.113-142.

Šegvić, B. (2010) PhD. Petrologic and geochemical characteristics of the Krivaja-Konjuh ophiolite complex (NE Bosnia and Herzegovina)-petrogenesis and regional geodynamic implications, Univeristy of Heidelberg, Germany.

Trubelja, F., Marchig, V., Burgath, K. P., & Vujović, Ž., 1995. Origin of the Jurassic Tethyan Ophiolites in Bosnia: A Geochemical Approach to Tectonic Setting, Geol. croat, Zagreb, 49 – 66.

KONTROLLÜ DOĞRUSAL KATILAŞTIRILMIŞ Bİ-AG ÖTEKTİK ALAŞIMININ BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Mevlüt Şahin

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Mekatronik Proğramı

msahin@ohu.edu.tr

Özet

Bi-ağ.% 2.5 Ag ötektik alaşımı vakumlu eritme fırını ve döküm fırını kullanılarak hazırlandı. Daha sonra numuneler sabit fırın sıcaklığında (500 ºC), farklı çekme hızlarında (8.3-166.0 μm/s) Bridgman tipi doğrusal katılaştırma fırınında yukarı yönlü doğrusal katılaştırıldı. Çekme hızının (V) ötektik faz mesafesine (λ), mikrosertliğe (HV) ve basma akma dayanımına (σ) etkisi araştırıldı. Lineer regrasyon analizi ile ötektik faz mesafesinin, mikrosertliğin ve basma akma dayanımının çekme hızına bağımlılığı belirlendi. Çekme hızındaki artışın mikroyapıyı küçülttüğü, bunun sonucunda da mikrosertlik ve basma akma dayanımını arttırdığı tespit edildi. Alaşımın oda sıcaklığındaki özdirenç (ρ) ölçümleri standart dört nokta yöntemi ile yapıldı. Çekme hızındaki artışın özdirenci arttırdığı tespit edildi. DSC analizi ile entalpi (ΔH) ve özısı (C_P) değerleri belirlendi. Deneysel sonuçlar literatürde bulunan Bi-Ag alaşımları için elde edilmiş sonuçlarla karşılaştırıldı.

Anahtar Kelimeler: *Doğrusal Katılaştırma, Mikrosertlik, Akma Dayanımı, Özısı, Entalpi*

1. Giriş

Sıvı durumdan katı duruma geçiş; diğer bir ifadeyle katılaşma malzemenin yapısını ve özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Katılaşma olayında katılaştırılan malzemenin bileşimi (C_0), sıcaklık gradyenti (G) ve katılaştırma hızı (V) kontrol edilebilmektedir. En yaygın kullanılan katılaştırma yöntemlerinden bir tanesi de doğrusal katılaştırmadır [1]. Doğrusal katılaştırmada C_0, G ve V parametreleri birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilmektedir. Katılaştırma parametrelerine bağlı olarak, kontrollü doğrusal katılaştırılan ötektik malzemenin λ (ötektik mesafe) değeri değişmekte ve buna bağlı olarak malzemenin mekaniksel özellikleri (mikrosertlik, çekme dayanımı, basma dayanımı) değişmektedir [2-6]. Katılaştırılan alaşımların mikroyapıları dendritik, ötektik, monotektik, peritektik gibi bazı yapılarda katılaşmaktadırlar. Bunlardan dendritik ve ötektik yapılar en çok üzerinde çalışılan mikroyapı türleridir. Ötektik alaşımlar nispeten düşük erime sıcaklığına, mükemmel akışkanlığa ve iyi mekanik özelliklere sahiptirler. Bizmut katılaştığı zaman diğer metallerin tersine hafifçe genleşir, bu özelliği nedeniyle bizmut esaslı alaşımlar özellikle ince ayrıntılı metal döküm parçalarının üretimine elverişlidir. Bizmut alaşımlarının erime noktası düşük olduğundan elektronik endüstrisinde özel lehimlerde, otomatik püskürtme başlıklarında, yangın kapılarının otomatik açılma düzeneklerinde, sigortalarda ve çeşitli türlerden yangın dedektörlerinde kullanılır.

Bu çalışmanın amacı, Bi-2.5Ag ötektik alaşımını farklı çekme hızlarında doğrusal katılaştırarak, çekme hızının alaşımının mikrosertlik ve basma akma dayanımına etkisinin incelenmesidir. Ayrıca alaşımın elektriksel ve termal özellikleri de araştırılmıştır.

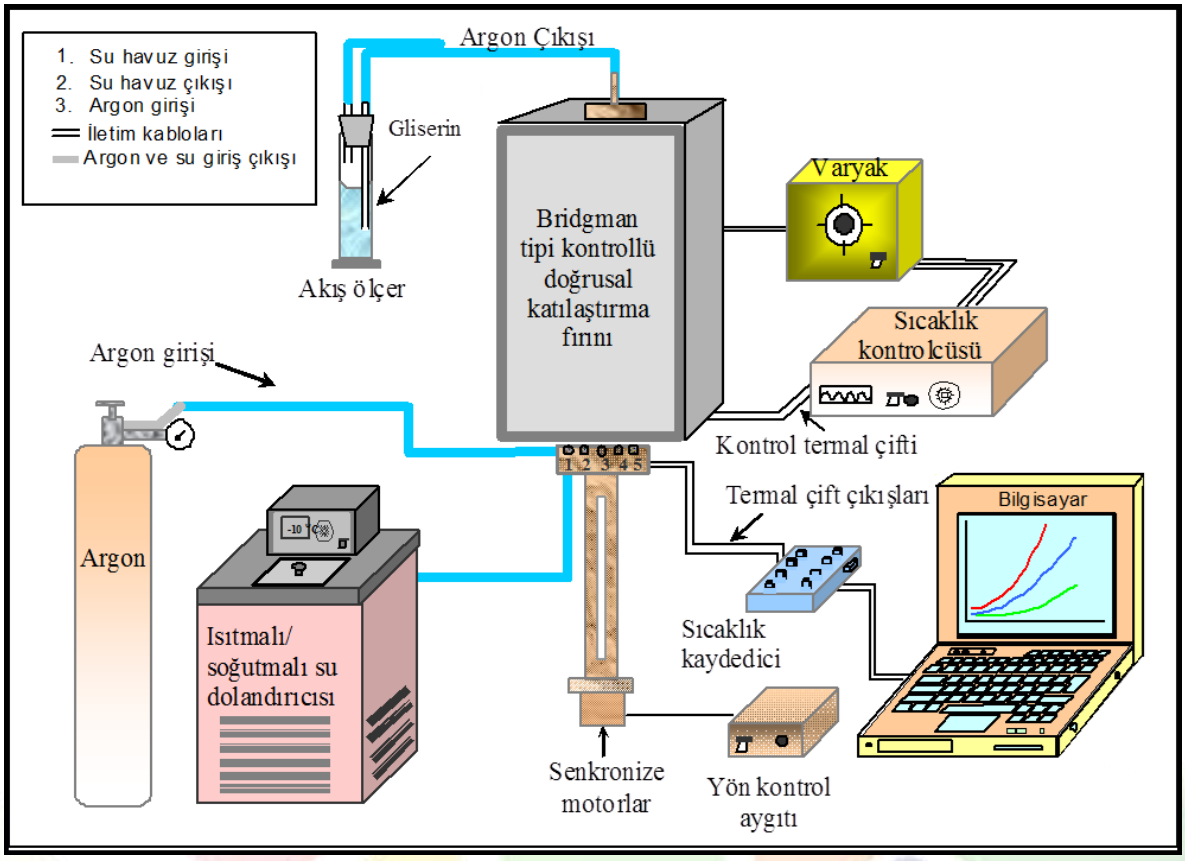
2. Deneysel Aşamalar

2.1 Alaşımın Üretilmesi ve Dökümünün Yapılması

Alaşım hazırlamada kullanılacak metallerin miktarları hassas terazi ile tartıldıktan sonra erime sıcaklığı düşük olan metal altta kalacak şekilde metal malzemeler grafit potaya yerleştirildi. Grafit pota uygun bir çengelli tel pota tutucusu yardımıyla vakum fırınına indirildi. Varyak en düşük güç durumunda çalıştırıldı ve yaklaşık her 5 dakikada varyağın değeri belirli bir oranda arttırıldı. Varyağın değerinin artırılmasına fırın istenilen sıcaklığa çıkıncaya kadar devam edildi. Metaller tamamen eridikten sonra vakum kapağı açılarak grafit karıştırıcı çubuk yardımıyla metal eriyik birkaç kez karıştırıldı. Böylece eriyik halde metalik ikili alaşım hazırlanmış oldu. Vakumlu eritme fırınında hazırlanan ve yeterli miktarda karıştırılarak homojen hale getirilen eriyik, maşa ile vakit geçirilmeden huni yardımıyla numune kalıplarına döküldü. Grafit numune potası üzerine yerleştirilen huni çıkarıldı ve ince bir grafit çubuk ucuna bağlanan alümina tüp ile sıvı alaşım tekrar tekrar karıştırılarak numune kalıpları içerisinde bulunabilecek hava kabarcıklarının dışarıya çıkması sağlandı. Döküm fırınının alt ısıtıcısı kapatıldı, üst ısıtıcı çalışır haldeyken numune kalıbının altında bulunan soğutma kazanından su geçirilerek tek yönlü katılaştırma başlatıldı. Katılaşma tamamlandıktan sonra üst ısıtıcı da kapatılarak fırının soğuması beklendi. Fırın tamamen soğuduktan sonra, dökümü yapılan grafit numune kalıpları fırından çıkarıldı. Böylece bu döküm aşamasından sonra numuneler doğrusal katılaştırılmaya hazır hale getirilmiş oldu.

2.2 Doğrusal Katılaştırma

Alaşımların doğrusal katılaştırılmasında kullanılan deney sisteminin şematik gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Numuneyi doğrusal katılaştırmak için numunemiz numune tutucusuna tutturuldu. Daha sonra numunemiz fırının sıcak bölgesine yerleştirildi. Fırın sıcaklığının 500 ºC olması için sıcaklık kontrolcüsü istenilen sıcaklığa set edildi ve fırın oda sıcaklığından itibaren ısıtılmaya başlandı. Fırının istenilen sıcaklığa ulaşması için de varyak kademeli olarak arttırıldı. İstenilen sıcaklığa ulaşılınca yaklaşık yarım saat bu sıcaklıkta fırının termal dengeye gelmesi için beklendi. Fırın dengeye geldikten sonra senkronize motor ile numune fırının sıcak bölgesinden soğuk bölgesine doğru çekilmeye başlandı. Numunemiz belirli bir miktar katılaştıktan sonra suya quench edildi. Numune fırından çıkartıldıktan sonra içerisinde bulunduğu grafit potadan da çıkartıldı. Numunelerin mikroyapılarını açığa çıkarmak için zımparalama, parlatma ve dağlama işlemleri yapıldı. Parlatma işlemi tamamlanan numunelerin mikroyapılarının optik mikroskopta açığa çıkarılması için % 96 C_2H_5OH, % 4 HNO_3 ile dağlandı. Alaşımın üretilmesinin, doğrusal katılaştırılmasının ve mikroyapılarının açığa çıkarılması işlemleri kaynak [7] de detaylı bir şekilde anlatılmıştır.



Şekil 1: Deney sisteminin şematik gösterimi

2.3 Mikrosertlik Testleri

Mikrosertlik testleri Future Tech FM-700 model dijital mikrosertlik ölçüm cihazı ile yapıldı. Bu cihaz 1-1000 g yük uygulayabilme % 5 hassasiyette ölçüm alabilme, elektronik olarak sertlik değerini kendisi hesaplayabilme özelliklerine sahiptir. Farklı katılaştırma hızlarında doğrusal katılaştırılan numunelere test cihazında 5 s süresince 10 g yük uygulanarak enine ve boyuna bölgelerinden 20-25 ölçüm yapılmış ve bu ölçümlerin ortalaması alınmıştır. Vickers sertlik ölçümünde kullanılan batıcı uç (indenter), yüzeyleri arasında 136 ^{o} açı bulunan bir elmas piramittir. Darbelere karşı daha hassas olduğundan en sert malzemeler bile bu metotla ölçülebilir. Batıcı uç numuneye belirli bir süre zarfında uygulanarak, numunede kare şeklinde iz oluşturulmaktadır. İzin köşegen boyutları (d), cihaz mikroskobundan okunarak alan belirlenir. Vickers mikrosertliği (HV), uygulanan kuvvetin iz alanına bölünmesi ile belirlenir.

$$HV = \frac{2P\sin(\theta/2)}{d^2} \qquad (1)$$

Burada, P uygulanan yük (kg), d izin köşegen uzunluğu, θ ise köşegen izinin zıt yüzeyleri arasındaki açıdır.

2.4 Basma Dayanımı Testleri

Basma deneyi, çekme basma makinelerinde basma kuvveti uygulamak sureti ile yapılır. Basma deneyinde homojen bir gerilim dağılımı sağlamak amacıyla yuvarlak kesitli numuneler tercih edilir. Basma deneyi numunelerinde, numune yüksekliği (h_0) ile çapı (d_0) arasındaki h_0/d_0 oranı çok önemlidir. Numunenin h_0/d_0 oranının çok büyük olması, deney sırasında numunenin bükülmesine ve homojen olmayan gerilim dağılımına sebep olur. Bu oran küçüldükçe numune ile basma plakaları arasında meydana gelen sürtünme deney sonuçlarını çok fazla etkilemektedir. Bu sebeple numunenin h_0/d_0 oranının metalik malzemeler için $1.5 \leq h_0/d_0 \leq 2$ aralığında olması önerilir. Bu sebeplerden dolayı ölçümler için 4 mm çapa ve 6-8 mm uzunluğa sahip numuneler kullanıldı.

2.5 Elektriksel Özdirenç Ölçümü

Alaşımların elektriksel özdirenç ölçümleri dört nokta yöntemi [8] ile yapılmıştır. Bu yöntemde numune yüzeyinde dört noktadan kontak yapılır. Dıştaki kontaklar akım kaynağında içerideki kontaklar da voltaj ölçümünde kullanılır. Dört nokta yönteminin [8] kullanılmasıyla metal prob ve malzeme arasındaki kontak direnci ve diğer prob ve yayılma direnci gibi dirençler elimine edilir. Aşağıda verilen denklemler vasıtasıyla numunenin elektriksel özdirencini hesaplanabilir. Numune direnci ΔR,

$$\Delta R = \rho\left(\frac{dx}{A}\right) \quad (2)$$

eşitliği ile verilir. Burada, A numunenin enine kesit alanı, dx küçük bir uzunluktur. Gerilimin uygulandığı içteki prob uç konumlarından integral alınırsa,

$$R = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\rho}{2\pi x^2} dx = \frac{\rho}{4\pi s} \quad (3)$$

eşitliği elde edilir. Burada, x en dıştaki prob ucundan olan mesafedir. Numunenin özdirenci de,

$$\rho = 2\pi s\left(\frac{V}{I}\right) \quad (4)$$

eşitliği ile verilir. Burada, 2πs özdirenç düzeltme faktörü, V içteki problar arasındaki potansiyel fark, I 'da numuneden geçen akımdır.

Keithley 2400 marka proğramlanabilir güç kaynağı ile numunede sabit bir akım oluşturulduğunda, numunede meydana gelen potansiyel düşmesi bilgisayara bağlı olan Keithley 2700 marka multimetre ile ölçülür. Ölçümlerde kullanılan problar 0.5 mm çaplı platin tellerdir.

2.6 Entalpi ve Özısı Ölçümü

Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC) cihazı malzemelerin termofiziksel karakterizasyonunda kullanılmaktadır. Özellikle erime, kristallenme, faz geçişi, camsı geçiş gibi özellikler doğrudan ölçülmekte, entalpi (ΔH) ve öz ısı (Cp) ise elde edilen eğrilerden hesaplanmaktadır. Entalpi,

$$\Delta H = \text{Alan (mJ)} / \text{Kütle(mg)} \quad (5)$$

eşitliğinden hesaplanmaktadır. Burada alan oluşan pikin sınırladığı alandır birimi mJ ve kütle ise cihazın içine yerleştirilen örneğin mg mertebesinden kütlesidir. Öz ısı ise,

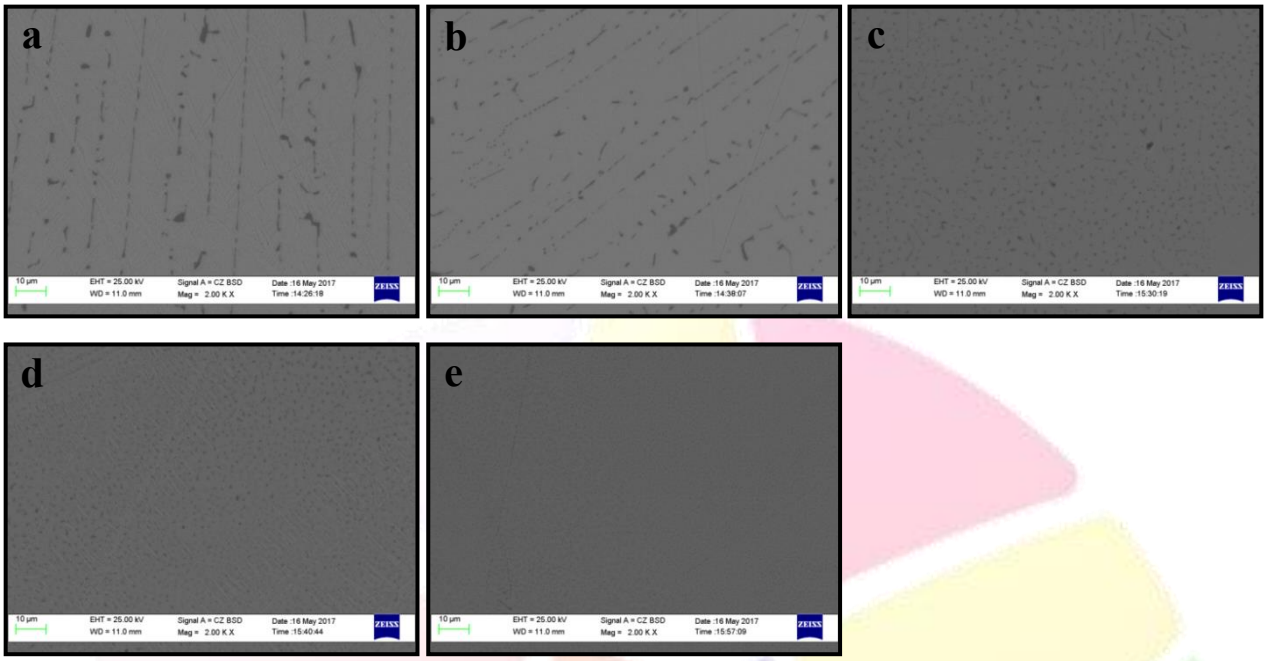
$$C_p = \frac{dQ}{dt}\frac{1}{m\beta_o} = \frac{dH}{dT} = \frac{\Delta H}{T_{peak}} \quad (6)$$

eşitliğinden hesaplanmaktadır. Burada, β_0=10 K/dakika (ısıtma hızı), dQ/dt = ısı akışı (J/s veya watt), m=kütle ve Alan=üçgenin alanı=0.5 tabanxyükseklik= 0.5 zamanxgüç (numunenin erimesi için gerekli enerji) ile verilir. Numunenin DSC analizi 10 K/dak ısıtma hızında, atmosfer basıncında sabit bir azot akışında yapıldı.

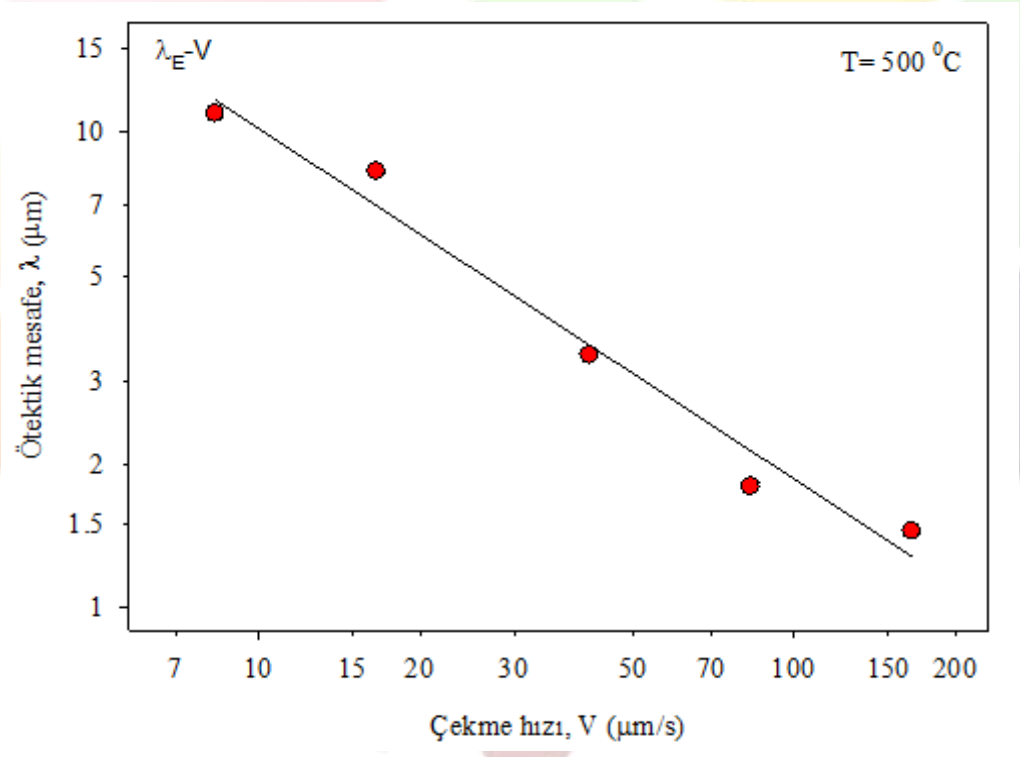
3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1 Çekme Hızının Mikroyapıya Etkisi

Farklı çekme hızlarında numunelerin enine kesitlerinden çekilen mikroyapı (SEM) fotoğrafları Şekil 2'de verilmiştir. Numunelerin enine kesitlerinden ölçülen ötektik mesafelerin çekme hızı ile değişimi Şekil 3 ve Tablo 1'de verilmiştir. Çekme hızındaki artış ötektik mesafede azalmaya neden olmuştur. Çekme hızının 8.3 µm/s'den 166.0 µm/s'ye artması, ötektik mesafeyi 10.93 µm'den 1.45 µm değerine azaltmıştır. V'ye ait 0.74 üstel değeri, Zhang ve ark. [2] tarafından lamelsel ötektik yapıya sahip Ni-at.% 25 Si alaşımınnda elde edilen 0.65 üstel değeri ile uyumlu çıkmıştır.



Şekil 2: Bi-2.5 Ag alaşımının enine kesitine ait SEM fotoğrafları a) 8.3 mikrometre/s b) 16.6 mm/s c) 41.5 mikrometre/s d) 83.0 mikrometre/s e) 166.0 mikrometre/s



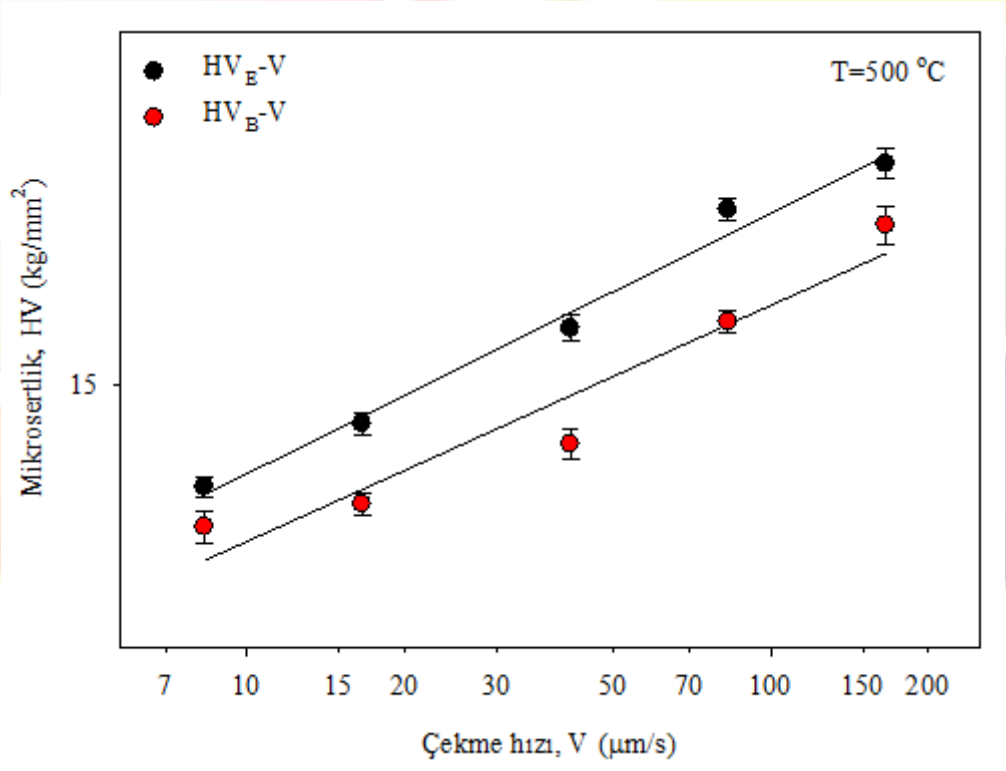
Şekil 3: Ötektik mesafenin çekme hızı ile değişimi

Tablo 1: . Ötektik mesafenin çekme hızı ile değişimi

T (^{0}C)	V (μm/s)	λ_E (μm)
500	8.3	10.93
500	16.6	8.28
500	41.5	3.40
500	83.0	1.80
500	166.0	1.45

3.2 Çekme Hızının Mikrosertliğe Etkisi

Bi-2.5 Ag alaşımında, numunelerin enine ve boyuna kesitlerine ait mikrosertlik değerlerinin çekme hızı ile değişimi Şekil 4 ve Tablo 2'de, verilmiştir. Çekme hızının 8.3 μm/s'den 166.0 μm/s'ye artmasıyla mikrosertlik enine kesitte 14.4 kg/mm^2'den 16.4 kg/mm^2'ye, boyuna kesitte 14.17 kg/mm^2'den 16.0 kg/mm^2'ye artmıştır. Bi-Ag alaşımının mikrosertlik testleri bazı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Deneysel sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Hıza ait üstel değerleri enine kesit için 0.05 boyuna kesit için 0.04 olarak hesaplandı. V'ye ait 0.05 üstel değeri, Zhang ve ark. [2] tarafından lamelsel ötektik yapıya sahip Ni-at.% 25 Si alaşımında elde edilen 0.14 üstel değerinden düşük çıkmıştır. Çalışılan alaşımın ve katılaştırma parametrelerinin farklı olması üstel değerin farklı çıkmasının sebeplerinden olabilir.



Şekil 4: Mikrosertliğin çekme hızı ile değişimi

Tablo 2: Mikrosertliğin çekme hızı ile değişimi

T (^{0}C)	V (μm/s)	λ_E (μm)	HV_E (kg/mm^2)	HV_B (kg/mm^2)
500	8.3	10.93	14.40	14.17
500	16.6	8.28	14.77	14.30
500	41.5	3.40	15.35	14.65
500	83.0	1.80	16.10	15.39
500	166.0	1.45	16.40	16.00

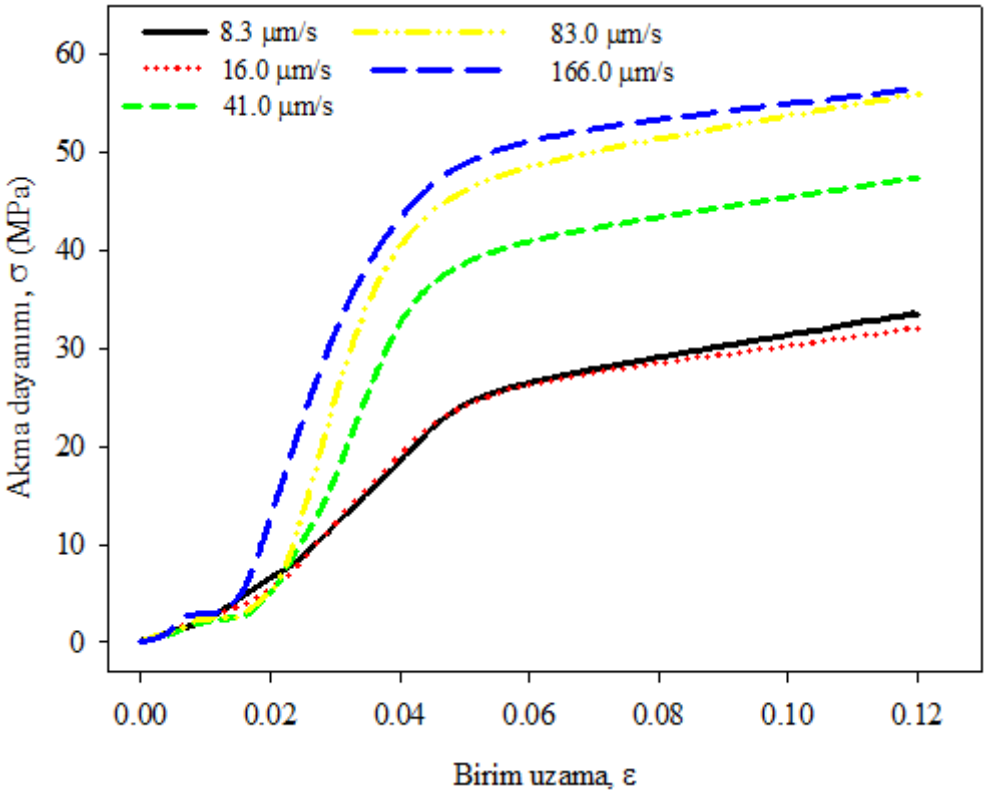
Tablo 3: Bi-Ag alaşımlarına ait vickers mikrosertlik değerleri.

Bileşim (ağ.%)	HV (kg/mm^2)	Kaynak
Bi-2.5Ag	14.3-16.2	Bu çalışma
Bi-2.5Ag	15.0	[9]
Bi-2.5Ag	15-20.8	[10]
Bi-2.5Ag	17.7	[11]
Bi-1.5Ag	10.5-14.4	[12]
Bi-2.5Ag-0.1Cu	13.5	[13]

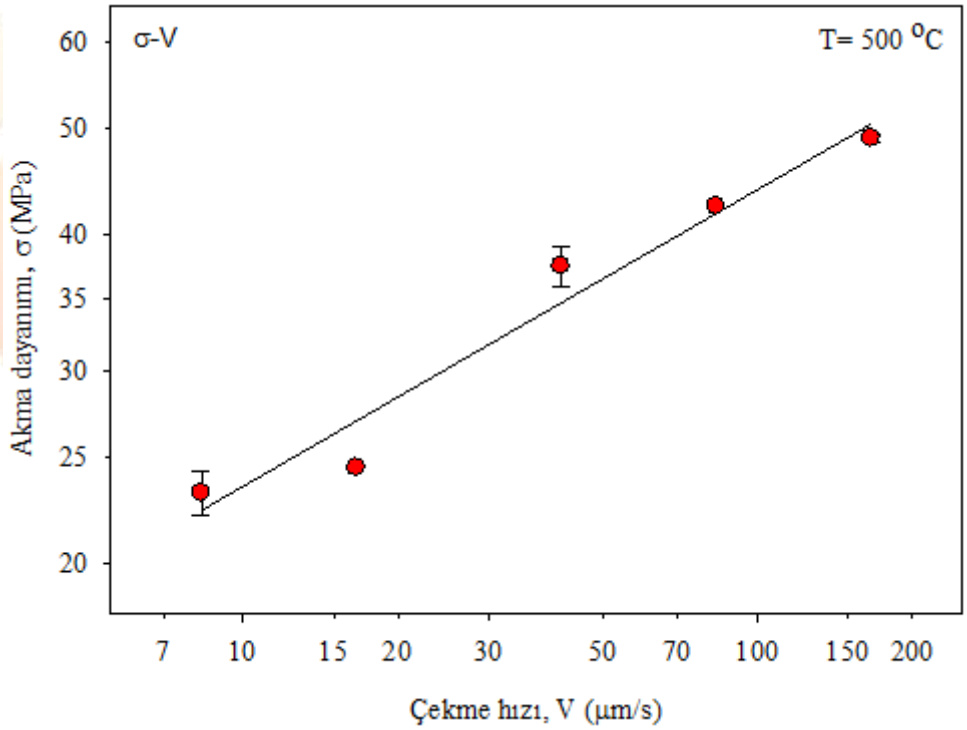
3.3 Çekme Hızının Akma Dayanımına Etkisi

Bi-2.5Ag alaşımında, akma dayanımının çekme hızı ile değişimi Şekil 5-6 ve Tablo 4'de verilmiştir. Çekme hızının artması akma dayanımını arttırmıştır. Bi-2.5Ag alaşımına ait dayanım–birim uzama eğrilerinden, çekme hızının artmasıyla akma dayanımının arttığı görülmektedir. Çekme hızının 8.3 μm/s'den 166.0 μm/s'ye artması, akma dayanımını 23.23 MPa'dan 49.06 MPa değerine arttırmıştır. Hıza ait üstel değer 0.27 olarak hesaplandı. Mikrosertlik testinde elde edilen hıza ait üstel değer (0.05) basma testinde elde edilen üstel değerden (0.27) daha düşük çıkmıştır. Buradan çekme hızının basma dayanımına etkisinin (mikrosertliğe kıyasla) daha fazla olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada görüldüğü gibi mikroyapı katılaştırma parametreleri ile, mekanik özelliklerde katılaştırma ve mikroyapı parametrelerinin değişimi ile kontrol edilmektedir. Dolayısıyla mikroyapı araştırmaları üzerine daha da yoğunlaşarak numunelerin fiziksel özellikleri daha da iyileştirilebilir.



Şekil 5. Çekme hızına bağlı olarak akma dayanımı-birim uzama eğrileri.



Şekil 6: Akma dayanımının çekme hızı ile değişimi

Tablo 4: Akma dayanımının çekme hızı ile değişimi

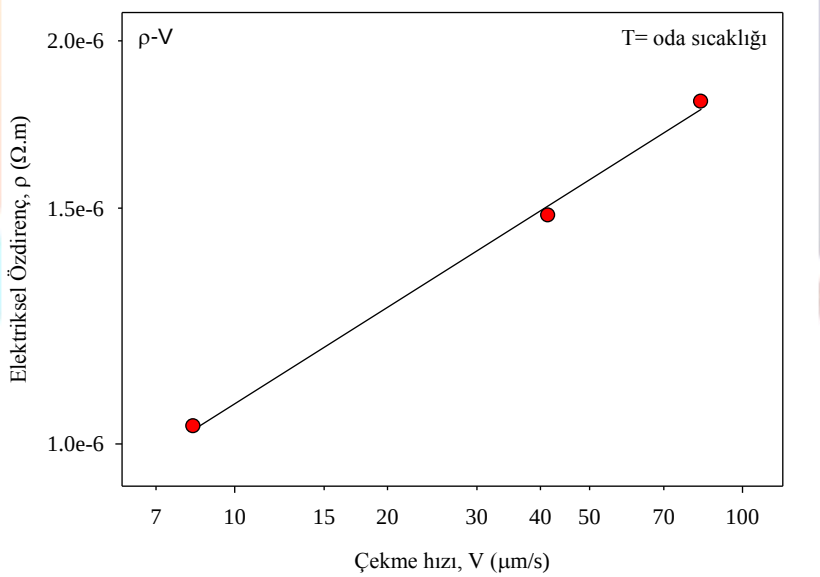
T (^{0}C)	V (μm/s)	λ_E (μm)	σ (MPa)
500	8.3	10.93	23.23
500	16.6	8.28	24.49
500	41.5	3.40	37.47
500	83.0	1.80	42.50
500	166.0	1.45	49.06

3.4 Elektriksel Özdirenç Ölçümleri

Bi-2.5Ag alaşımında, oda sıcaklığında elektriksel özdirencin çekme hızı ile değişimi Şekil 7'de verilmiştir. Çekme hızının 8.3 μm/s'den 83.0 μm/s'ye artması, özdirenci $1.0x10^{-6}$ Ωm'den $1.8x10^{-6}$ Ωm değerine arttırmıştır. Bunun sebebi; katılaştırma hızının artmasıyla tane boyutu küçülmekte, mikroyapıda tane sınırlarının sayısı artmaktadır. Bu durumun da ilave özdirence sebebiyet vermesinden kaynaklanıyor olabilir. Bi-Ag alaşımının özdirenç ölçümleri bazı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Deneysel sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: Oda sıcaklığında Bi-Ag alaşımlarına ait özdirenç değerleri.

Bileşim (ağ.%)	ρ (özdirenç) (Ω.m x 10^{-6})	Kaynak
Bi-2.5Ag	1.0-1.8	Bu çalışma
Bi-2.5Ag	1.1	[9]
Bi-2.5Ag	1.9	[11]
Bi-2.5Ag	1.67	[14]
Bi-2.5Ag	1.16	[15]
Bi-11Ag	0.86	[15]

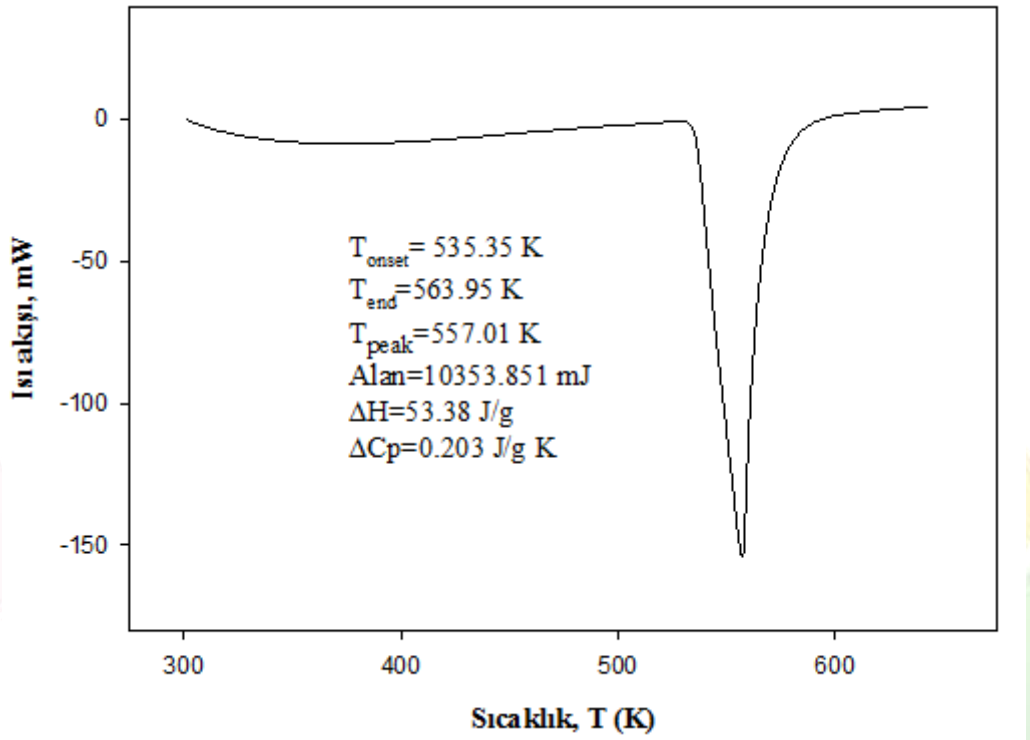


Şekil 7. Oda sıcaklığında elektriksel özdirencin katılaştırma hızı ile değişimi.

3.5 Entalpi ve Özısı Ölçümleri

Bi-ağ.% 2.5 Ag alaşımının termal özellikleri 301-643 K sıcaklıklarında incelenmiştir. Isı akışının sıcaklıkla değişimi Şekil 8'de verilmiştir. Alaşımın erime başlangıç sıcaklığı 535.35 K, erime entalpisi 53.38 J/g ve özısısı 0.203 J/g K olarak tespit edilmiştir. Tablo 6'da ise Bi-Ag alaşımlarına ait literatür verileri görülmektedir. Erime başlangıcı ile bitişi arasında 28.6 ^{o}C 'lik bir sıcaklık farkı

tespit edilmiştir. Saf metallerde entalpi değişimi aniden olmaktadır. Bununla birlikte alaşımda ise, sıvıdan katıya geçiş yumuşak bölge olarak adlandırılan bir mesafe boyunca gerçekleşir. Ayrıca burada hesaplanan özısı erime sıcaklığına tekabül eden öz ısıdır. Dolayısıyla entalpinin erime sıcaklığına bölünmesiyle erime öz ısısı hesaplanmıştır.



Şekil 8: Bi-2.5 Ag alaşımına ait ısı akışı-sıcaklık eğrisi

Tablo 6: Bi-Ag alaşımlarına ait özısı ve entalpi değerleri

Alaşım (ağ.%)	**ΔH (J/g)**	**ΔC_P (J/g K)**	**Kaynak**
Bi-2.5Ag	53.38	0.203	Bu çalışma
Bi-2.5 Ag	57.67	-	[14]
Bi-2.5Ag	54.65	0.147	[16]
Bi-1.5Ag	55.11	0.144	[16]

3.6 Sonuçlar

1. Çekme hızındaki artış ötektik mesafede azalmaya neden olmuştur. Çekme hızının 8.3 µm/s'den 166.0 µm/s'ye artması, ötektik mesafeyi 10.93 µm'den 1.45 µm değerine azaltmıştır.
2. Çekme hızının 8.3 µm/s'den 166.0 µm/s'ye artmasıyla mikrosertlik enine kesitte 14.4 kg/mm^2'den 16.4 kg/mm^2'ye, boyuna kesitte 14.17 kg/mm^2'den 16.0 kg/mm^2'ye artmıştır.
3. Çekme hızının 8.3 µm/s'den 166.0 µm/s'ye artması, akma dayanımını 23.23 MPa'dan 49.06 MPa değerine arttırmıştır.
4. Çekme hızının 8.3 µm/s'den 83.0 µm/s'ye artması, özdirenci $1.0x10^{-6}$ Ωm'den $1.8x10^{-6}$ Ωm değerine arttırmıştır.
5. Alaşımın erime başlangıç sıcaklığı 535.35 K, erime entalpisi 53.38 J/g ve özısısı 0.203 J/g K olarak tespit edilmiştir.

4. Kaynakça

[1] Gündüz, M. and Çadırlı, E., "Directional solidification of aluminium-copper alloys'', Materials Science and Engineering, A327, 167-185, 2002.

[2] Zhang, B. Li, X. Wang, T. and Liu, Z., "Microstructures and mechanical properties of directionally solidified Ni-25%Si full lamellar in situ composites'', Materials Science and Engineering, A674, 242-249, 2016.

[3] Silva, B. L. Garcia, A. and Spinelli, J. E., "Complex Eutectic growth and Bi precipitation in ternary Sn-Bi-Cu and Sn-Bi-Ag alloys'', Journal of Alloys and Compounds, 691, 600-605, 2017.

[4] Zhai, W. Wang, B. Hu, L. and Wei, B., "Ternary eutectic growth during directional solidification of Ag–Cu–Sb alloy'', Philosophical Magazine Letters, 95, 187-193, 2015.

[5] Hu, X. Chen, W. and Wu, B., "Microstructure and tensile properties of Sn–1Cu lead-free solder alloy produced by directional solidification'', Materials Science and Engineering, A556, 816-823, 2012.

[6] Çadırlı, E. Şahin, M. and Turgut Y., "Characterization of a directionally solidified Sn–Pb–Sb ternary eutectic alloy'', Metallography and Microstructural Analysis, 4, 286-297, 2015.

[7] Şahin, M., "İkili ve üçlü metalik alaşımların kontrollü katılaştırılması ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi'', Doktora tezi, Niğde 2012.

[8] Smith, F. M., "Measurement of sheet resistivities with the four-point probe'', Bell System Technical Journal, 37, 711, 1958.

[9] Kim, J. H. Jeong, S. W. and Lee H. M., "Thermodynamics-aided alloy design and evalution of Pb-free solders for high temperature applications'', Materials Transactions, 43, 1873-1878, 2002.

[10] Spinelli, J. E. Silva, B. L. and Garcia, A., "Microstructure, phases morphologies and hardness of a Bi–Ag eutectic alloy for high temperature soldering applications'', Materials and Design, 58, 482-490, 2014.

[11] Shi, Y. Fang, W. Xia, Z. Lei Y. Guo, F. and Li, X., "Investigation of rare earth-doped BiAg high-temperature solders'', Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 21, 875-881, 2010.

[12] Spinelli, J. E. Silva, B. L. Cheung, N. and Garcia, A, "The use of a directional solidification technique to investigate the interrelationship of thermal parameters, microstructure and microhardness of Bi–Ag solder alloys'', Materials Characterization, 96, 115-125, 2014.

[13] Kim, B. Lee, C. Lee D. and Kang, N., "Effect of Sb addition on Bi–2.6Ag–0.1Cu solders for high-temperature applications'', Journal of Alloys and Compounds, 592, 207-212, 2014.

[14] Ashram, T., "Formation of supersaturated solid solutions Bi-Ag and Bi-Zn by rapid solidification using melt spinning technique'', Materials Sciences and Applications, 6, 183-188, 2015.

[15] Bae, J. Shin, K. Lee, J. Kim, M. and Yang, C., "Development of high-temperature solders:contribution of transmission electron microscopy'', Applied Microscopy, 45, 89-94, 2015.

[16] Silva, B. L. Bertelli, F. Cante, M. V. Spinelli, J. E. Cheung. N. and Garcia. A., "Solder/substrate interfacial thermal conductance and wetting angles of Bi–Ag solder alloys'', Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 27:1994–2003, 2016.

TIBBİ AKUATİK BİTKİ *CERATOPHYLLUM DEMERSUM* L.'UN DOKU KÜLTÜRÜ TEKNİKLERİ İLE *İN VİTRO* ÇOĞALTILMASI

Muhammet Dogan*

***Department of Biology, Kamil Ozdag Faculty of Science, Karamanoglu Mehmetbey University, Yunus Emre Campus, 70200 Karaman, Turkey.**

mtdogan1@gmail.com

Özet

Ceratophyllum demersum L. (Ceratophyllacea familyası) akuatik tıbbi bir bitkidir. C. demersum değerli biyoaktif bileşikleri içerdiklerinden ishal, ülser ve hemoroid gibi hastalıkların tedavisinden geleneksel olarak kullanılmaktadır. Bu bitki ağır metallerin uzaklaştırılması (fitoremediasyon) ve kirlilik izlenmesinde (biyo-monitör) yaygın olarak kullanılmaktadır. Mevcut çalışma C. demersum'un doku kültürü teknikleri ile hızlı ve etkili üretimi için tasarlanmıştır. C. demersum'un boğum eksplantları 0,25-1,50 mg/L Kinetin (KIN) ve 0,25 mg/L Giberellik Asit (GA_3) eklenmiş Murashige ve Skoog (MS) besin ortamında sekiz hafta boyunca kültüre alınmıştır. Genel olarak yüksek sürgün rejenerasyon oranları tespit edilmiştir ve %100 sürgün rejenerasyonları 0.25-1.00 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS besin ortamında elde edilmiştir. Maksimum eksplant başına sürgün sayısı (14,86) 0,75 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 eklenmiş MS besin ortamında, ardından 1.00 mg/L KIN + 0.25 mg/L GA_3 içeren MS besin ortamında elde edilmiştir (13,57). Bun karşın, minimum eksplant başına sürgün sayısı 8,22 olarak 1,50 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS besin ortamında tespit edilmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu (3,89 cm) 0,25 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS besin ortamında kaydedilmiştir. Sonuçlar, bitki büyüme düzenleyici konsantrasyonu arttıkça, eksplantların sürgün uzunluğu ortalaması azaldığını ortaya koymuştur. C. demersum doğal olarak köksüz olduğu için köklendirme çalışması yapılmamıştır. Uzayan bitkiler akvaryumda başarıyla alıştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Su Bitkisi, C. demersum, Kinetin, Boğum eksplant, Sürgün rejenerasyonu*

1. Giriş

Su bitkileri sucul ortamda bitkisel protein kaynaklarını oluşturduklarından dolayı besin zincirinin ilk halkasıdırlar. Bu bitkiler daha sonra gıda zincirinde hayvansal proteine dönüştükleri için çok önemlidir. Su bitkileri patojen bakterilerin ortamdan uzaklaştırılmalarında rol alırlar. Patojen bakteriler yaşamak için asidik ortamları tercih ederler. Bitkisel organizmalar ise ortamı bazikleştirdiği için patojen bakterilerin uzaklaşmasını sağlarlar (Cirik ve ark., 2011).

Su bitkileri insan gıdası olarak kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan sucul bitkilerden biri pirinçtir. Uzak Doğu'da su kestanesi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yine Akdeniz bölgesinde yetiştirilen Trapa natans'ın dikenimsi meyvelerinin içinde büyük, etli tohumları insan gıdası olarak kullanılmaktadır. Ayrıca su teresi gibi yaprakları tüketilen sucul bitkilerde vardır (Cirik ve ark., 2011).

Bazı su bitkileri (Örneğin, *Ceretophyllum demersum* L., *Ludwigia repens* ve *Bacopa monnieri* gibi) akvaryumlarda kullanılmaktadır. Bu bitkiler, akvaryumlarda doğal ve güzel görünümü sağlamalarının yanında akvaryumdaki canlılar için gerekli olan oksijeni de üretirler. Ayrıca akvaryum bitkileri, küçük balık ve yavrulara gizlenebilecekleri güvenli bir ortam sağlarlar (Alpbaz, 1984; Oyedeji ve Abowei, 2012).

Bu çalışmada, tıbbi akuatik bitki olan ve aynı zamanda akvaryumlarda ticareti yapılan *Ceretophyllum demersum*'un doku kültürü teknikleri ile hızlı ve etkili üretimi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bitki materyali olarak kullanılan *Ceretophyllum demersum* L.'un yüzey sterilizasyonu daha önce Doğan (2013)'nın uyguladığı prosedüre göre yapılmıştır. Ardından steril boğum eksplantları izole edilerek, hormonsuz Murashige ve Skoog (1962) (MS) besin ortamına aktarılmıştır. Buradan elde edilen steril ve sağlam eksplantlar çoğaltım çalışmaları için kullanılmıştır. Kültür ortamlarının hazırlanmasında MS besin tuzları (Tablo 1) ve %3 sükroz (Duchefa) kullanılmış ve jelleştirme ajanı olarak %0.65'lik agar (Duchefa) ilave edilmiştir.

Denemelerde kültür ortamında 0,25-1,50 mg/L Kinetin (KIN) ve 0,25 mg/L Giberellik Asit (GA_3) ilave edilmiştir. 1N NaOH ve 1N HCl ile kültür ortamının pH'sı 5.7±0.1'e yapılmış ve otoklavda steril edilmiştir (1.2 basınç - 120 ºC'de 20 dk). Denemelerde eksplantlar, beyaz ışık yayan diyotlar (LED) 24±1 ºC'de ve 16 saat ışık fotoperiyodunda kültüre alınmıştır. *C. demersum* doğal ortamında köksüz olduğu için ayrıca köklendirme çalışması yürütülmemiştir.

Rejenere sürgünlerin üzerindeki besin ortamı şebeke suyu ile arındırıldıktan sonra bitkiler, dış koşullara alıştırılmak için akvaryum ortamına aktarılmıştır. Akvaryum tabanına 4-5 cm yüksekliğinde dere kumu yerleştirilmiş olup, 24ºC sıcaklık ayarlı termostat ve 16 saat fotoperityodunda aydınlatma kullanılmıştır. Ayrıca akvaryum suyuna sıvı gübre ilave edilmiştir.

Tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Doku kültürü çalışmaları 6 tekerrürlü 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS 21 for Windows (Statistical Package for the Social Sciences version 21.0. IBM Corporation, Armonk, NY, USA) programı ile analiz edilmiş ve Post Hoc testleri için de Duncan testleri uygulanmıştır.

Tablo 1:Murashige ve Skoog (1962) temel besin ortamı bileşenleri

Bileşenler		**Konsantrasyon (mg/L)**
Makro Elementler	NH_4NO_3	1650.000
	KNO_3	1900.000
	$CaCI_2.2H_2O$	440.000
	$MgSO_4.7H_2O$	370.000
	KH_2PO_4	170.000
Mikro Elementler	KI	0.830
	H_3BO_3	6.200
	$MnSO_4.4H_2O$	22.300
	$ZnSO_4.7H_2O$	8.600
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.250
	$FeSO_4.7H_2O$	27.850
	$CoCl_2.6H_2O$	0.025
	$CuSO_4.5H_2O$	0.025
	$Na_2EDTA.2H_2O$	37.250
Vitaminler	Myo-Inositol	100.000
	Nicotinic Acid	0.500
	Pyrotinic Acid	0.500
	Thiamine-HCI	0.100
	Glycine	2.000

3. Bulgular ve Tartışma

C. demersum'nın boğum eksplantları *in vitro* sürgün rejenerasyonu için 0,25-1,50 mg/L KIN ve 0,25 mg/L GA_3 kombinasyonlarını içeren MS besin ortamında kültüre alınmıştır. Kültür ortamlarındaki eksplantlarda ikinci haftanın sonunda ilk sürgün oluşumları gözlenmeye başlanmıştır. Dört hafta sonunda ise çoklu sürgün oluşumları tespit edilmiş ve sekizinci hafta sonunda (Şekil 1) deneme sonlandırılarak büyüyen ve uzayan sürgünler kayıt altına alınmıştır. Ardından elde edilen veriler ile varyans analizi uygulamıştır (Tablo 2). Benzer şekilde, doku kültürü çalışmalarında boğum eksplantlarının kullanımı daha önce *Ludwigia palustris* (L.) Ell. (Fontanili ve ark., 2015), *Ceratophyllum demersum* L. (Dogan ve ark., 2015), *Pogostemon erectus* (Dalzell) Kuntze (Dogan ve ark., 2016) ve *Rotala rotundifolia* (Buch-Ham. ex Roxb) Koehne (Doğan, 2017).



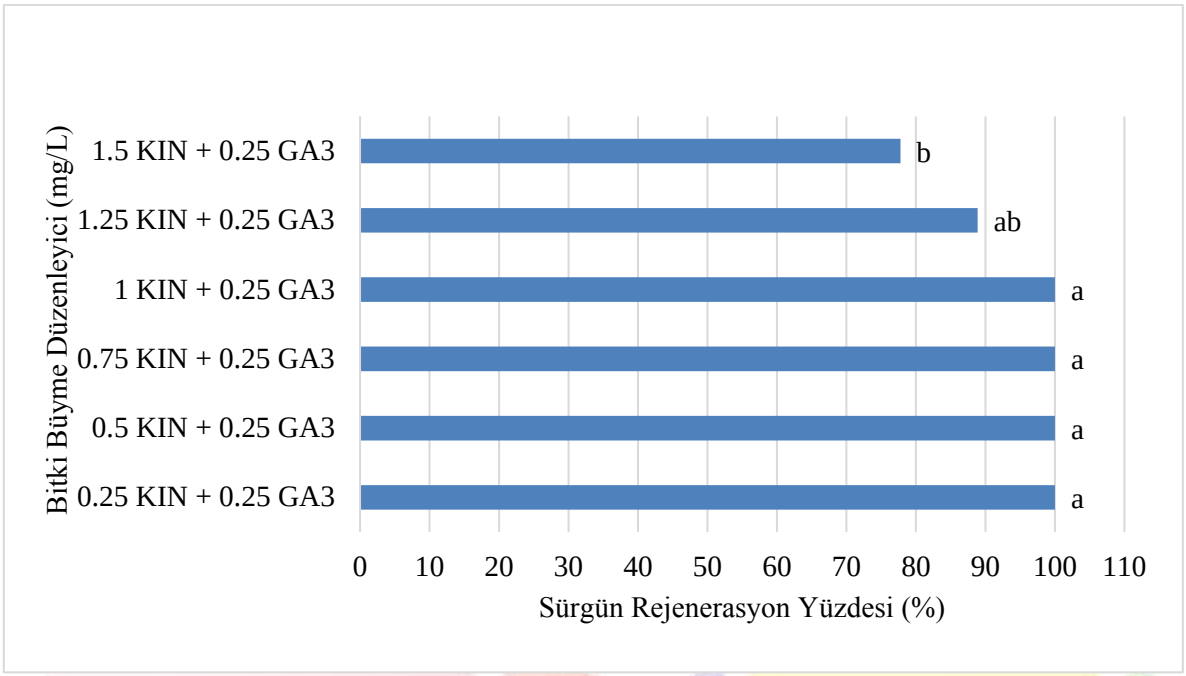
Şekil 1: 0,75 mg/L KIN ve 0,25 mg/L GA_3 kombinasyonlarının içeren MS besin ortamında *C. demersum*'un boğum eksplantlarından sürgün rejenerasyonu

Tablo 2: Farklı KIN ve 0,25 mg/L GA_3 dozlarının *C. demersum*'un boğum eksplantlarından sürgün rejenerasyonuna ait varyans analizi

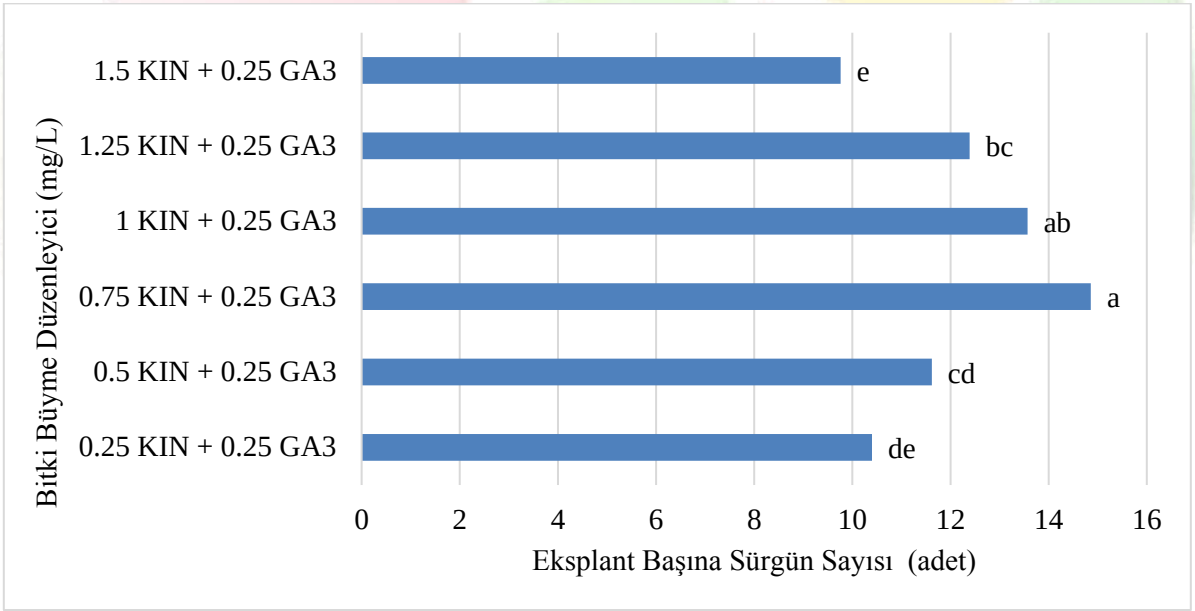
V.K.	S.D.	Sürgün Rejenerasyon Yüzdesi (%)		Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)		Sürgün Uzunluğu (cm)	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ortam	5	259,36	8,40**	11,07	37,57**	0,51	30,00**
Hata	12	30,87	-	0,30	-	0,01	
Genel Toplam	17	-	-	-	-	-	-
** p<0,01 düzeyinde önemli							

Varyans analizinde görüldüğü gibi (Tablo 2) sürgün rejenerasyon oranı, eksplant başına sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından ortamlar arasında istatistiki olarak p<0,01 seviyesinde önemli bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Şekil 2,3,4'de verilmiştir.

Kültür ortamlarında sürgün rejenerasyon yüzdesi %77,77-100,00 arasında değişmiştir (Şekil 2). Maksimum sürgün rejenerasyonu (%100) 0,25-1,00 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında elde edilirken, en düşük sürgün rejenerasyon yüzdesi (%77,77) 1,50 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında elde edilmiştir. Kültür ortamında yüksek seviyede kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri, sürgün rejenerasyonu üzerinde negatif etki göstermiştir.



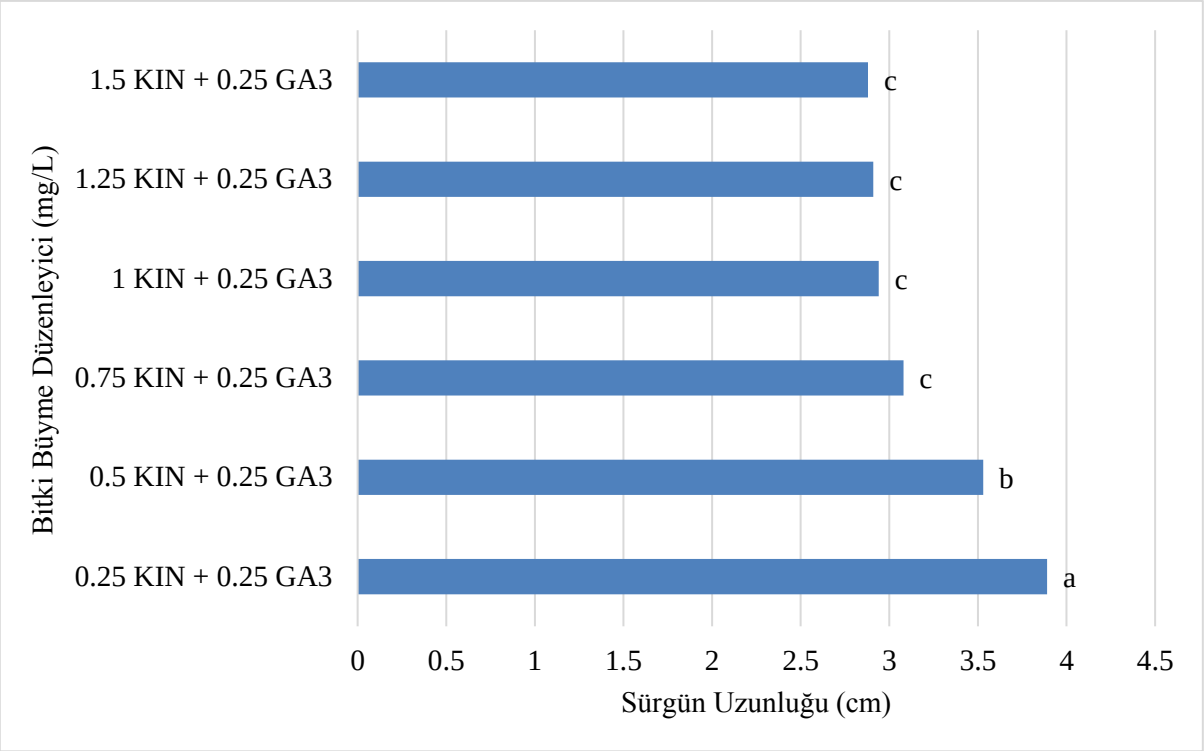
Şekil 2: Farklı KIN ve 0,25 mg/L GA_3 dozlarının *C. demersum*'un boğum eksplantlarından sürgün rejenerasyon yüzdesine etkisi. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0,01$ düzeyinde önemlidir.



Şekil 3: Farklı KIN ve 0,25 mg/L GA_3 dozlarının *C. demersum*'un boğum eksplantlarından eksplant başına sürgün sayısı üzerine etkisi. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0,01$ düzeyinde önemlidir.

Kültür ortamlarında eksplant başına sürgün sayısı 9,76-14,86 adet arasında sıralanmıştır (Şekil 3). En fazla sürgün sayısı (14,86 adet) 0,75 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında, ardından ise 1,00 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında elde edilmiştir. En az sürgün sayısı (9,76 adet) 1,50 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında tespit edilmiştir. Kültür ortamlarında düşük seviyede veya yüksek seviyede bitki büyüme düzenleyici kullanımı, eksplantlardan çıkan sürgün sayısını olumsuz etkilemiştir.

Farklı KIN ve 0,25 mg/L GA_3 konsantrasyonlarını içeren MS kültür ortamlarında sürgün uzunlukları 2,88-3,89 cm arasında (Şekil 4) değişmiştir. En uzun sürgünler (3,89 cm) en düşük hormon kombinasyonunda yani 0,25 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında kaydedilirken, en kısa sürgünler (2,88 cm) en yüksek hormon kombinasyonunda yani 1,50 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 içeren MS ortamında kaydedilmiştir. Kültür ortamlarında kullanılan bitki büyüme düzenleyici oranı arttıkça eksplantlardan çıkan sürgünlerin uzunlukları kısa kalmıştır.



Şekil 4. Farklı KIN ve 0,25 mg/L GA_3 dozlarının *C. demersum*'un boğum eksplantlarından sürgün uzunluğu üzerine etkisi. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0,01$ düzeyinde önemlidir.

C. demersum doğal ortamında köksüz olduğu için ayrıca köklendirme çalışması yürütülmemiştir. Rejenere sürgünlerin üzerindeki besin ortamı şebeke suyu ile arındırıldıktan sonra bitkiler, dış koşullara alıştırılmak için akvaryum ortamına aktarılmıştır. Akvaryum tabanına 4-5 cm yüksekliğinde dere kumu yerleştirilmiş olup, 24ºC sıcaklık ayarlı termostat ve 16 saat fotoperityodunda aydınlatma kullanılmıştır. Ayrıca akvaryum suyuna sıvı gübre ilave edilmiştir. 4 hafta sonunda bitkilerin dış koşullara alıştırılması başarıyla sağlanmıştır. Benzer şekilde, doku kültürü teknikleri ile üretilen *Myriophyllum spicatum* L. ve *Potamogeton crispus* L. (Zhou ve ark., 2006), *Allium tuberosum* L. (Alizadeh, 2008), *Cryptocoryne wendtii* ve *Cryptocoryne beckettii* (Stanly ve ark., 2011), bitkilerinin dış koşullara alıştırılması başarıyla sağlanmıştır.

Sonuç olarak, *C. demersum* tıbbi ve süs amaçlı kullanılan önemli bir bitkidir. Yürütülen bu çalışmada, doku kültürü teknikleri ile *C. demersum*'un boğum eksplantlarından çoklu ve hızlı üretimi başarıyla sağlanmıştır. Eksplant başına sürgün sayısı bakımından en iyi hormon kombinasyonu 0,75 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 olarak tespit edilmiştir. Sürgün uzunluğu için en iyi hormon ise 0,25 mg/L KIN + 0,25 mg/L GA_3 olarak kaydedilmiştir. Üretilen rejenere bitkiler dış koşullara başarıyla alıştırılmıştır.

4. Kaynakça

[1] Alizadeh, B., "*Allium tuberosum*'un *In Vitro* Hızlı Çoğaltımı". *Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2008.

[2] Alpbaz, A., *Akvaryum Tekniği ve Balıkları*. Acargil Basımevi, İzmir, 1984.

[3] Cirik, Ş., Cirik, S. and Conk-Dalay, M., *Su Bitkileri II (İçsu Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştirme Teknikleri)*. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 2011.

[4] Dogan, M., Karatas, M. and Aasim, M., "An Efficient *In vitro* Plantlet Regeneration of *Ceratophyllum demersum* L., an Important Medicinal Aquatic Plant". *Fresenius Environmental Bulletin*, 24, 3499-3504, 2015.

[5] Dogan, M., Karatas, M. and Aasim, M., "*In vitro* Shoot Regeneration From Shoot Tip And Nodal Segment Explants of *Pogostemon erectus* (Dalzell) Kuntze, A Multipurpose Ornamental Aquatic Plant". *Fresenius Environmental Bulletin*, 25, 4777-4782, 2016.

[6] Dogan, M., "Multiple Shoot Regeneration from Shoot Tip and Nodal Explants of *Rotala rotundifolia* (Buch-Ham. ex Roxb) Koehne". *Anatolian Journal of Botany*, 1(1), 4-8, 2017.

[7] Fontanili, L., Lucchesini, M. and Mensuali-Sodi, A., "*In vitro* Propagation and Shoot Encapsulation as Tools For Ex Situ Conservation of the Aquatic Plant *Ludwigia palustris* (L.) Ell". *Plant Biosystems*, 149, 855-864, 2015.

[8] Murashige, T. and Skoog, F., "A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures". *Physiological Plantarum*, 15, 473-497, 1962.

[9] Oyedeji, A.A. and Abowei, J.F.N., "The Classification, Distribution, Control and Economic Importance of Aquatic Plants". *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1, 118-128, 2012.

[10] Stanly, C., Bhatt, A. and Keng, C.L., "An Efficient *In vitro* Plantlet Regeneration of *Cryptocoryne wendtii* and *Cryptocoryne becketti* through Shoot Tip Culture". *Acta Physiologiae Plantarum*, 33, 619-624, 2011.

[11] Zhou, C.F., An, S.Q., Jiang, J.H., Yin, D.Q., Wang, Z.L., Fang, C., Sun, Z.Y. and Qian, C., "An *In Vitro* Propagation Protocol of Two Submerged Macrophytes for Lake Revegetation in East China". *Aquatic Botany*, 85(1), 44-52, 2006.

DESIGN OF FUZZY LOGIC BASED OLTC TRANSFORMER CONTROLLER FOR VOLTAGE REGULATION OF DISTRIBUTION NETWORKS

Murat Akıl[1*], Haluk Gözde [2], M. Cengiz Taplamacıoğlu[3], Halil Eyyuboğlu [4]

[1] Erke Grup Elektrik Mühendislik Şirketi, Ankara, Turkiye

murat.akil.033@gmail.com

[2] Milli Savunma Üniversitesi, KHO, Elektronik ve Haberleşme Müh.Böl., Ankara, Türkiye

hgozde@kho.edu.tr

[3] Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fak., Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü, Ankara,Türkiye

taplam@gazi.edu.tr

[4] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fak., Elektrik Elektronik Müh. Bölümü, Çankırı,Türkiye

hteyyuboglu@karatekin.edu.tr

*** Corresponding Author**

Abstract

Majority of the countries are continuously increasing the share of the Renewable Energy Sources (RES) in their distribution and transmission networks. As a result of the fluctuating nature of the RESs, the voltage regulation problems arise in these networks. The most common voltage regulation method is to use OLTC (On-Load Tap Changer) transformer especially at the distribution network substations. However, they need proper control methods to yield efficient and reliable voltage regulation. In this study, the Fuzzy Logic Controller (FLC) is proposed for optimal setting voltage regulation in a 154/34,5 kV step-down OLTC transformer with 25 taps. The FLC utilizes the system's reference and measuring voltages to provide a proper voltage regulation in a distribution network. The proposed control algorithm is adapted to both voltage increases and decreases. From our investigations conducted as Matlab simulations, it is observed that the FLC has better performance than the classic Hysteresis controller.

Keywords: *On-Load Tap Changer Transformer, Renewable Energy Sources, Voltage Regulation, Fuzzy Logic Controller, Distribution Network*

1. Introduction

The integration of renewable energy systems with fluctuating outputs into the grid will result in some problems for the future. The addition of RESs and Distributed Generators (DGs) to the distribution network requires a transition for the system due to multidirectional power flow [1]. The RES is one of the nonlinear systems, because its load flow is variable, i.e., fluctuating throughout the day. This can change the bus voltage level drastically [2]. The voltage value in the medium voltage buses of the transformer center is adjusted to the voltage drop at the endmost feeder and is usually kept above a certain amount in order to compensate for the voltage drop. In an energy production integration at a remote location, keeping the voltage at the transformer center at this value causes to increase voltage at the point of production, depending on the amount of transferred power. The On-Load Tap Changers (OLTC) are generally used to keep this voltage between the allowed levels. Furthermore, classical control method of OLTC provides insufficient voltage regulation for limiting voltage level due to DGs and RESs in distribution networks with bidirectional energy flow. Such cases may result in damage or breakdown of OLTC due to over-stage tapping operation [1].

In literature, different control methods in power transformer with OLTC have been proposed to regulate the voltage in step-down station. Traditionally, a distribution system containing DG units for voltage regulation problems attempts to solve this problem by using Power Factor Controller (PFC) [3]. In literature, it is reported that reactive power can be controlled with OLTCs or voltage regulators [4, 5]. Other methods may support voltage regulation during critical situations [6, 7]. Electrical transmission and distribution companies have defined bus voltage within the specified limits. The control of voltage level in grid uses variable devices such as OLTCs, voltage regulators and fized capacitors.

The OLTC voltage regulators change the number of turns on one side of the transformer, then ratio of the transformer will be altered physically [8]. Tap switches operate to change ratios of windings according to the requirements of the OLTC transformer, therefore controlling the transformer output voltage within allowed limits. OLTCs have taps and motorized mechanical switches functioning according to the transformer turns ratio. Per tap of transformer is generally chosen in either 1,25% or 1,43%, when the system is working under load [9]. The OLTC of this study is applied in the step-down transformer stations to step down from 154 kV to 33 kV. OLTC transformer is used in AVC (Automatic Voltage Compensator) relay in order to step up or down the voltage level by tap changing [2].

In [6], the authors have proposed utilizing smart grids (SG) data for voltage control problems. Authors refer to Line Drop Compensation (LDC), time grading for both series and parallel transformers. They also contemplate the future developments of Smart Grid about OLTC transformers.

In [7], two voltage control schemes for distribution networks are proposed, general hysteresis OLTC control and reactive power control based on GA (GQC). The aim of this proposed schemes is to provide soft tap operation to balance reactive power.

In [10], the fuzzy logic scheme depending on the system's maximum and minimum voltage to determine derivation of source voltage is described. Unlike conventional OLTC controllers, the fuzzy control output is taken as the 3rd input as well as the reference and measured voltage values. Output signal is used directly with fixed hysteresis control, time delay and mechanical time delay. Simulations are carried out to verify the theoretical results.

In this study, OLTC transformer containing fuzzy logic controller is proposed for voltage regulation in the electrical transmission system. This controller is used instead of a bang–bang controller also known as a hysteresis controller for voltage regulation. This is considered to provide more advantages for OLTC optimal operation due to incorporation of expert knowledge rather than fixed hysteresis control [11].

The rest of this paper is organized as follows. In Section 2, the basics of the General OLTC control are explained and then fuzzy logic applicability is discussed in voltage regulation. Section 3 includes the system modeling. The proposed fuzzy logic algorithm is explained and modeled in Section 4. The simulation results are given in Section 5. Finally, future work and conclusion are given in Section 5.

2. Basics of OLTC Control

Generally, OLTC Controller consists of a delay timer and a dead band with on-off control [6]. This dead band is intended to eliminate noise. Time delay T_d, initial time delay T_{d0}, dead band time DB and differential of measured voltage ΔV are related as follows:

$$T_d = \frac{T_{d0} DB}{|\Delta V|} \tag{1}$$

If $|\Delta V| > DB/2$ during a simulation time of t > DB, the voltage regulator of OLTC gives a ready signal for a tap change. Obviously, T_d is voltage dependent and changes inversely. In literature, tap change is usually assumed to be 10-15% fo per step of 0.6-2.5%. OLTC delay time is adjusted to be in the range 30-120 sec. due to mechanical switching. The two-step change is usually chosen slightly larger than Dead Band. The delay time of mechanical in the conventional applications of OLTC is in the range of 1-5 sec. [11].

In literature, OLTC controller methods compare a reference voltage and measured voltage in per unit (p.u.), then generate an error signal (e) as shown in Fig.1. e is the input signal of the hysteresis controller. According to Fig.1, when voltage regulator gives a ready signal and the system also needs a change in the tap position, it will change tap. This system must consider transport delay for communication and microcontroller processing time.

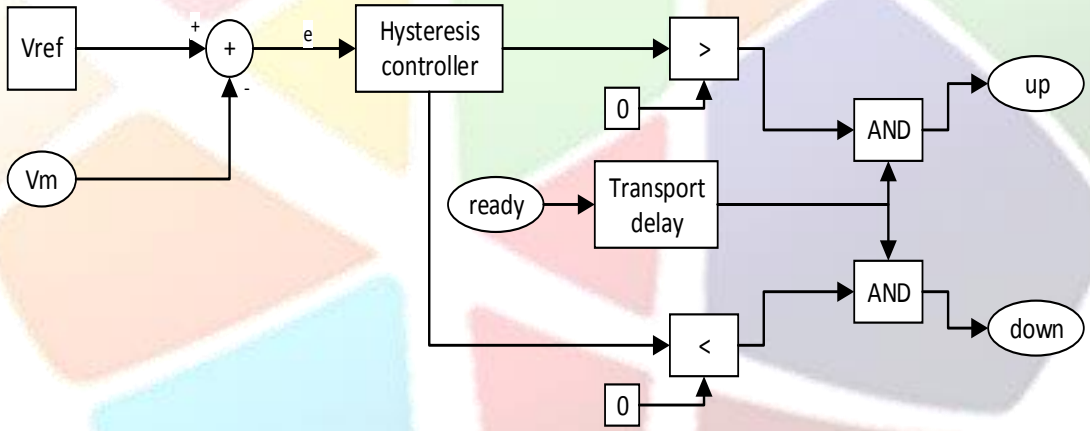


Figure 1: Conventional OLTC Hysteresis Controller (reference voltage (Vref), measured voltage (Vm), error signal (e), transformer tap change direction (up-down), signal (ready))

When the conventional OLTC hysteresis controller is compared with OLTC fuzzy logic controller, hysteresis controller is used for only ON-OFF control. This is not found adequate for OLTC transformer containing DG. Additionally, this system uses hysteresis controller with fixed values. This will lead to unnecessary tap change and hence will accelerate wear and reduce life of OLTC. So OLTC controllers need to use artificial intelligent. Fig.2 shows the proposed fuzzy logic controller. Here we use the error signal and differential of error signal as input values. Proposed method will provide to be ignored instantaneous voltage fluctuations, this FLC give a signal to voltage regulator for tap change.

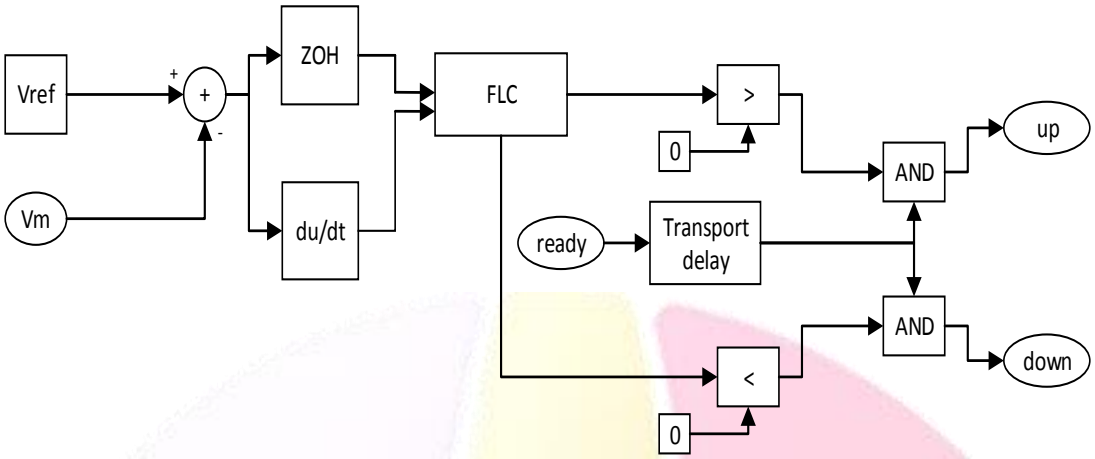


Figure 2: OLTC FLC Controller (zero order hold(ZOH), differential of error (du/dt), fuzzy logic control(FLC), transformer tap change direction (up-down), signal (ready))

3. System Modeling

In this study, we have implemented a model of OLTC in MATLAB. The model is a 154/34.5 kV 100MVA 50 Hz step down transformer. This transformer is used with 25 positions of OLTC. Reference voltages are defined as constants of 1.04 p.u. The OLTC tap ratio is 15% in steps of 1,25%. Mechanical delay time is 4 sec. Tap transition time is 60 ms and we set the initial position of OLTC to -4 tap. Fig. 3 shows a schematic of the simulated system. Model 1 includes hysteresis control of OLTC and Model 2 includes Fuzzy logic control of OLTC. Both models have the same values of feeders. In this study we want to compare two different control models. Tap changing in this study is on primer side to keep the voltage secondary side of transformer fixed [12, 13, 14].

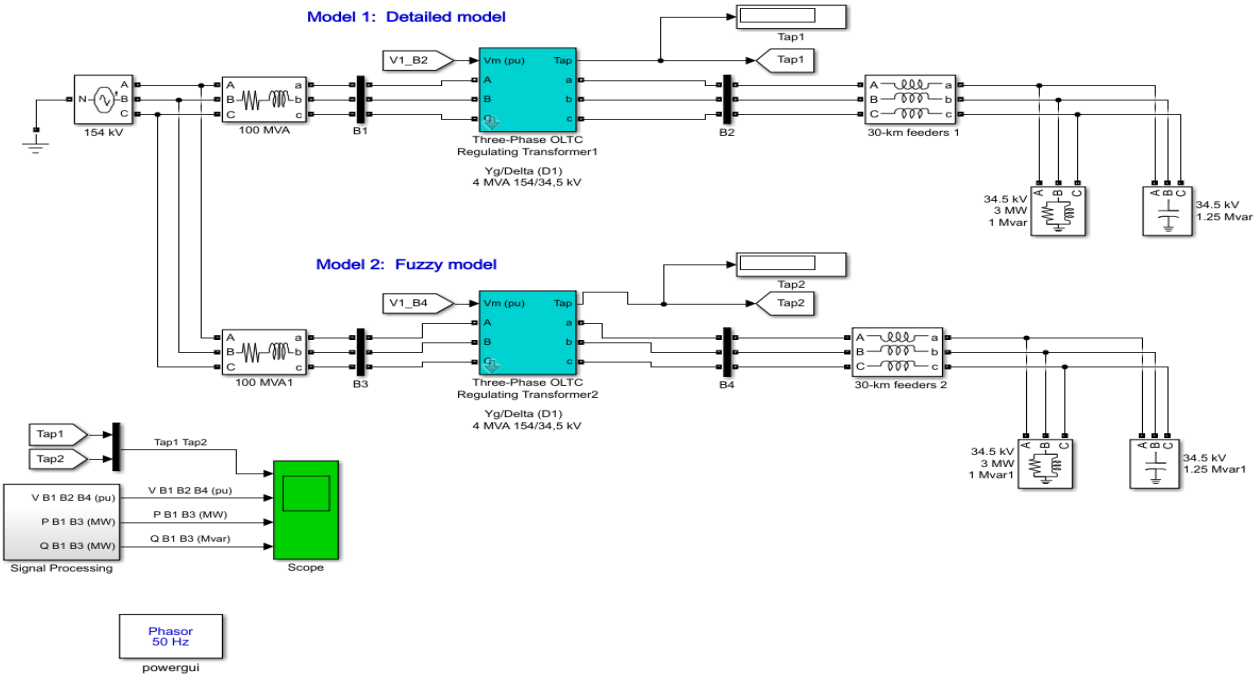


Figure 3: Modelling System of Proposed OLTC (B1,B2,B3,B4 Voltages(VB1,VB2,VB3,VB4))

4. OLTC Fuzzy Logic Controller

Fuzzy logic controllers are used in modeling the nonlinear systems. Proposed FLC includes error (e) and the differential of error as the input variables and tap changes of OLTC as the output variable. FLC output is based on the output membership functions according to rule base given in Table 1.

Triangular membership functions are preferred for the input and output variables based on the system response in the Table 1. The signal intervals of the membership functions are determined based on the oscillation of each signal. The fuzzification expressions of input membership functions and output membership functions are determined to be voltage oscillations as NB (Negative Big), NM (Negative Medium), NS (Negative Small), Z (Zero), PS (Positive Small), PM (Positive Medium), PB (Positive Big). Fig. 4 a, b, c

show the membership functions of input and output variables. Min-Max Mamdani Method in the FLC is used as Inference Method and Center of Gravity Method is used in defuzzification process.

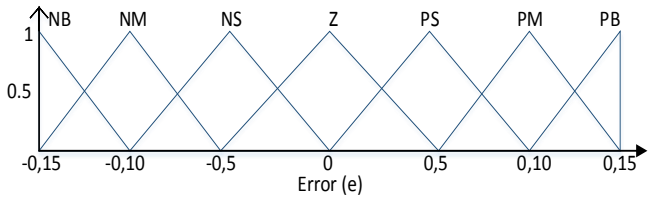


Fig4.a

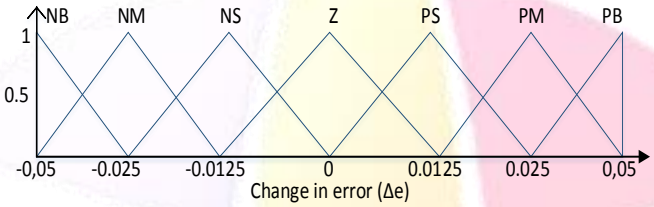


Fig4.b

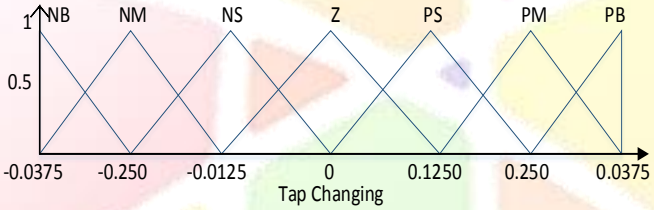


Fig 4.c

Figure 4 :a, b fuzzy logic inputs and c fuzzy logic output membership functions

The rule base of the system and its dependence on the error and error changes are shown in Table 1.

Table 1. The rule base of the proposed system.

	Δe						
e	NB	NM	NS	Z	PK	PM	PB
NB	NB	NB	NB	Z	NM	NS	Z
NM	NB	NB	NM	Z	NS	Z	PS
NS	NB	NM	NM	Z	Z	PS	PM
Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
PK	NM	NS	Z	Z	PM	PM	PB
PM	NS	Z	PS	Z	PM	PB	PB
PB	Z	PS	PM	Z	PB	PB	PB

4.1. Simulation Results

This study used 154/34.5 kV power transformer catalogue values and the total time of simulation was 120 sec. Fig.5 exhibits the rising and falling voltages on primer side of transformer. Fig.6 displays the reference voltage of secondary side, measurement voltage of bus 2 and bus 4. This figure includes hysteresis and fuzzy control system. Both control systems are trying to maintain the reference voltage. But proposed FLC approaches the reference voltage value better than hysteresis control. Fig.7 shows tap changes of both control systems. Table.2 in increments of p.u. shows the priority of FLC for hysteresis control. FLC controller is adapted to variations of voltage level according to given percentage error, rather than hysteresis controller. This demonstrates that FLC algorithm is one of best solution for the OLTC Voltage regulation.

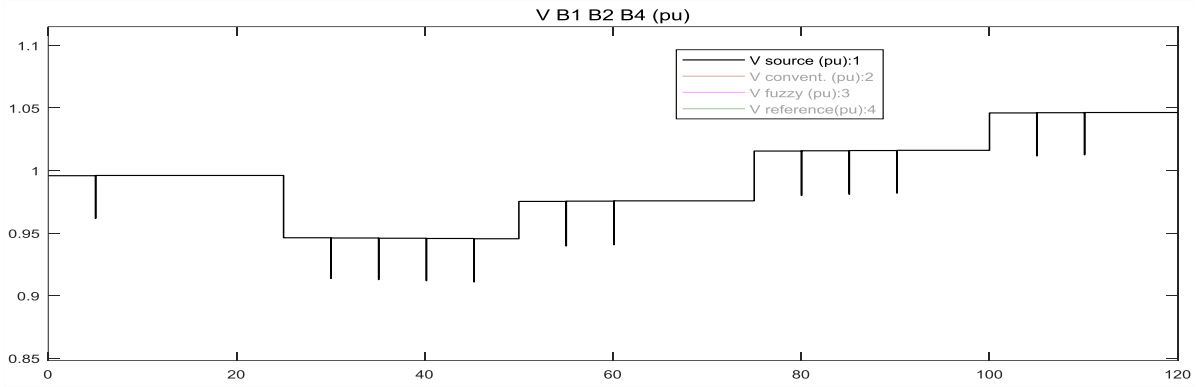


Figure 5 : Proposed system source voltage profile(Source, conventional hysteresis, fuzzy logic and reference voltages(Vs,Vc,Vf and Vref)

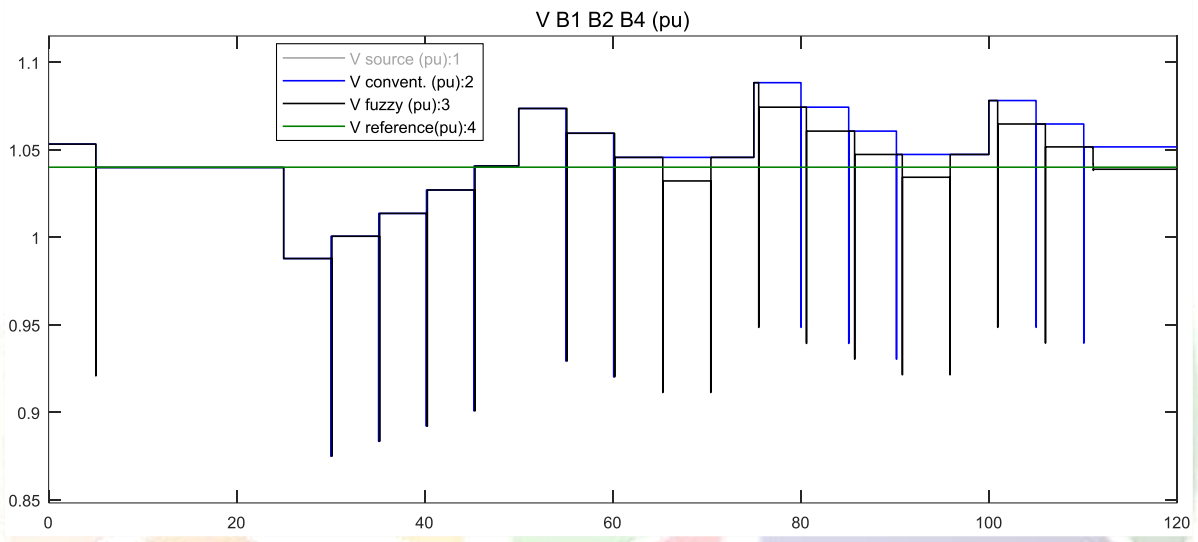


Figure 6 : Hysteresis Control Voltage(Vconvent.), Fuzzy Control Voltage(Vfuzzy) and Reference Voltage(Vreference)

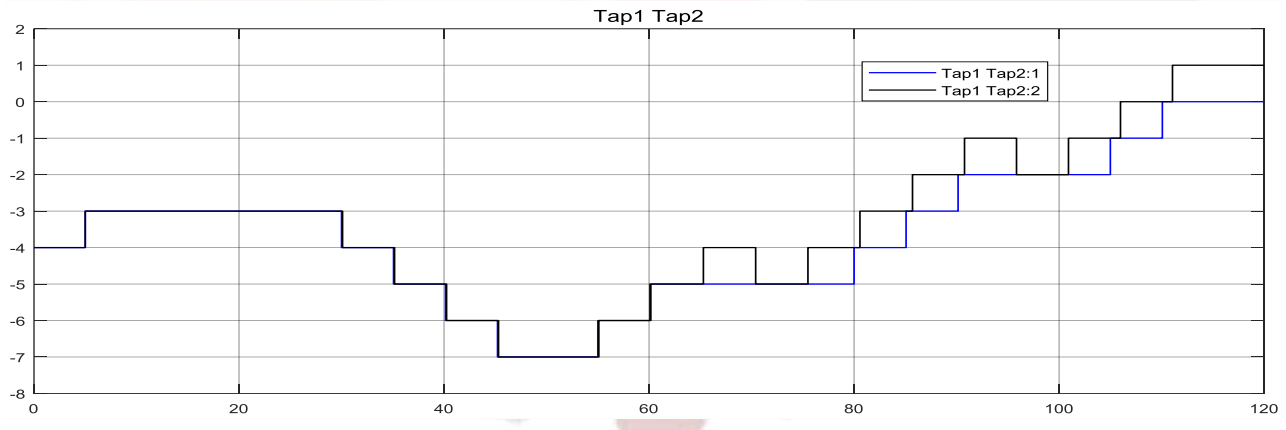


Figure 7 : Hysteresis Controller(Tap1) and Fuzzy Controller(Tap2) Tap Changing

Table 2: Comparison of Hysteresis Controller and Fuzzy Logic Controller

Primer Side Voltage	Secondary Side Voltage	Hysteresis Controller		Fuzzy Logic Controller		% Error for FLC	% Error for Hysteresis
Source voltage	Reference Voltage	Voltage	Tap Position	Voltage	Tap Position		
1	1.04 pu	1.053	-4	1.053	-4	1,30	1,30
1		1.040	-3	1.040	-3	0,00	0,00
0.95		1.001	-4	1.001	-4	3,90	3,90
0.95		1.014	-5	1.014	-5	2,60	2,60
0.95		1.027	-6	1.027	-6	1,30	1,30
0.95		1.041	-7	1.041	-7	0,10	0,10
0.98		1.074	-7	1.074	-7	3,40	3,40
0.98		1.059	-6	1.059	-6	1,90	1,90
0.98		1.046	-5	1.046	-5	0,60	0,60
0.98		1.046	-5	1.032	-4	0,80	0,60
1.020		1.046	-5	1.046	-5	0,60	0,60
1.020		1.088	-5	1.074	-4	3,40	4,80
1.020		1.074	-4	1.061	-3	2,10	3,40
1.020		1.061	-3	1.047	-2	0,70	2,10
1.020		1.047	-2	1.034	-1	0,60	0,70
1.050		1.047	-2	1.047	-2	0,70	0,70
1.050		1.078	-2	1.065	-1	2,50	3,80
1.050		1.065	-1	1.052	0	1,20	2,50
1.050		1.052	0	1.039	1	0,10	1,20
1.050		1.052	0	1.039	1	0,10	1,20
AVERAGE ERROR						**1,395**	**1,835**

5. Conclusion

In this study, a OLTC transformer based on FLC was developed to solve voltage regulation problems in distribution network. FLC and hysteresis control were tested with variable source voltages. The FLC scheme when compared to conventional hysteresis control method depend on expert knowledge and does not use precise inputs. Min-Max Mamdani Method in the FLC is used as Inference Method and Center of Gravity Method is used in defuzzification process. FLC control yielded better performance than hysteresis controller and reduced the average of percentage errors. Additionally, the proposed fuzzy logic control scheme does help to solve the interaction problem as well as avoiding the unnecessary tap operations. For future studies, the present work is considered to provide the basic qualification in OLTC transformer control for IEEE 16 and 30 bus systems.

6. References

[1] Meliopoulos A.P., Cokkinides G., Huang R., "Smart Grid Technologies for Autonomous Operation and Control," IEEE Trans. Smart Grid, Vol.2, no.1, pp.1-10, Mar.2011

[2] Farag H. E., El-Saadany E.F., and Seethapathy R., "A Two Ways Communication Based Distributed Control for Voltage Regulation in Smart Distribution Feeders." IEEE Trans. Smart Grid, vol.3 No.1, pp.271-281, Mar.2012

[3] "1547.2-2008 – IEEE Application Guide for IEEE Std.1547, IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electrical Power Systems," 2009.

[4] Muttaqi K.M., Negnevitsky M., Ledwich G., "A coordinated voltage control approach for coordination of OLTC voltage regulator and DG to regulate voltage in a distribution feeder", 2013 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, pp.1-8,2013

[5] Rafa A.H., Anaya-Lara O., McDonald J.R., "Power factor control for inverter - interfaced microgeneration", 2008 43rd International Universities Power Engineering Conference, pp.1-5,2008.

[6] Vasques J.C., Mastromauro R.A., Guerrero J.M., "Voltage Support Provided by a Droop- Controlled Multifunctional Inverter", IEEE Trans. Ind. Electron., vol.56, no.11,pp. 4510-4519, Nov 2009.

[7] Carvalho P.M., Correia P.F., Ferreira L.A., "Distributed Reactive Power Generation Control for Voltage Rise Mitigation in Distribution Networks", IEEE Trans. Power Syst., vol. 23 no.2, pp. 766-772, May 2008.

[8] Smith C.A., Redfem M.A., "Improvement in the Performance of On-load Tap Changer Transformers Operating in Series," IEEE Power Engineering Society General Meeting, vol 3 pp. 175-180. 2003.

[9] Morin J., Colas F., Dieulot J.Y., Grenard S., "Embedding OLTC nonlinearities in predictive Volt Var Contol for Active Distribution Networks" Electric Power Systems Research 143 pp. 225–234 Feb 2017.

[10] Azzouz M.A., Farag H.E., El Saadany E.F., "Fuzzy Bases Control of On-Load Tap Changer under High Penetration of Distributed Generators" 3rd International Conference on Electric Power and Energy Conversion Systems, pp.1-6, October 2-4,2013.

[11] Calovic M. S., "Modelling and analysis of under-load tapchanging transformer control system", IEEE Trans. Power Apparatus Systems PAS-103(7) (1984) 1909-1915.

[12] Larsson M., "Coordination of cascaded tap changers using a fuzzy-rule based controller," Fuzzy Sets and Systems, vol. 102, pp. 113-123, 1999.

[13] Kasztenny B., Rosolowski E., Izykhinowski J., Saha M.M., Hillstrom B., "Fuzzy logic controller for on-load transformer tap-changer," IEEE Trans. Power Del., vol. 13, no. I, pp. 164-170, Jan. 1998.

[14] Bignucolo F., Caldon R., Prandoni V., "Radial MV networks voltage regulation with distribution management system coordinated controller," Electric Power Systems Research, vol. 78, pp. 634-645,2008.

AKTİF KARBON ÜRETİMİ İÇİN ALTERNATİF BİR YÖNTEM

Murat Ercan[1*], Gamze D. Tetik[1]

[1]Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü

m.muratercan@yandex.com, gamze.tetik@usak.edu.tr

*** Murat Ercan**

Özet

Bu çalışmada insan saçından aktif karbon üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla aktif karbonun üretileceği hammadde olarak insan saçı temin edildikten sonra temizleme işlemine tabi tutulmuş ve kimyasal aktivasyon yöntemi ile aktif karbon üretimi gerçekleştirilmiştir. Kimyasal aktivasyon için sülfirik asit kullanılmıştır. Karbonizasyon basamağı 650 °C sıcaklığa 3 °C/dk ısıtma hızında çıkılarak gerçekleştirilmiştir. Üretilen aktif karbonun karakterizasyonları için taramalı elektron mikroskobu ve BET yüzey alan tayin cihazı kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri aktif karbonun çoğunlukla mikro gözenekli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Elde edilen aktif karbonun BET yüzey alanı 561,79 m^2/g olarak ölçülmüştür. Bu değer, 250- 1000 m^2/g arasında kabul gören aktif karbon yüzey alanı için iyi bir değerdir.

Anahtar Kelimeler: *Aktif Karbon, İnsan Saçı, BET Metodu, Yüzey Alan*

1. Giriş

Nüfus artışı ve bu artış ile ülkelerin sanayileşme hızı gün geçtikçe çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Bu çevresel kirlilik uzun vadede çevresel felaketlere yaratabileceği gibi sanayi kuruluşlarının ve fabrikaların da atmosfere bıraktığı pek çok tehlikeli gaz mevcuttur. Termik santraller, çimento, demir-çelik endüstrisi vs. bu tehlikeli gazların salımında büyük etkendirler. Örnek olarak endüstrinin ülkemizde çok gelişmiş bir ili olan Düzce' de 2007 - 2011 yıllarında elde edilen hava kalitesi ölçüm değerleri incelenmiştir. PM10 (partikül madde) için AB yıllık ortalama limit değeri 2007 - 2011 arasındaki tüm yıllarda aşılmıştır. Düzce gibi illerimizi göz önünde bulundurduğumuzda böyle şehirlerde yaşayan insanların çoğunda sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Özellikle PM fazlalığı olan şehirlerde kalp damar hastalığı, pıhtı oluşumu, kalp ritim bozukluklarına yol açmaktadır. Bunun yanı sıra akciğer kanseri oluşumunun en büyük etkenlerindendir [2]. Çevresel kirliliğe neden olan bir başka olay da su kirliliğidir. Nüfus artışı ve endüstrinin gelişmesiyle temiz suya ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Su kirlenmesi, su ortamının dengesinin bozulması demektir. Bu kirlenme temiz su kaynağına atık suların doğrudan aktarılması ile gerçekleşir. Kentsel ve endüstriyel kirleticiler su kirlenmesinde başrol oynamaktadır. Özellikle endüstriden çıkan su kirleticiler ağır metaller içermektedirler. Bu ağır metaller (Cu, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni, Zn gibi) ortamda eser miktarda bulunsalar bile canlılar üzerine olumsuz etki gösterirler [4]. Çimento üretimi, cam üretimi, demir – çelik, metal sanayi, pigment boya, galvaniz, termik santraller ve pil üretimi gibi üretimi gibi üretim gerçekleştiren birçok sanayi kuruluşunda atık olarak ağır metal içeren su atık olarak çıkmaktadır [5]. Bu ağır metaller insan sağlığı ve çevre açısından çok tehlikelidir. Ağır metale maruz kalan insanlarda ruhsal ve nörolojik etkilere bağlı ruhsal bozukluklar, metabolizma dengesizliği, sakatlıklar ve bazı organların işlevlerini yerine getirememesi gibi durumlarla karşılaşılmaktadır. Buna en iyi örnek Amerika' da yaşanan kurşunlu benzin olayıdır. Kurşunlu benzin kullanımından dolayı ortaya çıkan kalp rahatsızlıklarından birçok insan ölmüştür ve kurşun soluyan çocuklarda anlama güçlüğü zekâ geriliği gözlenmiştir. Bu olay ağır metallerin ne kadar tehlikeli olduğunu gösteren bir olaydır.

Bu atıklardan oluşan çevresel kirlenmeleri önlemek için adsorbanlar kullanılmaktadır. Adsorban; moleküllerinin yüzeyine bağlanarak onların emilimini engelleyen maddedir. Günümüzde birçok adsorban çeşidi bulunmaktadır ve sürekli yeni adsorbanlar üretilmeye çalışılmaktadır. Adsorbanlar sadece çevresel kirliliğe karşı önlem alınması haricinde, cevher zenginleştirmede, kimya endüstrisinde saflaştırmada, savunma sanayide maske yapımında vb. birçok alanda kullanılmaktadır. Endüstride en çok kullanılan adsorban ise aktif karbondur. Adsorbsiyon işlemi için adsorbanın gözeneklilik değeri ve iç yüzey alan önemli parametrelerdir. Adsorplama işleminin gerçekleşebilmesi için gözeneklerin büyüklüğü adsorplanacak maddeden daha büyük olmalıdır. Molekül büyüklüğü ile gözenek çapı birbirlerine ne kadar yakın olursa o kadar güçlü bir adsorplama işlemi gerçekleşmiş olur [13]. Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (The International Union of Pure and Applied Chemistry-IUPAC) adsorbanlar için gözenek büyüklüğünü yarıçaplarına göre dörde ayırmıştır: 25 nm'den büyük olan makro gözenekler, 1-25 nm arasında olan mezo gözenekler, 0,4-1 nm arasında olan mikro gözenekler ve 0,4 nmden küçük submikro gözenekler [7]. Adsorbanları bu gözenek seviyelerinde üretebilmek için araştırmacılar çeşitli üretim tekniklerinden faydalanmaktadır [7, x].

Aktif karbon üretiminde kullanılan hammaddelerin en önemli özelliği içerisindeki karbon miktarıdır. Genellikle karbon oranı %40-80 arasında olan maddeler aktif karbon üretiminde kullanılır [15]. İçerisinde karbon olan doğal ya da atık olan her türlü malzemeden aktif karbon üretmek mümkündür. Kaliteli aktif karbon üretilmek istenirse; yüksek karbon içeriği, düşük inorganik bileşik içeriği istenilmektedir. Ticari aktif karbon üretilirken kullanılacak hammadde; ucuz, kolay işlenebilir ve bol olması istenmektedir. Literatürde konu ile ilgili çalışmalar ve alınan patentler incelendiğinde antepfıstığı kabuğu, odun, pamuk sapı, zeytin çekirdeği, badem kabuğu, kayısı çekirdeği, fındıkkabuğu, kestane kabuğu, ceviz kabuğu, mangal kömürü, linyit kömürü, hindistan cevizi kabuğu, polimer atıkları, evsel atıklar, kemik, gibi hammaddeler kullanılarak aktif karbon üretiminin gerçekleştiği gözlemlenmektedir [7, 9,11,15, y].

Aktif karbon; gerek bitkisel kökenli, gerek polimer esaslı yapılar ya da kömür fiziksel ve/veya kimyasal aktivasyon işlemine tabi tutularak elde edilir. Fiziksel aktivasyon işlemi 1000 °C civarında bazı gazlar kullanılarak yapılır. Kimyasal aktivasyon ise belirli kimyasallarla bir süre doyurma işlemi yapıldıktan sonra daha düşük sıcaklıklarda piroliz işleminin gerçekleştirilmesi ile mümkündür

[z]. Bu çalışmada hammadde olarak ilk defa insan saçı kullanımı ile kimyasal aktivasyon yönteminden faydalanılarak iç yüzey alanı oldukça yüksek aktif karbon eldesi sağlanmıştır.

2. Malzeme ve Yöntem

2.1. Malzeme

Çalışma kapsamında üretilen aktif karbonun hammaddesi olarak kullanılan insan saçları Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü gönüllü öğrencilerinden alınmıştır. Etanol ve sodyum hidroksit Merck firmasından, sülfirik asit Panreac firmasından temin edilmiştir. Tüm deneylerde distile su kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

İlk etapta, insan saçları üzerlerindeki çeşitli kontaminasyonlardan uzaklaştırılmak için etanol ile yıkanmıştır. Yıkama işlemi oda sıcaklığındaki %70'lik etanol %30 distile su karışımında gerçekleştirilmiştir. 20 dakika bu karışımda cam baget yardımı ile karıştırılarak bekletilen saçlar, daha sonra filtre kâğıdı kullanılarak süzülmüş ve etüvde 50 °C'de kurutulmuştur. Kurutulan farklı boyutlardaki saçlar, bundan sonraki işlemlerde boyut etkisinin elimine edilebilmesi için yaklaşık 0,5 mm boyda olacak şekilde bir makas yardımıyla kısaltılmıştır.

İmpregnasyon derecesi olarak 1:4 seçilmiştir. %20 v/v sülfirik asit çözeltisi içerisinde saçlar oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Kimyasal ajan ile doyurulmuş olan saçlar karbonizasyon işlemine tabi tutulmadan önce tamamen kurumaları için etüvde 60 °C'de 24 saat boyunca kurutulmuştur.

Kimyasal olarak aktive edilmiş ve tam kuruması sağlanmış hammaddemizin karbonizasyon işlemi için Protherm marka MOS 160/8 model kamara fırın kullanılmıştır. Kamara fırın haznesi içerisindeki atmosferin inert olmasını sağlayabilmek için yüksek saflıkta argon gazı tüpü kamara fırın girişine sıkıca bağlanmıştır. Tüp üzerinde bulunan regülatör ile debi yaklaşık 1 L/dk' ya ayarlanmıştır. Maksimum karbonizasyon sıcaklığı olarak 650 °C seçilmiştir. 3 °C/dk ısıtma hızı ile 20 °C oda sıcaklığından 210 dakikada 650 °C'ye çıkılmıştır. Bekleme süresi olarak 2 saat seçilmiştir. 2 saatin sonunda fırın kendiliğinden soğumaya bırakılmış ve bu sırada argon gazı akışı kesilmemiştir. Şekil 1 (a)'da kamara fırından çıkarılmış yıkanmamış aktif karbon örneği görülmektedir.



(a) **(b)**

Şekil 1. Üretilen aktif karbonun (a) yıkama öncesi (b) yıkama sonrası görüntüleri

Karbonizasyon işleminden sonra fırından çıkarılan örnekler önce 0,5 M HCl ile yıkanarak artık kimyasalların uzaklaşması sağlanmıştır. Sıcak distile su ve soğuk distile su ile yıkama işlemleri tamamlanan saçlar etüvde 60 °C'de 24 saat kurutularak yapı içerisindeki tüm suyun uzaklaşması sağlanmıştır. Bu işlem sonrası aktif karbonların görüntüsü Şekil 1 (b)'de verilmektedir.

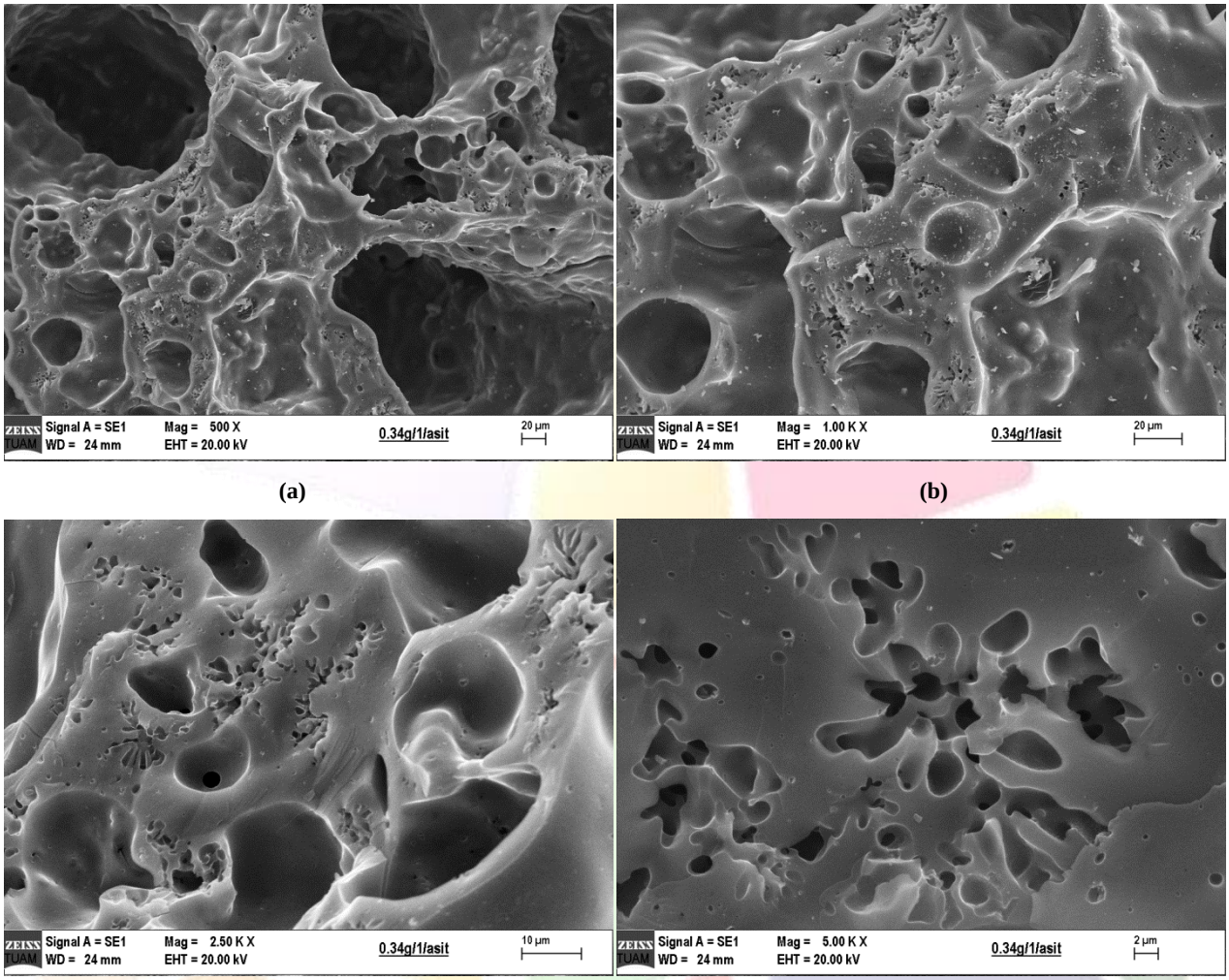
Üretilen aktif karbonların morfolojik karakterizasyonları için taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz için LEO 1430 VP model taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır. Aktif karbon örnekleri önce çift taraflı karbon bantlar üzerine yapıştırılmıştır. Görüntülerin alınması için cihazda uygulanan voltaj 20 kV'tur.

Üretilen aktif karbonların yüzey alanı ölçümleri Micrometrics Gemini 2360 model bilgisayar donanımlı cihaz ile BET yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. –198 ºC'deki sıvı azot ortamında azot (N_2) gazı adsorpsiyonu tekniğine dayalı olarak aktif karbonların m^2/g olarak yüzey alanları ölçülmüştür. Cihaz hassasiyeti 0,01 m^2/g'dır.

3. Bulgular

3.1. Taramalı Elektron Mükroskobu Analizi Bulguları

Çalışma kapsamında insan saçının hammadde olarak kullanılması ve kimyasal aktivasyon yöntemi ile aktif karbon üretilmiş olup, aktif karbona ait farklı büyütmelerdeki taramalı elektron mikroskobu görüntüleri Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2. Sülfürik asit ile aktive edilmiş aktif karbonun SEM görüntüleri (a) 500x, (b) 1000x, (c) 2500x, (d) 5000x

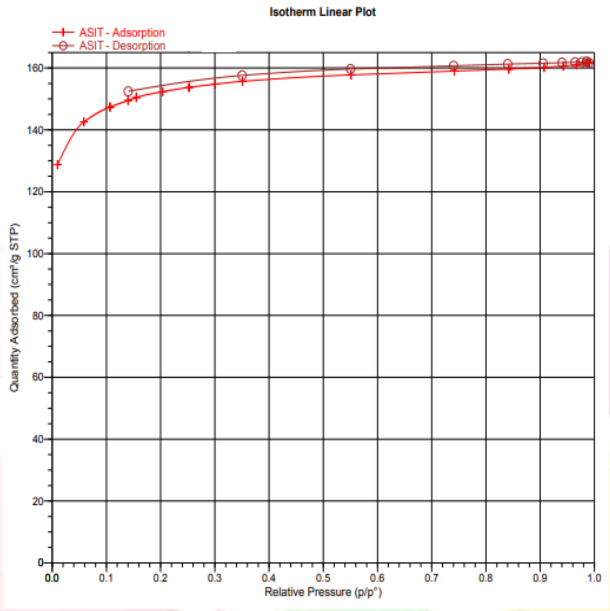
Örneklere taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi uygulanmasının nedeni elde edilen aktif karbonda oluşmuş olan gözeneklerin morfolojik incelemelerinin gerçekleştirilebilmesidir. Yüksek büyütmelerde alınan fotoğraflarda yapı içerisinde bulunan makro, mezo ve mikro gözenekler gözlemlenebilmiştir. Görüntüler incelendiğinde, gözenekliliğin oldukça yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Bu yüksek gözenekli yapının yanı sıra aktif karbon üzerinde kaviteler (içi boş oyuklar) görülmektedir. Bu oyuklar aktif karbonun kullanılacağı alana göre absorpsiyonu gerçekleştirilmek istenilen ajanın absorpsiyonu için fonksiyonel bölge olarak görev yapacaktır. Burada seçilen optimum koşullarda üretilen aktif karbon için bu gözenekler görülmekle beraber, koşulların daha da iyileştirilmesi ile bu gözeneklerin arttırılabileceği düşünülmektedir.

4. BET Yüzey Alanı Analizi Bulguları

Yüzey alanı ölçümü analizi SEM analizini destekler nitelikte bir analiz olup, yapının yüzeyi ile ilgili görüntüden öte daha net bilgi verdiği için daha büyük önem arz etmektedir. BET yöntemine göre gerçekleştirilen yüzey alanı ölçüm cihazında, adsorpsiyon ve desorpsiyon izotermleri, yüzey alan bilgisi ve gözenek hacmi ve boyutu ile ilgili bilgi edinilmiştir.

İzoterm şekli katı gözenekli yüzey yapısına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC)'nin sınıflandırmasına göre 6 tip izotermden tip II, tip IV, tip I ve tip VI ile en çok karşılaşılmaktadır. Tip II makrogözenekli katıları, Tip IV mezogözenekli katıları, Tip I mikrogözenekli katıları, Tip VI ise üniform ultra-mikrogözenekli katıları temsil etmektedir. Tip II'de düşük bağıl basınç değerlerinde baskın gelen durum adsorbe edilen bir monotabakanın oluşumudur. Yüksek bağıl basınç değerlerinde ise, kondensasyon basıncına ulaşılana kadar çoklu tabaka oluşumu gerçekleşir, adsorbat kalınlığı sürekli artar. Tip IV'te düşük bağıl basınç değerlerinde durum makrogözenekli katılarda olduğu gibi iken yüksek bağıl basınç değerinde ise adsorbe olan gaz miktarında keskin bir artış olur ve kondensasyon gerçekleşir. Tip I'de gözenek duvarları ile adsorbat arasındaki güçlü etkileşime bağlı olarak düşük bağıl basınç değerlerinde adsorpsiyon gerçekleşir. Doygunluğa ulaşmanın gerçekleşmesi, bir miktar daha yüksek bağıl basınç değerleri gerektirir. Bu durumda, kapilar kondensasyon olmadan doygunluğa ulaşma olur. Tip VI'da adsorpsiyonun gerçekleştiği basınç değeri yüzey- adsorbat etkileşimine bağlıdır. Yapı enerjetik olarak üniform ise, tüm proses çok iyi

tanımlanmış bir basınç altında gerçekleşir. Enerjetik açıdan bazı farklı bölgelerin olması durumunda basamaklı bir izoterm ile karşılaşılabilir [31]. Bu çalışmada elde edilen aktif karbon örneği için Tip I izoterm gözlenmiştir. Yani elde ettiğimiz ürün mikrogözenekli katı sınıfına girmekte olup, adsorpsiyon düşük bağıl basınç değerlerinde gerçekleşmektedir. Örneğe ait adsorpsiyon desorpsiyon izotermleri Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Sülfirik asit ile kimyasal olarak aktive edilmiş aktif karbon örneğinin 730 mmHg doygunluk basıncında azot gazı adsorpsiyon- desorpsiyon izotermi

Aktif karbona ait BET yüzey alan analizi cihazından elde edilen bilgiler incelendiğinde (Tablo 1), BET yüzey alanı değerinin 561,8 m^2/g ile yüksek bir değerde olduğu görülmektedir. Literatürde 250- 1000 m^2/g değerleri arasındaki yüzey alanı değerlerinin aktif karbon örnekleri için kabul gördüğü belirtilmektedir. Ölçülen bu yüzey alanı değerinin adsorbe edilmek istenilen ajanlar için atık su arıtımı, tehlikeli maddelerin sulardan ayrılması, boyarmadde adsorpsiyonu gibi alanlarda yeterli olduğu söylenebilir. Örneğin ortalama gözenek boyutu değerlendirildiğinde, ortalama adsorpsiyon gözenek genişliğinin 1,78 olduğu görülmektedir.

Taramalı elektron mikroskobu analizi bulguları ile beraber bir değerlendirme yapılırsa, mikro gözenekli, atık su arıtımına uygun, yüksek yüzey alanlı aktif karbon eldesinin gerçekleştirildiği görülmektedir.

Tablo 1. Aktif karbon örneğinin yüzey alan, gözenek hacmi ve gözenek boyutu değerleri

Özellik	**Değer**
p/p°'da tek nokta yüzey alanı (m^2/g)	559,778
BET yüzey alanı (m^2/g)	561,796
1,7-300 nm genişliğindeki gözeneklerin kümülatif yüzey alanı (adsorpsiyon için hesaplanan) (m^2/g)	61,961
1,7-300 nm genişliğindeki gözeneklerin kümülatif yüzey alanı (desorpsiyon için hesaplanan) (m^2/g)	52,597
p/p°'da 150 nm genişliğinden daha düşük genişlikli gözeneklerin toplam adsorpsiyon hacmi (cm^3/g)	0,250099
p/p°'da 137 nm genişliğinden daha düşük genişlikli gözeneklerin toplam desorpsiyon hacmi (cm^3/g)	0,250748
1,7-300 nm genişliğindeki gözeneklerin kümülatif hacmi (adsorpsiyon için hesaplanan) (cm^3/g)	0,042667
1,7-300 nm genişliğindeki gözeneklerin kümülatif hacmi (desorpsiyon için hesaplanan) (cm^3/g)	0,034932
Adsorpsiyon ortalama gözenek genişliği (BET ile 4V/A)	1,78071
Desorpsiyon ortalama gözenek genişliği (BET ile 4V/A)	1,78533
BJH Adsorpsiyon ortalama gözenek genişliği	2,7544
BJH Desorpsiyon ortalama gözenek genişliği	2,6566

5. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında insan saçından kimyasal aktivasyon yöntemi ile aktif karbon üretimi başarılı bir şeklide gerçekleştirilmiştir. İnsan saçı yüksek karbon içeriği ve sıfır maliyeti ile aktif karbon üretimi için eşsiz bir hammaddedir. Aktif karbonun sahip olduğu 561,8 m^2/g BET yüzey alanı değeri oldukça iyi bir yüzey alanı değeri olup, taramalı elektron mikroskobu görüntüleri ile mikro gözenekler gözlemlenebilmiştir. İleriki çalışmalarda işlem koşullarının ya da kimyasal aktivasyon ajanının değiştirilmesi ile daha efektif sonuçlara ulaşılacağı düşünülmektedir.

6. Kaynakça

[1] Mayda, A.S., Yılmaz, M., "Düzce Hava Kalitesi İzleme İstasyonu 2007-2011 Yılları Arası Verilerinin Değerlendirilmesi", *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 12(1): 11-18, 2013.

[2] Çokadar, H., İleri, R., Ateş, A., İzgi, B., "Nikel(II) İyonunun Sulu Ortamdan Granül Aktif Karbon (GAK) ile Giderilmesi", *ÇEVKOR*, 12(46): 38-42, 2003.

[3] Orbak, İ., "Aktif Karbon İle Çevre Kirletici Bazı Unsurların Giderilmesi", Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2009.

[4] Karaman, İ., "Soma Linyitinin Fiziksel Aktivasyonu ve Aktiflenmiş Ürüne Boyarmadde Adsorpsiyonu", Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ankara, 2010.

[5] Döşemen, Y., "Kestane Kabuğundan Aktif Karbon Üretimi", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2009.

[6] Demir, E, Yalçın, E, 2014, "Adsorbentler: Sınıflandırma, Özellikler, Kullanım ve Öngörüler", *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2): 70-79

[7] Kütahyalı, C., "Mangal Kömüründen Üretilen Aktif Karbon Kullanılarak Uranyumun Selektif Adsorpsiyonunun ve Uygulama Alanlarının İncelenmesi", Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü,* İzmir, 2002.

[8] Akyıldız, H., "H_3PO_4 Aktivasyonu İle Zeytin Çekirdeğinden Aktif Karbon Üretimi", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2007.

[9] Avcı, A., Ö, "Kayısı Çekirdeğinden Üretilen Aktif Karbon Sulu Çözeltiden Krom Giderimi", Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul, 2008.

[10] Tongpoothorn, W., Sriuttha, M., Homchan, P., Chanthai, S., Ruangviriyachai, C., "Preparation of activated carbon derived from Jatropha curcas fruit shell by simple thermo-chemical activation and characterization of their physico-chemical properties", *Chemical Engineering Research and Design*, 89(3): 335–340, 2011.

[11] Küçükgül, E.Y., "Ticari Aktif Karbon Üretimi ve Özelliklerinin Belirlenmesi", *Fen ve Mühendislik Dergisi,* 6(3): 41-56, 2004.

NOT: Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından 1919B011700705numaralı proje ile desteklenmiştir.

KRİGİNG YÖNTEMİ İLE YAĞIŞ DAĞILIMININ TAHMİNİNDE EXPONENTİAL VE SPHERİCAL YARI VARİOGRAM MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Arş. Gör. Mustafa Hüsrevoğlu [1*], Prof. Dr. İsmail Bülent Gündoğdu[2]

[1,2] Selçuk Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

mustafa.husrevoglu@selcuk.edu.tr , bgundogdu@selcuk.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Yeryüzünde meydana gelen yağışlara ait veriler gözlem istasyonları ile elde edilir. Yağışın diğer konumlardaki dağılımını belirlemek için ise çeşitli konumsal tahmin yöntemleri kullanılır. Kriging metotları ile tahminlerin yapılması için öncelikle yarı variogram modelleri kullanılarak veriler arasındaki konumsal bağımlılık modellenir. Bu sayede tahmini yapılan nokta için kullanılan komşu örnek noktalarının değerleri ağırlıklandırılır. Bu amaçla çeşitli yarı variogram modelleri kullanılabilir. Bu modellerden en sık kullanılanlar Exponential ve Spherical yarı variogram modelleridir. En uygun tahmin sonuçlarını sağlayan modelin belirlenmesi yağışın mekânsal dağılımının en düşük tahmin hataları ile haritalanması için önemlidir. Bu çalışmada Türkiye'de yer alan 265 meteoroloji istasyonuna ait yağış verilerinin uzun yıllar aylık ortalama değerleri kullanılmıştır. Ordinary Kriging metodu kullanılarak Türkiye'de yağışın konumsal dağılımı haritalandırılmıştır. Exponential ve Spherical yarı variogram modellerinin tahminlere olan etkisi araştırılmıştır. Her iki model ile elde edilen tahmin değerlerinin hataları çapraz değerleme yöntemi ile belirlenmiştir. Çapraz değerleme bulgularına göre Exponential modele ait ortalama tahmin hatası: 0,0047 cm/m^2, ortalama standart hata: 1,4334 cm/m^2 olmak üzere Spherical yarı variogram modelinin ortalama tahmin hatası: 0,0026 cm/m^2 ve ortalama standart hata: 1,3823 cm/m^2 olarak belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda Spherical yarı variogram modeli ile daha uygun tahmin bulgularının elde edildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Enterpolasyon, Exponential Yarı Variogram, Kriging, Spherical Yarı Variogram, Yağış*

1. Giriş

Konumsal olarak yağış gibi çevresel değişkenlerin dağılımlarının belirlenebilmesi için mekânsal tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. Çeşitli mekânsal tahmin yöntemleri bu amaç için kullanılmakla birlikte jeoistatistik analiz başlığı altında yer alan kriging metotlarının kullanımı günümüzde yaygınlaşmaktadır. Jeoistatistik analiz ile yeryüzünde rasgele olarak meydana gelen rasgele değişkenlerin konumsal dağılımının tahmin edilmesinde konumsal ilişkiyi yani konumsal bağımlılığı modelleyen yarı variogram fonksiyonları kullanılmaktadır. Diğer mekânsal tahmin yöntemlerine göre kriging yöntemlerinin ayırıcı özelliği mekânsal bağımlılığı tanımlayan yarı variogram modellerinden elde edinilen bilgilere göre tahminlerini gerçekleştirmesidir. Kriging yöntemleri ile gerçekleştirilen tahmin değerlerinin doğrulukları da çapraz değerleme yöntemi ile belirlenebilmektedir. Kriging yöntemlerinin bu özelliği tahminlerin doğruluğunun belirlenebilmesi ve yanlılığının anlaşılması için son derece önemli bir ayırt edici özelliktir. kriging metotları örneklenmemiş bir nokta üzerindeki tahmin değerini hesaplamak için yarı variogram modeli ile belirlenen mesafeye bağlı mekânsal ilişkiye göre ağırlık parametrelerini kullanır. Böylece sadece mesafeye bağlı olmayarak çalışma alanının mekânsal bağımlılık modeli sayesinde daha uygun ağırlık parametreleri belirlenir. Kriging tahminleri için kullanılacak çeşitli yarı variogram modelleri mevcut olmak üzere bunlardan en yaygın olarak kullanılanlar Spherical ve Exponential yarı variogram modelleridir. Farklı yarı variogram modelleri mekânsal bağımlılığın farklı şekilde belirlenmesine neden olur ve tahmin değerleri ile doğrulukları değişiklik gösterir. Çalışma alanı ve konusu için ise en uygun yarı variogram modelinin hangisi olacağı tahminlerin çapraz değerleme bulguları karşılaştırılarak belirlenebilir. Bu çalışma ile Türkiye'de meydana gelen uzun yıllar aylık ortalama yağış değerlerinin mekânsal dağılımının tahmin edilmesinde Exponential ve Spherical yarı variogram modellerinin tahminlerin performansını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Tahminler için Ordinary Kriging yöntemi kullanılarak her iki yarı variogram modeli ile uygulamalar gerçekleştirilerek tahmin sonuçlarının çapraz değerleme bulguları incelenmiştir. Çalışma alanı Türkiye sınırları arasında kalan alan olup 265 meteoroloji istasyonundan elde edilen yağış değerleri ve istasyonların konum bilgileri veri seti olarak kullanılmıştır. Yağış olayları insan hayatını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle yağışların konumsal olarak nasıl bir dağılım gösterdiği araştırılırken en doğru tahmin değerlerine ulaşmak son derece önemlidir. İki farklı uygulama ile Exponential ve Spherical yarı variogram modellerinin nasıl bir kriging tahmini performansı sağladığı incelenerek araştırmacılara Türkiye'de yapılacak yağış dağılımının konumsal tahmini ile ilgili çalışmalar için elde edilen bulgular aktarılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan veri seti Türkiye'de yer alan 265 meteoroloji istasyonuna ait aylık ortalama yağış değerlerinden ve istasyonların konum bilgilerinden oluşmaktadır. Meteoroloji istasyonlarına ait yağış değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Çalışma alanı ve istasyonların konumları Şekil 1 ile gösterilmiştir. Ordinary Kriging metodu için Spherical ve Exponential yarı variogram modeli kullanılarak iki farklı uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar ile yağış istasyonları için bilinen aylık ortalama yağış değerleri kullanılarak, yağış değeri bilinmeyen diğer konumlar için tahminler yapılmıştır. Tahminlerin doğrulukları ise çapraz değerleme yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Çapraz değerleme bulgularına göre iki uygulama arasında doğruluklarına göre karşılaştırma yapılmıştır.

2.1. Ordinary Kriging Metodu

Jeoistatistik analiz başlığı altında yer alan kriging metotları bölgeselleşmiş değişkenlerin konumsal dağılımının tahmini için kullanılan mekânsal bir enterpolasyon metodudur (Oliver, 2010). Çeşitli kriging yöntemleri mevcut olmakla birlikte en yaygın olarak kullanılan kriging yöntemi Ordinary Kriging yöntemidir.

Kriging tahmini yapılacak noktaya komşu olan örnek nokta değerlerinin ağırlıklandırılmış değerleri ile lokal olarak tahmin yapar ve ağırlıklar yarı variogram fonksiyonlarından elde edilen mesafeye bağlı konumsal bağımlılık modelleri ile elde edilir. (Krivoruchko, 2005). Kriging tahmininde kullanılacak ağırlıklar yarı variogram modeli ile en uygun olarak elde edilir (Şen, 2009). Ordinary Kriging metodunun genel bağıntısı Webster ve Oliver (2007) tarafından şu şekilde verilmiştir;

$$\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i z(x_i) \quad (1)$$

Burada; x_0 :tahmini yapılan nokta, $\hat{Z}(x_0)$: x_0 noktasındaki rastgele değişkenin tahmin edilen değeri, λ_i : ağırlık, N : örnek noktası sayısı ve $z(x_i)$: x_i örneğinin rastgele değişken değeridir.

2.2. Yarı Variogram Modelleri

Kriging metotları ile gerçekleştirilecek tahminlerde kullanılacak ağırlıkların belirlenebilmesi için yarı variogram modelleri kullanılır. Yarı variogram fonksiyonları ile belirlenen bir adım mesafesi (h) ve bu mesafenin artan katlarında karşılaştırılan örnek çiftlerinin değerleri arasındaki varyansa göre mekânsal ilişki belirlenir. Çalışma alanının tamamı için ise yarı variogram modelleri ile mekânsal ilişki yani mekânsal bağımlılık tanımlanmış olur. Örnek çiftleri arasındaki ilişkinin mesafenin artmasıyla azalması ve varyansın azalması beklenir (Topal, 2007; Uyar, 2005; Uyguçgil, 2007; Uzunlar, 2006).

Yarı variogram fonksiyonu şu şekilde tanımlanır (Matheron, 1967);

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} Var\left[z(x+h) - z(x)\right] \quad (2)$$

Exponential ve Spherical yarı variogram modellerinin bağıntıları şunlardır (Sarma, 2010);

Spherical model:

$$\gamma(h) = \left\{ C\left[1.5\left(\frac{h}{a}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{a}\right)^3 \right] \right\}; \quad |h| < a \text{ için;} \quad (3)$$

$$\gamma(h) = C; \quad |h| \geq a \text{ için.} \quad (4)$$

Exponential model:

$$\gamma(h) = C\left[1 - \exp.(h/a)\right] \quad (5)$$

Uygulama amacına göre etki mesafesi ' a ', ' $3a$ ' olarak alınabilir.

Exponential yarı variogram modeli hidroloji uygulamalarında yaygın olarak kullanılır (Şen, 2009).

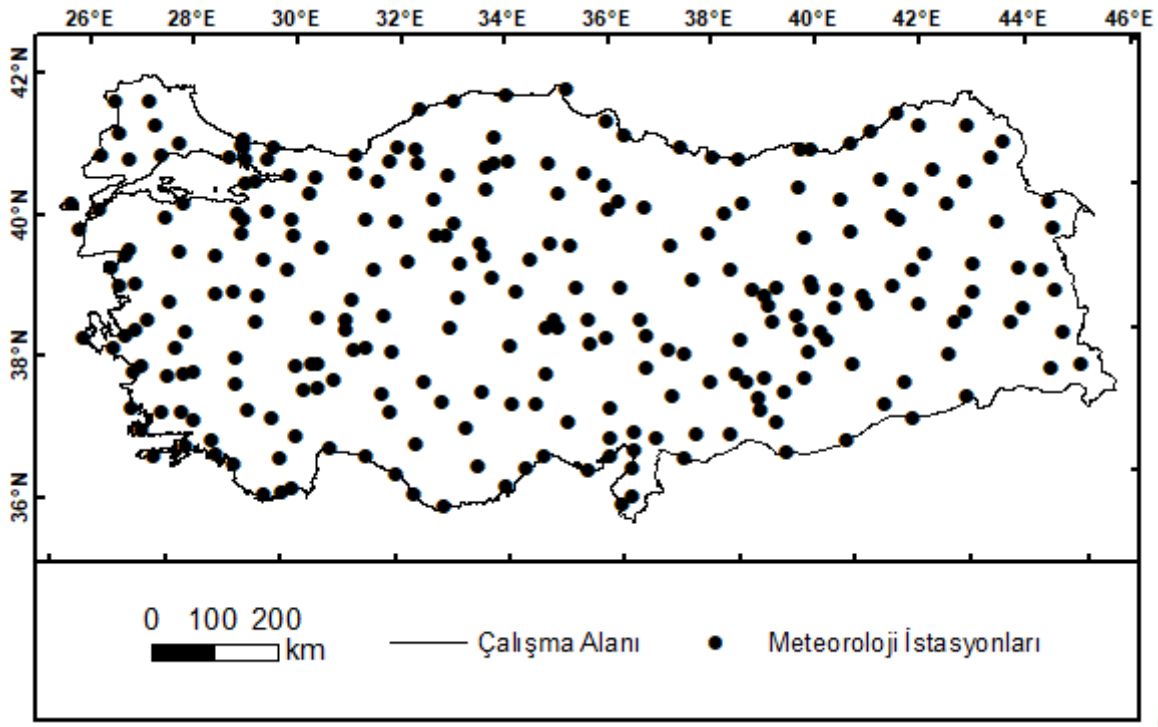
Denklemlerde yer alan;

C : eşik değeri olmak üzere,

a : etki mesafesini gösterir.

2.3. Çapraz Değerleme Metodu

Çapraz değerleme yöntemi ile tekrarlı olarak veri setindeki bir örnek noktası değeri tahminden çıkarılır ve kalan veri seti ile yeniden tahmin yapılarak, o noktadaki tahmin değeri ile gerçekte olan örnek noktası değeri karşılaştırılır (Armstrong, 1998; Oliver & Webster, 2015).



Şekil 13: Çalışma alanı ve meteoroloji istasyonlarının konumları

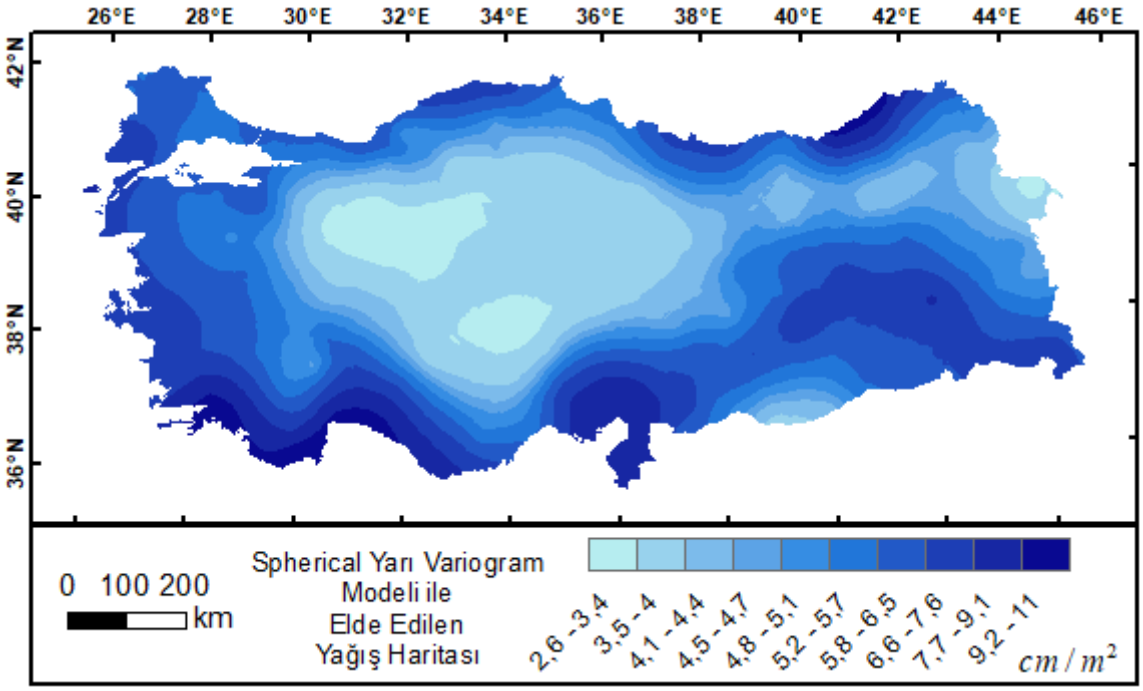
3. Bulgular

Gerçekleştirilen tahmin uygulamalarının doğrulukları çapraz değerleme yöntemi ile incelenerek, tahminlere ait ortalama hata, standartlaştırılmış karesel ortalama hata ve standart ortalama hata değerleri elde edilmiştir. Exponential yarı variogram modeli ve Spherical yarı variogram modeli ile gerçekleştirilen uygulamalara ait tahmin değerlerinin çapraz değerleme bulguları Tablo 1 ile verilmiştir.

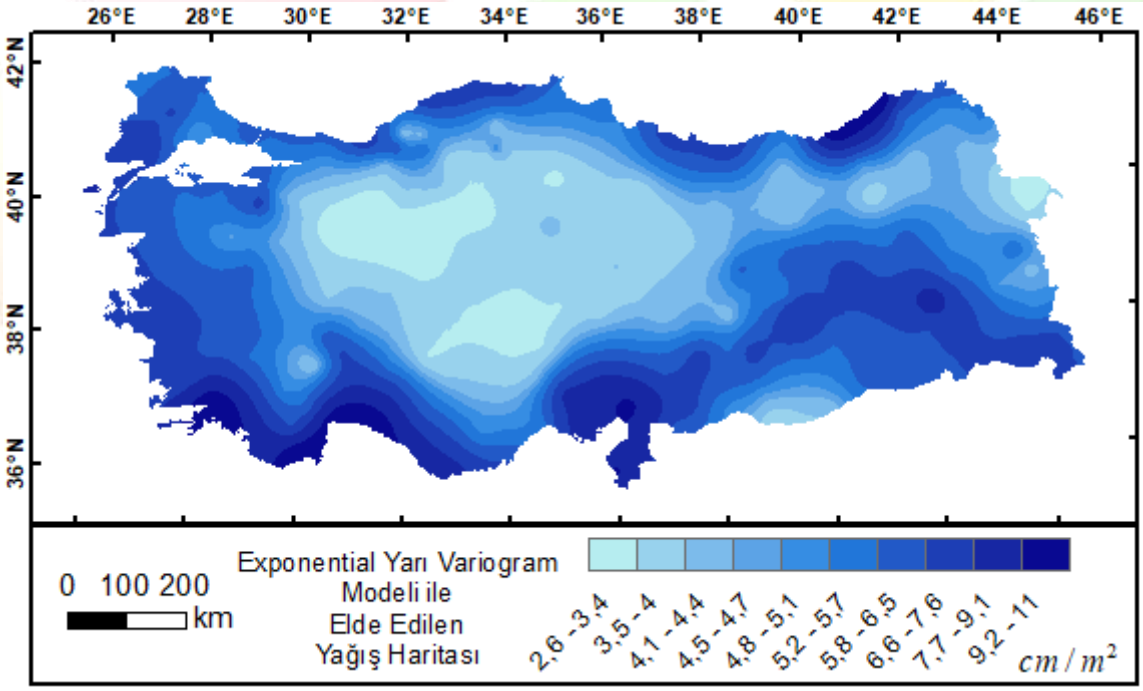
Tablo 1: Uygulamaların çapraz değerleme bulguları

Hatalar (cm/m^2)	Exponential	Spherical
Ortalama Hata	0,0047	0,0026
Standartlaştırılmış Karesel Ortalama Hata	0,9463	0,9746
Ortalama Standart Hata	1,4334	1,3823

Tablo 1'de yer alan ortalama hatanın ve ortalama standart hatanın düşük olması, standartlaştırılmış karesel ortalama hatanın 1' e yakın olması uygun tahmin sonuçlarını göstermekle birlikte metotların karşılaştırılması için kullanılmıştır (Johnston, Hoef, Krivoruchko, & Lucas, 2001). Tablo 1'de yer alan hata değerlerine göre her iki yarı variogram modeli de uygun ve birbirine yakın sonuçlar elde etmesine karşın Spherical yarı variogram modeli ile gerçekleştirilen Ordinary Kriging tahminlerinin doğruluk değerleri, Exponential model ile gerçekleştirilen tahminlerin doğrululuk değerlerine göre daha uygun sonuçlar elde etmiştir. Tablo 1'de bulunan sonuçlar Hüsrevoğlu (2018) ile uyuşumludur. Spherical yarı variogram modeli ve Exponential yarı variogram modeli kullanılarak, Ordinary Kriging yöntemi ile elde edilen yağış dağılımı tahmin haritaları sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3 ile verilmiştir.



Şekil 2: Spherical yarı variogram modeli kullanılarak elde edilen yağış dağılımı tahmin haritası



Şekil 3: Exponential yarı variogram modeli kullanılarak elde edilen yağış dağılımı tahmin haritası

Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilen yağış dağılımı tahmin yüzeylerine göre iki uygulama arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Buna göre farklı yarı variogram modellerinin kullanımı sadece tahmin değerlerini ve doğruluklarını değil ayrıca elde edilecek tahmin değerlerinin aynı konumlar için farklı değerler almasına neden olmaktadır. Böylece elde edilen tahmin yüzeyi kullanılan yarı variogram modeline göre değişiklik göstermektedir. Şekil 2 ve Şekil 3'e göre Spherical yarı variogram modeli ile Exponential yarı variogram modeline göre daha pürüzsüz bir tahmin yüzeyi elde edilmiştir. Exponential model ile elde edilen tahmin yüzeyinde küçük alanlar için lokal farklılıklar daha belirgin şekilde görülmektedir.

4. Sonuç

Uygulamalar sonucunda elde edilen bulgulara göre Türkiye'de mevcut bulunan 265 meteoroloji istasyonuna ait aylık ortalama yağış değerleri ile Ordinary Kriging yöntemi kullanılarak tahmin edilen yağış dağılımı değerleri için Spherical ve Exponential yarı

variogram modellerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada en uygun bulgular Spherical yarı variogram modeli ile elde edilmiştir. Kriging metodu ile yapılan tahmin çalışmalarında kullanılan yarı variogram modelinin hem tahmin değerlerini hem de tahmin doğruluğunu değiştirdiği görülmektedir. Buna göre yağış dağılımının konumsal olarak belirlenmesi için yapılacak tahmin çalışmalarında bu çalışma alanı için Exponential yarı variogram modeli yerine Spherical yarı variogram modelinin kullanılmasının daha uygun olduğu görülmektedir. Her iki uygulama ile uygun tahmin değerleri elde edilse de en doğru tahmin sonuçlarına ulaşmak ve nasıl daha iyi doğrulukta tahminlerin gerçekleştirilebileceğini araştırmak incelenen yağış değişkeni ve birçok çevresel değişken için son derece önemlidir. Araştırmacıların kriging tahminleri ile gerçekleştirecekleri konumsal tahmin çalışmalarında farklı yarı variogram modelleri kullanarak bu modelleri karşılaştırması, daha uygun tahmin sonuçlarının tespit edilmesinde faydalı olacaktır.

5. Kaynakça

Armstrong, M. (1998). *Basic Linear Geostatistics*: Springer Science & Business Media.

Hüsrevoğlu, M. (2018). *Jeoistatistik Analiz ile Yağış Haritalarının Görselleştirilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Konya.

Johnston, K., Hoef, J. M. V., Krivoruchko, K., & Lucas, N. (2001). *Using ArcGIS Geostatistical Analyst* (Vol. 380): Esri Redlands.

Krivoruchko, K. (2005). Introduction To Modeling Spatial Processes Using Geostatistical Analyst, 27. Retrieved from http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/intro-modeling.pdf

Matheron, G. (1967). Kriging Or Polynomial Interpolation Procedures. *CIMM Transactions, 70*, 240-244.

Oliver, M. A. (2010). The Variogram And Kriging. In M. M. Fischer (Ed.), *Handbook of Applied Spatial Analysis* (pp. 319-352): Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.

Oliver, M. A., & Webster, R. (2015). *Basic Steps In Geostatistics: The Variogram And Kriging*. New York: Springer.

Sarma, D. D. (2010). *Geostatistics With Applications In Earth Sciences* (Second Edition ed.). Springer: Springer Science & Business Media.

Şen, Z. (2009). *Spatial Modeling Principles In Earth Sciences*: Springer.

Topal, B. (2007). *Jeoistatistiksel Variogram Ve Modelleme Yazılımı: Sayaca (Ulubey, Ordu) Altın Cevherleşmesin'de Uygulanması.* (Yüksek Lisans Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisligi Anabilim Dalı.

Uyar, H. (2005). *Jeovar3: Jeoistatistiksel Variogram Analizleri Ve Kriging Teknikleri Bilgisayar Yazılımı.* (Yüksek Lisans Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Ankara.

Uyguçgil, H. (2007). *Çok Değişkenli Maden Yataklarında Rezerv Tenör Tahmininde Jeoistatistik Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Kullanımı.* (Doktora Doktora Tezi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Uzunlar, Z. (2006). *Türkiye Yeraltı Sıcaklık Gradyan Dağılımının Derin Kuyu Sıcaklık Verileri Ve Variogram Analizi İle Belirlenmesi.* (Yüksek Lisans Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Webster, R., & Oliver, M. A. (2007). *Geostatistics for Environmental Scientists Second Edition*. England: John Wiley & Sons.

KOMŞULUK ARAMA ÖZELLİKLERİNİN KRİGİNG TAHMİNLERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. İsmail Bülent Gündoğdu [1*], Arş. Gör. Mustafa Hüsrevoğlu [2]

[1,2] Selçuk Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

mustafa.husrevoglu@selcuk.edu.tr , bgundogdu@selcuk.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Kriging yöntemleri ile jeoistatistik analiz çalışmalarında araştırılan bir değişkenin örneklenmemiş bir nokta üzerindeki değerinin tahmini yapılırken o noktanın çevresindeki komşu örnek noktalardan faydalanılarak tahmini yapılan noktanın değeri hesaplanır. Hangi noktaların komşu olarak kullanılacağı komşuluk arama çapının ve arama şeklinin tanımlanması ve komşu sayısının belirlenmesi sonuçların doğruluğu için oldukça önemlidir. Çoğu zaman komşuluk arama yarıçapı, konumsal oto korelasyonun sona erdiği yani variogram modelinin etki mesafesi olarak belirlenir. Arama çapının şeklinin belirlenmesinde sadece bir daire veya çeşitli sayıda sektörlere ayrılan daireler kullanılır. Bu özelliklerin belirlenmesinde örnek noktalarının çalışma alanı üzerindeki dağılımı bir diğer önemli konudur. Belirlenen komşu noktalar, tahmin doğruluğunu etkileyeceğinden en uygun komşuluk özelliklerinin belirlenmesi, doğru tahmin bulguları elde etmek için temel esastır. Bu çalışmada, Türkiye'de konumsal yağış dağılımının tahmininde komşuluk özelliklerinin kriging tahminlerine etkisi araştırılmıştır. Yağış verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Üç farklı komşuluk arama özelliği ile tahminler uygulanarak bunlar arasından en uygun komşuluk arama özelliği belirlenmiştir. Komşuluk arama yarıçapı, kullanılan yarı variogram modelinin etki mesafesi olarak belirlenmiştir. Çalışmada incelen üç farklı komşuluk özelliklerinden birincisinde en az sekiz, en fazla yirmi komşu nokta ile tahminlerin yapıldığı bir arama dairesi belirlenmiştir. İkincisinde dört sektöre ayrılan bir dairenin her bir sektöründe en az iki, en fazla beş komşu nokta olacak şekilde arama dairesi belirlenmiştir. Üçüncüsünde ise, sekiz sektöre ayrılan arama dairesinin her bir dilimine en az bir nokta en fazla üç nokta olacak şekilde tahminler uygulanmıştır. Kriging tahminleri için "Spherical yarı variogram modeli" kullanılmıştır. Tahminler çapraz değerleme yöntemi ile değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Böylece Türkiye'de yer alan meteoroloji istasyonları ile kriging tahminleri yapılırken uygun komşuluk parametreleri belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda bu çalışma için dört sektöre ayrılan ve yarıçapı etki mesafesi olan komşuluk arama özelliği ile en uygun tahmin bulguları olduğu görülmüştür.

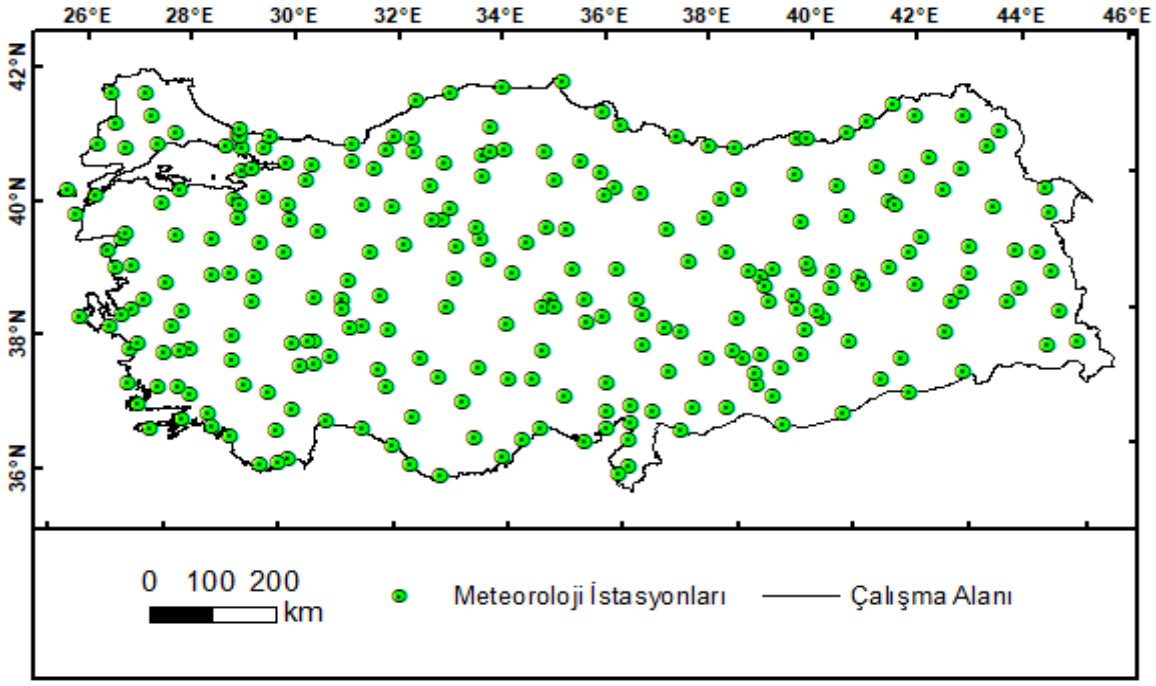
Anahtar Kelimeler: *Jeoistatistik, Komşuluk, Konumsal dağılım, Kriging, Variogram*

1. Giriş

Yeryüzünde herhangi bir çevresel değişkenin mekânsal olarak nasıl bir dağılım gösterdiğini belirleyebilmek için o değişkene ait örnek veriler kullanılarak konumsal tahminler yapılır. Kriging yöntemleri de mekânsal bir enterpolasyon metodu olarak çeşitli disiplinlerde kullanılmaktadır. Türkiye'de yağış olaylarının konumsal dağılımının kriging metotları ile incelendiği birçok araştırma mevcuttur (Akbaş, 2015; Apaydin, Sonmez, & Yildirim, 2004; Aydın, 2014; Bostan, 2013; Çetin & Tülücü, 1998; Çitakoğlu, Çetin, Çobaner, & Haktanır, 2017; Gundogdu, 2014, 2017; Hüsrevoğlu, 2018; Ölgen, 2010; Özçakal, 2014; Şensoy ve diğ., 2007; Taylan & Damçayırı, 2016; Yavuz, 2010). Jeoistatistik analiz olarak da ele alınan kriging yöntemleri ile gerçekleştirilen tahminlerin doğrulukları başta veri setine bağlı olmak üzere kullanılan kriging yöntemine, yarı variogram modeline, komşuluk arama özelliğine ve tahminler için önceden belirlenen bunlar gibi birçok parametreye bağlı olarak etkilenmektedir. Bu çalışma ile Ordinary Kriging yöntemi için farklı komşuluk arama özellikleri kullanılarak, uygulamalar ile bu komşuluk parametrelerinin yağış olaylarının konumsal dağılımlarının tahmin edilmesinde, tahmin doğruluklarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu çalışma alanı ile Türkiye'de yağışların mekânsal dağılımının tahmininde komşuluk arama özelliklerinin tahminlere olan etkisi ve nasıl bir komşuluk arama özelliğinin daha uygun tahmin bulguları sağlayacağı araştırılarak tahmin değerlerinin daha da iyileştirilmesi yönünde araştırmacılara bu konuda deneysel bir çalışma sunulmuştur. Her konuma isabet eden yağış tahmin değerinin daha doğru şekilde belirlenebilmesi, yağışlara bağlı olarak etkilenen birçok konu hakkında daha uygun kararların alınmasını ve planlamaların gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Özellikle şiddetli ve ani yağışlara bağlı olarak can ve mal kayıplarının yaşandığı ülkemizde yağış olaylarının konumsal dağılımının en doğru tahmin değerleri ile belirlenmesi ve tahminlerin nasıl daha iyi gerçekleştirilebileceğinin araştırılması önem taşımaktadır. Farklı çalışmalar için kullanılan veri seti özelliklerine göre komşuluk arama özelliklerinin tahmin doğruluğuna olan etkileri değişiklik gösterecektir. Örneğin Webster ve Oliver (2007) tarafından dağınık olarak dağılmış veri noktaları için 8 sektöre bölünmüş bir arama dairesi için her sektörde en yakın iki örnek noktasının kullanılması önerilmiştir. Üç farklı komşuluk arama özelliği için gerçekleştirilen Ordinary Kriging uygulamalarının tahmin doğrulukları çapraz değerleme yöntemi ile belirlenerek uygulamalar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

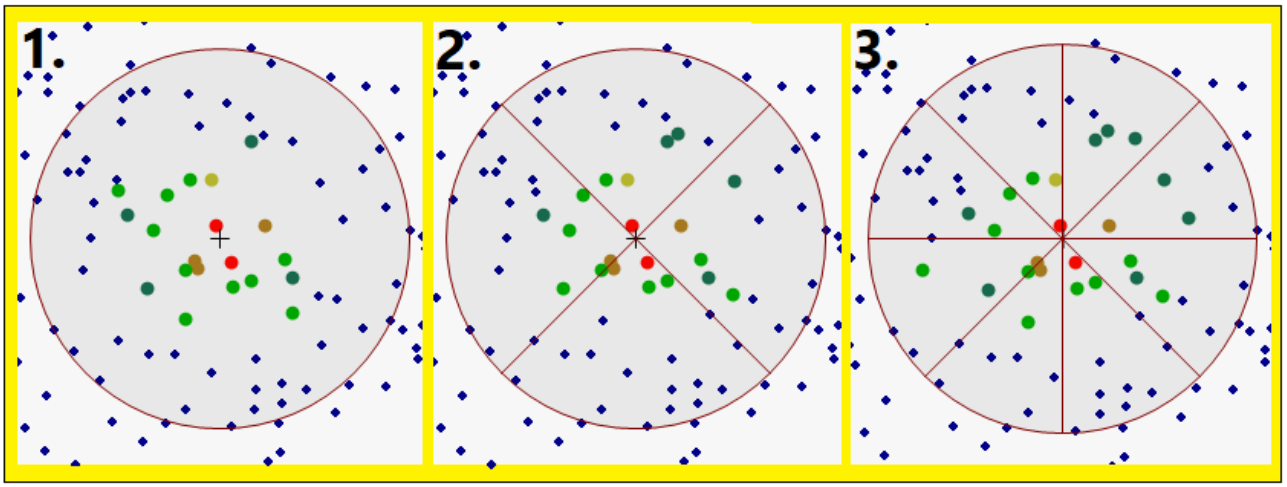
2. Materyal ve Metot

Bu çalışma ile Türkiye'de yer alan 265 meteoroloji istasyonu ile kayıt edilen uzun yıllar aylık ortalama yağış verilerinin konumsal dağılımının belirlenmesinde kriging tahminleri uygulanarak, komşuluk arama özelliklerinin tahminlere olan etkisi araştırılmıştır. Meteoroloji istasyonlarına ait aylık ortalama yağış değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Çalışma alanı ve meteoroloji istasyonlarının çalışma alanı üzerindeki konumları Şekil 1 ile gösterilmiştir.



Şekil 1: Çalışma alanı ve meteoroloji istasyonlarının konumları

Çevresel değişkenlerin konumsal dağılımlarının araştırılması için çeşitli konumsal tahmin yöntemleri kullanılmakla birlikte bu çalışmada konumsal olarak yağış dağılımının tahmininde Ordinary Kriging yöntemi ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Ordinary Kriging yöntemi tahmini yapılacak herhangi bir nokta için lokal olarak o noktanın çevresindeki komşu örnek noktalarından faydalanır ve bu örnek noktaların değerleri ağırlıklandırılarak tahminler gerçekleştirilir. Komşu noktaları için belirlenen ağırlıklar tahminlerden önce belirlenen yarı variogram modeline göre belirlenir. Yarı variogram modelleri ile mesafeye bağlı mekânsal bağımlılık yani mekânsal ilişki tanımlanmış olur. Ordinary Kriging tahminleri için Spherical yarı variogram modeli kullanılmıştır. Kriging yöntemleri yarı variogram modelleri yardımıyla mekânsal ilişkiyi de gözettiğinden diğer mekânsal tahmin yöntemlerine göre daha uygun tahmin değerleri elde edebilmektedir. Tahmini yapılacak noktanın değişken değerinin hesaplanmasında faydalanılacak örnek noktaları komşuluk arama parametreleri ile tanımlanır. Bu çalışmada komşuluk arama özellikleri bir arama dairesi olarak belirlenmiş olup 3 farklı komşuluk arama özelliğinin tahminleri nasıl etkilediği araştırılmıştır. İncelen komşuluk arama özelliklerinden birincisi bir daire içerisinde en az 8 en fazla 20 komşu örnek noktasının komşuluk içerisinde kalması koşuluyla, ikincisinde 4 sektöre ayrılmış bir dairenin her sektöründe en az 2 en fazla 5 örnek noktası olacak şekilde ve üçüncüsünde ise 8 sektöre ayrılan bir dairenin her bir sektöründe en az 1 en fazla 3 nokta komşu noktası olacak şekilde komşuluk özellikleri belirlenmiştir. Komşuluk arama özelliklerinin tamamında belirlenen arama dairesinin yarı çapı yarı variogram modelinin etki mesafesi ile eşit olacak şekilde belirlenmiştir. Belirlenen üç farklı komşuluk arama özelliğinin uygulama esnasındaki işleyişleri Şekil 2 ile gösterilmiştir. Ordinary Kriging uygulamaları sonucunda ortaya çıkan tahmin hataları çapraz değerleme yöntemi ile belirlenerek uygulamalar karşılaştırılmıştır.



Şekil 2: Komşuluk arama özellikleri; sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü uygulama için belirlenen komşuluk arama özellikleri

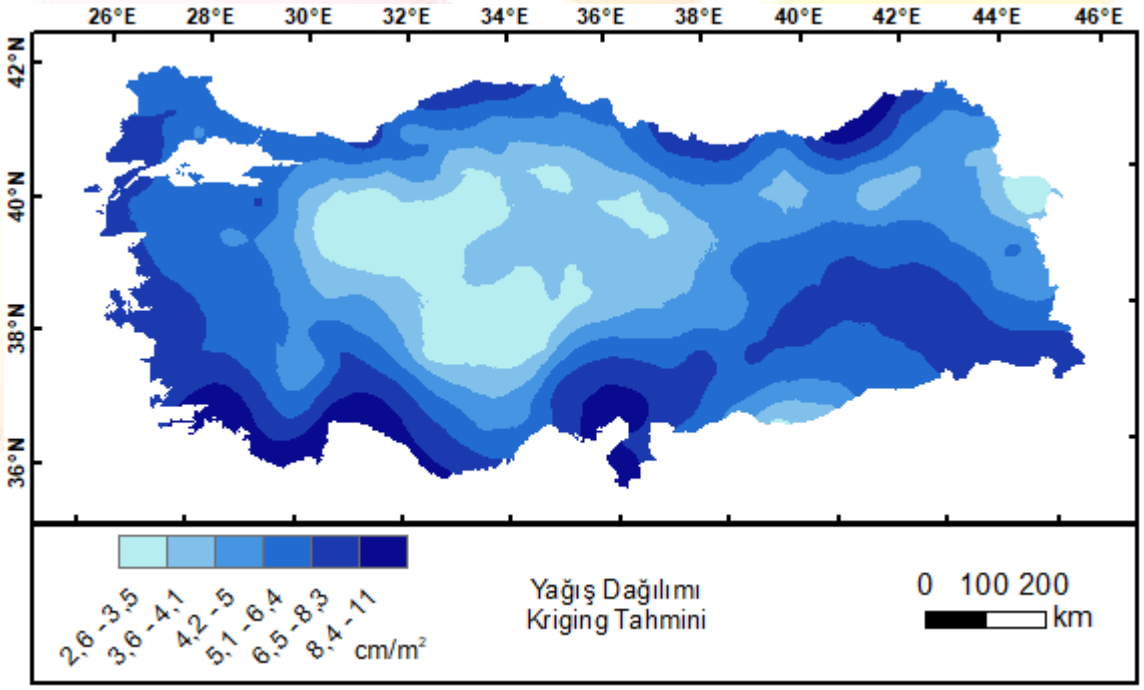
3. Bulgular

Farklı komşuluk arama özellikleri ile gerçekleştirilen birinci, ikinci ve üçüncü uygulama sonucunda elde edilen tahminlerin çapraz değerleme yöntemi ile incelenmesi sonucunda ortaya çıkan tahmin hataları Tablo 1 ile verilmiştir.

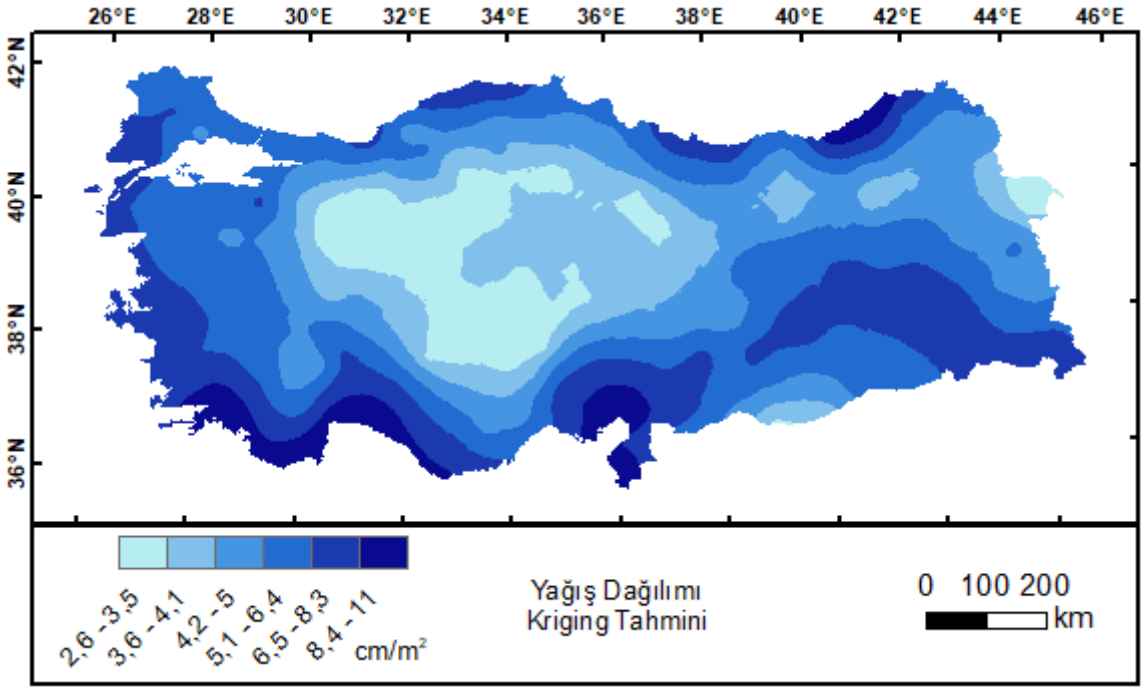
Tablo 1: Çapraz değerleme bulguları

Hatalar (cm/m^2)	Standartlaştırılmış Ortalama Hata	Karesel Ortalama Hata
Komşuluk-1	0,007	1,332
Komşuluk-2	0,001	1,328
Komşuluk-3	0,002	1,336

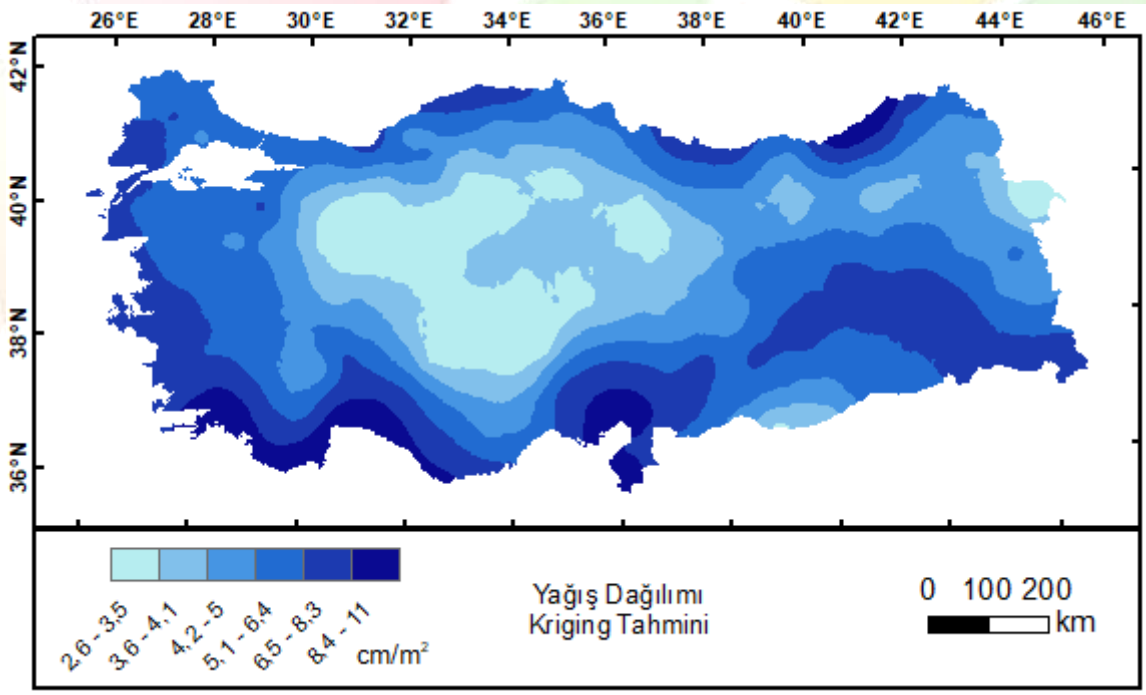
Standartlaştırılmış ortalama hatanın ve karesel ortalama hatanın düşük değerli olması en uygun komşuluk arama özelliğini belirlemek üzere çapraz değerleme bulguları karşılaştırılmıştır. Tablo 1'de yer alan çapraz değerleme bulgularına göre Komşuluk-2 ile yani dört sektöre ayrılan ve her sektöründe en az 2 en fazla 5 komşu örnek noktası olacak şekilde belirlenen komşuluk özelliği diğer komşuluk arama özelliklerine göre en uygun tahmin hatalarına sahiptir. Tüm uygulamalar için elde edilen tahmin hataları birbirine yakın ve uygun değerlere sahip olmalarına rağmen komşuluk arama özelliklerinin tahmin doğruluğunu etkilediği ve değiştirdiği görülmektedir. Birbirine çok yakın olan bu tahmin performanslarına göre kesin olarak komşuluklardan herhangi biri için en iyisidir çıkarımında bulunmak anlamlı olmayacaktır. Birinci, ikinci ve üçüncü komşuluk arama özellikleri ile elde edilen yağış dağılımı tahmin haritaları sırasıyla Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5 ile verilmiştir.



Şekil 3: Birinci komşuluk özellikleri ile elde edilen yağış dağılımı tahmin haritası



Şekil 4: İkinci komşuluk özellikleri ile elde edilen yağış dağılımı tahmin haritası



Şekil 5: Üçüncü komşuluk özellikleri ile elde edilen yağış dağılımı tahmin haritası

4. Sonuç

Ordinary Kriging yöntemi ile Türkiye'de yağışın mekânsal dağılımının araştırılmasında farklı komşuluk özelliklerinin kullanımının tahmin değerlerini ve doğruluklarını etkilediği görülmektedir. Ancak bu çalışma ile gerçekleştirilen üç farklı komşuluk arama özelliğine ait uygulamaların çapraz değerleme bulgularının birbirine son derece yakın olduğu görülmektedir. Bu nedenle komşuluk arama özellikleri arasında önemli derecede ayırt edici bir bulgu görülmemektedir. Yine de bu çalışma ile incelenen komşuluk özelliklerinden elde edilen tahmin performansı bulgularına göre ikinci komşuluk arama özellikli yani arama dairesinin 4 sektöre bölünüp her sektörü için en az 2 en fazla 5 örnek noktasının seçildiği komşuluk arama özellikli uygulama diğer uygulamalara göre en uygun tahmin performansını ortaya çıkarmıştır. Araştırmanın amacı olarak farklı komşuluk arama özelliklerinin tahminlere olan etkisi incelenmiş olup farklı çalışma alanı ve farklı değişkenler için hangi komşuluk arama özelliğinin daha uygun olacağı deneysel

olarak araştırılmalıdır. Aynı çalışma alanı ve aynı veri seti için de belirlenen en az ve en çok komşu sayısı, arama dairesinin çapı gibi özelliklerin farklı varyasyonlarına göre en uygun komşuluk özelliği farklı bulgular ile elde edebilir. Sonuç olarak kriging tahminlerini etkileyen birçok unsur arasından komşuluk özelliklerinin tahminleri nasıl etkilediği incelenerek araştırmacılara yapılacak diğer konumsal tahmin çalışmaları için bu etki unsuruna dikkat etmeleri önerilmektedir.

5. Kaynakça

Akbaş, A. İ. (2015). Türkiye Alansal Yağış Hesaplaması. Retrieved from http://www.dsi.gov.tr/docs/tuhk/t%C3%BCrkiye-alansal-ya%C4%9F%C4%B1%C5%9F-hesaplamas%C4%B1.pdf?sfvrsn=2

Apaydin, H., Sonmez, F. K., & Yildirim, Y. E. (2004). Spatial Interpolation Techniques For Climate Data In The Gap Region In Turkey. *Climate Research, 28*(1), 31-40.

Aydın, O. (2014). *Türkiye'de Yıllık Ortalama Toplam Yağışın Kriging Yöntemiyle Belirlenmesi.* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.

Bostan, P. A. (2013). *Analysis And Modeling Of Spatially And Temporally Varying Meteorological Parameter: Precipitation Over Turkey.* (Doktora Tezi), Middle East Technical University, Ankara.

Çetin, M., & Tülücü, K. (1998). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Aylık Yağışların Yersel Değişimlerinin Jeoistatistik Yöntemle İncelenmesi. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 22*(4), 279-288.

Çitakoğlu, H., Çetin, M., Çobaner, M., & Haktanır, T. (2017). Mevsimsel Yağışların Jeoistatistiksel Yöntemle Modellenmesi ve Gözlemi Olmayan Noktalarda Tahmin Edilmesi. *İMO Teknik Dergi, 7725*(7745), 469.

Gundogdu, I. B. (2014). Multivariate Geostatistics For Mapping Meteorological Precipitation. *Global Journal of Engineering Science and Research Management, 1*(6), 20-25.

Gundogdu, I. B. (2017). Usage Of Multivariate Geostatistics In Interpolation Processes For Meteorological Precipitation Maps. *Theoretical and applied climatology, 127*(1-2), 81-86.

Hüsrevoğlu, M. (2018). *Jeoistatistik Analiz ile Yağış Haritalarının Görselleştirilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Konya.

Ölgen, M. K. (2010). Türkiye'de Yıllık Ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı. *Ege Coğrafya Dergisi, 19*(1), 85-95.

Özçakal, E. (2014). *Ege Bölgesi Yağış Ve Sıcaklık Değerlerinin Zaman Ve Mekân Boyutundaki Değişiminin Istatistiksel Analizi.* (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, İzmir.

Şensoy, S., Ulupınar, Y., Demircan, M., Balta, İ., Taştekin, A. T., & Alan, İ. (2007). *Klimatolojik Uygulamalarda ArcGIS Kullanımı*. Paper presented at the 12. ESRI kullanıcıları Grubu toplantısı, ODTÜ.

Taylan, E. D., & Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini. *İMO Teknik Dergi*(459), 7551-7559.

Webster, R., & Oliver, M. A. (2007). *Geostatistics for Environmental Scientists Second Edition*. England: John Wiley & Sons.

Yavuz, H. (2010). *Türkiye'de Bazı Iklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Zamansal Ve Mekansal Analizi.* (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

FARKLI SES ORTAMLARINDA KOGNİTİF İŞLEMLER VERİTABANI

Mustafa Turan Arslan[1], Server Göksel Eraldemir[2], Ayşe Filiz Koç[3], Esen Yıldırım[4*]

[1] Mustafa Kemal Üniversitesi, Kırıkhan Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

[2]İskenderun Teknik Üniversitesi, İskenderun Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

[3]Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri, Nöroloji Anabilim Dalı

mtarslan@mku.edu.tr , sgoksel.eraldemir@iste.edu.tr , filizkoc@cu.edu.tr

[4]Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

eyildirim@adanabtu.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

EEG sinyallerinden kognitif işlemlerin analiz edilmesinde veri tabanlarının etkisi oldukça önemlidir. Bu çalışmada yeni oluşturduğumuz farklı ses ortamlarında kognitif işlemler veri tabanının ayrıntıları sunulmuştur. Veri tabanı oluşturulurken, her ortam için farklı 10 soru olmak üzere 3 farklı arka planda toplam 30 soru sorulmuştur. Deneklerden sayısal, sözel ve görsel soruları, sessiz, deneğin sevdiği müzik türü ve şehir gürültüsü içeren ortamlarda kâğıt kalem kullanmadan çözmeleri istenmiştir. Çalışmaya yükseköğrenim görmüş ve görmekte olan 17 sağlıklı erkek gönüllü katılmıştır. Katılımcıların soru çözümleri sırasındaki EEG sinyalleri, 14 kanallı, yüksek kalitede çekim yapabilen, şebeke gürültülerini otomatik olarak temizleyen kablosuz EEG cihazı ile toplanmıştır. Oluşturulan veri tabanının, farklı ortamların kognitif işlemlere etkilerinin incelenmesi için yapılacak olan çalışmalarda yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *EEG, Kognitif İşlem, Veritabanı*

1. Giriş

Gürültü, belirgin bir yapısı olmayan ve içerdiği unsurlarla insanları psikolojik ve bedensel olarak olumsuz yönde etkileyebilen, istenmeyen rahatsız edici ses dalgaları olarak tanımlanabilir. Her ne kadar insanların pek çoğu, özellikle belli bir süreç sonrasında alışkanlıktan dolayı rahatsızlıklarının azalmasından dolayı, gürültüden yakınmasalar da, insan vücudunun ani ve yüksek seslere istem dışı tepki gösterdiği bilimsel değerlendirmelerle saptanmıştır. Gürültünün, insanların işitme sağlığını ve duyusunu olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozabilen, çalışma performansını azaltan, çevrenin sakinliğini azaltarak veya yok ederek niteliğini değiştiren bir etkiye sahip olduğu da bilinmektedir. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak ortaya çıkan gürültü sorunu, günümüzün önemli çevre kirliliklerinden birisidir. Gürültü kirliliği veya diğer adıyla ses kirliliği, canlıların yaşamını olumsuz etkileyen veya doğal dengesini bozan her türlü ses oluşumudur. Günümüzde yerleşim yerlerinde artan nüfusa bağlı olarak gürültü kirliliği yaşanmaktadır. Teknoloji ve sanayideki gelişmeler insanların gürültüden fizyolojik ve psikolojik olarak etkilenmesine neden olmaktadır [1]. Yerleşim yerlerindeki gürültüyü arttıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız şekilde korna çalmaları, endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler, evlerde veya işyerlerinde elektronik eşyalardan çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarım çalışmaları gelmektedir. Ses ve gürültü arasındaki fark kişiden kişiye değişebilmektedir. Bazı insanların kulağına müzik olarak gelen bir takım sesler, diğer insanlar için rahatsız edici olabilir ve gürültü olarak algılanabilir. Ancak gürültünün insan sağlığını ve rahatını bozduğu, olumsuz psikolojik etkiler oluşturduğu bir gerçektir.

Modern dünyada eğlence, insanları mutlu etmenin ve sakinleştirmenin kolay bir yoludur. Bu yüzden, eğlence insanların hayat kalitelerini artırmak için faydalıdır. Çeşitli eğlenme yöntemleri arasından müzik insanlar için en kolay ve popüler bir hobidir [2]. Müzik, eski çağlardan beri duygu ve düşünceleri en iyi şekilde anlatmaya yarayan ve sesleri düzen ve estetik anlayışı içinde ifade eden bir sanattır. İnsanların duygu, düşünce ve ruh dünyalarını yansıtan bir kavram olması sebebiyle müziğin insanlar üzerindeki psikolojik ve fiziksel etkileri üzerine birçok araştırma yapılmaya başlanmıştır [3]. Araştırmalardan elde edilen bilgilere göre müziğin vücutta birçok farklı işlev üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Özellikle metabolizmayı ve kalp atışını düzenlemede yardımcı olur. Ayrıca müzik, huzur veren endorfin hormonunun salgılanmasını artırır. Öğrenmeyi hızlandıracak ortamı; yani sakinliği sağlar. Beyne giden kan ve oksijen miktarı müzik dinlerken arttığı için uyarıcı ve harekete geçirici etki yapar. Müzik ilham verir ve duyguları harekete geçirir. Böylece yaratıcılığı artırır. Bununla birlikte müzik karmaşık fikirlerin kolay çözülmesini sağlar. Etkili öğrenmenin temel unsuru olan beynin, sağ ve sol yarım kürelerinin denge içinde çalışmasını sağlar. Kas gerilimini azaltır, beden hareketlerini ve koordinasyonu geliştirir. Beynin, fiziksel dünyayı algılama, zihinde canlandırma ve nesneler arasındaki farklılıkları ayırt edebilme yeteneğini geliştirir. Müzik stresi azaltır ve rahatlatır. Ayrıca sürekli olarak müzik dinlendiğinde beyindeki nöronların ve sinapsların daha aktif hale geldiği bilinirken, sevilen müziklerin dinlenmesinde ise zihinsel yorgunluğun azaldığı ortaya çıkarılmıştır [4].

Kişilerin bütün eylemleri, düşünceleri, hatıraları, duyguları ve deneyimleri beyin tarafından üretilir. Beyin hem yapı hem de işlev bakımından son derece karmaşık bir organdır. Beynin fonksiyonel işlevlerini görüntülemek için en çok kullanılan yöntem Elektroensefalogram (EEG)'dır. EEG beynin üretmiş olduğu elektriğin kafa derisi üzerinden kaydedilmesi için kullanılan bir teknolojidir. 1920'lerde Alman nörolog Hans Berger tarafından ilk olarak insanlara uygulanan elektroensefalogram, kafa derisine bağlı elektrotlardan beyin tarafından üretilen elektrik alanların toplamını kaydeder. EEG nispeten ucuz ve girişimsel olmayan şekilde yapılabilen bir kayıt tekniğidir. Tek bir saniyede birden fazla sensör içinden geçen elektrik etkinliğinin anlık görüntüsünü alabildiğinden dolayı mükemmel bir zamansal çözünürlüğe sahiptir. EEG beyin tarafından yapılan işlemleri sinyaller üzerinden

incelemek için ideal bir yöntemdir. EEG çalışmaları özellikle Beyin-Bilgisayar Arayüz (BBA) adı verilen sistemler içinde çok kullanılmaktadır. BBA bireyin EEG işaretlerini bir cihaz yardımıyla alarak kişinin bir bilgisayar ile iletişim kurmasını sağlayan sistemdir. BBA özellikle beyin fonksiyonları çeşitli şekillerde hasar görmüş bireylerin çevreleri ile iletişime geçmesine ve çeşitli hareketleri yapabilmelerine olanak tanıyan gerçek zamanlı olarak çalışan sistemlerdir. BBA çalışmalarında genellikle kolay kullanımı, zaman çözünürlüğünün yüksek olması ve diğer beyin görüntüleme ve izleme sistemlerine göre daha ucuz olması nedeniyle EEG cihazları kullanılır [5], [6].

Bu çalışma ile oluşturulan veritabanının farklı ortamların kognitif işlemlere etkilerinin incelenmesi için yapılacak olan çalışmalarda yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bölüm 2'de literatürde bulunan veritabanları özetlenmekte ve Bölüm 3'te veritabanının oluşturulması aşamaları ile ilgili ayrıntılı bir analiz sunulmaktadır. Bölüm 4 'te ise genel bir değerlendirme yapılarak çalışma bir sonuca bağlanmıştır.

2. Literatürdeki Veri tabanları

Son yıllarda, kognitif işlemlerle ilgili toplanan veri tabanlarına yönelik yapılan çalışmaların popülaritesi günden güne artmış ve buna bağlı olarak bu alanda yapılan çalışmalar büyük ölçüde artmıştır.

Eraldemir ve Yıldırım [7], sayısal ve sözel soruların çözümü esnasında toplanan EEG işaretlerini toplayarak bir EEG veri tabanı oluşturmuşlardır. Bu EEG verileri toplanırken her biri 13.25 saniyeden oluşan 30 adet sözel soru ile yine her biri 13.25 saniyeden oluşan 30 adet sayısal soru kullanılmıştır. Sözel slaytlarda öğrencilere kısa paragraflar sunulmuş ve deneklerden bu paragrafları dudaklarını kıpırdatmadan zihinden okumaları istenmiştir. Sayısal sorularda ise öğrencilere dört işlemle ilgili sorular sorulmuş ve bu soruları kâğıt kalem kullanmadan sadece zihinden çözmeleri istenmiştir. Bu çalışmada veri tabanının oluşturulabilmesi için 19-24 yaş aralığında olan 18 adet yükseköğrenim gören sağlıklı ve gönüllü erkek öğrenciler kullanılmıştır. EEG kayıtları 32 kanallı, kablolu ve 1kHz örnekleme frekansına sahip EEG cihazıyla yapılmıştır.

Sadreddini ve ark. [8], müzik dinleme, zihinsel görevler ve motor hareket hayal etme görevlerini gerçekleştirmek ve bu 3 farklı türde olan görevleri birbirinden ayırt edebilmek için kognitif işlemler veri tabanı oluşturmuşlardır. Müzik dinleme görevi sırasında farklı müzik türleri (klasik, rock) dinletilerek aralarında karşılaştırma da yapılmıştır. Müzik dinleme görevi sırasında deneklere gözleri açık pozisyonda kulaklık ile sözsüz klasik ve rock müzik dinletilmiştir. Zihinsel görevler sırasında ise deneklere zihinden iki basamaklı bir çarpma problemini çözmeleri istenmiştir. Motor hareket hayal etme görevinde ise deneklerden sağ ve sol ellerini hayali olarak hareket ettirmelerinin yanı sıra zihinlerinde "A" harfini canlandırmaları istenmiştir. Çalışmada Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği öğrencileri olan ve yaşları 20-25 aralığında değişen ve herhangi bir nörolojik, psikolojik, kronik hastalığı olmayan gönüllü ve sağ elini kullanan 3 farklı denek kullanılmıştır.

Keirn ve Aunon [9], baseline, çarpma, mektup yazma, geometrik resim döndürme ve görsel sayım olmak üzere 5 farklı mental görev üzerinden analiz yapabilmek için orijinal bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Her bir mental görev için 10 saniyelik kayıtlar yapılmış ve her bir katılımcı için 5 kez uygulanmıştır. Bu EEG veri tabanı oluşturulurken 6 farklı katılımcı kullanılmıştır. EEG kayıtları 250 Hz örnekleme oranı ile yapılmıştır. Baseline, katılımcıların gözleri açık bir şekilde mümkün olduğunda çok rahatlamalarını sağlayan bir ve diğer görevlerde taban gürültünün çıkarılması için kullanılan referans bir görevdir. Çarpma görevinde ise kullanıcılara fiziksel hareketlerden kaçınarak ve zihinden yapılacak, çok kolay olmayan, örneğin 49x78, matematiksel işlemler sorulmuştur. Mektup yazma görevinde ise kullanıcıların hiçbir şekilde sesli olmadan herhangi bir arkadaşlarına veya akrabalarına zihinden mektup yazmaları talimatı verilmiştir. Geometrik figür döndürme görevinde ise kullanıcılardan bir eksen etrafında döndürülen belirli bir 3 boyutlu resmi görselleştirmeleri istenmiştir. Görsel sayım görevinde ise kullanıcılardan bir tahtayı hayal etmeleri ve daha sonra bu tahtaya ardışık olarak yazılan sayıları görselleştirmeleri istenmiştir.

Bagyaraj ve ark. [10], farklı kognitif görevler için veritabanı oluşturmuşlardır. Bu veritabanında 4 farklı kognitif görev için EEG kaydı yapılmıştır. Bunlar; sırasıyla sarkaç hareketi ve sayımını izleme, kırmızı ışık sayma, ardışık çıkarma ve farkı bulmadır. Her bir görev için 10 saniyelik süre verilmiştir. Sarkaç hareketi ve sayım izleme görevinde; deneklere bilgisayar ekranında hareket den bir sarkacın görseli izletilir. Deneklerden gözlerini sarkacın yolu üzerindeki herhangi bir noktaya sabitlemeleri ve sarkacın bu noktadan kaç kere geçtiğini zihinden saymaları istenmiştir. Sarkaç 10 saniyelik süre zarfında önceden belirlenmiş sayıda salınım yapacaktır. Kırmızı ışık sayma görevinde; bir ışık 10 saniyelik süre içerisinde 4-7 arasında bir sayıda kırmızı renkte, 5-8 arasında ise mavi renklerde yanmaktadır. Burada deneğin görevi ışığın kırmızı olduğu zamanlardaki sayısını zihinden saymaktır. Ardışık çıkarma görevinde ise deneğe 4 basamaklı bir sayı gösterilmekte ve bu sayıdan ardışık olarak 9,8 ve 7 sayılarının çıkarılması istenmektedir. Her denemede dört basamaklı sayı değiştirilmekte fakat çıkan sayı aynı kalmaktadır. Bu görevin temel amacı zihni, zihinsel aritmetik ile meşgul tutmaktır. Son görevde ise görsel bir işaret vardır. Bu işaret hafif farklılıklardan oluşan iki benzer resime sahiptir ve deneklerden bu resimler arasındaki farkların bulunması istenmektedir. EEG kayıtlarının çekimi için sağ elini kullanan, 21-24 yaş aralığında, merkezi sinir sistemi bozukluğu olmayan ve ilaç kullanmayan 32 sağlıklı denek kullanılmıştır. Deneklerden 20 tanesi erkek, 12 tanesi ise kadındır. Tüm denekler ya lisans öğrencilerinden ya da lisansüstü öğrencilerinden gönüllülük esasına göre seçilmiştir. EEG kayıtları sırasında 32 kanallı ve 256 Hz örnekleme frekansına sahip EEG cihazı kullanılmıştır.

3. Veritabanı'nın Oluşturulması

Bu çalışmada, deneklere 3 farklı gruptan oluşan ve her grupta farklı 10 soru olmak üzere toplam 30 adet soru sorulmuştur. Ayrıca sorular ortamın etkisinin incelenebilmesi amacıyla 3 farklı ortamda, şehir gürültüsü, sessiz ortam ve sevilen müzik, sorulmuştur.

3.1. Deneyde Kullanılan Sorular

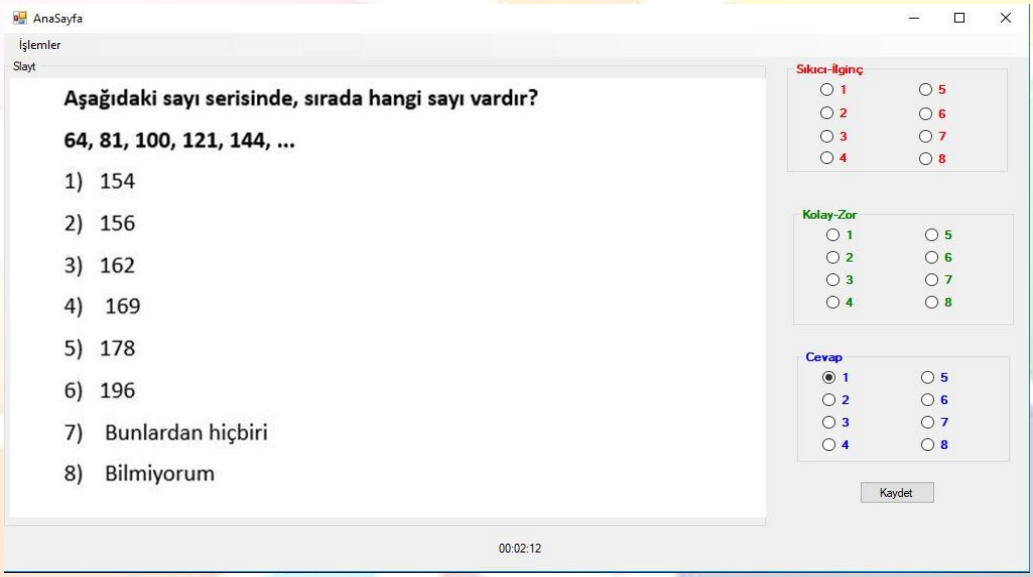
Çalışmada deneklere, farklı zorluk derecelerinde ve çeşitli tiplerde (sayısal, sözel ve görsel) sorular sorulmuştur. Bu sorular, ABD, Almanya ve Birleşik Krallık tarafından ortaklaşa finanse edilen bir proje olan Uluslararası Bilişsel Beceri Kaynağı (The International

Cognitive Ability Resource - ICAR) projesinden [11] izin alınarak Türkçeye uyarlanmış ve kullanılmıştır. ICAR, psikoloji ve diğer sosyal bilimlerdeki bilişsel yeteneklerin daha geniş değerlendirilmesini teşvik eden ve tıbbi araştırma ve uygulamada nöropsikolojik değerlendirmeyi kolaylaştırmayı amaçlayan ve internet ortamında araştırmacıların kullanımına açık bir kaynak sunan bir projedir. Deneklerden, benzer tipteki soruları 3 farklı ortamda (sessiz, sevdiği müzik ve şehir gürültüsü) odaklanarak çözmeleri istenmiştir. Her ortamda 10'ar adet olmak üzere toplam 30 adet soru sorulmuştur. Sorular hazırlanan yazılım yardımıyla resimler şeklinde deneklere gösterilmiş ve her soru için sıkıcı-ilginç, kolay-zor olacak şekilde 1 den 8'e kadar bir skala içinde derecelendirmeleri istenmiştir. Sayısal sorular için 20 saniye süre verilirken görsel sorulara 50 saniye süre verilmiştir. Görsel sorularda örüntü bulunması gerektiğinden daha fazla süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Sözel sorulardan bir kısmına 20 saniye, örüntü bulunması gereken sorularda ise 50 saniye süre verilmiştir. Ayrıca soruların cevapları da aynı arayüz ile alınmıştır. Her sorunun derecelendirilmesi ve cevaplanması için 20 saniye süre verilmiştir. Her cevaplama süresinden sonra 10 saniye dinlenme arası verilmiştir. Bu süreler EEG önişlemi adımında baseline düzeltmesinde kullanılmak üzere verilmiştir.

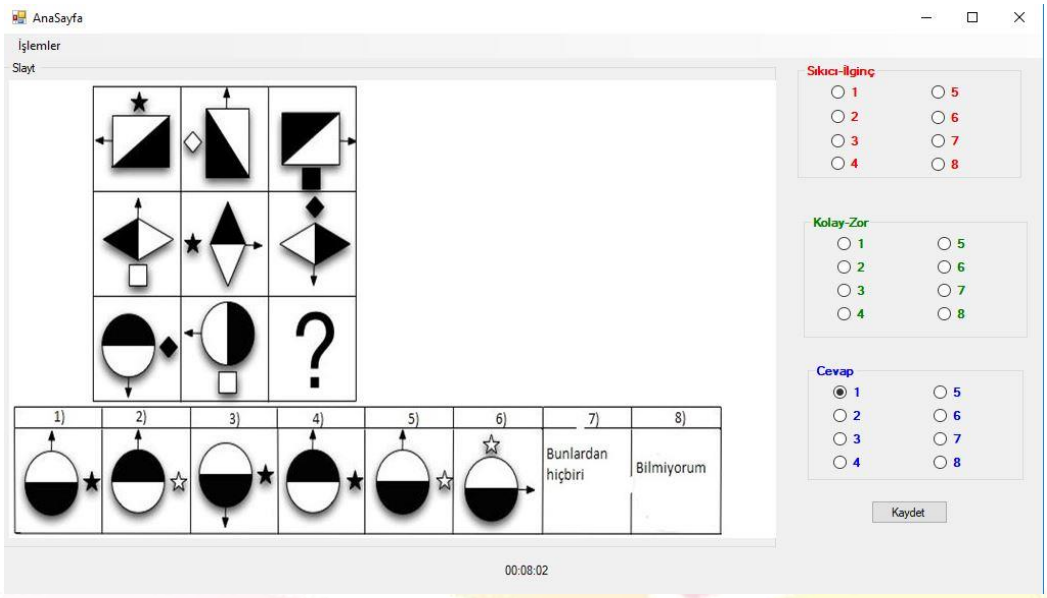
Dinlenme Süresi 10 sn.	Soru zorluk derecesine göre süre verilmiştir.	İşaretleme Süresi 20 sn.	Dinlenme Süresi 10 sn.	…	Soru zorluk derecesine göre süre verilmiştir.	İşaretleme Süresi 20 sn.	Dinlenme Süresi 10 sn.

Şekil 1. Deney Düzeneği

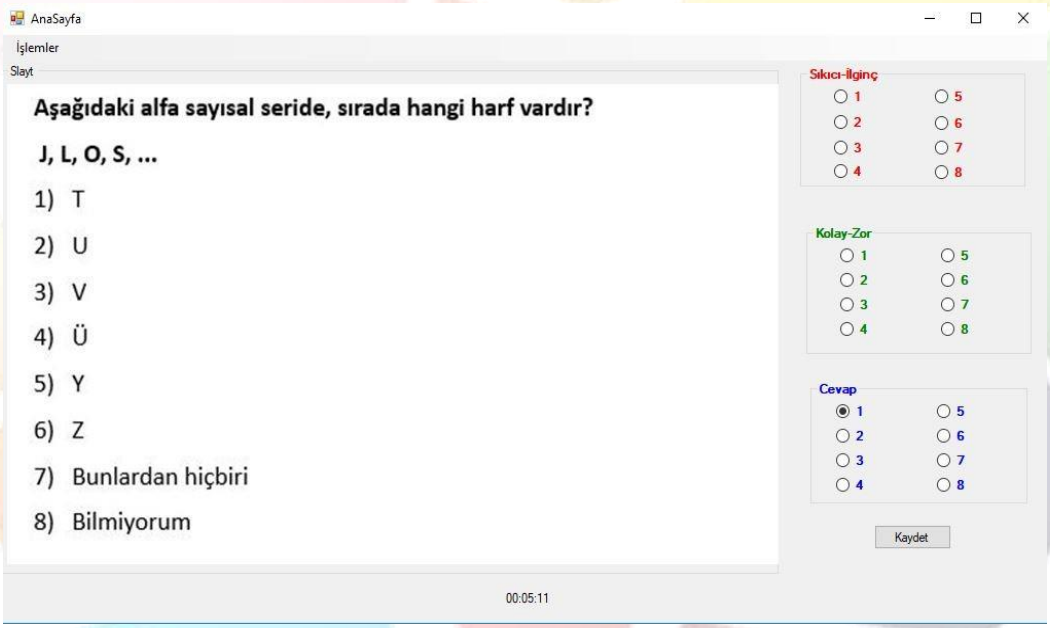
Deneklere sorulan sayısal, görsel ve sözel sorular için örnekler sırasıyla Şekil 2, 3 ve 4'te gösterilmektedir.



Şekil 2. Sayısal Soru Örneği (Çözüme ulaşmak için verilen süre: 20 saniye)



Şekil 3. Görsel Soru Örneği (Çözüme ulaşmak için verilen süre: 50 saniye)



Şekil 4. Sözel Soru Örneği (Çözüme ulaşmak için verilen süre: 50 saniye)

3.2. Deneklerin Özellikleri

Bu çalışmada, 18-40 yaş aralığındaki denekler kullanılmıştır. Sağlık problemi olmayan ve hiçbir tıbbi ilaç kullanmayan toplam 17 gönüllü erkek denekten EEG verileri toplanmıştır. Deneklerden 8 tanesi lisans öğrencisidir, geri kalan 9 denek ise lisansüstü eğitimini tamamlamış kişilerdir. Deneklerden lisans eğitimi alanlar sayısal alanlarda eğitim görürken, lisansüstü eğitimini tamamlamış olan deneklerden bazıları sayısal alanda bazıları ise sözel alanda eğitim görmüştür. 15 denek sağ elini kullanmakta, diğer iki denekten biri sol elini, diğeri ise her iki elini de kullanabilmektedir. 13 denek gözlük kullanmazken, geriye kalan 4 denek gözlük kullanmaktadır. Deneklerden 13 tanesi kitap okuma alışkanlığı bulunduğunu ifade etmiştir. Deneklerden sigara kullanma alışkanlığı bulunanların sayısı 5'tir. 7 denek Türk pop müziği, 4 denek yabancı pop müziği, 3 denek klasik müzik, 2 denek Türk rock müziği, 1 denek ise yabancı rock müzik dinlemekten hoşlandıklarını belirtmişlerdir.

3.3. Ortamların Düzenlenmesi

Bu çalışmada katılımcılara sorular üç farklı ortamda (sessiz, şehir gürültüsü ve sevilen müzik türü) sorulmuştur. Çekim sırasında sessiz ortamı elde etmek için ortam gürültüden izole edilmiştir. Şehir gürültüsü olarak, video paylaşım sitesi YouTube'dan içerisinde korna, araba ve insan seslerinin bir arada bulunduğu bir video ses kaydı kullanılmıştır. Sevilen müzik türü arka plan çekimlerinde

kullanılacak müzik katılımcıya çekim öncesinde dinlemekten hoşlandığı şarkılar sorularak belirlenmiş ve çekim sırasında katılımcı soruları cevaplarken arka planda orta yükseklikte bir ses ile çalınmıştır.

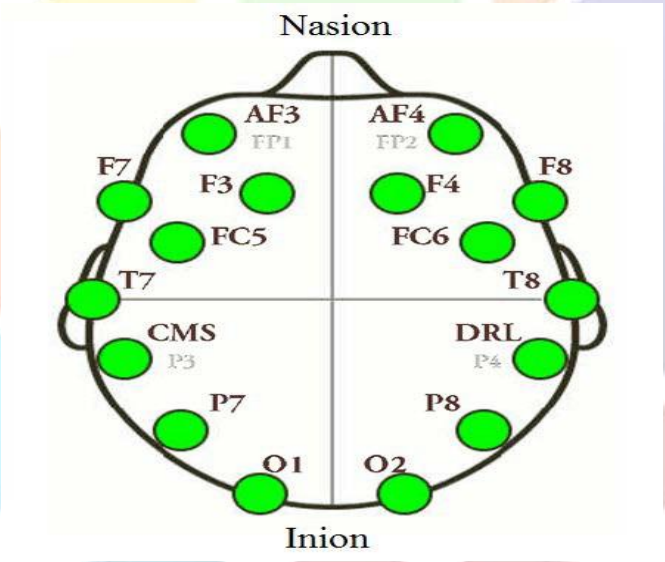
3.4. EEG Sinyallerinin Elde Edilmesi

Yüksek kalitede çekim yapabilen, şebeke gürültülerini otomatik olarak temizleyebilen 14 kanallı ve kablosuz Emotiv EPOC marka (Emotiv EPOC®, www.emotiv.com) EEG çekim cihazı kullanılarak EEG kayıtları toplanmıştır. Bu çalışmada kullanılan EEG kayıt cihazı Şekil 5'te gösterilmiştir.



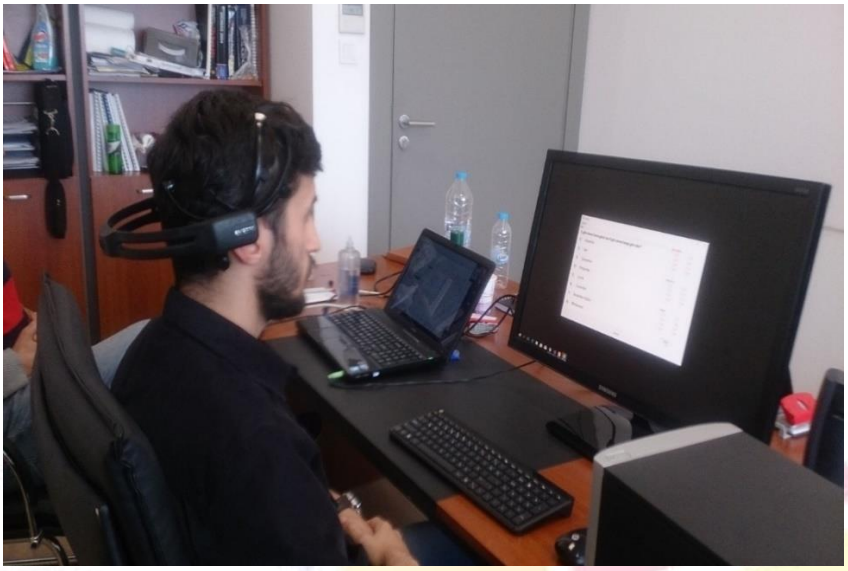
Şekil 5. EEG Çekim Cihazı

Bu cihazda 14 kanal referans noktalarına göre oluşmaktadır. Bu kanallar; AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4'dir. Cihaz otomatik olarak şehir gürültüsünden kaynaklanan kirliliği 50Hz'lik filtre uygulanarak temizlemiştir. Cihazın örnekleme frekansı 128 Hz'dir. Elektrotlar cihaz üzerine uluslararası 10-20 sistemine uygun olacak şekilde yerleştirilmiş olup, elektrotların yerleşim yerleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. EEG kaydı için elektrotların 10-20 sistemine göre yerleştirilmesi (üstten görünüm)

Kayıt esnasında deneklerden izin alınarak çekilen resim ile deney ortamı Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Elektrotların Yerleşimi

Çekimden önce ve çekim sırasında önemli olan hususlar deneklere şu şekilde ifade edilmiştir:

- Denekler saçlarının temiz olması, jöle gibi saç şekillendiricilerinin olmaması ve saçların kısa olması konusunda uyarılmış,
- Deneklere çekimden önce herhangi bir ilaç kullanmamaları gerektiği söylenmiş,
- Deneklere çalışmanın amacı anlatılarak, heyecan faktörüne karşılık, işlemlerin sonucunda sadece odaklanmanın ve ortam etkilerinin EEG sinyalleri üzerindeki etkilerine bakılacağı anlatılmış ve sadece ekrandaki işleme odaklanmaları ve çözmeye çalışmaları gerektiği ifade edilmiştir,
- Deneklere çekim sırasında mümkün olduğunca hareket etmemeleri gerektiği söylenerek başlangıçta rahat pozisyonda oturmaları sağlanmıştır,
- Çekimler esnasında ortam gürültüden arındırılmış ve iyi derecede ışıklandırma sağlanmıştır ve EEG kaydı ile slayt gösterimi aynı anda başlatılıp bitirilmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada farklı türlerdeki soru ve ortamlar kullanılarak oluşturulan veri tabanı ile ilgili detaylar sunulmuştur. EEG sinyallerinin kayıt edilmesi ve ortamların hazırlanması ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Oluşturduğumuz veri tabanının zengin içeriği ile farklı ortamların kognitif işlemler üzerine etkilerini araştırmak üzere yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5. Kaynakça

[1] G. Akın, "İnsan Sağlığı ve Çevre Etkileşimi," *DTCF Derg.*, vol. 54, no. 1, 2014.

[2] Q. Zhang and N. Yoshimine, "A Study on Human Brain Activity during Music Listening using EEG Measurement," *Bulletin*, pp. 149–157, 2016.

[3] Ö. Gençel, "Müzikle Tedavi," *Kastamonu Eğitim Derg.*, vol. 14, no. 2, pp. 697–706, 2006.

[4] I. Peretz and R. J. Zatorre, "Brain Organization for Music Processing," *Annu. Rev. Psychol.*, vol. 56, no. 1, pp. 89–114, Feb. 2005.

[5] E. Demirci, "Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak," *TÜBİTAK Bilim Tek. Derg.*, vol. 44, no. 520, pp. 18–24, 2017.

[6] L. R. Hochberg *et al.*, "Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm," *Nature*, vol. 485, no. 7398, pp. 372–375, May 2012.

[7] S. G. Eraldemir and E. Yildirim, "Classification of Simple Text Reading and Mathematical Tasks from EEG," in *22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2014, pp. 180–183.

[8] Z. Sadreddini and E. Durmuş, "EEG Verilerinden Farklı Müzik Türü ve Zihinsel Görevlerin Ayırt Edilmesi," in *Akıllı Sistemlerde Yenilik ve Uygulamaları, ASYU*, 2014.

[9] Z. A. Keirn and J. I. Aunon, "A New Mode of Communication between Man and His Surroundings," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 37, no. 12, pp. 1209–1214, 1990.

[10] S. Bagyaraj, G. Ravindran, and S. S. Devi, "Analysis of Spectral Features of EEG during four different Cognitive Tasks," vol. 6, no. 2, pp. 725–734, 2014.

[11] D. M. Condon and W. Revelle, "The International Cognitive Ability Resource: Development and Initial Validation of a Public-Domain Measure," *Intelligence*, vol. 43, pp. 52–64, Mar. 2014.

NOT: Bu çalışma Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından 17103016 nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

KNİDOS ARKEOLOJİK ALANININ MEKÂNSAL ÖZELLİKLERİNİN GZFT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Münevver Gizem Gümüş [1*], Süleyman Savaş Durduran [2], Kutalmış Gümüş [3]

[1,3] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, Niğde, Türkiye

gizemkisaaga@ohu.edu.tr ,kgumus@ohu.edu.tr

[2] Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, Konya, Türkiye

ssdurduran@konya.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Günümüzde antik kent yerleşimcilerinin mekâna dayalı yer seçim sebeplerinin araştırılması arkeolojik çalışmalara altlık olması bakımından oldukça önemlidir. Geçmiş dönemlerde yaşamış antik kent yerleşimcilerinin sosyal, kültürel, savunma, avlanma gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürülebilmesi için sağlıklı bir arazi üzerine konumlanması gerekmektedir. Bu tür mekânsal incelemeler için son zamanlarda en çok tercih edilen teknolojilerden biri olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) faydalanılmaktadır. CBS, mekânsal verilerin toplanması, depolanması, sorgulaması ve analiz edilebilmesine olanak verir.

Bu çalışmada, Muğla iline bağlı Datça Yarımadası'nın en uç kısmında bulunan Knidos antik kentinin mekânsal özellikleri GZFT analizi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle kentin Sayısal yükseklik modeli üzerinden eğim, bakı, yükseklik gibi mekânsal analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler ile bölgenin topografik ve diğer çevresel özellikleri hakkında yorumlar yapılarak bölgenin Güçlü ve Zayıf yönleri, Fırsat ve Tehditleri incelenerek bir tablo oluşturulmuştur. GZFT analizi sonucunda yapılan yorumlar kullanıcılara yapılacak çalışmalar için mekânı tanımalarında ve yorumlamalarında rehber olması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Coğrafi Bilgi Sistemleri, GZFT analizi, Mekânsal analizler, Knidos.*

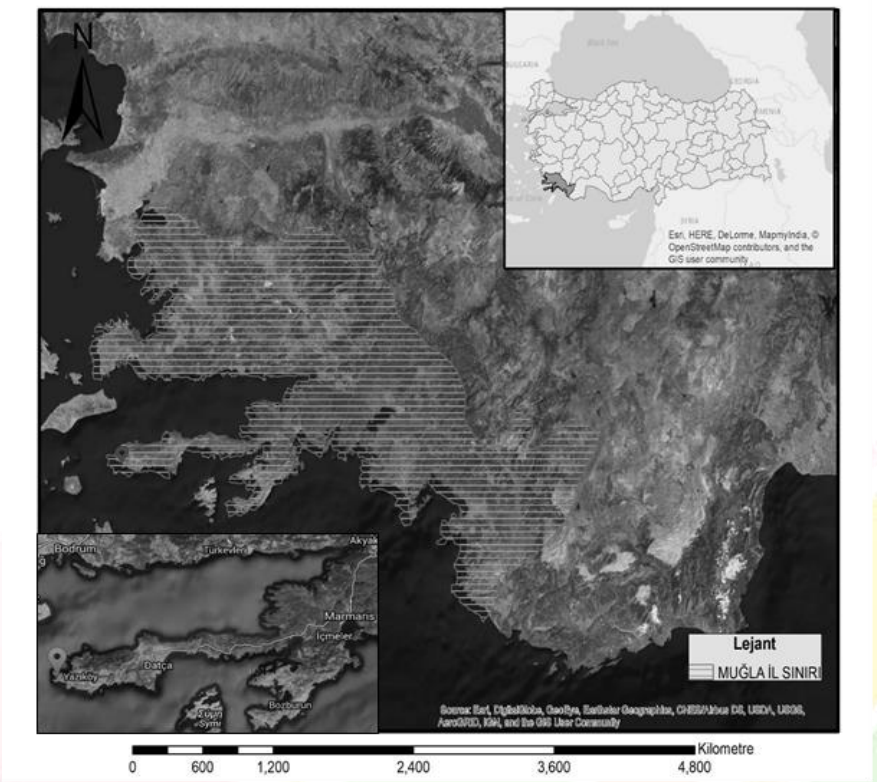
1. Giriş

İnsanlık tarihinin başladığı dönemden günümüze kadar geçen süreçte insanlar, yerleşim alanlarının tespitinde bölgenin topografyası, konumsal özellikleri, toplumun Sosyo-ekonomik ve siyasi yapısı gibi çok kriterli bir yaklaşımı göz önüne alarak yaşayacakları bölgeleri belirlemişlerdir. Arkeoloji biliminin ana hedeflerinden birisi de Antik çağlarda yaşayan toplulukların bulundukları bölgenin topografyasını ve çevre özelliklerini inceleyerek yerleşimcilerin bölgeyi tercih etmelerindeki sebepleri ve yaşayış biçimlerini kavramaktır [1]. Çalışmada bölgenin mekânsal özelliklerini yorumlamada günümüzde sıklıkla tercih edilen Uzaktan Algılama (UA),Coğrafi Bilgi sistemleri (CBS) ve stratejik planlama aracı olan GZFT Tekniğinden yararlanılmıştır. UA ve CBS, arkeolojik çalışmalar için Mekâna dayalı verilerin görselleştirilebilmesine olanak sağlaması, arkeolojik kalıntılar, planlar gibi arkeolojik veri setleri ile doğrudan ilişki kurabilen önemli bir yönetim aracıdır. [2,3,4,5,6,7].

Bu çalışmada, Muğla iline bağlı Datça Yarımadası'nın en uç kısmında bulunan Knidos antik kentinin mekânsal özellikleri GZFT analizi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle kentin Sayısal yükseklik modeli üzerinden eğim, bakı, yükseklik gibi mekânsal analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler ile bölgenin topografik ve diğer çevresel özellikleri hakkında yorumlar yapılarak bölgenin Güçlü ve Zayıf yönleri, Fırsat ve Tehditleri incelenerek bir tablo oluşturulmuştur. GZFT analizi sonucunda yapılan yorumlar kullanıcılara yapılacak çalışmalar için mekânı tanımalarında ve yorumlamalarında stratejik bir rehber olması umulmaktadır.

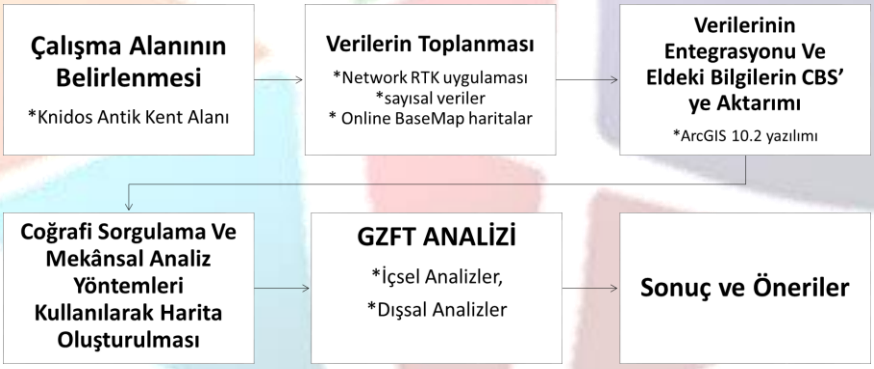
2. Materyal ve Yöntem

Anadolu'nun tüm coğrafi bölgelerinde olduğu gibi, Ege Bölgesi'nin de tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yaptığı uzun yıllardır bilinmektedir. Ege bölgesinde bulunan antik Karya bölgesinin en eski yerleşimlerinden biri olan Muğla ili, bilinen tarihi boyunca başlangıçta Anadolu'nun yerli halkı Karyalıların, ardından kısmen ve kısa dönemler halinde Mısır, Asur ve İskit işgallerinin, zamanla da özellikle kıyılarda Helenistik kolonizasyon hareketinin egemenliği altında kalmıştır. Muğla ili tarihî kalıntılar açısından son derece zengin olup, sınırları içinde 103 ören yeri bulunmaktadır [8]. Bu ören yerlerinden Muğla iline bağlı Datça Yarımadası'nın en uç kısmında, Ege ve Akdeniz'in birleştiği noktada Tekir Burnu üzerinde yer alan Knidos antik kenti Batı Anadolu kıyı kentlerinin en önemlilerinden biridir. Rodos Birliği'nin önemli kentlerinden birisi olan Knidos antik kenti hem kara ve hem de ada yerleşimi ile "çift kent" görünümünde sahip olması, gelişmiş ticareti (özellikle şarap ihracı) ve askeri ve ticari bir liman kenti olması sebebiyle çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1).



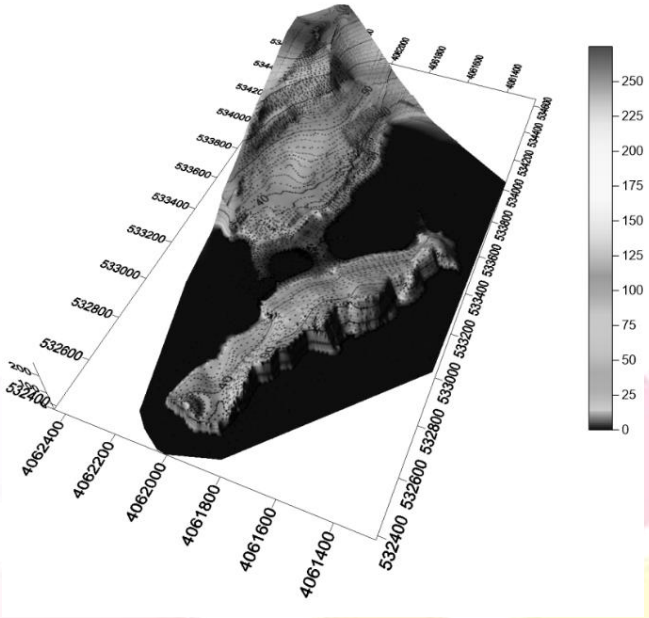
Şekil 33. Çalışma Bölgesinin Yer Bulduru Haritası

Knidos Antik kenti oldukça önemli yapılara ev sahipliği yapmıştır. Kentteki önemli yapılar ve alanlar; B, C, D ve E Kiliseleri, Dor Tapınağı, Propylon, Apollon Tapınağı ve Sunağı, Yuvarlak Tapınak ve Sunağı, Meclis Binası, Korinth Tapınağı, Güneş Saati, Dor Stoası, Tiyatro, Dionysos Tapınağı ve Stoası, Yamaç Evleri, Odeon, Demeter Kutsal Alanı, Nekropol ve Kap Krio Yarımadası'dır. Çalışma, Bölge topografyasının CBS yardımıyla mekânsal analizleri, Bu analizler ışığında gerçekleştirilen GZFT analizi ve yorumlamasını kapsamaktadır. Çalışmada uygulanan işlem adımları iş akış şeması ile aşağıdaki görsel üzerinden gösterilmiştir (Şekil 2).



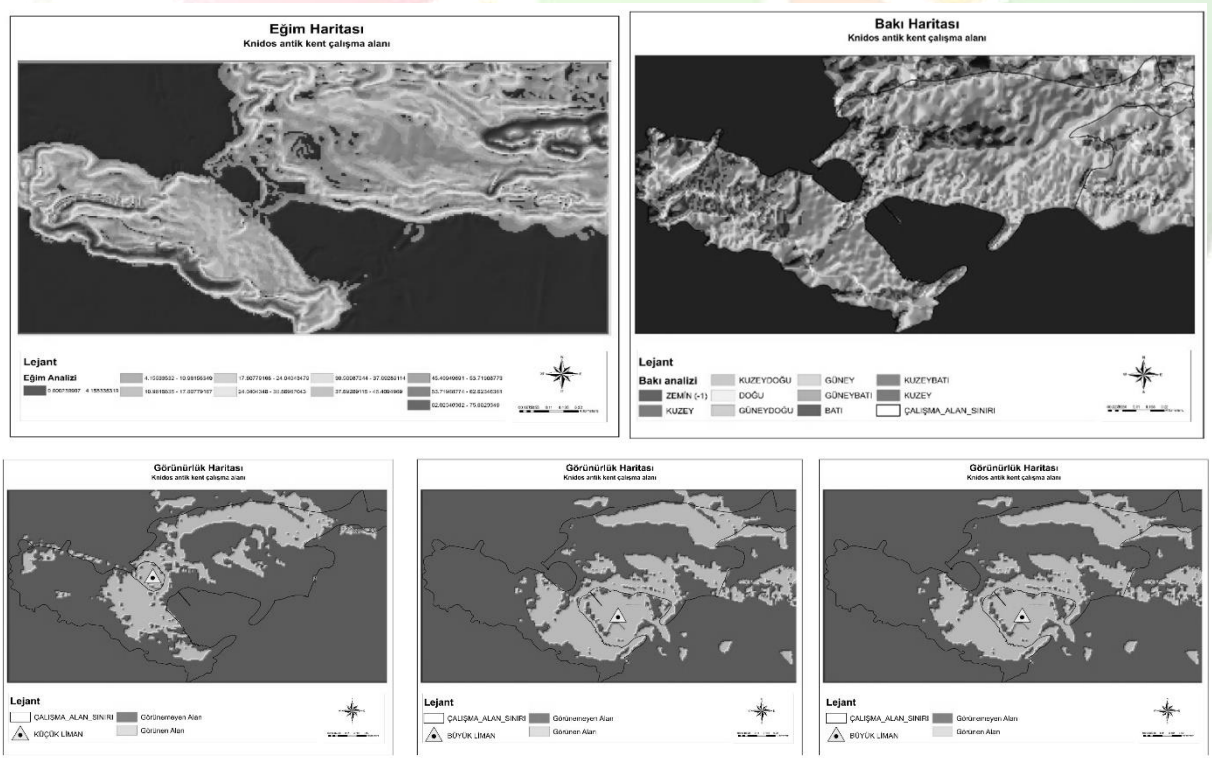
Şekil 34. İş-akış diyagramı

Bu çalışma için uygulama alanından Türkiye'deki TUSAGA-Aktif ağına bağlanarak Topcon-GR3 GNSS alıcısı ile çalışma bölgesinin alımı Network RTK uygulaması ile yapılmıştır. VRS düzeltme yöntemi ile Uydu yükseklik açısı 100, epok sayısı 3 olarak ayarlanarak arazinin topografyasını belirlemek için eğimli alanlarda sık, düz alanlarda seyrek olacak şekilde yaklaşık 4500 noktanın konumu belirlenmiştir. ArcGIS 10.2 yazılımı kullanılarak Sayısal ortama işlenen koordinat verileri üzerinden her 5 metreye bir ve 1 metreye bir olmak üzere eş yükselti eğrileri geçirilmiş ve bu bölgenin topolojisi çıkarılmıştır. Topolojisi belirlenen çalışma alanının arazi yapısını anlayıp yorumlayabilmek ve mekâna dayalı analizlerini gerçekleştirebilmemiz için bölgenin Sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 35. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)

Antik kent yerleşimcilerin yerleşmek için seçtiği coğrafya ve seçilen bölgenin topografyası arasındaki ilişkinin arkeologlar tarafından yorumlanması daha sağlam veriler ve yapılan mekânsal analizler ile desteklenmiştir. Bölgede yaşayan antik dönem yerleşimcilerinin bölgenin topografyasıyla arasındaki ilişkiyi daha doğru bir şekilde değerlendirebilmek adına uygulama alanının eğim, bakı, görünürlük gibi mekânsal durumlarını analiz edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 36. Arkeolojik alana ait mekânsal analizler

Bu mekansal analizler ışığında bölgenin topografik özellikleri ve diğer çevresel özellikleri hakkında yorumlar yapılarak bölgenin GZFT analizi yapılmıştır.

2.1. GZFT Analizi

Stratejik planlama geleceğin belirsizliklerini minimize etmek ve sürdürülebilir rekabet üstünlüğü sağlamak açısından oldukça önemlidir [9]. GZFT analizi ilk olarak iş yönetimi faaliyetleri içeren çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraki yıllarda oldukça farklı disiplinleri kapsayan analiz ve stratejik planlama faaliyetlerinde ele alınmıştır [10,11,12]. GZFT(SWOT), güçler (Strengths), zafiyetler (Weaknesses), imkanlar-olanaklar (Opportunities) ve tehlikeler-tehditler (Threats) kelimelerinin baş harflerini içeren bir kısaltmadır.SWOT analizi, çeşitli sistem ve yapıların kendi çevrelerinde sahip oldukları kaynak ve yeteneklerin en ideal şekilde kullanılmasını sağlayacak bilgileri elde etmenin en önemli aracı olarak geliştirilmiştir. Başka bir deyişle SWOT analizi, planlamada dikkate alınacak temel bilgilerin elde edilmesi için kullanılmaktadır [13].

SWOT Analizinde, çalışma alanının dış çevresindeki unsurların incelenmesi sonucunda fırsat ve tehditler, iç analizler sonucunda ise bölgenin güçlü yönleri ve zayıflıkları belirlenir.. SWOT matrisi bu yönüyle, çevresel fırsat ve tehditleri karşılayabilecek, rekabeti olumlu olarak etkileyebilecek belirli sayıdaki önemli üstünlük ve zayıflıkları kapsamaktadır [14]. Aşağıdaki şekil SWOT Analizinin genel yapısını özetlemektedir (Şekil 5).



Şekil 37. GZFT Analizi genel yapısı [9]

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde yapılan mekânsal (eğim, bakı, görünürlük vs.) analizlerden faydalanılarak Knidos antik kentinde yaşamış antik yerleşimciler ile bölge topografyası arasındaki ilişkiyi ve bölgeyi hangi amaçlar dahilinde seçtiklerini haritacılık gözüyle anlamaya yardımcı olması adına, bölge topolojisinin üzerinden GZFT analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz ile çalışma alanına ait güçlü yönler, zayıf yönler, tehdit ve imkânlar mekânsal anlamda değerlendirilecektir. GZFT Analizi sonucunda yapılan yorumlar arkeologların kent üzerinde haritacılık anlamında mekânı tanıma ve yorumlamalarında stratejik bir rehber olması umulmaktadır.

Tablo 3. GZFT Analizi

GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Deniz ulaşım güzergâhı açısından mekânsal bağlanabilirlik özelliğindeki Jeopolitik konumu (Akdeniz ve Egeyi birbirine bağlayan ve adalara olan konumsal nitelik) **Konum ve deniz yolu ile ulaşılabilirlik avantajı,** **Kentin topografik özelliklerine aykırı olmakla birlikte dönemin (Helen) kentsel özelliklerini yansıtan ızgara desenli yol güzergâhı ve kent dokusu** **Mekânda bakı özelliği ile bütünleşen doğal ve kültürel peyzaj değerleri** **Mekânda eğim ve manzara özelliği ile bütünleşen kültürel değerlerin konumlandırılması (tiyatro vb.)** **Topografik konum olarak kentin ticarete uygunluğu (özellikle şarap ihracatı) ve mekânsal dokuda yer alan Apollon Tapınağı, Yuvarlak tapınak, kiliseler, vs. inanç unsurları nedeniyle yer seçimi acısından çeşitli uygarlıkları barındırması** **Topografik özellik açısından (eğim; kayalık, eğimli ve sağlam zemin üzerine konumlandırma ve görünürlük; düşmanlar acısından kara ulaşım güçlüğü),günümüze ulaşabilen tarihi**	Bölge topografyası deniz ulaşımı acısından mekânsal erişilebilirliği nedeniyle güvenlik ve savunma bakımından saldırıya açık pozisyonda olması (Arap istilası) Liman kenti olması sebebiyle küçük tiyatro, stoa gibi önemli yapıların deniz kıyısında savunmasız durumda konumlandırılması, Bölge topografyasının oldukça engebeli ve eğimli olması, Kentte akarsu, göl vb. tatlı su kaynağı mevcudiyetinin yetersizliği, Yarım adanın kuzey ve kuzey doğu bakarlı olması Mekânsal eğim özellikleriyle yerleşmenin doğu bölümünün yerleşim, tarım gibi etkinlikler bakımından işlevsiz olması ve kentin bu bölümünde gelişme eğiliminin bulunmaması

değerlerin bulunması **Kentin bakı terası özelliğine hâkim olması** **Kentin anakarasının Güney ve Güney batı bakarlı alanlar olması** **Eğimi fazla olmasına karşın antik kentin 4 km'yi bulan surlarla çepeçevre sarılmış durumda olması,**	Koruma dengesinin yetersizliği, Kara ulaşımı bakımından kent lokasyonu,
FIRSATLAR	TEHTİTLER
Kontrol ve deniz ulaşımı avantajı, **Limanlarından faydalanma fırsatı (Knidos kötü havalarda da sığınılacak bir liman, dinlenmek, erzak temin etmek veya ticaret malı almak için kullanılan önemli bir liman kenti olma avantajı)** **Kentin görünürlük özellikleriyle deniz ulaşımında kontrol ve izleme açısından önem taşıması** **Kentin eğim ve görünürlük özellikleriyle kontrol ve izleme acısından yeni kesiflere olanak tanıması (İskenderiye feneri vb.)** **Kentin konumsal özelliklerine ve topografyasına bağlı etki alanı kentin cazibe merkezi olması ve bilim adamları, mimarlar ve sanatçıları bünyesinde barındırması (Tarihin büyük astronomi ve matematik bilimcisi Eudoksus,Doktor Euryphon, ünlü ressam Polygnotos ve dünyanın yedi harikasından biri sayılan İskenderiye Feneri'nin mimarı Sostratos burada yaşaması),** **Kentin ızgara özelliğindeki planlı yapısı ve mülkiyet kullanımına yönelik (tarım, ticaret ve konut kullanım ayrımları) ilk demokratik kentleşme örnekleri niteliğinde olması** **Eğim özelliklerine göre oluşturulan teraslar ve tarımsal üretimde yer alan ürünlerin ticaret gelişimine olanak tanıması (Knidos şarabı gibi önemli ihracatlarının gerçekleştirilmesi)** **Bakı özellikleriyle güneşlenme ve rüzgâr etkenlerini sürdürülebilir nitelikli mekânlar oluşturması** **Ticaret yolları üzerinde mecburi uğrak noktası olması(Zamanının Akdeniz'den Karadeniz'e giden gemilerin çoğu Knidos'un yanından geçmektedir)** **Dönemin büyük buluşu olan güneş saati (Mevsimleri ve zamanı gösterme avantajı)** **Topografyasının ve jeopolitik konumunun getirdiği avantajı sayesinde antik kent yerleşimcilerinin kültür, sanat, ticaret ve refah seviyelerinde ileri bir kent olması**	Denize paralel eğimli bir arazı üzerine ızgara desenli bir konumda yer alan kent dışarıdan gelen tehlikelere oldukça acık onumda olması Liman kenti olması sebebiyle deniz yolundan güvenlik ve savunma yönünden saldırıya açık pozisyonda olması (Arap istilası vs.), Yine kent girişinde küçük tiyatro, stoalar gibi önemli yapıların deniz kıyısında savunmasız durumda konumlandırılması, Kentte akarsu, göl vb. tatlı su kaynağı mevcudiyetinin yetersizliği,

3. Sonuçlar

Bu çalışmada, mekâna bağlı bilgilerin depolanması ve analiz edilmesinde büyük kolaylıklar sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin arkeolojiye uygulanması konusu ele alınmıştır. Oluşturulan veri tabanı üzerinden gerçekleştirilen çeşitli mekânsal analizler sonucunda haritalar oluşturularak, bunların arkeoloji çalışmalarına getireceği kolaylık ve yararlar ortaya konmaya çalışılmıştır. CBS'nin mekâna yönelik analizlerinin kullanımıyla elde edilecek analiz ve haritalardan oluşan sayısal ve sözel verilerin; Knidos antik kentinde, farklı kültür unsurlarını barındıran arkeolojik yerleşimlerin, kendi kültür yapıları bünyesinde çevre ve topografya ile nasıl ilişkiler içerisinde bulunduklarının incelenmesinde sağlayacağı katkılar belirlenmiştir.

Oluşturulan haritalardan faydalanarak bölgenin topografik ve diğer çevresel özellikleri ışığında çalışma alanının GZFT analizi yapılmıştır. GZFT analizi ile çalışılan arkeolojik alanın Güçlü ve Zayıf yönleri, Fırsat ve Tehditleri incelenerek bir tablo

oluşturulmuştur. Bu sayede arkeologlara, bölgede eski dönemlerde yaşayan yerleşimcilerin bölgeyi tercih etmelerinin mekana yönelik nedenlerini anlamaya yardımcı altlık envanter oluşturulması hedeflenmiştir.

GZFT analizi ve yapılan diğer mekâna yönelik analizler sonucunda yapılan yorumlar arkeologların kent üzerinde haritacılık anlamında mekânı tanımalarında ve yorumlamalarında stratejik bir rehber olması umulmaktadır. Knidos antik kentinin mekânsal analizlerinin yapılıp yorumlanmak üzere kullanıcıya sunulmasıyla, Knidos antik kent yerleşim bölgesine yönelik yapılacak yeni çalışmalar için farklı bir boyut ve yeni bir bakış açısı kazandıracaktır. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile arkeoloji biliminin entegre bir şekilde kullanımını içeren bu çalışmamızın yapılacak yeni çalışmalar için yararlı bir örnek ve temel oluşturması beklenmektedir. Böyle bir çalışmanın, seçtiğimiz pilot bölge dışında daha büyük yerleşim alanlarını kapsayacak farklı bölgelere uyarlanması önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

4. Kaynakça

[1] Pişkin, G., "Aliağa ve Çevresindeki Arkeolojik Yerleşimlerin CBS ile Mekânsal Analizi", *Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 2011.

[2] Conolly, J. ve Lake, M., *Geographic Information Systems in Archaeology*, *Putting GIS to Work in Archaeology*, Cambridge University Press, Syf: 33-50, Cambridge, 2006,.

[3] Alagöz, U., "Erdemli ve Kızkalesi Arasındaki Arkeolojik Yerleşim Alanlarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Günümüz Yerleşimlerine Örnek Bir Yerleşim Düzeni Araştırılması", *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Adana, 2004.

[4] Turoğlu, H., "Yoncatepe (Van) Arkeolojik Sahası ve Onun Yakın Çevresi İçin CBS ve UA Teknolojileri ile Paleo-Landuse Analizi", *4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri,* Fatih Üniversitesi, 1-8, 2006.

[5] Öztürk, F., "Orta Toroslar Artanada Antik Kenti Ve Çevresi Arazi Kullanımı", *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana,2009.

[6] Özulu, İ., M., "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemlerinin Arkeolojiye Uygulanması", Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2005.

[7] Levent, M.A., "Arkeolojik Araştırmalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Veri Tabanı Tasarımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2009.

[8] https://mugla.tarim.gov.tr [Erişim tarihi:20.07.2017]

[9] Demir, C. ve Yılmaz, M. K. "Stratejik Planlama Süreci Ve Örgütler Açısından Önemi", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 2013.

[10] Işıkdağ, U. ve Zlatanova, S., *A SWOT Analysis on The İmplementation of Building İnformation Models within The Geospatial Environment*. In: Krek, A., Rumor, M., Zlatanova, S., Fendel, E.M.(eds.) Urban and Regional Data Management: UDMS Annuals 2009, CRC Press: London, 15-30, 2009.

[11] Akkaya, D., Ceylan, E., Karahan, P. G., ve Başaraner, M., "Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) Ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Entegrasyonuna Yönelik 3b Modelleme Ve Görselleştirme Uygulaması".

[12] Öztop, Ö., ve Savaş, B., "Sanayi İşletmelerinde SWOT (GZFT) Analizi: Merzifon Osb Örneği, Nitel Bir Araştırma", *Amasya Üniversitesi. Bildiri Kitabı*, 631.

[13] Uçar, D., ve Doğru, A. Ö., "Cbs Projelerinin Stratejik Planlaması ve Swot Analizinin Yeri", *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 10, 2005.

[14] Ülgen H. ve Mirze S.K., *Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*, Form Ofset Matbaacılık, Ankara, 2004.

KAMU KURUMLARINDA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) FAALİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: MUĞLA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

Süleyman Savaş Durduran [1], Münevver Gizem Gümüş [2*], Oğuz Yıldırım [3]

[1] Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, Konya, Türkiye

ssddurduran@konya.edu.tr

[2] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, Niğde, Türkiye

gizemkisaaga@nigde.edu.tr

3 Muğla Büyükşehir Belediyesi, Yüksek Harita Mühendisi, Muğla, Türkiye

oguzyildirim@outlook.com.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

Kamu kurumlarının temel görevi vatandaşların daha iyi yaşam koşullarında hayatlarını sürdürebilmesi için hizmet etmektir. Vatandaşlara daha iyi hizmet etmenin yolu ise daha hızlı ve daha kaliteli veri üretimi ve veri girişinden geçer. Kamu kurumlarında kullanılan Mevcut veriyi bir sistem havuzunda toplayarak kullanılabilir "bilgi" haline dönüştürmek, ilgili sistem altyapısını güncel ve verimli şekilde çalışır halde tutmak ve mekânsal bilginin üretilmesini sağlamak için Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) faydalanmak gerekmektedir. CBS, birçok sektör tarafından kullanılan etkin bir konumsal analiz aracı olarak, günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Özellikle kamu kurumlarında kullanılabilirlik, aynı anda veri işleme, veri yönetimi açısından çok büyük önem arz etmektedir.

Çalışmada, Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından uygulanmakta olan 25 adet CBS projesi ayrı ayrı incelenmiş ve sonucunda ülkemizde kamu kurumlarında CBS konusunda yaşanan sorunlar tespit edilerek bu sorunlara çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Coğrafi Bilgi Sistemleri, Kent Bilgi Sistemi, Belediyecilik faaliyetleri,Veri.*

1. Giriş

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), günümüzde insan hayatını olumlu yönde etkileyen ve kullanımı gün geçtikte artan bir sistemdir. Haritalama, Telekom, kentsel planlama, afet yönetimi, ulaşım, bankacılık, yersel ölçme, jeoloji, arkeoloji, madencilik ve emlak gibi farklı disiplinlerde yoğunlukla kullanılmaktadır [1,2,3,4,5].

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanım alanlarından biri kamusal hizmetlerdir. Kamu kurumlarının temel görevi vatandaşların daha iyi yaşam koşullarında hayatlarını sürdürebilmesi için hizmet etmektir. Vatandaşlara daha iyi hizmet etmenin yolu ise daha hızlı ve daha kaliteli veri üretimi ve veri girişinden geçer. Günümüzde kullanılan CAD programları çoklu veri girişine uygun olmadığı için her kamu çalışanının kendi arşivini oluşturmasına ve tekrarlı veri girişi olmasına sebep olmaktadır. Kullanılan bu CAD programları detaylı sorgu ve analize imkân vermemektedir. Kamuya ait ortak coğrafi ve sözel verinin paylaşımını hızlandırma, aynı tür ve çeşitteki verinin üretiminde meydana gelen mükerrer hizmet alımlarının ve veri üretiminin önlenmesi bakımından Coğrafi Bilgi Sistemleri büyük bir önem arz etmektedir. Günümüzde CBS sayesinde çizim verisi sadece bir görüntüden ibaret değildir. İçerisinde birçok bilgiyi taşıyabilen bu veriler üzerinden doğru analizler ile çok daha hızlı, gerek zaman gerek maliyet açısından çok daha tasarruflu projeler ile vatandaşlara daha iyi hizmet etmek mümkündür. Kamu kurumlarında CBS ile haritalama, kentsel planlama, afet yönetimi, ulaşım, taşınmaz yönetimi gibi birçok alanda çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda sorgu ve analiz gibi CBS nin temel özellikleri kullanılarak doğru sonuca daha hızlı ulaşılabilmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada, Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından uygulanmakta olan 25 adet CBS projesi ayrı ayrı incelenmiş ve sonucunda ülkemizde kamu kurumlarında CBS konusunda yaşanan sorunlar tespit edilerek bu sorunlara çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır.

2. Kamu Kurumlarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Kulanımı

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographic Information Systems (GIS) ifadesinin Türkçeye çevrilmiş hali olup, kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren ve coğrafi bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazılarına göre ise konumsal bilgileri dijital yapıya kavuşturan bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre de organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak nitelendirilmektedir. Buna göre en genel haliyle CBS tanımı; "Konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir [6]. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinde toplumların gereksinimleri geliştiğinden, kamu ve özel sektörden hizmet beklentisi de bu doğrultuda değişmiştir. Bilginin üretilmesinde, yeniden üretilmesinde ve bilgiye erişimde devrim yaratan iletişim teknolojileri bir yandan ekonomik, sosyal ve siyasal alanları dönüştürürken diğer taraftan da kamu yönetiminin yeniden yapılanmasına yol açmıştır [7]. CBS, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekândaki konumu

belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir [8].

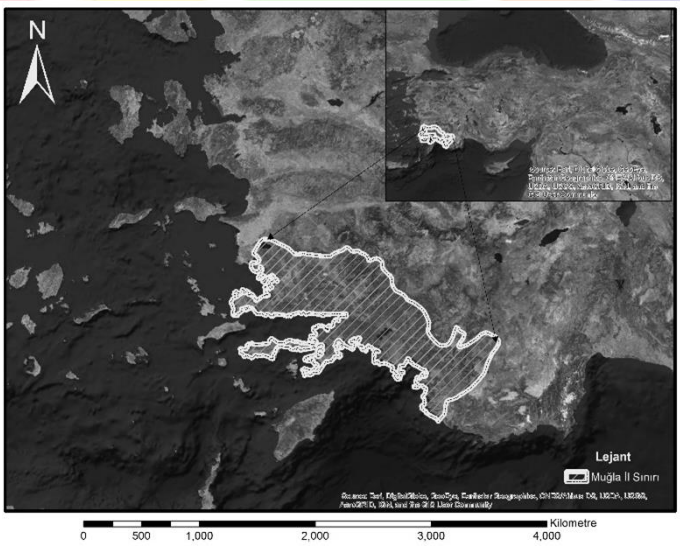
Bugün tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, belediyelerin görev alanları olan kentlere doğru bir nüfus hareketi gözlenmektedir. Bu hareketlenme beraberinde hızlı kentleşmeyi, dolayısıyla da kentleşme problemlerini getirmektedir. Kentlerin yönetilmesi artık daha da zor bir hale gelmekte, kararların verilmesinde birçok karmaşık bilginin aynı anda ve kısa bir zamanda analiz edilmesi gerekmektedir. Kentte yaşayan bireylerin, farklı ancak gerektiğinde de ortak olabilen taleplerini karşılamak için faaliyet gösteren yerel yönetimlerin hizmetleri aksatmadan yerine getirebilmesi, kent bilgilerine sağlıklı bir şekilde hakim olmalarıyla mümkündür [9]. Günümüz belediyelerinin en büyük eksikliklerinden biri, kente ve kentliye ait ihtiyaç duydukları bilgilerin büyük bir kısmının mevcut olmamasıdır. Mevcut olanların çoğunluğunda ise güncellik problemi yaşanmaktadır. Kaldı ki, tüm kent ve kentliler için bu bilgiler güncel olarak temin edilse bile, klasik yöntemlerle bu boyuttaki bilgilerin değerlendirilmesi ve güncelliklerinin korunabilmesi güç olacağı gibi, istendiğinde hızlı bir erişim de sağlanamayacaktır [10].

Kent yöneticileri kentliye daha yaşanabilir çevreler sağlamak ve belediye hizmetlerinden memnun, mutlu kentli profiline sahip olmak için kente dair doğru ve uygulanabilir kararlar almak zorundadır ve bu yaşanabilir çevreyi oluşturmak için şehir plancıları ile birlikte çalışmak durumundadır. Bu kararları alırkende kent yöneticileri ve şehir plancıları kente dair en doğru, güncel, erişim kolay, sağlıklı bilgilere ihtiyaç duyarlar. Kent Bilgi Sistemleri bu noktada kent yöneticilerine, şehir plancılarına büyük kolaylık sağlamaktadır. Sağlıklı çalışan bir KBS sayesinde en doğru, güncel ve sağlıklı veriye kısa zamanda ulaşabilirken bu verilerden ihtiyaçlar doğrultusunda her türlü sorgu, analiz ve raporlama işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu sayede şehir plancıları imar planlarını hazırlarken ihtiyaç duyduğu verilere rahatlıkla ulaşabilmekte, daha kısa sürede, daha sağlıklı çalışmalar yaparak plan kararlarını üretebilmektedir. Böylece kentin planlı gelişimi sağlanmaktadır [11].

3. Uygulama Alanı

Bu çalışmada Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan coğrafi bilgi sistemi projeleri değerlendirilmiştir.Muğla, topraklarının büyük kısmı Ege Bölgesi'nde, küçük bir kısmı Akdeniz Bölgesi'nde olan, her iki denize de kıyısı olan bir Güney Ege ilidir. Türkiye'nin güneybatı ucunda yer alan Muğla; kuzeyinde Aydın, kuzeydoğusunda Denizli ve Burdur, doğusunda Antalya ile komşu; güneyinde Akdeniz ve batısında ise Ege Denizi ile çevrilidir. şekil 1 de gösterildiği gibi toplam uzunluğu 1.500 km'ye yaklaşan deniz kıyıları ile Muğla, Türkiye'nin en uzun sahil şeridine sahip ilidir [12].

Ulusal ölçekte önemli turizm rotalarına ev sahipliği yapan Muğla ili, Ege Bölgesinin önemli çekim merkezlerinden biridir. Bodrum, Marmaris, Fethiye, Datça gibi turizm ölçekli illerin hem yerli hem yabancı turist çekmesi açısından hem de bu sektörde mevsimsel çalışanların yarattığı dönemsel değişiklikler kent hayatına etki etmektedir.



Şekil 1. Çalışma Bölgesinin Yer Bulduru Haritası

Muğla, 6360 sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve yirmi altı ilçe Kurulması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında 2014 yılının Mart ayında yapılan mahalli yerel seçimlerden itibaren mülki sınırları il sınırlarına dayandırılarak Büyükşehir belediyesi statüsü kazanmıştır. İlgi yasanın 2. Maddesinin 22. bendinde belirtildiği üzere yönetim merkezi olarak "Muğla Belediyesinin mahalleleri merkez olmak üzere, Muğla Merkez ilçe sınırları içerisindeki köyler ile belediyelerden oluşan Menteşe ilçesi ve aynı adla belediye kurulmuştur" hükmü gereği merkez ilçesi tanımlanmıştır. Ayrıca aynı kanunun 23. bendi gereği "Kemer Belediyesi merkez olmak üzere, ekli (16) sayılı listede belirtilen köyler ve belediyelerden oluşan Seydikemer ilçesi ve aynı adla belediye kurulmuştur" ve buna ek olarak köylerin tüzel kişilikleri kaldırılmış ve bu yerleşimler mahalleye dönüşmüştür [13].

6360 sayılı kanun ardından toplam 12 ilçe ve 49 belde belediyesinin politika ve ilkeleri, bu politika ve ilkelerin ortaya çıkardığı sosyo-demografik tablo, değişik dönemlerde uygulamaya konmuş farklı ölçekteki plan ve plan kararları neticesinde şekillenen yatay

düzlemdeki kent ve kent fonksiyonları arasındaki eklemlenme ve/veya uyumsuzluklarla dolu çerçeve Büyükşehir Belediyelerine devir edilmiştir. Muğla yerel yönetimlerinin internet sitesinde 2012 yılında alınan bir bilgiye göre; Muğla, 30 Ekim 1923'te Aydın İl'inden ayrılarak il olmuştur. Muğla Belediyesi ise 1871 yılında kurulmuştur. Muğla İli bünyesinde 12 ilçe, 49 belediye, 396 köyü bulunmaktadır. Muğla İlinin en büyük ilçesi 3.059 km2 ile Fethiye'dir.Ancak 2014 yılında yürürlüğe giren 6360 sayılı kanun ardından kurulan Seydikemer ilçesi ile birlikte Muğla 13 ilçeye sahip bir kent olmuştur. şekil 4.3'de olduğu gibi Muğla ili ve 13 ilçesi saat yönünün tersine Kavaklıdere, Yatağan, Milas, Bodrum, Datça, Marmaris, Köyceğiz, Dalyan, Ortaca, Dalaman, Fethiye, Seydikemer, Ula ve Menteşe şeklinde sıralanabilir [14].

4. Muğla Büyükşehir Belediyesi'nde Uygulanmakta Olan CBS Projeleri

Çalışmanın bu bölümünde, Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından uygulanmakta olan 25 adet CBS projesi [15] ayrı ayrı incelenmiş ve projenin amacını, kullanım ağını ve veri bilgilerini içeren bir tablo oluşturulmuştur (Tablo 1). Oluşturulan tablo sonucunda ülkemizde kamu kurumlarında CBS konusunda yaşanan sorunlar tespit edilerek bu sorunlara çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4. Muğla Büyükşehir Belediyesi'nde Uygulanmakta Olan CBS Projeleri

CBS Projeleri	Proje Amacı		Veri Toplanması
Konumsal Atıksu Ruhsat Takip Sistemi	"MUSKİ Atıksuların Kanalizasyon Şebekesine Deşarj Yönetmeliği" kapsamında MUSKİ Genel Müdürlüğü görev alanı içerisinde faaliyet gösteren ve atıksularını kanalizasyon sistemine deşarj eden mevcut iş yerleri/işletmelerin müracaat dilekçeleri, denetim ve ruhsat evrakları envanterinin, harita ve uydu görüntüleri üzerinden konumsal olarak takip edilebilmesi amacıyla oluşturulmuştur.	AKTİF	3 ayrı görev bölgesi oluşturulmuş ve 2079 adet Atıksu K.K. noktaları bilgisi, 33 adet Tesisler noktaları bilgisi araziden sisteme girilmiştir.
Mekânsal Eczane Bilgi Sistemi	Muğla Büyükşehir Belediyesi Mekânsal Eczane Bilgi Sistemi Platformu üzerinden nöbetçi eczane verilerinin, CBS web uygulaması ile görüntülenmesi, sorgulanması, güncellenmesi, analizi, harita-uydu görüntüsü üzerinden konumsal olarak takip edilmesi kapsamında kamu kurum ve kuruluşları ile kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarıyla paylaşımının sağlanmasıdır.	AKTİF	Güncel olarak 405 adet Eczane konum bilgisi, görüntüleri ile birlikte araziden sisteme girilmiştir.
Konumsal Proje Takip ve Yatırım İzleme Platformu	Muğla Büyükşehir Belediyesi Daire Başkanlıklarının projelerinin, yatırımlarının ve uygulamalarının CBS ortamında konumsal olarak gösterilmesi, bilgisayar, tablet ve akıllı telefonlardan izlenilmesi, sorgulanması ve yatırım süresinin takip edilmesinin sağlanmasıdır. Yatırımlar ve projeler kategorilere göre sınıflandırılmış, altlık harita üzerinde yerleri işaretlenmiş, öznitelik tabloları ile ilişkili bir şekilde sorgulanabilir ve görüntülenebilir halde web üzerinden yayına başlamıştır.	AKTİF	Konumsal Proje Takip ve Yatırım İzleme Platformuna Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başk. 17, Fen İşleri Dairesi Başk. 123, İtfaiye Dairesi Başk. 1, Tarımsal Hizmetler Dairesi Başk. 8, Turizm Gençlik ve Spor Dairesi Başk. 17, Genel Sekreterlik 2 adet, Ulaşım Dairesi Başk. 13, Bilgi İşlem Dairesi Başk. 5, Sağlık ve Sosyal İşler Dairesi Başk. 88 adet proje ve yatırım verisi girişi gerçekleşmiştir.
Tarihi Miras Bilgi Sistemi (TAMBİS)	Muğla İli Sınırları içerisindeki tescilli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları envanterinin CBS web uygulaması ile görüntülenmesi, sorgulanması, güncellenmesi, analizi, harita-uydu görüntüsü üzerinden konumsal olarak takip edilmesi kapsamında veri tabanının ve altlık haritaların hazırlanmasıdır.	AKTİF	TAMBİS Projesi için web ara yüzü ve mobil uygulamalar kullanılarak araziden veri girişleri yapılmaya devam etmekte olup; bu zamana kadar 341 adet asal yapı, 511 adet tescilli yapı, 199 adet sit alanı verileri araziden sisteme girilmiştir.
İtfaiye Bilgi Sistemi	Muğla İli Sınırları içerisindeki Yangın Hidrantlarının CBS ortamında görüntülenmesi, sorgulanması, analizi ve harita-uydu görüntüsü üzerinden konumsal olarak takip edilerek acil durumlarda en yakın hidrantların ve depoların konumu hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesinin sağlanmasıdır.	AKTİF	1462 adet hidrant bilgisi, 39 adet istasyon bilgisi, 107 adet tanker bilgisi araziden sisteme girilmiştir.
Su Durum Belgeleri Takip Sistemi	MUSKİ Su Kanal İşletme Dairesi Başkanlığı önderliğinde Su Durum Bilgilerinin harita ve uydu görüntüleri üzerinden konumsal olarak takip	AKTİF	1266 adet Su Durum Belgesinin bilgisi araziden sisteme girilmiştir.

	edilebilmesi, görüntülenmesi, sorgulanması ve analizi projesi kapsamında, özniteliklerin belirlenebilmesi ve ihtiyaca yönelik veri tabanlarının oluşturulabilmesi amacıyla oluşturulmuştur.		
Durak Bilgi Sistemi	Ulaşım Dairesi Başkanlığı tarafından yapılacak olan akıllı ulaşım sisteminde altlık olarak kullanılması gereken Muğla ili bütünündeki mevcut, yenilenmesi gereken otobüs durakları ile yeni eklenmesi planlanan otobüs duraklarının konumsal olarak araziden veri girişlerini sağlayan mobil CBS Web uygulaması geliştirilmiştir.	AKTİF	Bu uygulama ile 1582 adet durak bilgisi araziden sisteme girilmiştir.
Coğrafi Veri Paylaşım Platformu	Muğla İli bütününe ait ortak coğrafi ve sözel verinin paylaşımını hızlandırma, aynı tür ve çeşitteki verinin üretiminde mükerrer hizmet alımlarını ve veri üretimini önleme amacıyla oluşturulmuştur.	PASİF	Muğla Büyükşehir Belediyesi ve 13 İlçe Belediye Başkanlıkları arasında kullanıma sunulması planlanmaktadır.
Hizmet Binaları Bilgi Sistemi	Muğla Büyükşehir Belediyesi ve MUSKİ Genel Müdürlüğüne ait hizmet binalarımızın konumu ve hizmet veren Daire Başkanlıkları yönetmeliklerinin de yer aldığı bilgilerin takibinin konumsal olarak CBS ortamında yapılabilmesi amacıyla geliştirilmiş.	AKTİF	-
İmar Planı Takip Sistemi	Muğla İli Sınırları içerisindeki İmar Dairesi Başkanlığına gelen İmar Planı taleplerinin ve planların durumlarının dilekçe sahiplerince CBS ortamında konumsal olarak takip edilmesinin sağlanması amacıyla geliştirilmiştir.	AKTİF	-
Muğla Etkinlik Haritası	Muğla ili bütününde yapılması planlanan etkinliklerden vatandaşların daha hızlı haberdar edilebilmesi ve vatandaşların etkinlikleri mobil ve web üzerinden adres, tarih, afiş ve konumları ile birlikte görebilmesi amacıyla oluşturulmuştur.	AKTİF	4 farklı kategoride renklendirilerek hazırlanmış olan bu sistemde yaklaşık 60 adet planlanan etkinlik yer almaktadır. Proje Haziran 2017 tarihi itibari ile vatandaşların kullanımına açılmış olup mobil aplikasyon üzerinde çalışmalar devam etmektedir.
AKOM Bilgi Sistemi (Afet Koordinasyon Merkezi)	Muğla Büyükşehir Belediyesi idari sınırları içerisinde yer alan 13 ilçeye ait acil durum ve afet anlarında kullanılmak üzere geliştirilmiştir.	AKTİF	"Çadır Kurulacak Alanlar", "Hafriyat Alanları", "Alternatif Yollar", "Bindirme Noktaları" ve "Mezarlıklar" gibi katmanların bulunduğu proje tamamlanmak üzeredir.
Muğla Büyükşehir Belediyesi Taşınmaz Bilgi Sistemi	Muğla Büyükşehir Belediyesi ve MUSKİ Genel Müdürlüğüne ait taşınmazların kadastral bilgileri, kullanım amaçları, malik bilgileri ile birlikte WEB ve mobil platformlar üzerinden yayınlandığı Emlak İstimlak Dairesi Başkanlığı tarafından veri girişi yapılan ve kullanılan sistemdir.	AKTİF	Eylül 2017 itibariyle yaklaşık 2600 taşınmaz girişi yapılmıştır. Oluşturulan sistemde 2016 ve 2015 yıllarına ait uydu görüntüleri 2012 yılına ait ortofoto, 1:25.000 ölçekli Nazım İmar Planı ve 1:100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı altlık olarak kullanılabilmektedir.
Muğla İmar Planları Bilgi Sistemi	Muğla ili Ula ilçesinde yapılmış olan 1/1.000, 1/5.000, 1/25.000 ölçekli tüm imar planları, meclis kararları, plan açıklama raporları, lejantar ve plan notları taranarak sayısallaştırılmıştır. Planlar taranmış olan plan dosyası ile ilişkilendirilerek akıllandırılmış ve konum tabanlı dijital arşiv haline getirilmiştir.	AKTİF	Pilot olarak Ula ilçesinde yapılmış olan bu proje devam etmekte olup yakın tarihte Muğla genelinde bitirilip İlçe Belediyeler ile paylaşıma açılması hedeflenmektedir.
Muğla Turizm Rotası	Muğla ili Menteşe ilçesi için hazırlanmış olan bu projede turistik amaçla ilçeye gelen vatandaşlara gezi rotası ve güzergâh boyunca çevrelerindeki tarihi ve önemli yerler görsel ve sözel olarak anlatılmaktadır.	AKTİF	-
Trafik Şube Müdürlüğü Bilgi Sistemi	Muğla ili genelinde hazırlanmış olan veri tabanında durak kabini, düşey işaretleme levhaları, sinyalizasyon tesisleri, sökülen düşey işaretleme levhaları, geometrik	AKTİF	-

	düzenleme ve sirkülasyon proje noktaları gibi katmanların izlenebilmesi ve sorgulanması amacıyla geliştirilmiştir.		
Mezarlık Bilgi Sistemi	Menteşe İlçesinde bulunan Şehir Yeni Mezarlığı pilot bölge seçilerek, mezar yerlerinin tespiti, mevta bilgileri ve şehitlikler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında sorgulanması ve takip edilmesi amacıyla geliştirilmiştir.	AKTİF	Kabirin konumunu ve görselini kolayca görebilmeleri sağlanmıştır. Ayrıca Yeni gömü yerlerinin tespiti adına, sayısal harita verileri üzerinden mekânsal planlamalar yapılabilmektedir.
Hava Fotoğrafı Talep Platformu	İnsansız Hava Aracları(İHA) ve yazılımları ile yüksek çözünürlük ve konum hassasiyetinde hava fotoğrafları çekilip fotogrametrik yöntemler ile 3 boyutlu haritalar ve elde edilen nokta bulutlarından hâlihazır haritalar oluşturulabilmektedir.	AKTİF	Muğla Büyükşehir Belediyesi'ne ait 2 adet İnsansız Hava Aracı (İHA) ve yazılımlarını kullanarak bu işlem gerçekleştirilmektedir.
MUSKİ Proje Takip ve Yatırım İzleme Sistemi	Muğla Su ve Kanal İdaresi'nin proje ve yatırımlarını takip etmesi amacıyla Muğla Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan sistemdir.	AKTİF	Muğla ili 13 ilçesi genelinde Proje Uygulama, Proje Etki Alanı gibi katmanlarda İdare ile birlikte karar verilen öznitelik bilgileri idare tarafından girilmektedir
1/25.000 ölçekli Muğla Nazım İmar Planı Görüntüleme Platformu	Muğla İli 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planının vatandaşlar tarafından görüntülenebilmesi amacıyla oluşturulan platformdur.	AKTİF	Platformda 2015 ve 2016 yıllarına ait uydu görüntüleri, plana ait meclis kararı, lejantları, plan hükümleri ve plan açıklama raporu da bulunmaktadır.
Muğla Antik Kentler Bilgi Sistemi MAKBİS	MAKBİS adı altında geçen projede Muğla ili genelinde 13 ilçede yapılan arkeoloji çalışmaları işaretlenip, bu çalışmaların süreci izlenebilmesi amacıyla geliştirilmiştir.	AKTİF	Müzeler, Tarihi Alanlar gibi katmanları olan veri tabanında bu katmanlara ait ilçe, mahalle, kazı durumu, kazı geçmişi Önemli Kalıntıları, Ulaşım Şekli, Antik Coğrafyadaki Bölümü, Ören Yeri Statüsü, Antik Kent Statüsü, Sit Durumu gibi öznitelikler KUDEB Şube Müdürlüğü tarafından girilmektedir.
Taksi Durakları Bilgi Sistemi	Taksi Bilgi Sistemi, Ulaşım Dairesi Başkanlığına Muğla Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır.	**AKTİF**	Muğla ili genelinde taksi durakları, taksi bekleme yerleri, taksi bekleme yeri alanları gibi katmanlar ve bu katmanlara ait İlçe, Mahalle, Durak Adı, Durak Adresi, Durak İletişim Numarası, Durağa Bağlı çalışan plakalar, Ait UKOME Karar Tarihi gibi öznitelik bilgileri ve fotoğrafları Ulaşım Dairesi Başkanlığı tarafından sahada mobil aplikasyon aracılığı ile girilmektedir.
Baca Takip Sistemleri	Muğla İl bütününde faaliyet gösteren baca temizlik firmalarının ve baca temizlik noktalarının yıllık bakım ve kontrollerinin izlenmesi amacıyla oluşturulan sistemdir.	PASİF	Sisteme henüz veri girişi yapılmamıştır.
Sarnıç Bilgi Sistemi	Muğla Büyükşehir Belediyesi KUDEB Şube Müdürlüğü arşivinde kayıtlı bulunan tüm sarnıçlar, CBS Şube Müdürlüğü tarafından açılan platforma eklenmektedir.	AKTİF	Sistemde bulunan sarnıçların İlçe, Mahalle, Ada, Parsel, Mülkiyet Durumu, Fiziksel Durum, Yapılması Gereken Müdahale gibi bilgileri, Fotoğrafları, Meclis Kararları gibi bilgileri eklenti olarak girilmektedir.

5. Sonuçlar

Coğrafi bilgi sistemleri tüm dünyada gelişmekte olan bir alan olmakla birlikte ülkemizde de kamu kurumlarında CBS'ye verilen değerin gün geçtikçe arttığını yapılan projelerin sayısını ve içeriklerini baz alarak görebilmekteyiz. Fakat ülke olarak hedefimiz dünya ortalamasını yakalamak değil üzerine çıkmak olmalıdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kamu kurumlarında yaygınlaşması kurumların veri bütünlüğü, veri kalitesi, vatandaşa olan hizmet ve hız gibi bir çok faktörü olumlu yönde etkiler. Muğla Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü tarafından 2014 yılından itibaren yaklaşık 25 CBS projesi hayata geçirilmiştir. Bu çalışmalardan çıkarılan sonuç Türkiye'de CBS proje üretme, araştırma ve geliştirme de yeterli durumda iken projelerin sürdürülmesi ve yaşatılması konusunda bazı aksaklıkların meydana geldiğidir.

Proje sırasında karşılaşılan sorunları kurumsal ve bireysel olarak 2 farklı açıdan değerlendirebiliriz. Kurumsal olarak en önemli sorunu bütçe oluşturmaktadır. CBS sadece tek bir şube müdürlüğünün veri girişi yaptığı bir sistem değildir. Kurum içerisindeki tüm şube müdürlükleri ve tüm birimlerde çalışan uzman personel kendi konusu ile ilgili veriyi sisteme girmeli ve sistem bir bütün oluşturmalıdır. Personelin veri girişi yapabilmesi için CBS programına ihtiyacı vardır ve bu programları ve teknik altyapıyı karşılayacak bütçe konusunda kamu kurumlarımız sıkıntı yaşamaktadır. Bireysel açıdan karşılaşılan en önemli sorun projenin yaşatılamamasıdır. Ülkemizde kamu çalışanlarında genel olarak görülen problemlerin başında yeniliğe açık olmamak gelmektedir. Personelin Coğrafi Bilgi Sistemleri hakkında bilgisizliği ve teknik yetersizliğinin giderilememesi de projelerin sürdürülememesine sebep olmaktadır. Ülkemizde CBS projelerinin geliştirilmesi ve yapılan projelerin sürdürülebilirliği açısından çözüm CBS konusunda personelin teknik ve kavramsal yetersizliğinin giderilmesi, ilgili personelin istihdam edilmesi, personele ihtiyacı olan altyapının sağlanmasından geçmektedir.

6. Kaynakça

[1] Kurt, M., Ağca, V. ve Saffet E., "Afyonkarahisar İli Girişimcilik Performansının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Analizi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2006, 8.2: 97-114.

[2] Şimşek, N., "Sosyal Bilgiler Dersinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknolojisinin Kullanılması", *Kastamonu Eğitim Dergisi,*16(1), 191-198 2008.

[3] Başayiğit, L., Şenol, H., ve Müjdeci, M., "Isparta İli Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Haritalanması", *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008, 9.2: 1-10.

[4] Gümüş, M. G., Durduran, S. S., Bozdag, A., ve Gümüş, K. "GIS Investıgatıon Of Site Selection Of Historical Structures: The Case Of Knidos (Datça, Turkey)", *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*, *17*(2), 2017.

[5] Durduran, S. S., Gümüş, M. G., Bozdağ, A., ve Beyhan, H. C., "Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanarak Yaya Yolları Üzerinden Rota Optimizasyonu", *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 180-189, 2018.

[6] Yomralıoğlu, T., *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar Ve Uygulamalar*, 1.Baskı, Seçil Ofset, 2000,Trabzon.

[7] Okçu, M., Akman, E., Acar, O. K. " Bir E-Devlet Uygulaması Olarak Kent Bilgi Sistemi: Mevcut Durum Ve Yeni Yönelimler", *In Kaysem-8 Kuramdan Uygulamaya Yerel Yönetimler Ve Kentsel Politikalar Bildiri Kitabı*,2013.

[8] Sert, E., " Planlama Sürecinde Kent Bilgi Sistemi Uygulaması; Sille (Konya) Örneği", *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya, 2006.

[9] Yomralıoğlu, T., ve Demir, O., "Kentsel Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme", *1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildirisi*, Trabzon,1994.

[10] Yomralıoğlu, T., Çete, M., "Kent Bilgi Sistemi: Çağdaş Yerel Yönetim Aracı", *Arkitekt Dergisi*, Sayı:2002/2, S.F. 34-39,2002, İstanbul.

[11] Sunar, E., "Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sisteminin Planlama Çalışmalarında Kullanımı: Küçükçekmece Belediyesi", İstanbul,2014.

[12] http://www.Muglainfo.Com/Cografya.Php , [Erişim Tarihi:10.06.2018]

[13] 6360 Sayılı Kanun, http://www.Mevzuat. Basbakanlik.Gov.Tr/Default.Aspx , [Erişim Tarihi:20.06.2018]

[14] Çavuş, B., "Büyükşehir Belediyesi Olma Sürecinde Muğla İlinde Ulaşım Planlama Politika, İlkeleri Ve Pratikleri", *Dokuz Eylül Üniversitesi*, 2017,İzmir

[15] https://www.Mugla.Bel.Tr/Birim/Cografi-Bilgi-Sistemleri-Sube-Mudurlugu , [Erişim Tarihi:12.06.2018]

NOKTA BULUTLARI İLE FARKLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİ İLE OLUŞTURULAN YÜZEY MODELLERİNİN DOĞRULUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Kutalmış Gümüş [1*], Halil Erkaya [2], Münevver Gizem Gümüş [3]

[1,3] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, Niğde, Türkiye

gizemkisaaga@ohu.edu.tr ,kgumus@ohu.edu.tr

[2] Okan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Müh.Bölümü, İstanbul, Türkiye

halil.erkaya@ohu.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Yersel lazer tarama açısından nokta bulutlarından elde edilen yüzeylerin taranan obje veya nesne yüzeyini yansıtması çok önemlidir. Yüzeyler arasındaki farklardan yararlanılarak deformasyonlar belirlenmeye çalışılmaktadır. Oluşturulan yüzey modellerinin doğruluğuna göre elde edilen sonuçlar, gerçeği yansıtmaktadır. Bu yüzeylerin oluşturulmasında kullanılan farklı yazılım ve yöntemlere göre yüzey modelleri oluşturulmaktadır.

Bu çalışmada, Yersel lazer taramalar sonucunda Oymapınar barajının mansap yüzeyini yansıtan NURBS yüzeyi oluşturulmuştur. Bu çalışmadaki amaç, farklı yöntemlerle elde edilen yüzey modellerinin doğruluğunu, matematiksel yüzey modeli (NURBS) ile belirlemektir. Bunun için Ordinary Kriging (OK), Ters Mesafe Ağırlıklandırma (IDW), Modified Shepard's Method (MS), Üçgenleme İle Doğrusal Enterpolasyon Yöntemi (TWL), Multiquadric Radyal Tabanlı Fonksiyon (MRBF) gibi farklı enterpolasyon teknikleri kullanılarak yüzey modelleri oluşturulmuştur. Bu şekilde farklı nokta yoğunlukları ve farklı enterpolasyon yöntemleri ile oluşturulan yüzey modellerinin doğruluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Enterpolasyon yöntemlerinin hepsinde tarama aralıklarının artmasına bağlı olarak elde edilen yüzey doğruluğunun azaldığı görülmektedir. Elde edilen standart sapmalar incelendiğinde, bu değerlerin yönteme göre değiştiği görülmektedir. En iyi sonuç TWL yönteminden elde edilirken, en kötü sonuç IDW yönteminden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yersel Lazer Tarama, Nokta Bulutu, Doğruluk, 3 Boyutlu Yüzey Modelleme.*

1. Giriş

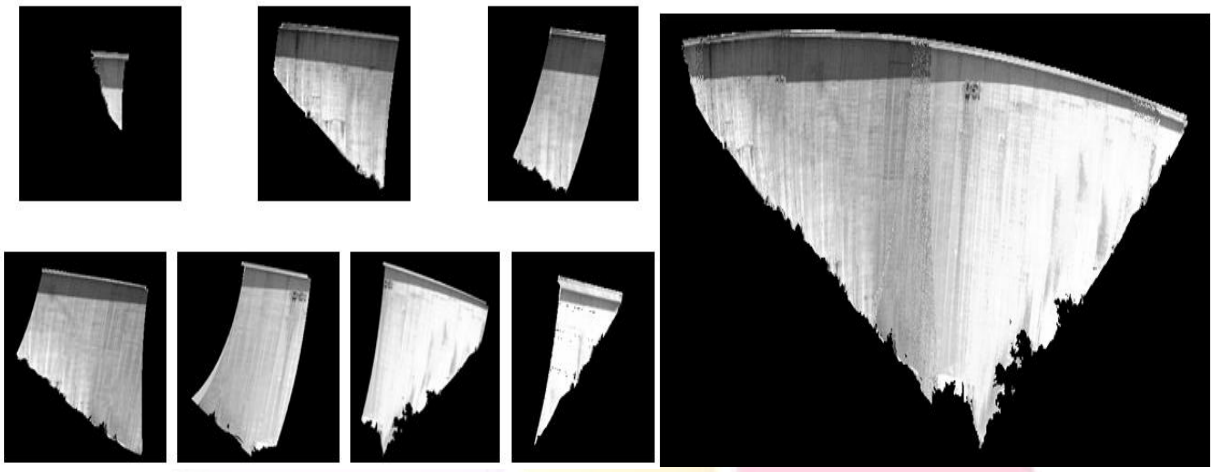
Günümüzde, yersel lazer tarayıcıların (TLS) mühendislik yapılarında kullanılabilirliği önemli bir araştırma konusudur. Yersel Lazer tarama sistemleri ile 3 boyutlu veri toplamak, diğer yöntemlere göre çok daha hızlıdır. Yersel lazer tarayıcılarla, büyük mühendislik yapıları, barajlar vb. yapıların statik ve dinamik davranışlarının izlenmesi önemli bir konu haline gelmiştir. Özellikle projenin amaçlarına göre özellikle mühendislik ölçmeleri, kültürel mirasın korunması ve çeşitli risk değerlendirmeleri için geniş bir alanda kullanılmaktadır [1]. Büyük ve karmaşık yapıya sahip mühendislik yapılarında özelikle barajlarda bu teknoloji kullanılmaya başlanmıştır. TLS, pahalı bir teknoloji olmasına rağmen saniyede binlerce nokta elde etmedeki hızı, taranan obje ve çevresini gerçeğe yakın şekilde görsel olarak yansıtması, uzun mesafe ölçüm yapabilme yeteneği özellikle baraj deformasyon ölçümlerinde kullanılmasını sağlamaktadır.

Literatürde tanımlanan deformasyon temelli TLS uygulamaları için, pek çok çalışma vardır. Özellikle TLS teknolojisi ile ilgili olarak, TLS'nin gözden geçirilmesi [2], TLS'nin sınıflandırılması [3], ticari mevcut TLS sistemlerinin değerlendirilmesi [4], lazer tarayıcı ile elde edilen noktaların kalite analizi [5] gibi vb. çalışmalar örnek olarak verilebilir. [6]'da ölçülen TLS nokta bulutuna göre 3 Boyutlu polinominal yüzey uygulanarak büyük bir barajın yapısal izlenmesi sağlanmıştır. Barajları içeren diğer ilginç çalışma [7]'de bulunabilir. TLS'nin deformasyon ölçmelerinde kullanılmasına örnek, bir televizyon kulesinin deformasyon analizi için [8]'de tanımlanmıştır. Hareketlerin izlenmesi için TLS uygulamalarındaki amaç, birkaç tane noktaya bağlı kalmaksızın yoğun veri seti (nokta bulutları) yardımıyla obje yüzeyindeki deformasyonların belirlemesidir. Deformasyonların belirlenmesi için birebir gerçeği yansıtan obje veya nesne yüzey modellerinin doğrulukla belirlenmesi gerekir. Bu çalışmadaki amaç, farklı nokta yoğunlukları ve enterpolasyon yöntemlerinin oluşturulan Oymapınar Barajı Mansap yüzey model doğruluğuna etkilerinin araştırılması üzerinedir.

2. Oymapınar Barajı ve Yersel Lazer Tarama Uygulamaları

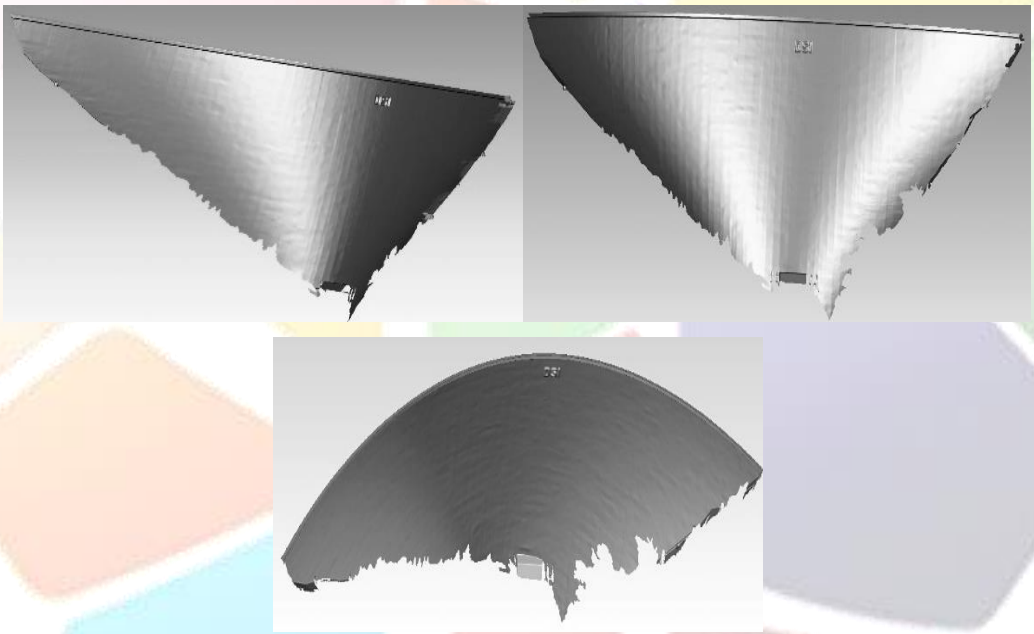
Bu çalışma, Türkiye'deki Antalya ilinde bulunan Oymapınar beton kemer barajında gerçekleştirilmiştir. Oymapınar Barajı, Antalya'da, Manavgat Nehri üzerinde, elektrik enerjisi üretimi amacı ile 1977-1984 yılları arasında yapılmıştır. Oymapınar Barajın gövde hacmi 575.000 m3, akarsu yatağından yüksekliği 185,00 m, kret uzunluğu 360 m, normal su kotunda göl hacmi 300,00 hm3, normal su kotunda gölalanı 4,70 km2'dir [10]. Optech ILRIS 3D yersel lazer tarayıcısı, uzun menzilli oluşundan dolayı, Oymapınar Barajının Mansap Yüzeyinin TLS ile 3 boyutlu modellenmesi için seçilmiştir. Oymapınar barajında verilerin toplanması, verilerin değerlendirilmesi, modelleme işlemleri için değişen amaçlara göre aşağıda belirtilen farklı yazılımlar kullanılmıştır.

Oymapınar barajında, dolaylı birleştirme ve konumlandırma tarayıcının tasarımına bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Tarama yazılımda, tarama çerçevesi olarak ardışık ve kesişen tarama alanları seçilmiştir. Farklı görüş açısı ve tarama çerçevesi ile oluşturulan tarama alanlarının birleştirilmesi amacıyla noktalar arasındaki mesafelere dayalı birleştirmeler yapılmıştır. Aşağıdaki Şekil 1'de farklı tarama pencerelerinden elde edilen birbiriyle örtüşen nokta bulutları (RGB değerli) gösterilmiştir.



Şekil 38. Farklı tarama pencerelerinden elde edilen nokta bulutları (RGB değerli) [10]

Bu uygulamada, veri değerlendirme işlem adımlarını dikkate alarak Oymapınar Barajının Mansap yüzeyinin TLS ile 3 boyutlu modellenmesi (NURBS) gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan yüzey, baraj yüzeyini birebir gerçeğe yakın şekilde yansıtacak nokta bulutlarından oluşturulan matematiksel bir yüzeydir. Oluşturulan Oymapınar Barajı mansap yüzey modelinin değişik açılardan görünümü aşağıdaki Şekil 2'de gösterilmiştir.

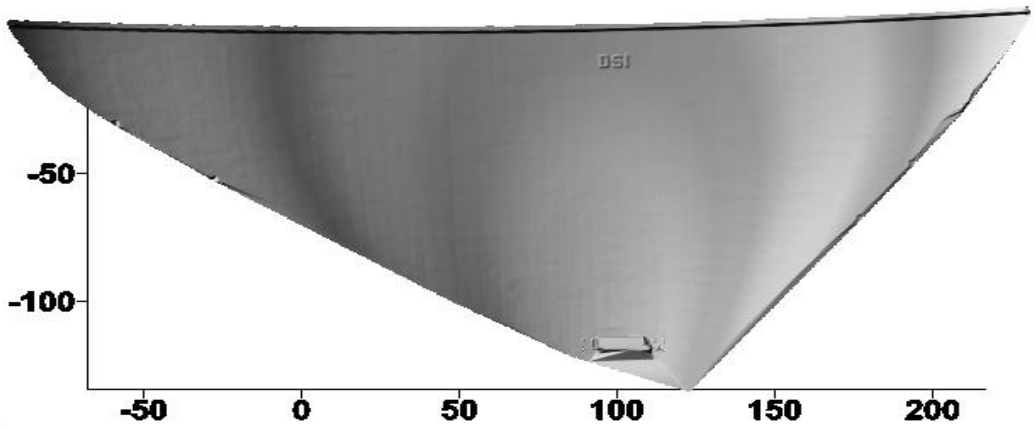


Şekil 39. Oluşturulan yüzey modelinin değişik açılardan görünümü [10]

Oymapınar barajının su kotunun maksimum 167 m olduğu ortamda mansap yüzeyini yansıtan NURBS yüzeyi oluşturulmuştur. Bu yüzey, üçgenlemeler yardımıyla ve noktaların komşuluk ilişkilerine dayalı olarak nokta bulutlarından oluşturulan matematiksel bir yüzey modelidir. Bu uygulamada amaç, farklı yöntemlerle elde edilen yüzey modellerinin doğruluğunu, oluşturduğumuz matematiksel yüzey modeli (NURBS) ile belirlemektir. Bunun için farklı enterpolasyon teknikleri kullanılarak yüzey modelleri oluşturulmuştur. Ayrıca bu tarama periyodunda farklı tarama çözünürlüklerinde baraj yüzeyini yansıtan taramalar gerçekleştirilmiştir. Farklı nokta yoğunluklarının ve dağılımlarının yüzey modellerinin doğruluğuna etkisini belirlemek içinde uygulamalar yapılmıştır. Uygulamada yüzey oluşturmak için kullanılan enterpolasyon yöntemlerinin genel açıklamaları ve matematiksel modelleri [97] ve [98]' de açıklanmaktadır. Farklı yüzey modelleri oluşturmak için 5 farklı enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır:

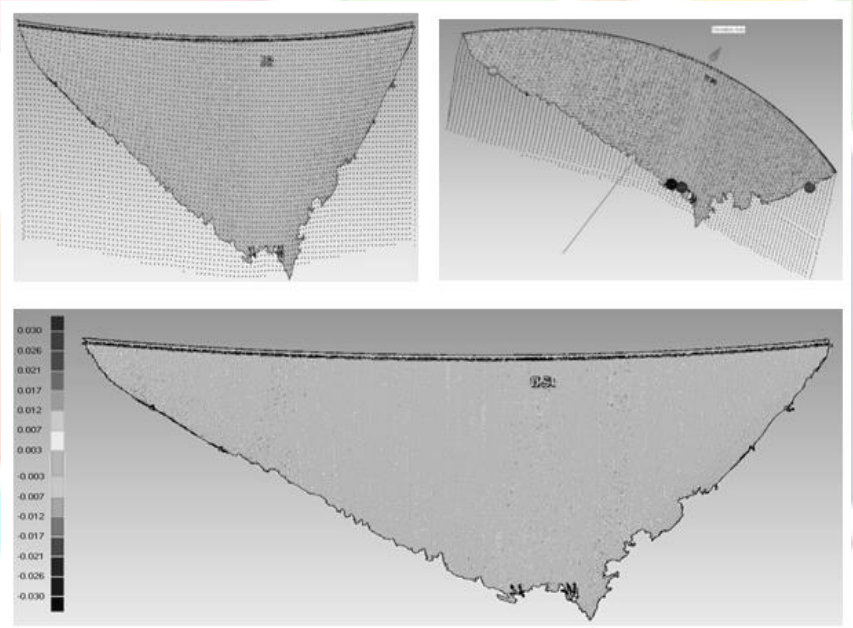
- Ordinary Kriging (OK)
- Ters Mesafe Ağırlıklandırma (Inverse Distance Weighted -(IDW))
- Modıfıed Shepard's Method (MS)
- Üçgenleme İle Doğrusal Enterpolasyon Yöntemi (Triangulation With Linear Interpolation Method -TWL)
- Multiquadric Radyal Tabanlı Fonksiyon (Multiquadric Radial Basis Function -MRBF)

Farklı tarama çözünürlüklerinden elde edilen nokta bulutlarına yukarıda açıklanan farklı enterpolasyon teknikleri uygulanarak standart bir grid aralığında (bütün yüzeyler için) yüzey modelleri oluşturulmuştur. Üçgenleme ile doğrusal enterpolasyon yöntemi ile oluşturulan baraj mansap yüzeyini yansıtan 0.05 m tarama çözünürlüğündeki nokta bulutları ile oluşturulan 3 boyutlu model Şekil 3'de verilmiştir.



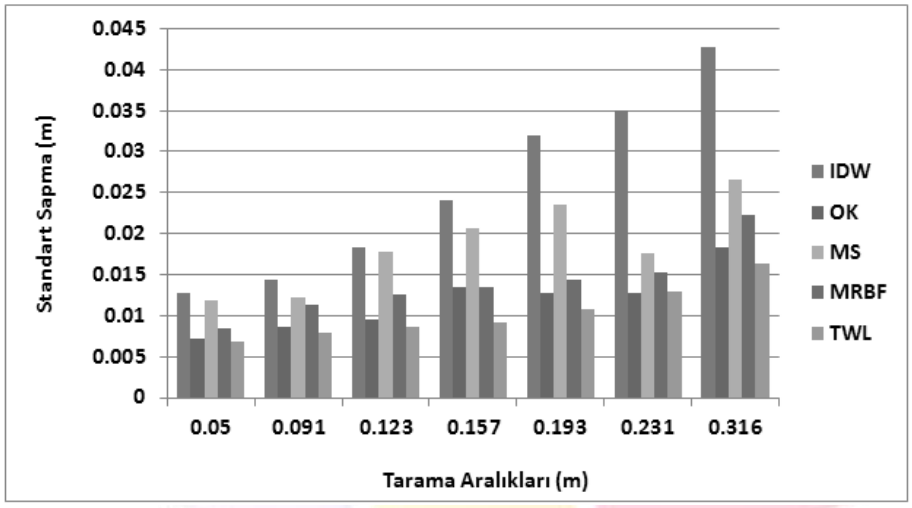
Şekil 40. TWL enterpolasyon yöntemi ile elde edilen yüzey modeli (0.05 m) [10]

Oluşturulan yüzeylerin grid düğüm noktalarına karşılık gelen değerlerin yüzey eşleştirme yöntemiyle ile NURBS modele karşılık gelen değerleri arasındaki farklar bulunarak (tarama yönü y ekseni) karşılaştırmalar yapılmıştır (Şekil 4). Bu şekilde farklı nokta yoğunlukları ve farklı enterpolasyon yöntemleri ile oluşturulan yüzey modellerinin doğruluğu belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 41. Farklı tarama aralıkları ve enterpolasyon yöntemlerinden elde edilen yüzeylerin karşılaştırılması [10]

Noktalar arasındaki uzaklık artıkça obje yüzeyini birebir yansıtma doğruluğu azalmaktadır. Farklı tarama parametrelerinde elde dilen noktaların yüzey yansıtma doğruluğu bu uygulamada belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen standart sapmalar incelendiğinde (Şekil 5), bu değerlerin yönteme göre değiştiği görülmektedir. En iyi sonuç TWL yönteminden elde edilirken, en kötü sonuç IDW yönteminden elde edilmiştir.



Şekil 42. Farklı tarama aralıkları ve enterpolasyonlar için standart sapmalar (m) [10]

3. Sonuçlar

Yersel lazer tarama ile elde edilen yoğun nokta bulutu kümesinden gerçek yüzey modeli üretilebilir. Buradaki amaç, taranan obje ve nesne yüzeyini yansıtan bütün ölçüm sürecini etkileyen faktörlerin etkilerinin olmadığı doğru ve duyarlı veri setleri elde etmektir. Taranan obje ya da nesne yüzeyini yansıtan veriler, doğrudan kullanılmaz. Elde edilen verilerin işlenmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi gerekir.Yersel lazer tarama uygulaması, Antalya'da bulunan Oymapınar beton kemer barajında gerçekleştirilmiştir. Optech ILRIS 3D yersel lazer tarayıcısı taramalar yapılmış ve barajın mansap yüzeyini yansıtan 3B yüzey modeli (NURBS) oluşturulmuştur.

Yersel lazer tarayıcıların mühendislik yapılarında özellikle barajlarda deformasyonları belirlemede kullanılabilirliği önemli bir araştırma konusudur. Deformasyonların belirlenmesi için birebir gerçeği yansıtan obje veya nesne yüzey modellerinin doğrulukla belirlenmesi gerekir. Bu çalışmadaki amaç, farklı enterpolasyon yöntemlerine göre oluşturulan Oymapınar Barajı Mansap yüzey modellerinin doğruluğunun araştırılması üzerinedir.

Bunun için farklı enterpolasyon teknikleri kullanılarak yüzey modelleri oluşturulmuştur. Bu şekilde bu enterpolasyon yöntemleri ile oluşturulan yüzey modellerinin doğruluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Enterpolasyon yöntemlerinin hepsinde tarama aralıklarının artmasına bağlı olarak elde edilen yüzey doğruluğunun azaldığı görülmektedir. Elde edilen standart sapmalar incelendiğinde, bu değerlerin yönteme göre değiştiği görülmektedir. En iyi sonuç TWL yönteminden elde edilirken, en kötü sonuç IDW yönteminden elde edilmiştir.

4. Kaynakça

[1] Barber, D., *3D Laser Scanning for Heritage: Advice Ant Guidance To Users On Laser Scanning İn Archaeology Ant Architecture*, English Heritage, Swindon,2011.

[2] Pfeifer, N., Lichti, D., "Terrestrial Laser Scanning – Developments, Applications ant Challenges", *GIM International* 18(12): 50 – 53,2004.

[3] Fröhlich, C. ve Mettenleiter, M., " Terrestrıal Laser Scannıng –New Perspectıves in 3d Surveyıng", *International Archives of Photogrammetry*, Vol. XXXVI - 8/W2 3-6,2004.

[4] Lemmens, M., "Product Survey 3D Laser Mapping", *GIM International*, 18 (12), 44–47,2004.

[5] Boehler, W., Bordas V.M., Marbs, A., "Investigating Laser Scanner Accuracy", *Originally Presented at The XIX Th CIPA Symposium At Antalya*, 30 Sept. – 4 Oct., Turkey,2004.

[6] Alba, M., Fregonese, L., Prandi, F., Scaioni, M., Valgoi, P., *Structural Monıtorıng of A Large Dam by Terrestrıal Laser*, Dresden, ISSN 1682-1750, Volume XXXVI, Part 525-27 September, Germany,2006.

[7] Rudig, S., *Analyse flächenhafter Deformationen aus Laserscannerdaten*, Dissertation, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, pp. 108,2005.

[8] Schneider, D., "Terrestrial Laser Scanner for Area Based Deformation Analysis of Towers and Water Damns", *Proc. 3rd IAG Symposium of Geodesy For Geotechnical And Structural Engineering and 12th FIG Symposium on Deformation Measurements*, 22–24 May. 6 Pp., Baden, Austria,2006.

[9] Santana Q. M vd., *3D RiskMapping, Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning, Training material based on practical applications*, European Leonardo Da Vinci programme,2008.

[10] Gümüş, K., "Yersel Lazer Tarayıcıların Doğruluk Araştırması ve Mühendislik Yapılarında Kullanılabilirliği: Oymapınar Barajı Örneği", *Doktora Tezi, YTÜ- FBE Harita Mühendisliği Anabilim Dalı*,2014.

[11] Yanalak, M., "Sayısal Arazi Modellerinden Hacim Hesaplarında En Uygun Enterpolasyon Yönteminin Araştırılması", *Doktora Tezi, İTÜ- FBE Harita Mühendisliği Anabilim Dalı,1997.*

[12] PolyWorks/IMAlign™, 3D Image Alignment Software, "Reference Guide Version 10.0 for Windows", *InnovMetric Software, InnovMetric Software Inc*., 2014 Cyrille-Duquet, Suite 310, Québec, Qc, Canada, G1N 4N6,2007.

MIG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLEN 5754 AL ALAŞIMININ NÜFUZİYET, MİKROYAPI VE SERTLİK ÖZELLİKLERİNE KAYNAK HIZININ ETKİSİ

Bekir Çevik[1], Müslüm Koç[2*]

[1]Düzce Üniversitesi, Gümüşova MYO, Kaynak Teknolojisi Bölümü

bekircevik@duzce.edu.tr

[2]Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Bandırma MYO, Gemi İnşaatı Bölümü

mkoc@bandirma.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

5754 Al alaşımları, düşük özgül yoğunlukla birlikte iyi dayanım, mükemmel korozyon direnci ve soğuk şekillendirmede üstünlüğü sahiptir. Bu üstün özelliklerinden dolayı gemi ve yat endüstrisi başta olmak üzere otomotiv, kimya, gıda endüstrilerinde yaygın kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmada, 3 mm kalınlığında 5754 Al alaşımı levhalar robotik MIG kaynağı ile birleştirilmiştir. Kaynak işlemleri 90 A kaynak akımı ve üç farklı kaynak hızı (15, 17.5 ve 20 mm/s) seçilerek yapılmıştır. Elde edilen kaynaklı bağlantılardan alınan numunelerin makroyapıları incelemiş ve nüfuziyet özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca kaynak bölgesine metalografik inceleme ve sertlik testi yapılarak kaynak hızının mikroyapısal özelliklere ve sertlik dağılımına etkisi tespit edilmiştir. Kaynak metali mikroyapılarında mikro porozite ve mikro boşluk kusurlarının oluştuğu görülmüştür. Kaynak hızının artması yığılan metal miktarını azaltmış ve nüfuziyet oranını düşürmüştür.

Anahtar Kelimeler: *5754 alüminyum alaşımı, MIG kaynağı, mikroyapı, mekanik özellikler*

1. Giriş

Günümüzde gelişen teknolojiler çevresel etkiler dikkate alınarak planlanmaktadır. Bunun içinde yapılan çalışmalar özellikle enerji tüketimini azaltma yönünde olmaktadır. Enerji tüketimi genellikle hafif metaller/malzemeler kullanılarak yapılmaktadır. Ağırlık azaltma konusunda en çok kullanılan metal alüminyumdur [1,2]. Alüminyum 2,7 gr/cm^3 yoğunluğu ile çelik ile kıyaslandığında yaklaşık olarak üç kat daha hafif bir metaldir. Alüminyumun hafifliğinin yanında mühendis ve tasarımcıları cazip kılan arttırılabilen mekanik özellikler, yüksek korozyon direnci, mükemmel şekillendirme kabiliyeti, yüksek ısı ve elektrik iletkenliği gibi birçok üstün özelliğe sahiptir [3]. Özellikle düşük yoğunluğa ve yüksek akma dayanımına sahip olması sebebiyle hava, deniz ve kara araçlarında ağırlığı düşürmek için yaygın bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamaktadır [3,4].

5xxx serisi Al alaşımları Al-Mg alaşımlarıdır. Bu seriye dahil 5754 serisi Al alaşımları hafifliği ve atmosferik ortamdaki üstün korozyon direnci nedeniyle deniz taşıtları üretiminde yaygın kullanım alanına sahiptir. Ayrıca mimari uygulamalar, basınçlı kap imalatı, taşıtların yakıt tanklarının üretiminde, kaynaklı kimyasal ve nükleer yapılarda da bu alaşım kullanılmaktadır [3-6]. Bu kadar yaygın kullanım alanına sahip olan alüminyum ve alaşımlarının birleştirme gereksinimleri ortaya çıkmaktadır [1,7]. Alüminyum ve alaşımları Tunsten Inert Gaz (TIG), Metal Inert Gaz (MIG) kaynakları gibi geleneksel kaynak yöntemleri ile birleştirilebilir. MIG kaynağı, endüstride çeliklerin ve demir dışı metallerin kaynağında en çok kullanılan kaynak yöntemleridir [4-8]. MIG kaynağında, kaynak için gereken ısı, eriyen ve sürekli beslenen bir tel elektrotla iş parçası arasında oluşan ark yoluyla ve elektrottan geçen kaynak akımının elektrotta oluşturduğu direncin ısıtması yoluyla üretilir. Kaynak teli ark bölgesine otomatik olarak gönderilir, ergir ve kaynak metalini oluşturur [7-10]. MIG kaynak yönteminde kaynak bölgesi bir inert (soy) gaz tarafından korunur. Alüminyum alaşımlarının MIG kaynak işlemi sırasında koruyucu gaz olarak argon (Ar), helyum (He) gazları ve değişik oranlarda Ar-He karışımı gazlar kullanılabilmektedir [1].

Alüminyum ve alaşımlarının kaynak kabiliyeti çeliklerle kıyaslandığında daha kötüdür [7]. Alüminyum ve alaşımlarının geleneksel kaynağı yapılırken kendine has bazı özellikleri dikkate alınmalıdır. Alüminyum malzemeler, çeliklere göre daha yüksek ısıl iletkenliğe sahiptir. Bu özellik alüminyumun ergimesini zorlaştırdığı için kaynak kabiliyetini olumsuz etkiler. Alüminyum geç ergiyip hızlı katılaştığı için kaynak dikişinde yetersiz ergime ve gözenekler oluşabilir [7-11]. Ayrıca ergime sırasında tav rengi oluşmaması alüminyum alaşımlarının manuel olarak yapılan kaynağını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tüm parametrelerin kontrol edilebildiği robotik sistemlerle alüminyum alaşımlarının kaynağının yapılması operatörden ve malzeme özelliklerinden kaynaklanan kusurların azaltılmasını sağlayabilmektedir [1,7,8].

Bu çalışmada, geleneksel kaynak yöntemleri ile birleştirilmesi sorunlu olan ve özellikle otomotiv, makine imalat, gemi yapım ve savunma sanayi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılan 5754 alüminyum alaşımı malzemeler, MIG kaynağı ile birleştirilmiştir. Elde edilen bağlantıların ara kesitinden alınan numuneler üzerinde makro ve mikroyapısal inceleme yapılmıştır. Ayrıca kaynaklı numunelere sertlik testi uygulanmıştır. Yapılan testler sonucunda elde edilen bulgular literatür ışığında değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

2. Malzeme ve Metot

Bu çalışmada, 150×50×3 mm boyutlarındaki 5754 alüminyum alaşımı malzemeler robotik MIG kaynağı ile alın alına birleştirilmiştir. Kaynak öncesi numuneler hiç boşluk olmayacak şekilde alın alına getirilerek sabitlenmiştir. Birleştirme işlemleri 1,2 mm çapında ilave tel (Al 5356-AlMg5Cr) kullanılarak yapılmıştır. Esas metalin ve kaynak telinin kimyasal bileşimi ve mekanik özellikleri Tablo

1'de verilmiştir. Kaynak işlemleri ESAB (400 Amper) marka makinesinde Tablo 2'de verilen parametreler seçilerek tek taraflı olarak yapılmıştır. Kaynak işleminden sonra numuneler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır.

Tablo 1: Esas metal ve kaynak telinin kimyasal ve mekanik özellikleri

Ana metal							
Mg	Si	Ti	Mn	Fe	V	Cu	Zn
3,03	0,02	0,25	0,18	0,27	0,01	0,003	0,002

Kaynak teli			
Ti	Mn	Mg	Cr
0.06-0.15	0.05-0.2	4.5-5.5	0.05-0.2

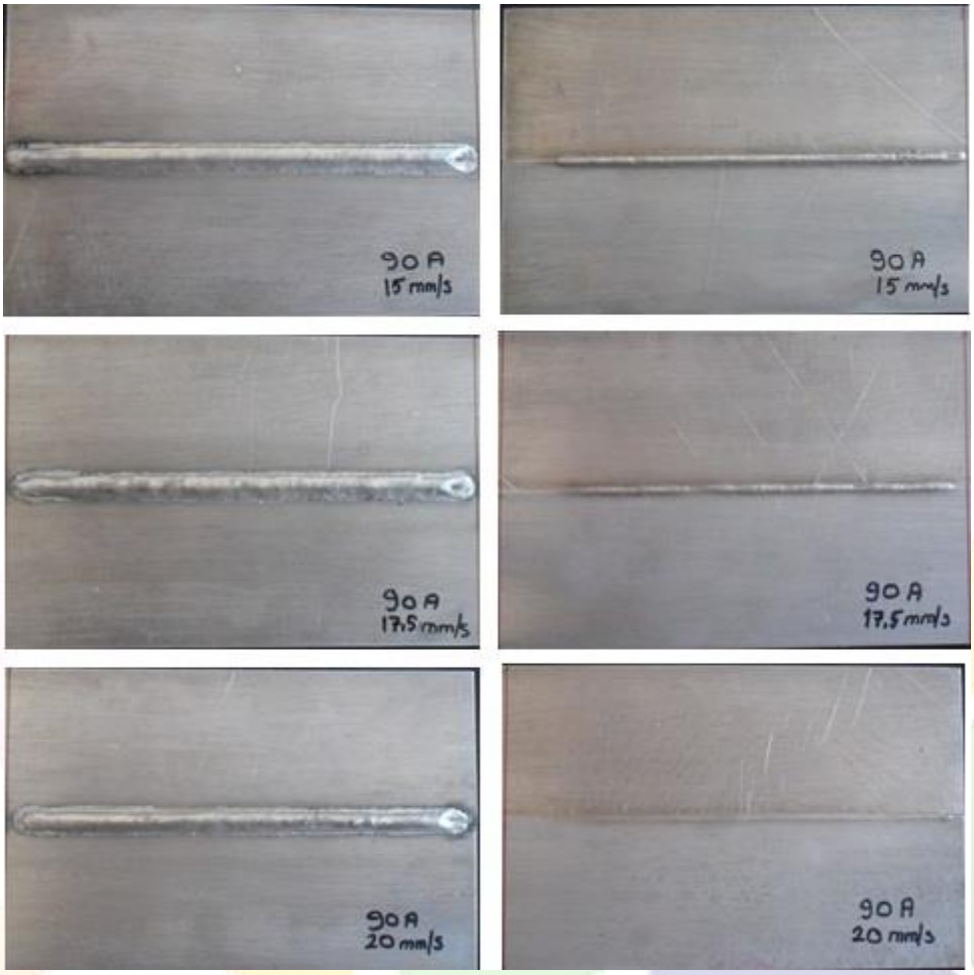
Tablo 2: Kaynak parametreleri

Kaynak parametreleri	Birim	Değer
Kaynak Akımı	Amper	90
Voltaj	Volt	18.2
Tel sürme hızı	m/dak	5
Kaynak ilerleme hızı	mm/s	15, 17.5, 20
Koruyucu gaz	Argon	
Koruyucu gaz debisi	lt/dak	15
Kaynak teli çapı	mm	1.2
Kaynak pozisyonu	Yatay	

Robotik MIG kaynağı ile birleştirilen numunelere makro ve mikroyapı incelemesi ile sertlik testleri yapılmıştır. Kaynak yönüne dik kesitten alınan numuneleri 600, 800, 1000 ve 1200 nolu zımparalar ile zımparalanmış, 1 µm parlatma keçesinde 3 µm'lik elmas pasta ile parlatılmıştır. 100 ml H_2O ve 3 ml HF ile hazırlanan dağlayıcı ile numuneler yaklaşık 30-50 saniye dağlanmıştır. Numunelerin makro yapı incelemeleri Dino-Lite (Pro) Digital Mikroskop ile yapılmıştır. Mikro yapı incelemeleri, Metkon Inverted Tip Metal Mikroskobu ile yapılmıştır. Mikro görüntüler kaynak merkezi ile kaynağın geçiş gölgelerinden alınmıştır. Sertlik deneyleri kaynak yönüne dik kesitten alınan numuneler üzerinde yatay doğrultuda yapılmıştır. Deneylerde Metkon Duroline-M marka mikro vickers sertlik test cihazı ile 200 g yük 10 s süre ile uygulanarak ölçümler yapılmıştır. Sertlik ölçümleri kaynak merkezinden başlamak üzere 1 mm aralıklarla toplam 15 noktadan alınmıştır.

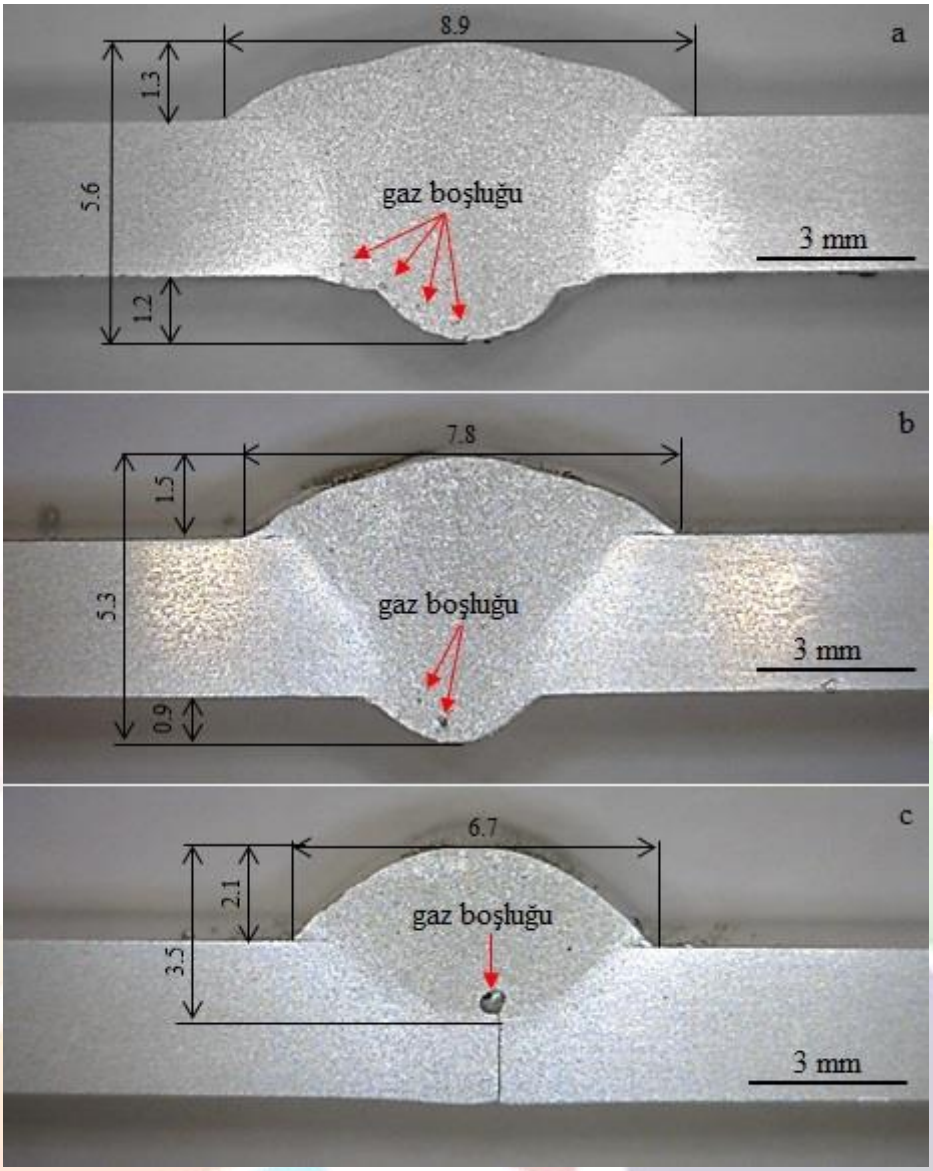
3. Sonuçlar ve Tartışma

Şekil 1'de 90 A kaynak akımı ve 15, 17.5 ve 20 mm/s kaynak hızı seçilerek yapılan kaynaklı numunelerin üst ve alt yüzey makro görüntüleri verilmiştir. Tüm parametrelerin kontrol edilebildiği robotik kaynak işlemleri sonucunda düzgün görüntülü ve pürüzsüz kaynak dikişleri elde edilmiştir. Kaynaklı birleştirmelerin yüzeylerine yapılan görsel muayene sonucunda gözenek, makro çatlak, sıçrantı, yanma oluğu v.b. herhangi bir makro kaynak hatası tespit edilmemiştir. Kaynaklı levhalarda enine veya boyuna doğrultuda açısal distorsiyon oluşmadığı görülmüştür. 15 ve 17.5 mm/s kaynak ilerleme hızları ile yapılan kaynak dikişlerinin nüfuziyetlerinin levhaların alt yüzeylerine kadar etki ettikleri görülmüştür. 20 mm/s kaynak ilerleme hızında yapılan kaynak dikişinin alt yüzeyinde nüfuziyete ilişkin belirti görülmemiştir.



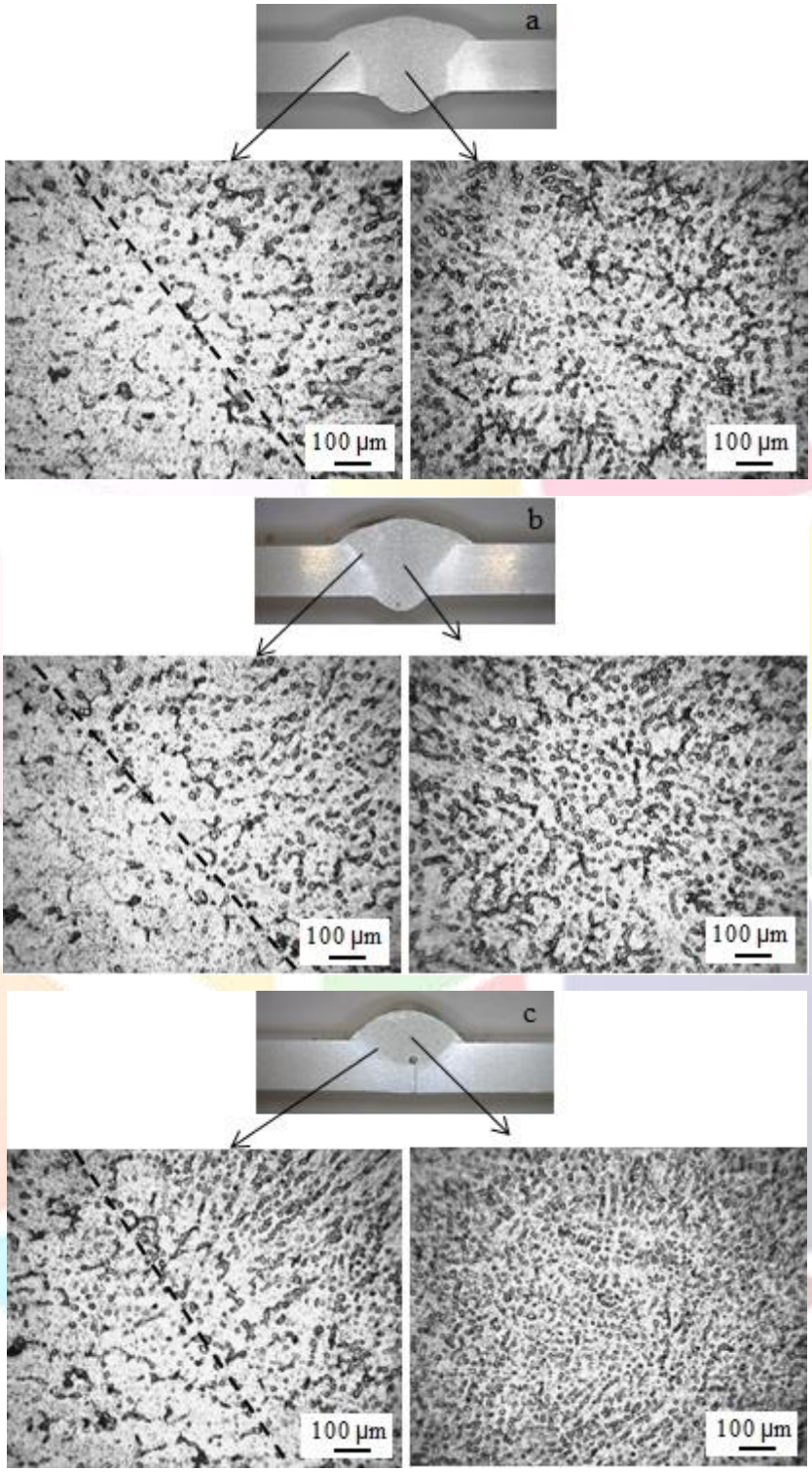
Şekil 1: Kaynaklı numunelerin üst ve alt yüzey görüntüleri

Şekil 2'de kaynak dikişlerinin en kesit makro görüntüleri verilmiştir. Kaynak dikişlerinin kök kısımlarında gaz boşlukları oluşmuştur. Yüksek ısı iletim hızı Al ve alaşımlarının kaynağında ısının soğuk bölgelere doğru hızla yayılmasına neden olmuştur. Kaynak metalinin katılaşması sırasında gaz sıkışmasından dolayı bu tip kaynak hataları oluşmuştur. Sanchez-Amaya et al. [13] Al alaşımları kaynak esnasında geç ergiyip hızlı katılaşması nedeniyle kaynak metalinde yetersiz ergime ve hidrojene bağlı mikro boşluk ve mikro gözenek kusurları oluşabildiğini ifade etmiştir. Tüm kaynak dikişleri düzgün bir formda oluşmuş olmasına rağmen kaynak ilerleme hızına bağlı olarak farklı geometrik özellikler göstermiştirler. Kaynak hızının artması ile kaynak dikiş genişliği azalmış, kaynak dikişi kep yüksekliği ise artmıştır. Kaynak hızındaki artış ısı girdisine, yığılan metal miktarına, soğuma hızına etki eden bir faktördür [7]. Dolayısıyla kaynak bölgesine yığılan metal miktarı kaynak hızının artışıyla birlikte azalmıştır. Kaynak bölgesine yığılan metal miktarındaki azalma kaynak dikişi genişliklerinde de azalmaya neden olmuştur. Bununla birlikte kaynak hızının artması ile daha hızlı katılaşma meydana gelmiş ve yığılan metalin daha geniş bölgeye yığılmasını engelleyerek yüksek kep oluşmasına neden olmuştur. Kaynak hızına bağlı olarak kaynak dikişlerinde meydana gelen değişimler Şekil 1 ve Şekil 2'de belirgin bir şekilde görülebilmektedir. 15 ve 17.5 mm/s ilerleme hızlarında tam nüfuziyet elde edilebilmiş olmasına rağmen en yüksek kaynak ilerleme hızında (20 mm/s) % 100 nüfuziyet elde edilememiştir. Dolayısıyla ısı girdisine bağlı olarak gelişen soğuma hızı kaynak bölgesinin nüfuziyeti etkilemiştir. Ayrıca kaynak hızı ile ilişkili olarak ilave tel oranı azaldıkça dolgu metali oranının düştüğü ve özellikle kaynak dikişi kök bölgesinde nüfuziyetin azaldığı görülmüştür.



Şekil 2: Kaynak dikişlerinin makro görüntüsü, a) 15 mm/s, b) 17.5 mm/s, c) 20 mm/s

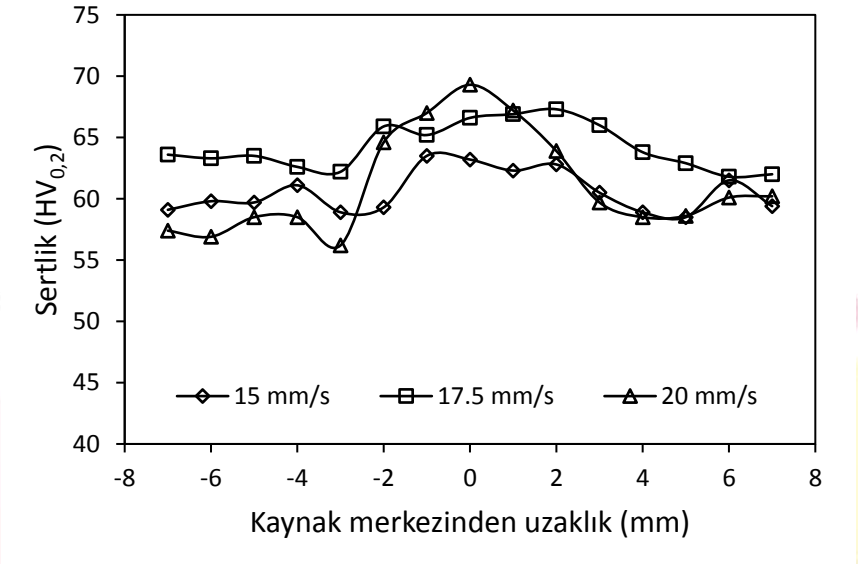
Kaynak dikişlerinin mikroyapıları Şekil 3'te verilmiştir. Mikroyapı görüntüleri kaynak merkezi ve geçiş bölgesinden alınmıştır. Kaynak metallerinin mikroyapılarına bakıldığında homejen dağılımlı ince tanelerden oluştuğu görülmektedir. Kaynak ilerleme hızına bağlı olarak kaynak merkezinin mikroyapıları değişim göstermiştir. Kaynak hızının artışıyla birlikte kaynak merkezinde daha ince taneli mikroyapıların oluştuğu belirlenmiştir. Bu duruma kaynak hızının artışıyla meydana gelen düşük ısı girdisi neden olmuştur. Düşük ısı girdisi mikro tanelerin kabalaşmasına fırsat vermemiştir. Isıdan etkilenen bölgede iri tanelerin oluştuğu görülmektedir. Çınar et al.[9] alüminyum alaşımlarının MIG kaynağında ısı girdisinin ITAB'ta ve kaynak metalinde tane irileşmesine neden olduğunu ifade etmiştir. Kaynak dikişlerinin geçiş bölgeleri benzer özellik göstermiştir. Ayrıca geçiş bölgesindeki kaynak metali tanelerinin kaynak merkezine doğru yönlenerek oluştuğu görülebilmektedir. Kaynak bölgesinin mikroyapı taramasında mikro çatlak ve sıcak çatlak kusurlarına rastlanmamıştır.



Şekil 3: Kaynak bölgesi mikroyapıları, a) 15 mm/s, b) 17.5 mm/s, c) 20 mm/s

Şekil 4'te kaynak bölgesi sertlik dağılımı verilmiştir. Kaynak ilerleme hızının artması birleşme bölgesindeki sertlik dağılımını etkilemiştir. Kaynak merkezinde sertlik değeri 15 mm/s kaynak ilerleme hızında 63 HV, 17.5 mm/s kaynak ilerleme hızında 67 HV, 20 mm/s kaynak ilerleme hızında ise 69 HV' dir. Kaynak merkezinden 4 mm uzaklıkta (ITAB) alınan ölçümlerde 15 mm/s kaynak ilerleme hızında ortalama 60 HV, 17.5 mm/s kaynak ilerleme hızında ortalama 63 HV, 20 mm/s kaynak ilerleme hızında ise ortalama 59 HV olarak ölçülmüştür. Ana metalin sertlik değeri ise ~55 HV'dir. Bu sonuçlara göre kaynak bölgesinin sertlik değerlerinin azalan kaynak ilerleme hızı ile azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni kaynak hızının azalmasıyla kaynak bölgesinde daha yüksek ısı girdisi oluşmasındandır. Yüksek ısı girdisi kaynak metalinde ve ITAB'ta yavaş soğumaya dolayısıyla da bu durum sertlik düşüşüne neden olmuştur. Ayrıca kaynak işleminde kullanılan kaynak telinin kaynak bölgesi sertlik dağılımına etki ettiği düşünülmektedir.

Bununla birlikte, ITAB ve kaynak metali sertliğinin ana metal ile karşılaştırıldığında belirgin bir şekilde artması ilave kaynak telinin sertlik dağılımına etki ettiğini göstermektedir. ITAB'lardaki tane irileşmesi ve özellikle ana metale yakın bölgelerde ergime nedeniyle magnezyum içeriğindeki muhtemel kayıplarda sertlik dağılımına etki edebilmektedir [4,9,14]. Ayrıca levhaların haddeleme ile üretimi sırasında deformasyon ile elde edilen sertlik değerleri özellikle ITAB'larda ısı girdisi nedeniyle azalabilmektedir. Dolayısıyla kaynak bölgesinin sertliğine birçok faktörün etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4: Kaynak bölgesi sertlik dağılımı

4. Sonuçlar

5754 Al alaşımı levhalar MIG kaynak yöntemi ile farklı kaynak hızları kullanılarak birleştirilmiş ve kaynaklı bağlantıların makroyapı, mikroyapı ve sertlik dağılım özellikleri incelenmiş olup elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

1. 5754 Al alaşımı levhalar MIG kaynak yöntemi ile farklı kaynak hızları kullanılarak birleştirilebilmiştir.
2. Kaynak hızının MIG kaynaklı birleştirmelerin kaynak dikiş formuna, nüfuziyete ve mikroyapısal/metalurjik özelliklerine etki ettiği belirlenmiştir.
3. Kaynak hızının artması ile ısı girdisini etkilemiştir. Bu durumda kaynak dikişinin nüfuziyetini azaltmıştır.
4. Kaynak dikişlerinde özellikle kök bölgelerine yakın kısımlarda gaz boşluk kusurlarının oluştuğu tespit edilmiştir
5. Kaynak hızının artması kaynak metalinin daha ince mikro taneli olmasına neden olmuştur.
6. Artan kaynak hızı ile kaynak merkezi sertliğinde artış tespit edilmiştir. Tüm numunelerin kaynak metali sertliğinin ITAB ve esas metalden yüksek olduğu görülmüştür.

5. Teşekkür

Bu çalışma Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: BAP-18-BMYO-1009-067

6. Kaynakça

[1] Durgutlu, A., "Effect of argon-hydrogen mixture on the microstructure and mechanical properties of aluminum on TIG welding", *Journal of Polytechnic*, 10, 271-276 (2007).

[2] Brown, K.R., Venie, M.S.,. Woods, R.A, "The increasing use of aluminum in automotive application"s, *Journal of Metals*, 47, 20-23, (1995).

[3] Erdoğan, M., *Structure and properties of engineering alloys: nonferrous metals* (Ankara: Nobel Yayın) (2001).

[4] Moreira, P.M.G.P.,. DeFigueiredo, M.A.V, DeCastro, P.M.S.T., "Fatigue behaviour of FSW and MIG weldments for aluminum alloys", *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 48, 169-177, (2007).

[5] Rapp, J., Glumann, C., Dausinger, F., Hugel, H., "Laser welding of aluminium lightweight materials: problems, solutions, readiness for application", *Optical and Quantum Electronics*, 27, 1203-1211, (1995).

[6] Köse, C., "Weldability of 5754 aluminum alloy using a pulsed Nd:YAG micro scale laser", *Materials Testing*, 58, 963-969. (2016).

[7] Odabaş C., *Aluminum Welding* (İstanbul:Askaynak,) (2007).

[8] Taban, E., Kaluc E., "Microstructural and mechanical properties of double-sided MIG, TIG and friction stir welded 5083-H321 aluminum alloy", *Kovove Materialy*, 44, 25-33, (2006).

[9] Yeni, Ç., Sayer, S., Pakdil M., "Comparison of mechanical and microstructural behaviour of TIG, MIG and friction stir welded 7075 aluminium alloy", *Kovove Materialy*, 47(5), 341-347, (2009).

[10] Dilthey, U., Brandenburg, A., Reich, F., "Investigation of the strength and quality of aluminium laser-mig-hybrid welded joints", *Welding in the World*, 50 pp. 7-10, (2006).

[11] Ayvaz, M., Çetinel, H., "Welding of different aluminium alloys by tig welding method and the analysis of their mechanical characteristics", *CBU Journal of Science*, 7, 39-46, (2011).

[12] Sivashanmugam, M., Kumar, K.A., Kajabanthanavas, R., Ahaned, M.A.E., "Effect of process parameters on tensile strength in gas metal arc welding joints AA7075–T6 aluminium alloy by using regression and response surface model", *International Journal of Research in Engineering and Technology* 3, 162-166, (2014).

[13] Sanchez-Amaya, J. Delgado, M., T., Gonzales- Rovira, L., Botana F.J., "Laser welding of aluminium alloys 5083 and 6082 under conduction regime*", Applied Surface Science* 255, 9512-9521, (2009).

[14] Köse, C., "Weldability of 5754 aluminum alloy using a pulsed Nd:YAG micro scale laser", *Materials Testing*, 58, 963-969, (2016)

YATAY SICAK SU TANKLARINDA TANK İÇERİSİNE EĞİK KONUMLANDIRILMIŞ ENGEL YERLEŞTİRMENİN ETKİSİNİN SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ

Doğan Erdemir[1*], Buket Turgut[2], Necdet Altuntop[3]

[1,3]Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

erdemir@erciyes.edu.tr, altuntop@erciyes.edu.tr

[2] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü

bcinar@erciyes.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

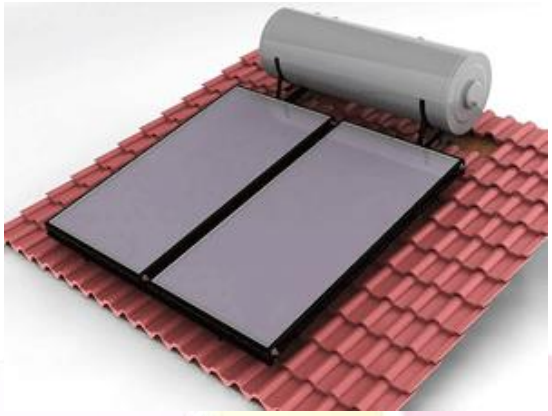
Vakum tüplü güneş kolektörlerinin kullanımının artması ve çatılarda daha iyi görünüm sağlamasından dolayı yatay sıcak su tanklarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Yatay sıcak su tanklarının kullanımının artmasına karşın, literatürde yatay sıcak su tankları ile alakalı kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, yatay mantolu bir sıcak su tankında tank içerisinde eğik olarak konumlandırılmış engel yerleştirmenin etkisi sayısal olarak araştırılmıştır. Eğik konumlandırılmış engelin dik olarak konumlandırılmış engellere göre kıyaslaması yapılmıştır. Sayısal çözümlemeler FLUENT 17.1 programı aracılığı ile 120 dakikalık süre için gerçekleştirilmiştir. Engeller tank içerisine şebeke girişinden itibaren farklı konumlarda (50, 100, 150 ve 200 mm) ve yatay eksenle farklı açı (90°, 75° ve 60°) yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Böylece hem engelin açısının hem de konumunun etkisi sayısal olarak araştırılmıştır. Sonuçlar tank içerisindeki sıcak dağılımı, tank içerisinde depolanan sıcak suyun ortalama sıcaklığı, manto çıkış sıcaklığı, kullanım suyu çıkış sıcaklığı, enerji ve ekserji verimliliği üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda tank içerisinde engel yerleştirmesinin her konumda ve açıda ısıl performansı arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca eğik yerleştirilmiş engellerin dik engellere göre daha yüksek ısıl performans sağladığı belirlenmiştir. Engellerin tank girişine yakın pozisyonda olduğu zaman daha yüksek performans gösterdiği görülmüştür. Engellerin mesafesinin m=100 mm ve eğiminin a=60° olduğu durumda termodinamik açından en yüksek performans görülmüştür. Ayrıca bu durumda depolama sıcaklığı 35℃ olup içerisinde engel olmayan tanka göre yaklaşık 5℃ daha yüksektir. Yine aynı durumda manto çıkış sıcaklığı engelsiz tanka göre daha düşük, şebeke çıkış sıcaklığı ise daha yüksektir. Sonuç olarak, tank içerisinde şebeke girişinden 100 mm mesafede eğimli olarak konumlandırılmış engelin tankın ısıl performansını arttırdığı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Yatay sıcak su tankı, Mantolu sıcak su tankı, Güneş enerjili sıcak su sistemi, Engel*

1. Giriş

Yenilenebilir enerji kaynakları doğası gereği sürekli olarak aktif olmayan kaynaklardır. Bu sebepten enerji kaynağının aktif olmadığı zamanlarda enerji kaynağından yararlanmaya devam etmek için uygulanabilecek en elverişli yöntemlerden biri enerji depolamadır. Buna ek olarak enerji kullanımında arz ve talep arasında da ciddi uyumsuzluklar vardır. Bu yüzden, enerji kaynaklarından yararlanırken farklı enerji tüketim tarifeleri (pik dönem, pik olmayan dönem, gündüz vb.) uygulanmaktadır. Enerji tüketiminin yoğun ve pahalı olduğu dönemlerdeki enerji ihtiyacını enerji kullanımının yoğun olmadığı ve ucuz olduğu dönemlere kaydırmak için de enerji depolama sistemlerinden yararlanılabilir. Enerji; her bir enerji türünde depolanabilir. Acar (2018) enerji depolama türleri arasında bir karşılaştırma ve derecelendirme çalışması yapmıştır. Bu çalışmadan enerji depolama türleri arasında ısıl enerji depolamanın yaygın olarak kullanılan ve olgunlaşmış olan tür olduğu vurgulanmıştır. Geçmişten günümüze ısıl enerji depolamanın yaygın olarak kullanılmasındaki en önemli etkenlerden biri dünyada kullanılan enerjinin büyük bir kısmının ısı olarak üretilmesi ve tüketilmesidir. Geçmişten günümüze ısıl enerji depolamanın çok sayıda uygulaması yapılmış ve geliştirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma anlamında ve ısıl enerji depolama uygulaması olarak en eski uygulamalardan biri güneş enerjili sıcak su elde etme sistemleridir. Şekil 43'de tipik bir güneş enerjili sıcak su sisteminin görüntüsü verilmektedir. Şekil 43'den görüldüğü üzere, bu sistemlerde güneş enerjisi güneş kolektörlerinde ısı enerjisine dönüştürülerek kolektörden geçen iş akışkanına aktarılır. Kolektörlerde ısıtılan bu iş akışkanını (su ise) direk kullanmak mümkün olabileceği gibi bir depolama ortamında depolanabilir ya da bir ısı değiştiriciyle sahip olduğu ısı enerjisi başka bir ortama aktarılabilir. Kolektörde üretilen sıcak suyun direk ya da bir değiştirici aracılığı ile depolanmasıyla elde edilen sıcak sudan güneş olmadığı zamanlarda da yararlanmak mümkün olmaktadır.

Güneş enerjili sıcak su sistemlerinde güneş aktif olmadığı dönemlerde de güneş enerjisinden yararlanmak için sıcak su depolama tankları kullanılmaktadır. Gün içerisinde elde edilen sıcak su, sıcak tanklarında daha sonra kullanılmak üzere bekletilmektedir. Sıcak su tanklarının çok sayıda türü ve sınıflandırılma şekli vardır. Ancak bu sınıflandırma şekillerinden en yaygın olanı tankın duruş pozisyonu ile alakalı olan yatay ve düşey tanklardır. Literatürdeki çalışmalardan, sağladıkları daha yüksek sıcaklık tabakalaşması derecesinden dolayı düşey sıcak tanklarının daha yüksek ısıl performansa sahip olduğu bilinmektedir. Ancak, vakum tüplü güneş kolektörlerinin yaygın bir şekilde kullanılmaya başlaması ve görsel açıdan daha estetik olmasından dolayı yatay sıcak su tanklarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Artan kullanımına karşın literatürde yatay sıcak su tankları ile alakalı kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır.



Şekil 43: Tipik bir güneş enerjili sıcak su sistemi

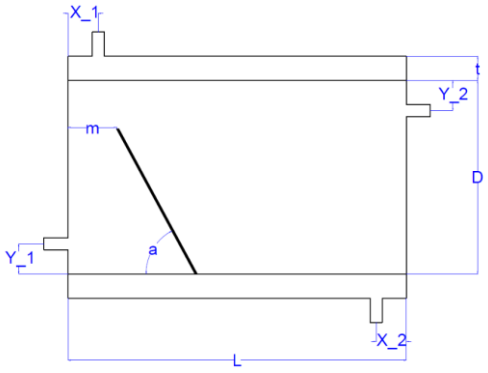
Alizadeh (1999) yatay silindirik bir tankın ısıl davranışını deneysel ve sayısal olarak incelemiştir. Çalışmalarında tank içerisindeki sıcaklık dağılımı farklı çalışma şartlarında belirlenmiştir. Ayrıca tek boyutlu bir sayısal model geliştirmişlerdir ve bu modeli deneysel bulgular ile doğrulamışlardır. Andres ve Lopez (2001) yatay mantolu sıcak su tankları için TRNSYS modeli geliştirmişlerdir. Önerilen model deneysel bulgular ile doğrulanmıştır. Morrison vd. (1998) yatay mantolu bir sıcak su depolama tankının güneş enerjili sıcak su sistemlerinde kullanımını deneysel olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında akış görüntüleme yöntemleriyle tank içerisindeki akış irdelenmiştir. Jannatabadi ve Taherian (2012) yatay mantolu sıcak su tanklarındaki ısıl karakteristiği araştırmışlardır. Tankın ısıl performansı için önem arz eden akış debisi, ısıl kısa devre, ortalama sıcaklık, ortalama ısı geçiş katsayısı ve giriş hızının etkileri irdelenmiştir. Helva vd. (1995) yatay sıcak su tanklarındaki sıcaklık tabakalaşmasını deneysel olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında sıcaklık tabakalaması üzerinde etkili olan parametreleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda yatay mantolu sıcak su tanklarının Mısırlı bir ailenin sıcak su ihtiyacını karşılamada yeterli olmayacağı tank içerisindeki elektrikli ısıtıcı kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Madhlopa vd. (2005) ikili yatay tankın kullanıldığı güneş enerjili sıcak su sistemlerinde tank pozisyonlarının ısıl performans üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Morrison vd. (1999) yatay mantolu bir ısı değiştiricisinin termosifon güneş enerjili sıcak su elde etme sistemlerinde kullanımını incelemişledir. Khalifa ve Mehdi (1998) güneş enerjili sıcak su sistemlerinde kullanılan yatay mantolu sıcak su tankının içerisindeki sıcaklık dağılımını deneysel ve sayısal olarak araştırmışlardır. Jannatabadi (2012) yatay sıcak su tanklarındaki karışma etkisinin ısıl performans üzerindeki davranışını deneysel olarak incelemişlerdir. Young and Baughn (1981) yatay mantosuz bir sıcak su tankının ısıl davranışını sayısal ve deneysel olarak araştırmıştır. Rosengarten vd. (2000) yatay mantolu sıcak su tanklarındaki ısı geçişini belirlemek için bir model tanımlamışlardır. Rosengarten vb. (1999) yatay mantolu sıcak su tanklarındaki manto aralığını dikdörtgenler prizmasına benzeterek akış görüntüleme tekniği ile incelemişlerdir. Erdemir ve Altuntop (2018) yatay mantolu bir sıcak su tankında tank içerisine akım yönüne dik engel yerleştirmenin etkisini deneysel olarak araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda yatay mantolu sıcak su tanklarında tank içerisine akım yönüne dik engel yerleştirmenin tankın ısıl performansını iyileştirdiği bulunmuştur. Erdemir vd. (2017) yatay sıcak su tanklarında akım yönüne paralel iki engel yerleştirmenin etkisini sayısal olarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda akım yönüne paralel engel yerleştirmenin ısıl performansı arttırdığı termodinamiğin birinci ve ikinci kanunu üzerinden belirlenmiştir.

Yapılan literatür taramasından görüldüğü üzere, yatay sıcak su tanklarında depolama sıcaklığını arttırmak ve sistemin ısıl performansını yükseltmek için tank içerisinde engel yerleştirmek düşük maliyetli ve kolay bir yöntemdir. Bu engeller tank içerisinde akım yönüne dik olabileceği gibi akım yönüne paralel de olabilir. Bu çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak yatay mantolu bir sıcak su tankında tank içerisine eğik konumlandırılmış engellerin ısıl performans üzerindeki etkisi sayısal olarak araştırılmıştır. Çalışmada eğik yerleştirilmiş engelin dik yerleştirilmiş engeller ile kıyaslaması da yapılmıştır. Ek olarak engellerin konumunu tank girişinden hangi mesafe olması gerektiği de araştırılmıştır. Sonuçlar tank içerisindeki sıcaklık dağılımı ve ortalama sıcak su sıcaklığı üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca en iyi ısıl performans sağlayan durumun belirlenmesi için enerji ve ekserji analizleri uygulanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Tank Modeli

Bu çalışmada, ülkemizde ve dünyada yaygın olarak bir yatay mantolu sıcak su tankı tercih edilmiştir. Yatay mantolu sıcak su tankının şematik olarak Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekil 2'den görüldüğü üzere, sıcak suyun depolandığı hacmin üzerinde, manto olarak adlandırılan halkasal bir hacim bulunmaktadır. Kolektörden gelen ısı transferi akışkanı bir halkasal hacimden geçerek; sahip olduğu ısı enerjisini depolama hacmindeki soğuk suya aktarır. Mantolu sıcak su tankları aynı zamanda mantolu ısı değiştiricisi olarak da adlandırılmaktadır. Güneş enerjili su ısıtma sistemlerinde manto ve kolektör çeviriminde ısı transferi akışkanı olarak genellikle antifriz çözeltisi kullanılmaktadır. Bu sayede tankın kış koşullarında da kullanılabilmekte ve donmaya karşı sistemi korumaktadır. Şekil 2'den görüldüğü gibi, tankın iç çapı 400 mm boyu ise 1000 mm'dir. Manto boşluğu ise 20 mm'dir. Manto iç tankın tamamını kapsamaktadır. Yani tank uzunluğu ile manto uzunluğu eşittir. Tankın depolama hacmi 196 l'dir. Bu çalışmada tankın ısıl performansını iyileştirmek için tankın iç tarafına engeller yerleştirilmiştir. Engeller tankı içerisine engelin uç kısmı tankın kenarından "m" mesafesinde ve tankın yatay ekseni ile "a" açısını yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Tankın ölçüleri, engellerin yerleştirildiği konumlar ve engel açıları Tablo 1'de verilmiştir.



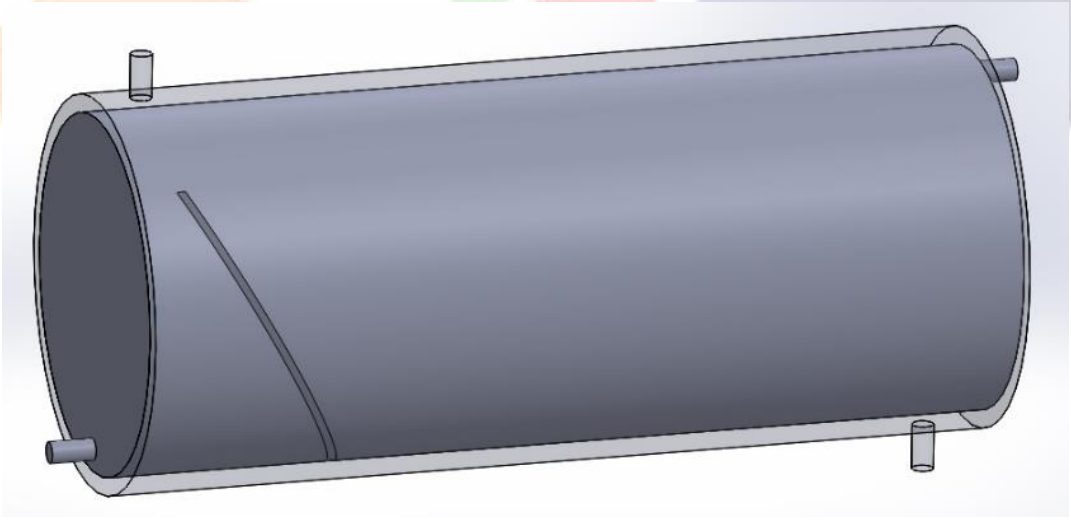
Şekil 2: Yatay mantolu sıcak su tankının şematik gösterimi

Tablo 5: Yatay mantolu sıcak su tankının detayları

İç tank çapı (D)	400 mm
Tank uzunluğu (L)	1000 mm
Manto boşluğu (t)	20 mm
Giriş ve çıkış portlarının konumları (X_1, X_2, Y_1, Y_2)	50 mm
Engel tank kenarından mesafesi (m)	50, 100, 150 mm
Engel yatay eksenle yaptığı açı (a)	60°, 75°, 90°

2.2. Sayısal Model ve Prosedür

Şekil 2 ve Tablo 5'de detayları verilen yatay mantolu sıcak su tankı sayısal olarak modellenmiştir. a=60^0 ve m=50 mm için sayısal model Şekil 3'de görülmektedir. Sayısal modelleme sırasında tankın katı kısımları (tank cidarları, engeller) modellenmemiştir. Sadece manto hacmi ve iç tank hacmi modellenmiştir. Engeller iç tank hacminden çıkartılarak modellenmiştir. Sayısal modellemelerde ANSYS Workbench 17.2 yazılımı ve alt modülleri kullanılmıştır. İçerisinde engel olmayan tank için ağ yapısı Şekil 4'de görülmektedir. Sayısal çözümü eleman sayısından bağımsızlaştırmak için grid bağımsızlığı işlemi uygulanmıştır. Bu kapsamda, 30, 20, 15 ve 10 mm eleman boyutları denenmiştir. İç tank ile manto arasındaki temas yüzeyindeki ısı geçişini ve akışı daha hassas modellemek için o kısımlarda normal eleman sayısından %50 daha düşük boyutta eleman kullanılmıştır. Yapılan grid bağımsızlığı işleminden sonra eleman boyutu 15 mm olarak belirlenmiştir. Sayısal modellerde yaklaşık olarak 3.2 milyon eleman bulunmaktadır.



Şekil 3: Yatay mantolu sıcak su tankının sayısal modeli

Sayısal çözümlemeler için FLUENT 17.1 yazılımı kullanılmıştır. Çözümlemeler 120 dakikalık bir periyot için üç boyutlu ve zamana bağlı olarak yapılmıştır. Zamana bağlı çözümleme sonuçlarını zaman adımından bağımsızlaştırmak için yüksek zaman adımı değerinden düşük zaman adımı değerine doğru farklı zaman adımı değerleri denenmiştir. Bu kapsamda 2, 1, 0.5 ve 0.25 s değerleri denenmiştir. Sayısal çözümleme sonuçlarda 0.5 s'den sonra önemli bir değişme olmadığından dolayı zaman adımı 0.5 s olarak alınmıştır. Manto ve şebeke girişleri "velocity inlet", çıkışları ise "pressure outlet" olarak ayarlanmıştır. Tankın dış yüzeylerinin

adyabatik olduğu kabul edilmiştir. Türbülans etkilerini çözümlemek için farklı türbülans modelleri denenmiş, bu modeller içerisinde en iyi çözümü standart k-w türbülans modeli sağlamıştır. Çözümlemeler sırasında SIMPLE algoritması kullanılmıştır.



Şekil 4: Yatay mantolu sıcak su tankının ağ yapısı

2.3. Termodinamik Analizler

Termodinamik analizler enerji dönüşümleri ve enerji depolama sistemlerinin performanslarını belirlemede önemli bir araçtır. Bu sebepten, bu çalışmada farklı durumların irdelenmesinde termodinamiğin birinci ve ikinci kanunları kullanılmıştır. Bu kapsamda, her bir durum için enerji ve ekserji dengeleri yazılmıştır. Termodinamik analizler sırasında analizlerin karmaşıklığını azalmak için bazı kabuller yapılmıştır. Bu kabuller aşağıdaki gibidir.

- Suyun fiziksel özelliklerinin sıcaklıkla değişmediği kabul edilmiştir.
- Tankın içerisindeki akışların sürtünmesiz olduğu ve pompa gücünün sıfır olduğu kabul edilmiştir.
- Tanktan ortama olan ısı kayıpları ihmal edilmiştir.
- Çevre sıcaklığı 24 °C olarak alınmıştır.

Yapılan bu kabuller enerji ve ekserji verimi arttırmaktadır ancak durumları arasındaki bağıl değerleri önemli ölçüde etkilememektedir. Yapılan bu kabullerle yatay mantolu sıcak su tanklarının performansı üzerindeki önemli olan parametreler irdelenmiştir.

Enerji Analizi: Bir yatay mantolu sıcak su tankı için enerji dengesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Giren\ enerji - Çıkan\ enerji = Sistemdeki\ değişim \tag{1}$$

Bu ifade, Şekil 3 dikkate alınarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$(E_A - E_B) - \left[(E_D - E_C) - E_{kayıp}\right] = \mathbf{\Delta}\mathrm{E} \tag{2}$$

Buradaki ifadeden yatay mantolu bir sıcak su tankı için enerji verimi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\eta = \frac{(E_D - E_C) - E_{kayıp}}{(E_A - E_B)} \tag{3}$$

Ekserji Analizi: Bir yatay mantolu sıcak su tankı için ekserji dengesi aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$Giren\ ekserji - (Çıkan\ ekserji\ + Isı\ kaybı\ ekserjisi)\ - Ekserji\ yokoluşu = Sistemdeki\ değişim \quad (4)$$

Bu ifade Şekil 3 dikkate alınarak aşağıdaki gibi yazılır:

$$(Ex_A - Ex_B) - \left[(Ex_D - Ex_C) - Ex_{kayıp}\right] - I = \mathbf{\Delta}\mathrm{Ex} \quad (5)$$

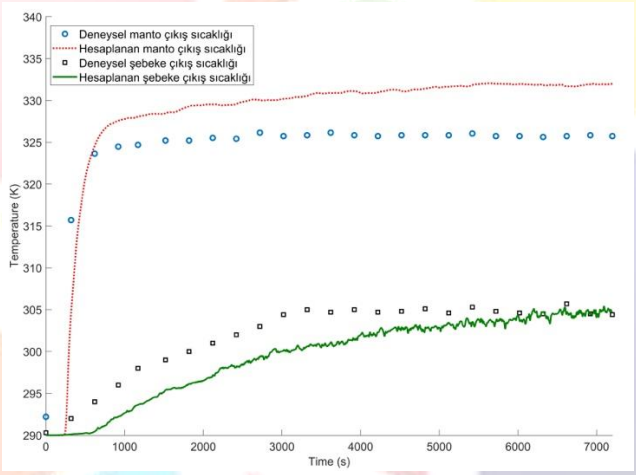
Buradaki ifadeden yatay mantolu bir sıcak tankı için ekserji verimi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\psi = \frac{(Ex_D - Ex_C) - Ex_{kayıp}}{(Ex_A - Ex_B)} \quad (6)$$

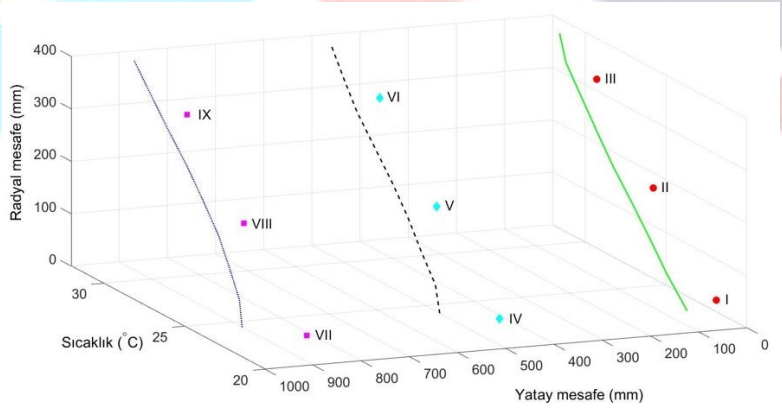
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Sayısal Modelin Doğrulanması

Bu çalışmada kullanılan sayısal model ve prosedür deneysel çalışma ile doğrulanmıştır. Bu kapsamda Erdemir ve Altuntop (2018)'un yapmış olduğu deneysel çalışma kullanılmıştır. Sayısal çözümlemeden elde edilen sonuçların deneysel çalışmalar ile karşılaştırılması Şekil 5'de görülmektedir. Şekil 5a'dan tankın şebeke ve manto çıkış sıcaklıklarının zamanla değişiminin hesaplanmış ve deneysel değerleri görülmektedir. Şekil 5a'dan görüldüğü üzere, çıkış sıcaklıklarının zamana bağlı değişiminde sayısal ve deneysel sonuçlar iyi bir uyum içerisindedir. Sayısal model ve prosedür zamana bağlı sıcaklık değişimlerini iyi bir şekilde hesaplayabilmiştir. Şekil 5b'de 120 dakika sonunda tank içerisindeki sıcaklık dağılımının sayısal çözümlemeden ve deneysel çalışmadan elde edilmiş sonuçları görülmektedir. Şekil 5b'de I, II, III, … , IX ile numaralandırılan noktalar deneysel çalışmadaki sensörlerin numarasını göstermektedir. Bu çalışmada geliştirilen sayısal model ve prosedür tank içerisindeki sıcaklık dağılımını elde etmede iyi bir performans göstermiştir. Sonuç olarak Şekil 5'den görüldüğü üzere, oluşturulan sayısal model ve prosedür tank içerisindeki sıcaklık dağılımını ve sıcaklıkların zamanla değişimini belirmek için yeterlidir.



(a)

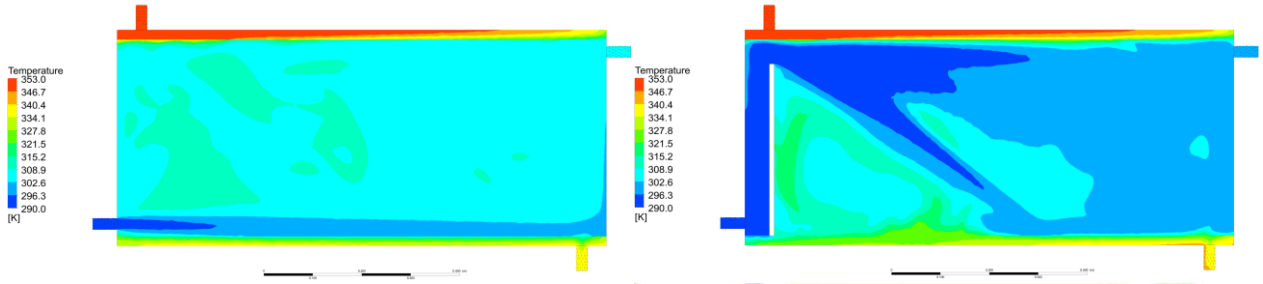


(b)

Şekil 5: Sayısal çözüm sonuçlarının deneysel çalışma ile kıyaslanması a) Manto çıkış ve şebeke çıkış sıcaklıklarının zamana değişimi, b) Tank içerisindeki sıcaklık dağılımı

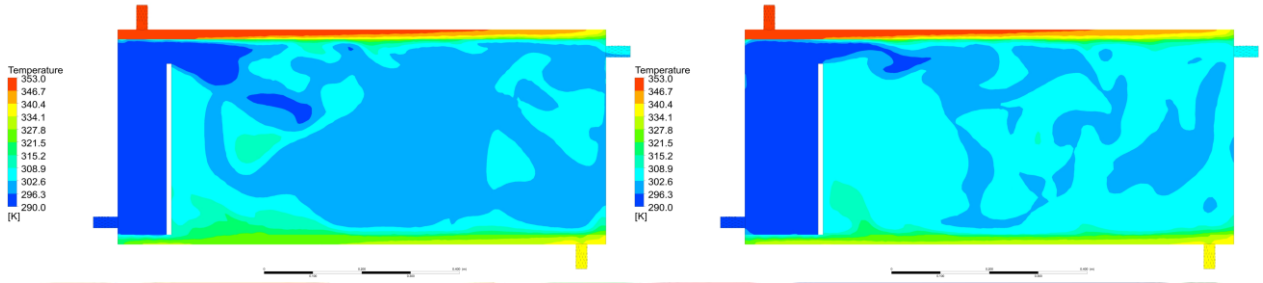
3.2. Tank İçerisine Engel Yerleştirmenin Tank İçerisindeki Sıcaklık Dağılımı Üzerindeki Etkisi

Bir sıcak su tankı içerisindeki sıcaklık dağılımı tankın ısıl performansını belirlemede kullanılan temel yöntemlerden biridir. Bu çalışmada, normal tank ve engel yerleştirilmiş 9 farklı durum için 120 dakikalık test periyodu sonundaki sıcaklık dağılımları Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6'dan görüldüğü üzere, tank içerisinde engel olmayan durumda şebekenden gelen soğuk su, direk olarak çıkışa ulaşmaktadır. Bu durum kullanım suyu çıkış sıcaklığını düşürmektedir. Engel yerleştirilen durumlarda ise soğuk su giriş jeti engeller tarafından bloke edilmektedir. Böylece çıkış tarafında daha yüksek sıcaklıkta su elde edilmektedir. Ayrıca içerisinde engel olmayan durumda tankın alt yarı hacmi soğuk suyun etkisi altında kalmıştır. Bu yüzden tank içerisindeki depolanan suyun hem sıcaklığı hem de miktarı azalmıştır. Engel yerleştirilen durumlarda soğuk suyun tankın iç kısımları etkisi engellendiğinden hem daha yüksek sıcaklıkta hem de daha fazla miktarda sıcak su depolanmıştır. Dik yerleştirilen engel bitiminden hemen sonra soğuk su bölgesi oluşturmaktadır. Bu soğuk su bölgesi engelin açılı yerleştirilmesi ile azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca engel tank girişine yakın konumlandırıldığı durumlarda soğuk su bölgesi daha geniş bir bölgeyi etki altına almıştır. Bu durumlar göz önünde bulundurulduğu zaman engelin tankın girişine yakın ve eğimli konumlandırmanın sıcaklık tabakalaşması yönünden daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.



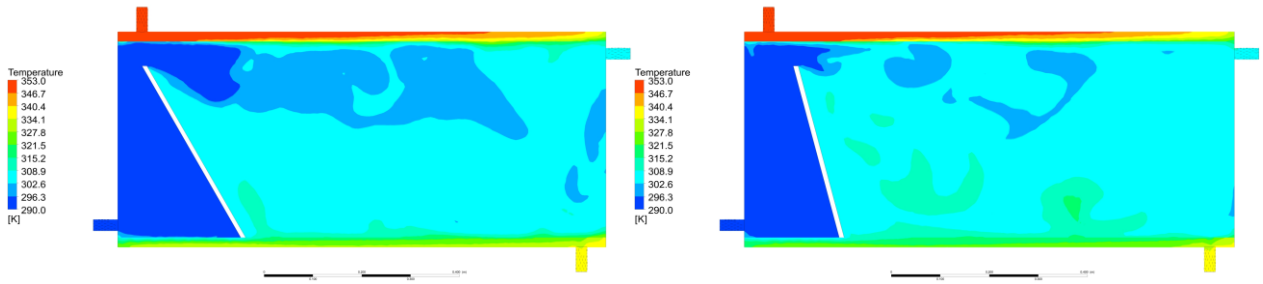
Normal tank

a=90° m=50 mm



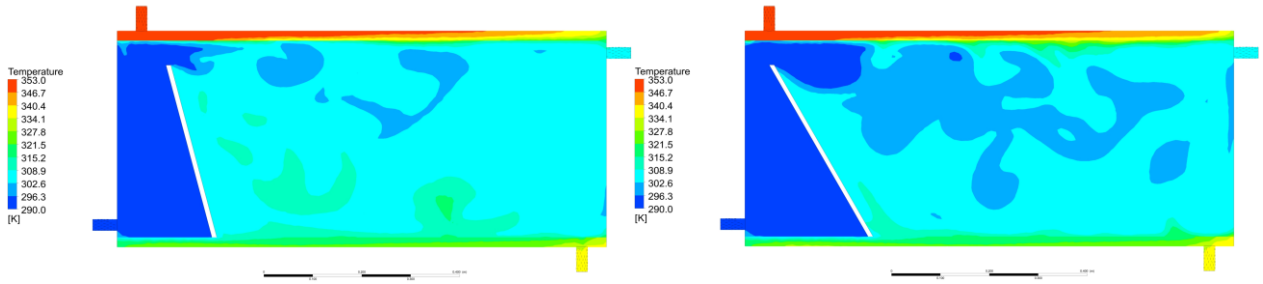
a=90° m=100 mm

a=90° m=150 mm



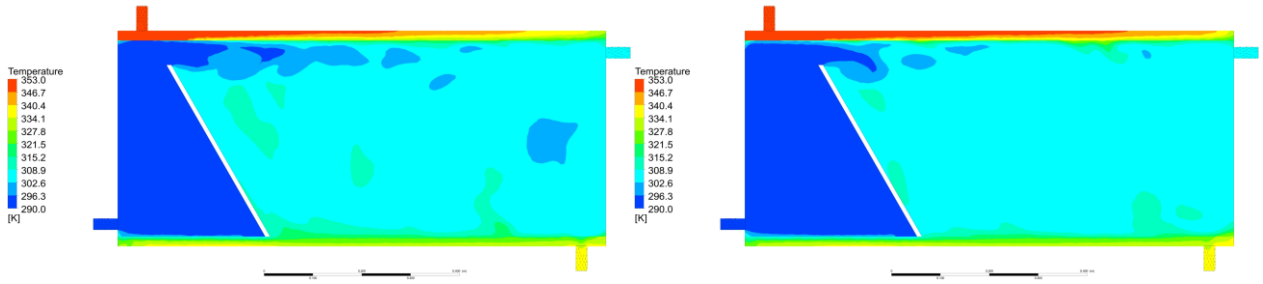
a=75° m=50 mm

a=75° m=100 mm



a=75° m=150 mm

a=60° m=50 mm

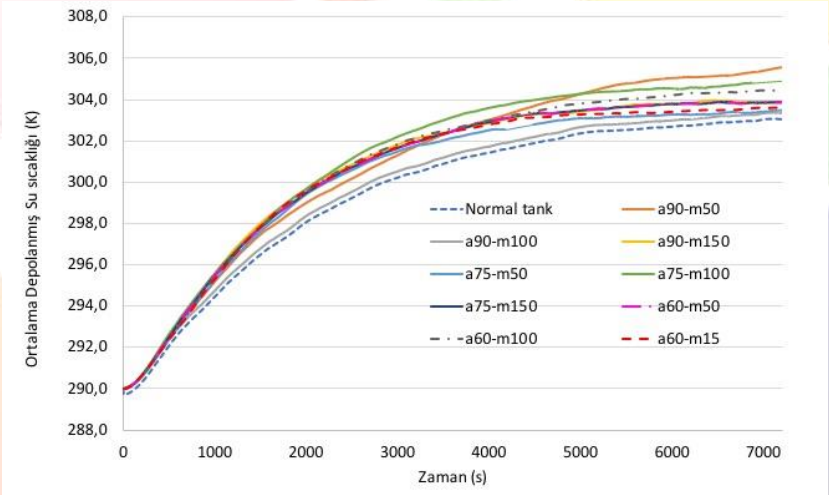


a=60° m=100 mm a=60° m=150 mm

Şekil 6: Tüm durumlar için 120 dakika sonundaki tank içerisindeki sıcaklık dağılımları

3.3. Tank İçerisine Engel Yerleştirmenin Tank Depolanan Su Sıcaklığına Etkisi

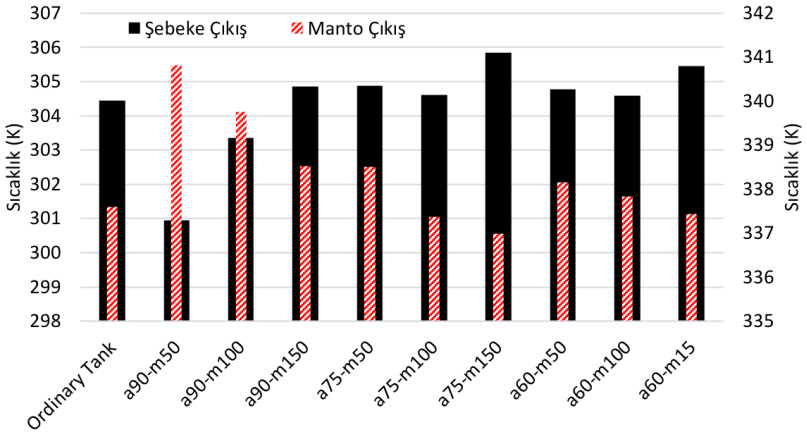
İç tank içerisindeki depolanan suyun ortalama sıcaklığı, sıcak su tanklarındaki ısıl performans açısından önemli parametrelerden biridir. Bu çalışmada araştırılan tüm durumlar için ortama depolanmış su sıcaklığının zamana bağlı değişimi Şekil 7'de görülmektedir. Şekil 7'den görüldüğü üzere, içerisinde engel olmayan tank en düşük depolanan su sıcaklığına sahiptir. Engel yerleştirilmiş tüm durumlar, içerisinde engel bulunmayan tanka göre daha yüksek sıcaklıkta su depolamaya olanak sağlamıştır. Bu durum Şekil 6'da açıklanan durumlar ile de benzerlik göstermektedir. a=90° m=50 mm durumu, a=75° m=100 mm durumu ve a=60° m=100 mm durumu en yüksek depolanmış su sıcaklığına sahiptirler. Bu durumlardan, görüldüğü üzere, tank içerisinde engel yerleştirme ile depolanan su sıcaklığı yaklaşık 5 °C'ye kadar arttırabilmektedir. Şekil 7 ve Şekil 6 birlikte değerlendirildiği zaman, tank içerisinde eğimli engel kullanmanın depolanan sıcak su sıcaklığını arttıracağı belirlenmiştir. Buda hem sistemin ısıl performansını hem de kullanıcıların memnuniyetini arttıracaktır.



Şekil 7: Tüm durumlar için depolanan su sıcaklığının zamanla değişimi

3.4. Tank İçerisine Engel Yerleştirmenin Manto Çıkış ve Şebeke Çıkış Sıcaklıkları Üzerindeki Etkisi

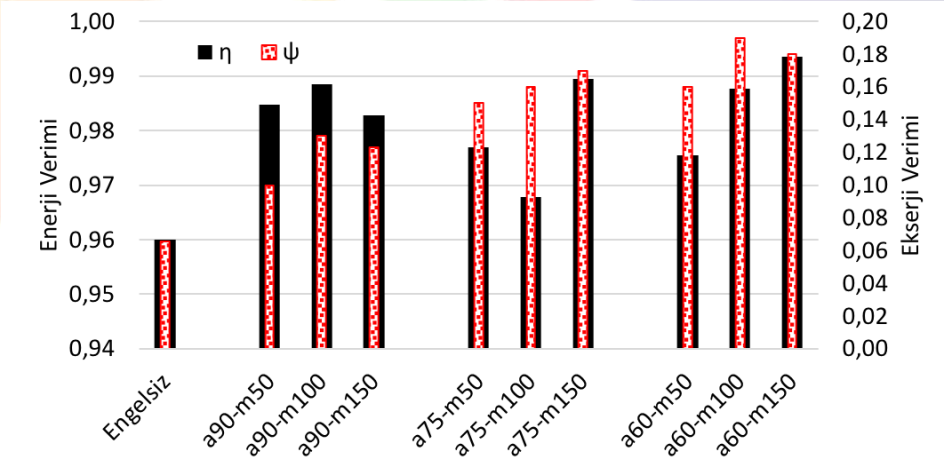
Manto çıkış sıcaklığı ve şebeke çıkış sıcaklığı bir mantolu sıcak su tankı için önemli kriterlerden biridir. Manto çıkış sıcaklığı sıcak su tankının ve kolektörün ısıl verimi açısından önemlidir. Düşük manto çıkış sıcaklığı mantolu ısı değiştiricinin ve kolektörlerin verimini arttırır. Ayrıca daha yüksek sıcaklık değişimi suyun yoğunluğunu da daha fazla değiştireceğinden doğal sirkülasyonun hızını da arttırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı manto çıkış sıcaklığının genellikle mümkün olan düşük seviyede olması istenir. Şebeke suyu çıkış sıcaklığı direk olarak kullanıcı memnuniyeti ile alakalıdır. Kullanıcılar mümkün olan yüksek sıcaklıkta ve miktarda sıcak su istemektedirler. Bu yüzden sıcak su tanklarından mümkün olan en yüksek sıcaklıkta su elde etmek istenir. Tüm durumlar için manto çıkış ve şebeke çıkış suyu sıcaklıkları Şekil 8'de görülmektedir. Şekil 8'den görüldüğü üzere, a=90° m=50 mm ve a=90° m=100 mm durumları haricindeki tüm engel yerleştirilmiş durumlar manto çıkış sıcaklığını düşürmüş, şebeke çıkış sıcaklığını ise arttırmıştır. Bu En yüksek şebeke çıkış sıcaklığı a=75° m=150 mm ve a=60° m=150 mm olduğu durumlarda görülmüştür. Yine bu durumlarda en düşük manto çıkış sıcaklıkları elde edilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak, tank içerisinde eğimli engel yerleştirmenin manto çıkış ve şebeke çıkış sıcaklıkları göz önünde bulundurarak daha yüksek performans sağladığı tespit edilmiştir. Eğimli engeller ile kullanım suyu sıcaklığı yaklaşık 3 °C'ye arttırılabilirken, manto çıkış sıcaklığı ise yaklaşık 3 °C'ye kadar düşürülebilir.



Şekil 8: Tüm durumlar için manto çıkış ve şebeke çıkış sıcaklıklarının 120 dakika sonundaki değeri

3.5. Tank İçerisine Engel Yerleştirmenin Termodinamik Açıdan Değerlendirilmesi

Enerji depolama ve enerji dönüşüm sistemlerinde sistemin performansını belirlemede termodinamik analizler yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda enerji analizinin sistemi kıyaslamada belirgin bilgiler vermediği bu yüzden sistemlerin ekserji yönünden de değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir. Ancak enerji analizinin sistemi tanımada, sistemin giriş ve çıkışlarındaki değişimleri gözlemlemede ve sistem ile çevresi arasındaki etkileşimi belirlemede önemli olduğu vurgulanmıştır. Literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurularak, bu çalışmada normal tank ile içerisine engel yerleştirilmiş tankların kıyaslaması termodinamiğin birinci ve ikinci kanun analizleri gerçekleştirilmiştir. 120 dakikalık test süresinin sonunda elde edilen veriler ile tüm durumlar için enerji ve ekserji verimi değerleri Şekil 9'da görülmektedir. Şekil 9'dan görüldüğü üzere, enerji verimi normal tank için %96'dır. İçerisindeki engel bulunan durumlarda %96.5 ile %99.5 arasında değişmektedir. Enerji verim ifadelerinden tüm durumların ideale yakın davranış sergilediği görülmektedir. Ayrıca enerji verimi tank içerisine engel yerleştirme ile %3 civarında artmıştır. İçerisinde engel yerleştirilen durumlarda enerji verimi ifadeleri birbirine yakın olduğundan dolayı durumları enerji verimlilik üzerinden doğru bir şekilde kıyaslanamamaktadır. Yatay mantolu sıcak su tankının tüm durumlardaki ekserji verimi değerleri incelenecek olursa, ekserji veriminin normal tank için yaklaşık %8 olduğu görülmektedir. İçerisinde engel bulunan tüm durumların ekserji verimi değeri normal tanka göre yüksektir. En yüksek ekserji verimi değeri eğim açısının 60° ve engel pozisyonunun 100 ve 150 mm olduğu durumda görülmüştür. Enerji ve ekserji verimi ifadeleri göz önünde bulundurulduğu zaman, tank içerisinde engel bulunmak termodinamik açıdan sistemi iyileştirmiştir. Eğimli yerleştirilmiş engeller dik engellere göre daha yüksek ısıl performans sağlamışlardır.



Şekil 9: Tüm durumlar için 120 dakika sonundaki enerji ve ekserji verimi değerleri

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, yatay mantolu sıcak su depolama tanklarındaki tank içerisinde eğimli engel yerleştirmenin etkisi sayısal olarak araştırılmıştır. Eğimli engelin sağladığı ısıl performans, dik yerleştirilmiş engelin sağladığı performans ve normal tank ile kıyaslanmıştır. Çalışmada 10 farklı durum için 120 dakikalık sayısal çözümleme yapılmıştır. Sayısal çözümlemelerden elde edilen bulgular tank içerisindeki sıcaklık dağılımı, tank içerisindeki depolanan suyun ortama sıcaklığı, manto çıkış sıcaklığı, şebeke çıkış sıcaklığı, enerji ve ekserji verimliliği üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, tank içerisine engel yerleştirmenin tankın

ısıl performansını arttırdığı ve engel eğik olarak yerleştirmenin dik olarak yerleştirmeye göre daha yüksek performans sağladığı tespit edilmiştir. Tüm değerlendirme parametreleri göz önünde bulundurulduğu zaman engel açısının 75° pozisyonunun ise tank girişinden 100 mm mesafede olması gerektiği bulunmuştur. Böylece depolana su sıcaklığının 3 °C'ye kadar artabileceği, manto çıkış sıcaklığının 5 °C kadar düşebileceği, şebeke çıkış sıcaklığının 3 °C'ye kadar artacağı ve ekserji veriminin yaklaşık %10 artabileceği bulunmuştur.

NOT: Bu çalışma KOSGEP tarafından ARGE ve İnovasyon Destek Programları kapsamında 03.05.2017 tarihli 657 nolu kurul kararı ile desteklenmiştir.

5. Kaynakça

[1] Acar, C., "A Comprehensive Study on hhh", International Journal of Energy Research, 1-15, Available online, 2018. Doi:10.1002/er.4102.

[2] Altuntop N., Erdemir D., Development of Solar Energy Market, Industry and Utilization in Turkey, 7. International 100% Renewable Energy Conference (IRENEC2017), 156-163, 2017.

[3] Alizadeh, S. "An experimental and numerical study of thermal stratification in a horizontal cylindrical solar storage tank", Solar Energy, 66 (6), 409-421, 1999.

[4] Altuntop, N., Arslan M., Özceyhan V., Kanoğlu M. "Effect of obstacles on thermal stratification in hot water storage tanks", Applied Thermal Engineering, 25(14-15), 2285-2298, 2005.

[5] Altuntop, N., Erdemir, D., "Investigating the Development of Solar Energy Systems Market in Turkey", International Conference on 100% Renewable Energy (IRENEC2012), 1-6, 2012.

[6] Andres A.C., Lopez M.C., "TRNSYS model of a thermosiphon solar domestic water heater with a horizontal storage and mantle heat exchanger", Solar Energy, 72 (2), 89-98., 2002.

[7] Dinçer, İ. Rosen M.A., "Thermal Energy Storage: Systems and Application (2. Basım). West Sussex, İngiltere: John Wiley and Sons Ltd.,2011.

[8] Erdemir, D., Altuntop, N., "Improved thermal stratification with obstacles placed inside the vertical mantled hot water tanks", Applied Thermal Engineering, 100, 20-29, 2016.

[9] Erdemir, D., Altuntop, N., Pekdemir İ.Z., "Düşey mantolu sıcak su tanklarında sıcaklık tabakalaşmasının engeller aracılığı ile iyileştirilmesinin sayısal olarak incelenmesi", 2. Anadolu Enerji Sempozyumu, 356-368, 2013.

[10] Helwa, N.H., Mobarak A.M., ESallak M.S., EGhetany H.H., "Effect of hot-water consumption on temperature distribution in a horizontal solar water storage tank", Applied Energy, 52, 185-197, 1995.

[11] Jannatabadi, M., "An experimental study of hot water onsumtion on the thermal performance of a horizontal mantle tank", 19 (9), 1332-1326, 2012.

[12] Jannatabadi, M., Taherian, H., "An experimental study of influence of hot water consumption rate on the thermal stratification inside a horizontal mantle sotrage tank", 48, 1103-1112, 2012.

[13] Khalifa A.N., Mehdi, M.M., "On the verification of one dimensional heat flow in a horizontal thermosyphon storage tank", Energy Conversion and Management, 40, 961-974, 1999.

[14] Madhlopa, A., Mgawi, R., Taulo, J., "Experimental study of temperature stratification in an integrated collector-storage olar water heater with two horizontal tanks", 80, 989-1002., 2005.

[15] Morrison G.L., Nasr, A., Behnia, M., Rosengarthen, G., ".analysis of horizontal mantle heat exchangers in solar water heating systems", Solar Energy, 64, 19-31, 1998.

[16] Morrison, G.L., Rosengarthen, G., Behnia, M., "Mantle heat exchangers for horizontal tank thermosyphon solar water heaters", Solar Energy, 67, 53-64, 1999.

[17] Rosengarten, G., Behnia, M., Morrison, G., "Some aspects concerning modelling the flow and heat transfer in horizontal mantle heat exchangers in solar water heaters", International Journal of Energy Research, 23, 1007-1016, 1999.

[18] Rosengarten, G., Morrison, G.L., Behnia, M., "Mixed convection in a narrow rectangular cavity with bottom inlet and outlet", Heat and Fluid Flow, 22, 168-179,2001.

[19] Young, M.F., Baughn, J.W., "An investigation of thermal stratification in horizontal storage tanks", 103, 286-290, 1981.

INVESTIGATION OF SOME PROPERTIES OF BIO OIL OBTAINED FROM NIGELLA PULP AND USABILITY IN BITUMEN AS ADDITIVE WITH ECONOMIC EVALUATION

Neslihan Atasağun*

**Selçuk University, Faculty of Engineering, Civil Engineering*

nesliatasagun@selcuk.edu.tr

Abstract

Today, the importance of petroleum and petroleum products is increasing depending on the increasing energy demand in the world. So, researchers have been working on different methods including thermal decomposition of biomass to obtain alternative products which have equivalent properties to petroleum products. On the other hand, bitumen which is a petroleum product has been used as road construction material and the properties of bitumen have been tried to be improved by modifying bitumen with various additives in order to reduce deformations occurred in roads. In this study, some properties of bio oil obtained from nigella pulp as biomass by using pyrolysis method were investigated. Also, the usability of this bio oil as additive in bitumen was investigated by using penetration test, softening point test, PI values, DSR (Dynamic Shear Rheometer), BBR (Bending Beam Rheometer), RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test), and PAV (Pressure Aging Vessel) tests. In addition, an economic evaluation was performed in terms of the usability of biomass pyrolysis products as additives in bitumen. As a result, it is thought that the bio oil obtained from nigella pulp by using pyrolysis method can be used as additive in bitumen against thermal cracking in cold climate regions.

Keywords: *Bio oil, Bitumen, Pyrolysis*

1. Introduction

In recent years, the prices of petroleum products have been rising and there has been increasing interest in renewable alternative energy resources instead of fossil energy resources. Especially, alternative fuel oil production from biomass has been studied by using different technologies. Pyrolysis is one of the thermochemical processes used for biomass decomposition. With pyrolysis process, biomass and raw materials are heated to high temperatures in oxygen free atmosphere and decomposed liquid, solid and gas products which can be useful as fuels or chemical sources [1, 2, 3]. So, many researchers have studied on pyrolysis plants in which biomass materials are decomposed in order to obtain valuable products and to contribute to economy [4, 5].

On the other hand, additives used in bitumen have immense importance. In order to enhance the properties of bitumen and reduce the deformations occurred on roads, different additives are used and new additives are investigated [6, 7, 8, 9, 10, 11]. In this study, some properties of bio oil obtained from nigella pulp was investigated and the similarities of petroleum liquid products with this bio oil were examined. Then, this bio oil was used as additive for bitumen modification in order to investigate the usability of this bio oil as additive in bitumen. Finally, pyrolysis products economically evaluated.

2. Material and Method

In this study, 50/70 penetration bitumen was used. And pure bitumen was modified with bio oil obtained from nigella pulp by using pyrolysis method. The physical and chemical properties of the obtained bio-oil were investigated and this bio oil was used as additive in bitumen. In order to determine the effects of bio oil on bitumen properties, penetration test, softening point test, PI values, dynamic shear rheometer test, rolling thin film oven test, pressing aging vessel test and bending beam rheometer test were performed on bitumen.

2.1. Biomass

Biomass is a sustainable and renewable energy resource which includes living and recently dead biological species. Agricultural and crop residues, animal wastes, forest residues, energy crops and municipal solid wastes are used as biomass sources [12, 13].

2.2. Pyrolysis Method

Pyrolysis is the conversion method of the biomass into liquid, solid and gas products by heating in oxygen-free environment. With the pyrolysis method, while solid products are generated with lower temperatures and long retention durations, with higher temperatures and long retention times the biomass is converted into gas products. With medium temperature and short retention times, more liquid products are obtained [14, 15].

2.3. Bitumen Modification

In this study, 50/70 penetration bitumen was modified with bio oil obtained from nigella pulp containing 3% and 6% by weight of bitumen. Pure bitumen was modified with bio oil additive at 125 ± 5 °C temperature and in order to determine the properties of bituminous binders, some tests were applied. The test results of modified bituminous binders were compared with the values of base bitumen.

2.4. Penetration and Softening Point Tests

In order to determine the consistency of bituminous binders, penetration and softening point test were performed on bituminous binders according to ASTM-D5 [16] and ASTM-D36 [17] respectively.

2.5. Penetration Index (PI)

The penetration index (PI) values which indicate the temperature susceptibility of bituminous binders were calculated with equation [18] below by using penetration and softening point test results.

$$PI = \frac{1952 - 500 * \log(Pen) - 20 * SP}{50 * \log(pen) - SP - 120}$$

2.6. DSR (Dynamic Shear Rheometer)

Dynamic shear rheometer (DSR) is used to determine rheological properties of asphalt binders. Permenant deformation is controlled by limiting $G^*/\sin\delta$ at test temperatures to values greater than 1.0 kPa (before aging) and 2.2 kPa (after aging) [19].

2.7. Binder Aging Methods

Short term aging in bituminous binders during mixing and construction is simulated by using rolling thin film oven (RTFO) test and mass loss of binders can be determined. In addition, long term aging is simulated the aging which occurs in pavement service life by using pressing aging vessel (PAV) [19].

2.8. BBR (Bending Beam Rheometer)

Low temperature performance of bituminous binders is determined by using bending beam rheometer (BBR) and it can be evaluated the binder stiffness and thermal cracking potential of binders [19, 20].

2.9. Performance Grade (PG)

According to the Performance Graded (PG) binder test, the physical properties of bituminous binders remain constant for all performance grades (PG), but the properties are obtained at different temperatures [20]. For example, for the properties of PG 64-22 bitumen, the maximum pavement temperature is 64 °C and the minimum pavement temperature is -22 °C.

3. Test Results

In this study, first, some properties of nigella pulp as biomass and bio oil from nigella pulp were investigated. Properties of nigella pulp and bio oil obtained from nigella pulp [21] are shown in Table 1 and Table 2, respectively. Then, this bio oil obtained from nigella pulp was used as additive containing 3% and 6% by weight of 50/70 penetration degree base bitumen. The pure bitumen and modified bituminous binders were subjected to penetration test [16] and softening point test [17] and PI values were determined. In addition, superpave binder tests including dynamic shear rheometer (DSR) test [22], rotational thin film oven test (RTFOT) [23], pressing aging vessel (PAV) test [24] and bending beam rheometer (BBR) test [25] were performed in order to determine the rheological properties of bituminous binders. And, it was studied to determine that whether this bio oil can be used as additive in bitumen. After that, economic evaluation was made.

3.1. Pyrolysis of Biomass Nigella Pulp

The bio oil obtained from nigella pulp used in this study is the total liquid products obtained at the heat between 300 °C and 800 °C in presence of nitrogen and different pyrolysis conditions [21]. The bio oil was obtained from nigella pulp by using pyrolysis method in a fixed bed reactor made of stainless steel 316. The pyrolysis of the nigella pulp was carried out in the pyrolysis system shown in Figure 1. Bio oil from nigella pulp is shown in Figure 2.



Figure 1: Laboratory scale pyrolysis system



Figure 2: Bio oil from nigella pulp

3.2. Bio oil from Nigella Pulp

Properties of biomass nigella pulp and bio oil obtained from nigella pulp are shown in Table 1 and Table 2, respectively. When the experimental results are examined, it is seen that nigella pulp as biomass has 51.17% C, 7.95% H and 35.11% O contents. It is seen that, the heating value of biomass is 22.46 MJ / kg and the heating value of bio oil is 38.48 MJ / kg.

Table 1: Some Properties of Biomass Nigella Pulp

Properties	Value
C (%)	51.17
H (%)	7.95
N (%)	5.32
S (%)	0.45
O* (%)	35.11
Empirical formula	$CH_{1.864}O_{0.515}N_{0.089}S_{0.003}$
H/C	1.86
O/C	0.52
HHV (MJ/kg)	22.46

*By difference

Table 2: Physical and chemical properties of bio oil

Properties	Value
Density at 20 °C	970.25 kg/m^3
Viscosity at 50 °C	63.42 cSt
HHV (High Heating Value)	38.48 MJ/kg
Elemental composition	
C (%)	75.21
H (%)	10.35
N (%)	3.70
S (%)	0.20
O*(%)	10.54
H/C	1.65
O/C	0.14
Empirical formula	$CH_{1.651}O_{0.105}N_{0.042}S_{0.001}$

* By difference

When Table 3 is examined, it is seen that bio-oil obtained from nigella pulp as biomass is composed of 24.9% asphaltenes and of 75.1% compounds solved in n-pentane. It can be said that, in general, the bitumen which has 5 - 25% asphaltene content [18] is similar with bio-oil in terms of asphaltene content.

Table 3:Dissolution rate of bio oil in n-pentane

Bio oil from Nigella Pulp	
Soluble in n-pentane	Insoluble in n-pentane
75.1	24.9

As can be seen from Table 4 and Figure 3, when the properties of biomass and bio oil are compared, it is seen that the heating value of bio oil is about 71.3% higher than that of biomass, C content is 47% higher and H content is 30% higher than that of biomass. On the other hand, it is seen that O content is 70% less than that of biomass.

Table 4: Change in elemental content and some properties after pyrolysis of biomass

	C%	H%	O%	HHV (MJ/kg)
Biomass	51.17	7.95	35.11	22.46
Bio oil	75.21	10.35	10.54	38.48

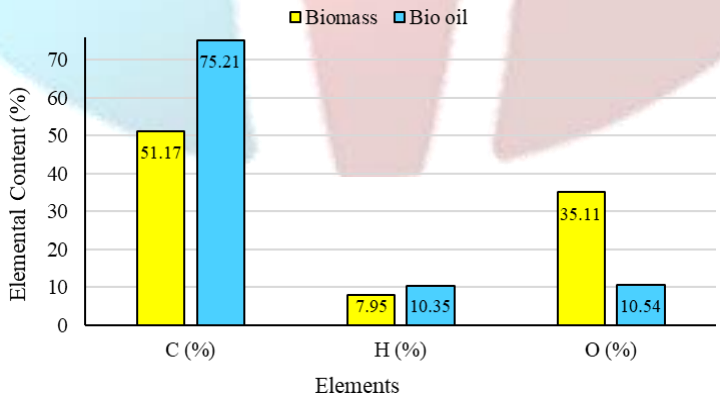


Figure 3: Change in elemental content after pyrolysis of biomass

As a result of the analysis of the physical and chemical properties of the obtained bio-oil, it was determined that the oxygen content of bio oil was 70% lower than that of biomass. It was found that the heating value of bio oil (38,48 MJ/kg) is slightly lower than petroleum (42 MJ/kg) and petroleum products such as gasoline (47 MJ/kg) and diesel fuel (43 MJ/kg) and it was also found that it was close to the heating value of coal (32 - 37 MJ/kg) [21].

The H/C ratio in petroleum is a good indicator for fuel and it is important to determine the H/C and O/C atomic ratios. Generally, increase of H/C ratio results in high value products such as gasoline [26, 27]. According to the test results of bio oil from nigella pulp, it is determined that the H/C=1.65 ratio of bio oil is between the H/C=1.5-1.9 ratio which is given for petroleum [28] and it is also determined that it has similar properties with some fuel oil properties.

3.3. Bitumen Modification

In this study, 50/70 penetration base bitumen was modified with bio oil obtained from nigella pulp, containing 3% and 6% by weight of bitumen and modification was carried out at 125±5 °C temperature. In order to determine the effects of bio oil as additive on bitumen, some tests were performed on base bitumen and modified bituminous binders.

3.4. Penetration and Softening Point Test Results

The penetration and softening point test results are shown in Figure 4. It was determined that the bio oil additive used in this study increased the penetration value and decreased the softening point of pure bitumen. As can be seen that as the additive content increase the penetration values increase, while softening point values decrease. Consequently, it is found out that the bio oil additive used in this study softens the pure bitumen consistency.

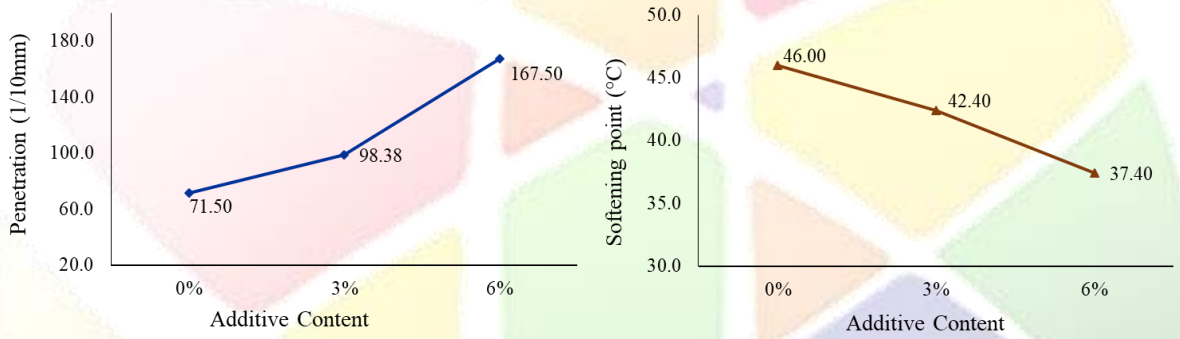


Figure 4: Penetration and softening point test results

3.5. Penetration Index (PI)

The penetration index (PI) values which indicate the temperature susceptibility of bituminous binders are shown in Table 5 and Figure 5. According to the PI values of bituminous binders, it was determined that PI values decreased as the amount of additive increased. And, as the PI value decreased, the temperature susceptibility of pure bitumen is increased.

Table 5: Penetration Index (PI) values of bituminous binders

Aditive Content	0%	3%	6%
PI Values	-1.43	-1.71	-1.99

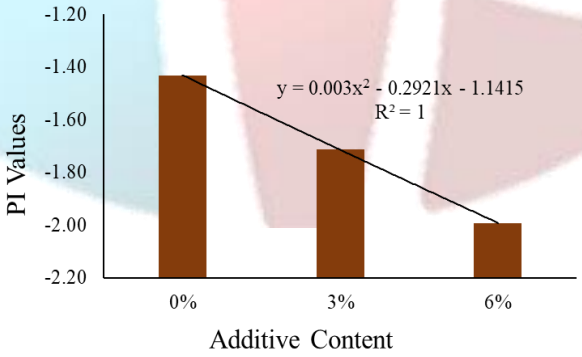


Figure 5: Penetration index (PI) values

3.6. Superpave Test Results

The rheological properties of bituminous binders were also examined by using rolling thin film oven test (RTFOT), dynamic shear rheometer (DSR), pressing aging vessel (PAV) and bending beam rheometer (BBR).

The temperature values of non-aged and after RTFOT-aged binders at G*/sinδ limits are shown in Table 6 and in Figure 6. The temperature values of non-aged binders at G*/sinδ criterion 1.0 kPa and RTFOT aged binders at G*/sinδ criterion 2.2 kPa are displayed graphically.

Table 6: Temperatures of non aged and after RTFOT aged bituminous binders at G*/sin δ limits [29]

Binder Type	Base Bitumen	3% Bio oil additive bitumen	6% Bio oil additive bitumen
Temperature at G*/sin δ =1.0 kPa	64,8	63,3	57,7
Temperature at G*/sin δ =2.2 kPa (After RTFOT)	64,4	63,8	61,4

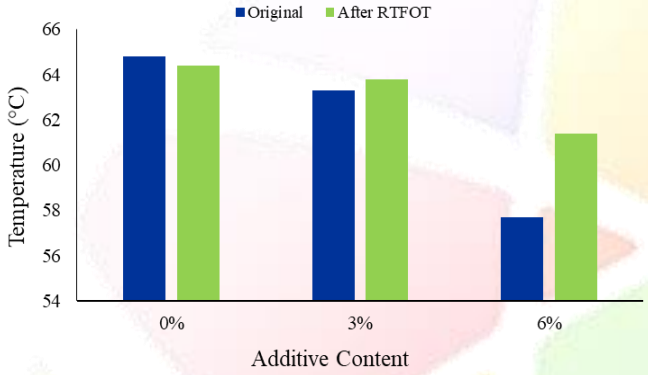


Figure 6: Temperatures of bituminous binders at G*/sinδ limits

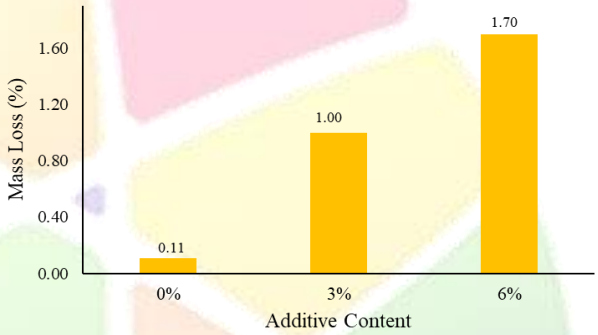


Figure 7: Mass loss of bituminous binders

Mass loss of the pure and modified binders are shown in Figure 7. From the test results, it was determined that the mass loss values were increased as the additive content increased. Aging which is occured during construction and when preparing hot mix asphalt as a result of volatilization is limited with the specification criterion of 1% [30] and mass loss of bituminous binders must not exceed this standart limits. As a result of the RTFOT test, it was determined that the mass loss value of 6% additive bitumen exceeded the specification criterion of 1%. The test results indicate that for 6% additive bitumen, excessive aging may occur during construction and hot mixing.

In this study the performance grade of the pure bitumen is PG 64-22. And according to test results, 3% additive modified bitumen was found out PG 58-28 and for 6% additive modified bitumen was found out PG 52-28. As can be seen from Figure 8, the BBR test results indicate that as the temperature decreases the creep rates of the modified bitumens decrease while the creep stifness values increase. As the additive content increase, the creep rates increase and creep stifness values decrease. As a result of PG of modified bitumens, this additive increase the resistant of thermal cracking in cold climate regions by decreasing pure bitumen low temperature degree from -22 to -28. As a result of DSR test results, it can be said the additive decreases the resistance of pure bitumen against the high temperature deformations.

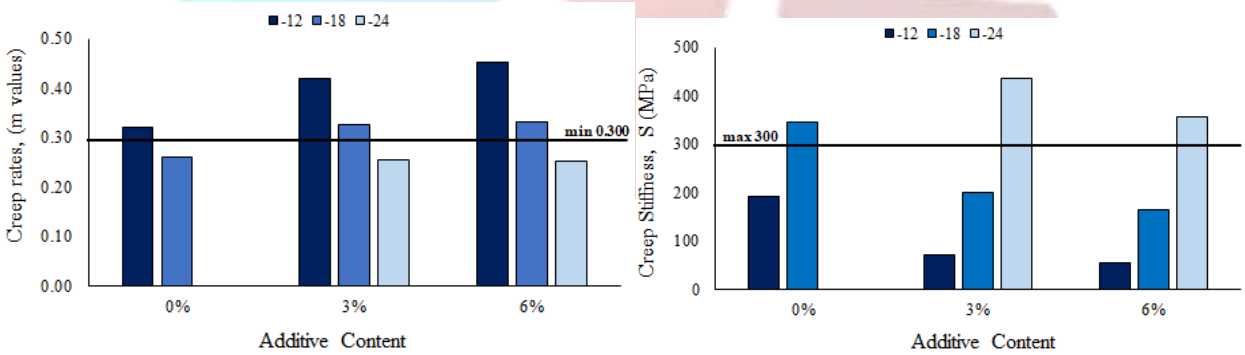


Figure 8: Creep stiffness and creep rates of bituminous binders

4. Economic Evaluation

In this study, bio oil obtained from biomass by using pyrolysis method was used as additive in bitumen. It has been determined that the total amount of animal, vegetable and urban wastes as biomass is 291.1 million tons per year in Turkey [31]. The products obtained from biomass by using pyrolysis method can be used in various fields.

Pyrolysis products can be evaluated as alternative products to petroleum products;

The price of petroleum which has the first place among energy sources increased by 21.3% in 2017 [32]. Properties of liquid products obtained from various biomass by using pyrolysis method are similar to those of petroleum products [33, 34, 35, 36, 37, 38] and some of them can be used instead of petroleum products. On the other hand, pyrolysis solid products are used as raw materials in various fields [39, 37].

On the other hand, pyrolysis products can be used in bitumen as additive [40];

According to the Tüpraş report, the amount of bitumen production in 2017 was 3,496 million tons [32]. Assuming that approximately half of this amount is used in the modified mixture for road construction and assuming that if the bitumen has been modified with 5% additive material;

1 748 000 x 0,05 = 87 400 tons of additive are used.

The most commonly used additive in bitumen is also imported from abroad and assuming that the average price of this additive is

$ 3,800 / ton;

87 400 x $3800 =$ 332 120 000

And at a cost of $ 332 120 000, the additive material is imported from abroad for modification.

The products obtained from biomass by using pyrolysis method can be used as additives in bitumen and they can also be used as raw materials in various fields. For this reason, as a result of researches [4, 5, 41], it has been determined that if a pyrolysis plant is constructed, these plants are profitable and they will be able to recover investment costs in a short period of time. Thus, the energy need can be provided from the domestic sources and it can be contributed to the economy by evaluating the biomass potential by using pyrolysis method in various fields.

5. Conclusions and Recommendations

According to the results, it is thought that the bio oil from nigella pulp could be used as additive for bitumen modification when this additive is used in cold climate regions against thermal cracking. And, it is thought that it can also be suitable for chip seal applications.

On the other hand, modification temperatures vary depending on the additives used in the bitumen. Compared with other additives used in bitumen, modification of bitumen with this bio oil additive can be carried out at 30-35°C lower temperatures than other additives. Thus, lower carbon emissions can be achieved and at the same time energy savings can be achieved.

Turkey has considerable amount of biomass potential. The products obtained from biomass by using pyrolysis method can be used as additives in bitumen and they can also be used as raw materials in various fields. And some of them can also be used alternative products instead of petroleum products For this reason, if a pyrolysis plant is constructed, these plants are profitable and they will be able to recover investment costs in a short period of time.

Thus, the energy need can be provided from the domestic sources and it can be contributed to the economy by evaluating the biomass potential by using pyrolysis method in various fields.

6. References

[1] Demirbaş, A., 2004, “Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasoline-range hydrocarbons”, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 72*, 97-102

[2] Al-Salem, S.M., Lettieri, P., Baeyens, J., 2009, “Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): a review”, Waste Manag. 29, 2625–2643.

[3] Carvalho, M.T., Ferreira, C., Portela, A., Santos, J.T., 2009, “Application of fluidization to separate packaging waste plastics”, Waste Manag. 29, 1138–1143.

[4] Ji L.-Q., Zhang C., Fang J.-Q, 2017, “Economic analysis of converting of waste agricultural biomass into liquid fuel: A case study on a biofuel plant in China”, Renewable and Sustainable Energy Reviews 70, 224–229.

[5] Jaroenkhasemmeesuk C., Tippayawong N., 2015, “Technical and Economic Analysis of A Biomass Pyrolysis Plant”, Energy Procedia 79, 950 – 955.

[6] Rossi, C. O., Spadafora, A., Teltayev B., Izmailova, G., Amerbayev, Y. ve Bortolottica, V., 2015, “Polymer modified bitumen: Rheological properties and structural characterization”, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 480, 390-397.

[7] Faramarzi M., Arabani M., Haghi A.K. and Mottaghitalab V., 2015, "Carbon Nanotubes-modified Asphalt Binder: Preparation and Characterization", International Journal of Pavement Research and Technology, Vol .8(1), 29-37.

[8] Sobolev K., Vivian I.F., Saha R., Wasiuddin (Wasi) N.M., Saltibus N.E., 2014, "The effect of fly ash on the rheological properties of bituminous materials" Fuel 116, 471–477.

[9] Ahmedzade, P., 2013, "The investigation and comparison effects of SBS and SBS with new reactive terpolymer on the rheological properties of bitumen", *Construction and Building Materials*, 38, 285-291

[10] Alataş T. and Yılmaz M., 2013, "Effects of different polymers on mechanical properties of bituminous binders and hot mixtures" Construction and Building Materials 42,161–167.

[11] Yang, X., You, Z. ve Dai, Q., 2013, "Performance Evaluation of Asphalt Binder Modified by Bio-oil Generated from Waste Wood Resources", International Journal of Pavement Research and Technology, 6 (4), 431-439.

[12] Sims R.EH., El Bassam N., 2004, "Biomass and Resources", Book chapter, Chapter 1, Bioenergy Options for a Cleaner Environment, Pages 1-28.

[13] Basu P., 2010, "Biomass Characteristics", Book chapter, Chapter 2, Biomass Gasification and Pyrolysis, Pages 27-63.

[14] Veringa, H. J., 2005, "Advanced Technıques For Generatıon Of Energy From Bıomass And Waste", ECN Biomass, https://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bio/Overig/pdf/Biomassa_voordelen.pdf:

[15] Bridgwater, A. V., 2003, "Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass", *Chemical Engineering Journal*, 91, 87-102.

[16] ASTM-D5, "Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials".

[17] ASTM-D36, "Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus)".

[18] Whiteoak, D., 2004, "Shell Bitumen Hand Book", Isfalt Scientific No:3, *İstanbul.*, p. 334.

[19] McGennis, R. B., Shuler S. ve Bahia H.U., 1994, "Background of Superpave Asphalt Binder Test Methods", FHWA-SA-94-069,, *Asphalt Institute, Washington, DC.*

[20] Zaniewski, J. P. ve Pumphrey, M. E., 2004, "Evaluation of Performance Graded Asphalt Binder Equipment and Testing Protocol", *West Virginia*.

[21] Kar, Y. 2008, "The Investigation of Black Cumin (Nigella Sativa L.) Seed as The Resource of Natural Antioxidant and Alternative Energy", PhD Thesis, Selcuk University, Institute of Science, Konya, 210.

[22] AASHTO-T315, "Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer".

[23] AASHTO-T240, "Standard Method of Test for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test)".

[24] AASHTO-PP1, "Standard Practice For Accelerated Aging of Asphalt Binder Using a Pressurized Agıng Vessel (Pav)".

[25] AASHTO-T313, "Standard Method of Test for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer".

[26] Karatzos S., McMillan J.D., Saddler J.N., 2014, "The Potential and Challenges of Drop-in Biofuels", A Report by IEA Bioenergy Task 39, Report T39-T1.

[27] Thanda M. K. and Noda R., 2017, "Liquid Fuel Production from Biomass Tar by Hydrogenation", International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 7, Issue 3.

[28] Angın D. and Şensöz S., 2006, "Influence of Sweeping Gas (N_2) Flow Rate on The Pyrolysis Safflower Seed Press Cake and Characterization of Liquid Product", Science and Eng. Journal of Fırat Univ. 18 (4), 535-542.

[29] Atasağun, N. 2009, "Rheological Properties of Modified Bitumen Made with Nigella Sativa Liquefied Using by Pyrolysis Method", MSc Thesis, Selcuk University, Institute of Science, Konya, 109.

[30] AASHTO-MP1, "Standard Specification For Performance Graded Asphalt Binder".

[31] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası, 2018, http://bepa.yegm.gov.tr/.[09.05.2018].

[32] TÜPRAŞ, 2017, "Tüpraş 2017 Annual Report", https://www.tupras.com.tr/ [08.05.2018].

[33] Hawash S.I., Farah J.Y., El-Diwani G., 2017, "Pyrolysis of agriculture wastes for bio-oil and char production", Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 124, 369–372.

[34] Islam M.N., Joardder M.U.H., Hoque SM.N. and Uddin Md.S., 2013, "A comparative study on pyrolysis for liquid oil from different biomass solid wastes", Procedia Engineering 56, 643 – 649.

[35] Kader M.A., Islam M.R., Parveen M., Haniu H., Takai K., 2013, "Pyrolysis decomposition of tamarind seed for alternative fuel", Bioresource Technology 149, 1–7.

[36] Rout T., Pradhan D., Singh R.K., Kumari N., 2016, "Exhaustive study of products obtained from coconut shell pyrolysis" Journal of Environmental Chemical Engineering 4, 3696–3705.

[37] Demiral İ., Çemrek Kul Ş., 2014, "Pyrolysis of apricot kernel shell in a fixed-bed reactor: Characterization of bio-oil and char", Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 107, 17–24.

[38] Uzun B.B., Apaydin-Varol E., Ates F., Özbay N., Eren Pütün A., 2010, "Synthetic fuel production from tea waste: Characterisation of bio-oil and bio-char", Fuel 89, 176–184.

[39] Moralı U., Şensöz S., 2015, "Pyrolysis of hornbeam shell (Carpinus betulus L.) in a fixed bed reactor: Characterization of bio-oil and bio-char", Fuel 150, 672–678.

[40] Zhao S., Huang B., Ye X.P., Shu X., Jia X., 2014, "Utilizing bio-char as a bio-modifier for asphalt cement: A sustainable application of bio-fuel by-product", *Fuel 133*, 52-62.

[41] Wright M.M., Daugaard D.E., Satrio J.A., Brown R.C., 2010, "Techno-economic analysis of biomass fast pyrolysis to transportation fuels", Fuel 89, S2–S10.

NOTE: This study was prepared by using a part of MSc Thesis of Neslihan ATASAĞUN.

TÜRK TARIM SEKTÖRÜNÜN YAPISAL SORUNLARI VE ÖNERİLER

Nizamettin Erbaş[1*] , Uğur Sağlam[2]

[1]Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Yönetim ve Organizasyon Bölümü

[1]nizamettin.erbas@bozok.edu.tr

[2]Gıda, Tarım ve Hayvancılık Yozgat İl Müdürlüğü, Şube Müdürü

[2]ugur.saglam.tr@tarim.gov

Sorumlu Yazar

Özet

Bu çalışmada, Türkiye ekonomisinin temel dinamiklerinden olan tarım sektörünün yapısal sorunları ele alınmış ve mevcut sorunlara yönelik etkin çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Belirtilen amaca yönelik olarak yapılan bu çalışmada, çeşitli kurum ve kuruluşların istatistiki verilerinden yararlanılmış ve diğer ülkelerle karşılaştırılmıştır. Türk tarım sektörünün; tarımsal kaynak kullanımı, verim düşüklüğü, plansız kırsal göçler, sermaye yetersizliği, kredi, finansman ve destekleme politikaları ile, tarımsal yayım, örgütlenme ve pazarlama gibi alanlarda pek çok önemli sorunlarının bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmada, mevcut sorunların çözümüne yönelik, gerek mikro bazda (işletme) ve gerekse makro açıdan (uygulanan politikalar) çeşitli öneriler ortaya konulmuş ve yapılması gerekenler de belirtilmiştir. Çalışma, Türkiye'de tarım sektörüne ve bu alanda yatırım yapmak isteyen girişimcilere katkı sağlaması ve tarımsal kaynakların rasyonel kullanılması bakımından büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Türkiye, Tarım Sektörü, Yapısal Sorunlar, Tarım İşletmeleri*

1. Giriş

Tarım sektörü, diğer ekonomik sektörlerden farklı olarak stratejik bir özellik arz etmektedir. İnsanlık tarihinden bu yana tarım, hem toplumların tek geçimlik kaynağı olmasında ve hem de ekonomik disiplinlerin gelişmesinde varlığını ve önemini her zaman korumuştur. Dünya nüfusunun hızla artması, tükenen doğal kaynaklar, küreselleşen ekonomik sistem, artan rekabet ve hızla değişen pazar koşulları tarım sektörünün önemini giderek arttırmaktadır. İnsanlığın devamı tarımın varlığına bağlıdır. Zaten dünya toplumları da bunun bilincindedir.

Ekonomik ve sosyal yönünün yanında, tarım sektörü biyolojik çeşitlilik ve ekolojik dengeye olan katkısı nedeniyle de tüm dünyada vazgeçilmez bir sektör niteliğindedir. Bu nedenle tarım sektörü, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla, toplumun bütün kesimlerini yakından ilgilendirmektedir (Doğan ve ark., 2015).

Tarımsal faaliyet, sahip olduğu özelliği itibariyle karmaşık bir yapı arz etmektedir. Çünkü onun hava koşullarına ve toprağa bağlı oluşu, istikrarlı bir yapıdan uzaklaşmasına ve sektörün gelişim evresinde birtakım aksaklıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tarımın sahip olduğu bu özellikler, onun diğer sektörlere göre sürekli desteklenmesi ve korunması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, ülkeler sürdürülebilir bir tarım için yapıcı politikalar geliştirmeli ve uygulamalıdırlar.

Tarımın doğrudan doğa koşullarına bağlı olduğu ve bu nedenle risk faktörünün yüksek olduğu bilinmekle birlikte, onun ekonomideki ağırlığını görmezden gelmek mümkün değildir. Topraklarının %48.5'inde tarım yapılan Türkiye'de, nüfusun %7.5'i tarımla uğraşmaktadır. Toplam 14.617.000 hektar çayır ve mer'a alanı mevcuttur (TUİK, 2018/a). Coğrafi ve iklim koşulları tarım ve hayvancılığa uygun olan nadir bir ülkedir. Tarımın pek çok sanayinin (salça, bisküvi, süt ve süt ürünleri, şekerleme, tekstil, ayakkabı, un ve irmik, bitkisel yağ, konserve vb.) hammaddesini oluşturması buna ilave edilirse, Türkiye'de tarımın asla ihmal edilmemesi gerektiği daha net olarak ortaya çıkmaktadır.

Tarım, Türkiye ekonomisinin çimentosu ve reel sektörün hammadde kaynağıdır. Ancak, mevcut tarımsal veriler, Türkiye'de tarımın yıllarca ihmal edildiğini ve pek çok yapısal sorunlar ile karşı karşıya bırakıldığını göstermektedir. Tarım sektöründeki mevcut sorunların önemsenmemesi ve uygun çözüm politikalarının geliştirilmemesi durumunda, başta gıda arzı olmak üzere, ekonomik ve sosyal yönlerden ne tür riskler ile karşılaşılacağı ortadadır. Bu nedenle tarım Türk toplumu ve ekonomisinin olmazsa olmazıdır. İşte, bu çalışmada öncelikle, Türk tarım sektörünün içinde bulunduğu sorunlar sarmalı üzerinde durulmuş, daha sonra mevcut sorunlara yönelik alternatif çözüm önerileri sunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini, konuyla ilgili çeşitli kurum ve kuruluşların veri tabanından elde edilen veriler oluşturmaktadır. Aynı zamanda daha önceden yapılmış/yayınlanmış bazı araştırma ve raporlardan da çalışmanın ana materyali olarak yararlanılmıştır.

Elde edilen veriler amaca uygun olarak düzenlenip yorumlanmış ve Türkiye tarımının durumunu daha yakından görmek için diğer ülkeler ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

3. Tarım Sektörünün Yapısal Sorunları

3.1. Doğal Kaynak Potansiyeli ve Kullanımı İle İlgili Sorunlar

Tarımsal faaliyeti diğer ekonomik faaliyetlerden ayıran en önemli özellik, onun doğrudan doğal koşullara bağlı oluşudur. Olumsuz doğal koşullar tarımsal faaliyeti ve tarımsal üretimi doğrudan etkilemektedir. Hava ve iklim koşulları ile toprak ve su koşulları doğal

kaynakların önemlisidir. Bilindiği üzere, son yıllarda Türkiye, kurak ve yarı kurak iklimin etkisi altına girmiştir. Yağış rejimi düzensizdir. Yıllık ortalama yağış miktarı 643 mm olup, bu sürekli değişiklik göstermektedir. Yağışın büyük bir bölümü de vejetasyon dönemi dışında düşmektedir.

Türkiye'de tarım arazileri yanlış kullanım ve uygulamalar nedeniyle her yıl azalmaktadır. Örneğin, 2004 yılında 41.210.178 hektar olan toplam tarım alanı, 13 yılda %7.8 oranında azalarak, 2017 yılında 37.992.788 hektara gerilemiştir (TUİK, 2018/b). Arazi miktarındaki azalışın nedeni, ekonomik ve sosyal olmak üzere iki boyutlu olarak açıklanabilir. Azalış daha çok ekonomik boyutludur. Tarımdan elde edilen gelirin diğer sektörlere göre düşük kalması, tarım sektörünün cazibesini yitirmesi, kısa vadede yüksek kazanç elde etmek uğruna arazilerin satışı ve elden çıkarılması ile tarım arazileri terk edilmekte ya da tarım dışına itilmektedir. Arazi miktarının azalışında kent yaşamına özenti, eğitim olanakları vb. sosyal faktörlerin etkisi de bulunmaktadır. Belirtilen nedenlerden dolayı Türkiye'de son 13 yılda 3.217.390 hektar tarım alanı tamamen tarımdan koparılmıştır.

Türkiye'de tarım ürünlerinin üretim maliyetinin, birim satış fiyatı baz alındığında, yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin, 2017 dönemine ait bazı tarım ürünlerine ait veriler şu şekildedir: Buğday üretim maliyeti 0.56 tl/kg ve satış fiyatı 0.85 tl/kg, patates üretim maliyeti 0.54 tl/kg ve satış fiyatı 0.60 tl/kg, şeker pancarı üretim maliyeti 0.14 tl/kg ve satış fiyatı 0.18 tl/kg, domates üretim maliyeti 0.71 tl/kg ve satış fiyatı 0.85 tl/kg, sivri biber üretim maliyeti 1.09 tl/kg ve satış fiyatı 1.25 tl/kg'dır (YOZGAT.TARİM, 2017).

Türkiye'de verimli tarım toprakları kentleşme, sanayileşme, arsa, yol, demir yolu, köprü, baraj, enerji ve boru hatları, hava alanları ve spor tesisleri ile toprağa dayalı sanayi işletmelerinde uğruna feda edilmektedir. Diğer nedenler bir yana bırakılıp, sadece kiremit-tuğla ve çimento sanayilerinde hammadde olarak kullanımı göz önüne alınırsa, meselenin boyutu daha iyi anlaşılmaktadır. Türkiye'de 300'ün üzerinde tuğla ve kiremit fabrikası faaliyet göstermekte ve bunların hammaddesini de tarıma elverişli topraklar oluşturmaktadır.

Türkiye'de özel mülkiyete dayalı küçük aile işletmelerinin hakim olduğu tarımsal bir yapı mevcuttur. Tarım arazileri miktar olarak azalmanın yanında, miras ya da satış yoluyla da parçalanmaktadır. Tarım arazilerinin çok parçalı ve dağınık yapısı, tarımsal yapıyı bozmakta, rasyonel makine kullanımını olumsuz etkilemekte, tarımsal faaliyetleri ve modern teknolojilerin uygulanmasını zorlaştırmakta ve üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Miras hukuku yeniden gözden geçirilerek, arazilerin ortalama işletme arazisi genişliğinden daha aşağıya düşürülmemesini sağlayıcı tedbirler alınmalıdır. Toplulaştırma çalışmalarına önem verildiği taktirde, terk edilen tarım arazileri yeniden tarıma kazandırılacağı gibi, üretim maliyetleri de düşecektir.

Tarımsal kaynak kapsamındaki bir diğeri su'dur. Su, tüm canlılar için vazgeçilmez bir doğal kaynaktır. Eksikliğinde bitkisel üretim önemli ölçüde kısıtlanmaktadır. Aynı zamanda tarımsal üretim düzeyinin belirlenmesinde de su en güçlü faktördür. Suyun en fazla kullanıcısı da tarım sektörüdür. Verimliliğin artmasında ve üretim deseninin çeşitlenmesinde sulamanın etkisi fazladır. Türkiye'de su faktörünün kısıtlılığı nedeniyle sulanabilir arazi miktarı azdır ve tüm tarla arazisinin %20'sinden fazları nadasa bırakılmaktadır (TUİK, 2018/c). Yağlı tohumlu bitkilerin üretim açığı ithalat ile karşılanmaktadır. Ülkemizde su potansiyeli yetersiz olduğuna göre, suyun etkin kullanımı önem taşımaktadır.

Başka bir tarımsal kaynak unsuru kırsal nüfustur. Kırsal nüfus, hem üretim ve istihdam ve hem de beslenme ve tüketim bakımından ekonomiye her yönden katkı sağlamaktadır. Türkiye'de 2007 yılında kırsal nüfus 20.838.397 iken, son 10 yılda %71.0 oranında azalarak, 2017 yılında 6.049.393'a gerilemiştir (TUİK, 2018/d). Aynı dönemde kentsel nüfus %50.3 ve toplam nüfus ise %14.5 oranında artış göstermiştir. 2007'de kırsal nüfus toplam nüfusun %29.5'ini oluştururken, 2017'de %7.5'ini oluşturmaktadır. Aynı şekilde, 2004 yılında 2.745.424 olan tarım işletmesi sayısı, 2016 yılında %17.4 oranında azalışla 2.267.176 adede gerilemiştir. Bu oranlar, kırsal nüfusun kentlere ve tarım dışı sektörlere yöneldiğini ortaya çıkarmaktadır.

Tarımsal üretimin yapılmasında ya da üretimin arttırılmasında gübre, ilaç ve kaliteli tohum gibi girdilerin tarımda yeter düzeyde kullanılması gerekmektedir. Türkiye'de buğday veriminin dünyadan düşük olmasında üretimde yeteri kadar girdi kullanılmamasının etkili olduğu ifade edilebilir. Türkiye'de tarım ilacı kullanımı 1950'li yıllardan itibaren tarımsal mekanizasyondaki gelişmeler nedeniyle artmış olsa da, bu artış beklenen düzeyde gerçekleşmemiştir. Hektara pestisit kullanımı gelişmiş ülkelere göre düşüktür. Dünyada pestisit kullanımı giderek artış göstermektedir. Hektara etkili madde kullanımı Japonya'da 13,1 kg iken, Çin'de 10,3 kg, İtalya'da 5,6 kg, Fransa'da 2,9 kg, ABD'de 2,2 kg, Yeni Zelanda'da 9,5 kg ve Hollanda'da 8,8 kg iken, Türkiye'de 1,3 kg'dır (TEPGE, 2018). Aynı şekilde Türkiye'de hektara gübre kullanımı da diğer ülkelerden düşüktür. Hektara kimyevi gübre kullanımı Japonya'da 321 kg, İngiltere'de 283 kg, Mısır'da 214 kg, İspanya'da 155 kg ve Yunanistan'da 115 kg iken, Türkiye'de 85 kg olarak gerçekleşmiştir (BHİ.NKU, 2018).

3.2. Kırsal Göçler

Türkiye'de nüfus hareketliliğinin önemli bölümünü kırsal göçler oluşturmaktadır. Tarım sektörünün cazibesini kaybetmesi, eğitim olanakları ve şehirlere özenti gibi faktörler, Türkiye'de kırsal göç hareketliliğini hızlandırmıştır. Bu hareketlilik, ülke ekonomisi ve istihdam kadar onun sosyal bünyesi için de önemli bir sorun teşkil etmektedir.

1) Göçler, ülkenin sosyoekonomik şartlarına aykırı ve orantısız bir şekilde gerçekleşiyorsa, bir tehlike arz edebilir. Bu durumda devletin ivedilikle önlem alması gerekir. Buna rağmen, kırsal nüfusun azalması ile tarımsal üretimde bir duraklama ya da gerileme olmuyor ve kente göç eden nüfus şehirde iş bulabiliyorsa, böyle durumda göç, bir tehlike doğurmayabilir. Ancak bu zayıf ihtimal dahilindedir.

Türkiye'de özellikle 1950'li yıllardan sonra nüfusun yapısında önemli değişmeler meydana gelmiştir. Başka bir deyişle, 1950 yılı Türkiye'de köyden kente göç hareketliliğinin milat yılı olmuştur. Bu dönemden sonra filizlenen çok partili hayata geçiş, sanayileşme, batılılaşma ve kentleşme hareketleri köyden kente göç sürecini başlatmıştır. Özellikle tarımdan elde gelirin sürekli düşmesi nedeniyle

tarımın cazibesini yitirmesi toplumsal hareketliliği hızlandırmıştır. Nitekim 1950'li yıllarda %75.0 oranındaki kırsal nüfusun, 2000'li yıllarda %35.1'e ve bugün %7.7'e gerilemesi bu göç hareketliliğin en belirgin örneğidir.

Türkiye'de genel nüfus her yıl artmasına rağmen, tarımla uğraşan nüfus ve tarım sektörü istihdamı sürekli azalış göstermiştir. Bu gelişmelerin sonucu olarak tarımsal istihdam %19.4 sevilerine kadar gerilemiştir. Bu durum, Türkiye'nin sosyal ve ekonomik değişimi şeklinde önemli bir olay olarak yorumlanabilir. Ancak, nüfusun yapısındaki bu değişimin ve kırsal göç hareketliliğinin, Türkiye'nin şehirleşmesi olarak değerlendirilmemelidir. Türkiye'de göçler, nitelikli ve kalifiye işgücünün tarımdan çekilmesine, aktif nüfusun azalmasına, istihdamın düşmesine, işsizliğin artmasına ve tarımsal üretimin azalmasına neden olmaktadır.

3.3. Sermaye Yetersizliği

Tarım işletmelerinde saf hasılanın artmasına katkı sağlayan kaynaklardan biri de sermayedir. Tarım işletmelerinde sermaye sabit sermaye ve işletme sermayesinden oluşmaktadır. Bina, toprak, bitki ve arazi ıslahı sermayeleri birer sabit sermayedir. Alet ve makine, hayvan, tohum, gübre, ilaç, yem, yakıt, enerji, su ve para sermayeleri ise birer işletme sermayesidir. İşletmelerin ihtiyaç duyduğu sermaye tutarı, işletme büyüklüğü, üretim deseni ve işletme organizasyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Türkiye'de tarım işletmelerinin büyük bir bölümü sermaye sorunu yaşamaktadır. Sermaye sorunu işletmeler için her zaman geçerliliğini korumaktadır.

İşletmelerde yeni teknolojilerin geliştirebilmesi, yeni yatırımların yapılabilmesi ve dolayısıyla verimlilik ve karlılığın arttırılabilmesi için yeterli ve dengeli sermayenin bulunması gerekmektedir. Genel olarak, rasyonel çalışan işletmelerde aktif sermayenin yarısını sabit sermaye, diğer yarısını da işletme sermayesinin oluşturması arzu edilmektedir (Erkuş vd. 1995). Ancak, ülkemizde işletmeler modern teknolojinin gerektirdiği tarım tekniklerini uygulayacak yeterli sermayeye sahip değildirler. Tarımda sermaye devir hızı diğer sektörlere göre çok düşük olduğu için üreticilerin finansman ihtiyacını öz sermaye ile karşılamaları mümkün değildir. Yetersiz sermaye kullanımı, işletmelerde eksik girdi kullanımı ile sonuçlanacağından üretim, verimlilik ve tarımsal gelir düşecek, işletmelerin varlıklarını sürdürmeleri zorlaşacaktır. İşletmelerin büyümesi ve devamlılığı açısından yeterli ve dengeli sermayeye sahip olması gerekmektedir.

3.4. Kredi, Finansman ve Destekleme Sorunları

Türkiye'de tarım sektörünün karşı karşıya kaldığı sorunlardan biri de kredi, finansman ve destekleme sorunudur. Tarım arazilerinin sürekli parçalanması ve küçülmesi, sabit sermayeye göre işletme sermayesinin çok düşük düzeyde kalması, işletmelerin otofinansman ve sermeye biriktirme olanaklarının sınırlı bulunması ve tarımda sermaye devir hızının ve talep esnekliğinin diğer sektörlere göre zayıf olması gibi nedenlerle tarım sektöründe ödünç sermaye ihtiyacı sürekli artmaktadır (Karacan, 1991). Ancak, faiz oranlarının yüksek oluşu, üreticilerin bu ödünç sermaye (kredi) talebini sınırlamaktadır.

Halbuki, tarım sektörü sahip olduğu özelliği nedeniyle sürekli desteklenmesi gereken bir sektördür. Türkiye'de destekleme politikaları, üretimin teşviki, üretici gelirlerinin arttırılması, gelir dağılımındaki dengesizliğin giderilmesi, üretimde kendine yeterliliğinin sağlanması, dış satımın arttırılması, aşırı fiyat yükselmelerine karşı tüketicilerin korunması, ürün piyasasının ve fiyatların dengelenmesi vb. amaçlara yönelik olmaktadır (Açıl ve Demirci 1984). Ülkemizde tarım sektörüne yapılan desteklemeler; destekleme fiyatları, sübvansiyonlar ve doğrudan ödemeler olmak üzere üç şekilde gerçekleşmektedir.

Destekleme fiyatlarında devlet tarım ürünleri için bir taban fiyat belirlemektedir. Amaç, tarım ürünlerinin alım fiyatının, belirlenen fiyattan (taban) daha aşağıya düşmesinin önüne geçmektir. Tarım kesiminde üretimin ve üretici gelirinin arttırılması için destekleme politikalarının tarımın lehinde gelişmesi gerekmektedir.

Devletin tarım kesimine yönelik destekleme uygulamalarından bir diğeri sübvansiyondur. Sübvansiyon, devletin karşılık beklemeksizin üretimin desteklenmesi ve devamının sağlanması için çiftçilere yaptığı ayni ya da nakdi yardımdır. Sübvansiyon ne bir hibe ne de bir borçtur; sadece çiftçileri desteklemek ve karşılığında daha yüksek bir üretim düzeyi sağlamak için verilir (Eraktan, 2001). Örneğin, devlet mazota ve gübreye indirimli fiyat uyguluyor ise, bu tarımı destekleyici bir girdi sübvansiyonudur.

Destekleme politikalarından üçüncüsü ise doğrudan ödemelerdir. Doğrudan ödemeler, tarım kesimini desteklemek amacıyla doğrudan nakit olarak verilirler. Çiftçinin işlettiği dönüm başı arazi miktarına göre hesaplanmaktadır. Arazisi fazla olan çiftçiler bu destekten daha fazla yararlanmaktadır. Doğrudan ödeme şeklinde yapılan bu desteklerin üretime dönüşmeme riski de olabileceğinden, tarım kesiminin bunun yerine girdi sübvansiyonları ile desteklenmesi daha uygun bir yöntem olarak görülmektedir.

3.5. Verim Düşüklüğü

Artan nüfus ve değişen beslenme alışkanlıkları tarımsal üretimin ve verimliliğin arttırılmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak, Türkiye'de birim alan ve birim hayvan başına elde edilen verim dünya ortalamasından düşüktür. Türkiye'de tarımsal alanda verim düşüklüğünün nedenleri arasında yetersiz ve bilinçsiz girdi kullanımı, girdi fiyatlarının yüksekliği, tarım arazilerinin çok parçalı ve dağınık yapıda olması, toprak analiz çalışmalarının yetersizliği, yetersiz sulama ve modern tarım tekniği yerine geleneksel yöntemlerle üretim yapılması gibi hususlar sayılabilir. Örneğin, dekara buğday verimi AB ortalamasında 823 kg, Çin'de 527 kg, Ukrayna'da 408 kg, ABD'de 354 kg ve dünya ortalamasında 338 kg iken, Türkiye'de 268 kg'dır (TMO, 2018). Bu ülkelerde buğday ekim alanları Türkiye'den çok az olmasına rağmen, verimin Türkiye'den daha yüksek olması dikkat çekicidir.

Türkiye'de hayvan başına süt verimi de diğer ülkelerden düşüktür. Verimli hayvan ırklarının kullanılmaması, yem maliyetinin yüksekliği ve modern teknolojinin uygulanmaması nedeniyle Türkiye'de hayvan başına süt verimi düşüktür. Örneğin, inek başına yıllık süt verimi ABD'de 10.150 kg, Danimarka'da 9.226 kg, Kanada'da 8.811 kg, Hollanda'da 7.747 kg, Almanya'da 7.541 kg ve Fransa'da 6.849 kg iken, Türkiye'de 3.031 kg'dır (ESK, 2018). Hayvansal üretimde verim düşüklüğü ile ilgili sorunların çözümünde,

devletin girdi fiyatlarında uygulayacağı politikalar, verimli ırkların kullanılması, tarım teşkilatlarının çiftçilerin girdi kullanımı ve toprak tahlil çalışmalarına vereceği destek ve çabalar önem taşımaktadır.

3.6. Tarımsal Yayım İle İlgili Sorunlar

Tarımsal yayım, "çiftçilere tarımsal üretim şekilleri ve tekniklerinin geliştirilmesinde, üretimde ekinliğin ve tarımsal gelirin arttırılmasında, yaşam standartlarının iyileştirilmesinde, kırsal alanın sosyal ve eğitim seviyesinin yükseltilmesinde eğitim yoluyla yardımcı olan bir hizmet veya sistem" biçimidir. Tarımsal yayım çalışmalarının temel amacı, kırsal alanın her yönden kalkınmasında rol oynayan tüm faktörlerin iyileştirilmesine yardımcı olmaktır. Tarımsal yayım hizmetleri tarımda yeni teknolojilerin izlenmesi, teşvikler ve mevzuatlar konusunda çiftçilerin bilinçlendirilmesi, genç nüfusun tarıma kazandırılması ve tarımın yeniden cazip bir sektör haline getirilmesi bakımlarından önemlidir.

Tarımsal yayımın başarısı çiftçilerin eğitimi ve yayım hizmetlerinin pratikte uygulanabilirlik düzeyi ile yakından ilgilidir. Eğitimin yetersizliği yayım çalışmaların amacına ulaşmasında ve kırsal kalkınmanın önünde önemli bir engeldir. Daha da önemlisi yetersiz eğitim ve yayım, üreticilerin girdi maliyetini arttırmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde çiftçi örgütleri, tarımsal faaliyette olduğu kadar yayım hizmetlerinin yürütülmesinde de etkilidir. Ancak, Türkiye'de tarımsal yayım hizmetinin yürütücüleri arasında her zaman kamunun ağırlığı olmuş, çiftçi örgütlerinin katkısı sönük kalmıştır. Eğitim ve yayım sorunlarının çözümü güçlü bir üretici-devlet işbirliğine bağlıdır. Yayım faaliyetleri Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı merkez ve taşra teşkilatları tarafından yürütülmektedir. Özel sektörün yayım çalışmalarına katkısı bulunmamaktadır. Türkiye'de tarımsal yayım çalışmalarında görülen belli başlı sorunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Yayım faaliyetlerine yeterince önem verilmemesi,

- Yayım çalışmalarının ve eğitimin üreticilerin geneline yayılmaması,

- Yayım konusunda yeterli uzman eleman olmaması,

- Kadınlara yönelik yayım hizmetlerinin yetersizliği ve

- Tarımsal yayım çalışmalarında tarımsal pazarlama ve örgütlenme gibi konuların ihmal edilmiş olmasıdır.

Birim alandan ya da hayvandan daha fazla verim elde edilebilmesi için çiftçi eğitimine ve tarımsal yayıma gerek bulunmaktadır. Ancak, yayım çalışmalarında pazar araştırması, pazarlama, işletmecilik ve doğal kaynakların korunması gibi konular ile kadın ve genç girişimciler ihmal edilmektedir. Çiftçilere uygulanabilir bilgi transferi sağlanması açısından da tarımsal yayım gereklidir.

3.7. Örgütlenme Sorunu

Türk tarımının yapısal sorunlarından bir diğeri örgütlenme ile ilgilidir. Türkiye'de faaliyet gösteren mevcut örgütlerin işlevlerinin kısıtlı olması çiftçilerin örgütlenme eğilimini zayıflatmaktadır.

Türk tarım sektörünün daha güçlü bir yapıya kavuşmasında piyasa koşullarına uygun esnek yapıda kuruluş ve organizasyonların oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Türkiye'de tarım sektöründe çok çeşitli örgütler bulunsa da, etkin örgütlenmiş bir yapının varlığından pek söz edilemez. Sektör içerisinde önemli bir büyüklüğe sahip kooperatifler, ziraat odaları ve dernekler belli amaçları yerine getirmektedir. Belirtilen bu örgütsel kuruluşların yayım dışında pazarlama, girdi temini, üretim planlaması ve fiyatın belirlenmesinde önemli rol oynadıkları görülmektedir.

Üreticilerin daha bilinçli hareket etmek, pazarlama masraflarını azaltmak ve yeni pazarlar bulmak için teşkilatlanması önem arz etmektedir. Zaten kırsal düzeyde örgütlenme ve organizasyon, kırsal kalkınmanın da amaçlarından bir tanesidir. Her şeyden önce yerel toplumlara ortak sorunların çözümü için bir araya gelme, örgütlenme bilincinin yerleştirilmesi gerekir (Yıldırak, 1991). Burada ağırlığı olan konu, işbirliği, yardımlaşma ve dayanışmadır. Ziraat odaları çiftçilere örgütlü hareket etme alışkanlığı kazandırmaktadır. Güçlü bir çiftçi örgütlenmesi için ziraat odalarına ihtiyaç vardır. Kırsal alanda örgütlerin yaygınlık kazanması, yörede katılımcılığı teşvik edeceği gibi, ülkedeki demokratik kurumların yerleşmesine de katkı sağlayacaktır.

Türkiye'nin tarım kesiminin örgütlenmesindeki eksiklik, tarımsal faaliyetlerin gereği gibi yapılmasını olumsuz etkilemektedir. Tarımsal üretimin dış pazar koşullarına uyumunun sağlanması, örgütlenmedeki gelişim ile mümkün olacaktır.

3.8. Pazarlamaya İlişkin Sorunlar

Tarım sektöründe buraya kadarki yapısal sorunlar tarımda üretim aşamasına kadar olan yapısal sorunları oluşturmaktadır. Tarımda pazarlamaya ilişkin yapısal sorunlar da bulunmaktadır. Pazarlama sorunları;

- Pazarlamanın görevlerini yerine getirecek organizasyon yapısının olmaması,

- Tarıma dayalı sanayinin yetersizliği nedeniyle hammaddelerin işlenme imkanlarının sınırlı kalmasından kaynaklanmaktadır.

Türkiye'de tarımsal üretim planlaması yapılmadığından, bazı ürünlerde (pirinç, ayçiçeği vb.) üretim açığı oluşurken, bazı ürünlerde de (buğday, çay, tütün vb.) gereksiz stoklar oluşmaktadır. Gereksiz stoklar özellikle kısa zamanda tüketilmesi gereken ve bozulma eğilimi yüksek olan ürünler için bir dezavantaj olarak görülmektedir.

Ürünlerin belirli toplama merkezlerinde ya da kooperatiflerde toplanmaları, işlenmeleri ve tüketici merkezlerine dağıtımı pazarlamanın başlıca üç ana hizmetini oluşturmaktadır. Ancak, ülkemizde örgütlenme ve kooperatifçilik yeterince gelişmediğinden,

pazarlamanın üç asli görevi de yerine getirilememektedir. Pazarlamanın yardımcı hizmetleri arasında yer alan standardizasyon, kalite kontrol ve ambalajlama gibi alanlarda verilen hizmetler de yeterli bulunmamaktadır.

Türkiye'de tarımsal kooperatifçiliğin yeterince gelişmemesi, üreticilerin ürünlerini tek başlarına pazarlamak durumunda kalmalarına ve piyasayı etkileyememelerine neden olmaktadır. Halbuki, tarımsal kooperatifçiliğin geliştiği Rusya, Hollanda ve Fransa gibi ülkelerde üreticiler kurdukları güçlü tarımsal örgütler ve kooperatifler sayesinde, başta tarıma dayalı sanayilerin tesisi olmak üzere, uluslararası tarımsal ticaretin avantajlarından da yararlanmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Tarım sektörü, ülkelerin gelişmişlik düzeyi hangi seviyede olursa olsun, tüm ülkelerin ekonomik önemli bir yere sahiptir. Çünkü insanların yaşamlarını sürdürebilmesi ve sağlıklı yaşayabilmesi için gerekli gıda maddelerinin büyük bir bölümü tarım sektöründen sağlanmaktadır. İnsanların gelişim sürecinde, tarım sektörü ile her zaman sıkı bir ilişki mevcuttur. Türk tarımında mevcut yapısal sorunların çözümü hususunda aşağıda belirtilen politikalar üzerinde durulmalıdır.

- Sulanabilir arazi miktarı arttırılmalıdır. Su yetersizliğine karşı damlama sulama sistemi teşvik edilerek suyun etkin kullanımı sağlanmalı ve bu tür projeler desteklenmelidir.

- Tarım topraklarının periyodik olarak analizi yapılmalı, ilaçlama ve gübreleme amacına uygun olarak yürütülmelidir.

- Nadasa bırakılan arazi miktarı azaltılmalı ve münavebe sistemi uygulanmalıdır. Örneğin, baklagil ve yem bitkileri ekiminin genişletilmesi ile, fazla nadasın önüne geçilebileceği gibi, yem bitkileri yetiştiriciliği ve hayvancılık ta teşvik edilmiş olacaktır.

- Arazi toplulaştırması ve köy projeleri çalışmaları hızlandırılmalıdır.

- Tarımda yapısal sorunların çözümlenmesi yönünde politikalar geliştirilmeli, bölgesel politikalar oluşturulmalı ve bölgeler arası farklılıklar giderilmelidir.

- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı daha işler hale getirilerek, her bir ürün için üretim ve ticaret politikaları belirlenmelidir.

- Tarımsal aracılara akreditasyon sistemi getirilmeli ve tarımsal girdilerde Özel Tüketim Vergisi kaldırılmalıdır.

- İlgili özel sektör kuruluşları, üniversiteler ve yayın kuruluşları ile birlikte arazide uygulamalı ve kontrollü olmak üzere, yaygın çiftçi eğitimi programı düzenlenmelidir. Bu arada, Tarım Danışmanlığı sistemi teşvik edilmeli ve üniversite-bakanlık-üretici işbirliği geliştirilmelidir.

- Artan nüfus ve beslenme zorunluluğu dikkate alınarak, tarımsal üretimi arttırıcı teknolojiler geliştirilmelidir. Kamu kuruluşları bu konuda koordinasyon içinde çalışmalı, özellikle küçük ölçekli tarım işletmelerinin ekonomik analizleri iyi yapılmalıdır.

- Üreticiler Doğrudan Gelir Desteği ile birlikte girdi sübvansiyonları ile de desteklenmelidir.

- Politikalarda başta Üniversiteler olmak üzere sivil toplum örgütlerinin görüşleri alınmalıdır.

- Tarımda girdi ve üretim maliyeti yüksek olduğundan, devlet üretim maliyetini arttırıcı unsurları çözümlemeli ve piyasada sık sık görülen girdi manipülasyonları için gerekli önlemleri almalıdır

- Kırsal alandan kentlere orantısız gerçekleşen kırsal göçler ve kalifiye üretici kaybı için önlemler alınmalıdır

- Tarım doğrudan doğa koşulları ile karşı karşıya kaldığından, iklim değişiklikleri ve doğal afetlerde üreticiler önemli ölçüde zarar görmektedir. Her türlü tarımsal risklere karşı tarım sigortaları zorunlu hale getirilmeli ve zararlar devlet tarafından karşılanmalıdır.

- Çiftçiler kaynak kullanımı, tarımsal üretim, tarım teknolojileri, teşvik, mevzuat ve yönetmelikler konusunda bilinçlendirilmelidir.

- Genç nüfusu tarıma çekmek için, maddi destek ve hibe sağlanmalı, tarım cazip ve saygın bir sektör haline getirilmelidir.

- Hayvancılığa önem verilerek üretici sorunları dikkate alınmalı, çayır mer'a alanları iyi değerlendirilmeli ve yem bitkileri üretimi arttırılmalıdır.

- Devlet tarım ürünlerinin alımı konusunda piyasaya girerek, çiftçilerin pazar bulma sorunlarını ortadan kaldırmalıdır.

- İç pazar ile birlikte dış pazar isteklerine uygun kalitede çeşitlerin yetiştirilmesi ve üretiminin artırılması için teknik olarak üreticilere bilgi akışı sağlanmalı ve dış piyasalarda ürün tanıtım faaliyetleri yapılarak marka imajı yaratılmalıdır.

5. Kaynaklar

Açıl, A.F. ve Demirci, R., (1984). *Tarım Ekonomisi*. AÜZF Yayınları: 880, Ders Kitabı: 245, Ankara.

Doğan, Z., Arslan, S. ve Berkman, A.N., (2015). *Türkiye'de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları: Tarihsel Bir Bakış.* http://dergipark.gov.tr/download/article-file/185141(Erişim tarihi: 13.06.2018).

Eraktan, G., (2001). *Tarım Politikası Temelleri ve Türkiye'de Tarımsal Destekleme Politikası*. Uzel Yay., İstanbul.

Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, F. ve Demirci, R., (1995). *Tarım ekonomisi*. A.Ü.Z.F Yay. No: 417, Ders Kitabı: 1435, Ankara.

Karacan, A.R., (1991). *Tarım İşletmelerinin Finansmanı ve Tarımsal Kredi*. Ege Üniversitesi Yay. No: 498, İzmir.

TMO, (2018). http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububat/hububatraporu2016.pdf (Erişim tarihi: 18.05.2018).

ESK, (2017). http://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/2015_Yili_Sektor_Raporu_Son.pdf (Date of access:17.04.2017).

BHİ.NKU, (2018). http://bhi.nku.edu.tr/haberler/%C3%9Cniversitemizde%_E2%80%9CD%C_3%BCnyadave_T%C3%BCrkiye%E2%80%99deG%C3%BCbreT%C3%BCketimi%E 2%80%9D KonuluKonferansVerildi/s/1342 (Erişim tarihi: 12.05.2018).

TEPGE, (2018). http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/603d80dcde4d499cb6d7c82bae 18b025.pdf (Erişim tarihi: 07.03.2018).

TUIK, (2018/a,b,c,d). http://www.tuik.gov.tr/Start.do.https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitki sel.zul (Erişim tarihi: 17.02.2018).

YOZGAT.TARİM, (2017). Yozgat Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Kayıtları.

Yıldırak, N., (1991). *Kırsal Kalkınma*. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Ders Notları, Ankara.

ŞEBEKE BAĞLANTI FOTOVOLTAİK SİSTEMİN KISA DEVRE ANALİZİ

Nurcan Yarar[1*], Mustafa Yağcı[2]

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

nyarar@konya.edu.tr, myagcı@konya.edu.tr

Özet

Dünyada sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin de etkisiyle hemen her alanda elektrik enerjisine olan ihtiyaç artmaktadır. Artan elektrik ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla, şebekeye entegre olan dağıtık üretim santrali sayısı günden güne artış göstermektedir. Dağıtık üretim tesislerinin şebekeye entegrasyonu şebekede güç kalitesi ve şebeke stabilitesi üzerinde bir çok teknik soruna yol açmaktadır. Aynı zamanda düşük güç kalitesi, tüketicilere rahatsızlık ve mali kayıplar da verebilir. Şebekenin daha verimli çalışabilmesi için bu problemler tespit edilmeli ve çözüm önerileri getirilmelidir. Bu çalışmada Necmettin Erbakan Üniversitesi bünyesinde bulunan şebekeye bağlantılı 250 kW gücündeki PV sistem Matlab/Simulink ile modellenmiştir. Necmettin Erbakan Üniversitesi bünyesinde bulunan 250kW lık PV santralinin şebeke üzerinde ki kısa devre akımına etkileri incelenmiştir. Model üzerinde PV sistemin şebekeye bağlı olduğu ve olmadığı durumlar için kısa devre testleri yapılmıştır. Fotovoltaik sistemin kısa devre akımlarında %1-%2 lik artışa neden olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *şebeke bağlantılı, güç kalitesi, kısa devre arızası, fotovoltaik sistemler*

1.Giriş

Enerji sektörüne uygulanan çevresel ve ekonomik hedeflerle ilgili artan ihtiyaçlara bağlı olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek daha fazla olmasına neden olmaktadır. Güneş enerjisi, kirletmeyen enerjinin önemli ve çok dirençli gelişen kaynaklarından birine aittir. Fotovoltaik endüstrideki önemli artış sadece küçük ölçekli sistemlerde değil (kilowatt'ların güç aralığı) ve aynı zamanda onlarca MW'lık büyük ölçekli zemin tabanlı dizilerde de görülmektedir. Son yıllarda büyük ölçekli fotovoltaik sistemlerin sayısı arttıkça, bu enerji kaynaklarının güç sistemine entegrasyonu ile ilgili birçok konunun tartışılması gerekmektedir. [1]

Güç dağıtım sistemlerinde güç kalitesi en önemli unsurdur. Güç kalitesi tüketicilere gürültüsüz ve istikrarlı bir güç sağlama yeteneği olarak tanımlanır. Düşük güç kalitesi, elektrikli cihazlarda ve güç dağıtım bileşenlerinde hasara neden olur.[2] Büyük ölçekli fotovoltaik sistemler, enerji talebinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırma çabalarının bir parçasıdır. Şebekeye güç sağlamak için farklı konfigürasyonlar mevcuttur.

Almanya'da mevcut fotovoltaik sistemlerin büyük bir kısmı hanelere kurulmakta ve çok katlı evirici ile düşük voltaj seviyesine bağlanmaktadır. Buna karşılık, büyük ölçekli FV sistemler orta hatta yüksek frekanslı şebeke merkezli eviriciler kullanılarak bağlanır. Sonuç olarak, büyük ölçekli PV sistemleri, birbirine bağlı şebekede ki güç akışını etkiler ve bu nedenle, genellikle şebeke kodlarında tarif edilen elektriksel özellikleri ile ilgili belirli gereksinimleri yerine getirmek zorundadırlar.[3]

Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemlerin arızaya etkisinin tartışıldığı bu çalışmada, birinci bölümde giriş yapılmış, ikinci bölümde fotovoltaik santrallerin elektrik üretimi ve fotovoltaik sistemlerin güç kalitesine etkileri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde modellenen FV sistemin tanıtılmıştır ve simülasyon sonuçlarına yer verilmiştir. Son bölümde ise sonuçlar kısmı verilmiştir.

2. FV Sistemlerin Elektrik Üretimi

Fotovoltaik piller, yüzeylerine gelen güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Bu piller güneş enerjisini yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevirebilmektedir. Panellerin temel çalışma prensibi fotonların koparttığı elektronların eklemde dolaşması ve elektrik akımı üretmesidir.

Fotovoltaik sistemler güneş paneli ve DC/AC çevirici olmak üzere iki ana bileşenden oluşur. Bunlara şebeke bağlantısız sistemlerde batarya, şebeke bağlantılı sistemler de ise maksimum güç takip noktası (MPPT) eklenir.

2.1.Şebeke Bağlantısız Sistemler

Elektrik şebekesinin olmadığı yerler için en yaygın örnektir. Bu tür sistemler şebekenin olduğu yerlerde kurulsalar ve şebeke destekli çalışsalar da şebekeye enerji verilmediğinden şebekeden bağımsız sistemler olarak adlandırlır.[4]

2.2. Şebeke Bağlantılı Sistemler

En popüler fotovoltaik üretim uygulamasıdır. Fotovoltaik panellerden elde edilen güç elektrik şebekesine aktarılır. Fotovoltaik panellerden üretilen elektrik ayrı bir sayaç üzerinden şebekeye satılır. Şebekeden bağımsız fotovoltaik sistemlere göre daha az eleman gerektirse de şebekeye uyumlu çalışabilmesi için maksimum güç noktası takibi (MPPT) içeren evirici kullanılmaktadır. Şebeke de senkronizasyon problemi yaşanmaması için çok seviyeli ve PWM tekniği ile çalışan eviriciler kullanılmalıdır.[4]

2.2.1.Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Sistemlerin Güç Kalitesine Etkileri

Şebeke bağlantılı FV eviriciler şebekeye mümkün olabilecek en yüksek güneş gücünü aktarmak için Maksimum Güç Noktası Takibi (MPPT, Maximum Power Point Tracker) modunda çalışmaktadır. Bu mod, mevcut sıcaklık ve ışınım koşullarında en yüksek gücün elde edildiği panel gerilimi ve akımını saptayarak eviricinin panel dizisinden aynı gerilim ve akım değerlerini çekmesini sağlar. Eviricilerin bu gücü AA akıma çevirerek minimum harmonik bozulma ve faz kayması ile AC şebekeye aktarması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla güç kalitesi şebeke bağlantılı FV elektrik üretim sistemlerinde en önemli konulardan birisidir. FV sistemlerin şebeke

bağlantısı yapılmadan önce, sistemin şebeke üzerinde nasıl etkiler göstereceği değerlendirilmelidir. Şebekeye ek güç sağlamak isterken şebekeyi olumsuz etkilemekte mümkündür. Bu sebeple, kurulacak sistemin bağlantı yapılacağı şebekeyle senkronizasyonu çok iyi olmalıdır. Elektrik dağıtım kuruluşu, şebeke bağlantısı yapılacak sistemler için önemli hususları belirler ve bunlara uyulmasını ister. Bu hususlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır. [5]

Gerilim Dalgalanması:

Kısa veya uzun süreli oluşabilen gerilim değişimleri, gerilim çökmesi/yükselmesi, geçici rejim, kesinti, düşük/yüksek gerilim şeklinde gözlenebilir. [6] Gerilim rms değerinin kısa sureli olarak nominal değerinin %10-%90 aralığına inmesi olayına gerilim çökmesi (voltagesag/dip), %110 ve daha yukarı çıkmasına ise gerilim yükselmesi (voltageswell) denir.[7] Akımda, gerilimde veya her ikisinden birden oluşan tek yönlü değişimler geçici rejim (transient) olarak adlandırılmaktadır. Geçici değişimler Atma (impulsive) şeklinde olabileceği gibi Salınım da(osilatory) olabilir. Süreleri mikrosaniyeler mertebesinde olan geçici değişimlerin oluşumunda, yıldırımlar en bilinen örneklerdir. [8]

Adalama:

Şebeke bağlantılı FV güç sistemlerinde, herhangi bir sebepten dolayı şebeke elektriğinin kesilmesi durumunda, FV sistemin elektrik üretmeye devam etmesi elektriksel bir durumdur. Şebeke bağlantılı FV güç sistemleri, elektrik şebekesini güç kalitesi yönünden takip ederek, herhangi bir sorunla karşılaştığı takdirde bu sorunu algılayabilmelidir. Bu sorun karşısında FV sistem eviricisi devreyi açarak elektriğin şebekeye verilmesini önlemelidir. Aksi takdirde, ana şebekenin herhangi bir yerinden kesilen enerji, bütün şebekede enerjinin kesilmesine sebep olmaz ve bakım için sorun oluşturur. [9]

Harmonik:

Fotovoltaik sistemlerde, çıkış gücü sürekli değişim gösterdiğinden, güç sisteminde FV kaynaklı bozulmalar da zamana bağımlı olacaktır. Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemlerin harmonik etkilerini konusunda endişeler oluştuğundan, bu sistemlerin harmonik etkilerinin araştırılması ve şebekede yol açtığı harmonik kirlenme oranının belirlenmesi önem taşımaktadır.[6]

Kısa Devre Etkisi:

Ülkemizde EPDK ve TEİAŞ tarafından uygulanmakta olan yenilenebilir enerji santrallerinin bağlantı kriterleri uyarınca özellikle rüzgar santralleri için bağlantı yapılacak trafo kısa devre gücünün %5 değerini aşmaması gerekmektedir. Bu sınırlama değeri, dünya genelinde uygulanmakta olan güçlü şebeke tanımı uyarınca esas alınarak hesaplanmıştır. Bu değer pratikte uygulamalar için genel-geçer bir değer olup, her yenilenebilir enerji santralinin kurulum gücü bağlantı yapacağı şebekenin herhangi bir noktası uyarınca değişmektedir. Sistem kısa devre arıza akım limiti olan 16 kA'in aşılmaması gerekir.[10]

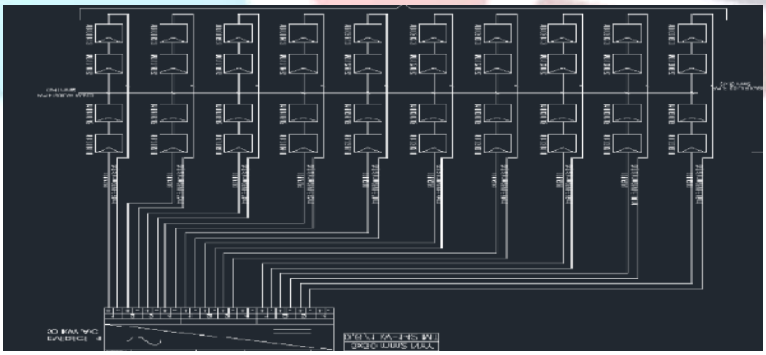
Frekans Değişimi:

Güç arzı ve talebi arasındaki dengesizlik frekans dalgalanmalarına sebep olmaktadır. Frekans, güç kalitesi konusunda en önemli faktörlerden biridir. Dolayısıyla şebeke bağlantılı sistemlerde, sistem frekansı şebeke frekansıyla eşit tutulmak zorundadır [5]

3. Uygulaması yapılan FV Santralin Tanıtılması ve Simülasyon Sonuçları

Bu çalışmada Necmettin Erbakan Üniversitesi Köyceğiz Kampüsün de kurulu olan ve aktif faaliyet gösteren 250 kW gücünde ki şebeke bağlantılı fotovoltaik sistem Matlab/Simulink ortamında modellenmiştir. Modelleme yapılırken Konya ilinin yaz aylarında ki ortalama bir gününün ışınım ve sıcaklık değerleri panel giriş ışınım ve sıcaklık değerleri olarak girilmiştir. Panelde üretilen DC gerilim maximum güç noktası takibi (MPPT) içeren evirici yardımı ile AC gerilime dönüştürülmüştür. AC gerilime dönüştürülen voltaj değeri 0,4/31,5 kV dönüştürme oranına ve 400kVA gücünde ki trafo ile şebeke gerilimine yükseltilip Necmettin Erbakan Üniversitesi köyceğiz yerleşkesi ana trafo binasına bağlanmıştır.

Şekil 2'de 250 kW şebeke bağlantılı FV güç sistemi bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 1. 250 kW şebeke bağlantılı FV güç sistemin tek hat şeması

Toplam da 1150 adet PV panel kullanılarak üretilen fotovoltaik santral de AS-P60 250-275W Poly solar marka panel kullanılmıştır. Panel teknik özellikleri Tablo 1 de gösterilmiştir.

Panel Özellikleri	AS-P60 250-275W
Panel Max. Gücü	250W
Max.Çıkış Gerilimi	29.8V
Max. Çıkış Akımı	8.39A
Açık Devre Gerilimi	37.6V
Kısa Devre Akımı	8.92A

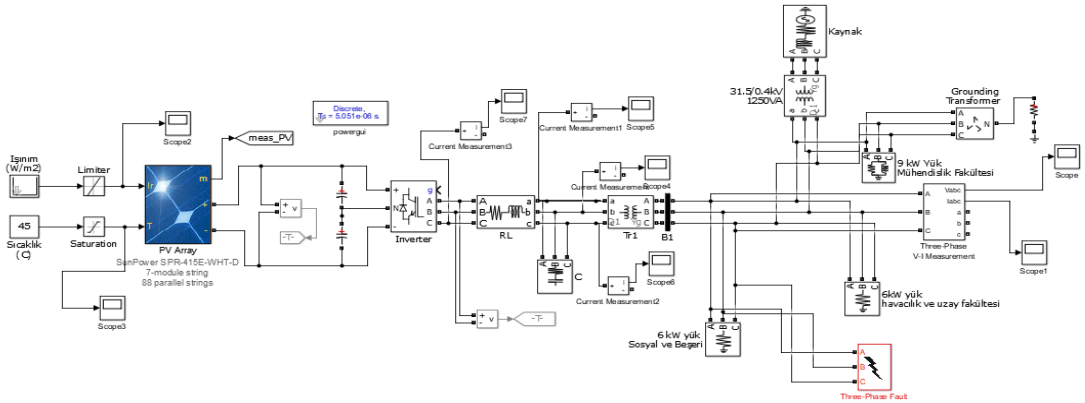
Tablo 1. Panel Teknik Özellikleri

1150 adet panel kullanılarak üretilen fotovoltaik elektrik enerjisi, Köyceğiz yerleşkesi trafo binasına şebeke bağlantılı evirici üzerinden bağlanmıştır ve Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Havacılık ve Uzay Fakültesi, Sosyal Ve Beşeri Bilimler Fakültesi beslenmiştir. Sistem akımının şebekeyle uyumlu olması açısından AA gerilime çevirebilmek için MPPT algoritması içeren evirici kullanılmıştır. Sistemde toplamda 5 adet evirici kullanılmıştır ve her bir eviriciye 230 adet panel bağlanmıştır.

Kullanılan evirici teknik detayları Tablo 2 de gösterilmiştir.

Giriş Tarafı	
Max. Dc Giriş Gerilimi	1000V
Başlangıç DC Gerilimi	250V
Çalışma DC Giriş Gerilim Aralığı	200…850V
Her MPPT için Max. DC Giriş Gücü	20kW
Max. DC Giriş Akımı	3 A
Çıkış Tarafı	
AC Anma Gücü	49900 VA
AC Anma Akımı (Iac,max)	3*72.2A
Çıkış Anma Frekansı(fr)	50Hz/60Hz
Cos phi	0.8

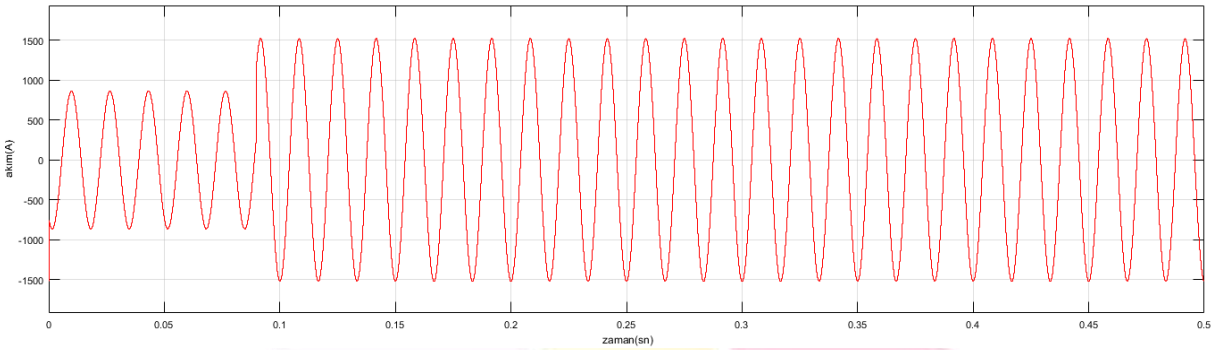
Tablo 2 . Evirici Teknik Özellikleri



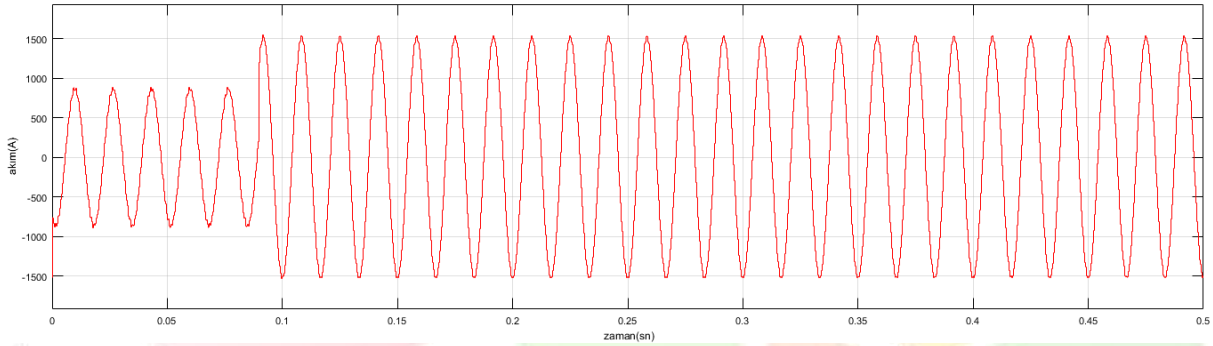
Şekil 3. Fotovoltaik Sistemin Matlab/Simulink Ortamında Modellenmesi

Bu çalışmada modellemiş olduğumuz fotovoltaik sisteme faz-toprak ve 3 faz arızası oluşturup şebeke bağlı iken ve bağlı değilken ölçümler elde edilmiştir. Çalışmada ki hedefimiz FV şebekenin kısa devre akımları üzerinde ki etkilerini gözlemlemektir.

Faz-Toprak Arızası



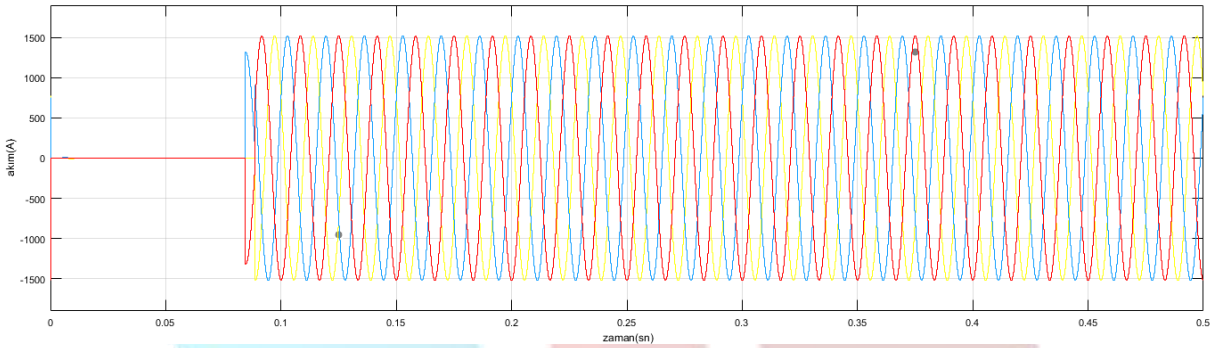
Şekil 4. Fotovoltaik Şebeke Bağlı Değilken Faz-Toprak Arızası



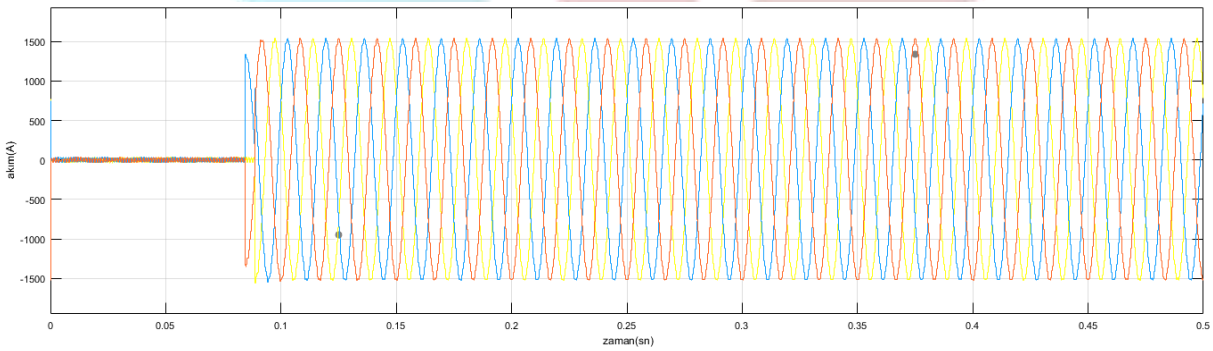
Şekil 5. Fotovoltaik Şebeke Bağlı İken Faz-Toprak Arızası

FV şebeke bağlı değilken yapılan faz-toprak arızasında ki kısa devre akımı 1510 amper olarak ölçülürken şebeke bağlantılı iken 1550 olarak ölçülmüştür.

3 Faz Arızası



Şekil 6. Fotovoltaik Şebeke Bağlı Değilken 3 Faz Arızası



Şekil 7. Fotovoltaik Şebeke Bağlı İken 3 Faz Arızası

FV şebeke bağlı değilken yapılan 3 faz arızasında ki kısa devre akımı 1310 olarak ölçülürken FV şebeke bağlantılı iken 1330 olarak ölçülmüştür.

Yapılan simülasyon sonuçları şebeke bağlantısının kısa devre akımına etkisi incelenmiştir. Elde edilen grafikler sonucunda şebeke bağlantısının kısa devre akımlarında az miktarda artışa neden olduğu gözlemlenmiştir.

4. Sonuçlar

Dünyada ki sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte enerjiye olan talep her gün artış göstermektedir. Artan enerji talebi ile birlikte dağıtık üretim tesislerine olan ilgi artmaktadır. Dağıtık üretim tesisleri artan enerji talebine cevap olmasına karşın, şebekeye ile uyumlu çalışma ve şebekenin güç kalitesine olan etkileriyle bazı soru işaretleri oluşturmuştur. Bu yüzden şebeke bağlantılı sistemlerin güç kalitesine etkileri günümüzün önemli konularından biridir. Bu çalışmada şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemler ve onların güç kalitesine etkileri açıklanmıştır. Necmettin Erbakan Üniversitesi Köyceğiz kampüsünde aktif çalışan 250kW gücünde ki fotovoltaik sistem simülasyon ortamında modellenmiştir ve sistem üzerinde şebeke bağlı iken ve değilken arızalar oluşturularak fotovoltaik sistemin arıza akımına etkisi gözlemlenmiştir. Yapılan simülasyon çalışmaları sonucunda fotovoltaik sistemin kısa devre akımlarında %1-%2 lik artışa neden olduğu gözlemlenmiştir. Sistemimiz 250 kW gücünde olduğu için kısa devre akımında neden olduğu artış çok ciddi boyutlarda değildir ancak MW ve üzeri güçlerde ki sistemler de kısa devre akımı etkisinin daha fazla artacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

5. Kaynakça

[1] Sidhu, T.S., Bejmert D, "Short-Cicuit Current Contribution From Large Scale Pv Power Plant In The Context Of Distribution Power system protection Performance" , *Present Problems of Power System Control*, 85-96,2012.

[2] Weng ,K, Wan, W.Y., Rajkumar, R.K., Rajkumar, R.K.,"Power Quality Analysis for PV Grid Connected System Using PSCAD/EMTDC" , International Journal of Renewable Energy Research, Vol.5,2015.

[3] Neumann, T, Erlich, I, "Short Circuit Contribution of a Photovoltaic Power Plant", *IFAC Proceedings Volumes*, 45.21 , 343-348,2012.

[4] Cezim, C, Fotovoltaik Sistemler ve Uygulamaları, TMMOB Türkiye Elektrik Mühendisleri Odası Eğitim Semineri ,2013

[5] Çalıkoğlu S, Özdemir E, Uçar M, "Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Elektrik Üretim Sisitemlerinin Güç Kalitesine Etkileri", 2013.

[6] Tanrıverdi, Ö, "Fotovoltaik Güç Santrali Bağlı Bir Şebekede Güç Kalitesi Ölçümleri", 2015.

[7] Fuchs, E, and Masoum, M , "Powerquality in power systems and electrical machines", Academicpress, 2011.

[8] http://www.slideshare.net/maneesh001/power-quality-issues-46020383, Ağustos, 2015.

[9], "Overcoming PV GridIssues in The Urban Areas", International Energy Agency, IEA, Report IEA-PVPS T10-06-2009.

[10] Şimşek, B, "Dağıtım Gerilimi Seviyesinden Bağlı Santrallerin Ülkemizdeki Genel Durumu", PV Platformu Alt Çalışma Grubu Toplantısı, Muğla, 10 Temmuz, 2009.

POTENTIALS FOR THE OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL SLUDGE COMPOSTING USING EXPANDED PERLITE

Nurdan AYCAN DÜMENCİ[1*], Nurdan Gamze TURAN[2]

[2]Ondokuz Mayıs Üniversity, Dept. of Environmental Engineering, Samsun, Turkey

gturan@omu.edu.tr

[1]Ondokuz Mayıs Üniversity, Dept. of Environmental Engineering, Samsun, Turkey

nurdann.aycan@gmail.com

Corresponding Author

Abstract

Composting is an effective and economic tecnique for converting sludge into a safe and stable compost which could be used as organic fertilizer or soil conditioners. Nevertheless, sludge cannot be composted alone due to the presence high moisture content, toxic compounds and poor gas permeability. In this study, the pilot-scale co-composting of industrial sludge and expanded perlite with three different rates was conducted for 13 weeks to evaluate the effects of compost quality and to optimize the process conditions. The results showed that all of three additives could adequately buffer pH, considerably reduce ammonia and enhance organic matter degradation. Particularly, expanded perlite amended treatment showed the least nitrogen loss by 32.12%. In addition, expanded perlite as amendment material was found an effective material for composting of industrial sludge. The best combination of industrial sludge and expanded perlite is suggested as a rate of 40% expanded perlite and 60% industrial sludge to improve the quality od compost.

Keywords: *Industrial sludge, Sludge management, Composting, Natural amendments, Expanded perlite.*

1. Introduction

The population growth, rapid development and globalization were gradually increasing the amount of municipal and industrial wastewater treatment, which produced huge amounts of sludge all over the world (Wang et al., 2011; Awasthi et al, 2016; Wang et al., 2017). Particularly, industrial sludge contains some contaminants such as heavy metals, organic compounds, macronutrients, micronutrients, organic micro pollutants and microorganisms (Yuan et al., 2011; Chen et al., 2015; Wang et al., 2008). So, industrial sludge poses serious environmental problems (Islam et al., 2017). Industrial sludge generated from various industries differ significantly in both their qualities and quantities and depends on the industrial processes and products (Mymrin et al., 2014).

Many disposal methods for sludge management are used such as landfilling, anaerobic digestion, incineration, gasification and composting (Chen 2015). Among them, composting is an economical and suitable option in order to treat and manage an industrial sludge (Jain et al., 2018). However, efficient compost production requires the use of suitable additive material and the optimized process conditions (Doublet et al., 2011; Wang et al., 2017).

In recent years, response surface methodology (RSM) has used to optimize process parameters and to investigate interactions between different parameters (Huang et al., 2015; Dhawane et al., 2015; Yuan et al., 2018). Box-Behnken Design (BBD) is one of the response surface methodology. BBD generates polynomial quadratic functions to predict the responses in order to analyze the significance of each input variable. In addition BBD is used to evaluate the interaction between input and output variables for the determination of optimum conditions required to achieve the desired goals.

Perlite is a volcanic natural product mainly composed by Si and Al. Perlite is predominantly amorphous and hydrated. Expanded perlite is produced, when rapidly heated above 700 °C. Perlite and expanded perlite are widely used many applications such as agriculture, environmental purposes as an adsorbent material, energy/heat storage composites, etc. (Roulia et al., 2003; Chassapis et al., 2010; Torab-Mostaedi et al., 2010; Li et al., 2011).

The aim of the study was to investigate the feasibility of expanded perliteas additive amendment during industrial sludge composting. Three prototype in-vessel composting systems were constructed for this study. Industrial sludge was mixed with expanded perlite at the rates of 10%- 25% and 40% as volume. The parameters such as temperature, pH, water content, electrical conductivity, ammonium nitrogen (NH_4^+-N), nitrate nitrogen (NO_3^--N), total nitrogen (TN) was anayzed during composting of industrial sludge as weekly.

2. Materials and methods

2.1. Composting raw materials

Industrial sludge was obtained from an industrial wastewater treatment plant (Samsun, Turkey). The collected sldge was simply dewatered by squeezing with a filter cloth. The characteristics of the industrial sludge is presented in Table 1.

Table 1. The characteristics of industrial sludge

Parameters	Value	Method
pH	8.26	TSISO 10390
Lead (Pb^{2+}), mg/L	<0.01	EPA 200.7
Zinc (Zn^{2+}), mg/L	0.653	EPA 200.7
Copper (Cu^{2+}), mg/L	3.152	EPA 200.7
Total organic carbon (TOC), mg/kg	151300	TS 12089 EN 13137
Sulphate (SO_4^{2-}), mg/L	139.81	SM 4500 (SO_4^{2-}) E
Selenıum (Se^{2-}), mg/L	0.404	EPA 200.7
Crom (Cr^{6+}), mg/L	0.275	EPA 200.7

The expanded perlite was purchased from Akper Mining Construction Industry Trade Ltd Co. (İzmir, Turkey). All the expanded perlite was sieved into 16-20 meshes particle. The bulk density of the expanded perlite is 0.083 g cm^{-3}. The pH value of the expanded perlite samples is in the range of 5-9. The physicochemical properties of expanded perlite are listed in Table 2. As seen in the Table 2, the expanded perlite contained significant levels of SiO_2 and Al_2O_3 while the contents of other metal oxides were less than 10%.

Table 2. The physicochemical properties of expanded perlite

Compounds	Weight (%)
Na_2O	3.29
Al_2O_5	11.9
SiO_2	72.9
CaO	0.79
MgO	0.18
K_2O	4.47
Fe_2O_3	0.53
P_2O_5	0.02

2.2. Lab-scale composting

The composting process was conducted in closed bench-scale reactor with an inner width of 25 cm, lenght of 40 cm and height of 25 cm. Forced aeration was supplied by the air pump. Fresh air was pumped into the reactor from the bottom through perforation pipes fitted as parallel (Fig. 1).

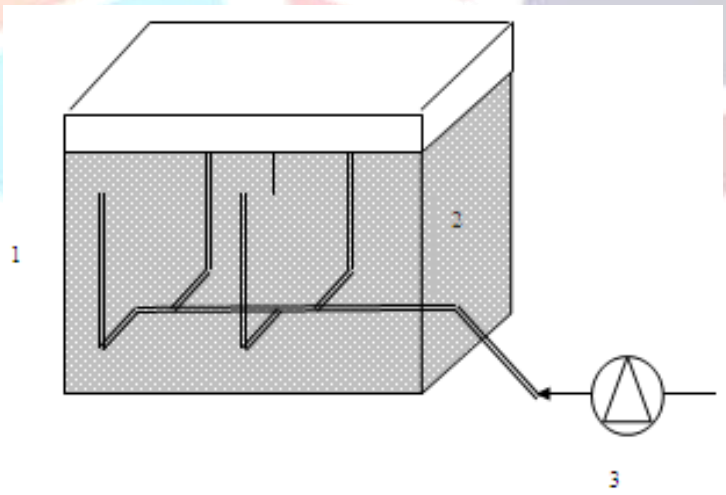


Figure 1. Schematic view of pilot composting systems (1) composting unit, (2) sludge mixture, (3) ventilation pump

Industrial sludge and expandand perlite were mixed at different ratios as volume. Mixture ratios are given in Table 3. For each treatment, 25 L of the mixture was prepared and composted for 100 days. Sampling was carried out weekly during the process.

Table 3. Mixture ratios for this study

System no	Mixture rates
System 1	10% Expanded perlite + 90% Industrial sludge
System 2	25% Expanded perlite + 75% Industrial sludge
System 3	40% Expanded perlite + 60% Industrial sludge

3. Results and discussion

The pH change during the composting process of industrial sludges containing expanded perlite is shown in Figure 2. At the beginning of the process, it is seen that the pH values are higher than 7.4. A marked decrease in pH change was observed at 3 and 7 weeksdue to the formation of organic acids by bioderadation the organic materials. The optimum pH value required for mature compost by WERL (2000) was determined as 6.5-7.2. At the end of the composting process, the results show that the pH value is in the range of 6.75-6.94 in the systems containing expanded perlite. As a result, it indicated that all systems have the necessary pH value for a mature compost.

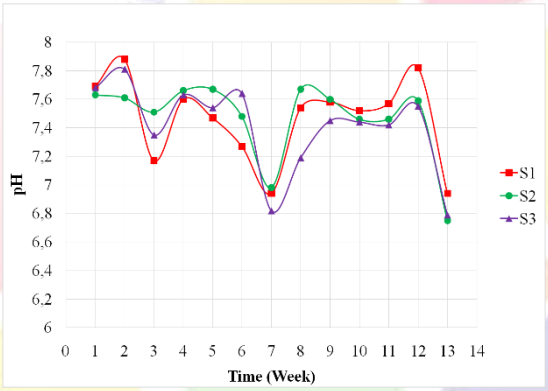


Figure 2. Effect of expanded perlite on pH

At the beginning of the process, electrical conductivity values are between 0.6 and 0.7 mS cm^{-1}. The values of electrical conductivity fluctuate weekly during the process. The highest electrical conductivity value was observed in system 1 with 1.404 mS/cm at the fifth week. Figure 3 shows the electrical conductivity changes during the composting processes. According to the compost quality criteria, the compost maturity grade for electrical conductivity value between 1 and 2 mS cm^{-1} is given as "medium" (Penwarn, 2002).

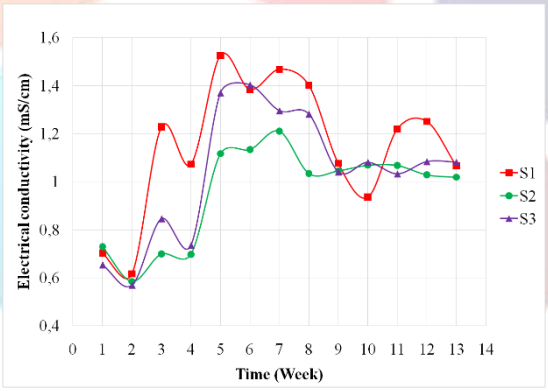


Figure 3. Effect of expanded perlite on electrical conductivity

Figure 4 shows changes in moisture content during the composting processes. In all composting systems containing expanded perlite, moisture content values showed a significant decrease. The optimal moisture content for composting in the literature is 50% (Haug, 1993). At the end of the process, it was seen that the moisture content value of compost obtained from the system 3 is optimum.

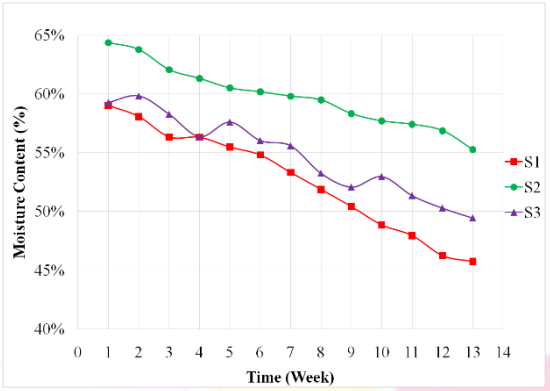


Figure 4. Effect of expanded perlite on moisture content

The changes in concentration of nitrogen types were varied by adding expanded perlite. During the initial phase of composting, the concentrations of both NH_4^+-N and NO_3^--N increased initially and then decreased as a result of increased levels of N-fixing bacteria. The NH_4^+-N concentration values did not show not a significant change after 10th week in all systems.

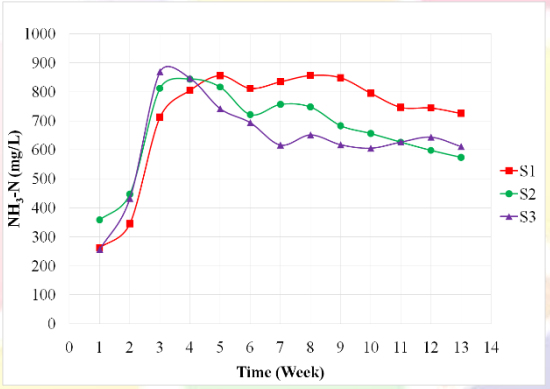


Figure 5. Effect of expanded perlite on ammonium nitrogen (NH_4^+-N)

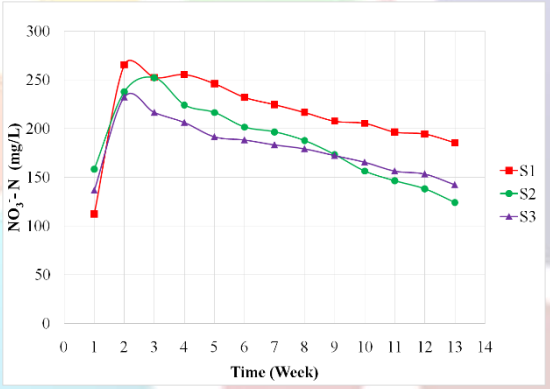


Figure 6. Effect of expanded perlite on nitrate nitrogen (NO_3^--N)

Figure 7 shows the changes of total nitrogen (TN) during the composting peocess. As Figure 7 shown, TN content profiles of all three treatments were decreased which might be due to the loss of ammonia. As the rate of additives increased TN loss decreased. Finally, 40% expanded perlite added treatment showed highest TN, followed by 25% and 10%, respectively. Compare to the treatments, 10%, 25% and 40% amended reached the nitrogen loss about 62.82%, 40.47% and 32.12%, respectively. The result is similar to previous studies of Awasthi et al. (2016) and Wang et al. (2017), which indicated that additives could enhance the decomposition of the sludge and the ability increase in turn.

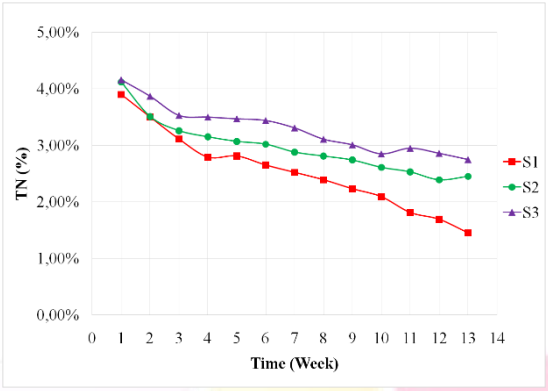


Figure 7. Effect of expanded perlite on total nitrogen (TN)

4. Conclussions

To improve the compost quality, a pilot scale co-composting system with industrial sludge and pumice carried out in this study. Three different mixture ratios were tested and system performances are compared. The main conclusions from the study are as follows:

- The moisture content of the industrial sludges is very high for composting.
- Expanded perlite can be used as a suitable additive material for industrial sludge composting.
- Expanded perlite is an easy available and economical material.
- The use of expanded perlite in the composting process has improved compost quality.

References

[1] Awasthi, M.K., Pandey, A.K., Bundela, P.S., Wong, J.W.C., Li, R., Zhang, Z., (2016). Co-composting of gelatin industry sludge combined with organic fraction of municipal solid waste and poultry waste employing zeolite mixed with enriched nitrifying bacterial consortium. Bioresour. Technol. 213, 181–189.

[2] Chassapis, K., Roulia, M., Vrettou, E., Parassiris, A., (2010). Preparation of bioinorganic fertilizing media by adsorption of humates on glassy aluminosilicates, Colloids Surf. B Biointerfaces 81, 115-122.

[3] Chen, M., Xu, P., Zeng, G., Yang, C., Huang, D., Zhang, J., (2015). Bioremediation of soils con-

taminated with polycyclic aromatic hydrocarbons, petroleum, pesticides, chlorophenols and heavy metals by composting: applications, microbes and future research needs. Biotechnol. Adv. 33, 745 – 755.

[4] Dhawane, S.H., Kumar, T., Hadler, G., (2015). Central composite design approach towards optimization of flamboyant pods derived steam activated carbon for its use as heterogeneous catalyst in transesterification of Hevea brasiliensis oil, Energy Convers. Manage., 100, 277-287.

[5] Doublet, J., Francou, C., Poitrenaud, M., Houot, S. (2011). Influence of bulking agents on organic matter evolution during sludge composting; consequences on compost organic matter stability and N availability, Bioresource Technology, Volume 102, Issue 2, Pages 1298-1307.

[6] Haug, R. T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering, Lewis Publishers, Florida.

[7] Huang, Y.P., Hou, C.H., Hsi, H.C., Wu, J.W., (2015). Optimization of highly microporous activated carbon preparation from Moso bamboo using central composite design approach, J. Taiwan Inst. Chem. Eng., 50, 266-275.

[8] Islam, M.S., Ahmed, M.K., Raknuzzaman, M., Habibullah-Al-Mamun, M., Kundu, G.K., (2017). Heavy metals in the industrial sludge and their ecological risk: A case study for a developing country, Jç Geochem. Exploration, 172, 41-49.

[9] Jain, M. S., Daga, M., Kalamdhad, A. S. (2018). Composting physics: A degradation process-determining tool for industrial sludge, Ecological Engineering, Volume 116, Pages 14-20.

[10] Li, M., Wu, Z., Chen, M., (2011). Preparation and properties of gypsum-based heat storage and preservation material, Energy Build. 43, 2314-2319.

[11] Mymrin, V., Ribeiro, R. A. C., Alekseev, K., Zelinskaya, E. and Catai, R. (2014). Environment friendly ceramics from hazardous industrial wastes, Ceramics International, Volume 40, Issue 7, Part A, Pages 9427-9437.

[12] Penwarn, W. (2002). Quality Compost, Educations Seminers, Petrik Technology & Approach, Petrik Laboratories, Inc., USA.

[13] Roulia, M., Chassapis, K., Fotinopoulos, C., Savvidis, T., Katakis, D., (2003). Dispersion and sorption of oil spills by emulsifier-modified expanded perlite, Spill Sci. Technol. Bull. 8 (2003) 425-431.

[14] Torab-Mostaedi, M., Ghassabzadeh, H., Ghannadi-Maragheh, M., Ahmadi, S.J., Taheri, H., (2010). Removal of cadmium and nickel from aqueous solution using expanded perlite, Braz. J. Chem. Eng. 27, 299-308.

[15] Wang, K., Li, W., Guo, J., Zou, J., Li, Y., Zhang, L., (2011). Spatial distribution of dynamics characteristic in the intermittent aeration static composting of sewage sludge. Bioresour. Technol. 102, 5528–5532.

[16] Wang, M., Awasthi, M. K., Wang, Q., Chen, H., Zhang, Z. (2017). Comparison of additives amendment for mitigation of greenhouse gases and ammonia emission during sewage sludge co-composting based on correlation analysis, Bioresource Technology, Volume 243, Pages 520-527.

[17] Wang, X.J., Chen, L., Xia, S.Q., Zhao, J.F., (2008). Changes of Cu, Zn, and Ni chemical speciation in sewage sludge co-composted with sodium sulfide and lime. J. Environ. Sci. 20, 156 – 160.

[18] WERL. (2000). Compost Quality in America, Technical Document, New York State Association of Recyclers, pp, 30-42, Woods End Research Laboratory, Inc., USA.

[19] Yuan, X., Huang, H., Zeng, G., Li, H., Wang, J., Zhou, C., Zhu, H., Pei, X., Liu, Z., Liu, Z., (2011). Total concentrations and chemical speciation of heavy metals in liquefaction residues of sewage sludge. Bioresour. Technol. 102, 4104 – 4110.

[20] Yuan, Z., Xu, Z., Zhang, D., Chen, W., Zhang, T., Huang, Y., Gu, L., Deng, H., Tian, D., (2018). Box-Behnken design approach towards optimization of activated carbon synthesized by co-pyrolysis of waste polyester textiles and $MgCl_2$, Applied Surface Science, 427, 340-348.

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TRIP 800 VE MİKRO ALAŞIMLI ÇELİK SACLARIN ELEKTRİK DİRENÇ NOKTA KAYNAĞINDA KAYNAK AKIM ŞİDDETİNİN ÇAPRAZ ÇEKME DAYANIMINA ETKİSİ

Nuri Akkaş[1], Volkan Onar[2]

[1] Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Sakarya, Türkiye.

akkas.nuri@gmail.com

[2] Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Denizli, Türkiye.

vonar@pau.edu.tr

Özet

Son birkaç on yılda otomotiv endüstrisinde, enerji tasarrufu, karbon yayılımı ve güvenlik önemli hale gelmiştir. Bu özelliklerin karşılanabilmesi amacıyla araçlarda kullanılan malzemelerin mukavemetinin yüksek, ağırlığının ise düşük olması istenmektedir. Bu nedenle, geleneksel malzemeler yerine yüksek mukavemet-ağırlık oranlarına sahip Geliştirilmiş Yüksek Mukavemetli Çelikler (AHSS) ve Yüksek Dayanımlı Düşük Alaşımlı çelikler (HSLA) kullanılmaktadır. Bu kapsamda bir AHSS çeliği olan TRIP 800 (Transformation induced plasticity) çeliği araç şasilerinde kullanılmaya başlanmıştır. HSLA çeliklerinden mikro alaşımlı çelikler ise zaten araç kaporta kısımlarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada 1 mm kalınlığında TRIP 800 ile 1,5 mm kalınlığında mikro alaşımlı çelik sacların elektrik direnç nokta kaynağı ile birleştirilmesinde, kaynak akım şiddetinin bağlantıların çapraz çekme dayanımına etkisi incelenmiştir. Çelik sac çiftleri üst üste bindirilmek suretiyle direnç nokta kaynağı ile birleştirilmiştir. Kaynak zamanı 10 ile 30 periyot (1 periyot = 0,02 s) arasında, kaynak akımı ise 10500 A ile 16500 A arasında 500 A artırılarak değiştirilmiştir. Kaynak işlemi esnasında ki elektrot kuvveti ise 6 kN'a sabitlenmiştir. Bu şekilde elde edilen nokta kaynaklı bağlantılara çapraz çekme testi uygulanmış ve kaynak akım şiddetinin çapraz çekme dayanımı üzerinde ki etkisi analiz edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak maksimum çapraz çekme dayanımının 16 kA akım şiddeti ve 15 periyot kaynak zamanı kullanılarak elde edilen bağlantılarda ortaya çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Elektrik Direnç Nokta Kaynağı, Çapraz Çekme Testi, TRIP 800 Çeliği, Mikro Alaşımlı Çelik*

1. Giriş

Günümüzde ekonominin geldiği durum ve insanoğlunun çevreye ve ekolojik hayata verdiği zararlar sebebiyle otomotiv sektörü yeni arayışlar içerisine girmiştir. İmal edilen aracın ekonomik olması istenirken aynı zamanda da hem güvenli hem de çevreye verdiği zararı en aza indirgenmesi için her geçen saniye üreticiler araştırma çalışmları yapmaktadırlar. Piyasa içinde tutunmaları ve seçilmeleri bu araştırmaların ön panda olmasını sağlamaktadır[1-3].

Yukarıda sayılan bu özelliklerin bulunduğu bir araç ancak yeni nesil malzemelerin bir arada kullanıldığı ve bu malzemelerin birbirleri ile birleştirilmesi ile olmaktadır. Dolaysıyla yeni nesil malzemelerin geliştirilmesi ve kullanılması otomotiv sektörününde önem arz etmektedir. Her gün kullanıdığımız araçların ve markasına yetişemediğimiz yeni model araçların genel yapı taşı olarak kullanılan malzeme grubu çeliklerdir. Diğer malzemeler ise alüminyum alaşımları, plastikler ve seramik esaslı malzemelerdir. Çelik üreticileri geleneksel çeliklerden ziyade yeni nesil çelik üretimine önem vermektedirler. Yaptıkları araştırmalar ve üretimler ışığında yeni nesil çelikler üretilmiş kullanım alanına göre HSLA, AHSS ve UHSS çelikleri gibi malzemeler ortaya çıkartmışlardır. Bu çelik gruplar arasında TRIP çelikleri, TWIP çelikleri, MART çelikleri ve mikro alaşımlı çelikler önemli bir yer tutmaktadır. TRIP çelikleri yapısında bulundurduğu üç farklı faz ile yüksek dayanım sağlaması ve emsallerine göre daha hafif olması araç şasisinde kullanım sebebi olurken mikro alaşımlı çelikler ise kolay şekillenebilmesi ile estetik ihtiyacını karşılarken yüksek dayanım ve korozyon direnci ile araç gövde ve kaportasında kullanım sebebini arttırmaktadır[3-6].

Bu bağlamda çeliklerin kullanımının fazlalığı çeliklerin birleştirimesi gerçeğini ortaya çıkarır. Otomotiv sektöründe en çok kullanılan birleştirme yöntemi ise kaynaklı birleştirme yöntemidir. Araçlarda yüksek dayanım özelliğinin arttırılması malzemenin yanında malzmeyi birleştirmek için kullanılan kaynak yöntemi de ön plandadır. Bu durumda geleneksel kaynak yöntemlerinin (MIG, MAG, TIG ve elektrik ark kaynağı) kullanımı azalmış, bunların yerini malzemeye en az ısıl şok uygulanmasını sağlayan robotik uygulamalara geçilmiştir. Otomotiv üretiminde son yıllarda Elektrik direnç nokta kaynağı birleştirme yöntemlerinin lokomotifi olmuştur[7].

Robotik sisteme uygunluğu, zaman- performans oranı, iş gücünü azaltması, kullanılabilecek yöntemler arsında (Lazer uygulamaları) kurulum maliyetinin az olması, otomobilde önemli olan estetiği sağlaması, kaynak sonrası ekstra işlem gerektirmemesi ve ilave metale ihtiyaç duyulmaması ile elektrik direnç nokta kaynağı sektörde günden güne tercih edilme sebebi artan bir yöntem haline gelmiştir. Son model bir otomobil incelendiğinde kaynaklı birleştirmelerde en az 3000 ile 5000 arası noktada elektrik direnç nokta kaynağının kullanıldığı görülmektedir. Bu oran bir otomobilde kullanılan birleştirme yöntemlerinin yaklaşık olarak %80'ini kapsamaktadır[8-11].

Bu noktada yapılan elektrik direnç nokta kaynaklı birleştirmenin yeterli dayanım özelliklerini sağlaması da önem arz etmektedir. Yeterli dayanımımın sağlanması yöntemin ana parametrlerinin (kaynak zamanı, kaynak akım şiddeti ve elektrot basınç kuvveti) işlem esnasında sürekli kontrol edilmesi ile olabilmektedir.[12-14].

Bu çalışmada, otomotiv endüstrisinde araç şasisinde sağlamlığı ile günden güne kullanım oranı artan TRIP 800 çeliği ile araç gövde ve kaportasında kullanılan mikro alaşımlı DX56D+Z çeliğinin elektrik direnç nokta kaynağında kaynak akım şiddetinin çapraz çekme (Cross Tensile) dayanımına olan etkisi incelenmiştir.

2. Deneysel Çalişmalar

Denylerde otomotiv sektöründe araç iskeletinde kullanılan 1,5 mm kalınlığa sahip TRIP 800 çeliği ile araç kaporta ve gövdesinde kullanılan 1 mm kalınlığa sahip mikroalaşımlı çelikler kullanılmıştır. Bu çeliklerin mekanik özellikleri Tablo 1' de, kimyasal bileşimleri de sırayla Tablo 2 ve Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 1. TRIP ve mikroalaşımlı çeliklerin mekanik özellikleri

	Malzeme Kalınlığı (mm)	Akma Dayanımı (Mpa)	Kopma Dayanımı (Mpa)	Akma Dayanımı/ Kopma Dayanımı	% Uzama
TRIP 800	1,50	523	881(min 780	0,611	36
DX56D+ Z	1	171,4	337,5	0,507	39

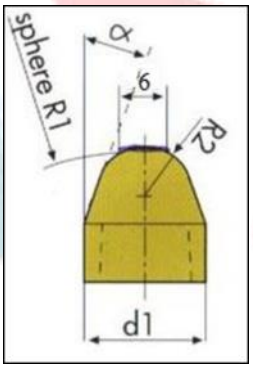
Tablo 2. TRIP çeliğinin kimyasal bileşimi

%C	%P	%Mo	%Ti	%Sn	%Si	%S	%Ni	%Cu	%V
0,179	0,011	0,025	0,014	0,01	1,719	0,007	0,074	0,1	0,013
%Mg	**%Mn**	**%Cr**	**%Al**	**%Nb**	**%W**	**%Fe**			
0,001	1,691	0,065	0,027	0,053	0,04	95,902			

Tablo 3. Mikro alaşımlı çeliğinin kimyasal bileşimi

%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Ti	%Fe
0,12	0,50	0,60	0,10	0,045	0,30	98,33

Deneylerde Cu-Cr-Zr alaşımlı küresel, elektrik direnç nokta kaynak makinesinin elektrot tutcusuna sıkı geçmeli, su soğutmalı, konik, uç çapı 6 mm olan elektrotlar kullanılmıştır. Kullanılan elektrotlar RWMA /DIN 44759 Sınıf 2 standardındadır. Elektrotların şematik olarak gösterimi Şekil 1' de, kimyasal bileşimleri de Tablo 4' de verilmiştir.

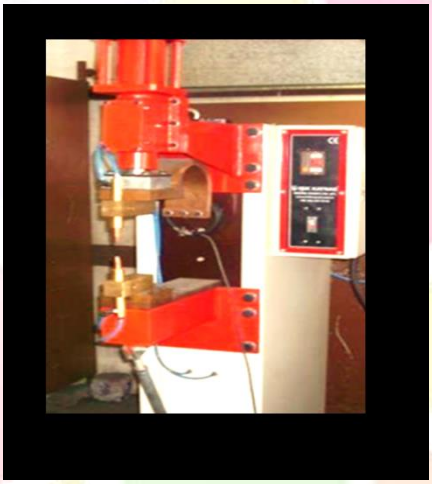


Şekil 1. Kullanılan Cu-Cr-Zr elektrotların şematik gösterimi

Tablo 4. Deneyde kullanılan Cu-Cr-Zr elektrotların kimyasal bileşimi

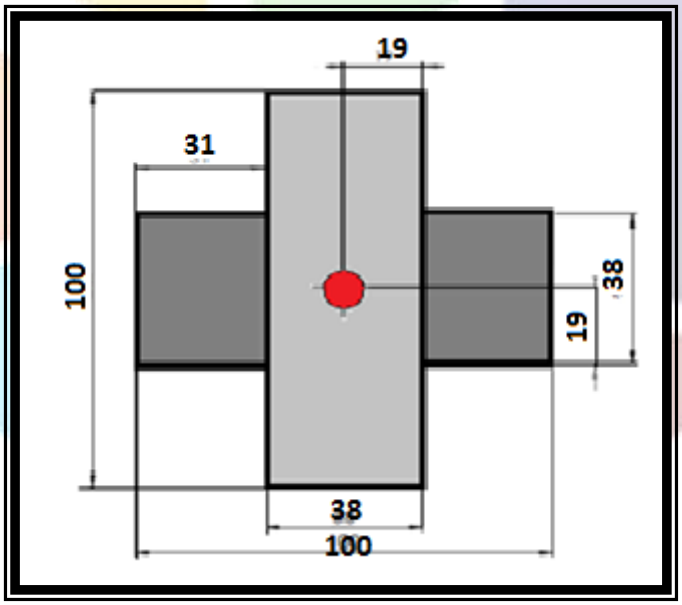
Alaşım	Kimyasal Bileşim (%)
CuCrZr	Cr>4 Zr >0,03 Cu 95,97

Yapılan deneylerin hepsinde akım ve zaman kontrollü, su soğutmalı pnömatik tek kol mekanizmalı 120 kV kapasiteli elektrik direnç nokta kaynak makinesi Şekil 2' de verilmiştir.

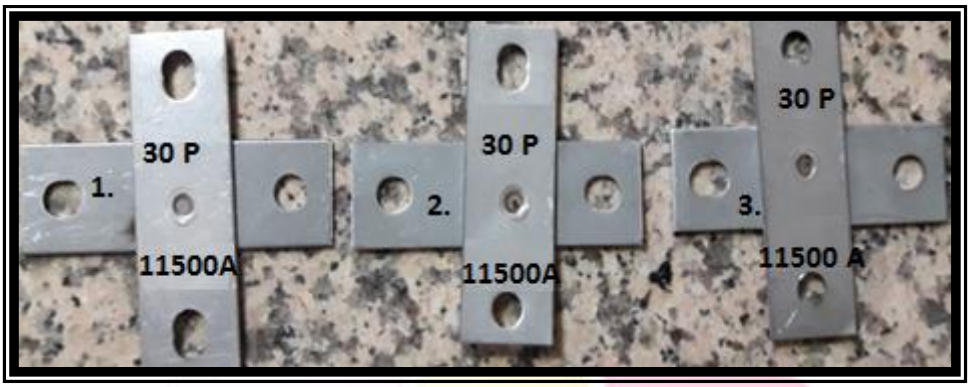


Şekil 2. Deneylerde kullanılan elektrik direnç nokta kaynak makinesi

Giyotin makasla Şekil 3' de verilmiş olan şematik çizimdeki ölçülerde kullanılan malzemelerimiz kesilmiş olup yüzeyleri zararlı maddelerden arındırıldıktan sonra kaynak işlemi gerçekleştirilmiştir. Yapılan kaynak işlemi sonra numunelerin görünümü Şekil 4' de verilmiştir.

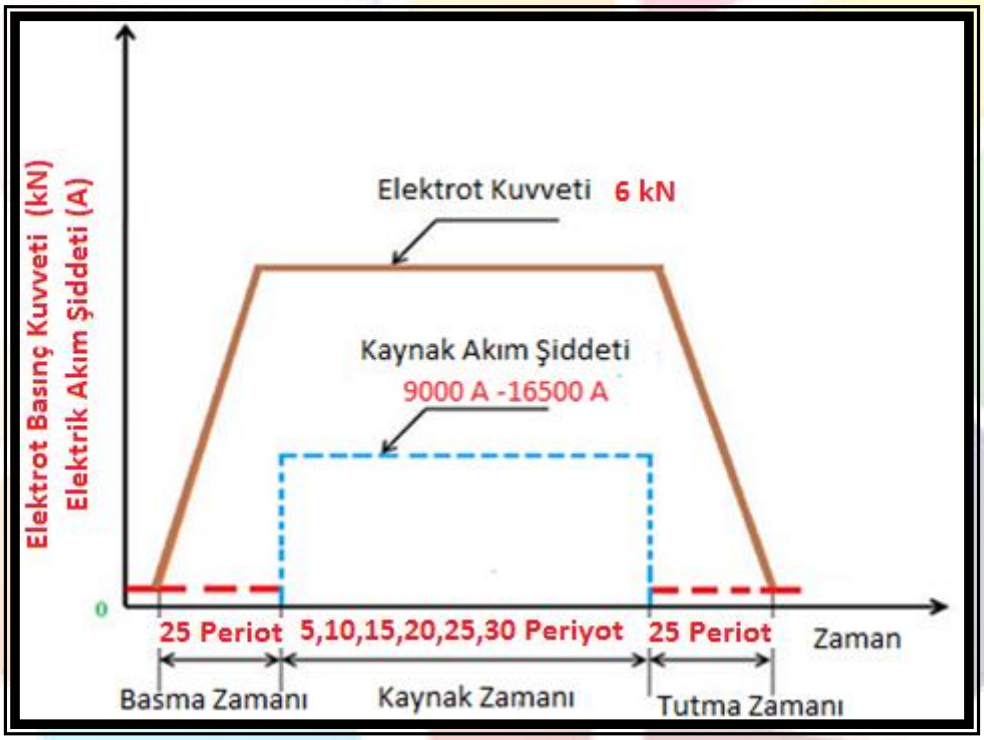


Şekil 3. Elektrik direnç nokta kaynağı yapılacak malzemelerin şematik çizimi



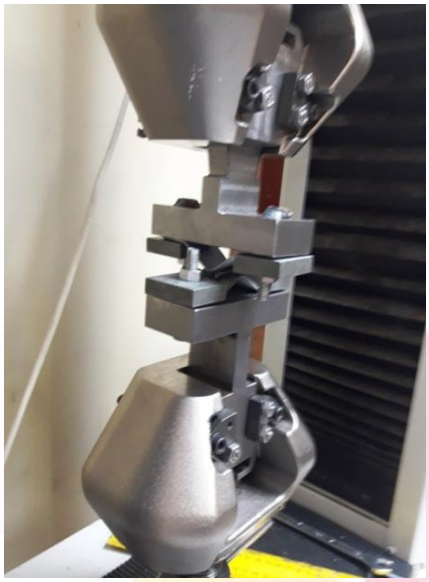
Şekil 4. Kaynak sonrası numuneler.

Elektrik dirençnokta kaynağı için kaynak zamanı olarak 5 Periyot ile 30 Periyot (1 Periyot= 0,02 s) aralığında 6 farklı kaynak zamanı seçilmiştir. Kaynak akımı olarak ise 9000 A ile 16500 A değerleri arasında 12 farklı kaynak akım şiddeti değeri seçilmiştir. Elektrot basınıcı 6 kN olarak, tutma ve sıkıştırma zamanı olarak da 25 Periyot olacak şekilde sabit tutlmuştur. Elektrot basıncı kaynak sırasında sürekli control edilmiştir. Kullanılan kaynak parametreleri Şekil 5' de verilmiştir.



Şekil 5. Seçilen elektrik direnç nokta kaynağı parametreleri

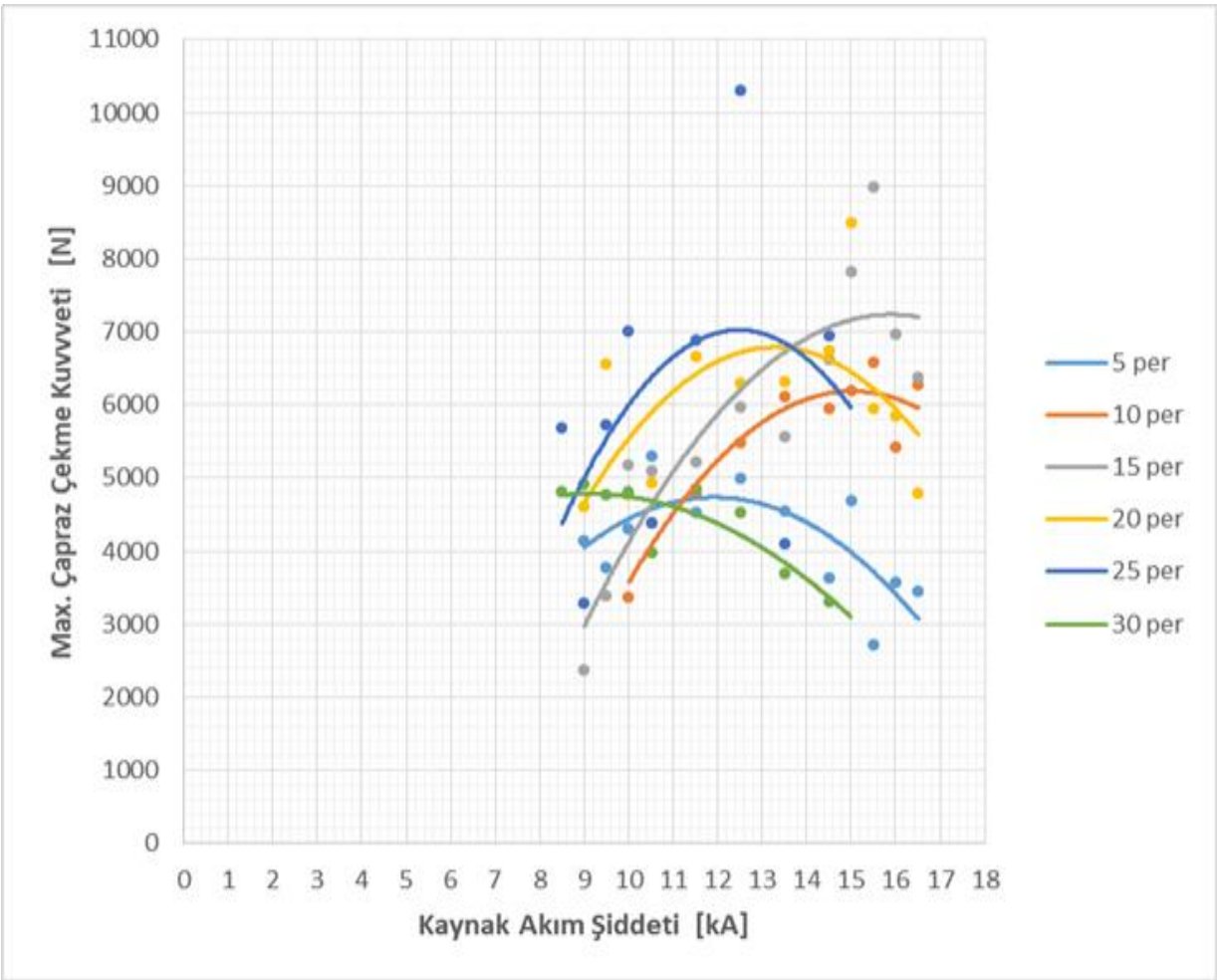
Kaynaklı birleştirme işlemi ile her bir periyot kaynak zamanı için aynı akım şiddetine sahip 3'er numune elde edilmiş olup, her numune EN ISO 14373 standardına uygundur. Elde edilen numuneler Shimadzu marka 5 tonluk çekme cihazında çekilmiş olup deney esnasında çekme cihazı çenelerinin konumu ve numunenin görüntüsü Şekil 6' da verilmiştir.



Şekil 6. Çapraz çekme tesitinde deney numunesi ve cihaz çenelerinin konumu

3. Deney Sonuçlari

Farkli kaynak zamanları ve farklı kaynak akım şiddetelerinde elde edilen TRIP 800 ve mikroalaşımlı çeliğin çapraz çekme deneyi (Cross Tensile) için elde edillen numuneler uygun başarıl bir şekilde birleştirilmiştir. Elde edilen numuneler çapraz çekme (Cross Tensile) tesitine (çekme zamanı 0,2s) tabii tutulmuş ve kaynak akım şiddetinin artışı ile çapraz çekme dayanımının da arttığı gözlemlenmiştir. Bu artış kaynak akım şiddetinin aşırı arttığı ve ergimenin fazla olduğu kaynak kesitinin inceldiği noktalardan sonra düşüş göstermektedir. Bu şekilde elde edilen grafik Şekil 7' de verilmiştir.



10 Periyot kaynak süresinde en yüksek çapraz çekme dayanımı 15000 A kaynak akım şiddetinde 6195 N olarak elde edilmiştir. Bu akım şiddetinden sonra da çapraz çekme dayanımında düşüş gözlenmiştir. 20 Periyot kaynak süresinde en yüksek çapraz çekme dayanımı 13500 A kaynak akım şiddetinde 6798 N, 25 Periyot kaynak süresinde 12500 A kaynak akım şiddetinde 7016 N, 30 Periyot kaynak süresinde ise 9000 A kaynak akım şiddetinde 4800 N olarak elde edilmiştir.

Bu değerlerin üzerindeki değerlerde ısı girdisinin artışına paralel olarak toplam elektrot dalma derinliği toplam kesitin % 20 sini geçmesinden dolayı kaliteli bir kaynaklı bağlantı oluşmamaktadır. Bu nedenle çapraz çekme dayanımı düşmektedir. Sonuçlar literatürdeki çalışmlara benzerlik göstermektedir[15-20].

4. Sonuçlar

Elektrik direnç nokta kaynağı ile elde edilmiş olan numuneler tek bir noktada kaza anından ne kadar dayanıma sahip olduğu araştırlmıştır. Her bir periyotta farklı kaynak akım şiddetlerinde 3 er numune elde edilmiş çapraz çekme (Cross Tensile) testine tabii tutulmuş ve her test sonucunda elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak kaynak akım şiddetinin kaynaklı birleştirmelerde çapraz çekme (Cross Tensile) dayanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Yapılan testler ve incelemeler doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. 6 kN elektrot kuvvetinde TRIP 800 ve Mikro alaşımlı çelikler başarılı bir şekilde birleştirilmiştir.
2. En yüksek çapraz çekme dayanımı 16000 A akım şiddetinde 15 periyot kaynak süresinde 7210 N olarak elde edilmiştir.
3. Kaynak süresi olarak seçilen 10,20,25 ve 30 periyot kaynak sürelerinde optimum kaynak akım şiddeti olarak sırasıyla 15000, 13500, 12500 ve 9000 A kaynak akım şiddetleri belirlenmiştir.
4. Düşük kaynak akımlarında (5,10 Periyotlarda) elde edilen birleştirmelerin çapraz çekme dayanımları düşük değerlerde kalırken ayrılma tipi kopmalar olmuştur.
5. 9000 A kaynak akım şiddetinin üzerindeki akım şiddetlerinde (30 Periyotta) ısı girdisinin artması ile birleştirmelerde aşırı ergime dolayısıyla da düşük mukavemetler elde edilmiştir.

5. Kaynaklar

[1] Billur E., Çetin B., Gürleyik M., New Generation Advanced High Strength Steels: Developments, Trends and Constraints,International Journal of Scientific and Technological Research, Vol 2, No.1, 50-62, 2016.

[2] Carlsson, B., 'Choice of Tool Materials for Punching and Forming of Extra- and Ultra High Strength Steel Sheet', 3rd International Conference and Exhibition on Design and Production of Dies and Molds, Bursa-Turkey, 2004

[3] Posco Technical Research Lab, 2015 Automotive Steel Data Book, Incheon-Si, Güney Kore, 2015.

[4] Dykeman, J., Advanced High Strength Steel - Recent Progress, Ongoing Challenges, and Future Opportunities, Proceedings of Intl. Symp. on New Developments in Advanced High-Strength Sheet Steels 2013, p. 15-28, AIST,2013.

[5] Sezgin C.T., Otomotiv Endüstrisinde Yeni Nesil Çelik Kullanımının Önemi, Academia Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 1, Issue 3, 205-210, 2017.

[6] ASM, Metals Handbook: Welding, Brazing and Soldering, Volume 6, 1993.

[7] 136Varol F., Ekici M., Ferik E., Ozsarac U., Aslanlar S., Acta. Phys. Pol. A 127, 965 (2014), doi: 10.12693/APhysPolA.127.965

[8] O.J. Kwon, K. Lee, G. Kim, K.-G. Chin, Mater. Sci. Forum 638-642, 136, 2010, doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.638-642.

[9] V. Onar, S. Aslanlar, N. Akkaş, Acta Physica Polonıca A 132, 822 (2017) doi: 10.12693/APhysPolA.132.822

[10] AWS, Safety and health fact sheet no: 21, 1999.

[11] Groover, M.P., Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, Third Edition, John Wiley & Sons Inc. 2007.

[12] Akkaş N.,Onar V., Varol F , Otomotiv Endüstrisinde Kullanılan Trıp 800 ve Mikro Alaşımlı Çelik Sacların Elektrik Direnç Nokta Kaynağında Kaynak Zamaninin Çapraz Çekme Dayanımına Etkisi, UMTEB 2018, Gaziantep, 21-22 May,Vol 3, p1600-1608, 2018.

[13] Akkaş, N., Raylı Sistem Araçlarında Kullanılan Atmosferik Korozyona Dayanıklı Çelik Sacların Birleştirilme Kabiliyetinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, 2014.

[14] Onar V., "TRIP Çelikler İle Mikroalaşımlı Çeliklerin Elektrik Direnç Nokta Kaynağında Birleştirilebilirliğinin İncelenmesi", Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Sakarya, Türkiye, 2017.

[15] Aslanlar, S., Oğur, A., Özsaraç, U., İlhan, E., Demir, Z., Effect of welding current on mechanical properties of galvanized chromided steel sheets in electrical resistance spot welding, Materials and Design 28: 2–7, 2007.

[16] Akkaş, N., Raylı Sistem Araçlarında Kullanılan Atmosferik Korozyona Dayanıklı Çelik Sacların Birleştirilme Kabiliyetinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, 2014.

[17] Akkaş, N., İlhan, E., Aslanlar, S., Varol, F., Welding Time Effect on Mechanical Properties in Resistance Spot Welding of SPA-C Steel Sheets Used in Rail Vehicles, 7th Automotive Technologies Congress (OTEKON 2014), BURSA, May 26 – 27, 2014.

[18] Han, Z., Indacochea, J. E., Chen, C. H., Bhat, S., Weld Nugget Development and Integrity in Resistance Spot Welding of High-Strength Cold-Rolled Sheet Steels, AWS Welding Research Supplement May 1993: 209-216, 1993.

[19] Ghosh, P. K., Gupta, P. C., Ramavtar, JHA, B. K., Weldability of Intercritical Annealed Dual-Phase Steel with the Resistance Spot Welding Process, AWS Welding Research Supplement January 1991: 7 – 14 , 1991.

[20] Nieto, J., Guerrero-Mata, M.P., Colas, R., Mani, A., Experimental investigation on resistance spot welding of galvannealed HSLA steel, Science and Technology of Welding and Joining, Volume 11, No 6: 717-722, 2006.

RAYLI SİSTEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN S235JR(CU) ÇELİK SACLARIN ELEKTRİK DİRENÇ NOKTA KAYNAĞINDA AKIM ŞİDDETİNİN SERTLİĞE ETKİSİ

N. Akkaş[1] , V. Onar[2]

[1]Makine Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

[2]İmalat Mühendisliği, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

Özet

Bu çalışmanın amacı S235JR(Cu) çelik sacların direnç nokta kaynağı kullanılarak elde edilen bağlantılarının sertlik değerlerine kaynak akım şiddetinin etkisini incelemektir. 2 mm kalınlığında ki S235JR(Cu) çelik saclar üst üste bindirilerek direnç nokta kaynağı ile birleştirilmiştir. Kaynak akım şiddeti ve zamanı değişken; elektrot kuvveti, sıkıştırma zamanı ve tutma zamanı sabittir. Kaynak zamanının beş farklı değeri (10, 15, 20, 25 ve 30 periyot) seçilmiş ve kaynak akımı 6 kA ile 14 kA arasında 0,5 kA artırılarak uygulanmıştır. Bu parametreler ile elde edilen bağlantıların sertlik ölçme testleri yapılmıştır. Kaynak akım şiddeti ve zamanının farklı değerlerinde elde edilen bağlantıların sertlik değerleri ile ilgili grafikler oluşturulmuştur. Sonuç olarak uygun kaynak akım şiddeti ve zamanında kaynak çekirdek bölgesinin sertliğinin esas metalin 2,5 katı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Elektrik Direnç Nokta Kaynağı, Mikro Sertlik, Kaynak Akım Şiddeti.*

1. Giriş

Direnç nokta kaynağı günümüzde kullanılan en yaygın kaynak yöntemlerinden biridir. Modern bir taşıtın üretiminde 2000 ile 5000 arasında nokta kaynağı kullanılmaktadır [1-3].

Isı, basınç ve zamanın birleşiminden oluşan direnç nokta kaynağı işleminde; isminden de anlaşıldığı üzere kaynak yapılacak iş parçalarının elektrik akımına karşı gösterdikleri direnç yöntemin temelini oluşturur [4].

Dolgu metali gerektirmemesi, otomasyona uygun olması, yüksek üretim hızları, ark kaynağına kıyasla operatör hatalarının daha düşük seviyede olması ve tekrar edilebilirliğinin oldukça iyi olması avantajları olarak sayılabilir. Ekipman maliyetinin nispeten yüksek olması ve bağlantı şeklinin bindirme ile sınırlı olması ise yöntemin dezavantajlarıdır [5].

Düşük karbonlu çelikler, yüksek dayanımlı düşük alaşımlı çelikler, paslanmaz çelikler gibi bir çok çelik türü ile nikel, alüminyum, titanyum ve bakır alaşımları gibi demir dışı metaller de bu yöntemle kaynak edilebilir [6,7].

Direnç nokta kaynak yönteminde istenen bağlantıyı elde edebilmek için proses parametrelerinin kontrolü son derece önemlidir. Başlıca proses parametreleri kaynak akım şiddeti, kaynak zamanı ve elektrot kuvvetidir. Bunların yanında sıkıştırma ve tutma zamanları, elektrot malzemesi ve boyutu gibi pek çok parametre bağlantının kalitesine etki etmektedir. Kaynak işlemi yapıldıktan sonra kaynak bölgesinde mekanik ve metalurjik olarak birçok değişiklik meydana gelmektedir. Bu değişikliklerin incelenmesi emniyetli bir nokta kaynağı için son derece önemlidir [8]. Bu yüzden bu çalışmada kaynak akım şiddetinin bağlantının sertliğine etkisi incelenmiştir.

2. Deneysel Çalışmalar

2.1. Deneylerde Kullanılan Malzeme

Raylı sistem araçlarının dam ve yan duvarlarında kullanılan atmosferik korozyona dayanıklı çelik saclar kullanılmıştır. 2 mm kalınlığındaki S235JR(Cu) çelik sacların kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney malzemelerinin kimyasal bileşimi (%).

Malzeme	C	Si	Mn	P	Cr	Ni	Al	Cu
S235JR(Cu)	0,0997	0,397	0,433	0,0913	0,605	0,257	0,0450	0,331

Tablo 2. Deney malzemelerinin mekanik özellikleri.

Malzeme	Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Uzama (%)
S235JR(Cu)	320	435	52

2.2. Direnç Nokta Kaynak Makinesi ve Elektrotları

Deneylerde tek kollu, 120 kVA gücünde elektronik akım ve zaman kontrollü, pnömatik basma tertibatlı elektrik direnç nokta kaynağı makinesi kullanılmıştır.

Elektrot olarak uç çapı 7 mm. olan bakır – krom – zirkonyum alaşımı elektrotlar (CRM 16X-CuCrZr; Malzeme no:2.1293; RWMA / DIN 44759 Sınıf 2) kullanılmıştır. Tablo 3'de elektrotların kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri verilmiştir.

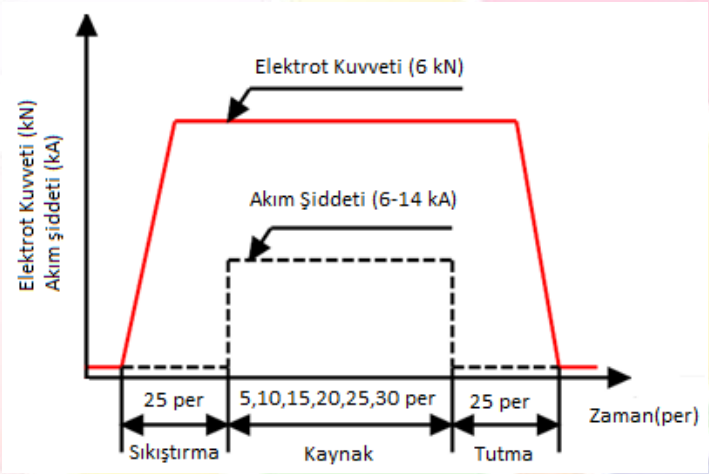
Tablo 3. Deneylerde kullanılan elektrotların kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri.

Alaşım	Kimyasal Bileşim (%)	Isıl İletkenlik (J/CmsoK)	Elektrik İletkenliği (m/Ωmm2)	Çekme Dayanımı (MPa)
CuCrZr	Cr > 0,4 ; Zr > 0,03 ; g.k. Cu	320	48	590

2.3. Deney Numunelerinin Hazırlanması ve Kaynak Prosesi

Deney parçaları, (200x30) mm boyutlarında kesildikten sonra üst üste bindirilerek kaynak edilmiştir.

Elektrot kuvveti tüm deney boyunca 6 kN değerinde sabit tutulmuştur. Kaynak zamanı 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 periyot olarak değiştirilmiştir. Sıkıştırma ve tutma süreleri 25 periyot olarak sabit tutulmuştur. Kaynak akım şiddeti 6 kA'den 14 kA'e kadar 0,5 kA artırılarak değiştirilmiştir. Deneylerde uygulanan kaynak parametreleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Proses parametreleri

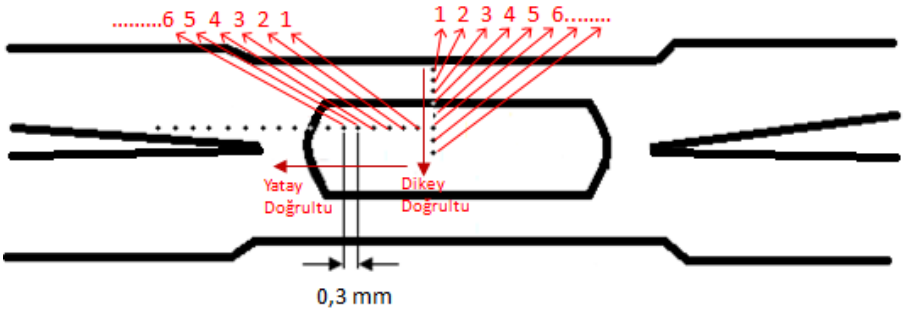
Elektrik direnç nokta kaynağı ile birleştirilmiş deney numunelerine ait bazı resimler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Kaynak yapılmış deney numuneleri

2.4. Bağlantıların Sertlik Değerlerinin Ölçümü

Kaynak akım şiddetinin bağlantıların sertlik değerlerine etkisini incelemek için, her bir numunenin mikro vickers sertlik değerleri ölçülmüştür. Ölçümler kaynak çekirdeği üzerinde enine ve boyuna doğrultularda esas metal, ısının tesiri altındaki bölge ve kaynak çekirdeğini içerisine alacak şekilde 0,3 mm aralıklarla yapılmıştır. Sertlik ölçümleri mikro vickers sertlik ölçüm test metodu kullanılarak yapılmış ve 100 g yük ve piramit batıcı uç 10 s süreyle uygulanmıştır.

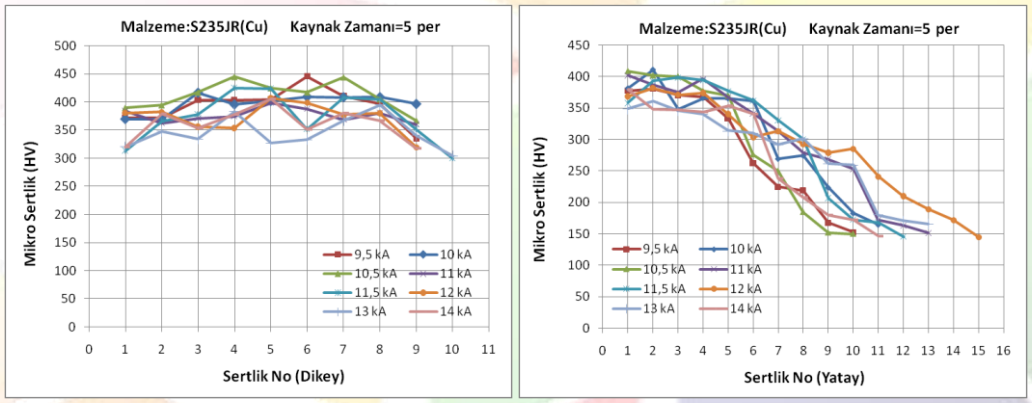


Şekil 3. Sertlik ölçüm doğrultuları

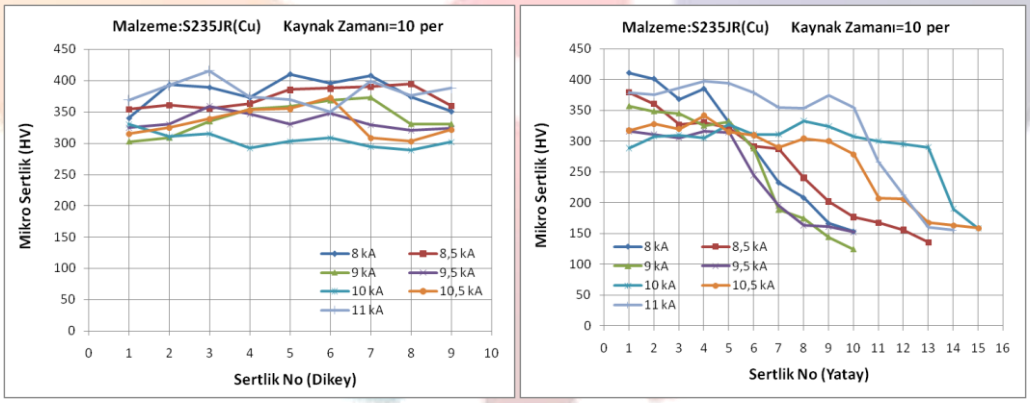
3. Deneysel Sonuçlar

3.1. Kaynak Akım Şiddetinin Bağlantıların Sertlik Değerlerine Etkisi

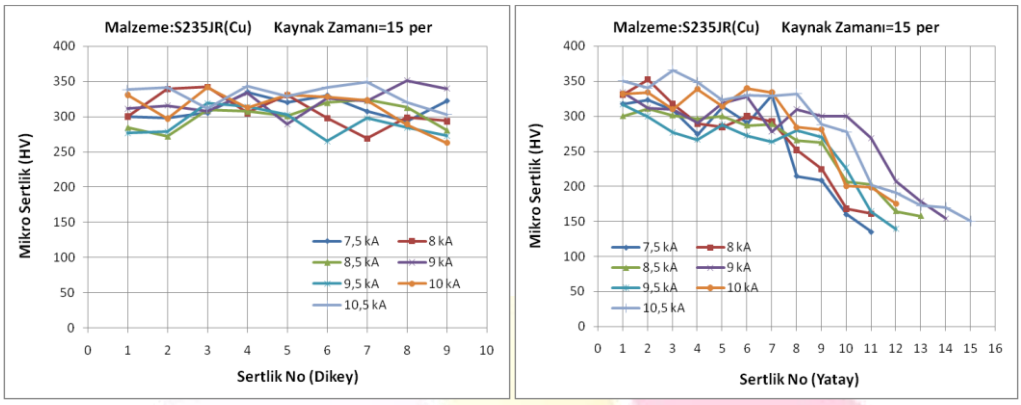
Direnç nokta kaynak yöntemi ile elde edilen bağlantıların sertlik değerlerinin kaynak akım şiddeti ile değişimini gösteren grafikler Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilmiştir.



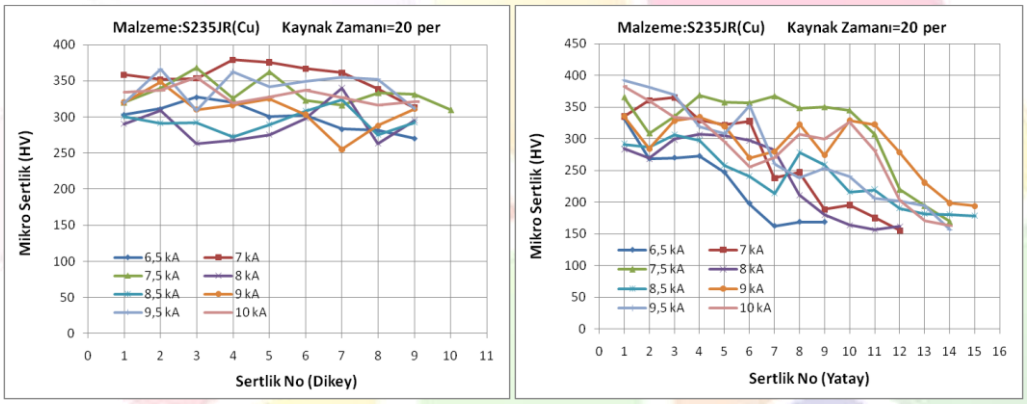
Şekil 4. Beş periyot kaynak zamanında kaynak akım şiddetinin sertliğe etkisi (Dikey ve yatay doğrultu)



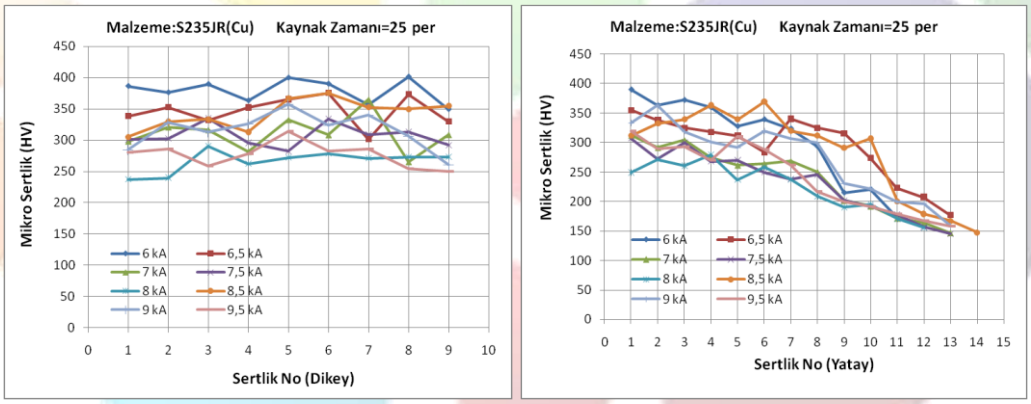
Şekil 5. On periyot kaynak zamanında kaynak akım şiddetinin sertliğe etkisi (Dikey ve yatay doğrultu)



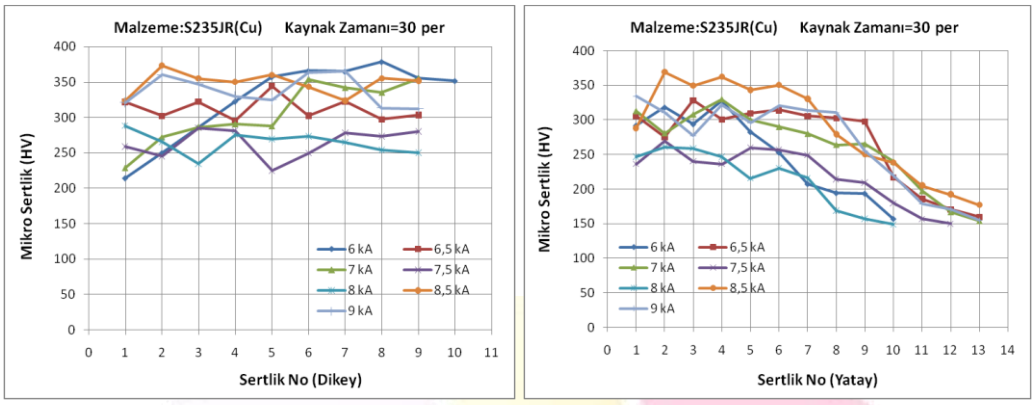
Şekil 6. Onbeş periyot kaynak zamanında kaynak akım şiddetinin sertliğe etkisi (Dikey ve yatay doğrultu)



Şekil 7. Yirmi periyot kaynak zamanında kaynak akım şiddetinin sertliğe etkisi (Dikey ve yatay doğrultu)



Şekil 8. Yirmibeş periyot kaynak zamanında kaynak akım şiddetinin sertliğe etkisi (Dikey ve yatay doğrultu)



Şekil 9. Otuz periyot kaynak zamanında kaynak akım şiddetinin sertliğe etkisi (Dikey ve yatay doğrultu)

Grafikler incelendiğinde; bağlantıların üç farklı bölgeden oluştuğu görülmektedir:

i) Esas metal

ii) ITAB

iii) Kaynak çekirdeği

Kaynak çekirdeğinden esas metale doğru gidildikçe sertlik değerlerinde bir düşüş görülmüştür. En düşük sertlik değeri esas metalde, en yüksek sertlik değeri ise kaynak çekirdeğinde bulunmuştur. ITAB sertliği esas metalden yüksek, kaynak çekirdeğine göre ise daha düşüktür. Esas metal bölgesinde ki sertlik değerleri yaklaşık 150 HV iken bu değer kaynak çekirdeğine doğru gittikçe artmış ve kaynak bölgesinde yaklaşık olarak 350 HV ölçülmüştür.

4. Sonuçlar

Raylı sistem araçlarında kullanılan S235JR(Cu) atmosferik korozyona dayanıklı çelik saclar kaynak akım şiddeti ve zamanı değiştirilerek, elektrot kuvveti, sıkıştırma ve tutma zamanları ise sabit bırakılarak nokta kaynağı ile birleştirilmiştir. Her bir parametrenin farklı değerleri kullanılarak elde edilen bağlantılar üzerinde mikro vickers sertlik ölçümleri yapılmıştır. Sonuç itibariyle kaynak akım şiddetinin elde edilen bağlantıların sertlik değerlerine etkisi analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonrasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- S235JR(Cu) atmosferik korozyona dayanıklı çelik sacların direnç nokta kaynak yöntemi ile elde edilen bağlantılarında esas metalden kaynak çekirdeğine doğru ilerledikçe sertlik değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

- Kaynak çekirdeğinde ki sertlik değeri esas metalde ki sertlik değerinin 2,3 katı olarak ölçülmüştür. Bunun sebebi kaynak bölgesinde ki hızlı soğumaya bağlı olarak meydana gelen martenzit yapıdır.

- Kaynak akım şiddetinin nispeten yüksek değerlerinde kaynak bölgesine giren ısı miktarı da arttığı için buna paralel olarak soğuma hızı artmaktadır. Bu sebeple yüksek akım şiddetlerinde sertlik değerlerinde ciddi bir artış ortaya çıkmaktadır.

5. Kaynaklar

[1] ASM, Metals Handbook: Welding, Brazing and Soldering, Volume 6, 1993.

[2] Al-Mukhtar, A. M., Doos, Q., 2013, "The Spot Weldability of Carbon Steel Sheet", Advances in Materials Science and Engineering, Volume 2013, 6 pages.

[3] Khodabakhshi F., Kazeminezhad M., Kokabi A. H., "Resistance spot welding of ultrafine grained steel sheets produced by constrained groove pressing: Optimization and characterization", Materials Characterization 69:71-83, 2012.

[4] AWS, Safety and health fact sheet no: 21, 1999.

[5] Groover, M.P., Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, Third Edition, John Wiley & Sons Inc. 2007.

[6] Özyürek, D., "An effect of weld current and weld atmosphere on the resistance spot weldability of 304L austenitic stainless steel", Materials and Design 29:597–603, 2008.

[7] Jou, M., "Real time monitoring weld quality of resistance spot welding for the fabrication of sheet metal assemblies", Journal of Materials Processing Technology 132:102–113, 2003.

[8] Vural M., Akkus A., “On the resistance spot weldability of galvanized interstitial free steel sheets with austenitic stainless steel sheets”, J Mater Process Technol;153–154:1–6, 2004.

CİLT ÇATLAKLARININ AZALTILMASINA YARDIMCI MİKROKAPSÜL ÜRETİMİ

Nursel Zeybek[1*], Şeyda Kesici[2], Ayşe Ebru Tayyar[3], Gamze D. Tetik[1]

[1] Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü

nursel_zybk@hotmail.com, gamze.tetik@usak.edu.tr

[2] Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

kesiciseyda@outlook.com

[3] Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

ayseebru.tayyar@usak.edu.tr

** Nursel Zeybek*

Özet

İnsanlar tarafından bitkiler yüzyıllar boyu tedavi amaçlı olarak kullanılagelmiştir. Gerek doğrudan, gerek sularının ve yağlarının çıkarılarak tüketimleri, gerekse bitki özlerinin çıkartılıp tüketimi veya yara üzerine doğrudan basılması gibi pek çok uygulama denenmiştir. Bu çalışmada cilt çatlaklarına iyi gelen bitkisel ajanlar kullanılarak, doğal biyopolimerlerden kompleks koaservasyon yöntemine göre mikrokapsüllerin üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla kayısı çekirdeği yağı ve portakal yağı, jelatin ve arap zamkı polimerleri ile kapsüllenmiştir. Kapsül üretimi için düşük ve yüksek olmak üzere iki farklı sıcaklık ve mekanik karıştırıcı devri seçilmiş, optimum üretim parametreleri saptanmıştır. Üretilen mikrokapsüllerin boyut analizleri ImageJ Görüntüleme-Ölçümleme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kayısı çekirdeği yağı ile üretilen mikrokapsüller için bu değer 472,28±213,29 µm; portakal yağı ile üretilen mikrokapsüller için bu değer 267,40±144,85 µm'dir. İleriki çalışmalar, mikrokapsüllenen yağ miktarının tayinine, kapsüllenen yağın kalitatif analizine yönelik olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Bitkisel Yağlar, Mikrokapsül, Cilt Çatlakları, Kayısı Çekirdeği Yağı, Portakal Yağı*

1. Giriş

Mikrokapsülasyon; ilaç, protein, boya, ya da kozmetikler gibi çeşitli kimyasalları sıvı, gaz ya da katı halde uygun bir kabuk içerisinde hapsedilmesi şeklinde ifade edilir [1, 2]. Kapsüllenen maddeye çekirdek, kaplama maddesine de çeper, kabuk veya duvar materyali denilmektedir. Koruyucu kabuk monomerler kullanılarak çekirdek materyali etrafında polimerik bir zarın oluşturulması ile oluşturulabilmektedir. Kabuk materyali; elde edilmek istenen etkiye, işlem şartlarına ve çekirdek materyaline göre değişmektedir. Birçok araştırmacı 1 µm'den küçük kapsülleri nanokapsüller, 1000 µm'den büyük kapsülleri makrokapsüller olarak ifade etmektedir [3]. Genellikle ticari kapsüller; 3 ile 800 µm arasında boyuta ve %10-90 çekirdek materyaline sahiptir. Farklı farmakolojik gruplara ait etken maddeler, proteinler, enzimler, hormonlar, bakteriler, antikorlar, hücreler, insektisitler, boyalar, esanslar, pigmentler, polielektrolitler, tarım kimyasalları, besin maddeleri, vitaminler fotoğrafçılık maddeleri kapsüllenebilmektedir. Mikrokapsüllerin morfolojisi esas olarak çekirdek materyaline ve mikrokapsülasyon işlemine bağlı olarak değişmektedir. Mikrokapsüller küre şeklinde veya düzensiz şekilde meydana gelebilirler [4]. Mikrokapsüller eczacılık, tekstil, kozmetik ve gıda gibi pek çok alanda kullanılabilmektedir.

Mikrokapsüllerin üretimleri temel olarak fiziksel ve kimyasal yöntemler şeklinde ikiye ayrılır. Fiziksel yöntemler içerisinde eğirme diski, sprey kurutma, akışkan yatak kaplama, santrifüj çekme, gibi yöntemler sayılabilir. Kimyasal yöntemleri ise, koaservasyon, polimer-polimer uyuşmazlığı, ara yüzey polimerizasyonu ve in-situ polimerizasyonu oluşturmaktadır [5, 6, 7]. Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılanı koaservasyon yöntemidir. Suda çözünebilen katyonik ve anyonik polimerlerin suda birbirlerini etkilemesi yeteneğine dayanmaktadır. Bu etkileşimin sonucu olarak iki faz oluşmaktadır. Polimerce zengin faza kompleks koaservat adı verilir. Polimerce daha seyreltik olan çözeltiye denge fazı denir. Bu iki fazlı sistemde denge fazı devamlı faz olarak, kompleks koaservat ise yayılan faz olarak davranır. Suda çözünmeyen bir öz maddesi polimer içinde yayılırsa, yayılan öz maddenin her bir damlacığı ya da parçacığı polimer maddelerden oluşan ince film tabakasıyla kaplanmaktadır. Sıvı film katılaştığı zaman mikrokapsüller oluşmaktadır [8].

Mikrokapsüllerin kullanım alanlarından biri olan kozmetik alanı son yıllarda pek çok araştırmacıyı, çeşitli bitkisel yani tamamen doğal hammaddelerden faydalanarak yeni dermokozmetik ürünler geliştirmek amacıyla çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Cilt kırışıklıkları ve yaşlanmaya bağlı cilt problemleri bu alandaki çalışmaların başında gelmektedir. Cilt yaşlanması; iç veya dış faktörlerin veya bunların birlikteliğinin neden olduğu karmaşık biyolojik bir süreç olarak adlandırılır. Gelişen üretim teknolojileri, farmasötik taşıyıcı sistemlerin kozmetik formüllerinde kullanılması ve yenilikçi bileşenlere dayalı yeni nesil kozmetik ürünler, temel kozmetik bakımdan ileri alternatifler sunar. İleri teknoloji kullanılarak üretilen kozmetik aktif bileşenleri, doğal kaynaklı hammaddelerin kozmetik bileşenleri olarak kullanımının artması tüketicilerin artan kozmetik beklentilerini karşılamayı hedeflemektedir. Yapar ve ark.'nın yaşlanma karşıtı ürün üzerine hazırladıkları çalışmada antioksidan ve/veya hücre düzenleyici topikal aktif/medikal maddelerin yer aldığı, kolajen, elastin ile bu yapıları destekleyen bileşenlerden Koenzim Q10®, doğal kaynaklı asitler ve türevleri, doğal ya da sentetik kökenli peptitler ve türevleri, bitki ekstreleri ve bileşenleri gibi maddelerin bulunduğu yaşlanma karşıtı ürünlere vurgu yapılmıştır. Mersin ağacı yaprak ekstresinin cilt düzenleyici olarak kullanıldığını belirtmişlerdir [9]. Galaktoarabinan ise ciltteki nem dengesini sağlayan ve cilt üzerinde ince çizgilerin oluşumunu önleyen yapısı sayesinde cilt

sıkılığının korunmasında fayda sağlamaktadır [10]. Bu maddelerin kozmetik ürünlerin içerisine doğrudan ilave edilmesi söz konusu olduğu gibi, kapsüllenerek eklenmesi de mümkün olabilmektedir.

Kayısı çekirdeği yağı, portakal yağı, sarı kantaron yağı cilt çatlaklarına iyi geldiği bilinen ve literatürce desteklenen yağlar arasındadır [11, 12, 13]. Bu sebeple bu çalışmada cilt çatlaklarına iyi gelen bitkisel ajanlardan kayısı çekirdeği yağı ve portakal yağı kullanılarak, doğal biyopolimerlerden kompleks koaservasyon yöntemine göre mikrokapsüllerin üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla cilt çatlaklarını azaltmaya yardımcı olduğu bilinen ve literatürce desteklenen kayısı çekirdeği yağı ve doğal biyopolimer olarak arap zamkı ve jelatin kullanılarak optimum sıcaklık ve uygun pH değerlerinde mikrokapsüller başarılı bir şekilde üretilmiştir.

2. Malzeme ve Yöntem

2.1. Malzeme

Mikrokapsül üretimi için bu çalışmada seçilen polimerler arap zamkı ve jelatindir. Arap zamkı ve jelatin polimerleri Sigma-Aldrich firmasından temin edilmiştir. Mikrokapsül oluşumunda koaservasyonun gerçekleşeceği pH'ı değiştirmek için kullanılan hidroklorik asit ve sodyum hidroksit de Sigma-Aldrich'ten temin edilmiştir. Mikrokapsül üretiminde kullanılan kayısı çekirdeği yapı ve portakal yağı Botalife markadır.

2.2. Yöntem

Mikrokapsül üretimi için ilk etapta arap zamkı ve jelatin çözeltileri ayrı ayrı hazırlanmıştır. Konsantrasyonları % 2 w/v olacak şekilde uygun miktarda arap zamkı polimeri ve jelatin polimeri analitik terazide tartıldıktan sonra üzeri distile su ile tamamlanmıştır. Beher parafilm ile kaplanarak manyetik karıştırıcıya bırakılmıştır. Yaklaşık 30 dakika karıştırma neticesinde homojen çözelti elde edilmiştir. Tüm deneylerde distile su kullanılmıştır. Çözeltilerin ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda sıcaklıkları yaklaşık 40°C'ye yükseltilmiştir. Son olarak her iki çözeltinin de 3M NaOH ile pH değerleri 7.0'a ayarlanmıştır. Sistem 15 dk. daha karışmaya bırakılmıştır.

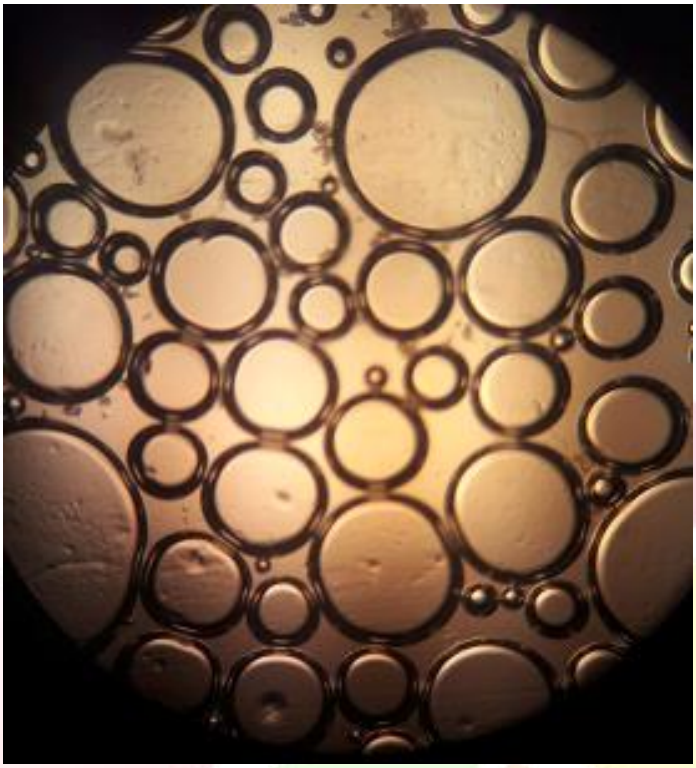
Kompleks koaservasyon yöntemine göre mikrokapsüllerin üretimi için mekanik karıştırıcı kullanılmıştır. Jelatin çözeltisi ısıtıcı plaka ile beraber mekanik karıştırıcıya yerleştirilmiştir. Karıştırıcı devri olarak 375 ve 750 d/dk. seçilmiştir. Sıcaklık ayarlanan değerde (40 ve 50 °C'de) sabit tutulurken, damlatma hunisi ile yağ çözeltiye eklenmiş ve karıştırma işlemine devam edilmiştir. 30 dakikanın sonunda arap zamkı çözeltisi yavaşça karışıma ilave edilmiş ve sistem 15 dakika daha karıştırılmıştır. Jelatinin pozitif, arap zamkının ise negatif yükle yüklenmiş olduğu yani koaservasyonun gerçekleşeceği pH olan 3.8 değerine ulaşabilmek için sisteme damlatma hunisi yardımı ile 1 M HCl ilave edilmiştir. pH metre ile sürekli ölçüm gerçekleştirilerek pH değeri 3.8'e ulaştığında işlem sonlandırılmış ve karıştırmaya 1,5 saat daha devam edilmiştir. Bu süre zarfında jelatin ve arap zamkının sisteme ilave edilen yağ damlacıklarının çevresinde koaservat oluşturması söz konusudur. Bu karıştırma işlemi sonunda ısıtıcı kapatılmış ve sisteme soğuk su ilavesi ile çapraz bağlayıcı olarak %6'lık gliserol çözeltisi ilavesi gerçekleştirilmiştir. Buz banyosuna alınan sistemin sıcaklığı 10 °C civarına düşürülerek 3 saat daha efektif karıştırma işlemine devam edilmiş, çapraz bağlayıcı ile kapsüllerin sertleşmesi sağlanmıştır. Yağları çözen bir alkol olan etanol ile yıkama yapılarak, elde edilen mikrokapsüller çok sık dokunmuş ipek dokuma kumaş ile süzülmüştür.

Görsel karakterizasyon için mikrokapsüller süzüldükten sonra süzüntülerin optik mikroskop görüntüleri alınmıştır. Optik mikroskop görüntüleri üzerinden Image J Görüntüleme ve Ölçümleme Yazılımı ile mikrometrik lamdan faydalanılarak mikrokapsüllerin ortalama çapları ve değişkenlik katsayıları hesaplanmıştır.

3. Bulgular

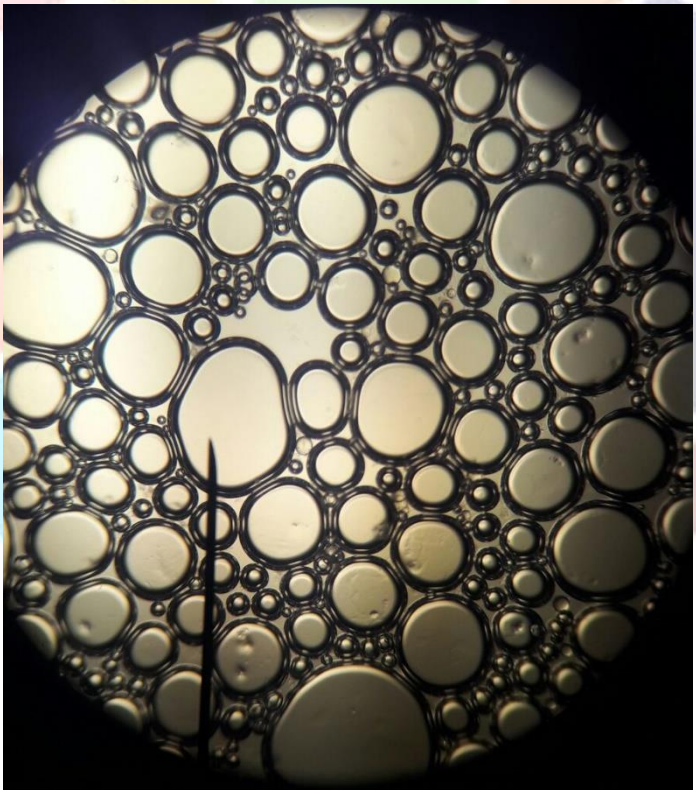
Mikrokapsül üretim işlemi temelde basit bir işlem gibi görünse de prosesi etkileyen birçok parametre olduğu için optimum şartların belirlenmesi zordur. Daha önce de bahsedildiği arap zamkı ve jelatin polimeri ile mikrokapsül üretim işleminde kullanılan parametreler literatür taramaları sonucu bir çok kez denenerek belirlenmiştir. Seçilen sıcaklık ve mekanik karıştırıcı devir sayıları göz önünde bulundurulduğunda; kayısı çekirdeği yağı için de, portakal yağı için de efektif kapsüllemenin gerçekleştirildiği sıcaklık düşük sıcaklık (40 °C), mekanik karıştırıcı devri ise yüksek devir (750 d/dk) dir. Yüksek sıcaklık (50 °C) ve düşük devirde (375 d/dk.) mikrokapsül üretimi mümkün olmamıştır. Bunun sebebi, yüksek sıcaklığın yağı bozması ve karıştırıcı devrinin mikrokapsüllenme esnasında kabuk oluşumuna izin vermeyecek kadar düşük olması olabilir.

Optimum üretim parametreleri belirlendikten sonra başarılı şekilde üretilen kayısı çekirdeği yağı içeren mikrokapsüllerin optik mikroskop görüntüleri Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Kayısı çekirdeği yağı içeren mikrokapsüllerin optik mikroskop görüntüsü (40X)

Şekil 2'de ise portakal yağı içeren mikrokapsüllerin optik mikroskop görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 2. Portakal yağı içeren mikrokapsüllerin optik mikroskop görüntüsü (40X)

Kayısı çekirdeği yağı ile üretilen mikrokapsüllerin ortalama kapsül çapları 472,28±213,29 µm; portakal yağı ile üretilen mikrokapsüller için ortalama kapsül çapları 267,40±144,85 µm'dir. Burada kapsüllerin çap dağılımlarının çok yüksek olduğu görülmektedir. En başta da bahsedildiği gibi mikrokapsül üretimi aslında karmaşık bir süreç olup, çap dağılımları dar olan

kapsüllerin üretimi, optimum üretim değerlerinin denemeler ile bulunmasını gerektirmektedir. Bu tez kapsamında elde edilen bu kapsüller cilt çatlaklarına iyi gelebilecek bitkisel ajanlar içerdiğinden, çeşitli kumaşlara aplike edilerek kozmetik amaçlı kullanıma uygun ürünlerin üretiminde bir adım niteliğinde olup, bundan sonra gerçekleştirilecek çalışmalara ışık tutacaktır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada kompleks koaservasyon yöntemi ile bitkisel ajan içeren, özellikle cilt çatlaklarının azaltılması amacı taşıyan mikrokapsül üretiminin eldesi amaçlanmış olup, bu kapsamda polimer olarak arap zamkı ve jelatin doğal polimerleri seçilmiştir. Kullanılan bitkisel yağlarla beraber tamamen doğal ürünlerin üretimi başarılı şekilde sağlanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Arap zamkı ve jelatin polimerleri, kompleks koaservasyon yöntemi ile mikrokapsül üretimi için (literatürde de belirtildiği gibi) uygun birer polimerdir.
- Bitkisel ajan olarak seçilen kayısı çekirdeği yağı ve portakal yağı bahsi geçen polimerler ile uyumludur ve mikrokapsül üretimi başarılı şekilde gerçekleştirilebilmiştir.
- Mikrokapsül üretimi için bu çalışmada düşük ve yüksek olmak üzere (40 ve 50 °C) iki sıcaklık değeri seçilmiştir. Kapsüllerin başarılı şekilde üretimi 40 °C'de yapılabilmiş olup, bu sıcaklık değerinin üzerindeki sıcaklıklar yağları bozarak kapsül oluşumunu engellemiştir.
- Mikrokapsül üretimi için bu çalışmada düşük ve yüksek olmak üzere (375 ve 750 d/dk.) iki farklı mekanik karıştırıcı hızı seçilmiştir. Kapsüllerin başarılı bir şekilde üretimi 750 d/dk.'da başarılı bir şekilde yapılmış olup, 375 d/dk. koaservat oluşumu için yetersiz kalmıştır. Yağların etrafında polimerlerin kabuk oluşturması bu denli düşük devirde mümkün olmamıştır. Mekanik karıştırıcı devri iki katına çıkarıldığında ise başarılı şekilde kapsül üretimi gerçekleştirilmiştir.
- Kapsüllerin ortalama çap ve çap dağılımları incelendiğinde, kayısı çekirdeği yağı içeren kapsüllerin ortalama çaplarının portakal yağı içerenlere göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Çap dağılımlarının her iki yağ için de yüksek olduğu görülmüştür. Bu dağılım optimum koşulların belirlenmesi ile daraltılabilir.
- Tamamen doğal polimer ve bitkisel ajanlar kullanılarak hazırlanan bu mikrokapsüller, dokusuz yüzey benzeri kumaşların üzerine aktarılarak kozmetik amaçlı ürünlerin üretim sağlanabilir.

Konu ile ilgili ileriki çalışmalar kapsülleme veriminin hesabını, mikrokapsüllerin cilt çatlaklarına uygulanmak üzere dokusuz yüzey benzeri kumaşlara başarılı şekilde aktarılması, gaz kromatografisi ile mikrokapsüllenen yağ miktarının ve yağ içerisindeki bileşenlerin tespitini içerebilir.

5. Kaynakça

[1] Benita, S., "*Microencapsulation: Methods and Industrial Applications*", Marcel Dekker, Inc., New York, United States of America, 640p, 1996.

[2] Çimen, E., "Mikrokapsülleme Yöntemleriyle Dokuma Kumaşlara Yeni Özellikler Katma Olanakları", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2007.

[3] Karagönlü, S., "Medikal Tekstil Uygulamaları için Antibakteriyel Ajan İçeren Mikrokapsüllerin Hazırlanması", Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 9-26, 2011.

[4] Jyothi, N.V.N., Prasanna, M., Prabha, S., Ramaiah, P. S., Sravan, G., and Sakarkar, G. N., "Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation effiency: a review", *The Internet Journal of Nanotechnology*, 3, 1, 2009.

[5] Ceylan, C., "Mikrokapsül Üretimi ile Tekstil Yüzeylerinin Isıl Özelliklerini İyileştirme Olanakları", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul 23-25, 2010.

[6] Gökmen, S., "Gıda Endüstrisinde Enkapsülasyon Uygulamaları", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 39-42, 2012.

[7] Barbosa-Canovas, G.V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P. ve Yan, H., "Encapsulation process. Food Powders; physical properties", *Processing and Functionality*. 199-221, 2005.

[8] Güllük-Demirel M., "Salbutamol Sülfat Mikrokapsülleri Üzerinde Çalışmalar", Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü* Farmasötik Teknoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, 60, 1993.

[9] Yapar, E. "Yaşlanma Karşıtı Kozmetik Yaklaşımlar ve Ürün Bileşenleri", Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 100-102, 2016.

[10] Eken, A., Uzun Polat M., "Kozmesötik Nemlendiricilerin Yapısına Katılan Biyolojik Aktif Maddeler", *Türkiye Klinikleri Kozmetoloji Dergisi*, 3, 4, 200-201, 2002.

[11] Close, G.A., "Centipeda Plant Extract", US Patent US2002044977, 18 April, 2002.

[12] Hashim, P, Sidek, H., Helan, M.H.M., Sabery, A., Palanisamy, U.D., Ilham, M., "Triterpene Composition and Bioactivities of *Centella asiatica", Molecules,* 16, 1310-1322, 2011.

[13] Wang, K.H., Lin, R.D., Hsu, F.L., Huang, Y.H., Chang, H.C., Huang, C.Y., Lee, M.H., "Cosmetic applications of selected traditional Chinese herbal medicines", *Journal of Ethnopharmacology*, 106, 3, 2006.

HİRFANLI BARAJI'NIN BUHARLAŞMA DEĞERLERİNİN AMPİRİK FORMÜLLER İLE TAHMİNİ

Onur Arslan[1*]

[1]*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü*

onarslansdu@hotmail.com

** Sorumlu Yazar*

Özet

Buharlaşma tahmini için su dengesi yöntemi, enerji dengesi yöntemi ve kütle transferi yöntemi gibi klasik yöntemler ya da yapay sinir ağları yöntemi ve bulanık mantık yöntemi gibi yapay zekâ yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemler çok fazla parametre gerektirmektedir ve bu yöntemlerde kullanılan bazı parametrelerin belirlenmesi oldukça güçtür. Buharlaşma tahminde kullanılan diğer yöntemler ampirik formüllerdir. Bu formüllerin avantajı çok fazla parametre gerektirmemeleridir. Bu çalışmada Hirfanlı Barajı buharlaşma değerleri Meyer ampirik formülü ve üstel regresyon analizi ile geliştirilen ampirik formül ile tahmin edilmiştir. Değerlendirme için belirleme katsayısı kullanılmıştır. Elektrik üretimi ve taşkın kontrolü amaçları için inşa edilen Hirfanlı Barajı normal su seviyesinde 263 km^2 kadar bir yüzey alanına sahiptir. Bu nedenle Hirfanlı barajının yönetiminde buharlaşma değerlerinin tahmini oldukça önemlidir. Hesaplama için baraj havzası içindeki Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1971-2017 arasındaki aylık ortalama havadaki su buharı basıncı, nispi nem, rüzgâr hızı ve buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Meyer ampirik formülü için belirleme katsayısı değeri 0,831 ve geliştirilen ampirik formül için 0,825 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar formüllerin her ikisinin de iyi sonuçlar verdiğini ve Hirfanlı Barajı'nın buharlaşma değerlerinin tahmininde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Meyer Ampirik Formülü, Üstel Regresyon Analizi, Buharlaşma, Hirfanlı Barajı*

1. Giriş

Doğru buharlaşma tahmini su kaynakları sistemlerinin yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Buharlaşma meteorolojik şartlara bağlı olarak değişmekte olup son yıllarda yaşanan iklim değişiklikleri buharlaşmayı etkileyen önemli bir faktördür. Buharlaşma tahmini için Meyer formülü ve Rohwer formülü gibi ampirik formüller [1-2], su dengesi yöntemi, enerji dengesi yöntemi ve kütle transferi yöntemi gibi klasik yöntemler [3-13] ya da yapay sinir ağları yöntemi ve bulanık mantık yöntemi gibi yapay zekâ yöntemleri [14-26] kullanılmaktadır.

Buharlaşma tahmininde kullanılan bir diğer yöntem de regresyon analizidir. Okkan vd., Gediz Havzası'nda, Manisa ili sınırlarında bulunan 93 m rakımındaki Akhisar meteoroloji istasyonu için Meyer ampirik formülü, çoklu doğrusal regresyon ve ileri beslemeli geri yayılımlı Levenberg - Marquardt algoritmalı yapay sinir ağı modelleri kullanarak buharlaşma tahmini yapmışlardır. Yapay Sinir Ağı modeli test aşamasında 0,9297 belirleme katsayısı değeri ile en iyi sonucu vermiştir. Ancak çoklu doğrusal regresyon modeli 0,9275 belirleme katsayısı değeri ile yapay sinir ağı modeline son derece yakın sonuçlara ulaşmıştır. Meyer ampirik formülü ise 0,8917 belirleme katsayısı değeri ile iyi ama diğer modellere göre daha düşük bir belirleme katsayısı değeri vermiştir [1]. Mosner ve Aulenbach Seminole Gölü'ndeki buharlaşmayı hesaplamak için Priestly-Taylor, Penman, DeBruin-Keijman, ve Papadakis ampirik denklemlerini ile enerji bütçesi yöntemi ile karşılaştırmışlardır ve en iyi yöntemin Priestly-Taylor olduğunu belirlemişlerdir [27]. Rasmussen vd., Minnesota'adaki dokuz göldeki buharlaşma tahmini için yedi tane ampirik denklem kullanmışlardır [28].

Buharlaşma tahmininde kullanılan yöntemler çok fazla parametre gerektirmektedir ve bu yöntemlerde kullanılan bazı parametrelerin belirlenmesi oldukça güçtür. Bu çalışmada buharlaşma değerleri Thornthwaite formülü ile hesaplanan evapotranpirasyon değerleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Böylece yalnızca sıcaklık verisi kullanılarak buharlaşma tahmini yapılmıştır. Çalışma için Hirfanlı barajı seçilmiştir çünkü büyük bir yüzey alanına sahip (263 km^2) Hirfanlı barajının yönetiminde buharlaşma değerlerinin tahmini oldukça önemlidir. Bu amaçla buharlaşma ve evapotranspirasyon değerleri arasında regresyon analizleri yapılmıştır ve değerlendirme için belirleme katsayısı kullanılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı ve Veri

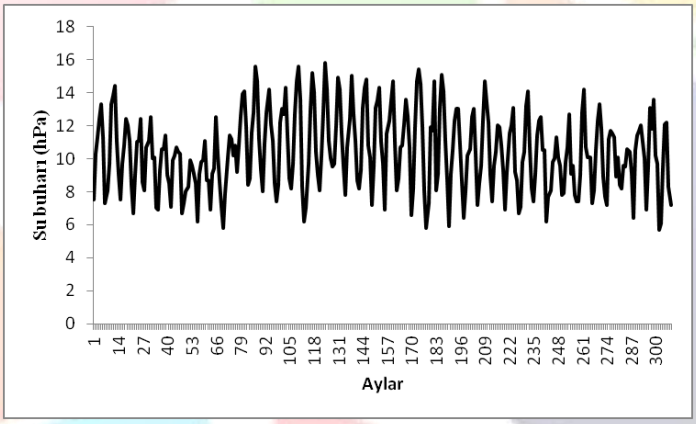
Şekil 1'de gösterildiği üzere Türkiye'de 25 akarsu havzası bulunmaktadır. Akarsu havzalarında birim alanda yıllık üretilen su miktarları incelendiğinde en düşük üretim Akarçay Havzası'nda en yüksek üretim ise Doğu Karadeniz Havzası'nda gerçekleşmektedir. Hirfanlı Barajı Kızılırmak Havzası içerisinde yer almakta olup Kızılırmak Havzası ortalama yıllık verimi en düşük havzalar arasındadır [29].

Elektrik üretimi ve taşkın kontrolü amaçları için inşa edilen Hirfanlı Barajı normal su seviyesinde 263 km^2 kadar bir yüzey alanına sahiptir.

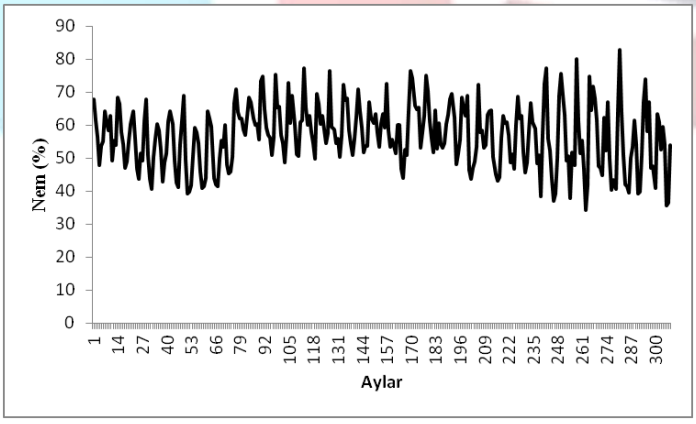


Şekil 1: Kızılırmak Havzası ve Hirfanlı Barajı [30]

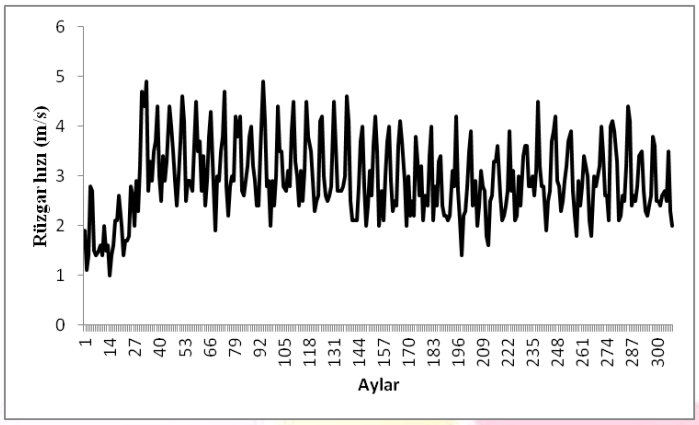
Bu çalışmada, hesaplama için baraj havzası içindeki Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1971-2017 arasındaki aylık ortalama havadaki su buharı basıncı, nispi nem, rüzgâr hızı ve buharlaşma değerleri (Şekil 2 - Şekil 5) kullanılmış olup bu veriler Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.



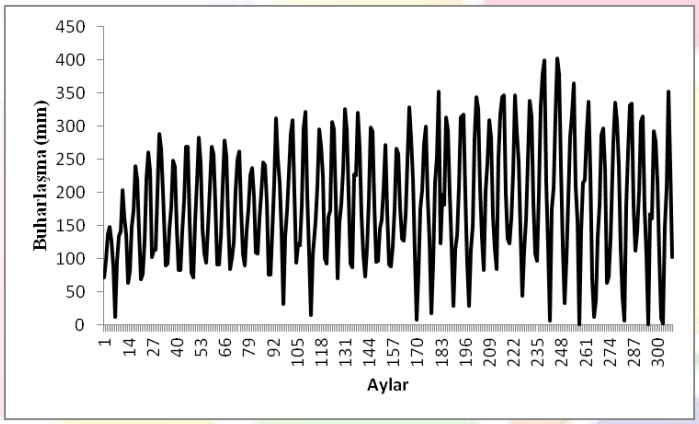
Şekil 2: Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1971-2017 arasındaki aylık ortalama havadaki su buharı basıncı değerleri



Şekil 3: Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1971-2017 arasındaki aylık ortalama nispi nem değerleri



Şekil 4: Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1971-2017 arasındaki aylık ortalama rüzgâr hızı değerleri



Şekil 5: Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1971-2017 arasındaki aylık ortalama buharlaşma değerleri

2.2. Yöntem

2.2.1. Meyer Ampirik Formülü

MAF aşağıdaki gibidir:

$$E_m = 11.(e_w - e_a)\ 1+\frac{w_8}{16} \quad (1)$$

Burada; E_m MAF ile hesaplanan aylık buharlaşma miktarını (mm), e_w su yüzeyindeki buhar basıncını (mm Hg), e_a havadaki buhar basıncını (mm Hg) ve w_8 ise su yüzeyinden 8 metre yüksekte ölçülen rüzgar hızını (km/saat) göstermektedir. Küçük su birikintileri söz konusu olduğunda formülde 11 katsayısı yerine 15 değerinin alınması önerilmiştir [31]. Bu çalışmada tava buharlaşma değerlerinin tahmin edilmesi nedeniyle 11 katsayısı yerine 15 değeri kullanılmıştır.

Su yüzeyinden 8 metre yüksekteki rüzgâr hızı (m/s) 10 metre yükseklikte ölçülen rüzgâr hızı (m/s) kullanılarak aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır.

$$w_8 = w_{10}.(\frac{z_8}{z_{10}})^{\alpha} \quad (2)$$

Burada, α Hellman katsayısı olup su yüzeyinden buharlaşma tahmininde kullanılacağı için 0,1 olarak alınmıştır.

Su yüzeyindeki buhar basıncı havadaki buhar basıncı ve nispi nem değeri kullanılarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$e_w = \frac{100e_a}{RH} \quad (3)$$

Burada; RH aylık nispi nemi (%) göstermektedir.

2.2.2. Üstel Regresyon Analizi ile Geliştirilen Ampirik Formül

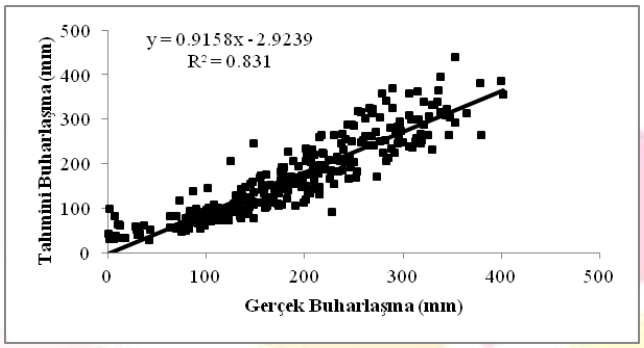
Üstel regresyon analizi ile geliştirilen ampirik formül aşağıdaki gibidir:

$$E = a_1 * (a_2)^{e_w} * (a_3)^{RH} * (a_4)^{w_{10}} \quad (4)$$

Burada; a_1, a_2, a_3 ve a_4 katsayılar olup üstel regresyon analizi ile bulunmuştur. e_w su yüzeyindeki buhar basıncını (hPa), RH aylık nispi nemi (%), w_{10} ise su yüzeyinden 10 metre yüksekte ölçülen rüzgar hızını (m/s) göstermektedir.

3. Sonuçlar

Meyer ampirik formülü kullanılarak hesaplanan tahmini buharlaşma değerleri ile gerçek buharlaşma değerleri arasındaki ilişki ve regresyon denklemi Şekil 6'da verilmiş olup belirleme katsayısı değeri 0,831 olarak bulunmuştur.

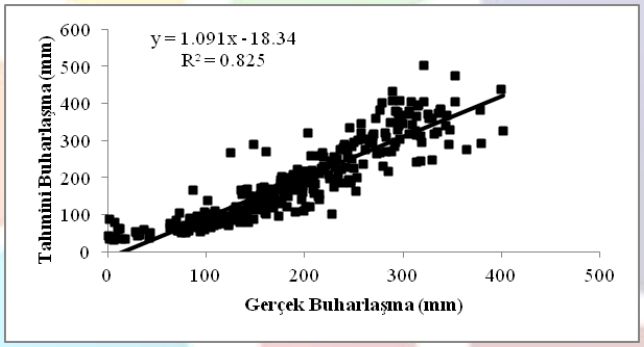


Şekil 6: Meyer ampirik formülüne göre hesaplanan tahmini buharlaşma değerleri ve gerçek buharlaşma değerleri arasındaki ilişki ve regresyon denklemi

Üstel regresyon analiz ile geliştirilen ampirik formül Tablo 1' de verilmiştir. Bu formül kullanılarak hesaplanan tahmini buharlaşma değerleri ile gerçek buharlaşma değerleri arasındaki ilişki ve regresyon denklemi Şekil 7'de verilmiş olup belirleme katsayısı değeri 0,825 olarak bulunmuştur.

Tablo 1: Üstel regresyon analizi ile geliştirilen ampirik formül

Meteoroloji İstasyonu	Üstel regresyon formülü
Kırşehir	$E = 190{,}573 * (1{,}175)^{e_w} * (0{,}962)^{RH} * (1{,}091)^{w_{10}}$



Şekil 7: Üstel regresyon analiz ile geliştirilen ampirik formüle göre hesaplanan tahmini buharlaşma değerleri ve gerçek buharlaşma değerleri arasındaki ilişki ve regresyon denklemi

Bu sonuçlar formüllerin her ikisinin de iyi sonuçlar verdiğini ve Hirfanlı Barajı'nın buharlaşma değerlerinin tahmininde kullanılabileceğini göstermektedir.

4. Kaynakça

[1] Okkan, U., Serbeş, Z.A., Yıldırım, H.Y., "Yapay Sinir Ağları Ve Ampirik Yöntemler İle Aylık Tava Buharlaşmalarının Tahmini'', *Devlet Su İşleri Teknik Bülteni*, 111, 7-16, 2011.

[2] Tezel, G., Büyükyıldız, M., "Monthly evaporation forecasting using artificial neural networks and support vector machines'', *Theoretical and Applied Climatology*, 124(1-2), 69-80, 2016.

[3] Sturrock, A.M. Winter, T.C., Rosenberry, D.O., ''Energy budget evaporation from Williams lake-a closed lake in North Central Minnesota'' *Water Resour. Res.*, 28, 1605-1617, 1992.

[4] Sacks, L.A., Lee, T.M., Radell, M.J., ''Comparison of energy-budget evaporation losses from two morphometrically different Florida seepage lakes'', *Journal of Hydrology*, 156(1-4), 311-334, 1994.

[5] Savenije, H.H.G., ‘’Determination of evaporation from a catchment water balance at a monthly time scale’’, *Hydrology and Earth System Sciences*, 1(1), 93-100, 1997.

[6] Reis, R.J., Dias, N.L., ‘’Multi-season lake evaporation: energy budget estimates and CRLE model assessment with limited meteorological observations’’, *Journal of Hydrology* 208, 135-147, 1998.

[7] Gibson, J.J., “Short-term evaporation and water budget comparisons in shallow Arctic lakes using non-steady isotope mass balance’’, *Journal of Hydrology*, 264, 242-261, 2002.

[8] Winter, T.C., “Evaporation determined by the energy budget method for Mirror Lake, New Hampshire’’, *Limnol. Oceanogr.*, 48, 995-1009, 2003.

[9] Zhang, Q., Liu, H., “Interannual variability in the surface energy budget and evaporation over a large southern inland water in the United States’’, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 4290–4302, 2013.

[10] Choudhary, R., Klauda, “The simultaneous mass and energy evaporation (SM2E) model’’, *J. Occup. Environ. Hyg.*, 13(4), 243-253, 2016.

[11] Saravanakumar, K., Gokul, S., Palanivelrajan, A.R., Surendran, S., “Determination of mass transfer coefficient for evaporation water from surface of swimming pool and amount of water loss per day’’, *International Journal for Scientific Research & Development*, 4(12), 14-151, 2017.

[12 Duan, Z., Bastiaanssen, W.G.M., “Evaluation of three energy balance-based evaporation models for estimating monthly evaporation for five lakes using derived heat storage changes from a hysteresis model’’, *Environmental Research Letters*, 12(2), 1-13, 2017.

[13] Brewster, M.Q., “Evaporation of water at high mass-transfer rates by natural convection air flow with application to spent-fuel pools’’, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 116, 703-714, 2018.

[14] Sudheer, K.P., Gosain, A.K., Rangan, D.M., Saheb, S.M., “Modelling evaporation using an artificial neural network algorithm’’, *Hydrological Processes*, 16(16), 3189-3202, 2002.

[15] Doğan, E., Işık, S., Sandalcı, M., “Günlük Buharlaşmanın Yapay Sinir Ağları Kullanarak Tahmin Edilmesi’’, *İMO Teknik Dergi*, 18(2), 4119-4131, 2007.

[16] Eslamian, S.S., Gohari, S.A., Biabanaki, M., Malekian, R., “Estimation of Monthly Pan Evaporation Using Artificial Neural Networks and Support Vector Machines’’, *Journal of Applied Sciences*, 8(19), 3497-3502, 2008.

[17] Moghaddamnia, A., Evaporation estimation using artificial neural networks and adaptive neuro-fuzzy inference system techniques’’, *Advances in Water Resources*, 32(1), 88-97, 2009.

[18] Chang, F.-J., Chang, L.-C., Kao, H.-S., Wu, G.-R., “Assessing the effort of meteorological variables for evaporation estimation by self-organizing map neural network’’, *Journal of Hydrology*, 384, 118–129, 2010.

[19] Shiri, J., Dierickx, W., Pour-Ali Baba, A., Neamati, S., Ghorbani, M.A., “Estimating daily pan evaporation from climatic data of the State of Illinois, USA using adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) and artificial neural network (ANN) ’’, *Hydrology Research*, 42(6), 491-502, 2011.

[20] Kumar, P., Kumar Jaipaul D., Tiwari, A.K., “Evaporation estimation using artificial neural networks and adaptive Neuro-Fuzzy inference system techniques’’, *Pakistan Journal of Meteorology*, 8(16), 81–88, 2012.

[21] Chang, F.-J., Sun, W., “Modeling regional evaporation through ANFIS incorporated solely with remote sensing data’’, *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 10(5), 6153-6192, 2013.

[22] Goyal, M.K., Bharti, B., Quilty, J., Adamowski, J., Pandey, A., “Modeling of daily pan evaporation in sub tropical climates using ANN, LS-SVR, Fuzzy Logic, and ANFIS’’, *Expert Systems with Applications*, 4, 5267–5276, 2014.

[23] Javed, A., Sakshi, S., “Evaporation Modelling by using Artificial Neural Network and Multiple Linear Regression Technique’’, *International Journal of Agricultural and Food Science*, 5(4), 125-133, 2015.

[24] Kulkarni, A.D., Anaokar, G.S., “Prediction of Evaporation Loss in Reservoir with Fuzzy Logic Approach’’, *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 3(12), 39-42, 2016.

[25] Sajeena, S., Amrutha Gayathry V.,, Sharmina, V.K., “Estimation of Pan Evaporation Using Artificial Neural Networks – A Case Study’’, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(9), 3052-3065, 2017.

[26] Tamta, S., Kashyap, P.S., Kumar, P., “Estimation of Evaporation in Hilly Area by Using Ann and Canfis System Based Models’’, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 911-919, 2018.

[27] Mosner, M.S., Aulenbach, B.T., “*Comparison of Methods Used to Estimate Lake Evaporation for a Water Budget of Lake Seminole, Southwestern Georgia and Northwestern Florida’’*, Proceedings of the 2003 Georgia Water Resources Conference, 23–24 April 2003.

[28] Rasmussen, A.H., Hondzo, M., Stefan, H.G., "A test of several evaporation equations for water temperature simulations in lakes'', *Water Resources Bulletin*, 31(6), 1023-1028, 1995.

[29] Usta A., "Türkiye'nin Su Potansiyeli'nin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma", *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3(2), 1-9, 2016.

[30] T.C. Orman ve Su İşleri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, URL: http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2017-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2 (Erişim zamanı; Mart, 8, 2018).

[31] Bayazıt, M., *Hidroloji*, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2003.

HİRFANLI BARAJI'NIN BUHARLAŞMA DEĞERLERİNİN EVAPOTRANSPİRASYON İLE TAHMİNİ

Onur Arslan[1*]

[1]*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü*

onarslansdu@hotmail.com

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Buharlaşma tahmini için Meyer formülü ve Rohwer formülü gibi ampirik formüller, su dengesi yöntemi, enerji dengesi yöntemi ve kütle transferi yöntemi gibi klasik yöntemler ya da yapay sinir ağları yöntemi ve bulanık mantık yöntemi gibi yapay zekâ yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada Hirfanlı Barajı buharlaşma değerleri Thornthwaite formülü ile hesaplanan evapotranpirasyon değerleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu amaçla buharlaşma ve evapotranspirasyon değerleri arasında regresyon analizleri yapılmıştır ve değerlendirme için belirleme katsayısı kullanılmıştır. Elektrik üretimi ve taşkın kontrolü amaçları için inşa edilen Hirfanlı Barajı normal su seviyesinde 263 km^2 kadar bir yüzey alanına sahiptir. Bu nedenle Hirfanlı barajının yönetiminde buharlaşma değerlerinin tahmini oldukça önemlidir. Hesaplama için baraj havzası içindeki Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1980-2017 arasındaki aylık ortalama sıcaklık ve buharlaşma değerlerinin %70'i modelleme ve %30'u test aşaması için kullanılmıştır. Modelleme aşaması için belirleme katsayısı değeri 0,886 ve test aşaması için 0,919 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar bu yöntemin iyi sonuçlar verdiğini ve Hirfanlı Barajı'nın eksik buharlaşma değerlerinin tamamlanmasında kullanılabileceğini göstermektedir. Buharlaşma tahmininde kullanılan yöntemler çok fazla parametre gerektirmektedir ve bu yöntemlerde kullanılan bazı parametrelerin belirlenmesi oldukça güçtür. Bu çalışmada kullanılan yöntemin avantajı yalnızca sıcaklık verisini gerektirmesidir.

Anahtar Kelimeler: *Buharlaşma, Evapotranspirasyon, Thornthwaite Formülü, Doğrusal Regresyon Analizi, Hirfanlı Barajı*

1. Giriş

Doğru buharlaşma tahmini su kaynakları sistemlerinin yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Buharlaşma meteorolojik şartlara bağlı olarak değişmekte olup son yıllarda yaşanan iklim değişiklikleri buharlaşmayı etkileyen önemli bir faktördür. Buharlaşma tahmini için Meyer formülü ve Rohwer formülü gibi ampirik formüller [1-2], su dengesi yöntemi, enerji dengesi yöntemi ve kütle transferi yöntemi gibi klasik yöntemler [3-13] ya da yapay sinir ağları yöntemi ve bulanık mantık yöntemi gibi yapay zekâ yöntemleri [14-26] kullanılmaktadır.

Buharlaşma tahmininde kullanılan bir diğer yöntem de regresyon analizidir. Okkan vd., Gediz Havzası'nda, Manisa ili sınırlarında bulunan 93 m rakımındaki Akhisar meteoroloji istasyonu için Meyer ampirik formülü, çoklu doğrusal regresyon ve ileri beslemeli geri yayılımlı Levenberg - Marquardt algoritmalı yapay sinir ağı modelleri kullanarak buharlaşma tahmini yapmışlardır. Yapay Sinir Ağı modeli test aşamasında 0,9297 belirleme katsayısı değeri ile en iyi sonucu vermiştir. Ancak çoklu doğrusal regresyon modeli 0,9275 belirleme katsayısı değeri ile yapay sinir ağı modeline son derece yakın sonuçlara ulaşmıştır. Meyer ampirik formülü ise 0,8917 belirleme katsayısı değeri ile iyi ama diğer modellere göre daha düşük bir belirleme katsayısı değeri vermiştir [1]. Stan vd., Căldăruşani Gölü'nde ölçülen buharlaşma ve evapotranpirasyon değerleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 2009-2014 arası çalışma dönemi için açık yüzey su buharlaşma değeri 4,3 mm/gün olup bu değer sucul bitki evapotranspirasyon değeri olan 10,3 mm/gün'den daha düşük çıkmıştır. Ölçülen buharlaşama ve evapotranpirasyon değerleri için yapılan doğrusal regresyon analizi sonucu belirleme katsayı değeri 0,65 olarak bulunmuştur [27].

Buharlaşma tahmininde kullanılan yöntemler çok fazla parametre gerektirmektedir ve bu yöntemlerde kullanılan bazı parametrelerin belirlenmesi oldukça güçtür. Bu çalışmada buharlaşma değerleri Thornthwaite formülü ile hesaplanan evapotranpirasyon değerleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Böylece yalnızca sıcaklık verisi kullanılarak buharlaşma tahmini yapılmıştır. Çalışma için Hirfanlı barajı seçilmiştir çünkü büyük bir yüzey alanına sahip (263 km^2) Hirfanlı barajının yönetiminde buharlaşma değerlerinin tahmini oldukça önemlidir. Bu amaçla buharlaşma ve evapotranspirasyon değerleri arasında regresyon analizleri yapılmıştır ve değerlendirme için belirleme katsayısı kullanılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı ve Veri

Şekil 1'de gösterildiği üzere Türkiye'de 25 akarsu havzası bulunmaktadır. Akarsu havzalarında birim alanda yıllık üretilen su miktarları incelendiğinde en düşük üretim Akarçay Havzası'nda en yüksek üretim ise Doğu Karadeniz Havzası'nda gerçekleşmektedir. Hirfanlı Barajı Kızılırmak Havzası içerisinde yer almakta olup Kızılırmak Havzası ortalama yıllık verimi en düşük havzalar arasındadır. [28].

Elektrik üretimi ve taşkın kontrolü amaçları için inşa edilen Hirfanlı Barajı normal su seviyesinde 263 km^2 kadar bir yüzey alanına sahiptir.

Bu çalışmada, Hesaplama için baraj havzası içindeki Kırşehir meteoroloji istasyonunun 1980-2017 arasındaki aylık ortalama sıcaklık ve buharlaşma değerlerinin %70'i modelleme ve %30'u test aşaması için kullanılmış olup bu veriler Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.



Şekil 1: Kızılırmak Havzası ve Hirfanlı Barajı [29]

2.2. Thornthwaite Yöntemi

Thornthwaite yönteminde aylık ortalama sıcaklık değerinden ve enlem düzeltme katsayısından faydalanılarak evapotranspirasyon değeri hesaplanır. Bu amaçla öncelikle Denklem 1 yardımıyla aylık sıcaklık indisi belirlenir. Ardından Denklem 2 kullanılarak yıllık sıcaklık indisi bulunur. Elde edilen bu indisler Denklem 3'te kullanılarak hesaplanan evapotranspirasyon değeri Denklem 5'te enlem düzeltme katsayısı ile çarpılarak düzeltilmiş evapotranspirasyon değeri hesaplanır.

$$i = (\frac{t}{5})^{1,514} \quad (1)$$

$$I = \sum_{k=1}^{12} i \qquad k= 1, ..., 12 \quad (2)$$

$$PE = 16(\frac{10.t}{I})^{a} \quad (3)$$

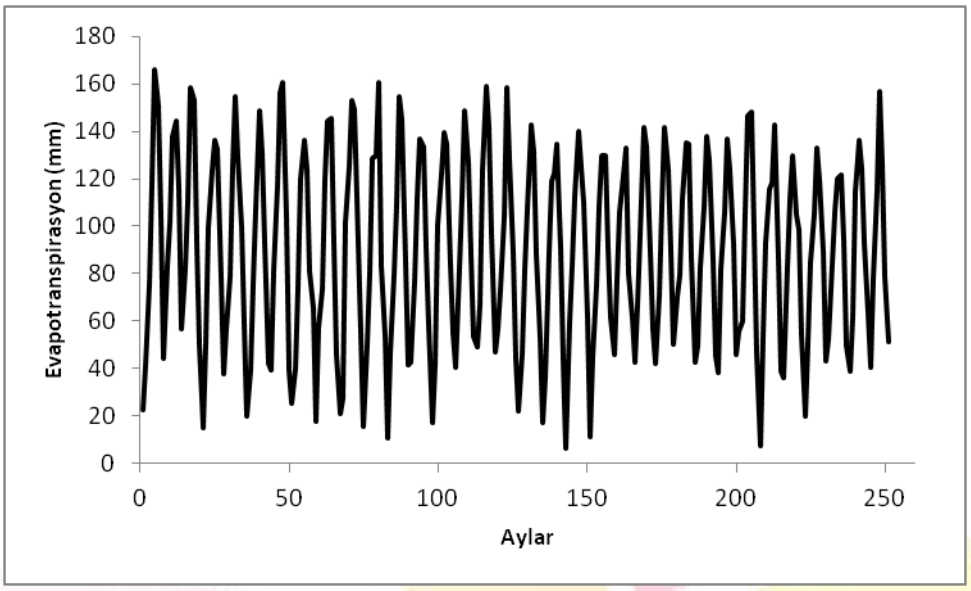
$$a = (0{,}000000675.I^3) - (0{,}00077.I^2) - (0{,}01792.I) + 0{,}49239 \quad (4)$$

$$DPE = PE.c \quad (5)$$

Burada; i, aylık sıcaklık indisi; t, ortalama aylık sıcaklık (°C); I, yıllık sıcaklık indisi; PE, potansiyel evapotranspirasyon (mm/ay); a yıllık sıcaklık indisi kullanılarak hesaplanan bir katsayı; DPE, düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon (mm/ay) ve c ise ortalama güneşlenme sürelerine göre değişen ve çizelge biçiminde Thornthwaite tarafından hazırlanmış enlem düzeltme katsayısıdır.

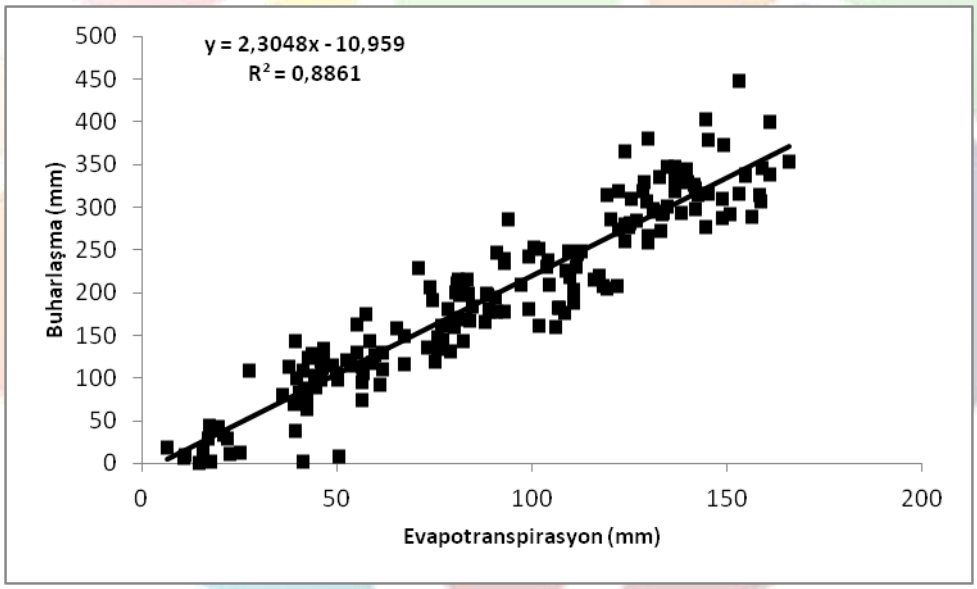
3. Sonuçlar

2017-1980 arasındaki dönem için Thornwaite yöntemi ile hesaplanan evapotranspirasyon değerleri Şekil 2'de verilmiştir. En yüksek evapotranpirasyon değeri 2017 yılının Mayıs ayında 165,91 olarak hesaplanmıştır. En düşük evapotranpirasyon değeri ise 1995 yılının Kasım ayında 6,64 olarak hesaplanmıştır.

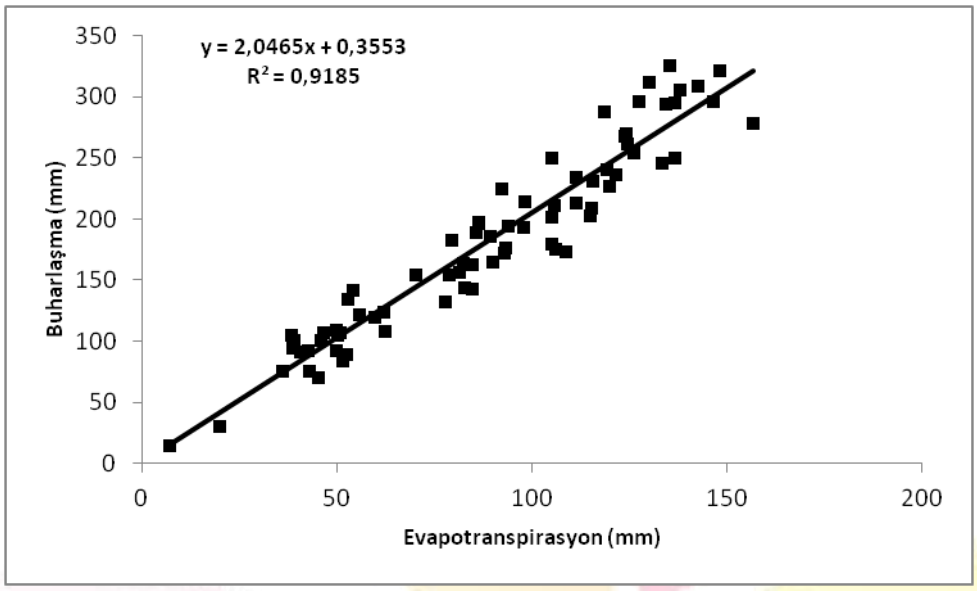


Şekil 2: 2017-1980 arasındaki dönem için Thornwaite yöntemi ile hesaplanan evapotranspirasyon değerleri

Buharlaşma ve evapotranspirasyon değerleri arasında modelleme ve test aşamaları için regresyon analizleri yapılmıştır. Modelleme aşaması için buharlaşma ve evapotranspirasyon ilişkisi ve regresyon denklemi Şekil 3'te verilmiş olup bu aşama için belirleme katsayısı değeri 0,886 bulunmuştur. Test aşaması için buharlaşma ve evapotranspirasyon ilişkisi ve regresyon denklemi Şekil 4'te verilmiş olup bu aşama için 0,919 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar bu yöntemin iyi sonuçlar verdiğini ve Hirfanlı Barajı'nın eksik buharlaşma değerlerinin tamamlanmasında kullanılabileceğini göstermektedir. Buharlaşma tahmininde kullanılan yöntemler çok fazla parametre gerektirmektedir ve bu yöntemlerde kullanılan bazı parametrelerin belirlenmesi oldukça güçtür. Bu çalışmada kullanılan yöntemin avantajı yalnızca sıcaklık verisini gerektirmesidir.



Şekil 3: Modelleme aşaması için buharlaşma ve evapotranspirasyon ilişkisi ve regresyon denklemi



Şekil 4: Test aşaması için buharlaşma ve evapotranspirasyon ilişkisi ve regresyon denklemi

4. Kaynakça

[1] Okkan, U., Serbeş, Z.A., Yıldırım, H.Y., "Yapay Sinir Ağları Ve Ampirik Yöntemler İle Aylık Tava Buharlaşmalarının Tahmini'', *Devlet Su İşleri Teknik Bülteni*, 111, 7-16, 2011.

[2] Tezel, G., Büyükyıldız, M., "Monthly evaporation forecasting using artificial neural networks and support vector machines'', *Theoretical and Applied Climatology*, 124(1-2), 69-80, 2016.

[3] Sturrock, A.M. Winter, T.C., Rosenberry, D.O., ''Energy budget evaporation from Williams lake-a closed lake in North Central Minnesota'' *Water Resour. Res.*, 28, 1605-1617, 1992.

[4] Sacks, L.A., Lee, T.M., Radell, M.J., ''Comparison of energy-budget evaporation losses from two morphometrically different Florida seepage lakes'', *Journal of Hydrology*, 156(1-4), 311-334, 1994.

[5] Savenije, H.H.G., ''Determination of evaporation from a catchment water balance at a monthly time scale'', *Hydrology and Earth System Sciences*, 1(1), 93-100, 1997.

[6] Reis, R.J., Dias, N.L., ''Multi-season lake evaporation: energy budget estimates and CRLE model assessment with limited meteorological observations'', *Journal of Hydrology* 208, 135-147, 1998.

[7] Gibson, J.J., "Short-term evaporation and water budget comparisons in shallow Arctic lakes using non-steady isotope mass balance'', *Journal of Hydrology*, 264, 242-261, 2002.

[8] Winter, T.C., "Evaporation determined by the energy budget method for Mirror Lake, New Hampshire'', *Limnol. Oceanogr.*, 48, 995-1009, 2003.

[9] Zhang, Q., Liu, H., "Interannual variability in the surface energy budget and evaporation over a large southern inland water in the United States'', *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 4290–4302, 2013.

[10] Choudhary, R., Klauda, "The simultaneous mass and energy evaporation (SM2E) model'', *J. Occup. Environ. Hyg.*, 13(4), 243-253, 2016.

[11] Saravanakumar, K., Gokul, S., Palanivelrajan, A.R., Surendran, S., "Determination of mass transfer coefficient for evaporation water from surface of swimming pool and amount of water loss per day'', *International Journal for Scientific Research & Development*, 4(12), 14-151, 2017.

[12 Duan, Z., Bastiaanssen, W.G.M., "Evaluation of three energy balance-based evaporation models for estimating monthly evaporation for five lakes using derived heat storage changes from a hysteresis model'', *Environmental Research Letters*, 12(2), 1-13, 2017.

[13] Brewster, M.Q., "Evaporation of water at high mass-transfer rates by natural convection air flow with application to spent-fuel pools'', *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 116, 703-714, 2018.

[14] Sudheer, K.P., Gosain, A.K., Rangan, D.M., Saheb, S.M., "Modelling evaporation using an artificial neural network algorithm'', *Hydrological Processes*, 16(16), 3189-3202, 2002.

[15] Doğan, E., Işık, S., Sandalcı, M., "Günlük Buharlaşmanın Yapay Sinir Ağları Kullanarak Tahmin Edilmesi'', *İMO Teknik Dergi*, 18(2), 4119-4131, 2007.

[16] Eslamian, S.S., Gohari, S.A., Biabanaki, M., Malekian, R., "Estimation of Monthly Pan Evaporation Using Artificial Neural Networks and Support Vector Machines'', *Journal of Applied Sciences*, 8(19), 3497-3502, 2008.

[17] Moghaddamnia, A., Evaporation estimation using artificial neural networks and adaptive neuro-fuzzy inference system techniques'', *Advances in Water Resources*, 32(1), 88-97, 2009.

[18] Chang, F.-J., Chang, L.-C., Kao, H.-S., Wu, G.-R., "Assessing the effort of meteorological variables for evaporation estimation by self-organizing map neural network'', *Journal of Hydrology*, 384, 118–129, 2010.

[19] Shiri, J., Dierickx, W., Pour-Ali Baba, A., Neamati, S., Ghorbani, M.A., "Estimating daily pan evaporation from climatic data of the State of Illinois, USA using adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) and artificial neural network (ANN) '', *Hydrology Research*, 42(6), 491-502, 2011.

[20] Kumar, P., Kumar Jaipaul D., Tiwari, A.K., "Evaporation estimation using artificial neural networks and adaptive Neuro-Fuzzy inference system techniques'', *Pakistan Journal of Meteorology*, 8(16), 81–88, 2012.

[21] Chang, F.-J., Sun, W., "Modeling regional evaporation through ANFIS incorporated solely with remote sensing data'', *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 10(5), 6153-6192, 2013.

[22] Goyal, M.K., Bharti, B., Quilty, J., Adamowski, J., Pandey, A., "Modeling of daily pan evaporation in sub tropical climates using ANN, LS-SVR, Fuzzy Logic, and ANFIS'', *Expert Systems with Applications*, 4, 5267–5276, 2014.

[23] Javed, A., Sakshi, S., "Evaporation Modelling by using Artificial Neural Network and Multiple Linear Regression Technique'', *International Journal of Agricultural and Food Science*, 5(4), 125-133, 2015.

[24] Kulkarni, A.D., Anaokar, G.S., "Prediction of Evaporation Loss in Reservoir with Fuzzy Logic Approach'', *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 3(12), 39-42, 2016.

[25] Sajeena, S., Amrutha Gayathry V.,, Sharmina, V.K., "Estimation of Pan Evaporation Using Artificial Neural Networks – A Case Study'', *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(9), 3052-3065, 2017.

[26] Tamta, S., Kashyap, P.S., Kumar, P., Estimation of Evaporation in Hilly Area by Using Ann and Canfis System Based Models'', *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 911-919, 2018.

[27] Stan, F-I., Neculau, G., Zaharia, L., Ioana-Toroimac, G., Mihalache, S., ''Study on the evaporation and evapotranspiration measured on the Căldăruşani Lake (Romania)'', *Procedia Environmental Sciences*, 32, 281 – 289, 2016.

[28] Usta A., "Türkiye'nin Su Potansiyeli'nin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma", *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3(2), 1-9, 2016.

[29] T.C. Orman ve Su İşleri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, URL: http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2017-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2 (Erişim zamanı; Mart, 8, 2018).

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER ENHANCEMENT IN A TUBE WITH GO-WATER NANOFLUID FOR VARIOUS WEIGHT FRACTIONS

Orhan Keklikcioglu[1*] ,Toygun Dagdevir [1] , Veysel Ozceyhan[1], Sibel Gunes[1]

keklikcioglu@erciyes.edu.tr, toygun@erciyes.edu.tr

ozceyhan@erciyes.edu.tr, sgumus@erciyes.edu.tr

[1]Erciyes University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering

** Corresponding Author*

Abstract

In this study, the effect of adding GO nanoparticles into water flow through straight and horizontal tube which is heated with constant heat flux on heat transfer enhancement is experimentally and numerically investigated. The reason of adding metal nanoparticles to water which is commonly used as a working flow is to swift conductive heat transfer from heated tube to fluid. Main reason of swifting conductive heat transfer is GO has thermal conductive coefficient of approximately 4000 much more than water. Experimental studies and numerical analyses are conducted with limit of Reynolds number from 2000 to 7300, approximately. The highest variation is obtained approximately as 10% between experimental studies and numerical analyses by which using mixture model. The highest convective heat transfer coefficient is obtained for GO-water nanofluid, weight fraction of 1% and Re number of 7270 as 8.44 times greater than water flow with same Re number. The highest pressure drop is obtained with same experiment configuration as 16.8 times greater than water flow.

Keywords: *Grapheneoxide-water nanofluids, Heat transfer, Pressure drop.*

1. Introduction

Heat transfer process is one of the most significance issues in industries. Many heat exchangers widely used in space heating, refrigeration, cooling, air conditioning, chemical plants. For the managing of heat transfer system and improving of heat exchangers coefficient, the physical properties of heat exchanger have been improved. In addition to this heat transfer fluids are also diversified. Heat transfer fluids such as water, ethylene glycol or oil limit the performance of heat exchangers [1]. For this reason, researchers started to investigate alternative fluids which have better thermophysical properties when they used in heat exchangers. In this way nanofluids were also discovered. Nanofluids are suspension containing nanoparticles and thermal conductivities of nanofluids are significantly higher than those of base liquids [2]. Nanofluids relatively enhance the heat transfer coefficients and only slightly increase the pressure drop and pumping power [3].

Many studies have carried out the advantages of nanofluids over base fluids by using SiO2, TiO2, Al2O3, CuO nanofluids. However, only limited researches have been performed about the thermohydraulic performance of graphene-water nanofluids. A numerical and experimental study of SiO2-water nanofluid flow in channels with different shapes were investigated by M.A. Ahmed et al. [4]. There were three different channels and volume fractions of nanofluids examined. The results showed that the average Nusselt number and the heat transfer enhancement increase as the nanoparticles volume fraction increases. Z. Yari Ghale et al. [5] investigate the heat transfer enhancement of a ribbed microchannel heat sink at laminar flow conditions, numerically. The experiments were carried out with water-alumina nanofluids and the single phase and multiphase CFD models were studied. As a result the Nusselt number and friction factor of nanofluids in ribbed microchannel were higher than those of simple microchannel. Manay et al. [6] numerically studied thermal performance of aqueous CuO/water and Al2O3/water nanofluids in four different volume fractions under the laminar, steady state flow conditions. The results showed that the best overall enhancement was obtained φ =%2 and Re=100 for CuO-water nanofluid. An experimental study on heat transfer and pressure drop of multi-walled carbon nano tubes-water nanofluid inside horizontal coiled wire inserted tube realized by Behabadi et al. [7]. It is found that 85% increase in heat transfer rate and 475% in pressure drop at the highest Reynolds number for experimental tube fitted with coiled wire inserts with highest wire diameter. Moraveji et al. [8] numerically analyzed the effect of volume fractions of nanoparticles that containing TiO2 and SiC on convective heat transfer coefficient in different Reynolds numbers. According to the results, it was found that the convection heat transfer coefficient increases with nanoparticle volume fraction and Reynolds number in both types of nanofluids. The heat transfer performance of miniature loop heat pipe with graphene- water nanofluid was experimentally analyzed by T.Tharayil et al. [9]. The experimental results indicate that the nanofluids improve the thermal performance of the miniature loop heat pipe and lower the evaporator interface temperature compared to distilled water. The thermal performance of kerosene based nanofluid containing graphene nanoplatelets was investigated by D.K. Agarwal et al. [10]. The results of heat transfer coefficient of kerosene-GNP nanofluid as compared to pure kerosene, 49% enhancement in convective heat transfer coefficient was noticed. A. Ghozatloo et al. [11] investigated the convective heat transfer behavior of graphene nanofluids through the shell and tube heat exchanger under laminar flow. They achieved that the improvement of thermal conductivity up to 31.83%.

The primal aim of this experimental investigation enhance heat transfer rate with using graphene oxide-water nanofluid. The analysis conducted with three different weight fractions (φ=0.5, 0.75, and 1 %) of nanofluid, various Reynolds number ranging from 1800 to 7500. First, an experimental study was validated to guarantied the solution methodology, after following process were fulfilled.

2. Experimental Procedure

2.1. Preparation of Nanofluids

Nanofluids may be prepared either by one-step or two-step method. In the one-step method nanoparticles are synthesized in base fluid mainly by means of chemical methods. In the case of two-step method nanoparticles are firstly prepared in a form of powders by physical or chemical methods, e.g. grinding, sol-gel processing, etc. and then suspended in base fluid. The two step method was used to prepare GO-water nanofluid in this experimental work.

First nanoparticles were mixed mechanically with water using a mechanical stirrer then sonicated by an ultrasonic sonicator Bandelin HD3400 (20 kHz, 130 W) in two hours. After sonication approximately an hours, stability of nanofluids with different weight fractions were checked and sedimentation time occurred as 17, 23 and 26 days for the weight fraction 0.5, 0.75 and 1 %, respectively. Both the sedimentation time is proper for this investigation and the stabilizer negatively effects the thermal characteristics of nanofluids it is not supplemented to the dispersion. After the preparation of nanofluids both thermal and physical properties were conducted. To determine the dynamic viscosity of nanofluid at various temperature, a rotational viscometer (MRC VIS-8) was used and the thermal conductivity was measured with Decagon Devices KD2 Pro thermal conductivity measurement device. To supply the constant temperature at the measurement region an ultrasonic bath (ALEX 2L) was used.

The thermo-physical properties (thermal conductivity, viscosity, density etc.) were measured for different temperatures and correlations that derived from the graph of properties as given in Figs. 1 and 2 versus temperature to calculate the heat transfer rate accurately.

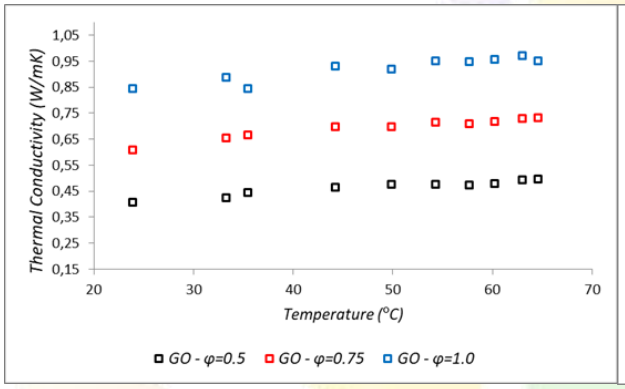


Figure 1: Thermal conductivity versus temperature

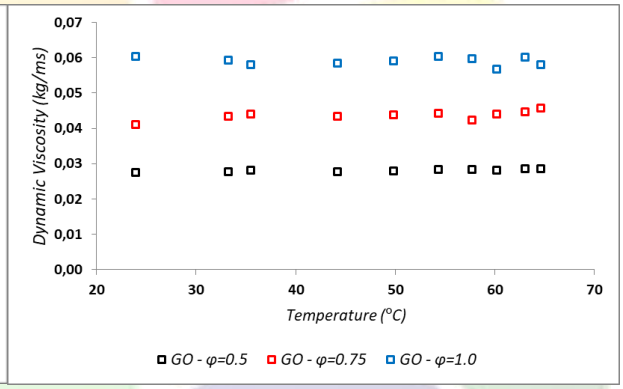


Figure 2: Dynamic viscosity versus temperature

Thermal conductivity correlations;

$$k_{\varphi=0.5}(T) = 4x10^{-7}T^4 - 6x10^{-5}T^3 + 0.0039T^2 - 0.1008T + 1.3216 \quad (1)$$

$$k_{\varphi=0.75}(T) = 1x10^{-7}T^4 - 2x10^{-5}T^3 + 0.0013T^2 - 0.0241T + 0.7281 \quad (2)$$

$$k_{\varphi=1.0}(T) = 5x10^{-8}T^4 - 1x10^{-5}T^3 + 0.001T^2 - 0.029T + 1.1247 \quad (3)$$

Dynamic viscosity correlations;

$$\mu_{\varphi=0.5}(T) = -8x10^{-10}T^4 + 2x10^{-7}T^3 - 2x10^{-5}T^2 + 0.0005T + 0.0212 \quad (4)$$

$$\mu_{\varphi=0.75}(T) = 1x10^{-8}T^4 - 2x10^{-6}T^3 + 1x10^{-4}T^2 - 0.0018T + 0.0499 \quad (5)$$

$$\mu_{\varphi=1.0}(T) = 1x10^{-9}T^4 - 5x10^{-7}T^3 + 5x10^{-5}T^2 - 0.0021T + 0.087 \quad (6)$$

Thermal conductivity and dynamic viscosity were measured for this study but the density and specific heat were calculated basically with given equations in the literature;

$$\rho_{nf} = (1-\varphi)\rho_w + \varphi\rho_{np} \quad (7)$$

$$Cp_{nf} = \varphi Cp_{np} + (1-\varphi)Cp_w \quad (8)$$

2.2. Experimental setup

The experimental apparatus consisted of two current rings for applying the constant heat flux, a calming tube to improve the hydrodynamics of the air flow, with a length of 3000 mm and a heated tube (test section) with a length of 1500 mm. The heated length of the tube fabricated seamlessly copper and has an inner diameter (D) of 13.6 mm, and a wall thickness of 0.7 mm. The test section was subjected to a uniform heat flux that was supplied by a 10.5 kVA DC variac autotransformer, to prevent convective heat loss from the test section to the surroundings, the external surface of the tube was insulated with glass wool in thickness of 5 cm.

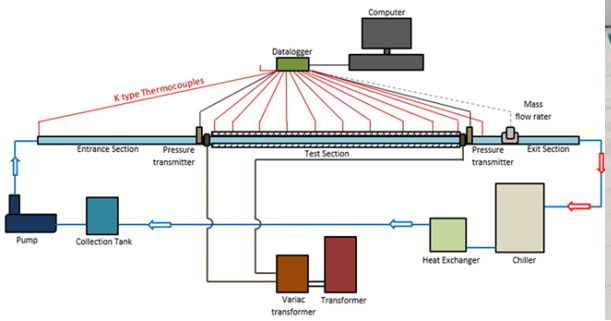




Figure 3: Schematics of experimental design **Figure 4: Experimental setup**

The temperatures were measured by 10 K type thermocouples, which were applied on the external surface of the test section. The inlet fluid temperature was measured before the test section and the outlet temperature was measured at the end of the exit section. A mono pump was used to draw fluid into the test section; the pump was controlled by an inverter to provide different flow rate. To determine the pressure drop, a differential pressure gauge was used. A flow meter with the measuring range of 100-400 L/h was mounted the tube to measure the volumetric flow rate. All measured data was saved by a data logger and transported a computer to calculate the heat transfer enhancement rate.

3. Numerical Procedure

3D smooth tube was created and meshed with using ANSYS Fluent 15. The standard k-ε turbulence model was selected with a second-order scheme with coupling between pressure and velocity is employed through the SIMPLE algorithm. In order to compute data with high accuracy, the residual sum was computed and set for each iteration and the convergence criterion was less than 10^{-6} for all equations. A uniform heat flux 50 kW/m² was applied on the surface of the tube and Reynolds number was in the range 2000 to 7300. The graphene-water nanofluid weight fractions were assumed as φ=0.5, 0.75, and 1 % and the entrance section is in the length of 10D and the exit is 5D as in Fig. 5

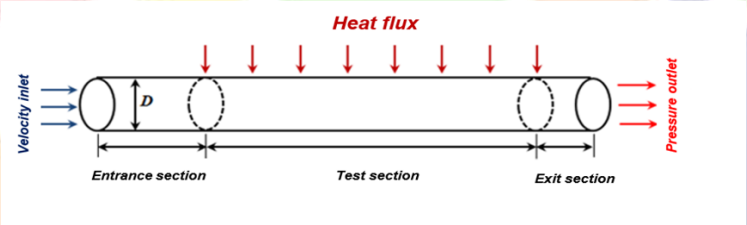


Figure 5: Geometrical properties of numerical model

Grid independence check was carried out by using three different grid cells with 1.7, 2.5 and 3.8 million total cells. Each grid case was created with the same mesh topology. The study showed that the solution is grid-independent beyond the 2.5 million cells case, where the predicted Nusselt number is nearly identical to the predicted value from the 3.8 million cells. Therefore, the CFD Simulations were performed by the 2.5 million cells as in Fig. 6.

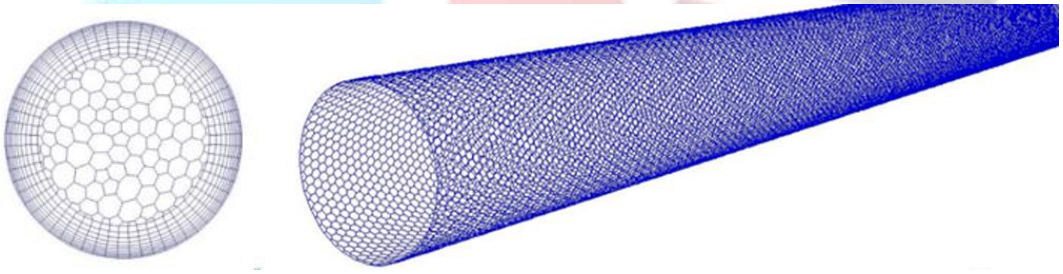


Figure 6: Mesh model of smooth tube

3.1. Calculation of convective heat transfer coefficient and friction factor

The uniform heat flux applied to the tube can be written as;

$q=Q/\pi DL$ (9)

The convective heat transfer coefficient through the tube is defined as;

$h=q/(T_{iw}-T_b)$ (10)

Here, T_{iw} and T_b represent inner wall temperature of the numerical method and bulk temperature of fluid.

The Reynolds numbers can be calculated from;

$Re=UD/v$ (11)

where D is hydraulic diameter, U is velocity, v is kinematic viscosity.

The friction factor is defined as;

$$f = \frac{\Delta P}{\frac{1}{2}\rho V^2 \frac{L}{D}} \quad (12)$$

4. Results and discussion.

In order to demonstrate the accuracy of the experimental results on Nusselt number and friction factor in smooth tube were compared with equations of Dittus Boelter, Gnielinski and Petukhov, Blasius as shown in Figs. 7 and 8, respectively. Both Nusselt number and friction factor values were validated in the turbulance flow conditions.

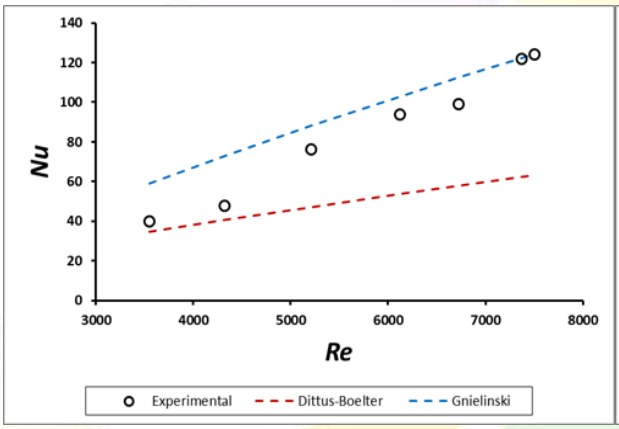


Figure 7: Thermal conductivity versus temperature

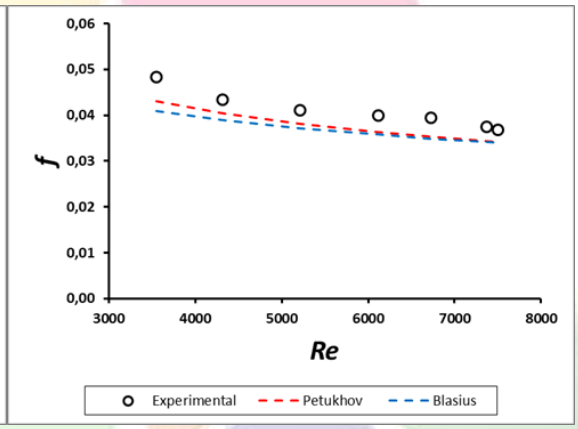


Figure 8: Dynamic viscosity versus temperature

The highest CHTC (h) of 4628 observed for ϕ=1 weight fraction at Reynolds number of 7270. Both the numerical and experimental results showed the same trend, and the CHTC ascending with the increasing Reynolds number. The highest weight fraction of GO-water nanofluid provide better flow mixture and thermal performance inside the tube and inreased heat transfer rate.

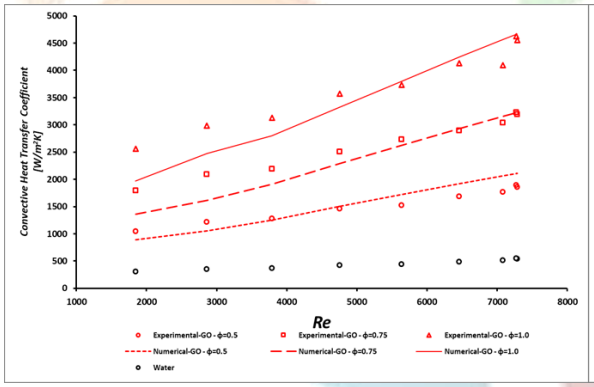


Figure 9: CHTC results for all configurations

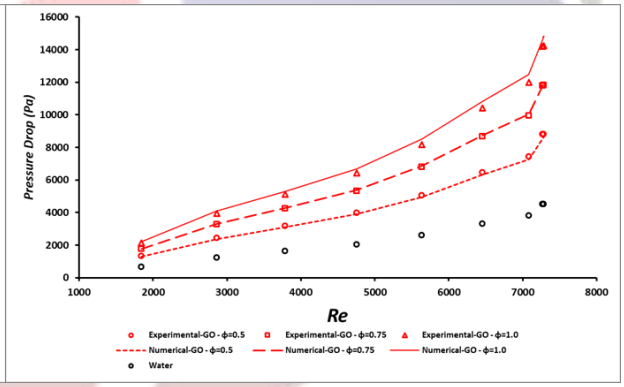


Figure 10: Pressure drop results for all configurations

It is clear from the Fig. 10 that the use of graphene oxide in the water caused a significant increase in pressure drop. The lowest pressure drop (ΔP) of 1763 Pa observed for ϕ=0.5 weight fraction at Reynolds number of 1843.

Experimental and numerical investigation were carried out to analyze the thermo-hydraulic performance of the graphene-water nanofluid that prepared with three different weight fractions under the uniform constant heat flux. Convective heat transfer coefficient dramatically enhanced by the graphene-water nanofluids. The increment of the weight fractions were also positively affected on the heat transfer coefficients. The highest variation is obtained approximately as 10% between experimental studies and numerical analyses by which using mixture model. The highest convective heat transfer coefficient is obtained for GO-water nanofluid, weight fraction of 1% and Re number of 7270 as 8.44 times greater than water flow with same Re number. The highest pressure drop is obtained with same experiment configuration as 16.8 times greater than water flow. The maximum CHTC (h) is 4628 W/m²K that occurs for 1% weight fraction at Reynolds number 7270. The lowest pressure drop of 1763 Pa observed for ϕ=0.5

weight fraction at Reynolds number of 1843. According to the numerical investigation results, the graphene-water nanofluid introduced a good performance to enhance the heat transfer coefficient; therefore, it can be more effective in heat transfer applications.

5. References

[1] W. Yu, H. Xie and D. Bao, "Enhanced thermal conductivities of nanofluids containing graphene oxide nanosheets," Nanotechnology, vol. 21, pp. 7, Dec. 2009.

[2] H. Zhu, C. Zhang, S. Liu, Y. Tang, Y. Yin, "Effects of nanoparticle clustering and alignment on thermal conductivities of Fe3O4 aqueous nanofluids,"Applied Phsysics Letters., vol. 89, July 2006.

[3] M. Hassan, R. Sadri, G. Ahmadi, M. B. Dahari, S. N. Kazi, M. R. Safai, E. Sadeghinezhad, "Numerical study of entropy generation in a flowing nanofluid used in micro- and minichannels,"Entropy, vol. 15, pp. 144-155, Jan. 2013.

[4] M.A.Ahmed, M.Z.Yusoff, K.C.Ng, N.H.Shuaib,"Numerical and experimental investigations on the heat transfer enhancement in corrugated channels using SiO2–water nanofluid," Case Studies in Thermal Engineering, vol. 6, pp. 77-92, July 2015.

[5] Z. Yari Ghale, M. Haghshenasfard, M. Nasr Esfahany, "Investigation of nanofluids heat transfer in a ribbed microchannel heat sink using single-phase and multiphase CFD models," International Communications in Heat and Mass Transfer, vol. 68, pp. 122-129, Sept. 2015.

[6] Manay E., Sahin B., Yilmaz M., Gelis K., "Thermal Performance Analysis of Nanofluids in Microchannel Heat Sinks," International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, vol. 6, no. 7, 2012.

[7] M.A. Akhavan-Behabadi, Mohamad Shahidi, M.R. Aligoodarz, "An experimental study on heat transfer and pressure drop of MWCNT–water nano-fluid inside horizontal coiled wire inserted tube," International Communications in Heat and Mass Transfer, vol. 63, pp. 62-72, March 2015.

[8] M. K. Moraveji, R. M. Ardehali, A. Ijam, "CFD investigation of nanofluid effects (cooling performance and pressure drop) in mini-channel heat sink," International Communications in Heat and Mass Transfer, vol. 40, pp. 58-66, March 2013.

[9] T. Tharayil, L. G. Asirvatham, V. Ravindran, S. Wongwises, "Thermal performance of miniature loop heat pipe with graphene–water nanofluid," International Journal of Heat and Mass Transfer, vol. 93, pp. 957-958, 2016.

[10] D. K. Agarwal, A. Vaidyanathan, S. S. Kumar, "Experimental investigation on thermal performance of kerosene–graphene nanofluid," Experimental Thermal and Fluid Science, vol. 71, pp. 126-137, 2016.

[11] A. Ghozatloo, A. Rashidi, M. Shariaty-Niassar,'' Convective heat transfer enhancement of graphene nanofluids in shell and tube heat exchanger,"Experimental Thermal and Fluid Science, vol. 53, pp. 136-141, 2014.

NUMERICAL INVESTIGATION OF PRESURE DROP AND HEAT TRANSFER IN A TUBE WITH AIRFOIL SHAPE DIMPLE

Orhan Keklikcioglu[1*] ,Toygun Dagdevir [1] , Sibel Gunes[1] ,Veysel Ozceyhan[1]

keklikcioglu@erciyes.edu.tr, toygun@erciyes.edu.tr

sgumus@erciyes.edu.tr,ozceyhan@erciyes.edu.tr

[1]Erciyes University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering

** Corresponding Author*

Abstract

In this study, the analysis of pressure drop and heat transfer was numerically carried out in a tube with airfoil shape dimple .Water was used as a working fluid in the tube where the constant heat flux was applied and the analysis was conducted with the Reynolds number ranging from 3000 to 8000. Three different configurations were created for the direction of airfoil profile dimple in the same direction, opposite direction and bidirectional and the effects of directions on heat transfer and pressure drop were investigated. To provide fully developed flow inside the test section, hyrodynamically entrance and exit sections were used. The numerical solution procedure included the investigation of heat transfer and pressure drop characteristics with using finite volume method with standard k−ε turbulence model to solve the continuity, momentum, energy and turbulence equations in three dimensional domain. Finally, it was conducted that the placement of the airfoil shape dimple on the surface of the tube caused the increase both heat transfer and pressure drop over a smooth tube.

Keywords: *Dimple tube, Heat transfer, Pressure drop. Airfoil*

1. Introduction

Heat transfer process is one of the most significance issue in industries. Many heat exchangers widely used in space heating, refrigeration, cooling, air conditioning and chemical plants. For the controlling of heat transfer systems and improving of heat exchangers coefficient, the physical properties of heat exchanger have been improved. Both passive and active techniques are used to enhance heat transfer in heat exchanger applications. Heat transfer increases with passive and active techniques but these methods required extra pumping power. For this reason, researchers started to investigate new methods to reach better thermohydraulic performance in heat transfer process. For the managing of heat transfer system and improving of heat exchangers coefficient, the physical properties of heat exchanger have been improved.

Paisarn Naphon presented in his study about heat transfer characteristics and pressure drop in the corrugated channel with two opposite corrugated plates which have three different corrugated tile angles and Reynolds number in the ranges from 500 to 1400 [1]. According to experimental results, the corrugated surface has significant effect on heat transfer enhancement and pressure drop. The effects of the conical ring turbulators with different arrangements on the heat transfer, friction factor and overall heat transfer enhancement were studied by Promvonge [2]. Ozceyhan et. al investigated the heat transfer enhancement in a tube with circular cross sectional rings numerically [3]. With five different pitch ratios and in the range of Reynols number 4475-43725.At the end of the numerical analysis the best overall enhancement 18% was achieved for Re=15,600. Eiamsa-ard et. al studied the influences of Perforated-conical ring (PCR) on the turbulent convective heat transfer, friction factor and thermal performance factor characteristics experimentally [4]. As a result it is found that the PCR considerably diminishes the development of thermal boundary layer, leading to the heat transfer rate up to about 137% over that in the plain tube. Zhang et al numerically studied the condition of heat transfer rate and pressure drop on a tube with helically coiled wire [5]. The results showed that, heat transfer rate increased with the coiled wire and increasing Reynolds number. Li et al investigated dimpled effect on heat transfer and pressure drop performance on a horizontal tube experimentally and numerically [6]. Kukulka and Smith conducted experiments on dimpled enhanced tubes in a pipe-in-pipe heat exchanger. It is reported that enhanced tubes recover more energy and provide an opportunity to advance the design of many heat transfer products [7].

In the present study, the effect of airfoil geometry on tube with three different pitch length (P) on heat transfer and pressure drop was numerically investigated. The most important design parameter of thermal systems composed with the heat transfer enhancement efficiency. In this study airfoil type dimples were used as a passive techniques to enhance the heat transfer. The analysis conducted with, eleven different Reynolds number ranging from 3000 to 8000. Constant heat flux of 20 kW/m^2 is applied on the outer surface of the test channel. It is assumed that the flow is under developed turbulent condition. The primal aim of this study to investigate the effect of different pitch length on heat transfer rate and friction factor coefficient at different Reynolds number.

2. Numerical Procedure

Numerical calculations are performed to solve the problem depending on physical model which consist different configurations with various pitch lengths at nine Re numbers ranging from 3000 to 8000.

In present study, 3D smooth tube as in Figure 1 was created and meshed with using ANSYS Fluent 15. The standard k-ε, RNG and Enhanced Wall Treatment turbulence model was selected with a second-order scheme with coupling between pressure and velocity was employed through the SIMPLE algorithm. In order to compute data with high accuracy, the residual sum was computed and set for each iteration and the convergence criterion was less than 10^{-6} for all equations. The airfoil type was NACA 0024 and the length

is 10 mm dimple height is 1.2 mm. The pitch length of airfoil type dimples were assumed as P=10, 20, and 30 mm. The entrance section was in the length of 200 mm, the test was 1000 and the exit was 50 mm.

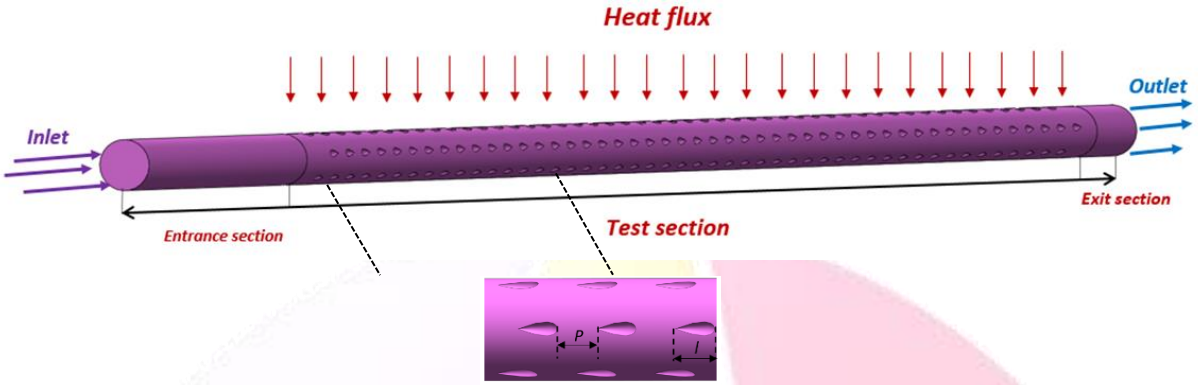


Figure 1: Geometrical properties of numerical model

Re number calculated from Eq. 13 with respect to thermophysical properties of water and given velocity. The information of pressure drop (ΔP) and temperatures were derived from surface integrals based on area-weighted average. According to the given assumptions the governing equations for present study are written as follows;

Continuity equation:

$$\nabla.(\rho u) = 0 \quad (1)$$

Momentum equation:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\vec{v}) + \nabla(\rho\vec{v}\vec{v}) = -\nabla P + \nabla(\bar{\bar{\tau}}) + \rho\vec{g} + \vec{F} \quad (2)$$

Energy equation:

$$\nabla\left(\vec{v}(\rho E + p)\right) = \nabla\left(k_{eff}\nabla T - \sum_j h_j\vec{J}_i + (\bar{\bar{\tau}}_{eff}.\vec{v})\right) + S_h \quad (3)$$

Turbulent model equation; for turbulent kinetic energy "k":

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + P_k + P_b - \rho\varepsilon - Y_M + S_k \quad (4)$$

For dissipation ε:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho\varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j}\right] + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}(P_k + C_{3\varepsilon}P_b) - C_{2\varepsilon}\rho\frac{\varepsilon^2}{k} + S_e \quad (5)$$

Detailed grid indepence tests were conducted and according to the grid models, after 2865000 cell Nusselt number has increased less than 3% conjunction with accrual of cells number.

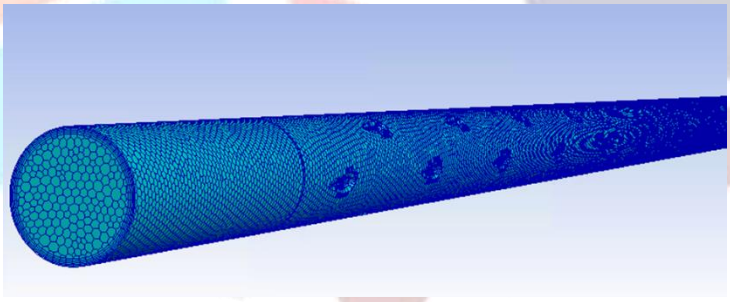


Figure 2: Mesh model of dimpled tube

2.1. Calculation of convective heat transfer coefficient and friction factor

The uniform heat flux applied to the tube can be written as;

$$q = \frac{Q}{\pi DL} \quad (6)$$

The convective heat transfer coefficient through the tube is defined as;

$$h = \frac{q}{T_{iw} - T_b} \quad (7)$$

Here, T_{iw} and T_b represent inner wall temperature of the numerical method and bulk temperature of fluid.

The Nusselt and Reynolds numbers can be calculated from;

$$Nu = \frac{hD}{k} \quad (8)$$

where k is the conductive heat transfer coefficient of fluid.

$$Re = \frac{UD}{v} \quad (9)$$

where D is hydraulic diameter, U is velocity, v is kinematic viscosity.

The friction factor is defined as;

$$f = \frac{\Delta P}{\frac{1}{2}\rho.U^2\frac{L}{D}} \quad (10)$$

The overall enhancement efficiency (η) is introduced by Webb[8]:

$$\eta = \left(\frac{Nu_c}{Nu_s}\right)\left(\frac{f_s}{f_c}\right)^{1/3} \quad (11)$$

3. Results and discussion.

In order to demonstrate the accuracy of the numerical results on Nusselt number and friction factor in smooth tube were compared with equations of Gnielinski[9] and Petukhov[10] as shown in Figs. 3 and 4, respectively.

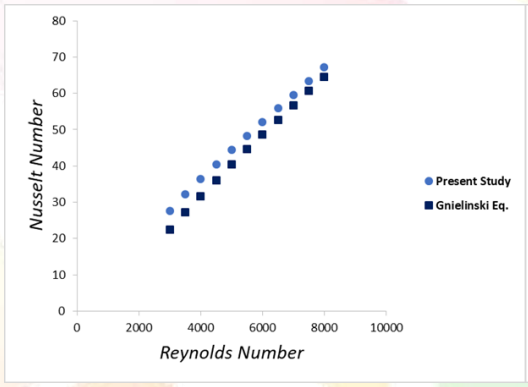


Figure 3: Validation of Nusselt number in the smooth tube

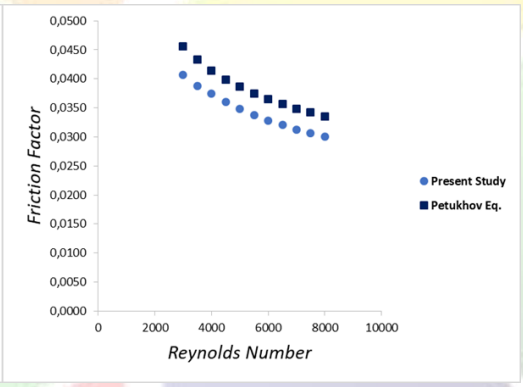


Figure 4: Validation of friction factor in the smooth tube

Both Nusselt number and friction factor values were validated in the turbulance flow conditions.

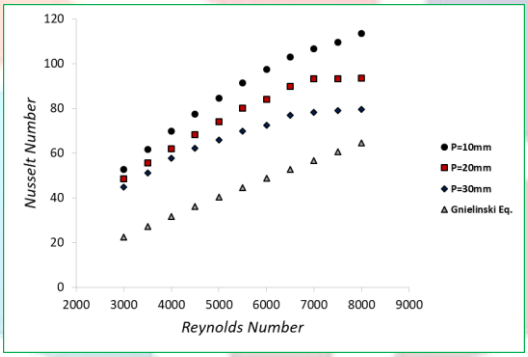


Figure 5: Variation Nusselt number versus Reynolds number for P=10, 20 and 30 mm length

Figure 5 represents the Nusselt number for the various Reynolds number for P=10, 20 and 30 mm length. Nusselt number shows descending trend with increasing pitch length. The Nusselt number for P=10 mm models approximately higher 2.7 times over the smooth tube results. The Nusselt number of 44.82 observed for P=30 mm model at lowest Reynolds number as expected.

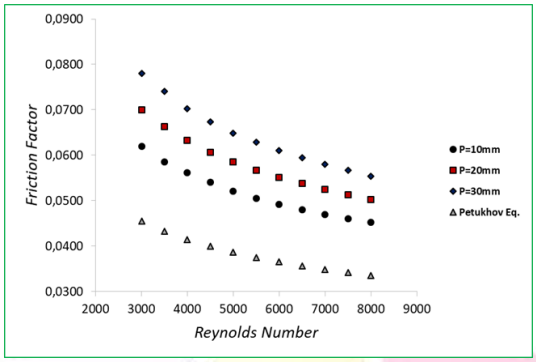


Figure 6: Variation of friction factor versus Reynolds number for P=10, 20 and 30 mm length.

Figure 6 depicts the friction for the various Reynolds number for all pitch lengths. It is noted that friction factor decreases with the increment of the Reynolds number. It is clear from the Figure 6 that the use of airfoil type dimples on the tube wall caused a significant increase in pressure drop. The friction factor of 0.0475 achived for Reynolds number 8000 and P=30 mm model.

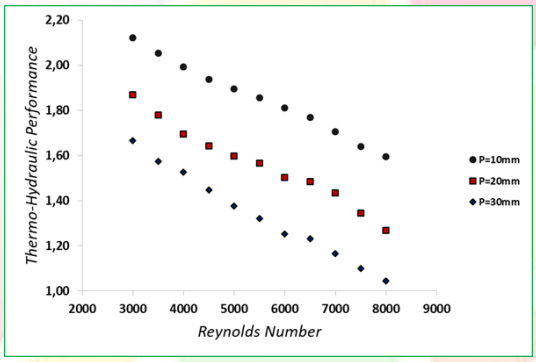


Figure 7: Variation of thermo-hydraulic performance versus Reynolds number for all configurations.

In order to determine an advantageous thermal system thermo-hydraulic performance should be higher than unity. In the Figure 7, thermo-hydraulic performance above unity for all models .The performance increase with decreasing pitch length and Reynolds number. The highest thermo-hydraulic performance achieved for the model of P=10 mm at Reynolds number of 3000.

4. Conclusions.

The investigations were conducted for a range of Reynolds numbers from 3000 to 8000. The pitch length of 10, 20 and 30 mm were chosen for the analyses. The numerical results revealed that thermo-hydraulic performance increases with decreasing of Reynolds number and decreases with increasing pitch length. Negative effect of friction factor was also observed at decreasing pitch length, frictional forces overcome the heat transfer effect when pitch length decreased. Especially at low Reynolds numbers, the system achieves higher thermo-hydraulic performance, making a more compact and efficiency heat exchanger possible. The highest thermo-hydraulic performance of 2.16 occurs for the tube-and-airfoil type dimple combination with P=10 mm at lowest Reynolds number.

References

[1] Paisarn Naphon, Laminar convective heat transfer and pressure drop in the corrugated channels, International Communications in Heat and Mass Transfer, Vol.34,pp. 62-71, 2007.

[2] Promvonge, P., (2008). Heat Transfer Behaviors in Round Tube with Conical Ring Inserts, Energy Conversion and Management, Volume 49, pp: 8–15. [3] M. Hassan, R. Sadri, G. Ahmadi, M. B. Dahari, S. N. Kazi, M. R. Safai, E. Sadeghinezhad, "Numerical study of entropy generation in a flowing nanofluid used in micro- and minichannels,"Entropy, vol. 15, pp. 144-155, Jan. 2013.

[3]V.Ozceyhan, S. Gunes, O. Buyukalaca, N. Altuntop, Heat transfer enhancement in a tube using circular cross sectional rings separated from wall, Applied Energy, Vol. 85,pp. 988-1001, 2008.

[4] S.Eiamsa-ard, V. Kongkaitpaiboon, K. Nanan, Experimental investigation of heat transfer and turbulent flow friction in a tube fitted with perforated conical rings, International Communications in Heat and Mass Transfer, Vol. 37, pp. 560-567, 2010.

[5] X. Zhang, Z. Liu, W. Liu, Numerical studies on heat transfer and friction factor characteristics of a tube fitted with helical screw-tape without core-rod inserts, International Journal of Heat and Mass Transfer 60 (2013) 490–498.

[6] Li, M., Khan, T. Al-Hajri, E., Ayub, Z., (2016). Single Phase heat transfer and pressure drop analysis of a dimpled enhcanded tube, Applied Thermal Engineering, Volume 101, pp: 38-46.

[7] Kukulka, R. Smith, Thermal-hydraulic performance of Vipertex 1EHT enhanced heat transfer tubes, Appl. Therm. Eng. 61 (2013) 60–66.

[8] R.L. Webb, Performance evaluation criteria for use of enhanced heat transfer surfaces in heat exchanger design, International Journal of Heat Mass Transfer, Vol. 24, pp. 715–726, 1981.

[9] V. Gnielinski, New equations for heat and mass transfer in turbulent pipe flow and channel flow, Int. Chem. Eng., Vol. 16, pp. 359-368, 1976.

[10] B.S. Petukhov, Heat transfer in turbulent pipe flow with variable physical properties, J. P. Harnett (Eds.), Advances in Heat Transfer, Academic Press, New York, Vol. 6, pp. 504-564, 1970.

DEĞİŞKEN DUVAR AÇILI PARÇALARIN ARTIMLI ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE ET KALINLIĞI DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

Ömer SEÇGİN*[1], İbrahim ÖZSERT[2]

[1] Piri Reis Üniversitesi, D. M. Y. O. / Gemi Makineleri İşletme Programı, İstanbul, Türkiye

osecgin@pirireis.edu.tr

[2]Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi / Makine Mühendisliği, Sakarya, Türkiye

ozsert@sakarya.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

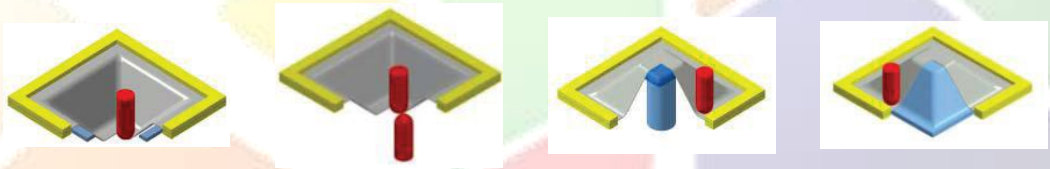
Artımlı şekillendirme yöntemi, sac metal prototip üretiminde kullanılmaktadır. Bu yöntem hızlı ve ucuz bir çözüm sağlamaktadır. Şekillendirilecek sacın üzerine ucu küresel olan bir form takımı ile lokal baskılar uygulanır. Şekillendirilen parçanın tümüne birden baskı uygulamak yerine lokal baskı uygulandığı için sacın şekillendirilebilirliği artmaktadır. Dolayısıyla bu yöntemde derin çekme yöntemine göre daha fazla şekillendirilebilirlik elde edilebilmektedir.

Bu çalışmada değişken açılı bir parçanın artımlı şekillendirilebilirliği araştırılmıştır. Çalışmada 1mm kalınlığında DC01 sacı kullanılmıştır. Şekillendirilen parça, duvar açıları 40°, 50°, 60°, 65° olan dikdörtgen piramit formundadır. Çalışma kapsamında, şekillendirilecek parçanın alt tarafında parçanın tam modeli bulunmaktadır. Sac, bu model üzerine sıvanmaktadır. Şekillendirme sonucunda her bir yüzeyde oluşan et kalınlığı dağılımları verilmiştir. Parça duvar açısının artması ile et kalınlığı değişiminin de arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Artımlı Şekillendirme, Metal Şekillendirme, Et Kalınlığı Dağılımı*

1. Giriş

Artımlı şekillendirme yöntemi, düşük adetli metal parça üretiminde kullanılan yeni bir şekillendirme metodudur. Bu yöntemde şekillendirilecek sacın üzerine lokal baskılar uygulayarak sacın plastik deformasyona uğraması sağlanır. Saca baskı uygulamak için ucu küre olan bir form takımı kullanılmaktadır. Bu form takımı CAM programından elde edilen takım yolunu takip ederek sacı şekillendirir.

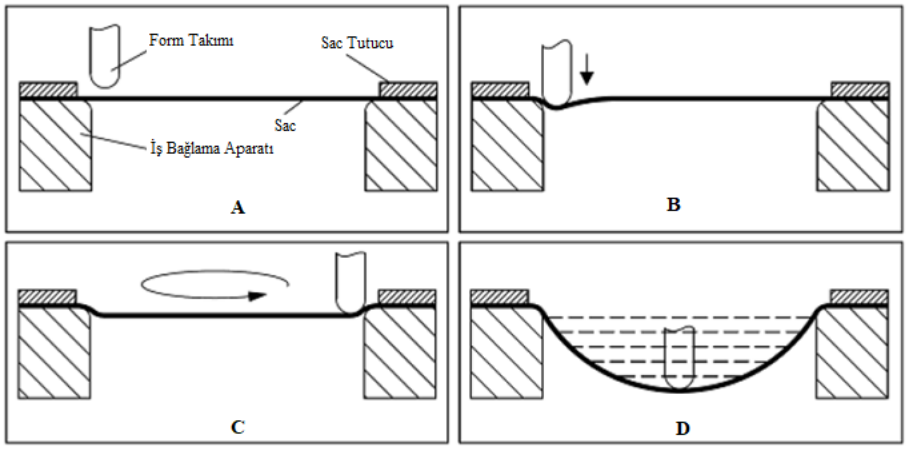


A **B** **C** **D**

Şekil 44. Artımlı şekillendirme yöntemi alt dalları [1]. A) Tek noktadan temaslı artımlı şekillendirme. B) İki noktadan temaslı artımlı şekillendirme. C) Alttan destekli artımlı şekillendirme. D) Altta tam kalıp (model) kullanılarak artımlı şekillendirme.

Alttan destekli artımlı şekillendirme metodunda ise (Şekil 44.C) sac bir kolon ile desteklenerek şekillendirilir. Bu destek sayesinde geri esneme (geometrik sapma) azaltılmış olur. Altta tam kalıp kullanılarak artımlı şekillendirme (Şekil 44.D) metodunda ise sacın altında üretilmek istenen parçanın birebir ölçeğinde modeli bulunur. Sac bu model üzerine sıvanır. Böylece hem et kalınlığı dağılımı daha dengeli olur, hem de geri esneme azaltılmış olur.

Şekil 45'de Artımlı şekillendirme işlem adımları verilmiştir. Şekil 45.A'da yöntemin ana elemanları verilmiştir. Şekil 45.B'de form takımı saca temasa başlamıştır. Şekil 45.C'de form takımı X ve Y eksenlerinde hareket etmeye başlayarak sacın üst tarafını şekillendirmeye başlamıştır. Şekil 45.D'de ise form takımı diğer iki eksenin yanı sıra Z ekseninde de hareket etmiş ve sac şekillendirilmiştir.



Şekil 45. Artımlı şekillendirme işlem adımları [2].

Bayram ve Köksal AA 2024 alüminyum sacının artımlı şekillendirilebilirliğini araştırmışlardır [3]. Çalışmada bor yağı ve sıvama yağı olmak üzere iki farklı yağlayıcı kullanmışlardır. Söz konusu yağlayıcıların işlem üzerinde farklılık göstermediğini belirlemişlerdir. Ayrıca 500 adedin altındaki üretimlerde artımlı şekillendirme yönteminin pres kalıplarıyla üretime göre daha ekonomik olduğunu tespit etmişlerdir. Bayram ve Köksal diğer çalışmalarında ise AA 2024 alüminyum sacının artımlı şekillendirilebilirliğini üç boyutlu lazer tarama metoduyla kullanarak araştırmışlardır [4]. Mumcu Al–1050-H14 alüminyum sacının artımlı şekillendirilebilirliğini araştırmıştır [5]. Anılan sacı limit şekillendirme açısının 61° olduğunu belirlemiştir.

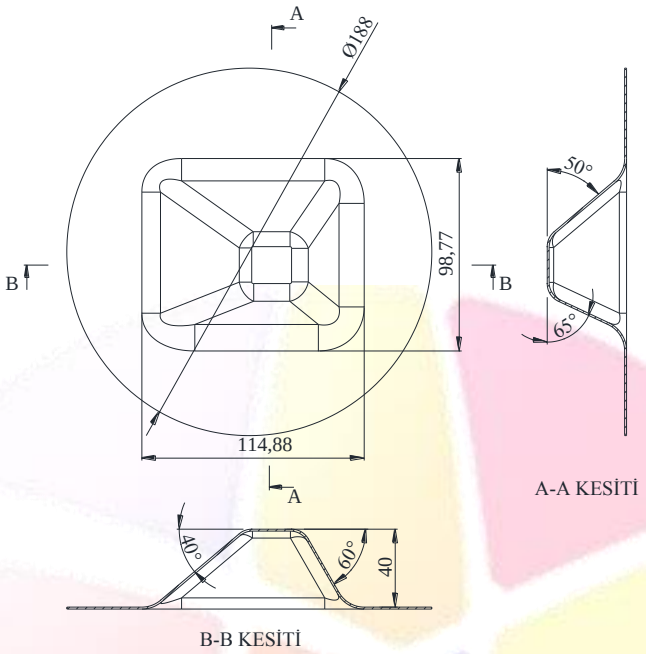
Malyer ve Müftüoğlu DC01 sacının artımlı şekillendirilebilirliğini araştırmışlardır [6]. Çalışma kapsamında değişken açılı geometriye sahip bir parça farklı yağlayıcı ve takım kaplaması kullanılarak şekillendirilmiştir. Form takımı kaplaması olara CrCN ve yağlayıcı olarak derin çekme yağı kullanıldığında en iyi geometrik doğruluğu elde etmişlerdir.

Artımlı şekillendirme yöntemi uygulanma biçimine göre 4 dala ayrılmıştır [1]. Bu dallanma Şekil 44'de gösterilmiştir. Tek noktadan temaslı artımlı şekillendirme metodunda bir tane form takımı kullanılır (Şekil 44.A). Çevresinden sabitlenen sac form takımı ile plastik deformasyona uğratılır. İki noktadan temaslı artımlı şekillendirme metodunda ise iki adet form takımı kullanılır (Şekil 44.B). Form takımlarının biri sacın üstünden, diğeri ise sacın altından saca temas ederek sacı şekillendirir. Böylece daha dengeli et kalınlığı elde edilmiş olur.

Bu yöntemle sadece metal parçalar değil, plastik parçalar da üretilebilmektedir. Sakin ve Durgun çalışmalarında PE ve PA levhaların artımlı şekillendirme yöntemiyle şekillendirilebilirliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda oluşan geometrik sapmaların otomotiv sektöründe istenilen limitlerin dışında olduğunu belirlemiştelerdir [7]. Yazarlar başka bir çalışmalarında ise DC04 sacından çamurluğun üretimini araştırmışlardır [8]. Söz konusu çalışmada tek noktadan temaslı ve altta modeli bulunan artımlı şekillendirme yöntemleri kullanılmıştır. Tek noktadan temaslı artımlı şekillendirme yönteminde geri esneme miktarının otomotiv sektörü limitlerinin dışında olduğunu belirlemişlerdir. Altta modeli bulunan (erkek kalıp) artımlı şekillendirme yönteminde ise geri esnemenin daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Baranoğlu ve arkadaşları artımlı şekillendirme yönteminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizini araştırmışlardır. Yapılan deneysel çalışmalar ile geliştirilen sonlu elemanlar modelinin uyumlu olduğunu göstermişlerdir [9].

2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada et kalınlığı 1mm olan DKP37 sacı şekillendirilmiştir. Şekillendirilen parça 4 farklı duvar açısına sahip dikdörtgen piramit formundadır. Duvar açıları 40°, 50°, 60° ve 65° olarak belirlenmiştir. Şekillendirilen parçanın geometrisi ve ölçüleri Şekil 46'de verilmiştir.



Şekil 46. Şekillendirilen parçanın ölçüleri

Artımlı şekillendirme yönteminde en çok kullanılan parametreler ilerleme, artım miktarı ve form takımı çapıdır. Bu çalışmada yukarıda bahsedilen parametrelerin, et kalınlığı değişimi üzerine etkileri araştırılmıştır [10]. Toplamda 6 farklı deney yapılmıştır. Deney tasarımı Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Deney tasarımı

Deney Kodu	**İlerleme** (mm/dak)	**Artım miktarı** (mm)	**Form takım çapı** (mm)
Deney1	500	0.5	10
Deney2	500	0.75	15
Deney3	500	0.25	5
Deney4	1000	0.5	15
Deney5	1500	0.25	15
Deney6	1500	0.75	10

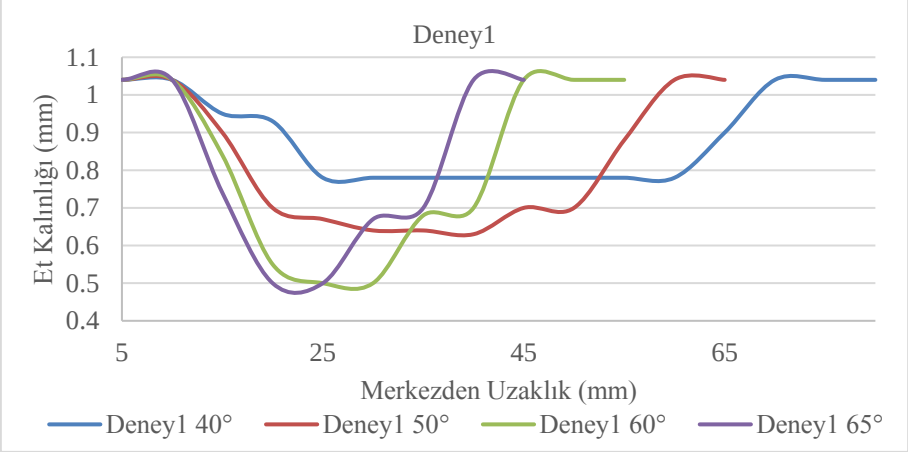
Yapılan deneyler neticesinde elde edilen numuneler merkezden başlamak üzere 5mm aralıklarla markalanmıştır. Daha sonra markalanan bu bölgelerden parça kalınlıkları ölçülmüştür. Ölçüm işleminde 0,01mm hassasiyetli MITUTOYO Absolute 543-682 dijital kompraratör kullanılmıştır. Şekillendirilen parça ve markalanan noktalar Şekil 47'de verilmiştir.



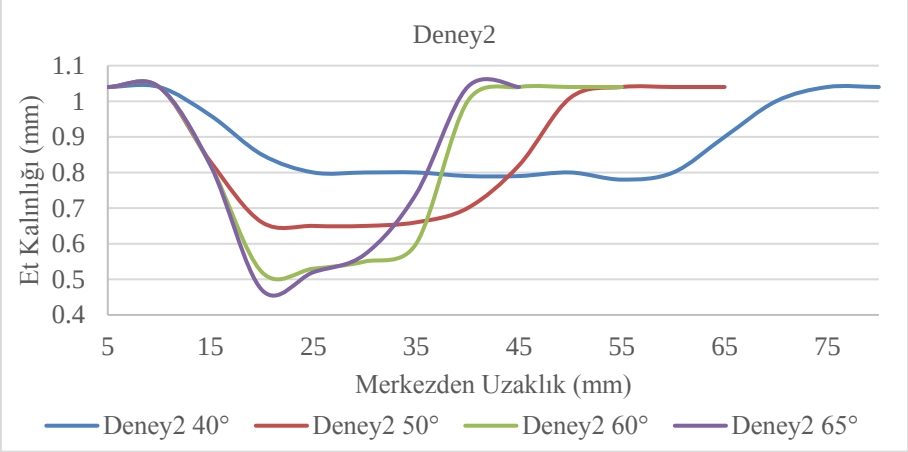
Şekil 47. Şekillendirilen parça

3. Bulgular

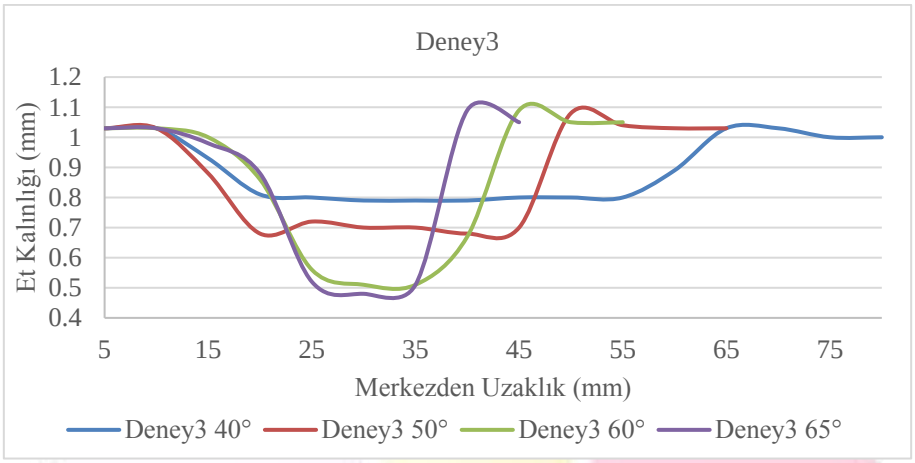
Deneylerden elde edilen et kalınlığı dağılımları deney sırasına göre Şekil 48, Şekil 49, Şekil 50, Şekil 51, Şekil 52, Şekil 53'de verilmiştir. Bu şekillerden açıkça görüldüğü gibi duvar açısının artmasıyla et kalınlığında incelmektedir. Et kalınlığında incelmeyi azaltmak için ilerlemenin düşük tutulması gerekmektedir.



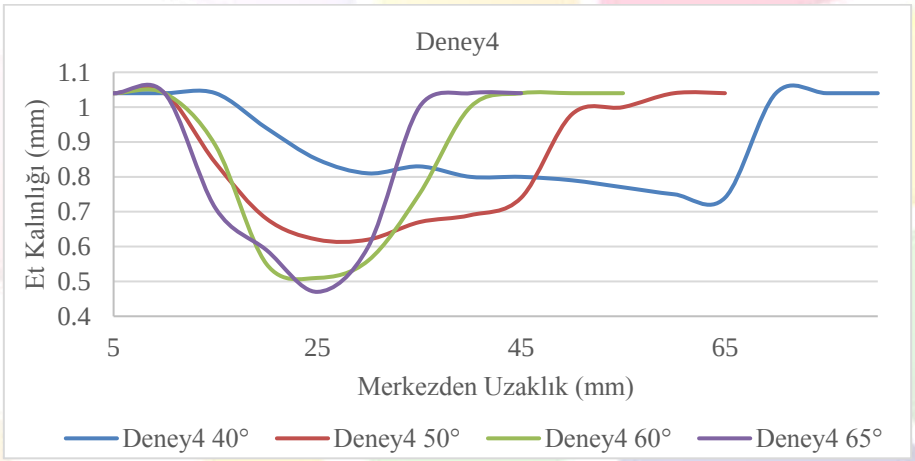
Şekil 48. Deney 1'de oluşan et kalınlığı dağılımları



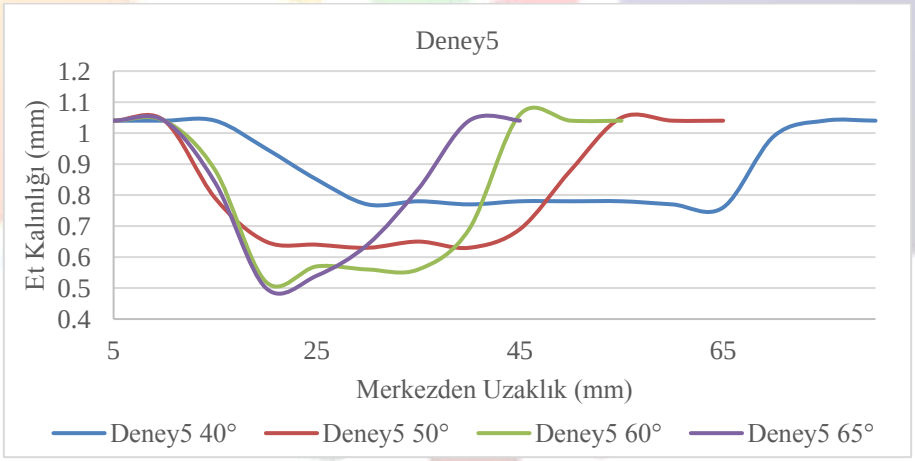
Şekil 49. Deney 2'de oluşan et kalınlığı dağılımları



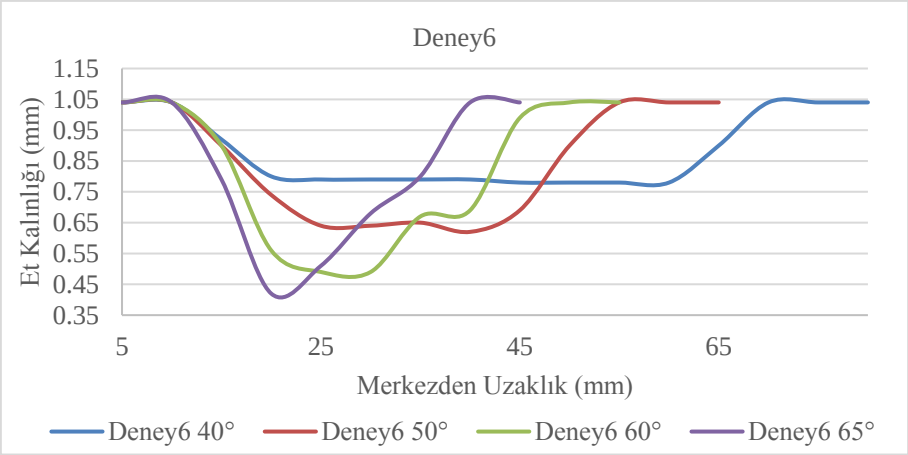
Şekil 50. Deney 3'de oluşan et kalınlığı dağılımları



Şekil 51. Deney 4'de oluşan et kalınlığı dağılımları

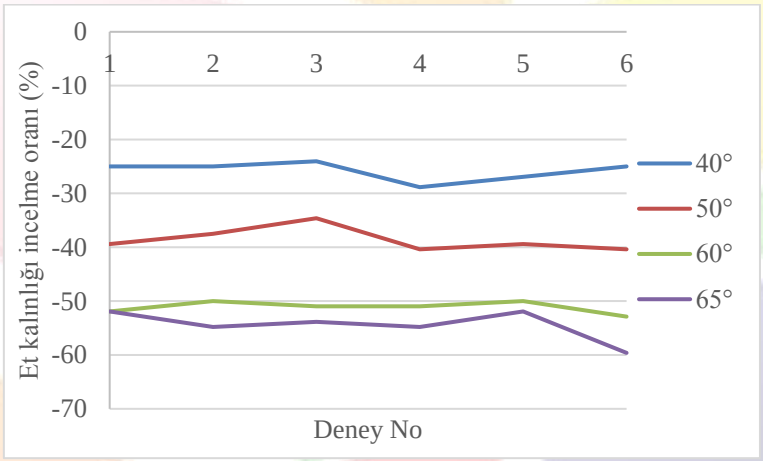


Şekil 52. Deney 5'de oluşan et kalınlığı dağılımları



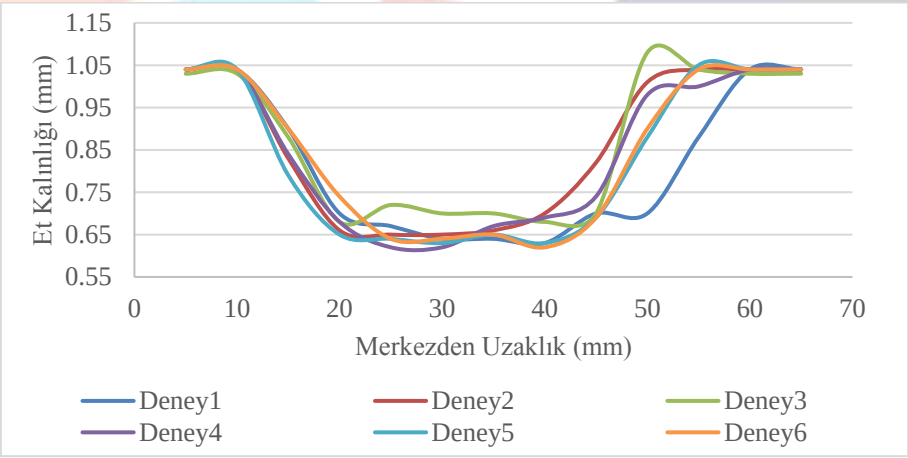
Şekil 53. Deney 6'da oluşan et kalınlığı dağılımları

Deneyler sonucunda elde edilen numunelerin et kalınlığı incelme oranları Şekil 54'da verilmiştir. 6 numaralı deneyde yaklaşık %60 incelme görülmüştür. Bu deneyde hem ilerleme hem de artım miktarının maksimum seviyededir. Bu da anılan iki parametrenin et kalınlığını olumsuz etkilediğini göstermektedir.



Şekil 54. Et kalınlığı incelme oranları

50° duvar açısında oluşan et kalınlığı dağılımı Şekil 55'da verilmiştir. İlerleme ve artım miktarının en küçük seviyede olduğu Deney 3'te daha iyi bir et kalınlığı dağılımı elde edilmiştir.



Şekil 55. 50° Duvar Açısında Oluşan Et Kalınlığı Dağılımı

4. Sonuçlar

Bu çalışmada 4 farklı duvar açısına sahip dikdörtgen piramit formundaki parçan artımlı şekillendirme metodu ile şekillendirilmesinde et kalınlığı değişimi araştırılmıştır. Çalışmada artım miktarı, ilerleme ve form takımı çapı olarak 3 farklı parametre kullanılmıştır. Bu parametrelerin et kalınlığı değişimine etkileri incelenmiştir.

Çalışma neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Duvar açısı arttıkça et kalınlığı azalmaktadır.
- Et kalınlığında %60'a varan incelme görülebilmektedir.
- İlerlemenin artmasıyla et kalınlığı azalmaktadır.
- Artım miktarının artması ile et kalınlığı azalmaktadır.

5. Kaynakça

[1] A. N. Bramley, J. Jeswiet, F. Micari, J. Duflou, ve J. Allwood, "Asymmetric single point incremental forming of sheet metal", *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, c. 54, sayı 2, 2005.

[2] J. L. P. de B. Câmara, "Single Point Incremental Forming", *Universidade Tecnica de Lisboa*, s. Yüksek Lisans Tezi, 2009.

[3] H. Bayram ve S. Köksal, N., "AA 2024 Alaşımının Artışlı Şekillendirilebilirliğinin İncelenmesi", *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, c. 1, ss. 49–58, 2015.

[4] H. Bayram ve S. Köksal, N., "AA 2024 Levhanın Artışlı Şekillendirilebilirliğinin Üç Boyutlu Lazer Tarama Metoduyla İncelenmesi", *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 4, ss. 704–710, 2016.

[5] Mumcu Hakan, "Experimental Investigation Of Maxsimum Forming Angle And Wall Thickness Variation On Al-1050 Sheet Metal In Negative Incremental Forming", *Technological Applied Sciences*, c. 4, 2009.

[6] E. Malyer ve H. S. Müftüoğlu, "The Influence of Friction Conditions on Formability of DC01 Steels by ISF", *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, c. 12, sayı 3, ss. 134–138, 2015.

[7] A. Sakin ve İ. Durgun, "Sayısal Kontrollü Artımlı Şekillendirme Tekniği ile Plastik Parça Üretimi 1", *Mühendis ve Makina*, c. 55, sayı 650, ss. 3–6, 2013.

[8] İ. Durgun ve A. Sakin, "Automobile sheet metal part production with incremental sheet forming", *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, c. 22, sayı 1, ss. 8–16, 2016.

[9] B. Baranoğlu, O. Music, M. E. Tamer, A. Sakin, ve İ. Durgun, "Validation of a Finite Element Based System For Use in Prototype Manufacturing of Car Body Parts", *6. Otomotiv Teknolojileri Kongresi (OTEKON 2012)*, 2012.

[10] E. Malyer, "The Influence of Toolpath Strategy on Geometric Accuracy in Incremental Forming", *Key Engineering Materials*, c. 554–557, sayı May, ss. 1351–1361, 2013.

TÜRKİYE GÜN ÖNCESİ ELEKTRİK PİYASASINDA PİYASA TAKAS FİYATININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ

Özge Pınar Akkaş[1], Yağmur Arıkan[2*], Ertuğrul Çam[3]

[1,2,3]Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

pozge.arslan@gmail.com ,yagmurarikan@gmail.com ,ertugrul_cam@yahoo.com

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Türkiye elektrik piyasası, elektrik sektöründe devam etmekte olan serbestleşme çalışmaları ile birlikte yeniden yapılanma sürecinden geçmektedir. Serbestleşme ile piyasadaki rekabetin arttırılması, arz güvenliğinin sağlanması ve düşük maliyet amaçlanmaktadır. Gün Öncesi Piyasası (GÖP), enerji alış-satış işlemlerinin bir gün öncesinden yapıldığı bir sistemdir. Gün Öncesi Piyasasında oluşan fiyatlar Piyasa Takas Fiyatı (PTF) olarak kabul edilmektedir. Piyasa katılımcılarının gelecek stratejilerini doğru oluşturmasında fiyatların doğru tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Türkiye elektrik piyasasında saatlik fiyat tahminleri, Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemi kullanılarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tahmin çalışmasında, en başarılı sonucu veren girdi verileri oluşturularak modelin kendini eğitmesi sağlanmıştır. Bunun için geçmişteki veriler kullanılmıştır. Yöntemde eğitim algoritması olarak Levenberg Marquardt kullanılmıştır. 1-28 Şubat 2018 dönemini kapsayan saatlik piyasa takas fiyatlarının tahmini için; bir gün/iki gün/üç gün/bir hafta öncesine ait piyasa takas fiyatları, o güne ve bir gün öncesine ait yük miktarları, çalışma günü olup olmaması, doğalgaz/barajlı/linyit üretim miktarı verileri girdi verileri olarak kullanılarak sonuçlar analiz edilmiştir. Model performanslarının ölçümü, gerçek sistemin belirli bir giriş için ürettiği çıkış ile aynı girişin modele uygulanması ile elde edilen çıkış arasındaki farka göre yapılmaktadır. Bu yüzden tahmin modelinin performansı, tahmin edilen değerler ve gerçek değerler arasındaki korelasyonu ölçen regresyon değerlerine göre değerlendirilmiştir. Eğitim aşamasında %93 oranında regresyon değeriyle elde edilen sonuçlar gerçek fiyatlara yakın değerler elde edildiğini kanıtlayarak yöntemin enerji sektöründe faaliyet gösteren girişimcilere yol göstermesi hususunda fayda sağlayacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Türkiye Elektrik Piyasası, Gün Öncesi Piyasası, Piyasa Takas Fiyatı, Yapay Sinir Ağları*

1. Giriş

Gün Öncesi Piyasası (GÖP), elektrik piyasalarında arz-talep ve kapasite dengesini sağlamak için enerji transferi tekliflerinin ve ticaretinin bir gün öncesinden yapıldığı bir sistemdir. Bir gün öncesinde gerçekleşen elektrik enerjisi arz talebi, belli periyotlara ayrılarak programlandırılır ve Piyasa Takas Fiyatı (PTF) belirlenir. Gün öncesi piyasasında oluşan piyasa takas fiyatının önceden tahmin edilmesi, piyasa katılımcıları için büyük önem taşımaktadır. Çünkü tahmin edilen fiyat, ileriye dönük yapılan ikili anlaşmaların fiyatlarının belirlenmesinde, enerji yatırımlarının yapılmasında ve enerji ticareti risklerinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.

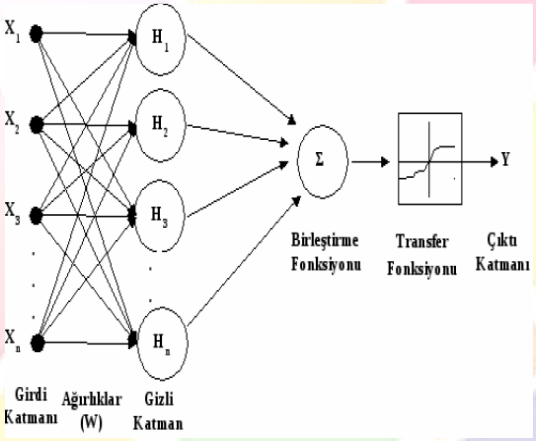
Serbestleşen elektrik piyasasında elektrik fiyatlarının dalgalı yapısından dolayı, piyasa katılımcısı üretim şirketleri, sunacakları teklifler için doğru bir yaklaşıma ihtiyaç duyarlar. Böylece üretim şirketleri sözleşmelerindeki riskleri düşürmeyi isterler. Bu yüzden elektrik fiyatlarının tahmin edilmesi, elektrik piyasasında ele alınması gereken önemli çalışmalardandır. Ayrıca, fiyatlarda gerçeğe yakın tahminlerin yapılabilmesi için fiyatı etkileyen temel faktörlerin tahmin modeli içerisinde yer alması önem arz etmektedir. Bundan dolayı bu faktörlerin iyi analiz edilip çalışmaya eklenmesi gerekmektedir.

Literatürde konuyla ilgili yer alan bazı önemli çalışmalar şu şekildedir. Rodriguez ve Anders, 2004 yılında yaptıkları çalışmada, Kanada elektrik piyasasında enerji fiyatlarını tahmin etmek için yapay zekâ metotlarını kullanmışlardır. Bu metotlar, sinir ağları, bulanık mantık ve bunların birleşimidir [1]. Yamin ve arkadaşları, 2004 yılında yaptıkları çalışmada, serbestleşmiş elektrik piyasasında kısa vadeli elektrik fiyatı tahmini için Yapay Sinir Ağları metodunu kullanmışlardır. Modeli, IEEE 118 baralı test sistemi ve Kaliforniya sistemi üzerine uygulamışlardır [2]. Georgilakis, 2006 yılında yaptığı çalışmasında, gün öncesindeki piyasa takas fiyatlarının tahmin edilmesine yönelik uyarlamalı eğitilmiş sinir ağı (adaptively trained neural network) önermiştir. Metodu, Kaliforniya güç piyasasında uygulamıştır ve metodun verimliliğini ve pratikliğini kanıtlamıştır [3]. Singhal ve Swarup, 2011 yılında yaptıkları çalışmada, gün öncesi enerji piyasasında piyasa takas fiyatlarını tahmin etmek için Yapay Sinir Ağları metodunu kullanmışlardır. Serbestleşmiş piyasada elektrik fiyatının yük talebine ve takas fiyatına önemli derecede bağlı olduğu sonucuna varmışlardır [4]. Shfie-khah ve arkadaşları, 2011 yılında yaptıkları çalışmada, gün öncesi elektrik fiyatı tahmini için, hibrit Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) modelini ve Radial Basis Function Neural Networks (RBFN) metodunu kullanmışlardır. Sundukları metodu İspanya elektrik piyasasında uygulamışlardır [5]. Şenocak ve Kahveci, tahminleme yöntemlerinden Adaptif Ağ Tabanlı Çıkarım Sistemi (Adaptive Network Based Fuzzy Inference System-ANFIS) ve Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks-ANN) ile birincil enerji kaynaklarının üretim miktarlarını kullanarak Piyasa Takas Fiyatı tahminleri yapmışlardır [6]. Yan ve Chowdhury, 2013 yılında yaptıkları çalışmada, elektrik piyasa takas fiyatını tahminlemek için Least Squares Support Vector Machine (LSSVM) ve Auto-regressive Moving Average with External Input (ARMAX) metotlarını kullanmışlardır [7]. Yazgan, 2013 yılında yaptığı doktora tezi çalışmasında, Türkiye enterkonnekte elektrik şebekesinde elektriğe olan toplam talep ve elektriğin gün öncesi piyasa takas fiyatını tahmin etmeye çalışmış ve bunun için en küçük kareler yöntemi, ARIMA yöntemi, Kalman Filtresi yöntemi, destek vektörleri makineleri ve yapay sinir ağlarını kullanmıştır [8]. Grigoraş ve Neagu, 2015 yılında yaptıkları çalışmada, Bulanık yaklaşımı ile piyasa takas fiyatı tahmini yapmışlardır. Önerilen metodun serbestleşmiş piyasada piyasa takas fiyatı tahmininde gerçeğe yakın sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir [9]. Anamika ve Kumar, 2016 yılında yaptıkları çalışmada, Hint Elektrik Piyasasında piyasa takas fiyatı tahminini Yapay Sinir Ağları kullanarak yapmışlardır [10].

2. Yapay Sinir Ağları

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin öğrenme özelliğinden esinlenilerek geliştirilen ve insan beynindeki sinir hücrelerinin çalışma sisteminin yapay olarak benzetimi sonucu ortaya çıkan teknolojilerdir. Tahmin etme, sınıflandırma, örüntü tanıma gibi birçok alanda kullanılmaktadırlar. YSA, doğrusal olmayan problemlerin çözümünde kullanılan önemli bir yöntemdir. Bilgileri saklama ve örnekleri kullanarak öğrenme özelliklerine sahiptir. Bunun için örnek verilerin elde edilip ağa sunulması gerekmektedir. Ayrıca eksik bilgi ile çalışabilme ve hata toleransına sahip olma gibi diğer özellikleri de mevcuttur [11].

Bir YSA, giriş katmanı, gizli katman ve çıkış katmanından oluşmaktadır. Giriş katmanında veriler ağa eğitilmesi için sunulur. YSA'nın temel işlem elemanı olan nöronların her biri giriş katmanında bir veri alır. Nörona gelen her bir veri gizli katmanda bir ağırlık (w) değeriyle çarpılır. Ağırlıklar, nörona gelen bilgilerin hücre önündeki önemini ve etkisini gösteren bileşenlerdir ve her bir girdinin kendine özgü bir ağırlığı vardır [12]. Birleştirme fonksiyonu ile net girdi değeri hesaplanır. Bunun için genel olarak toplam fonksiyonu kullanılır. Bunda ağırlıklı toplam bulunmaktadır. Yani her gelen girdi değeri kendi ağırlığı ile çarpılır ve ağa giren net girdi hesaplanır [11]. Daha sonra aktivasyon fonksiyonu ile birleştirme fonksiyonundan gelen bilgiler çıktıya dönüştürülür. Problemin çözümü için en uygun bulunan aktivasyon fonksiyonu belirlenir. En sık kullanılan aktivasyon fonksiyonları; adım fonksiyonu, lineer aktivasyon fonksiyonu, sigmoid aktivasyon fonksiyonu ve Gaussian aktivasyon fonksiyonudur [13]. Çıktı katmanında elde edilen değerler aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen çıktı değerleri yani problemin sonuç değerleridir. Şekil 1'de YSA model yapısı gösterilmektedir [12].

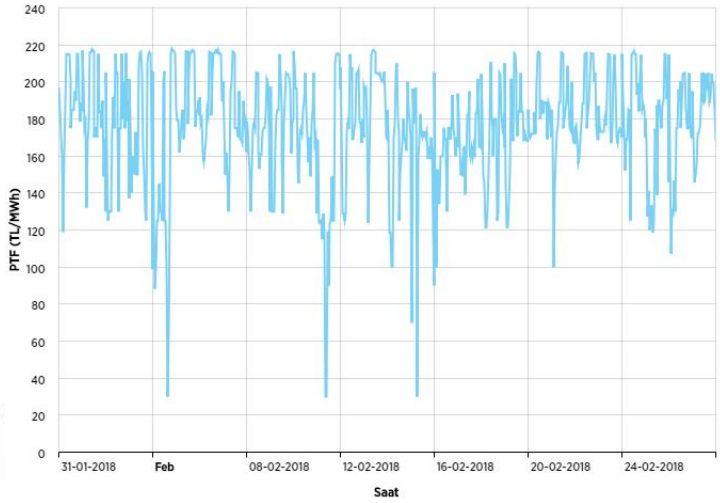


Şekil 14: Örnek YSA modeli [11]

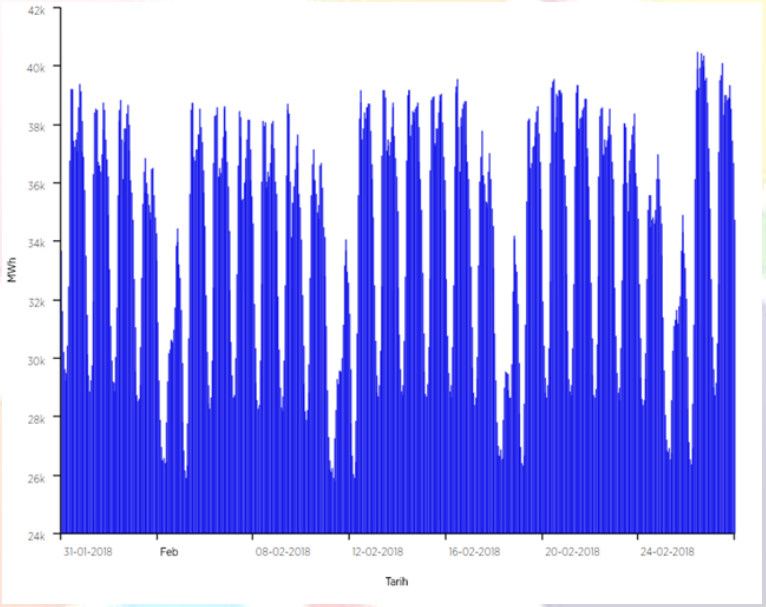
YSA, verilen bilgileri öğrenebilme kabiliyetine sahiptir. Ağın tahmin ettiği değerlerle gerçek değerler arasındaki hata oranı belirlenen miktara ulaştığında öğrenme tamamlanmış olur. Bunun için farklı öğrenme algoritmaları kullanılmaktadır. Levenberg-Marquardt (LM) algoritması en çok kullanılan öğrenme algoritmalarından birisidir [13]. Hız ve kararlılık özelliklerinden dolayı LM algoritması daha çok tercih edilmektedir. Bayesian Regularization ve Scales Conjugate Gradient kullanılan diğer öğrenme algoritmalarındandır.

3. Uygulama

Bu çalışmada, elektrik piyasasında büyük önem taşıyan, elektrik referans fiyatı olarak da bilinen, piyasa takas fiyatının Türkiye Gün Öncesi Piyasasında, Yapay Sinir Ağları yöntemi ile saatlik olarak tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için yöntem, 1-28 Şubat 2018 dönemini kapsayan piyasa takas fiyatının tahmini için uygulanmıştır. Girdi verileri olarak, piyasa takas fiyatının tahmin edilmesinde önemli rol oynadığı düşünülen; bir gün/iki gün/üç gün/bir hafta öncesine ait piyasa takas fiyatları, o güne ve bir gün öncesine ait yük miktarları, çalışma günü olup olmaması, doğalgaz/barajlı/linyit üretim miktarı verileri kullanılmıştır. Geçmişe ait bu veriler EPİAŞ'dan temin edilmiştir [14]. Bunlardan bir gün öncesine ait piyasa takas fiyatları Şekil 2'de, bir gün öncesine ait yük miktarları Şekil 3'de gösterilmektedir. Çıkış verileri ise o güne ait piyasa takas fiyatlarıdır.



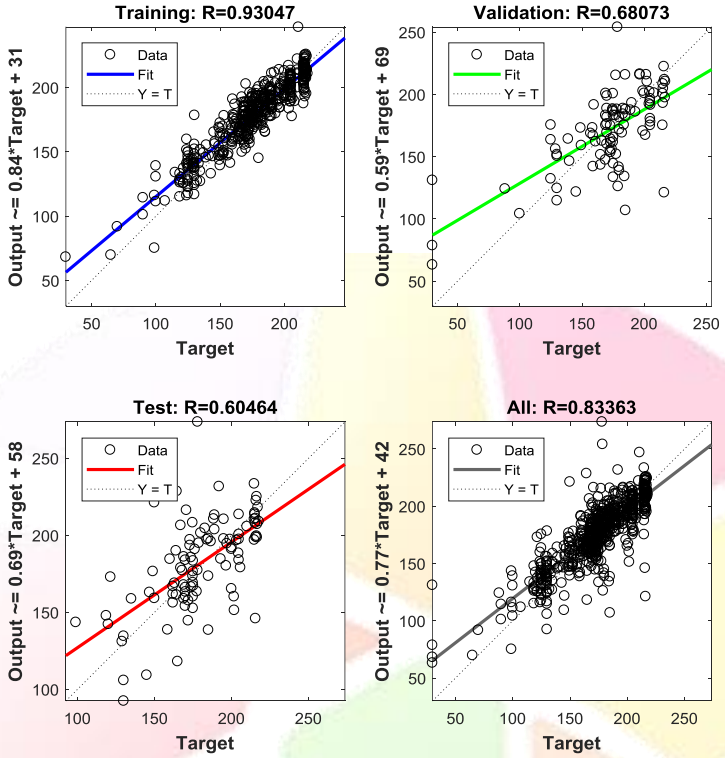
Şekil 2: Bir gün öncesine ait piyasa takas fiyatları (31 Ocak 2018-27 Şubat 2018)



Şekil 3: Bir gün öncesine ait yük miktarları (31 Ocak 2018-27 Şubat 2018)

Piyasa takas fiyatlarının YSA ile modellenmesinde Matlab 2017a yazılımı kullanılmıştır. Sistemde, YSA on giriş ve bir çıkış olarak modellenmiştir. Veriler kümesinde 6720 adet giriş ve 672 adet çıkış verisi bulunmaktadır. Bu verilerin %70'i eğitim işleminde, %15'i doğrulama işleminde ve %15'i test işlemine kullanılmıştır. Gizli katman 25 nöron içermektedir. Aktivasyon fonksiyonu olarak gizli katmanda sigmoid, çıkış katmanında lineer aktivasyon fonksiyonları kullanılmıştır. Öğrenme algoritması olarak ise Levenberg Marquardt kullanılmıştır.

Model performanslarının ölçümü, gerçek sistemin belirli bir giriş için ürettiği çıkış ile aynı girişin modele uygulanması ile elde edilen çıkış arasındaki farka göre yapılmaktadır. Bu yüzden, piyasa takas fiyatlarının YSA ile tahmin edilmesine yönelik modelin performansı, tahmin edilen değerler ve gerçek değerler arasındaki korelasyonu ölçen regresyon değerlerine göre değerlendirilmiştir. Şekil 4'de regresyon değerleri ve grafikleri gösterilmiştir. Eğitim aşamasında %93 oranında regresyon değeriyle elde edilen sonuçlar gerçek fiyatlara yakın değerler elde edildiğini kanıtlamıştır.



Şekil 4: Regresyon değerleri ve grafikleri

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, gün öncesi piyasasında elektrik referans fiyatı olarak da bilinen piyasa takas fiyatının tahmini için YSA kullanılmıştır. Elektrik sektöründeki serbestleşmenin oluşturduğu rekabetçi ortamda elektrik fiyatlarının doğru tahmin edilmesi elektrik şirketlerinin elde edecekleri kâr bakımından oldukça önemlidir. Uygulama, 1-28 Şubat 2018 dönemindeki saatlik fiyatların tahmini için yapılmıştır. Elektrik fiyatının tahmini üzerinde önemli role sahip olan veriler girdi verileri olarak kullanılmıştır. Bu girdi verileri; bir gün/iki gün/üç gün/bir hafta öncesine ait piyasa takas fiyatları, o güne ve bir gün öncesine ait yük miktarları, çalışma günü olup olmaması, doğalgaz/barajlı/linyit üretim miktarlarıdır. Çıkış olarak piyasa takas fiyatı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; eğitim aşamasında %93 oranında regresyon değeriyle elde edilen sonuçlar gerçek fiyatlara yakın değerler elde edildiğini kanıtlayarak yöntemin enerji sektöründe faaliyet gösteren girişimcilere yol göstermesi hususunda fayda sağlayacağı kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (2018/009) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

5. Kaynakça

[1] Rodriguez, C. P. and Anders, G. J., "Energy Price Forecasting in the Ontario Competitive Power System Market", *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 19, No. 1, pp. 366-374, February 2004.

[2] Yamin, H. Y., Shahidehpour, S. M. and Li, Z., "Adaptive short-term electricity price forecasting using artificial neural networks in the restructured power markets", *Electrical Power and Energy Systems*, 26(204), pp. 571-581, 2004.

[3] Georgilakis, P. S., "Market clearing price forecasting in deregulated electricity markets using adaptively trained neural networks", *SETN'06 Proceedings of the 4th Helenic conference on Advances in Artificial Intelligence*, pp. 56-66, 2006.

[4] Singhal, D. and Swarup, K. S., "Electricity price forecasting using artificial neural networks", *Electrical Power and Energy Systems*, 33(2011), pp. 550-555, 2011.

[5] Shafie-khah, M., Parsa Moghaddam, M. and Sheikh-El-Eslami, M. K., "Price forecasting of day-ahead electricity markets using a hybrid forecast method", *Energy Conversion and Management*, 52 (2011), pp. 2165–2169, 2011.

[6] Şenocak, F. and Kahveci, H., "Gün Öncesi Piyasasında PTF Dönemsel Ağırlıklı Fiyat Ortalama Tahmini", emo.org.tr.

[7] Yan, X. and Chowdhury, N. A., "Mid-term electricity market clearing price forecasting: A hybrid LSSVM and ARMAX approach", *Electrical Power and Energy Systems*, 53 (2013) pp. 20–26, 2013.

[8] Yazgan, O., "Elektrik Talebi ve Elektrik Piyasası Fiyatlarının Kısa-Dönemde Tahmin Edilmesi", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2013.

[9] Grigoraş, G. and Neagu B. C., "Market Clearing Price Forecasting in Deregulated Electricity Markets Using a Fuzzy Approach", *6th International Conerence on Modern Power Systems MPS2015*, 18-21 May 2015, Cluj-Napoca, Romania.

[10] Kumar, A. and Kumar, N., "Market-Clearing Price Forecasting for Indian Electricity Markets", *Proceeding of International Conference on Intelligent Communication, Control and Devices*, vol. 479, pp. 633-642, 2016.

[11] Kölmek, M. A., "Türkiye Elektrik Dengeleme ve Uzlaştırma Piyasasındaki Sistem Gün Öncesi Fiyatının Yapay Sinir Ağları Kullanarak Modellenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aralık 2012.

[12] Var, H. and Türkay, B. E., "Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Kısa Dönem Elektrik Yükü Tahmini", *Eleco 2014 Elektrik-Elektronik-Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu,* 27-29 Kasım 2014, Bursa.

[13] Cantürk, S., "Bir Rüzgâr Çiftliğinden Yapay Sinir Ağlarıyla Kısa Süreli Elektrik Üretim Tahmini", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ocak 2018.

[14] Enerji Piyasaları İşletme A.Ş., https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/ (Erişim tarihi: 05.09.2018).

ELEKTRİK PİYASASINDA SANAL GÜÇ SANTRALİ İŞLETİMİNİN OPTİMİZASYONU İÇİN MODELLEME ÖNERİSİ

Özge Pınar Akkaş[1], Yağmur Arıkan[2*], Ertuğrul Çam[3]

[1,2,3]Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

pozge.arslan@gmail.com ,yagmurarikan@gmail.com ,ertugrul_cam@yahoo.com

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Elektrik piyasalarının serbestleşmesi ve çevresel sorunların artması sebebiyle yenilenebilir üretime dayalı dağıtık enerji kaynakları, güç sistemlerinde önemli bir yere sahip olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının (YEK) enerji piyasasında yer alması YEK sahipleri için ciddi bir zorluk oluşturmaktadır. Bunun temel nedeni, yenilenebilir enerji kaynaklarının güç çıkışlarının belirsizliğidir. Örneğin, rüzgâr güç santrallerinin (RGS) güç çıkışı rüzgâr hızına, güneş enerji santrallerinin (GES) güç çıkışı güneş ışınımına ve bulutlanmaya göre değişmektedir. Bu da uzun veya orta vadeli elektrik dağıtım sözleşmelerini yerine getirememe riski taşımaktadır. Bu riski ortadan kaldırmak için, farklı türde yenilenebilen ve yenilenemeyen üretim birimleri ve depolama sistemleri birleştirilerek, elektrik piyasasında tek yönlü bir birim oluşturulur. Bu birim Sanal Güç Santralleri (SGS) olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, gün öncesi piyasasında elektrik satarak veya satın alarak faaliyet gösteren bir SGS sahibinin maksimum kâr elde edebilmesi amacıyla saatlik işletim planlaması modellenmiştir. Çalışmada ele alınan SGS, rüzgâr güç santrali, güneş enerji santrali, konvansiyonel güç santrali ve bir enerji depolama sisteminden oluşmaktadır. Problem, karışık tamsayı doğrusal olmayan problem olarak formülleştirilip, 24 saat zaman aralığı için uygulanmıştır ve GAMS yazılımında test edilmiştir. Önerilen yöntemin, gün öncesi piyasasında optimum satım/satın alma tekliflerini nasıl vereceği yönünde SGS sahibine yardımcı olacağı gösterilerek yöntemin uygulanabilirliği kanıtlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Türkiye Elektrik Piyasası, Gün Öncesi Piyasası, Sanal Güç Santrali, GAMS*

1. Giriş

Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK), temiz ve yenilenebilir olması gibi özelliklerinden dolayı son yıllarda modern dağıtım sistemlerinde çok sayıda yer almaktadır. Fakat bu kaynakların tek başına büyük ölçekli penetrasyonu olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Çünkü rüzgâr ve güneş gibi güç çıkışı hava koşullarına bağlı olan kaynaklar, değişken üretime ve güç sisteminin belirsizliğine neden olur. Bu durumda değişken çıktıdan kaynaklanan problemleri çözmek için bu kaynaklar bir araya getirilmektedir. Rüzgâr türbini, PV paneli, yakıt hücresi ve diğer enerji kaynakları, enerji depolama sistemleri ve kontrol edilebilir yükler gibi dağıtık enerji kaynaklarının bir araya getirilerek bir enerji yönetim birimi tarafından yönetilmesi Sanal Güç Santrali (SGS) olarak tanımlanmaktadır.

SGS dağıtık enerji kaynaklarının verimli bir şekilde işletilmesi ile üretim şirketlerinin gelirleri arttırılabilir. Ayrıca dağıtık enerji kaynaklarının kısıtlarını, üretim-tüketim dengesini ve iletim sistem kısıtlarını da göz önünde bulunduran geliştirilmiş bir kontrol sağlanabilir [1]. SGS sahipleri, gün öncesi piyasasında enerji üreticisi veya tüketicisi olarak yer alarak gelirlerini arttırmayı hedeflerler. Bu amaçla elde edecekleri kârı maksimum yapacak şekilde piyasaya enerji satarlar veya daha sonra satmak için kullanmak üzere piyasadan enerji satın alırlar.

Son zamanlarda SGS ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar şu şekildedir. Kasaei ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, yenilenebilir enerji kaynakları, batarya enerji depolama ve yük kontrolünden oluşan SGS'nin optimum enerji yönetimine karar vermek amacıyla, meta-sezgisel algoritmalardan Emperyalist Rekabetçi Algoritmasını (Imperialist Competitive Algorithm) önermişlerdir [2]. Kasaei ve arkadaşları başka bir çalışmalarında ise meta-sezgisel algoritmalardan Teaching-Learning Based Optimization (TLBO) algoritmasını kullanmışlardır [3]. Pandzic ve arkadaşları, yenilenebilir kaynaklar, depolama sistemi ve konvansiyonel güç sisteminden oluşan bir SGS için haftalık işletim planlamasını yapmışlardır. Problemi karışık tamsayı doğrusal programlama olarak modellemişlerdir [4]. Zamani ve arkadaşları, sanal güç santralinin hem enerji hem de rezerv piyasasında optimum enerji planlaması için bir olasılık modeli önermişlerdir. Sanal güç santralinin işletimindeki belirsizliklerin modellenmesinde Nokta Tahmin Yöntemini kullanmışlardır [5]. Al-Awami ve arkadaşları, gün öncesi piyasasında ve gerçek zamanlı piyasada yer alan bir sanal güç santralinin gün öncesi teklif stratejisini optimize etmek için bulanık optimizasyon yöntemini önermişlerdir [6]. Baringo, gün öncesi piyasası ve gerçek zamanlı enerji piyasasında faaliyet gösteren bir sanal güç santralinin teklif stratejisi için stokastik uyarlanabilir sağlam optimizasyon yaklaşımını önermişlerdir [7]. Samakoosh ve arkadaşları, sanal güç santralinin kısa dönemli enerji planlaması için Yapay Sinir Ağları tabanlı yeni bir metot önermişlerdir [8]. Xia ve Liu, sanal güç santralinin optimum enerji planlamasını analiz ederken, rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji çıkışının belirsizliğini de göz önünde bulundurmuştur. Bunun için risk kuantizasyon yöntemini (CVaR) modele entegre etmişlerdir [9]. Ferruzzi ve arkadaşları, gün öncesi enerji piyasasında optimum teklifi formülleştirmek ve yenilenebilir enerji üretiminin belirsizliğini hesaba katmak amacıyla risk yönetimini değerlendirmek için bir karar verme modeli sunmuşlardır [10].

2. Problem Formülasyonu

2.1. Amaç Fonksiyonu

Problemimizde amaç, elektrik piyasasında yer alan girişimcilerin yani üretim şirketlerinin elektrik satma veya satın alma tekliflerine göre kârlarını maksimum yapmaktır. Bunun için saatlik tekliflerini nasıl yapmaları gerektiği belirlenmektedir. Problemimizin amaç fonksiyonu Eşitlik 1'deki gibi gösterilebilir. Elde edilen kâr; gelir ve maliyetin farkından oluşmaktadır.

$$profit = \sum_t (revenue^t - cost^t) \quad (1)$$

Eşitlik 1'de profit; toplam kâr miktarını, $revenue^t$; t zamandaki gelir miktarını, $cost^t$; t zamandaki maliyeti göstermektedir.

t zamandaki gelir miktarı Eşitlik 2'de gösterildiği gibidir.

$$revenue^t = p(t) * G(t) \quad (2)$$

Eşitlik 2'de p(t); t zamandaki elektrik referans fiyatı, G(t); ise t zamandaki teklif verilen elektrik miktarıdır. Negatif ise elektrik satın alınıyordur, pozitif ise elektrik satılıyordur.

t zamandaki maliyet Eşitlik 3'de gösterildiği gibidir.

$$cost^t = C_{conv}(t) + y_{conv}(t) * S_{conv} \quad (3)$$

Eşitlik 3'de $C_{conv}(t)$; santralin üretim maliyetidir. $y_{conv}(t)$; ikili değerdir, eğer ünite t zamanda yeni açılmış ise 1 değerini alır, değilse 0'dır. S_{conv}; ünitenin başlangıç maliyetidir.

$C_{conv}(t)$ Eşitlik 4'de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$C_{conv}(t) = (a * P_{conv}(t)^2 + b * P_{conv}(t) + c) * x_{conv}(t) \quad (4)$$

Eşitlik 4'de a,b,c; ünitenin maliyet katsayılarıdır. $P_{conv}(t)$; t zamanda ünitenin ürettiği güç miktarıdır. $x_{conv}(t)$; ikili değerdir, eğer ünite t zamanda elektrik üretiyor ise 1 değerini alır, değilse 0'dır.

2.2. Kısıtlar

Problemimizin kısıtları aşağıda sıralanmıştır.

1. $x_{conv}(t) \in \{0,1\}$

$y_{conv}(t) \in \{0,1\}$ (5)

$x_{conv}(t)$ ve $y_{conv}(t)$ ikili değerler olduğundan 0 veya 1 tamsayı değerini alabilirler.

2. $P_{conv}^{min} * x_{conv}(t) \leq P_{conv}(t) \leq P_{conv}^{max} * x_{conv}(t)$ (6)

Ünitenin ürettiği güç minimum ve maksimum üretebileceği güçler sınırına çıkmamalıdır. P_{conv}^{min} ; ünitenin üretebileceği minimum güç miktarı, P_{conv}^{max} ; ünitenin üretebileceği maksimum güç miktarıdır.

3. $-ramp \leq P_{conv}(t) - P_{conv}(t-1) \leq ramp$ (7)

Ünitenin bir önceki zamana göre üretim miktarındaki değişim rampa oranını aşmamalıdır.

4. $x_{conv}(t) - x_{conv}(t-1) \leq y_{conv}(t)$ (8)

Ünitenin açılıp açılmadığının kararı için bu eşitsizlik kullanılmalıdır.

5. $P_{turbine}(t) \leq P_{turbine}^{max}$ (9)

Pompaj depolamalı hidroelektrik santralde türbin çıkış gücü türbinin maksimum kapasitesini aşmamalıdır.

6. $P_{pump}(t) \leq P_{pump}^{max}$ (10)

Pompaj depolamalı hidroelektrik santralde pompa çıkış günü pompanın maksimum kapasitesini aşmamalıdır.

7. $storage(t) = storage(t-1) + P_{pump}(t) - P_{turbine}(t)$ (11)

Her saat sonunda depolanan enerjiyi ifade etmektedir.

8. $0 \leq storage(t) \leq storage^{max}(t)$ (12)

Depolanan enerji maksimum kapasitesini aşmamalıdır.

9. $P_w(t) + P_s(t) + P_{conv}(t) + P_{turbine}(t) = G(t) + \frac{P_{pump}(t)}{\mu}$ (13)

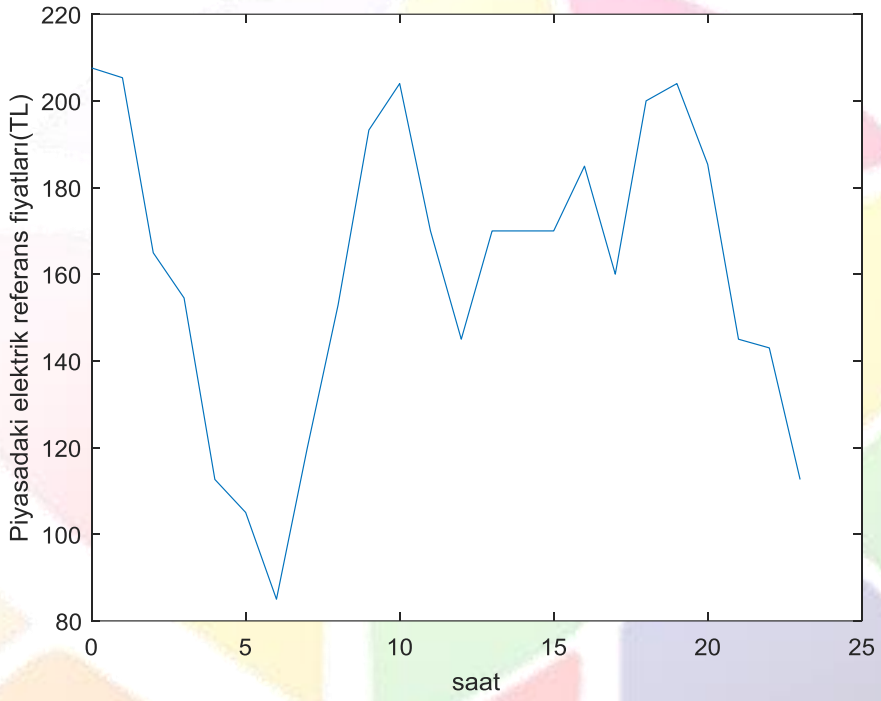
Enerji dengeleme denklemidir. Üretilen tüm enerjilerin toplamı, piyasada satılan elektrik ve pompaj depolamalı hidroelektrik santralin alt rezervuarındaki suyun pompalanması için kullanılan elektrik toplamına eşit olmalıdır. μ; pompaj depolamalı hidroelektrik santralin verimlilik faktörüdür.

3. Uygulama

Bu çalışmada ele alınan SGS, rüzgâr enerji santrali, güneş enerji santrali, konvansiyonel güç santrali ve bir enerji depolama sisteminden oluşmaktadır. Problem, karışık tamsayı doğrusal olmayan problem olarak formülleştirilip, 24 saat zaman aralığı için uygulanmıştır. Aynı günün saatlik güç çıkışları rüzgâr enerji santrali ve güneş enerji santrali için temin edilmiştir. Konvansiyonel güç santrali olarak termik santral ele alınmıştır. Enerji depolama sistemi olarak ise pompaj depolamalı hidroelektrik santral (PDHS) ele alınmıştır.

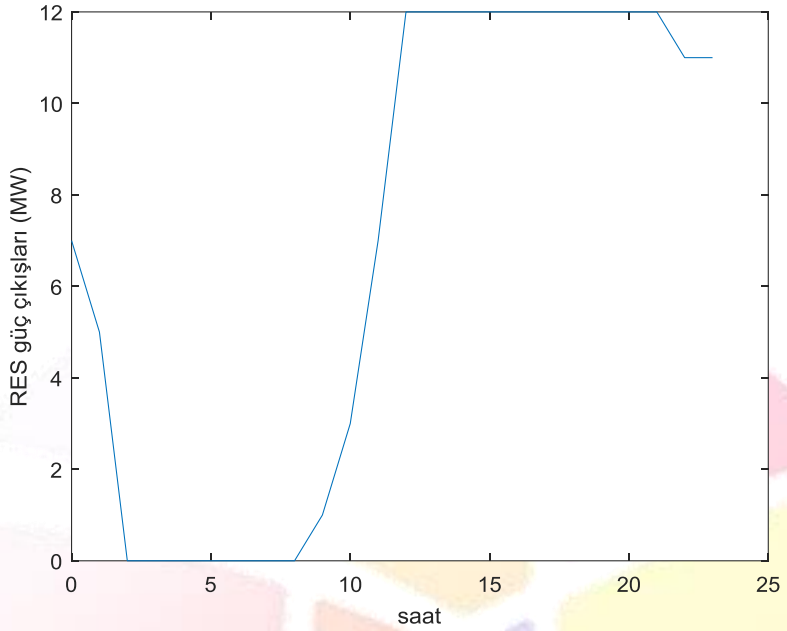
3.1. Veriler

Çalışmada uygulanan güne ait saatlik piyasadaki elektrik referans fiyatları Şekil 1'de verilmektedir [11].



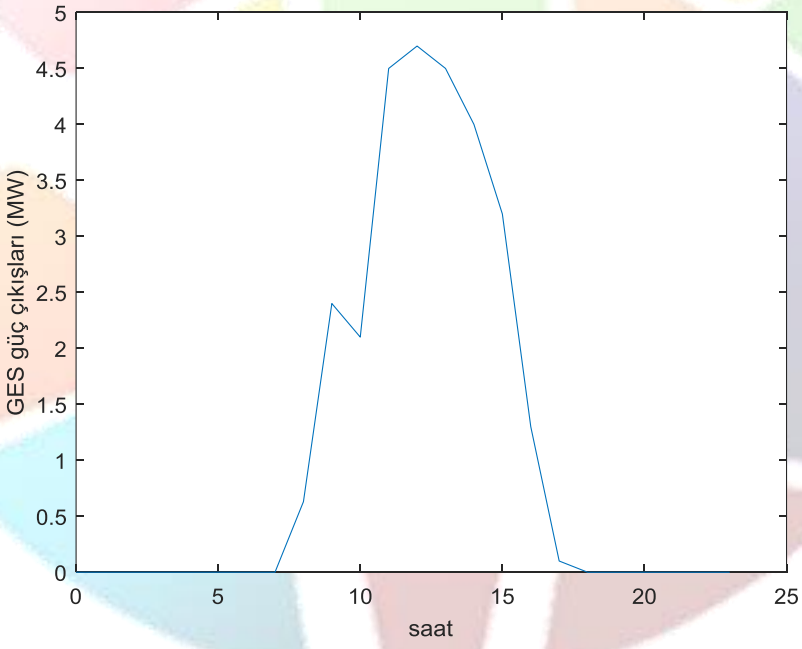
Şekil 1: Elektrik referans fiyatları

Aynı güne ait RES saatlik güç çıkışları Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2: RES güç çıkışları

Aynı güne ait GES saatlik güç çıkışları Şekil 3'de verilmektedir.



Şekil 3: GES güç çıkışları

Termik santral bilgileri Tablo 1'de verilmektedir [12].

Tablo 1: Termik santral bilgileri

P	P_{max} (MW)	RUP (MW)	RDN (MW)	a	b	c	SUC
0	5	2	2	0.055	44.5	23.9	20

Pompaj depolamalı hidroelektrik santrale ait bilgiler Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2: PDHS bilgileri

Maksimum türbin kapasitesi (MW)	Maksimum pompa kapasitesi (MW)	Maksimum depolama kapasitesi (MWh)	Verimlilik faktörü
10	8	40	0.70

3.2. Sonuçlar

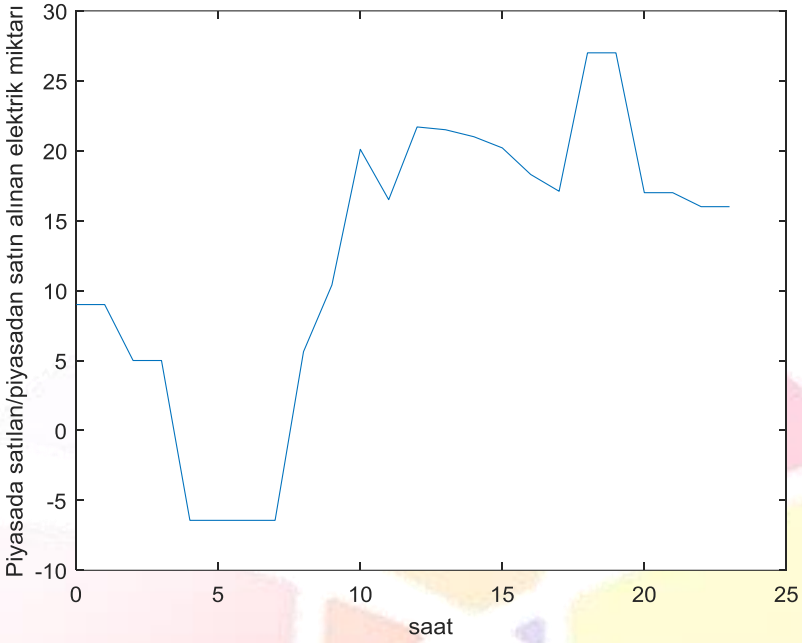
Karışık tamsayı doğrusal olmayan problem modeli GAMS-DICOPT çözücüsü ile çözülmüştür ve toplam kâr miktarı 47153.907 TL olarak bulunmuştur.

Tablo 3'de SGS'nin optimum işletimi gösterilmektedir. Buna göre; günün saat 5-8 zamanlarında piyasa katılımcısı elektrik satın almakta, diğer zamanlarda elektrik satmaktadır. Bunun nedeni 5-8 saatlerinde elektrik fiyatının düşük olmasıdır. Bu yüzden maksimum kâr için bu zamanlarda elektrik satışı yapmayıp satın almaktadır. Termik santral ful kapasitede çalışmaktadır yalnız 1 ve 2 zamanlarında rampa limiti kısıtından dolayı daha az üretim yapmaktadır. Yine elektrik fiyatının ucuz olduğu 5-8 saatlerinde PDHS pompa modunda çalıştırılarak elektrik enerjisi suyun potansiyel enerjisi olarak depolanmaktadır. PDHS, 10-11 saatlerinde türbin modunda çalıştırılarak elektrik enerjisi verilmektedir.

Tablo 3: SGS'nin optimum işletimi

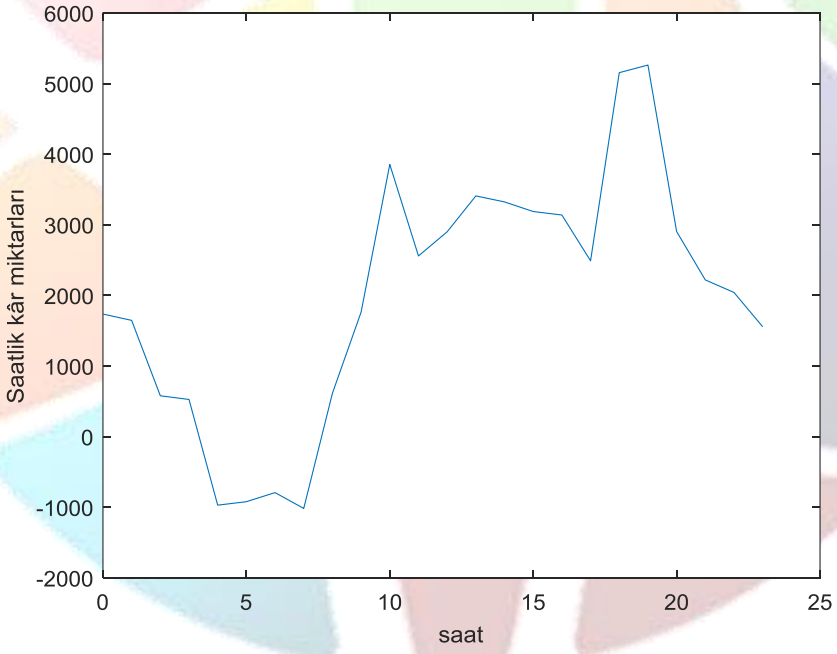
Saat	$P^{GÖP}(t)$	$P_{CPP}(t)$	$P_{pompa}(t)$	$P_{türbin}(t)$	Depolama(t)
1	9	2			
2	9	4			
3	5	5			
4	5	5			
5	-6.429	5	8		8
6	-6.429	5	8		16
7	-6.429	5	8		24
8	-6.429	5	8		32
9	5.630	5			32
10	10.40	5		2	30
11	20.10	5		10	20
12	16.50	5			20
13	21.70	5			20
14	21.50	5			20
15	21	5			20
16	20.20	5			20
17	18.30	5			20
18	17.10	5			20
19	27	5			10
20	27	5			
21	17	5			
22	17	5			
23	16	5			
24	16	5			

Piyasada satılan/piyasadan satın alınan saatlik elektrik miktarları Şekil 4'de gösterilmektedir.



Şekil 4: Piyasada satılan/piyasadan satın alınan saatlik elektrik miktarları

Saatlik kâr miktarları Şekil 5'de gösterilmektedir.



Şekil 6: Saatlik kâr miktarları

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, dağıtık enerji kaynaklarının güç sistemine entegre edilmesinde önemli bir yol olan sanal güç santralinin gün öncesi piyasasında 24 saat zaman aralığı için optimum işletim planlaması üzerinde çalışılmıştır. Üretim şirketlerinin maksimum kâr elde edecek şekilde tekliflerini piyasada sunabilmeleri amacıyla problem modellenmiştir. Çalışmada ele alınan SGS; rüzgâr enerji santrali, güneş enerji santrali, konvansiyonel güç santrali ve pompaj depolamalı hidroelektrik santralden oluşmaktadır. Problem, karışık tamsayı doğrusal olmayan problem olarak formülleştirilip, GAMS yazılımında test edilmiştir. Önerilen yöntemin, gün öncesi piyasasına katılan SGS sahiplerinin teklif stratejilerini belirlemede yardımcı olacağı gösterilerek yöntemin uygulanabilirliği kanıtlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (2018/009) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

5. Kaynakça

[1] Lazaroiu, G. C., Dumbrava, V., Roscia, M. and Zaninelli D., "Energy trading optimization of a Virual Power Plant on electricity market", *The 9th Internationl Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering*, 7-9 Mayıs 2015, Bükreş, Romanya.

[2] Kasaei, M. J., Gandomkar, M. and Nikoukar, J., "Optimal management of renewable energy sources by virtual power plant", *Renewable Energy*, 114(2017), pp. 1180-1188, 2017.

[3] Kasaei, M. J., Gandomkar, M. and Nikoukar, J., "Optimal Operational Scheduling of Renewable Energy Sources Using Teaching–Learning Based Optimization Algorithm by Virtual Power Plant", *Journal of Energy Resources Technology*, Vol. 139 / 062003-1, Kasım 2017.

[4] Pandzic, H., Kuzle, I. and Capuder, T.,"Virtual power plant mid-term dispatch optimization", *Applied Energy*, 101(2013), pp. 134-141, 2013.

[5] Zamani, A. G., Zakariazadeh, A. and Jadid, S., "Day-ahead resource scheduling of a renewable energy based virtual power plant", *Applied Energy*, 169(2016), pp. 324-340, 2016.

[6] Al-Awami, A. T., Amleh, N. A. and Muqbel, A., "Optimal Demand Response Bidding and Pricing Mechanism with Fuzzy Optimization: Application for a Virtual Power Plant", *2016 Clemson University Power Systems Conference (PSC)*, 8-11 Mart 2016, Clemson, SC, USA.

[7] Baringo, A. and Baringo, L., "A Stochastic Adaptive Robust Optimization Approach for the Offering Strategy of a Virtual Power Plant", *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 32, No. 5, pp. 3492-3504, Eylül 2017.

[8] Samakoosh, H. M., Ghasemi, J. and Kazemitabar, J., "Optimized neural network based thermal and electrical scheduling of virtual power plant in the presence of energy storage", *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, Vol. 9, 025903 (2017), doi: 10.1063/1.4979500.

[9] Xia, Y. and Liu, J.," Optimal Scheduling of Virtual Power Plant with Risk Management*", Journal of Power Technologies*, 96 (1) (2016), pp. 49–56, 2016.

[10] Ferruzzi, G., Cervone, G., Monache, L. D., Graditi, G. and Jacobone, F., "Optimal bidding in a Day-Ahead energy market for Micro Grid under uncertainty in renewable energy production", *Energy*, 106(2016), pp. 194-202, 2016.

[11] Enerji Piyasaları İşletme A.Ş., https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/ (Erişim tarihi: 05.09.2018).

[12] Shayegan-Rad, A., Badri, A. and Zanganeh, A., "Day-ahead scheduling of virtual power plant in joint energy and regulation reserve markets under uncertainties", *Energy*, Volume 121, pp. 114-125, 15 Şubat 2017.

CEP TELEFONLARININ DÜŞÜRÜLMESİ DURUMLARINDA KILIF KULLANIMININ ETKİLERİNİN DENEYSEL VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Özgür İyison[1], Mehmet Zor[2]

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği / Mekanik, İzmir, Türkiye

o.iyison@hotmail.com

[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği / Mekanik, İzmir, Türkiye

mehmet.zor@edu.deu.tr

Özet

Bu çalışmada, cep telefonlarında düşme durumuna bağlı olarak oluşabilecek mekanik hasarın sonlu elemanlar yöntemi ile modellenerek bilgisayar ortamında simüle edilmesi üzerine çalışılmıştır. Düşme testi sırasında oluşabilecek cam kırılması ve plastik malzemeler üzerindeki mekanik deformasyonları incelemek amacıyla cep telefonun karmaşık yapısı biraz basitleştirilerek modellenmiş ve analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada Vestel firmasının ürettiği cep telefonunun sonlu elemanlar analizi ile Vestel firmasında test laboratuvarlarında yapılan final ürününün düşme testi incelenmiş ve sonuçların birbirlerini desteklediği görülmüştür. Analizin doğruluğu gevrek malzeme olan camın kırılıp kırılmaması üzerine yapılan yüzey atış testi ile incelenmiş olup sonuçların doğrulandığı gözlemlenmiştir. Yaygın olarak kullanılan kılıf ile yaşanabilecek düşme senaryoları ve kılıfsız düşme senaryoları sonlu elemanlar yöntemi ile modellenerek incelenmiştir. Bu doğrultuda incelemeyi yapabilmek için zamana bağlı düşme analizinde explisit (açık) sonlu elemanlar çözüm yöntemi Ansys/LSDYNA yazılımı ve ayrıca parçanın modellenmesi için Creo parametrik v3.0 programı kullanılmıştır. Bu çalışmanın ana amacı ise kılıf kullanımının telefon parçalar üzerindeki etkisini incelemektir.

Anahtar Kelimeler: *Cep Telefonu, Düşme Testi, Dinamik Analiz*

1. Giriş

Cep telefonları günümüz teknolojisi ile adım adım gelişmektedir. Akıllı telefonlarla birlikte küçük bilgisayarların görevlerini kısmen yerine getirirler (Bal, 2013). Akıllı cep telefonları, içerisinde sahip olduğu panel, kamera, batarya, hoparlör, anakart ve üzerindeki binlerce komponenti ile çok karmaşık bir yapı oluşturmaktadır.

Cep telefonlarına birçok test uygulanmaktadır. Bu araştırmada belirtildiği gibi telefona uygulanan testlerden drop test (düşme testi) üzerinde durulmuştur. Cihazda olası düşmelerin etkisini gözlemlemek düşme testin amacıdır.

Düşme testleri sonlu elemanlar yöntemi ile simüle edilebilmektedir. Ancak simülasyonda en önemli zorluklardan birisi analiz süresinin uzunluğudur. Bu sebeple modelin mümkün olduğunca basitleştirilmesi ancak bununla birlikte sonuçların yeterince yakınması gerekmektedir (Korkut, 2018).

Cep telefonunda yer alan çok küçük boyutlarda yüzlerce parçanın belirli bir düzen içerisinde sorunsuz bir şekilde çalışması ve korunması gerekmektedir. Bu parçaların korunması için plastik parçaların yanında kılıf kullanımı da günümüzde oldukça yaygınlaşmıştır. Bir şeyi korumak için kendi biçimine göre, çoğunlukla yumuşak bir nesneden yapılmış özel kaplara kılıf denilmektedir.

Bu çalışmada Vestel firması tarafından üretilen bir cep telefonunun modeli kurulmuş, düşme analizleri sonlu elemanlar yöntemi ile yapılmış; aynı telefon modeli düşme testlerine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları ile test sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

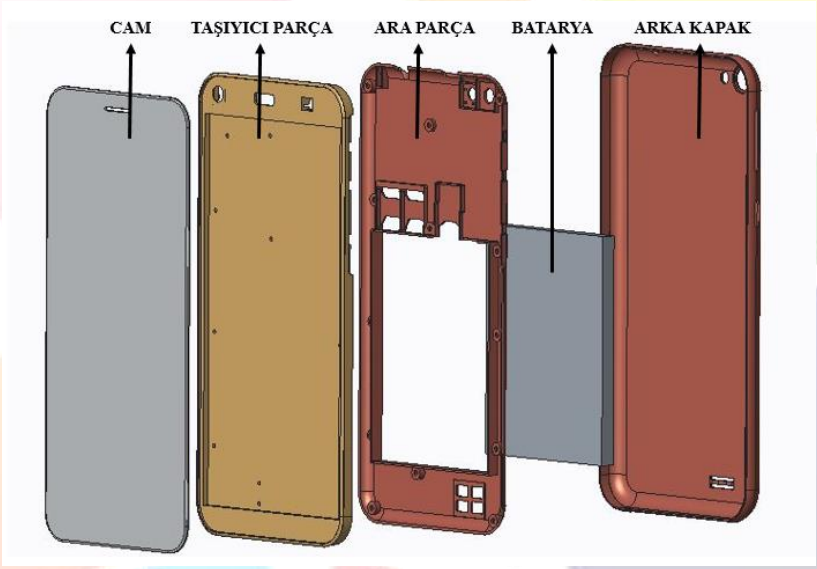
Cep telefonu kılıflarının cep telefonunun mekanik açıdan korunmasına etkisi olup olmadığını tespit etmek amacıyla telefon modeline kılıf eklenmiş, analiz ve testler tekrarlanmıştır. Sonuçlar, kılıf kullanımının düşme durumlarında cep telefonlarına mekanik zarar görmemesi açısından oldukça fayda sağladığını göstermektedir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Vestel firması tarafında üretilen şekil 1 de görüleceği gibi Cep telefon standart modellerinde birisi ele alınmış ve ana parçaları ve iç temel bileşenleri şekil 2'deki gibi modellenmiştir.



Şekil 1. Çalışmada in8celenen cep telefonu modeli



Şekil 2. Oluşturulan cep telefonun CAD modelinin patlatılmış görünümü

Öncelikle, firma laboratuvarında sırasıyla 1500mm, 1750mm, 2000mm ve 2250 mm yüksekliklerden, telefonun cam kısmı üzerine düşürüldüğü 2'şer adet yüzey atışı düşme testleri şekil 3'de gösterilen düşme testi cihazı ile gerçekleştirilmiş ve camın sadece şekil 4'de görüleceği üzere 2250 mm de kırıldığı, diğer yüksekliklerde kırılmadığı gözlemlenmiştir.

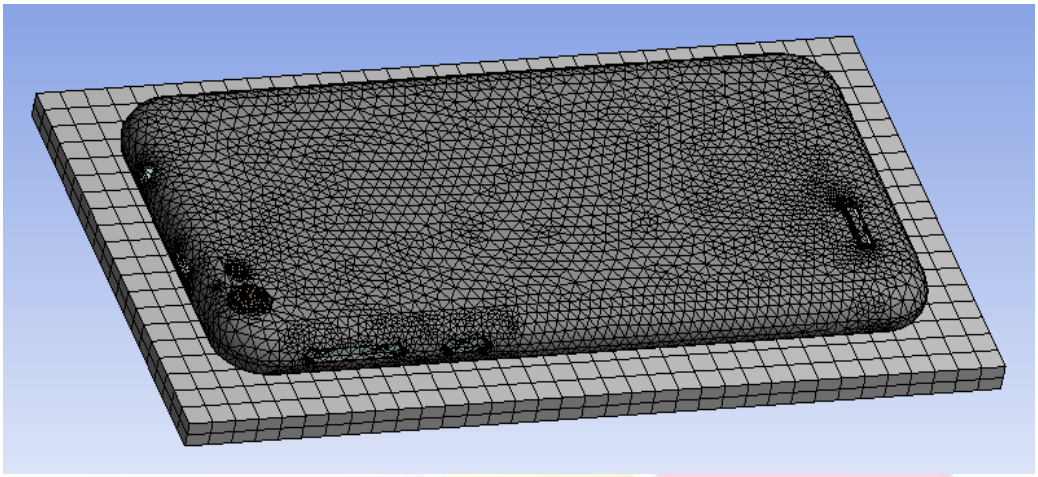


Şekil 3. Drop test cihazı



Şekil 4. Cep telefonunun 2250 mm'den yüzey atışı sonrası camdaki hasar

Yüzey atış için oluşturulan sonlu elemanlar modelinin genel ağ görünümü şekil 5'deki gibidir. Analizlerin doğruluğunu desteklemek amacıyla bu yüzey atışı testleri ansys programında simüle edilmiş ve analiz sonuçlarında cam bölgesindeki maksimum asal gerilmenin sadece 2250mm de tek eksenli basma gerilmesini aştığı tespit edilmiştir. Diğer yükseklikler için yapılana analizlerde camdaki maksimum asal gerilmeler kırılma gerilmesi altında kalmıştır. Bu durum ise analizlerin doğruluğunu destekleyen önemli bir bulgudur.



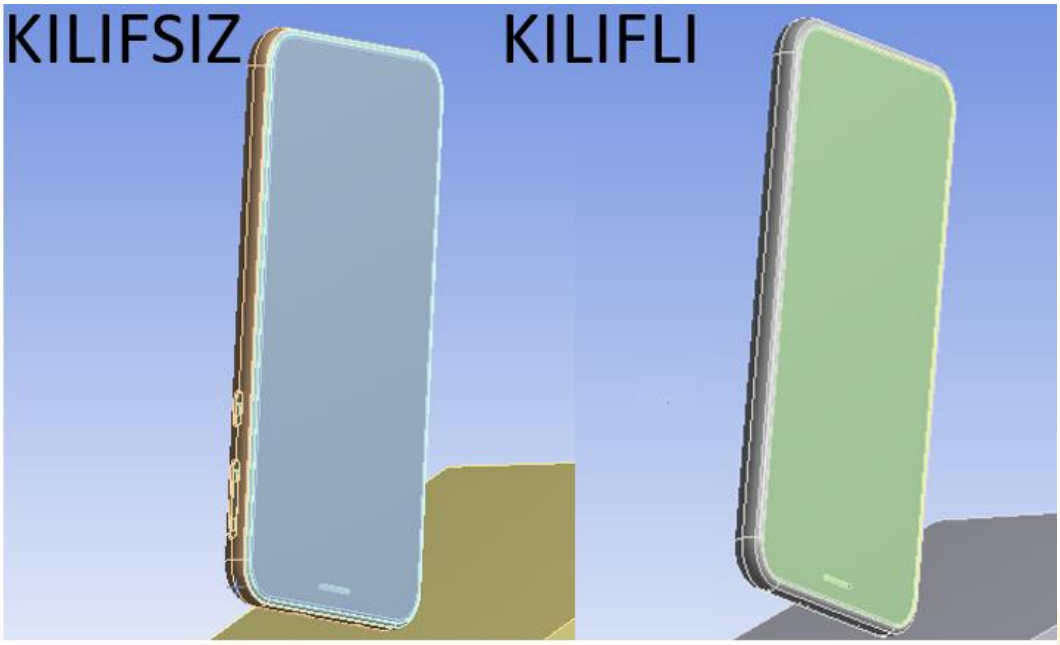
Şekil 5. Hazırlanan ağ modeli

Bu çalışmada ele alınan düşme durumlarında kılıfın etkisini gözlemlemek adına en tehlikeli düşme durumu olan köşe atışı için kullanılacak kılıflı ve kılıfsız cep telefonları şekil'6 da gösterilmiştir.



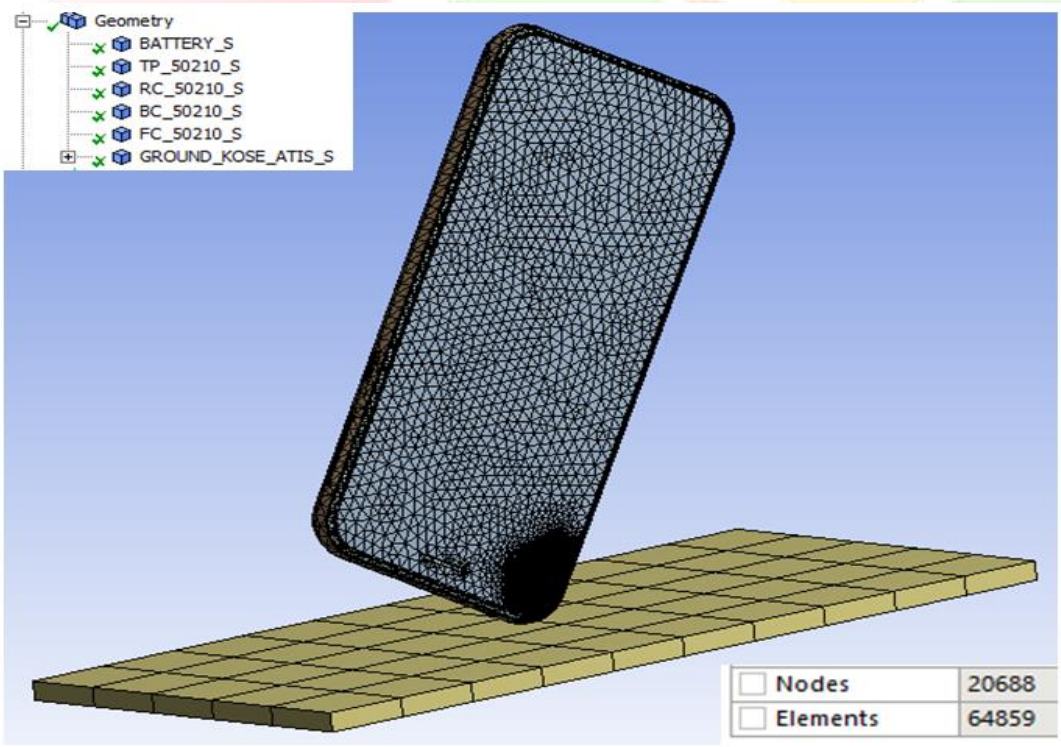
Şekil 6. Köşe atışı düşme testi için kullanılan kılıflı ve kılıfsız cep telefonları

Kılıflı ve kılıfsız düşme senaryoları için oluşturulan katı modeller şekil 7'de gösterilmektedir. Analizler düşme testi standart yüksekliği olan 70 cm den kılıflı ve kılıfsız modeller için köşe atışı şeklinde tekrarlanmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.



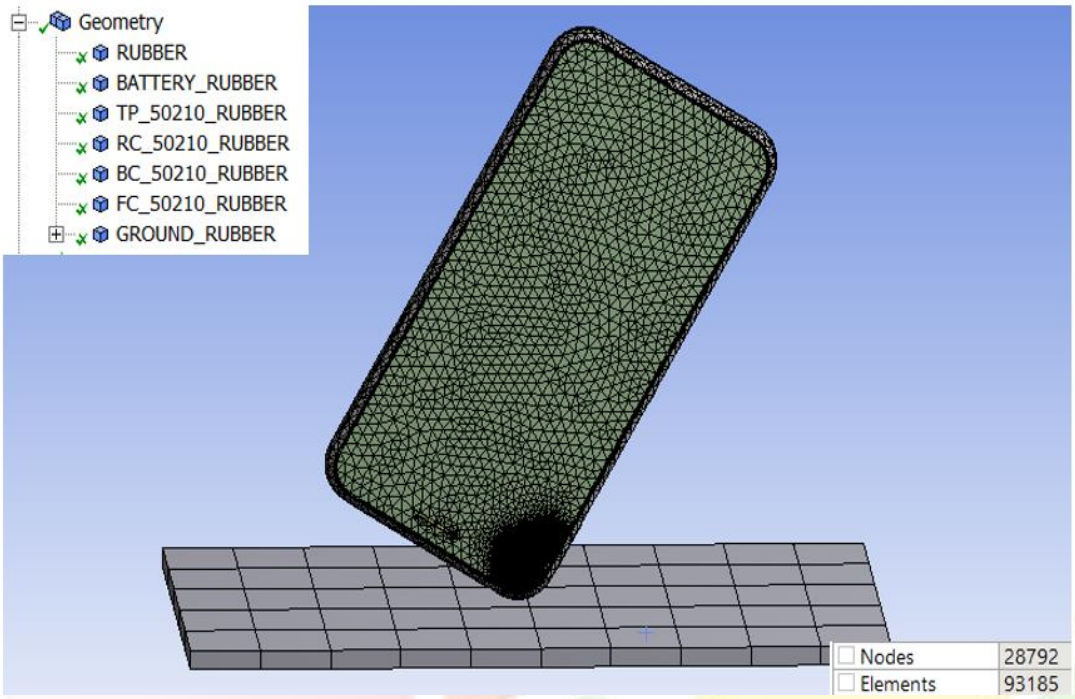
Şekil 7. Kılıflı ve kılıfsız cep telefonlarının katı modeli

Kılıfsız modelin genel ağ görünümü şekil 8'de gösterilmiştir. Toplam düğüm noktası sayısı 20688, toplam eleman sayısı 64859'dur.



Şekil 8. Kılıfsız modelin ağ modeli

Kılıflı modelin genel ağ görünümü şekil 9'da gösterilmiştir. Toplam düğüm noktası sayısı 28792, toplam eleman sayısı 93185'dir.



Şekil 9. Kılıflı modelin ağ modeli

Kullanılan cep telefonu modelinde yapıyı plastik parçalar (taşıyıcı parça, ara parça ve arka kapak) , cam ve batarya oluşturmaktadır. Taşıyıcı parça %20 elyafla kuvvetlendirilmiş polikarbonattır (PC+%20GF). Elyaf katkılı polikarbonatlar çok yüksek mukavemet, yüksek darbe direnci, mükemmel boyutsal kararlılık gibi mekanik özelliklerinin yanında alev geciktiricili, yüksek şeffaflık, minimum nem emilimi ve iyi yapıştırıcı özelliklerine sahip olurlar (Gemapolimer, 2012). Genelde telefonların taşıyıcı parçasındaki kritik kesitinden dolayı mukavemet arttırmak adına tercih edilir.

Ara parça ve arka kapak parçası ise polikarbonat/akrilonitril bütadien stirendir (PC/ABS). Polikarbonatın ısıl direncini alırken ABS'i oluşturan bileşenlerden akrilonitrilin, kimyasal direnç, ısı dayanımı ve açık hava koşullarına karşı direncini, bir başka bileşeni butadien tarafından düşük sıcaklıkta sağlamlığı ve darbe dayanımını, rijitlik, yüzey parlaklığını ise strien tarafından sağlanmaktadır. PC/ABS düşük sıcaklıkta, kendini oluşturan malzemelerin darbe direncinden daha iyi bir darbe direnci göstermektedir (Resinex, 2018).

Cam parçası ise kimyasal işlemlerden geçirilen özel bir cam olup, akıllı cep telefonlarında sıkça kullanılan gorilla glass markası referans alınmıştır. Plastik parçalar ve cam için mekanik malzeme özellikleri tablo 1'de belirtilmiştir. Ek olarak kılıf için ansys malzeme kütüphanesinde tanımlı olan hiperelastik malzemelerden neopren kauçuk malzemesi atanmıştır.

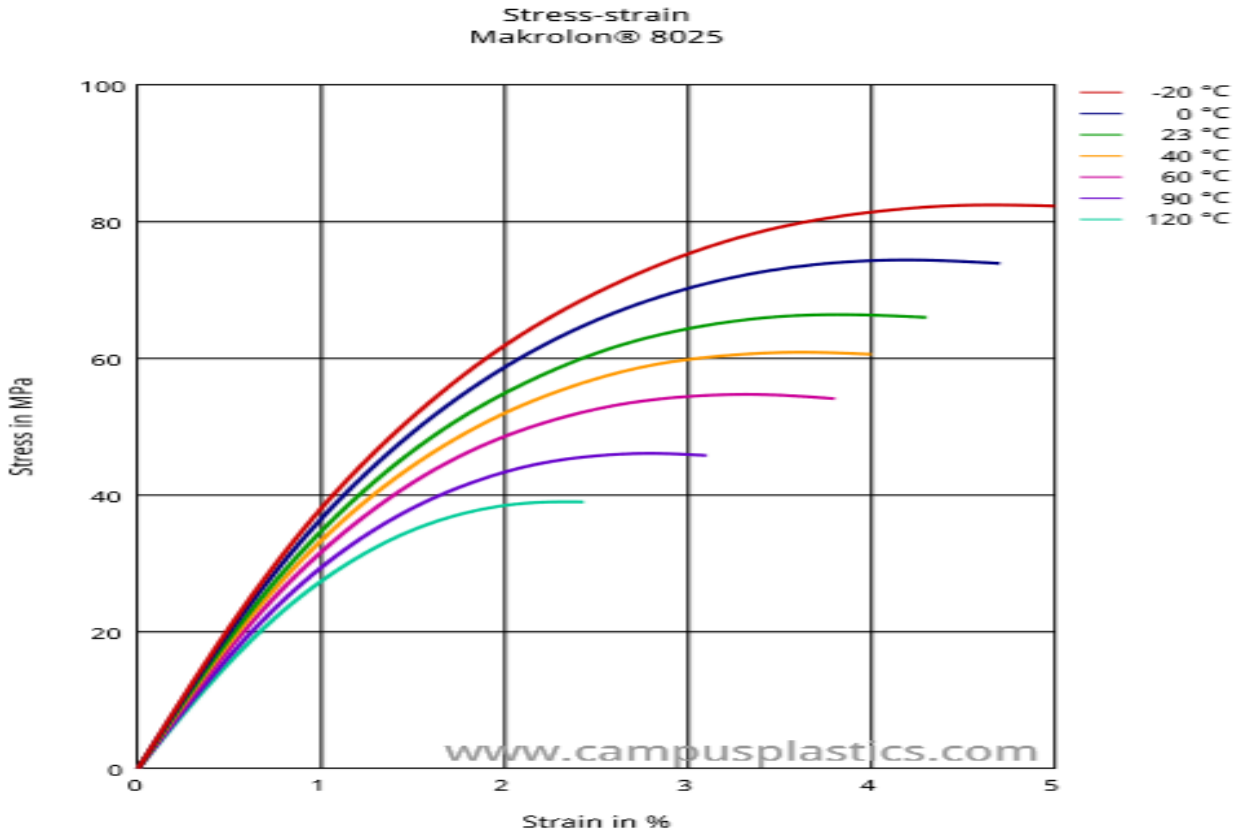
Tablo 1. Sonlu elemanlar modelinde kullanılan malzemeler için mekanik özellikler (Materials.ulprospector, 2018; Campusplastics, 2018; markoptic, 2008)

Malzemeler	Yoğunluk ''ρ'' (kg/m^3)	Elastisite Modülü''E'' GPa	Poison Oranı ''ν''
PC/ABS	1180	2,18	0,3897
Gorilla Glass	2450	73,3	0,21
PC+%20GF	1340	2,57	0,38

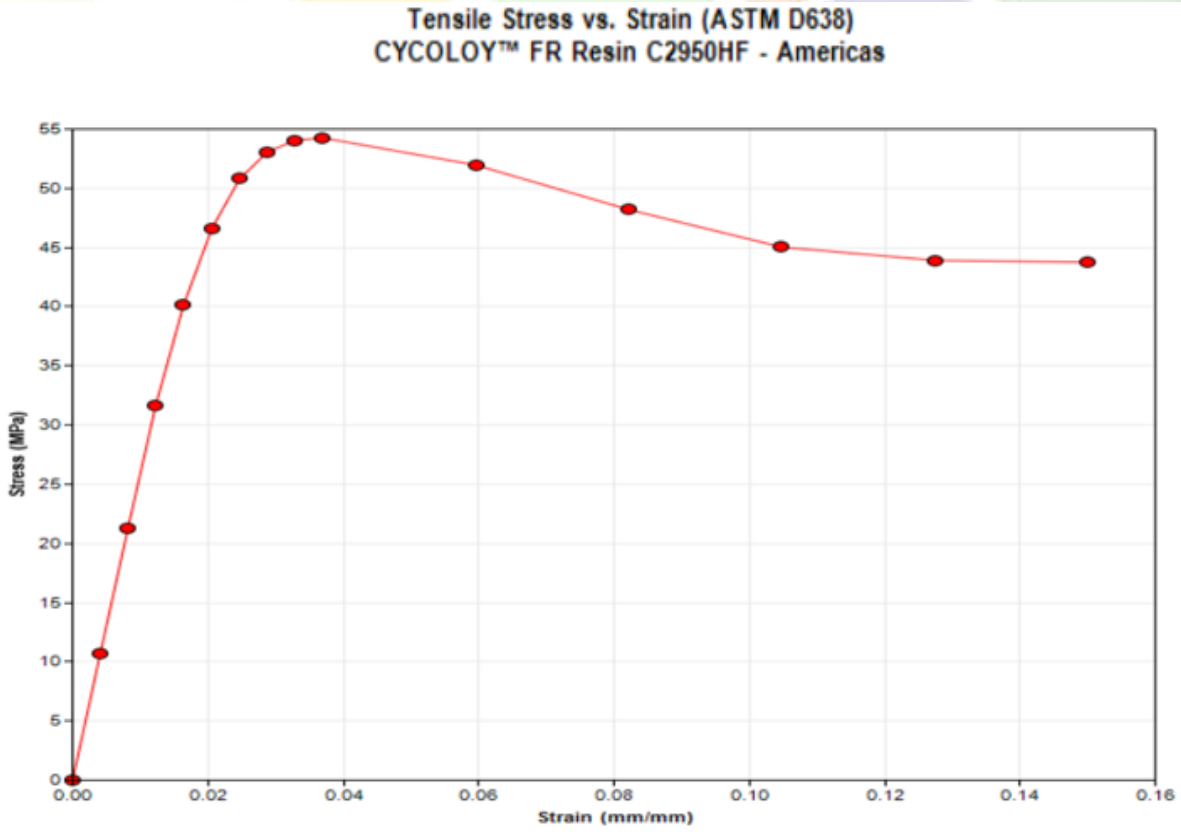
Tablo 1'de verilen mekanik özelliklere ek olarak plastik parçalar için plastik bölge eğrileri de analizlerde tanımlanmıştır (şekil-10 ve şekil-11).

Yukarıda belirtilen malzemelerden PC/ABS malzemesinin akma sınırı 48 MPa iken PC+%20GF malzemesinin 58 MPa'dır. Malzemelerin gerilme-birim şekil değiştirme grafiğinden alınan noktalar kullanılarak, akma sınırına karşılık gelen birim şekil-değiştirmeler interpolasyon yapılarak bulunur. Denklem 1 kullanılarak ise elastisite modülleri bulunmuştur.

$$\sigma = E\varepsilon \qquad (1)$$



Şekil 10. Makrolon 8025 malzemesi için şekil değiştirme-gerilme eğrisi (Campusplastics, 2018)



Şekil 11. CYCOLOY C2950HF malzemesi için şekil değiştirme-gerilme eğrisi (Materials.ulprospector, 2018)

Birçok gevrek malzemeye uygulanabilen kriter, hasarı asal gerilmelere göre öngörmektedir. Yükleme durumunda oluşan maksimum asal gerilme değeri tek eksenli çekme dayanımı veya basma dayanımına ulaştığında hasar oluşmaktadır (Rankie,). Bu analize kullanılan ölçü ve kalınlıktaki cam için ise firma kontaklarından Zeng J. (kişisel iletişim, 2018) tarafından belirtilen tek eksenli basma dayanımı 700 MPa'dır.

Yapılan analizi basite indirgemek sonlu eleman yöntemleri için bir gerekliliktir. Bu projede tasarlanan karmaşık yapıya sahip akıllı cep telefonu modelindeki anakart ile üzerindeki komponent ve aksesuar parçaları modelde hacimler ihmal edilmiş ancak ağırlıkları bataryaya yansıtılmıştır. Ayrıca kullanılan eleman boyutu küçüldükçe toplam eleman sayısı artmakta ve gereken çözüm zaman adımları(time step) (Δt) azalmaktadır. Yöntemde çözümün istikrarı için çözüm zaman aralıkları, kritik zaman adımına eşit veya kritik zaman adımından küçük olmalıdır ve çözüme ulaşabilmek için aşağıdaki denklem şartını sağlamalıdır (Gözen, 2007).

$$\Delta t \leq \Delta t_{cr} = \frac{2}{\mathrm{W_{max}}} \qquad (2.1)$$

Bu denklemde Wmax "n" serbestlik dereceli sonlu elemanlar modelindeki en yüksek frekanstır. Çözüm kümesinde kararlılık limiti şu şekilde ifade edilebilir.

$$\Delta t_{cr} \simeq \frac{L_{min}}{C_d} \qquad (2.2)$$

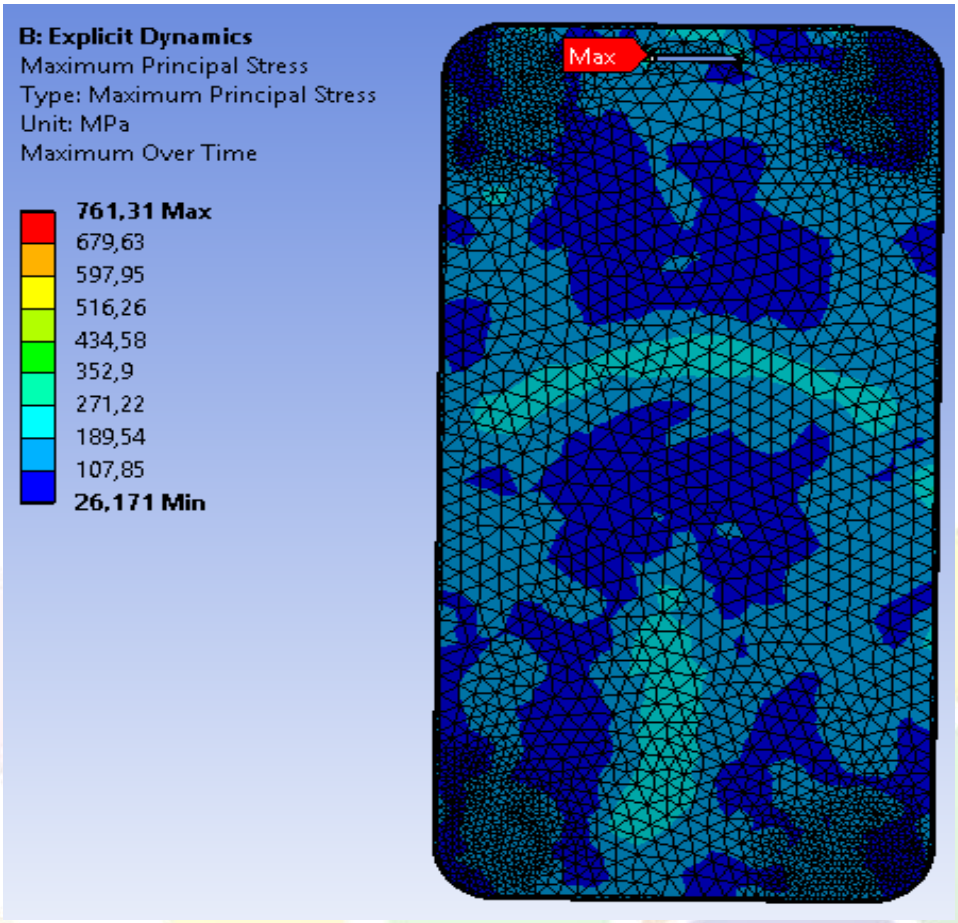
Burada Lmin çözüm kümesindeki elemanların en küçük boyutu olarak alınırken Cd dalga yayılım hızıdır. Bu dalga yayılım hızı lame sabitlerindeki (λ ve G=2η) dalga yayılım hızıdır (Gözen, 2007).

Explisit çözüm yönteminde zaman aralığı kritik zaman adımından daha büyük alınırsa entegrasyon istikrarsız olacaktır. Yani çözüme ulaşılamayacak ya da sağlıklı sonuçlar elde edilemeyecektir. Yine bu yöntemde kritik zaman adımından daha küçük bir zaman adımı kullanılırsa sonuçlar ''koşullu kararlı'' olacaktır. Bu durumlara bakarak explisit yöntem için toplam analiz süresi, kritik zaman adımına bağlı olarak değişecektir. Bu değişim ters orantılıdır. Yani kritik zaman adımı 2 katına çıkarılırsa analiz süresi yarıya düşecektir. Kritik zaman adımı Lmin (sonlu elemanlar modelindeki en küçük eleman boyutu) ile doğru orantılı olduğundan Lmin küçüldükçe kritik zaman adımı da küçülecektir. Yani Lmin yarıya düşürülürse kritik zaman adımı da yarıya düşerken toplam analiz süresi iki katına çıkacaktır. Kritik zaman adımı kütle yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Toplam analiz süresi de kütle yoğunluğu ile ters orantılıdır. Sonuç olarak analizdeki toplam analiz süresini etkileyen tüm bu değerlerin en elverişli şekilde ayarlanması gerekmektedir.

Burada çalışmaya konu olan parçalarımız düşme testi sonrası en çok hasar gören taşıyıcı parça, arka kasa ve cam olmaktadır. Model oluşturulurken düşme yüzeyi rijit olarak atanmış olup alt yüzeyi modelde sabitlenmiştir. End time (çarpma anından sonra incelenecek süre) 0.001 saniye verilerek analiz sonuçları incelenmiştir. Statik yapısal analizlerde üçgen elemanlar istenmezken çarpma, darbe veya düşme gibi yüksek hızlı hareketleri içeren testlerde bu durum tam tersidir. Üçgen elemanlardan kaçınmak için gerçekleştirilen eleman geçişlerini uygulamaktansa eleman boyutunu korumak üzere darbe yönünde üçgen eleman uygulamak tavsiye edilmektedir (Altair Engineering, 2014). Sonuç olarak ağ örgüsü her bir parça için ayrı ayrı yapılıp, incelenecek parçalar için üçgen tabanlı piramit elemanlar (tetrahedral) olarak atanmıştır. Telefonun yere çarptığı bölgelerin ağ örgüsü, bölgesel olarak sıklaştırılmıştır. İncelenecek ana parçalar ortalama 2 mm kenar boyutuna sahip elemanlarla modellenmiş bölgesel şıklaştıran yerlerde 0,5 mm'ye kadar düşürülmüştür. Darbe sırasında arka kapak ile taşıyıcı ve ara parçalar bununla birlikte taşıyıcı parça ve cam arasındaki kuvvet akışını modelleyebilmek için bu parçalar arasındaki temas da modelde göz önüne alınmıştır.

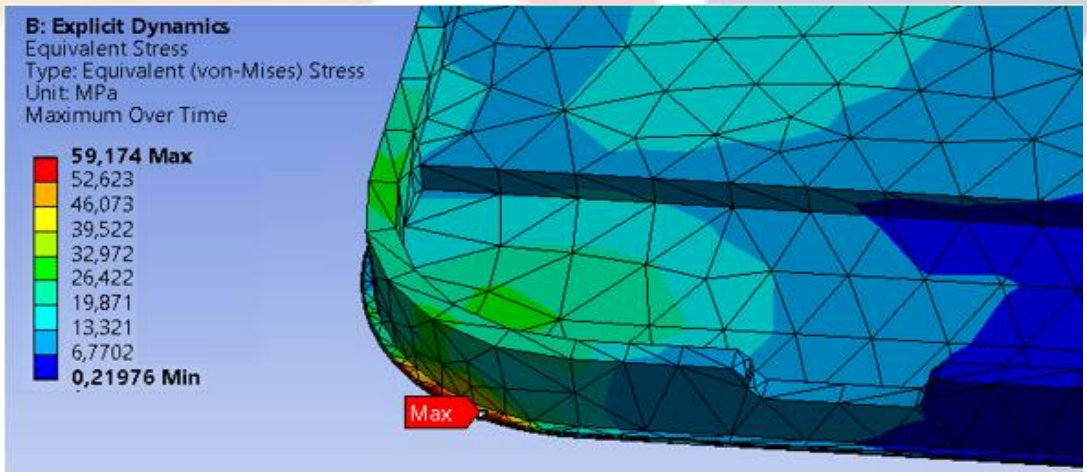
3. Bulgular

Camlar gevrek malzeme olduğundan analiz sonuçlarının doğrulamak adına farklı yüksekliklerden yüzey atışı yapılan ürünlerdeki camda hasar olup olmadığı incelenmiştir.Yüzey atışı analizlerinde 1500mm, 1750mm, 2000mm ve 2250 mm yükseklikler için camda oluşan maksimum asal gerilmeler sırasıyla, 476MPa, 569MPa, 664MPa, 761MPa olarak elde edilmiştir. Camın kırılma mukavemeti 700MPa olduğundan analizler sadece 2250 mm yükseklik için, Rankie kırılma kriterine göre kırılma olacağını gösterir. Gerçek test sonuçlarında da sadece 2250 mm den yüzey atışı yapılan ürünün camında aynı bölgede hasar oluştuğu gözlemlenmiş olup gerçek test ile sonlu elemanlar analiz sonuçlarının birbirini desteklediği söylenebilir.

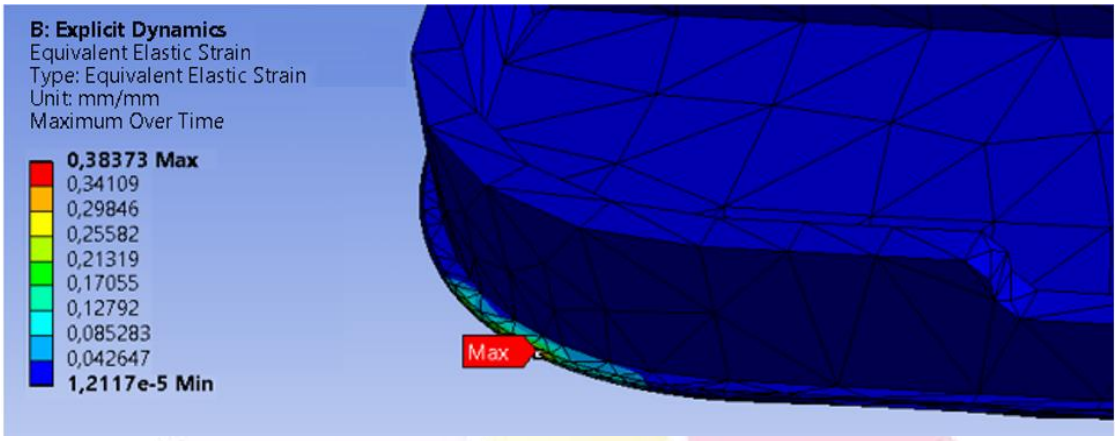


Şekil 12. Cep telefonunun 2250 mm'den yüzey atışı sonrası cam üzerindeki maksimum asal gerilme

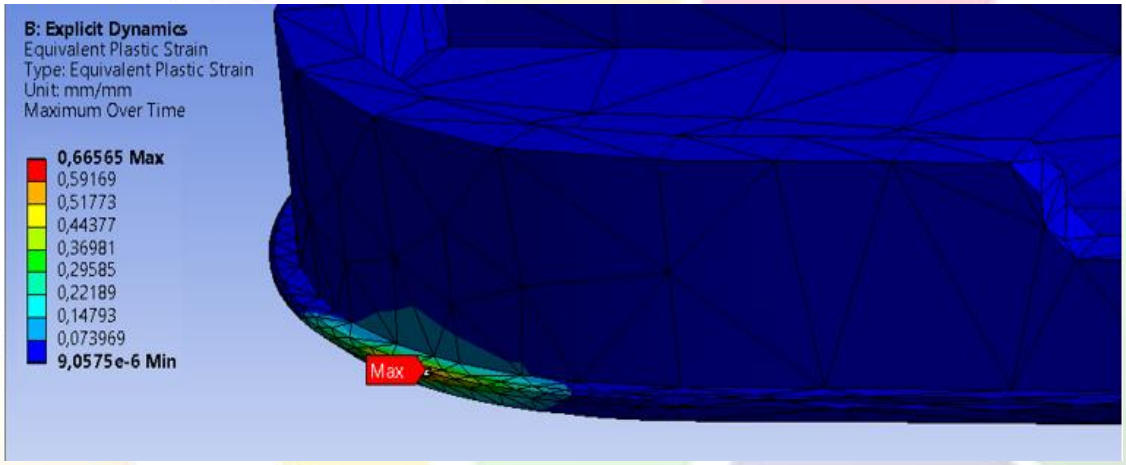
Cep telefonun kılıfsız olduğu köşe atışı düşme senaryosu oluşturulan sonlu eleman modelinin analizi yapılmıştır. Taşıyıcı parça üzerindeki maksimum gerilme 59,174 MPa iken arka kapak üzerindeki maksimum gerilme 45,34 MPa'dır. Taşıyıcı parça üzerinde oluşan maksimum elastik birim şekil değiştirme 0,383 iken akma sınırı 58 MPa olan taşıyıcı parça akma sınırını geçtiğinden dolayı plastik birim şekil değiştirme ise 0,665 olduğu görülmektedir. Arka kapak üzerinde ki elastik birim şekil değiştirme ise 0,046 olduğu görülmektedir. Cam üzerinde oluşan maksimum asal gerilmenin ise 105,83 MPa olduğu görülmüştür.



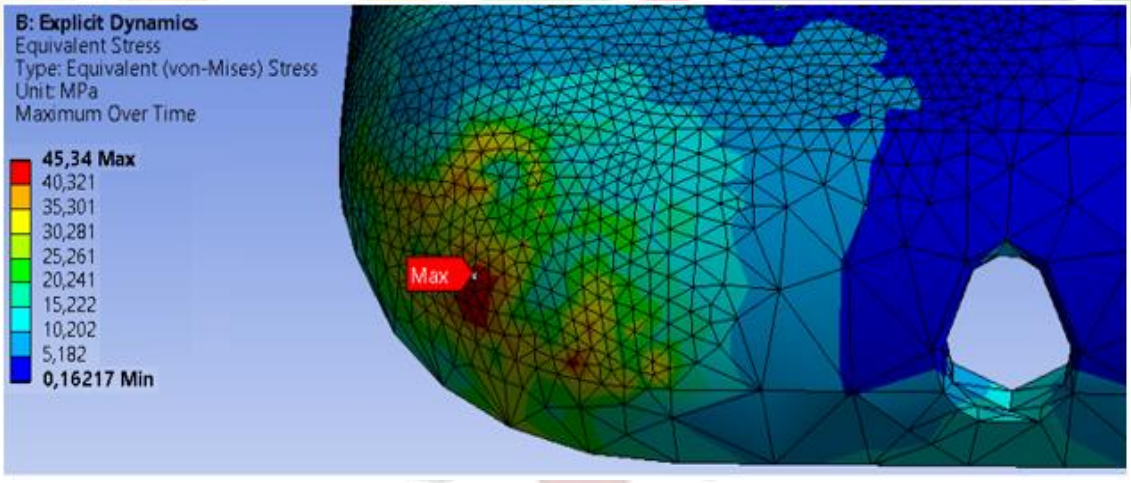
Şekil 13. Kılıfsız model için taşıyıcı parça üzerinde oluşan maksimum gerilme



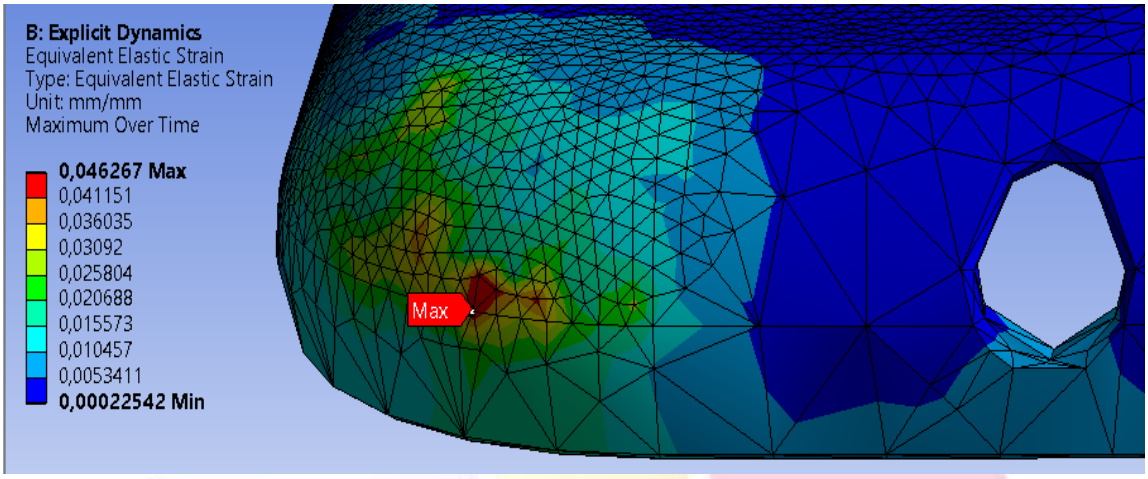
Şekil 14. Kılıfsız model için taşıyıcı parça üzerinde oluşan max. elastik birim şekil değiştirme



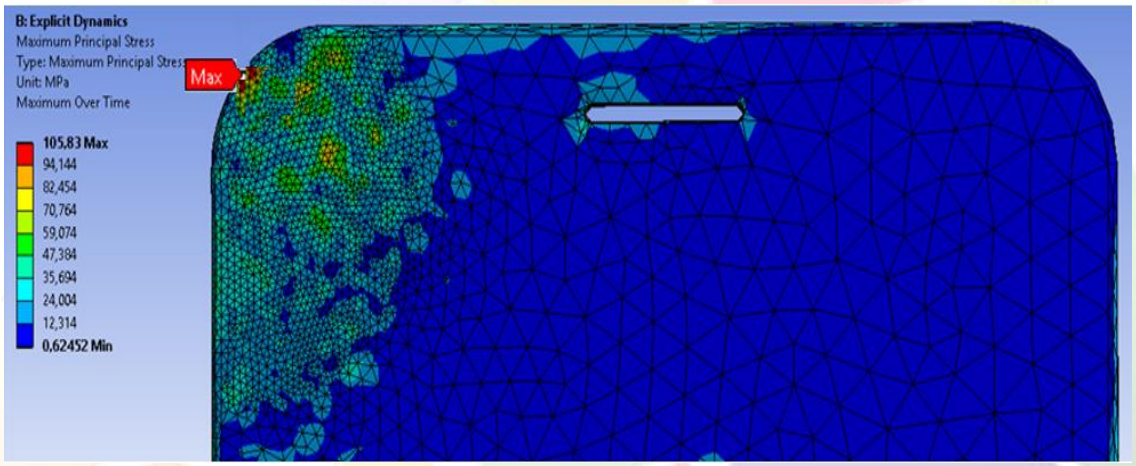
Şekil 15. Kılıfsız model için taşıyıcı parça üzerinde oluşan max. plastik birim şekil değiştirme



Şekil 16. Kılıfsız model için arka kapak üzerinde oluşan max. gerilme

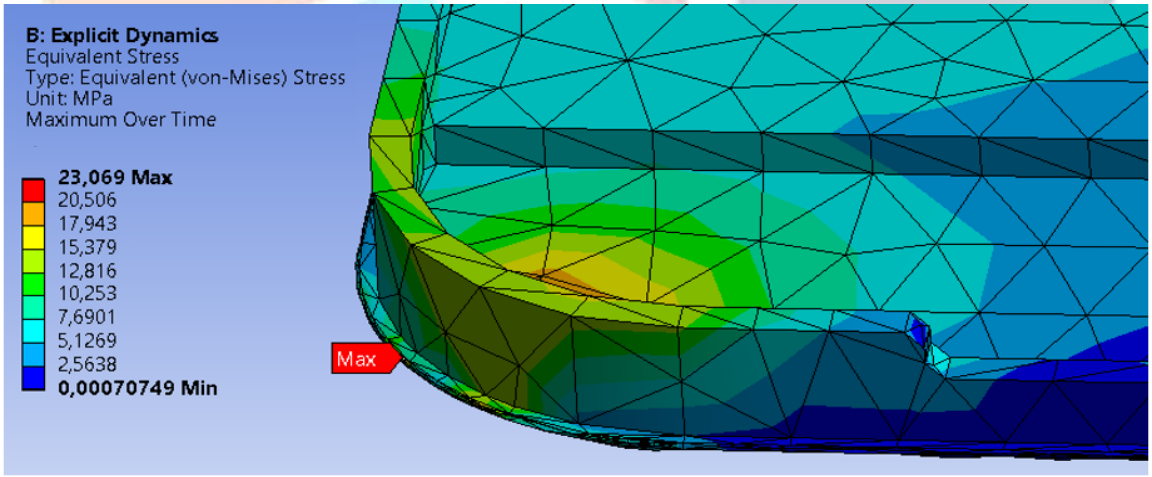


Şekil 17. Kılıfsız model için arka kapak üzerinde oluşan max. elastik birim şekil değiştirme

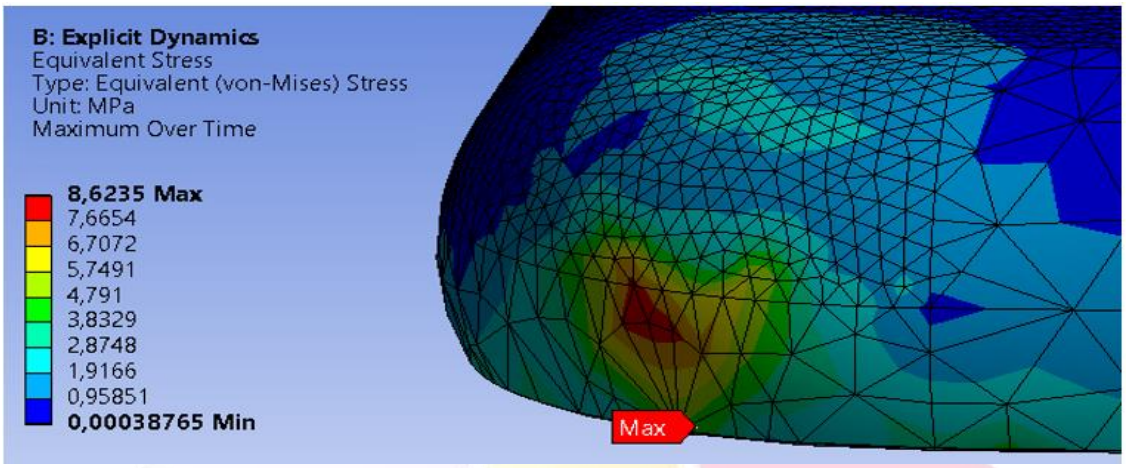


Şekil 18. Kılıfsız model için cam üzerinde oluşan maksimum asal gerilme

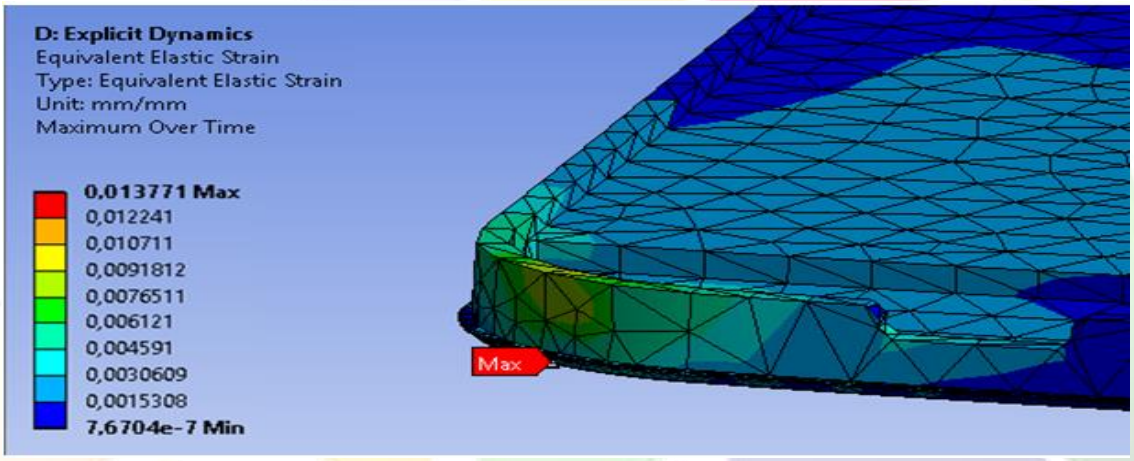
Kılıf ile birlikte köşe atışı düşme senaryosu oluşturulan cep telefonunun sonlu eleman modelinin analizi sonucunda ise taşıyıcı parçada ki maksimum gerilme 23,069 MPa iken arka kapakta ki maksimum gerilme 8,6 MPa olduğu görülmektedir. Taşıyıcı parça üzerinde oluşan maksimum elastik birim şekil değiştirme 0,0137 olduğu görülmektedir. Arka kapak üzerindeki elastik birim şekil değiştirme ise 0,0034 olduğu görülmektedir. Cam parçasında çıkan maksimum asal gerilme ise 30,79 MPa'dır.



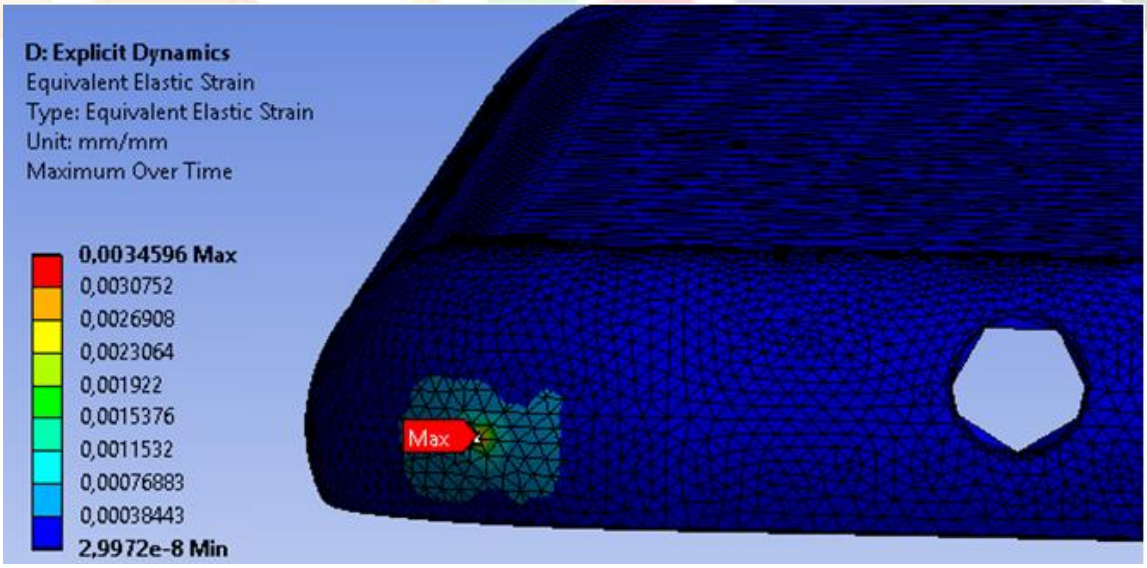
Şekil 19. Kılıflı model için taşıyıcı parça üzerinde oluşan maksimum gerilme



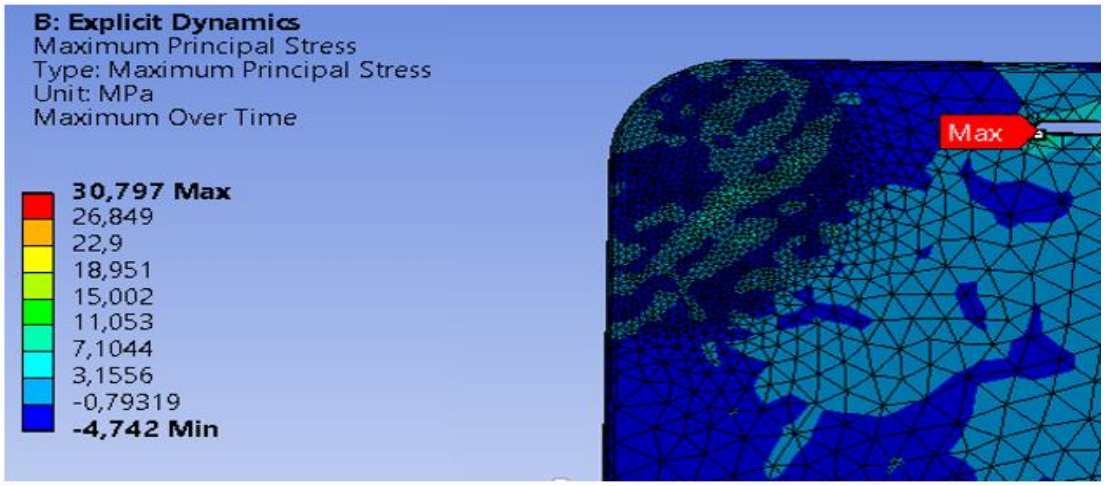
Şekil 20. Kılıflı model için arka kapak üzerinde oluşan maksimum gerilme



Şekil 21. Kılıflı model için taşıyıcı parça üzerinde oluşan max. elastik birim şekil değiştirme



Şekil 22. Kılıflı model için arka kapak üzerinde oluşan max. elastik birim şekil değiştirme

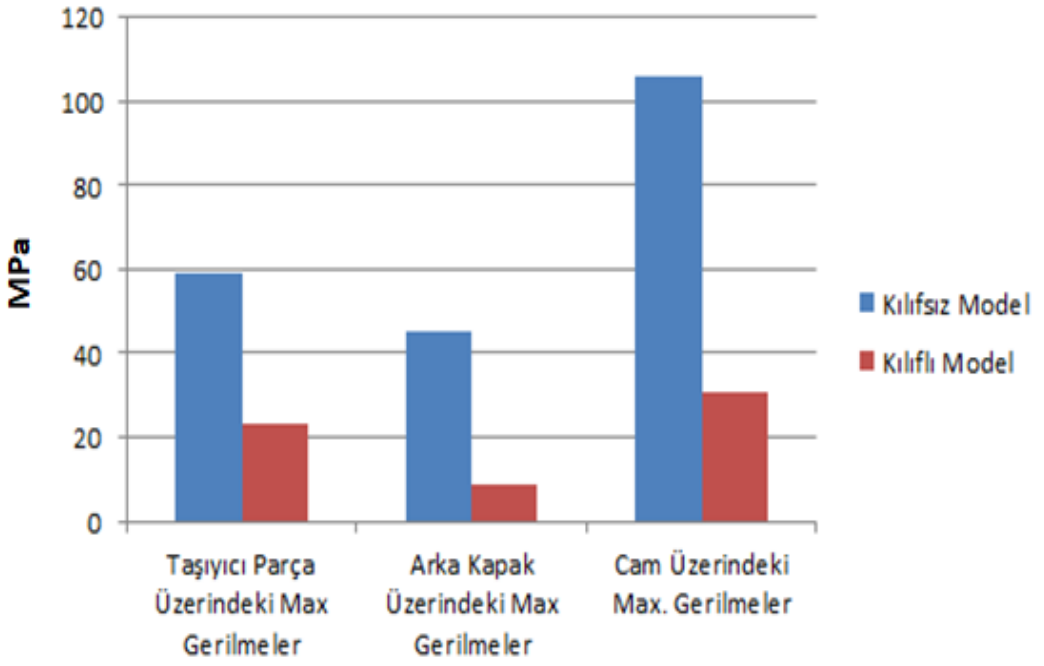


Şekil 23. Kılıflı model için cam üzerinde oluşan maksimum asal gerilme

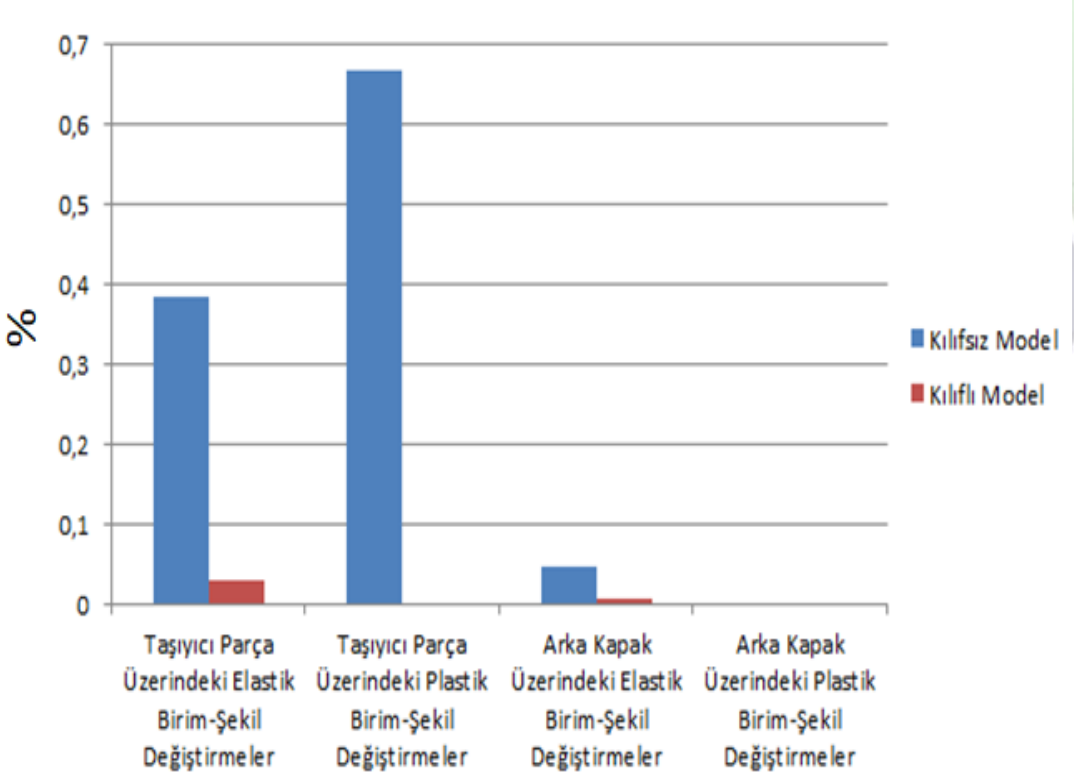
Tablo 2'de görüldüğü üzere ise telefonun düşme senaryosuna karşılık kılıf kullanımının standart model üzerindeki etkisi, analiz sonuçlarının birbiriyle karşılaştırılmasıyla gözlemlenmiştir. Ana parçaların kılıf ile birlikte düşmesi sonucu oluşan maksimum gerilmelerde bariz şekilde azalma gözlemlenmiştir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan kılıfın ana parçaları koruma üzerindeki pozitif etkisi gözlemlenmiştir.

Tablo 2. Kılıflı ve kılıfsız cep telefonu modellerine uygulanan düşme testi sonucunda ana parçalar üzerinde oluşan kritik gerilme ve birim-şekil değiştirmeler

Parçalar	Max. Gerilme (Von-Mises)	Max. Asal Gerilmeler (Max Principal Stres)	Max. Elastik Brim-Şekil Değiştirme (Elastic Strain)	Max. Plastik Brim-Şekil Değiştirme (Plastic Strain)
Taşıyıcı Parça Model-Kılıfsız	59,174	-	0,383	0,665
Taşıyıcı Parça Model-Kılıflı	23,069	-	0,0137	0
Arka Kapak Model-Kılıfsız	45,34	-	0,046	0
Arka Kapak Model-Kılıflı	8,6	-	0,0034	0
Cam Model-Kılıfsız	-	105,83	-	-
Cam Model-Kılıflı	-	30,79	-	-



Şekil 24. Kılıflı ve kılıfsız cep telefonu modellerine uygulanan düşme testi sonucunda ana parçalar üzerindeki maksimum gerilme dağılımı



Şekil 25. Kılıflı ve kılıfsız cep telefonu modellerine uygulanan düşme testi sonucunda ana parçalar üzerindeki maksimum birim-şekil değiştirme dağılımı

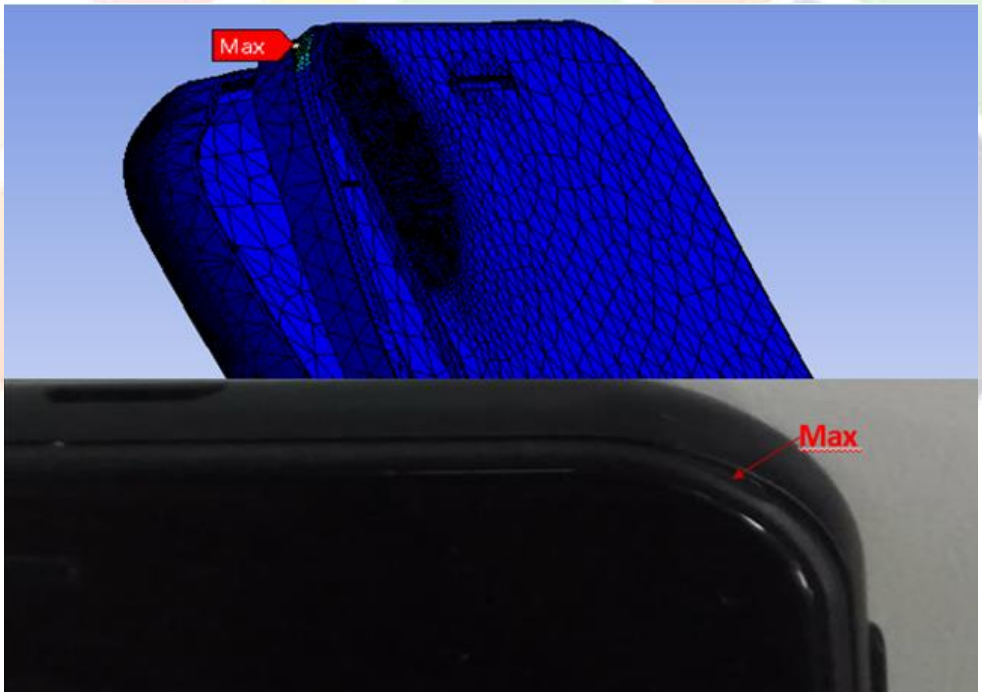
Yapılan analiz sonucunda sadece taşıyıcı parçada gerilme değeri 59,174 MPa iken akma gerilemesinin (58 MPa) üstünde bir gerilme çıktığından bu parçada plastik birim şekil değiştirme gözlemlenmiştir. Kılıf kullanımı sonrası oluşan gerilme değeri 23,069 MPa olup akma sınırının çok altına düşmüştür ve parçada kalıcı şekil değiştirme gözlemlenmemiştir. Kılıflı ve kılıfsız ürünlerin

laboratuvar ortamında yapılan test sonrası taşıyıcı parça üzerindeki kalıcı şekil değiştirme, şekil 26'da karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Arka kapak da ise kılıfsız yapılan analizde max gerilme değeri 45,34Mpa olup akma gerilmesine(48 Mpa) çok yaklaşılırken, kılıflı yapılan analizde gerilme değeri 8,6 MPa'a kadar düşmektedir. Cam parçasında ise oluşan maksimum asal gerilme değeri kılıfsız yapılan analiz sonunda 105,83 Mpa, kılıflı yapılan analiz sonucunda 30,79 MPa olup her iki senaryoda da camın maksimum tek eksenli basma dayanımından(700 MPa) çok daha az olduğu gözlemlenmiştir. Rankie kriterine göre camda kırılma olmadığı test sonuçları ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır.



Şekil 26. Kılıflı ve kılıfsız cep telefonu modellerine uygulanan düşme testi sonucunda taşıyıcı parça üzerindeki kalıcı şekil değiştirme

Şekil 27'de ise kılıfsız sonlu elemanlar modelinde oluşan kalıcı şekil değiştirmenin, analiz sonuçları ile aynı bölgede olup, kritik kesitte oluştuğu gözlemlenmiştir.



Şekil 27. Gerçek ortamda düşme testi yapılan akıllı cep telefon ile sonlu elemanlar modelinde oluşan kalıcı plastik şekil değiştirme noktasının karşılaştırılması

4. Sonuçlar

Bu çalışma kılıf kullanımının cep telefonlarının düşürülmesi sırasında önemli bir emniyet görevi sağladığını göstermektedir. Zira kılıf, düşme olayı sırasında ortaya çıkan maksimum gerilmeleri en az %50 oranında azaltmaktadır. Bu durum son kullanıcı açısından önemli bir fayda oluşturacağı için, üretici firmalar akıllı cep telefonunu son kullanıncaya kılıf ile birlikte vererek, oluşabilecek garanti kapsamındaki servis maliyetlerini en aza seviyeye indirgeyebilir.

5. Kaynaklar

[1] Altair Engineering, (2014). Practical aspects of finite element simulation. 1 Haziran 2014, http://www.altairuniversity.com/free-ebooks-2/

[2] Campusplastics, (2018). Makrolon 8025. 3 Mart 2018, https://www.campusplastics.com/material/pdf/66967/Makrolon8025?sLg=en.

[3] Gemapolimer, (2012).). Cam elyaf takviyeli bileşimler. 3 Mart 2018, http://www.gemapolimer.com/kategori/cam-elyaf-takviyeli-bilesimler.html.

[4] Korkut, S. (2018). Sonlu elemanlar analizinde yakınsama, 10 Şubat 2018, http://www.serdarkorkut.com/2017/11/07/sonlu-elemanlar-analizinde-yakinsama.

[5] Materials.ulprospector, (2018). CYCOLOY C2950HF. 3 Mart 2018, https://materials.ulprospector.com/en/profile/default?e=10955

[6] Resinex, (2018). PC/ABS. 3 Mart 2018, http://www.resinex.com.tr/polimer-turleri/pc-abs.html.

[7] http://www.markoptics.com/files/Corning%20Gorilla%20Glass.pdf

THE MESOZOIC STRATIGRAPHY AND AMMONITE FAUNA OF LADIK-AKDAG (SAMSUN) TERRITORY

Özlem TOPRAK [1] Mehmet AKYAZI [2]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa University Tokat Vocational Higher School of Technical Sciences 60100 TOKAT ,TURKEY

ozlem.toprak@gop.edu.tr

[2] Cumhuriyet University, Department of Geological Engineering, 58140 SİVAS, TURKEY

Abstract

Within the context of this present study, it is aimed to reveal Mesozoic stratigraphy of Ladik-Akdag territory in detail. In the study area, rocks formed in various facies which are different from each other are observed. On the basis of the territory, Permo-Triassic aged limestones and Permian aged limestones, mostly in the block, are located in the north, although they have basal rocks in the ages of Permo-Triassic and autokontic in the south. The cover rocks begin with Liassic aged clastics covering the base rocks and the Dogger aged rocks consisting of metamorphic and volcanic conglomerates and recrystallized limestones. Upper Jurassic-Lower Cretaceous aged shallow marine and Titonik facies-developed limestones are unconformably overlying Dogger rocks. In the study area, whereas the lower levels of the Upper Cretaceous are composed of sandstone-marly intercalated flysch and limestones, Maestrihtian consists of rocks in the volcano-flysch facies. Within the pelagic mudstones belonging to the unit, Pseudocyclammina liasica Hottinger, Triloculina sp., Involutina sp., Quinqueloculina sp., and Pentacirinus sp. Fossils have been also identified in addition to such ammonites as Phylloceras sp., Calliphylloceras sp. Ameltheus sp., Oxycerites sp., Juraphyllites sp. Taken the relationship of the rocks in the region to each other into consideration, the presence of a gradual transgression along the Mesozoic is remarkable. Tertiary consists of Quaternary aged terrestrial formations and alluviums.

Key Words: Ladik-Akdag, Stratigraphy, Biostratigraphy, Ammonodia

1. Introduction

The study area covers specific parts of the Ladik-Akdağ (Samsun, Turkey) region in the Middle Black Sea Region, which is defined as the Central Pontide Tectonic Belt. Geological studies have been conducted by various researchers since 1947 in the study area and its vicinity. Baykal (1947), Blumenthal (1950), Okay (1955), Alp (1972), Seymen (1975, 1993) , Öztürk, (1979), Özcan et al., (1980), Görür et al., (1983), Gedik et al., (1984), Aktimur et al., (1992), Akyazı and Tunç (1992), Tüysüz (1993, 1996), Akay et al., (1994), Yılmaz et al., (1995), Üstüntaş and İnceöz (1999), Atalay (2001) and Toprak (2014) have conducted studies on general geology, Özgen Erdem, N., 2008 carried out a paleontological study, Koçyiğit (1979) and Tatar (1983) have conducted a tectonic research, Yılmaz (1980, 1981), Tetiker et al., (2009) have carried out a study for petrografical purposes , Gökçe (1983), Minaz (1984), Yalçın Erik and Ay (2010) have conducted studies for mining geology purposes.

This study aims to reveal the paleontology and stratigraphy of the Mesozoic units in the Ladik-Akdağ (Samsun) region, to investigate the ammonite fossils which are known as the index fossil for dating the Mesozoic units in the region, to study the paleontology of the covering units, which are mostly Mesozoic, and to elaborate the stratigraphy of the region in detail.



Figure 1. Location map of the study area

2. General Geology

Rocks formed in different facies at different ages are observed in the Ladik-Akdağ region. Although they look like Permo-Triassic basal rocks and autochthonous on the south, northern faces mostly accommodate Permian limestones, which are mostly in the block form. The cover rocks begin with Liassic clastics covering the base rocks and the Dogger aged rocks consisting of metamorphic and volcanic conglomerates and recrystallized limestones. Limestones formed in Upper Jurassic-Lower Cretaceous aged shallow marine and Tithonic facies are found over the Dogger rocks unconformably. In the study area, the lower levels of Upper Cretaceous consist of sandstone-marl alternation flysch and limestones, and the Maastrichtian level consist of rocks in the volcano-flysch facies. Considering the relationship between the rocks in the region, the presence of a gradual transgression along the Mesozoic is noteworthy. Tertiary consists of Quaternary aged terrestrial formations and alluvium (Figure 2).

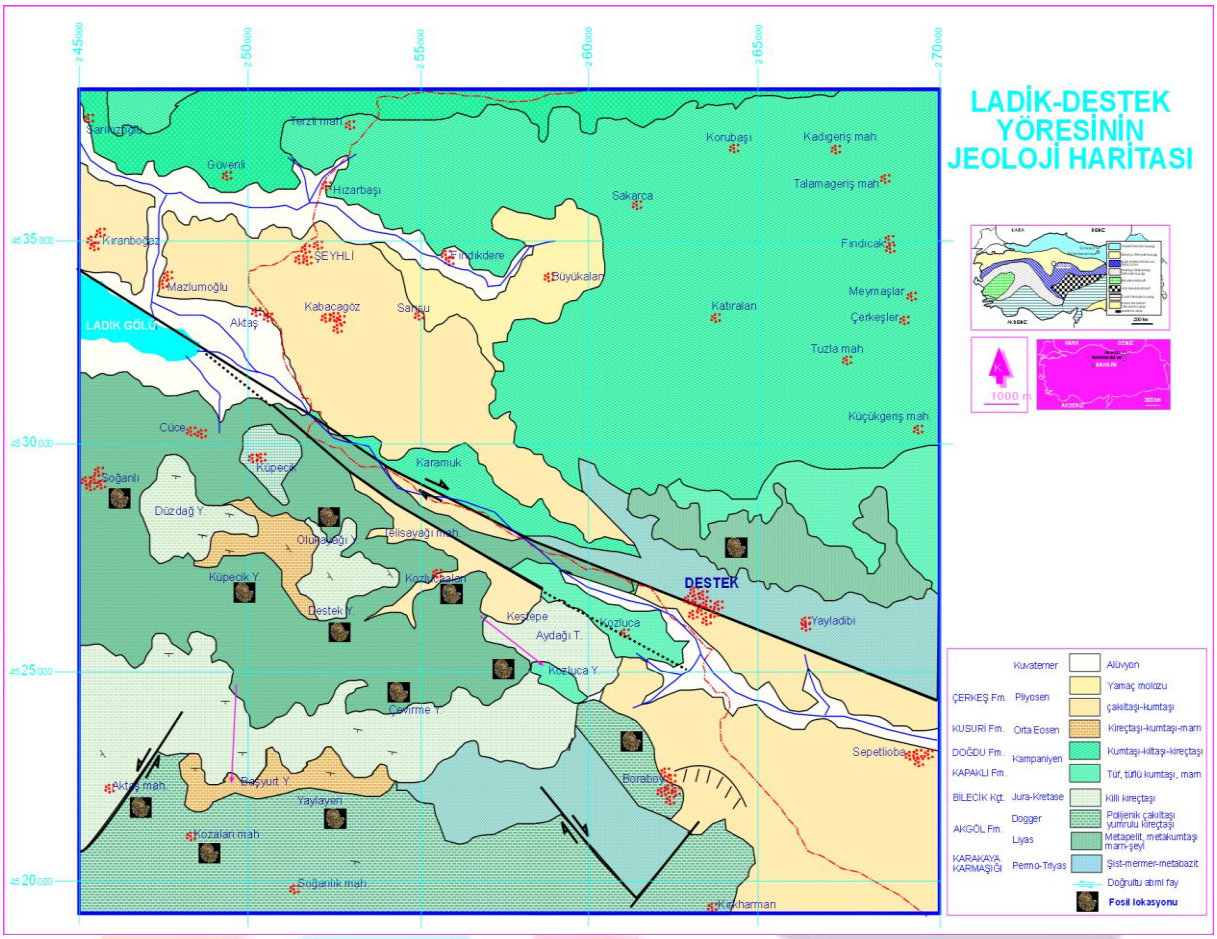


Figure 2. Geological map of Ladik-Akdağ (Samsun) region (Akyazı, changing the name of 2017)

3. Mesozoic Stratigraphy Of Ladik-Akdağ Region

It is noteworthy that there is a clear base-cover distinction between Permo-Triassic basement rocks on different facies located on the base in the region and Mesozoic aged cover rocks covering them unconformably. The cover rocks are products of a gradual transgression and consist of shallow and deep marine units. The Mesozoic units, unconformably overlying the basal rocks with a fine bottom conglomerate level, begin with Liassic units consisting of gray, black colored conglomerates, sandstones and low-grade metamorphosed dark colored marls and shales. The Middle Jurassic-aged clastics are unconformably overlain on the Liassic units. The Upper Jurassic-Lower Cretaceous aged Mesozoic rocks continuing with the units developed on the Titonic facies are terminated by Santoian-Campanian aged pelagic sediments and Maesrihtian volcano-flysch (Figure 3).

Liassic: Consists of gray, black colored conglomerates, sandstones and low-grade metamorphosed dark colored marls and shales, unconformably overlying the basal rocks with a fine bottom conglomerate level in the research area. The unit begins with polygenic conglomerates containing metasedimentary-metavolcanic pebbles consisting of variegated colored carbonate-cemented, quartzite, calcschist, gneiss, muscovite schist, marble, marl, partial mudstone and Permian aged limestone pebbles, and continues to the upper parts by dark gray-blackish colored, fine-medium grained, and partially coarse-grained, medium-bedded, tightly bonded carbonated sandstones. At the top of the unit, a thin limestone band containing mudstone plaster was observed. Depending on the submarine volcanic activities in line with the sedimentation, pebbles, sandstones and fine mudstones on the upper part were observed to be accompanied by dark colored, thick bedded agglomerate, andesitic lava flows and pillow lavas and light cream colored thin-to-

medium bedded tuffs . Albeit rare, agglomeratic levels, andesitic lava flows and pillow lava observations indicate that the unit sedimented during an active submarine volcanism (Figure 3).

In the sandstones and limestones of the unit, in addition to P*seudocyclammina liasica Hottinger, Triloculina sp., Involutina sp., Quinqueloculina sp.* and *Pentacrinus sp.* fossils (Akyazı, 2013), *Calliphylloceras sp.* (Plate I, Figures 4, 5, 6), *Amelethus sp.* (Plate I, Figure 7), *Phylloceras sp.* (Plate I, Figures 1, 2, 3), *Oxycerites sp.* (Plate I, Figure 8) *Juraphyllites sp*. (Plate I, Figure 9), and ammonite fossils were identified. According to the fossils discovered, the unit was found to be Liassic aged.

The unit was constructed by Kayepe, Seymen, (1975) by Seyfe, Alp (1972) and Ozturk (1979) by Karatepe and Altinli (1973)), Mudurnu, Serdar and others (1984), are described and named as Karakese formations.

Dogger: The unit unconformably overlying the Liassic aged units consists of polygenic conglomerates of dark red colored, shale, marl, quartzite, granite, and volcanic and metamorphic gravels mature at different sizes, and gray-dark gray colored nodular limestones at the lower levels. And it consists of recrystallized limestones with thin to medium beddings at upper levels. *Andersenolina elongata* (Leupold), *Protopeneroplis sp., Trocholina sp., Nodosaria sp., Ammodiscus sp.*, and *Aptychus sp.* fossils were discovered in the nodular limestones and recrystallized limestones which form the upper levels (Akyazı, 2013).

The unit was constructed by Kayepe, Seymen, (1975) by Seyfe and Alp (1972), by Öztürk (1979) and by Karatepe and Altinli (1973) by Bayırköy and Özcan and others (1980) by İnözü, Saner,), Mudurnu, Serdar and others (1984), Karakese Formations.

Titonian-Berriasian: The unit which begins with an ungraded carbonate-cemented conglomerate containing reddish colored, obscure-angled metamorphic aggregate, has an oolitic pelsparite texture at lower levels and consists of gray colored limestones containing abundant pellet and oolite having an algae kernel (Figure 13). The unit continues to the top with beige-cream and partially pink-colored, medium-bedded and folded limestones. The upper levels of these limestones have Calpionelli biomicrite texture and contains abundant pellets, biogenic granules and abundant calpionel and radiolaria.

Mesoendothyra sp., Pseudotextulariella sp., Quinqueloculina sp., Textularia sp., Protopeneroplis sp., Miliolidae fossils were observed in the lower levels of the limestones of the unit, and Titonian-Barriasien aged *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula Remane, Crassicollaria massutiniana* (Colom), *Calpionella alpina Lorenz, Calpionella elliptica Cadisch*, abundant radiolaria and sponge spicules were observed in the thin-middle layer levels developed especially at the upper levels of calpionelli biomicrite microfacies (Akyazı, 2013, Toprak, 2014).

Santonian-Campanian: Gray marl intercalations at the base level of the unit consisting of clayey limestones in the variegated, partially gray, globotruncan biomicrite microbiofacies were observed in a small exposed area in the Bağlarüstü region in the west of the study area (Figure 3). In the fossiliferous clayey limestones belonging to the unit of the product of a calm and deep sea, Santonian-Campanian aged *Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno, Rosita fornicata* (Plummer), *Globotruncana tricarinata* (Quereau), *Globotruncana bulloides Vogler, Globotruncana lapparenti lapparenti* (Brotzen) and *Globotruncana linneiana D'Orbigny* planktonic foraminifera were detected (Akyazı, 2013).

Maastrichtian: The Maastrichtian units, which are exposed to the north of the study area, begin with a base conglomerate. The unit is developed in the volcano-flysch facies and passes over to the sandstones having abundant muscovite on top, and continues with a variegated colored sandstone-marl alternation. The presence of basalt, andesite, tuff and agglomerates of the same age with the sedimentation in the region indicates that submarine volcanism played an active role during the sedimentation (Figure 3).

Maestrihtian Globotruncana arca Cushman, Rosita contusa (Cushman), *Rosita ventricosa* White, *Globotruncanita conica* (White), *Globotruncana sp., Globigerina sp.* were detected in the samples obtained from marl layers found in intermediate layers with lavas, tuffs and agglomerates (Akyazı, 2013, Toprak, 2014). The rocks of the units are deposited in a very active sea. The widespread submarine volcanism has increased this movement even further.

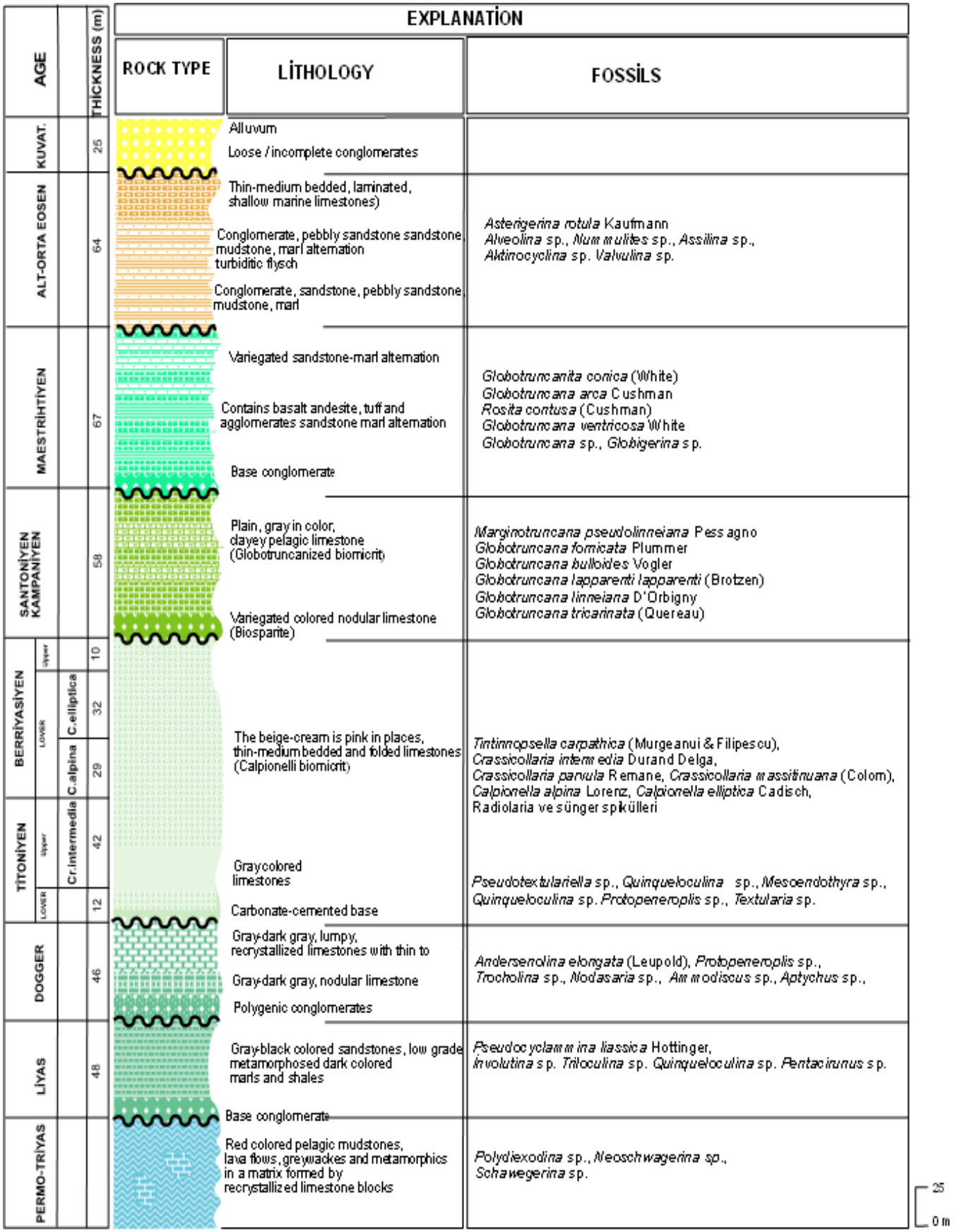


Figure 3. Stratigraphic section of . Ladik-Akdağ (Amasya) region (Akyazı, changing the name of 2017)

4. Results

1. The presence of a distinctive separation between the Permo-Triassic basal complex and the Mesozoic marine cover units is remarkable in the study area.

2. In the study area, the primary marine cover units from Liassic to the end of Eocene and the terrestrial secondary cover units from Miocene period were observed. Oligocene was not observed in the study area and oligogene was accepted as the erosion period.

3. In the Ladik-Akdağ (Amasya) region, the stack is missing from the top. Although there are deficiencies in some fossil finds, there is no deficiency in the lower part.

4. The sea which seeps into the region in an increasingly gradual manner in the Upper Cretaceous period, undergone severe transgression at the end of the Maastrichtian period, under the severe influence of Laramian Orogeny which affects all of Anatolia. It was determined that the distinct C/T boundary is unconformably separated in the region.

5. It was observed that recrystallized limestones of Upper Mesozoic age in the region form reliefs in the study area, especially recrystallized limestones form floating hills in the alluvial cover, which is quite common on the basis of the region.

Thanks: Scientifically supported by the geology project Havza (Samsun) region of the CÜBAP M 684

ABSTRACT

Akay, E. H., Herece, E. ve Ateş, Ş. (1994). Destek (Orta Pontidler) dolayında Akgöl Formasyonunun yaş bulgusu. MTA Dergisi 116.

Aktimur, T. H., Ateş, Ş., Yurdakul, M. E., Tekirli, M. E. ve Keçer, M. (1992). Niksar-Erbaa ve Destek dolayının jeolojisi. MTA Dergisi 114, 25-36,

Akyazı, M. ve Tunç, M. (1992). Zile (Tokat) Yöresinin Stratigrafisi. TJK Bülteni, C. 35/2. s.36-42.

Akyazı, M., (2013). Orta Pontidlerde yüzeyleyen örtü birimlerinin stratigrafisi. Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri. Proje no: 447 (Yayımlanmamış).

Akyazı, M., (2017). Kuzey Anadolu Mesozoyik yüzleklerinin karşılaştırmalı stratigrafisi ve Ammonitler. Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri. Proje no: 643 (Yayımlanmamış).

Alp, D. (1972). Amasya yöresinin jeolojisi. İ.Ü. Fen Fakültesi Monografileri, Sayı; 22, s, 10.

Atalay, Z. (2001). Amasya Yöresi'ndeki Linyitli Çeltek Formasyonunun Stratigrafisi, Fasiyes ve Çökelme Ortamı Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt 44, Sayı 2.

Baykal, F. (1947). Zile -Tokat- Yıldızeli bölgesinin jeolojisi. İ.Ü. Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, c.XII, sayı: 3, s.19.

Blumenthal, M. (1950). Beitrage zur géologie der landschaften am miitelcren und unteren Yeşilırmak. MTA, yayınları seri. D. No. 4, s. 183.

Blumenthal, M., (1943). Lâdik deprem hattı: M.T.A. Mec, 1/33, 153-162

Erturanc, M, K,.(2009) Amasya ve Çevresinin Morfotektonik Evrimi. İstanbul teknik Üniversitesi Doktora Tezi.

Gedik, A., Ercan, T. ve Korkmaz, S, (1984). Orta Karadeniz (Samsun-Sinop) Havzasının Jeolojisi ve Volkanik Kayaçların Petrolojisi. MTA Dergisi, 99/100

Gökçe, A. (1983). Turhal Antimon Yataklarının Maden Jeolojisi. H, Ü. Doktora Tezi, (Yayımlanmamış).

Görür, N., Şengör, A. M. C, Akkök, R. ve Yılmaz, Y. (1983). Pontidlerde Neo-Tetis'in kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimantolojik veriler. TJK Bülteni, 26, 11-20 s.

Koçyiğit, A. (1979). Tekneli bölgesinin (Tokat güneyi) tektonik özelliği. Tübitak Proje No: TBAG-262,63 s.

Minaz, M. (1984). Tokat-Zile-İ.T. 10564 ruhsat nolu linyit sahasına ait fizibilite raporu. MTA. Enst. Rapor no 40200/1, 16 s. (Yayınlanmamış).

Özdemir, Ü. ve Pekmezci, F., (1983). Amasya-Suluova- Çeltek linyit sahaları jeolojisi ve sondaj aramaları raporu. Maden Tetkik ve Arama 116 Yerbilimleri Genel M.d.rl.Û.. Derleme No: 428, 24s (yayımlanmamış).

Öztürk, A. (1979). Ladik-Destek yöresinin stratigrafisi: Türkiye jeoloji Kurumu Bülteni, 22,27-34.

Özcan, A., Erkan, A., Keskin, A,, Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M. ve Tekeli, O. (1980). Kuzey Anadolu Fayı ile Kırşehir Masifi arasının temel jeolojisi: MTA Enst. Rapor No: 6722, s. 139 (yayımlanmamış).

Seymen, İ. (1975). Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu fay zonunun tektonik özelliği, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Maden Fakültesi Yayınları 192 s.

Seymen, İ. (1993). Mecitözü dolayının stratigrafik gelişimi, Suat Erk Jeoloji Simpozyumu Bildirileri, A.Ü. Fen Fak. Jeoloji Müh. Böl., 129-141.

Tetiker, S., Yalçın, H. ve Bozkaya, Ö. (2009). Karakaya karmaşığı (Tokat yöresi) birimlerinin düşük Dereceli metamorfizması. 14. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.155-173, KTÜ, Trabzon-Türkiye

Toprak, Ö. (2014). Batı-Orta Karadenizde Yüzleyleyen Jura-Kretase Yaşlı Birimlerin Stratigrafisi. C.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi 279 s. (Yayımlanmamış).

Üstüntaş, A. ve İnceöz, M. (1999). Zile (Tokat) batısında Uzunköy çevresinin stratigrafisi; Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt. 42, Sayı 1,69-83.

Yalçın Erik, N. ve Ay, F. (2010). Tersiyer yaşlı Artova ve Zile kömürlerinin (Tokat) organik jeokimyasal özellikleri ve hidrokarbon türetim potansiyelleri H. Ü.Yerbilimleri Dergisi, Sayı: 31-3, s. 169–190.

Yılmaz, A. (1980). Tokat ile Sivas arasındaki bölede ofiyrj îitlerin kökeni, içyapısı ve diğer bilimlerle ilişkisi A.Ü, Fen Fakültesi Jeolojisi Kürsüsü, doktora tezi, s 136 (yayınlanmamış).

Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Yıldırım, M., Genç, Ş. C, Elmas, A., Gürer, Ö. F., Bozcu, M., Gürpınar, O. ve Serdar, H. S. (1995). Geology and development of the Tokat Massif, Second International Turkish geology workshop, Abstracts, Cumhuriyet Univ., Müh. Fak., Jeol. Müh. Böl., 117.

Levha I

Phylloceras sp. (Liyas)

Şekil 1. Ladik-Akdağ yöresi-Çevirme Tepe x 1/2

Şekil 2. Ladik-Akdağ yöresi-Kozlucaalan Mvk. x 1/2

Şekil 3. Ladik-Akdağ yöresi-Küpecik Yaylası x 1/2

Calliphylloceras sp. (Liyas-Dogger)

Şekil 4. Ladik-Akdağ yöresi-Borabay Mvk. x 1/2

Şekil 5. Ladik-Akdağ yöresi-Yaylayeri Mvk. x 1/2

Şekil 6. Ladik-Akdağ yöresi-Kozalan Mah. x 1/2

Ameltheus sp. (Liyas)

Şekil 7. Ladik-Akdağ yöresi-Soğanlı Mahallesi x 1/2

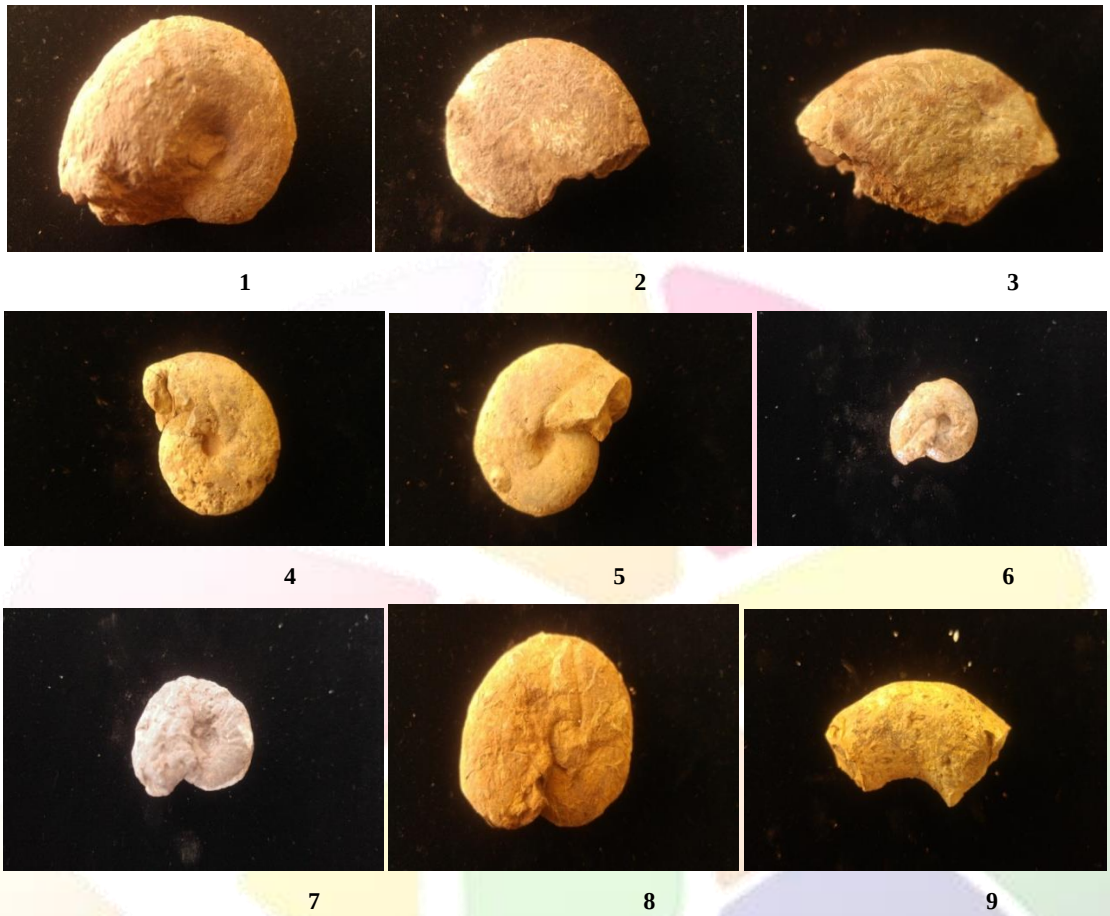
Oxycerites sp. (Liyas)

Şekil 8.. Ladik-Akdağ yöresi-Destek Yaylası x 1/2

Juraphyllites sp. (Liyas)

Şekil 9. Ladik-Akdağ yöresi-Olukayağı mahallesi x 1/2

Levha I



1 **2** **3**

4 **5** **6**

7 **8** **9**

BAZI ORGANİK MATERYALLERİN KIVIRCIK YAPRAK SALATA *(LACTUCA SATİVA VAR. CRİSPA)*' NIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Halide TUĞA, Özlem ÜZAL*

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

halidetuga@gmail.com, ozlemuzal @yyu.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji laboratuvarı iklim odasında yürütülen çalışmada Caipira (Lactuca sativa var. Crispa) kıvırcık salata çeşidi kullanılmıştır. 3 farklı organik materyal (vermikompost, gidya, leonardit) ve bunların farklı dozları (% 3, % 6, % 9) ile bahçe toprağı kullanılan kontrol grubu (% 0)' nun, kıvırcık salatada verim ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Fideler, her biri 3 kilogramlık hacme sahip saksılarda büyütülmüştür.Uygulamalar 5 tekerrürlü olup, her saksıda 1 adet bitki olacak şekilde toplam 50 adet fide kullanılmıştır.

Çalışmanın sonunda bitkilerde; bitki ağırlığı (g), bitki boyu (cm), bitki yaş kök ağırlığı (g), bitki gövde çapı (mm), bitki yaprak sayısı (adet), yaprak kalınlığı (mm) ölçülmüştür. Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları alındıktan sonra, pazarlanabilir toplam verim değeri dekara 3000 bitki gelecek şekilde kg/dekar' a çevrilerek hesaplanmıştır. Uygulanan organik maddelerin kıvırcık yaprak salatada bakılan verim komponentleri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamasının verimi yaklaşık 2 kat artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Gidya, leonardit, vermikompost, Lactuca sativa var. Crispa, verim*

1.Giriş

Marul soğuğa dayanıklı, nemli hava koşullarına gereksinim duyan serin iklim sebzesidir. Vejetasyon süresi kısa olduğundan Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir ve ekonomik değeri yüksektir (Yıldırım ve ark., 2015). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2016 yılında Türkiye genelinde 94.341 da alandan 179.712 ton kıvırcık marul; 103.901 da alanda 233.662 ton göbekli marul; 23.274 da alandan da 65.068 ton aysberg marul yetiştiriciliği ve önceki yıllara göre üretiminde artış kaydedildiği bildirilmiştir (TUİK, 2017).

Organik tarım kurallarına uygun yapılan üretim özellikle yaprağı yenen sebzelerde önem kazanmaktadır. Çünkü bu sebzelerde koyu yeşil yaprak renginin sağlanması ve yüksek verim için aşırı gübreleme (özellikle azotlu gübreleme) yapılmaktadır. Bu da yeraltı sularının kirlenmesine ve tüketilen kısımlarında insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek çeşitli bileşiklerin, insan sağlığı için izin verilen sınır değerlerin üzerine çıkmasına neden olmaktadır (Venter, 1978; Fritz, 1983). Marul, özellikle yapraklarda nitrat birikiminin en yüksek olduğu sebzelerden biridir (Santamaria, 2006). Azot, bitkiler tarafından nitrat ve amonyum formunda alınmakta ve soğuk, kurak, demir-mangan-çinko eksikliği ve güneşli gün sayısı gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle nitrat parçalanamadığında bitkide birikmektedir. Organik gübre kaynakları kullanılarak yapılan organik üretimde nitrat birikimi konvansiyonel üretime göre daha düşük olmaktadır (Raupp, 1996). Son yıllarda tarımda organik materyal kullanımına ilgi artmıştır. Kullanılan organik maddeler, birçok bitki besin maddelerinin esas kaynağını oluşturmaktadır. Farklı organik maddelerin bitki besin içeriği değişmektedir.

Vermikompost (solucan gübresi), organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Garg ark., 2010). Bitki besleme ve toprak düzenleyicisi olarak kullanılan vermikompost bitki besin elementleri, mikroorganizma, organik madde, humik ve fulvik asitçe zengin bir gübre olarak tanımlanmaktadır (Özkan vd., 2016). Vermikompostlama, solucanlar ve mikroorganizmalar arasındaki interaksiyon vasıtasıyla organik materyallerin non-thermofilik biyodegradasyonu ve stabilizasyonudur (Arancon vd., 2002) ve böylece ince dokulu, peat benzeri, yüksek gözenekli, havalanma, drenaj, su tutma kapasitesi ve mikrobiyal aktiviteye sahip bir materyal oluşmaktadır (Ansari, 2008; Garg vd., 2010).

Leonardit; yüksek oranda karbon, hümik ve fülvünik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış linyitin okside olmuş bir formu ve doğal bir organik materyaldir. Chen ve Aviad (1990), hümik asidin toprak organik madde oranını artırması yanında, toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin olduğunu, dolayısıyla hümik maddelerin bitki gelişimini doğrudan etkilediğini bildirmişlerdir. Gidya; eski göl tabanlarında organik ve mineral maddelerin karışımı ile oluşmuş, rengi açık griden kahverengimsi-siyaha kadar değişen, içerisinde gölde yaşamış canlıların fosillerini içeren organomineral bir materyaldir (Saltalı, 2015). Gidya uygulaması ile toprağın organik madde içeriğinin arttığı, toprakların su tutma ve iletkenlik kapasitelerinin yükseldiği, agregat stabilitesini iyileştirdiği ve toprağın fiziksel özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada, insan beslenmesinde önemli yer tutan ve kimyasal azotlu gübreler uygulandığında, yapraklarında nitrat/nitrit birikimi riski taşıyan salatalarda organik materyal olarak farklı dozlarda vermikompost, gidya ve leonardit uygulamalarının verim, kalite ve bitki besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji Bahçe Bitkileri Bölümü Bitki Fizyolojisi laboratuvarı iklim odasında yürütülen çalışmada Kıvırcık Yaprak Salata *(Lactuca sativa var. crispa)* Caipira çeşidi kullanılmıştır. 3

farklı organik materyal (vermikompost, gidya, leonardit) ve bunların farklı dozları (% 3, % 6, % 9) ile bahçe toprağının kullanılacağı kontrol grubu (% 0)' nun, kıvırcık yaprak salata da bazı morfolojik özellikleri ve verim üzerine etkileri araştırmıştır. Kıvırcık yaprak salata fideleri, her biri 3 kilogramlık hacme sahip saksılarda büyütülmüştür. Uygulamalar 5 tekerrürlü olup, her saksıda 1 adet bitki olacak şekilde yapılmıştır.

Çalışmanın sonunda bitkilerde; bitki taç ağırlığı (g), bitki taç yüksekliği (cm), bitki yaş kök ağırlığı (g), bitki kök boğazı çapı (mm), bitki yaprak sayısı (adet), yaprak kalınlığı (mm) na ve verime (kg/dekar) bakılmıştır.

2.1. Temel bazı büyüme parametrelerinin belirlenmesi

Bitki bitki taç ağırlığı (g), bitki yaş kök ağırlığı (g), belirlenmesi beş tekerrürlü olarak 1/10.000' lik hassas dijital terazi ile tartılmıştır. Bitki taç yüksekliği cetvel ile cm olarak ölçülmüştür. bitki kök boğazı çapı bitkilerin kök boğazından elektronik kumpas ile yaprak kalınlığı ise 0.01mm hassasiyete sahip mikrometre ile mm olarak ölçülmüştür. Yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları alındıktan sonra, pazarlanabilir toplam verim değeri dekara 3000 bitki gelecek şekilde kg/dekar' a çevrilerek hesaplanmıştır.

2.2. İstatistiksel analizler

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları % 5 önem seviyesinde LSD testi ile gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

Farklı organik materyallerin kıvırcık yaprak salata*(Lactuca sativa var. crispa)*' nın morfolojik özellikleri üzerine etkisinin belirlendiği bu çalışmada bitki büyüme parametreleri olan bitki taç ağırlığı (g), bitki taç yüksekliği (cm), bitki yaş kök ağırlığı (g), bitki kök boğazı çapı (mm), bitki yaprak sayısı (adet), yaprak kalınlığı (mm) ve verim (kg/dekar) ile ilgili elde edilen sonuçlar Tablo 1 ve Tablo 2' de verilmiştir.

Farklı organik materyallerinin kullanıldığı çalışmada farklı uygulamaların bitki taç ağırlığı(g), bitki taç yüksekliği (cm), bitki yaş kök ağırlığı (g), bitki kök boğazı çapı (mm), bitki yaprak sayısı (adet), yaprak kalınlığı (mm) na ve verime (kg/dekar) etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Kıvırcık marul bitkisinde ölçümler sonucu bitki taç ağırlığı en yüksek ölçülen uygulama 129.4 g ile vermikompost 2 (% 6) uygulaması olurken vermikompostlu dozlar en iyi sonucu vermiş, en uzun bitki taç yüksekliğine sahip vermikompost 3 (% 9) dozu, en ağır kök ağırlığına sahip vermikompost 1 (% 3) dozu, en kalın gövde çapına sahip 1.21 mm ile vermikompost 2 (% 6) dozu, en fazla yaprak sayısına sahip 27 adet ile vermikompost 2 (% 6) dozu olmuştur. En düşük yaprak kalınlığı ise 0.344 mm ile vermikompost 1 (% 3) olurken bunu Gidya 3 (% 9) uygulaması takip etmiştir. Kıvırcık yaprak salata da kalite kriteri olarak yaprak kalınlığının ince olması istendiği düşünüldüğünde, yapılan uygulamaların (özellikle vermikompostun 1. dozu ve gidyanın 2. ve 3. dozu) yaprak kalınlığı üzerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Yapılan ölçümler sonucunda en düşük bitki taç ağırlığı, bitki taç yüksekliği, gövde çapı, yaprak sayısı, hiçbir muameleye tabi tutulmayan kontrol grubundaki bitkilerden ölçülmüştür. Kıvırcık marul bitkisinde ölçümler sonucu en kalın yaprak kalınlığı kontrol grubundaki bitkilerden ölçülmüştür.

Kıvırcık marul bitkisinde ölçümler sonucu, verim üzerine vermikompostlu uygulamaların oldukça etkili olmuş, fakat vermikompostlu uygulamalar arasında istatistik fark önemsiz bulunmuştur. En fazla verim vermikompostun 2. dozundan (388.2 kg/da) alınmıştır. Leonarditin 3. dozu ise vermikomposlu dozları (299.4 kg/da) takip etmiştir. En az verim ise kontrol grubu (192.6 kg/da) olurken, gidya uygulamaları verimde kontrole göre nispeten azda olsa artış göstermiştir. En yüksek verim alınan vermikompost 2 (% 6), en düşük verim alınan kontrol grubu ile kıyaslandığında yaklaşık 196 kg/dekar' lık büyük bir fark oluştuğu dikkati çekmektedir. Uygulamalar arasından kontrole göre en büyük fark sırasıyla V2, V3 ve V1'de belirlenmiştir. Bu uygulamaların verimi kontrole göre 2 kat artırdığı görülmektedir. En az fark ise 22.8 kg ile G2 uygulaması olmuştur.

Tablo 1. Uygulamaların bitki taç ağırlığı (g), bitki taç yüksekliği (cm), bitki yaş kök ağırlığı (g), bitki kök boğazı çapı (mm), yaprak sayısı (adet), yaprak kalınlığı (mm)'na etkisi

Uygulama	Taç Ağırlığı $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$	Taç Yüksekliği $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$	Kök Ağırlığı $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$	Kök boğazı çapı $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$	Yaprak Sayısı $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$	Yaprak Kalınlığı $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$
Kontrol	64.2±5.00 C	12.9±0.33 E	7.66±0.81 BCDE	1.03±0.40 ABC	20.6±0.74C	0.494±0.02A
V1	121.2±7.22 A	14.84±0.36 bBCD	13.18±1.07 A	1.15±0.36 A	26.4±0.80 A	0.344±0.01 B
V2	129.4±7.22 A	16.24±0.36 aAB	10.95±1.07 AB	1.21±0.36 A	27.0±0.80 A	0.392±0.01 AB
V3	121.2±7.22 A	17.26±0.36 aA	10.14±1.07 AB	1.16±0.36 A	25.0±0.80 AB	0.398±0.01 AB
LSD	ÖD	2.534	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
G1	73.6±4.10 C	13.3±0.34 bE	8.90±0.35 aBC	0.90±0.05 bC	21.2±0.73 C	0.414±0.01aAB
G2	71.8±4.10 C	14.6±0.34 aCD	4.71±0.35 cE	0.75±0.05 bD	23.0±0.73 BC	0.348±0.01 bB
G3	81.8±4.10 C	15.0±0.34 aBC	6.60±0.35 bDE	1.08±0.05 aA	21.6±0.73 C	0.346±0.01 bB
LSD	ÖD	2.353	2.476	0.385	ÖD	0.108
L1	87.0±3.45BC	13.8±0.29 bDE	7.47±0.79 CDE	0.93±0.04 BC	21.8±0.72 C	0.38±0.03 AB
L2	95.6±3.45 B	15.2±0.29 aBC	8.29±0.79 BCD	0.95±0.04 BC	23.4±0.72 BC	0.39±0.03 AB
L3	99.8±3.45 B	15.4±0.29 aB	9.92±0.79 B	1.04±0.04 AB	23.4±0.72 BC	0.37±0.03 AB
LSD	ÖD	2.047	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
T.U.İ. LSD	31.963	2.172	5.217	0.291	4.774	0.159

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($p<0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ: Tüm uygulamalar için. LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Tablo.2. Uygulamaların verim ortalamaları, kontrole göre % değişimleri ve verim farkları

UYGULAMA	Verim (kg/dekar) $(\overline{X} \pm S_{\overline{X}})$	% Değişim	Fark (kg)
Kontrol	192.6±5.00 C	0	0
V 1 (% 3)	363.6±7.22 A	88.785	171
V 2 (% 6)	388.2±7.22 A	101.558	195.6
V 3 (% 9)	385.2±7.22 A	100	192.6
LSD	ÖD		
L 1 (% 3)	261±3.45 BC	35.514	68.4
L 2 (% 6)	286.8±3.45 B	48.910	94.2
L 3 (% 9)	299.4±3.45 B	55.452	106.8
LSD	ÖD		
G 1 (% 3)	220.8±4.10 C	14.642	28.2
G 2 (% 6)	215.4±4.10 C	11.838	22.8
G 3 (% 9)	245.4±4.10 C	27.414	52.8
LSD	ÖD		
T.U.İ. LSD	31.963		

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($p<0.05$). Aynı sütundaki küçük harfler gübrelerin üç farklı dozu arasındaki büyük harfler ise tüm gübre dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir. ÖD: ortalamalar arasındaki fark önemli değil. T.U.İ: Tüm uygulamalar için. LSD: En küçük anlamlı fark testi (least significant difference test).

Peyvast vd. (2008) yaptıkları çalışmada; ıspanak bitkisinde vermikompostun bitki taç yüksekliğini artırdığını bildirmişlerdir. Özkan ve Müftüoğlu (2015)' nun yaptıkları çalışmada ise marul bitkisinde vermikompostun 5 dozu kullanılarak yaptıkları çalışmada verim ve bitki boyu üzerine uygulamaların istatistiki anlamda bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Çivit (2010)'da yaptığı tezinde en fazla kök ağırlığının alındığı bitkilerin Leonardit katkılı ortamlardan olduğunu belirtmiştir. Tekin Al (2018) durgun su kültüründe Caipira kıvırcık çeşidinde yaptıkları çalışmada bitki kök boğazı çaplarını 0.79-0.98 mm arasında ölçmüş, Uygunsoy (2016) dört farklı marul çeşidiyle yaptığı çalışmasında kıvırcık çeşitlerin çaplarını ise 1.3 mm olduğunu belirtmiştir. Çalışma verileri ile karşılaştırıldığında elde ettiğimiz sonuçların yakın değerler olduğu görülmektedir. Özkan ve Müftüoğlu (2015)' nun yaptığı çalışmada yaprak sayısı üzerine vermikompostun etkili olmuştur, aynı şekilde yaptığımız çalışmada da vermikompost uygulamalarının yaprak sayısı üzerine daha etkili olduğu görülmektedir. Kıvırcık yaprak salata da kalite kriteri olarak yaprak kalınlığının ince olması istendiği düşünüldüğünde, yapılan uygulamaların (özellikle vermikompostun 1. dozu ve gidyanın 2. ve 3. dozu) yaprak kalınlığı üzerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Polat vd. (2000)' nın yaptığı çalışmada verim sonuçları kontrole göre % 56-212 oranlarında artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca Bilgi (2009) marul da 7 farklı organik gübre, 15-15-15 kompoze gübreli ve gübresiz (kontrol) ortamlarda yetiştirilen bitkilerin verim üzerine etkilerini karşılaştırdığı ve çalışmada, 15-15-15 gübreli kontrol uygulamalarına göre uygulanan organik gübrelerin marul bitki gelişimi ve verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Ülgen ve Dığdığoğlu (1971), gidyanın bir gübre gibi kullanılmasının ürün artışında etkili olmayacağını bildirmişlerdir. Çalışmamızda Gidya' dan alınan verim için de aynı şeyleri söylemek mümkündür. Öztürk vd., (2011), değişik organik materyaller ve çeşitli gübre dozları ile farklı kıvırcık marul çeşitlerinde yaptıkları çalışmada; verim değerlerinin 1990 kg/da ile 5960 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz değerler bu çalışmalarla karşılaştırıldığında ise elde ettiğimiz verilerin kısmen düşük çıkmasını saksı çalışması olduğuna, uygulama şekil ve dozlarına ve hasat sürelerine bağlanabilir.

4. Sonuç

Marul, özellikle yapraklarda nitrat birikiminin en yüksek olduğu sebzelerden biridir. Azot, bitkiler tarafından nitrat ve amonyum formunda alınmaktadır. Soğuk, kurak, demir-mangan-çinko eksikliği ve güneşli gün sayısı gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle nitrat parçalanamadığında bitkide birikmektedir. Organik gübre kaynakları kullanılarak yapılan organik üretimde nitrat birikimi konvansiyonel üretime göre daha düşük olmaktadır.

Uygulanan vermikompost, gidya ve leonardit organik materyallerin dozlarının bitki taç yüksekliğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gidya materyalinin uygulama dozlarının bitki taç yüksekliği, kök boğazı çapı, kök ağırlığı ve yaprak kalınlığına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca, bitki taç yüksekliği, bitki taç ağırlığı, yaprak sayısı, kök boğazı çapı, kök ağırlığı ve yaprak kalınlığı bakımından yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yani yapılan organik materyal uygulamalarının bakılan tüm bitki gelişim parametrelerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Uygulanan organik maddelerin kıvırcık yaprak salatada üretim açısından oldukça fazla değeri olan verim komponentleri üzerine etkileri önemli bulunmuş fakat uygulama dozları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Vermikompost uygulamasının verimi yaklaşık 2 kat artırdığı, kıvırcık yaprak salatanın erkenciliğine etki ettiği görülmüştür.

Toprakların organik maddesinin artırılmasına yönelik öneme sahip olan bu çalışma tarıma katkı sağlayacak ve yaygınlaşması açısından örnek teşkil edecektir. Saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmanın tarla koşullarında ve farklı sebzeler üzerinde denenmesi, daha net sonuçların ortaya koymasını sağlayacaktır.

5. Kaynakça

Ansari, A.A., 2008. Effect of vermicompost on the productivity of potato (Solanum tuberosum), spinach (Spinacia oleracea) and turnip (Brassica campestris). *World Journal of Agriculture Science,* 4 (3): 333-336.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S. and Welch, C., (2002). Effects of vermicompost on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia,* 47: 731-735.

Bilgi A., (2009). *Bazı Hümik, Fulvik ve Amino Asit İçerikli Maddelerin Sera Marul (Lactuca sativa var. longifolia cv. Bitez F1) Üretiminde Verim ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.

Chen, Y.& Aviad, T., (1990). Effect of Humic Substances on Plant Growth. in: *Humic Substances in Soil and Crop Sciences*; Selected Readinds, American Socienty of Agronomy and Soil Science Socienty of Amenica. Madison, WI, 161–186.

Çivit, B., (2010). *Bazı Doğal Maddelerin (Gidya, Zeolit ve Leonardit) Marulda (Lactuca sativa L.var longifolia) Verim ve Büyüme Üzerine Etkisi,* Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Fritz, D., (1983). Nitrat in gemuse und grundwasser. *Vortagstagung Bonn Universitaets Druckerei,* Bonn, 1-7.

Garg, V.K., Gupta, R., Yadav, A., 2010. Vermicomposting technology for solid waste management. *http://www.environmentalexpert.com/Files/0/articles/9047/ Vermicomposting article for the biofertilizer people*. Pdf.

Özkan N.& Müftüoğlu N.M., (2015). Farklı dozlardaki vermikompostun marul verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi, *VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri-Cilt II: Sebzecilik-Bağcılık-Süs Bitkileri,* 25-29 Ağustos 2015, Çanakkale, 121-124.

Özkan N., Dağlıoğlu M., Ünser E., Müftüoğlu N.M., (2016). Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 4 (1): 1-5.

Öztürk, A., Bulut, S., Yıldız, N., Karaoğlu, M.M., (2011). Effects of organic manures and non-chemical weed control on wheat: ***I-Plant Growth and Grain Yield. Tarım Bilimleri Dergisi,*** **18**: 9-20.

Peyvast, G.H., Olfati, J.A., Madeni, S., Forghani, A., (2008). "Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.)". *International Journal of Food, Agriculture and Environment.* 6 (1): 110– 113.

Polat, E., Sonmez S., Demir H., Kaplan M., (2000). Farklı organik gübre uygulamalarının marulda verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına etkileri, ***Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu***, 14-16 Kasım 2001, Antalya, 69-77.

Raupp, J., (1996). Fertilization effect on product qualiy and examination of parameters and methods for quality assessment, In: Roupp J. (Ed.). *Quality of plant products grown with manure fertilization*, Darmstadt, 4448p.

Saltalı, K., (2015). Tarımda toprak kalitesi için gidya kullanımı. *Türkiye Doğal Beslenme ve Yaşam Boyu Sağlık Zirvesi*. Özet Kitap. 20-23 Mayıs, Bilecik, Türkiye.

Santamaria, P., (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86:1071.

Tekin Al, S., (2018). *Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Kıvırcık Yaprak Salata (Lactuca Sativa Var. Crispa)' Da Farklı Besin Reçetelerinin Verim Ve Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Uygunsoy, F., (2016). *Durgun Su Kültüründe Yetiştirmeye Uygun Marul Tiplerinin Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), Antalya, 79–85.

Ülgen, N.& Dıgdıgoglu, A., (1975). Gidya toprağının gübre değerinin saptanması. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, 1973-1975 yılları araştırma raporları, Genel Yayınlar* No: 67.

Venter, F., (1978). Einflüsse auf den Nitratgehalt von Kopfsalat (Lactura sativa L. var. capitata L.) Landwirtsch Forsch. *Sonderh.* 35: 616-623.

Yıldırım, M., Bahar, E., Demirel, K., (2015)**.** Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvırcık marulun *(Lactuva sativa var. Campania)* verimi ve gelişimi üzerine etkileri. *Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Der*gisi, 3 (1): 29–34.

NOT: Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (FYL-2017-6530 nolu) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

DEHB TANISI ALMIŞ ÇOCUKLARIN İLAÇ TEDAVİ SÜREÇLERİNİN EEG FREKANS ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ramazan Aldemir [1*], Esra Demirci [2], Ayşe Kaçar Bayram [3], Mehmet Canpolat [3], Sevgi Özmen [2], Hüseyin Per [3], Mahmut Tokmakçı [4]

[1] Erciyes Üniversitesi Kayseri Meslek Yüksekokulu

raldemir@erciyes.edu.tr

[2] Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültes Çocuk Psikiyatri Bölümü

esrademirci@erciyes.edu.tr, sevgiaktas@erciyes.edu.tr

[3] Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Nöroloji Bölümü

mcanpolat@ erciyes.edu.tr, aysekacar@ erciyes.edu.tr, huseyinper@ yahoo.com

[4] Erciyes Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

tokmakci@erciyes.edu.tr

Özet

Yapılan bu çalışmaya, dikkat eksikliği ön planda olan (DEHB-D) 6 çocuk, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu ön planda olan birleşik tip (DEHB-B) 6 çocuk ve 20 gönüllü kontrol grubu katılmıştır. Bu çalışma DEHB tanısı konulmuş 12 gönüllünün tedavi sürecinde kullanılan Metilfenidat (MPH) ve Atomoksetin (ATX) ilaçlarının tedavi edici niteliklerinin klasik tıbbi değerlendirmesi ile birlikte, elektroensefalografi (EEG) sinyalleri üzerinden frekans analizleri yapılarak, bu iki ilacın birbirine göre üstünlük veya eksikliklerini, klinik değerlendirilmesi ile belirlenecek tedaviye yanıtı ve direnci tespit etmeyi hedeflemektedir.

EEG verileri, delta, teta, alfa ve beta bantları için ortalama ve maksimum güç değerlerini elde etmek üzere analiz edilmiştir. Metilfenidat ve Atomoksetin ilaç tedavi sonrası genel olarak delta ve teta bantlarında EEG güç spektrumları özellikle frontal bölgede azalmış ve kontrol gurubu değerlerine yaklaşmıştır. Yapılan bu çalışma EEG'nin klinik kullanıma girmesi ile erken tanı konması, uzun dönem tedavi maliyetlerinin azaltılması, tedaviye yanıt süresinin kısaltılması, çocuğun yaşadığı akademik ve sosyal kayıpların azaltılması konusunda fayda sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: *DEHB, Methylphenidate, Atomoxetine, EEG, Ortalama Güç*

1. Giriş

Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu sahip hastaların sadece çocukluk dönemlerinde işlevselliğini etkilemediği; tedavi edilmez ise daha sonraki yaşam dönemlerinde de sosyal ve eğitimsel sorunlar yaşanmasına neden olabildiği bilinmektedir. Bunun için, hastalığın erken yaşlarda tanınarak tedavi edilmesi çok önem taşımaktadır. Uyarıcı ilaçlar DEHB için en yaygın kullanılan tedaviler olmasına rağmen, tedavi edilen çocukların yaklaşık % 20'si uyarıcılara klinik olarak yanıt vermemektedir. Barry ve arkadaşları uyarıcı illaçlardan olan Atomoksetin'in akut dozunun EEG ve DEHB'lı çocukların performansı üzerine etkisini araştırmışlardır. İlk EEG, gözler kapalı istirahat durumunda kaydedilmiş. İki hafta sonra ikinci bir EEG, 20 mg Atomoksetin'in alınmasından bir saat sonra kaydetmişlerdir. Verilerde, delta, teta, alfa, beta ve gamma bantları için mutlak ve göreceli güç değerlerini hesaplamış ve DEHB çocukları, kontrollerle karşılaştırmışlardır. Küresel göreceli alfa ve mutlak ve göreceli gama azalması ve birçok topografik farklılık ile küresel mutlak ve göreceli delta miktarını önemli ölçüde arttığını görmüşlerdir. Atomoksetin'in, mutlak ve göreceli betada önemli artışlar sağladığını ve diğer bantlarda birkaç topografik değişikliğe neden olduğunu göstermişlerdir. Bu sonuçlarla, DEHB'lı çocuklarda EEG profilinin önemli ölçüde normalleşmesine ve davranış performansındaki iyileştirmelere neden olabileceği sonucuna varmışlardır [1]. Atomoksetin kullanarak yapılan çalışmada DEHB hastalarının, sağ ön singulatta, sağ yanal ve medial orbito frontal gyrusda, alfa ve beta bantlarında, DEHB-B (dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu ön planda olan birleşik tip)'li bir grupla karşılaştırıldığında anormal EEG aktivitesi gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarının başlangıçta DEHB olan çocukların literatürde bildirilen QEEG anormalliklerini gösterdiğini ve Atomoksetin'in DEHB çocuklarının QEEG'sinde kronik etkileri hakkında yeni veriler eklediğini doğrulamışlardır [2].

DEHB-D (dikkat eksikliği ön planda olan tip) ve DEHB-B'nin Atomoksetin tedavisine yanıtlarını değerlendiren bir çalışmada, 20 DEHB-D, 20 DEHB-B çocuk çalışmaya alınmış ve çalışma sonucunda Atomoksetin'in hem DEHB-D hem de DEHB-B gruplarında etkili olduğu gösterilmiştir [3]. DEHB tanısı almış 25 çocuk üzerinde Metilfenidat'ın etkilerinin araştırıldığı çalışmada Metilfenidatın hem DEHB-B hem de DEHB-D alt türleri üzerinde belirgin etkileri olduğunu, ancak bu iki alt grubun tepkisinde çok az fark olduğu ortaya konmuştur [4]. Başka bir çalışmada DEHB alt gruplarına tek doz Metilfenidat uygulanmasından sonra, alfa dalgalarında yavaşlama, özellikle DEHB-B erkek grubunda alfa dalgalarında azalma kaydetmişlerdir. Bu bulgular, DEHB'da Metilfenidat cevabını tahmin etmek için alfa bandının ana frekansının belirleyici indeks olabileceğini vurgulamışlardır [5]. Inez Buyck ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, DEHB hastalarını tipik olarak gelişen bireylerden ayıran EEG parametrelerinin doğruluğunu araştırmıştır. DEHB dikkat eksikliği alt tipi olan DEHB-B tipini kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında, kalıcı artmış teta/beta oranı ve göreceli beta gücünde azalma gözlemişlerdir. Bu nedenle, bir olgunlaşma gecikmesi yerine olgunlaşma sapması bir DEHB alt grubunun altında yatan neden olabilir demişlerdir [6]. Genel olarak EEG değişiklikleri, psikostimülanların (Metilfenidat/dexamphetamin) neden olduğu değişiklikleri andıran akut Atomoksetin ile EEG profillerinin önemli derecede

normalleştiğini gösteren çalışmalar vardır [7-9]. Birçok bağımsız laboratuvar DEHB çocuklarını tanımlayan en az 5 farklı nörofizyolojik küme (alt tip) olduğunu bildirmiştir. Ayrıca her nörofizyolojik alt tipin prefrontal ve frontal alanlarda mutlak, göreceli güç ve tutarlılık bakımından tüm frekans bantlarında anormallik gösterdiği ve QEEG alt tipleri ile tedavi cevabı arasında bir ilişki olabileceği gösterilmiştir [1, 10-22].

Bu çalışmada, DEHB'da en sık kullanılan uzun etkili *Metilfenidat* ve *Atomoksetin* ilaçlarının tedavi edici niteliklerinin klasik tıbbi değerlendirmesi ile birlikte EEG sinyalleri üzerinden değerlendirilmesini, bu iki ilacın birbirine göre üstünlük veya eksikliklerinin ortaya konulmasını tespit etmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, klinik izlem ve ölçek değerlendirilmesi ile belirlenecek tedaviye yanıtın ve dirençliliğin EEG sinyal farklılıkları ile ilişkisinin belirlenmesi, elde edilen sonuçlar doğrultusunda EEG sinyal parametrelerinin tedavi seçiminde klinisyene yol göstermeye yardımcı olup olamayacağının değerlendirilmesinin sağlaması da amaçlanmıştır.

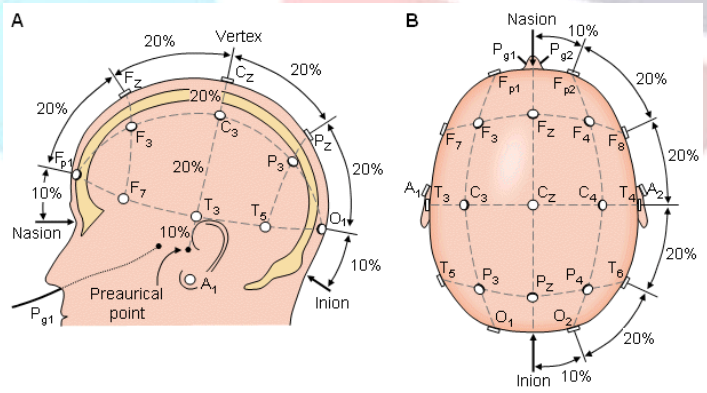
2. Materyal ve Metod

Yapılan çalışmaya, Erciyes Üniversitesi (ERÜ) Tıp Fakültesi Çocuk Ruh Sağlığı ve Hastalıkaları Bölümü'nden, Tıp Fakültesi Çocuk Nöroloji Bölümü'ne yönlendirilen, DSM IV'e göre yeni DEHB tanısı almış, daha önce tedavi başlanmamış, sağ el baskın, 7-17 yaş arası, KDSADS ve WISC-R ile değerlendirilmiş, zeka geriliği ve psikiyatrik eş tanılar dışlanmış 12 gönüllü kız ve erkek çocuk hasta alınmıştır. Eşlik eden tanı konmuş nörolojik hastalıklar dahil olmak üzere her hangi bir hastalığı olan, tıbbi veya tıbbi durumlar dışı her hangi bir nedenle devam etmekte olan ilaç kullanımı öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Kontrol grubu, yaş ve cinsiyet olarak hasta grubu ile birebir eşleştirilmiş, WISC-R ile değerlendirilmiş, zeka geriliği dışlanmış, 20 sağlıklı gönüllü alınmıştır. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Table 1. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik özellikleri

	DEHB-D grup	**DEHB-B grup**	**Kontrol grup**
	N=6	N=6	N=10
Cinsiyet (K/E)	2/4	2/4	2/8
Yaş Ortalaması (yıl)	7.9±1.43	8.7±1.32	8.9±1.15
Eğitim yılı(ortalama)	3±1.05	3±1.19	3±1.58
WISC-R (p=0.087)	96.4±9,7	99.8±10,3	99.6±11,5

DEHB grubuna yapılacak olan ilk EEG çekimini takiben uzun etkili Metilfenidat (OROS MPH) dozu veya Atomoksetin dozu 0,5 mg/kg/gün olarak başlanmış, 1,2 mg/kg/gün olarak titre edilmiştir. Genel olarak bakıldığında optimum doza ulaşmak için geçen süre 4-6 hafta civarındadır. Bu nedenle tedaviye başlanılmasından 3 ay sonra tedaviye yanıt ve yanıtsızlık değerlendirilmiştir. Klinik görüşmenin yanı sıra CGI-I (Clinical Global Impressions) ölçeğine göre iyileşme puanının 2 veya 1 e düşmesi ve Conners Derecelendirme Ölçeği Ebeveyn ve Öğretmen Formu değerlendirilmesi ile tedavi etkinliğinin değerlendirilmesi sonrası hastalar 2. Kez EEG ile değerlendirilmiştir. Çalışma boyunca tedavi sürekliliğini sağlamak için 2 haftada bir hasta ve ailelerle yüz yüze görüşmeler yapılmış, bunun mümkün olamadığı durumlarda ise telefonla klinik gelişmeler takip edilmiştir. DEHB hastalarına tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ayda olmak üzere toplam iki kez, kontrol grubuna ilk değerlendirme sonrası bir kez EEG çekimi yapılmıştır. EEG sinyallerini analiz edebilmek ve değerlendirmek için Erciyes Üniv. Nöroloji Bölümünden 7-17 yaş gruplarına ait yaklaşık 25-30dk'lık ve 19 kanallı 200Hz'de örnekleme yapan GRASS teknoloji firmasına ait Comet-PLUS XL Lab-based EEG sistemi ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler analiz etmek için bilgisayar programında EEG elektrotları (Frontal, Temporal, Central, Parietal ve Occipital) olarak gruplandırılmıştır.



Şekil 1: Uluslararası 10-20 EEG elektrot sistemi (F:Frontal, T:Temporal, O:Oksipital, Fp:Frontopolar, C:Santral, P:Parietal ve z harfi orta hat anlamında kullanılmaktadır

2.1. Deney Prosedürü

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- Bilinen nörolojik, metabolik, endokrinolojik veya psikiyatrik bir rahatsızlık bulunmaması,
- "7-17" yaş aralığında erkek ve kız çocuklar, normal zeka düzeyine sahip olması, işitme ve görme kusurunun bulunmamasıdır.

Dikkat eksikliği ve hiperaktiviteleri olan hasta grubunda araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- ERÜ Çocuk Psikiyatri polikliniğinde DSM-V tanı kriterlerine göre ilk kez DEHB tanısı konulması,
- "7-17" yaş aralığında olma,
- Hastalığı ile ilgili ilaç kullanmaması,
- Normal zeka düzeyine sahip olması,

İşitme ve görme kusurunun bulunmamasıdır.

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri ise;

- Kontrol grubunda nörolojik, metabolik, endokrin veya psikiyatrik bir rahatsızlık bulunması,
- İşitme ve/veya görme probleminin bulunması,
- Merkezi sinir sistemi (MSS)'ni etkileyecek ilaç kullanımı,
- IQ'nun 85 altı olmasıdır.
- Buna karşın, dikkat eksikliği ve hiperkaktiviteleri olan hasta grubunda, kafa travması, epilepsi, serebral palsi, gelişme geriliği vb. merkezi sinir sistemi hastalığı olanlar, IQ'nun 85 altında olması, "7" yaşından küçük olma dışlanma kriterleri olarak belirlenmiştir.

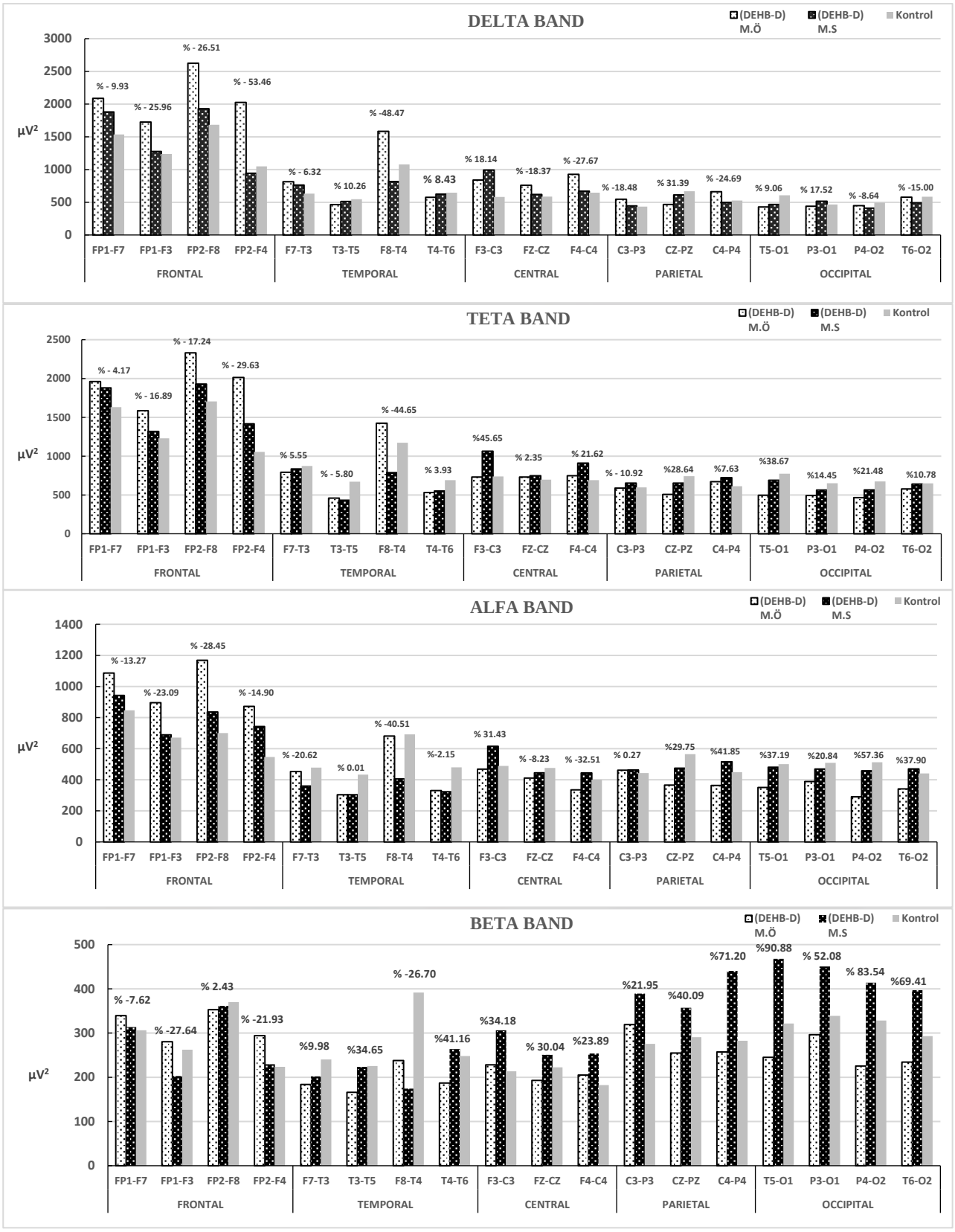
2.2. Sinyal Analiz Metodu

Gruplandırma sonrası EEG kanallarından elde edilen veriler, MATLAB ortamında 0.5 Hz – 64 Hz aralığında band geçiren butterworth filtre ile ön işleme tabi tutularak gürültüden ve bozucu etkilerden arındırılmıştır. Daha sonra, bozucu etkilerden arındırılan EEG sinyalleri frekans analizi için matlab programının DWT fonksiyonu ile Delta Dalgası (0.5-4 Hz), Teta dalgası (4-8 Hz), Alfa dalgası (8-13Hz) ve Beta dalgası (13-32 Hz), olmak üzere bantlara ayrılmıştır. Alt bandlara ayrılan bu sinyallerin ortalama güç değerleri, maksimum güç değerleri ve gücün maksimum olduğu frekans değerleri hem DEHB ve hemde kontrol grubu için analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, bir bilgisayar yazılımı olan Matlab yazılımı (Version 9.0.1, Mathworks, USA) ile değerlendirilmiş, sayısal verilerin değerlendirilmesinde Sample t-testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi ($p<0.05$) olarak kabul edilmiştir.

2.2.1. Frekans Analiz

Çalışmaya katılan bireylerden alınan EEG sinyalleri frontal, temporal, central, parietal ve oksipital bölge olarak gruplandırılmış ve beyin sinyallerini almak için kullanılan her elektrod için ortalama güç, maksimum güç ve maksimum gücün elde edildiği frekans değerleri (delta, teta, alfa ve beta bantları) için elde edilmiştir. Elde edilen veriler sırasıyla DEHB-D grubu Metilfenidat öncesi, Metilfenidat sonrası ve DEHB-B grubu Atomoksetin öncesi, Atomoksetin sonrası olmak üzere dört grupta etkili elektrotların ortaya çıkarmak için Matlab programında istatistiksel analiz için kontrol grubu ile t-Testine tabi tutulmuştur. DEHB-D tanısı almış bireylerden Metilfenidat öncesi alınan EEG sinyallerinde beynin özellikle diğer bölgelerine nazaran, frontal bölge, delta, teta, alfa, beta bantlarındaki elektrotların ortalama güç değerlerinin diğer bölge elektrotlarına göre daha yüksek olduğu ve bu bantlar içinde özellikle delta bandında diğer bantlara göre daha fazla değişiklik gösterdiği , teta bandında ise delta bandına göre daha az değişiklik gösterdiği, alfa bandında ise ortalama güç değerinin azalarak devam ettiği, kontrol grubuna göre bu farkın en aza indiği beta bandı olmuştur. DEHB-D grubu Metilfenidat kullandıktan sonra alınan EEG kayıtları analiz sonuçlarına göre beynin özellikle frontal ve temporal bölgede yüksek elde dilen delta bandı ortalama güç değerleri azalarak kontrol grubuna yaklaşmıştır. DEHB-D grubu Metilfenidat öncesi ve sonrası EEG kayıtlarında elde edilen bilgilere göre central, perietal ve oksipital bölgelerde tam tersi bir durumun öncelikli olarak teta bandında başladığı ve alfa bandında'da devam ettiği ve beta bandında farkın artarak en yüksek seviyeye ulaştığı Şekil 2'de gösterilmiştir.

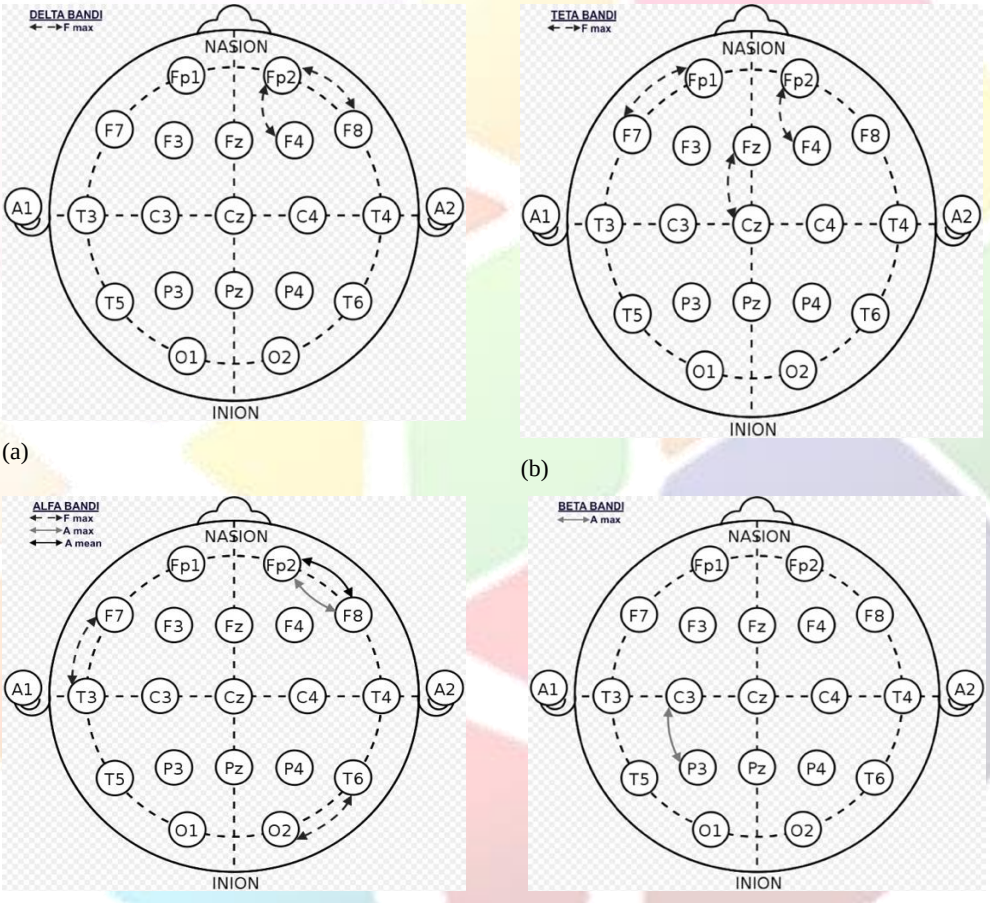
EEG kayıtlarından elde edilen bantların ortalama ve maksimum güç değerleri dikkate alındığında ise frontal bölgede Metilfenidat öncesi kontrol grubuna göre delta bandında bu farkın oldukça fazla olduğu ve Metilfenidat kullandıktan sonra kontrol grubuna göre maksimum ve ortalama güç farkının kapandığı görülmüş olup, diğer bantlarda bu etkinin fazla görülmediği, özellikle beta bandında ise parietal ve oksipital bölgede, Metilfenidat sonrasında toplam ortalama güç değerinde yükselme gözlemlenmiştir. Bu sonuclara göre Metilfenidat tedavisinin DEHB-D grubu üzerinde iyileştirici bir etkisi olduğu sonucunu gösterebilir.



Şekil 2. DEHB-D (Metilfenidat öncesi-sonrası) ve kontrol grubunun EEG bantlarındaki elektrotların ortalama güç değerlerindeki değişim

DEHB-D grubu Metifenidat öncesi analiz sonucu istatistiksel ($p<0.05$) olarak anlamlılık değerleri dikkate alındığında Fp2-F8 ve Fp2-F4 elektrotları delta bandı maksimum gücün elde edildiği ferkans değerleri anlamlı olarak elde edilmiştir . Yine Fp1-F7, Fp2-F4

ve Fz-Cz teta bandı , F7-T3 ve T6-O2 elktrotlarıda alfa bandı maksimum gücün elde edildiği frekans değerlerinde istatistiki olarak anlamlılık elde edilmiş, fakat bantlardaki bu ferkans değerleri değişiklik göstermektedir. Fp2-F8 elektrodu alfa bandında ortalama güç ve maksimum güç değerinde anlamlı bulunmuştur., C3-P3 elktrodu ise beta bandında maksimum güç değerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. DEHB-D grubu Metilfenidat tedavi sonrası analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlılık değerleri dikkate alındığında Fp2-F8 elktrodu delta ve teta bandı maksimum gücün elde edildiği ferkans değerleride anlamlı bulunmuştur. T4-T6 elektrodu alfa bandı maksimum güç değerinde, beta bandında ise maksimum ve ortalama güç değerinde anlamlı bulunmuştur. T3-T5 elektrodu yalnızca beta bandı ortalama güç değerinde anlamlı bulunmuştur. F3-C3 elektrodu beta bandında ortalama ve maksimum güç değerinde anlamlı olarak elde edilmiştir. Fz-Cz elektrodu teta bandında anlamlı bulunmuştur.F4-C4 elektrodu beta bandı ortalama güç ve maksimum güç değerlerinde anlamlı bulunmuştur.Cz-Pz elektrodu ise teta bandı ortalama güç değerinde, alfa ve beta bantlarında maksimum güç değerlerinde anlamlılık ede edilmiştir. C4-P4 elektrodu teta bandı ortalama maksimum güç değerinde anlamlı bulunmuştur. T5-O1 kanalı maksimum gücün elde edildiği ferkans değerinde teta bandında ve P3-01 kanalıda beta bandında anlamlı bulunmuştur. P4-O2 elektrodu teta ve beta bandı maksimum güç değerinde anlamlı bulunmuştur. T6-O2 elektrodu delta, teta ve alfa bandı ortalama ve maksimum güç değerlerinde, beta bandında ise maksimum güç değerinde istatistiksel olarak anlamlılık değerleri elde edilmiş ve elde edilen bu değerlerin EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi Şekil 3 ve Şekil 4'te ilişkilendirilen bu istatistiki sayısal değerlerde Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

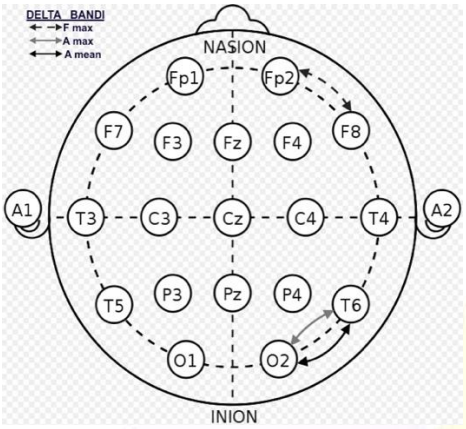


(a) (b)

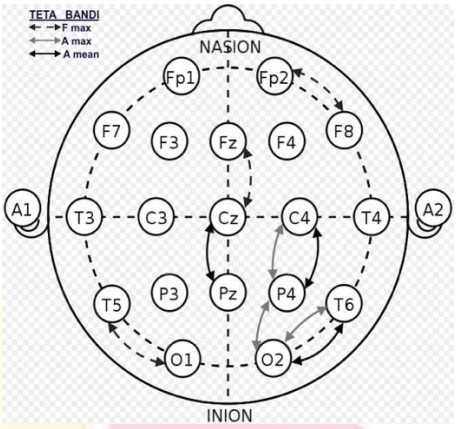
(c) (d)

(F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** p≥0.05)

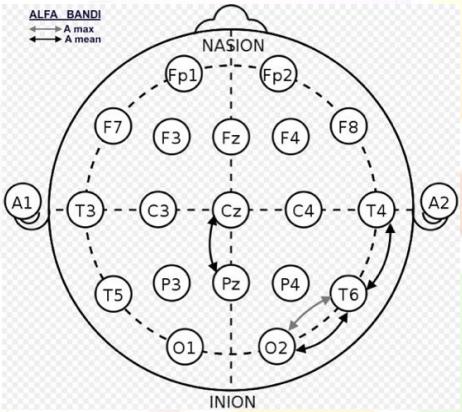
Şekil 3. DEHB-D / Kontrol gruplarınının Metilfenidat öncesi istatistiki anlamlılık değerlerinin EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi.



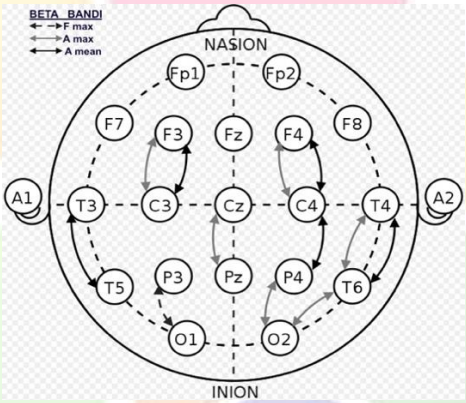
(a)



(b)



(c)



(d)

(F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** $p \geq 0.05$)

Şekil 4. DEHB-D / Kontrol gruplarınınMetilfenidat sonrası istatistiki anlamlılık değerlerinin EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi.

Tablo 2. DEHB-D / Kontrol gruplarının Metilfenidat öncesi istatistiki anlamlılık değerleri.

DEHB-D / CONTROL GROUP (Metilfenidat Öncesi)		**DELTA BAND**			**TETA BAND**			**ALFA BAND**			**BETA BAND**		
		F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}
FRONTAL	**FP1-F7**	**	**	**	**0.012**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP1-F3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP2-F8	**0.041**	**	**	**	**	**	**	**0.009**	**0.008**	**	**	**
	FP2-F4	**0.043**	**	**	**0.028**	**	**	**	**	**	**	**	**
TEMPORAL	**F7-T3**	**	**	**	**	**	**	**0.027**	**	**	**	**	**
	T3-T5	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

DEHB-D / CONTROL		DELTA BAND			TETA BAND			ALFA BAND			BETA BAND		
	F8-T4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	T4-T6	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CENTRAL	**F3-C3**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FZ-CZ	**	**	**	**0.012**	**	**	**	**	**	**	**	**
	F4-C4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PARIETAL	**C3-P3**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.044**	**
	CZ-PZ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	C4-P4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
OCCIPITAL	**T5-O1**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	P3-O1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	P4-O2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	T6-O2	**	**	**	**	**	**	**0.002**	**	**	**	**	**

(F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** p≥0.05)

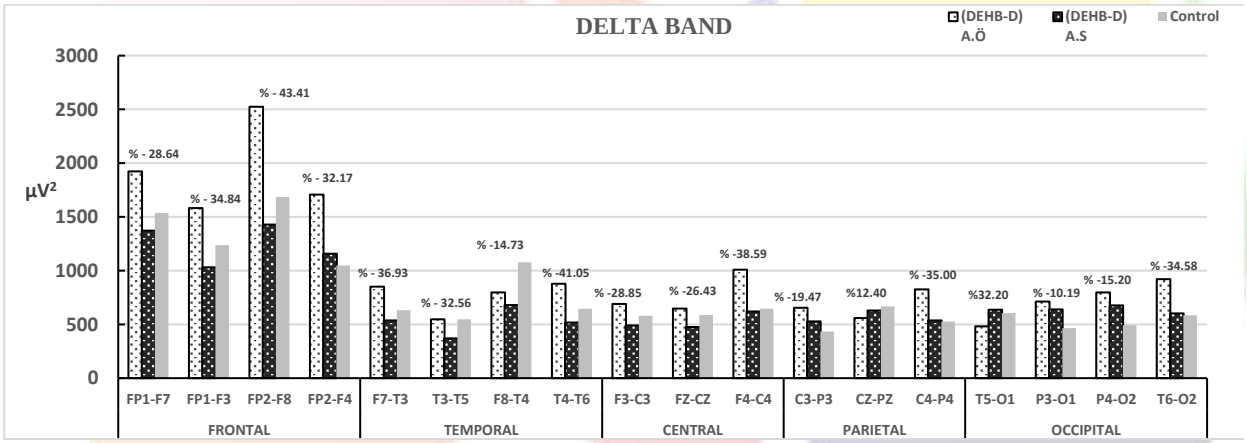
Tablo 3. DEHB-D / Kontrol gruplarının Metilfenidat sonrası istatistiki anlamlılık değerleri.

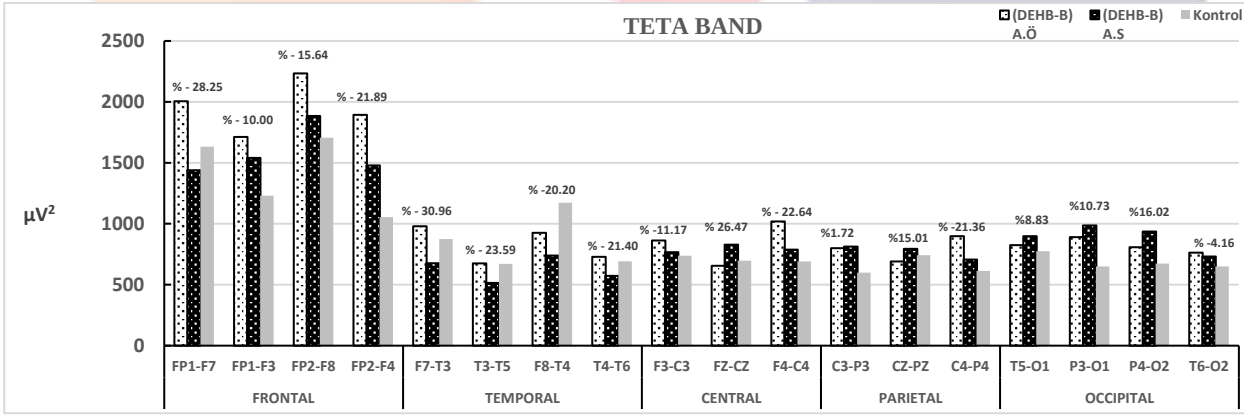
DEHB-D / CONTROL GROUP (Metilfenidat Sonrası)		DELTA BAND			TETA BAND			ALFA BAND			BETA BAND		
		F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}
FRONTAL	**FP1-F7**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP1-F3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP2-F8	**0.026**	**	**	**0.007**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP2-F4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TEMPORAL	**F7-T3**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	T3-T5	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.036**
	F8-T4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	T4-T6	**	**	**	**	**	**	**	**0.031**	**	**	**0.015**	**0.023**
CENTRAL	**F3-C3**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.009**	**0.011**
	FZ-CZ	**	**	**	**0.016**	**	**	**	**	**	**	**	**
	F4-C4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.026**	**0.018**
PARIETAL	**C3-P3**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	CZ-PZ	**	**	**	**	**	**0.026**	**	**0.037**	**	**	**0.017**	**
	C4-P4	**	**	**	**	**0.024**	**0.043**	**	**	**	**	**	**0.015**
OCCIPI	**T5-O1**	**	**	**	**0.027**	**	**	**	**	**	**	**	**

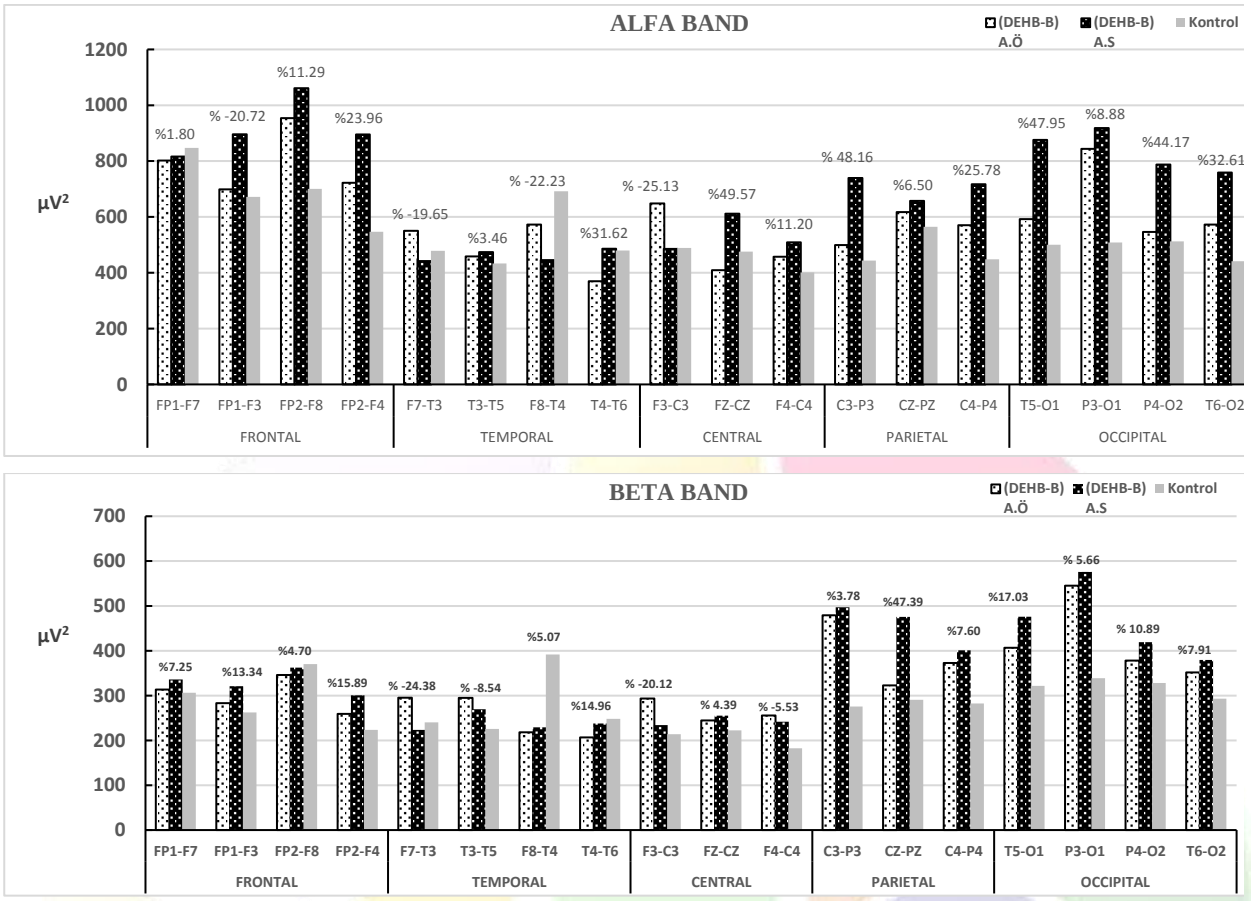
DEHB-D / CONTROL TAL		DELTA BAND			TETA BAND			ALFA BAND			BETA BAND		
	P3-O1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.039**	**	**
	P4-O2	**	**	**	**	**0.017**	**	**	**	**	**	**0.043**	**
	T6-O2	**	**0.002**	**0.003**	**	**0.007**	**0.012**	**	**0.044**	**0.036**	**	**0.032**	**

F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** p≥0.05)

DEHB-B grubu Atomoksetin kullanmadan önce ve kullandıktan sonra alınan EEG kayıtlarının analiz sonuçlarına göre; beynin özellikle frontal ve temporal bölgede yüksek elde dilen delta bandı ortalama güç değerleri azalarak kontrol grubuna yaklaştığı görülmüştür. Bu durum DEHB-D grubu Metilfenidat öncesi ve sonrası elde edilen etkiyle benzerlik göstermektedir. Fakat delta bandı frontal bölgede DEHB-B grubu Atomoksetin kullanımı sonrası, aynı bant ve bölgede Metilfenidat kullanımı sonrasına göre ortalama güç değerinde daha fazla değişim değeri elde edilmiştir. EEG kayıtlarından elde edilen bantların toplam ortalama güç değerleri dikkate alındığında ise frontal bölgede Atomoksetin öncesi kontrol grubuna göre delta bandında bu farkın oldukça fazla olduğu ve Atomoksetin kullandıktan sonra kontrol grubuna göre toplam maksimum güç farkının kapandığı görülmüş olup, diğer bantlarda bu etkinin fazla görülmediği, özellikle parietal ve oksipital bölgede beta bandında ise Atomoksetin kullanımı sonrasında toplam ortalama güçte bir yükselme gözlemlenmiştir.Bu gözlemlenen sonuçlar Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu sonuclara göre DEHB-B grubuda Atomoksetin tedavisinin iyileştirici bir etkisi olduğu söylenebilir. Bu elde edilen sonuçlar DEHB-D grubu Metilfenidat kullanımı sonrası elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.



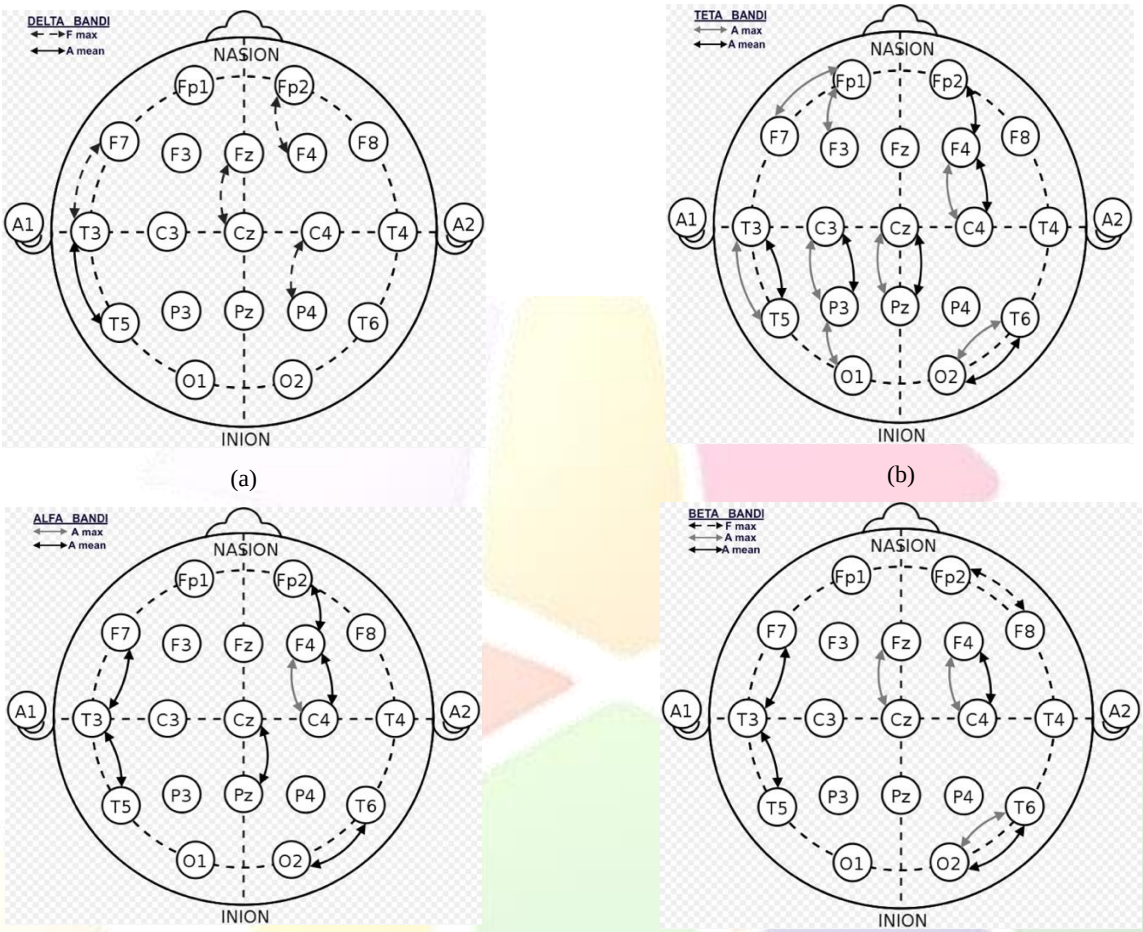




Şekil 5. DEHB-B (Atomoksetin öncesi/sonrası) ve kontrol grubunun EEG bantlarındaki elektrotların ortalama güç değerlerindeki değişim

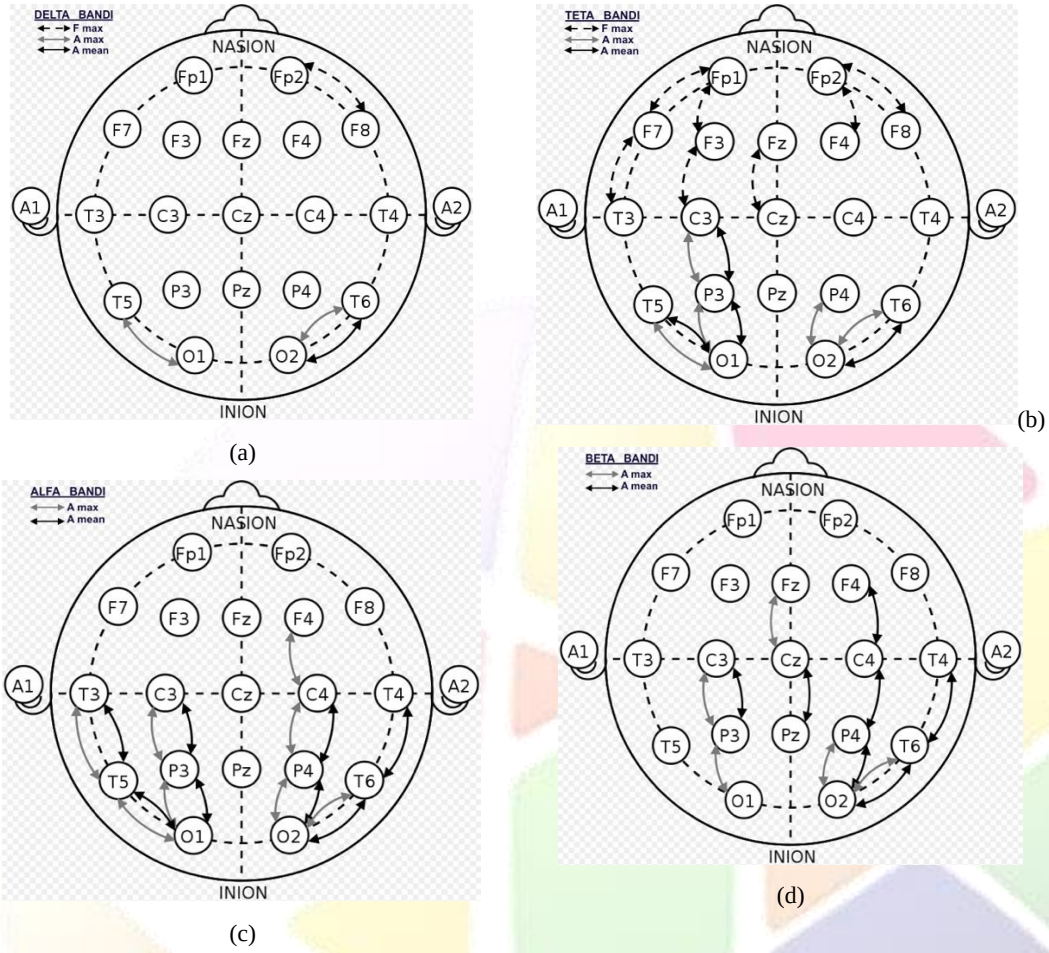
Atomoksetin öncesi istatistiksel ($p<0.05$) olarak anlamlılık değerleri dikkate alındığında Fp1-F7 ve Fp1-F3 elektrotları teta bandı maksimum güç değerlerinde anlamlı bulunmuştur.Fp2-F8 elektrodu ise gücün maksimum olduğu ferkans değerinde anlamlı bulunmuştur. Fp2-F4 elektrodunda ise gücün maksimum olduğu ferkans değerinde ve teta bandı ortalama güç değerlerinde anlamlılık elde edilmiştir. F7-T3 elektrodu delta bandı gücün maksimum olduğu ferkans değerinde, alfa ve beta bandı ortalama güç değerlerinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. T3-T5 elektrodu delta, teta, beta bandı ortalama güç değerlerinde ve teta bandı maksimum güç değerinde anlamlı bulunmuştur.Fz-Cz elektrodu yalnızca beta bandı maksimum güç değerinde anlamlı bulunmuştur.F4-C4 elektrodu ise teta, alfa, beta bantlarında hem ortalama hemde maksimum güç değerlerinde anlamlı bulunmuştur.C3-P3, Cz-Pz elektrotları teta bandında ortalama ve maksimum güç değerlerinde anlamlı olmuştur. Cz-Pz, C4-P4 elektrodları delta bandı gücün maksimum olduğu ferkans değerlerinde anlamlı bulunmuştur.P3-O1 elektroduda teta bandı maksimum güç değerinde ve alf bandı ortalama güç değerinde anlamlı olmuştur.P4-O2 elektrodu ise alfa bandı ortalama güç değerinde anlamlı ve T6-O2 ise teta, beta bandı ortalama , maksimum güç değerlerinde ve alfa bandında ise yalnızca ortalama güç değerinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Atomoksetin sonrası istatistiksel ($p<0.0$olarak anlamlılık değerleri dikkate alındığında FP1-F7, FP1-F3,FP2-F8,FP2-F4,F3-C3,Fz-Cz,F7-T3 elektrotları teta bandı gücün maksimum olduğu ferkans değerinde anlamlı bulunmuş ve FP2-F8 delta bandındada frekans değerinde anlamlı olmuştur. T3-T5 elektrodu alfa bandı ortalama ve maksimum güç değerlerinde anlamlı bulunmuştur.T4-T6 elektrodu alfa ve beta bandlarında ortalama güç değerlerinde anlamlı olmuştur.Fz-Cz elektrodu beta bandı maksimum güç değerinde, F4-C4 elektrodu ise alfa bandı maksimum güç değerinde anlamlı bulunmuştur. C3-P3 elektrodu teta,alfa ve bata bantlarında ortalama ve maksimum güç değerlerinde anlamlılık elde edilirken,Cz-Pz ve C4-P4 elektrotlarında beta bandı ortalama güç değerlerinde anlamlılık elde edilmiştir. T5-O1,P3-O1 elektrodları teta, alfa bantlarında ortalama ve maksimum güç değerlerinde anlamlı olmuş ve ayrıca T5-O1 elektrodu delta bandı maksimum güç değerindede anlmalı olmuştur.P4-O2 , T6-O2 elekrodları alfa, beta bandları ortalama ve maksimum güç değerlerinde, P4-O2 teta bandı maksimum güç değerinde, T6-O2 delta bandı ortalama ve maksimum güç değelerinde istatistiki olarak anlamlı değerler elde edilmiş ve elde edilen bu değerlerin EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi Şekil 6 ve Şekil 7'de, ilişkilendirilen bu istatistiki sayısal değerlerde Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.



(F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** $p \geq 0.05$)

Şekil 6. DEHB-B / Kontrol gruplarının Atomoksetin öncesi istatistiki anlamlılık değerlerinin EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi.



(F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** p≥0.05)

Şekil 7. DEHB-B / Kontrol gruplarının Atomoksetin sonrası istatistiki anlamlılık değerlerinin EEG elektrotlarıyla ilişkilendirilmesi.

Tablo 5. DEHB-B / Kontrol gruplarının Atomoksetin öncesi istatistiki anlamlılık değerleri.

DEHB-B / CONTROL GROUP (Atomosetin Öncesi)		DELTA BAND			TETA BAND			ALFA BAND			BETA BAND		
		F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}
FRONTAL	**FP1-F7**	**	**	**	**	**0.005**	**	**	**	**	**	**	**
	FP1-F3	**	**	**	**	**0.005**	**	**	**	**	**	**	**
	FP2-F8	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.042**	**	**
	FP2-F4	**0.013**	**	**	**	**	**0.008**	**	**	**	**	**	**
TEMPORAL	**F7-T3**	**0.025**	**	**	**	**	**	**	**	**0.003**	**	**	**0.044**
	T3-T5	**	**	**0.023**	**	**0.019**	**0.011**	**	**	**0.031**	**	**	**0.012**
	F8-T4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	T4-T6	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CENTRAL	**F3-C3**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	FZ-CZ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.044**	**
	F4-C4	**	**	**	**	**0.013**	**0.012**	**	**0.031**	**0.044**	**	**0.028**	**0.024**
PARIETAL	**C3-P3**	**	**	**	**	**0.032**	**0.037**	**	**	**	**	**	**
	CZ-PZ	**0.042**	**	**	**	**0.005**	**0.006**	**	**	**	**	**	**
	C4-P4	**0.004**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
OCCIPITAL	**T5-O1**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	P3-O1	**	**	**	**	**0.032**	**	**	**	**0.025**	**	**	**
	P4-O2	**	**	**	**	**	**	**	**	**0.046**	**	**	**
	T6-O2	**	**	**	**	**0.011**	**0.007**	**	**	**0.005**	**	**0.027**	**0.047**

(F_{max}: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, A_{max} :Maksimum güç, A_{mean} : Ortalama güç, ** p≥0.05)

Tablo 6. DEHB-B / Kontrol gruplarının Atomoksetin öncesi istatistiki anlamlılık değerleri.

DEHB-B / CONTROL GROUP (Atomosetin Sonrası)		DELTA BAND			TETA BAND			ALFA BAND			BETA BAND		
		F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}	F_{max}	A_{max}	A_{mean}
FRONTAL	FP1-F7	**	**	**	0.025	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP1-F3	**	**	**	0.027	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP2-F8	0.041	**	**	0.012	**	**	**	**	**	**	**	**
	FP2-F4	**	**	**	0.028	**	**	**	**	**	**	**	**
TEMPORAL	F7-T3	**	**	**	0.045	**	**	**	**	**	**	**	**
	T3-T5	**	**	**	**	**	**	**	0.017	0.024	**	**	**
	F8-T4	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	T4-T6	**	**	**	**	**	**	**	**	0.018	**	**	0.009
CENTRAL	F3-C3	**	**	**	0.041	**	**	**	**	**	**	**	**
	FZ-CZ	**	**	**	0.015	**	**	**	**	**	**	0.009	**
	F4-C4	**	**	**	**	**	**	**	0.025	**	**	**	0.010
PARIETAL	C3-P3	**	**	**	**	0.027	0.025	**	0.001	0.005	**	0.031	0.002
	CZ-PZ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	0.031
	C4-P4	**	**	**	**	**	**	**	0.039	0.013	**	**	0.023
OCCIPITAL	T5-O1	**	0.031	**	**	0.007	0.030	**	0.003	0.006	**	**	**
	P3-O1	**	**	**	**	0.004	0.014	**	0.035	0.009	**	0.014	**
	P4-O2	**	**	**	**	0.018	**	**	0.031	0.012	**	0.016	0.007
	T6-O2	**	0.022	0.038	**	0.030	0.006	**	0.037	0.006	**	0.014	0.024

(Fmax: Genliğin maksimum olduğu frekans değeri, Amax :Maksimum güç, Amean : Ortalama güç, ** p≥0.05)

3. Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada DEHB-D grubunda tedavi amaçlı olarak kullanılan Metilfenidatın ve DEHB-B grubunda tedavi amaçlı olarak kullanılan Atomoksetinin tedavisi sonrası frontal bölge elektrodları ortalama güç değerleri azalarak kontrol grubu değerlerine yaklaşmıştır. Bu elde edilen sonuçlar, tedavi amaçlı kullanılan hem Metilfendatın hem de Atomoksetin'in tedavide etkili olduğunu ve DEHB-D, DEHB-B hastalarındaki nöral mekanizmalara hem Metilfenidat hem de Atomoksetin ilişkili etkilerinin olduğunu göstermektedir. Delta aktivitesinin spektral güç değerleri azalırken, beta aktivitesini gösteren spektral güç değerlerinin artması dikkat, bilinç ve çevresel farkındalık gibi yüksek kortikal fonksiyonların daha iyiye gittiğinin göstergesi olabilir. Hastalardaki davranışsal ve kognitif işlevselliğin EEG profillerindeki güç spektrumları ile ilişkilerini incelemek önem arz etmektedir. Bu çalışma sonucu EEG bantlarında gözlenen belirgin farklılıkların doğrulanması için daha fazla araştırma yapılması, denek sayısı daha fazla artırılarak analizler tekrarlanmalı gerekirse farklı metodlarla analizler yapılmalıdır.

4. Kaynaklar

[1] R. J. Barry, A. R. Clarke, M. Hajos, R. McCarthy, M. Selikowitz, and J. M. Bruggemann, "Acute atomoxetine effects on the EEG of children with attention-deficit/hyperactivity disorder," Neuropharmacology, vol. 57, no. 7-8, pp. 702-7, Dec 2009.

[2] E. S. Ercan, U. Akyol Ardic, B. Kabukcu Basay, E. Ercan, and O. Basay, "Atomoxetine response in the inattentive and combined subtypes of attention deficit hyperactivity disorder: a retrospective chart review," Atten Defic Hyperact Disord, vol. 5, no. 4, pp. 377-85, Dec 2013.

[3] R. Barkley, Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. The Guilford Press, A hand- book for diagnosis and treatment New York (770 pp). 2006.

[4] M. Solanto, J. Newcorn, L. Vail, S. Gilbert, I. Ivanov, and R. Lara, "Stimulant drug response in the predominantly inattentive and combined subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder," J Child Adolesc Psychopharmacol, vol. 19, no. 6, pp. 663-71, Dec 2009.

[5] L. Sun, Y. F. Wang, H. He, and J. Chen, "[Changes of the alpha competitive structure after administration of single dose methylphenidate in different subtypes of attention deficit hyperactivity disorder boys]," Beijing Da Xue Xue Bao, vol. 39, no. 3, pp. 289-92, Jun 18 2007.

[6] I. Buyck and J. R. Wiersema, "Resting electroencephalogram in attention deficit hyperactivity disorder: developmental course and diagnostic value," Psychiatry Res, vol. 216, no. 3, pp. 391-7, May 30 2014.

[7] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, M. Selikowitz, C. R. Brown, and R. J. Croft, "Effects of stimulant medications on the EEG of children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Predominantly Inattentive type," Int J Psychophysiol, vol. 47, no. 2, pp. 129-37, Feb 2003.

[8] A. R. Clarke, R. J. Barry, D. Bond, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "Effects of stimulant medications on the EEG of children with attention-deficit/hyperactivity disorder," Psychopharmacology (Berl), vol. 164, no. 3, pp. 277-84, Nov 2002.

[9] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, M. Selikowitz, and S. J. Johnstone, "Effects of stimulant medications on the EEG of girls with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder," Clin Neurophysiol, vol. 118, no. 12, pp. 2700-8, Dec 2007.

[10] R. J. Chabot, H. Merkin, L. M. Wood, T. L. Davenport, and G. Serfontein, "Sensitivity and specificity of QEEG in children with attention deficit or specific developmental learning disorders," Clin Electroencephalogr, vol. 27, no. 1, pp. 26-34, Jan 1996.

[11] R. J. Chabot, A. A. Orgill, G. Crawford, M. J. Harris, and G. Serfontein, "Behavioral and electrophysiologic predictors of treatment response to stimulants in children with attention disorders," J Child Neurol, vol. 14, no. 6, pp. 343-51, Jun 1999.

[12] R. J. Chabot, F. di Michele, L. Prichep, and E. R. John, "The clinical role of computerized EEG in the evaluation and treatment of learning and attention disorders in children and adolescents," J Neuropsychiatry Clin Neurosci, vol. 13, no. 2, pp. 171-86, Spring 2001.

[13] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "Age and sex effects in the EEG: development of the normal child," Clin Neurophysiol, vol. 112, no. 5, pp. 806-14, May 2001.

[14] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "EEG-defined subtypes of children with attention-deficit/hyperactivity disorder," Clin Neurophysiol, vol. 112, no. 11, pp. 2098-105, Nov 2001.

[15] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "Age and sex effects in the EEG: differences in two subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder," Clin Neurophysiol, vol. 112, no. 5, pp. 815-26, May 2001.

[16] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "Electroencephalogram differences in two subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder," Psychophysiology, vol. 38, no. 2, pp. 212-21, Mar 2001.

[17] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "Excess beta activity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: an atypical electrophysiological group," Psychiatry Res, vol. 103, no. 2-3, pp. 205-18, Sep 20 2001.

[18] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, and M. Selikowitz, "Children with attention-deficit/hyperactivity disorder and comorbid oppositional defiant disorder: an EEG analysis," Psychiatry Res, vol. 111, no. 2-3, pp. 181-90, Aug 30 2002.

[19] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, M. Selikowitz, C. R. Brown, and R. J. Croft, "Effects of stimulant medications on the EEG of children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Predominantly Inattentive type," (in English), International Journal of Psychophysiology, vol. 47, no. 2, pp. 129-137, Feb 2003.

[20] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, M. Selikowitz, D. C. Clarke, and R. J. Croft, "Effects of stimulant medications on children with attention-deficit/hyperactivity disorder and excessive beta activity in their EEG," Clin Neurophysiol, vol. 114, no. 9, pp. 1729-37, Sep 2003.

[21] A. R. Clarke, R. J. Barry, R. McCarthy, M. Selikowitz, D. C. Clarke, and R. J. Croft, "EEG activity in girls with attention-deficit/hyperactivity disorder," Clin Neurophysiol, vol. 114, no. 2, pp. 319-28, Feb 2003.

[22] A. R. Clarke et al., "Quantitative EEG in low-IQ children with attention-deficit/hyperactivity disorder," Clin Neurophysiol, vol. 117, no. 8, pp. 1708-14, Aug 2006.

ELEKTROMANYETİK ÇEVRE KİRLİLİĞİNE TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN GELİŞTİRDİĞİ ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Rana YILMAZ, Mehtap AĞIRGAN, Berkay BARIŞ

Kırklareli Üniversitesi, Lüleburgaz Meslek Yüksekokulu/ Tekstil Programı, Kırklareli, Türkiye

rana.yilmaz@klu.edu.tr

mehtapagirgan@klu.edu.tr

berkaybaris@yahoo.com

Özet

Teknolojideki ilerleme ile birlikte elektrik ve elektromanyetik enerji çok geniş bir uygulama alanına sahip olmuştur. Elektromanyetik radyasyon (EMR), artık çevremizi bizimle beraber paylaşan bir unsur haline gelmiştir. Evimizde ailemizle birlikte iken, belki etrafınızda yoğun bir elektromanyetik dalga olabilir. Hayatımızda çok önemli bir yere sahip olan birçok cihaz yaşamı kolaylaştırmakta birlikte istenmese de elektromanyetik kirlenmeye sebep olmaktadır. Özellikle insan vücudunda büyük ölçüde hasara sebebiyet vermekte, dolaşım, bağışıklık, sinir sisteminde zayıflamalar meydana getirmektedir. Sağlık etkilerinin uzun yıllar sonra görülmesi beklenen elektromanyetik alanların olumsuz sağlık etkileri de her geçen gün artmaktadır. Elektromanyetik çevre kirliliğinin zararlı etkilerinden korunmak için çok çeşitli önlemler vardır. Bu çalışmamızda elektromanyetik çevre kirliliği ve bu kirliliğe karşı koyma yöntemlerinden birisi olarak tekstil ürünlerinden nasıl yararlanabileceği hakkında araştırma yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Elektromanyetik Koruma, Tekstil, Çevre kirliliği*

1. Giriş

Canlı varlıkları etkileyen dış tesirlerin tümüne çevre denir. Her canlının biri cansız, diğeri canlı olmak üzere iki çevresi vardır. 2006 yılında kabul edilen çevre kanununa göre çevrenin tanımı ‘ canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içerisinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam’ çevre kirliliği ise ‘ çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü olumsuz etki’ olarak resmi gazete de yayınlanmıştır. [1]

Elektromanyetik alan yüklü parçacıklardaki (anyon, katyon) elektronların kendi etraflarında ve çekirdek etrafında hareket etmeleri, dönmeleri ile oluşan alandır. [2] Elektrik alan ortamdaki gerilim farklılıklarının oluşması sonucunda ortaya çıkmakta ve voltaj yükseldikçe artmaktadır. Manyetik alan ise ortamda elektrik akımının olup olmadığına bağlı olarak oluşmakta ve akım değerine bağlı artmaktadır. [3]

Elektromanyetik kirlilik bir çok sektörü içine alan bir konudur. Elektrik, elektronik, kimya ,tıp, mekanik ve biyoloji benzeri konuları içerir.[2] Elektromanyetik kirlenme günümüzde istenmese de teknolojinin çok yaygın kullanılmaya başlanması ile ortaya çıkan, ciddi tehlikeler meydana getiren bir olaydır. Elektromanyetik kirlenme su, hava ve gürültü kirliliğine göre oldukça farlılık göstermektedir. Işık hariç duyularımızla hissedilmez, etkilerinin anlaşılması uzun zaman alabilir. [4]

Elektromanyetik çevre kirliliği için ‘elektrosmog’ denilen yeni bir tanım yapılmaktadır. [5] Elektrosmog kablosuz iletişim teknolojileri ile şebeke elektriğinden kaynaklanan görülmeyen elektromanyetik radyasyon olarak tanımlanır. Kablosuz olarak kullanılan her türlü cihaz elektrosmog oluşturur. Bu cihazlara örnek telefon, bebek dinleme cihazları, kablosuz iletişim ağları olarak verilebilir. Elektrosmog elektro- duyarlılık(elektrosensitivity) veya elektro- hiperduyarlılık (elektrohypersensitivity) olarak bilinen koşulların oluşmasına neden olur.

En çok ortaya çıkan semptomlar; düzensiz uyku rahatsızlığı, baş ağrısı, kronik yorgunluk, deprasyon, tansiyon bozuklukları, dermatolojik şikayetler, bağışıklık sisteminin sürekli zayıflaması ile kanseri başlatma ve artırma riski, özellikle çocuklarda kan kanseri riskinin artması, kan tablosunun değişmesi gibi elektromanyetik alanlara bağlı olarak görülmektedir. [3]

Elektromanyetik dalgalar insan vücudunun molekül ve atomlarının kendi aralarında kurdukları elektrik dengeyi kaybedebilir ve dokuların işleyişindeki elektriksel yapı bozulabilir. [6]

Elektromanyetik alan oluşturarak canlıların manyetik alanlarını ya da manyetik alanlarla olan

ilişkilerini bozan bazı kirleticiler vardır. Bu kirleticilerden bazıları; baz istasyonları, trafolar, TV ve radyo antenleri, cep telefonları, buzdolabı, çamaşır makinesi ve mikro dalga fırınlar, saç kurutma makineleri, toksin atıklar, yüksek gerilim hatları, uydu antenleri, bilgisayarlar, haberleşme frekansları vb. ile radarların yaydığı elektromanyetik dalgalardır. [7]

2. Elektromanyetik Alanlar

Elektromanyetik alan ya da dalga kuramı iki bağımsız değişken ile gösterilir. Bunlar elektrik alan (E) ve manyetik alan (H) ‘dir. E’nin birimi volt/m ve H’nin birimi amper/metredir. [8] Elektrik yüklerinin hareketinden ortaya çıkan, elektrik ve manyetik alan bileşenlerine sahip elektromanyetik enerji içeren kuvvet alanına elektromanyetik alan denir. [5] Elektrik alan ortamdaki gerilim farklılıklarının sonucunda ortaya çıkmakta ve voltaj yüksekliğine bağlı olarak artmaktadır. Manyetik alan ise ortamdaki elektrik akımının varlığına bağlı olarak ortaya çıkmakta ve akım değerine bağlı olarak artmaktadır. Ortamda elektrik akımı olmaksızın voltaj

varlığı elektrik alan oluşumu için yeterli olup akımın varlığı ile elektrik alanın büyüklüğü değişmezken ortamdaki manyetik alanın büyüklüğü güç

harcamasına bağlı olarak artmaktadır. Tablo 2.1'de elektrik alan ile elektromanyetik alan özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmektedir. [3]

Tablo 2. 1 Elektrik alan ile elektromanyetik alan özellikleri karşılaştırması

Elektrik alan	**Elektromanyetik alan**
1. Elektrik alan şiddeti gerilime (volt) bağlı olarak artar. 2. Olcu birimi (V/m)'dir. 3. Cihazların açma kapama düğmeleri kapalı konumda bile olduğunda elektrik alan oluşur. 4. Elektrik alan şiddeti kaynaktan uzaklaştıkça azalır. 5. Bina yapı malzemelerinin büyük çoğunluğu elektrik alan için yalıtım etkisi yapabilir.	1. Manyetik alan şiddeti akım arttıkça artar. 2. Olcu birimi (A/m)'dir. Ayrıca microtesla (μT) veya millitesla (mT) birimleri de kullanılır. 3. Manyetik alan oluşumu için ortamda elektrik akımı var olmalıdır. Yani cihazın acık konumda olması gerekir. 4. Manyetik alan şiddeti mesafe arttıkça azalır. 5. Manyetik alan şiddetini azaltan malzeme sayısı son derece sınırlıdır.

Elektromanyetik alan çubuk şeklindeki bir mıknatısın güney-kuzey kutbu gibi statik (durağan) olabileceği gibi, herhangi bir frekansla salınım da yapabilmektedir**.** [5] Duran elektrik yükleri etrafında durgun bir elektrik alan oluşurken, hareketli yükler etrafında hem elektrik hem de manyetik alan oluşur. Bu alanlar 'dinamik elektromanyetik alanlar' ya da yaygın bilinen ifadesiyle 'elektromanyetik dalgalar' şeklinde ifade edilir. [9]

Elektromanyetik radyasyonlar; boşlukta düz bir çizgi boyunca yayılırlar. Hızları ışık hızına eşittir. Geçtikleri ortama; frekanslarıyla doğru orantılı, dalga boylarıyla ters orantılı olmak üzere enerji aktarırlar. Enerjileri; maddeyi geçerken, soğurma ve saçılma nedeniyle azalır, boşlukta ise uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalır. Elektromanyetik radyasyon iyonlaştırıcı radyasyon ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere iki gruptadır. İyonlaştırıcı (nükleer) radyasyon; madde içerisinden geçerken enerjisini ortama aktarmak suretiyle, ortamdaki atomları doğrudan veya dolaylı yollarla iyonlaştıran radyasyon türüdür. [3] Kısa dalga boyu / yüksek frekansa, daha yüksek enerjiye sahiptirler ve atomları ve molekülleri soymak için yeterli enerjiyi içerirler. [10] İyonlaştırıcı radyasyonun canlılar üzerinde çok ciddi etkilere neden olur. Düşük dozlara (rem) maruziyet kusma ve bulantıya yola açarken, artan dozlar yavaş yavaş ölüme neden olur. Çok yüksek dozlara maruziyet kısa sürede tüm canlıların yok olmasına yol açacaktır**.** İyonlaştırıcı olmayan (elektromanyetik) radyasyon; Yeteri kadar enerjiye sahip olamadıkları için iyonlaştırıcı radyasyon kadar etkiye neden olmaz. [3] Daha uzun bir dalga boyu / düşük frekansa, daha düşük enerjiye sahiptirler ve elektronları atomlardan uzaklaştırmak için yeterli enerjiye sahip değildirler. Radyo frekansı (RF) enerjisi, iyonlaştırıcı olmayan bir radyasyon türüdür. [10]

Son zamanlarda, elektrikli ve elektronik cihazların kullanımı hızla büyüdü. Alternatif akım (AC) motorlar, dijital bilgisayarlar, hesap makineleri gibi birçok cihaz yazıcılar, modemler, elektronik daktilolar, dijital devreler, iletim hatları ve Wi-Fi yönlendiriciler ve cep telefonları da dahil olmak üzere elektronik ev aletleri, bazı elektromanyetik girişim (EMI) sorunlarına neden olabilecek elektromanyetik (EM) dalgalar yayarlar. [11]

Herkes, tüm elektrikli ve elektronik cihazlardan yayılan Elektromanyetik radyasyon ve radyo frekansı radyasyonundan etkilenir. Problemler baş ağrısından yorgunluğa, baş dönmesi ve hafıza kaybından düşük yapma, lösemi ve kansere kadar değişebilir. Elektromanyetik frekanslara uzun süre maruz kalmanın insan dokularında fizyolojik değişikliğe neden olduğu ve bazı araştırmacılara göre kansere, lösemiye, nörodejeneratif bozukluklara ve tüm manevra hastalıklarına bağlı olduğu gösterilmiştir. [10]

Ayrıca, akut elektromanyetik radyasyona uzun süre maruz kalmanın insan dokuları üzerinde zararlı etkileri olabileceği ve kalp pili gibi bazı biyo-elektronik cihazlarla etkileşime girebileceği belirlenmiştir. [12] Bu nedenle insan sağlığı ve elektronik cihazları bu elektromanyetik dalgaların zararlı etkilerine karşı korumak için elektromanyetik koruyucu malzemeler gereklidir.

3. Elektromanyetik Alanlardan Korunma

Kalkanlama ya da ekranlama; kart, devre ya da cihaz düzeyinde iki ortamı birbirinden elektromanyetik alanda izole etmek olarak tanımlanabilir**.** [2] Kalkanlama terimi yerine elektrik-elektronik mühendisliğinde ekranlama terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Başka bir ifade ile vücudu, çevreyi veya devreyi zararlılardan koruyan malzeme veya koruyucu Elektromanyetik radyasyon bir kalkan denir. Kalkanlar, bir alanı (oda, aparat, devre, vb.) Elektromanyetik radyasyonun dış kaynaklarından izole etmek veya iç kaynaklardan yayılan istenmeyen elektromanyetik enerji emisyonunu önlemek için kullanılır. Böylece radyasyonlar kabul edilebilir bir düzeye indirilebilir. Kalkanın etkililiği, malzemenin türü, kalınlığı, boyutu, şekli ve deliklerin oryantasyonu gibi faktörlere bağlıdır. [13]

İstenmeyen elektromanyetik dalgaların olumsuz etkilerinin azaltılması amacı ile yapılan elektromanyetik ekranlama işlemleri elektronik cihazların uygun ortam şartlarında çalışabilmeleri için son derece önemlidir.

Ekranlama bir cihazdan içeri (veya dışarı) doğru giren (çıkan) kaçak alanların azaltılması amacıyla kullanılmaktadır. EE (ekranlama etkinliği) veya SE (shielding efficiency) ekranlamanın ne derece etkili olduğunu gösteren bir parametre olup, desibel (dB) olarak ifade edilmektedir. [14]

Tablo 3. 2 Tipik SE Değerleri

EKRANLAMA ETKİNLİĞİ SE (dB)	**EKRANLAMA PERFORMANSI**
0-10	Ekranlama beklenmez
10-30	Basit Ekranlama
30-60	Normal Ekranlama
60-90	Yeterli Ekranlama
90-120	Mükemmele Yakın Ekranlama
120-	Maksimum Ekranlama

Tablo 3.1 ‘de görüldüğü gibi genel olarak 30 dB ekranlama etkinliği ortalama değer olarak kabul edilmektedir. Pratikte sorunları çözmek için 40 dB ekranlama etkinliği çözüm olabilir. Askeri sistemlerde 100-120 dB ekranlama etkinliği istenebilmektedir. Telefon kabloları için şartnamelerde istenen değerler 80-90 dB dolaylarındadır. [5]

Koruyuculuk, bir sistemin içinden geçen sinyalin, ya dalganın yansıması ya da malzemenin içindeki radyasyon gücünün emilmesi ve dağıtılması yoluyla en aza indirilmesiyle sağlanabilir. [15]Metalik malzemeler, herhangi bir koruyucu amaç için en iyisidir, ancak polimerler pratik ve uygun maliyetlerinden dolayı daha da iyidir. [16]

Geleneksel tekstil malzemeleri izolatör olduğundan, EMI koruma için iletken tekstil malzemeleri kullanılır. Sentetik liflerin kullanımının artırılması, akıllı tekstillerdeki gelişmeler ve dünyadaki teknik tekstillere yönelik yatırımların artması, fiber, iplik ve kumaş gibi iletken tekstil materyallerinin geliştirilmesini sağlamıştır. İletken tekstil malzemeleri esas olarak statik elektriğin yayılması, EMR'lerin korunması ve elektrik akımı ile veri sinyallerinin taşınması için kullanılır. Metal ve tekstil malzemelerinin birleştirilmesinin bazı nedenleri vardır. Metaller mukavemet ve incelikte daha üstün ve konfor, esneklik ve hafiflik için tekstiller seçilmiştir. [10].

Son yirmi yılda, hafifliklerinden, düşük maliyetlerinden, kolay şekillendirilmesinden vb. faydalanmak için polimer malzemelere dayanan emilim ile çalışan koruyucu malzemelerin tasarımına büyük miktarda önem verilmektedir. Bu konuda birçok araştırmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte, çoğu polimer, elektromanyetik dalgalara karşı neredeyse saydam hale gelen içsel elektriksel yalıtım özelliklerine sahiptir. [15]

EM koruma, bir malzemeyle EM radyasyon iletiminin engellenmesi olarak tanımlanabilir. Hali hazırda, elektro iletken tekstil malzemelerinin kullanıldığı birçok EM koruma çalışması mevcuttur. Tekstil malzemelere sahip EM koruyucuların kullanılması, metal eleklerin ve diğer geleneksel koruyucu malzemelerin yerine daha yaygın ve normal olarak kullanılır, çünkü metal eleme malzemeleri, özellikle ağırlık, korozyon, ekranlama etkinliğini (SE) ayarlamadaki zorluk ve sınırlı mekanik esneklik gibi birçok dezavantaja sahiptir. [11] Tam tersi olarak, iletken polimerler, hafif, çevre açısından kararlı ve yalıtkan malzemeyle uyumlu, korozyon önleyici özellikleri, koşulların değiştirilerek ayarlanabilen iletkenlik değerlerine sahip olduklarından, ayrıca daha esnek ve daha ucuz olmalarından dolayı elektromanyetik koruyucu için son derece uygundur. [17]

Diğer taraftan iletken polimerler, elektriksel uyaranın mükemmel kontrolüne izin verir, çok iyi elektriksel ve optik özelliklere sahiptir, yüksek iletkenlik / ağırlık oranına sahiptir ve biyo-uyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir ve gözenekli hale getirilebilir. Ayrıca kolay bakım ve iyi dikilebilirlik özelliklerine sahiptirler. [11]

Bu özellikler ekektrosmoga karşı potansiyel uygulama alanlarını, iç giyimden, ev tekstilleri, çarşaf, battaniye, perde, duvar kağıdı,spor kıyafetleri ve çeşitli koruyucu giysilere kadar genişletmektedir.

İletken polimerlerin keşfi ve geliştirilmesine olan katkıları nedeniyle üç bilim insanı Kimya alanında 2000 yılı Nobel ödülünü almaya hak kazanmışlardır. İletken polimerler 21. yüzyılın öne çıkan malzemeleri arasında yer alır. Polyanilin ilk geliştirilen iletken polimer olup, günümüzde farklı iletkenlik modeli gösteren iletken polimerler geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Polipirol (PPY), polyifenilasetilen (PPA), polifenilensülfit (PPS), poli (*p*-fenilen) (PPP), politiyofon (PTP), polifuran (PFU), polianilin (PAN), poliisothianaphthene (PIN) ve bunların türevleri yaygın kullanılan iletken polimerlerdir. [14]

Polianilin korozyona karşı korunmak amacı ile kullanılır ve bu konuda iletken polimerler içerisinde en önemlisidir. Hem katyonik hem de anyonik olarak katkılanabilen poliasetilen, doldurulabilir pillerde elektrot malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalara göre polipirol, politiyofen ve polianilin, havada daha kararlı olduklarından dolayı doldurulabilir piller için elektrot malzemesi olarak poliasetilene göre daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Poli(p-fenilen) ve politiyofen ile çalışan piller de vardır. Polipirol ve türevleri ise biyosensör uygulamalarında kullanılmaktadır. [18]

İletken polimerler ile kaplanmış en yaygın materyaller polyester, cam, naylon, ve poliüretan tekstilleridir. Buna ek olarak, kuvars, akrilik, aramid, ve poliamidler de kolayca kaplanır. Bir yüzey hazırlama işlemi ile, düşük-yüzey enerji materyalleri, polyolefinler, silikonlar ve floropolimerler gibi yüzeyin üzerine iyi bir şekilde yapılmış kaplama yapıştırması ile iletken yapılabilir**.** [19]

Polianilin, polipirol ve politiofen gibi iletken polimerler genellikle koruyucu uygulamalar için bir tekstil yüzeyinde veya dokuma olmayan kumaş yüzeyinde biriktirilir. Ayrıca, naylon, polyester ve poliüretan gibi tekstil malzemeleri üzerindeki metallerin (metalleşme) vakum birikimi gibi yöntemler de literatürde tartışılmıştır. Bununla birlikte, her iki yöntem de kumaş örtüsü ve giysi rahatlığını önemli ölçüde bozar. Benzer şekilde, termoplastik içsel olarak iletken olmayan polimerlere uygun iletkenlik eklemek için, bakır, karbon siyahı, grafen, karbon fiberleri ve karbon nanotüplerin iletken nanomateryalleri de kullanılmıştır. Aslında, elektromanyetik girişim koruyuculuk, yüksek elektriksel iletkenlik, yüksek gerilme mukavemeti, yüksek ısı iletkenliği ve yangına dayanıklılık ve işleme kolaylığı gibi üstün özellikleri sayesinde karbon malzemelerin, özellikle de karbon elyafın hızla büyüyen bir uygulamasıdır**.** [12] Gümüş, bakır, altın, vb. gibi iletken dolgu parçacıkları ve karbon nanotüpler gibi karbon parçacıkları, birçok çalışmada EM koruma uygulamaları için mükemmel sonuçlar vermiştir. [11]

Telsiz frekansı ve bilgisayar, transformatör, kablo, cep telefonu, medikal cihazlar ve ayrıca radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkisine bağlı mikrodalga cihazların parazitlerinden dolayı EMI koruma malzemelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle tekstil ürünleri, kişilerin, cihazların ve tüm oda gibi büyük hacimlerin korunması için gereklidir. Tekstillerin radyasyon-emici malzemeler olarak uygulanması durumunda, gizli teknolojilerden, cihazlardan veya radar tespitinden gizlemek için kullanılabilir. Polipropilen / polyester elyaf ve kumaşların diğer uygulamaları, özellikle biyomedikal alanda mümkündür. [16]

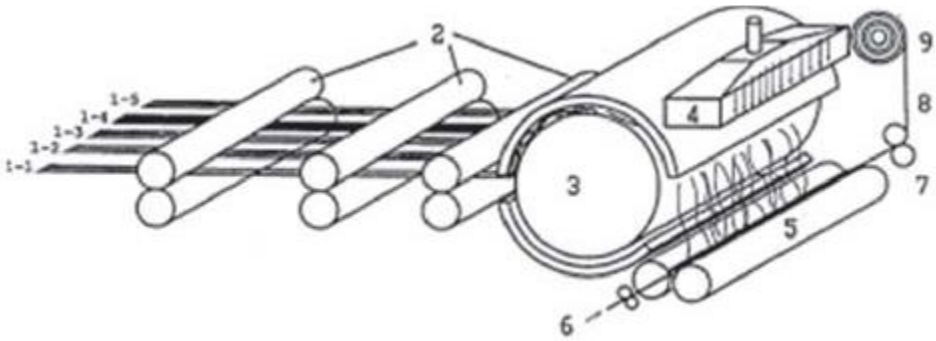
4. Elektromanyetik Etkilerden Korunmak İçin Kullanılan Tekstil Malzemeleri

Koruyucu materyaller, insanları ve hassas elektronik cihazları EMF'lerin yayılmasına karşı korumak için gereklidir. Gümüş, bakır, çelik ve nikel gibi metal lifler tekstil ipliklerine veya kumaş yapılarına dahil edilebilir. İletken metalik iplik iletken olmayan tekstillere sarılabilir. Metal liflerin diğer entegrasyon yöntemleri, metal iplikleri, çözgü veya atkı ipliği olarak kumaş yapılarına dahil edilerek dokumaktır. Tekstil kumaşlar bakır, nikel ve gümüş gibi metallerle kaplanabilir. Polianilin, polipirol ve politiyofen gibi iletken polimerler, tekstil malzemelerine buhar fazlı polimerizasyon teknikleri ile uygulanabilir. EMI koruma uygulamaları için iletken filaman iplikleri, polimerik malzemelere karbon veya gümüş nanotüpler ve karbon nanofiberler gibi doğası gereği iletken malzemeler ekleyerek ekstrüde edilebilir. Mono, çok filamentler veya iki bileşenli lifler, eriyik eğirme yöntemi kullanılarak üretilebilir. Elektriksel iletkenliği elde etmek için bir başka yaygın yöntem, iplikleri ince bir metal tabaka ile kaplamaktır. Elektrokimyasal veya elektrolizli bir kaplama işlemini kullanarak, malzemenin iyi yüzey iletkenliğini veren liflerin yüzeyinde ince bir gümüş, bakır veya altın tabakası biriktirilebilir. Bu işlemin avantajı, çok iyi bir elektrik direncinin elde edilebilmesidir. Gümüş kaplı poliamid elyaflar bu yöntemle üretilir. Gümüş, tüm metaller arasında (bakırdan bile daha yüksek) çok yüksek elektriksel ve termal iletkenlik sağlar. Tekstil yapılarına kaplama veya baskı olarak uygulanır. [10]

İletken polimerlerden elektrokimyasal yöntemle lif veya film elde edilmesi, geniş alan uygulamalarında, kırılganlık problemini ortaya çıkartmaktadır. Bundan dolayı, ince kaplama veya iletken polimerlerin çözeltiden polimerizasyonu yöntemleri daha uygundur. İletken polimerlerle, bıçakla kaplama yöntemi kullanılarak iletken polimer karışımı ile kumaşın kaplanması**,** kontinü buharlı polimerizasyon yöntemi ile pirolün tekstile uygulanması**,** çözeltiden kaplama gibi uygulamalar yapılmıştır. [3]

Litaratürde elekromanyetik çevre kirliliğinden koruma sağlamak amacı ile elektromanyetik kalkanlama üzerine yapılmış çok sayıda araştırma ve deneysel çalışmaya erişilebilmektedir.

Cheng ve arkadaşlarının çalışmasında (2003), paslanmaz çelik (kılıf), kevlar veya viskon (öz) kesikli lif ve paslanmaz çelik tel (öz), DREF III, açık uç friksiyon eğirme yöntemi kullanılarak açık uç friksiyon özlü ipliği oluşturmak için bir araya getirilmiştir. Farklı karışım oranlarında üretilen iletken açık uç friksiyon özlü iplik kullanılarak elektromanyetik korumayı sağlayan kumaş (bezayağı, 2/2 dimi ve 4lü çözgü sateni), yarı otomatik dokuma makinesinde üretilmiştir. 2100 MHz in altındaki frekanslarda, iletken dolgu içeriğiyle dokuma kumaşın elektromanyetik koruma verimliliği artmıştır. Ayrıca, tüm frekanslarda atkı ve çözgü sıklığının arttırılması da olumlu etki göstermiştir. Aynı iletken dolgu ile viskon kullanılan kumaş, kevlar kullanılana göre daha yüksek elektromanyetik koruma verimliliği göstermiştir. [20]

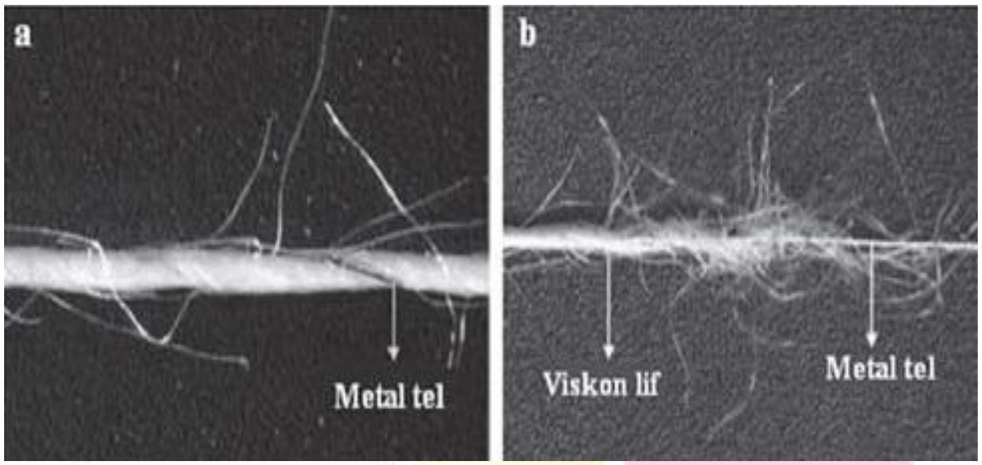


Şekil 4. 1 DREF III , açık uç friksiyon eğirme yöntemi: 1-1, 1-3, 1-5; kesikli liflerden oluşan kılıf tülbent, 1-2, 1-4: kesikli paslanmaz çelik liflerinden oluşan kılıf tülbent, 2:Çekim ünitesi, 3: taraklama tamburu, 4:Sıkıştırılmış hava, 5:Sürtünme tamburu, 6: Paslanmaz çelik telle öz besleme, 7:Çekme silindiri, 8: açık uç friksiyon özlü ipliği,9: Sarım silindiri

Lou (2005) tarafından yapılan araştırmada, iletken iplik, ring iplik makinesinde, öz kısmında metal tel kullanılarak üretilmiştir. Bakır ve paslanmaz çelik materyaller öz olarak değerlendirilmiş, arka silindirden beslenen %100 viskon ve polyester/viskon karışımı, fitil kaplama (manto) materyalleri olarak kullanılmıştır. Bilinen ring iplik üretimine benzer bir şekilde, eğirme işlemi gerçekleştirilmiş ve metal tel, kılavuzdan geçirilerek ön silindirlerden beslenmiştir. Kılavuz mekanizması tarafından beslenen özlü iplik, 50°, 70° ve 90° olan besleme açılarıyla beslenmiş, besleme kılavuzunun üst ön silindire temas ettiği durumda ipliğin en yüksek mukavemete ulaştığı gözlenmiştir. Büküm seviyesinin artmasıyla tüylülüğün azaldığı görülmüş, viskon ve polyester/viskon karışımının karşılaştırılması sonucu, viskondan yapılmış ipliklerin tüylülüğünün %50 daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen iletken özlü iplikler ile kumaş elde edilebileceği (dokunarak ya da örülerek) ve statik elektriklenmeyi engelleyici, azaltıcı ve elektromanyetik dalgalardan koruyucu tekstillerde kullanılabileceği belirtilmiştir. [21]



Şekil 4. 1 Modifiye edilmiş ring iplik makinasında, fitil ve metal telin özlü iplik eğirme sistemi mekanizmasındaki işlevini gösteren diyagram



Şekil 4. 3 Metal telin, fitilin dışından (a) ve ortasından (b) beslendiği iplik görünümleri

Kaynak ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, polipirol kullanarak, kontinü buhar polimerizasyon metodu ile iletken yapıda pamuk, yün ve nylon, iplikler üretilmiştir. İpliklerin büküm miktarları ve kullanılan FeCl3 çözeltisi konsantrasyou değiştirilerek polipirolun kaplama derecesi ve ipliklerin iletkenlik özellikleri incelenmiştir. Polimerizasyon miktarını değerlendirmek amacı ile ipliklerin yüzeyleri ve enine kesitleri incelenmiş fiziksel ve elektriksel özellikler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu araştırmanın sonunda, ipliğin yüzey morfolojisi, , büküm, şekil faktörü, hidrofilisite, doğrusal yoğunluk (iplik numarası) gibi fiziksel özellikleri, polipirolun iplik içine olan penetrasyonu, kaplamanın kalınlığı, ve iplik ekseni boyunca kaplama düzgünlüğü üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. [22]

Soyaslan, Çömlekçi ve Göktepe (2009) tarafından yapılan bir çalışmada bazı atkı örme kumaş yapılarının EM etkinliği araştırılmıştır. Değişen kalınlıklarda bakır tel ile katlanmış Ne20/2 pamuk iplikler kullanılarak dört farklı konstrüksiyonda atkılı örme kumaş üretilmiştir. Düz örgü ve 1X1 rib örgüde atkı dolgulu ve dolgusuz numune kumaşlar inceliği 7 G olan bir düz örme makinasında üretilmiş ve EM kalkanlama değerleri ASTM D4935 test standartına göre ölçülmüştür. Numunelerin EM kalkanlama perfromansları 27-500 Hz arası iyi sonuç verirken 500 – 3000Hz arasında efektif olmadıkları gözlenmiştir. Kalkanlama perfromansı 500 Hz dolayında 10-40 dB düzeyinde olmuştur. Kalkanlama performansı üzerinde kullanılan bakır tel kalınlığı, dolayısıyla miktarının artmasının olumlu etki yarattaığı gözlenmiştir. Benzer şekilde atkı dolgulu yapılar da göreceli olarak daha iyi sonuçlar vermiştir. [23]

Onar ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada polianilin ve polipirol ile kaplanan pamuklu kumaşların iletkenlik, dielektrik ve elektromanyetik özelliklerini karakterize etmişler ve karşılaştırmışlardır. Bunun için anilin ve pirol monomer olarak kullanılmış ve kimyasal oksidatif polimerizasyon yöntemi ile pamuklu kumaş üzerinde in-situ polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. İletken polimerlerle yapılan kaplamalar pomuklu kumaşa 10^{-2} S/cm dercesinde iletkenlik sağlamıştır. Ortalama elektromanyetik koruma etkinliği ve ortalama absorpsiyon değerleri sırasıyla polianilin için 3,8 dB ve %48 ve polipirol için 6 dB ve %50 olarak tespit edilmiştir. Sonuçta polianilin ve polipirol ile kaplanan kumaşların iletkenlik ve elektromanyetik koruyuculuk özellikleri arasında büyük farklılık olmadığını görmüşlerdir. [24] Özek ve meslektaşları (2011) yaptıkları çalışmada gümüş kaplı nylon ipliklerle üretilmiş dokuma kumaşların EM kalkanlama etkinliği araştırılmıştır. Bu çalışmada ticari olarak kullanılan x-static iletken iplikleri kullanılmıştır. 22/3, 33/10 and 70/34 dtex olmak üzere üç farklı gümüş kaplı x-static iplikler ile 33-40 tel/cm ve 30-38 atkı/cm aralığında değişen 12 adet bezayağı dokuma kumaş üretilmiştir. Numunelerin yarısı tümüyle x-statik iplikle dokunmuşken, diğer yarısı çözgü ve atkıda polyester img iplikle dönüşümlü olarak üretilmiştir, yani PES ve x-static iplikleri yarı yarıya kullanılmıştır. Koaksiyal yöntemle 15MHz to 3 GHz arasında EM kalkanlama değerleri test edilmiştir. Deneysel sonuçlar kumaş yapısındaki gümüş oranının iplik kalınlığı ve sıklığa bağlı olarak artmasıyla EM Kalkanlama değerinin de arttığını göstermiştir. %100 gümüş kaplı nylon iplik içeren numuneler tüm frekans aralığında benzer kalkanlama değerleri verirken polyester ile karışık olan numuneler artan frekans değeriyle, özellikle 500 Hz üzerinde düşük perfromans göstermişlerdir. Çözgü ve atkıda tümüyle 70/34 dtex x-static iplikle dokunmuş kumaş tüm frekans aralıklarında yaklaşık 60 dB gibi yeterli sayılabilecek bir EM kalkanlama performansı göstermiştir. [25]

Yıldız (2011) yaptığı çalışmada İletken polimerlerle muamele edilmiş tekstil yüzeylerinin elektrik iletkenliği ve elektromanyetik kalkanlama özelliklerini incekemiştir.Bu çalışmada iki farklı tekstil iplik türü (PES ve pamuk) iletken polipirol ile kaplanmış, sonra bu iplikler dokuma işlemi ile kumaş yüzeyi haline getirilmiştir. Üretilen bu kumaşların elektriksel ve elektromanyetik kalkanlama özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar, polimerizasyon işleminde kullanılan FeCl3'ün dört farklı konsantrasyonuna (50, 100, 150, 200 g/L) bağlı olarak irdelenmiştir. İpliğe ve kumaşa olmak üzere iki grup test uygulanmıştır. İpliğe yapılan testler; mukavemet testi, elektriksel direncin ölçülmesi, iplikte FTIR, SEM-EDS analizleridir. İplik mukavemet testi sonuçlarına göre PES iplikte, PPy kaplama sonucu, artan FeCl3 konsantrasyonu ile mukavemet ve uzamada düşüş, pamuk ipliğinde ise mukavemette 100 g/L'ye kadar artış, daha sonra düşüş, uzamada ise 50 g/L'd artış sonrasında düşüş gözlenmiştir. İplikte elektriksel direnç testine göre, artan elektrot uzaklığına bağlı olarak direnç de artmıştır. Aralarındaki korelasyon 1'e yakındır. Bu sonuç bize PPy tabakasının iplik boyunca homojen bir şekilde kaplandığını gösterir. FTIR, SEM ve EDS analizleri sonucu PPy'ün ipliğe kimyasal bir şekilde bağlandığı görülmektedir. Kumaşa, yüzey özdirenci ve elektromanyetik kalkanlama etkisinin ölçümü testleri uygulanmıştır. PES kumaşta en iyi

kalkanlama değeri FeCl3 oranı 150 g/L olduğunda elde edilmiştir. Pamukta ise en iyi kalkanlama 100 g/L'lik FeCl3 ile elde edilmiştir. [26]

Erdoğan ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada iletken bir polipirol / gümüş / poli (etilen tereftalat) kompoziti, poli (etilen tereftalat) dokunmamış malzemenin varlığında pirolün AgN03 oksitleyici ile polimerleştirilmesiyle hazırlanmıştır.. AgNO3 / pirol mol oranının ve reaktantların konsantrasyonlarının etkisi, poliprol / gümüş içeriği ve kompozitin yüzey direnci üzerinde araştırılmıştır. Parlak metalik Ag parçacıklarının çökeltisi, pirolün polimerizasyonu sırasında kompozit üzerinde gözlenmiştir. Kompozitin polipirol / gümüş varlığında Ag parçacıklarının ağırlık oranı, termogravimetrik analiz ile belirlenmiştir. Taramalı elektron mikroskobu, polipirol / gümüş parçacıklarının yapısının, kompozitin polipirol / gümüş varlığında artışla değiştiği gözlenmiştir. Elektromanyetik koruyucu etkilerin yanı sıra absorbsiyon ve yansıma değerleri ile absorpsiyon kaybı, yansıma kaybı, kompozitin elektromanyetik koruyucu etkinliği 15–3000 MHz frekans aralığında belirlendi. Çift kaplı kompozit için 13–15.5 desibel değeri ile bir koruyuculuk elde edildi. [17]

Özen ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmalarında paslanmaz çelik ve karbon elyaf kullanılarak üretilen iğne ile zımbalanmış, dokunmamış kumaşların elektromanyetik koruyucu etkinliği (EMSE) incelemişlerdir. Taraklama ve büyük çaplı endüstriyel tip iğne delme makineleri kullanılarak, zımba paslanmaz çelik ve karbon fiberden ağlar üretildi. Karbon fiber içeriğini değiştirmenin etkisi, paslanmaz çelik ve karbon elyafın karışım oranını% 5-20 arasında değiştirerek çalışılmıştır. Üretilen iğne ile delinmiş dokunmamış kumaşların EMSE ölçümleri, 15-3000 MHz frekans aralığında koaksiyel iletim hattı yöntemi (ASTM D4935-10) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. EMSE değerleri 22.3 dB (95/5, paslanmaz çelik / karbon) ile 44.7 dB (80/20, paslanmaz çelik / karbon) seviyesine yükseldiği, bunun kumaşların geliştirilmiş iletkenliğine bağlanlı olarak gerçekleştiği tespit edildi. [12]

5. Sonuçlar

Bu çalışma, elektromanyetik çevre kirliliğini, bu kirliliği önlemek için geliştirilmiş tekstil malzeme örneklerini ve bu konuda yapılmış önemli çalışmaları kısaca anlatmaktadır. Elektromanyetik kirlilik tartışması sadece ülkemizde değil bütün dünyada ön plana çıkmıştır. Günlük yaşamımızda birçok yerde karşılaştığımız ve kullandığımız, kullanmak zorunda kaldığımız elektronik cihaz ve aletler bitkiler, hayvanlar ve insanlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Elektromanyetik alanın neden olduğu zararların azaltılması, çevre ve insan sağlığının korunması amacı ile elektromanyetik kalkanlama özelliği olan malzemelere ihtiyaç her geçen gün artmıştır. Bu nedenle elektromanyetik kirlilik ile ilgili sorunlar çok ciddi sağlık problemleri oluşturmadan önce tedbir alınmalı elektromanyetik alan veya elektromanyetik kirlilik ile ilgili olarak eğitimin her aşamasında bilgili ve bilinçli bireylerin yetiştirilmesi gereklidir. Elektromanyetik kirlilik yapan ve sağlığı tehdit eden cep telefonları, bilgisayarlar, saç kurutma makineleri, mikrodalga fırınlar, televizyonlar, ütüler, klima ve elektrikli ısıtıcılar, fotokopi makineleri, otomobiller, yüksek gerilim hatları, baz istasyonları, elektronik haberleşme ağları, radyo ve televizyon vericileri, uydu iletişim sistemleri, askeri savunma sistemleri, radarlar, otomobil ateşleme sistemleri, tıbbi cihazlar ve daha pek çok elektrik-elektronik cihazlar ve sistemler olabildiğince az kullanılmalı ve kullanılacaksa gerekli olan tüm önlemler alınarak kullanılmalıdır. Baz istasyonları, trafolar, yüksek gerilim hatları kaldırılarak mümkün olabildiğince canlıları etkileyemeyecekleri yerlere kurulmalıdır. Yeni kurulacak olan yerleşim yerleri ise elektromanyetik kirlilik ve elektromanyetik alan konusunda gerekli tüm önlemler alınarak, planlı, mimari ve projeye uygun, doğru teknolojiyle kurulmalıdır. Baz istasyonlarının yakınında bulunan okullar, kreşler, hastaneler, parklar gibi toplu yaşama ve kullanım alanlarında elektromanyetik kalkanlama ürünleri kullanılarak zararların en düşük seviyeye indirilmesi sağlanabilir.

Tüm çevremizi kaplayan elektromanyetik yayınımın neden olduğu zararların azaltılması çevre ve insan sağlığı acısından son derece önemli hale gelmiştir. Yaşam biçiminin değişmesi ve bununla beraber ortaya çıkan birçok yeni kavram insanların tekstil ürünlerinden beklentilerini de değiştirmekte ve çeşitlendirmektedir. Tekstil biliminin gelişmesi ve her geçen gün daha da büyüyen elektronik endüstrisi ile iş birliği yapması ile savunma, koruma, endüstri, sağlık, iletişim, otomasyon amacıyla kullanılabilecek tekstil ürünleri, askeri, tıp, uzay gibi birçok alanda, fazlası ile rol almaya başlamıştır Statik elektriklenmeyi önleyici, elektromanyetik radyasyona karşı koruyucu özellikte iletken özellikli teknik kumaşlara olan talep de giderek artmaktadır.

Bu teknik kumaşlar herhangi bir etkiyi veya etki değişikliğini algılama ve buna bir tepki verme özelliğine sahip tekstil ürünleridir. Giyen kişinin kalp atışı, nefes alışı, nabız ölçümü, vücut sıcaklığının izlenmesi gibi hayati değişkenleri izleyen, basketbol, tenis, kayak, futbol gibi sporlarda meydana gelen ön çapraz bağlardaki yaralanmaları önleyen, askeri alanda giysinin içinde iletişim için donanım oluşturarak, askerin sürekli olarak yerini bildiren, çevreden gelen ışığı algılayabilen, ateşli silahlara, radyasyona, kimyasal ve biyolojik maddelere karşı koruma sağlayabilen ve bunları yaparken askerin manevra kabiliyetini kısıtlamayan hafiflikte olan teknik tekstiller tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra baz istasyonlarının yakınında bulunan veya binasında baz istasyonu tesis edilmiş olan bayanlar da hamilelik sırasında elektromanyetik kalkanlama dokumalarından imal edilmiş kıyafetler kullanarak, hem bebeklerini hem de kendilerini elektromanyetik alanların olası zararlarından korumuş olacaktır.

6. Kaynaklar

[1] http://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/KNN-2872cevrek5491isli.pdf (10/05/2018) Yayınlandığı Resmi Gazete Tarih : 11/8/1983 Sayı : 18132 5 Cilt : 22 Sayfa : 499

[2] Sevgi, L. Elektromanyetik uyumluluk elektromanyetik kirlilik, EMO İstanbul Tübitak Mam Teknolojik işbirliği dergisi, Ağustos 2000, 406, 6-12

[3] Yılmaz, R: Kaplama Tekstil Kalkanlama Yüzeylerinin Elektro Manyetik Performansının Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen bilimleri, Endüstrisi Tekirdağ, 2013

[4] Şeker, S. Elektromanyetik Kirlenme Etkileri ve Güvenlik Önlemleri, EMO İstanbul Tübitak-Mam Teknolojik işbirliği dergisi, Ağustos 2000, 406, 14-21

[5] Kılıç,G., Örtlek H.G.,Saraçoğlu Ö.M, (2007). Elektromanyetik çevre kirliliği ve buk kirlilikten korunmada tekstil çözümleri Tekstil ve Mühendis Dergisi 67 Cilt: 14 sayfa 1-41

[6] Güler, G., Seyhan, N. Elektrik Alanın Biyolojik Etkileri, EMO İstanbul Tübitak-Mam Teknolojik işbirliği dergisi, Ağustos 2000, 406, 31-37

[7] Sarıgöz, O., Karakuş, A., İrak, K., Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Elektromanyetik Kirlilik ile İlgili Görüşlerinin Değerlendirilmesi, Ejovoc: Electronic Journal of Vocational Colleges, 2 (2), 1-8

[8] Şeker S., Çerezci O., Radyasyon kuşatması- elektriğin ve nükleer enerjinin sağlığımıza etkileri, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul (2000).

[9] Palamutcu S., Dağ N. (2009). Elektromanyetik kalkanlama amaçlı tekstil yüzeyleri Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 3, No: 1, 87-101

[10] Özen, M. S. , Sancak, E., Soin, N., Shah, T., Siores, E., Investigation of electromagnetic shielding effectiveness of needle punched nonwoven fabric produced from conductive silver coated staple polyamide fibre, The Journal of The Textile Institute Vol. 107, No. 7, 912–922, (2016)

[11] Palanisamy, S., Tunakova, V., Militky, J: Fiber-based structures for electromagnetic shielding – comparison of different materials and textile structures, Textile Research Journal 2017; First Published June 17 :1-21

[12] Özen, M. S. ,Usta, İ., Yüksek, M., Sancak, E., Soin, N: Investigation of the Electromagnetic Shielding Effectiveness of Needle Punched Nonwoven Fabrics Produced from Stainless Steel and Carbon Fibres, Fibres & Textiles in Eastern Europe 2018; 26, 1(127): 94-100

[13] Maity, S., Chatterjee, A: Conductive polymer-based electro-conductive textile composites for electromagnetic interference shielding: A review, Journal of Industrial Textiles 2018 Vol. 47(8) 2228–2252

[14] Yılmaz, R: Elektromanyetik kalkanlama özelliği olan malzemeler. Ejovoc: Electronic Journal of Vocational Colleges, 4(1), 136-150.

[15] Thomassin, J. M., Jerome, C., Pardoen, T., Bailly, C,. Huynen, I., Detrembleur, C: Polymer/carbon based composites as electromagnetic interference (EMI) shielding materials, Materials Science and Engineering R 74 (2013) 211–232

[16] Sparavigna, A. C., Applications of Polypyrrole/Polyester Textiles: A Review / Amelia Carolina Sparavigna. - In: International Journal Of Sciences 6:8(2017), pp. 98-107.

[17] Kalkan Erdoğan, M., Karakışla, M., Saçak, M: Polypyrrole and silver particles coated poly(ethylene terephthalate) nonwoven composite for electromagnetic interference shielding, Journal of Composite Materials 2018, Vol. 52(10) 1353–1362

[18] Çoşkun K. ,Kimyasal ve Elektrokimyasal Yöntemlerle İletken Polimerlerin Sentezi ve

Membran Uygulamaları Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi Isparta (2009).

[19] Avloni Dr. J. , Dr. Henn A.,& Lau R., Eeonyx.Corp; Pinole.CA94564 USA Deelopment and Applications of Nano and Microscole Layers of Conductive Polymers Applied on to Various Surfaces

[20] Cheng, K.B., Cheng, T.W., Lee, K.C., Ueng, T.H., Hsing, W.H. (2003). Effects of Yarn Constitutions And Fabric Specifications On Electrical Properties of Hybrid Woven Fabrics,.Composites PartA:Applied Science and Manufacturing, 34, 10, 971-978

[21] Lou C.W., (2005), Process of Complex Core Spun Yarn Containing a Metal Wire, Textile Res.J.,75(6),466-473

[22] Kaynak A., Najar S. S. and Foitzik R. C. (2008). Conducting nylon, cotton and wool yarns by continuous vapor polymerization of pyrrole, Synthetic Metals, vol. 158, no. 1-2, 1-5.

[23] Soyaslan D., Çömlekçi S. ve Göktepe Ö. (2010). Determination of electromagnetic shielding performance of plain knitting and 1X1 rib structures with coaxial test fixture relating to ASTM D4935 The Journal of The Textile Institute Vol. 101, No. 10, October 2010, 890–897

[24] Onar N., Cireli Akşit A., Ebeoğlugil M.F., Birlik I., , Çelik E., İ.Özdemir (2009). Structural Electrical and Electromagnetic Properties of Cotton Fabrics Coated with Polyaniline and Polypyrrole, Journal of Applied polymer science, Vol.114,2003-2010 (2009)

[25] Özek H.Ziya, Ağırgan Özgur, Keleş Mustafa (2011). Electromagnetic Shielding Effectiveness of woven fabrıcs with Silver Coated Nylon Yarns AUTEX 2011Mulhouse, France , June 8 -10

[26] Yıldız, Z., Tekstil Yüzeylerinin Elektrik İletkenliği ve Elektromanyetik Kalkanlama Özelliklerinin İncelenmesi Marmara Üniversitesi YüksekLisans TeziİstanbuI (2011)

TEKSTİL TERBİYESİNDE EKONOMİK VE EKOLOJİK SU KULLANIMI

Rana YILMAZ, Berkay BARIŞ, Mehtap AĞIRGAN

Kırklareli Üniversitesi, Lüleburgaz Meslek Yüksekokulu/ Tekstil Programı, Kırklareli, Türkiye

rana.yilmaz@klu.edu.tr

berkay.baris@klu.edu.tr

mehtapagirgan@klu.edu.tr

Özet

Tatlı su kaynakları dünya üzerindeki su kaynaklarının yalnızca % 2,5'ini oluşturur. Su kıtlığı, sosyal, ekonomik ve ekolojik faktörlerin etkileşimiyle meydana gelen bir durumdur. Su kaynakları evsel, endüstriyel ve tarımsal atıklarla her geçen gün daha da kirlenmektedir. Nüfus artışı, şehirleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak su kirliliğinin artması ve temiz su kaynaklarının giderek azalması önemli sorunlardır. Su, tekstil terbiyesinin temel maddesidir. Ön terbiye, boyama, baskı ve bitim işlemlerinde büyük miktarda su kullanılır ve atık su olarak çevreye zarar vermektedir. Bu çalışmada Tekstil terbiyesinde su kullanımının azaltılması, atık suların arıtılması ve suyun tekrar kullanılması hakkında bilgi verilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Tekstil Terbiyesi, Ekoloji, Atık su, Arıtma*

1. Giriş

Dünyanın yüzeyi sularla kaplı olmakla birlikte bunun sadece % 2,5'i tatlı su kaynağıdır. Bu suyun da %70'i buzul ve kar kütleleri içinde saklıdır. Erişilebilir tatlı su miktarı, dünyanın toplam su varlığının %1'inden daha azdır.[1] Su canlı yaşamının olmazsa olmazıdır. Nüfusun sürekli artması, sanayi kuruluşlarının sayılarının ve kapasitelerinin artması ve tarım alanlarının bilinçsiz sulanması gibi sebeplerden dolayı kişi başına düşen kullanılabilir temiz (tatlı) su miktarı azalmaktadır.

Türkiye'de tüketilen suyun %11'i sanayi de kullanılmaktadır. Tekstil sektörü de suyun fazla miktarda kullanıldığı sektörlerden biridir. Kullanılan temiz sular işletmede gerçekleştirilen proseslerin ardından kirlenmiş ve renkli bir biçimde atık su olarak atılmaktadır. Tatlı su kaynaklarının ve çevrenin korunabilmesi açısından atık suların arıtılması büyük önem arz etmektedir.

2. Atık Suyu Artıma Yöntemleri

Atık sular evsel ve endüstriyel olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Çevreye verdiği zararın fazla olması nedeniyle endüstriyel atık suların arıtılmasına son derece özen gösterilmesi gerekmektedir. Endüstriyel atık suların içeriğinde bulunan kimyasal maddeler endüstriden endüstriye farklılıklar göstermektedir. Öyle ki, aynı endüstri dalında bile firmaların kullandıkları ham maddeler ve uyguladıkları proseslerin değişiklik göstermesi nedeniyle işlem sonrası ortaya çıkan atık suların özellikleri farklılık göstermektedir. [2]

Tekstil endüstrisi özellikle terbiye işlemleri (ağartma, boyama, apre, baskı) için fazla miktarda su ve kimyasal tükettiğinden ortaya çıkan atık sular yüksek miktarda boyarmadde, KOİ, BOİ, AKM, yağ, alkali, organik madde, inorganik tuz vb. içermektedir. [3,4,5] Çözünmüş oksijen miktarını, canlı yaşamını etkileyebilecek derecede azaltan BOİ, KOİ ve AKM içerirler. Bu atık suların arıtılması çevrenin korunması ve kullanılabilir tatlı suların geri dönüştürülmesi açısından son derece büyük öneme sahiptir. Tablo 2.1'de tekstil endüstrisinin su ihtiyacı ve atık su karakteristileri, Tablo 2.2'de ise farklı atık suların BOI ve KOİ değerleri verilmiştir.[6]

BOİ: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacının kısaltmasıdır. Organik maddenin biyokimyasal oksidasyonu sırasında mikroorganizmalarca tüketilen oksijen miktarını belirtir. Yüksek BOİ suda oksijenin tükenmesine neden olur. [7]

KOİ: Kimyasal Oksijen İhtiyacının kısaltmasıdır. Atık sudaki yükseltgenebilir maddelerin kimyasal yolla oksitlenmeleri için gereken oksijen miktarını belirtir. Kimyasal olarak oksitlenebilecek bileşikler, biyolojik olarak oksitlenebileceklerden daha fazladır. Bu sebeple KOİ değeri BOİ değerinden daha büyüktür.

AKM: Askıda katı maddenin kısaltmasıdır. Çökebilen ve çökemeyen katı maddeler olmak üzere ikiye ayrılır. Toplam askıda katı madde belirli bir miktarı aştığında suda bulanıklaşma, ışık geçirgenliğinde azalma gibi fiziksel kirlemeye neden olur. [2,8,9]

Tablo 2.1 Tekstil endüstrisinde su ihtiyacı ve atık su karakteristikleri[6]

Endüstri	Su ihtiyacı	Atıksu karakteristikleri		
		Miktar	BOI	Diğer
TEKSTİL	120-750 l/kg ürün			
Pamuk	-	Kullanılan suyun %93'ü	150 kg/1000 kg ürün	7-15kg N / ton ürün
Yün	-	500-600 l /kg ürün	300 kg /ton ürün	-
Suni ipek				
Naylon	-	100-150 l /kg ürün	-	-
Polyester	-	67-133 l /kg ürün	200 kg/ton ürün	-

Tablo 2.2 Farklı atık sularda bulunan BOİ ve KOİ değerleri [6]

Atıksu cinsi	KOI(mg/l)	BOI (mg/l)	BOI_5/KOI
Mezbahana	3500	2000	0.57
İçki endüstrisi	60 000	30 000	0.5
Süt endüstrisi	1800	900	0.5
Lastik endüstrisi	5000	3300	0.66
Deri endüstrisi	13 000	1270	0.1
Tekstil endüstrisi			
Arıtılmamış	1360	660	0.48
Biyolojik arıtılmış	116	5	0.04
Un endüstrisi			
Arıtılmamış	620	226	0.36
Biyolojik arıtılmış	250	30	0.12

Gerek küresel iklim değişikliği nedeniyle kuraklığın artması riski gerekse yer altı sularının azalması ve çevreci yaklaşımlar nedeniyle tekstil firmaları atık sularını ileri arıtma yöntemleri ile tekrar kullanılabilir biçimde arıtmak zorunda kalacaklardır. [10]

Tekstil atık suları çok farklı kimyasal maddeler içerdiğinden arıtılmaları esnasında da farklı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemler fiziksel ve fizikokimyasal, kimyasal, biyolojik ve elektrokimyasal yöntemlerdir. [8]

Fiziksel ve fizikokimyasal yöntemler: Bu yöntemler ile atık suların arıtılması hızlı karıştırma, flokülasyon ve çöktürme aşamalarından oluşmaktadır. Çöktürme işleminde atık suya polielektrolit ilave edilerek çökeltme miktarı artırılmaktadır. Bu işlemin pH'a bağımlı olması ve son ürün olarak konsantre çamur oluşması olumsuz yanlarıdır. Dispers ve kükürt boyarmaddelerin atık sudan giderilmesinde verimli bir yöntemken reaktif ve bir kısım asidik boyarmaddelerin giderilmesinde yetersiz kalmaktadır.

Boyarmaddelerin bir kısmı iyon değiştirici reçineler vasıtasıyla da atık sulardan ayrıştırılabilmektedir. Bu metotta, boyarmaddelerin anyonik/katyonik yapılarından yola çıkılarak atık suların iyon değiştiricilerden geçirilmesiyle boya anyonları ve katyonlarının giderilmesi sağlanmaktadır. Atık suların arıtılmasında son dönemde membran filtrasyonu ve beraberinde ozonlama tekniği kullanımı artmaktadır. Membran sistemi suyun geçmesini sağlayan ancak gözeneklerinden daha büyük partiküllerin geçmesini engelleyen bariyer görevini yapar. Membran filtrasyonunda partiküllerin ayrılması basınç ya da vakum yardımı ile gerçekleşmektedir. [8,10,11,12]

Membran teknolojisi filtreleme bakımından mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve ters ozmoz olarak sıralanmaktadır. Bu yöntemde kullanılacak olan membran doğru seçildiği taktirde membranın tıkanma riski azaltılarak ömrü uzatılabilmektedir. Mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon için gözenek boyutları sırasıyla 0.1-0.2 µm ve 0.001-0.05 µmdir. Bu filtreler organik maddelerin ve AKM'nin filtrasyonunda faydalı iken inorganik tuz konsantrasyonunun azaltılmasında etkisiz kalmaktadır. [13]

Tam ölçekli ultrafiltrasyon yöntemi ile yağ, AKM ve KOİ arıtımında %80'e varan oranlarda başarı sağlanmaktadır. Nanofiltrasyon (NF) ve Ters Ozmoz (RO) membranlar genellikle çözünmüş kirliliklerin giderilmesinde, suyu yumuşatma işlemlerinde veya tuzlu sudan tuzun uzaklaştırılması işlemlerinde kullanılır. Nanofiltrasyon işlemi ile haşıllama da kullanılan kimyasal maddelerin geri kazanılması sağlanabilmektedir. Nanofiltrasyonun (NF), ters ozmozdan farkı, çözünmüş maddelerde özellikle de tek değerli iyonların giderilmesinde veriminin düşük olmasıdır. Ters ozmoz membran teknolojisi içinde en çok kullanılanıdır. Ozmoz, solventin veya suyun yarı geçirgen bir membrandan daha az konsantrasyondan daha yüksek konsantrasyonlu tarafa geçmesidir. Akış her iki taraftaki konsantrasyonun eşitlenmesine dek devam eder. Bu metotla %90'dan fazla verim ile arıtma sağlanabilir ancak işlem sonucu oluşan

konsantre akım için tekrar arıtma yapılması gerekmektedir. Bu metot ile asit, bazik ve metal kompleks boyarmaddelerin tamamı arıtılabilmektedir.

Adsorbsiyon yöntemi ile aktif karbon kullanılarak, biyolojik olarak parçalanamayan çözünmüş organik boyarmaddelerin giderilmesi sağlanmaktadır. Metot organik boyarmaddelerin farklı adsorbanlara olan ilgisinden faydalanılarak, organik boyarmaddeyi adsorbanların yüzeyinde tutarak atık sudan ayrıştırmaya dayanmaktadır. Adsorbsiyon yöntemi aktif çamur yöntemi ile yapılan arıtma sonrasında daha verimli olmaktadır. [8,10,11,14,15]

Kimyasal Yöntemler: Bu yöntem atık suda bulunan maddelerin indirgenme ve/veya yükseltgenme reaksiyonlarıyla son ürüne dönüştürülmesi işlemidir. İşlemin kısa sürmesi, kolay uygulanabilen bir proses olması ve az miktarda kimyasal kullanılması sebebiyle tercih edilmektedir. Bu yöntemde Fenton reaktanı kullanımı son dönemlerde yaygınlaşmaktadır. Fenton reaksiyonları ile boyarmadde molekülerinin renk veren kromofor grupları oksidasyona uğratılarak renk veremez hale getirilmektedir. Aynı zamanda KOİ giderimi de sağlanmaktadır. Fenton reaktanı kullanımında tüketilen enerji, ilk yatırım ve işletme maliyetleri düşük olmasına rağmen genel kimyasal yöntemlerin aksine, yüksek oranda kimyasal tüketimi vardır. Fenton reaktanı özellikle fiziko kimyasal ve biyolojik arıtma ile giderilemeyen atık suların arıtımında ileri teknoloji olarak kullanılmaktadır. Tekstil terbiye işlemleri sonucu açığa çıkan atık suların arıtılması ve geri kazanılmasında ozon kullanımı etkili bir metottur. Ozon, suda çözünen boyarmaddelerin renginin giderilmesinde ve biyolojik ayrışabilirliği arttırmada etkilidir. Atık su arıtımında tek başına yeterli olmamakla beraber biyolojik arıtmadan önceki son arıtmada kullanılması daha fazla fayda sağlamaktadır. Ozonun avantajları arasında sağlığa zararının olmaması, atık çamur oluşturmaması, biyolojik olarak ayrışamayan maddelerle tepkimesi, fazlasının su ve oksijene dönüşmesi ve gaz formunda olduğu için atık suyun miktarını arttırmaması sayılabilir.[8,11, 15]

Biyolojik yöntemler: Tekstil atık sularının arıtılmasında yoğun olarak kullanılan bu yöntem ile elde edilen son ürünler için toksisite söz konusu değildir. En geniş kullanım alanına sahip olan arıtma sistemi biyolojik aktif çamur arıtma sistemleridir. Aerobik ve anaeorobik aktif çamur sistemi olmak üzere iki farklı sistem vardır. Aerobik aktif çamur sistemi ile KOI ve AKM giderilebilirken renk gideriminin başarılı olduğu söylenemez. Renk gideriminin artırılabilmesi için ortamda anaeobik bakterilerin bulunması gerekmektedir. Anaeorobik aktif çamur sistemi ortamda bulunan boyarmaddelerle birlikte deterjanlar ve yağlar da ayrıştırılabilmektedir. Bu yöntemin olumsuz tarafı ise son ürünlerin toksik etki oluşturmasıdır. Anaerobik ve aerobik sistemlerin peşi sıra kullanımı ile atık suda hem renk giderimi hem de KOİ gideriminde %90 üzerinde arıtma sağlanmaktadır. [8,11,16]

Elektrokimyasal yöntemler: Laboratuvar çalışmaları elektroliz yöntemi kullanılarak asit boyarmaddelerin $Fe(OH)_2$ oluşumu ile %80 oranında arıtılabildiğini göstermektedir. Bu yöntem dışında fotokataliz yöntemi ile de UV ışınları ve titanyumdioksit kullanılarak karbon miktarının %90 oranında azaltıldığı belirtilmektedir. Fotokataliz yönteminde UV ışınları ve hidrojenperoksit prosesi de uygulanmaktadır ancak verimi UV ışınları ve titanyumdioksit prosesinden düşük ve hızı yavaştır. Ancak bu yöntemlerin daha ziyade biyolojik arıtımı yapılmış atık sulara uygulandığında faydası artmaktadır.

Tablo 2.3'de tekstil endüstrisi atık sularının arıtılmasında kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi verilmiştir. Tablo 2.4'de tekstil endüstrisi atık sularında bulunan kimyasal maddeler verilmiştir. [8,11,17,18]

3. Tekstil Sektöründe Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Tebliği

Tekstil sektörü faaliyetlerinin çevreye olabilecek olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi, çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanması için; üretim sırasında suya, havaya ve toprağa verilecek her türlü emisyon, deşarj ve atıkların kontrolü ile ham madde ve enerjinin etkin kullanımına ve temiz üretim teknolojilerinin kullanımına yönelik Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2015 yılında revize edilen "Tekstil Sektöründe Entegre Kirliliği Önleme ve Kontrol Tebliği" resmi gazetede yayımlanmıştır. Tebliğ'de yapılan revizyon çalışması ile 1 ton/gün'ün üzerinde merserizasyon yapan tesislere özellikle sularda iletkenlik ve tuzluluk probleminin çözümünde önemli katkı sağlayacak olan alkalinin geri kazanımı zorunluluğu getirilmiştir. Haşıllama, yıkama, haşıl sökme, merserizasyon, ağartma, boyama-baskı, apre ve diğer terbiye işlemlerinin gerçekleştirildiği kurulu kapasitesi 10 ton/gün üzerinde olan tekstil tesisleri bu Tebliğ hükümlerine tabidir. Bu tebliğin uygulanmasında öngörülen esaslar kısaca şöyledir:

- Kirliliğin kaynağında engellenmesi,
- Temiz üretim teknolojilerinin teşvik edilmesi,
- Her türlü emisyon, deşarj ve atıkların oluşumunu engelleyen, kaynağında azaltan ve/veya geri kazanımını sağlayan çevre ile uyumlu teknolojilerin kullanılması,
- Herhangi bir ürünün, üretim aşamasında çevreye zarar vermeyecek veya bunun mümkün olmaması durumda en az zarar verecek şekilde tasarlanarak imal edilmesi,
- Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) sürecinde, hammadde kullanımı, doğal kaynak ve enerji tüketimi konusunda değerlendirme yapılırken, önceliğin temiz üretim tekniklerine verilmesinin sağlanması,
- Temiz üretim planlarında, birim üretim başına; Su tüketimi, enerji tüketimi, atık su miktarı, kirlilik yükü, hammadde tüketimi, çamur miktarı, hammadde değişikliği ve üretim tekniklerinde yapılacak değişiklikler gibi hususlarda izlenebilir temiz üretim hedeflerine yer vermesi,
- Tesislerin temiz üretim planlarında yer verdikleri temiz üretim hedeflerine ne ölçüde ulaştıklarını belirtilen süreler içerisinde sunacakları gelişme raporlarında ve temiz üretim planlarında göstermesidir. [19]

Tablo 2.3 Tekstil endüstrisi atık sularının arıtılmasında kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi [11]

Proses	Uygulama Adımı	Uygulama Yeri	Performans	Dezavantajları
Fenton Oksidasyonu	Ön Arıtma	Güney Afrika'daki birçok tam ölçekli tesis	Tam renk giderimi, düşük maliyet ve işletme maliyeti	Asidik pH Çamur oluşumu
Elektroliz	Ön Arıtma	Pilot Ölçekli	Tam renk giderimi, ucuz	Köpüklenme
Filtrasyon	Ana veya son arıtma	Güney Afrika'da yaygın kullanım	Yüksek performans, su ve tuz geri kullanımı	Konsantre akımın ele alınması ve berterafı
Biyolojik Ayrışma Aktif Çamur	Ana arıtma	Geniş kullanım alanı	KOİ, N giderimi	Yüksek artan KOİ, N, renk ve deterjan
Sıralı Anaerobik Aerobik	Ana arıtma	Çok az raporlama	KOİ, renk ve toksiklerin daha iyi giderimi	Kalıcı KOİ ve renk
Koagülasyon, Flokülasyon	Ön, ana ve son arıtma	Geniş kullanım	Tam renk giderimi, suyun geri kullanımı	Her zaman etkili değil, çamur bertarafı
Ozonlama	Son Arıtma	Tam ölçekli	Tam renk giderimi, suyun geri kullanımı	Pahalı, aldehit oluşumu
Adsorpsiyon (karbon, kil, biyomass)	Ön ve son Arıtma	Laboratuvar veya tam ölçekli, adsorbent tipine bağlı olarak	Yeni adsorbentlar etkili ve ucuz, su geri kullanımı	Yüksek berteraf veya rejenerasyon maliyeti
Fotokataliz	Son arıtma	Pilot ölçekli	Renk ve toksik giderimi	Sadece son arıtma amaçlı

Tablo 2.4 Tekstil endüstrisi atık sularında bulunan kimyasal maddeler [17]

Tanımlama	Örnekler	Fonksiyon
Tuzlar	Sodyum klorür	Boyanın elyafa geçirilmesi
	Sodyum sülfat	Elyafın zeta potansiyelini nötralize etmek
	Magnezyum sülfat	Geciktirici
Asitler (mineral)	Hidroklorik asit	pH kontrolü
	Sülfürik asit	Nötralizasyon
	Fosforik asit	Reçine artıklarının temizlenmesi
	Borik asit	Arta kalan boyaların temizlenmesi
Asitler (organik)	Formik asit	pH kontrolü
	Asetik asit	Reçine küründe katalizör
	Oksalik asit	
	Sitrik asit	
Alkaliler	Kostik Soda külü	pH kontrolü
	Trisodyum fosfat	Peroksitle kasarda aktivatör
	Sodyum bikarbonat	Reaktif boyalarla boyanan elyaflar için aktivatör
	Amonyak	Nötralizasyon
	Sodyum metasilikat	Merserizasyon
	Potasyum ortosilikat	
	Sodyum pirofosfat	
	Boraks	
	Disodyum fosfat	
Tampon çözeltiler	Monosodyum fosfat	pH kontrolü
Ayraçlar	Etildiamin tetraasetik asit	Kompleks sertlik sağlama
		Geciktirici
		Boyanın elyafa uygulanmasını düzenleme
Disperse olan ve yüzey aktif maddeler	Anyonik	Dispers boyalar
	Katyonik	Yumuşatıcılar
	Non-iyonik	Boyanın elyafa uygulanmasını düzenleme
Oksidanlar	Peroksit	Kasar
	Sodyum klorit	Arta kalan boyaların çıkarılması
	Sodyum hipoklorit	
	Perkarbonat	
	Perborat	
	Periyodat	
	Permanganat	
	Dikromat	
İndirgeyici	Sodyum hidrosülfit	Vat ve sülfür boyalarının çözündürülmesi
	Sodyum bisülfit	Arta kalan boyanm giderilmesi
	Tiyosülfat	
	Tiyoüre dioksit	
Taşıyıcılar	Fenil fenolleri	Absorbsiyonu arttırıcı
	Klorlu benzenler	
Ağır metaller	Bakır	Boyanın elyafa tutunmasını arttırmak
	Krom	
	Kobalt	
Bükücü yağlar Boyar maddeler	Çeşitli	Elyafı boyamak için bükme proseslerine ilave edilir

4. Sonuç

Canlı yaşamının temelini oluşturan tatlı suların kirlenmesini önlemek/azaltmak, çevreyi korumak için tekstil atık sularının arıtılması çok büyük bir öneme sahiptir. Temiz suların korunması için atık suların arıtılması tek başına yeterli olmayacaktır. Beraberinde ne kadar az su kullanılırsa/kirletilirse temiz su ve çevreyi koruma konusunda o derç ilerleme sağlanacaktır. Sonuç olarak bu bağlamda tekstil sektöründen kaynaklanan atık sularla mücadele konusunda sunulan öneriler şunlardır:

- Teknolojik olarak su tüketimini azaltan tedbirlerin alınması bu yönde çevresel yatırımlarının yapılması gerekmektedir.
- Terbiye işlemlerini daha az su kullanarak gerçekleştirebilecek prosesler kullanılmalıdır
- Fabrika, proses suyu için bir yönetim planına sahip olmalıdır ve mümkün olduğu durumlarda arıtılan ya da içerik bakımından uygun olan atık su tekrar prosese döndürülmelidir.
- Büyük miktarlarda kimyasal madde ve bileşikleri içeren proseslerden kaynaklanan atık sular, tesiste arıtılarak alıcı ortama verilmelidir.
- Atık su oluşumunu azaltıcı tedbirler alınmalıdır. Tekstil tesislerinde münferit arıtma tesislerinin kurulması yerine ortak arıtma tesislerinin kurulması hem kuruluş hem işletme masraflarını en aza indirecektir.

5. Kaynaklar

[1] Uyduranoğlu Öktem A., Aksoy A. (2014). Türkiye'nin Su Riskleri Raporu, WWF-TR.

http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin_su_riskleri__raporu_web.pdf (Erişim tarihi 02.05.2018)

[2]http://www.hasanege.com/download/hasanege_atiksuaritimiesaslari.pdf (Erişim tarihi 11.04.2018)

[3] Orhon D., Germirli Babuna F., Insel G. (2001). Characterization and Modelling of Denim-processing Wastewaters for Activated Sludge. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 76: 919-931.

[4] Lin S. H., Chen M. L. (1997). Treatment of Textile Wastewater by Chemical Methods for Reuse. Water Research, 31 (4): 868-876.

[5] Vandevivere P. C., Bianchi R., Verstraete W. (1998). Treatment and Reuse of Wastewater Fron Textile Wet-Processing Industry: Review of Emerging Technologies. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 72: 289-302.

[6] Arceivala S. J. (2002). Çevre Kirliliği Kontrolünde Atıksu Arıtımı (Çeviren Balman V.). Atılım Yayınevi, Ankara.

[7]http://194.27.49.11/cevre/BO%C4%B0%20SUNUSU.pdf (Erişim tarihi 21.04.2018)

[8] Namal O. Ö. (2017). Tekstil Endüstrisi Atıksularının Arıtımında Kullanılan Proseslerin Araştırılması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 6 (ICOCEE 2017 Özel Sayı): 388-396

[9] https://www.laboratuvar.com/cevre-analizleri/su-ve-atiksu-analizleri/askida-kati-madde-tayini (Erişim tarihi 12.04.2018)

[10] Yıldız Töre G., Kaykıoğlu G., Gürkan R. (2015). Membran Teknolojisi ile Geri Kazanılmış Tekstil Atıksularının Ürün Kalitesine Olan Etkisinin Değerlendirilmesi. NKU BAP Raporu.

[11] Baburşah S. (2004). Tekstil Endüstrisi Atıksularının Geri Kazanımı ve Yeniden Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 115 s.

[12] Robinson, T., McMullan, G., Marchant, R., Nigam, P. (2001). Remediation of Dyes in Textile Effluent: A Critical Review on Current Treatment Technologies with A Proposed Alternative. Bioresource Technology, 77: 247-255

[13] Şahin, Y. (2006). Asit Boya Banyosu Atıksularının Kimyasal Prosesler ile Ön Arıtılabilirliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 137 s.

[14] Bes-Pia A., Mendoza-Roca J. A., Roig-Alcover L., Iborra-Clar A., Iborra-Clar M. I., Alcaina-Miranda M. I. (2003). Comparison Between Nanofiltration and Ozonation of Biologically Treated Textile Wastewater for İts Reuse in the İndustry. Desalination, 157: 81-86.

[15] Bahadır E. B. (2012). Tekstil Endüstrisi Arıtılmış Atıksularında Renk ve Öncelikli Kirleticilerin Ozon Teknolojisi ile Gideriminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 140 s.

[16] Forgacs E., Cserhati T., Oros G. (2004). Removal of Synthetic Dyes from Wastewaters: A Review. Environment International, 30: 953-971.

[17] Demircanlı,Ü. (1995). Renkli Tekstil Atıksularının Arıtılması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 253 s.

[18] Erol E. (2007). Pamuklu Tekstil Endüstrisi Atıksularının Arıtımı. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 82 s.

[19]http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/03/20150310-5.htm (Erişim tarihi 23.05.2018)

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNDE İŞ KAZALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Erol IMREN [1], Rıfat KURT [1*], Selman KARAYILMAZLAR [1], Yıldız ÇABUK [1]

[1]Bartin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

eimren@bartin.edu.tr ,rkurt@bartin.edu.tr ,selman@bartin.edu.tr , ycabuk@bartin.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

İş kazaları gerek insani ve toplumsal bakımdan gerekse ekonomik bakımdan çok önemli sorunların başında gelmektedir. Türkiye ekonomisinde sanayileşme sürecinin henüz tam olarak tamamlanmamış olması iş kazalarının sıklıkla meydana gelmesine uygun bir zemin oluşturmakta ve iş güvenliği konusunu daha da önemli hale getirmektedir. İş güvenliği açısından en fazla kullanılan istatistik verilerin başında kaza istatistikleri gelmektedir. Bu çalışmada, Türkiye orman ürünleri sektöründeki 2007-2016 yılları arasındaki iş kazası istatistikleri incelenmiş, mevcut durum hakkında bilgiler verilmiş ve bunların azaltılmasına ilişkin çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *İş kazaları, İş Güvenliği, Orman Ürünleri Endüstrisi*

1. Giriş

Teknolojideki ilerleme ve hızlı sanayileşme iş hayatında çok sayıda kaza ve meslek hastalığını da beraberinde getirmektedir. Bu kazalar sonucunda insanlar sağlığını yitirebilmekte, sakat kalabilmekte ve hatta ölebilmektedirler. Bu olumsuz durumların en önemli nedenleri; işçi sağlığı ve iş güvenliğine yeterli önem verilmemesi, yasal sorunlar, denetim eksiklikleri, işverenin bu alandan alacağı önlemleri maliyet olarak görmesi ve kar hırsıdır.

İş sağlığı ve güvenliği kavramı son 20 yılda uluslararası boyutta yaygınlaşmıştır. Uluslararası platformlarda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili standart tabanlı yönetmelikler ve denetim yöntemleri geliştirilmiştir (1). Bu yönetmelikler ve yöntemler gerek kamu, gerekse özel sektördeki çoğu kuruluş tarafından da benimsenmiştir. Ancak, devletler tarafından iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasa, tüzük ve yönetmelikler çıkarılmış olmasına karşın tam olarak uygulandığı söylenemez. Bu nedenle devletler iş sağlığı ve güvenliği standartlarını geliştirmek için yoğun çaba göstermektedir.

İş kazaları, işçi sağlığı ve yaşamını etkilediği gibi işletmelerin üretim süreçlerini de doğrudan etkilemektedir. Çalışma koşullarının çalışanların yaşamı bakımından bir tehlike yaratmaya başladığı ilk günden itibaren, çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumaya ilişkin çeşitli önlemler alınmıştır. Bununla birlikte, çalışanlar açısından yaşamsal tehlike oluşturan olumsuz çalışma koşulları esasen Endüstri Devrimi ile birlikte ortaya çıkmıştır (2). Günümüzde ise iş kazaları, çalışma yaşamının kalitesi ve istihdam bağlamında ele alınmakta, bu çerçevede çalışanın sağlık ve refahı, iş güvencesi, kariyeri, eğitim ve gelişimi ile iş-yaşam dengesi gibi konularla birlikte değerlendirilmektedir (3).

Orman ürünleri endüstrisinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının tanımlanması, işçinin güvenli bir ortamda çalışabilmesi için gerekli önlemlerin alınması, bu endüstride yapılacak işlerin verimliliği ve sürdürülebilirliği önem arz etmektedir. Kazaların ve hastalıkların dolaylı maliyetinin, doğrudan maliyetlerinden 4-10 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (4;5).

2. Metaryal ve metot

Çalışmada iş kazası, meslek hastalığı ve bu nedenlerle oluşan ölüm ve iş göremezlik sayıları, resmi kurumlardan elde edilmiş ve faaliyet kollarına göre genel tablolar oluşturularak değerlendirilmiştir. Bu faaliyet kolları içerisinde yer alan orman ürünleri endüstrisine ilişkin veriler incelenmiş, mevcut durum hakkında bilgiler verilmiş ve bunların azaltılmasına ilişkin birtakım önerilerde bulunulmuştur.

3. Bulgular

Dünyada her 15 saniyede 1 işçi iş kazası veya meslek hastalığı nedeniyle hayatını kaybederken, her 15 saniyede 160 işçi işle ilgili kaza geçirmektedir. İş kazası ya da işle ilgili hastalıklar sonucunda her gün 6.300 işçi, yılda ise 2.3 milyon işçi hayatını kaybetmektedir. Yılda 337 milyonu aşan iş kazası sonucunda işe devamsızlıklar artmaktadır (6). Ülkemizde 2016 yılına ait faaliyet ve iş kollarına göre iş kazalarının sayısını cinsiyet yönünden incelediğimizde karşımız çıkan sonuçlar Tablo 1' de belirtilmiştir.

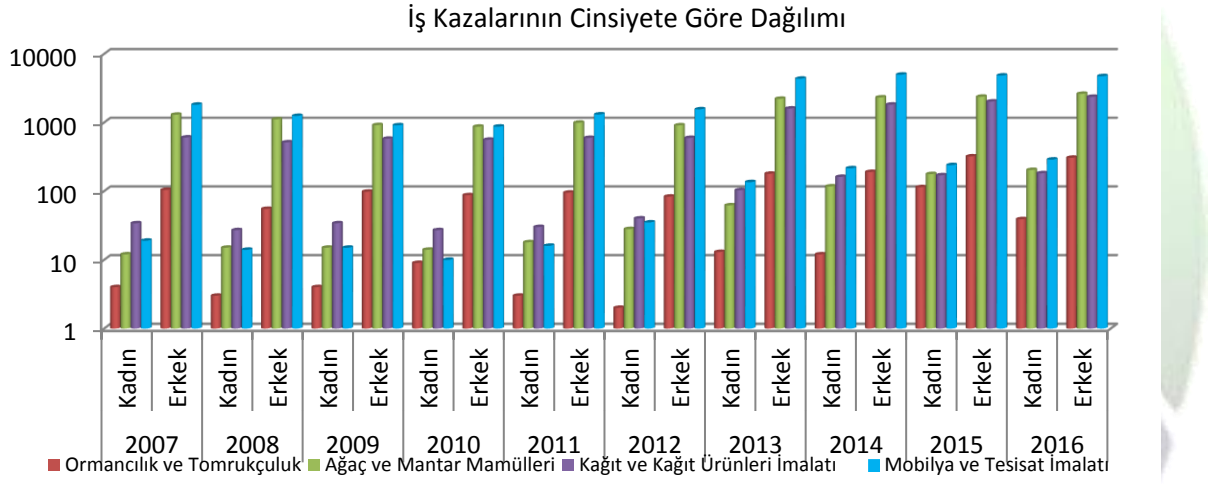
Tablo 1: Faaliyet gruplarının cinsiyete göre iş kazaları sayısı (7)

Faaliyet Grupları	İş Kazaları sayısı		
	Erkek	Kadın	Toplam
Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (Makine ve teçhizat hariç).	19,292	1,324	20,616
Bina inşaatı	20,037	122	20,159
Özel inşaat faaliyetleri	14,711	166	14,877
Gıda ürünlerinin imalatı	9,293	5,058	14,351
Tekstil ürünlerinin imalatı	10,181	3,265	13,446
Ana metal sanayii	12,871	210	13,081
Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	8,863	3,763	12,626
Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	10,667	1,054	11,721
Binalar ve çevre düzenlemesi faaliyetleri	7,758	3,873	11,631
Perakende ticaret (Motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç)	6,408	3,351	9,759
Motorlu kara taşıtı. treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	8,643	890	9,533
Bina dışı yapıların inşaatı	9,457	59	9,516
Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetler	8,364	1,132	9,496
Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	8,148	1,110	9,258
Kömür ve Linyit Çıkartılması	8,270	4	8,274
Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı	7,037	209	7,246
Elektrikli teçhizat imalatı	5,517	798	6,315
Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	6,002	274	6,276
Konaklama	3,592	1,805	5,397
Mobilya imalatı	4,725	288	5,013
Toptan ticaret. motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç	4,129	706	4,835
Eğitim	1,968	2,776	4,744
Atığın toplanması. ıslahı ve bertarafı faaliyetleri, maddelerin geri kazanımı	4,365	118	4,483
İnsan sağlığı hizmetleri	1,502	2,958	4,460
Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	4,144	133	4,277
Giyim eşyalarının imalatı	1,640	2,464	4,104
Büro yönetimi. büro desteği ve iş destek faaliyetleri	2,042	1,000	3,042
Ağaç. ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç)	2,611	203	2,814
Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	2,361	182	2,543
Güvenlik ve soruşturma faaliyetleri	1,929	344	2,273
Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	1,914	276	2,190
Diğer ulaşım araçlarının imalatı	2,132	34	2,166
Diğer Madencilik ve Taşocakçılığı	1,987	58	2,045
Toptan ve perakende ticaret ve motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı	1,814	62	1,876
Bitkisel ve hayvansal üretim ile avcılık ve ilgili hizmet faaliyetleri	1,319	544	1,863

Elektrik. gaz. buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı	1,730	30	1,760
Havayolu taşımacılığı	531	995	1,526
Diğer hizmet faaliyetleri	839	295	1,134
İdare merkezi faaliyetleri, idari danışmanlık faaliyetleri	809	319	1,128
Metal Cevheri Madenciliği	1,026	11	1,037
Diğerler faaliyetler	10,487	2,690	13,177

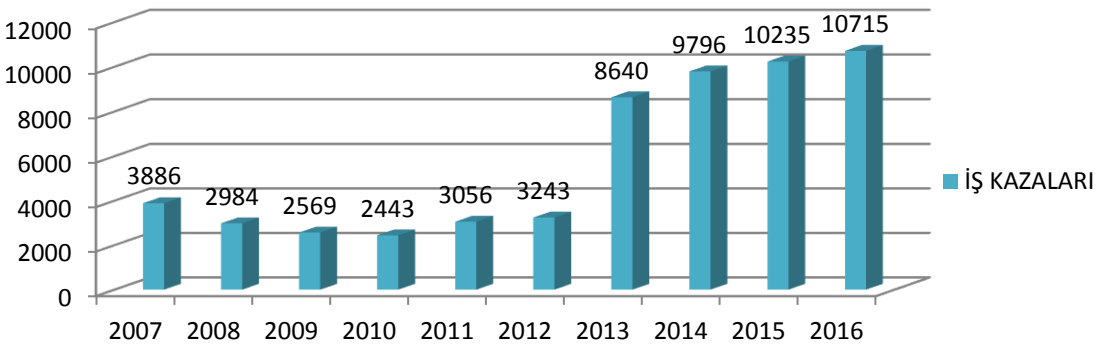
Tablo 1' de görüldüğü üzere ilk beş sırayı, fabrikasyon metal ürünleri imalatı, bina inşaatı, özel inşaat faaliyetleri, gıda ve tekstil ürünlerinin imalatı faaliyet gruplarının oluşturduğu görülmektedir. Orman ürünleri endüstrisinin bulunduğu alanlar incelendiğinde ise mobilya imalatı, ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı gibi iş kazlarının da oldukça üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Ülkemizdeki çalışan erkek ve kadın çalışanların sayıları arasındaki fark göz önüne alındığında, çalışan kadınlarımız da en az erkek çalışanlar kadar iş kazası geçirmiştir.

Orman ürünleri endüstrisi içerinde büyük ölçekli işletmelerimiz olduğu gibi genelde KOBİ (Küçük ve Orta ölçekli işletme) sınıfında olan işletmelerimizde iş güvenliği eğitim ve denetiminin istenilen seviyede olmaması iş kazalarını arttırıcı bir etki yapmaktadır. Hızlı sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ile doğru orantılı olarak özellikle iş yerlerinde çalışan kişilerin güvenliği ile ilgili bazı sorunlar da açığa çıkmıştır. Şekil 1' de 2007 yılından 2016 yılında kadar orman ürünleri endüstrisindeki iş kazalarının cinsiyette göre incelediğimizde iş kazalarında sürekli bir artış olduğu görülmüştür.



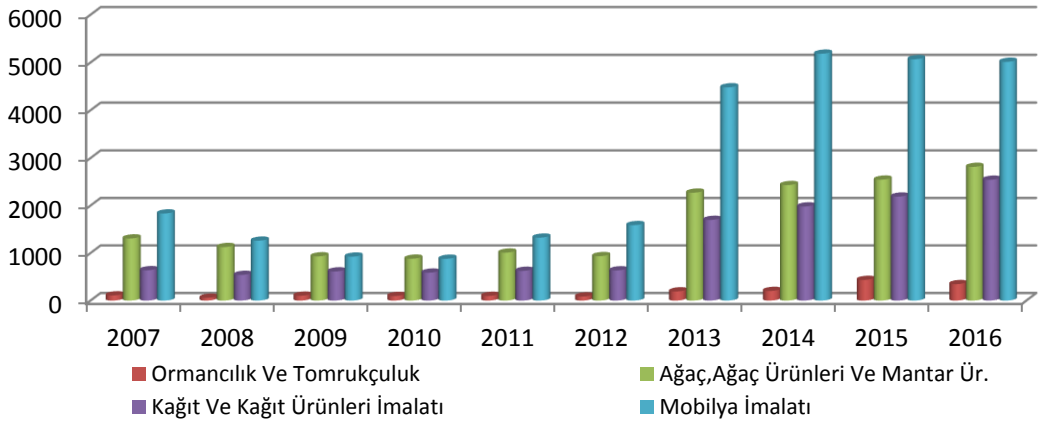
Şekil 1: Orman Ürünleri Endüstrisi İş Kazalarının Cinsiyete Göre Dağılımı (7)

Mobilya ve tesisat imalatında erkek ve kadın çalışanların iş kazalarının her yıl artış gösterdiği görülmektedir. 2007 yılında kadın çalışanların geçirdiği iş kazaların sayısı 19, erkek çalışanlarının sayısı 1814 iken bu sayı 2016 yılında kadınlarda 288 ve erkeklerde ise 4725 çıkmıştır. Büyük oranlardaki bu değişim diğer faaliyet gruplarında da geçerli olmuştur. Bu değişimde iş güvenliği alanında halen yeterli ve uygun eğitim verilmemesi, denetim eksikliği, yasal boşluklar gibi etkenlerin yanı sıra küçük ve orta ölçekli işletmelerinin sayısının da günden güne artması etkili olmaktadır.



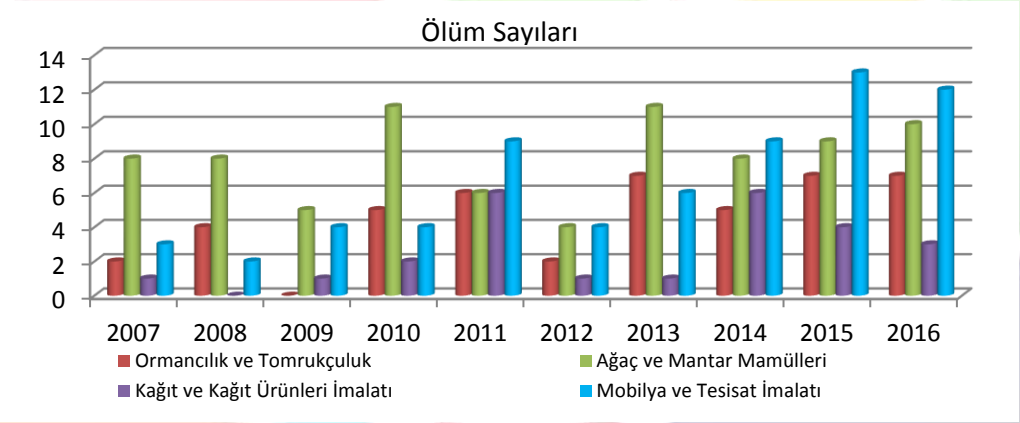
Şekil 2: Orman Ürünleri Endüstrisindeki Toplam İş Kazaları (7)

Orman ürünleri endüstrisinde toplam iş kazalarında 2007'dan 2010'a yılına kadar bir düşüş gözlemlenmiştir (Şekil 2). 2013 yılında ise 2012 yılına göre iş kazalarında yaklaşık %150 bir artış gerçekleşmiştir. Şekil 3' te ise faaliyet alanlarına göre bakıldığında iş kazalarının en çok mobilya imalatı grubunda en az ormancılık ve tomrukçuluk grubunda olduğu görülmektedir.



Şekil 3: Orman Ürünleri Endüstrisindeki Faaliyet Gruplarına Göre İş Kazaları Dağılımları (7)

Şekil 4 incelendiğinde mobilya imalatı grubunda kaza sayısının yüksekliğine rağmen meydana gelen ölümlü iş kazası sayısının düşük olduğu görülmektedir. Yapılan işin ağırlığı ve tehlikesi göz önüne alındığında ölümlü iş kazalarının ormancılık ve tomrukçuluk alanındaki yoğunluğu görülebilmektedir.



Şekil 4: Orman Ürünleri Endüstrisindeki Faaliyet Gruplarına Göre Ölümlü İş Kazaları Dağılımları (7)

4. Sonuçlar

Ülkemizde iş kazaları, üretim sürecini ve toplumun önemli bir unsuru olan çalışan nüfusun yaşamını ve sağlığını doğrudan etkilemekte, bu yönüyle de başta çalışanlar ve çalışanların aile fertleri olmak üzere, işverenler, sosyal güvenlik kuruluşları ve devlet yapısı üzerinde ciddi etkiler yaratmaktadır. İş kazalarının işçi, işveren, toplum ve ülke açısından ciddi sosyal ve ekonomik maliyetleri bulunmaktadır.

Orman ürünleri endüstrisinde işyerindeki çalışma düzeni, üretim organizasyonu, çalışma hızı ve kapasitesi üzerinde üretim artışının hedeflenmesi iş kazalarının meydana gelmesinde büyük etkisi vardır. Bu nedenle iş kazalarının önlenmesi ve kazalardan dolayı oluşacak maliyetin azaltılması için, işletmelerin gerekli önlemleri alması gerekmektedir. Bu önlemler alınırken oluşacak maliyetler daha sonra oluşacak maliyetlerden daha az olduğu ve iş güvenliğinin çalışanların bir hakkı olduğu unutulmamalıdır.

Orman ürünleri endüstrisinde gerek hizmet akdiyle gerekse kendi hesabına çalışanlar, özellikle meslek hastalıkları riskine en fazla maruz kalan kesimi oluşturmaktadır. Bu kesim çalışanların meslek hastalıklarından kayıtları daha çok kanser olarak etiketlenmiştir. Bu hastalıkların tespiti için araştırmalara önem verilmelidir.

Son yıllarda orman ürünleri endüstrisinde iş kaza ve sağlık riskleri üzerine yapılan araştırmalardaki artış ve bu konuda alınan önlemler, işgücünde meydana gelen can kaybı, yaralanma ve hastalıkları azaltmış, yeni iş güvenliği düzenlemelerini de beraberinde getirmiştir. Sonuç olarak kaza oluştuktan sonra alınan önlemlerin yerine, işin planlama aşamasında kaza oluşmadan alınan önlemler hem işçi güvenliği hem de katlanan maliyetler için en doğru olanıdır.

5. Kaynakça

[1] Kaygın, B. and Yıldız, Ö., "Bartın İlinde Mobilya İşletmeleri İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları", Journal of Bartın Faculty of Forestry, 19 (2), 115-122, 2017.

[2] Alper, Y. and Demir, G., "Dünyada ve Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları: Kanada, ABD ve İngiltere Uygulaması", Çimento İşveren Dergisi, 20(6), 4-17, 2006.

[3] Paoli, P. and Parent-Thirion, A., "Working Conditions in the Acceding and Candidate Countries", European Foundations for the Improvement of Living and Working Conditions, Luxembourg, 2003.

[4] Rosskam, E., "Your Health and Safety of Work: A Collection of Modules". Introduction to Occupational Health and Safety International Labour Office, Geneva, 1996.

[5] Engür, O., "Orman Ürünleri Endüstrisinde Ergonomik Riskler ve Koruyucu Önlemler", İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51(1), 103-116, 2001.

[6] Kılkış. İ. and Demir, Ş., "İşverenin İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Verme Yükümlülüğü Üzerine Bir İnceleme", Journal of Labour Relations, 3(1), 23-47, 2012.

[7] ÇSGB, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı https://www.csgb.gov.tr/home/Contents/Istatistikler (05.01.2018).

ANDROİD THİNGS İŞLETİM SİSTEMİ İLE BİR ALARM SİSTEMİ YAZILIMININ TASARLANMASI VE UYGULANMASI

Sadık Arslan[1*], Barış Tekin Tezel[2], Moharram Challenger[3], Geylani Kardaş[4]

[1] Kent Kart Ar-Ge Merkezi, Kent Kart Ege Elektronik A.Ş

sadik.arslan@kentkart.com.tr

[2] Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi

baris.tezel@deu.edu.tr

[3,4] Uluslararası Bilgisayar Enstitüsü, Ege Üniversitesi

moharram.challenger@ege.edu.tr, geylani.kardas@ege.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

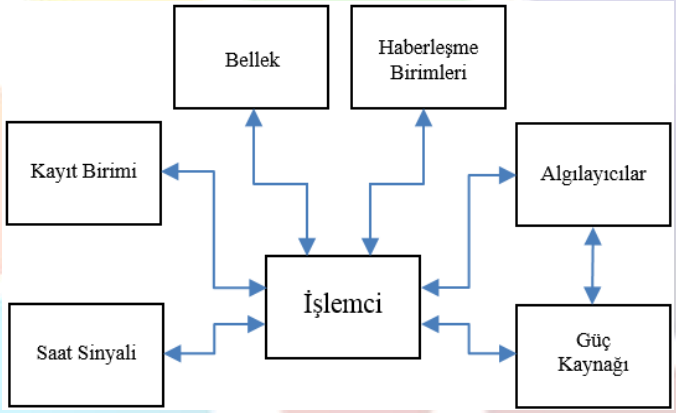
Özet

Gömülü sistemlerde Nesnelerin Internet'inin (IoT) kullanımı için en yeni özel işletim sistemlerinden biri Google firmasının Android Things'idir. Bu bildiride Android Things işletim sistemine dayalı gömülü sistem yazılımlarının geliştirilmesi için bir yaklaşım sunulmuş; gerçekleştirilen bir alarm sistemi uygulaması üzerinden de söz konusu işletim sisteminin Raspberry Pi platformu üzerinde gömülü sistem yazılımı geliştirmesinde kullanılmasına yönelik elde edilen deneyimler ve niteliksel bir değerlendirme ortaya konmuştur. Ölçüm sonuçları geliştirilen IoT yazılımının Android Things üzerinde çalışmasının klasik Android işletim sistemi üzerinde çalıştırmaya kıyasla yaklaşık %35 daha hızlı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Nesnelerin İnterneti; Android Things işletim sistemi, Raspberry Pi Geliştirme Platformu*

1. Giriş

Genel olarak yavaş sayılabilecek bir işlemci, bir bellek ve diğer yardımcı birimler içeren gömülü sistemler, özel amaçlar için tasarlanmış ve önceden tanımlanmış görevleri yerine getiren sistemler olarak tanımlanabilir. Gömülü sistemlerde Gömülü Linux, JavaOS, LynxOS, Mobilinux, Windows CE gibi birçok işletim sistemi kullanılmaktadır [1]. Şekil 1'deki gibi bir gömülü sistemin yapısında temel olarak işlemci, tüm birimleri besleyen güç kaynağı, bellek, kayıt birimleri, haberleşme arayüzleri, algılayıcılar gibi bölümler bulunmaktadır.



Şekil 1: Basitleştirilmiş gömülü sistem blok çizimi

Günümüzde oldukça sık duyulmaya başlanan Nesnelerin İnterneti, (ing. Internet of Things) (IoT) benzersiz bir şekilde adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu bir ağdır ve bu ağdaki nesneler belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim halindedirler. IoT içerisinde cihazlar çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve bilgi paylaşan akıllı bir ağ oluşturmaktadırlar [2].

IoT kavramının Endüstri, Sağlık, Taşımacılık, Üretim, Tarım, Perakende, Akıllı şehirler gibi birçok sektörde etkisini yakın gelecekte yaygın olarak göstermesi beklenmektedir. IoT'nin birbirine bağlı akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayarlardan oluşan bir ağdan çok daha fazla olduğunun altını çizmek önemlidir. Kısacası IoT, nesnelerin birbirine bağlı olduğu ve aynı zamanda Internet'e bağlandığı bir ekosistemdir. IoT potansiyel olarak Internet'e bağlanabilen, veri ve bilgi alışverişi yapabilen her nesneyi içermektedir. Bu nesneler her zaman, her yerde bağlıdır ve veri alışverişinde bulunurlar.

Bağlı nesneler kavramı yeni değildir ve yıllar geçtikçe geliştirilmiştir. Devrelerin küçülmesi ve daha az enerji tüketimiyle işlemcinin artan gücü, birbirleriyle konuşan milyonlarca nesnenin bulunduğu bir geleceği hayal etmemizi mümkün kılmaktadır [2]. IoT'nin temelindeki bir akıllı nesne, İnternet'e bağlanan ve veri alışverişi yapabilen bir cihazdır. Bu cihaz basınç, sıcaklık ve benzeri ölçüm

yapan basit bir algılayıcı olabilir. Bu kavram fırın, kahve makinesi ve çamaşır makinesi gibi Internet'e bağlanabilen akıllı nesneler ile genişletilebilmektedir. Aynı zamanda otomobiller, binalar, endüstriyel cihazlar da örnek olarak verilebilmektedir.

Gömülü sistemlerde IoT'un yaygın kullanımı için özel işletim sistemleri geliştirilmektedir. Bunlardan biri de Google tarafından sunulan Android Things'dir. Bu işletim sistemi IoT ekosistemi bünyesinde mevcut Android geliştirme araçlarının, uygulama programlama arayüzlerinin (ing. Application Programming Interface) (API) ve kaynaklarının kullanılmasını sağlar. Android Things tüketici, perakende ve endüstriyel uygulamalar için geniş kullanımlı bir işletim sistemidir [3].

Bölüm 2'de IoT, Raspberry Pi ve Android Things gibi konulardaki ilgili çalışmalar özetlenmiştir. Bölüm 3'te Android Things işletim sisteminin yapısı incelenmiştir ve sistemin Raspberry Pi ortamında kullanımı anlatılmıştır. Bölüm 4'te geliştirilen IoT yazılımının tasarımı ve uygulanması yer almaktadır. Son bölümde, Android Things işletim sisteminin kullanımına yönelik değerlendirmeler ve elde edilen sonuçlar verilmiştir.

2. İlgili Çalışmalar

Raspberry Pi gibi geliştirme platformları IoT kavramında önemli bir rol oynar ve bağlı nesnelerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadırlar. Geliştirme kartlarını kullanarak, IoT sistemleri üzerinde uygulama geliştirme yapılabilmektedir. Raspberry Pi ile yapılmış IoT uygulamalarına literatürde oldukça sık rastlanmaktadır. Bu çalışmalar çok farklı alanlara yayılmaktadır. Sağlık uygulamalarında [4], akıllı ev çalışmalarında [5] ve diğer endüstriyel alanlarda [6] örneklere rastlamak mümkündür. Bunlarla birlikte Alanda programlanabilir kapı dizileri (ing. Field-programmable gate array) (FPGA) [7], iklim görüntüleme [8], sulama sistemleri [9], veri kaydediciler [10], yangın alarm sistemleri [11], güneş enerjisi sistemleri [12], hız sınırlandırma sistemleri [13] gibi birçok farklı çalışmada da Raspberry Pi ile yapılmış IoT uygulamaları bulunmaktadır.

Yukarıda verilmiş olan tüm bu çalışmalarda işletim sistemi olarak Linux ve türevleri kullanılmaktadır. Ancak bu çalımalar içerisinde Android Things kullanımı kısıtlıdır [14] ve bu işletim sistemine dayalı gömülü yazılım sistemlerinin tasarımı ve uygulanmasına yönelik yöntem belli değildir. Yukarıda belirtilen bu eksiklikten yola çıkılarak bu bildiride yeni Android Things işletim sistemine dayalı gömülü sistem yazılımlarının geliştirilmesi için bir yaklaşım sunulmuştur. Bir alarm uygulaması üzerinde işletim sisteminin Raspberry Pi platformu ile gömülü sistem yazılımı geliştirmesinde bir alt katman olarak kullanılmasına yönelik elde edilen deneyimler ve niteliksel bir değerlendirme yapılmıştır.

3. Android Things İşletim Sistemi

Android Things, Google tarafından IoT projeleri oluşturmak üzere geliştirilen bir işletim sistemidir. Bu işletim sistemi güvenilir platformların oluşturulmasına ve Android kullanarak profesyonel uygulamaların geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Android Things, Android'in değiştirilmiş bir sürümüdür. Bu işletim sistemi büyük bir potansiyele sahiptir, çünkü Android geliştiricileri sorunsuzca IoT'ye geçebilir ve kısa bir süre içinde yeni uygulamalar geliştirmeye başlayabilirler [3]. Android Things işletim sistemi Şekil 2'deki diyagramda gösterilen katmanlı bir yapıya sahiptir.



Şekil 2: Android Things mimarisi

Bu mimari Android işletim sisteminden biraz farklıdır, ve Android'e göre daha basit ve birleştirilmiş bir yapısı vardır. Böylece Android Things için uygulamaların altında daha az bileşen bulunmaktadır. Uygulamalar normal Android uygulamalarına göre sürücü ve çevre birimlerine daha yakındırlar. Her ne kadar Android Things, Android'ten türetilmiş olsa da, Android Things'te desteklenmeyen birçok Android API bulunmaktadır.

Bu bildiride tanıtılan çalışma sırasında Android Things'in genel yapısına ait bazı özellikler de sistem geliştirme sırasında tespit edilmiş; sistemin bazı bileşenlerinin de kullanımı deneyimlenmiştir. Android'de yaygın olarak kullanılan ancak Android Things yazılım geliştirme ortamında bulunmayan içerik sağlayıcıların mimariden çıkarıldığı görülmektedir. Ayrıca, normal bir Android uygulaması gibi, Android Things uygulaması, isteğe bağlı olsa bile bir kullanıcı arayüzüne sahip olabilmektedir. Bir kullanıcı, bir Android uygulamasında olduğu gibi olayları tetiklemek için kullanıcı arayüzüyle etkileşimde bulunabilir. Bu bakış açısıyla bir kullanıcı arayüzünün geliştirilmesi süreci Android'de kullanılanlarla aynıdır. Çalışmadan elde edilen deneyimler Android'e ait genel

bilgi sahibi olunması durumunda IoT kullanıcı arayüzlerinin Android Things üzerinde kolayca ve hızlı bir şekilde geliştirilebileceğini göstermiştir.

Android Things Google hizmetlerine oldukça yüksek seviyede uyum sağlamaktadır. Google tarafından uygulanan hemen hemen tüm bulut servisleri Android Things'te mevcuttur. Bunlarla birlikte Android Things, mobil dünyayla sıkı sıkıya bağlı olan, kullanıcı girişi veya kimlik doğrulaması gerektiren Google hizmetlerini desteklemez. Kullanıcı arayüzünün Android Things'te mecburi olmaması bu özelliklerin desteklenmemesini doğurmaktadır.

Android açısından önemli bir konu da izin yönetimidir. Bir Android uygulaması, kaynaklara sınırlı erişimi olan bir sanal alanda çalışır. Bir uygulamanın sanal alanın dışındaki belirli bir kaynağa erişmesi gerektiğinde izin istemesi gerekmektedir. Bir Android uygulamasında, bu *Manifest.xml* dosyasında yapılmaktadır. Android Things'te de aynı şekilde uygulama tarafından istenen tüm izinler yükleme zamanında verilir.

Android Things kullanıcı arayüzü bildirim durum çubuğunu desteklemez ve uygulamalardan bildirimler tetiklenmez. Kullanıcı arayüzü ile ilgili tüm hizmetlerin, görevi gerçekleştirmek için bir kullanıcı arabirimi gerektirir. Bu nedenle Android Things'te kullanıcı arayüzü ile ilgili hiçbir özelliğin çalışması garanti edilmez.

Things destek kütüphanesi [3], çevre birimleri ve sürücülerle olan iletişimi idare etmek için Google tarafından geliştirilen ve Android yazılım geliştirme platformunda bulunmayan tamamen yeni bir kütüphanedir. Duyargalara, çıkış birimlerine, harici aygıtlara bağlantı ve bağlantı değişimi için kullanılan bir dizi Java arabirimine ve sınıflara erişmek için bu kütüphane kullanılır. Ayrıca bu kütüphane, iç iletişim bilgilerini gizler ve GPIO (ing. General-Purpose Input/output), I2C (ing. Inter-Integrated Circuit), PWM (ing. Pulse-Width Modulation), SPI (ing. Serial Peripheral Interface), UART (ing. Universal asynchronous receiver-transmitter) gibi birkaç endüstri standardı olan protokolü desteklemektedir.

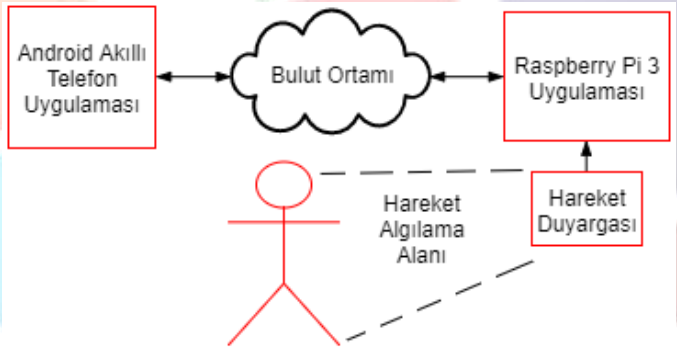
Bu çalışmada kullanılan Raspberry Pi 3 geliştirme platformu [15] Android Things ile uyumludur. Bu platform 1.2Ghz 4 çekirdekli ARMv8 İşlemci, Wi-Fi 802.11n, Bluetooth 4.0 gibi özellikleri içermektedir. Android Things işletim sisteminin Raspberry Pi platformunda kurulumu için bir Windows bilgisayar kullanılmıştır. Resmi Android Things internet sitesindeki yönergeler kullanılarak bir SD (ing. Secure Digital) kart hazırlanmıştır. Bu kartta işletim sisteminin imajı bulunmaktadır ve çalışma yapılabilecek ortam hazır hale getirilmiştir. Raspberry Pi platformu HDMI (ing. High Definition Multimedia Interface) arayüzü ile bir ekrana bağlanmıştır. Ayrıca Ethernet ile lokal ağa da bağlanmıştır. Enerji verildikten sonra, önyükleme aşamasını tamamlayana kadar beklenmiş ve açılış ekranı elde edilmiştir. Sistem, cihaza ağ üzerinden bağlanıp uygulama atılabilecek hale gelmiştir.

4. Alarm Sisteminin Geliştirilmesi

Bu çalışmada Android Things işletim sistemi kullanılarak bir alarm IoT yazılımı geliştirilmiştir. Sistem temelde bir Android Things Raspberry Pi uygulaması, bir bulut platformu ve bir Android akıllı telefon uygulamasından oluşmaktadır. Alarm sisteminin temel yapısı Şekil 3'te görülmektedir.

4.1. Android Things Raspberry Pi Uygulaması

Çalışmada izlenen Android Things işletim sisteminin geliştirme süreci ve uygulama yapısı, yaygın bir Android uygulaması ile aynıdır. Bu nedenle, Android Things için kullanılacak geliştirme aracı Android Studio [16] olarak seçilmiştir.



Şekil 3: Alarm sisteminin yapısı

Bu uygulamada, bir hareket duyargasından GPIO aracılığı ile hareket bilgisi alınmaktadır. Hareket olayı oluştuğunda Android Things uygulaması bulut ortamına ve dolayısı ile kullanıcı akıllı telefonuna bir bildirim gönderecektir.

Bilindiği üzere bir alarm sistemi, evleri ya da işyerlerini güvende tutmak için çeşitli duyargaları kullanan karmaşık bir sistemdir. Bu tür sistemlerin kalbinde, hareketi algılayan duyargalar gibi elemanlar bulunur. Bu duyargalar, bir nesnenin algılama alanında hareket edip etmediğini algılayabilir. Bu çalışmada hazırlanan sistemde de hareket duyargası algılama alanını tarar. Bir hareket algıladığında, olay Android Things uygulamasını içeren karta bildirilir. Android Things uygulaması, bildirim etkinliğini ele alır ve kullanıcının akıllı telefonuna bir mesaj göndermek için Google Firebase [17] bulut sistemi ile iletişim kurar.

Sistemde kullanılan hareket duyargası yaygın olarak kullanılan PIR (ing. Passive Infrared Sensor) duyargasıdır. Kızılötesi algılama işlemi yapmaktadır. İnsan gibi sıcak bir cisim algılama alanından geçtiğinde duyarga algılama işlemini yapmakta ve Raspberry Pi

platformunun GPIO bacağına bir sinyal göndermektedir. Platform bu sinyali algılayınca haraketli bir nesnesinin bulunduğu anlaşılmaktadır. GPIO'da bulunan sinyal düşük seviye veya yüksek seviye olabilmektedir. Hareket algılaması da yüksek seviyeden düşük seviyeye geçişte geliştirilen uygulama ile yapılmıştır. Android Things işletim sistemi, iletişim ayrıntılarını gizleyen GPIO pinleri ile etkileşime girmeye yardımcı olan *PeripheralManagerService* sınıfını geliştiricilere sağlamaktadır. Bu sınıf ile birçok işlem uygulama seviyesinde kolaylıkla yapılabilmektedir.

PeripheralManagerService sınıfı kullanılarak bir GPIO için bu çalışmadaki ilklendirme işlemleri tamamlanmıştır. Aşağıda verilen ve *onCreate* methodunda bulunan satırlar ile duyarganın bağlantı GPIO ayarlamaları yapılmıştır. Burada GPIO'nun giriş yönünde çalışacağı, yüksek seviyede aktif olacağı gibi ayarlamalar yapılmaktadır. Ayrıca burada *sensorCallBack* kullanılarak sinyalin düşen kenarı algılandığında hareket işlemi olduğu anlaşılmaktadır. Bu koşulda *sensorCallBack* ile sistemde bir hareket olduğu bulut ortamına iletilir.

```
PeripheralManagerService service = new PeripheralManagerService();

gpioPin = service.openGpio(Pins.getPirPin());

gpioPin.setDirection(Gpio.DIRECTION_IN);

gpioPin.setActiveType(Gpio.ACTIVE_HIGH);

boolean status = gpioPin.getValue();

sensorCallBack = new SensorCallBack();                gpioPin.setEdgeTriggerType(Gpio.EDGE_RISING);
gpioPin.registerGpioCallback(sensorCallBack);
```

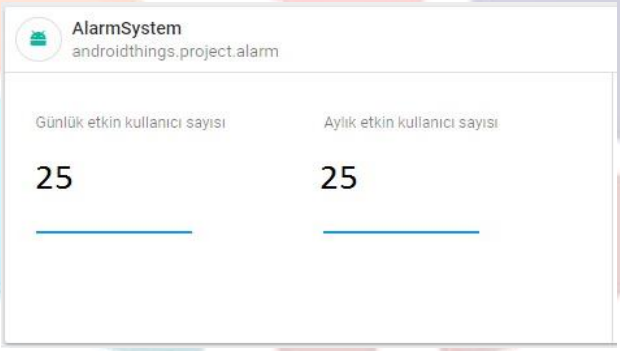
Çalışmada bulut ortamına bilgilendirmenin gönderilmesi için *GpioCallback* sınıfından genişletilen *SensorCallBack* sınıfı kullanılmıştır. Bilgilendirme için *NotificationManager* nesnesi üzerinden *sendNotificaton* metot çağırımı yapılmaktadır. Bu işlemin kod örneği aşağıda verilmiştir. *ALARM_KEY* değişkeni Google Firebase sisteminin üretmiş olduğu bir anahtardır. Böylece sisteme izinsiz girişler önlenmektedir.

```
NotificationManager.getInstance().sendNotificaton("Alarm!", ALARM_KEY);
```

4.2. Bulut Platformu ve Ayarlamaları

Çalışmada hareket algılanması işleminden sonra bildirim işleminin de yapılması gerekmektedir. Mesajlaşma sistemi olarak, Google Firebase [17] kullanılmıştır. Bu sistem, Google tarafından geliştirilen ve ücretsiz hizmet sunan bir bulut platformudur. Sistemin bildirim hizmeti bu çalışmada kullanılmıştır. Android Things uygulamalarından bir akıllı telefona bildirim göndermenin birkaç yolu vardır. Bu çalışmadaki yöntemde haberleşme kanalı gibi düşünülecek bir sistem kullanılmıştır. Akıllı telefon uygulaması sisteme abone olduktan sonra bu kanalda yayınlanan tüm mesajları alır. Çalışmada akıllı telefon uygulaması, kanaldan mesajlar alan bir abone gibi davranmaktadır. Android Things uygulaması ise iletileri yayınlayan bir yayıncı gibi davranmaktadır. Firebase bildirim sisteminin yapılandırılması da yerine getirilmiştir.

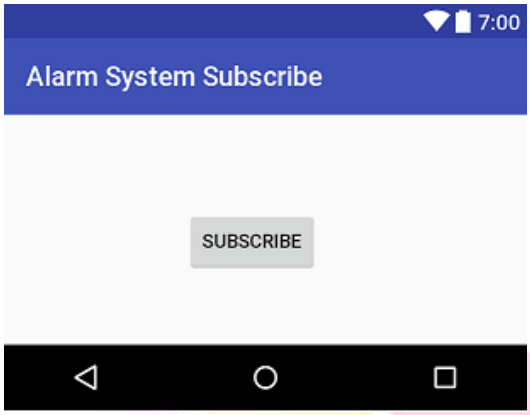
Sistemin web arayüzü üzerinden Firebase projesi yapılandırıldıktan sonra, bildirim özelliği alarm sistemine eklenmiştir. Android Things uygulamasındaki *ALARM_KEY* değişkeni bu platformda oluşturmuş ve geliştirilen sistemin yazılım kütüphanesinin içine kopyalanmıştır. Şekil 4'te Firebase projesindeki uygulamanın kullanımının kaydı görülebilmektedir.



Şekil 4: Bulut bağlantı arayüzü

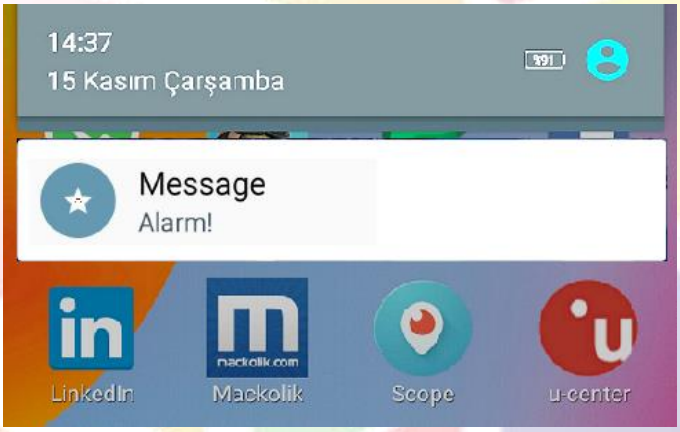
4.3. Akıllı Telefon Bilgilendirme Uygulaması

Bildirimleri almak için çalışmada aynı zamanda akıllı telefonlara bir Android uygulaması tasarlanmıştır. Sistemi basit tutmak için Android uygulaması birkaç işlem ile sınırlandırılmıştır. Bu uygulama, bildirimleri almak için öncelikle Android Things uygulaması tarafından kullanılan kanala abone olur, gelen bildirimi dinler ve bildirimi kullanıcıya gösterir. Şekil 5'ten görülebileceği gibi arayüz oldukça basit tutulmuştur. Arayüzden sadece kanala abone olma ve gelen bildirimleri görme işlemleri yapılmaktadır.



Şekil 5: Akıllı telefon bildirim uygulaması

Çalışmada geliştirilen Android Things uygulaması bir nesnenin hareket ettiğini algıladığında, bildirim mesajı göndererek Google Firebase platformuyla iletişime geçmektedir. Bu işlemin ardından, Firebase platformu mesajı kullanıcının akıllı telefonuna gönderir. Böylece kullanıcı sistem tarafından üretilen bildirimi telefonunda görmektedir. Şekil 6'da akıllı telefona gelen bildirim görülebilmektedir.



Şekil 6: Telefon bilgilendirme işlemi

5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma ile Android Things ortamında yazılım geliştirmeye yönelik bir yaklaşım ortaya konmuş; örnek sistem geliştirme çalışması ile bu yeni ortamın IoT açısından yetenekleri deneyimlenmiştir.

IoT sistemleri kullanımına özel olarak geliştirilmiş olan Android Things işletim sistemi bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Bu işletim sistemi yaygın olarak kullanılan Raspberry Pi platformuna kurulmuş ve bir IoT uygulaması geliştirilmiştir. Sistemde bir Android Things uygulaması ve Android akıllı telefon uygulaması Google Firebase bulut platformu kullanılarak haberleşmektedir.

IoT uygulamalarının geliştirilebileceği Android Things tabanlı platformların Android kullanıcıları için oldukça bilindik bir geliştirme ortamı sunduğu görülmüştür. Bu ortam kullanılarak geliştirme yapılmasının hızının Android geliştirme alışkanlığı olan geliştiriciler için oldukça iyi olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Google firmasının sağlamış olduğu geliştirme API'si IoT uygulaması geliştirmeyi hızlı ve etkin bir hale getirmektedir. Öte yandan geniş özelliklere sahip olan Andorid sisteminin Android Things'te basitleştirilmesinin IoT uygulamaları için yeterli olduğu ve sistemin çalışma hızına olumlu yönden etkilerinin bulunduğu gözlenmiştir. Geliştirilen IoT uygulaması klasik Android işletim sistemi içeren bir platformda da sınanmıştır. Android Things ve klasik Android işletim sistemi çalışma hızları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada alarm koşulunun oluşmasından itibaren alarm bilgilendirmesinin bulut ortamına yapılmasına kadar geçen zaman göz önüne alınmıştır. Klasik Android işletim sisteminin bulunduğu ortamda işlem ortalama 0.9 sn sürmekteyken, Android Things'te ortalama 0.6 sn sürmektedir. Böylelikle Android Things işletim sisteminin hafifletilmiş yapısının iyileştirmesi de basit bir uygulama ile sınanmıştır.

Android Things işletim sistemi piyasada bulunabilen Raspberry Pi gibi birçok platform ile uyumludur. Böylece geliştirmeye başlamanın süresi oldukça kısalmaktadır. Bir IoT uygulamasının bulut ortamı kullanılarak geliştirilebilmesi de ayrıca süreci kolaylaştırmakta ve zamanı kısaltmaktadır.

6. Kaynakça

[1] C. Hallinan, "Embedded Linux Primer: A Practical", Real-World Approach, Prentice Hall, 2006.

[2] The Internet of Things, "ITU Internet Reports, Executive Summary", International Telecommunication Union, 2005.

[3] Android Things, https://developer.android.com/things/index.html, son erişim: Şubat 2018.

[4] R. Kumar, M.P. Rajasekaran, "An IoT based patient monitoring system using raspberry Pi", R. Kumar, M.P. Rajasekaran, "An IoT based patient monitoring system using raspberry Pi", 2016 International Conference on Computing Technologies and Intelligent Data Engineering (ICCTIDE'16), 2016, 1-4.

[5] V. Patchava, H.B. Kandala, P.R. Babu, "A Smart Home Automation technique with Raspberry Pi using IoT", 2016 International Conference on Smart Sensors and Systems (IC-SSS), 2015, 1 – 4.

[6] E. Kadiyala, S. Meda, R. Basani, S. Muthulakshmi, "Global industrial process monitoring through IoT using Raspberry pi", 2017 International Conference on Nextgen Electronic Technologies: Silicon to Software (ICNETS2), 2017, 260 – 262.

[7] A. Rupani, P. Whig, G. Sujediya, P. Vyas, "A robust technique for image processing based on interfacing of Raspberry-Pi and FPGA using IoT", 2017 International Conference on Computer, Communications and Electronics (Comptelix), 2017, 350 – 353.

[8] R. Shete, S. Agrawal, "IoT based urban climate monitoring using Raspberry Pi", 2016 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP), 2016, 2008 – 2012.

[9] A. Imteaj, T. Rahman, M.K. Hossain, S. Zaman, "IoT based autonomous percipient irrigation system using raspberry Pi", 2016 19th International Conference on Computer and Information Technology, 2016, 563 – 568.

[10] T. Tavade, P. Nasikkar, "Raspberry Pi: Data logging IOT device", 2017 International Conference on Power and Embedded Drive Control (ICPEDC), 2017, 275 – 279.

[11] A. Imteaj, T. Rahman, A.M.S. Hossain, S.A. Rahat, "An IoT based fire alarming and authentication system for workhouse using Raspberry Pi 3", 2017 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE), 2017, 899 – 904.

[12] B. İnner, "Data monitoring system for solar panels with bluetooth", 2017 25th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2017, 1 - 4.

[13] S. Divarcı; S. Demir; O. Urhan, "Computer vision approach based speed limit assistant", 2016 24th Signal Processing and Communication Application Conference (SIU), 2016, 1405 – 1408.

[14] T. Cho, H. Kim, J.H. Yi, "Security Assessment of Code Obfuscation Based on Dynamic Monitoring in Android Things", IEEE Access, 2017, 5, 6361 – 6371.

[15] Raspberry Pi 3 Android Things Development, https://developer.android.com/things/hardware/raspberrypi.html, son erişim: Mayıs 2018.

[16] Studio and SDK Tools, https://developer.android.com/studio/, son erişim: Mayıs 2018.

[17] Google Firebase Cloud Platform, https://firebase.google.com/, son erişim: Mayıs 2018.

NOT: Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje No: 17-UBE-002) tarafından desteklenmiştir.

GERİLİM KARARLILIĞININ FARKLI İŞLETME ŞARTLARINDA İNCELENMESİ

Salih Tosun [1*], Ali Öztürk[2]

[1]Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

[2]Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

salihtosun@duzce.edu.tr aliozturk@duzce.edu.tr

Özet

Gelişen dünyamızda elektrik enerjisine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi için yeni kaynakların yanı sıra yeni güç iletim sistemlerine de gereksinim vardır. Ancak güç sistemlerinin oluşturulmasındaki maliyet unsuru mevcut sistemin en verimli, kararlı ve güvenilir şekilde işletilmesini ortaya çıkarmıştır. Bundan dolayı mevcut güç sistemlerinin olağanüstü durumlarda nasıl davranacağının da incelenmesi ve bilinmesi gereklidir. Yapılan bu çalışmada IEEE'nin 6 baralı güç sistemi ele alınmıştır. Bu güç sisteminde çeşitli durumlar oluşturularak sisteminin kararlılık analizleri yapılmıştır. Bu benzetim çalışması, Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT) ile gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Gerilim Kararlılığı, Güç Sistemi, Yük Akışı*

1. Giriş

Elektrik güç sistemlerinde yaşanan en önemli sorunlarından biri tüketicilere güvenilir ve sürekli enerjinin sağlanmasıdır. Teknolojinin gelişimin bağlı olarak elektrik enerjisine olan gereksinim her gün katlanan oranlarda artmaktadır. Üretim ve tüketim merkezlerinin birbirinden uzak olması enerjinin uzun iletim hatları boyunca taşınmasını gündeme getirmiştir. Bunun sonucu olarak güç sistemlerinde bazı zorunlulukları ve sorunları da meydana getirmiştir. İletim hatları boyunca kayıpların en aza düşürülmesi ve bu kayıpların kendisi ile birlikte meydana getirdiği sorunlar da araştırmacıların konuları arasına girmiştir. Uzun mesafeli enerji taşımanın oluşturduğu önemli sorunlardan bir tanesi de gerilim kararlılığıdır [1]. Enerji üretim merkezlerinin tüketim noktalarına uzaklıklarından kaynaklanan kararsızlık, gerilim kararsızlığı olarak ifade edilmektedir. Bu karasızlık, enerji iletim hatlarının maksimum yüklenebilme kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir [2]. Bu gerilim karalılığının en kolay gözlemlendiği grafikler yük barasından elde edilen P-V eğrileridir. Yük barasından çekilen güç hat üzerindeki kayıpları ve hat üzerindeki gerilim düşümünü artırmaktadır. Yük barası üzerindeki bu gerilim düşümü tüketici bakımından belli bir değerin altına düşmemelidir. Bu değer kritik bara gerilim değeri olarak ifade edilir. Bu esnada yükün çektiği aktif güç ise kritik güç değeri olarak ifade edilir. Gerilim değeri azaldıkça sistemin çalışması zorlaşmaktadır. Bu durumda, gerilim kararlılığının güç sistemlerinin temel bir problemi olduğu anlaşılmaktadır [3].

Gerilim değerlerinin kritik değerlerin altına düşmesi gerilim kararlılığını bozarmaktadır. Bunun sonucunda iletim hatları generatörler ve yükler devre dışı kalabilir [4]. Gerilim kararsızlığı veya daha ileri seviyesi olan gerilim çökmeleri dinamik bir olay olduğu kabul edilmiştir [5]. Gerilim karalılığının dinamik yapısı olmasına rağmen, analizlerinden birçoğu statik analiz yöntemleri kullanılarak yapılmaktadır. Gerilim kararlılığı problemi, güç sistemlerinde aşırı yüklenme, arızalanma veya reaktif gücün yetersiz kaldığı durumlarda gelişir. Bu kararlılığın analizi, üretim, iletim ve reaktif tüketiminin analizleri ile ortaya konulabilir. Gerilimi belli değerler arasında tutmak güç sisteminin her ne kadar bir bölgesinde oluşsa da sonuç olarak tüm güç sistemini ilgilendiren bir durumdur [6].

Yapılan bu çalışma, IEEE'nin 6 baralı test sistemine uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Analizlerde, yükün güç katsayıları, iletim hattının boyları, hatbaşı gerilimlerinin değişimi ve sisteme şönt bağlanan kompanzasyonun etkileri incelenmiştir. İncelemelerin benzetim çalışması, Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada farklı işletme şartlarında güç sistemleri oluşturulmuştur. Her durumda yük akışı ve sürekli yük akışı yapılarak sistemin çalışma sınırlarını belirleyen kritik değerlere ulaşılmıştır.

2. Materiyal ve Metod

Yük akışı ile sistemin o andaki durumu hakkında bilgi sahibi olunur. Yük akışı sonucunda tüm baraların gerilim genlik ve açı değerleri, iletim hatları üzerinde akan aktif ve reaktif güçler, hatlar üzerindeki kayıpları belirlemek mümkündür. Güç akışı çalışmalarında kullanılan güç ifadeleri lineer olmayan eşitliklerdir. Bundan dolayı bu eşitliklerin çözümünde en fazla iki yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlardan biri Gauss-Seidel, diğeri ise Newton Raphson algoritmalarıdır [7]. Yük akışı analizinde kullanılan Newton Raphson algoritmasında lineer olmayan bir dizi matematiksel eşitlikler Denklem 1 ile ifade edilmiştir.

$$f(x)=\begin{bmatrix} f_1(x) \\ f_2(x) \\ ..... \\ ..... \\ f_n(x) \end{bmatrix}=y \tag{1}$$

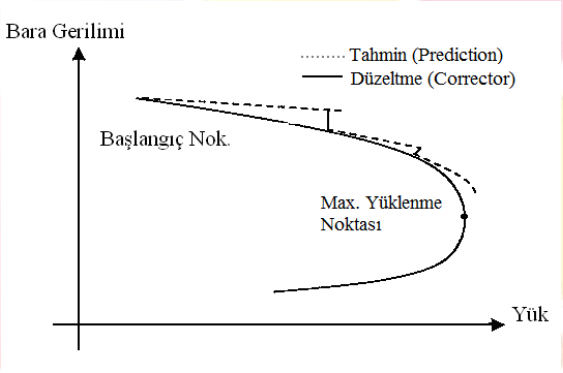
Yük akışı analizinde kullanılan Newton Raphson algoritmasında lineer olmayan bir dizi matematiksel eşitlikler Denklem 1 ile ifade edilmiştir. Bu denklem takımında değişken olan *x* için çözüm aranmaktadır. Bu denklemin çözümünde Newton-Raphson algoritması kullanılır.

$$x(i+1)=x(i)+J^{-1}[y-f\{x(i)\}] \tag{2}$$

Denklem 2'de verilen Newton-Raphson algoritması eşitliğindeki *J* Jakobien matrisidir ve tersi alınabilir. Bu form yük akışına uygulandığında, denklem 2'de ifade edilen *x* vektörü, salınım barası hariç tüm baraların δ açı değerleri ve tüm yük baralarının *V* gerilim değerleridir. *y* vektörü ise yük akışında kullanılan aktif ve reaktif güç denklemleridir. Bu ifadeler Denklem 3 ile gösterilmiştir.

$$x = \begin{bmatrix} \delta \\ V \end{bmatrix} \qquad y = \begin{bmatrix} P \\ Q \end{bmatrix} \tag{3}$$

Bu yük akışı işlemleri artımsal olarak Newton Raphson algoritmasının ıraksadığı noktaya kadar sürdürülür. Iraksamanın nedeni kritik gerilim noktasına yaklaşıldığını ifade etmektedir [8]. Iraksama yapılan nokta sistem için veya o bara için kritik değerleri ifade etmiş olur. Gerilim, kritik bara gerilimi, açı, kritik bara açısı, güçte, kritik bara gücü olarak ifade edilirler. Yani o bara için gerilim kararlılığı bakımından kritik değerler tespit edilmiş olur. Sürekli yük akışı analizi tahmin ve düzeltme fonksiyonlarını iteratif olarak işleyen bir algoritmadır. Sürekli yük akışı tekniğinin arkasındaki temel prensip, tahmin düzeltme basamağı üzerine kurulmuştur. Şekil 1'de görüldüğü gibi tahmin basamağın, o anki çalışma noktasında teğet doğrultusu boyunca gerçekleştirilir. Düzeltme vektörü olarak da teğet doğrultusuna dik bir düzlem kullanılmıştır [9]. Bu işlemler yapılırken yük değerinin sabit olduğu kabul edilir. Ayrıca sistem eşitliklerindeki tekil çözümleme durumunun oluşturacağı olumsuz durumlara karşı gerilimi otomatik olarak değiştirme özelliğine sahiptir.



Şekil 1. *P-V* eğrisi üzerinde tahmin ve düzeltme doğruları

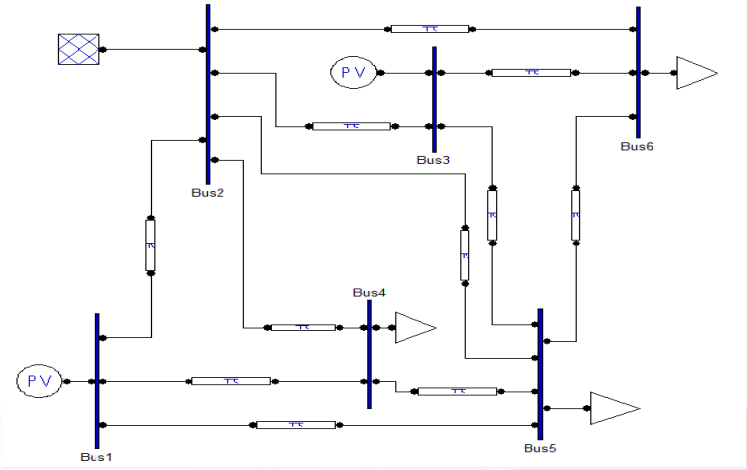
Gerilim karalılığının en kolay gözlemlendiği grafikler yük barasından elde edilen P-V eğrileridir. Bu değerler kritik bara gerilim değeri olarak ifade edilir. Bu esnada yükün çektiği aktif güçte kritik güç değeri olarak ifade edilir. Gerilim değeri azaldıkça sistemin çalışması zorlaşmaktadır [10]. Gerilim kararsızlığı ve bunun sonucunda gelişen olaylar dinamik bir süreçtir. Ancak sistem ve gerilim kararlılığı, dinamik bir olay olmakla birlikte statik analiz yöntemlerinle incelenmektedir [11]. Güç sisteminin Gerilim- Yüklenme Parametresi *(V-λ)* ile baranın, aktif ve reaktif güç değeri arasındaki ilişki Denklem 4'de ifade edilmiştir.

$$P_L = P_{L0}\,(1+\lambda) \qquad Q_L = Q_{L0}(1+\lambda) \tag{4}$$

Eşitlikte ifade edilen P_{L0} ve Q_{L0} değerleri, başlangıç aktif güç ve reaktif güç değerleridir. P_L ve Q_L ise yükün aktif güç ve reaktif güç değerleridir. λ ise maksimum yüklenme parametre değeridir. Gerilim ve maksimum yüklenme parametresi *(V-λ)* arsındaki ilişkiyi kurmak için güç sisteminde sürekli yük akışı yapılması gerekmektedir.

3. Benzetim Çalışması

Yapılan bu çalışma Şekil 2'deki 6 baralı test sistemine uygulanmıştır. Sistemin toplam yükü 280 MW ve 190 MVAr değerinde olup bu güçler üç adet generatör tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca sistemde üç adet yük barası bulunmaktadır. Benzetim çalışmasında yük baralarına endüktif, omik ve kapasitif yükler ayrı ayrı bağlanmıştır. Diğer bir durumda tüm sistemin hat boyları değiştirilmiştir. Bir başka çalışma durumunda ise hat başı gerilimler değiştirilmiştir. Son olarak ise yük baralarına şönt kompanzasyon bağlanmıştır. Sistemin her çalışma durumunda yük akışı ve sürekli yük akışı yapılarak güç sisteminin kritik değerleri incelenmiştir. Benzetim çalışması Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT) ile gerçekleştirilmiştir [12].



Şekil 2. Benzetim Çalışması Yapılan 6 baralı test sistemi

3.1. Güç Sisteminde Kritik Değerler Üzerine Olan Etkiler

Güç sisteminde karalılık sınırı veya kritik değerleri belirlenirken güç denklemleri içerisinde bulunan bazı büyüklüklerin etkilerini açıkça görmek mümkündür. Bu etkiler güç faktörünün etkisi, hat uzunluğunun etkisi, hat başı geriliminin etkisi ve şönt kompanzasyonların etkileri olarak ana guruplarda toplanabilirler [1]. Gerilim kararlılığı açısından bu etkilerin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Yukarıda belirtilen değişik durumların güç sisteminin kritik değerleri üzerindeki etkileri sürekli yük akışı ile P-V eğrileri üzerinden incelenmiştir.

3.1.1. Güç Faktörünün Etkisi

6 baralı sistemde, yük olarak endüktif, omik ve kapasitif yük bağlandığında güç sisteminin normal ve kritk değerleri elde edilmiştir. Burada yükün faz açışı, $\varphi=34^0$, $\varphi=0^0$, $\varphi=-34^0$ veya güç faktörü 0.83, 0, -0,83 değerinde sabit tutulmak şartı ile yük barasının gücü kademe kademe arttırılarak yük baraları gerilim genlik değerleri bulunmuş ve bu değerlerin bir eğri üzerinde gösterilmeleri neticesinde P-V eğrileri elde edilmiştir. Yük akışı sonucu elde edilen değerler Tablo 1'de, sürekli yük akışı sonucu elde edilen değerler ise Tablo 2'de verilmiştir.

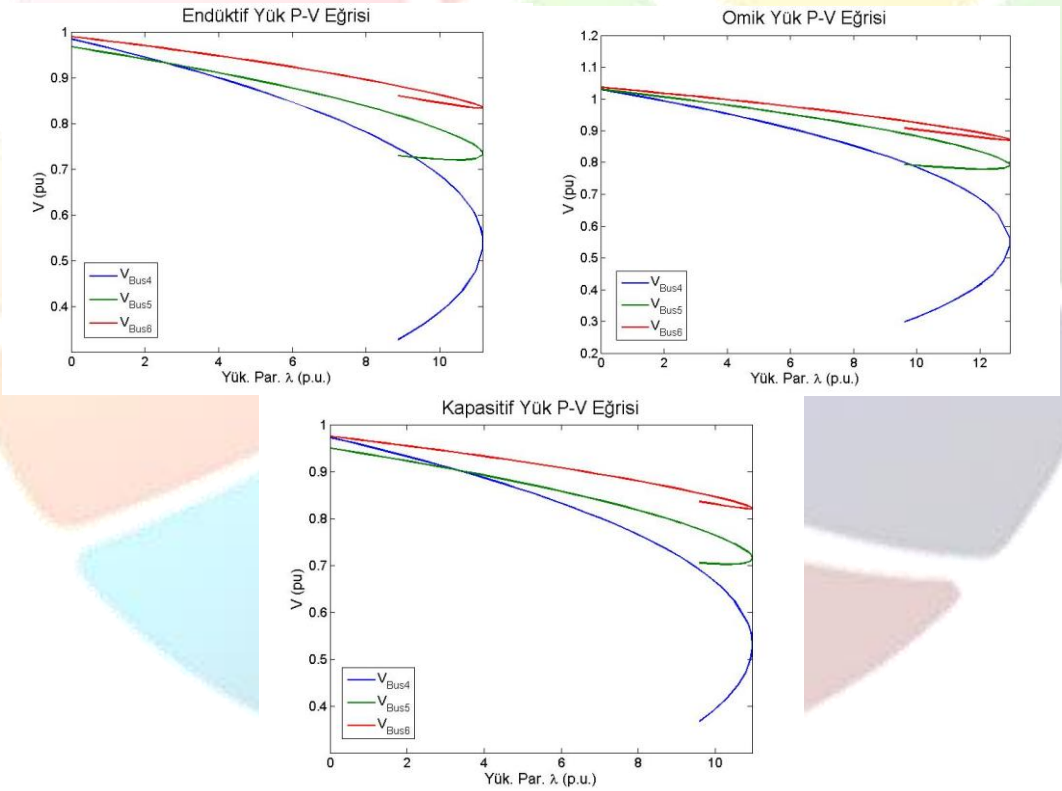
Tablo 1: Çeşitli güç katsayıların yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Yükün Güç Faktörü	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
Endüktif Yük Cosφ=0.83	4	0.985	-2.32	0.098	-0.232
	5	0.968	-4.16		
	6	0.990	-4.21		
Omik Yük Cosφ=0	4	1.021	-3.21	0.068	-0.352
	5	1.025	-5.10		
	6	1.031	-4.66		
Kapasitif Yük Cosφ=-0.83	4	0.973	-0.08	0.099	-0.226
	5	0.950	-1.05		
	6	0.976	-1.43		

Tablo 2: Çeşitli güç katsayıların sürekli yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Yükün Güç Faktörü	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Mak. Yüklenme Par. λ (pu)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
Endüktif Yük Cosφ=0.83	4	0.536	-16.20	11.164	2.476	6.380
	5	0.733	-12.03			
	6	0.830	-13.98			
Omik Yük Cosφ=0	4	0.548	-19.29	12.952	2.488	6.379
	5	0.791	-13.55			
	6	0.871	-15.14			
Kapasitif Yük Cosφ=-0.83	4	0.526	-12.51	10.957	2.414	6.202
	5	0.715	-7.96			
	6	0.823	-10.62			

Yük akışı sonucunda yük baralarının gerilim genlik değerlerinin sınır değerler içerisinde kaldığı görülmüştür. Aktif ve reaktif kayıplar benzer değerlerde olmuştur. Ancak reaktif kayıpların negatif çıkması hattın kapasitif etkisinin endüktif kayıplardan daha fazla olduğunu göstermektedir. Güç sistemine endüktif, omik ve kapasitif yük bağlanarak sürekli yük akışı yapılması sonucu kritik değerler ulaşılmıştır. Elde edilen bu değerler P-V eğrileri üzerinde gösterildiğinde Şekil 3'deki eğriler elde edilmiş olur.



Şekil 3. Farklı Yüklerde Elde Edilen P-V Eğrileri

Sürekli yük akışı sonucunda elde edilen P-V eğrilerinde, bütün yük çeşitlerinde kritik gerilim genlik değerlerinin benzer değerlerde çıktığı ancak omik yükte, maksimum yüklenme kapasitesinin diğer yüklere nazaran daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Kritik gerilim bakımından bütün yüklerde, 4 nolu bara 0.5 pu ile en kararlı, 6 nolu bara ise 0.8 pu ile en kararsız bara olarak gözlemlenmiştir.

3.1.2. Hat Uzunluğunun Etkisi

Kararlılık açısından hat uzunluğu değiştirilerek sistemin kritik değerlerinin değiştirilmesi daha sonradan mümkün değildir. Bu sebeple güç sisteminin tasarımı aşamasında özellikle güzergâh seçiminde, hat uzunluğunun kritik değerler üzerindeki etkisinin incelenmesi gereklidir. İletim hattının omik ve endüktif reaktansı ohm/km, süseptansı ise S/km (kondüktans ihmal edilirse) olarak verildiğinden iletim hattının uzunluğunun değişmesi, hattın parametrelerinin değişmesine sebep olur. Bu parametrelerin değişimine bağlı olarak P-V eğrisi, dolayısıyla güç sisteminde kritik değerler de değişir. Çeşitli hat uzunluklarına bağlı olarak yük akışı ve sürekli yük akışı sonucu elde edilen gerilim genlik, açı, kayıplar ve maksimum yüklenme değerleri Tablo 3 ve 4'de verilmiştir.

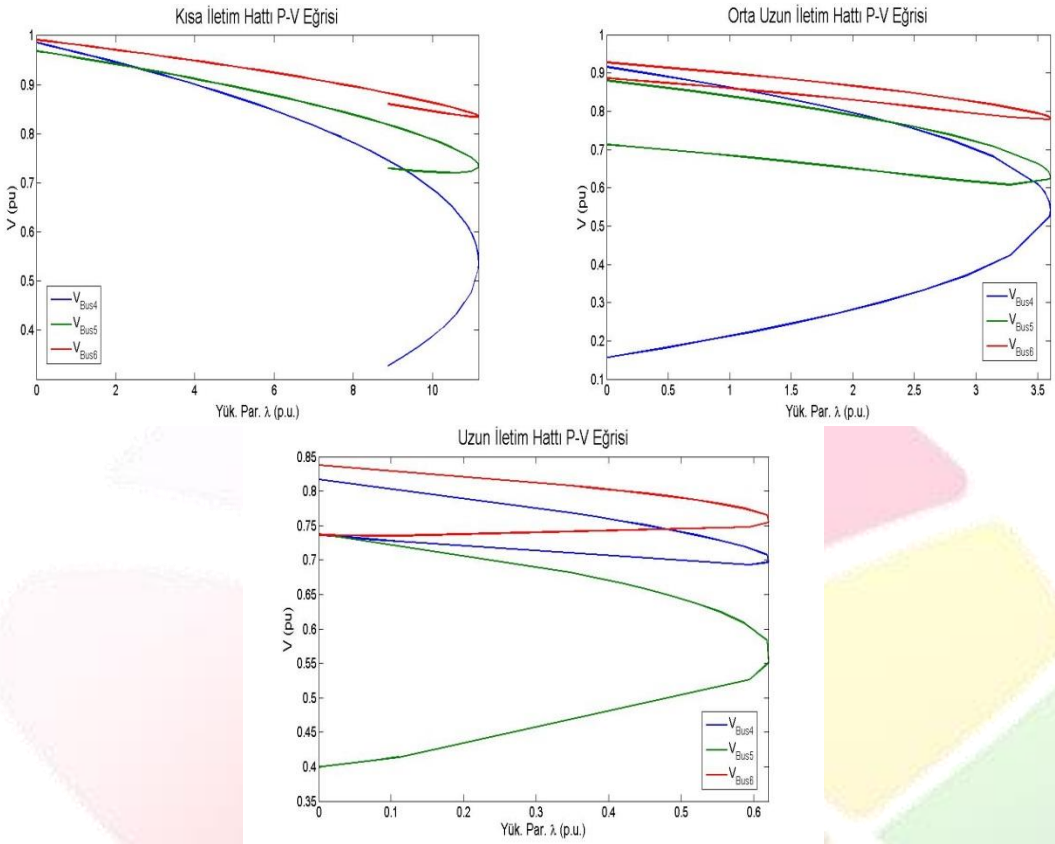
Tablo 3: Çeşitli hat uzunluklarında yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Hat Boyu	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
Kısa Hat (*l/2*) Cosφ=0.83(end)	4	0.985	-2.32	0.098	-0.232
	5	0.968	-4.16		
	6	0.991	-4.21		
Orta Hat (*l*) Cosφ=0.83(end)	4	0.915	-5.34	0.221	-0.312
	5	0.879	-9.71		
	6	0.927	-9.46		
Uzun Hat (*1,5.l*) Cosφ=0.83(end)	4	0.816	-9.48	0.436	0.006
	5	0.737	-18.10		
	6	0.837	-16.88		

Tablo 4: Çeşitli hat uzunluklarında sürekli yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Hat Boyu	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Mak. Yüklenme Par. λ (pu)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
Kısa Hat (*l/2*) Cosφ=0.83(end)	4	0.535	-16.20	11.153	2.476	6.380
	5	0.733	-12.03			
	6	0.835	-13.98			
Orta Hat (*l*) Cosφ=0.83(end)	4	0.525	-17.45	3.597	1.521	3.513
	5	0.623	-19.31			
	6	0.779	-19.08			
Uzun Hat (*1,5.l*) Cosφ=0.83(end)	4	0.697	-12.88	0.620	0.871	1.438
	5	0.551	-25.25			
	6	0.754	-22.40			

Yük akışı sonucunda kısa ve orta uzunluktaki hatların gerilim genlik değerleri normal sınırlarda kalırken uzun iletim hattında aktif kayıplardan dolayı gerilim genlik değerleri 0.8-0.7pu gibi düşük değerlerde gerçekleşmiştir. Kayıplar ise uzunluklarla doğru orantılı olarak artmaktadır. Sürekli yük akışında ise kısa hat en fazla yüklenebilmekte iken uzun iletim hattı en az yüklenebilmektedir. Burada sistem cosφ=0.83 (end) sabit güç katsayısı altında çalışmakta ve üç farklı uzunluktaki hattın P-V eğrileri Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Farklı Hat Uzunluklarında Elde Edilen P-V Eğrileri

P-V eğrileri sonucu elde edilen değerlerden, görüldüğü gibi hat uzunluğunun artmasına bağlı olarak gerilim kararlılığı açısından olumsuz bir durum ortaya koymaktadır. İletim hattının uzamasına bağlı olarak taşınabilecek güç miktarının da azaldığı gözlenmektedir. Enerji iletim hatlarının kısalması gerilim kararlılığı açısından daha kararlı bir durum sergilemektedir.

3.1.3. Hat başı Geriliminin Etkisi

Örnek sistemin verilerinin kullanılması ile hat başı gerilimi %10 adımlar ile artması ve azalması neticesinde güç sisteminin kararlılık değerlerinin değişimi incelenmiştir. Çeşitli hat başı gerilimlerinde yük akışı ve sürekli yük akışı sonucu elde edilen gerilim genlik, açı, kayıplar ve maksimum yüklenme değerleri Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

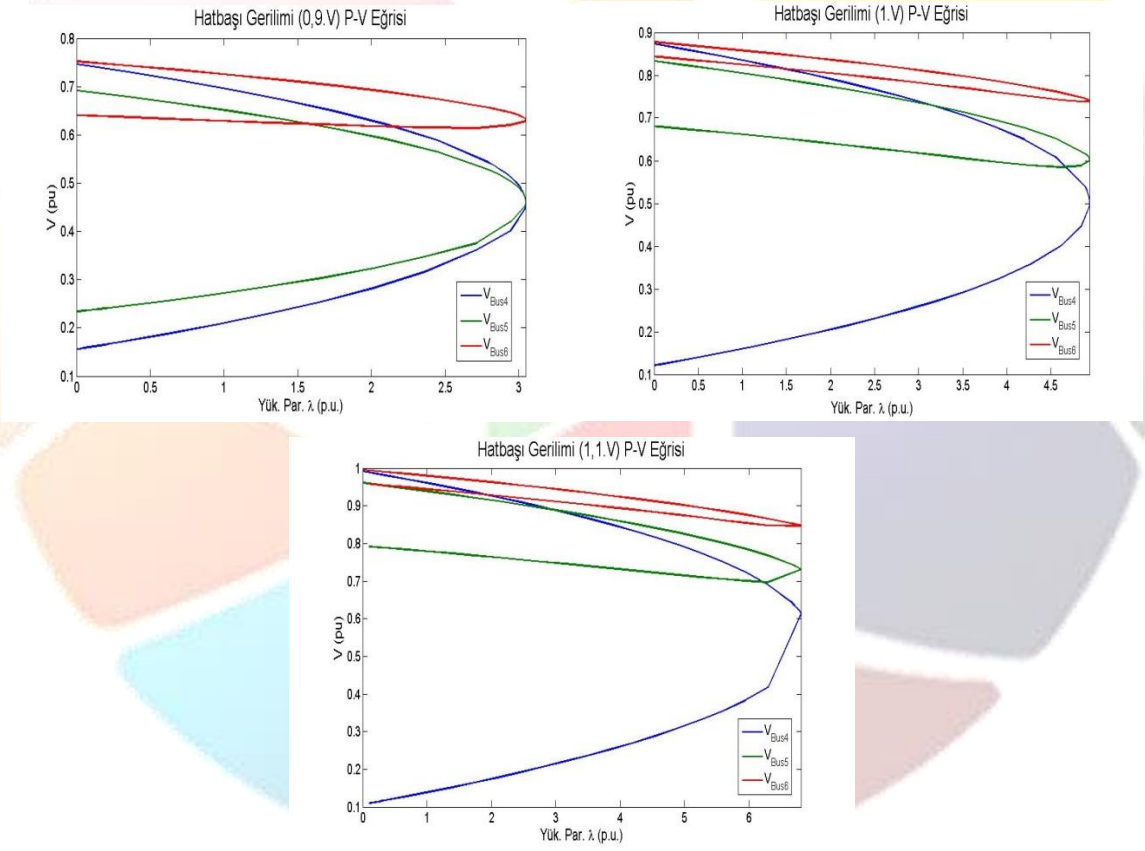
Tablo 5: Hat Başı Geriliminin Değişiminde yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Hat Başı Gerilimi	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
0,9.V	4	0.746	-0.43	0.267	0.286
	5	0.691	-3.01		
	6	0.752	-3.83		
1.V	4	0.873	-0.30	0.183	-0.118
	5	0.832	-2.18		
	6	0.877	-2.77		
1,1.V	4	0.991	-0.25	0.134	-0.433
	5	0.960	-1.73		
	6	0.995	-2.15		

Tablo 6: Hat Başı Geriliminin Değişiminde sürekli yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Hat Başı Gerilimi	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Mak. Yüklenme Par. λ (pu)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
	4	0.456	-8.67			
0,9.V	5	0.459	-10.75	3.047	1.451	3.708
	6	0.630	-12.28			
	4	0.500	-10.32			
1.V	5	0.601	-9.15	4.929	1.598	3.933
	6	0.740	-11.29			
	4	0.417	-374.80			
1,1.V	5	0.697	-9.14	6.809	2.448	5.886
	6	0.848	-10.69			

Hat başı geriliminin artmasının kritik değerlerin de artmasına sebep olduğu Şekil 5'de verilen P-V eğrilerinden görülmektedir.



Şekil 5. Farklı Hat Başı Gerilimlerinde Elde Edilen P-V Eğrileri

Sistemde herhangi bir nedenle gerilim kararsızlığı sonucunda bir düşmesi meydana gelmesi durumunda hat sonu gerilimini büyütmek amacı ile hat başı geriliminin genliği arttırılabilir. Bu durumda hattan çekilen aktif güç değerinin değişmediği düşünülür ise hat sonundaki yük barasının geriliminin daha da düşeceği Şekil 5'de P-V eğrisi üzerinden görülmektedir. Buradan yük altında kademe değiştiren trafoların, gerilimin azalması durumunda kademe arttırılması neticesinde hat sonu geriliminin daha da azalmasına neden oldukları sonucu çıkmaktadır. Güç sistemi çok hızlı değişime sahip bir bozucu etkiye maruz kaldığında kademe değiştiricilerin yavaş cevap vermeleri gerilim kararlılığını sağlamada yetersiz kalmaktadır [13-14].

3.1.4. Şönt Kompanzasyonun Etkisi

Bir güç sisteminde şönt kompanzasyonun dikkate alınmadığı durumda, boşta çalışan iletim hattının yük barası gerilimi, kararlı halde en yüksek değerine çıkar. Yeterli kompanzasyon yapılmaz ise hat ve sistemden akacak kapasitif akımlar sisteme bağlı cihazlarda aşırı gerilim oluşmasına neden olur. Bunlardan dolayı uygun yerlere şönt reaktörler konulur. Bu reaktörler genellikle iletim hattının ucuna doğrudan faz nötr arasına bağlanır [15]. Şönt reaktörler iletim hattının y sabitini şönt kompanzasyon oranında azaltırlar. Kd şönt kompanzasyon oranını ifade etmek üzere, şönt kompanzasyon ile hattın şönt kapasitesi, eşitlik 5'e göre değişir.

$$Yy = (1 - K_d) \times Y \tag{5}$$

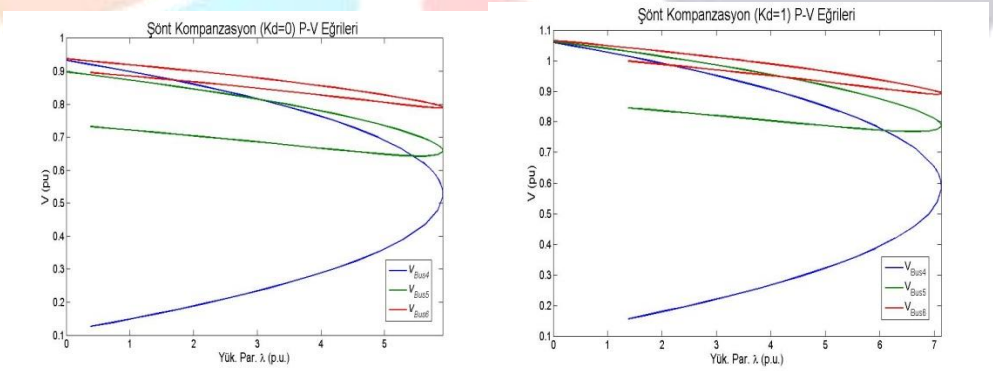
Şönt kompanzasyon oranı *(K_d)* yüzde olarak ifade edilir. Değişik şönt kompanzasyon yüzdeleri için P-V eğrilerinin değişimi Şekil 6'da gösterilmiştir.

Tablo 7: Şönt Kompanzasyon durumunda yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Şönt Kompanzasyon Oranı	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
	4	0.933	-0.27		
Kd=0	5	0.897	-1.93	0.156	-0.282
	6	0.937	-2.42		
	4	1.060	-2.83		
Kd=1,0	5	1.063	-4.42	0.059	-0.679
	6	1.066	-3.75		

Tablo 8: Şönt Kompanzasyon durumunda sürekli yük akışı sonucunda elde edilen değerler

Şönt Kompanzasyon Oranı	Bara	Gerilim (pu)	Açı (Derece)	Mak. Yüklenme Par. λ (pu)	Aktif Güç Kayıpları (pu)	Reaktif Güç Kayıpları (pu)
	4	0.525	-10.90			
Kd=0	5	0.658	-8.80	5.912	1.711	4.161
	6	0.790	-11.07			
	4	0.587	-12.35			
Kd=1.0	5	0.787	-9.69	7.117	1.337	3.031
	6	0.892	-11.49			



Şekil 6. Farklı Şönt Kompanzasyon Değerlerinde Elde Edilen P-V Eğrileri

Buna göre, iletim hattına şönt kompanzasyon yapılması durumunda hat sonundaki gerilim yükselmelerini engellemesine rağmen gerilim kararlılığı sınırlarının küçüldüğü gözlemlenmiştir. Şönt kompanzasyo yapılması durumunda sistemden çekilebilecek gücün arttığı da belirlenmiştir.

4. Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada 6 baralı test sistemi, ayrı ayrı olarak farklı işletme şartlarında çalıştırılmıştır. Güç sistemi; yükün güç katsayısı değiştirilerek, iletim hattının uzunluğu değiştirilerek, hat başı geriliminin değerleri değiştirilerek ve yük barasına şönt kompanzasyon yapılarak farklı işletme şartlarında çalıştırılmıştır. Sistemde her durum için, Newton-Raphson (NR) yük akışı yapılarak sistemin normal çalışma gerilim ve yük değerleri belirlenmiştir. Daha sonra sürekli yük akışı yapılarak güç akış denklem çözümlerinin tekil olduğu noktaya ulaşılarak sistemin kritik bara değerleri elde edilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda; tüm şartlarında ve normal çalışma esnasında, yük baralarının gerilim genlik değerleri ve açı değerleri sistemin kararlılık sınırları içerisinde bulunduğu görülmüştür. Yük çeşidine göre çalışmada; omik yüklenmede maksimum güç taşınabildiği ve 4 nolu bara en kararlı bara, 6 nolu bara ise en kararsız bara olarak gözlemlenmiştir. Hat uzunluğuna bağlı olarak çalışmada; kısa hat ile en fazla güç transferi yapılabilmekte, uzun hat ile en az güç transferi yapılabilmektedir. Ayrıca kısa hat gerilim bakımından gerilim kararlılığı bakımından en kararlı çalışma şekli olmuştur. Hat başı gerilimi bakımından; gerilim arttıkça taşınabilecek güç miktarı artmasına rağmen gerilim kararlılığı bakımından bozulmalar gözlemlenmiştir. Şönt kapasite olarak incelendiğinde ise şönt kapasite arttıkça taşınan güç artmasına rağmen gerilim genlik değerlerinde düşmeler gözlemlenmiştir.

5. Kaynakça

[1] Yalçın, M.A., *Enerji İletim Sistemlerinde Gerilim Kararlılığının Yeni Bir Yaklaşım ile İncelenmesi*, Doktora Tezi, İ.T.Ü., F.B.E., 1995

[2] Taylor C.W., *Power System Voltage Stability*, Mc Graw-Hill, Inc., 1994

[3] Johansson, S., *Long-Term Voltage Stability in Power Systems Alleviating the Impact of Generator Current Limiters*, Doctoral Thesis, Technical Report No 235 , Department of Electric Power Engineering School of Electrical and Computer Engineering, Chalmers University of Technology, 1998

[4] Glavic, M., *Power Sytem Voltage Stability A short Tutorial*, University of Liege , Electrical Engineering and Computer Science Department , 2003

[5] Van Cutsem, T., Vournas, C.D., *Voltage Stability of Electric Power Systems*, Kluwer Academic Publishers, 1998

[6] Repo, S., *On-Line Voltage Stability Assesment of Power System an Approach of Black-Box Modelling*, Phd. Thesis, Tampera University of Technology, Publication 344, Tampera, 2001

[7] Glover, J.D., Sarma, M.S., *Power System Analysis and Design*, 3rd ed., Brooks/Cole, 2001

[8] Ajjarapu, V., Chrısty, C., "The Continuation Power Flow: A Tool for Steady State Voltage Stability Analysis", *IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems*, Vol. 7, No.1, p.416–423, 1992

[9] Canizares, Claudio A., and Fernando L. Alvarado, "Point of collapse and continuation methods for large AC/DC systems", *IEEE transactions on Power Systems* 8.1 (1993): 1-8.

[10] Kundur, P., *Power System Stability and Control*, New York: McGraw-Hill, 1994

[11] Kundur, P., and G.K., Morıson, "A review of defınations and classification of stability problems in today's power systems", Panel Sension on Stability Terms and Defınations, *IEEE PES Winter Meeting*, New York, 1997

[12] Milano, Federico, *Power System Analysis Toolbox Quick Reference Manual for PSAT* version 2.1. 2, 2008

[13] Abe, S., Fukunova, Y., Isono, A., Kondo, B., "Power System Voltage Stability" *IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems* , Vol. 101, No.10, p.3830–3840, 1982

[14] Ohtskı, H., Yokoyama, A., Sekıne, Y., "Reverse Action of on-Load Tap Changer in Association with Voltage Collapse ",*IEEE transactions on Power Systems*, Vol.6, No.1, pp. 300–306, 1991

[15] Mıller, T.J.E., *Reactive Power Control in Electric Power System*, John Wiley&Sons, Inc., 1982

KATI BORLAMA İŞLEMİNİN SAE 5140 ÇELİĞİNİN YAPISAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Salih Uğur BAYÇA[1*], Osman BİCAN[1], Şule Ocak ARAZ[1], Bünyamin YAMANEL[2], Arda TANIŞ[1]

[1] Kırıkkale Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü / Kırıkkale, TÜRKİYE

salihbayca@gmail.com, bican@kku.edu.tr, suleocak@kku.edu.tr, ardatanis@kku.edu.tr

[2] Kırıkkale Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü / Kırıkkale, TÜRKİYE

yamanel@hotmail.com

***Sorumlu yazar**

Özet

Bu çalışmada SAE 5140 (41Cr4) çeliği 950°C sıcaklıkta farklı süreler boyunca yeni bir toz borlama ajanı kullanılarak yüzey işlemine tabi tutulmuştur. Üretilen bu çeliklerin iç yapısı optik mikroskop ve SEM kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca bu çeliğe mekanik testler yapılarak borlama işleminin etkinliği araştırılmıştır. İşlem görmemiş durumda bulunan çeliğin iç yapısının ferrit ve perlit bölgelerinden oluştuğu görülmüştür. Farklı sürelerde borlama işlemine tabi tutulan çeliğin yüzey altında farklı kimyasal bileşim ve sertliğe sahip metal borür tabakalarının oluştuğu gözlenmiştir. Bu bölgeler yüzeyden itibaren derinlik arttıkça FeB, Fe_2B, geçiş bölgesi ve ana matris olmak üzere 4 farklı bölge oluştuğu gözlenmiştir. SAE 5140 ıslah çeliğinde borlama süresi arttıkça çelik yüzeyinde meydana gelen borür kalınlığı artmaktadır. Borlanmış numunenin işlem görmeyen AISI 5140 çeliğine göre sertlik değerleri yaklaşık 7 kat artmaktadır. Bu çalışma sonucunda, en uygun borlama sıcaklığı 950°C ve borlama süresi 4 saat olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *SAE 5140, Katı borlama, Vickers sertlik, Baybora-1, Metal borür.*

1.Giriş

Borlama yüzey iyileştirmek amacıyla kullanılan kimyasal bir yöntemdir. Bor yüzeyinde difüzyon yoluyla gerçekleşen termokimyasal bir yüzey sertleştirme işlemidir. Borlama işlemi katı, sıvı ve gaz ortamlarında yapılabilir. Borlanmış yüzeylerin aşınma direnci yüksek, sürtünme katsayısı düşük hale gelir. Bor tabakası yüksek sertlikleri oluşturduğu için çalışmalar aşınma üzerinde yoğunlaşmıştır. Borlama ile malzeme yüzeyinde sert bir tabaka meydana gelir. Bor difüze edilmiş yüzeylerin sertlikleri borlanmamış olanlarına göre yaklaşık 10 kat daha fazladır. Borlama neticesinde oluşan borür tabakası elde ettiği bu sertlik değerlerini yaklaşık 1000°C sıcaklığa kadar muhafaza eder. Bu sayede sahip olduğu tribolojik özellikleri kaybetmeden aşınma özelliklerini korumuş olur (Ünlü, 2006). Borlamanın en büyük etkisi sertlik üzerinedir. Bu sertlik ise oluşan FeB ve Fe_2B yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterir. FeB fazı Fe_2B'den daha sert ve gevrektir. Karbon çeliklerde borlamayla setlik değerleri 1800-2000 HV, alaşımlı çeliklerde 2500-2800 HV, titanyumda ise 3000 HV'ye ulaşmıştır (Baştürk ve diğerleri, 2006).

Demir esaslı yüzeylerde sıcaklık artıkça bor yüzeyde oluşan bor kalınlığı da artmaktadır. Borlama yüzeyinde sert borür fazları meydana gelmektedir. Oluşan bu tabakalar ya tek fazlı Fe_2B tabakası veya ikili faz şeklinde olan Fe_2B+FeB'dir. Borür tabakasının şekli, büyüklüğü oluşan fazların kompozisyonuna, bor tabakasının sertliği ise oluşan bor tabakasının şekline ve ana malzemenin kimyasal yapısına göre değişiklik gösterir (Topuz,2016).

AISI 5140 çeliği taşıt motor imalatında, krank mili, dişliler, ön aks, aks kovanı, piston, piston rotları, tarak pimi, burç, civata gibi yüksek aşınmaya maruz kalan mühendislik malzemelerinde kullanılmaktadır. Yüksek aşınmaya bağlı olarak bu malzemelerde kayıplar oluşmaktadır. Ürünlerin kullanım süresini artırmak dolayısıyla ekonomik kayıpları azaltmak için yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulması gerekir. En iyi yüzey sertleştirme işlemlerinin başında ise nitrürleme ve borlama gelmektedir

Bu çalışmada, yerli borlama ajanı (Baybora-1) kullanılarak katı borlama yöntemi ile borlanan SAE 5140 çeliğinin yapısal ve mekanik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, optik mikroskop ve SEM cihazları kullanılarak oluşan metal borür tabakasının görüntüleri elde edilmiştir. Vickers sertlik ölçme yöntemi ile numunelerin yğüzeyinde oluşan metal borür tabakasının sertlikleri belirlenmiştir. XRD analizi ile çelik yüzeyinde oluşan metal borür fazları araştırılmıştır.

2. Malzeme Ve Yöntem

Deney numunesi olarak kullanılacak AISI 5140 çeliği ϕ10x30 mm olacak şekilde olacak şekilde üniversal torna tezgahında hazırlanmıştır. Katı borlama işlemi 304 paslanmaz çeliğinden yapılan pota içerisinde Baybora-1 kullanılarak 1223 K sıcaklığında 4, 6 ve 8 saat sürelerde gerçekleştirilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda katı borlama ajanı olarak ithal Ekabor kullanılmaktadır. Bu çalışmada katı borlama ajanı olarak yerli kaynaklarla oluşturulmuş ve patent başvurusu yapılmış Baybora-1 tercih edilmiştir.

Tipik bir borlama deneyi, fırının sıcaklık ve süre ayarlaması yapıldıktan sonra borlama potası fırına yerleştirilmiştir. Fırın sıcaklığı 950°C sıcaklığa ulaştıktan sonra 4 saat beklenmiştir. Borlama potası içine soğumaya bırakılan numuneler oda sıcaklığına ulaştığında pota içerisinden çıkarılmıştır.

Her bir deney numunesi kesilerek bakalit alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yüzeyler sırasıyla 120, 240, 400, 800 ve 1200 gritlik zımpara kağıtları ile zımparalanmış ve 6μ ve 3μ' luk elmas solüsyonlar ile parlatılmıştır. Bu aşamada her zımpara değişikliğinde

numuneler doksan derece döndürülerek bir önceki aşamada var olan çizikler kayboluncaya kadar zımpara işlemine devam edildi. Bütün çiziklerin aynı yönlü yönlenmesi sağlanmaya çalışıldı ve bu hususta optik mikroskoptan yardım alındı. Bu işlemin ardından zımpara yüzeylerini pürüzsüz ve tamamen çizikten arındırmak için parlatma işlemine geçildi. Parlatma sıvısı olarak 3µm ve 6µm'lik Diamontsuspension monokristallin marka elmas solüsyon kullanılarak bu işlem gerçekleştirildi. Numune yüzeyinde çizikler geçinceye kadar bu işleme devam edildi.

Mikro yapının incelenmesi için gerekli olan dağlayıcı olarak AISI 5140 çeliği için % 4 'lük nital çözeltisine numuneler sırasıyla 3 saniye sürede bekletilip suyla temizlendi. Temizlenen numunelerin üzerine etil alkol damlatılıp, kurutma cihazıyla kurutuldu. Nikon Eclipse MA 100 marka optik mikroskop kullanılarak numunelere ait tane yapıları incelendi.

Numunelerin yüzeyinde oluşan fazları tespit etmek için X-ışınları difraksiyon analizi kullanılmıştır. PHILIPS PW-3710 marka x-ışınları difraktometresi kullanılarak metal borür fazları belirlenmiştir. XRD analizlerinde 40Kv 30mA özelliklerinde bakır katot tercih edilmiştir. Tarama hızı 2 derece/dk, tarama ekseni olarak 2 theta/theta, tarama modu sürekli, örnekleme genişliği ise 0.200 derecedir.

Sertlik ölçümleri Galileo Durometria markalı İtalyan markalı sertlik ölçüm cihazı kullanılarak işlemler gerçekleştirildi. Ölçümler 20µm aralıklarla HV 100 g yük altında gerçekleştirilmiştir. Her bölüm için 10'ar ölçüm alınarak ortalama değer kullanılmıştır.

3. Bulgular Ve Tartışma

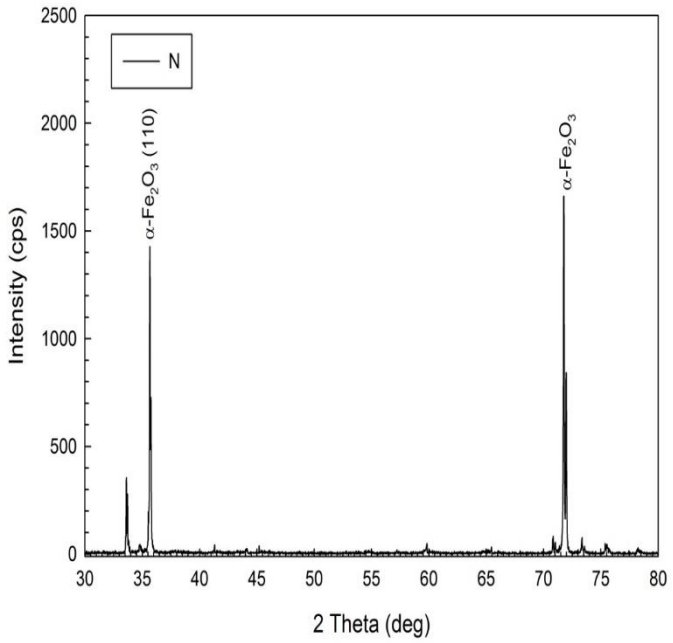
3.1. Mikroyapı

Borlanmamış AISI 5140 çeliğinin kimyasal bileşimi Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. AISI 5140 çeliği kimyasal bileşimi

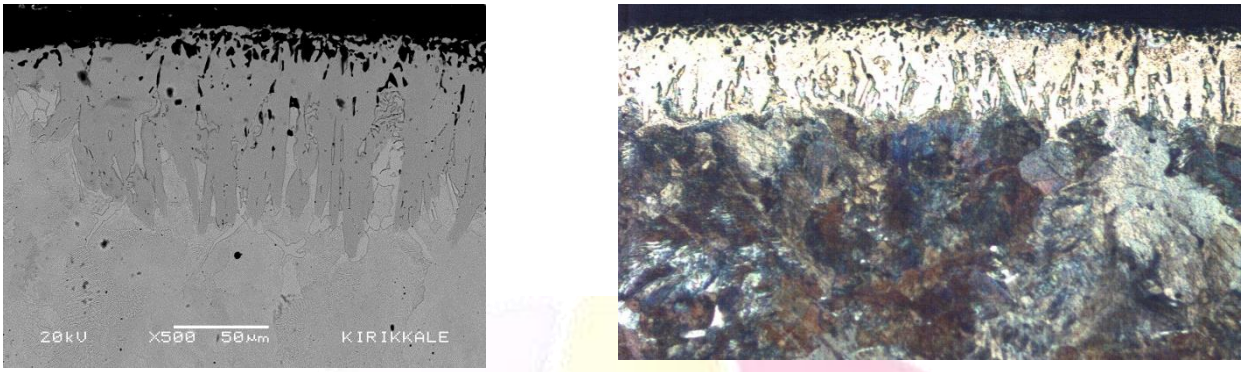
Element	C	Mn	P	S	Si	Cr	Fe
Oran, %	0,424	0,67	0,021	0,005	0,312	1,01	97,4

Borlanmamış AISI 5140 çeliğinin XRD grafiği Şekil 1 de verilmiştir. Şekilde Fe_2O_3 pikleri gözlenmektedir. Çelik numune yüzeyinin oksitlenmesi sonucu Fe fazı gözlenmesi beklenirken Fe_2O_3 fazı gözlenmiştir.



Şekil 1. İşlem görmemiş AISI 5140 numunesi X-ışını difraksiyon analizi

950 ºC sıcaklık ve 4 saat sürede borlanmış çeliğin SEM görüntüsü ve optik mikroskop görüntüsü Şekil 2 de verilmiştir.

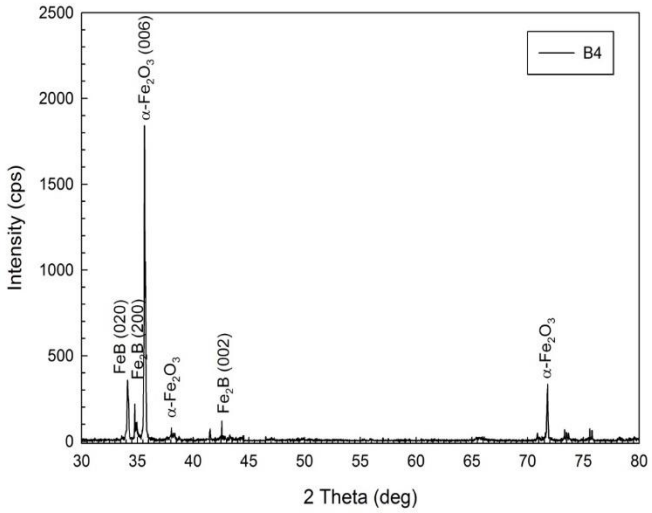


a) **b)**

Şekil 2. 950 ºC sıcaklık ve 4 saat sürede borlanmış çeliğin a) SEM görüntüsü b) görüntüsü optik mikroskop görüntüsü

Metal borür tabaka kalınlığı 4 saat için 90 µm olarak ölçülmüştür. Borlama sonucu oluşan demir borür tabakasının SEM görüntüsünde, testere dişi mikroyapı oluştuğu gözlenmiştir. Bor atomları numune yüzeyinden derine doğru difüzyonu ile bu testere dişi mikroyapı oluşmaktadır. Bu testere dişi mikroyapılı metal borür tabakasının, düz metal borür tabakasından daha yüksek kuvvette alt tabaka matrise yapışmaktadır. Bu nedenle, uygulamada testere dişi mikroyapılı metal borür tabakası daha çok tercih edilmektedir.

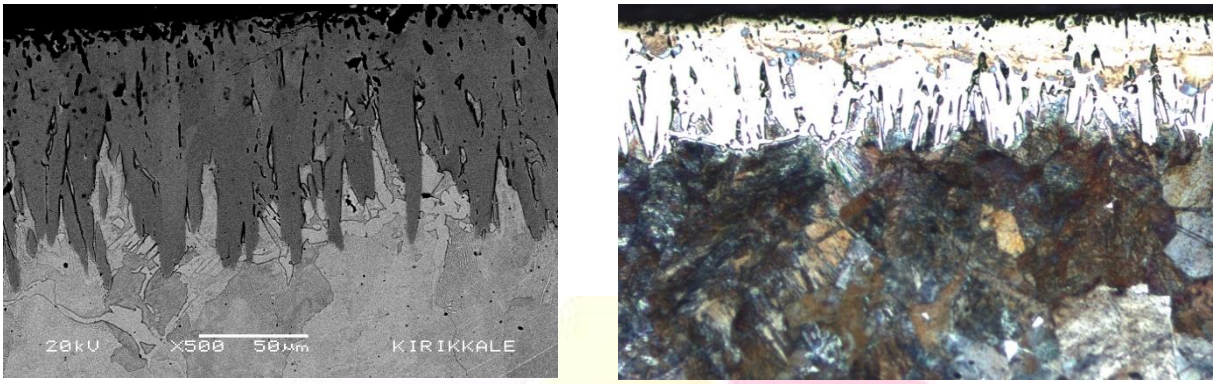
Numunenin yüzeyinden derine doğru tabakalar sırası ile FeB tabakası, Fe_2B tabakası, geçiş tabakası ve matris tabakası olmak üzere 4 bölgeden oluştuğu SEM analizinde görülmektedir. SEM görüntüsündeki testere dişi yapı metal borur tabaka yapısıdır. Çünkü bor atomları çeliğin yüzeyinden içine doğru difüzyon ile taşınır. Difüzyon olan bu bor atomları demir kristalinin (001) kafes doğrultusunda ilerler. Bor atomlarının diğer yönlere difüzyonu çok yavaştır. Bu nedenle, metal borur tabakası testere dişi görünümlüdür. Çeliklerde borlama süresinin başlagıcında Fe_2B fazı oluşur. Borlama sıcaklığının ve süresinin artması sonucu FeB fazı oluşmaya başlar. Bu nedenle, FeB fazının kalınlığı, borlama ajanındaki bor konsantrasyonuna, borlama sıcaklığına ve borlama süresine bağlıdır. Ancak Fe_2B fazının aşınmaya dayanımı çok yüksek iken FeB fazının aşınma dayanımı düşüktür. Bu FeB fazının çok gevrek yapısından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, çeliklerin borlanması işleminde çeliklerin yüzeyinde FeB fazı oluşumu çeliğin aşınma dayanımı yönünden dezavataj oluşturur.



Şekil 3. 950 ºC sıcaklıkta 4 saat borlanmış AISI 5140 numunesi X-ışını difraksiyon analizi

950 ºC sıcaklık ve 4 saat süre ile borlanmış AISI 5140 çeliğinin XRD grafiği Şekil 3 de verilmiştir. Şekilde Fe_2O_3 pikleri gözlenmektedir. Çelik numune yüzeyinin oksitlenmesi sonucu Fe fazı gözlenmesi beklenirken Fe_2O_3 fazı gözlenmiştir. Buna ek olarak, Şekil 3 de Fe_2B ve FeB fazları da gözlenmiştir.

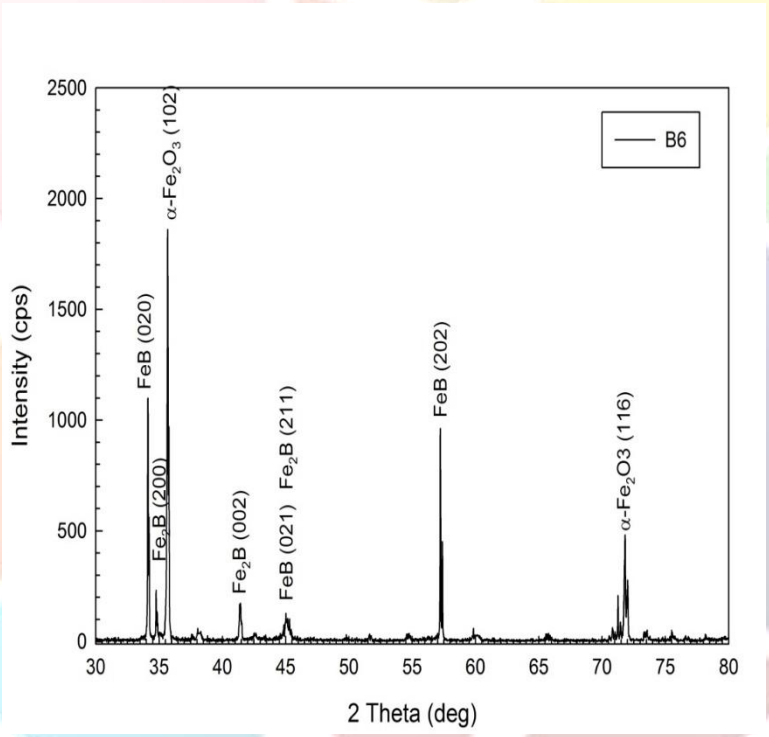
950 ºC sıcaklık ve 6 saat sürede borlanmış çeliğin SEM görüntüsü ve optik mikroskop görüntüsü Şekil 4 de verilmiştir. Metal borür tabaka kalınlığı 6 saat için 107 µm olarak ölçülmüştür.



a) b)

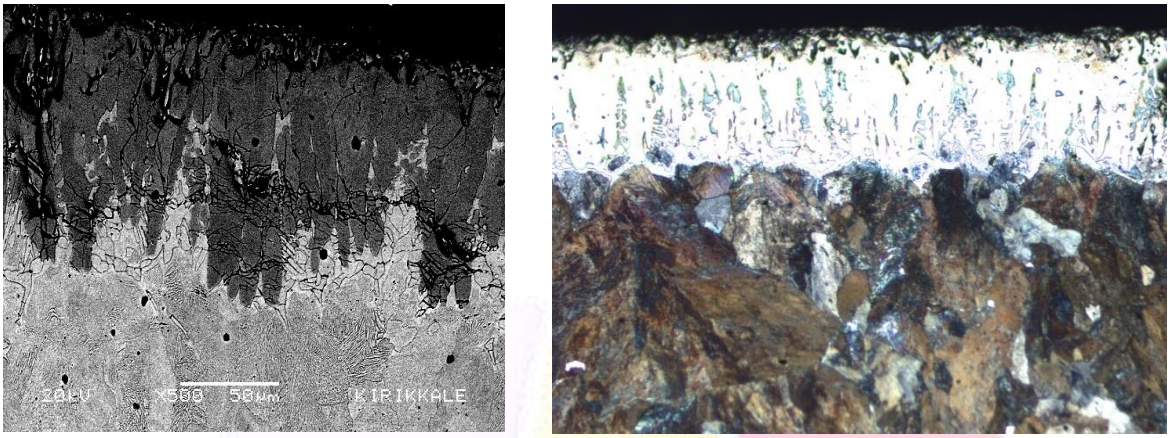
Şekil 4. 950 ºC sıcaklık ve 6 saat sürede borlanmış çeliğin a) SEM görüntüsü b) optik mikroskop görüntüsü

950 ºC sıcaklık ve 6 saat süre ile borlanmış AISI 5140 çeliğinin XRD grafiği Şekil 5 de verilmiştir. Şekilde Fe_2O_3 pikleri gözlenmektedir. Çelik numune yüzeyinin oksitlenmesi sonucu Fe fazı gözlenmesi beklenirken Fe_2O_3 fazı gözlenmiştir. Buna ek olarak, Şekil 5 de Fe_2B ve FeB fazları da gözlenmiştir. 4 saatlik borlama ve 6 saatlik borlama numunelerinin XRD analizleri karşılaştırıldığı zaman 6 saatte borlanan numunelerin Fe_2B fazı artmasına rağmen FeB fazında daha yüksek şiddette artış olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5. 950 ºC sıcaklıkta 6 saat borlanmış AISI 5140 numunesi X-ışını difraksiyon analizi

950 ºC sıcaklık ve 8 saat sürede borlanmış çeliğin SEM görüntüsü ve optik mikroskop görüntüsü Şekil 3 de verilmiştir. Metal borür tabaka kalınlığı 8 saat için 120 µm olarak ölçülmüştür.

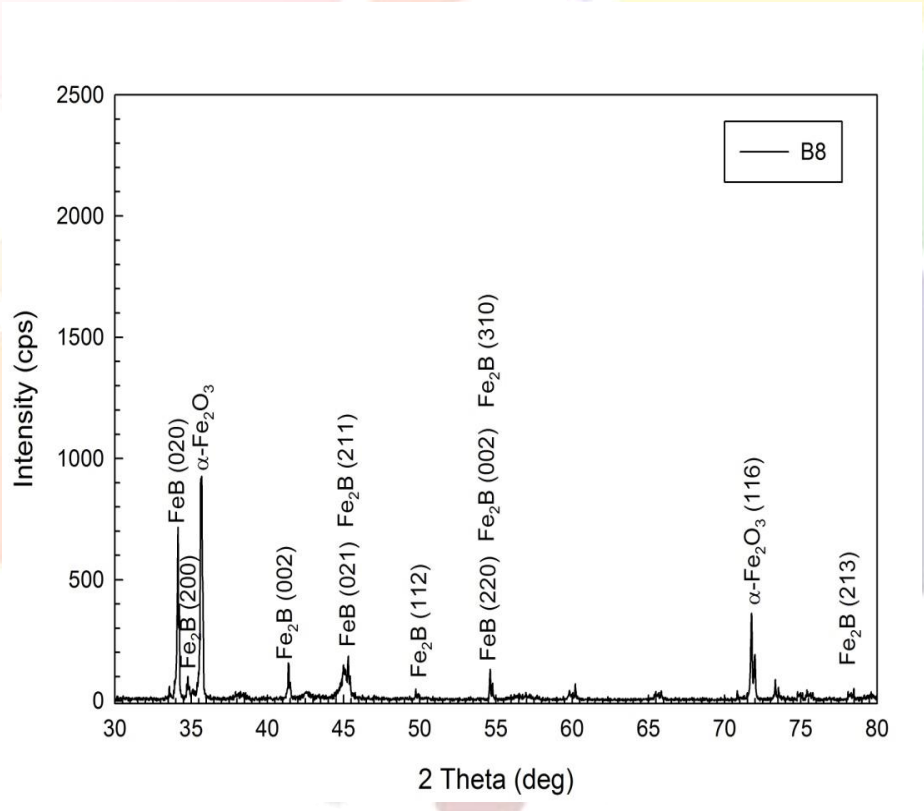


a) **b)**

Şekil 6. 950 ºC sıcaklık ve 8 saat sürede borlanmış çeliğin a) SEM görüntüsü b) optik mikroskop görüntüsü

Borlama sıcaklığı 950 ºC de sabit olduğu için borlama süresinin artması ile metal borür tabaka kalınlığı artmıştır. Ki bu sabit sıcaklıkta borlama süresinin artması ile bor atomlarının metal numuneye difüzyonun artmasından kaynaklanabilir.

950 ºC sıcaklıkta borlanan çeliğin 4 saat sürede daha düşük şiddete FeB piki oluşurken 8 saat sürede daha yüksek şiddette FeB piki oluştuğu gözlemiştir. Borlama süresinin artması ile FeB fazı da artmıştır.

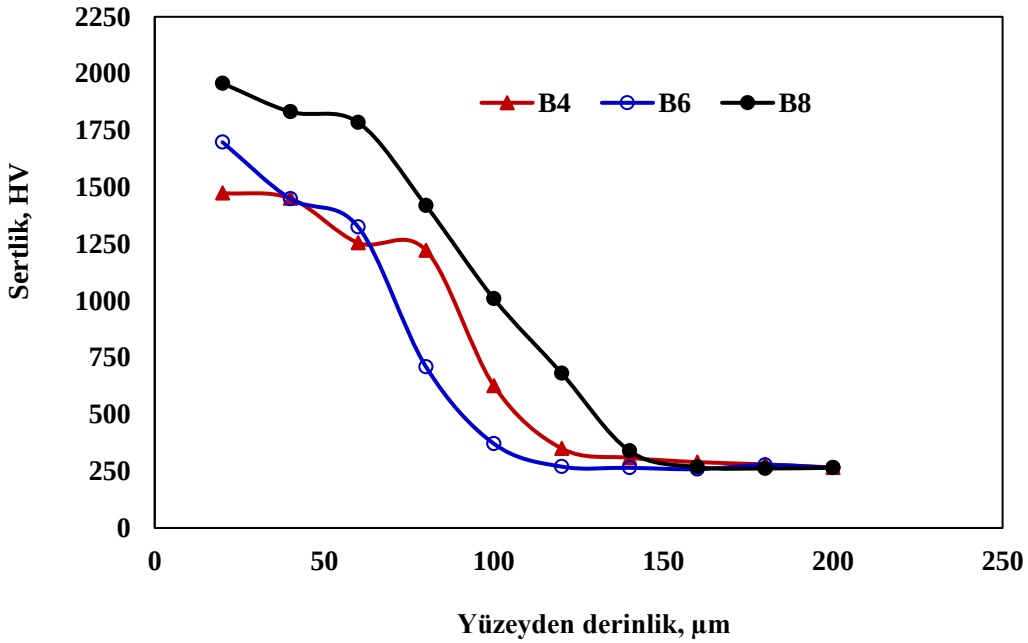


Şekil 7. 950 ºC sıcaklıkta 8 saat borlanmış AISI 5140 numunesi X-ışını difraksiyon analizi

3.2. Mikrosertlik

Borlama yapıldığı zaman çeliklerin yüzeyinde 10 – 300 µm kalınlığında çok sert metal borür tabakası oluşur. Ancak çeliğin iç kısmı (matris) yumuşak olarak kalır. Borlanmamış AISI 5140 çeliğinin sertliği 265 HV olarak ölçülmüştür. Şekil 8 de borlanmamış ve 4, 6, ve 8 saat sürede ve 950 ºC sıcaklıkta borlanmış numunenin sertlik grafiği verilmiştir.

Borlanmamış numunenin 265 HV, 4 saat sürede ve 950 ºC sıcaklıkta borlanmış numunenin 1474 HV, 6 saat sürede ve 950 ºC sıcaklıkta borlanmış numunenin 1698 HV ve 8 saat sürede ve 950 ºC sıcaklıkta borlanmış numunenin 1957 HV sertlik değerleri elde edilmiştir. Bu sertlik değerlerinde yüzeyden derine doğru azalma gözlenmiştir.



Şekil 8. Borlama prosesi AISI 5140 çelik yüzeyinin sertliğini 7 kat artırmıştır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, yerli borlama ajanı (Baybora-1) kullanılarak katı borlama yöntemi ile borlanan SAE 5140 çeliğinin yapısal ve mekanik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Numunenin yüzeyinden derine doğru tabakalar sırası ile FeB tabakası, Fe_2B tabakası, geçiş tabakası ve matris tabakası olmak üzere 4 bölgeden oluştuğu SEM analizinde gözlenmiştir. 950 ^oC sıcaklıkta borlanan çeliğin 4 saat sürede daha düşük şiddete FeB piki oluşurken 6 saat sürede daha yüksek şiddette FeB piki oluştuğu gözlemiştir. Borlama süresinin artması ile FeB fazı da artmıştır. Borlama sıcaklığı 950 ^oC de sabit olduğu için borlama süresinin artması ile metal borür tabaka kalınlığı artmıştır. 950 ^oC sıcaklıkta ve 4 saat borlama süresinde AISI 5140 çelik yüzeyinin sertliğini 7 kat artırmıştır. Bu çalışma sonucunda, en uygun borlama sıcaklığı 950°C ve borlama süresi 4 saat olarak belirlenmiştir.

5. Kaynaklar

[1] Ünlü B., Yılmaz S., "Bor ve Borlamanın Kullanım Alanları" Mühendis ve Makine cilt::47 sayı:552 2006.

[2] Baştürk S., Erten M., "Borlama ile Yüzey Sertleştirme Çalışmaları" Mühendis ve Makine dergisi cilt:47 sayı:563 2006

[3] Bayça S., Şahin S., "Borlama" Mühendis ve Makine Dergisi cilt 45 sayı

[4] Mathuschka, A.G., Boronizing" Carl Hanser Verlag, Munchen Wien, 100s. 1980, Germany.

[5] Topuz P., " DIN 1.2842 çeliğinin borlanması ile oluşan borür tabakası üzerine borlama sıcaklık ve süresinin etkileri" Bor Dergisi, İstanbul 17-18, (2016)

[6] Atik, E., "Farklı Bir Yüzey Sertleştirme Yöntemi: Borlama", Makina & Metal, 117, (2001) 86-90.

[7] Hegewaldt, F., Singheiser, L., and Türk, M., "Gasborieren",HTM,39,1,7,15, 1984. 532

[8] Krzyminski, h., and Kunst, H. T., 1973: Borieren refracter metalle, Harterei Tecnische Mittelungen, Vol28 100-112p.

[9] Nejat y. SARI, Erdinç Kaluç "Endüstride Aşınma Problemleri" Makine ve metal Teknolojisi Şubat 1996

[10] Er, Ü., Par, B., "Bor Yayınımıyla Yüzeyi Sertleştirilmiş AISI 1030 ve AISI 1050 Çeliklerinin Abraziv Aşınma Dayanımlarının İncelenmesi", Osman Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Eskişehir, 17, (2004) 1.

[11] Barut N., Yavuz D., Kayalı Y., "Borlanmış AISI 5140 ve AISI 420 Çeliklerinin Difüzyon ve Adhezyon Davranışlarının İncelenmesi" Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Afyon 2-7 (2014)

[12] Yılmaz S., Ünlü B., Varol R., "Borlama ve Bilyalı Dövmenin Demir Esaslı T/M Malzemelerde Aşınma ve Mikro Yapı Özelliklerine Etkisi" Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4.1(2008)1-8

[13] Uslu İ., Cömert H., "Borlanan AISI 1040 ve AISI P20 Kalıp Çeliklerinin Bazı Mekanik Özellikleri" 8.cilt, 1.sayı (mart 2004)

[14] Çelik O., Er Ü., Aydınbeyli N., Akbayır Ö., Gaşan H., "Borlanmış AISI 1030 Çeliğinin Abraziv Aşınma Özellikleri" Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi XXI, S.1,2008

[15] Delikanlı K., Çalık A., Uzun H.A., "Sade Karbonlu Bir Çeliğin Borlama Özelliklerinin İncelenmesi" BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (2003). 5.1

[16] Gunes I., "Investigation of Tribological Properties and Characterization of Borided AISI 420 and AISI 5120 Steels" Trans İndian Inst Met (2014) 67(3):359-365

[17] Çetin M., "Borlanmış Hadfield Çeliklerinin Aşınma Dayanımını İncelenmesi", Yüksek lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, (2003).

[18] Tabur M., Izciler M., Gul F., Karacan I., "Abrasive Wear Behavior of Boronized AISI 8620 Steel" Wear 266 (2009) 1106–1112

[19] Ozbek I., Bindal C., "Mechanical Properties of Boronized AISI W4 Steel" Elsevıer Surface and Coatings Technology 154 (2002) 14–20

[20] Taktak S., "Some Mechanical Properties of Borided AISI H13 and 304 Steels" Elsevıer Materials and Design 28 (2007) 1836–1843

[21] Atik E., Yunker U., Meriç C., "The Effects of Conventional Heat Treatment and Boronizing on Abrasive Wear and Corrosion of SAE 1010, SAE 1040, D2 and 304 Steels" Elsevıer Tribology International 36 (2003) 155–161

[22] Ulutan M., Yildirim M., Çelik O., Buytoz S., "Tribological Properties of Borided AISI 4140 Steel with the Powder Pack-Boriding Method" Tribol Lett (2010) 38:231–239.

7.2 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ BAJA KALİFORNİYA DEPREMİ KAYNAKLI İYONOSFERİK DEĞİŞİMLERİN TESPİT EDİLEBİLMESİ İÇİN FARKLI BİR YAKLAŞIM GELİŞTİRİLMESİ

Samed İNYURT[1*], Çetin MEKİK[1], Ömer YILDIRIM[2]

[1]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü

samed_inyurt@hotmail.com , *cmekik@hotmail.com*

[2] Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü

omeryildirim2002@gmail.com

** Samed İNYURT*

Özet

Deprem tahmini için dikkate alınması gereken parametrelerden biri iyonosferik değişimlerdir. Çok sayıda çalışma depremden önce veya sonra iyonosfer tabakasında bazı değişimler olduğunu göstermiştir. Hareketli ortalama methodunun kullanıldığı çalışmada ilk 30 günlük data kullanılarak alt ve üst sınır değerleri belirlenmesinde kullanılacak olan k değeri elde edilmiş, daha sonra her epok için üretilen bu değerler deprem kaynaklı iyonosferik anomalinin tespiti için kullanılmıştır.

Çalışma sonucuna k değeri 1.70 bulunmuş 92, 94, 95, 96, 97 ve 98. günlerde negatif ve pozitif anomaliler elde edilmştir. Söz konusu anomalilerin depremle olan ilişkisini irdelenmesi için iyonosferik koşullar hakkında bilgi veren Kp, DsT ve F10.7 cm indisleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 92, 94, 95 ve 98. günlerde iyonosferik şartların oldukça sakin olduğu 96 ve 97'nci günlerde iyonosfer tabakasında güçlü seviyede manyetik fırtına gerçekleştiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla 92, 94, 95 ve 98'nci günlerde meydana gelen iyonosferik anomalilerin sadece deprem kaynaklı, 96 ve 97'nci günlerdeki anomalilerin deprem ve manyetik fırtına kaynaklı olabileceği düşünülmektedir

Anahtar Kelimeler: *İyonosfer, Deprem, GNSS*

1. Giriş

İlk olarak varlığı 1926 yılında belirlenen iyonosfer tabakası, yüksekliği 60km ile 1100 km arasında değişen ve içerisinde çok sayıda serbest halde elektron bulunduran tabaka olarak ifade edilmektedir. İyonosferin içerisinde 1 m^2 kesitli bir silindir boyunca elektron miktarı olarak tanımlanan Toplam Elektron Miktarı (TEC) iyonosferin uzay ve zamandaki değişimlerinin gözlenebilmesi için çok uygun bir parametredir. Coğrafi konum, mevsimsel değişim, jeomanyetik etki, solar aktivite, deprem gibi etmenler iyonosferi etkilemesi, diğer yandan günlük hayatımızda önemli bir yere sahip olan konum doğruluğunun iyileştirebilmesi adına iyonosfer tabakasının hassas şekilde modellendirilmesi önem taşımaktadır.

BURDA KALDIM!!!!Depremin sebep olduğu maddi ve manevi kayıpların önüne geçmek amacıyla çok sayıda bilim insanı çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda; deprem öncesi, anı veya sonrasında iyonosfer tabakasında deprem kaynaklı bazı değişimler saptandığı, bu sebeple deprem tahmini çalışmalarında iyonosfer tabakasının incelenmesi gerekliliği ortaya koyulmuştur (Liu vd., 2001; Plotkin 2003; Liu vd., 2009)

Bu tabakanın deprem, manyetik fırtına, solar aktivite vb. faktörlere duyarlı olmasından dolayı birçok bilim adamı tarafından yoğun olarak çalışılmaktadır. Bu çalışmada, 04.04.2010 tarihinde gerçekleşen depremin büyüklüğü Mw 7.2 olup derinliği 10 km'dir. Depremin merkez koordinatları 32.13 N, -115.30 E olarak belirlenmiştir. Bu depreme ilişkin deprem öncesi, anı veya sonrasında meydana gelen olası sismik iyonosferik bozukluklar, üç yüzden fazla GNSS alıcısı kullanılarak Center for Orbit Determination (CODE) merkezinin üretmiş olduğu Global İyonosfer Modele (GIM) ait datalar kullanılarak irdelenmiştir.

2. Method ve Uygulama

İyonosfer tabakasının en önemli fonksiyonlarından biri olan TEC'in GNSS gözlemlerinden elde edilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kod ve faz ölçülerini barındıran GNSS ölçülerinden sadece kod gözlemi kullanılarak 1-5 TECU arasında TEC değeri elde etmek mümkündür. Sadece faz ölçülerini kullanarak elde edilen TEC değerinin doğruluğu kod ölçülerinden elde edilen TEC değerinin doğruluğundan daha yüksektir fakat burada tamsayı faz belirsizliğinin giderime zorunluluğu TEC değerinin pratik şekilde elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sebeple kod ölçülerinin faz ölçüleri yardımıyla yumuşatılarak elde edilen yumuşatılmış kod ölçüleri kullanılarak TEC değerinin elde edilmesi pratik ve doğru bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemle elde edilen TEC değeri, sadece faz ölçüleri kullanılarak elde edilen TEC değerinin doğruluğundan daha düşüktür fakat elde ediliş pratikliği açısından daha kullanışlıdır(Liu vd., 2005). Bu çalışmada GNSS bazlı TEM değeri elde etmede yumuşatılmış kod ölçüleri kullanılmıştır. Çift frekanslı GPS alıcısı kullanılarak TEM'in elde edilmesinde kod ve faz denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$P^u_{1,a}=\rho^u_a+c(\delta t^u-\delta t_a)+d^u_{trop,a}+d^u_{ion1,a}+d^u_1+d_{1,a}+\varepsilon^u_{1,a} \quad (1)$$

$$P^u_{2,a}=\rho^u_a+c(\delta t^u-\delta t_a)+d^u_{trop,a}+d^u_{ion2,a}+d^u_2+d_{2,a}+\varepsilon^u_{2,a} \quad (2)$$

$P^u_{1,a}$, $P^u_{2,a}$; Pseudorange gözlemi, ρ^u_a; uydu-alıcı çifti arasındaki gerçek uzaklığı, $d^u_{trop,a}$, $d^u_{ion1,2,a}$; troposfer ve iyonosfer hataları, $d^u_{1,2}$ $d_{1,2,a}$; uydu ve alıcı donanım kod gecikmelerini $\varepsilon^u_{1,2a}$;artık hataları ifade etmektedir. Pseudorange ölçülerinde geometriden bağımsız

doğrusal kombinasyon (L4) uygulandığında troposferik hata, uydu-alıcı arası gerçek uzunluk, uydu-alıcı saat hataları elimine olur. Dolayısıyla yeni denklem;

$$P^u_{4,a}=P^u_{1,a}-P^u_{2,a}=d^u_{ion1,a}-d^u_{ion2,a}+DCB^u+DCB_a \quad (3)$$

Denklem faz ölçüleri için yazıldığında;

$$L^u_{1,a}=\rho^u_a+c(\delta t^u-\delta t_a)-d^u_{ion1,a}+d^u_{trop1,a}-\lambda\left(b^u_{1,a}+N^u_{1,a}\right) \quad (4)$$

$$L^u_{2,a}=\rho^u_a+c(\delta t^u-\delta t_a)-d^u_{ion2,a}+d^u_{trop2,a}-\lambda\left(b^u_{2,a}+N^u_{2,a}\right) \quad (5)$$

$b^u_{1,2,a}$; uydu ve alıcı kaynaklı faz donanım ilerlemesini, $N^u_{1,2,a}$; tamsayı faz belirsizliğini ifade etmektedir.

$$L^u_{4,a}=-(d^u_{ion1,a}-d^u_{ion2,a})-\lambda(b^u_{1,a}-b^u_{2,a})-\lambda\left(N^u_{1,a}-N^u_{2,a}\right) \quad (6)$$

Burada ΔN_m;

$$\Delta N_m=\lambda_1 N^u_1-\lambda_2 N^u_2 \quad (7)$$

Uydudan çıkan sinyalin kod ve faz ölçüleri yaklaşık olarak eşit ve zıt yönde etkilenmektedir. Matematiksel ifadesi;

$$d^u_{ion,a}\sim A\frac{STEC^u_a}{f^2} \quad (8)$$

Burada A= 40.3 m^3/sn^2 ve $STEC^u_a$ uydu-alıcı arasındaki eğik toplam elektron miktarını ifade eder. Sonuç eşitlik kod ve faz ölçüleri için aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$P^u_{4,a}=A\left(\frac{f_2^2-f_1^2}{f_1^2f_2^2}\right)STEM^u_a+(DCB^u+DCB_a) \quad (9)$$

$$STEC=-\frac{f_1^2f_2^2}{40.3(f_1^2-f_2^2)}P^u_{4,a}-c(DCB^u+DCB_a) \quad (10)$$

STEC değeri her bir uydu-alıcı çifti arasındaki eğik toplam elektron miktarını ifade ettiği için haritalama amaçlı kullanılamaz. Bir iyonosfer haritası oluşturabilmek için elde edilen STEC değerlerinin düşeye çevrilmesi gerekmektedir. Düşeydeki toplam elektron miktarına VTEC adı verilmektedir. VTEC değeri;

$$VTEC=MF(z)*STEC \quad (11)$$

$$MF(z)=\cos\left(\arcsin\left(\frac{R}{R+H}\sin(\alpha z)\right)\right) \quad (12)$$

(11) ve (12) denklemlerindeki z uydu elevasyon açısını, R dünya yarıçapını, H elektronların en yoğun bulunduğu yüksekliği (aslında bu yükseklik F2 tabakasının en üst noktasıdır) ve α= 0.9782 H= 450 km değerini ifade etmektedir.

Küresel harmonik fonksiyonlar küresel ve bölgesel iyonosfer modellemesi için kullanılabilmektedir (Alizadeh vd., 2011)

$$VTEC=E_v(\beta,s)=\sum_{n=0}^{n_{max}}\sum_{m=0}^{n}\acute{P}_{nm}(\sin\beta)\left(a_{nm}\cos(ms)+b_{nm}\sin(ms)\right) \quad (13)$$

Burada (n,m) derece ve mertebeyi, β iyonosfer kesişim noktasının jeosantrik enlemini, s=λ-λ_0 iyonosfer kesişim noktasının güneş merkezli boylamını, λ ve λ_0; sırasıyla iyonosfer kesişim noktasının boylamı ve görünür güneş zamanı boylamını, a_{nm} ve b_{nm} küresel veya bölgesel iyonosfer model katsayılarını, $\acute{P}_{nm}=P_{nm}\Lambda(n,m)$ normalize edilmiş Legendre polinomlarını, Λ normalizasyon fonksiyonunu, P_{nm} normalize edilmemiş Legendre polinomlarını ifade eder. Λ normalizasyon fonksiyonu;

$$\Lambda=\sqrt{2\frac{2n+1(n-m)!}{1+\delta_{0m}(n+m)!}} \quad (14)$$

δ Kronecker Deltayı ifade etmektedir. (10) ve (12) numaralı denklemleri (13) numaralı denkleme eşitlenirse;

$$VTEC=E_v(\beta,s)=\sum_{n=0}^{n_{max}}\sum_{m=0}^{n}\acute{P}_{nm}(\sin\beta)\left(a_{nm}\cos(ms)+b_{nm}\sin(ms)\right)=\left[-\frac{f_1^2f_2^2}{40.3(f_1^2-f_2^2)}P^u_{4,a}-c(DCB^u+DCB_a)\right]*\cos\left(\arcsin\left(\frac{R}{R+H}\sin(\alpha z)\right)\right) \quad (15)$$

Küresel TEC modelin formülünden anlaşılacağı üzere içerisinde harmonik fonksiyonun derece ve mertebesini barındırmaktadır. Bu değerler çalışma bölgesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tüm dünyayı kapsayacak şekilde yapılan haritalarda derece ve mertebenin 10 ve üzerinde olması uygun iken, diğer taraftan bölgesel anlamda yapılacak çalışmada derece ve mertebenin çalışma bölgesinin yerine göre belirlenmesi uygun olacaktır. JPL(Jet Propulsion Laboratory), CODE (Center for Orbit Determination), ESA (European Space Agency) gibi küresel anlamda iyonosfer haritası üreten pek çok kurum mevcuttur. Global iyonosfer haritası (GIM) IONEX (IONosphere map EXchange) formatında yayınlanmakta olup TEC değerlerinin konumsal çözünürlüğü $2.5^\circ X5,^\circ$ zamansal çözünürlüğü ise 2014 yılının belirli bir bölümüne kadar 2 saat daha sonra ki yıllar için 1 saat olarak yayınlanmaktadır. IONEX formatında yayınlanan değerler bütün dünyayı kapsayacak biçimde oluşturulmuştur. Herhangi bir noktaya ilişkin enlem ve boylamda ki TEC değeri o noktayı kapsayan en yakın 4 noktadan iki değişkenli enterpolasyon yardımıyla ilgili noktaya ait TEC değeri hesaplanabilmektedir. İki değişkenli enterpolasyonun formülasyonu aşağıdaki gibidir. Bulunan değer 0.1 ile çarpıldığında ilgili

noktaya ait TEC değeri TECU biriminde belirlenmektedir. IONEX formatından yayınlanan TEC değerlerinin doğruluğu 2-8 TECU arasında değişiklik göstermektedir.

$$E_{int}(\lambda_0+p\Delta\lambda,\beta_0+q\Delta\beta)=(1-p)(1-q)E_{0.0}+p(1-q)E_{1.0}+q(1-p)E_{0.1}+pqE_{1.1} \quad (16)$$

Burada; p ve q: $0 \leq p,q < 1$ arasında değer almaktadır, $\Delta\lambda$ ve $\Delta\beta$: Enlem farkları grid genişliklerini, λ_0 ve β_0: Başlangıç enlem ve boylam değerlerini, $E_{0.0}$, $E_{1.0}$, $E_{0.1}$, $E_{1.1}$: Komşu noktalarda bilinen TEC değerini, E_{int}: Bulunması istenen TEC değerini göstermektedir.

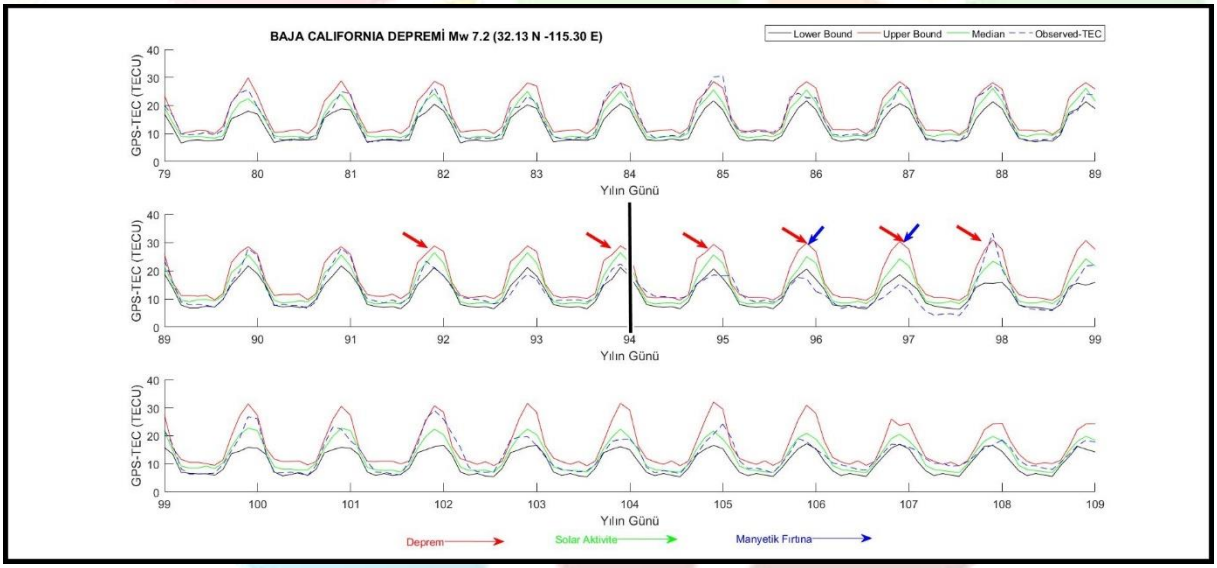
Bu çalışmada, 04.04.2010 tarihinde gerçekleşen depremin büyüklüğü Mw 7.2 olup derinliği 10 km'dir. Depremin merkez koordinatları 32.13 N, -115.30 E olarak belirlenmiştir. Bu depreme ilişkin deprem öncesi, anı veya sonrasında meydana gelen olası sismik iyonosferik bozukluklar, üç yüzden fazla GNSS alıcısı kullanılarak Center for Orbit Determination (CODE) merkezinin üretmiş olduğu Global İyonosfer Modele (GIM) ait datalar kullanılarak irdelenmiştir. Deprem öncesi ve sonrası 30 gün için elde edilen TEC değerleri istatistiki teste tabi tutularak alt ve üst sınır değerleri belirlenmiştir.

$$k_i = \frac{x_i - M_i}{IQR_i} \quad (17)$$

$$LB=M-k(M-LQ) \quad (18)$$

$$UB=M+k(UQ-M) \quad (19)$$

(17) denkleminde k_i ilgili epoğa ait sapma değerini, x_i gözlemlenen TEC değerini, M_i medyan değerini, IQR_i kartiller arası farkı ifade etmektedir. Her saate ilişkin k değeri analiz edilen günlerden önceki 30 güne ait TEC verisi kullanılmıştır. (17) denklemi kullanılarak her saat için 30 adet k değeri elde edilmiş ve bunların maksimum değeri alınmıştır. Daha sonra her saate ilişkin elde edilen k değerlerinin ortalaması alınarak deprem analizi için kullanılacak tek bir k değeri elde edilmiştir. Bu sayede iyonosferi etkileyen sezonsal değişim, solar etki, jeomanyetik aktivite gibi etkenlerin anomali olarak analiz sonuçlarına olan etkisinin önüne geçileceği düşünülmektedir. Daha sonra (17) ve(18) denklemleri kullanılarak sırasıyla LB ve UB değerleri elde edilmiştir. Bu iki denklemde yer alan LB ilgili epoğa ait alt sınır TEC değerini, UB ilgili epoğa ilişkin üst sınır TEC değerini M ilgili epoğa ait medyan TEC değerini, LQ ve UQ alt ve üst kartilleri, k deprem bölgesi için üretilmiş katsayıyı ifade etmektedir. Bu işlemler için gerekli verilerin indirilmesi, analiz edilmesi gibi işlemler MATLAB ortamında hazırlanan program ile elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda k değeri 1.70 olarak elde edilmiştir.



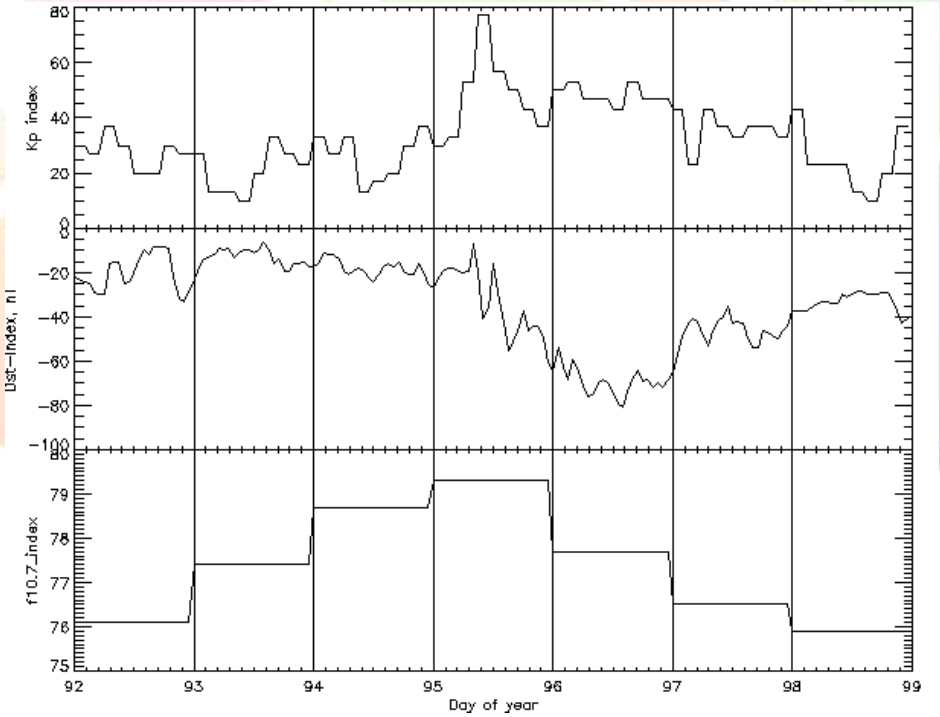
Şekil 1: Baja California Depremi öncesi, anı ve sonrası GPS-TEC Değişimleri

Şekil 1 4 Nisan 2010 tarihinde meydana gelen Mw 7.2 şiddetindeki Baja depreminin deprem öncesi, anı ve sonrasında meydana gelen TEC değişimlerini ifade etmektedir. Elde edilen anomali miktarları ve türü Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Baja Depremi Anomali Miktarı ve Türü

Gün	Saat	TEC-Farkı (TECU)	Anomali Türü	Gün	Saat	TEC-Farkı (TECU)	Anomali Türü
92	1	0,56	Negatif	96	1	1,94	Negatif
92	7	0,27	Negatif	96	3	0,88	Negatif
92	8	3,02	Negatif	96	4	0,35	Negatif

92	9	1,50	Negatif	96	7	0,04	Negatif
92	10	2,43	Negatif	96	8	3,85	Negatif
92	11	1,31	Negatif	96	9	3,62	Negatif
94	2	1,90	Pozitif	96	10	3,29	Negatif
94	3	0,49	Pozitif	96	11	2,62	Negatif
94	4	0,26	Pozitif	97	0	2,62	Negatif
94	5	0,03	Pozitif	97	1	4,64	Negatif
94	6	0,74	Pozitif	97	2	2,69	Negatif
94	9	0,72	Negatif	97	3	3,28	Negatif
94	10	2,17	Negatif	97	4	2,37	Negatif
95	1	2,99	Pozitif	97	5	1,95	Negatif
95	2	0,45	Pozitif	97	6	2,16	Negatif
95	8	0,84	Negatif	98	3	0,46	Negatif
95	9	0,69	Negatif	98	4	1,14	Negatif
95	10	3,48	Negatif	98	5	1,06	Negatif
95	11	4,32	Negatif	98	6	1,4	Negatif
96	0	4,32	Negatif	98	8	1,62	Negatif



Şekil 2: Analizi Yapılan Günlere İlişkin (Kp*10), Dst ve F10.7 İndislerinin Gösterimi

Anomali gözlemlenen günlerde solar aktivite ve jeomanyetik koşulların 92 ve 94 ve 95. günlerde oldukça sakin olduğu dolayısıyla söz konusu pozitif ve negatif anomalilerin deprem kaynaklı olduğu, 96 ve 97. günlerin belirli saatlerinde güçlü seviyede jeomanyetik fırtına gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu sebeple söz konusu anomalilerin deprem ve jeomanyetik aktivite kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. 98'nci güne ilişkin solar ve jeomnayetik koşulların sakin olduğu, dolayısıyla söz konusu anomalilerin deprem kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

3. Sonuçlar

Çalışmada 4 Nisan 2010 tarihinde Mw 7.2 büyüklüğündeki depremin sebep olabileceği iyonosferik değişimler irdelenmiştir. CODE merkezinin yayınlamış olduğu TEC değerlerinin kullanıldığı çalışmada deprem öncesi ve sonrası toplam 60 günlük TEC datası kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda bölgesel k sabitinin 1.70 olarak tespit edildiği, 92, 94, 95, 96, 97 ve 98. Günlerde negatif ve pozitif anomalilerin meydana geldiği görülmüştür. Söz konusu anomalilerin deprem kaynaklı olup olmadığının anlaşılabilmesi için solar aktivite hakkında bilgi veren F10.7 cm, jeomanyetik aktivite hakkında bilgi veren Kp ve DsT indisleri detaylı şekilde irdelenmiştir. Çalışma sonucunda 92, 94 ve 95. Günlerde iyonosferik hava koşullarının oldukça sakin olduğu dolayısıyla bugünlerde görülen anomalilerin deprem kaynaklı olabileceği, 96 ve 97. günlerin belirli saatlerinde güçlü derecede jeomanyetik fırtına gerçekleştiğinden dolayı deprem ve jeomanyetik aktivite kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4. Kaynakça

IEEE Formatı;

[1] Liu, J. Y., Chen, Y. I., Chuo, Y. J., Tsai, H. F. (2001). Variations of ionospheric total electron content during the Chi-Chi earthquake. *Geophysical Research Letters*, *28*(7), 1383-1386.

[2] Liu, J. Y., Chen, Y. I., Chen, C. H., Liu, C. Y., Chen, C. Y., Nishihashi, M., Lin, C. H. (2009). Seismoionospheric GPS total electron content anomalies observed before the 12 May 2008 Mw7. 9 Wenchuan earthquake. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, *114*(A4).

[3] Liu, Z., Gao, Y., Skone, S., (2005), A study of smoothed TEC precision inferred from GPS measurements. *Earth, planets and space*, *57*(11), 999-1007.

[4] Plotkin, V. V. (2003). GPS detection of ionospheric perturbation before the 13 February 2001, El Salvador earthquake. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *3*(3/4), 249-253.

UAV İLE HARİTA YAPIMI İÇİN ELDE EDİLEN RESİMLERİN FARKLI YAZILIMLAR İLE DOĞRULUK ANALİZİ

Ömer YILDIRIM[1], Samed İNYURT[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü

[2]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü

omer.yildirim@gop.edu.tr , samed_inyurt@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada, insansız hava araçları ile elde edilen görüntüler farklı fotogrametrik yazılımlarda değerlendirilmiş ve elde edilen doğruluk verileri irdelenmiştir. Postprocess yazılımları PIX-4D ve AgiSoft PhotoScan olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve elde edilen sonuç ürünlerin hangisinin daha hassas olduğunun tespit edilmiştir.

Çalışma alanı olarak Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Kampüsü yerleşkesi seçilmiştir. Çalışma alanı 342,37 hektar olup, uçuş yüksekliği 100 metre, uçuş kolonları %80 boyuna ve %60 enine bindirmeli olarak planlanmıştır. Toplamda 985 adet fotoğraf elde edilmiştir ve bu fotoğraflar iki farklı yazılımda aynı veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada Gaziosmanpaşa Üniversitesi(GOP) Harita Mühendisliği Bölümü ve TEKNOMER firması tarafından üretilmiş olan TEKNOMER GEO-V2 Multicopter kullanılmıştır. Sony Alpha 6000 (Ilce 6000) kamera ile resimler çekilmiştir.

Toplam 985 adet resim, 77 adet Groun Control Points kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, AgiSoft PhotoScan yazılımı 3D Model oluşturma ve computer işlemcisini kullanım konusunda oldukça başarılı olduğu görülmüştür. Ancak ortomozaik, DSM ve Point Cloud oluşturma hassasiyeti ile sonuç ürünün raporlaması konusunda Pix4D yazılımı daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. 77 adet Ground Control Point kullanılarak yapılan değerlendirme sonucunda Pix4D ile m_0=±2.6 cm, AgiSoft PhotoScan ile m_0=±4.3 cm elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *IHA, Ortomazaik, DSM,*

1. Giriş

20. yüzyılda bilim ve teknoloji alanında meydana gelen gelişmeler, birtakım yeniliklerin insanların ve devletlerin hayatına girmesine sebep olmuştur. Havacılık, elektronik, haberleşme ve navigasyon teknolojilerinin gelişimine paralel olarak, bugün sivil ve askerî alanda ve farklı maksatlarla kullanılan İnsansız Hava Araçları (İHA) da gelişme göstermiştir (Terkan, 2015). İnsansız Hava Araçları; insan operatör taşımayan, motorlu hava araçlarıdır. Taşıma kuvvetini sağlamak için aerodinamik kuvvetleri kullanırlar. Uzaktaki bir pilot tarafından kumanda edilebileceği gibi kendisi de uçabilir sistemlerdir. İnsansız Hava Araçları tek kullanımlık ya da tekrar kullanılabilir olabilir, öldürücü olan ya da olmayan paralı yükler taşıyabilirler (Newcome, 2004, Koyuncu, 2006)

İHA'ların tarihi, hava araçlarının tarihi ile aynı dönemlerde başlamıştır. 19. yüzyıl sonlarında ABD'li Charles Perley, bugün İHA olarak isimlendirilen hava araçlarının ilk örneğini geliştirmiştir (Akyürek, 2012, Terkan,2015).Tarihsel gelişimine göre İnsansız hava araçları başlangıçta askeri amaçlar için kullanılmıştır (Turner vd, 2011). 2001 yılına kadar keşif, gözetleme ve istihbarat faaliyetlerinde kullanılan İHA'lar, ilk olarak ABD tarafından Afganistan'da, silahlı olarak ve saldırı amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Ahmad, 2014), Dünya çapında bu kullanımda öne çıkan ülkeler ABD ve İsrail'dir(Terkan,2015)

Gelişen teknolojiye paralel olarak, son yıllarda Global Positioning System (GPS), Inertial Measurement Units (IMU) ve çözünürlüğü yüksek kameralar entegre edilerek kullanılmaya başlanan İHA lar, uzaktan algılama (UA), sayısal harita üretimi ve fotogrametri amaçlı bilimsel çalışmalarda da kullanılmaya başlanmıştır.

Uydu ve insanlı hava araçları ile 20-50 cm/pixel bandında yüksek çözünürlükte konumsal veriler elde edilebilmesine karşın İHA'lar daha düşük irtifalardan uçabildikleri için 1 cm/pixel yüksek çözünürlükte veri elde edebilmek mümkünedir (Hunt vd, 2010).

İHA sistemleri ile harita yapımı yersel yöntemler ve havadan harita yapımı yöntemleri arasında bütünleştirilmiş bir yöntemdir. Detay alımını gerektiren bütün ölçü ekipmanları uydu veya uçaktan farklı olarak düşük irtifada uçan İHA'lara entegre edilmektedir. Konumsal verilerin tamamı yer kontrol noktaları hariç olmak üzere güvenli bir şekilde havadan gerçekleştirilmektedir (Nagai vd. 2008).

İnsansız Hava Araçları; insan operatör taşımayan, motorlu hava araçlarıdır. Uzaktaki bir pilot tarafından kumanda edilebileceği gibi kendisi de uçabilir sistemlerdir.



Şekil 1.1. Projede Kullanılan Multicopter, Taşıyıcı platform, Kontrol birimi ve Kamera sistemi örneği

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada amaç insansız hava araçlarından elde edilen görüntülerin farklı fotogrametrik yazılımlarda değerlendirilmesi sonucu hassasiyetin irdelenmesidir. Bu yazılımlar ise PİX4D ve AgiSoft PhotoScan olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonrasında elde edilen sonuçlar üzerinde bir karşılaştırma yaparak, sonuç ürünlerinin hangisinin daha hassas olduğunun tespiti yapılmıştır.

1.2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Kampüsü yerleşkesi seçilmiştir. Çalışma alanı 342,37 hektar olup , uçuş yüksekliği 100 metre, uçuş kolonları %80 boyuna ve %60 enine bindirmeli olarak planlanmıştır. Toplamda 985 adet fotoğraf elde edilmiştir ve bu fotoğraflar iki farklı yazılımda aynı veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada Gaziosmanpaşa Üniversitesi(GOP) Harita Mühendisliği Bölümü ve TEKNOMER firması tarafından üretilmiş olan TEKNOMER GEO-V2 Multicopter kullanılmıştır. IHA' na Sony Alpha 6000(Ilce 6000) kamera, IMU ve hareketli platformlar için üretilen GPS sistemleri entegre edilmiştir.

Çalışma alanını kapsayan 82 adet yer kontrol noktasının konumsal bilgileri dört adet çift frekanslı Jeodezik GNSS alıcıları (Trimble, Topcon) ile ölçülmüştür. 2 saatlik statik GNSS ölçüleri TUSAGA Aktif sistemine bağlı olarak Leica LGO V.8.3 yazılımı ile üç boyutlu(3D) olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1.2. GOP Üniversitesi Çalışma alanı

2. Yöntem

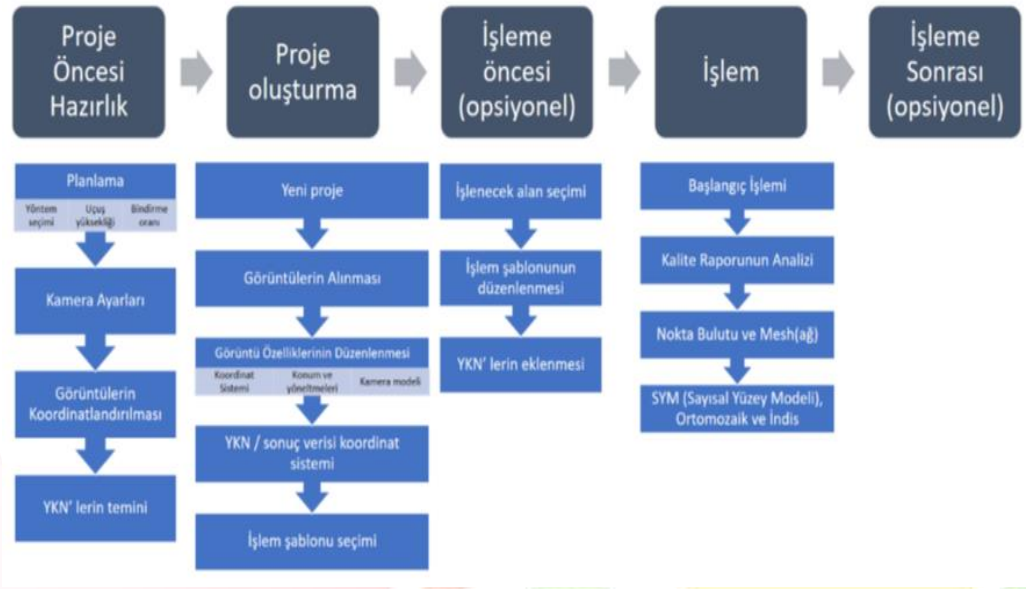
i) Görüntü işleme

ii) Oryantasyonların hesaplanması

iii) 3D yüzey hesaplama

iv) Doku(Texture) haritalaması

Elde edilen fotoğraflar PIX4D yazılımı ve AGISOFT PHOTOSCAN yazılımı ile işlenmiştir. Bu yazılım ile yapılacak projeler için temel adımlar akış şemasında gösterilmiştir.



Tablo 2. Akış şeması

2.1. PIX4D Yazılımı

Pix4D aşağıda gösterildiği gibi özellikle İnsansız Hava Aracı ile elde edilen görüntüleri alma, işleme, analiz ve paylaşma temel adımlarının yapılabildiği bir yazılımdır.



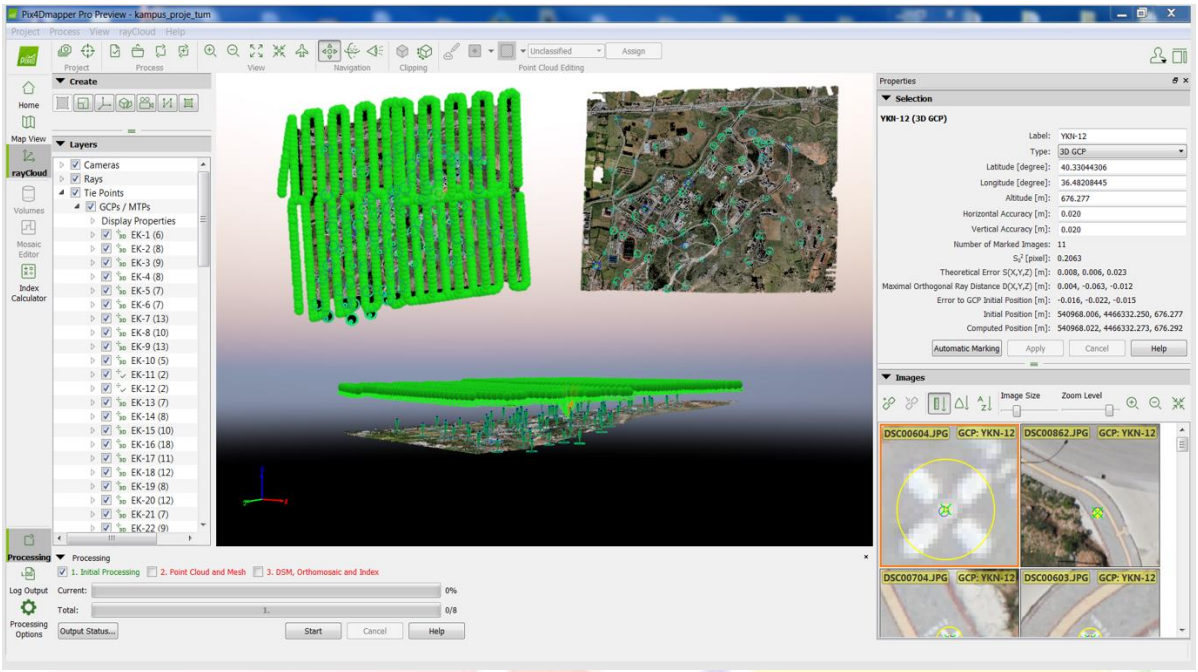
Şekil 2.1 PİX4D Temel adımları

Pix4D yazılımında işlemler 3 basamaktan oluşur;

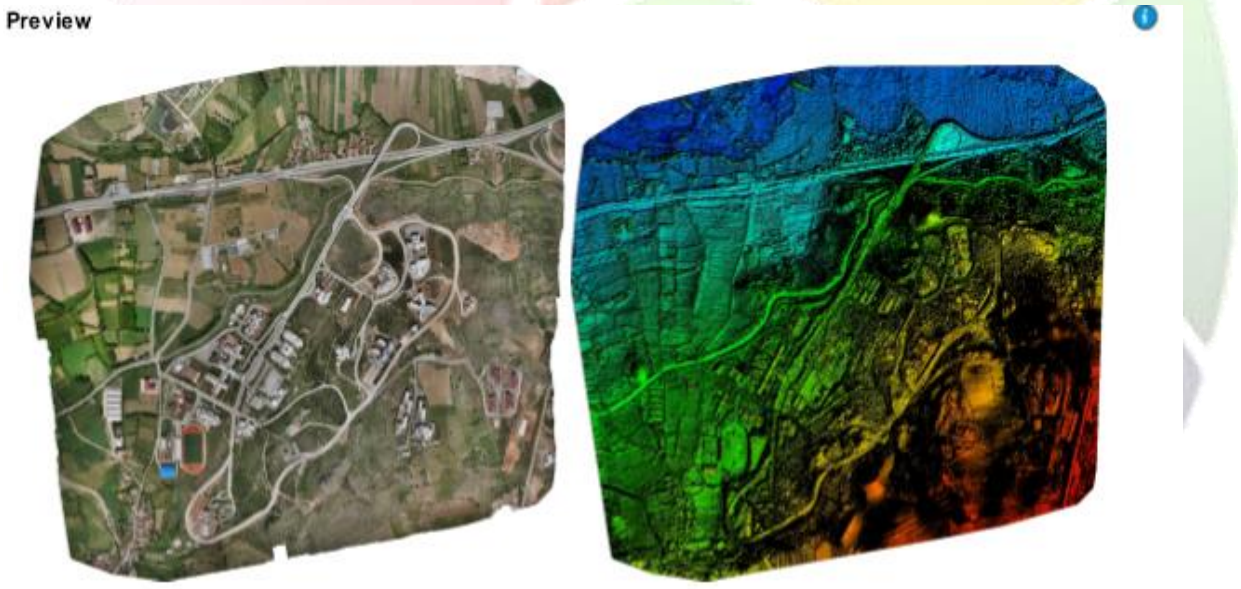
1.İnitial processing " başlangıç işlemi "

2.Point cloud and Mesh " Nokta bulutu ve mesh "

3.DSM, Orthomosaic and Index " DSM, ortomozaik ve indeks "



Şekil 2.2 Pix4D yazılımı çalışma ekranı



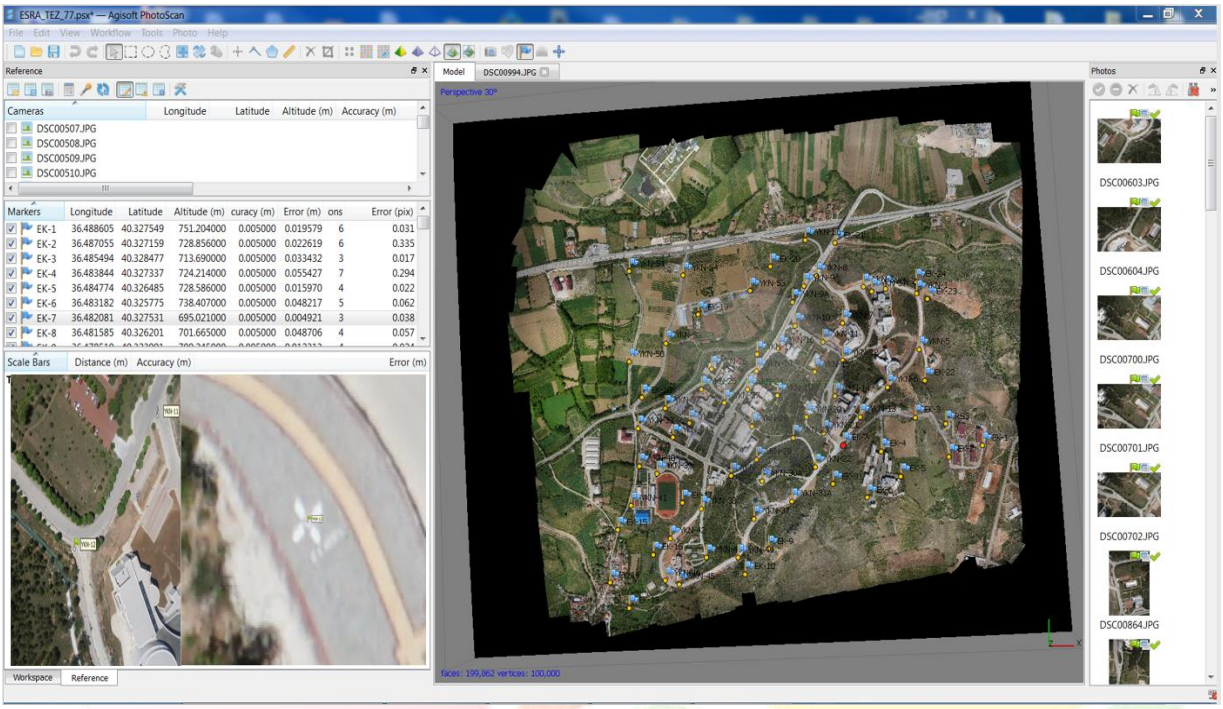
.

Şekil 2.3 Ortomozaik ve DSM

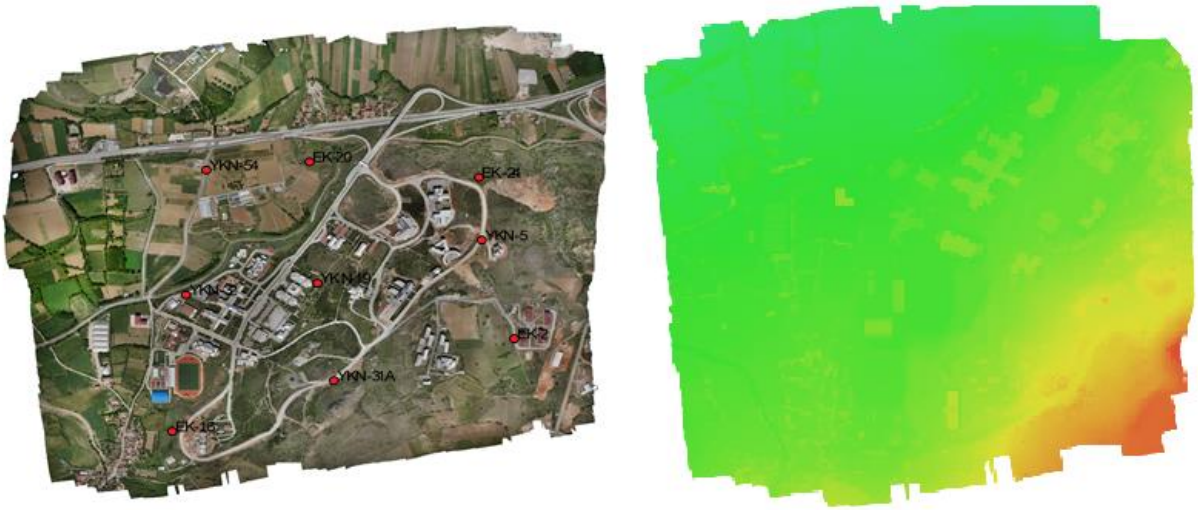
2.2. AgiSoft PhotoScan Yazılımı

Agisoft PhotoScan, dijital görüntülerin fotogrametrik işlemesini gerçekleştiren ve 3D uzaysal veriler üreten bağımsız bir yazılım ürünüdür. CBS uygulamaları, kültürel miras belgeleri ve görsel efekt üretiminde ve çeşitli ölçeklerde nesnelerin dolaylı ölçümlerinde kullanılmaktadır. Bilgisayarlı görme yöntemleriyle uygulanan akıllıca uygulanan dijital fotogrametri tekniğidir. Bir yandan fotogrametri alanındaki yeni bir firma tarafından yönetilebilen akıllı otomatikleştirilmiş işleme sistemiyle sonuçlanırken, diğer taraftan iş akışını sayısız spesifikasyona göre ayarlayabilen bir uzmana sunacak çok şey vardır.

Görevler ve farklı veri türleri. Çeşitli vaka incelemeleri boyunca PhotoScan, kaliteli ve doğru sonuçlar üretmeyi kanıtlıyor.



Şekil 2.4 AgiSoft PhotoScan yazılımı çalışma ekranı



Şekil 2.5 Ortomozaik ve DSM

2.3. Veri görselleştirme ve yorumlama;

i) Yüzey görselleştirme

ii) Analiz

Projenin analizi sırasında ise şu işlem adımları kullanılmıştır;

Öncelikle proje alanı içerisinde dağınık olarak yerleştirilmiş 9 adet YKN noktası tanımlanmıştır. Bu işlem Pix4D yazılında Ek-3 (rapid check)'de belirtilen rapor ve Ek-4 (full process) te belirtilen raporu elde etmiştir. Ve Ek-5 te belirtilen Agisoft yazılımı raporu elde edilip kıyaslama yapılmıştır.

Bu nokta sayısı mevcut 9 nokta etrafında sıklaştırma yapılarak 27 âdete çıkarılıp Pix4D yazılımından Ek-6 (rapid check)'da belirtilen raporda, Ek-7 (full process)'de belirtilen raporda ve Agısoft yazılımından Ek-8 elde edilip kıyaslama işlemi yapılmıştır.

Yer kontrol noktası sayısı 45 adet çıkartılıp Pix4D yazılımından Ek-9 (rapid check)'da belirtilen raporda, Ek-10 (full process)'da belirtilen raporda ve Agısoft yazılımından Ek-11 elde edilip kıyaslama işlemi yapılmıştır.

Son olarak nokta sayısı 77 âdete çıkartılmış ve Pix4D yazılımından Ek-12 (rapid check)'de belirtilen raporda, Ek-13 (full process)'de belirtilen raporda ve Agısoft yazılımından Ek-14 elde edilip kıyaslama işlemi yapılmıştır.

3. Sonuçlar

Agisoft yazılımının pek çok kolaylığı vardır. Bunların başında yer kontrol noktalarından sadece ikisini siz tanımladığınızda diğer resimlerde yazılımın kendisinin bulmasıdır. Fakat Pix4D yazılımı bir YKN için en az 3 adet resmi sizin tanımlamanızı istemektedir ve bu işlemi en az 3 YKN için tekrar yapmanızı istemektedir.

İşlem basamaklarında ise Pix4D yazılımı 3 temel aşamadan oluşmaktadır. Fakat Agisoft yazılımında bu aşamaların sayısı 8'e yükselmektedir. Yani sürekli işlem bittikçe sizin müdahalenizle yeni işlem başlanılmaktadır. Bu sebeple Pix4D yazılımı vakit kazandırmaktadır.

3 boyutlu model görüntüleme işleminde ise Agisoft yazılımının sonuç ürünleri beğenilmektedir. Animasyon hazırlama gibi video görselliği istenildiğinde ise Pix4D yazılımı tercih edilmelidir.

Sonuç ürünlerinin raporlanması aşamasında Pix4D yazılımı iki farklı modda rapor vermektedir. Bunlar Rapid ve Full process sonuçlarıdır, projede bir sıkıntı var ise önceden tespit edilebilir. Fakat Agisoft yazılımı işlemler bitmeden rapor vermemektedir. Bu da büyük çaplı projelerde vakit kaybına ve boşuna emek harcanması sebep olabilir.

	PIX4D YAZILIMI - RAPİD	PIX4D YAZILIMI - FULL	AGISOFT PHOTOSCAN
9 adet YKN	0.005 m	0.024 m	2.9825 cm
27 adet YKN	0.012 m	0.024 m	4.22088 cm
45 adet YKN	0.009 m	0.022 m	3.93716 cm
77 adet YKN	0.011 m	0.026 m	4.30908 cm

Tablo 2.3.1 Karşılaştırma tablosu

Tablo 2.3.1 de belirtildiği gibi iki aşamalı olan Pix4D yazılımda veriler daha hassas elde edilmektedir. Bu iki yazılım arasındaki farkın gözle görülür şekilde farklı olması fotogrametrik çalışmalardan elde edilen haritaların hassasiyeti konusunda kafaları karıştırmaktadır. Fakat bu sırada bir şeye dikkat edilmelidir, elde edilen veriler nerede kullanılacak. Çünkü kullanım alanına göre hassasiyet oranı değişiklik göstermektedir.

Bu çalışmada bulgulardan tespit edilen sonuçlar doğrultusunda daha hassas projelerde örneğin hâlihazır harita yapımı ve hacim hesaplarının doğru sonuçlar verebilmesi için kullanılacak yazılımın hassasiyete etkisi araştırılmıştır. Yapılan bu araştırma sonucunda programın kullanım kolaylığı ve fonksiyonları göz önünde bulundurularak bu tür çalışmalar için Pix4D yazılımının daha uygun olabileceği düşünülmektedir.

4. Kaynakça

Yıldırım Ö, Yaprak S, Susam T, Delen A, İnyurt S, (2016). "Results From A Comprehensive Uav System Test For Agricultural Purposes", Journal Of Agricultural Faculty Of Gaziosmanpasa University, 33(2016-3), 111-111., Doi: 10.13002/jafag1127 (Yayın No: 3156316)

Akyürek S (2012). İnsansız Hava Araçları Muharebe Alanında ve Terörle Mücadelede Devrimsel Dönüşümü (Rapor No:53), Ankara, Bilgesam.

Eisenbeiss H (2009). UAV Photogrammetry. Dissertation ETH No.18515, Instutute of Geodesy and Photogrammetry, ETH Zurich, Switzeraland.

Koyuncu G (2006). İnsansoz Hava Aracı Disiplinlerarası Tasarım Organizasyonu, İTÜ FBE,Yüksek Lisans tezi. İstanbul

Nex F, Remondino F (2014). UAV for 3D mapping applications:a review,Appl Geomatics, 6:1-15,DOI:10.1007/s12518-013-0120-x.

Saripalli, S., Montgomery, J.F., Sukhatme, G.S., 2003. Visualy guided landing of an unmanned aerial vehicle. IEEETransaction on Robotics and Automation 19(3):371-380

Dikau R, Brunsden D, Schrott L, et al.(1996).Landslide Recognition. Chichester:Wiley.

Nadim, F., Kjekstad, O., Peduzzi, P. et al. Landslides (2006) 3: 159. doi:10.1007/s10346-006-0036-1

Tahar K., Ahmad A., Akib W.A and Udin WS. Unmanned Aerial Vehicle Technology For Large Scale Mapping.ISG&ISPRS 2011, Malaysia.

Gürbüz, H., (2006), Genel Fotogrametri I, TMMOB Harita Kadastro Mühendisleri Odas›, Ankara Heipke, C., (2004), Some Requirements for Geographic Information Systems: A Photogrammetric Point of View, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 70(2): 185-195.

Krebs, R.E., (2004), Groundbreaking scientific experiments, inventions and discoveries of the Middle Ages and the Renaissance, Greenwood Press

Yaşayan, A., (1996), Fotogrametri I Ders Notları (Yayınlanmamış).

Yaşayan, A., (2011), Fotogrametri Ders Notları, Sayfa 5-16 , 69-72

Gürbüz, H., (2006), Genel Fotogrametri I, TMMOB Harita Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara.

Kiracı A.Ç., vd., (2010), Sayısal Hava Kameralarının Fotogrametriye Kazandırdıkları, Sayı 143, Sayfa 26-32.

URL http://www.gisdevelopment.net/magazine/global/2007/may/58_2.html

URL akteknomer.com

URL www.ataymuhendislik.com

URL https://fotogrametri.tr.gg/Fotogramteri-Nedir-f-.htm

URLhttp://odev.mentalmasturbasyon.com/kaynak/odev/makale/proje/fotogrametrinin-tarihsel gelisimi/

URL https://pix4d.com/

URL http://www.agisoft.com/

ASSESSMENT OF HEAD MOVEMENT IN RESTING STATE FMRI DATA WITH REGIONAL HOMOGENEITY (REHO)

Semra İçer [1], İrem Acer[1], Şerife Gengeç Benli [1], Sevgi Özmen[2], Abdülhakim Coşkun[3]

[1]Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği, Kayseri,Türkiye

ksemra@erciyes.edu.tr, iremmacer@gmail.com, serifegengec@gmail.com

[2]Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı ,Kayseri, Türkiye

drsevgiozmen@gmail.com

[3]Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Radyolojisi Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye
acoskun@erciyes.edu.tr

Abstract

In this preliminary study, regional homogeneity differences due to head movements were analyzed using resting state functional magnetic resonance imaging (fMRI). The biggest problem encountered during fMRI shooting is that people make head movements. In studies on this issue researchers often solve this problem by not including the data on a certain level of motion. In the study, Total 12 fMRI registrations were examinated which are gathered from two groups of sequential registrations six volunteers aged between 9-16 years. Head movement artefacts were removed and group 6 was classified as group 2 with 6 fMRI recording (moco) less than 0.3 mm in any direction and 6 fMRI recorded with head movement 1 mm to maximal 2 mm. fMRI scans were performed in 1.5 Tesla Siemens MR device, at Erciyes University Hospital Pediatric Radiology Department. First, standardized pre-processing steps were realignment, coregistration, normalisation processes and filtering performed by the SPM based on MATLAB. ReHo(regional homogeneity) is used to investigate regional brain activity by examining the degree of regional synchronicity of the fMRI time periods.A larger ReHo value indicates a higher regional synchronization. Kendall's coefficient concordance(KCC) used for ReHo analyze at MATLAB based REST data analyze toolbox for not smoothed pre-processed datas. The results were evaluated by single sample t-test(p <0.05) to determine intra-group variance. For statistical evaluation of the method, it was corrected for multiple comparisons using REST 's "AlphaSim" application(minimum cluster size> 16 voxels). As a result of ReHo, the voxel cluster with the most ReHo activation in the first group was Superior parietal lobe(BA7), whereas in the second group, there was a significant increase in regional activity in Angular gyrus(BA39) and inferior frontal gyrus.When the reho results of both groups were t-tested together, significant differences were found in BA7, premotor cortex(BA8) and BA44. This study helps to understand the difference in regional homogeneity of fMRI images of head movements. Thus, findings obtained can reveal the differences of the wrong homogeneity and activation caused by the head movement and lead to the work in this subject. This project was approved by Erciyes University Ethics Committee for Clinical Investigations(Decision No. 2015/27) and supported by Tubitak.

Keywords: *fMRI, Resting State, REST, Regional Homogenity (ReHo)*

1.Introduction

The biggest problem faced during functional magnetic resonance imaging (fMRI) imaging is that people make involuntary head movements. Friston et al., Hajnal et al., Hutton et al., Jiang et al., Johnstone et al., Oakes et al., head movements as an undesirable factor in magnetic resonance imaging(MRI). Jonathan et al. reported that head movements lead to systematic but fake correlations across the brain in functional connection.

It has been reported that the Van Dijk head movement may have a surprising effect on the MRI measurements of the functional link at rest. In addition, Van Dijk has shown the effect of moving on the seed-based linkage analysis. But it is not known how the movement affects other common connection criteria.

Theodore D. Satterthwaite et al., emphasizes the confounding effects of movement on the common analysis of the functional connectivity. They have shown that they affect the measured functional connectivity with several types of common analysis. They stated that the effect of motion can be calculated using matching or regression. They argued that the movement is reported clearly and they should be explained in the comparison of inter-group or inter-individual connectivity.

Given the results presented in Jo and Tohka's work, the various ways in which movement affects the connection seem to be necessary to model it more effectively.

In studies involving fMRI, researchers often solve this problem by not including data on level of specific motion. Our work is an important in terms of knowing how head movements affect connection criteria.

In recent years, RS-fMRI has been used increasingly to study neural activity in the brain. This non-invasive imaging technique provides a functional analysis of inter-regional interactions and voxel-by-voxel neural activity based on the underlying and intrinsic activity of the brain in resting state[2,3].

RS-fMRI allows investigation of large-scale functional networks at the whole brain level, based on temporal correlation of fluctuations due to spontaneous, blood oxygen level (BOLD) at low frequencies[3,4]. RS-fMRI, spontaneous neuronal activity and reflects the endogenous or background neurophysiological processes of the brain[2,5]. The RS-fMRI observes the functional change of the brain without the need for an explicit task performance or stimulation. The reason for exploring spontaneous activity is due to

the understanding of brain energy metabolism. The resting human brain represents only 2% of the total body mass, but consumes 20% of the body's energy, the majority of which are used to support the ongoing neuronal signals. Spontaneous BOLD activity was observed not to be a random noise, but to be regulated in a specially restored human brain, creating a new way of neuroimaging research. Biswal et al. discovered that the brain contained information about the functional organization, even during rest. This technique is widely used to map functional brain networks. Mapping of brain activity at rest has many potential clinical and research applications.

Regional homogeneity (ReHo) is an important research method for RS-fMRI. The regional blood reflects the local temporal homogeneity of the signal due to the oxygen level and acts as a complement to brain neural activity at rest[6]. ReHo provides an approach to investigate local functional connectivity based on temporal correlations between a voxel and adjacent voxel. That is, spontaneous activity aims to identify voxels that are locally synchronous. It is an approach based on data and for this reason it does not require any prior knowledge. ReHo has good test-repeat reliability[7]. Calculation of ReHo using Kendall's coefficient of concordance is relatively simple and has been successfully implemented in many applications with REST and DPARSFA software [8,9]. It is widely used to determine the function of various brain areas. This method has been used to characterize physiological and pathophysiological changes in resting state of patients such as Alzheimer's disease [10], Parkinson's disease [11], autism spectrum disorders [12], [13] and attention deficit / hyperactivity disorder [14].

The ReHo approach adopted is based on the hypothesis that brain activity occurs in voxel clusters rather than in a single voxel, so KCC is used to compare the similarity of a given voxeline time series to that of its closest neighbors [6]. Kendall's coefficient of concordance (KCC) [15] was used as a voxel to measure the similarity of time series in a given junction with the nearest neighbor voxels.

$$W = \sum (R_i)^2 - n(\bar{R})^2 \Big/ \frac{1}{2} K^2 (n^3 - n) \qquad (1)$$

Where W is the KCC of a cluster, ranging from 0 to 1; R_i, is the sum rank of the time point; $\overline{R}$=(K(n+1))/2 is the mean of the 's; R_i's K is the number of time courses within a measured cluster and *n* is the number of ranks. Increased and decreased ReHo may be associated with imbalance of baseline activity in a brain region and may be related to irregular mood and behavior and irregular communication between the respective brain regions. In Figure 1 the sample ReHo map is shown.

In this preliminary study, regional homogeneity differences due to head movements were analyzed using RS-fMRI.

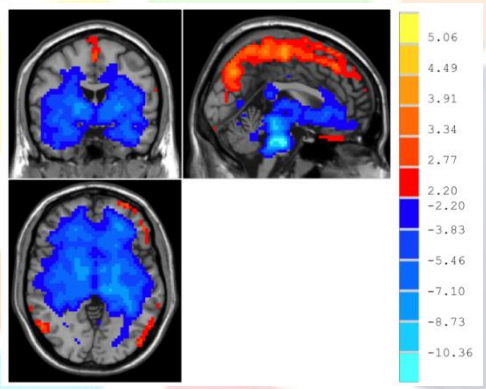


Figure1: ReHo map

2. Materials and Methods

2.1. Participants

In this study, a total of 12 FMRI registrations were taken from 6 volunteers in the age range 9-16 years. Participants consisted of persons with no history of neurological and psychiatric disorders and those with no previous MRI experience with an IQ level of 80 or greater. During the RS-fMRI scan, the participant was instructed to relax and not enter any cognitive process. A voluntary information and confirmation form was obtained from all participants.

6 fMRG recordings with Head movements artifacts removed to less than 0.3 mm in any direction were given in group 1(moco) and 6 fMRG recordings without removing the artefacts with head movements from 1 mm to a maximum of 2 mm were classified as group 2(notmoco).

2.2. Image Acquisition

FMRI scans were performed in 1.5 Tesla Siemens MR device (Magnetom Aera), Erciyes University Children's Hospital Hospital Radiology Department. T1 weighted Mprage (Magnetization Preparation Gradient Echo) sequence parameters for anatomical imaging; (sagittal orientation, echo time (TE) = 2.670 ms, repetition time (TR) = 1900 ms, 256 × 256 matrix, isotropic resolution = 1.3 mm, total shooting time is approximately 5 minutes.

BOLD weighted functional images were collected using the T2 weighted echo planar imaging sequence in the anterior commissure posterior comissing parallel oblique plane. The shooting parameters are: (TR = 2800 ms, TE = 25 sec, flip angle = 90 °, image area = 192 mm, 36 sections (for whole brain), truncation thickness = 3 mm, plane resolution = 2 × 2 mm). The total shooting time was approximately 10 minutes and 205 volums.

2.3. Preprocessing of Functional Data

All RS-fMRI data, using MATLAB-based Statistical Parametric Mapping (SPM8) software, have been subjected to standardized preprocessing steps as shown in Fig 2.

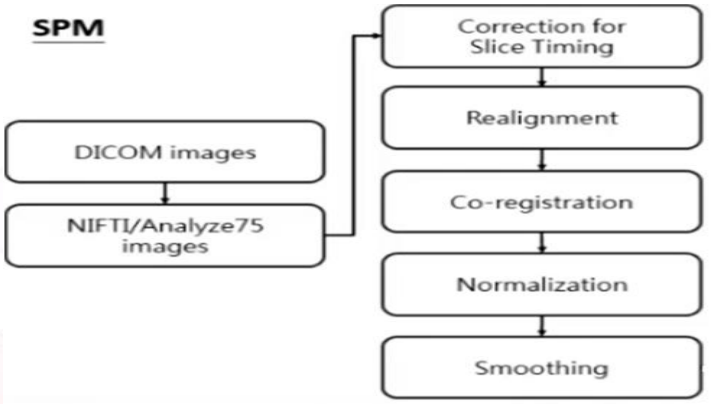


Figure2: Preprocess steps

Images were converted from 2D DICOM format to 3D NIfTI (.nii) format and the first 5 rest state data were discarded for scanner calibration and adaptation of the attendants to the scanning environment. Functional image volumes after the effect of the head movements, which are exposed as the noise affecting the image quality most, are associated with a single reference volume, and the translation and rotation parameters providing the first match optimal match are determined. Functional images corrected for head movement are connected to the same high resolution T1 weighted image of the same trial to enable the association of activations with the neuroanatomy. The high resolution T1 images were normalized to the T1 weighted standard brain template and the calculated normalization parameters (voxel size: 3 mm × 3 mm × 3 mm) it is ensured that the brain of each experiment has the same size and shape in order to make comparison between the subjects were applied to the functional images.

2.4. ReHo Analysis

MATLAB-based REST (Resting-State fMRI Data Analysis Toolkit) data analysis toolbox was used to perform ReHo analysis on pre-processed data. A bandpass filter (0.01 Hz <f <0,10 Hz) was applied to prevent low frequency drifts and to remove high frequency physiological noise from the center.

For each voxel, the ReHo value is defined as the closest 26 neighbor voxels, as shown in Figure 3, and Kendall's coefficient of concordance of the time series of this voxel. A standard ReHo map was generated by dividing each ReHo map by the global mean KCC value of each participant in the brain mask.

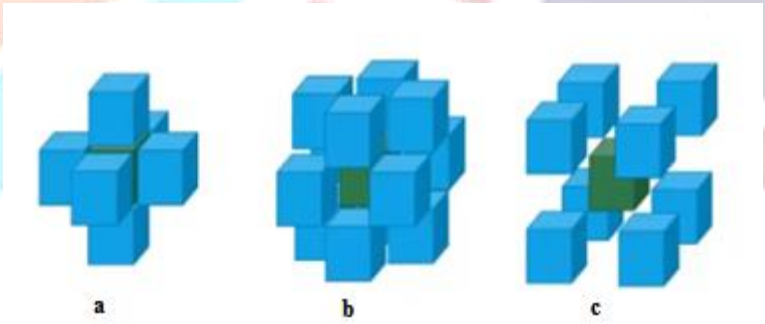


Figure 3: Representation of the nearest 26 voxel distributions. a) 6 adjacent voxel display with surface connection. b) 12 neighboring voxel displays with edge link. c) 8 adjacent voxels with corner connections.

Finally, standardized ReHo maps were corrected using a Gaussian kernel of 6 mm full width (FWHM) to reduce false positive results by eliminating distorted effect on the image.

3.Results and Discussion

To determine intra-group variability in ReHo analysis, the results were assessed using a single sample t-test. All statistical significance thresholds were determined as p <0.05. The statistical results of the method were verified for multiple comparisons

using the AlphaSim (P değeri = 0.05, FWHM = 6 mm, iterasyon = 1000, rmm = 6) application (a minimum cluster size> 16 voxels) in the REST software.

With ReHo we measured the functional changes in resting blood oxygen level dependent (BOLD) signal and identified brain regions that differed significantly. The brain regions that differ significantly in Group 1 in ReHo analysis are shown in Figure 4. Upper superior parietal lobe (BA7) was found to have significantly increased regional activity.

The brain regions that differ significantly in Group 2 in ReHo analysis are shown in Figure 4. Increased regional activity was detected at the highest level in the angular gyrus (BA39) and the inferior frontal gyrus (BA44).

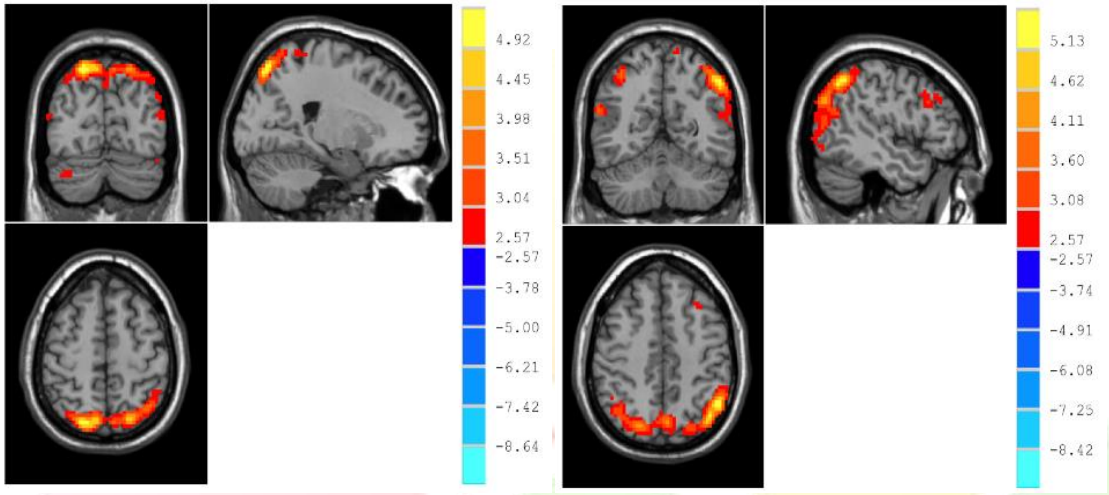


Figure4: A) Group 1 ReHo Map. B) Group 2 ReHo Map

The brain regions that differences when t-test is performed together with the results of ReHo analysis of two groups of data are shown in Figure 5. Significant differences were found in the areas of BA7, premotor cortex (BA8) and BA44.

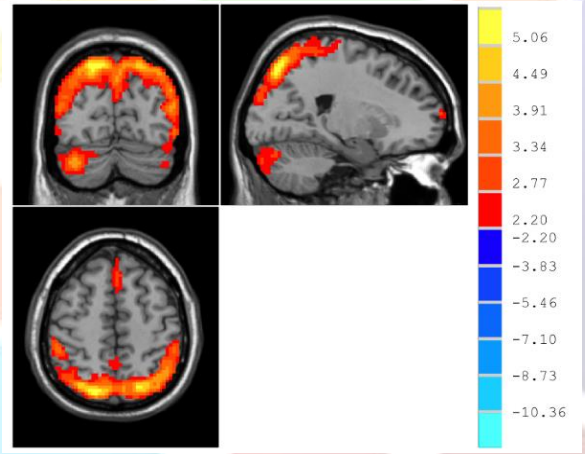


Figure5: Map of ReHo with two groups of data

This work provided information about the functional topography of the brain, helped to evaluate the neuroanatomical patterns and helped to understand the regional homogeneity differences of head motion in fMRI images. Therefore, it is thought that the findings obtained may lead to misunderstanding of homogeneity and activation caused by head movements and lead to the studies in this subject. The low number of participants in our current work is an important limitation. For future studies, more precise results can be obtained by increasing the number of participants and lowering the statistical significance threshold.

4. References

[1]. Friston KJ ,Williams G ,Howard R ,Frackowiak RSJ ,Turner R, " Movement-related effects in fMRI time-series", Magn Reson Med 35 (3): 346 - 355,1996 .

[2]. Fox MD, Raichle ME,"Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging" Nat Rev Neurosci, 8(9):700–11, 2007.

[3]. Friston KJ, "Functional and effective connectivity: a review. Brain Connect", 1(1):13–36, 2011.

[4]. Zhang D, Raichle M, " Disease and the brain's dark energy", Nature Reviews Nöroloji, 6, 15-28, 2010.

[5]. Biswal B, Yetkin FZ, Haughton VM, Hyde JS, " Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar mri", Magnetic Resonanse in Medicine, 34(4), 537-541, 1995

[6]. Zang Y,Jiang T, Lu Y, Yong O, Tian L, "Regional homogeneity approach to fMRI data analysis ", NeuroImage, 22(1), 394-400, 2004.

[7]. Zuo X, Xu T,Jiang L, Yang Z, Cao X, He Y, Zang Y, Castellanos FX, Milham MP," Toward reliable characterization of functional homogeneity in the human brain: Preprocessing, scan duration, imaging resolution and computational space", NeuroImage, 65(15), 374-386, 2013.

[8]. Sen H , Wang J , Wang H , Zang YF , Zheng FL , Meng CL , Feng F , "Altered regional homogeneity in motor cortices in patients with multiple system atrophy", Neuroscience Letters, 502(1), 18-23, 2011.

[9]. O, Y , Wang L , Zang, Y , Tian L , Zhang X , Li K , Jiang, T, " Regional coherence changes in the early stages of Alzheimer's disease: a combined structural and resting-state functional MRI study", Neuroimage, 35 (2): 488-500, 2007.

[10]. Liu Y , Wang K , Yu C1 , O-Y , Zhou, Y , Liang M , Wang L , Jiang T, " Regional homogeneity, functional connectivity and imaging markers of Alzheimer's disease: a review of resting-state fMRI studies", Neuropsychologia, 46(6):1648-1656, 2008.

[11]. Sheng K , Fang W , Su M , Li R , Zou D , Han Y , Wang X , Cheng O, " Altered spontaneous brain activity in patients with Parkinson's disease accompanied by depressive symptoms, as revealed by regional homogeneity and functional connectivity in the prefrontal-limbic system", PLoS One, 9 (1): e84705, 2014.

[12]. Paakki JJ , Rahko J , uzun X , Moilanen I , Tervonen O , Nikkinen J , Starck T , Remes J , Hurtig T , Haapsamo H , Jussila K , Kuusikko-Gauffin S , Mattila ML, Zang, Y , Kiviniemi V, " Alterations in regional homogeneity of resting-state brain activity in autism spectrum disorders", Brain Research, 1321(19), 169-179, 2010.

[13]. Shukla DK , Keehn B , Müller RA , " Regional homogeneity of fMRI time series in autism spectrum disorders", Neuroscience Letters, 476(1), 46-51, 2010.

[14]. Zhu CZ , Zang YF , Cao QJ , Yan CG , O Y , Jiang TZ , Sui MQ , Wang YF, " Fisher discriminative analysis of resting-state brain function for attention-deficit/hyperactivity disorde", Neuroimage, 40(1):110-120,2008.

[15]. Kendall M ve Gibbons JDR, " **Rank Correlation Methods**'', Oxford University Press,1990.

NOTE: This study was supported by the project number 215E356 TUBITAK.

DÜZCE ŞARTLARINDA CADDE VE SOKAK AYDINLATMALARINDA ENERJİ TÜKETİMİ OPTİMİZASYONU İÇİN ALTERNATİF YÖNTEMLERİN ARAŞTIRILMASI

Ali Öztürk[1], Sercan Özümcan[2], Salih Tosun[3]

[12]Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Düzce, Türkiye

aliozturk@duzce.edu.tr , sercan@ozumcan.com

[3]Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Düzce, Türkiye

salihtosun@duzce.edu.tr

Özet

Düzce İli Merkez İlçe cadde ve sokak aydınlatma sistemlerinde kullanılan yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar; yüksek enerji tüketimi, düşük verim ve kısa ömürleri sebebi ile yüksek enerji tasarruflu, yüksek verimli ve uzun ömürlü aydınlatma sistemlerinin arayışını ön plana çıkarmıştır. Çözüm için en uygun alternatif LED aydınlatma sistemleri olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada; Düzce İli Merkez İlçe örneği için sokak aydınlatma ihtiyacının karşılanmasına yönelik karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirilmiş ve LED aydınlatma sistemlerinin başlangıç maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen; faydalı ömürleri sonunda ekonomik olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Led Aydınlatma, Harici Aydınlatma, Enerji, Optimizasyon*

1. Giriş

İnsanların mevcut ekonomik faaliyetlerinin ritmi çevreye çok fazla zarara yol açan ve küresel ısınma ile sonuçlanan iklim değişiklikleridir. [1] Günümüzde genel aydınlatma, küresel kullanımın % 2,3'ünü oluşturmaktadır. [2] Yapılan çalışmalarda, aydınlatma tesislerinde %20-50 arasında bir tasarruf sağlanan sistemlerin kullanılması halinde yapılan yatırım 6-8 yılda amorti edilebiliecektir. [3] Sokak aydınlatmasının geleceği için net seçim LED teknolojisi gibi görünmektedir. Çünkü bu teknoloji akıllı aydınlatma için harika fırsatlar, yüksek verim ve kısa sürede geri dönen ekonomik yatırım fırsatları sunmaktadır. [4] Ancak, bu teknoloji hala hızlı bir şekilde gelişmekte ve henüz yeterince test edilmemiştir. Avantajlar ve dezavantajları düşünüldüğünde LED teknolojisine yatırım yapmak şu anda mantıklı mı sorusu sorulmalıdır.[5] Dağıtım şirketi yönetmelik ve şartnameleri değiştirerek LED'in uygulanmasını hızlandırabilir LED'in kullanımını teşvik edebilir. [6]

Wu ve arkadaşları karayolunun enerji tasarrufunu incelemiş; konvansiyonel cıva ve sodyum ile güneş enerjisi ile çalışan LED'leri karşılaştırıldığında; LED'lerin karayolu aydınlatmada çok daha ekonomik bir metot olduğunu görmüşlerdir. [7] Kostic ve Djokic sokak aydınlatmalarında enerji tasarrufu için etkin faktörler hakkında önerilerde bulunmuşlardır. [8] Radulovic ve arkadaşları; Rijeka şehrindeki yüksek basınçlı sodyum lambaları ile cıva lambaları incelemişlerdir. [9] Tahkamo ve arkadaşları; Finlandiya'da yüksek basınçlı sodyum buharlı armatürler ve yüksek basınçlı civa lambaları LED lambalar ile değiştirmenin maliyetini araştırmışlardır. [10]

Beccali ve arkadaşları Comiso'da sokak aydınlatma verimliliği üzerine araştırma yaptılar. Aydınlatma simülasyonları kullanarak ekonomik performansı basit bir geri ödeme süresi kullanılarak değerlendirdiler. [11] el Irsyad ve Nepal pilot bölge olan Jakarta'da sokak aydınlatma sistemlerinde verimlilik konusunda çalışmalar yapmışlardır. [12] Tahkamo ve Halonen, yüksek basınçlı sodyum (HPS) lambaları ve LED'leri iki dış mekan aydınlatmasında çevresel performanslarını karşılaştırmışlardır. [13] Tetri ve arkadaşları dış mekan aydınlatmasında enerji verimliliğinin farklı faktörleri olan güvenlik, görünürlük, çevresel ve ekonomik yönleri araştırmışlardır. [14]

Ülkemizde, enerji ihtiyacı, her geçen gün artış göstermekte ve tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de genel enerji tüketimi içinde elektrik enerjisinin payı sürekli olarak artmaktadır. Aydınlatma sistemleri elektrik enerjisi tüketen tesisatlardır ve ülkemizde tüketilen elektrik enerjisinin yüzde 20'sinin aydınlatma amaçlı kullanıldığı açıklanmaktadır. [15]

Ülkemizde, sokak aydınlatma tesisatları, TEDAŞ bünyesindeki Elektrik Dağıtım Şirketlerince yapılmakta ve kullanılacak olan aydınlatma aygıtları ve ışık kaynakları, TEDAŞ genel müdürlüğü tarafından yayınlanan teknik şartnameler ile belirlenmektedir. 2006 yılından itibaren sokak aydınlatmalarında, civa buharlı lambaların kullanımı yasaklanmış, yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba ve buna uygun aydınlatma armatürleri, yol aydınlatma sistemlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak son yıllarda hem enerji tasarruf miktarlarının cazip seviyelere gelmiş olması, hem de daha kaliteli aydınlatma sistemlerinin oluşturulabilmesine imkan sunması sebebiyle, LED kaynaklı yol aydınlatma aygıtları gündeme gelmiş ve hızla sisteme dahil edilme çalışmaları yapılmaktadır.

2. Düzce İli Merkez İlçesi Sokaklarda Kullanılan Mevcut Aydınlatma Sistemleri

Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş. Düzce CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) Birimi'nden alınan verilere göre Düzce İli Merkez ilçesi sokak aydınlatmalarında kullanılan armatür cinsleri, güçleri ve sayıları tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 e göre toplam tüketim 3.0848.578,00 W olup yüksek enerji tüketimi, düşük verim ve kısa ömür süreleri sebebi ile yüksek enerji tasarruflu, yüksek güçlü ve uzun ömürlü LED aydınlatma sistemleri ile yenilenmesi gerekmekte olduğu ortaya çıkmıştır. LED aydınlatma sistemleri diğer mevcut aydınlatma sistemlerine nazaran daha yüksek kurulum maliyetine gerekesinim duymasına rağmen uzun ömürleri ve enerji tasarrufları dikkate alındığında daha ekonomik olmaktadır.

Tablo 1: Düzce İli Merkez İlçe mevcut sokak aydınlatma sistemleri

Armatür Tipi	Sayısı (Adet)	Toplam Güç(W)	Kullanım Alanı
2x11W Flüoresan Armatürler	3.409	74.998,0 W	Köyler
50W Sodyum Buharlı Armatür	6.759	337.950,0 W	Köyler
70W Sodyum Buharlı Armatür	3.774	264.180,0 W	10 metre yol
100W Sodyum Buharlı Armatür	9.246	924.600,0 W	12 metre yol
100W Sodyum Buharlı Armatür	2.207	220.700,0 W	15 metre yol
150W Sodyum Buharlı Armatür	571	85.650,0 W	20 metre yol
250W Sodyum Buharlı Armatür	3082	770.500,0 W	25 metre yol
250W Sodyum Buharlı Armatür	1480	370.000,0 W	Şehirler arası yol
Genel Toplam	**30.528**	**3.048.578,0 W**	

2.1. Diğer Aydınlatma Teknolojileri İle LED'lerin Karşılaştırılması

LED aydınlatma sistemleri, geleneksel aydınlatma sistemleri ile karşılaştırıldığında son derece uzun ömürlü, yüksek dayanıklılık ve düşük enerji kullanımı gibi önemli avantajlara sahiptirler. Tablo 2'de de görüldüğü gibi LED aydınlatma sistemleri avantajlarından dolayı diğer aydınlatma sistemlerinin önüne geçmiş bulunmaktadır.

Tablo 2: LED aydınlatma sistemlerinin diğer aydınlatma sistemleri ile karşılaştırılması

	Sodyum Buharlı Lambalar	Floresan Lambalar	LED
Etkinlik Faktörü(lm/W)	88-130	70-104	80-160
Renksel Geri Verim	25-70	70-95	65-99
Ömür(saat)	16000-32000	10000-40000	50000
Renk Sıcaklığı(K)	2000-3000	2700-12000	2700-8000
Elektronik Balast	Gerekli	Gerekli	Gerekli
Kullanım Alanları	İç-Dış Mekan	İç-Dış Mekan	İç-Dış Mekan

Tablo 2'de LED aydınlatma sistemlerinin Düzce şartlarında mevcutta kullanılan aydınlatma sistemlerine göre özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. [16] Özellikle ömür ve verim dikkate alındığından LED aydınlatma sistemlerini önemli avantajları ortaya çıkmaktadır.

2.2. Aydınlatma Hesaplarında Kullanılan Simülasyon Programı

Yol düzeninin, aydınlatma tesisat düzeninin tanımlanabildiği, ışık kaynağı verilerinin aktarılarak tanımlanan düzen şartlarında hesaplamaların yapılmasına imkan veren ücretsiz bir aydınlatma hesap programıdır. www.dial.de adresinden indirilip kurulabilir. Uluslararası platformda oldukça yaygın kullanılan bir aydınlatma programıdır. İç aydınlatma, dış aydınlatma ve yol aydınlatma modülleri bulunmaktadır. Yol aydınlatma hesaplarında, aydınlatma simülasyon sonuçlarının, seçilmiş olan aydınlatma sınıfına göre, aydınlatma kalite büyülüklerini sağlayıp sağlamadığını rapor formatında göstermektedir. Şekil 1'de sokak aydınlatma hesaplarının yapıldığı dialux programı için örnek bir çalışma sayfası gösterilmiştir.



Şekil 1: Dialux programı örnek çalışma sayfası

2.3. Düzce İli Merkez İlçesi Aydınlatma Sistemlerinin Hesabı

Düzce İli Merkez İlçe tüm sokak aydınlatma sistemleri için mevcut ve LED armatür sistemleri kullanılarak karşılaştırmalı bir çözüm analizi gerçekleştirilmiştir. Çözümler Dialux simülasyon programı ile yapılmıştır. Tablo 3'te sokak aydınlatmaları standartlara uygun olarak çözüm için projelendirildiğinde kullanılması gereken armatür ve lamba çeşitleri karşılaştırmalı olarak tablo 3 te verilmiştir.

Tablo 3: Düzce İli Merkez İlçe Dialux programına göre kullanılması gereken aydınlatma sistemleri

Kullanım Alanı	Mevcut Aydınlatma Sistemi	LED Aydınlatma Sistemi	Sayısı
Köyler	50W Sodyum Buharlı Armatür	36W LED	10.168
10 metre yollar	70W Sodyum Buharlı Armatür	52W LED	3.774
12 metre yollar	100W Sodyum Buharlı Armatür	63W LED	9.246
15 metre yollar	100W Sodyum Buharlı Armatür	63W LED	2.207
20 metre yollar	150W Sodyum Buharlı Armatür	85W LED	571
25 metre yollar	250W Sodyum Buharlı Armatür	168W LED	3082
Karayolu Orta Refüj	250W Sodyum Buharlı Armatür	168W LED	1480

2.4. Düzce İli Merkez İlçe Mevcut Aydınlatma Sisteminin LED Aydınlatma Sistemine Dönüşümü

Düzce İli Merkez İlçesi LED aydınlatma sistemine dönüştürülürken; mevcut bütün armatürler sökülecek ve yerlerine uygun güçteki LED armatürler montaj edilecektir. Dönüşüm yapılırken mevcut aydınlatma tesislerinin yıllık enerji tüketimi ve mevcut aydınlatma tesislerine karşılık gelen LED aydınlatma sistemlerinin yıllık enerji tüketimi hesaplanarak karşılaştırılmış, malzeme, montaj ve demontaj maliyetleri (yatırım maliyeti) hesaplanmış, faydalı ömürleri boyunca oluşacak maddi kazanç hesaplanmıştır.

Düzce İli Merkez İlçesi mevcut aydınlatma toplam gücü Sakarya Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi Coğrafi Bilgi Sistemleri biriminden alınan tablo 1 deki verilere göre 3.0848.578,00 W olmaktadır. Dialux programında yapılan simülasyonlar sonucunda elde edilen tablo 3'teki verilere göre LED aydınlatma sistemleri kullanılması halinde toplam güç 2.038.402,00 W olarak hesaplanmıştır.

Aydınlatma Tüketimi hesaplanırken armatürleri çalışma süreleri dikkate alınmak zorundadır. Yaz aylarında geceler kısa, kış aylarında geceler uzundur. Bu sebeple yaz aylarındaki armatür kullanım süresi kış aylarına göre kısadır. Tüketim hesaplamaları da bu sürelere göre hesaplanmıştır. Tablo 4'te Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Astronomi Laboratuvarı güneş doğuş ve batış saatlerine göre Düzce İli aylık karanlık süreleri verilmiştir. Tabloya göre Düzce ili aydınlatma sistemlerinin toplam çalışma saati 4270 saat 19 dakika olacaktır.

Tablo 4: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Astronomi Laboratuvarı güneş doğuş ve batış saatlerine göre Düzce İli aylık karanlık süreleri

	Karanlık Süreleri (Saat – Dakika)
Ocak	441:44
Şubat	383:13
Mart	368:48
Nisan	316:06
Mayıs	291:10
Haziran	264:18
Temmuz	282:25
Ağustos	313:56
Eylül	342:36
Ekim	395:56
Kasım	418:34
Aralık	451:29
Toplam	4270:19

Her yıl düzenli olarak Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ) tarafından elektrik birim fiyatları yayınlanmaktadır. Aydınlatma tüketim bedelleri bu fiyatlar üzerinden hesaplanmaktır. 2018 yılı TEDAŞ Genel Aydınlatma Bedeli : 33,921 kr/kWh / 0,33921 TL/kWh'dir.

Düzce İli Merkez İlçesi mevcut aydınlatma sistemleri 2018 yılı tüketim bedeli hesaplanırken; Toplam aydınlatma gücü, (3.0848.578,00 W), toplam aydınlatma süresi(4270 saat 19 dakika) ve TEDAŞ 2018 yılı tüketim tarifeleri (0,33921 TL/kWh) kullanılmıştır. Düzce İli Merkez İlçesi mevcut aydınlatma tüketimi 2018 yılında 4.415.969,24 TL maliyet oluşturmaktadır. LED aydınlatma sistemi kullanılması halinde LED toplam aydınlatma gücüne göre hesaplama yapıldığında (2.038.402,00 W), 1 yıllık 2.952.691,94 TL maliyet oluşturmuştur.

Düzce İli Merkez İlçesi aydınlatma tüketimi, güç saat birim fiyatlı ekle 2018 yılı için mevcut aydınlatma sitemleri yerine LED aydınlatma sistemleri kullanılması halinde 1.463.277,30 TL daha az olacak olup yüksek oranda tasarruf sağlayacağı hesaplanmıştır.

Düzce İli Merkez İlçesi LED Aydınlatma sistemine dönüştürme maliyeti hesaplanırken 2018 yılı nisan ayındaki ortalama birim fiyatlara göre hesap yapılmıştır. Mevcut aydınlatma sistemine ait armatürlerinin demontaj maliyetleri 1.108.541,09TL, LED aydınlatma sistemine ait armatürlerin; malzeme maliyetleri 4.417.698,60 TL, montaj maliyetleri 4.108.891,00 TL hesaplanmış olup, Düzce İli Merkez İlçesi LED aydınlatma sistemine dönüşüm maliyeti 9.635.130,69 TL olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 2'de ye göre LED'lerin faydalı ömürleri 50000 saat olarak verilmiştir. Kurulacak olan LED aydınlatma sisteminin toplam ömrü tablo 4 verilerine göre 12 yıl 9 ay 22 saat 11 dakika olarak hesaplanmış olup, toplam kar zarar hesabı bu verilere göre yapılmıştır.

LED aydınlatma sisteminin kar zarar hesabını yıllık olarak hesaplarken Tablo 5' te 2008 – 2018 yılları arasındaki Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi aydınlatma tüketim birim bedelleri verilmiştir. Bu bedellere göre LED aydınlatma sistemlerinin faydalı ömürleri boyunca harcayacağı tüketim bedelinin ortalama birim fiyat hesaplanmıştır.

Tablo 5: TEDAŞ 2008 – 2018 yılları aydınlatma tüketim birim fiyatı

Yıllar	TEDAŞ Aydınlatma Birim Fiyat TL/kWh	Artış Miktarı %
2008	0,13773	
2009	0,17998	30,68
2010	0,19904	10,59
2011	0,19904	0,00
2012	0,22658	13,84
2013	0,26280	15,98
2014	0,26392	0,43
2015	0,28949	9,69
2016	0,29826	3,03
2017	0,31196	4,59
2018	0,33921	8,74

Tablo 5 verilerine göre Aydınlatma tüketim bedeli birim fiyatı yıllık ortalama %9,76 artış göstermiştir. Bu verilere dayanarak LED aydınlatma sistemlerinin kar zarar hesapları bu ortalama artışa göre hesaplanmıştır.

3. Sonuç

Düzce İli Merkez İlçe mevcut sokak aydınlatma sistemi incelenmiş, imar planında bulunan yollara göre mevcut aydınlatma sisteminin yerine alternatif olarak, uygun aydınlatmayı sağlayan LED sokak aydınlatma sistemi planlanmıştır. Yeni sokak aydınlatma sistemi simülasyon programında modellenip çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. LED aydınlatma sistemlerinin mevcut kullanılan sisteme göre tüm avantaj/dezavantajları incelenmiştir. LED aydınlatma sistemlerinin yüksek olan malzeme maliyetlerinin enerji tasarrufları ve uzun ömürleri sayesinde, kısa sürede amorti ettiği ve faydalı ömürleri göz önünde bulundurulduğunda çok yüksek oranda tasarruf sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak 2018 Nisan ayında Montaj Edilen LED aydınlatma sistemlerinin 50000 Saatlik faydalı ömürleri boyunca; Kurulum maliyeti olan 9.635.130,69 TL'yi 2023 Temmuz ayında (5 yıl 4 ay) amorti ettiği, faydalı ömürleri sonunda 19.999.906,21 TL kar ettiği görülmüştür.

4. Referanslar

[1] Rossi, F., Bonamente, E., Nicolini, A., Anderini, E., Cotana, F., Yerleşik alanlarda UHI etkilenen aydınlatma sistemleri için karbon ayak izi ve enerji tüketimi değerlendirme metodolojisi. 114, 96e103,2016

[2] Kostic, M., Djokic, L., Verimli ve görsel olarak Kabul edilebilir sokak aydınlatması için öneriler, 34, 1565e1572, 2009

[3] Tahkamo, L., Ylinen, A., Puolakka, M., Halonen, L., Finlandiya'da yenilenen üç sokak aydınlatma tesisinin yaşam döngüsü maliyet analizi The Int. J. Life Cycle,2012.

[4] Tetri, E., Bozorg Chenani, S., R€as€anen, R.S., Baumgartner, H., Vaaja, M., Sierla, S., Tahkamo, L., Virtanen, J.P., Kurkela, M., Ikonen, E., Halonen, L., Verimli ve güvenli trafik ortamları için yol aydınlatması.. LEUKOS 1e19, 2017.

[5] Schmidt, S.M., LED Teknolojili Altyapı ile Mevcut Karayolu Aydınlatmasının Güçlendirilmesinin Fizibilite Analizi. Missouri Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezleri, 5329, 2012.

[6] Brandoni, C., Polonara, F., Belediye enerji planlamasındaki rolü bölgesel enerji planlama süreci. Enerji 48 (1), 323e338, 2012.

[7] Wu, M.S., Huang, H.H., Huang, B.J., Tang, C.W., Cheng, C.W., Ekonomik güneş enerjili yol aydınlatmasının fizibilitesi. Enerji 34 (8), 2009.

[8] Kostic, M., Djokic, L., Kabul Edilen sokak aydınlatmalarında verim önerileri. Enerji 34, 1565-1572, 2009.

[9] Radulovic, D., Skok, S., Kirincic, V., Şehirlerde kamu aydınlatmalarında enerji verimliliği. Enerji 36, 1908-1915. 2011.

[10] Tahkamo, L., Ylinen, A., Puolakka, M., Halonen, L., Finlandiya'da yenilenen üç sokak aydınlatma tesisi maliyet analizi. The Int. J. Life Cycle Assess. 17, 154-164. 2012.

[11] Beccali, M., Bonomolo, M., Ciulla, G., Galatioto, A., Brano, V.L.,Güney İtalya'da enerji verimliliği, sokak aydınlatmasının kalitesi ve Enerji Eylem Planları. Comiso'nun durum çalışması (RG). Enerji 92, 394-408, 2015

[12] al Irsyad, M.I., Nepal, R., Endonezya'da sokak aydınlatma sistemlerinde verimi arttırmaya yönelik tahminine yönelik anket temelli bir yaklaşım. Energy Rev. 58, 1569-1577, 2016.

[13] Tahkamo, L., Halonen, L., Işık yayan diyot ve yüksek basınçlı sodyum teknolojilerin yol aydınlatmasında değerlendirmesi. J. Temiz. Prod. 93, 234-242, 2015.

[14] Tetri, E., Bozorg Chenani, S., Rasanen, R.S., Baumgartner, H., Vaaja, M., Sierla, S., Tahkamo, L., Virtanen, J.P., Kurkela, M., Ikonen, E., Halonen, L., 2017. Verimli ve güvenli trafik ortamları için yol aydınlatması. LEUKOS 1-19, 2017

[15] 5. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, , Prof. Dr. Sermin ONAYGİL'in LED'li Yol Aydınlatması ve Enerji Verimliliği Başlıklı Sunumu. Mayıs, 2013

[16] http://www.pelsan.com.tr/tr-TR/isik-kaynaklari/26128

SYNCHRONIZATION OF LAI-CHEN (2016) CHAOTIC SYSTEM WITH ACTIVE CONTROL

Serdar ÇİÇEK*

[*]Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Vocational School of Hacıbektaş, Department of Electronics and Automation, Nevşehir, TÜRKİYE

serdarcicek@nevsehir.edu.tr ; serdarcicek@gmail.com

** Corresponding Author*

Abstract

Most of the events in the real world show non-linear behavior. Such events are usually chaotic. Chaotic systems are highly sensitive to the initial conditions and parameters values, exhibit non-periodic properties, and some have a very broad frequency spectrum. Because of these features, chaotic systems are used in different branches of science such as encryption, communication, random number generators, prediction algorithms, computer games, biology, medicine. In this regard, a variety of chaotic and hyper-chaotic systems are introduced in the literature. However, because of chaotic systems are very sensitive to initial conditions and parameters, chaotic systems need to be synchronized in order to be used in chaos-based communication and encryption applications. In this study, a new chaotic system presented by Lai and Chen in 2016 was synchronized with active control method. Consequently, it is shown that the Lai-Chen chaotic system can be synchronized and used in chaos-based communication and encryption applications.

Keywords: *Lai-Chen chaotic system, chaotic synchronization, active control synchronization.*

1. Introduction

Unpredictable and irregular events have previously been seen as undesirable. Because of this feature, such events are called "chaos" in the sense of "unknownness, confusion" [1]. Chaos has complex behavior, as well as a unique structure. Chaos has a regularity in irregularity. When chaos behavior is not fully known, chaos is described as an undesirable condition in systems. When chaos behavior is well understood, chaos has begun to be utilized [2].

The meteorologist Lorenz, while studying weather forecasts, unwittingly discovered the existence of chaos. The mathematical model of chaos was first published in 1963 by Edward Norton Lorenz [3]. After the discovery of chaos, studies about chaotic systems have increased. Chaotic systems have the following characteristics: very sensitive dependence on initial conditions and parameters, unstable, bounded, unpredictable [4, 5]. Because of the features, chaotic systems are used in a wide variety of sciences such as encryption [6], communication [7-9], random number generators [10], biology [11], economy [12]. The chaotic systems which have different behaviors and different characteristics for the purpose of using in the mentioned science branches are introduced in the literature [13-15].

In order for the newly introduced chaotic systems to be used in chaos based communication and chaos based encryption applications, the chaotic systems in the receiver and transmitter units need to be synchronized. Several methods have been developed in the literature for synchronizing chaotic systems. Pecora-Carroll [16], adaptive control [17], passive control [18], sliding mode control [19], backstepping design [20] and active control [21-23] are some of these methods.

In this study, a synchronization design was carried out to use chaos based communication and encryption applications of a new chaotic system introduced by Lai and Chen in 2016 [24]. Active control method is used for synchronization.

2. Numerical Simulation of Lai-Chen (2016) Chaotic System

The Lai-Chen chaotic system was introduced in the literature in 2016 [24]. The system consists of three non-linear elements and three parameters a, b, c, k. The mathematical expression of the system is given in Eq. 1 [24].

$$\begin{aligned} \dot{x} &= a(y - x) \\ \dot{y} &= byz - cx \\ \dot{z} &= k - y^2 - xy \end{aligned} \tag{1}$$

The parameter values of the chaotic system (1) are a = 7, b = 4.5, c = 8 and k = 13. The block diagram designed in the Matlab-Simulink program for numerical simulation of the chaotic system (1) is given in Figure 1.

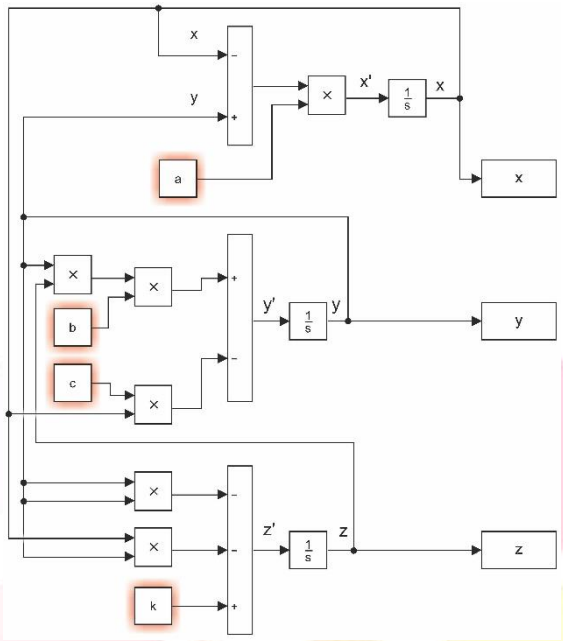
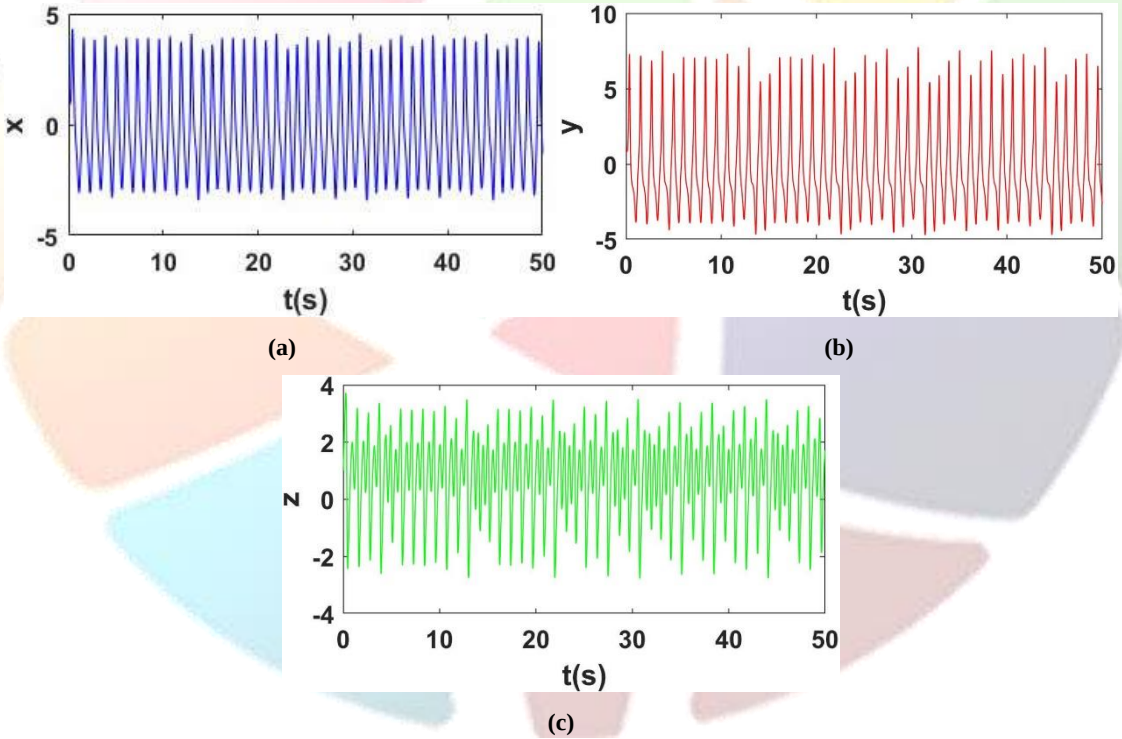


Figure 1: The Matlab-Simulink block diagram for numerical simulation

The chaotic system (1) state variables outputs and phase portraits at the initial conditions of X_0=1, Y_0=1, Z_0=1 analyzed in Matlab-Simulink program and given in Figure 2 and Figure 3, respectively.



(a) **(b)**

(c)

Figure 2: State variables outputs of the chaotic system against to time (a) *x* (b) *y* (c) *z*

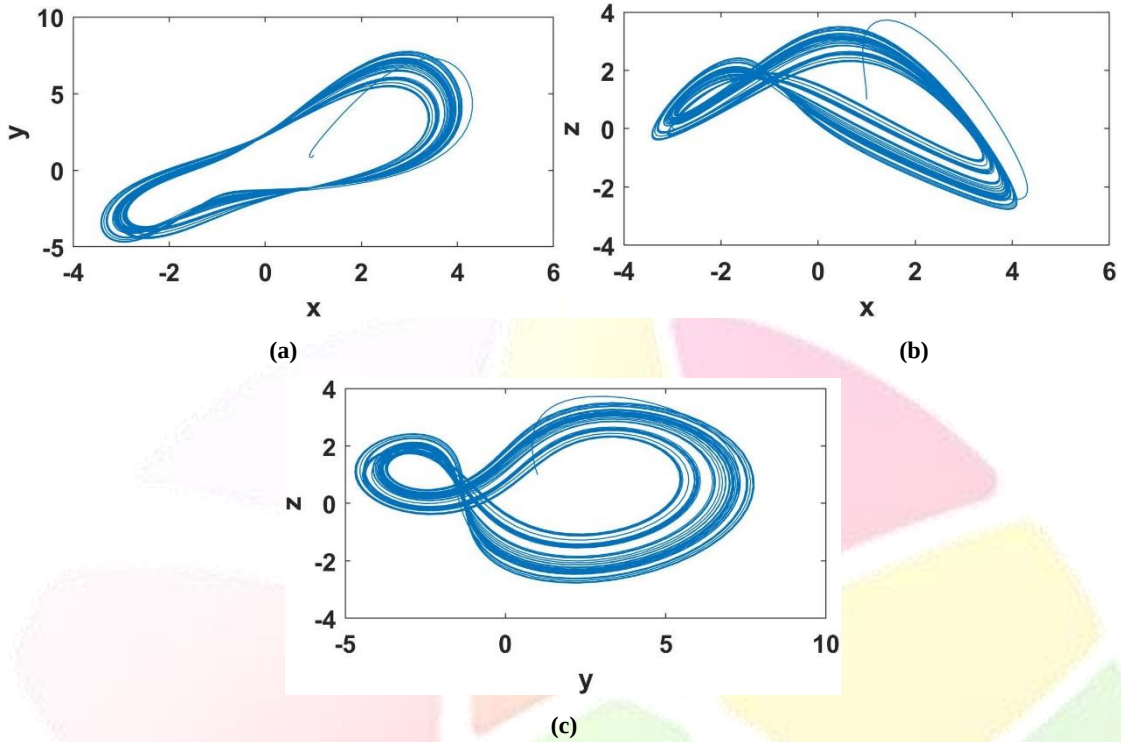


Figure 3: The chaotic system (1) phase portraits (a) *x* versus *y* (b) *x* versus *z* (c) *y* versus *z*

3. Synhcronization of Lai-Chen (2016) Chaotic System with Active Control Method

In active control method for synchronization, one of the two chaotic systems having different initial conditions is called the master and the other is the slave. The mathematical expression of the master system in Eq. 1 and the slave system in Eq. 2 are given. In the slave system (3) $\mu_x(t)$, $\mu_y(t)$ and $\mu_z(t)$ are active control functions [21-23].

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= a(y_1 - x_1)\\ \dot{y}_1 &= by_1z_1 - cx_1\\ \dot{z}_1 &= k - y_1^{\,2} - x_1y_1\end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}\dot{x}_2 &= a(y_2 - x_2) + \mu_x(t)\\ \dot{y}_2 &= by_2z_2 - cx_2 + \mu_y(t)\\ \dot{z}_2 &= k - y_2^{\,2} - x_2y_2 + \mu_z(t)\end{aligned} \tag{3}$$

The error equations between the master system and the slave system are,

$$\begin{aligned}e_x &= x_2 - x_1\\ e_y &= y_2 - y_1\\ e_z &= z_2 - z_1\end{aligned} \tag{4}$$

In the active control design, the equations of error dynamics are obtained by subtracting the master system (2) from the slave system (3). Error Dynamics of the system (1) are given in Eq. 5.

$$\begin{aligned}\dot{e}_x &= \dot{x}_2 - \dot{x}_1 = a(y_2 - x_2) - a(y_1 - x_1) + \mu_x(t)\\ &= -ae_x + ae_y + \mu_x(t)\\ \dot{e}_y &= \dot{y}_2 - \dot{y}_1 = by_2z_2 - cx_2 - by_1z_1 + cx_1 + \mu_y(t)\\ &= -by_1z_1 + by_2z_2 - ce_x + \mu_y(t)\\ \dot{e}_z &= \dot{z}_2 - \dot{z}_1 = -y_2^2 - x_2y_2 + y_1^2 + x_1y_1 + \mu_z(t)\\ &= y_1^2 - y_2^2 + x_1y_1 - x_2y_2 + \mu_z(t)\end{aligned} \tag{5}$$

The control functions are defined as in Eq. 6. The control functions are chosen to eliminate all x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2 terms. $u_x(t)$, $u_y(t)$, and $u_z(t)$ are control inputs.

$$\mu_x(t) = u_x(t)$$
$$\mu_y(t) = by_1z_1 - by_2z_2 + u_y(t) \quad (6)$$
$$\mu_z(t) = -y_1^2 + y_2^2 - x_1y_1 + x_2y_2 + u_z(t)$$

If the values of the control functions (6) are written in the error dynamic equations (5),

$$\dot{e}_x = -ae_x + ae_y + u_x(t)$$
$$\dot{e}_y = -ce_x + u_y(t) \quad (7)$$
$$\dot{e}_z = u_z(t)$$

If the system is stabilized with control inputs $u_x(t)$, $u_y(t)$, $u_z(t)$ while time is infinite, error values e_x, e_y, e_z converge to zero. Thus, the master system (2) and the slave system (3) can be synchronized. For this reason, a constant A matrix is chosen to control the error dynamics in the active control method [21-23].

$$\begin{bmatrix} u_x(t) \\ u_y(t) \\ u_z(t) \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \quad (8)$$

For the stability of the synchronization, all eigenvalues of the closed-loop system must be negative according to the Routh-Hurwitz criteria [21-23]. The matrix A selected according to this criterion is given in Eq. 9.

$$A = \begin{bmatrix} -a-1 & -a & 0 \\ c & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

If the control inputs are calculated using Eq. 8 and Eq. 9,

$$u_x(t) = -e_x(a+1) - ae_y$$
$$u_y(t) = ce_x - e_y \quad (10)$$
$$u_z(t) = -e_z$$

If Eq. 10 is used in Eq. 6, the control functions are obtained as given in Eq. 11.

$$\mu_x(t) = -e_x(a+1) - ae_y$$
$$\mu_y(t) = by_1z_1 - by_2z_2 + ce_x - e_y \quad (11)$$
$$\mu_z(t) = -y_1^2 + y_2^2 - x_1y_1 + x_2y_2 - e_z$$

A schematic diagram of the synchronization of the Lai-Chen chaotic system (1) with the active control method in the Matlab-Simulink® program is given in Figure 4.

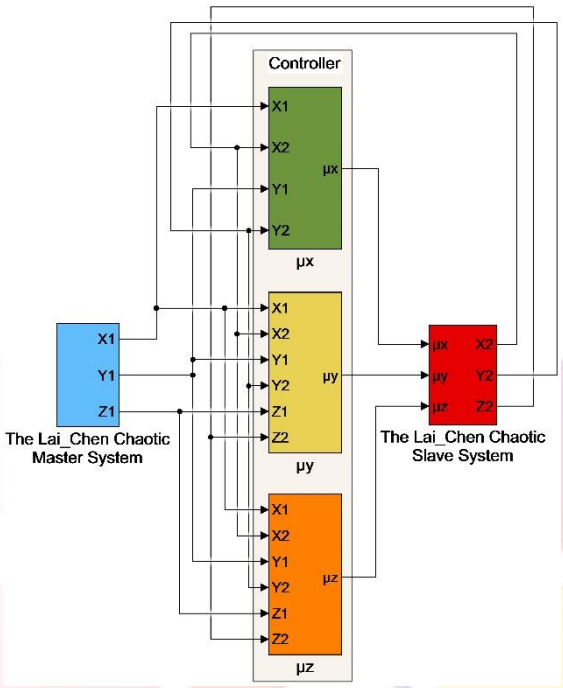


Figure 4: Schematic diagram of the synchronization of the Lai-Chen chaotic system (1)

In the analysis of the synchronization design in the Matlab-Simulink® program (Fig.4), initial conditions of the master system is X_1 = 1, Y_1 = 1, Z_1 = 1 and initial conditions of the slave system is X_2 = -2, Y_2 = 3, Z_2 = 5. Figure 5 shows the outputs of the state variables of the master system x_1, y_1, z_1 and the state variables of the slave system x_2, y_2, z_2 and error dynamics e_x, e_y, e_z with respect to time. The state variables of the master and slave systems are exactly synchronized with each other (Fig 5a, 5b, 5c). It is seen that the error dynamics are zero over time (Fig. 5d). As a result, the Lai-Chen chaotic system was successfully synchronized with the active control method.

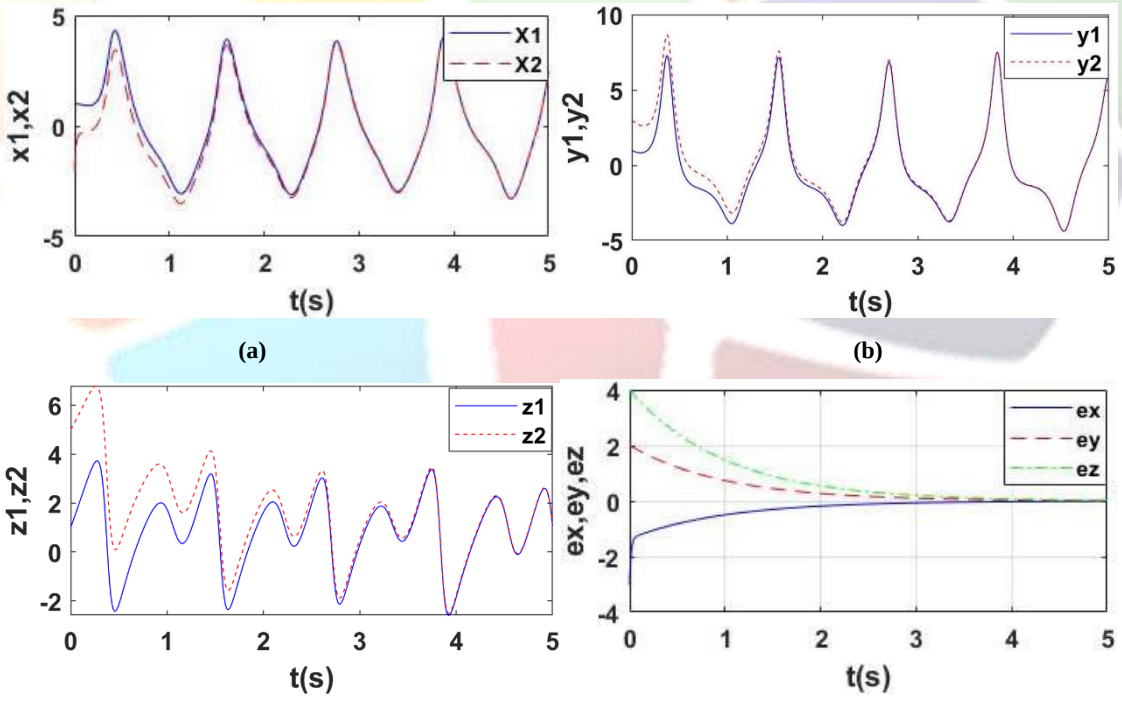


Figure 5: The outputs of the synhronization design (a) x_1-x_2 (b) (a) y_1-y_2 (c) z_1-z_2 (d) error dynamics e_x, e_y, e_z

4. Results

In this study, a new chaotic system presented by Lai and Chen in 2016 was synchronized with active control method. Numerical simulations of the Lai-Chen (2016) chaotic system were investigated in the Matlab-Simulink program. The mathematical model for the synchronization of the chaotic system with the active control method is calculated. Then, the system designed for synchronization was analyzed in Matlab-Simulink program with different initial conditions. When the analysis results were examined, it was seen that the system was successfully synchronized. As a result, the synchronized chaotic system can be used for chaos-based communication and encryption applications.

5. References

[1] Kurt, E. and Kasap, R., *Karmaşanın bilimi kaos*, Nobel Yayıncılık, Ankara, 2011.

[2] Gleick, J., *Kaos*, TÜBİTAK, Ankara, 1997.

[3] Lorenz, E.D., "Deterministic nonperiodic flow", *J. Atmos. Sci.*, 20, 130-141, 1963.

[4] Yang, T., "A survey of chaotic secure communication systems", *International Journal of Computational Cognition*, 2(2), 81-130, 2004.

[5] Zhou, W.J., Wang, Z.P., Wu, M.W., Zheng, W.H. and Weng, J.F., "Dynamics analysis and circuit implementation of a new three-dimensional chaotic system", *Optik – International Journal for Light and Electron Optics*, 126(7-8), 765-768, 2015.

[6] Tong, X.J., Zhang, M., Wang, Z. and Ma, J., "A joint color image encryption and compression scheme based on hyper-chaotic system", *Nonlinear Dynamics*, 84(4), 2333-2356, 2016.

[7] Chang, W.D., "Digital secure communication via chaotic systems", *Digital Signal Processing*, 19(4), 693-699, 2009.

[8] Wang, B., Zhong, S.M. and Dong, X.C., "On the novel chaotic secure communication scheme", *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 39, 108-117, 2016.

[9] Pano-Azucena, A.D., Rangel-Magdaleno, J.J., Tlelo-Cuaoutle, E. and Quintas-Valles, A.J., "Arduino-based chaotic secure communication system using multi-directional multi-scroll chaotic oscillators", *Nonlinear Dynamics*, 87(4), 2203-2217, 2017.

[10] Wang, Y., Liu, Z., Ma, J. and He, H., "A pseudorandom number generator based on piecewise logistic map", *Nonlinear Dynamics*, 83(4), 2373-2391, 2016.

[11] Scharf. Y., "A chaotic outlook on biological systems", Chaos, Solitons & Fractals, 95, 42-47, 2017.

[12] Airaudo, M. and Zanna, L.F., "Interest rate rules, endogenous cycles, and chaotic dynamics in open economies", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 36(10), 2012.

[13] Qi, G., Chen, G. and Zhang, Y., "On the new asymmetric chaotic system", *Chaos, Solitons & Fractals*, 37, 409-423, 2008.

[14] Abooe, A., Yaghini-Bonabi, H.A. and Jahed-Motlagh, M.R., "Analysis and circuitry realization of a novel three-dimensional chaotic system", *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 18(5), 1235-1245, 2013.

[15] Singh, J.P., Roy, B.K. and Jafari, S., "New family of 4-D hyperchaotic and chaotic systems with quadric surfaces of equilibria", *Chaos, Solitons & Fractals*, 106, 243-257, 2018.

[16] Pecora, L.M. and Carroll, T.L., Synchronization in chaotic systems", *Physical Review Letters*, 64(8), 821-824, 1990.

[17] Yang, T., Yang, C.M., and Yang, L.B., "A detailed study of adaptive control of chaotic systems with unknown parameters", *Dynamics and Control*, 8, 255-267, 1998.

[18] Kemih, K., Benslama, M. and Baudrand, H., "Passivity-based synchronization of unified chaotic system", *Journal of Control Science and Engineering*, Volume 2008, Article ID: 567807, 2008.

[19] Yau, H.T., Chen, C.K. and Chen, C.L., "Sliding mode control of chaotic systems with uncertainties", *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 10(5), 1139-1147, 2000.

[20] Yun, S.H., Hyun, C.H. and Park, M., "Backstepping control and synchronization for 4-D Lorenz-Stenflo chaotic system with single input", *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, 11(3), 143-148, 2011.

[21] Bai, E.W. and Lonngren, K.E., Synchronization of two Lorenz systems using active control", *Chaos, Solitons & Fractals*, 8(1), 51-58, 1997.

[22] Yassen, M.T., "Chaos synchronization between two different chaotic systems using active control", *Chaos, Solitons & Fractals*, 23, 131-140, 2005.

[23] Vincent, U.E., "Chaos synchronization using active control and backstepping control: a comparative analysis", *Nonlinear Analysis: Modelling and Control*, 13(2), 253-261, 2008.

[24] Lai, Q. and Chen, S., "Research on a new 3D autonomous chaotic system with coexisting attractors", *OPTIK – International Journal for Light and Electron Optics*, 127(5), 3000-3004, 2016.

ADSORPTION OF METHYLENE BLUE DYE USING RICE HULLS

Serpil Savcı[1*], Hüdaverdi Arslan[2]

[1]Yozgat Bozok University, Faculty of Engineering and Arthitecture, Department of Biosystems Engineering

serpil.savci@bozok.edu.tr

[2] Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering

harslan@mersin.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

Methylene blue as a cationic dye were used for dyeing plastics, leather, silk and paper. Such extensive use of dyes poses problems in receiving water bodies. The main problem is color in the aqueous environment. The color reduces light permeability and slow photosentetic activity in the aquatic environment. In this study, the removal of Methylene blue from aqueous solution using rice hulls as an adsorbent was investigated. The effect of pH, time and initial dye concentration were examined. Langmuir and Freundlich isotherm models were applied to the data obtained from the experimental results. Langmuir Isotherm has been shown to better fit than Freundlich Isotherm. The adsorption capacity was much higher (Qmax = 66.252 mg /g) compared to other natural adsorbents. Adsorption kinetics have also been studied. The results obtained from experimental studies have shown that the pseudo second order kinetic model is better than other models. The results indicated that rice hulls are effective, no-cost and eco-friendy adsorbent for removal of cationic dyes.

Keywords: *Adsorption, methylene blue, natural adsorbent.*

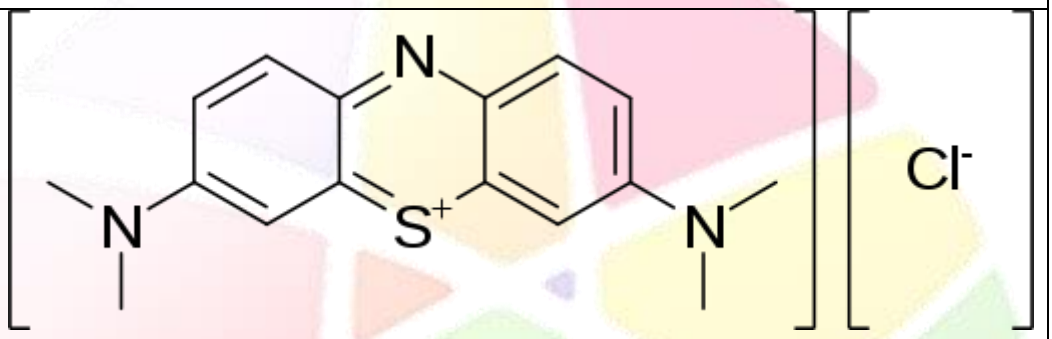
1. Introduction

Color is one of the important problems for aqueous environment. Because it reduces light penaturation and photosynthetic activities. For this reason, it disturbs both aquatic animals and plants. The color must be treated before it is given to aqueous environment. There are many treatments methods for wastewater [1]. For examples, chemical oxidation [2-4], biological treatment, coagulation-flocculation and membrane processes [5] for removal of pollutants from wastewater [6]. Adsorption is one the most common treatment methods for wastewater treatment. There are many adsorbents in the nature. Activated carbon is the very effective adsorbent. However, it is too expensive. Scientists have studied alternative low-cost adsorbents to activated carbon. For example, peanuthull, Coir pith [7]; Modified sawdust [8], Tobacco Stem Ash [9]); Pine leaves [10], Fly ash [11]. In this study, , the removal of Methylene blue from aqueous solution using rice hulls as an adsorbent was investigated. The effect of pH, time and initial dye concentration were examined. Langmuir and Freundlich isotherm models were applied to the data obtained from the experimental results. Adsorption kinetics have also been studied. The results obtained from experimental studies have shown that the pseudo second order kinetic model is better than other models. The rice hulls are effective, no-cost and eco-friendy adsorbent for removal of cationic dyes.

2. Material and Methods

Rice hulls are used as an adsorbent for removal of MB. The dye used in this study was MB; (λ_{max} = 665 nm). MB was purchased from Sigma–Aldrich, and used without further purification. Table 1 shown that characteristic of MB.

Table 1: Characteristics of MB [12]

MB	
Molecular weight (g/mol)	319.85
Color	Blue
λ_{max} (nm)	665
Dye purity	<90%
Chemical formula	$C_{16}H_{18}ClN_3S$
Structure	

Adsorption studies were done in 100 mL Erlenmeyer Flasks including 0.3 g of rice hulls with 30 mL of MB solution. The adsorption experiments were performed at room temperature (25ºC) via batch method. The solution was shaken by a mechanical shaker (VWR) at the constant agitation time (200 rpm). Then the supernatant was centrifuged at 4000 rpm and 10 minutes in a centrifuge (Hettich Zentrifugen). The absorbance of MB was measured at maximum wavelength (λ_{max}:665 nm) by UV–VIS Spectrophotometer (Shimadzu UV 1208). The adsorption amount of MB dye was calculated as follows, Eq. (1):

$$\text{Amount of adsorption (Q)} = \frac{(C_o - C_t)V}{m} \qquad (1)$$

C_o : Initial dye concentration (mg/L)

C_t :Dye concentration after adsorption

V: Dye volume (mL)

M: Adsorbent mass (g) [13].

3. Results

3.1. Effect of pH

Figure 1 shows that effect of pH. From Figure 1 when the pH value between from 2,6 to 5, the adsorption capacity increased, moreover after 6, the adsorption capacity is stable.

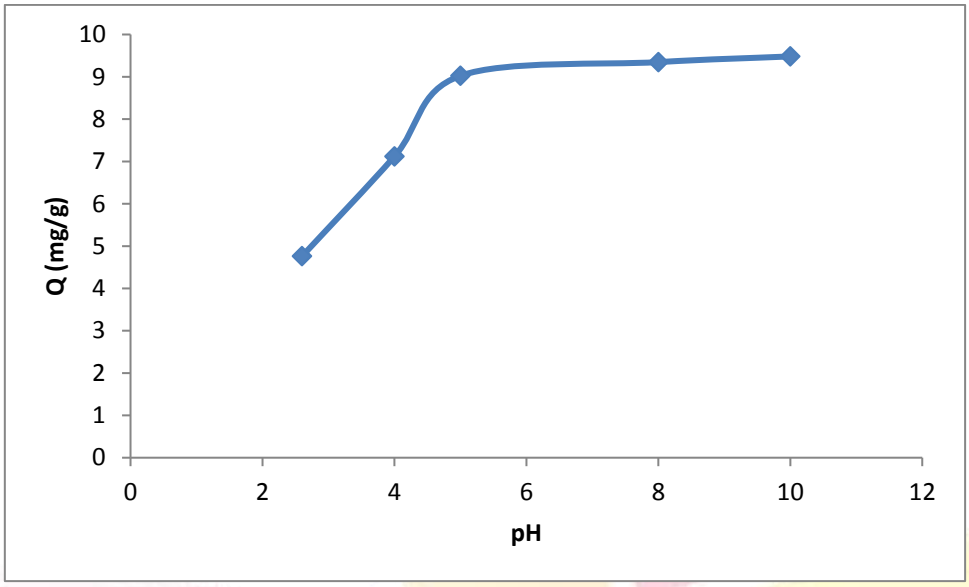


Figure 1: Effect of pH

3.2. Effect of Initial Dye Concentration

Fig 2 shows that effect of different concentration (100-1200 mg/L) and contact time (24 h) in removal of MB on rice hulls. When the capacity of adsorption was increased, the initial dye concentration was gradually increased. After that, it is stable.

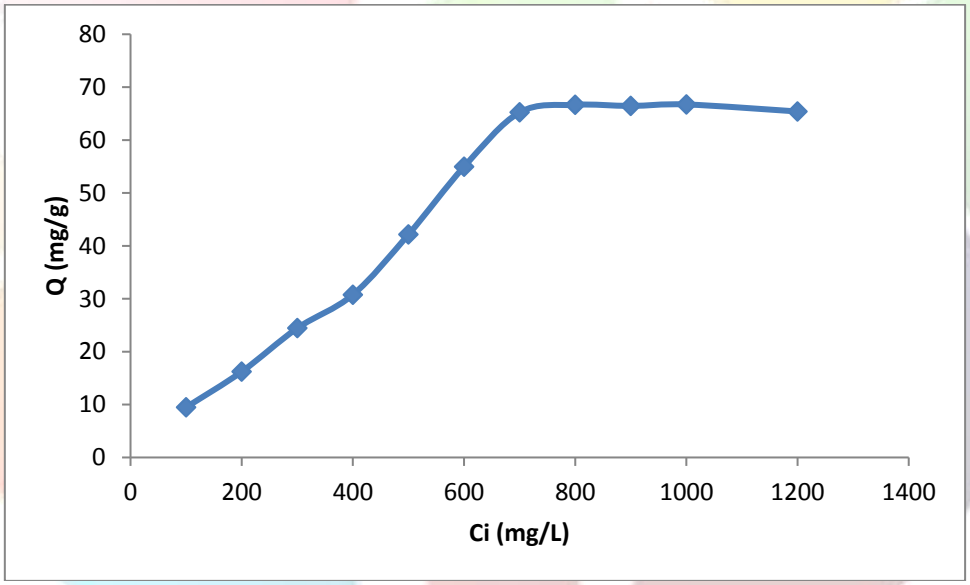


Figure 2: Effect of Initial Dye Concentration

3.3. Adsorption Isotherms

Langmuir and Freundlich models studied for removal of methylene blue onto rice hulls by adsorption. Lagmuir models is more suitable than Freundlich model, because of high reg Langmuir model is given by Eq 2 [14]:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L} + \left(\frac{a_L}{K_L}\right)C_e \qquad (2)$$

C_e : Equilibrium concentration of adsorbate in solution after adsorption (mg/L)

q_e :Equilibrium solid phase concentration (mg/g),

K_L (L/g) and a_L (L/mg) are the Langmuir constants.

Freundlich isotherm can be expressed by Eq. 3:

$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n}\log C_e \quad (3)$$

K_F (L/g): Adsorption capacity at unit concentration

1/n: Adsorption intensity

Table 2: Langmuir Coefficients

Adsorbents	Dye Name	Qmax	R^2	Referances
Kaolin	MB	72.57	0.98	**[15]**
Palygorskite clay	MB	50.8	1	**[16]**
Steel converter slag	MB	66.1	0.9943	**[17]**
Rice hulls	MB	66.252	0.999	This study

3.4. Kinetic Analysis

The fitting of the experimental data to pseudo second order kinetic model provided information about the rate of adsorption.

The pseudo second order equation is:

$$\frac{t}{q_t} = \left[\frac{1}{k_{2,ad} q_{eq}^2}\right] + \frac{1}{q_{eq}} t \quad (4)$$

k_2 (g/mg•min) : the rate constant for the pseudo-second-order kinetics [18].

Second order rate equation can be written as:

$$\frac{1}{(q_e - q_t)} = \frac{1}{q_e} + kt \quad (5)$$

k (g/mg•min): the rate constant

4. Conclusion

- Removal of methylene blue from aqueous solution onto rice hulls as an agricultural waste was investigated by adsorption. Langmuir and Freundlich isotherm models were calculated from the obtained data. Langmuir Model (R^2=0,999) was more fitted than Freundlich Model.
- Pseudo second order kinetic model is the best fitted for removal of methylene onto rice hulls.
- The rice hulls as an agricultural waste could be used as an alternative cost effective and easy available adsorbent for efficient removal of methylene blue from aqueous solutions.

5. References

[1] Kausar, A., Iqubal, M., Javed, A., Aftab, K., Nazli, Z-H., Bhatti, H. N., Nouren, S., 2018. ‘‘Dyes Adsorption Using clay and modified clay : A review’’, Journal of Molecular Liquids, 256:395-407.

[2] Hsu, Y-C., Chen, J-T., Yang, H.C., Chen, J-H., ‘‘Decolorization of dyes using ozone in gas-induced a reactor’’, AIChE J. 47:169–176, 2001.

[3] Ferrero, F., ‘‘Oxidative degradation of dyes and surfactant in the Fenton and photo-Fenton treatment of dyehouse effluents’’, J. Soc. Dyes Colours 116:148–153, 2000.

[4] Karimi, L., Zohoori, S., Yazdanshenas, M. E., ‘‘Photocatalytic degradation of azo dyes in aqueous solutions under UV irradiation using nano-strontium titanate as the nanophotocatalyst’’, J. Saudi Chem. Soc. 18:581–588, 2014.

[5] Babu, J., Murthy, Z.V.P., ‘‘Treatment of textile dyes containing wastewaters with PES/PVA thin film composite nanofiltration membranes’’ Sep. Purif. Technol., 183:66-72, 2017.

[6] Zahoor M., ‘‘Removal of Crystal Violet from Water by Adsorbent Prepared from Turkish Coffee Residue’’, Tenside Surfactants Detergents, 49, 2, 2012.

[7] Amman, S., Mahmoud, D.K., Karim, W. A. W. A., Idris, A., 2011. ‘‘Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review’’, Desalination 280:1(3), 1-13.

[8] Zou, Y., Chiu, H., Zinovyeva, A., Ambros, V., Chuang, C-F., Chang, C., 2013. Developmental Decline in Neuronal Regeneration by the Progressive Change of Two Intrinsic Timers, Science, 340:1630, 372-376.

[9] Ghosh, R.K. and Reddy, D.D. 2013. ‘‘Tobacco stem ash as an adsorbent for removal of methylene blue from aqueous solution: Equilibrium, kinetics and mechanism of adsorption’’ Water Air Soil Pollution 224(6).

[10] Yagub M. T., Sen, T., Ang, H. M., 2012. ‘‘Equilibrium, Kinetics, and Thermodynamics of Methylene Blue Adsorption by Pine Tree Leaves’’, Water, air and soil Pollution, 223:8, 5267–5282.

[11] Kumar, S., Kumar, R., Alex, T. C., Mehrotha, S. P., 2005. ‘‘Effect of mechanically activated fly ash on the properties of geopolymer cement’’, Geopolymer: green chemistry and sustainable development solutions, 113-116.

[12] Access: 2017 https://en.wikipedia.org/wiki/Methylene_blue

[13] Baek, M-H., Ijagbemi, C. O., Se-Jin O, Kim, D-S., 2010. ‘‘Removal of Malachite Green from aqueous solution using degreased coffee bean’’, Journal of Hazardous Materials, 176 (2010) 820.

[14] Ho YS., 2006. ‘‘Isotherms for the sorption of lead onto peat: Comparison of linear and non-linear methods’’, Polish Journal of Environmental Study, 15: 81.

[15] Mouni, L., Belkhiri, L., Bollinger, J-C., Bouzaza, A., Assadi, A., Tirri, A., Dahmoune, F., Madani, K., Remini, H., 2018. ‘‘Removal of Methylene Blue from aqueous solutions by adsorption on Kaolin: Kinetic and equilibrium studies’’, Applied Clay Science, 153:38-45.

[16] Al-Futaisi, A., Jamrah, A., Al-Hanai, R., 2007. ‘‘Aspects of cationic dye molecule adsorption to palygorskite’’, Desalination 214: 327–342.

[17] Cheng, M., Zeng, G., Huang, D., Lai, C., Liu, Y., Zhang C., Wang, R., Qin, L., Xue, W., Song, B., Ye, S., Yi, H., 2018. ‘‘High adsorption of methylene blue by salicylic acid–methanol modified steel converter slag and evaluation of its mechanism’’, Journal of Colloid and Interface Science, 515:232-239.

[18] Ozdes, D., Gundogdu, A., Duran, C., and Hasan Basri Senturk, 2010. ‘‘Evaluation of Adsorption Characteristics of Malachite Green onto Almond Shell (Prunus dulcis)’’ Separation Science and Technology, 45:2076.

SİM İPLİKLERDEN ÜRETİLEN NAKIŞLI ÜRÜNLERİN KULLANIM PERFORMANSININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Sevda Altaş[1], Elif Yılmaz[2*]

[1,2] Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu, İzmir

sevda.altas@ege.edu.tr, elif.yilmaz@ege.edu.tr

**** Elif Yılmaz***

Özet

Sim iplikler, parlak ve pürüzsüz yüzey özellikleri sayesinde dekoratif amaçlı olarak giyim, ev tekstili ve aksesuar üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır. Sim iplik kullanılarak üretilen tekstil ürünleri üretim, kullanım ve yıkamalar sırasında çeşitli etkilere maruz kalmaktadır. Sim ipliklerin bu etkiler karşısındaki performansı, sim ipliğin yüzey görünüm özelliklerini olumlu ya da olumsuz yönde etkilemekte, dolayısıyla yapısında kullanıldığı tekstil ürününün kullanım ömrünü belirlemektedir. Çalışma kapsamında, 2 farklı incelik ve renkte temin edilen nakış tipi sim ipliklerden nakışlı numuneler üretilmiş ve numunelere tekstil ürünlerinin kullanım sırasında en çok maruz kaldığı; tekrarlı yıkama, ütüleme ve kuru temizleme testleri uygulanmıştır. Testler sonrasında, numunelerin yüzey görünümleri konusunda uzman kişiler tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, nakışlı numunelerin belirli sayıda tekrarlı yıkama, kuru temizleme ve ütü testlerine dayanıklı olduğu, başlangıç yüzey görünümlerini büyük ölçüde koruduğu belirlenmiştir. Çalışma ile piyasada satışı bulunan nakış tipi sim ipliklerinden üretilen nakışlı numunelerin haslık ve kullanım performans özellikleri standartlara uygun olarak gerçekleştirilen testler ile ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Sim İplik, Nakış, Yıkama Haslığı, Kuru Temizleme Haslığı, Ütü Haslığı*

1. Giriş

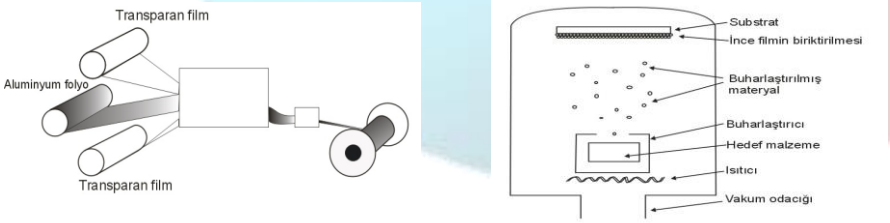
Metalik iplikler konusu içinde değerlendirilen sim iplikler, bir ya da iki yüzü alüminyum ile kaplanmış farklı kalınlıklarda polyester filmlerin istenen enlerde kesilmesi ve belirli bir gerilim altında bobinlere sarılması ile elde edilmektedir (Bkz. Şekil 1).

Sim ipliklerin hammaddesi olan polyester filmlerin sim iplik üretimine uygun olarak işlenmesi laminasyon ve metalizasyon yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Bkz. Şekil 2). Laminasyon yönteminde alüminyum iki polyester tabaka arasına yerleştirilmekte; metalizasyon yönteminde ise vakumlu ortamda, bir ısıtıcı ile buharlaştırılan alüminyum, kaplanacak olan malzeme üzerinde ince bir film katmanı halinde biriktirilmektedir. Metalizasyon yöntemi ile üretilen metalize filmler ince, esnek ve parlak olmaktadır. Yapılan araştırmalar metalizasyon yönteminin daha yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir [1,2].



(a) **(b)** **(c)**

Şekil 1: (a) Büyük metalize polyester film rulosu, (b) sim iplik üretimi için daha küçük ende kesilen metalize polyester film ruloları ve (c) sim ipliklerin istenen inceliklerde kesilerek bobinlere aktarılması



(a) **(b)**

Şekil 2: Polyester filmlerin kaplanmasında kullanılan yöntemler; (a) laminasyon ve (b) metalizasyon

Üretildikleri halde kullanılabilen sim iplikler, gerek sim ipliğin mekanik etkilere olan dayanımı arttırmak, gerekse kullanıldığı ürüne görsellik katmak amacıyla polyester ve poliamid gibi farklı filamentlerle birlikte bükülerek de kullanılabilmektedir [3,4]. Sanayide ticari olarak satışı bulunan farklı sim iplik tipleri, şematik görünümleri, üretim yöntemleri ve kullanım alanları Tablo 1'de verilmektedir. Filmlerin istenen ebatta kesilmesi ile elde edilen M tipi sim iplik ile M tipi ipliğin etrafına 2 adet polyester takviye ipliğinin X şeklinde bükülmesi ile üretilen PX tipi sim ipliğe ait görseller ise Şekil 3'de görülmektedir.

Tablo 1: Sim iplik tipleri, şematik görünümleri, üretim yöntemleri ve kullanım alanları

İplik Tipi	*M*	*MX*	*PX*	*MH*	*MHS*	*ST*
Şematik Görünüm						
Üretim Yöntemi	%100 polyester metalize filmin istenilen enlerde düz şerit halinde kesilmesi ile elde edilir	M tipi ipliğin etrafına 2 adet 20 denye poliamid takviye ipliğinin X şeklinde bükülmesi ile üretilir	M tipi ipliğin etrafına 2 adet polyester takviye ipliğinin X şeklinde bükülmesi ile üretilir	M tipi ipliğin etrafına 1 adet 75 denye polyester (poliamid veya floş) takviye ipliğinin sarılması ile üretilir	M tipi ipliğin etrafına 1 adet 150 denye floş (poliamid veya polyester) takviye ipliğinin sarılması ile elde edilir	Polyester ya da floş iplik üzerine M tipi ipliğin sık aralıklarla sarılması/bükülmesi ile elde edilir
Kullanım Alanları	Dokuma, lastik kaplama, kordon, aksesuar, lase, fantazi iplikler	Dokuma, triko, yuvarlak örgü raşel, çorap	Dokuma, triko, yuvarlak örgü raşel, çorap	Dokuma, triko, yuvarlak örgü raşel, çorap	Nakış, dikiş, dokuma, aksesuar	Nakış, dikiş, dokuma, dantel



(a)



(b)

Şekil 3: (a) Filmlerin istenen ebatta kesilmesi ile elde edilen M tipi sim iplik ve (b) M tipi ipliğin etrafına 2 adet polyester takviye ipliğinin X şeklinde bükülmesi ile üretilen PX tipi sim iplik

Sim iplik kullanılarak üretilen tekstil ürünleri üretim, kullanım ve yıkamalar sırasında çeşitli etkilere maruz kalmaktadır. Bu etkiler sonucunda zamanla sim ipliği oluşturan polyester film üzerindeki alüminyum tabakası zarar görüp film yüzeyinden ayrılmakta ve dolayısıyla sim ipliğin parlak yüzey görünümü zamanla bozulmakta veya tamamen kaybolmaktadır. Sim ipliğin bu etkiler karşısındaki dayanımı yapısında kullanıldığı tekstil ürününün de estetik açıdan kullanım ömrünü belirlemektedir. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda sim ipliklerin ve bu ipliklerden üretilen ürünlerin belirli etkilere yönelik olarak kullanım performansının araştırılması konusunda herhangi bir bilimsel çalışmanın bulunmadığı belirlenmiştir. Sim iplikler konusuyla ilgili olarak rastlanan patentlerde [5,6,7] daha çok sim ipliğin üretim aşamalarından bahsedildiği görülmüştür. Tarafımızdan yapılan önceki çalışmada [8] ise sim ipliğin ana hammaddesi olan metalize filmlerin tekrarlı yıkamalara olan dayanımı araştırılmıştır. Bu amaçla farklı yöntemler ile üretilen metalize filmler farklı firmalardan temin edilmiş ve yıkama ne tabii tutulmuştur. Yıkama sonrasında metalize filmlerin yüzeyleri görsel olarak değerlendirilmiş ve metalize film yüzeyine uygulanan kimyasal kaplama, koruyucu lak ve boyama gibi ekstra işlemlerin standart metalize filmlere kıyasla yüzey kalitesini arttırdığı ve tekrarlı yıkamalara daha dirençli hale getirdiği belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında ise piyasada satışı bulunan nakış tipi sim ipliklerden üretilen nakışlı ürünlerin kullanım performansının belirlenmesi amacıyla: 2 farklı renk ve 2 farklı tipte sim iplik kullanılarak nakışlı numuneler üretilmiş, numunelerin yüzey görünümleri, tekstil ürünlerinin en çok maruz kaldığı etkilere karşı görsel olarak değerlendirilerek nakış tipi sim ipliklerden üretilen numunelerin belirlenen testlere yönelik tespit edilen kullanım performansları paylaşılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Sim İplikler

Çalışma kapsamında materyal olarak piyasada nakış tipi sim iplik olarak satılan ST ve MHS tipi sim iplikler, yurt içinde sim iplik satışı yapan bir firmadan temin edilmiştir. ST iplikler polyester ya da floş iplik üzerine M tipi ipliğin sık aralıklarla sarılması/bükülmesi ile elde edilmekte iken, MHS tipi iplikler M tipi ipliğin etrafına 1 adet 150 denye floş takviye ipliğinin sarılması ile üretilmiştir (Bkz. Tablo 1). Çalışmada kullanılan sim ipliklere ait renk ve kalınlık bilgileri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2: Çalışmada kullanılan sim ipliklere ait bilgiler

İplik tipi	*ST*		*MHS*	
Renk	Gümüş	Altın	Gümüş	Altın
Kalınlık	1/69”		1/100”	

2.2. Nakışlı Numunelerin Hazırlanması

Numuneler, Öncel Nakış’a ait Barudan markalı 4 kafalı numune tipi nakış makinesinde %100 polyester kumaş üzerine sim ipliğin nakışlanması ile üretilmiştir. Üretim öncesinde nakış deseni seçilmiş ve bu desen nakış makinesine tanıtıldıktan sonra üretime başlanmıştır. Şekil 4’de (a) Barudan 4 kafalı numune tipi nakış makinesi, (b) nakış makinesi dijital ekranı, (c) nakış makinesi kafası görülmektedir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 4: (a) Barudan 4 kafalı numune tipi nakış makinesi, (b) nakış makinesi dijital ekranı, (c) nakış makinesi kafası

Çalışma kapsamında iki farklı incelik ve iki farklı renkte sim iplik kullanılarak 8 farklı tip nakışlı numune üretilmiştir. Üretilen numunelere ilişkin bilgiler ve numune görselleri Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3: Çalışma kapsamında üretilen numunelere ait veriler

Numune Kodu	*Kullanılan Nakış İpliği Tipi*	*Kullanılan Nakış İpliği Rengi*	*Numune Görseli*
N1	ST	Gümüş	
N2	ST	Altın	
N3	MHS	Gümüş	
N4	MHS	Altın	

2.3. Nakışlı Numunelere Uygulanan Testler

Çalışma kapsamında üretilen nakışlı numuneler, tekstil ürünlerinin günlük kullanımda en çok maruz kaldığı birtakım testlere tabii tutulmuştur. Bu testler tekrarlı yıkama, kuru temizleme ve ütüleme testleri olup, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEKAUM) Kimyasal Test Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.3.1. Tekrarlı Yıkama Testi

Tekrarlı yıkama testleri, nakışlı yüzeydeki sim ipliklerin yıkama sırasında oluşan mekanik etkiler karşısındaki dayanımının belirlenmesi amacıyla, ISO 6330 standardına göre ev tipi çamaşır makinesinde gerçekleştirilmiştir. Standard uyarınca test koşulları 40°C, 28 dakika, 800 devir/dakika ve 2 kg yüke 20 gr deterjan olarak belirlenmiş olup, tekrar sayısı 10'dur.

2.3.2. Kuru Temizleme Testi

Kuru temizleme testi, nakışlı yüzeydeki sim ipliklerin kuru temizleme işleminde kullanılan kimyasallara dayanımının belirlenmesi amacıyla, TS EN ISO 105 D01 standardına göre kuru temizleme cihazında gerçekleştirilmiştir. Test koşulları 20°C, 30 dakika, %100 perkloretilen olup, test tekrar sayısı 3 olarak belirlenmiştir.

2.3.3. Ütüleme Testi

Ütüleme testi, nakışlı yüzeydeki sim ipliklerin sıcak pres öncesi ve sonrasındaki parlaklığının görsel değerlendirilmesi amacıyla, TS 472 EN ISO 105 X 11 standardına uygun olarak ütü haslığı cihazında gerçekleştirilmiştir. Test 135°C'de sıcak presin 15 saniye süre ile iki pamuklu bez arasında kuru halde bulunan numuneye uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Test tekrar sayısı 3'tür.

3. Bulgular

Testler sonrasında, her bir numuneye ait yüzey görünümleri konusunda uzman kişiler tarafından görsel olarak değerlendirilmiştir.

Görsel değerlendirmede numunelerin nakışlı yüzeyleri sim ipliklerdeki yıpranma, renk ve parlaklık kaybı bakımından incelenmiş, her bir test tekrarı sonrası orijinal numune ile kıyaslanarak puanlanmıştır. Puanlamada "1=en kötü" ve "5=en iyi" değeri temsil etmektedir.

3.1. Tekrarlı Yıkamalara İlişkin Bulgular ve Değerlendirme

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen tekrarlı yıkamalar sonrasında nakışlı numunelerinin yüzey görünümleri her bir yıkamadan sonra tek tek değerlendirilmiştir. Numunelerin yüzey görünümleri Tablo 4'de ve yüzey görünümlerine ilişkin yapılmış puanlamalar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4: Tekrarlı yıkamalar sonrası numunelerin yüzey görünümleri

N. Kodu	*0. Yıkama*	*1. Yıkama*	*2. Yıkama*	*3. Yıkama*	*4. Yıkama*	*5. Yıkama*	*6. Yıkama*	*7. Yıkama*	*8. Yıkama*	*9. Yıkama*	*10. Yıkama*
N1											
N2											
N3											
N4											

Tablo 5: Tekrarlı yıkamalar sonrası numunelerin yüzey görünümlerinin puanlanması

N. Kodu	*1. Yıkama*	*2. Yıkama*	*3. Yıkama*	*4. Yıkama*	*5. Yıkama*	*6. Yıkama*	*7. Yıkama*	*8. Yıkama*	*9. Yıkama*	*10. Yıkama*
N1	5	5	5	5	5	5	5	**4**	**4**	
N2	5	5	5	5	5	5	5	**4**	**4**	
N3	5	5	5	5	5	5	5	**4**	**4**	
N4	5	5	5	5	5	5	5	**4**	**4**	

Bulgulara göre iki farklı tip ve renkte sim iplik kullanılarak üretilen tüm numuneler (N1, N2, N3 ve N4) için ilk 8 yıkamada yüzey görünümlerinde herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. 9 ve 10. yıkamalar sonrasında ise tüm numunelerin yüzey görünümlerinde 1 derece kötüleşme gözlemlenmiş olmakla birlikte, yüzey görünümleri "4=iyi" olarak değerlendirilmiştir.

Tekrarlı yıkama testi sonucu olarak tüm nakışlı numunelerin gerçekleştirilen yıkama koşulları çerçevesinde 10 yıkamaya dayanıklı olduğu, sim ipliklerin parlak yüzey görünümlerinde belirgin bir değişiklik olmadığı ortaya konmuştur.

3.2. Kuru Temizleme Testine İlişkin Bulgular ve Değerlendirme

Numunelerin nakışlı yüzey görünümleri gerçekleştirilen her bir kuru temizleme işlemi sonrasında görsel olarak tek tek değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Tekrarlı kuru temizleme işlemleri sonrası numunelerin yüzey görünümleri Tablo 6 ve yüzey görünümlerine ilişkin olarak yapılan puanlamalar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6: Tekrarlı kuru temizleme testleri sonrası numunelerin yüzey görünümleri

N. Kodu	*Başlangıç Yüzey Görünümü*	*1.Kuru Temizleme*	*2. Kuru Temizleme*	*3. Kuru Temizleme*
N1				
N2				
N3				
N4				

Tablo 7: Tekrarlı kuru temizleme testleri sonrası numunelerin yüzey görünümlerinin puanlanması

N. Kodu	*1.Kuru Temizleme*	*2. Kuru Temizleme*	*3. Kuru Temizleme*
N1	5	5	**4**
N2	5	5	**5**
N3	5	5	**4**
N4	5	5	**5**

Bulgular değerlendirildiğinde ST ve MHS tipi sim ipliklerin gümüş rengi kullanılarak üretilen N1 ve N3 kodlu numunelerin yüzey görünümünün 3. kuru temizleme işlemi sonrasında başlangıç durumuna göre 1 derece kötüleştiği gözlemlenmiş ve "4=iyi" olarak puanlanmıştır. ST ve MHS tipi sim ipliklerin altın rengi kullanılarak üretilen N2 ve N4 kodlu numunelerin yüzey görünümlerinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

3 tekrarlı olarak gerçekleştirilen kuru temizleme testleri sonrasında altın renkli sim ipliklerin, gümüş renkli olanlara kıyasla kuru temizleme işlemine daha dayanıklı olduğu ortaya konmuştur.

3.3. Ütü Testine İlişkin Bulgular ve Değerlendirme

Nakışlı yüzey görünümleri gerçekleştirilen 3 tekrarlı ütü testi sonrasında görsel olarak değerlendirilmiş ve her bir ütü testi sonrasında puanlanmıştır. Ütü testleri sonrası numunelerin yüzey görünümleri Tablo 8'de ve yüzey görünümlerine ilişkin puanlamalar Tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 8: Ütü testleri sonrası numunelerin yüzey görünümleri

N. Kodu	*Başlangıç*	*3. Ütüleme*
N1		
N2		
N3		
N4		

Tablo 9: Ütü testleri sonrası numunelerin yüzey görünümlerinin puanlanması

N. Kodu	*1.Ütüleme*	*2. Ütüleme*	*3. Ütüleme*
N1	5	5	**5**
N2	5	5	**5**
N3	5	5	**5**
N4	5	5	**5**

Elde edilen bulgulara göre numunelerin yüzey görünümlerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Numunelerin, çalışma kapsamında belirlenen ütü testi koşullarına dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Çalışma öncesinde gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda, tekstil ve moda endüstrisinde ürünlerin estetik özelliklerini geliştirmek için tercih edilen sim iplikler ve bu ipliklerin nakışlı ürünlerde kullanımı konusunda yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Halbuki, parlak görünümleri nedeniyle tercih edilen sim ipliklerin tekstil ürünlerinin maruz kaldığı bir takım tekrarlı mekanik etkilere karşı dayanımının bilinmesinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü sim ipliklerin bu etkiler karşısında göstereceği performans, doğrudan yapısında kullanıldığı tekstil ürününün de estetik açıdan kullanım ömrünü belirlemektedir.

Gerçekleştirilen piyasa araştırmalarında, yurt içinde sim iplik üreten ve/veya satan firmaların sim ipliklerin yıkama, ütüleme, kuru temizleme gibi belli başlı etkilere yönelik dayanımları konusunda bazı verilere sahip olduğu, ancak bu verilerin standartlara uygun testler yardımı ile bilimsel olarak elde edilmediği gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerden yola çıkılarak sim ipliğin ana hammaddesi olan metalize filmlerin tekrarlı yıkamalar karşısındaki dayanımı önceki çalışmamızda araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında ise piyasada ticari olarak satışı bulunan nakış tipi sim iplikler kullanılarak üretilen nakışlı tekstil ürünlerinin kullanım performanslarının bilimsel olarak tespit edilmesi amacıyla, numunelere tekrarlı yıkama, kuru temizleme ve ütü testleri uygulanmış ve görsel değerlendirme sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen veriler piyasada nakış tipi sim iplik olarak satılan **ST** ve **MHS tipi sim iplikler**den üretilen nakışlı ürünlerin 10 tekrarlı yıkama, 3 tekrarlı kuru temizleme, 3 tekrarlı ütü testlerine dayanıklı olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda nakışlı ürünlerin başlangıçtaki parlak yüzey görünümlerini büyük oranda koruduğu gözlemlenmiştir.

Gerçekleştirilecek sonraki çalışmalarda ürünlerin kullanım performanslarının daha kapsamlı olarak araştırılması amacıyla yıkama, ütü ve kuru temizleme testlerinin farklı test koşullarında gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda farklı firmalara ait nakış tipi sim ipliklerin aynı testlere tabii tutularak, gösterecekleri kullanım performansının birbiri ile kıyaslanması da yapılabilecek bir diğer araştırma önerisidir.

5. Kaynakça

[1] Çukul, D., "Teknik ipliklerde son yıllardaki gelişmelere örnekler", *Tekstil ve Mühendis*, 20(91), s.50-63, 2013.

[2] Kasture, S., "Metallic Yarns", http://textilecentre.blogspot.com.tr/2014/04/metallic-yarns_1343.html Erişim tarihi: 20 Ağustos 2018.

[3] Vox., 2018, http://www.vox.com.tr/teknik-tablo.html Erişim tarihi: 15 Ağustos 2018.

[4] Maw Chawg, 2018, http://www.machangx.com/en/product/index2.htm Erişim tarihi: 15 Ağustos 2018.

[5] Scharf, W.G., "Metallized Synthetic Spun Yarn", US3099066, 1963.

[6] Scharf, W.G., "Laminated Plastic Metallized Yarn and Method for Forming and Dyeing the Same", US3528877, 1970.

[7] Scharf, W.G., "Flecked Metallized Yarn, US3361616, 1968.

[8] Yılmaz, E. and Altaş, S. "Comparison of Washing Resistance of Metallized Films Used in Silvery Yarn Production*", XIVth International Izmir Textile and Apparel Symposium*, Poster Presentation, October 26-28, 2017.

NOT: Bu çalışma Ege Üniversitesi 2018 EAMYO 002 nolu BAP projesi ile desteklenmiştir. Yazarlar nakışlı numunelerin üretilmesi aşamasındaki yardımlarından ötürü Öncel Nakış firmasına teşekkür eder.

ARDIŞIK SİLİNDİRLER ETRAFINDAKİ AKIŞIN SAYISAL İNCELENMESİ

Sibel Güneş[1,*], Veysel Özceyhan[1], Toygun Dağdevir[1], Orhan Keklikcioğlu[1]

[1]ErciyesÜniversitesi, Mühendislik Fakültesi,Makine Mühendisliği Bölümü

sgumus@erciyes.edu.tr, ozceyhan@erciyes.edu.tr, toygun@erciyes.edu.tr, keklikcioğlu@erciyes.edu.tr,

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Bu çalışmada öncelikle tek silindir, sonrasında ardışık iki silindir etrafında oluşan akışın yapısı sayısal olarak incelenmiştir. Sayısal analizler farklı hava hızları (V=5 m/s, 10 m/s, 15 m/s) ve silindirler arası farklı mesafeler (W=400 mm, 600 mm, 1000 mm) için gerçekleştirilmiştir Çalışma sonucunda incelenen her bir durum için hız dağılımı ve basınç dağılımı grafikleri elde edilmiştir.Elde edilen sonuçlar silindirler arası mesafenin attırılması ile beraber silindirler arası düzensizliklerin azaldığını ve silindirlerin alt ve üst kısımlarında akışta kopmalar meydana geldiğini göstermektedir. Silindirler arası mesafenin azaltılması durumunda birinci silindirin arka kısmı ve ikinci silindirin ön kısmı silindirlerin birbirini bloke etmesinden dolayı daha çok etkileşimde bulunduğu sonucuna varılmıştır.Ayrıca akış hızının yani Reynolds sayısının artması ile birlikte sınır tabaka kalınlığının azaldığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ardışık silindir, Girdap, Basınç dağılımı, Hız dağılımı.*

1. Giriş

Dairesel ve kare kesitli silindirler uygulamada sıkça karşılaşılan küt cisim geometrileri olup birçok araştırmacı tarafından incelenmişlerdir. Özellikle dairesel silindir geometrik olarak oldukça basit bir yapıya sahip olmasına rağmen, bir akış ortamına maruz kaldığında etrafında silindir yüzeyinden ayrılan kayma tabakalarının oluşturduğu girdap caddesi ve yüksek türbülanslı bir iz bölgesi olan oldukça karmaşık akış davranışı sergilemektedir. Ardışık olarak yerleştirilen küt cisimlerin aerodinamik karakteristikleri, tek bir küt cismin aerodinamik karakteristiğinden oldukça farklıdır.

İki dairesel silindir etrafındaki akışta akış karakteristikleri, 8.7x103<Re<5.2x104 aralığında Igarashi [1] tarafından deneysel olarak incelenmiştir. 1.03<L/D<5.0 değerleri aralığında, cisimler etrafındaki akış yapılarını tanımlamış ve özellikle yeniden tutunmalı akış yapısı içerisinde olan, kararsız ve iki kararlı akış yapılarının özelliklerini belirlemiştir. Zhang ve Melbourne [2] ardışık durumdaki iki dairesel silindirin Re=1.1x105 değerinde karşılıklı etkileşimlerini incelemişlerdir. İki cisim arası mesafenin 10D uzaklığına kadar, türbülans şiddetinin %0.4, %4.5 ve %11.5 olduğu serbest akış şartlarında farklı etkileşim rejimlerinin yapılarını ortaya koyarak, türbülans şiddetindeki artışın iki cisim arasındaki etkileşim mekanizması üzerine önemli derecede etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Ardışık iki dairesel silindirin yüzeylerindeki basınç çalkantılarının özellikleri Arie vd. [3] tarafından çeşitli silindirler arası boşluklar için incelenmiştir. Alt-kritik akış rejiminin yüksek değerinde, silindir boyu ve çevresi için çalkantı kaldırma ve sürükleme kuvvetlerinin korelasyonunu ve yüzey basınç çalkantılarını bulmuşlardır. İki cisim arası mesafenin 7D değerine kadar, arkadaki silindire ait sürükleme ve kaldırma kuvvetlerinin rms değerlerinin öndeki silindirden çok daha fazla olduğunu, bununla birlikte iki cisim arası mesafenin 10D değerinde, her iki silindire ait bu kuvvetlerin, tek dairesel silindirinkinden çok az bir farklığın olduğunu ortaya koymuşlardır. Lee ve Basu [4] ardışık iki dairesel silindir üzerindeki sınır tabaka gelişimini inceledikleri bir çalışmada, modeller üzerine sabit sıcaklık anemometresine ait prob şeridi yerleştirerek, arkadaki silindir üzerindeki sınır tabaka gelişimine öndeki silindirin etkisini ortaya koymuşlardır. Ayrıca yüzeyden ayrılma ve yeniden tutunmanın oluştuğu konumları eş zamanlı olarak belirlemişlerdir. Ardışık iki kare modelin akış karakteristikleri Liu ve Chen [5] tarafından Reynolds sayısının 2.0x103-1.6x104 aralığında araştırmışlardır. İki cisim arası mesafenin 1.5D-9D aralığında, cisimler arasındaki mesafe azalacak veya artacak şekilde cisimleri hareket ettirmişlerdir. Böylelikle, iki farklı akış modunda birinden diğerine geçişin hangi konumlarda gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Buradaki iki akış yapısından sadece birinin kararlı olduğunu ve diğer araştırmacılar tarafından daha yüksek Reynolds sayılarında elde edilen iki kararlı akış yapısı arasında belirli sürelerle geçişlerin olduğu bistable akış tipinden farklı olduğunu ifade etmişlerdir.

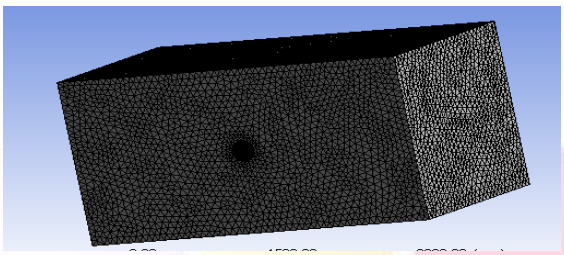
Literatürde çoklu cisim grupları ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar daha çok ısı transferi uygulamalarına yönelik bir kanal içerisinde çok sayıda bulunan dairesel silindirlerin etrafında yapılan araştırmalardır. Aiba ve Yamazaki [6] üç dairesel silindirin eşit aralıklarla akış yönünde ardışık sıralı olduğu durumda cisimler etrafındaki hız dağılımlarını ve cisimlere ait ısı transferi ve sürükleme katsayılarını iki cisim arası mesafeye bağlı olarak elde etmişleridir. Gu ve Sun [7], eşit aralıklı üçlü düzenlemede, iki cisim arası mesafenin 1.7D-5D arasında olduğu Reynolds sayısının $5.5x10^4$ değerinde, basınç ölçümleri yaparak hücum açısının 0°-60° arasında akış yapılarını belirlemişlerdir. Aynı çaplı üç dairesel silindiri aynı eksen üzerinde iki cisim arası mesafeleri 3.42D değerinde sabitleyerek ve ortadaki silindirin merkezi etrafında döndürerek belirli hücum açılarında aerodinamik özellikler Nagao vd. [8] tarafından belirlenmiştir. Zhou [9] tarafından yapılan çalışmada ise, silindirler arası mesafenin 1.5D olduğu durumda, üst-üste düzenlenmiş üç dairesel silindirin etkileşimleri incelenmiştir. Seçilen bu iki cisim arası mesafede, silindirler arkasında oluşan hem dar hem de geniş iz bölgelerinin yapıları araştırılmıştır. Bu durumda, üsteki ve alttaki silindirlerin arkasında dar iz bölgeleri sırasıyla yukarıya ve aşağıya yönlenmiş durumda oluşurken, ortadaki silindirin arakasında geniş bir iz bölgesi mevcuttur. Sayers [10] yapmış olduğu çalışmada, üçlü ve dörtlü silindir düzenlemelerinde silindirlere ait Strouhal sayılarının hücum açısıyla değişimlerini elde etmiştir. Boru demeti içerisindeki dört adet dairesel silindirin oluşturduğu kare düzenlemenin döndürülmesiyle girdap kopma yapılarında oluşan değişimler Weaver vd. [11] tarafından incelemişlerdir.

Bu sayısal çalışmada öncelikle tek silindir, sonrasında ardışık iki silindir ve son olarak ardışık sıralı üç silindir etrafında oluşan akışın yapısı sayısal olarak incelenmiştir. Sayısal analizler farklı hava hızları (V=5 m/s, 10 m/s, 15 m/s) ve silindirler arası farklı mesafeler

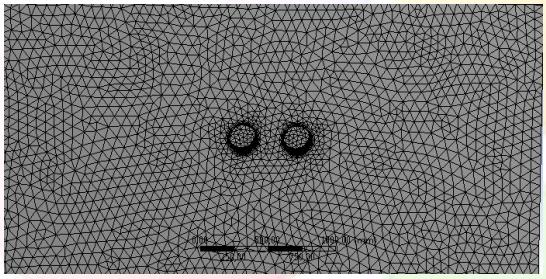
(W=400 mm, 600 mm, 1000 mm) için gerçekleştirilmiştir Çalışma sonucunda incelenen her bir durum için hız dağılımı, basınç dağılımı vet ürbülans kinetik enerji grafikleri elde edilmiştir.

2. Sayısal Çalışma

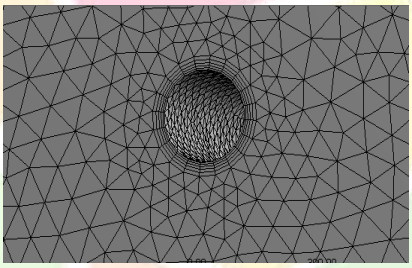
Bu sayısal çalışmada kullanılan sayısal model (Şekil 1-3) öncelikle Solidworks katı modelleme programı kullanılarak oluşturulmuş ve sonrasında ağ yapısı oluşturularak, Fluent programında programında sınır şatları girilerek farklı hava hızları (V) ve silindirler arası mesafeler (W) için çözüm yapılmıştır.



Şekil 1. Hava Kanalı Oluşturulmuş Tek Silindirin Mesh Atılmış Hali.



Şekil 2. Sınır Tabaka Mesh Atılmış Görüntüsü

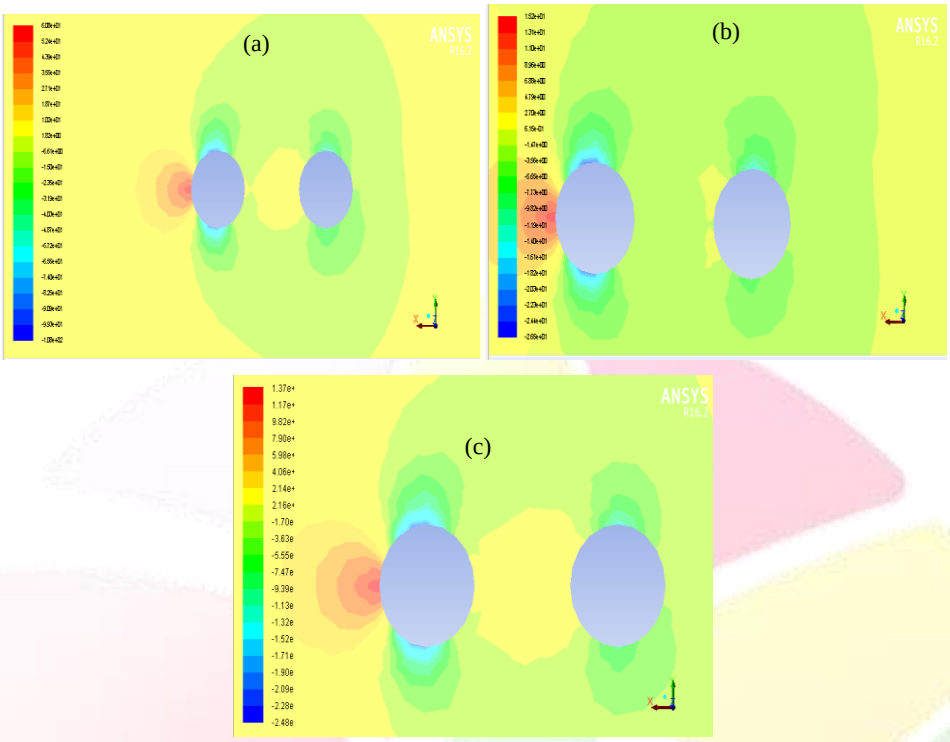


Şekil 3. Ağ yapısı oluşturulan boru.

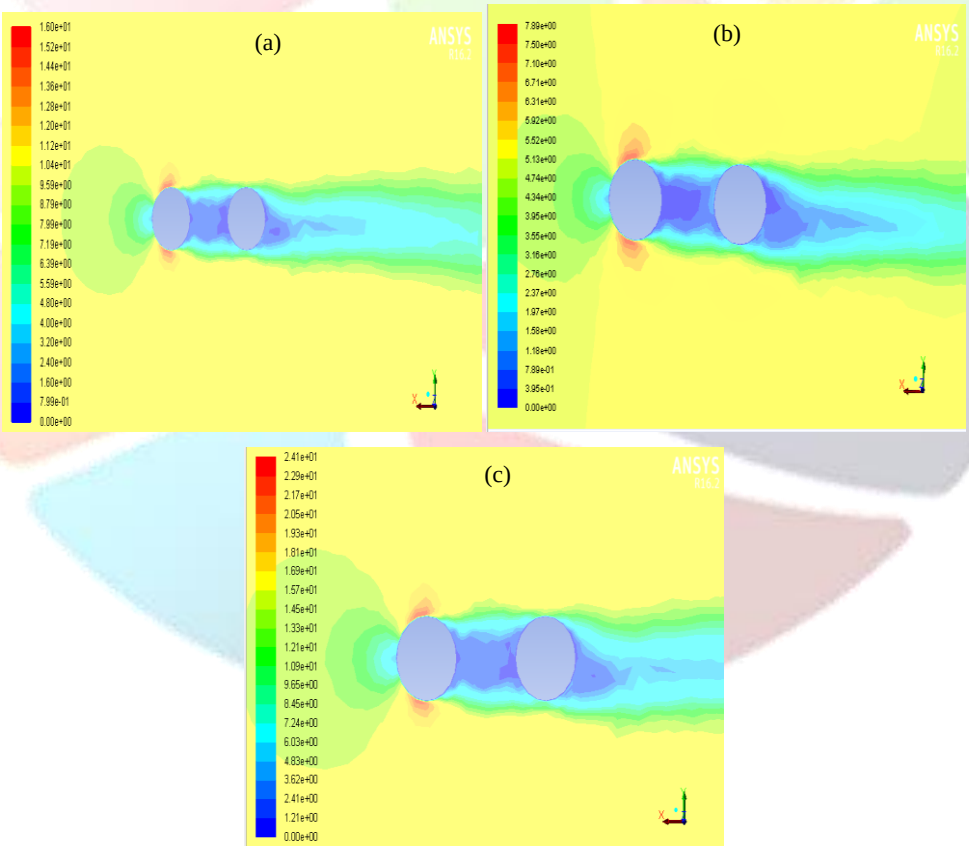
Sayısal modelin Fluent programında analizlerinde akışkan olarak hava kullanılmış ve akışkan hızının 5 m/s, 10 m/s ve 15 m/s değerleri için çözümleme yapılmıştır. Türbülans modeli olarak *k-ε* RNG türbülans modeli ve çözümleme yöntemi olarak SIMPLEC algoritması seçilmiştir.

Sayısal Sonuçlar

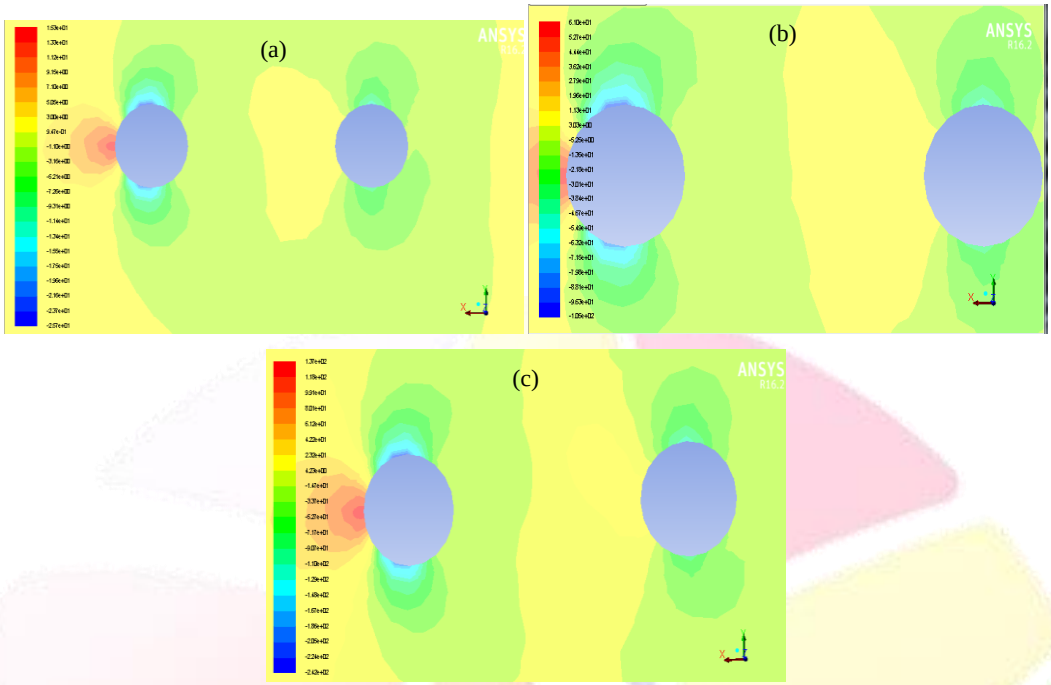
İki ardışık silindir için Fluent programından elde edilen basınç ve hız dağılımları farklı akış hızları ve silindirler arası mesafeler için Şekil 4-9'da sunulmuştur.



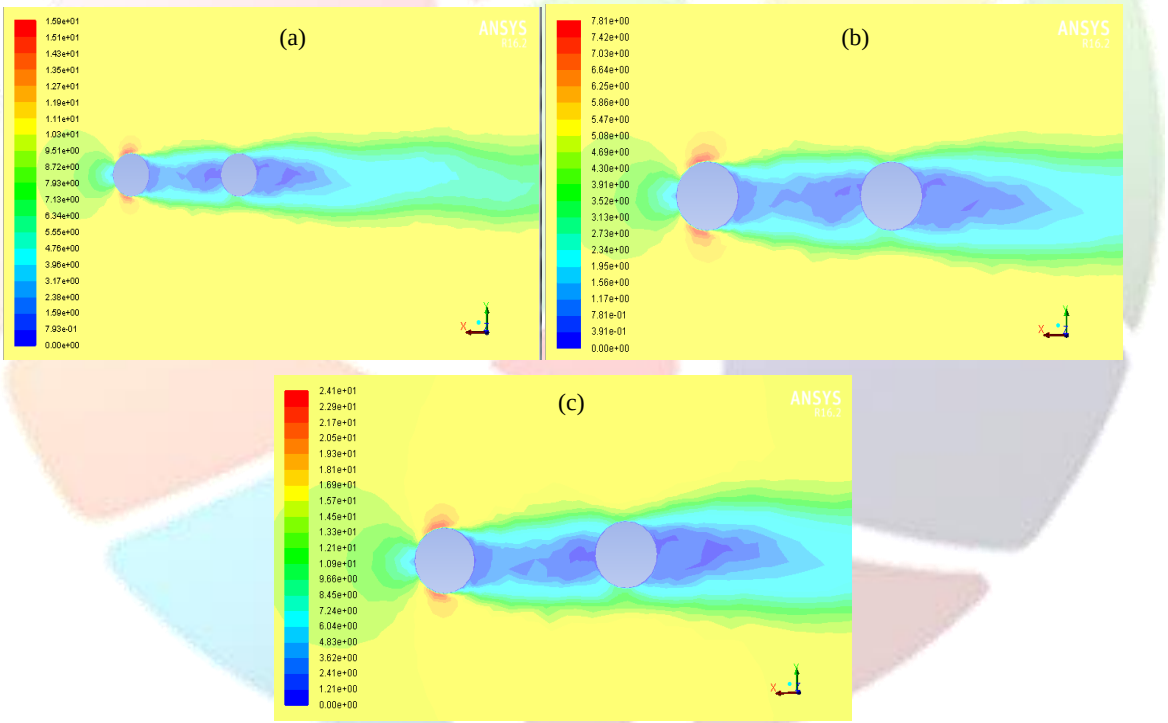
Şekil 4. Basınç Dağılımı (W=400 mm) (a) 5 m/s, (b) 10 m/s, (c) 15 m/s



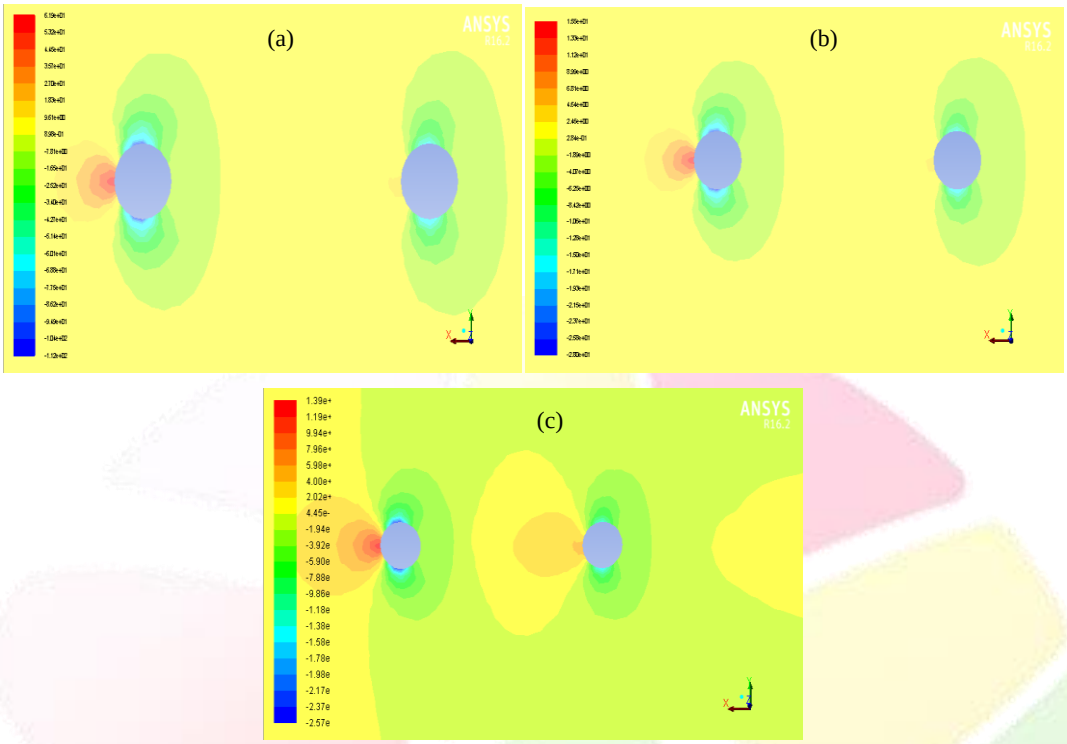
Şekil 5. Hız Dağılımı (W=400 mm) (a) 5 m/s, (b) 10 m/s, (c) 15 m/s



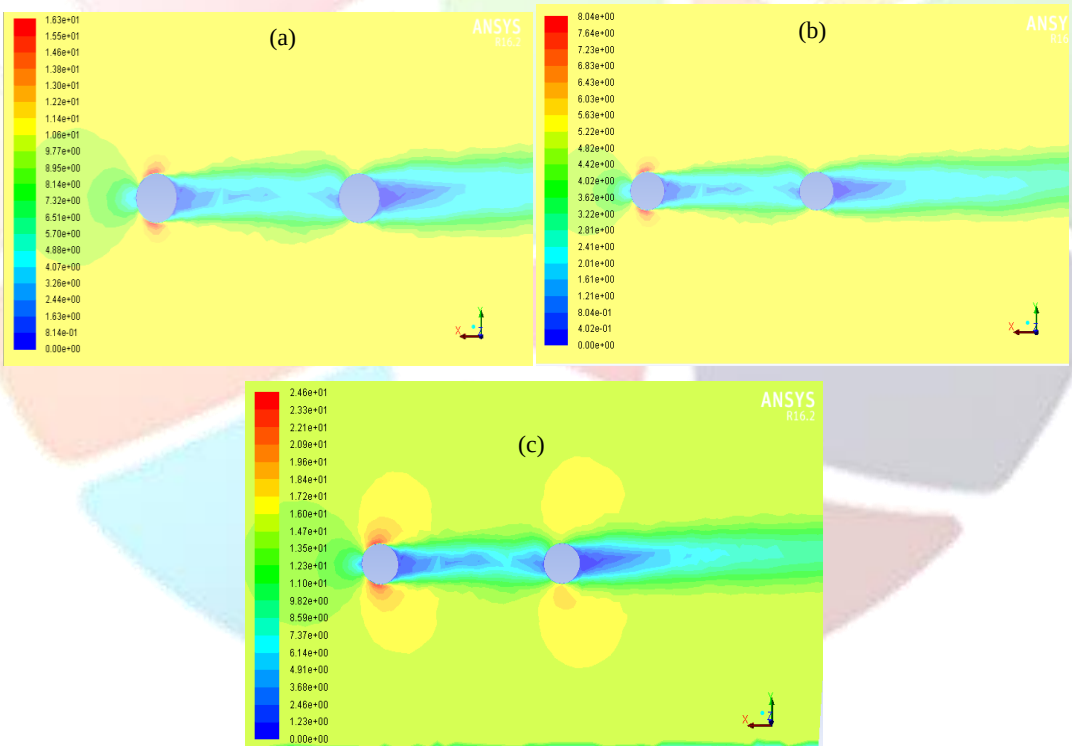
Şekil 6. Basınç Dağılımı (W=600 mm) (a) 5 m/s, (b) 10 m/s, (c) 15 m/s



Şekil 7. Hız Dağılımı (W=600 mm) (a) 5 m/s, (b) 10 m/s, (c) 15 m/s



Şekil 8. Basınç Dağılımı (W=1000 mm) (a) 5 m/s, (b) 10 m/s, (c) 15 m/s



Şekil 9. Hız Dağılımı (W=1000 mm) (a) 5 m/s, (b) 10 m/s, (c) 15 m/s

3. Sonuç

Silindirler arası mesafe W=400 mm için elde edilen grafiklere bakıldığında, ilk silindire havanın verildiği yerden gelen basıncın , ikinci silindire gelen basınçtan daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca silindirin üst ve alt kısımlarında emme basınçları görülmüştür. Birinci silindire gelen emme basınçları, ikinci silindirde meydana gelen emme basınçlarına göre daha fazladır. Hız dağılımlarına bakıldığı zaman silindirin üst ve alt kısımlarında hızların daha yüksek olduğu görülmektedir. Birinci silindirde akışın hızı, ikinci silindirdeki akışın hızına oranla daha fazladır.

Ardından iki silindir arasındaki mesafe artırılarak aynı analizler gerçekleştirilmiştir. Mesafenin artırılmasıyla iki silindir arasındaki düzensizliklerin nispeten de olsa daha az olduğu görülmektedir. Ayrıca iki silindir aralarındaki hız dağılımlarındaki düzensizliklerin , ikinci silindir arkasında ki düzensizliklere oranla fazla olduğu görülmüştür. Hız vektörlerine bakıldığında, silindirlerin üst ve alt kısımlarında akış olarak kopmalar meydana gelmiştir. Bu da Re sayısının artırılmasıyla diğer bir ifadeyle akışın hızının artırılmasıyla birlikte sınır tabaka kalınlığı azalmıştır. Silindirler arası mesafe az iken meydana gelen düzensizlikler, silindirlerin arasındaki mesafenin gözle görülür bir şekilde artırılmasıyla birlikte daha az karmaşık bir yapıya bürünmüştür. Bunun nedeni olarak silindirler arasındaki mesafenin kısa olması ve etkileşim alanlarının birbiri içinde olması gösterilebilir.

4. Kaynakça

[1] Igarashi, T., "Aerodynamic Forces Acting on Three Circular Cylinders Having Different Diameters Closely Arranged in Line", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 49, 369-378, 1993.

[2] Zhang, H., Melbourne, W.H., "Interference between Two Circular Cylinders in Tandem in Turbulent Flow", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 41-44, 589-600, 1992.

[3] Arie, M., Kiya, M., Moriya, M., Mori, H., "Pressure Fluctuations on The Surface of Two Circular Cylinders in Tandem Arrangement, Journal of Fluid Engineering, 105, 161-167, 1983.

[4] Lee, T., Basu, S., "Nonintrusive Measurements of the Boundary Layer Developing on a Single and Two Circular Cylinder", *Experiment in Fluids*, 23, 187-192, 1997.

[5] Liu, C.H., Chen, J.M., "Observations of Hysteresis in Flow around Two Square Cylinders in a Tandem Arrangement", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 90, 1019-1050, 2002.

[6] Aiba, S., Yamazaki, Y., "An Experimental Investigation of Heat Transfer Around a Tube in a Bank", *Journal of Heat Transfer*, 76, 503-508, 1976.

[7] Gu, Z., Sun, T., "Classifications of Flow Pattern on Three Circular Cylinders in Equilateral-Triangular Arrangements", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 89,553-568, 2001.

[8] Nagao, F., Utsunomiya, H., Noda, M., Imoto, M., Sato, R., "Aerodynamic Properties of Closely Spaced Triple Circular Cylinders", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 91, 75-82, 2003.

[9] Zhou, Y., "Vortical Structures Behind Three Side-by-Side Cylinders", *Experiments in Fluids*, 34, 68-76, 2003.

[10] Sayers, A.T., "Vortex shedding From Groups of Tree and Four Equispaced Cylinders Situated in Cross Flow", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 34, 213-221, 1990.

[11] Weaver, D.S. and Lian, H.Y., "Vortex Shedding in Rotated Square Arrays", *Journal of Fluids and Structures*, 7, 107-121, 1993.

KONİK LÜLE TÜRBÜLATÖR YERLEŞTİRİLMİŞ BİR BORUDA ISIL GERİLMELERİN SAYISAL ANALİZİ

Sibel Güneş[1,*], Veysel Özceyhan[1], Orhan Keklikcioğlu[1], Toygun Dağdevir[1]

[1]ErciyesÜniversitesi, Mühendislik Fakültesi,Makine Mühendisliği Bölümü

sgumus@erciyes.edu.tr, ozceyhan@erciyes.edu.tr, keklikcioğlu@erciyes.edu.tr,toygun@erciyes.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Isı transferini iyileştirmek amacıyla yapılan çalışmalarda sıcaklık farkından dolayı boruda oluşan ısıl gerilmeleri dikkate almak gerekmektedir. Bu nedenle, sıcaklık farkından dolayı oluşan bu gerilmelerin emniyet sınırları içerisinde olması sistemin mukavemeti açısından önem arz etmektedir.

Bu sayısal çalışmada dairesel kesitli boruya konik lüle türbülatörler yerleştirilerek, boru cidarında meydana gelen ısıl gerilmeler sayısal olarak incelenmiştir. Sayısal analizler d/D oranının 0.5 olması durumu için farklı akış hızlarında gerçekleştirilmiştir. Sayısal analizlerde öncelikle incelenen her durum için sıcaklık dağılımı elde edilmiş ve sonrasında bu sıcaklık dağılımına bağlı olarak boru yüzeyindeki gerilmeler sunulmuştur. Elde edilen analiz sonuçları neticesinde emniyet sınırları içinde ve dışında çıkan durumlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Lüle türbülatör, Isılgerilme, Isı transferi iyileştirmesi.*

1. Giriş

Türbülatörler, termal mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Tipik olarak, türbülatörler, türbülansı arttırarak veya ısı transfer yüzeylerine yakın akışkan sınır tabakalarının gelişimini sınırlayarak, akışkan karışımını arttırır. Farklı türdeki türbülatör uçları, kesik oyuk, V-nozul, konik-nozul, konik-halka, sargılı tel, dairesel halka vb. gibi bir ısı değiştiricilerinde ısı transfer oranını arttırmak için kullanılmıştır.

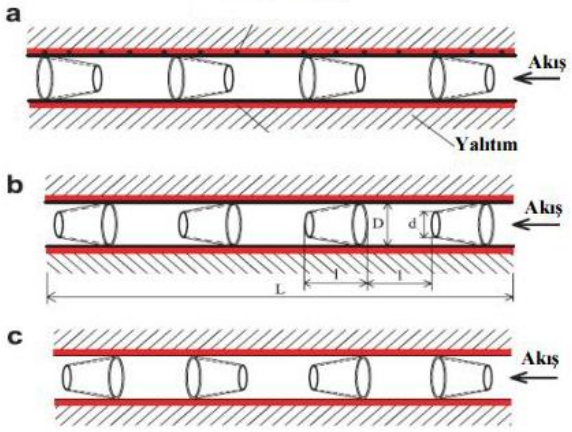
Diğer taraftan, ısı transferi iyileştirme uygulamalarında, akışkan borunun içinden geçerken, borunun dıştan ısıtılması nedeniyle boru cidarı boyunca yüksek bir sıcaklık gradyanı meydana gelir. Sonuç olarak, bu yüksek sıcaklık gradyanı termal gerilmelerin gelişmesine neden olur. Termal gerilmeler iki ana nedenden ötürü boru cidarında meydana gelir: Bir tanesi borular ve kabuk arasındaki termal genleşme farkından, diğeri ise eksenel ve radyal yönde sıcaklık farkıdır. Termal stres bazı koşullarda yüksek olabilir ve tüp tabakası arızasında önemli bir rol oynar. Buna göre, güvenli ve güvenilir çalışma koşulları için bir tüp tabakasındaki termal gerilmeleri araştırmak şarttır.

Boru cidarında oluşan termal gerilmelerle ilgili literatürde yayınlanmış çalışmalar mevcuttur [1-7]. Özceyhan [1], birleşik ısı transferi üzerinde farklı adımlara sahip halka elemenların sabit ısı akısı altında etkisini bildirmiştir. Maksimum termal gerilme oranının, ortalama akışkan hızının 3 m/s olması durumunda p = 2d adımı için oluştuğu belirtilmiştir. Seramik boruların dairesel durumdaki kararlı hal ısı transferi ve termal gerilmeleri İslamoğlu tarafından incelenmiştir [2,3]. Sonuçlar, çap dağılımının ve eşit olmayan ısı transfer katsayısının, stres dağılımlarını etkileyen önemli parametreler olduğunu gösterdi. Isı eşanjörlerinde optimize edilmiş bir tüp levha tasarımı sağlamak için tüp tabakasındaki sıcaklık alanı ve termal gerilim, Liu ve diğerleri [4] tarafından sonlu elemanlar yöntemi ile analiz edilmiştir. Termal stresin artan tüp tabakası kalınlığı ile arttığı sonucuna varılmıştır. Tüp duvarındaki termal gerilim, Al-Zaharnah ve diğerleri [5] tarafından kontrol hacmi yaklaşımı ile farklı boru uzunlukları, boru çapları ve boru kalınlığı açısından incelenmiştir. Sayısal sonuçlar, tüp çapının termal stres seviyeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkardı. Benzer şekilde Al-Zaharnah ve diğ. [6] kalın duvarlı tüpler için sıcaklık gradyanı gelişimine bağlı termal gerilmeyi inceledi. Duvar kalınlığının termal stresi önemli ölçüde etkilediği gösterildi. Başka bir çalışmada Al-Zaharnah ve ark. [7], gelişmiş laminar akış koşulları için ısı transferinden dolayı meydana gelen termal stres üzerindeki akışkan ve borunun ısıl özelliklerinin etkisini sayısal olarak araştırmıştır. Düşük Prandtl sayısı ve düşük iletkenlik oranlarının daha az termal stres sağladığını bildirmişlerdir.

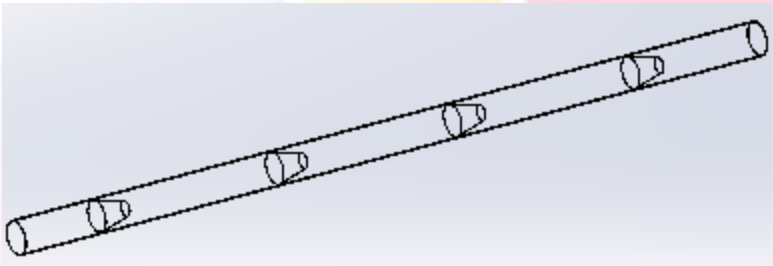
Bu sayısal çalışmada dairesel kesitli boruya konik lüle türbülatörler yerleştirilerek, boru cidarında meydana gelen ısıl gerilmeler sayısal olarak incelenmiştir. Sayısal analizler d/D oranının 0.5 olması durumu için farklı akış hızlarında gerçekleştirilmiştir. Sayısal analizlerde öncelikle incelenen her durum için sıcaklık dağılımı elde edilmiş ve sonrasında bu sıcaklık dağılımına bağlı olarak boru yüzeyindeki gerilmeler sunulmuştur. Elde edilen analiz sonuçları neticesinde emniyet sınırları içinde ve dışında çıkan durumlar belirlenmiştir.

2. Sayısal Çalışma

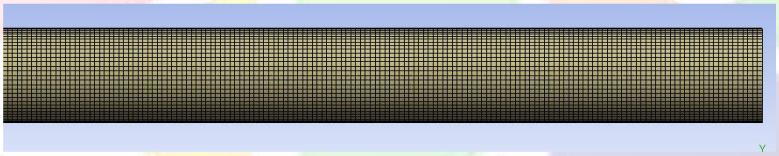
Bu sayısal çalışmada kullanılan sayısal model (Şekil 1) öncelikle Solidworks katı modelleme programı kullanılarak oluşturulmuş ve sonrasında ağ yapısı oluşturularak, Fluent programında programında çözüm yapılarak boru cidarındaki sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Şekil 1'de gösterildiği gibi konik türbülatörler boruya ıraksak , yakınsak ve ıraksak-yakınsak yerleşim düzeninde yerleştirilmiş olup; d/D oranı 0.5 olarak kabul edilmiştir.Sayısal modelin Solidworks çizimi veağ yapısı oluşturulmuş boru, sırasıyla Şekil 2 ve 3'te görülmektedir.Son olarak, elde edilen sıcaklık değerleri Ansys programına aktarılarak boru cidarında meydana gelen sıcaklık dağılımları ve ısıl gerilme dağılımları elde edilmiştir.



Şekil 1.Sayısal analizlerde kullanılan model.



Şekil 2. Sayısal modelin Solidworks çizimi.

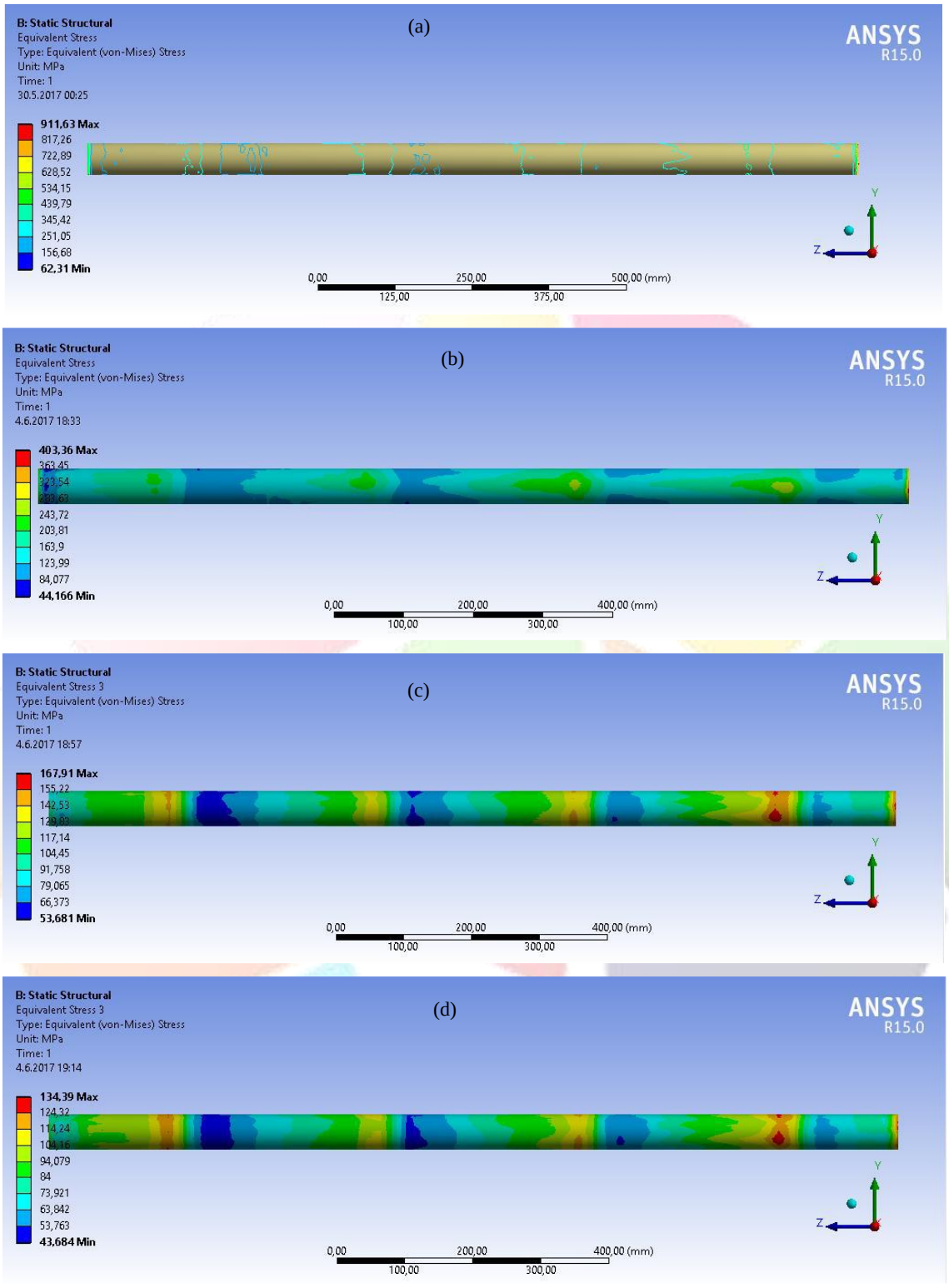


Şekil 3. Ağ yapısı oluşturulan boru.

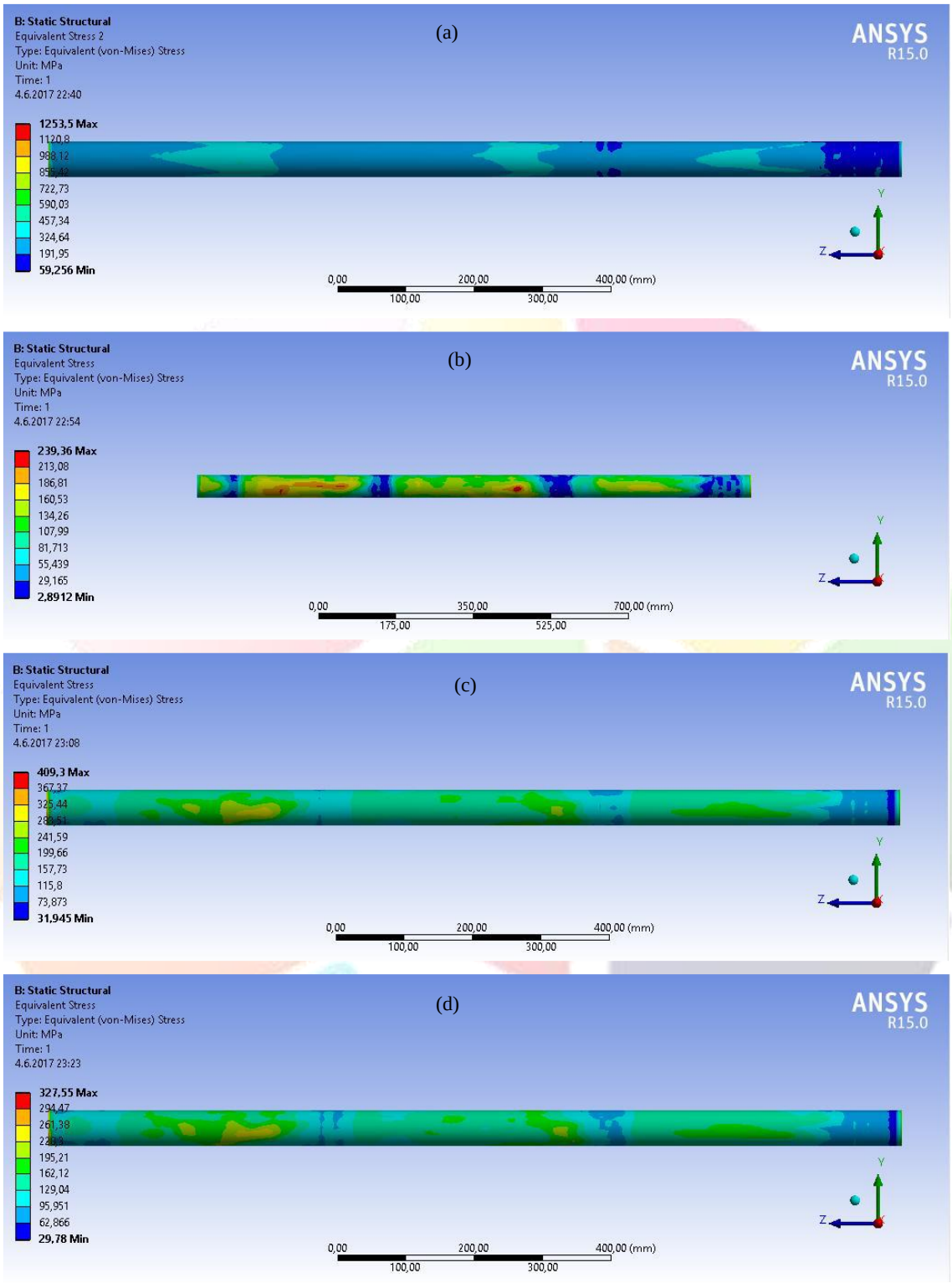
Sayısal modelin Fluent programında analizlerinde boru dış cidarına sabit 2500 W/m^2 ısı akısı uygulanmıştır.Analizlerde akışkan olarak hava kullanılmış ve akışkan hızının 5 m/s, 10 m/s , 15 m/s ve 20 m/s değerleri için çözümleme yapılmıştır. Türbülans modeli olarak *k-w* modeli ve çözümleme yöntemi olarak SIMPLEC algoritması seçilmiştir.

3. Sayısal Sonuçlar

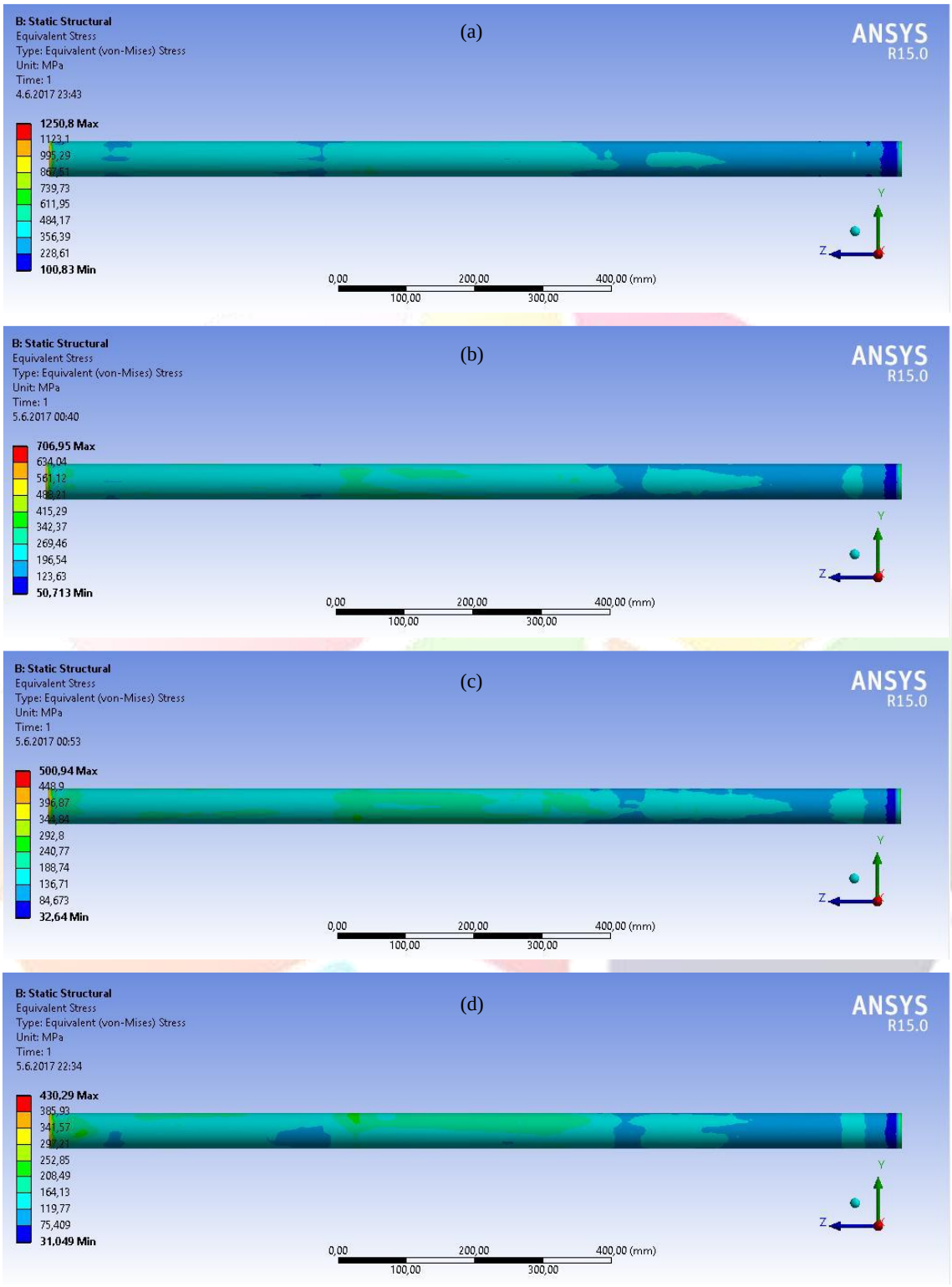
Ansys programından elde edilen gerilme dağılımları farklı akış hızları için elde edilmiştir. Şekil 1(a), Şekil 1(b) ve Şekil 1(c)'de gösterilen düzenlemeler (Iraksak, yakınsak, ıraksak-yakınsak) için gerilme dağılımları sırası ile Şekil 4-6'da sunulmuştur.



Şekil 4. Iraksak düzenleme için gerilme dağılımı, (a) 5m/s, (b) 10m/s, (c) 15m/s ve (d) 20m/s.



Şekil 5.Yakınsak düzenleme için gerilme dağılımı, (a) 5m/s, (b) 10m/s, (c) 15m/s ve (d) 20m/s.



Şekil 6.Iraksak-yakınsak düzenleme için gerilme dağılımı, (a) 5m/s, (b) 10m/s, (c) 15m/s ve (d) 20m/s.

4. Sonuç

Yapılan analizler sonucunda bazı sonuçlar emniyet sınırları içerinde çıkarken bazı sonuçlar ise emniyet sınırları dışarısında çıkıştır. Emniyet sınırları dışarısına çıkmış olan sonuçlar mukavemetsiz bir sistem oluşturduğundan istenilmez. Isı transferini iyileştirmek adına yapılan çalışmalarda ısı transferini iyileştirmeye çalışırken aynı zamanda sıcaklıktan dolayı boruda oluşan gerilmeleri de dikkate almamız gerekmektedir.Bu yüzden sıcaklıktan dolayı oluşan gerilmelerinde emniyet sınırları içerisinde olması gerekmektedir. Yapılan analizlerde boru malzemesi olarak yapı çeliği kullanılmıştır. Yapı Çeliğinin akma dayanımı ise 260 MPa' dır

Buna göre, a şıkkındaki gibi oluşturulan model için giriş hız değerleri 15 ve 20 m/sn değerlerinde emniyet sınırları içerisinde bulunmuştur. b şıkkındaki gibi oluşturulan model için giriş hız değerleri 10 m/sn değerlerinde emniyet sınırları içerisinde bulunmuştur. c şıkkındaki gibi oluşturulan model için bütün hız değerleri için oluşan gerilmeler emniyet sınırları dışında bulunmuştur. Sonuç olarak, türbülatörlerin yerleştirilme düzeninin ve akış hızı değerlerinin gerilme değerlerini etkilediği sonucuna varılmıştır.

5. Kaynakça

[1] Ozceyhan, V., "Conjugate heat transfer and thermal stress analysis of wire coil inserted tubes that are heated externally with uniform heat flux", *Energy Conversion and Management*, 46, 1543–1559, 2005.

[2]Islamoglu, Y., "Numerical analysis of the influence of a circular fin with different profiles on the thermal characteristics in a ceramic tube of heat transfer equipment", *International Journal of Pressure Vessels and Pipin*, 8, 583–587, 2004.

[3] Islamoglu, Y.," Finite element model for thermal analysis of ceramic heat exchanger tube under axial non-uniform convective heat transfer coefficient", *Materials and Design* ,25, 479–482, 2004.

[4] Liu MS, Dong QW, Wang D-B, Ling X., "Numerical simulation of thermal stress in tube-sheet of heat transfer equipment", *Int JPres Ves Pip*,76, 671–675, 1999.

[5] Al-Zaharnah I, Yilbas BS, Hashmi MSJ, "Pulsating flow in circular pipes—the analysis of thermal stresses", *Int J Pres Ves Pip*, 78, 567–579, 2001.

[6] Alzaharnah IT, Hashmi MS, Yilbas B, "Thermal stresses in thick-walled pipes subjected to fully developed laminar flow", *JMater Process Technol*, 118, 50–57, 2001.

[7] Al-Zaharnah IT, Yilbas BS, Hashmi MSJ, "Conjugate heat transfer in fully developed laminar pipe flow and thermally induced stresses", *Comput Meth Appl Mech Eng*, 190,1091–1104, 2000.

ÖMÜR DÖNGÜ ANALİZİ İLE FARKLI PARAMETRELERİN KARAYOLU MALİYETLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Soner Canver[1*], Halit Özen[1], Abdulsamet Saraçoğlu[1], Abdullah Maltaş[1]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği / Ulaştırma Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

sonercanver@gmail.com, ozen@yildiz.edu.tr, assarac@yildiz.edu.tr, abdullahmaltas@gmail.com

Özet

Ulaştırmanın üç temel bileşeni; insan, taşıt ve altyapı şeklindedir. Ulaştırma sisteminin işletimi sırasında, bu bileşenlerin hem kendileri hem de birbirleri ile olan ilişkilerinde ortaya çıkan sorunlar "maliyet" olarak tanımlanmaktadır. Ulaştırma sisteminin planlanması aşamasında, işletim sırasında karşılaşılacak maliyetlerin tanımlanması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, ülkemizde yoğun olarak kullanılan karayolu ulaşımı için de işletme maliyetlerinin ayrı ayrı belirlenmesi ve bunların etkilerinin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Karayolu ulaşımında işletme maliyetleri; taşıt işletme maliyeti, emisyon maliyeti, zaman kaybı maliyeti ve yol güvenliği maliyeti olmak üzere 4 ana başlıkta toplanmaktadır. Bunlar arasında taşıt işletme maliyeti, en büyük maliyet oranına sahiptir. Yakıt tüketimi, bakım-onarım gibi doğrudan kullanıcıya yansıyan bu maliyetleri azaltmada yolun karakteristik özellikleri büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, karayolu işletme maliyetlerinin neler olduğu ve maliyet hesaplamalarına ilişkin yöntemler detaylı olarak incelenmiştir. Dünya Bankası tarafından yol proje maliyetlerinin hesaplanması için geliştirilen HDM-4 yazılımı kullanılarak, yazılım parametrelerindeki değişimin işletme maliyetine etkisi analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, parametre değişiminin etkisi projelendirilen bir yol güzergahı için belirlenmiştir. Sonuç olarak; taşıt işletme, çevresel etkiler ve yol geometrik özelliklerine ilişkin kullanılan parametrelerin yol işletme maliyetine olan etkisi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *karayolu işletme maliyetleri, ömür döngü analizi, HDM-4 yazılımı.*

1. Giriş

Ulaştırmanın üç temel bileşenini taşıt, altyapı ve insan oluşturmaktadır. Bu bileşenlerin kendisi ve birbirleri ile olan ilişkilerinde birçok problem ortaya çıkmakta ve bunlar maliyet olarak tanımlanmaktadır. Yani, "trafik sıkışıklığı büyük bir problemdir" ifadesi, ulaştırma otoriteleri ve ekonomistler tarafından "trafik sıkışıklığı önemli bir maliyettir" şeklinde ifade edilmektedir (Bakırcı, 2005).

Karayolu işletme maliyetleri değişken ve sabit maliyetler olarak sınıflandırabilir. Değişken maliyetler, tüketimdeki artıştan kaynaklanan artan maliyetler olarak kabul edilebilirler. Bu yüzden, örneğin değişken maliyetler araç kullanıcılarının yıllık araç kullanım mesafelerini düşürmeleri gibi tüketimdeki azalmayla azalabilecek maliyetleri yansıtırlar. Sabit maliyetler, ekipman, bina ya da arazi maliyetleri gibi kaçınılmaz maliyetler olup tüketim miktarından etkilenmezler (Bakırcı, 2005).

Ulaştırma sisteminin planlanması aşamasında, işletim sırasında karşılaşılacak maliyetlerin tanımlanması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Karayolu ulaşımında işletme maliyetleri; taşıt işletme maliyeti, emisyon maliyeti, zaman kaybı maliyeti ve yol güvenliği maliyeti şeklindedir. Bu işletme maliyetlerinin ayrı ayrı belirlenmesi ve bunların etkilerinin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Dünya Bankası tarafından yol projelerinin yapım ve işletim maliyetlerinin değerlendirilmesi amacıyla HDM-4 yazılımı geliştirilmiştir ve bu yazılım birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yazılımın Dünya Bankası tarafından tanıtılması sonucunda, projelerin ömür döngü maliyet analizi ile değerlendirilmesi uluslararası düzeyde önemli hale gelmiştir. Ömür döngü maliyet analizi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kabul görmektedir (Ozbay ve ark., 2004). Ömür döngü maliyet analizi genel tanımıyla, bir projenin ekonomik verimliliğini değerlendirmek amacıyla kullanılan bir değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemde önemli olan bu maliyetlerin en aza indirilebilmesine yönelik değerlendirmeler yapılmasıdır (Yüksekli, 2006). HDM-4 yazılımı; gelişmiş ve gelişmekte olan 100'den fazla ülkede kullanılmaktadır. Güney Afrika'da 2005 yılında tüm ulaştırma projeleri için ömür döngü maliyet analizlerini içermesi gerektiği konusunda bir politika kararı alınmıştır. Ayrıca, HDM-4 yazılımının ömür döngü maliyet analizi için kullanılması gerektiğine de karar verilmiştir (Burger ve ark., 2008).

Bu çalışmada HDM-4 yazılımı kullanılarak, yazılım parametrelerindeki değişimin işletme maliyetine etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, parametre değişiminin etkisi projelendirilmiş bir yol güzergahı için belirlenerek, taşıt işletme, çevresel etkiler ve yol geometrik özelliklerine ilişkin kullanılan parametrelerin karayolu işletme maliyetine olan etkisi ortaya konulmuştur.

2. Karayolu İşletme Maliyetleri

HDM-4 yazılımında karayolu işletme maliyetleri; taşıt işletme maliyetleri, emisyon maliyetleri, yol güvenliği maliyetleri ve zaman kaybı maliyetleri olmak üzere dört ana başlıkta incelenebilir. Zaniewski ve arkadaşları, 1982 yılında Dünya Bankası ve Brezilya hükümeti için yaptığı çalışmada karayolu yapımı ve işletimine ilişkin maliyetleri incelemiştir (Zaniewski ve ark., 1982).

2.1. Taşıt İşletme Maliyetleri

Bir taşıtın işletme maliyeti, seyirden bağımsız olan sabit harcamaların yanısıra yakıt, yağ, lastik, bakım-onarım gibi taşıtın hareketi ile ortaya çıkan bazı harcamalardan oluşur. Taşıtın hareketi sonucu ortaya çıkan harcamalar ile yolun fiziki ve geometrik özellikleri arasında çok yakın bir ilişki vardır. Bir yolun ekonomik şekilde planlandığını öne sürebilmek için yolu kullanan taşıtların seyir ile ilgili işletme maliyetlerinin de mümkün olduğunca düşük olması gerekmektedir. Taşıt işletme maliyetleri genel olarak 4 başlıkta incelenebilir; yakıt maliyeti, yağ maliyeti, lastik maliyeti ve bakım-onarım maliyeti.

Bir aracın yakıt maliyeti; boyuna eğim, kaplama cinsi ve durumu, yatay kurbalar ve yoldaki trafik durumu gibi faktörlere bağlıdır. Yapılan çalışmalarda, rijit üst yapının esnek üst yapıya oranla yakıt tüketimi açısından daha ekonomik olduğu gözlemlenmiştir.

Motor yağı, şanzıman yağı, fren hidrolik yağı gibi bileşimler araç motorunun ve aktarma organlarının problemsiz çalışmasını sağlamaktadır. Bu yağların tüketimi; aracın kullanımına, trafik özelliklerine (akışkan, sıkışık vs.) ve yol karakteristik özelliklerine (boyuna eğim, kurp sayısı vs.) bağlı olarak değişmektedir.

Lastik maliyeti; lastiğin teknolojisi, taşıtın hızı, yol kaplamasının cinsi ve bakım standartları, yükleme durumu, ani ve aşırı düzensiz frenleme, küçük yatay kurp yarıçapları gibi faktörler nedeniyle lastiğin deforme olmasından kaynaklanan maliyettir. Örneğin kaplama cinsine göre, yuvarlanma direnci bakımından rijit üstyapının esnek üstyapıya oranla daha uygun bir kaplama olduğu gözlemlenmiştir. Gelişen teknoloji ve lastik tasarımlarındaki gelişmeler lastik maliyetini azaltmaya yönelik süregelmektedir.

Bakım ve onarım maliyeti; taşıt işletme maliyetleri arasında önemli bir kısmı oluşturmaktayken, hassas bir şekilde hesaplanması zor olmaktadır. Bireysel araçlarda masraflar araç sahibine ve araç ruhsat koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Genel taşıt sınıfları için güncel bakım ve onarım masraflarını tahmin edebilmek için araç parçaları ve işçilik maliyetleri gibi bazı bilgi ve yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

2.2. Emisyon Maliyetleri

Geçmiş yıllarda emisyon salınımı konusunda yapılan çalışmalarda hafif ve ağır taşıtlar arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Hafif taşıtlar için en iyi emisyon modellemesi Kunselman ve arkadaşları tarafından çalışılmıştır. Model, 18 farklı hafif taşıt grubu ve düşük rakımlı kentler için tasarlanmıştır. Ağır taşıtlar için emisyon modellemesine ilişkin tatmin edici pek fazla çalışma bulunmamakla beraber iki çalışma ön plana çıkmaktadır. Güney Batı Araştırma Enstitüsü emisyonla alakalı önemli miktarda veri elde etmiş ama bunlar daha çok emisyon sertifika prosedürlerinin gelişimi ve test edilmesi için elde edilmiştir (Zaniewski ve ark., 1982).

Emisyon salınımının modellenmesinde ortalama hız, tekil emisyon faktörleri, yakıt tüketimi gibi yaklaşımlardan faydalanılmaktadır. Ortalama hız yaklaşımında taşıt tipi ve emisyon bileşimi için ortalama hız ve emisyon düzeyi (gr/taşıt-km) arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedir. Toplam emisyon seviyesi hız ve toplam yolculuk uzunluğu ile çarpılarak elde edilir. Tekil emisyon faktörleri yaklaşımında sürüş etkileri göz ardı edilmektedir. Emisyon miktarının hesaplanmasında farklı taşıt tiplerinin yolculuk miktarları kullanılmaktadır. Yakıt tüketimi yaklaşımında ise emisyon miktarı yol koşulları, geometrik tasarım ve motor fonksiyonlarının değişimine bağlı olarak hesaplanmaktadır (Narwal, 2016). Çalışmada kullanılan HDM-4 programı emisyon hesabında yakıt tüketimi yaklaşımına dayanarak hesap yapmaktadır.

2.3. Yol Güvenliği Maliyetleri

Yol güvenliği maliyetleri, karayolunda meydana gelen kazaların neden olduğu maddi ve manevi maliyetler olarak ifade edilebilir. Yol güvenliği maliyetinin hesabı, kullanılan yolun tabaka koşulları ve meydana gelen kaza sayıları arasında ilişki kurulabilmesi açısından önemlidir. Günümüzde gerçekleşen kazaların büyük çoğunluğu aşırı hızdan kaynaklanmaktadır. Sürücüler çeşitli unsurlara bağlı olarak kendilerini güvende hissettikleri hızlarda araç kullanmaktadırlar. Hız ile trafik kazaları arasında üç farklı ilişki bulunmaktadır. Birincisi; hızın yol üzerindeki kullanıcılara tepki vermek için ihtiyaç duyduğu süreyi doğrudan etkilemesidir. İkincisi; yol üzerindeki taşıtlar arasında veya bu taşıtlar ile yol kenarındaki nesneler arasındaki hız farklılıklarının çarpışma olasılığını etkilemesidir. Üçüncüsü; çarpışma olduğunda yüksek hızın ciddi manada maddi ve manevi hasarlara yol açmasıdır. Kısacası karayolu trafiğindeki kayıplarda hız, hem kaza olma ihtimalini arttırmakta hem de bunlardan kaynaklanan kayıpların derecesini etkileyen kilit etmenlerden biri olarak tanımlanmaktadır (KGM, 2014).

2.4. Zaman Kaybı Maliyetleri

Trafik tıkanıkları gibi nedenlerden kaynaklanan zaman kayıpları, yol kullanıcılarına tünel, köprü ve otoyol gibi yapılarda geçiş ücreti olarak yansımaktadır. Fiyatlandırmayı etkileyen ve genellikle vergilendirme yoluyla yönetilen bazı parametreleri şu şekilde sıralanabilir (Zaniewski ve ark., 1982);

- *Trafik sıkışıklığı yönetimi:* çoğunlukla insanların bencil davranışları sebep olur ve başta zaman tüketimi olmak üzere olumsuz etkilere yol açar.
- *Yol kaplaması yönetimi:* kaplama hasarları araçların her bir dingiline gelen yükle ilişkilidir. Öte yandan mevcut standartlardaki kaplama kalınlıklarının artırılmasının kaplama ömrü üzerindeki etkileri hala araştırılmaktadır.
- *Yük boşaltma ücretleri:* Yükün miktarına bağlı olarak son zamanlarda ücret toplama çalışmaları yapılsa da uygulamada sadece benzin ya da dizel vergisi olarak temin edilmektedir.
- *Enerji kaynağının değişmesi:* Ücret toplama kabinleri trafiğin oluşumuna ve elde edilen net hasılatın düşmesine sebep olmaktadır. Geliştirilen insansız ücret toplayabilen cihazlarla bu işlemler daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

Ayrıca, son yıllarda geliştirilen tıkanıklık fiyatı modellemesi ile belirli bölge veya güzergaha girebilmek için özel araç kullanıcılarından ücret talep edilmektedir. Trafik hızı ve trafik akımı arasındaki ilişkiye dayanarak belirlenen ücretlendirme politikaları sayesinde yolculuk süresi üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması amaçlanmaktadır.

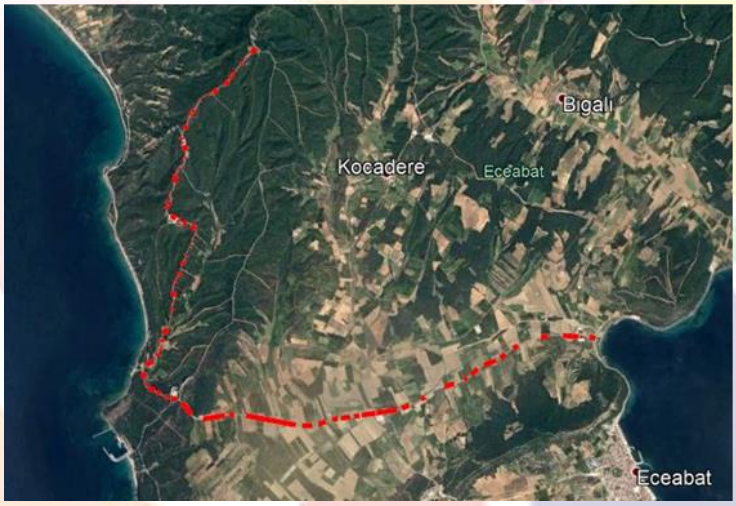
3. Karayolu İşletme Maliyeti Hesabı: Gelibolu-Eceabat-Abide ve Anıt Devlet Yolu Örneği

Bu çalışmada, "Gelibolu-Eceabat-Abide ve Anıt Devlet Yolu-3. Kısım" projesi örneğinde taşıt işletme, çevresel etkiler ve yol geometrik özelliklerine ilişkin kullanılan parametrelerin yol işletme maliyetine olan etkileri incelenmiştir.

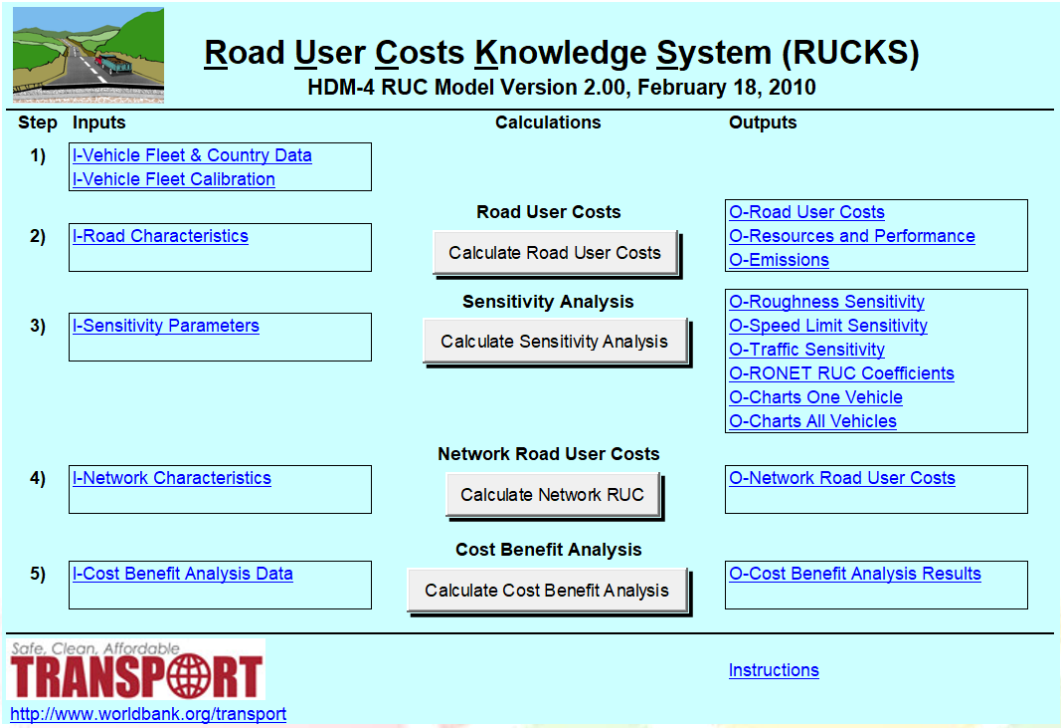
Tablo 5 Proje bilgileri

KM – 0+000,00 – 13+594,15			
Yolun sınıfı	2x1 bölünmemiş yol	Banket genişliği	1,00 m
Platform genişliği	5,00 – 8,00 m	Geçiş eğrisi (klotoid)	Var
Şerit sayısı	2x1	Proje hızı	Ortalama 50 km/saat
Şerit genişliği	3,00 m	Maksimum boyuna eğim	%8,00
Orta refüj genişliği	Yok	Kamulaştırma genişliği	Projenin gerektirdiği kadar
Tretuvar	Yok	Üst yapı cinsi	Bitümlü Sıcak Karışım
Tırmanma şeridi	Yok		

Bu devlet yolunun uzunluğu 13,59 km olup 2x1 şeritli bölünmemiş yol olarak projelendirilmiştir. Proje ile ilgili geometrik standartlar Tablo 5'de verilmiştir. Ayrıca, Şekil 56'de projenin konumu hava fotoğrafında gösterilmiştir.



Şekil 56 Gelibolu-Eceabat-Abide ve Anıt Devlet Yolu konumu



Şekil 57 HDM-4 yazılımı arayüzü

Şekil 57'de arayüzü gösterilen HDM-4 yazılımı ile yol kullanıcı maliyetleri analizi 5 adımda tamamlanmaktadır. Bu adımlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. "Vehicle Fleet & Country Data" hücresine araç filo birim maliyetleri ve araç karakteristik özellikleri girilir. Değerlendirme yapılması istenilmeyen araç tipinin "New Vehicle" hücresine sıfır yazılır.
2. "Vehicle Fleet Calibration" hücresinde tüm araç filolarının parametreleri ayarlanır.
3. "Road Characteristics" hücresi içerisimde yolun karakteristik özellikleri belirlenir.
4. "Calculate Road User Costs" butonuna tıklanıldığında Yol Kullanıcı Maliyetleri ve emisyonları hesaplatılır.
5. "Road User Costs" sekmesi kullanılarak birim yol kullanıcı maliyetleri ve hızlar görüntülenebilir. "Resources and Performance" sekmesinde ise kaynak tüketimi ve araç performansını gözlemlenmektedir. Son olarak "Emissions" sekmesi de hesaplanan emisyon değerlerini göstermektedir.

HDM-4 yazılımı; ekonomik, teknolojik ve iklimsel olarak farklı olan 100'den fazla ülkede kullanılmaktadır. Yazılım gelecekteki değişimleri simüle etme imkanı sağladığından dolayı sonuçların güvenilirliği iki temel hususa bağlıdır. Bunlar:

- Model girdilerinin mevcut durumdaki gerçek koşulları iyi derecede yansıtabilir olması ve,
- Model tahminlerinin çeşitli koşullar altında gerçek davranışlara iyi derecede uyumlu olmasıdır.

Bu nedenle, analiz yapılmadan önce ilgili bölgenin mevcut durum koşullarına göre yazılımın kalibre edilmesi gerekmektedir (Das ve ark., 2013)

3.1. Uygulama Girdileri

"Gelibolu-Eceabat-Abide ve Anıt Devlet Yolu-3. Kısım" projesi için Çanakkale il sınırlarında yer alan bölge ile ilgili bilgiler uygulama girdileri olarak kullanılmıştır. Uygulama girdileri, seyahat süresi, emisyon değerleri, yol güvenliği, yol geometrisi gibi verileri içermektedir. Yol kullanıcı maliyetlerinin tam olarak hesaplanabilmesi için öncelikle seyahat süresi maliyetlerinin belirlenebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Çanakkale bölgesi için otobüs ile seyahat bazında seyahat süresi değerleri hesaplanmıştır.

TÜİK'den elde edilen bilgilere göre; Türkiye genelinde 15 ve üzeri yaşındakiler arasında 2015 yılı Haziran döneminde işsiz sayısı 2 milyon 880 bin kişi ve işsizlik oranı ise %9,6 seviyesinde gerçekleşmiştir. Aynı dönemde işgücü sayısı 30 milyon 141 bin kişi, işgücüne katılma oranı ise %52,1 olarak belirlenmiştir. Buna göre, Türkiye'deki çalışan sayısı;

Çalışan Sayısı = Nüfus * İş gücüne katılım oranı * (1 - İşsizlik oranı)

Çalışan sayısı = 78.741.053 * (%52,1) * (1 - %9,6) = 37.085.776 kişi olarak hesaplanmıştır.

Çanakkale şehri Balıkesir şehri ile birlikte, TÜİK İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması 2. Düzey TR22 bölgesinde yer almaktadır. Bu bölge için çalışan sayılarının Türkiye toplamı içindeki payı 2011 yılında %1,77 olarak belirlenmiştir. Bu durumda bölgedeki toplam çalışan nüfusu 37.085.776 * 0,0177 = 656.418 olarak bulunmaktadır. Bölgedeki toplam nufüs ise 1.665.089'dur. Buna göre, ortalama çalışan yüzdesi 656.418/1.665.089 = %39,4 olarak hesaplanmaktadır.

TÜİK verilerine göre TR22 istatistiki bölgesinde kişi başına gayri safi katma değer 2011 yılında 8.954 $ olarak gerçekleşmiştir. Buna göre bölgenin toplam gayri safi katma değeri 8.954 * 1.665.089 = 14.909.206.000 $ olarak bulunmaktadır. 2011 yılı döviz kuru için 1 Amerikan doları ortalama 1,678 Türk Lirası olarak alınırsa, bölgenin toplam gayri safi katma değeri 14.909.206.000 * 1,678 = 25.017.647.668 TL olmaktadır.

Tablo 6'de TR22 istatistiki bölgesi için otobüsle seyahat süresi değerinin belirlenmesine yönelik işlemler adım adım gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, otobüs ile seyahat süresi değeri, çalışma saatleri içinde 9,85 TL/saat ve dışında 2,22 TL/saat olarak bulunmuştur. Bu değerler kullanılarak Tablo 7'de diğer taşıt türleri için seyahat süresi değerleri belirlenmiştir.

Tablo 6 Otobüsle seyahat süresi değerinin belirlenmesi

Parametre	Formül	Birim	Miktar
Haneye düşen G.S.K.D (%70) (D)	D = A*0,70	TL	17.512.352.000
Çalışan Ortalama Geliri (E)	E = (D/B)/C	TL/Yıl	26.693
Çalışan Ortalama Geliri (saat) (F)	F = E/3120	TL/Saat	7,41
Seyahat süresi değeri (G) (Çalışma saatleri içindeki değer)	G = F*1,33	TL/Saat	9,85
Seyahat süresi değeri (G) (Çalışma saatleri dışındaki değer)	G = F*0,30	TL/Saat	2,22
A = Gayri Safi Katma Değer (G.S.K.D); B = Bölge nüfusu; C = Çalışan yüzdesi			

Tablo 7 Diğer taşıt türleri için seyahat süresi değerleri

		Çalışma Saatleri İçinde (TL/saat)	Çalışma Saatleri Dışında (TL/saat)
Otobüs	Otobüs * 1,00	9,85	2,22
Mini Otobüs	Otobüs * 1,20	11,82	2,66
İki Tekerlekli	Otobüs * 1,40	13,79	3,11
Araba	Otobüs * 1,75	17,24	3,88
Üç Tekerlekli	Araba * 0,70	12,07	4,07

Seyahat süresi maliyetinin yanı sıra emisyon maliyeti de hesaplanmalıdır. Yakıt tüketimine bağlı olarak değişen zararlı bileşenlerin insan sağlığı için zararları belli bir maliyet ile ifade edilmektedir. Bu çalışmada girdi olarak CO_2 salınım maliyeti kullanılmıştır. Her bir kilo CO_2 salınımının insan sağlığına etkisi 0,02 $ olarak alınmıştır. Buna göre, ülkemiz için CO_2 emisyonunun birim fiyatı 20$*1,678 (2011 kuru)=33,56 TL/ton olarak hesaplanmıştır.

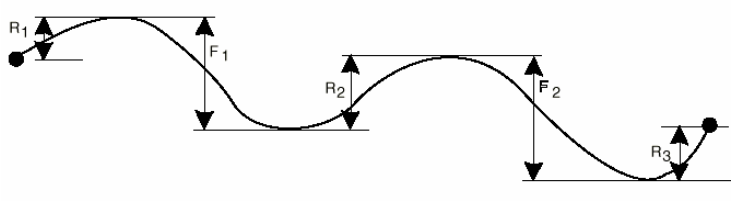
Yol güvenliği maliyeti girdisi yine 2011 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde 1.228.928 tane trafik kazası gerçekleşmiştir. Bu kazalarda 238.074 kişi yaralanırken 3.835 kişi ise hayatını kaybetmiştir. Buna göre, yaralanma ve ölüm oranları 1/62 olarak elde edilmiştir. Kişi başına gayri safi katma değer 8.954 * 1,678 = 15.025 TL ve bir insanın ortalama yaşam süresi 75 yıl alınarak yol güvenliği maliyeti girdileri Tablo 8'de hesaplanmıştır.

Tablo 8 Yol güvenliği maliyeti girdileri

Gayri Safi Katma Değer (TL/kişi)	15.025
Yaşam süresi	75
Yaralanma maliyetinin ölüm maliyetine oranı	25%
Ölüm maliyeti (TL/ölüm)	1.126.875
Ciddi yaralanma maliyeti (TL/yaralanma)	281.718

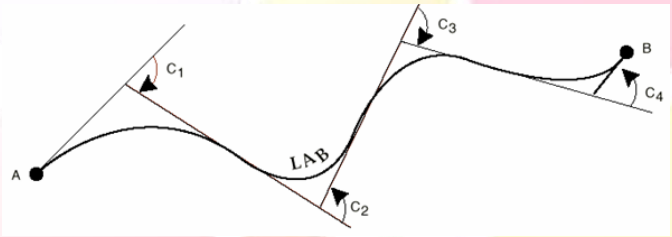
Yol karakteristikleri kısmındaki yol geometrisi ile ilgili bilgileri girebilmek için ilgili projenin yatay ve düşey planlarından faydalanılmıştır. Öncelikle projedeki toplam düşey kot artışlarının ve azalmalarının toplamını ifade eden "Rise&Fall (m/km)" değeri hesaplanmıştır. Şekil 58'de düşey kot artış ve azalmaları şematik olarak gösterilmiştir. Buna göre "Rise & Fall (m/km)" değeri;

Rise&Fall = (R1+R2+R3+F1+F2)/Uzunluk (m/km) bağıntısıyla elde edilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan proje için, "Rise&Fall" değeri 22,21 (m/km) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 58 Rise&Fall şematik gösterimi

Diğer taraftan, yatay kurpların eğrilik açıları toplamının toplam yol uzunluğuna bölünmesiyle elde edilen "Horizontal Curvature (derece/km)" değeri de yol geometrisi girdisi olarak kullanılmaktadır. Şekil 59'da yatay kurpların geometrisi şematik olarak gösterilmiştir. Buna göre "Horizontal Curvature (derece/km)" değeri; Horizontal Curvature = (C1+C2+C3+C4)/Uzunluk (derece/km) bağıntısıyla elde edilmektedir. İlgili proje için, "Horizontal Curvature" değeri ise 63,23 (derece/km) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 59 Horizontal Curvature şematik gösterimi

Son olarak, ilgili projeye ait yol trafik bilgileri girilmiştir. Belirlenen Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) değerleri; 1 treyler, 81 kamyon, 130 otobüs, 1 orta yüklü ticari taşıt ve 445 otomobil şeklindedir. Gelecek yıllar için öngörülen trafik artış oranları, treyler ve kamyon için % 4, otobüs, orta yüklü ticari taşıt ve otomobil için % 5 olarak kabul edilmiştir. Taşıt eşdeğerlik faktörü olarak treyler için 4,10, kamyon için 2,90, otobüs için 3,20, orta yüklü ticari taşıt için 0,60 ve otomobil için 0,0006 olarak kabul edilmiştir.

3.2. Uygulama Çıktıları

Program girdilerini belirledikten sonra programın arayüzünde de gösterilen "Calculate Road User" butonuna basılarak maliyetler elde edilmiştir. Bu maliyetler; yol kullanıcı maliyetleri, kaynaklar ve taşıt performansları ve emisyon miktarları olmak üzere üç başlıkta analiz edilmiştir.

Yol kullanıcı maliyetleri; taşıt işletme maliyetleri, zaman kaybı maliyeti emisyon maliyeti ve yol güvenliği maliyetlerinin toplamı şeklinde gösterilmiştir. Taşıt filosundaki herhangi bir aracın 1 km'lik seyahati boyunca kullanıcıya yansıyan taşıt işletme giderleri 0,910 $/taşıt-km, zaman kaybı maliyeti 0,774 $/taşıt-km, emisyon maliyeti 0,011 $/taşıt-km ve yol güvenliği maliyeti 0,186 $/taşıt-km olarak hesaplanarak toplam taşıt filosunun yol kullanıcı maliyeti 1,881 olarak bulunmuştur (Tablo 9).

Tablo 9 Yol kullanıcı maliyetleri (HDM-4)

	Medium Car	Four-Wheel Drive	Medium Truck	Heavy Truck	Medium Bus	Vehicle Fleet
Road User Costs ($/vehicle-km)	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
Vehicle Operating Cost ($/vehicle-km)	0.691	0.794	1.427	2.639	1.323	0.910
Fuel ($/vehicle-km)	0.495	0.529	0.871	1.710	0.757	0.595
Lubricants ($/vehicle-km)	0.006	0.008	0.016	0.032	0.017	0.009
Tire ($/vehicle-km)	0.006	0.011	0.037	0.082	0.030	0.015
Maintenance Parts ($/vehicle-km)	0.052	0.055	0.177	0.415	0.141	0.086
Maintenance Labor ($/vehicle-km)	0.010	0.008	0.081	0.110	0.066	0.030
Crew Time ($/vehicle-km)	0.000	0.040	0.073	0.071	0.075	0.024
Depreciation ($/vehicle-km)	0.095	0.105	0.108	0.139	0.156	0.108
Interest ($/vehicle-km)	0.027	0.027	0.035	0.057	0.055	0.034

Overhead ($/vehicle-km)	0.000	0.011	0.029	0.024	0.026	0.009
Value of Time Cost ($/vehicle-km)	0.270	0.082	0.028	0.027	2.976	0.774
Passenger Time ($/vehicle-km)	0.270	0.082	0.027	0.026	2.976	0.774
Cargo Time ($/vehicle-km)	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Emissions Cost ($/vehicle-km)	0.008	0.010	0.019	0.037	0.016	0.011
Road Safety Cost ($/vehicle-km)	0.190	0.244	0.244	0.190	0.136	0.186
Road User Cost (%)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Vehicle Operating Cost (%)	59.6%	70.3%	83.0%	91.2%	29.7%	48.4%
Value of Time Cost (%)	23.3%	7.2%	1.7%	0.9%	66.9%	41.2%
Emissions Cost (%)	0.7%	0.9%	1.1%	1.3%	0.4%	0.6%
Road Safety Cost (%)	16.4%	21.6%	14.2%	6.6%	3.0%	9.9%
Vehicle Speed (km/hr)	103.2	99.4	81.6	84.6	80.1	99.8
Daily Traffic (vehicles/day)	445	1	81	1	130	658

Tablo 10 Taşıt işletme maliyetleri (HDM-4)

	Medium Car	Four-Wheel Drive	Medium Truck	Heavy Truck	Medium Bus
Vehicle Operating Costs					
Fuel (liters)	103.12	110.20	212.40	416.96	184.54
Lubricants (liters)	0.69	0.98	2.01	3.98	2.14
Tire (% of one new tire cost)	1.44%	1.75%	1.15%	1.17%	1.10%
Maintenance Parts (% of new vehicle cost)	0.20%	0.14%	0.22%	0.26%	0.10%
Maintenance Labor (hours)	2.58	2.10	10.13	13.72	8.27
Crew Time (hours)		10.06	12.25	11.82	12.49
Depreciation (% of new vehicle cost)	0.37%	0.27%	0.14%	0.09%	0.11%
Interest (% of new vehicle cost)	0.11%	0.07%	0.04%	0.04%	0.04%
Value of Time Costs					
Passenger Time (hours/passenger)	9.7	10.1	12.2	11.8	12.5
Cargo Time (hours/vehicle)	9.7	10.1	12.2	11.8	12.5
Fuel Consumption (km/liter)	9.70	9.07	4.71	2.40	5.42
Lubricants Consumption (km/liter)	1,452	1,022	498	252	468
Tire Life (km)	69,224	57,025	87,054	85,657	90,813

Tablo 10'da yol kullanıcı maliyetlerinin büyük kısmını oluşturan taşıt işletme maliyetleri görülmektedir. Her 1000 taşıtın 1 km'lik seyahati boyunca tükettiği kaynaklar gösterilmiştir. Yakıt tüketimi bu maliyetler içerisindeki en önemli maliyettir. Ağır taşıtların taşıt işletme maliyetlerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 11'de salınım yapılan bileşenlerin miktarları görülmektedir. En fazla miktarda salınımı CO2 bileşeninin yaptığı ve diğer bileşenlerin ise göz ardı edilecek kadar az miktarda salınım yaptıkları tespit edilmiştir.

Tablo 11 Emisyon maliyetleri (HDM-4)

	Medium Car	Four-Wheel Drive	Medium Truck	Heavy Truck	Medium Bus	
Vehicle Speed (km/hr)	103.2	99.4	81.6	84.6	80.1	
Vehicle Speed (m/s)	28.7	27.6	22.7	23.5	22.2	
Vehicle Life (years)	10	10	11	11	10	
Fuel Consumption (km/liter)	9.70	9.07	4.71	2.40	5.42	
Fuel Consumption (miles/gallon)	22.81	21.34	11.07	5.64	12.75	Emission
Fuel Consumption (liter/100km)	10.31	11.02	21.24	41.70	18.45	Cost
Fuel Consumption (ml/s)	2.96	3.04	4.82	9.80	4.10	($/ton)
Carbon Dioxide - CO2 (g/km)	243.646	290.929	560.087	1,099.489	487.183	33.6
Carbon Monoxide - CO (g/km)	1.211	1.122	2.233	4.383	1.879	0.0
Hydrocarbon - HC (g/km)	0.182	1.137	2.338	4.590	1.904	0.0
Nitrous Oxide - NOx (g/km)	1.551	4.030	8.175	16.048	6.749	0.0
Particulate - Par (g/km)	0.011	0.224	0.447	0.877	0.376	0.0
Sulfur Dioxide - SO2 (g/km)	0.077	0.948	1.827	3.586	1.587	0.0
Lead - Pb (g/km)	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
Emissions Cost ($/ton-km)	0.008	0.010	0.019	0.037	0.016	

3.3. Duyarlılık Analizleri

Bu bölümde kaplama pürüzlülüğü, trafik hacmi ve yol geometrik özellikleri parametrelerine bağlı olarak karayolu işletme maliyetlerinin değişimleri incelenmiştir. Bu parametrelerin taşıt hızları üzerindeki etkileri çok önemlidir. Taşıt hızları; emisyon düzeyi, trafik hacmi, yakıt tüketimi gibi faktörleri etkilemektedir. Dolayısıyla karayolu işletme maliyetlerinin hesaplanmasında belirleyici rol oynamaktadırlar.

Yol pürüzlülüğü yolun kaplama yüzeyinin karakteristik özelliklerini, kullanılan kaplamanın sürüş kalitesine etkilerini ve buna bağlı olarak yolun servis indeksini belirleyen bir parametredir. Yol pürüzlülüğü taşıt hızına etki eden önemli bir faktördür. Ayrıca fiziksel olarak taşıta doğrudan etkisi olduğu için bakım ve onarım maliyetini önemli ölçüde etki etmektedir. Tablo 12'de yol pürüzlülüğüne bağlı olarak yol kullanıcı maliyetleri görülmektedir. Uygulama örneğinde pürüzlülük değeri 2.0 (m/km) kabul edilmiştir. Buna göre kullanıcı maliyeti 1,881 ($/taşıt-km) olarak hesaplanmıştır. Plansız ve standartlara uygun olmayan yollarda kullanıma geçtiği yıldan itibaren çevresel etkilerden ve kapasitenin artmasıyla pürüzlülük değerinde artış görülmektedir.

Tablo 12 Farklı yol pürüzlülüğüne göre birim maliyetler (HDM-4) ($/taşıt-km)

Roughness (IRI, m/km)	Medium Car	Four-Wheel Drive	Medium Truck	Heavy Truck	Medium Bus	Average Vehicle Fleet
2.0	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
4.0	1.171	1.145	1.766	2.996	4.543	1.913
6.0	1.182	1.152	1.819	3.104	4.776	1.974
8.0	1.227	1.168	1.851	3.096	5.209	2.093
10.0	1.323	1.226	1.909	3.198	5.843	2.291
12.0	1.447	1.311	1.991	3.385	6.609	2.537
14.0	1.584	1.409	2.092	3.616	7.445	2.807
16.0	1.728	1.513	2.206	3.870	8.315	3.091
18.0	1.875	1.620	2.326	4.138	9.204	3.381
20.0	2.023	1.725	2.447	4.408	10.096	3.673

Trafik hacmi, taşıt işletme hızlarına etki eden en büyük faktördür. Düşük hacim değerlerinde, taşıtların hızları da düşmektedir. Yoğun trafik hacminde taşıtların sürekli dur kalk yapması ya da düşük hızlarda seyir halinde olması taşıt işletme maliyetini arttırmaktadır. Ayrıca trafik esnasında beklenen süre kaybedilen zaman olarak kullanıcıya zaman kaybı maliyeti olarak yansımaktadır. Tablo 13'de taşıt türlerinin YOGT değeri artışıyla birlikte değişen kullanıcı maliyetleri görülmektedir.

Tablo 13 Farklı YOGT değerlerinde birim maliyetler (HDM-4) ($/taşıt-km)

Daily Traffic (AADT)	Medium Car	Four-Wheel Drive	Medium Truck	Heavy Truck	Medium Bus	Average Vehicle Fleet
5	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
20	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
65	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
200	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
650	1.159	1.130	1.718	2.893	4.451	1.881
2,000	1.159	1.129	1.717	2.891	4.453	1.881
6,500	1.152	1.106	1.693	2.834	4.539	1.890
20,000	2.633	1.892	2.198	3.817	13.833	4.793
65,000	2.633	1.892	2.198	3.817	13.833	4.793

Genel olarak taşıt sürücüleri yatay kurplarda yavaşlama eğiliminde bulunurlar. Kurp boyunca meydana gelen hız değişimleri sürücünün davranışına, taşıta ve yol standartlarına bağlıdır. Ayrıca yatay kurpların yuvarlanma direnci üzerinde etkisi olduğundan dolayı taşıt işletme maliyetini belirlemede bu standartların belirlenmesi önemlidir. Düşey kurp tasarımında ise yüksek eğimler taşıtın daha yüksek performansta çalışmasını ve hız değişimlerine sebep olduğundan yakıt tüketimini arttırmaktadır.

Yol kullanıcı maliyetlerinin yol geometrisi değişimlerine göre analizi için yatay kurp ve düşey kurp girdileri tüm değerler minimize edilerek tekrardan hesap yapılmıştır. Yeni durumda, 1 Yıllık Maliyet 4.546.000 TL olarak hesaplanmıştır. Yolun geometrik analizi yapılmadan önceki maliyetini ise aynı bağıntı kullanılarak 5.873.000 TL olarak hesaplanmıştır. Geometrik standartların iyileştirilmesiyle işletme maliyetinde yaklaşık 1.5 milyon TL azalma gözlemlenmiştir.

4. Değerlendirme ve Sonuç

Ülkemiz karayolu ağırlıklı bir ulaştırma sistemine sahiptir. Dolayısıyla, karayolu maliyetlerinin analiz edilmesi ve azaltılmasına yönelik çalışmalar önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında; karayolu işletme maliyetleri incelenerek, bunları etkileyen faktörler örnek proje üzerinde değerlendirilmiştir. Buna göre elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- Ağır taşıtların yakıt tüketimi, dolayısıyla taşıt işletme maliyetlerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

- En fazla miktarda salınımı CO2 bileşeninin yaptığı ve diğer bileşenlerin ise göz ardı edilecek kadar az miktarda salınım yaptıkları tespit edilmiştir.
- Yol pürüzlülüğü taşıt hızına olumsuz olarak etki eden bir faktördür. Dolayısıyla, yol pürüzlülüğü arttıkça işletme maliyetleri artmaktadır.
- YOGT değerlerinin artması taşıt işletme maliyetlerini arttırmaktadır.
- Geometrik standartların iyileştirilmesi, karayolu işletme maliyetlerini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada kaplama pürüzlülüğü, trafik hacmi ve geometrik standartlara bağlı olarak işletme maliyetlerinin değişimleri incelenmiştir. Bu etkiler, kırsal yol örneğinde değerlendirilirken, özellikle trafik yükü fazla olan kentsel yollarda daha ciddi sonuçların elde edilmesi kaçınılmazdır.

5. Kaynakça

Das A., Bino, I.K., & Pradeep J., 2013. "Road User Effects Model Calibration in HDM4 – A Case Study". Proceedings of International Conference on Energy and Environment, Kottayam, India.

Bakırcı, E., 2005. "Taşıt İşletme Maliyetleri Bileşenlerinin İrdelenmesi Tasarruf Bakışının Yerleştirilmesi". 6. Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı, 395-404.

Burger, A. F., & Gryp, A. V. D., 2008. "Implementing HDM-4 Version 2 for Project Level Life Cycle Cost Analysis". In Proceedings of 7th International Conference on Managing Pavement Assets, Alberta, Canada.

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), 2014. "Karayollarında Hız". Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı Ulaşım Etütleri Şubesi Müdürlüğü.

Narwal, A., 2016. "Review On Vehicular Emission Models (Hdm4)"., International Journal of All Research Education and Scientific Methods, Volume 4, Issue 6.

Ozbay, K., Jawad, D., Parker, N., & Hussain, S., 2004. "Life-Cycle Cost Analysis: State of The Practice Versus State of The Art". Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 62-70.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), http://www.tuik.gov.tr/.

Yüksekli, A.U., 2006. "Trafik ve Değişkenlerinin Üstyapı Maliyetlerine Etkisinin Ömür Döngü Maliyet Analizi Yöntemi ile incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zaniewski, J. P., Butler, B. G., Cunningham, G., & Machemehl, R., 1982. "Vehicle Operating Costs, Fuel Consumption, and Pavement Type Condition Factors" No: FHWA-PL-82-001. United States. Federal Highway Administration.

AYÇİÇEĞİ METİL ESTERİ YAKIT KARIŞIMLARININ TEK SİLİNDİRLİ BİR MOTORUN YANMA KARAKTERİSTİĞİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Suat Sarıdemir[1*], Sevda Mert[2], Şenol Mert[3], Ümit Ağbulut[4]

[1,3,4] Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği Bölümü

senolmert@duzce.edu.tr, umitagbulut@duzce.edu.tr

*suatsaridemir@duzce.edu.tr

[2] Düzce Üniversitesi, Gölyaka Meslek Yüksek Okulu, Alternatif Enerji Kaynakları Teknolojisi Bölümü

sevdamert@duzce.edu.tr

Özet

İçten yanmalı motorlarda yakıtın kimyasal enerjisi, yanma ile mekanik enerjiye dönüştürülmektedir. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesinden dolayı, mevcut enerji kaynakları en verimli şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu sebeple, son yıllarda otomotiv endüstrisinde yakıt tüketimini azaltmaya yönelik bilimsel çalışmalar artarak devam etmektedir. Bu çalışmada rafine edilmiş ayçiçeği yağından transesterifikasyon yöntemi ile üretilen ayçiçeği metil esteri, belirli oranlarda standart dizel yakıtı ile karıştırılarak test edilmiştir. Deneyler tek silindirli bir dizel motorunda tam yük altında ve farklı devirlerde yapılmıştır. Tüm yakıtlar için 1400 d/d'deki maksimum silindir gaz basıncı, 2200 dev/dak ve 3000 dev/dak'lardaki silindir gaz basınçlarından daha yüksek çıkmıştır. Maksimum ısı yayılımı B0 yakıt ile 22,947 J/°KA, B6 yakıtı ile 19,399 J/°KA, B12 yakıtı ile 19,972 J/°KA ve B25 yakıtı ile 18,846 J/°KA elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ayçiçeği Metil Esteri, Silindir Basıncı, Isı Çıkış Oranı*

1.Giriş

Fosil kökenli yakıt kaynakları açısından yetersiz olan ve enerji gereksiniminin büyük çoğunluğunu ithalatla karşılayan Türkiye için yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha da artmaktadır [1]. Dünya çapında petrol esaslı yakıtlar sadece geleneksel enerji kaynaklarının hızla tükenmesine neden olmakla kalmamış aynı zamanda ciddi hava kirliliğine de neden olmuştur. Alternatif yakıt araştırmaları sonucunda günümüzde çok çeşitli alternatif yakıtlar elde edilmiştir [2]. Bitkisel yağların dizel motorlarında yakıt olarak kullanılması, dizel motorlarının tarihi kadar eskidir [1]. Dizel motorlar için bitkisel yağ esaslı biyodizel yakıtlar, dizel yakıta alternatif olarak kullanılabilmektedir [2]. Biyodizel yakıtlar saf olarak veya her oranda petrol kökenli dizel yakıt ile karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir. Karışım yakıtlar dizel motor üzerinde herhangi bir değişikliğe gerek kalmadan veya küçük değişiklikler yapılarak kullanılabilir [3].

Biyodizel yakıtkların avantajları, minimum kükürt ve aromatik içerik, daha yüksek parlama noktası, yağlama özelliği, setan sayısı, biyolojik olarak parçalanabilirlik ve toksik olmamasıdır [4,5]. Öte yandan dezavantajlarında ise, daha yüksek viskozite ve akma noktası, daha düşük ısıl değer ve uçuculuk özelliğidir. Ayrıca biyodizellerin oksidasyon kararlılığı daha düşüktür, nem çeker ve çözücüler çeşitli motor bileşenlerinde korozyona neden olabilir. Bu nedenlerden dolayı, standart dizel yakıtın %20'ye kadar biyodizel ile karıştırılabileceği ve mevcut dizel motorlarda modifikasyon yapılmadan kullanılabileceği genel olarak kabul edilmektedir.

İçten yanmalı motorlarda yanma karakteristikleri, egzoz emisyonlarının yorumlanmasında ve motor performansının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Yanma karakteristikleri, özellikle motor tasarımı, alternatif yakıt çalışmaları ve yakıt püskürtme sistemleri ile ilgili yapılan araştırmalar için önemli bir parametredir [6]. Yanma karakteristikleri; maksimum silindir dolgu basıncı ve krank açısı cinsinden yeri, ısı dağılımı eğrisi, yanma ve püskürtme zamanlarına bağlı olarak elde edilen tutuşma gecikmesi, toplam yanma süresi ve ani yanma süresi olarak incelenmektedir. Bu parametreler, motor çalışma şartlarına, yanma odası tasarımına, motor ek sistemlerine (turboşarj, intercooler vb. gibi), yakıt tipi ve özelliklerine, püskürtme zamanı ve basıncına bağlı olarak değişmektedir. Literatürde biyodizel-standart dizel yakıt karışımlarının yanmaya olan etkilerinin incelendiği çalışmalar yapılmıştır.

K. Vijayaraj ve A. P. Sathiyagnanam tarafından yapılan çalışmada, mango tohumu yağı metil esteri (MTYME) ve standart dizel yakıt karışımlarının(B25, B50 ve B75) dizel yakıtına benzer özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. MTYME biyodizelinin tüm karışımlarında yanma özelliklerinin, dizel yakıtına benzer özelliklere sahip olduğu, yanmanın biyodizel ve karışımları için dizelden daha erken başladığı ve maksimum silindir basıncı ve ısı salınım oranının dizele göre daha düşük olduğu bildirilmiştir [2].

Koncuk tarafından yapılan çalışmada, bitkisel yağ olarak fındık yağı, fındık-ayçiçek karışımı yağı, soya yağı, atık ayçiçek kızartma yağı ve atık mısır kızartma yağı kullanılmış, farklı motor yüklerinde biyodizellerin artan silindir içi basınç seviyesi dolayısıyla daha yüksek performans gösterdiği bildirilmiştir [7].

Özsezen ve Çanakçı (2009) tarafından yapılan çalışmada, atık palmiye metil esteri (APYME) ve kanola yağı metil esterinin (KYME) kullanımı ile petrol kökenli dizel yakıtı (PKDY)'a göre motor gücünde ve ısıl verimde ortalama %2 oranında azalma meydana gelirken, özgül yakıt tüketiminde (ÖYT) ortalama %6 oranında artış olmuştur. Metil esterlerin ve PKDY'nin silindir gaz basıncı, ısı dağılımı ve yakıt hattı basınç grafikleri incelendiğinde, motorda meydana gelen mekanik yüklemeler açısından, yakıtların yanma grafiklerinin birbirlerine benzer olduğu görülmüştür. Bununla beraber, metil ester kullanımı ile PKDY'a göre ön yanma safhasının daha erken başladığı, tutuşma gecikmesinin daha kısaldığı ve maksimum silindir gaz basıncı bölgesinin ÜÖN'ya biraz daha yaklaştığı belirlenmiştir. Ayrıca metil esterlerin kullanımı ile PKDY'a göre yakıt sevk başlangıcının daha erken başladığı da tespit edilmiştir [8].

Çelik ve diğ. tarafından yapılan çalışmada, kanola yağı metil esteri ve n-heptan karışımlarının (KYME-H0), KYME-H4, KYME-H8, KYME-H12, KYME-H16 ve KYME-H20 yanmaya olan etkileri incelenmiştir. Tüm yakıtlar için maksimum silindir basınçları ve maksimum ısı yayılımı hemen hemen aynı krank açısında olduğu ve %4 n-heptan karışımının motor performans ve yanma özellikleri bakımından en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir [9].

Türkcan ve diğ. (2008) tarafından yapılan çalışmada, motor devir ve yükünün artmasıyla maksimum silindir dolgu basıncının arttığı tespit edilmiştir. Motor yükünün, maksimum silindir dolgu basıncı artışı üzerinde motor devrinden daha çok etkili olduğu gözlenmiştir. Maksimum silindir dolgu basıncının yeri motor yükü arttıkça üst ölü noktaya (ÜÖN) yaklaşmaktadır. Yanma başlangıcı noktaları ise hızın artmasıyla ÜÖN'ya yaklaşmıştır. Tutuşma gecikmesi motor yükünün artmasıyla azalmış ve motor devrinin artmasıyla artmıştır. Bununla birlikte, toplam yanma süresi motor yükünün artışıyla artarken, motor devrinin artışıyla azalmıştır [14].

Bu çalışmada rafine edilmiş ayçiçeği yağından transesterifikasyon yöntemi ile üretilen ayçiçeği metil esteri, belirli oranlarda standart dizel yakıtı ile karıştırılarak test edilmiştir. Deneyler tek silindirli bir dizel motorunda tam yük altında ve farklı devirlerde yapılmıştır.

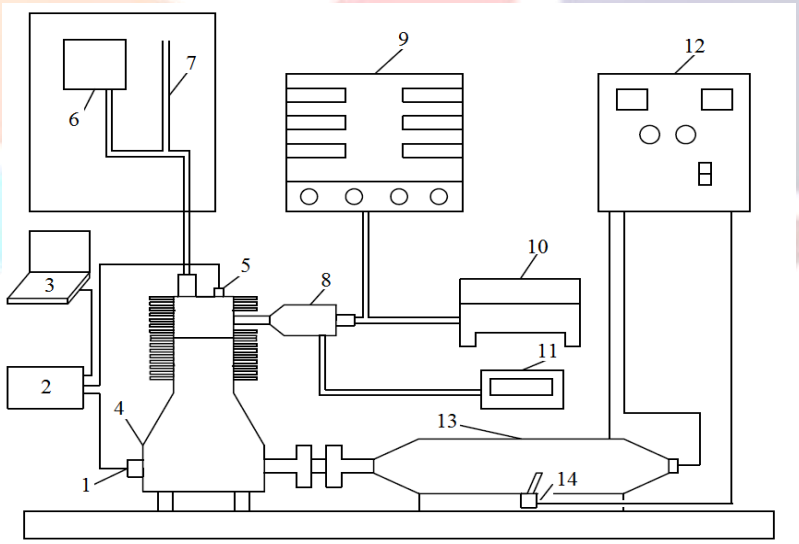
2. Materyal ve Metot

Deney düzeneği direkt enjeksiyonlu tek silindirli bir dizel motor, 15 kW güç absorbe edebilen bir elektrikli dinamometre ve yanma analiz sisteminden oluşmaktadır. Deney motorunun teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Şekil 1de deney düzeneğinin şematik görünümü görülmektedir.

Silindir içi basıncı ve yanma analizi Febris yanma analiz sistemi ile yapılmıştır.

Tablo 1. Deney motorunun teknik özellikleri

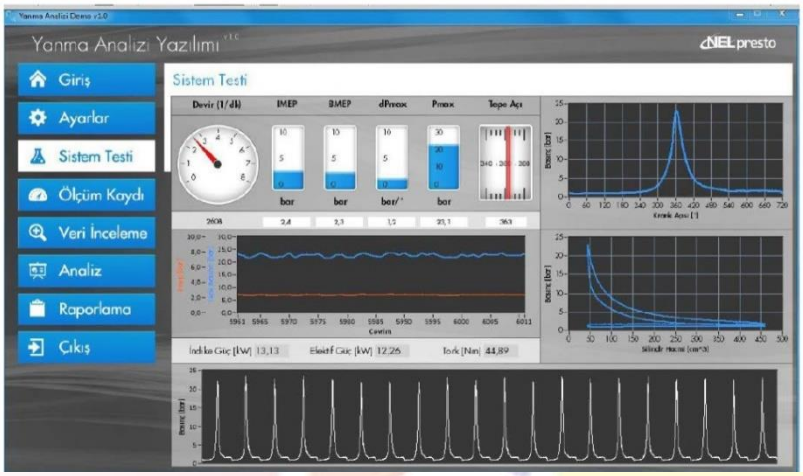
Motor	Antor 6LD 400
Silindir Sayısı	1
Kurs Hacmi	395 cm^3
Sıkıştırma Oranı	18:1
Soğutma Sistemi	Hava Soğutmalı
Maksimum Motor Devri	3600 d/d
Enjektör açılma basıncı	200 bar
Maksimum Motor Momenti	2200 d/d'da (21Nm)
Maksimum Motor Gücü	6.25 kW @ 3600 rpm



1.Enkoder 2.Veri toplama kartı 3.Bilgisayar 4.Motor 5.Silindir basınç sensörü 6.Yakıt kabı 7. Dereceli cam büret 8. Egzoz susturucusu 9.Emisyon ölçüm cihazı 10. Duman ölçüm cihazı 11. Sıcaklık göstergesi 12. Kontrol paneli 13. Dinamometre 14. Yük hücresi

Şekil 1. Deney düzeneğinin şematik görünümü

Yanma analizi sistemi; fiber optik prensiple çalışan basınç sensörü, krank açısı enkoderi, veri toplama kartı, Febris sensör arayüzü, basınç sensörü sinyal koşullandırıcısı ve Febris yanma analiz yazılımından oluşmaktadır. Şekil 2'de motor çalışırken yanma analizi yazılımının ekran görüntüsü verilmiştir. Deneysel çalışmalarda; silindir gaz basıncı, ısı açığa çıkış miktarı ve ısı açığa çıkış hızına ait verilerin alınmasında LabVIEW tabanlı Febris yanma analizi yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım, içten yanmalı motorlara adapte edilen basınç sensörü ve krank açısı enkoderinden alınan sinyalleri kullanarak hesapladığı verileri gerçek zamanlı olarak gösteren ve kaydeden, ölçülen ve hesaplanan verilere bağlı olarak yapılan ileri yanma analiz sonuçlarının grafiksel olarak incelenebildiği ve farklı formatlarda raporlanmasına olanak veren bir yazılımdır.



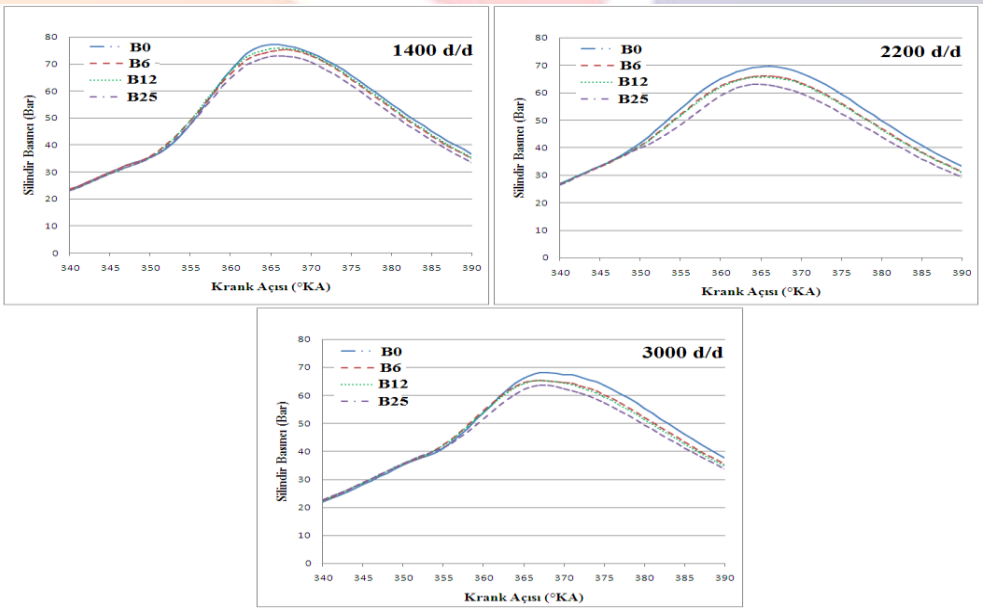
Şekil 2. Motor çalışırken Febris yanma analizi yazılımında, silindir gaz basınçlarının örnek gösterimi

Fiber optik prensibi ile çalışan basınç sensöründen gelen gaz basıncı verileri 1º krank açısı çözünürlüğünde ve 100 çevrimin ortalaması alınarak basınç değerleri hesaplanmıştır. Bu alınan değerlerin her çevrimde aynı olması beklenir. Fakat test ortamında bunu sağlamak mümkün olmadığından, istatistiksel yöntemler yardımı ile hatalı çevrimler çıkarılarak kalan çevrimlerin ortalamaları alınmış ve analizler bu ortalama çevrim üzerinde yapılmıştır. Çevrimsel farklılıkların oluşmasında birçok kimyasal ve fiziksel faktör vardır. Silindir içerisinde bir önceki çevrimden kalan atık gaz oranı, hava-yakıt oranı, yakıtın bileşimi ve yanma odası içerisinde yanmamış gazların hareketi bu faktörler arasında sayılabilir.

3. Deney Sonuçları ve Tartışma

3.1. Silindir İçi Basınçları

Tam yükte ve farklı devir sayılarında (1400 d/d, 2200 d/d ve 3000 d/d) farklı yakıt karışımları ile elde edilen krank açısına (KA) bağlı silindir içi gaz basınçlarının değişimleri Şekil 3'te verilmiştir. Maksimum silindir gaz basıncın artması ile net iş alanı arttığından elde edilen güçte buna orantılı olarak artmaktadır [10].



Şekil 3. Krank açısına bağlı silindir içi gaz basınçlarının değişimi

Şekil 3'te görüldüğü gibi tüm yakıtlar için 1400 d/d' deki maksimum silindir içi gaz basıncı, 2200 ve 3000 d/d'lerdeki silindir içi gaz basınçlarından daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak tüm yakıtlar için elde edilen maksimum silindir gaz basıncı değerleri devir sayısı arttıkça azaldığı görülmüştür. Volumetrik verim, düşük devirlerde yüksek devirlere göre daha fazladır [11]. Bu nedenle 1400 d/d'de motora emilen dolgu miktarı daha fazla olduğu için, maksimum silindir gaz basıncı da yüksektir. Maksimum basınç ani yanma peryoduna bağlı olarak değişmektedir. Setan sayısı, yakıtın oksijen ve enerji içeriğine bağlı olarak değişen tutuşma gecikmesi, ani yanma periyodundaki yanan yakıt miktarını ve silindir basıncını etkilemektedir [11]. Tüm devirlerde ve tam yükte KA'ya bağlı maksimum silindir içi gaz basınçları ve yerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.Tüm devir sayılarında ve tam yükte KA'ya bağlı maksimum silindir içi gaz basınçları

Devir Sayısı	Yakıt Türü	Maksimum Basınç (Bar)	Maksimum Basınç Yeri
1400	B0	77,164	6°
	B6	75,29102	7°
	B12	75,8345	6°
	B25	72,95175	6°
2200	B0	69,5433	6°
	B6	66,12473	6°
	B12	65,69448	6°
	B25	63,08059	5°
3000	B0	68,05069	8°
	B6	65,34041	7°
	B12	65,3076	7°
	B25	63,58118	7°

İçten yanmalı bir motorda en iyi yakıt ekonomisi, maksimum yanma sonu basıncının ÜÖN'dan 6-10 °KA sonraya rastlaması durumunda elde edilebilmektedir [9]. Farklı devir sayılarında kullanılan tüm yakıtlarda oluşan maksimum silindir gaz basınçları, ÜÖN'dan sonra 5°-8° arasında elde edilmiştir. Maksimum silindir gaz basıncı ÜÖN'den 6° sonra B0 yakıtı ile 77,164 Bar elde edilmiştir. Biyodizel içerikli yakıtlar ile elde edilen maksimum basınç değerleri, dizel yakıta göre daha düşük çıkmıştır. Tüm devirlerde motorun tam yükte olması ile püskürtme başlangıcının daha erken gerçekleşmesi ve yanmanın daha erken başlayıp daha erken bitmesinden dolayı maksimum silindir gaz basınçlarının görüldüğü yer ÜÖN'ya yaklaşmıştır.

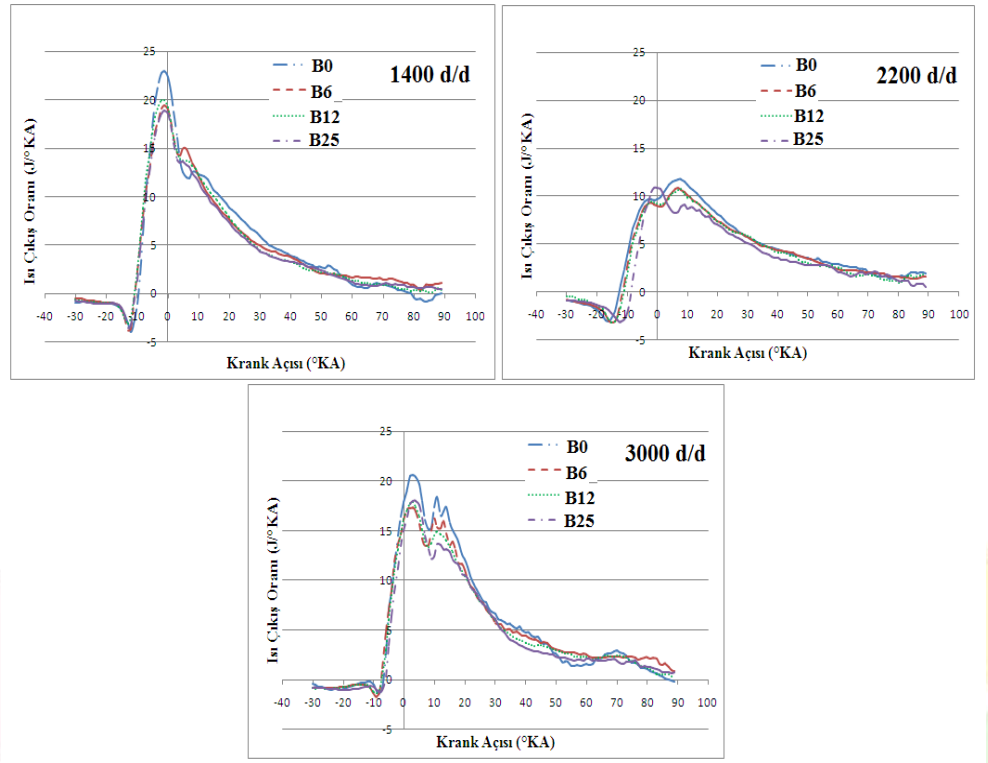
3.2. Isı Açığa Çıkış Oranlarının Karşılaştırılması

Tüm yakıtların ısı açığa çıkış oranları, 100 çevrimin ortalaması alındıktan sonra termodinamiğin 1. yasasından faydalanılarak hesaplanmıştır. Isı açığa çıkış oranı silindir içerisinde meydana gelen yanma olayı hakkında önemli fikirler vermektedir. Isı açığa çıkış oranının incelenmesiyle, silindir içinde meydana gelen yanmanın hızı, etkin yanmanın hangi bölgede meydana geldiği ve yanma süresi hakkında bilgiler elde edilmektedir [12].

Silindir içi basınç verileri ısı açığa çıkış oranını hesaplamak için kullanılmıştır. Isı açığa çıkış oranı termodinamiğin birinci yasası uygulanarak Eş. 1 ile hesaplanmıştır.

$$\frac{dQ}{d\theta} = \frac{k}{k-1} p \frac{dV}{d\theta} + \frac{1}{k-1} V \frac{dp}{d\theta} \quad (1)$$

Isı dağılım oranı hesaplanırken silindirden silindir duvarına olan ısı transferi ihmal edilmiştir. Segmanlarda ve supaplarda meydana gelen gaz kaçağına bağlı olarak silindir içi kütlenin değişmediği kabul edilmiştir. Aynı zamanda silindir içerisindeki dolgunun ideal gaz olduğu ve yanma odasındaki termodinamik özelliklerin düzenli olduğu kabulleri yapılmıştır [10].



Şekil 4. Tam yükte KA'ya bağlı ısı çıkış oranlarının değişimi

Şekil 4'de tüm yakıtlar için tam yük ve farklı devirlerde elde edilen ısı çıkış oranlarının krank açısına göre değişimleri verilmiştir. Grafiklerde görüldüğü gibi ısı açığa çıkış oranlarının başlangıçta negatif yönde olması; enjektörden püskürtülen ilk yakıt demetinin buharlaşması için ortamdan ısının çekilmesi ile sıcaklıkların düşmesinden kaynaklanmaktadır [9,10]. Krank açısına göre maksimum ısı çıkış oranı en fazla 1400 d/d'de ÜÖN'den 1° önce meydana gelmiştir. Maksimum ısı çıkış oranı B0 yakıt ile 22,947 J/°KA'da oluşmuştur. 1400 d/d hariç ve 3000 d/d'de genelde en yüksek ısı açığa çıkış oranları ÜÖN'den sonra meydana gelmiştir. Kullanılan yakıta ve motor devrine bağlı olarak maksimum ısı açığa çıkış oranları ve yerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Tüm devir sayılarında ve tam yükte KA'ya bağlı maksimum ısı açığa çıkış oranları ve yerleri

Devir Sayısı (d/d)	Yakıt Türü	Maksimum Isı Açığa Çıkış Oranı (J/°KA)	Maksimum Isı Açığa Çıkış Oran Yeri (°KA)
1400	B0	22,94682	-1°
	B6	19,39981	-1°
	B12	19,97285	-1°
	B25	18,84607	-1°
2200	B0	11,77531	8°
	B6	10,81664	7°
	B12	10,77759	8°
	B25	10,89632	0°
3000	B0	20,59348	3°
	B6	17,30741	3°
	B12	17,88632	3°
	B25	18,03494	4°

Tablo 3 incelendiğinde kontrolsüz yanma safhasında maksimum ısı yayılımının tüm devirlerde B0 yakıtı ile daha büyük olduğu görülmektedir. B6, B12 ve B25 yakıtlarında birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

4. Sonuçlar

Biyodizel dizel motorlarda herhangi bir ayar ve değişiklik yapılmadan saf veya dizel yakıtı ile karıştırılarak kullanılabilmektedir. Maksimum silindir gaz basıncı 1400 d/d'de B0 yakıtında 77,164 bar ve ÜÖN'dan yaklaşık 6 ^{o}KA sonra meydana gelmiştir. Tüm devirlerdeki silindir içi basınç değerleri yakıt karışımları içeriğindeki biyodizel oranına bağlı olarak azalmıştır. Tüm yakıt karışımları için silindir içi basınç değerleri tam yük altında motor devri ile ters orantılı olarak artmıştır. Tüm devirlerdeki maksimum ısı çıkış oranları yakıt karışımları içeriğindeki biyodizel oranına bağlı olarak azalmıştır. Tüm yakıt karışımları için maksimum ısı çıkış oranları tam yük altında motor devri ile ters orantılı olarak artmıştır.

Kaynaklar

1. Avcıoğlu A.O., Türker, U., Atasoy, Z.D., Koçtürk, D., ''Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler Biyoyakıtlar, *Nobel Akademik Yayıncılık*, 1. Basım, Mayıs, 2011.
2. Vijayaraj, K., and Sathiyagnanam, A.P., ''Experimental Investigation of a Diesel Engine With Methyl Ester of Mango Seed Oil And Diesel Blends", *Alexandria Engineering Journal,* 55, 215-221, 2016.
3. Öztürk H., *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2013.
4. Rakopoulos, C.D., Rakopoulos, D.C., Giakoumis, E.G., and Dimaratos, A.M., ''Investigation of the Combustion of Neat Cotton Seed Oil or Its Neat Bio-Diesel in a HSDI Diesel Engine by Experimental Heat Release and Statistical Analyses'', *Fuel*, 89, 3814–3826, 2010.
5. Mc Carthy, P., Rasul, M.G. and Moazzem, S., "Analysis and Comparison of Performance and Emissions of an Internal Combustion Engine Fuelled with Petroleum Diesel and Different Bio-Diesels'', *Fuel*, 90, 2147–2157, 2011.
6. Türkcan, A., Çanakçı, M., Özsezen, A.N., Sayın, C., "Bir Dizel Motorda Yanma Karakteristiklerinin İncelenmesi", *Fırat Univ. Journal of Engineering*, 21, 1-10, 2009.
7. Koncuk, F., Biyodizel Üretimi Ve Dizel Motorunda Motor-Yanma Karakteristiklerinin İncelenmesi, *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, 2008.
8. Özsezen, A.N., and Çanakçı, M., "Atık Palmiye ve Kanola Yağı Metil Esterlerinin Kullanıldığı Direkt Püskürtmeli Bir Dizel Motorda Performans ve Yanma", *J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ*., 24, (2), 275-284, 2009.
9. Çelik, M., Solmaz, H., Yücesu, H.S., Yılmaz, E., "Kanola Metil Esterine N-Heptan Katkısının Motor Performansı ve Yanma Karakteristiklerine Etkilerinin İncelenmesi'', *J. of Thermal Science and Technology*, 36, 1, 9-16, 2016.
10. Çelik, M., Solmaz, H., Yücesu, H.S., Yılmaz, E., "Pamuk Metil Esterine N-Heptan Katkısının Motor Performansı Ve Yanma Karakteristiklerine Etkilerinin İncelenmesi'', *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30 (3), 361-369, 2015.
11. Sarıdemir, S., Mert, S., Mert, Ş., ''Ayçiçeği Metil Esteri -Dizel Yakıt Karışımlarının Motor Titreşimine Ve Gürültüsüne Olan Etkisinin Deneysel İncelenmesi'' *Journal of Advanced Technology Sciences*, 6, 2, 2017.
12. Yılmaz, İ.T., Düşük Isı Kayıplı Bir Dizel Motorda Çift Yakıt (Biyogaz Dizel) Kullanımının Performans Ve Emisyonlara Etkisi'', *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 2015.

BİYODİZEL YAKIT KARIŞIMLARININ AL_2O_3-ZRO_2 İLE KAPLI TEK SİLİNDİRLİ BİR MOTORUN GÜRÜLTÜSÜNE OLAN ETKİSİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Suat Sarıdemir[1*], Sevda Mert[2], Şenol Mert[3], Ümit Ağbulut[4]

[1,3,4] Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği Bölümü

senolmert@duzce.edu.tr, umitagbulut@duzce.edu.tr

*suatsaridemir@duzce.edu.tr

[2] Düzce Üniversitesi, Gölyaka Meslek Yüksek Okulu, Alternatif Enerji Kaynakları Teknolojisi Bölümü

sevdamert@duzce.edu.tr

Özet

İnsanın psikolojik ve fizyolojik sağlığını olumsuz yönde etkileyen gürültü; son yıllarda dünyanın her tarafında, özellikle de büyük yerleşim birimlerinde çok önemli bir çevre sorunu haline gelmiş ve çoğu yerde kirlenme boyutlarına ulaşmıştır. Bu çalışmada, öncelikle tek silindirli bir dizel motorun yanma odası elemanlarından olan piston, silindir kapağı ve supapların yüzeyleri plazma sprey yöntemi ile 100 µm kalınlığında NiCrAl ara tabaka malzemesi ile kaplanmıştır. Daha sonra aynı parçalar 250 µm kalınlığında seramik kompozit Al_2O_3-ZrO_2 (%20-%80) ana kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Deney yakıtı olarak mazot ile %6, %12 ve %25 oranlarında hacimsel olarak karıştırılan ayçiçeği yağı metil esteri kullanılmıştır. Deneyler tam yük altında 5 farklı motor devrinde yapılmıştır. Motor gürültüsünün devre bağlı olarak arttığı ve kaplamanın motor gürültüsünü artırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Gürültü, Seramik Kaplama, Ayçiçeği Metil Esteri*

1.Giriş

İçten yanmalı motorlarda yakıtın kimyasal enerjisi, yanma sonucu mekanik enerjiye dönüştürülmektedir. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesinden dolayı mevcut enerji kaynakları en verimli şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle son yıllarda otomotiv endüstrisinde yakıt tüketimini azaltmaya yönelik bilimsel çalışmalar artarak devam etmektedir. İçten yanmalı motorların verimlerinin yükseltilmesi için ısı kayıplarının önlenmesi ve yanma odası sıcaklıklarının arttırılması önem arz etmektedir. İçten yanmalı motorlarda ısı kayıplarını azaltmanın en temel yolu, yanma odasının yalıtılmasıdır. Seramik malzemeler ile yalıtılmış yanma odası, piston ve supap yüzeyleri sayesinde soğutmaya giden ısı kayıpları azalacaktır. Böylece yanma sonucu oluşan faydalı enerji artarak motor verimi yükselecek ve egzoz emisyonları (NOx hariç) iyileşecektir. Seramik malzeme ile kaplanan dizel motorlarda ısı kaybının az olması sebebiyle sıkıştırma sonundaki sıcaklık artacağından ve tutuşma gecikmesi süresi azalacağından dolayı daha kolay ilk hareket sağlanabilir. Dizel motorlarında tutuşma gecikmesinin azalmasıyla, kontrolsüz yanmadan dolayı meydana gelen vuruntu ve gürültünün azalarak motorun daha sessiz çalışması sağlanmış olur [1]. Tutuşma gecikmesi, basınç artış hızı, yanma karakteristiği vb.' nin sebep olduğu yüksek frekanslı titreşimler, yanma ve mekanik gürültüleri oluşturur. Titreşim ve gürültü, belli seviyeleri aştığında makinelerin ve içten yanmalı motorların ömrünü uzun vadede etkileyen önemli unsurlardan biri olmakla birlikte, insan sağlığına da olumsuz etkileri vardır. Motorda titreşim ve gürültünün en önemli kaynağının yanma olayı olduğu düşünülürse, yakıt tipinin titreşim ve gürültüyü etkileyen en etkin parametrelerden biri olduğu anlaşılmaktadır. Yanma gürültüsü seviyesi, enjeksiyon zamanlaması ve tutuşma gecikmesi gibi parametrelere bağlı olan silindir basıncı artış oranına bağlıdır[2]. Tutuşma gecikme süresinin uzun olması, yanma öncesi silindire daha fazla yakıt püskürtülmesine neden olur. Yanma öncesi silindirde yakıt birikmesi, yanma anında fazla miktardaki yakıtın aniden yanmasına neden olarak basınç artış oranının normalin üzerine çıkarak motorun vuruntulu ve gürültülü çalışmasına neden olur[4]. Yakıtların enjektörden püskürme karakteristiğini viskozite belirler. Vizkozite, yakıt enjeksiyon başlangıcını ve enjeksiyon basıncını etkilemektedir. Yüksek viskozite, yakıtın damlacık çapını artırarak atomizasyonu olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle, silindir içi basınç artış oranı ve maksimum yanma sonu basıncı düşerek yanma gürültüsü azalır[3].

Literatürde biyodizel-standart dizel yakıt karışımlarının motor titreşimine olan etkilerinin incelendiği çalışmalar yapılmıştır. Redel-Macias ve arkadaşları [4] tarafından yapılan çalışmada, prina yağı metil esteri karışımlarının direkt enjeksiyonlu üç silindirli bir dizel motorun egzoz ve gürültü emisyonlarına olan etkileri incelenmiştir. Yakıt karışımındaki prina yağı metil esteri oranına bağlı olarak egzoz ve gürültü emisyonlarının azaldığı belirtilmiştir. Taghizadeh- Alisaraei ve arkadaşları D100, B20, B40, B60, B80 ve B100 gibi yakıtlar kullanarak zaman - frekans analiziyle dizel motorlarında yanma, titreşim ve vuruntuyu incelemişlerdir. En iyi motor performansı B40 yakıt karışımı ile elde edilmiştir [5]. Farklı biyodizel karışımlarının bir dizel motorun gürültüsüne olan etkileri, Sanjid ve arkadaşları tarafından deneysel olarak araştırılmış ve biyodizel yakıt karışımlarının dizel yakıta göre motor gürültüsünü azalttığı ifade edilmiştir [6,7]. Shaikh ve Umale tarafından yapılan çalışmada, biyodizel yakıt karışımlarının sabit devirde çalışan tek silindirli dizel bir motorun titreşim ve akustik davranışlarına olan etkisi incelenmiştir. Biyodizel oranının artmasıyla gürültü ve titreşim değerlerinin azaldığı bildirilmiştir [8].

Bu çalışmada, tek silindirli bir dizel motorun yanma odası elemanlarından olan piston, silindir kapağı ve supapların yüzeyleri plazma sprey yöntemi ile 100 µm kalınlığında NiCrAl ara tabaka malzemesi ile kaplanmıştır. Daha sonra aynı parçalar 250 µm kalınlığında seramik kompozit Al_2O_3-ZrO_2 (%20-%80) ana kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Böylece motorun soğutma sistemi ile dışarı atılan ısı kayıpları minimum seviyeye indirilerek yanma odası cidar sıcaklığı artırılacak ve silindir içi yanma olayı iyileştirilmiş olacaktır. Rafine ayçiçeği yağından üretilen biyodizel yakıt, hacimsel olarak %6, %12 ve %25 oranlarında standart dizel yakıt ile karıştırılarak sırasıyla B6, B12 ve B25 yakıt karışımları elde edilmiştir. Elde edilen yakıt karışımlarının, farklı devirlerde kaplamalı ve kaplamasız motorun gürültü emisyonlarına olan etkileri deneysel olarak incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

TS EN 14214 standartlarına uygun olan ayçiçeği yağı metil esteri, standart dizel yakıtı ile hacimsel olarak %0, %6, %12 ve %25 oranlarında karıştırılarak B0, B6, B12 ve B25 yakıtları elde edilmiştir. Ayçiçeği yağı metil esteri ve standart dizel yakıtının özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yakıt Karışımlarının Özellikleri

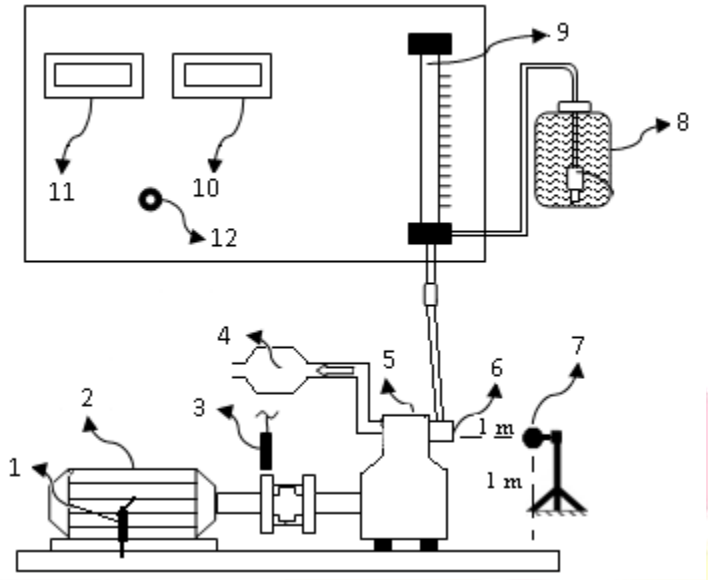
Özellik	**B6**	**B12**	**B25**
Kinematik Viskozite (cSt)	2.959	2.999	3.059
Bakır Şerit korozyon	1a	1a	1a
Parlama Noktası (°C)	66.5	52.5	36.5
Akma Noktası (°C)	-17	-16	-12
Bulutlanma Noktası (°C)	-1	+10	+12
Soğuk Filtre Tıkanma Noktası (°C)	-14	-13	-12
Kükürt (ppm)	10	10	10
Isıl Değer (cal/g)	10916	10849	10662
Setan Sayısı	52.886	51.19	51.988
Karbon kalıntısı (%m/m)	0.24	0.25	0.27
Su Tayini (ppm)	95,44	151,57	271,23

Elde edilen yakıtların, tam yükte ve farklı devirlerde (1400 d/d, 1800 d/d, 2200 d/d, 2600 d/d, 3000 d/d) tek silindirli dizel bir motorun gürültü emisyonlarına olan etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan motor test düzeneğinde; direkt enjeksiyonlu, 4 zamanlı ve tek silindirli hava ile soğutmalı bir dizel motor, 15 kW güç absorbe edebilen bir elektrikli dinamometre ve gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır. Deney öncesi motorun yakıt pompası ve enjektör ayarları orijinal değerlere göre yapılmıştır. Deney motoruna ait teknik özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney motorunun teknik özellikleri

Motor	Antor 6LD 400
Silindir Sayısı	1
Kurs Hacmi	395 cm^3
Sıkıştırma Oranı	18:1
Soğutma Sistemi	Hava Soğutmalı
Maksimum Motor Devri	3600 d/d
Enjektör açılma basıncı	200 bar
Maksimum Motor Momenti	2200 d/d'da (21Nm)
Maksimum Motor Gücü	6.25 kW @ 3600 rpm

Deney düzeneği, motor devrini ve dinamometreye etki eden kuvveti görüntüleyen dijital göstergeler, 100 ml kapasiteli yakıt tüketimi ölçme büreti ve kontrol panelinden oluşmaktadır.



1.Yük sensörü (Load cell) 2. Elektrikli dinamometre 3.Hız sensörü 4.Egzoz 5.Dizel motor 6.Yakıt pompası 7. Gürültü ölçüm cihazı 8.Yakıt kabı 9.Yakıt ölçüm büreti 10. Hız göstergesi 11. Tork göstergesi 12.Yükleme anahtarı

Şekil 1. Deney düzeneğinin şematik görünümü

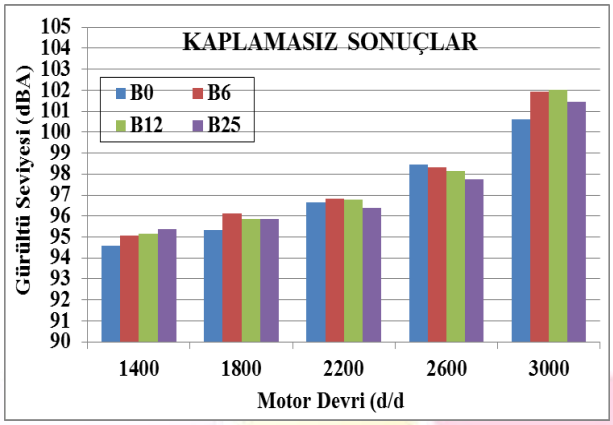
Deneylere başlamadan önce motor 10-15 dakika kadar çalıştırılarak, motor uygun çalışma sıcaklığına getirilmiştir. Tüm deneyler motor yağ sıcaklığı 50 ºC'ye ulaşınca aynı şartlar altında yapılmıştır. Her bir deney aynı şartlar altında 3 kere tekrarlanarak, elde edilen verilerin ortalaması alınmıştır. Gürültü ölçümü için, Svantek 104 model bir gürültü ölçüm cihazı (dozimetre) kullanılmıştır. Gürültü ölçüm cihazına ait teknik özellikler Tablo 3'te verilmiştir. Gürültü ölçümü için cihaz, ISO 362-1:2007 standardına uygun olarak motor bloğundan 1 m uzaklığa yerleştirilmiştir [9].

Tablo 3. Gürültü ölçüm cihazı teknik özellikleri

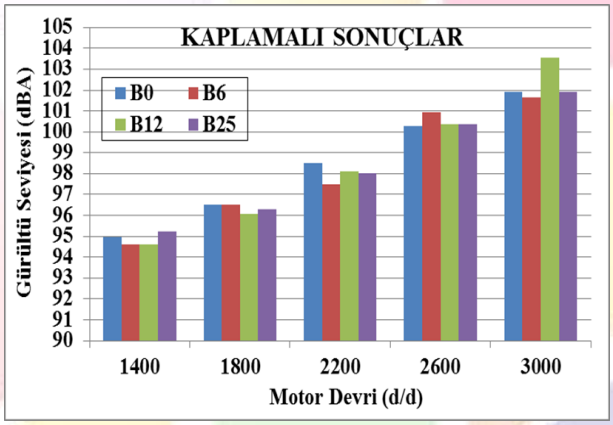
Markası	Svantek SV 104
Filtreler	A, C ve Z
Zaman sabitleri	Yavaş, Hızlı, Impulse
Ölçüm aralığı	55 dBA RMS ÷ 140.1 dBA Pik
Frekans aralığı	30 Hz ÷ 8 kHz
Dinamik aralık	95 dB
Hafıza	8 GB

3. Deney Sonuçları ve Tartışma

İçten yanmalı motolarda yanma gürültüsü, motor gürültüsüne etki eden önemli unsurlardan biridir. Yanma gürültüsü seviyesi, enjeksiyon zamanlaması ve tutuşma gecikmesi gibi parametrelere bağlı olan silindir basıncı artış oranına bağlıdır. Biyodizel yakıtların kimyasal ve fiziksel özellikleri yanma verimliliğini, dolayısıyla yanma gürültüsünü etkiler. Biyodizel içerikli yakıt karışımlarının yüksek viskozitesi, setan sayısı ile birlikte, genelde motor gürültü seviyesini azaltıcı yönde etki etmektedir. Şekil 2'de kaplamasız motorun, Şekil 3'de kaplamalı motorun tam yük altında devre bağlı olarak değişen gürültü seviyesi yakıt tipine bağlı olarak verilmiştir. Şekil 2 ve 3'de görüldüğü gibi ortalama gürültü seviyesi tüm yakıtlar için devre bağlı olarak artmaktadır. Kaplamalı motor ile kaplamasız motora göre tüm devirlerde daha büyük gürültü seviyelerine ulaşılmıştır. Yanma gürültüsü seviyesi, enjeksiyon zamanlaması ve tutuşma gecikmesi gibi parametrelere bağlı olan silindir basıncı artış oranına bağlıdır [10]. Tutuşma gecikme süresinin uzun olması, yanma öncesi silindire daha fazla yakıt püskürtülmesine neden olur. Yanma öncesi silindirde yakıt birikmesi, yanma anında fazla miktardaki yakıtın aniden yanmasına neden olarak basınç artış oranının normalin üzerine çıkarak motorun vuruntulu ve gürültülü çalışmasına neden olur. Isı bariyer kaplamalı motorda dışarıya olan ısı geçişi daha az olduğundan dolayı motor daha yüksek sıcaklıklarda çalışmaktadır. Kaplamalı motordaki yüksek sıcaklık silindir içi gaz basınç artış oranının ve maksimum silindir içi basınç değerlerinin kaplamasız motora göre daha büyük olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle kaplamalı motor ile kaplamasız motora göre daha büyük gürültü sevilerinin elde edildiği düşünülmektedir.

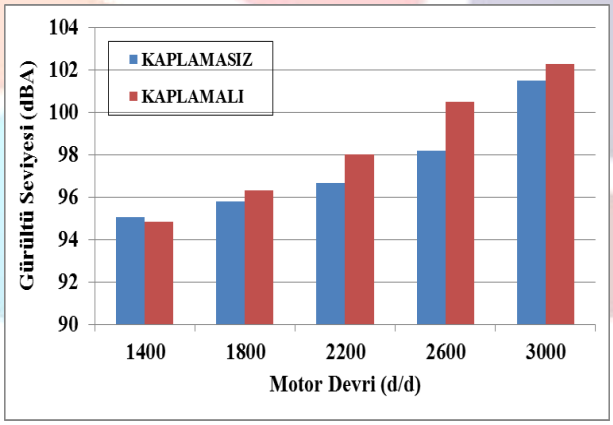


Şekil 2. Kaplamalı motorda yakıt tipine bağlı olarak değişen gürültü seviyesi



Şekil 3. Kaplamalı motorda yakıt tipine bağlı olarak değişen gürültü seviyesi

Şekil 4'te her bir devirde tüm yakıt karışımlarının gürültü seviyelerinin aritmetik ortalaması alınarak elde edilen sonuçlar verilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi 1400 d/d haricindeki tüm devirlerde kaplamalı motor ile daha yüksek gürültü seviyeleri elde edilmiştir. Termal bariyer kaplama ile motor ısı kaybı azaldığından dolayı, silindir içinde yanma daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmektedir. Artan silindir içi yanma sıcaklığı yanma şiddetini ve açığa çıkan yanma enerjisini artırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle termal bariyer kaplamalı motor ile daha yüksek motor gürültü seviyelerine ulaşılmıştır.



Şekil 4. Tüm yakıt karışımlarının gürültü seviyelerinin karşılaştırılması

4. Sonuçlar

Silindir içinde gaz basınç gradyanını etkileyen yakıt yanma hızının kontrolü, yanma gürültüsünün azaltılması için önemli bir etkendir. Bu çalışmada, farklı oranlardaki Ayçiçek yağı metil esteri ve standart dizel yakıt karışımlarının tek silindirli bir dizel gürültü emisyonlarına olan etkisi incelenmiştir. Ayçiçek yağı metil esteri içerikli yakıtların alt ısıl değeri standart dizel yakıtın alt ısıl değerinden daha düşük, yoğunluk ve viskozitesi ise daha yüksektir. Düşük devirlerde yanma sonu basınç ve sıcaklığının düşmesiyle, yanma şiddetine bağlı olan motor gürültü emisyonları da azalmıştır. Tüm yakıtlar için motor gürültü değerleri devre bağlı olarak

artmaktadır. Yakıt karışımlarındaki biyodizel oranı arttıkça, genelde gürültü seviyesi düşmektedir. Termal bariyer kaplamalı motor daha yüksek sıcaklıklarda çalıştığından dolayı, kaplamalı motor ile daha yüksek gürültü seviyelerine ulaşılmıştır.

Kaynaklar

1. Büyükkaya, E., Bir Dizel Motorunda Seramik Kaplama Uygulamaları ve Performans Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, 1994.
2. Aydın, S., Yanma Odası Yüzeyleri ZrO2, MgO ve Al2O3 ile Yalıtılmış Bir Dizel Motorunda Biyoyakıt Kullanımının Performans, Emisyon ve Yanma Karakteristiklerine Etkisinin İncelenmesi, *Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi*, 2014.
3. Doğan, O., ‘‘Atık taşıt lastiğinden üretilen pirolitik yakıtın bir dizel motorda kullanımının deneysel olarak araştırılması’’, *Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2012.
4. Redel-Macias, M.D., Pinzi, S., Leiva, D., Cubero-Atienza, A.J., Dorado, M.P., ‘‘Air and Noise Pollution of a Diesel Engine Fueled With Olive Pomace Oil Methyl Ester and Petrodiesel Blends’’, *Fuel*, 95, 615–621, 2012.
5. Taghizadeh-Alisaraei, A., Ghobadian, B., Tavakoli-Hashjin, T., Mohtasebi, S.S., Rezaei-Asl, A., Azadbakht, M., Characterization Of Engine’s Combustion Vibration Using Diesel and Biodiesel Fuel Blends By Time-Frequency Methods: A Case Study, *RenewEnergy*, 95, 422–432, 2016.
6. Sanjid, A., Masjuki, H.H., Kalam, M.A., Abedin, M.J., Ashrafur Rahman, S.M., Experimental Investigation of Mustard Biodiesel Blend Properties, Performance, Exhaust Emission and Noise in an Unmodified Diesel Engine, *APCBEE Proc*, 10, 149–153. 2014.
7. Sanjid, A., Masjuki, H.H., Kalam, M.A., Ashrafur Rahman, S.M., Abedin, M.J., Palash, S.M., Production of Palm and Jatropha Based Biodiesel and Investigation of Palm Jatropha Combined Blend Properties, Performance, Exhaust Emission And Noise in an Unmodified Diesel Engine, *J CleanerProd*, 65, 295–303, 2014.
8. Shaikh, M.F., Umale, S., Noise and Vibration Analysis of Diesel Engine Using Diesel and Jatropha Biodiesel, *Int J Eng Trends Technol*, 104, 228–323, 2014.
9. Redel-Macías, M.D., Hervás-Martínez, C., Pinzi, S., Gutiérrez, P.A., Cubero-Atienza, A.J., Dorado, M.P., ‘‘Noise Prediction of a Diesel Engine Fueled With Olive Pomace Oil Methyl Ester Blended With Diesel Fuel’’, *Fuel* , 98, 280–287, 2012.
10. Bayhan, Y., Kilic, E., Arin, S., ‘‘Effect of Pure Biodiesel on Fuel Injection Systems And Noise Level In Agricultural Diesel Engines’’, *Ama-Agric Mech Asia Africa Lat Am*, 41, 78–81, 2010.

PAMUK YAĞI METİL ESTERİ VE ENJEKTÖR BASINCININ MOTOR PERFORMANSINA, TİTREŞİMİNE VE GÜRÜLTÜSÜNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Suat Sarıdemir[1*], Süleyman Kaplan[1]

[1] Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği Bölümü

kpln2005@hotmail.com

****suatsaridemir@duzce.edu.tr***

Özet

Günümüzde içten yanmalı motorlar, otomobil alanında önemli bir rol oynamaktadır. Dizel motorlarda enjeksiyon basınçları motor performansına, titreşimine ve gürültüsüne önemli derecede etki eder. Sıkıştırma oranı, yakıtın atomizasyonu ve yakıt enjeksiyon basıncı gibi motor performansını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Yakıt enjeksiyon basıncı, enjekte edilen yakıtın daha iyi atomizasyonunda önemli bir rol oynayarak daha eksiksiz bir yanma sağlar ve kirliliğin azaltılmasına yardımcı olur. Bu çalışmada, pamuk yağı metil esteri (B100) ve standart dizel yakıtın (B0) motor performansına, titreşimine ve gürültüsüne olan etkileri 200 bar ve 210 bar enjeksiyon basınçları için tam yük altında deneysel olarak incelenmiştir. Tüm devirlerde pamuk yağı metil esterleri ile standart dizele göre daha düşük motor tork ve güç değerleri elde edilmiştir. Enjektör basıncının arttırılması motor torkunu, gücünü, titreşimini ve gürültüsünü artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Gürültü, titreşim, performans, enjeksiyon basıncı*

1.Giriş

Dizel yakıtlar geniş kullanım alanına sahip olmasından dolayı ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Petrolün her geçen gün azalması, petrol krizleri ve çevre bilincinin artması ile yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi artmıştır. Biyodizel yakıtlar, standart dizel yakıta farklı oranlarda karıştırılarak dizel motorlarda kullanılabilen alternatif bir yakıttır. Biyodizel, bitkisel yağlar, hayvansal yağlar veya kullanılmış yağların metanol veya etanol gibi bir çeşit etil ya da metil esteri olan bir katalizör varlığında transesterifikasyon reaksiyonu ile üretilmektedir. Dizel motorlarında yanma patlamalı olduğundan dolayı, gürültülü ve titreşimli çalışırlar. Motor içindeki yanma süreci ile meydana gelen gürültü ve titreşim, kullanıcılar üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Bu durum özellikle yüksek yanma hızı ve hızla artan yanma basınçlarına sahip motorlarda gözlemlenmiştir. Dizel motor performansına, gürültüsüne ve titreşimine yakıtların özellikleri önemli derecede etki eder. Motorda meydana gelen titreşimlerin büyük bir bölümü; pistona etki eden değişken gaz kuvvetleri, hareketli ve dönen parçaların atalet dengesizliği ve supap mekanizmasından kaynaklanır. Titreşimin neden olduğu malzeme yorulması, ısınma, sürtünme ve darbeler gibi fiziksel etkiler sonucu taşıt parçalarında deformasyonlar meydana gelmektedir [1].

Literatürde biyodizel-standart dizel yakıt karışımlarının ve enjektör basıncının motor performansına, titreşimine ve gürültüsüne olan etkilerinin incelendiği çalışmalar yapılmıştır.

Yıldırım vd. tarafından yapılan çalışmada, yanma sonucunda oluşan titreşim etkilerini frekans bazında incelemek için Koherens yöntemi ile frekans analizi yapılmıştır. Yanma sonucunda oluşan titreşimlerin etki ettiği frekans bantları filtrelenerek gürültü değerleri çıkarılmış, motor devri arttıkça motor gürültüsünün arttığı belirtilmiştir [1]. Aydın ve Bayındır tarafından yapılan çalışmada, pamuk yağı metil esteri ve farklı karışımlarını (B100, B50,B20,B5) motor performansı ve egzoz emisyonlarını incelemişlerdir. Karışımlarda pamuk yağı metil ester miktarının artmasının, karışımın viskozitesini artırarak yakıt karışımlarının alt ısıl değerini düşürdüğünü belirtmiştir. Bu durumun motor torkunun düşürdüğü belirtilmiştir [2]. Al-lwayzy ve Yusaf tarafından yapılan çalışmada, Chlorella protothecoides yosunundan üretilen biyodizel yakıt, %20 oranında standart dizel yakıt ile karıştırılarak B20 yakıtı elde edilmiştir. B20 ile B0 yakıtlarının performanslarının birbirine yakın olduğu belirtilmiştir. Ancak B20'nin CO, CO_2 ve NO emisyonlarını iyileştirdiği belirtilmiştir [3]. Shehata ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, 180, 190 ve 200 bar enjeksiyon basınçlarının standart dizel ile mısır yağı biyodizeli (M20) ve soya yağı biyodizel(S20) karışımlarının motor performansına olan etkileri incelenmiştir. Enjeksiyon basıncının termik verimi ve özgül yakıt tüketimini iyileştirdiği belirtilmiştir [4]. Puhan vd. tarafından yapılan çalışmada, 200, 220 ve 240 bar enjektör basınçlarında linolenik keten tohumu yağı biyodizelinin motor performansına, emisyonlara ve yanmaya olan etkileri incelenmiştir. Linolenik keten tohumu yağı biyodizeli için optimum enjektör basıncının 240 bar olduğu belirtilmiştir [5]. Redel-Macias ve arkadaşları [6] tarafından yapılan çalışmada, prina yağı metil esteri karışımlarının direkt enjeksiyonlu üç silindirli bir dizel motorun egzoz ve gürültü emisyonlarına olan etkileri incelenmiştir. Yakıt karışımındaki prina yağı metil esteri oranına bağlı olarak egzoz ve gürültü emisyonlarının azaldığı belirtilmiştir. Taghizadeh-Alisaraei ve arkadaşları D100, B20, B40, B60, B80 ve B100 gibi yakıtlar kullanarak zaman - frekans analiziyle dizel motorlarında yanma, titreşim ve vuruntuyu incelemişlerdir. En iyi motor performansı B40 yakıt karışımı ile elde edilmiştir [7]. Shaikh ve Umale tarafından yapılan çalışmada, biyodizel yakıt karışımlarının sabit devirde çalışan tek silindirli dizel bir motorun titreşim ve akustik davranışlarına olan etkisi incelenmiştir. Biyodizel oranının artmasıyla gürültü ve titreşim değerlerinin azaldığı bildirilmiştir [8].

Bu çalışmada, pamuk yağı metil esteri (B100) ve standart dizel yakıtın (B0) motor performansına, titreşimine ve gürültüsüne olan etkileri 200 bar ve 210 bar enjeksiyon basınçları için tam yük altında deneysel olarak incelenmiştir.

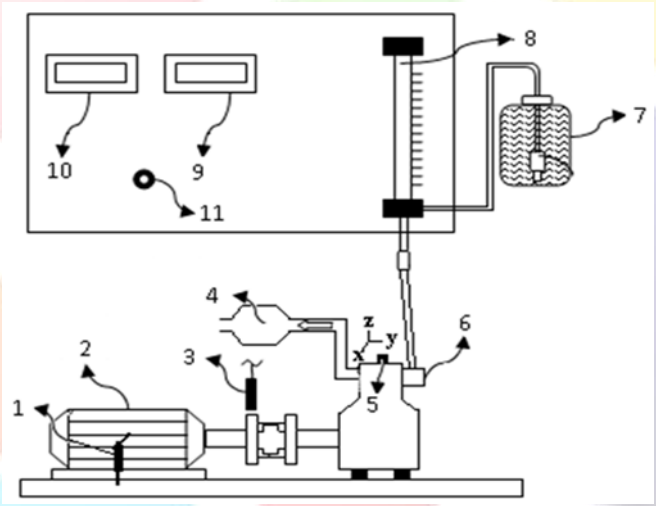
2. Materyal ve Metot

Elde edilen yakıtların, tam yükte ve farklı devirlerde (1400 d/d, 2000 d/d, 2600 d/d, 3200 d/d) tek silindirli dizel bir motorun tork, güç, gürültü ve titreşimine olan etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan motor test düzeneğinde; direkt enjeksiyonlu, 4 zamanlı ve tek silindirli hava ile soğutmalı bir dizel motor, 15 kW güç absorbe edebilen bir elektrikli dinamometre, titreşim ve gürültü ölçüm cihazları kullanılmıştır. Deney motoruna ait teknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney motorunun teknik özellikleri

Motor	Antor 6LD 400
Silindir Sayısı	1
Kurs Hacmi	395 cm^3
Sıkıştırma Oranı	18:1
Soğutma Sistemi	Hava Soğutmalı
Maksimum Motor Devri	3600 d/d
Enjektör açılma basıncı	200 bar
Maksimum Motor Momenti	2200 d/d'da (21Nm)
Maksimum Motor Gücü	6.25 kW @ 3600 rpm

Deney düzeneği, motor devrini ve dinamometreye etki eden kuvveti görüntüleyen dijital göstergeler, 100 ml kapasiteli yakıt tüketimi ölçme büreti ve kontrol panelinden oluşmaktadır.



1. Yük sensörü (Load cell) 2. Elektrikli dinamometre 3.Hız sensörü 4.Egzoz 5. İvme ölçer (3 eksenli) 6.Yakıt pompası 7.Yakıt kabı 8.Yakıt ölçüm büreti 9. Hız göstergesi 10. Tork göstergesi 11.Yükleme anahtarı

Şekil 1. Deney düzeneğinin şematik görünümü

Deneylere başlamadan önce motor 10-15 dakika kadar çalıştırılarak, motor uygun çalışma sıcaklığına getirilmiştir. Tüm deneyler motor yağ sıcaklığı 50 ºC'ye ulaşınca aynı şartlar altında yapılmıştır. Her bir deney aynı şartlar altında 3 kere tekrarlanarak, elde edilen verilerin ortalaması alınmıştır. İvme ölçer silindir kapağı üzerine vida ile montaj edilmiştir. Şekil 1'de ivme ölçerin yatay (x-Ch1), eksenel (y-Ch2) ve dikey (z-Ch3) eksenleri görülmektedir.

Gürültü ölçümü için, Svantek 104 model bir gürültü ölçüm cihazı (dozimetre) kullanılmıştır. Gürültü ölçüm cihazına ait teknik özellikler Tablo 2'te verilmiştir. Gürültü ölçümü için cihaz, ISO 362-1:2007 standardına uygun olarak motor bloğundan 1 m uzaklığa yerleştirilmiştir.

Tablo 2. Gürültü ölçüm cihazı teknik özellikleri

Markası	Svantek SV 104
Filtreler	A, C ve Z
Zaman sabitleri	Yavaş, Hızlı, Impulse
Ölçüm aralığı	55 dBA RMS ÷ 140.1 dBA Pik
Frekans aralığı	30 Hz ÷ 8 kHz
Dinamik aralık	95 dB
Hafıza	8 GB

Motor titreşim ölçüm ekipmanları Şekil 2'de verilmiştir. Titreşim ölçüm verileri, üç eksenli piezoelektrik ivme ölçere sahip dört kanallı VIBROTEST 80 model FFT analizi yapabilen veri toplama cihazı ile alınmıştır. Cihaz Brüel & Kjaer yazılım ve donanım sistemine sahiptir. Veriler Hanning filtreleme yöntemi ile 6400 çözünürlükte filtrelenerek analiz edilmiştir. Deneylerde 5 kHz'e kadar olan titreşim verileri 1.28 saniye boyunca alınmıştır. Titreşim verilerinin toplam ortalaması, ortalama karekök alma (rms) yöntemi ile belirlenmiştir. İvme birimi g (m/s^2) dir.



Şekil 2. Motor titreşim ölçüm cihazı

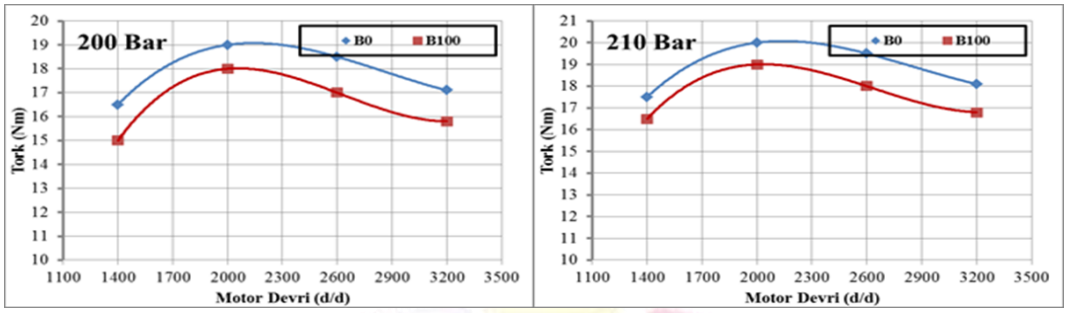
Motor titreşim verileri, üç eksende (x, y, z) ölçüm yapabilen Brüel & Kjaer 4527 model piezoelektrik ivme ölçer ile alınmıştır. Üç eksenli ivme ölçerin özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İvme ölçere ait teknik özellikleri

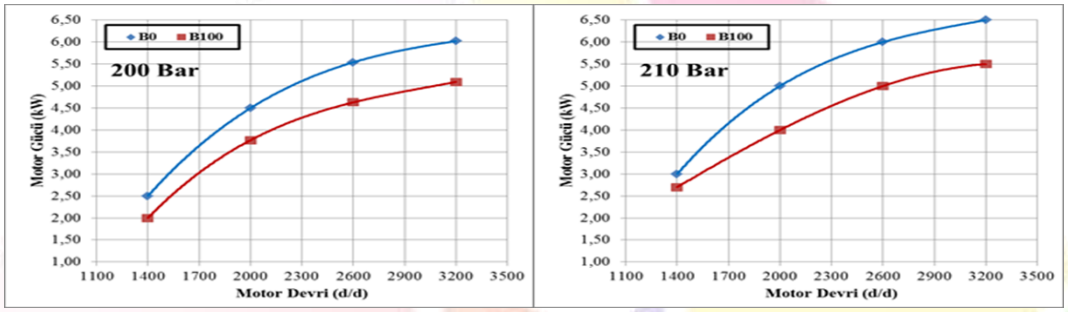
İvme Ölçer Tipi	Brüel & Kjaer 4527
Frekans Aralığı	0.3 - 10000 Hz
Hassasiyet	10 mV/g
Sıcaklık Ölçüm Aralığı	-60 - 180 ºC
Ağırlık	6 gram
Elektrik Bağlantısı	1-4 28 UNF
Rezonans Frekansı	30 kHz

3. Deney Sonuçları ve Tartışma

B0 ve B100 yakıtlarının motor devrine bağlı olarak 200 bar ve 210 bar enjeksiyon basınçları için motor torkuna ve gücüne olan etkisi Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Tork değişimi



Şekil 4. Güç değişimi

Dizel yakıtına göre pamuk yağı metil esterlerinin viskozite ve yoğunluğu yüksek, ısıl değeri daha düşüktür. Yüksek viskozite ve yoğunluk, yüksek motor devirlerinde pompaya daha az yakıt dolmasına, düşük ısıl değer daha az enerji açığa çıkmasına ve sonuç olarak daha düşük tork ve güç üretilmesine neden olmaktadır. Enjektör basıncının arttırılması ile yakıtın aynı çaptaki enjektör deliğinden daha yüksek basınçla püskürtülmesi, pülverizasyon taneciklerini küçülttüğünden ve dolaysıyla vizkozite yüksekliğinin sebep olduğu kötü püskürtme karakteristiklerini kısmen iyileştirdiğinden silindir basınç artışına neden olarak motor torkunu ve gücünü artırmaktadır.

B0 ve B100 yakıtları ile motor devrine bağlı olarak üç eksende (x,y,z), ivme ölçerin Ch1, Ch2 ve Ch3 kanallarında alınan titreşim verilerinin ortalama karekökü (a_{rms}), Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır [9-12].

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} a_k^2} \quad (1)$$

Burada;

a_{rms} : İvme değerlerinin ortalama karekökü (m/s^2),

a_k: Zaman bölgesi verilerinin k'ıncı değeri (zaman bölgesinde tüm eksenlerde ivme ölçerden sayısal olarak alınmıştır),

n= Zaman bölgesi ivme değerlerinin sayısı (1.28 s süre için n = 16384)

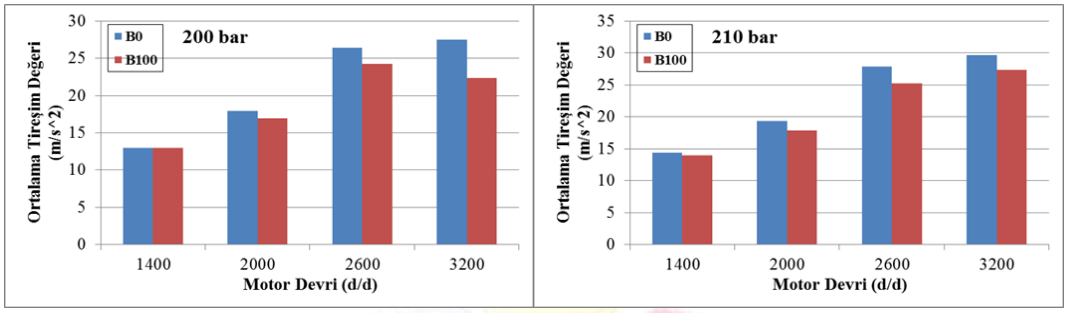
Her bir motor devri için, tüm eksenlerden gelen titreşim verileri Eşitlik 2 kullanılarak düzenlenmiş ve ortalama titreşim değerleri elde edilmiştir. Tüm eksenlerdeki ortalama titreşim değerlerini elde etmek için, her bir eksendeki rms ivme değerleri kullanılmıştır [9-12].

$$a_{toplam} = \sqrt{a_{rms(x)}^2 + a_{rms(y)}^2 + a_{rms(z)}^2} \quad (2)$$

Burada;

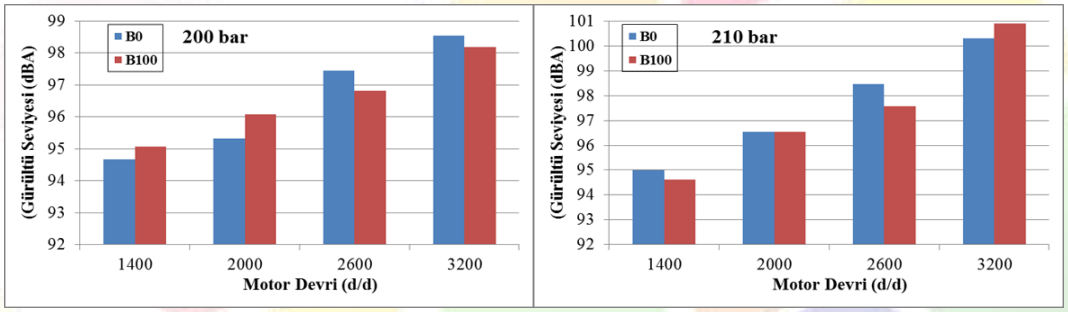
a_{toplam}, Ortalama titreşim değeri, $a_{rms(x)}$, $a_{rms(y)}$ ve $a_{rms(z)}$, ise sırasıyla yatay, eksenel ve dikey yönlerdeki rms ivme değerleridir.

B0 ve B100 yakıtlarının motor devrine bağlı olarak 200 bar ve 210 bar enjeksiyon basınçları için motor ortalama titreşimine ve gürültüsüne olan etkisi Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Ortalama titreşim değeri

Motorlarda titreşime etki eden başlıca unsurlar, motor tasarımı ve kullanılan yakıtın özelliğidir. Yakıtın setan sayısı, parlama noktası, viskozitesi, yağlama özelliği, ısıl özellikleri, fiziksel özellikleri, kimyasal ve moleküler yapısı yanmaya ve dolayısı ile motor titreşimine etki eden unsurlardır [9]. Şekil 5'te görüldüğü gibi, ortalama titreşim değeri tüm yakıtlar için motor devrine bağlı olarak artış göstermektedir. Devre bağlı olarak artan motor parçalarının atalet kuvveti, titreşim değerini de artırmıştır. B0 yakıtı ile diğer yakıtlara göre tüm devrilerde daha büyük titreşim değeri elde edilmiştir. Biyodizel içerikli yakıtların yanma sonu basınç ve sıcaklığı düşürmesi, yanma şiddetine bağlı olan motor titreşim seviyesi azaltmıştır. Enjektör basıncının arttırılması ile artan silindir içi basıncı, motor titreşim basıncını da artırmıştır.



Şekil 5. Gürültü seviyesi

Gürültüsü seviyesi, enjeksiyon zamanlaması ve tutuşma gecikmesi gibi parametrelere bağlı olan silindir basıncı artış oranına bağlıdır. Biyodizel içerikli yakıt karışımlarının yüksek viskozitesi, setan sayısı ile birlikte, genelde motor gürültü emisyonlarını azaltıcı yönde etki etmektedir. Şekil 5'de görüldüğü gibi ortalama gürültü tüm yakıtlar için devre bağlı olarak artmaktadır. Enjektör basıncının arttırılması ile artan silindir içi basıncı, motor gürültü seviyesini de artırmıştır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Pamuk Yağı Metil Esteri (B100) ve standart dizel yakıtın (B0) motor performansına, titreşimine ve gürültüsüne olan etkileri 200 bar ve 210 bar enjeksiyon basınçları için tam yük altında deneysel olarak incelenmiştir. Tüm devirlerde pamuk yağı metil esterleri ile standart dizele göre daha düşük motor tork ve güç değerleri elde edilmiştir. Enjektör basıncının arttırılması motor torkunu, gücünü, titreşimini ve gürültüsünü artırmıştır. Ortalama titreşim değeri ve gürültü değeri tüm yakıtlar için motor devrine bağlı olarak artış göstermektedir. Motor parçalarının atalet kuvvetlerinin devre bağlı olarak artması, motor titreşim değerini de artırmaktadır. Enjektör basıncının arttırılması ile artan silindir içi basıncı, motor titreşimini ve gürültüsünü artırmıştır.

Kaynaklar

1. Yıldırım, H., Özsezen, A. N., Çınar, A., ''Atık Kızartma Yağı Kökenli Biyodizel Kullanılan Bir Dizel Motorda Titreşim ve Akustik Analizi'', *9 th International Automotive Technologies Congress, OTEKON 2018,* 7-8 Mayıs 2018.
2. Aydın, H. and Bayındır, H., ''Performance and Emission Analysis of Cottonseed Oil Methyl Ester in a Diesel Engine'', *Renewable Energy*, 35, 588–592, 2010.
3. Al-lwayzy, S.H. and Yusaf, T., ''Chlorella Protothecoides Microalgae as an Alternative Fuel For Tractor Diesel Engines'', *Energies*, 6, 766-783, 2013.
4. Shehata, M.S., Attia, A. M.A., Abdel Razek, S.M., ''Corn and Soybean Biodiesel Blends as Alternative Fuels For Diesel Engine at Different Injection Pressures'', *Fuel*,161, 49–58, 2015.
5. Puhan, S., Jegan, R., Balasubbramanian, K. and Nagarajan, G., ''Effect of Injection Pressure On Performance, Emission And Combustion Characteristics Of High Linolenic Linseed Oil Methyl Ester in a DI Diesel Engine'', *Renewable Energy* 34, 1227–1233, 2009.
6. Redel-Macias, M.D., Pinzi, S., Leiva, D., Cubero-Atienza A.J. and Dorado, M.P., ''Air and Noise Pollution Of a Diesel Engine Fueled With Olive Pomace Oil Methyl Ester and Petrodiesel Blends'', *Fuel*, 95, 615–621, 2012.

7. Taghizadeh-Alisaraei, A., Ghobadian, B., Tavakoli-Hashjin, T., Mohtasebi, S.S., Rezaei-Asl, A.and Azadbakht, M., ‘‘Characterization of Engine’s Combustion Vibration Using Diesel and Biodiesel Fuel Blends By Time-Frequency Methods: A Case Study’’, *Renew. Energy*, 95, 422–432, 2016.

8. Shaikh, M.F. and Umale, S., ‘‘Noise and Vibration Analysis of Diesel Engine Using Diesel and Jatropha Biodiesel’’, *Int J Eng Trends Technol*, 104, 228–323, 2014.

9. Taghizadeh-Alisaraei, A, Ghobadian, B., Tavakoli-Hashjin, T. and Mohtasebi, S.S., ‘‘Vibration Analysis of a Diesel Engine Using Biodiesel and Petrodiesel Fuel Blends’’, *Fuel*, 102, 414–422, 2012.

10. Uludamar, E., Tosun, E., Aydın, K., ‘‘Experimental and Regression Analysis of Noise and Vibration of a Compression Ignition Engine Fuelled With Various Biodiesels’’, *Fuel*, 177, 326–333, 2016.

11. Sarıdemir, S., ‘‘The Effect of Dwell Angle on Vibration Characteristics of Camshaft Bearing Housings’’, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 27 (12), 3571-77, 2013.

12. Sarıdemi,r S. and Saruhan, H., ‘‘Experimental Analysis of Maximum Valve Lift Effects in Cam-Follower System For Internal Combustion Engines’’, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 28 (9), 3443-3448, 2014.

EKSİPİYAN GIDA OLARAK SARI KANTARON YAĞI YÜKLÜ İPEK FİBROİNİ NANOLİFLERİNİN GIDA MODEL SİSTEMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Süheyla Sena Kaynak[1], Merve Şahin[1], Onur Güneşer[2], Gamze D. Tetik[1]

[1]Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü

senakaynak45@gmail.com, mervesahin-@outlook.com.tr, *gamze.tetik@usak.edu.tr*

[2] Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

onur.guneser@usak.edu.tr

** Süheyla Sena Kaynak*

Özet

Bu çalışmada yenilebilir ipek fibroini (IF) nanoliflerinin elektrolif çekim yöntemi ile elde edilmesi, nanolifli yüzeylere iyileştirici ve antioksidan etkisi olduğu bilinen sarı kantaron (Hypericum perforatum) yağı yüklenmesi ve hazırlanan bu eksipiyan gıdanın meyve suyu gıda model sisteminde toplam fenolik içeriklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk önce IF nanoliflerinin elektrolif çekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Optimum parametreler belirlendikten sonra üretilen nanoliflerin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri alınarak morfolojileri incelenmiştir. Ortalama lif çap ve çap dağılımları belirlenmiştir. Toplam fenolik içeriğin belirleneceği gıda model sistemi olarak dünyada en çok tüketilen meyve suyu olan elma suyu seçilmiştir. 37 °C sıcaklıktaki inkübatörde belirlenen zaman dilimlerinde (30 dk., 1 sa., 2 sa., 4 sa., 8 sa. ve 12 sa.) ortama salınan sıvılar alınmış ve test edilmiştir. UV spektrofotometre ile ölçülen absorbans değerleri Gallik asit eşdeğeri toplam fenolik içerik olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre sarı kantaron yağı yüklü yenilebilir IF nanolifleri eksipiyan gıda olarak kullanım için potansiyel birer adaydır.

Anahtar Kelimeler: *İpek Fibroini, Eksipiyan Gıda, Sarı Kantaron Yağı, Toplam Fenolik İçerik, Gıda Model Sistemi*

1. Giriş

Nano, genel tanımıyla milyarda bir anlamına gelmektedir. İnsanların nano boyuttaki malzemeleri ilk kez M.S. 4.yüzyılda kullandığı bilinmektedir. Nano ölçekteki boyutlarda uygulanan işlemler sayesinde malzemelerin morfolojileri ve fiziksel-kimyasal özelliklerinin değişimiyle gerçekleşmektedir (Ateş, 2015). Böylelikle sayısız uygulama alanı için benzersiz ürünlerin üretimi mümkün olmaktadır (Bhushan, 2005). Nano ölçekteki malzemeler denildiğinde akla nanokristaller, nanotüpler, nanoçubuklar ve nanolifler gelmektedir. Nano boyuttaki liflerin sahip olduğu yüksek yüzey alan, ekstra sellüler matrise benzer yapı, hafiflik, arttırılmış fonksiyonellik ve ince çap gibi özellikler nanolifleri özellikle biyomalzeme alanlarında başarılı birer aday haline getirmektedir. Şablon sentezi, santrifüj çekim, çekim yöntemi, meltblowing ve elektrolif çekim yöntemi gibi pek çok yöntem ile üretilebilen nanolifer (Schiffman & Schauer, 2008), çok çeşitli uygulamalara cevap verecek şekilde sentetik ya da doğal polimerlerden üretilebilmektedir. Antioksidan, antiinflamatuar, antimikrobiyal ve iyileştirme özelliklerine sahip özellikle doğal aktif bileşenler ile birleştirilmiş ürünler, son yıllarda çeşitli araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Doğan çalışmasında zeytin yaprağı özütü yüklü ipek fibroini koaksiyel nanoliflerin karakterizasyonunu gerçekleştirmiş ve ürettiği nanolif topluluklarının biyomalzeme olarak kullanımlarının efektif olacağı sonucuna varmıştır [doğan 2012]. 2010 yılında Liao et al. tarafından farmakolojik malzemeler, proteinler, virüsler, plazmid DNA, bakteri hücreleri ve ilaç gibi maddeler ile yüklü nanoliflerin üretilebileceğini gösteren patent sunulmuştur (US20100055154 A1)patent]. Yine son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda bitki özütleri, sahip oldukları antioksidan aktivite, antimikrobiyal etkileri ve fenolik bileşenler nedeni ile çok ilgi çekmektedir (Benavente-García et al., 2000; Briante et al., 2002). Yoo and Seok çalışmalarında bitki özütleri ile polimeri karıştırarak, eriyikten lif çekimi yöntemi ile sürekli antibakteriyel etki sergileyen lif eldesini sağlamışlardır US2013/0034620 A1. Ayrıca, poli (ε-kaprolaktan) ile yeşil çay polifenollerinin kullanıldığı bir çalışmada, araştırmacılar yeşil çay polifenollerinin kanser tedavilerinde kullanılabileceğini ifade etmektedir (Shao et al., 2011). Dört farklı bitki özütünün kullanıldığı bir diğer araştırmada ise, polikaprolaktan polimer olarak seçilirken, çalışma kapsamında üretilen yapıların doku iskelesi üretiminde kullanılabilecek yapılar olduğu belirtilmiştir (Jin et al., 2013).

Doku iskelesi ve yara örtüsü gibi kullanım alanlarının yanı sıra eksipiyan gıda olarak kullanım da nanolifler için gelecek vaat eden bir alandır. Eksipiyan gıda, bir gıdanın sağlık faydasını arttıracak şekilde özel olarak tasarlanmış diğer bir fonksiyonel gıda bileşeni ile tüketimi ifade eden bir terimdir. Fonksiyonel gıda ya da farmasötik bileşenlerin (örneğin bazı ilaçlar, karatenoidler, fenolik maddeler vb.) biyoerişebilirliği, emilimi ve sindirim sonrası transformasyonunun düzenlenmesi gibi amaçları bulunmaktadır. Bu amaçla kullanılan polimerlerden bazıları nişasta, selüloz, pektin, kitosan ve ipek fibroinidir. Yenilebilir polimerlerin biyoçözünürlükleri kimyasal yapılarına bağlı olarak değişmektedir (Kandemir, N., S, 2009). Tatsız ve kokusuz olan ipek fibroini, bozulabilir gıdaların korunmasında, yiyecek kaplama alanında kullanılmaktadır. Süspansiyon olarak uygulanan ipek fibroini, meyve solunumunu yavaşlatmakta ve dehidrasyonu önleyerek bozulabilir meyvelerin tazeliğini uzatmaktadır (Marrelli et al., 2016).

Hypericum perforatum (Sarı Kantaron) Anadolu'da yetişen antioksidan bir bitki olup, sıklıkla çeşitli tedavilerde kullanılmaktadır. Özellikle mide rahatsızlıklarına iyi geldiği bilinen *Hypericum perforatum'*un fotokimyasal karakteristikleri ve antioksidan aktivitesi çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmıştır [2,3posterden]. Hiçbir yan etkisi bulunmayan fenolik içeriği yüksek bir bitki olarak bilinmektedir. Bu amaçla çalışmada yenilebilir IF nanolifleri üzerine yüklenmek üzere *Hypericum perforatum* yağı seçilmiştir. Çalışmada eksipiyan gıda olarak *Hypericum perforatum* yağı yüklü ipek fibroini nanoliflerinin elektrolif çekim yöntemi ile eldesi ve meyve suyu gıda model sistemine salımın toplam fenolik içerik açısından değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. Malzeme ve Yöntem

2.1. Malzeme

Çalışmada kullanılan ipek fibroininin hazırlandığı ipek filamenti Bombyx mori'dir. Elektrolif çekim işlemi için çözelti hazırlamada kullanılan çözgen formik asit (%98) Merck firmasından satın alınmıştır. Fibroin eldesi için uygulanan serisin uzaklaştırma işleminde sodyum karbonat (%99,5) kullanılmış olup, Sigma Aldrich (Steinheim, Almanya)'dan satın alınmıştır. Ajisawa çözeltisi hazırlamada kullanılan kalsiyum klorür dihidrat SigmaAldrich (Steinheim, Almanya) firmasından temin edilmiştir. Diyaliz tüpleri (10 KD) Thermo Scientific (Rockford, IL, ABD) firmasından satın alınmıştır. Diyaliz tüplerinin hazırlığında ise Riedel-de Haën (Seelze, Almanya)'dan satın alınan Sodium sülfit ve Sigma-Aldrich (Steinheim, Almanya) firmasından alınan Sülfirik asit (%95-97) kullanılmıştır. Gallik Asit standardı Merck firmasından temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. İpek Fibroini Hazırlama

İlk etapta serisin uzaklaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ipek filamentleri kütlesinin 50 (v/w) katı hacimdeki kaynar %0,05'lik sodyum karbonat sulu çözeltisinde 30 dakika işlem yapılarak, distile su ile durulama gerçekleştirilmiştir. İpek fibroini oda sıcaklığında kurutulmuştur. 1,2 g ipek fibroini kütlesinin 20 (v/w) katı hacminde Ajisawa çözeltisi içerisinde 78 °C'deki çalkalamalı su banyosunda 2 saat boyunca 150 devir/dk.'da karıştırılarak bekletilmiş, sulu ipek fibroini çözeltileri elde edilmiştir. Bir sonraki aşama ipek fibroini çözeltilerinin diyaliz işlemine tabi tutulmasıdır. Diyaliz tüpleri yapılarındaki gliserinin uzaklaşması için 3-4 saat suda bırakılmıştır. Sodyum sülfit ve sülfirik asit ile yıkama yapıldıktan sonra tüplere çözelti doldurularak +4 °C'de 3 gün beklemesi sağlanmıştır. İşlem başladıktan sonra belirlenen zaman dilimlerinde su değişimi gerçekleştirilmiş ve diyaliz işlemi sonlandırılmıştır. Elde edilen sulu çözeltilerden filmler dökülerek kuruma sonrası çalışmada kullanılacak ipek fibroini eldesi gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Elektrolif Çekim Çözeltisi Hazırlama ve Elektrolif Çekim

İF filmler formik asit çözgeni içerisinde konsantrasyonu %20 w/v olacak şekilde hazırlanmıştır. Çözelti hazırlama işlemi manyetik karıştırıcıda 24 saat boyunca karıştırma ile sağlanmıştır. IF çözeltisinin elektrolif çekimi için bir yüksek voltaj güç kaynağı, bir şırınga pompası ve bir sabit kolektör kullanılmıştır. 20-22 kV voltaj altında, 5 µL/dk. akış hızında ve uç-kolektör mesafesi 20 cm olacak şekilde ayarlanan düzenekte IF nanoliflerinin çekimi gerçekleştirilmiştir. Bu değerler ön denemelerden sonra belirlenen optimum değerlerdir.

2.2.3. Taramalı Elektron Mikroskobu Analizi

Üretilen IF nanoliflerinin morfolojilerinin belirlenmesi amacı ile taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi yapılmıştır. Analizde LEO 1430 VP model taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır. Nanoliflere SEM görüntüleri alınmadan önce iletkenliklerini arttırmak için altın kaplama yapılmıştır. Daha sonra 20 kV uygulama voltajı altında SEM görüntüleri alınmıştır. SEM görüntüleri üzerinden lif çapları Image-J Görüntüleme ve Ölçümleme Yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen nanoliflerin çap dağılım grafikleri verilmiştir.

2.2.4. IF Nanoliflerine Hypericum perforatum Yüklenmesi

Toplam fenolik içeriği belirlenecek olan yenilebilir IF nanolif toplulukları 10'ar mg olacak şekilde kesilerek kuyucuklu plakalara yerleştirilmiştir. Her bir kuyucuktaki nanolif topluluğu üzerine 50 mg/mL *Hypericum perforatum* sulu çözeltisi ilave edilmiştir. Örneklerin salım testine girmeden önce kuru olması gerektiğinden lif toplulukları etüvde 40 °C'de 6 saat boyunca kurutulmuştur. Böylelikle aktif ajan yüklü IF nanoliflerinin eldesi sağlanmıştır.

2.2.5. Salım Testleri

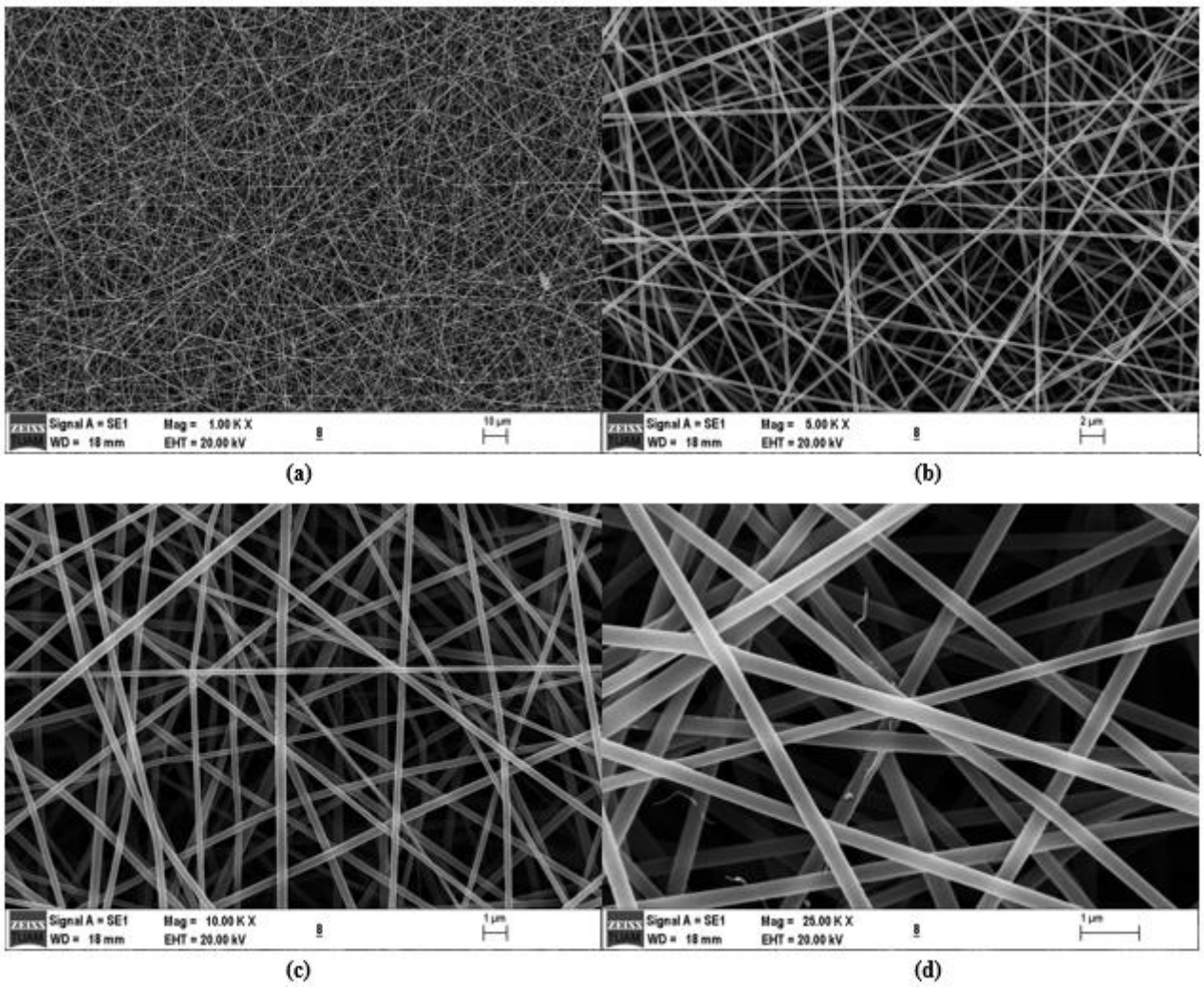
Salım ortamı olarak gıda model sistemlerinde en çok kabul gören ve dünya üzerinde en çok tüketilen %100 elma suyu seçilmiştir. Kuyucuklu plakalarda bulunan nanolif toplulukları üzerine her bir kuyucuk için 3 mL elma suyu eklenmiştir. Elma suyu içerisine salınan fenolik içeriğin belirlenebilmesi için plakalar 37 °C sıcaklıktaki inkübatörde bekletilmiştir. Bu esnada belirlenen zaman dilimlerinde (30 dk., 1 sa., 2 sa., 4 sa., 8 sa. ve 12 sa.) ortama salınan sıvılar alınmış ve toplam fenoilk içerik için test edilmiştir.

2.2.6. Toplam Fenolik İçerik Tayini

Gıda model sistemi içerisine *Hypericum perforatum* yüklü İF nanoliflerinden salınan bileşenlerin toplam fenolik içeriklerinin tespiti için Folin-Ciocalteu metodu seçilmiştir. Folin-Ciocalteu maddesi fenolik bileşiklerle tepkimeye giren bir ajandır. 1:10 oranında seyreltilerek hazırlanan Folin-Ciocalteu maddesi, 25 µL örnek üzerine 250 µL olacak şekilde eklenmiştir. Öncelikle falcon tüplerine 1 ml salım ortamı, 1 ml etanol ve 1 ml su koyularak 10 dk. santrifüjleme gerçekleştirilmiştir. Santrifüjlemeden sonra alt fazdan 200 µl alınarak, üzerlerine 800 µl saf su ilave edilmiştir. 5 ml folin ve 4 ml sodyum karbonat eklendikten sonra her bir tüpü vorteks cihazında 30 sn karıştırılmıştır. Blank örnekler 200 µl'si saf su olacak şekilde 800 µl saf su 5 ml folin ve 4 ml sodyum karbonat birleşimi ile hazırlanmıştır. Belirlenen tüm zaman dilimlerindeki örnekler için aynı prsedür uygulsnmıştır. Testler 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Karanlık ortamda 2 saat bekleme sonunda UV spektrofotometre ile ölçümler alınmıştır. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit eşdeğeri cinsinden verilmiştir.

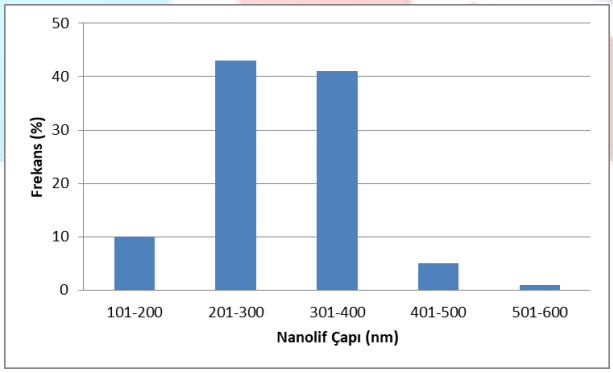
3. Bulgular

IF nanolifleri optimum elektrolif çekim parametreleri ile düzgün morfolojili ve boncuksuz bir şekilde üretilebilmiştir. Elde edilen nanoliflere ait SEM görüntüleri farklı büyütmelerde Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Üretilen IF nanoliflerinin SEM görüntüleri (a) 1000x (b) 5000x (c) 10000x (d) 25000x

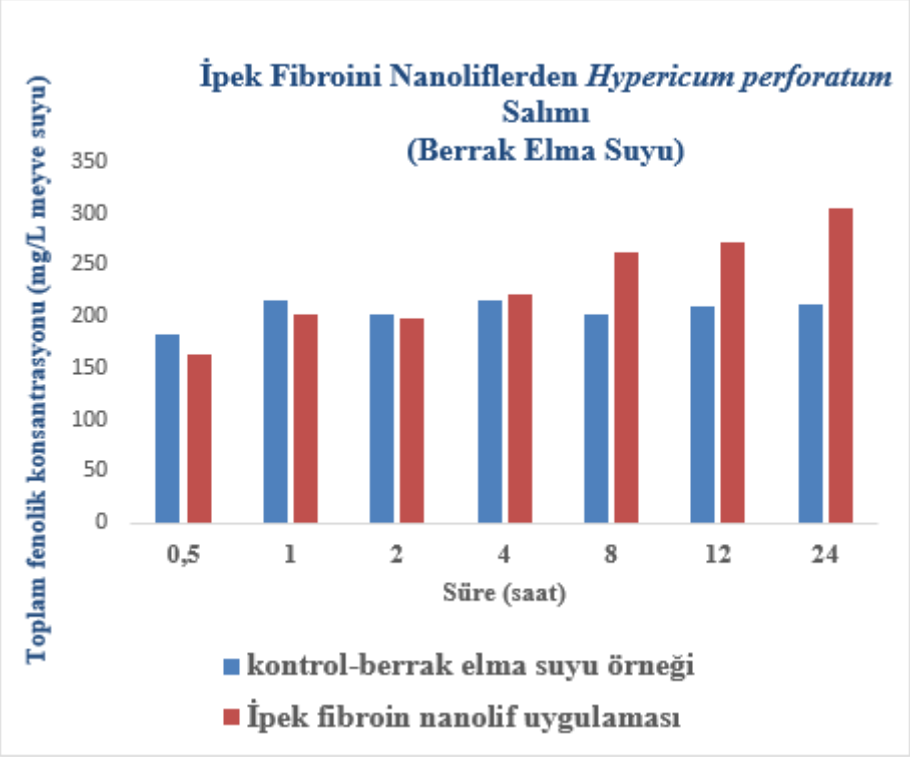
Liflerin çapları ölçüldükten sonra Şekil 2'deki lif çap dağılımı elde edilmiştir.



Şekil 2. Nanoliflerin lif çap dağılımları

Elde edilen SEM görüntülerindeki 100 nanolif üzerinden ölçülen ortalama lif çapı 297±76 nm'dir. Liflerin oldukça ince oldukları söylenebilir. Nanolif üretimi efektif şekilde sağlanmıştır.

Meyve suyu gıda model sistemi içerisine belirlenen zaman dilimlerinde *Hypericum perforatum* yüklü IF nanoliflerinden salınan bileşenlerin gallik asit eşdeğeri toplam fenolik içerikleri Şekil 3'te verilmektedir. Meyve suyuna zaman içerisinde salınan fenolik madde miktarının süre artışı ile arttığı görülmektedir. Ortama geçen fenolik madde miktarındaki artışın 8. Saatten sonra daha hızlı bir şekilde artmaya başladığı görülmektedir.



Şekil 3. IF nanoliflerinden meyve suyu gıda model sistemine *Hypericum perforatum* salımı ile belirlenen gallik asit eşdeğeri toplam fenolik içerik

4. Sonuçlar

Çalışma kapsamında elde edilen tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, *Hypericum perforatum* yüklü ipek fibroini nanoliflerinin eksipiyan gıda olarak kullanılabilme potansiyeli olduğu görülmüştür. Yenilebilir ipek fibroini nanolifleri elektrolif çekim yöntemi ile başarılı şekilde boncuksuz ve düzgün morfolojili olarak üretilmiştir. Antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve antiinflamatuar özellik sergileyen *Hypericum perforatum* yenilebilir ipek fibroini nanoliflerine başarılı şekilde ve yeterli miktarda yüklenmiştir. Gıda model sistemi içerisindeki salım çalışmaları ile nanoliflerden salım ortamına geçen toplam fenolik içeriklerin süre ilerledikçe yükseldiği belirlenmiştir. Geliştirilen yapıların eksipiyan gıda olarak kullanılabilme potansiyeli olduğu görülmüştür.

5. Kaynakça

[1] Soyisim, A. and Soyisim, B., "Çalışmanın Başlığı", *Dergi İsmi*, Cilt Numarası, Sayfa Numaraları, Yayın yılı.

[2] Soyisim, A., *Kitabın Başlığı*, Yayıncı ismi, Yayın yeri, Yayın yılı.

[1] Ateş, H., "Nano Parçacıklar ve Nano Teller", *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3,1, 437–442, 2015.

[2] Bhushan, B., *Handbook of Nanotechnology*. (B. Bhushan, Ed.). Columbus: Springer, 2005.

[3] Schiffman, J.D., Schauer, C.L., "A review: Electrospinning of biopolymer nanofibers and their applications", *Polymer Reviews*, 48, 2, 317–352, 2008.

[4] Doğan G., "Elektrolif Çekim Yöntemiyle Elde Edilen Biyopolimer Nanoliflerin Doku Mühendisliği ve İlaç Salımı Uygulamalarında Kullanım Olanaklarının Araştırılması", Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, 184s, 2012.

[5] Liao, I-C., Leong, K.W., Chew, S-Y., "Coaxial Electrospun Fibers and Structures and Methods of Forming the Same", US Pastent, No 2010/0055154 A1, (Mar 4), 2010.

[6] Benavente-García O., Castillo J., Lorente J., Ortuno A. and Del Rio J.A., "Antioxidant activity of phenolics extracted from Olea europaea L. Leaves", *Food Chemistry*, 68, 457-462, 2000.

[7] Briante, R., Patumi, M., Terenziani, S., Bismuto, E., Febbraio, F. and Nucci, R., "*Olea europaea* L. Leaf Extract and Derivatives: Antioxidant Properties", *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 50, 4934-4940, 2002.

[8] Yoo, I-S., Seok, M-H., "Antibacterial Synthetic Fiber and Manufacturing Method Thereof", US Patent, No 2013/0034620 A1, (Feb 7), 2013.

[9] Shao, S., Li, L., Yang, G., Li, J., Luo, C., Gong, T., Zhou, S., "Controlled green tea polyphenols release from electrospun PCL/MWCNTs composite nanofibers", *International Journal of Pharmaceutics*, 421, 310– 320, 2011.

[10] Jin, G., Prabhakaran, M.P., Kai, D., Annamalai, S.K., Arunachalam, K.D., Ramakrishna, S., "Tissue engineered plant extracts as nanofibrous wound dressing", *Biomaterials*, 34, 724-734, 2013.

[11] Kandemir, N.S, "Doğal antimikrobiyal madde içeren yenilebilir pullulan film uygulamasının hazır salatanın raf ömrüne etkileri", *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 145 s, 2006.

[12] Marelli B., Brenckle MA., Kaplan D.L., Omenetto F.G., "Silk Fibroin as Edible Coating for Perishable Food Preservation", Nature, *Scientific Reports 6*, 2016.

[13] Silva BA., Ferreres F., Malva JO., Dias ACP., "Phytochemical and antioxidant characterization of Hypericum perforatum alcoholic extracts", *Food Chemistry*, 90, 1–2, 157-167, 2005.

[14] Zou Y., Lu Y., Wei D., "Antioxidant Activity of a Flavonoid-Rich Extract of Hypericum perforatum L. in Vitro", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 16, 5032-5039, 2004.

NOT: Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından 1919B011701157 numaralı proje ile desteklenmiştir.

PLASTIC LIMIT ESTIMATION FROM FALL CONE TEST METHOD

Süleyman DEMİR*[1], Eyyüb KARAKAN[1]

[1] Kilis 7 Aralık Üniversitesi / Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Kilis, Türkiye

suleymandemir@kilis.edu.tr

eyyubkarakan@kilis.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

The fall-cone is generally known as one of the test methods in which liquid limit values are determinated. In this study, it was presented how the plastic limit which is the water content that separates the soil from the semi-solid and plastic state, was obtained by the fall cone test method. Sand was added to the clay at various ratios and the plastic limits were found. Then the results obtained from both the conventional method and fall-cone experiment were compared. The experimental results showed that the plastic limit values obtained from two methods were consistent with each other. Regression analysis was performed between the values obtained from two test methods and specific equations were proposed for the mixtures used.

Keywords: *Plastic Limit, Sand, Clay, Fall-Cone, Regression Analysis.*

1.Introduction

Fine-grained soils may exhibit different behaviors according to their water content. Atterberg (1911), these behaviors were divided into atterberg limitations. The water increase soil's volume and Atterberg (1911) define three states namely; shrinkage limit, plastic limit, and liquid limit (Figure 1). According to these water contents, various interpretations related to the consistency condition of the soil can be made. Plastic limit, one of these consistency limits, is boundary water content devide soil between the semi-solid state and the plastic state. Studies related to plastic limit have more clarity on the effects of its behavior on soils. For example, Haigh et al (2013) proved that the soil has brittle failure in the plastic limit water contents of the soils. He investigated critical state behaviours of soil at their plastic limits. He concluded that soil can be brittle fail at its plastic limit values.

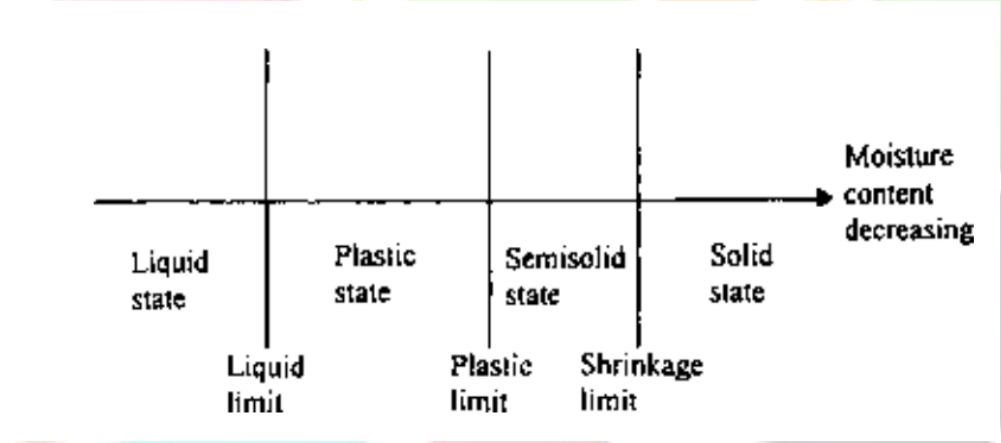


Figure 1. Atterberg limits of fine materials (Braja 2008)

The rolling method for finding the plastic limits of the soil is presented in Astm D4318. If faliure lines are formed at 3mm thickness, the water content corresponds that state is accepted the plastic limit.

Fall cone is a highly preferred method of testing some geotechnical properties such as liquid limit and undrained shear strength. Recently, studies related to plastic limit values estimation have been carried out with the fall cone test method (Feng, 2000). Feng accepted plastic limit the water content corresponds 2 mm penetration in water content-penetration graphs (log to log). Shameya (2000) predicted plastic limit values of soils in the same way from fall-cone tests. In addition the researcher compared these values from the values obtained from conventional tests.

In this study, two types of clay (bentonite and kaolin) were added to quartz with mixture ratios of 0%, 10%, 20%, 30% and 40% in dry weight. Plastic limit values of these mixtures were compared from both fall cone and conventional method.

2.Materials

Quartz, bentonite and kaolin materials were used in this study. The chemical properties of all materials used are shown in Table 1. Sieve analysis and The scanning elektron microscope (SEM) picture of the quartz are shown in figure 2 and figure 3 respectively. The specific weight was found to be 2.65. Commercially available bentonite and kaolin clay specific weights were found to be 2.35 and 2.45, respectively.

Table 1. Chemical analyses of materials used during experimental study

Minerals	Bentonite (%)	Quartz (%)	Kaolinite (%)
A.Z	7.5	0.2	0
$SİO_2$	71	99.2	47
AL_2O_3	14	0.5	32
FE_2O_3	0.7	0.03	0.6
$TİO_2$	0.05	0.02	0.8
CAO	1.1	0.02	0.6
MGO	3.2	0.02	0
NA_2O	0.25	0.1	0
K_2O	1	0.02	0
LoI	0	0	13
SO_3	0	0	0.3

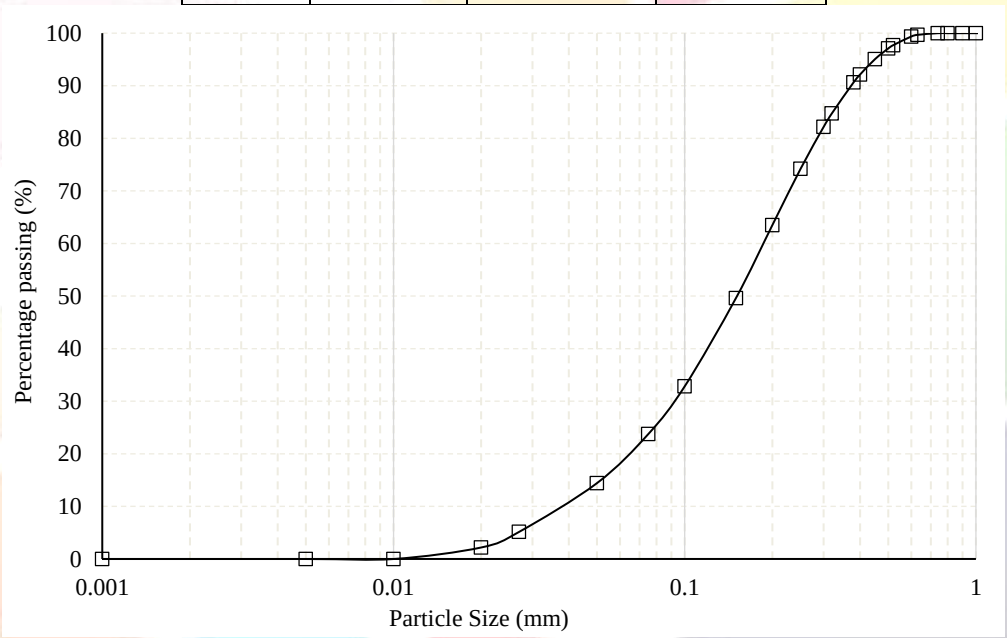


Figure 2. Particle size distribution of quartz

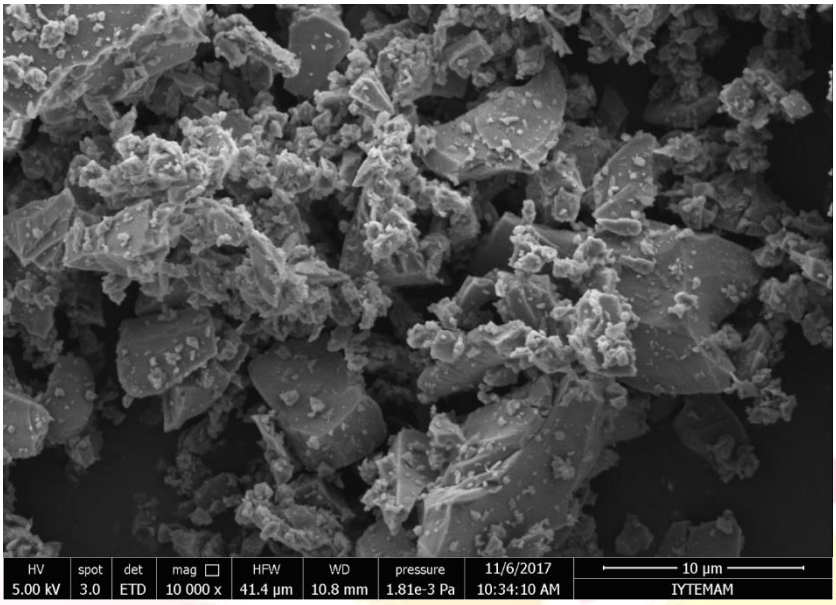


Figure 3. SEM figure of quartz

The mixtures firstly were put in the oven for 24 hours at 105 °C before all experiment. The dry mixtures were prepared by calculated the desired sand and clay in percent by dry weight then remoulded in dry state until a homogeneous distribution was observed. Then from fully dry to fully saturation mixtures were prepared by adding the water needed. The prepared soil was put into the fall cone specimen cup. After the cone touched soil surface fall cone test performed. Fall cone test were carried out according to BS 1377 using a British fall cone apparatus having a 30° cone and weighing 0.785 N. The fall cone apparatus includes a specimen cup of 55 mm in diameter and 40 mm in height. The penetration time select five second following BS 1377.

3.Results and Discussions

In the Fall cone experiment, the water content-penetration curves of the soils are presented in Figure 4. The exponential formulas obtained from these graphs are also presented in Figure 4. In these formulations, fall-cone plastic limit values were obtained the case that 2 mm was substituted for x unknown. For example, formula of a quartz with 40% kaolinite mixture;

$y=13{,}209x^{0{,}3394}$

When x is replaced by 2; y = plastic limit=16,712 was found.

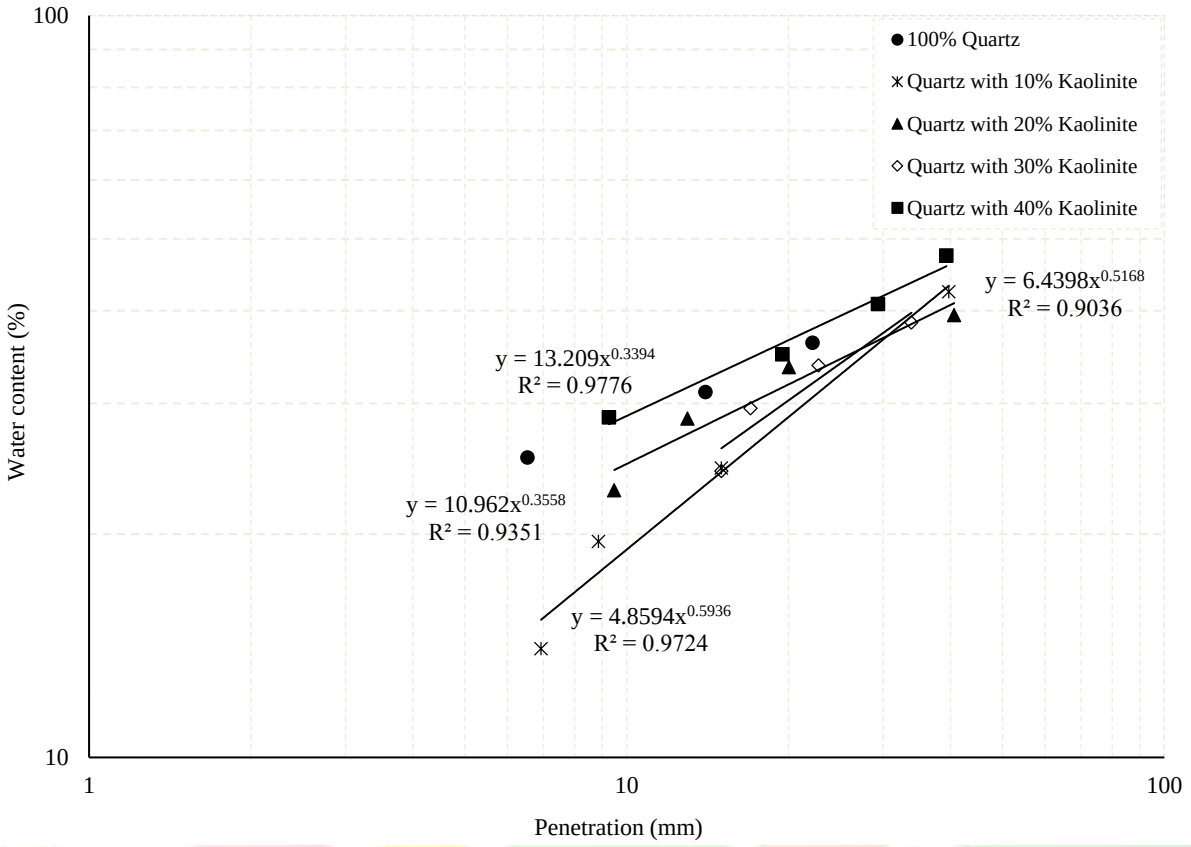


Figure 4. Water content-penetration relationship of Quartz-Kaolinite mixtures

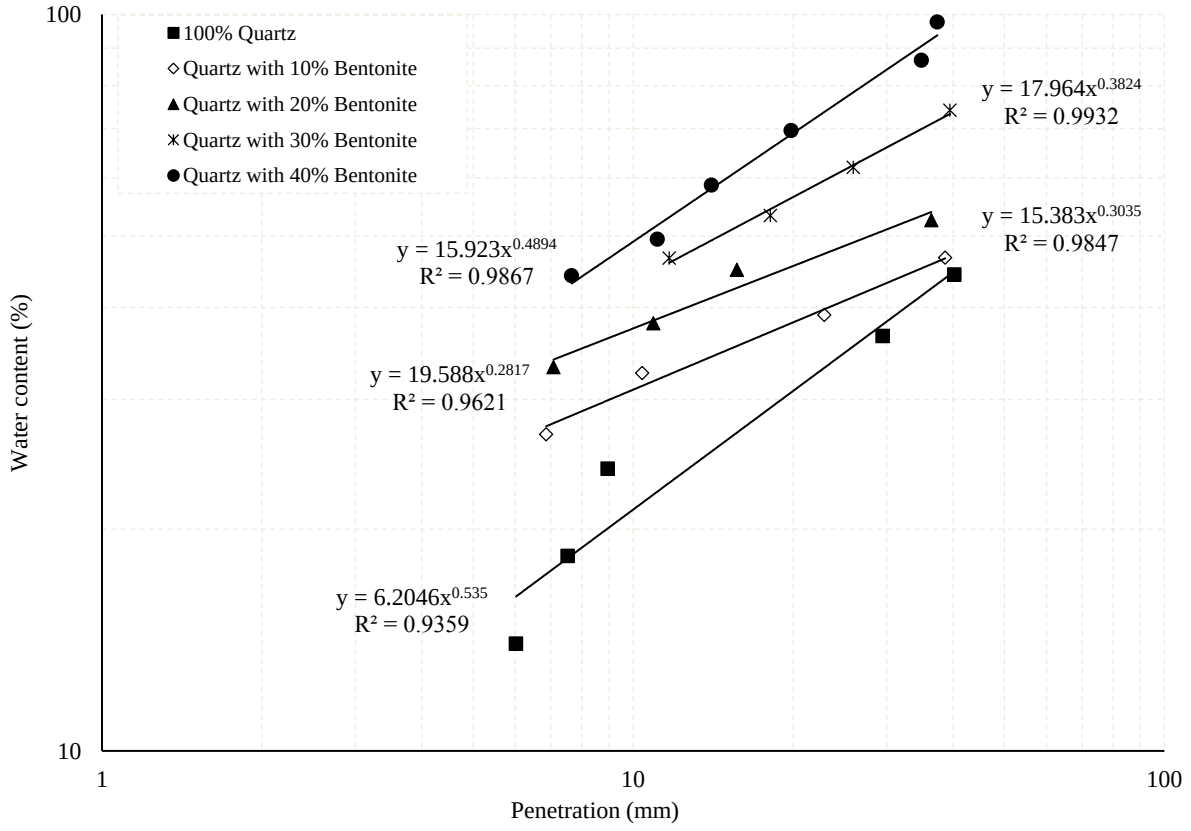


Figure 5. Water content-penetration relationship of Quartz-Bentonite mixtures

Plastic limits of soils have increased as kaolin and bentonite increases. This behavior can be attiributed to more plasticity of clays than sandy soils. This result is consistent with many studies in the literature (). On the other hand, it is also observed that mixtures with bentonite have higher plastic limit values than those with kaolinite at the same mixing ratios. All values obtained from experiments are presented in Table 2.

Table 2. Experimental results

Clay contents (%)	Quartz-Kaolinite		Quartz-Bentonite	
	Conventional method (%)	Fall-cone method (%)	Conventional method (%)	Fall cone method (%)
10	18,33	7,332	25,23	18,984
20	19,07	14,028	26,27	22,597
30	22,40	13,107	32,08	23,416
40	24,25	16,712	35,41	23,757

4.Conclusions

The main results obtained from this study are listed below.

- As the clay ratio (both kaolinite and bentonite) increased, the plastic limit values increased.
- Mixtures with bentonite have higher plastic limit values than those with kaolinite at the same mixing ratios.
- The plastic limit values obtained from the fall-cone test of the soils are greater than those obtained with the conventional method.

5.References

Atterberg, A. (1911). Die plastizitat der Tone. Intern mitt. boden., 4-37.

ASTM Committee D-18 on Soil and Rock. (2010). Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils. ASTM international.

Feng, T. W. (2000). Fall-cone penetration and water content relationship of clays. Geotechnique, 50(2), 181-187.

Haigh, S. K., Vardanega, P. J., & Bolton, M. D. (2013). The plastic limit of clays. Géotechnique, 63(6), 435.

Shimobe, S. (1999). Simultaneous determination of liquid and plastic limits of soils by extended BS fall cone method and its engineering application. Proc. of the 44th Symp. On Geotech. Engrg. JGS, Osaka, Japan.

NOTE: This study was supported by Kilis 7 Aralik University as BAP project No:10971.

STRENGTH PROPERTIES OF BENTONITE-QUARTZ MIXTURES

Süleyman DEMİR*[1], Eyyüb KARAKAN[1]

[1] Kilis 7 Aralık Üniversitesi / Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Kilis, Türkiye

suleymandemir@kilis.edu.tr

eyyubkarakan@kilis.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

It is rare to encounter uniform soil in the field. Soils are usually exists heterogeneous in the field. The purpose of this study is to examine the unconfined compressive strength results of sand-clay mixtures (quartz-bentonite). Quartz sand was added to the bentonite with mixture ratios of 0%, 10%, 20%, 30% and 40% in dry weigth. ASTM D2166 method was followed during experimental study. At least five tests were carried out for each mixture in terms of the reliability of the experiments. The results obtained from experiments indicated that quartz content was significantly increased the unconfined compressive strength values of mixtures. As a result, it has been showed that the quartz sand can be used on problematic soils improvement.

Keywords: *Quartz, Bentonite, Unconfined Compressive Strength, Soil Improvement.*

1.Introduction

The unconfined compression stress (UCS) tests is an experiment that shows the strength of a material under a uniaxial pressure. It is a widely preferred experiment in geotechnical engineering in terms of simplicity and efficiency properties of the experiment. On the other hand, it is obvious that the UCS test is frequently used in the field. The shear strength (τ), cohesion value (c), UCS (q_u) and undrained cohesion (c_u) values in Figure 1 of cohesive soils are obtained as in equation 1 (Das, 2013).

$$\tau_f = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_u}{2} = c_u \quad (1)$$

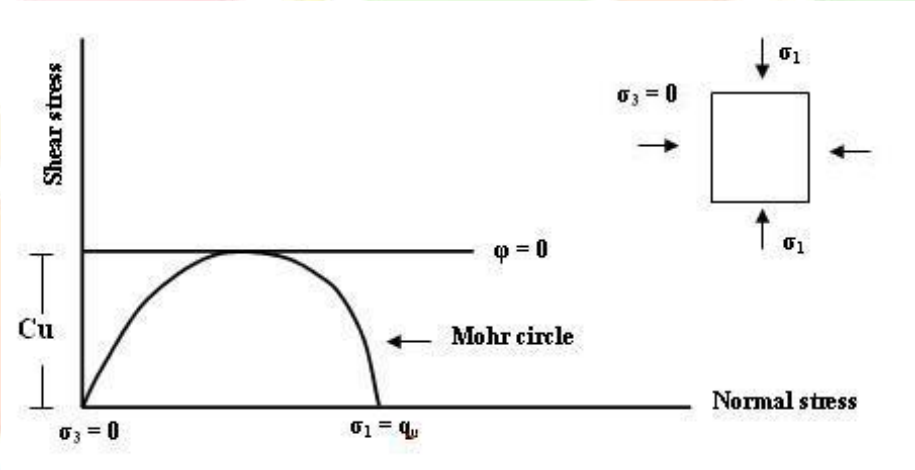


Figure 1. An example of UCS test results

There are some conclusions in the literature about the UCS resistance of sand-clay mixtures. For example, Nagaraj (2016) performed UCS tests on sand with different particle size and two types of clay (kaolinite and bentonite). The experiment results showed that as the sand ratio increases, the UCS values increase by a certain amount than decreased. This ratio generally ranging between 40% and 60%, varies according to the particle size distribution of sand. On the other hand, Khan et al. (2014) examined the UCS values of sand clay mixtures. The results indicated that as the sand ratios increased UCS values decreased at same dry density. In addition effects of soil plasticity on some geotechnical properties are well documented (Vucetic and Dobry, 1991; Jafari et al., 2002). For instance, Vucetic and Dobry (1991) emphasized that plasticity index caused increase in G/G_{max} and a corresponding decrease in damping ratio. Jafari et al. (2002) performed resonant column tests on different plasticity clay. The results showed that the medium plastic clay has the highest maximum shear modulus (G_{max}) value and the lowest damping ratio.

In this experimental study two types of clay (bentonite and kaolinite) were mixed with quartz with mixture ratios of 0%, 10%, 20%, 30% and 40% by dry weight. UCS tests were conducted on mixtures to evaluate strength properties of mixtures.

2. Materials and Methods

Bentonite and kaolinite were mixed with quartz in this experimental study. The chemical analysis results of these commercially available materials are given in Table 1. Specific gravity of quartz was found to be 2.65 while it was 2,45 and 2,35 for kaolinite and bentonite respectively. The maximum dry density (MDD) and optimum water content (W_{opt}) values of quartz were found to be 10.27 kN/m3 and 19.50%, respectively. Some geotechnical properties of quartz in sieve analysis is given in Figure 2. The scanning elektron microscope (SEM) picture of the quartz is shown in Figure 3. ASTM D698 was followed during standart proctor experiment. The mixtures were compacted in 3 layers and each layer was densified using freely falling rammer from 0.305 m by applying 25 blows per layer. Unconfined compressive strength tests were carried out to the mixtures. Mixtures were prepared on dry weight by using oven dried materials. Samples mixed until they appear homogeneous distribution. In the UCS the soil was compressed with a UCS mould having 4.2 mm diameter and 10.2 mm height. The moment when sample failed, the axial strength of the sample (kPa) is determined this failure load divided by area of the sample. Astm D2166 standards were followed during the experiment. The results from the experiment were found by using Equations 2-4.

$$\varepsilon = \frac{\Delta_l}{L_0} * 100 \quad (2)$$

where,

ε= Strain (%)

Δ_l=length change of specimen as read from deformation (mm)

L_0= = initial length of test specimen (mm)

$$A = \frac{A_0}{1 - (\frac{\varepsilon}{100})} \quad (3)$$

where,

A_0 = initial average cross-sectional area of the specimen (mm^2)

ε = axial strain for the given load, expressed as a percent (%)

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (4)$$

where,

P = given applied load, kN ,

A = corresponding average cross-sectional area (mm^2).

Table 1. Chemical analyses of materials used during experimental study

Minerals	Bentonite (%)	Quartz (%)	Kaolinite (%)
A.Z	7.5	0.2	0
$SİO_2$	71	99.2	47
AL_2O_3	14	0.5	32
FE_2O_3	0.7	0.03	0.6
$TİO_2$	0.05	0.02	0.8
CAO	1.1	0.02	0.6
MGO	3.2	0.02	0
NA_2O	0.25	0.1	0
K_2O	1	0.02	0
LoI	0	0	13
SO_3	0	0	0.3

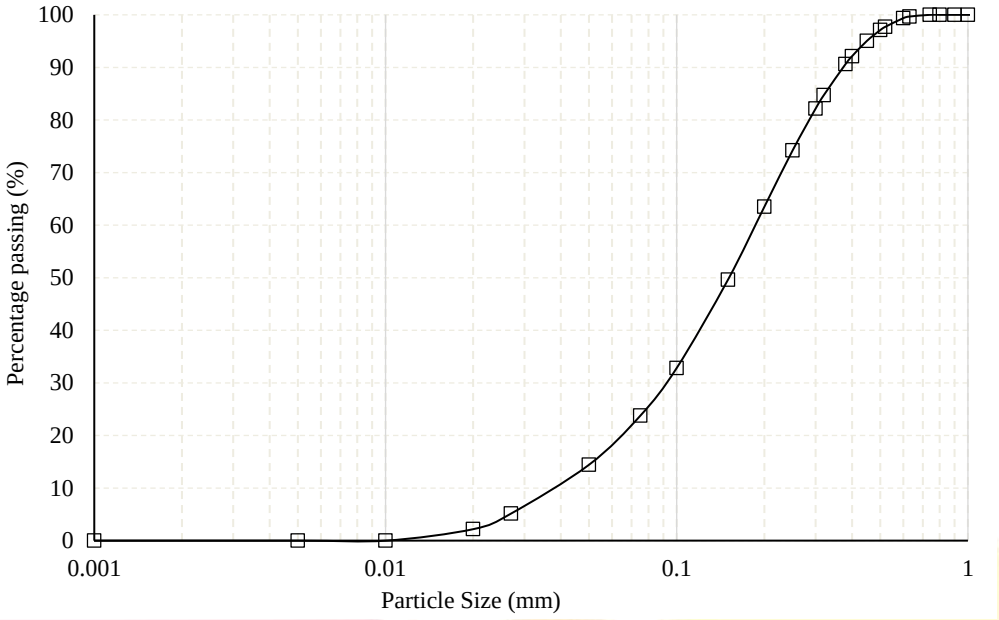


Figure 2. Particle size distribution of quartz

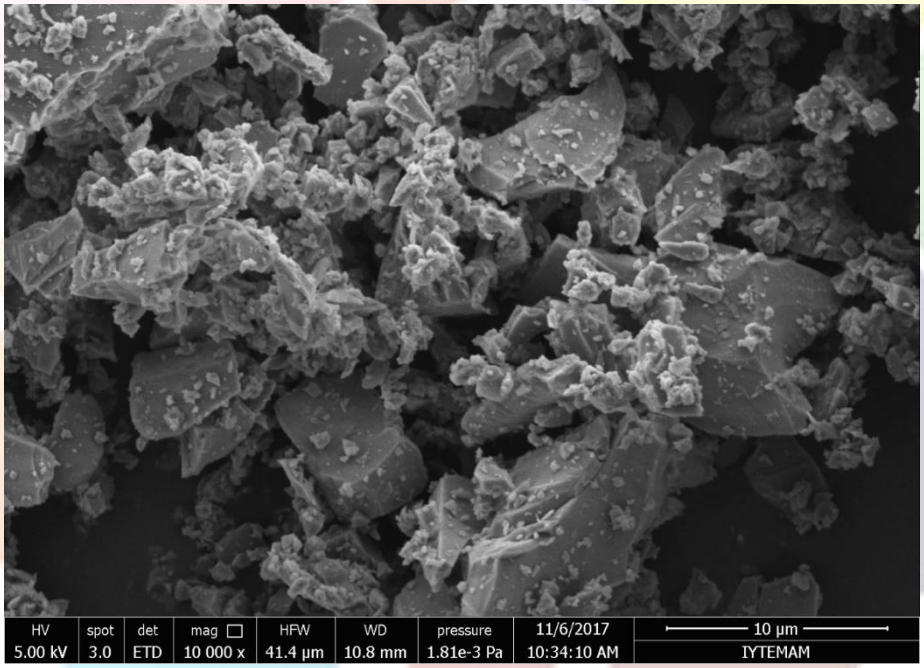


Figure 3. SEM figure of quartz

3. Results and Discussions

The UCS tests are performed on mixtures prepared under maximum dry density and optimum water content. The compaction results are given in Table 2. The UCS results of quartz-kaolinite mixtures are given in Figure 4. It is clearly seen in the figure that kaolinite additions were increased the peak stress. In addition, the strain corresponds the peak stress is higher for higher kaolinite content. Figure 5 shows UCS results of bentonite quartz mixtures. Bentonite contents also increased peak stress values. For example mixtures with no bentonite and kaolinite have 93 kPa UCS value, whereas mixtures with 40% bentonite and %40 kaolinite has 160 and 200 kPa values, respectively. This means 40% of bentonite increased UCS values of quartz 72% while 40% of kaolinite increased UCS values of quartz 115%. Khan et al. (2014) carried out UCS experiments on sand clay mixtures. As the clay contents increases, the UCS values were increased also. The other significant result of this experimental paper was to comparison of bentonite and kaolinite. It should be noted that in the same mixtures ratios UCS values of mixtures with kaolinite were found to be greater than those with bentonite (Figure 6). This behavior could be referred to i. specific gravity ii. void ratio iii. plasticity values of both clay types. Specific gravity of kaolinite and bentonite were found to be 2.55 and 2.45 respectively. More specific gravity of kaolinite could be reason of more UCS values of mixtures with kaolinite. On the other hand, void ratio is well known to influence several geotechnical

properties such as liquefaction, compaction and strength. In this experimental study kaolinite clay has fewer voids than bentonite. Therefore, mixtures with kaolinite had greater UCS than those with bentonite at constant quartz content. Figure 7 presents the UCS (q_u) values of both mixtures.

Table 2. The compaction results of quartz with clays (bentonite and kaolinite)

Clay content(%)	Clay type	*MDD* (Mg/m^3)	W_{opt} (%)
10% Clay	Bentonite	1.120	21.56
	Kaolinite	1.580	18.89
20% Clay	Bentonite	1.260	21.59
	Kaolinite	1.641	17.46
30% Clay	Bentonite	1374	25.32
	Kaolinite	1.625	19.00
40% Clay	Bentonite	1.374	30.25
	Kaolinite	1.583	20.97

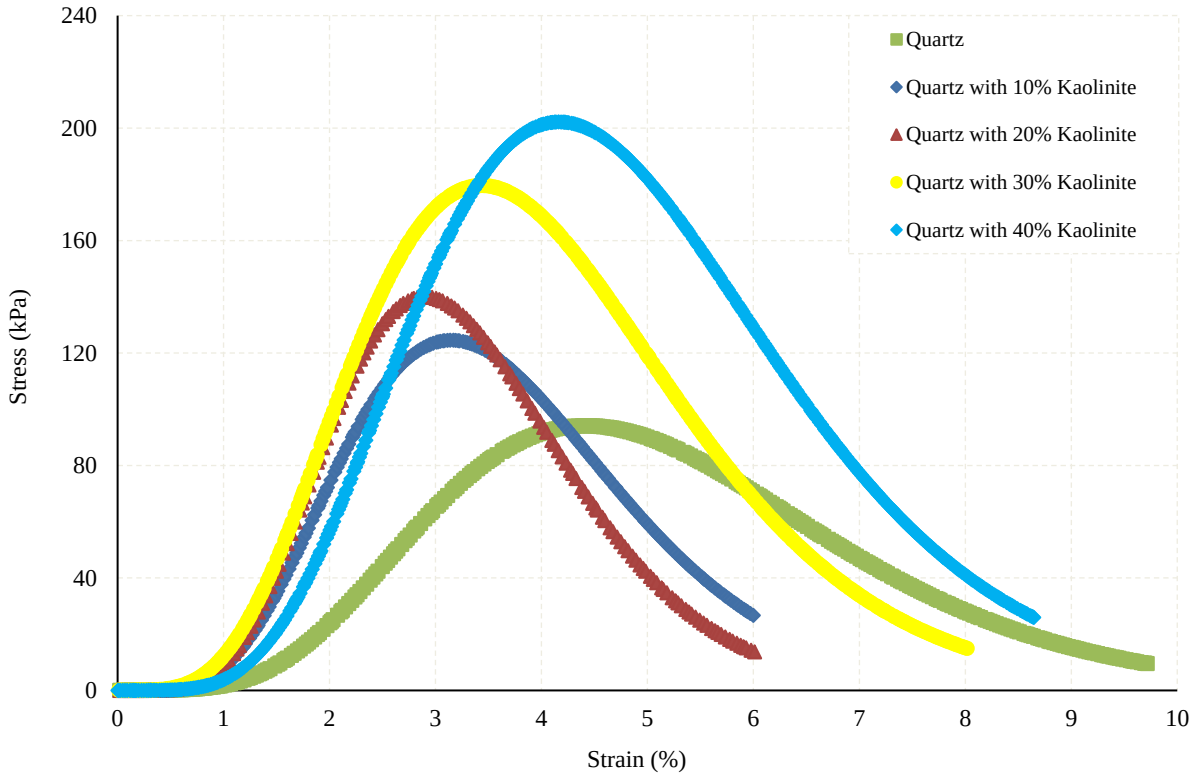


Figure 4. Stress-Strain relation in Quartz-Kaolinite mixtures

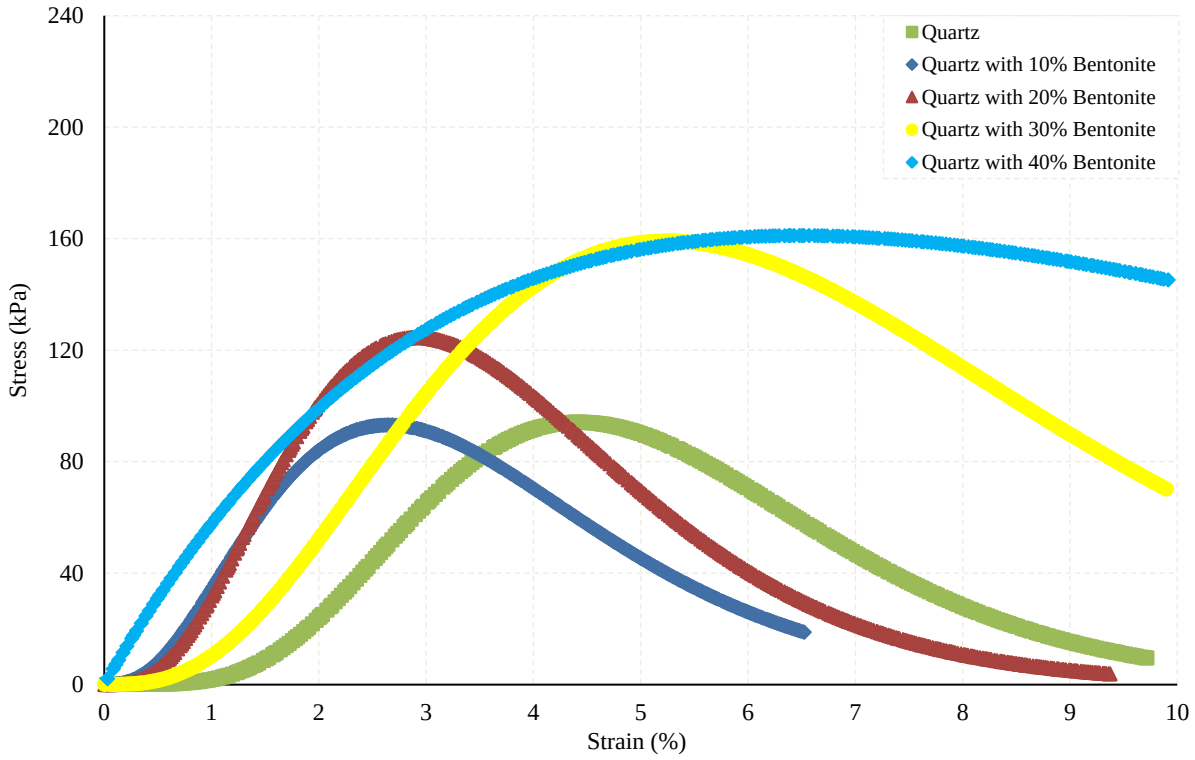


Figure 5. Stress-Strain relation in Quartz-Bentonite mixtures

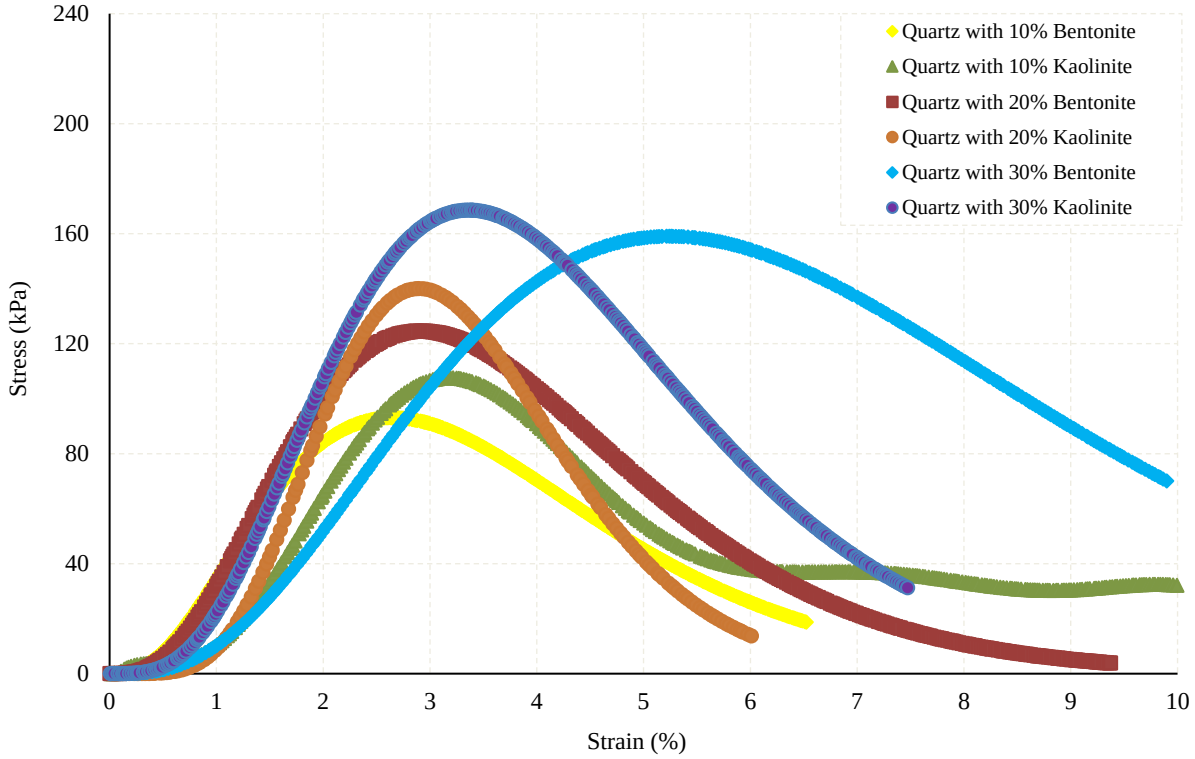


Figure 6. Comparision of stress-strain graph of quartz with both kaolinite and bentonite mixtures

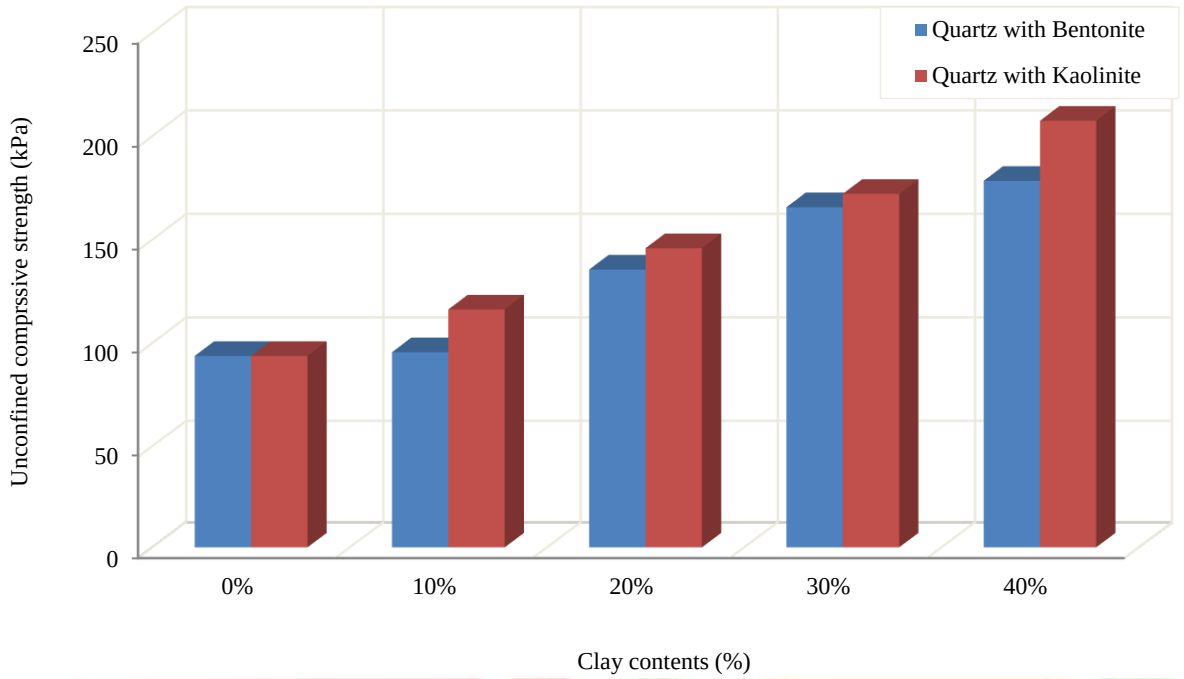


Figure 7. UCS results of mixtures

4. Conclusions

The following conclusions can be drawn from the experimental study.

- Both kaolinite and bentonite contents were increased the UCS values of quartz.
- Kaolinite has higher UCS values than bentonite at a constant quartz content.
- Plasticity values effects inverse ratio to UCS values.

5. References

ASTM, D. (2006). Standard test method for unconfined compressive strength of cohesive soil. *ASTM standard D2166*.

Das, B. M. (2013). *Advanced soil mechanics*. Crc Press.

Nagaraj, H. B. (2016). Influence of gradation and proportion of sand on stress–strain behavior of clay–sand mixtures. *International Journal of Geo-Engineering*, *7*(1), 19.

Jafari, M. K., Shafiee, A., & Razmkhah, A. (2002). Dynamic properties of fine grained soils in south of Tehran. *Journal of Seismology and Earthquake Engineering*, *4*(1), 25-35.

Khan, F. S., Azam, S., Raghunandan, M. E., & Clark, R. (2014). Compressive strength of compacted clay-sand mixes. *Advances in Materials Science and Engineering*.

Vucetic, M., & Dobry, R. (1991). Effect of soil plasticity on cyclic response. *Journal of geotechnical engineering*, *117*(1), 89-107.

NOTE: This study was supported by Kilis 7 Aralik University as BAP project No:10971.

CAZACU BARLAT (CB2001) AKMA KRİTERİNİN FARKLI ALÜMİNYUM ALAŞIMLARINDA PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Süleyman Kılıç[1*], Fahrettin Öztürk[2,3], Serkan Toros[4]

[1]Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

suleymankilic@ahievran.edu.tr

[2]TUSAŞ-Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.,

[3]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

fozturk@ybu.edu.tr

[4] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Niğde

serkantoros@ohu.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

Sac malzemelerin anisotropik özelliklere sahip olması malzemenin davranışının modellenmesini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden bir çok farklı modeller geliştirilmektedir. Modellerin performansı malzemeye göre değişkenlik göstermektedir. Bu çalışma kapsamında Cazacu Barlat (CB2001) akma kriteri farklı alüminyum alaşımları için test edilmiştir. Sonuçlar isotropik modellerin sonuçlarıyla ve deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Cazacu Barlat (CB2001) modelinin test edilen alaşımlar için başarılı tahminler yaptığı görülmüştür. Ayrıca, modelin performansının alaşımdan alaşıma farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimler: AA2024-O, AA2090-T3, AA5042-H2, 6022-T4, CB2001 akma kriteri

1. Giriş

İmalat süreçlerinde sonlu elemanlar analiz programlarının kullanımı hızla yaygınlaşmakta olup ürün tasarım ve üretim süreçleri kısalmakta ve maliyetler azalmaktadır. Bu programlar bir çok firmada tasarım ve üretim geliştirme projelerinde etkin olarak kullanılmaktadırlar. Bu tür yazılımların farkları, avantaj ve dezavantajları [1] nolu referansta detaylıca anlatılmıştır. Özellikle sac şekillendirme işlemlerinde malzemelerin elastik ve plastik şekil değiştirme özellikleri birlikte değerlendirilmesinden dolayı sonlu elemanlar analiz programlarında tanımlanan malzeme özelliklerinin doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Bu kapsamda deneysel bulguların temsil edilmesinde kullanılan matematiksel yaklaşımlarında doğruluğu büyük önem arz etmektedir. Seçilen malzeme modelleri ve bu modellere ait malzeme parametrelerinin doğru olarak programa tanıtılması sonuçların hassasiyetini arttırmaktadır. Sonlu elemanlarda bir malzeme için; akma kriteri, hasar kriteri, pekleşme modeli, sürtünme vb. gibi parametreler programlara tanıtılmakta ve girdiler analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla bu konuda çok fazla model geliştirilmiş ve hala geliştirilmektedir. Örneğin sac malzemelerin şekillendirme işlemlerinin modellemesinde özellikle geri esneme kabiliyetlerinin belirlenmesinde, pekleşmede modellerinden Chaboche [2] veya Yoshida-Uemori [3] modelleri tercih edilirken, akma kriterlerinde ise Hill48 [4], Barlat89 [5] ve Yld2000 [6] gibi akma yüzeyi modelleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte yapısal analizlerde ise von Mises [7] veya Tresca [8] akma kriterleri kullanılmaktadır. Çünkü bu modellerin her biri farklı durumlarda çok iyi sonuçlar verebilmektedir. Günümüzde geliştirilen bütün modellerin temelleri von Mises, Tresca veya Drucker [9] kriterlerine dayanmaktadır. Bu modellerin özellikle malzemelerin anizotropik davranışlarını tahmin etmede yetersiz kalmasından dolayı yeni modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kriterler izotropik malzemeler için tanımlanmış olduğundan anizotropik ve ortotropik malzemeler için doğru sonuç verememektedirler. Anizotropik akma kriterlerinde malzemenin farklı yönlerindeki mekanik özellikler belirlenmekte ve dolayısıyla daha doğru sonuçlar elde edilmektedir. Örneğin 1948 yılında Hill malzemenin hadde yönündeki akma mukavemeti ve farklı yönlerdeki (r_0, r_{45}, r_{90}) anizotropi parametrelerini kullanarak 4 parametreli bir model geliştirmiştir [4]. Fakat bu modelin malzemenin farklı yönleri için çok doğru sonuç vermemesinden dolayı yeni kriterler oluşturulmuştur. Barlat vd. [6] 2000 yılında geliştirdiği modelde farklı yönlerdeki akma mukavemeti ve anizotropi değerlerini ($\sigma_0, \sigma_{45}, \sigma_{90}, \sigma_b, r_0, r_{45}, r_{90}, r_b$) kullanarak 8 parametreli yeni bir model geliştirmiş ve daha doğru sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda Cazacu ve Barlat[12] tarafından 2001 yılında geliştirilen modelde ise 11 parametre ($\sigma_0, \sigma_{30}, \sigma_{45}, \sigma_{75}, \sigma_{90}, \sigma_b, r_0, r_{30}, r_{45}, r_{75}, r_{90}$) ile tahmin yapabilmektedir.

Khalfallah ve arkadaşları [10], DC06 çeliği ve 6016-T4 alüminyum alaşımında Hill48, Yld91 [11] ve Cazacu Barlat 2001 (CB2001) [12] akma kriterlerinin model performanslarını incelemişlerdir. Farklı kalibrasyon yöntemleri kullanılarak elde edilen parametrelerin etkisi de incelenmiştir. Sonuç olarak CB2001 modelinin hem çelik hem de alüminyum alaşımında daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Başka bir çalışmasında ise S235 çeliği ile 6063 alüminyum alaşımında Hill48, Yld91 ve CB2001 akma kriterlerinin performansları incelenmiş ve CB2001 modelinin daha yakın sonuçlar verdiği gösterilmiştir [13]. Yine yapılan başka bir çalışmada ise DC06 ve DP600 çeliği için Hill48 ve CB2001 modeli kullanılarak sonlu elemanlar analizleri gerçekleştirilmiş ve CB2001 modeli kullanılarak deneysel sonuçlara daha yakın sonuçlar elde edilmiştir[14].

Bu çalışma kapsamında farklı alüminyum alaşımları için CB2001 akma kriterinin performansı test edilmiştir. Akma yüzeyleri, akma mukavemeti ve anizotropinin açıyla değişimi incelenmiştir.

2. Malzeme ve yöntem

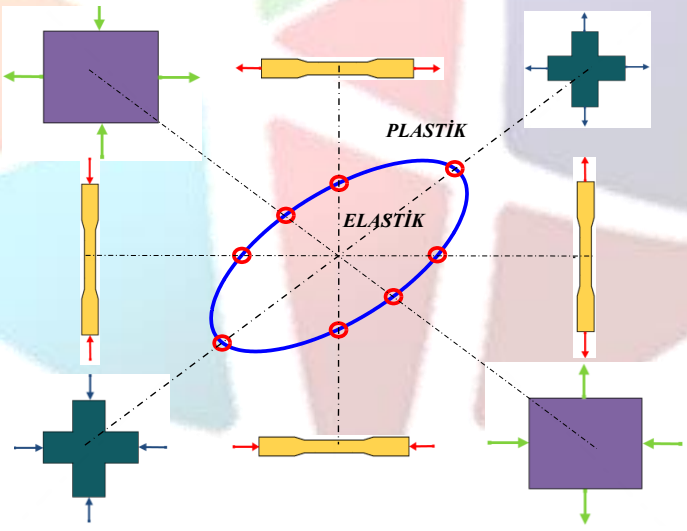
Malzeme olarak alüminyum alaşımlarından 2024-O [15], 2008-T4 [16], 5042-H2 [17] ve 6022-T4 [18] çalışılmıştır. Model olarak ise izotropik ve anizotropik akma kriterleri seçilmiştir. Bunlar Tresca, von Mises ve CB2001 akma kriterleridir. Tablo 1' de bu alaşımlara ait akma mukavemeti ve anizotropi değerleri verilmiştir. Çalışılan modeller kapsamında malzemelerin 0, 30, 45, 75, 90 hadde yönüne göre açılarındaki akma ve anizotropi değerleri yeterli olmaktadır.

Tablo 1. Malzemelerin mekanik özellikleri.

Parametre	**2024-O** *[15]*	**2008-T4** *[16]*	**5042-H2** *[17]*	**6022-T4** *[18]*
σ_0/σ_0	1,000	1	1,000	1,000
σ_{30}/σ_0	1,035	0,984	1,017	1,000
σ_{45}/σ_0	1,023	0,945	1,014	0,972
σ_{75}/σ_0	0,904	0,916	1,037	0,953
σ_{90}/σ_0	0,940	0,904	1,044	0,954
σ_b/σ_0	1,000	0,875	1,075	1,000
r_0	0,710	0,878	0,354	0,800
r_{30}	0,860	0,626	0,640	0,540
r_{45}	1,140	0,498	1,069	0,370
r_{75}	0,500	0,512	1,224	0,470
r_{90}	0,660	0,534	1,396	0,540

2.1. Akma kriterleri

Farklı doğrultuda malzemenin akma davranışını ifade eden matematiksel modellere akma kriterleri denilmektedir. Akma kriterlerinde, malzemenin akma gerilmesi, akma kriterinin eşdeğer gerilmesinden büyük olduğu durumlarda akmanın başlayacağı ifade edilir. Geliştirilen bütün akma kriterlerinde de eşdeğer gerilme farklı olarak tanımlandığı için her kriterin tahmini farklı olmaktadır. Her kriter çeşitli yönlerde uygulanan kuvvetler neticesinde oluşan gerilmelerin malzemeyi elastik olarak mı yoksa plastik olarak mı şekillendireceğini tahmin eder. Şekil 1.'de de şematik olarak bir akma yüzeyi gösterilmiştir. Akma yüzeyinin çeşitli noktaları farklı yükleme durumlarını ifade etmektedir. Sonlu elemanlar analiz programlarında çoğunlukla Tresca, von Mises, Hill48, Barlat89, Yld2000 vb… akma kriterleri seçilebilmektedir. Malzemeye en uygun kriterin seçilmesi tahminlerin hassasiyetini etkilemektedir.



Şekil 1. Şematik bir akma yüzeyi ve noktaların ifadeleri.

Akma kriterlerinde akma mukavemeti ve anizotropi tahminleri de aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [19]. Tek eksenli yük durumunda gerilme tensörleri σ_{11}, σ_{22} ve σ_{12} aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir. θ malzemenin hadde yönüne göre açısını ifade etmektedir.

$$\sigma_{11} = Y_\theta cos^2\theta, \sigma_{22} = Y_\theta sin^2\theta, \sigma_{12} = \sigma_{12} = Y_\theta cos\theta sin\theta \quad (1)$$

2 numaralı eşitlikte ise hadde yönüne bağlı olarak eşdeğer gerilme ifadesi verilmiştir.

$$\bar{\sigma}_\theta = Y_\theta F_\theta \quad (2)$$

2 numaralı denklemdeki $F_\theta$tek eksenli gerilme altındaki eşdeğer gerilmenin özel bir fonksiyonudur. Genel olarak akma fonksiyonu ise 3 numaralı eşitlikteki şekildedir. Bu denklemde $\emptyset(\bar{\sigma}, Y)$ akma fonksiyonunu, $Y(h)$ise akma mukavemetini ifade etmektedir.

$$\emptyset(\bar{\sigma}, Y) = \bar{\sigma} - Y(h) = 0 \quad (3)$$

Akma mukavemetini açıya bağlı olarak değişimi 4 numaralı denkleme ile ifade edilir. $Y(h) = \sigma_0$ hadde yönündeki akma mukavemetidir. F_θ fonksiyonu her akma kriterine göre değişmektedir.

$$Y_\theta = Y(h)/F_\theta \quad (4)$$

Benzer şekilde sac malzemeler için plastik anizotropi değişimleri de elde edilebilir. r_θ genişliğe bağlı olarak plastik birim deformasyon oranları değişimi 5 numaralı denklemle ifade edilmektedir. 6 numaralı eşitlik hacim sabitliği durumunu ifade etmektedir.

$$r_\theta = \dot{\varepsilon}_{\theta+90}/\dot{\varepsilon}_{33} \quad (5)$$

$$\varepsilon_{1+}\varepsilon_{2+}\varepsilon_3 = 0 \quad (6)$$

6 numaralı denklemi bir diğer ifadeyle yazacak olursak

$$\dot{\varepsilon}_\theta = \dot{\varepsilon}_{11}cos^2\theta + \dot{\varepsilon}_{22}cos^2\theta + \dot{\varepsilon}_{12}cos\theta sin\theta, \qquad \dot{\varepsilon}_{33} = -(\dot{\varepsilon}_{11} + \dot{\varepsilon}_{22}) \quad (7)$$

elde edilir. 7 numaralı denklem 5 numaralı denklemde yerine yazılırsa anizotropinin açı ile değişimi elde edilir.

$$r_\theta = \frac{\dot{\varepsilon}_{11}cos^2\theta+\dot{\varepsilon}_{22}cos^2\theta+\dot{\varepsilon}_{12}cos\theta sin\theta}{\dot{\varepsilon}_{11}+\dot{\varepsilon}_{22}} - 1 \quad (8)$$

8 numaralı denklemi gerilme bileşenleri cinsinden yazılırsa 9 numaralı hale gelmektedir.

$$r_\theta = \frac{\left(\sigma_{11}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\sigma_{22}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}+\sigma_{12}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{12}}\right)_\theta}{\left(\sigma_{11}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\sigma_{22}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}\right)_\theta} - 1 \quad (9)$$

Euler dönüşümü kullanarak 10 numaralı denklem şeklinde ifade edilebilir.

$$r_\theta = \frac{\bar{\sigma}_\theta}{Y_\theta\left(\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}\right)_\theta} - 1 \quad (10)$$

2.1.1. Tresca ve von Mises akma kriterleri

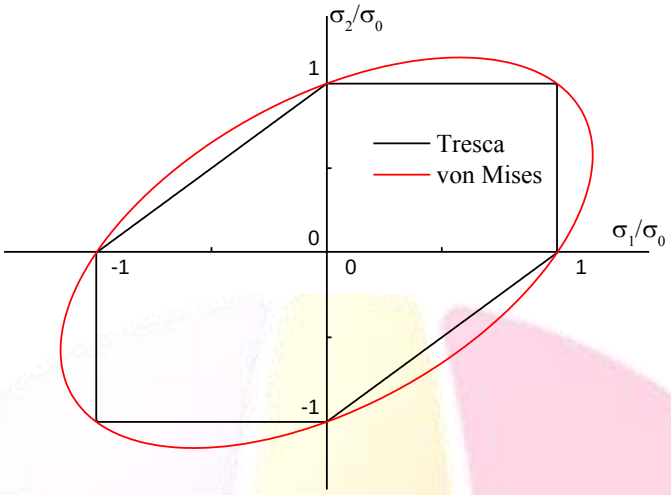
Tresca kriterinde akmanın oluşabilmesi için, o noktadaki maksimum kayma gerilmesinin basit çekme halinde akma sınırındaki kayma gerilmesine eşit veya büyük olması gerekmektedir. 11 numaralı denklemde gösterildiği üzere akmanın tahmini için en büyük ve en küçük asal gerilmelerin farkını dikkate almaktadır.

$$\tau \geq \tau_{mak}, \tau_{mak} = \frac{\sigma_1-\sigma_2}{2}, \qquad \tau_{mak} = \frac{|\sigma_1|}{2} \quad (11)$$

von Mises akma kriterinde ise çok eksenli yükleme durumundaki eşdeğer gerilme, malzemenin akma gerilmesini geçtiğinde akma meydana geleceğini ifade etmektedir. Asal gerilmeler cinsinden 12 numaralı eşitlikle ifade edilmektedir.

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1-\sigma_2)^2 + (\sigma_1-\sigma_3)^2 + (\sigma_2-\sigma_3)^2]} \quad (12)$$

11 ve 12 numaralı denklemlerin nümerik olarak çözülmesiyle Şekil 2'deki grafik elde edilmektedir. Bu grafikte iki eksenli gerilme durumlarında modellerin farkları ortaya çıkmaktadır. İki eksenli gerilme durumunda Tresca'ya göre akma daha erken başlamaktadır.



Şekil 2. Tresca ve von Mises akma yüzeyleri

2.1.2. Cazacu Barlat (CB2001) akma kriteri

Cazacu ve Barlat [12] tarafından 2001 yılında önerilen bu model, Drucker'ın [9] 1949 yılında önerdiği izotropik modelin geliştirilmiş halidir. Geliştirilen modelin en genel fonksiyonu (1) numaralı eşitlikle ifade edilmektedir.

$$f = (J_2^0)^3 - c(J_3^0)^2 = k^2 \quad (13)$$

Bu eşitlikteki *c* bir sabit ve *k* ise 14 numaralı denklemle elde edilmektedir. (14) numaralı denklemdeki *Y* ise hadde yönündeki akma mukavemetini ifade etmektedir. Denklemin çözülebilmesi için ise c katsayısının değerinin $-27/8 \leq c \leq 2.25$ aralığında olması ifade edilmektedir.

$$k^2 = 27(\frac{Y}{3})^6 \quad (14)$$

J_2^0 ve J_3^0 ise anizotropik fonksiyonları ifade etmektedir. İki eksenli gerilme durumu için (15-16) numaralı eşitlikler ile ifade edilebilir.

$$J_2^0 = \frac{a_1+a_2}{6}\sigma_{11}^2 + \frac{a_1}{3}\sigma_{11}\sigma_{22} + \frac{a_1+a_4}{6}\sigma_{22}^2 + a_4\sigma_{12}^2 \quad (15)$$

$$J_3^0 = \frac{1}{27}(b_1+b_2)\sigma_{11}^3 + \frac{1}{27}(b_3+b_4)\sigma_{22}^3 - \frac{1}{9}(b_1\sigma_{11}+b_2\sigma_{22})\sigma_{11}\sigma_{22} - \frac{\sigma_{12}^2}{3}[(b_5-2b_{10})\sigma_{11} - b_5\sigma_{22}] \quad (16)$$

(13) numaralı denklemde verilen fonksiyonun (4) ve (10) numaralı eşitliklerde yerlerine yazılarak hadde yönüne göre açı ile değişimleri elde edilmektedir.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Tablo 1.'de verilen malzemelere ait akma mukavemeti ve anizotropi değerleri elde edilen denkleme girildiğinde Tablo 2'deki katsayılar elde edilmiştir. Tablo 2.'deki katsayılar elde edilirken (17) numaralı denklemde verilen hata fonksiyonu kullanılarak minimizasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu modelin tahmin yapabilmesi için toplamda 11 adet deneysel veriye ihtiyaç bulunmaktadır.

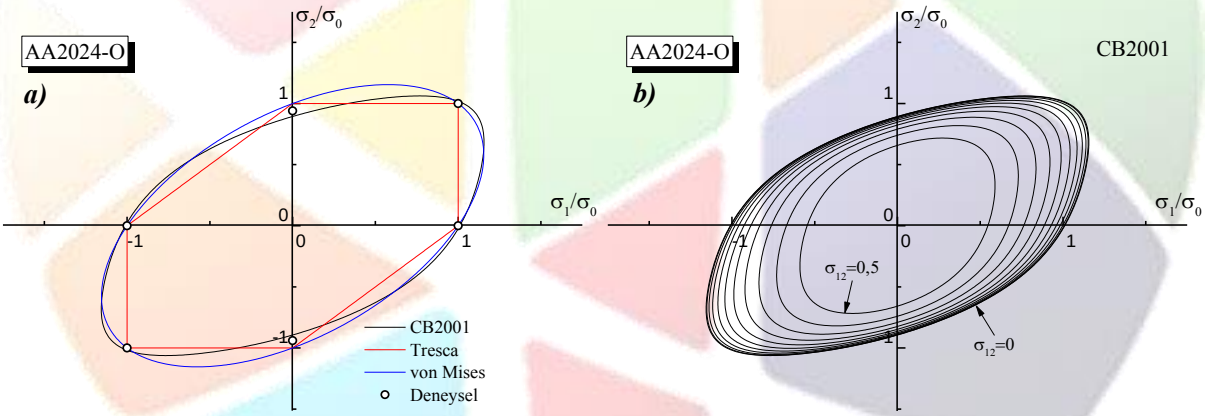
$$f(a_1,a_2,a_3,a_4,b_1,b_2,b_3,b_4,b_5,b_{10}) = \left(\frac{\sigma_0^{tahmin}}{\sigma_0^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{30}^{tahmin}}{\sigma_{30}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{45}^{tahmin}}{\sigma_{45}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{75}^{tahmin}}{\sigma_{75}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \quad (17)$$

$$\left(\frac{\sigma_{90}^{tahmin}}{\sigma_{90}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{\sigma_b^{tahmin}}{\sigma_b^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{r_0^{tahmin}}{r_0^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{r_{30}^{tahmin}}{r_{30}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{r_{45}^{tahmin}}{r_{45}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{r_{75}^{tahmin}}{r_{75}^{deneysel}} - 1\right)^2 + \left(\frac{r_{90}^{tahmin}}{r_{90}^{deneysel}} - 1\right)^2$$

Tablo 2. Model katsayıları.

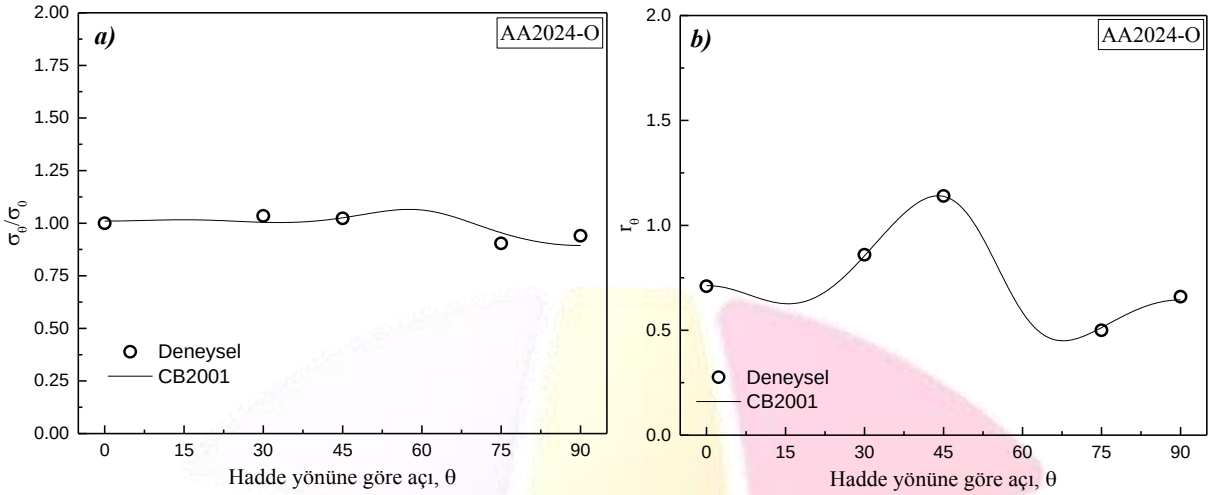
Malzeme / Katsayılar	2024-O	2008-T4	5042-H2	6022-T4
a1	0,1315	0,2546	0,0337	0,2866
a2	0,0454	0,3509	-0,0292	0,2326
a3	0,459	0,4007	0,5701	0,3788
a4	0,3264	0,3162	0,321	0,2232
b1	0,2773	0,4906	0,6441	0,2176
b2	0,011	-0,0043	-0,0454	0,0589
b3	-0,4945	-0,9408	-0,5296	-0,9588
b4	-0,3143	-0,384	-0,7373	-0,3202
b5	-0,0887	-0,5188	-0,4585	-0,5269
b10	-0,0464	-0,2784	-0,1814	-0,5143
c	-2,9651	-0,5953	-0,5314	-0,5383

Şekil 3.'de 2024-O alüminyum alaşımında farklı akma kriterleri kullanılarak elde edilen akma yüzeyi tahminleri verilmiştir. Tresca ve von Mises akma kriterleri izotropik akma kriterleri olduğundan bütün malzemeler için aynı değerleri ifade etmektedirler. Fakat gerçekte sac malzemelerin çoğunluğu anizotropik malzemelerdir. Grafikten de görüleceği üzere hadde yönüne dik olarak malzeme daha erken akmaya başladığı görülmekte ve burada fark ortaya çıkmaktadır. Kayma gerilmesinin farklı oranlarındaki akma yüzeyi değişimi Şekil 3.b'de garafiksel olarak gösterilmiştir.



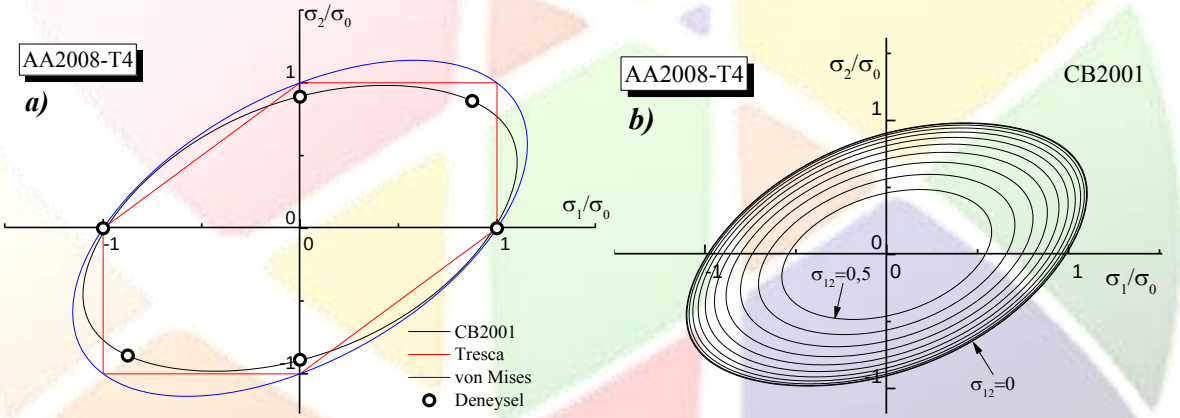
Şekil 3. Farklı akma kriterlerinin AA2024-O alaşımı için akma yüzeyleri tahminleri, b) Farklı kayma gerilmelerinin etkisi.

Aynı şekilde Şekil 4.'de verilen akma mukavemeti ve anizotropinin açı ile değişim tahminlerine baktığımızda ise sonuçların gayet başarılı olduğu görülmektedir. Özellikle modellerde daha dar açılarda elde edilen deneysel verilerle model verilerin uyuşması derin çekme ve/veya gerdirerek şekillendirme işlemlerinde kulaklanma veya kırışıklık oluşumuna olan eğilimin belirlenmesinde büyük önem arz etmektedir.



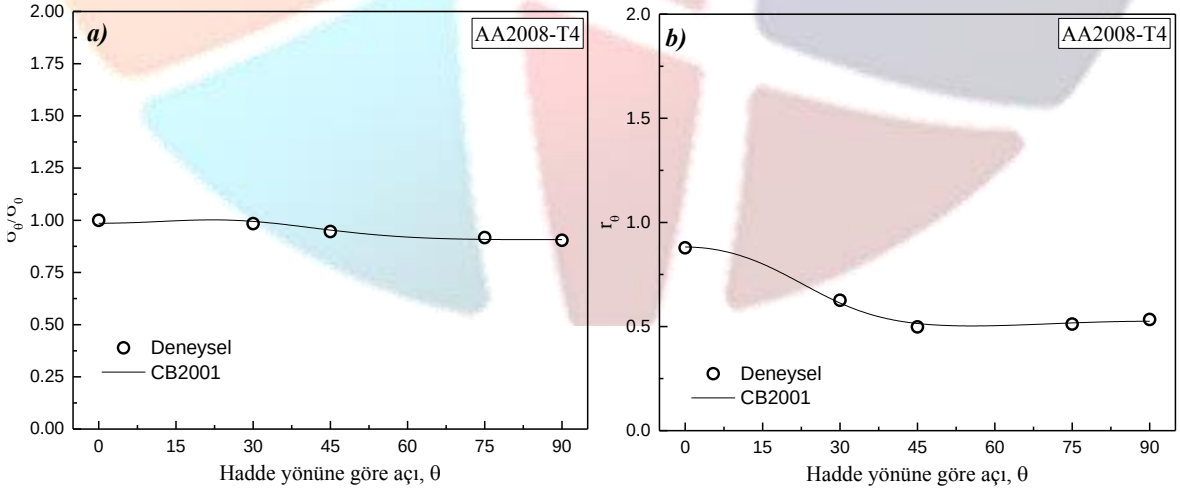
Şekil 4. AA2024-O alaşımı için CB2001 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıyla değişimi.

2008-T4 alüminyum alaşımını incelediğimizde ise yine hadde yönüne dik mesafede ve iki eksenli gerilme altında CB2001 modelinin daha doğru sonuç verdiği görülmektedir.



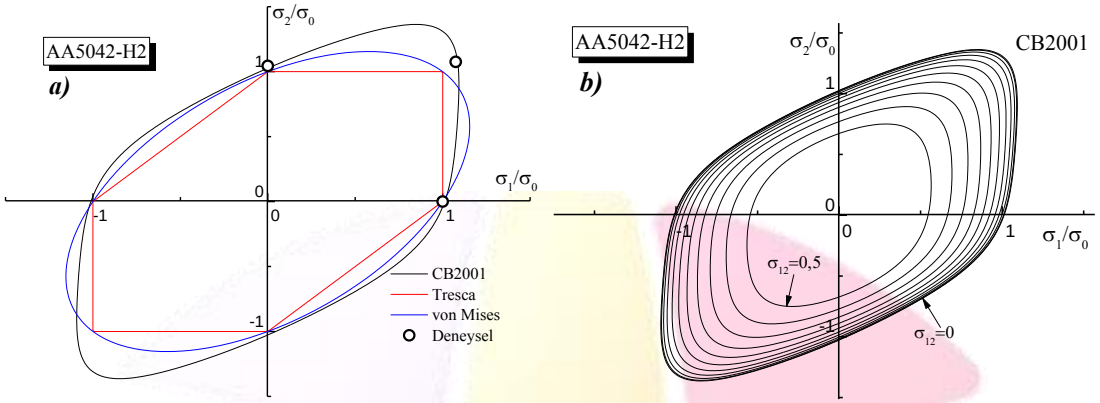
Şekil 5. Farklı akma kriterlerinin AA2008-T4 alaşımındaki akma yüzeyleri, b) Farklı kayma gerilmelerinin etkisi.

Akma mukavemeti ve anizotropi değişimlerine bakıldığında ise model tahminlerinin gayet başarılı olduğu görülmektedir.



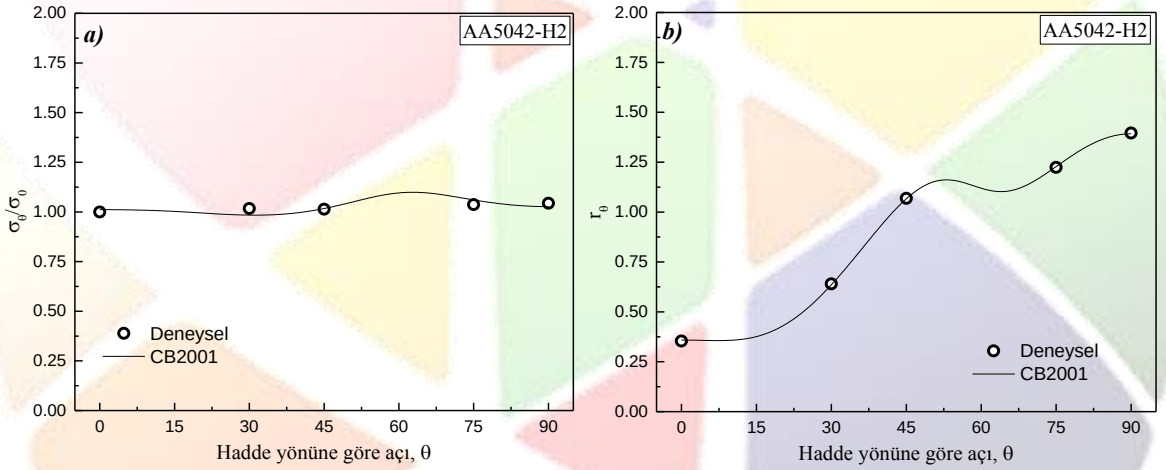
Şekil 6. AA2008-T4 alaşımının CB2001 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıyla değişimi.

5042-H2 alüminyum alaşımında ise diğer malzemelerin aksine daha doğru bir akma yüzeyi tahmin ettiği görülmektedir (Şekil 7). Özellikle iki eksenli gerilme durumunda tam anlamıyla doğru sonucu tahmin edebilmektedir. Bu yüzden her malzemeyi doğru tahmin edebilen akma kriterinin seçilmesi sonlu elemanlar analizlerinde oldukça büyük öneme sahiptir.



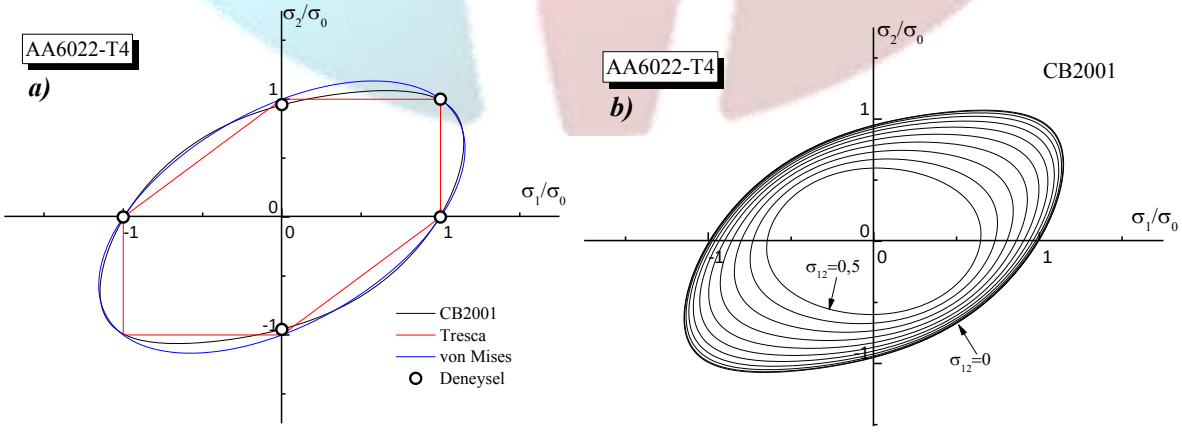
Şekil 7. Farklı akma kriterlerinin AA5042-H2 alaşımındaki akma yüzeyleri, b) Farklı kayma gerilmelerinin etkisi.

CB2001 akma kriterinin bu malzemedeki akma mukavemeti ve anizotropi tahminleri de diğer malzemelerin tahminlerinden daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir (Şekil 8). Burada modelin farklı malzemler için farklı performans değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



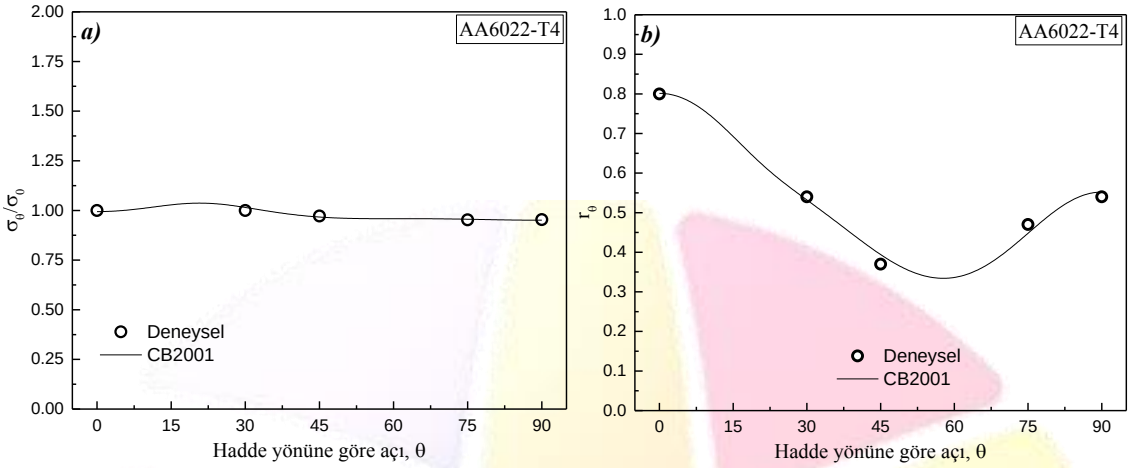
Şekil 8. AA5042-H2 alaşımının CB2001 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıyla değişimi.

Şekil 9.'da 6022-T4 alüminyum alaşımındaki farklı akma kriterlerinin akma yüzeyi tahminleri verilmiştir. CB2001 modeli iki eksenli gerilme altında daha erken akmanın başlayacağını tahmin etmektedir. Hadde yönünde ve hadde yönüne dik açıda ise tam doğru sonuçlar vermektedir.



Şekil 9. Farklı akma kriterlerinin AA6022-T4 alaşımındaki akma yüzeyleri, b) Farklı kayma gerilmelerinin etkisi.

Bu malzeme için akma mukavemeti ve anizotropi tahminlerine bakıldığında ise yine iyi tahminler yaptığı görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. AA6022-T4 alaşımının CB2001 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıya değişimi.

4. Sonuçlar

Bu çalışma izotropik akma kriteri olarak von Mises ve Tresca, anizotropik akma kriteri olarak ise Cazacu Barlat (CB2001) akma kriteri seçilmiştir. Modellerin performansları farklı alüminyum alaşımları seçilerek test edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır.

1) Cazacu Barlat (CB2001) modeleinin bütün alaşımlar için iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

2) Modellerin performansları alaşımdan alaşıma farklılıklar göstermektedir.

3) Modelleme yapılırken malzemeye ait doğru verilerin girilmesi ve en uygun akma kriteri seçimi çok büyük öneme sahiptir. Bu girdilerin simülasyon sonuçlarının hassasiyetini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir.

Referanslar

[1] A. M. F. Pimentel, J. L. de Carvalho Martins Alves, N. M. de Seabra Merendeiro, and D. M. F. Vieira, "Comprehensive benchmark study of commercial sheet metal forming simulation softwares used in the automotive industry," *International Journal of Material Forming*, February 05 2018.

[2] J. L. Chaboche, "Time-independent constitutive theories for cyclic plasticity," *International Journal of Plasticity*, vol. 2, pp. 149-188, 1986/01/01/ 1986.

[3] F. Yoshida and T. Uemori, "A model of large-strain cyclic plasticity describing the Bauschinger effect and workhardening stagnation," *International Journal of Plasticity*, vol. 18, pp. 661-686, 2002/10/01/ 2002.

[4] R. Hill, "A theory of the yielding and plastic flow of anisotropic metals," *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, vol. 193, pp. 281-297, 1948.

[5] F. Barlat and K. Lian, "Plastic behavior and stretchability of sheet metals. Part I: A yield function for orthotropic sheets under plane stress conditions," *International Journal of Plasticity*, vol. 5, pp. 51-66, // 1989.

[6] F. Barlat, J. C. Brem, J. W. Yoon, K. Chung, R. E. Dick, D. J. Lege, *et al.*, "Plane stress yield function for aluminum alloy sheets—part 1: theory," *International Journal of Plasticity*, vol. 19, pp. 1297-1319, 9// 2003.

[7] R. v. Mises, "Mechanics of solid bodies in the plastically-deformable state," *Göttin Nachr Math Phys,* vol. 1, pp. 582-592, 1913.

[8] H. Tresca, "Memoir on the flow of solid bodies under strong pressure," *Comptes-rendus de l'académie des sciences,* vol. 59, pp. 754-758, 1864.

[9] D. C. Drucker, "Relation of experiments to mathematical theories of plasticity," *Journal of Applied Mechanics-Transactions of the Asme*, vol. 16, pp. 349-357, 1949.

[10] A. Khalfallah, J. L. Alves, M. C. Oliveira, and L. F. Menezes, "Influence of the characteristics of the experimental data set used to identify anisotropy parameters," *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 53, pp. 15-44, 2015/04/01/ 2015.

[11] F. Barlat, D. J. Lege, and J. C. Brem, "A six-component yield function for anisotropic materials," *International Journal of Plasticity*, vol. 7, pp. 693-712, 1991/01/01/ 1991.

[12] O. Cazacu and F. Barlat, "Generalization of Drucker's Yield Criterion to Orthotropy," *Mathematics and Mechanics of Solids*, vol. 6, pp. 613-630, 2001.

[13] A. Khalfallah, M. C. Oliveira, J. L. Alves, T. Zribi, H. Belhadjsalah, and L. F. Menezes, "Mechanical characterization and constitutive parameter identification of anisotropic tubular materials for hydroforming applications," *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 104, pp. 91-103, 2015/12/01/ 2015.

[14] R. Padmanabhan, M. C. Oliveira, A. J. Baptista, J. L. Alves, and L. F. Menezes, "Numerical study on the influence of initial anisotropy on optimal blank shape," *Finite Elements in Analysis and Design*, vol. 45, pp. 71-80, 2009/01/01/ 2009.

[15] M. Zohoor, S. Shahi, and G. M. Hoseinpour, "An experimental and theoretical investigation for determination of advanced yield criteria parameters and forming limit diagram of aluminum alloy 2024," 2016.

[16] D. J. Lege, F. Barlat, and J. C. Brem, "Characterization and modeling of the mechanical behavior and formability of a 2008-T4 sheet sample," *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 31, pp. 549-563, 1989/01/01/ 1989.

[17] J.-H. Yoon, O. Cazacu, J. Whan Yoon, and R. E. Dick, "Earing predictions for strongly textured aluminum sheets," *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 52, pp. 1563-1578, 2010/12/01/ 2010.

[18] H. Tian, B. Brownell, M. Baral, and Y. P. Korkolis, "Earing in cup-drawing of anisotropic Al-6022-T4 sheets," *International Journal of Material Forming*, vol. 10, pp. 329-343, June 01 2017.

[19] D. Banabic, D.-S. Comsa, and J. Gawad, "Plastic Behaviour of Sheet Metals," in *Multiscale Modelling in Sheet Metal Forming*, ed: Springer, 2016, pp. 1-46.

ÇELİK, ALÜMİNYUM VE TİTANYUM ALAŞIMLARINDA HU2003 AKMA KRİTERİ PERFORMANSININ ARAŞTIRILMASI

Süleyman Kılıç[1*], Fahrettin Öztürk[2,3], Serkan Toros[4]

[1]Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

suleymankilic@ahievran.edu.tr

[2]TUSAŞ-Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.,

[3]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

fozturk@ybu.edu.tr

[4]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Niğde

serkantoros@ohu.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

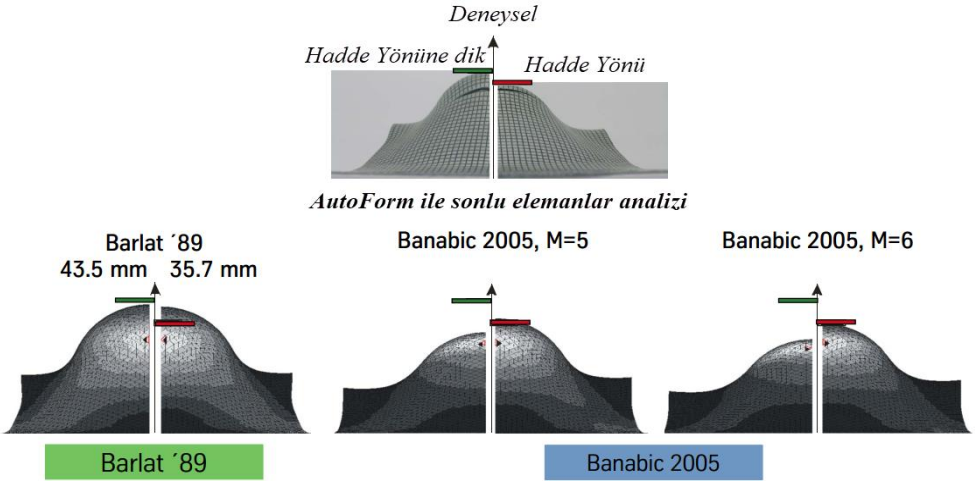
Özet

Sonlu elemanlar analiz programlarının tahminlerinin doğruluğunu arttırmak için malzeme modelinin doğru seçilmesi gerekmektedir. Çünkü her malzeme için her model iyi tahmin yapamamaktadır. Bu çalışma kapsamında izotropik (von Mises, Tresca) ve anizotropik (Hu2003) akma kriterlerinin çeşitli malzemeler için performansları incelenmiştir. Hu2003 akma kriteri 7 parametre ile tahmin yapabilen bir modeldir. Yapılan incelemeler sonucunda Hu2003 akma kriterinin çok başarılı tahminler yaptığı görülmüştür.

Anahtar kelimler: Paslanmaz çelik, St14, AA5182-O, AA6181-T4, Ti–6Al–4V, Hu2003 akma kriteri

1. Giriş

Gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde nümerik benzetimler ve hesaplamalarda önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Özellikle mühendislik problemlerinin çözümünde nümerik benzetim, maliyet düşürücü etkenlerden biri haline gelmiştir. Örnek olarak deneme yanılma yöntemi kullanılarak seri üretime hazır hale getirilen şekillendirme prosesi oldukça fazla zaman alıcı ve maliyetli bir yöntem olacaktır. Fakat şekillendirme prosesinin nümerik olarak modellenmesiyle çok kısa zamanda çok daha az maliyetle nihai üründeki meydana gelebilecek hata/aksaklıklar önceden tahmin edilebilmekte ve gerekli değişiklikler daha tasarım aşamasında yapılabilmektedir. Nümerik benzetimlerde ilgili parçaların şekillendirilmesi noktasında tahminler yaparken programlarda tanımlanmış olan pekleşme, akma kriteri vb. modeller kullanılmaktadır. Yapılan analizlerde tahminlerin doğru sonuç verebilmesi için malzemeye uygun modellerin seçilmesi gerekmektedir. Uygun model seçilmediği takdirde hatalı sonuçlar ortaya çıkmaktadır [1-3]. Bu nedenle uygun model seçimi nümerik benzetimlerde önemli etken parametrelerden biridir. Mühendislik problemlerinde yaygın olarak von Mises [4], Tresca [5] akma kriterleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte özellikle sac metal şekillendirme işlemlerinde anizotropik akma kriterlerinden olan Hill-48 ve Barlat-89 akma modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatürde yer alan diğer akma kriterleri von Mises ve Tresca akma yüzey fonksiyonlarına dayandırılarak, bu kriterler üzerinden geliştirilmiştir. Günümüzde bu alandaki çalışmalar yoğun olarak devam etmektedir [6]. Malzeme geliştirme süreçlerine paralel olarak yeni malzeme modelleri de ortaya çıkmaktadır. Malzemenin değişik yükleme şartları altında elastik mi yoksa plastik olarak şekil değişimi gerçekleşmesi de bu kriterler yardımıyla elde edilen akma yüzeylerinden kolaylıkla belirlenebilmektedir. Burada önemli olan husus analiz edilecek malzemeyi en iyi tanımlayan pekleşme ve akma kriterinin seçimidir. Şekil 1.'de farklı akma kriterlerinin tahminlerinin deneysel sonuca yakınlığı gösterilmiştir [7]. Analiz sonuçlarında çok net olarak akma kriterinin etkisi görülmektedir.



Şekil 1. Deneysel sonucun farklı akma kriterleri ile karşılaştırılması [7].

Yapılan bir araştırmada [8], von Mises, Tresca ve Drucker [9] akma kriterleri kullanılarak bir çatlağın etrafındaki gerilme dağılımını incelenmiştir. Sonlu elemanlar analiz sonuçlarının teorik sonuçları doğruladığı gösterilmiştir. Çoğun ve Darendeliler [10] derin çekme işleminde von Mises, Hill48 [11], BBC2008-8p [12], Yld2003-8p [13] ve Hu2003 [14] akma kriterlerinin tahminlerini karşılaştırmışlardır. BBC2008, Yld2003 ve Hu2003 akma kriterlerinin diğerlerine göre daha başarılı sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Leacock [15] yaptığı çalışmada *0, 45* ve *90º* dışındaki yönlerde Hu2003 akma kriterinin tahminin kötü olduğunu göstermiş ve akma kriterinde düzenleme yaparak bütün yönlerde daha doğru sonuçlar elde etmiştir. Gotoh [16] tarafından anizotropik tabanlı 4. derece akma kriteri düzlem gerilme durumu için detaylı olarak açıklanmıştır. Tong [17] ise 7 parametre ve daha az sayıda parametre ile tahmin yapan modellerin (Hu2003, Hu2007, Tong2016) performansını incelemiş ve Gotoh [16] akma kriterinin daha yakın sonuçlar verdiğini belirlemiştir.

Bu çalışma kapsamında von Mises, Tresca ve Hu2003 [14] akma kriterleri kullanılarak beş farklı malzeme için akma yüzeyleri, akma mukavemeti ve anizotropinin açıyla değişim tahminleri incelenmiştir. Gerekli karşılaştırmalar ve değerlendirmeler yapılmıştır.

2. Malzeme ve yöntem

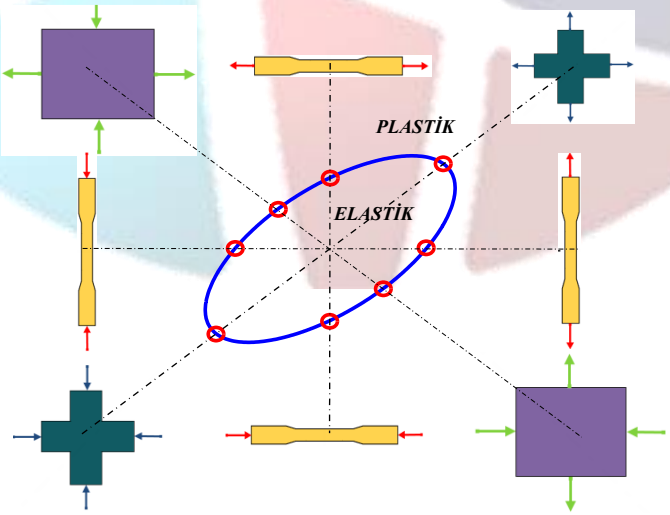
Bu çalışma kapsamında paslanmaz çelik [18], St14 çeliği [19], 5182-O [20], Ti-6Al-4V [21] ve AA6181-T4 [22] malzemeleri çalışılmıştır. Tresca, von Mises ve Hu2003 akma kriterleri kullanılarak akma yüzeyleri elde edilmiştir. Tablo 1-3.' de malzemelerin mekanik özellikleri verilmiştir. İncelenen modeller için malzemelerin belirtilen yönlerdeki akma ve anizotropi değerleri yeterli olmaktadır.

Tablo 1. Malzemelerin mekanik özellikleri.

Parametre	**Paslanmaz çelik** [18]	**St14** [19]	**AA5182-O** [20]	**Ti-6Al-4V** [21]	**AA6181-T4** [22]
σ_0/σ_0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
σ_{45}/σ_0	1,075	1,033	0,968	0,867	0,971
σ_{90}/σ_0	1,035	1,015	0,993	1,014	0,964
σ_b/σ_0	1,127	1,092	1,000	1,093	0,943
r_0	1,425	1,725	0,642	0,600	0,672
r_{45}	0,995	1,625	1,039	1,260	0,606
r_{90}	2,124	2,103	0,829	0,512	0,821

2.1. Akma kriterleri

Malzemenin farklı yönlerdeki akma davranışını ifade eden matematiksel modellere akma kriterleri denilmektedir. Akma kriterlerinde, malzemenin akma gerilmesi akma kriterinin eşdeğer gerilmesinden büyük olduğu durumlarda akmanın başlayacağı ifade edilir. Geliştirilen bütün akma kriterlerinde de eşdeğer gerilme farklı olarak tanımlandığı için her kriterin tahmini farklı olmaktadır. Her kriter çeşitli yönlerde uygulanan kuvvetler neticesinde oluşan gerilmelerin malzemeyi elastik olarak mı yoksa plastik olarak mı şekillendireceğini tahmin etmektedir. Şekil 2.'de de şematik olarak bir akma yüzeyi verilmiştir. Akma yüzeyinin çeşitli noktaları farklı yükleme durumlarını ifade etmektedir. Sonlu elemanlar analiz programlarında analizler için Tresca, von Mises, Hill48, Barlat89, Yld2000 vb… akma kriterleri seçilebilmektedir. Her yeni versiyonda ise bu kriterlerin yenileri eklenerek daha fazla tercih sunulmaktadır. Bu yüzden ilgili malzeme için en doğru tahmini yapan akma kriteri seçilmelidir.



Şekil 2. Şematik bir akma yüzeyi ve noktaların ifadeleri.

Akma kriterlerinde akma mukavemeti ve anizotropi tahminleri de aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [23]. Tek eksenli yük durumunda gerilme tensörleri σ_{11}, σ_{22} ve σ_{12} aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir. θ malzemenin hadde yönüne göre açısını ifade etmektedir.

$$\sigma_{11} = Y_\theta cos^2\theta, \sigma_{22} = Y_\theta sin^2\theta, \sigma_{12} = \sigma_{12} = Y_\theta cos\theta sin\theta \quad (1)$$

2 numaralı eşitlikte ise hadde yönüne bağlı olarak eşdeğer gerilme ifadesi verilmiştir.

$$\bar{\sigma}_\theta = Y_\theta F_\theta \quad (2)$$

2 numaralı denklemdeki $F_\theta$tek eksenli gerilme altındaki eşdeğer gerilmenin özel bir fonksiyonudur. Genel olarak akma fonksiyonu ise 3 numaralı eşitlikteki şekildedir. Bu denklemde $\emptyset(\bar{\sigma}, Y)$ akma fonksiyonunu, $Y(h)$ise akma mukavemetini ifade etmektedir.

$$\emptyset(\bar{\sigma}, Y) = \bar{\sigma} - Y(h) = 0 \quad (3)$$

Akma mukavemetini açıya bağlı olarak değişimi 4 numaralı denkleme ile ifade edilir. $Y(h) = \sigma_0$ hadde yönündeki akma mukavemetidir. F_θ fonksiyonu her akma kriterine göre değişmektedir.

$$Y_\theta = Y(h)/F_\theta \quad (4)$$

Benzer şekilde sac malzemeler için plastik anizotropi değişimleri de elde edilebilir. r_θ genişliğe bağlı olarak plastik birim deformasyon oranları değişimi 5 numaralı denklemle ifade edilmektedir. 6 numaralı eşitlik hacim sabitliği durumunu ifade etmektedir.

$$r_\theta = \dot{\varepsilon}_{\theta+90}/\dot{\varepsilon}_{33} \quad (5)$$

$$\varepsilon_{1+}\varepsilon_{2+}\varepsilon_3 = 0 \quad (6)$$

6 numaralı denklemi bir diğer ifadeyle yazacak olursak

$$\dot{\varepsilon}_\theta = \dot{\varepsilon}_{11}cos^2\theta + \dot{\varepsilon}_{22}cos^2\theta + \dot{\varepsilon}_{12}cos\theta sin\theta, \qquad \dot{\varepsilon}_{33} = -(\dot{\varepsilon}_{11} + \dot{\varepsilon}_{22}) \quad (7)$$

elde edilir. 7 numaralı denklem 5 numaralı denklemde yerine yazılırsa anizotropinin açı ile değişimi elde edilir.

$$r_\theta = \frac{\dot{\varepsilon}_{11}cos^2\theta+\dot{\varepsilon}_{22}cos^2\theta+\dot{\varepsilon}_{12}cos\theta sin\theta}{\dot{\varepsilon}_{11}+\dot{\varepsilon}_{22}} - 1 \quad (8)$$

8 numaralı denklem gerilme bileşenleri cinsinden yazılırsa 9 numaralı hali almaktadır.

$$r_\theta = \frac{\left(\sigma_{11}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\sigma_{22}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}+\sigma_{12}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{12}}\right)_\theta}{\left(\sigma_{11}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\sigma_{22}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}\right)_\theta} - 1 \quad (9)$$

Euler dönüşümü kullanarak 10 numaralı denklem şeklinde ifade edilebilir.

$$r_\theta = \frac{\bar{\sigma}_\theta}{Y_\theta\left(\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}\right)_\theta} - 1 \quad (10)$$

2.1.1. Tresca ve von Mises akma kriterleri

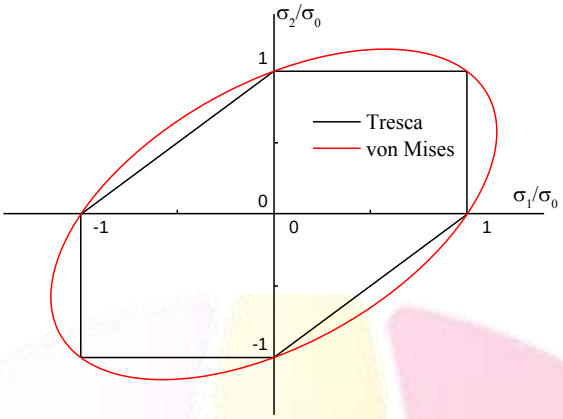
Tresca kriterinde akmanın oluşabilmesi için, o noktadaki maksimum kayma gerilmesinin basit çekme halinde akma sınırındaki kayma gerilmesine eşit veya büyük olması gerekmektedir. 11 numaralı denklemde gösterildiği üzere akmanın tahmini için en büyük ve en küçük asal gerilmelerin farkını dikkate almaktadır.

$$\tau \geq \tau_{mak}, \tau_{mak} = \frac{\sigma_1-\sigma_2}{2}, \qquad \tau_{mak} = \frac{|\sigma_1|}{2} \quad (11)$$

von Mises akma kriterinde ise çok eksenli yükleme durumundaki eşdeğer gerilme, malzemenin akma gerilmesini geçtiğinde akma meydana geleceğini ifade etmektedir. Asal gerilmeler cinsinden 12 numaralı eşitlikle ifade edilmektedir.

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]} \quad (12)$$

11 ve 12 numaralı denklemlerin nümerik olarak çözülmesiyle Şekil 3'deki grafik elde edilmektedir. Bu grafikte iki eksenli gerilme durumlarında modellerin farkları ortaya çıkmaktadır. İki eksenli gerilme durumunda Tresca'ya göre akma daha erken başlamaktadır. Tresca daha az risk almaktadır.



Şekil 3. Tresca ve von Mises akma yüzeyleri.

2.1.2. Hill48 akma kriteri

Hill [11] tarafından önerilen bu model von Mises denkleminin geliştirilmesiyle elde edilmiş olup sonlu elemanlar analiz programlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Malzemeye ait üç yöndeki (r_0, r_{45}, r_{90}) anizotropi değerlerinin modele girilmesiyle farklı açılar için tahminler yapabilmektedir. En genel formu 13 numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$2f(\sigma_{ij}) \equiv F(\sigma_{22}-\sigma_{33})^2 + G(\sigma_{33}-\sigma_{11})^2 + H(\sigma_{11}-\sigma_{22})^2 + 2L(\sigma_{23})^2 + 2M(\sigma_{31})^2 + 2N(\sigma_{12})^2 = 1 \quad (13)$$

Denklemdeki σ_{11}, σ_{22}, σ_{33}, σ_{12}, σ_{23}, σ_{31}; gerçek gerilme tensörlerini, *F*, *G*, *H*, *L*, *M*, *N* ise model katsayılarını ifade etmektedir. Düzlem gerilme koşulu altında *F*, *G*, *H*, *N* parametreleri kalmakta ve 14 numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$F = \frac{r_0}{r_{90}(1+r_0)},\ G = \frac{1}{(1+r_0)},\ H = \frac{r_0}{(1+r_0)},\ \mathrm{N} = \frac{(r_0+r_{90})(2r_{45}+1)}{2r_{90}(1+r_0)} \quad (14)$$

2.1.3. Barlat89 akma kriteri

Barlat [24] tarafından geliştirilen bu modelde sonlu elemanlar analiz programlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. En genel formuyla 15 numaralı eşitlikte gösterilmektedir.

$$f = a|k_1 + k_2|^m + a|k_1 - k_2|^m + c|k_2|^m = 2\sigma_y^m \quad (15)$$

Burada $k_1$ve k_2 gerilme tensörü invaryantlarıdır ve 16 numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanırlar.

$$k_1 = \frac{\sigma_{11}+h\sigma_{22}}{2},\ k_2 = \left[\left(\frac{\sigma_{11}-h\sigma_{22}}{2}\right)^2 + p^2\sigma_{12}^2\right]^{1/2} \quad (16)$$

a, *c*, *h* parametreleri de deneysel olarak elde edilen anizotropi (r_0, r_{90}) değerleri kullanılarak eşitlik 17 yardımıyla belirlenir.

$$a = 2 - c = 2 - 2\sqrt{\frac{r_0}{(1+r_0)}\frac{r_{90}}{(1+r_{90})}},\ h = \sqrt{\frac{r_0}{(1+r_0)}\frac{(1+r_{90})}{(r_{90})}} \quad (17)$$

2.1.4. Hu2003 akma kriteri

Anizotropik malzemelerin farklı yönlerde akma mukavemetlerinin değişmesinden dolayı izotropik akma kriterleri iyi sonuç vermemektedir. Bundan dolayı Hu [14] tarafından 2003 yılında Hill48 akma yüzeyinin geliştirilmesiyle bu anizotropik akma kriteri oluşturulmuştur. Bu kriterde düzlem gerilme altında *x* ve *y* doğrultularında sac metalin anizotropik davranışı 18 ve 19 numaralı denklemlerle ifade edilmektedir.

$$f_x(\sigma_{ij}) = A_x\sigma_x^2 + B_x\sigma_x^2 + C_x\sigma_x\sigma_y + D_x\tau_{xy}^2 = 1 \quad (18)$$

$$f_y(\sigma_{ij}) = A_y\sigma_x^2 + B_y\sigma_x^2 + C_y\sigma_x\sigma_y + D_y\tau_{xy}^2 = 1 \quad (19)$$

$f_x(\sigma_{ij})f_y(\sigma_{ij})$; *x* ve *y* doğrultularındaki eşdeğer yüklerin fonksiyonlarıdır. *A*, *B*, *C*, *D* ise kayma düzlemlerinin yönlendirilmesi ile ilgili parametrelerdir. Sac metallerin anizotropik davranışını ifade eden *x* ve *y* yönlerindeki en genel fonksiyon 20 numaralı denklemde verilmiştir. 18 ve 19 numaralı denklemler 20 numaralı denklemde yerlerine yazıldığında 21 numaralı denklem elde edilir.

$$f(\sigma_{ij}) = f_x(\sigma_{ij})f_y(\sigma_{ij}) \quad (20)$$

$$f(\sigma_{ij}) = (A_x\sigma_x^2 + B_x\sigma_x^2 + C_x\sigma_x\sigma_y + D_x\tau_{xy}^2)(A_y\sigma_x^2 + B_y\sigma_x^2 + C_y\sigma_x\sigma_y + D_y\tau_{xy}^2) = 1 \quad (21)$$

22-27 numaralı sadeleştirme eşitlikleri 21 numaralı denklemde yerlerine yazılırsa 28 numaralı denklem elde edilmektedir. Hu [14] tarafından önerilen 28 numaralı eşitlik, anizotropik akma kriterini ifade eden en genel en genel denklemdir.

$$A_xA_y = \frac{1}{\sigma_0^4} \quad (22)$$

$$A_xC_y + A_yC_x = \frac{4r_0}{(1+r_0)\sigma_0^4} \quad (23)$$

$$A_xB_y + A_yB_x + C_yC_x = \frac{1}{\sigma_b^4} + \frac{1}{\sigma_0^4} + \frac{1}{\sigma_{90}^4} + \frac{4r_0}{(1+r_0)\sigma_0^4} + \frac{4r_{90}}{(1+r_{90})\sigma_{90}^4} \quad (24)$$

$$B_xC_y + B_yC_x = -\frac{4r_{90}}{(1+r_{90})\sigma_{90}^4} \quad (25)$$

$$B_xB_y = \frac{1}{\sigma_{90}^4} \quad (26)$$

$$D_xD_y = \frac{1}{\sigma_b^4} + \frac{16r_{45}}{(1+r_{45})\sigma_{45}^4} \quad (27)$$

$$f(\sigma_{ij}) = \frac{1}{\sigma_0^4}\sigma_x^4 - \frac{4r_0}{(1+r_0)\sigma_0^4}\sigma_x^3\sigma_y + (\frac{1}{\sigma_b^4} + \frac{1}{\sigma_0^4} + \frac{1}{\sigma_{90}^4} + \frac{4r_0}{(1+r_0)\sigma_0^4} + \frac{4r_{90}}{(1+r_{90})\sigma_{90}^4})\sigma_x^2\sigma_y^2 \quad (28)$$

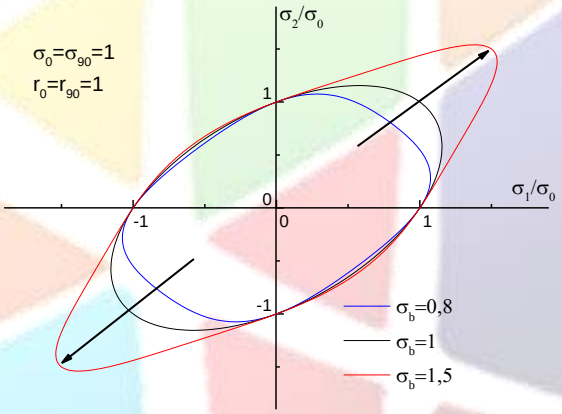
$$-\frac{4r_{90}}{(1+r_{90})\sigma_{90}^4}\sigma_x\sigma_y^3 + \frac{1}{\sigma_{90}^4}\sigma_y^4 + \left(\frac{16r_{45}}{(1+r_{45})\sigma_{45}^4} - \frac{2}{\sigma_b^4}\right)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y)\tau_{xy}^2 + \left(\frac{1}{\sigma_b^4} + \frac{16r_{45}}{(1+r_{45})\sigma_{45}^4}\right)\tau_{xy}^4 = 1$$

Geliştirilen akma kriterinin malzemenin şekillendirilmesi esnasındaki anizotropik davranışını anlayabilmek için üretimde kullanılabilirliğinin kontrol edilmesi çok önemlidir. Dolayısıyla hadde ve hadde yönüne dik olarak asal gerilmeler cinsinden ifade edilirse 29 numaralı eşitlikteki halini alır.

$$f(\bar{\sigma}) = \frac{1}{\sigma_0^4}\sigma_1^4 - \frac{4r_0}{(1+r_0)\sigma_0^4}\sigma_1^3\sigma_2 + (\frac{1}{\sigma_b^4} + \frac{1}{\sigma_0^4} + \frac{1}{\sigma_{90}^4} + \frac{4r_0}{(1+r_0)\sigma_0^4} + \frac{4r_{90}}{(1+r_{90})\sigma_{90}^4})\sigma_1^2\sigma_2^2 \quad (29)$$

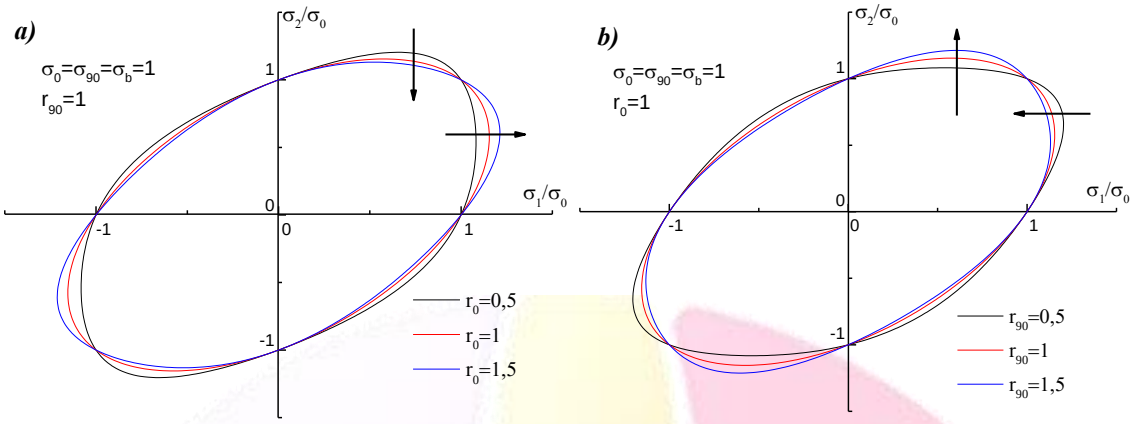
$$-\frac{4r_{90}}{(1+r_{90})\sigma_{90}^4}\sigma_1\sigma_2^3 + \frac{1}{\sigma_{90}^4}\sigma_2^4 + \left(\frac{16r_{45}}{(1+r_{45})\sigma_{45}^4} - \frac{2}{\sigma_b^4}\right)(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2)\sigma_{12}^2 + \left(\frac{1}{\sigma_b^4} + \frac{16r_{45}}{(1+r_{45})\sigma_{45}^4}\right)\sigma_{12}^4 = 1$$

Bu denkleme göre malzemenin hadde yönünde (0^o), hadde yönüne 45^o ve hadde yönünde dik (90^o) doğrultularda anizotropi (r_0, r_{45}, r_{90}) ve akma mukavemetleri ($\sigma_0, \sigma_{45}, \sigma_{90}, \sigma_b$) deneysel olarak elde edilmesiyle bu akma kriteri tahmin yapabilmektedir. Şekil 4-5.'de Hu2003 akma kriterinde parametrelerin akma yüzeyine nasıl etki ettiği gösterilmektedir. İki eksenli gerilme değeri arttıkça akma yüzeyinin iki eksenli gerilme bölümü genişlemektedir.



Şekil 4. Hu2003 akma kriterinde iki eksenli gerilmenin akma yüzeyine etkisi.

Hadde yönündeki anizotropi (r_0) değerinin artması akma yüzeyinin iki eksenli gerilme bölgesinde değişikliğe sebep olmaktadır. r_0 değerinin artmasıyla bu bölge $\sigma_1$eksenine doğru genişlemektedir (Şekil 5a). Hadde yönüne dik anizotropi (r_{90}) değerinin artması ise σ_2 eksenine doğru genişlemesine sebep olmaktadır (Şekil 5b).



Şekil 5. Hu2003 akma kriterinde anizotropinin akma yüzeyine etkisi, a) Hadde yönü, b) Hadde yönüne dik.

3. Sonuçlar ve Tartışma

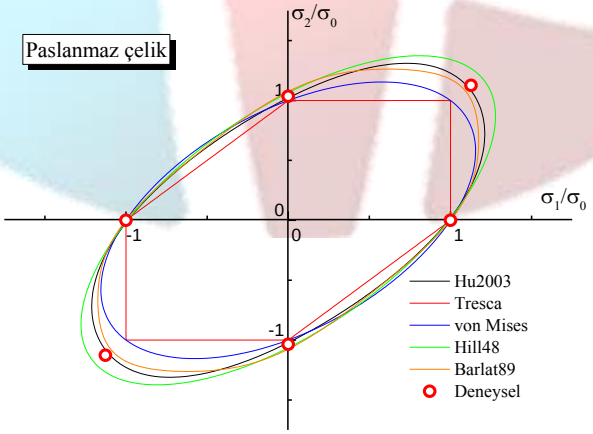
13 ve 15 numaralı eşitliklerde verilen Hill48 ve Barlat89 akma kriterlerine ait denklemler çözülerek Tablo 2.'deki model katsayıları elde edilmiştir. Aynı şekilde 29 numaralı denklemde verilen Hu2003 akma kriterini 4 ve 10 numaralı denklemlerde kullanarak akma mukavemetinin ve anizotropinin açıya göre değişim tahminleri elde edilmiştir.

Tablo 2. Elde edilen model katsayıları.

Malzeme	Barlat91 katsayılar				Hill48 katsayılar			
	a	c	h	p	F	G	H	N
Paslanmaz çelik	0,7358	1,2642	0,9297	0,8450	1,1753	0,4124	0,5876	1,0301
St14	0,6900	1,3100	0,9665	0,9450	1,2661	0,3670	0,6330	1,4195
AA5182-O	1,1581	0,8419	0,9288	1,0550	0,7820	0,6090	0,3910	1,6631
Ti-6Al-4V	1,2873	0,7127	1,0523	1,2740	0,7500	0,6250	0,3750	2,3891
AA6181-T4	1,1486	0,8514	0,9442	0,9280	0,8038	0,5981	0,4019	1,2029

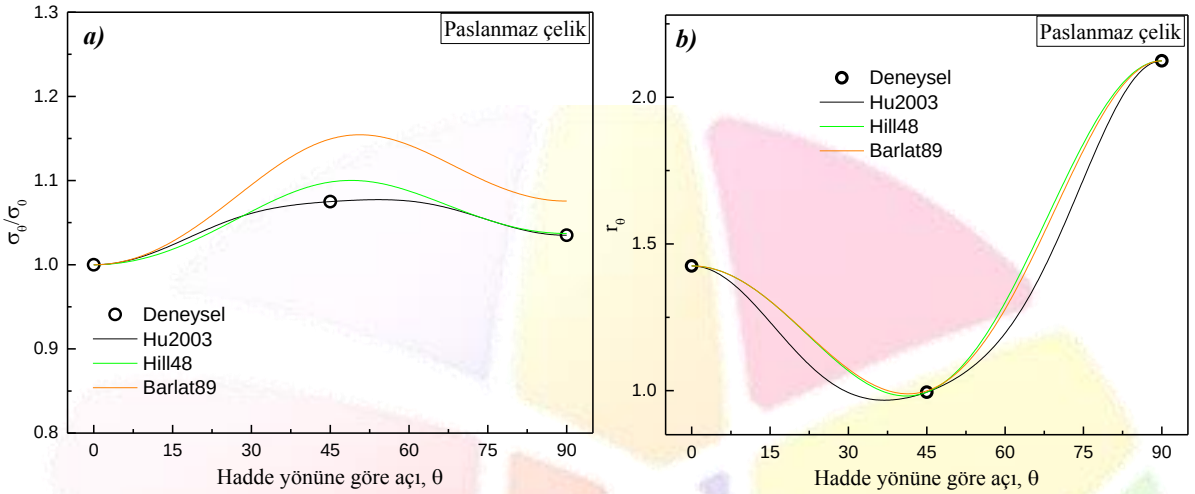
3.1. Paslanmaz çelik

Şekil 6.' da von Mises, Tresca, Hill48, Barlat89 ve Hu2003 akma kriterleri kullanılarak elde edilen akma yüzeyleri gösterilmiştir. Literatürdeki bir çalışmadan [18] elde edilen deneysel verilerle karşılaştırıldığında Hu2003 akma kriterinin tahminlerinin doğruluğu görülmektedir. Hu2003 akma kriteri hem Hill48 hem de Barlat89 akma kriterinden daha yakın sonuçlar vermiştir. Özellikle fark iki eksenli gerilme noktasında daha belirgin hale gelmektedir. Tresca ve von Mises akma kriterleri tahminlerine bakıldığı zaman ise akmanın her durumda Hu2003 akma kriterinden daha önce başlayacağı görülmektedir. Buda yapılan analizlerin deneysel sonuçlarla özellikle plastik deformasyonun yoğun olduğu işlemlerde uyumlu olmamasına neden olmaktadır.



Şekil 6. Farklı akma kriterlerinin paslanmaz çelikteki akma yüzeyleri.

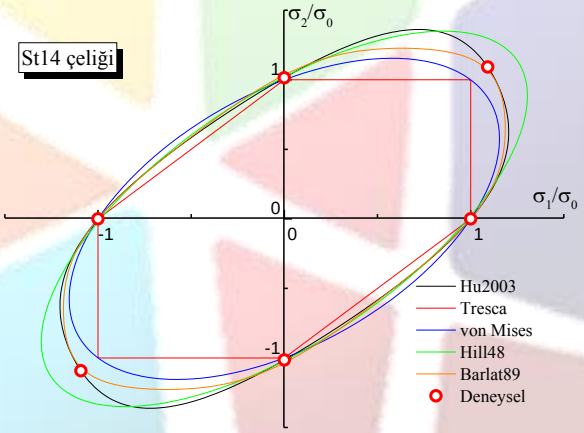
Şekil 7a'da ise Hill48, Barlat89 ve Hu2003 akma kriterlerinde, akma mukavemetinin açıyla değişim tahmini görülmektedir. Elde edilen sonuçların oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Hill48 akma kriterinde sadece üç anizotropi parametresi, Barlat89 akma kriterinde ise sadece iki anizotropi değeriyle tahmin yapmasından dolayı sonuçlar yeterli yakınlıkta elde edilememiştir. Hill48 ile Barlat89 karşılaştırıldığında ise Hill48'in daha yakın akma mukavemeti tahminleri verdiği görülmektedir. Hu2003 akma kriterinde daha fazla deneysel parametre girildiğinden sonuçların doğruluğu daha yüksektir. Aynı şekilde anizotropinin açıyla değişimine bakıldığında da sonuçların aynı oranda başarılı olduğu görülmektedir (Şekil 7b).



Şekil 7. Paslanmaz çeliğin farklı akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıyla değişimi.

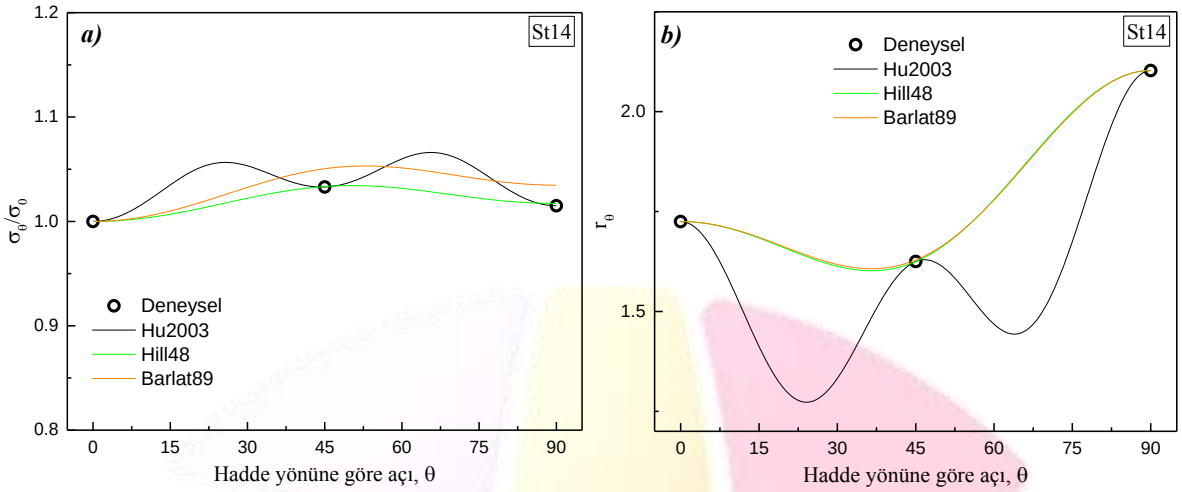
3.2. St14 düşük karbonlu çelik

Şekil 8.'de von Mises, Tresca, Hill48, Barlat89 ve Hu2003 akma kriteri ile elde edilen akma yüzeyleri verilmiştir. Deneysel olarak elde edilen verilerle [19], Hu2003 akma kriteri karşılaştırıldığında başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Şekilden görüleceği üzere Tresca ve von Mises akma kriterleri iki eksenli gerilme durumları için yanlış tahminler vermektedir. Özellikle iki eksenli gerilme noktasında Hill48 daha dışarda kalırken Barlat89 ve Hu2003 akma kriterleri deneysel veriyle uyum içerisindedir.



Şekil 8. Farklı akma kriterlerinin St14 çeliğindeki akma yüzeyleri.

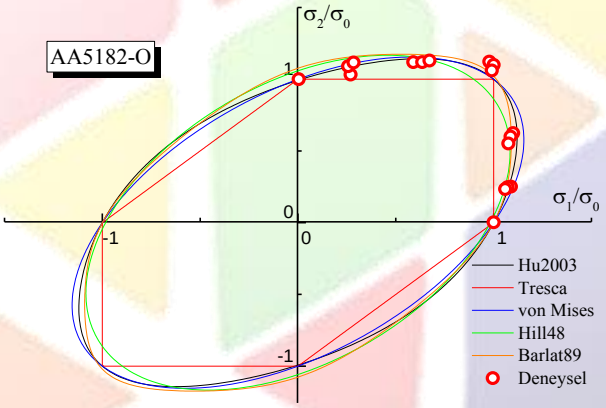
Şekil 9.'da St14 düşük karbonlu çeliğine ait Hill48, Barlat89 ve Hu2003 akma kriterlerinin akma mukavemeti ve anizotropi tahminleri verilmiştir. Bu malzemede de Hill48 ve Hu2003 modelleri doğru sonuç bulurken Barlat89 modeli *45º* ve *90º* yönlerinde hatalı tahmin yapmıştır. Fakat anizotropi değişim tahminleri incelendiğinde bütün modellerin deneysel sonuçlarla aynı olduğu görülmektedir. Buradaki fark Hu2003 akma kriterinin ara değerleri diğerlerinden farklı tahmin etmesidir.



Şekil 9. St14 düşük karbonlu çeliğinin farklı akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıyla değişimi.

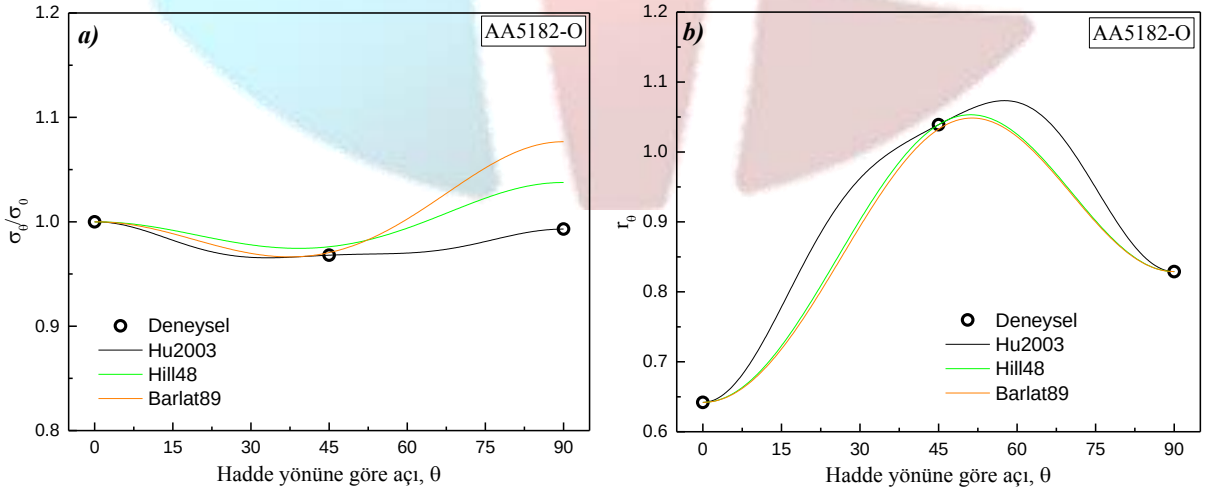
3.3. 5182-O alüminyum alaşımı

Şekil 10.'da 5182-O alüminyum alaşımına ait akma yüzeyleri tahminleri incelendiğinde von Mises, Barlat89 ve Hu2003 modellerinin deneysel değerlere [20] daha yakın olduğu görülmektedir. Hill48 özelikle iki eksenli gerilme noktasında akmanın daha erken başlayacağını tahmin etmektedir.



Şekil 10. Farklı akma kriterlerinin 5182-O alüminyum alaşımındaki akma yüzeyleri.

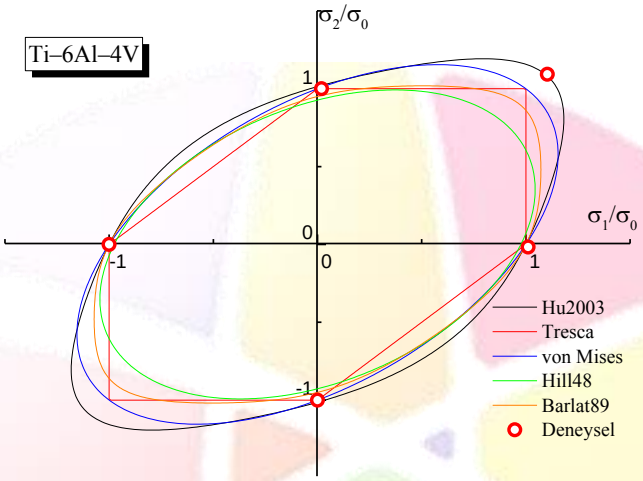
Akma mukavemeti ve anizotropinin açıyla değişim tahminlerine bakıldığı zaman ise yine Hu2003 modelinin sonuçlarının çok başarılı olduğu görülmektedir (Şekil 11a-b). Hill48 ve Barlat89 *90º* yönünde yanlış sonuçlar vermekteyken Hu2003 tam olarak deneysel verileri tahmin edebilmektedir.



Şekil 11. 5182-O alüminyum alaşımının farklı akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıyla değişimi.

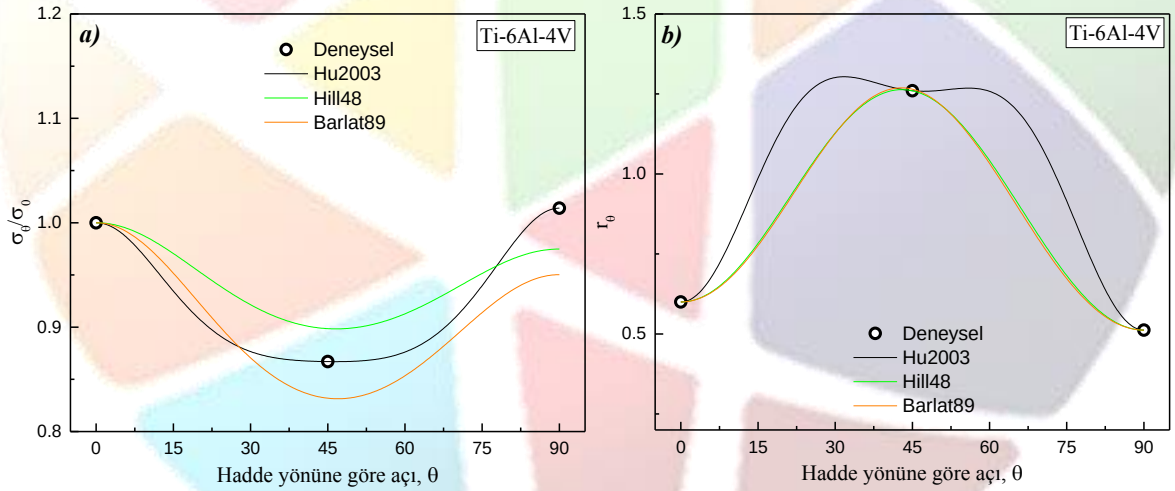
3.4. Ti-6Al-4V titanyum alaşımı

Şekil 12.'de titanyum alaşımına ait akma kriterlerinin akma yüzeyleri tahminleri verilmiştir. Literatürden alınan deneysel verilerle [21] karşılaştırıldığında Hu2003 akma kriterinin deneysel verilere çok yakın tahmin yaptığı görülmektedir. Diğer modellerin tahminleri ise başarılı değildir. Özellikle iki eksenli gerilme noktasında çok büyük farklar ortaya çıkmaktadır.



Şekil 12. Farklı akma kriterlerinin Ti-6Al-4V titanyum alaşımındaki akma yüzeyleri.

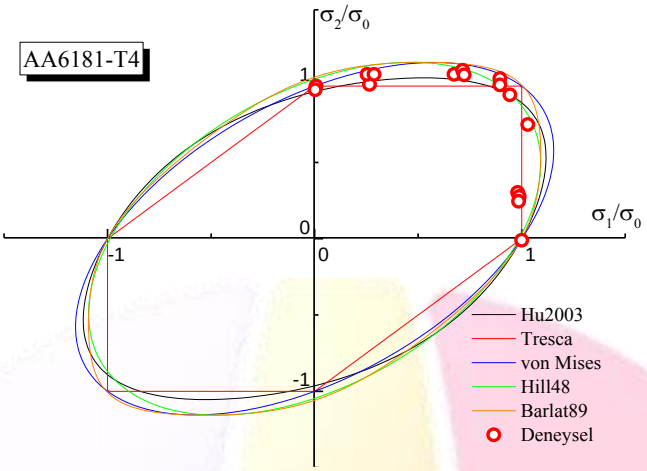
Akma mukavemeti ve anizotropinin açıyla değişim tahminlerine baktığımızda ise Hu2003 akma kriterinin deneysel sonuçları doğru tahmin ettiği görülmektedir (Şekil 16-17). Bu alaşımda *45º* ve *90º* yönlerinde akma mukavemetlerini hatalı tahmin ettikleri fakat bütün yönlerde anizotropi değişimlerini doğru tahmin ettikleri görülmektedir.



Şekil 13. Ti-6Al-4V titanyum alaşımının farklı akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıya değişimi.

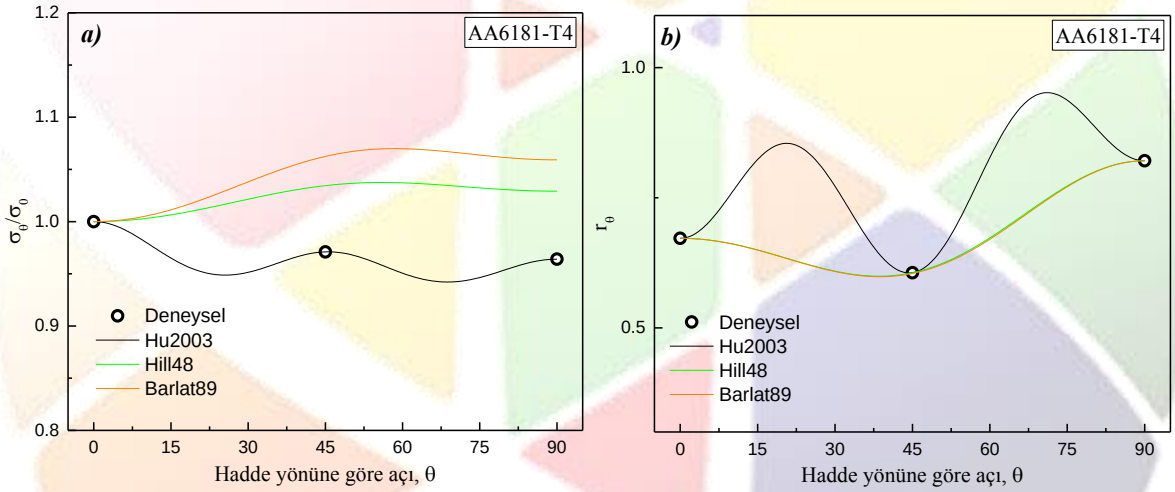
3.5. 6181-T4 alüminyum alaşımı

Şekil 14.'de 6181-T4 alüminyum alaşımına ait farklı modellerin akma yüzeyleri tahminleri verilmiştir. Literatürden alınan deneysel verilerle [22] karşılaştırıldığında Hu2003 modelinin daha yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Diğer akma kriterlerine göre akma daha geç başlayacağı tahmin edilirken Hu2003 akma kriterinin tahminleri tam olarak deneysel verilerle benzeştiği görülmektedir.



Şekil 14. Farklı akma kriterlerinin 6182-T4 alüminyum alaşımındaki akma yüzeyleri.

Şekil 15a-b.'de akma mukavemeti ve anizotropinin açıyla değişim tahminleri verilmiştir. Hu2003 akma kriterinin deneysel verilerle, tahmin sonuçlarının aynı olduğu görülmektedir. Bu alaşım içinde *45º* ve *90º* yönlerinde akma mukavemetlerini hatalı tahmin ettikleri fakat bütün anizotropi açılarında doğru tahmin yapmışlardır.



Şekil 15. 6181-T4 alüminyum alaşımının Hu2003 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıya değişimi.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada farklı malzemeler için izotropik akma kriterleri olarak von Mises ve Tresca, anizotropik akma kriterinden Hill48, Barlat89 ve Hu2003 incelenmiştir. Performans kapsamında akma yüzeyleri, akma mukavemeti ve anizotropinin açıyla değişim tahminleri deneysel verilerle bire bir karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Hu2003 akma kriterinin bütün malzeme grupları için çok başarılı tahminler yaptığı tespit edilmiştir. Karmaşık davranışlara sahip malzemelerin davranışlarının hassas tahmin edilebilmesi için karmaşıklığa paralel olarak girilen parametre sayılarıda artmaktadır.

REFERANSLAR

[1] F. Ozturk, S. Toros, and S. Kilic, "Effects of anisotropic yield functions on prediction of forming limit diagrams of DP600 advanced high strength steel," in *11th International Conference on Technology of Plasticity, Ictp 2014*, vol. 81, T. Ishikawa and K. I. Mori, Eds. (Procedia Engineering, 2014, pp. 760-765.

[2] S. Kılıç and F. Öztürk, "Comparison of performances of commercial TWIP900 and DP600 advanced high strength steels in automotive industry," *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, vol. 31, no. 3, pp. 567-578, 2016.

[3] S. Kilic, F. Ozturk, T. Sigirtmac, and G. Tekin, "Effects of Pre-strain and Temperature on Bake Hardening of TWIP900CR Steel," *Journal of Iron and Steel Research, International*, vol. 22, no. 4, pp. 361-365, 2015/04/01/ 2015.

[4] R. v. Mises, "Mechanics of solid bodies in the plastically-deformable state," *Göttin Nachr Math Phys,* vol. 1, pp. 582-592, 1913.

[5] H. Tresca, "Memoir on the flow of solid bodies under strong pressure," *Comptes-rendus de l'académie des sciences,* vol. 59, pp. 754-758, 1864.

[6] O. Cazacu, "New yield criteria for isotropic and textured metallic materials," *International Journal of Solids and Structures*.

[7] Lutz Kessler, Jörg Gerlach, Thorsten Beier, Ingo Heinle, Arnulf Lipp, and Hannes Grass, "Challenges in Material Model Selection for Forming Simulation," *Challenges in Material Model Selection for Forming Simulation,* 2012.

[8] B. Revil-Baudard, O. Cazacu, and N. Chandola, "Effect of the yield stresses in uniaxial tension and pure shear on the size of the plastic zone near a crack," *International Journal of Plasticity,* vol. 102, pp. 101-117, 2018/03/01/ 2018.

[9] D. C. Drucker, "Relation of experiments to mathematical theories of plasticity," *Journal of Applied Mechanics-Transactions of the Asme,* vol. 16, no. 4, pp. 349-357, 1949.

[10] F. Cogun and H. Darendeliler, "Comparison of different yield criteria in various deep drawn cups," *International Journal of Material Forming,* journal article vol. 10, no. 1, pp. 85-98, March 01 2017.

[11] R. Hill, "A theory of the yielding and plastic flow of anisotropic metals," *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences,* vol. 193, no. 1033, pp. 281-297, 1948.

[12] D.-S. Comsa and D. Banabic, "Plane-stress yield criterion for highly-anisotropic sheet metals," in *Proceedings of the 7th International Conference and Workshop on Numerical Simulation of 3D Sheet Metal Forming Processes, NUMISHEET*, 2008, pp. 43-48.

[13] H. Aretz, "A non-quadratic plane stress yield function for orthotropic sheet metals," *Journal of Materials Processing Technology,* vol. 168, no. 1, pp. 1-9, 2005.

[14] W. Hu, "Characterized behaviors and corresponding yield criterion of anisotropic sheet metals," *Materials Science and Engineering: A,* vol. 345, no. 1, pp. 139-144, 2003.

[15] A. G. Leacock, "A mathematical description of orthotropy in sheet metals," *Journal of the Mechanics and Physics of Solids,* vol. 54, no. 2, pp. 425-444, 2006/02/01/ 2006.

[16] M. Gotoh, "A theory of plastic anisotropy based on a yield function of fourth order (plane stress state)—I," *International Journal of Mechanical Sciences,* vol. 19, no. 9, pp. 505-512, 1977.

[17] W. Tong, "An Improved Method of Determining Gotoh's Nine Material Constants for a Sheet Metal with only Seven or Less Experimental Inputs," *International Journal of Mechanical Sciences*.

[18] H. J. Choi, K. J. Lee, Y. Choi, G. Bae, D.-C. Ahn, and M.-G. Lee, "Effect of Evolutionary Anisotropy on Earing Prediction in Cylindrical Cup Drawing," *JOM,* journal article vol. 69, no. 5, pp. 915-921, May 01 2017.

[19] M. Alizad-Kamran, M. Hoseinpour Gollo, A. Hashemi, and S. M. H. Seyedkashi, "Determination of critical pressure in analyzing of rupture instability for hydromechanical deep drawing using advanced yield criterion," *Archives of Civil and Mechanical Engineering,* vol. 18, no. 1, pp. 103-113, 2018/01/01/ 2018.

[20] D. Banabic and K. Siegert, "Anisotropy and formability of AA5182-0 aluminium alloy sheets," *CIRP Annals,* vol. 53, no. 1, pp. 219-222, 2004/01/01/ 2004.

[21] N. Kotkunde, A. D. Deole, A. K. Gupta, and S. K. Singh, "Experimental and numerical investigation of anisotropic yield criteria for warm deep drawing of Ti–6Al–4V alloy," *Materials & Design,* vol. 63, pp. 336-344, 2014/11/01/ 2014.

[22] D. Banabic, H. Aretz, D. S. Comsa, and L. Paraianu, "An improved analytical description of orthotropy in metallic sheets," *International Journal of Plasticity,* vol. 21, no. 3, pp. 493-512, 2005/03/01/ 2005.

[23] D. Banabic, D.-S. Comsa, and J. Gawad, "Plastic Behaviour of Sheet Metals," in *Multiscale Modelling in Sheet Metal Forming*: Springer, 2016, pp. 1-46.

[24] F. Barlat and K. Lian, "Plastic behavior and stretchability of sheet metals. Part I: A yield function for orthotropic sheets under plane stress conditions," *International Journal of Plasticity,* vol. 5, no. 1, pp. 51-66, // 1989.

FARKLI ALÜMİNYUM ALAŞIMLARINDA YLD2000 VE YLD2003 AKMA KRİTERLERİNİN PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Süleyman Kılıç

Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

suleymankilic@ahievran.edu.tr

Özet

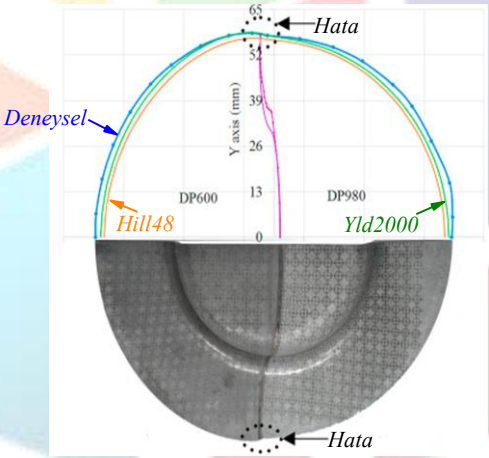
Gelişen malzeme teknolojisi ile birlikte, malzemeleri tanımlayabilecek en iyi akma kriterlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde birçok araştırmacı tarafından geliştirilen çeşitli akma kriterleri bulunmaktadır. Maalesef literatürde önerilen akma kriterleri her malzeme için aynı doğrulukta sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle herhangi bir sonlu elemanlar analizine başlamadan önce hangi kriterin malzemeyi daha iyi tanımladığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada sonlu elemanlar analiz programlarında sıklıkla kullanılan Yld2000 ve Yld2003 akma kriterlerinin iki farklı alüminyum alaşımındaki tahmin performansları incelenmiştir. Orijinal modeller ile orijinal modelin yanında ilave değerler kullanılarak elde edildiği tahminler karşılaştırılmıştır. İncelemeler neticesinde Yld2003 modelinin basit matematiksel ifadeler içermesinden dolayı çözüm süresinin çok kısa olduğu ve Yld2000 modelinden daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

Anahtar kelimler: Akma kriteri, Yld2000, Yld2003, AA7003-T6, AA6063-T6

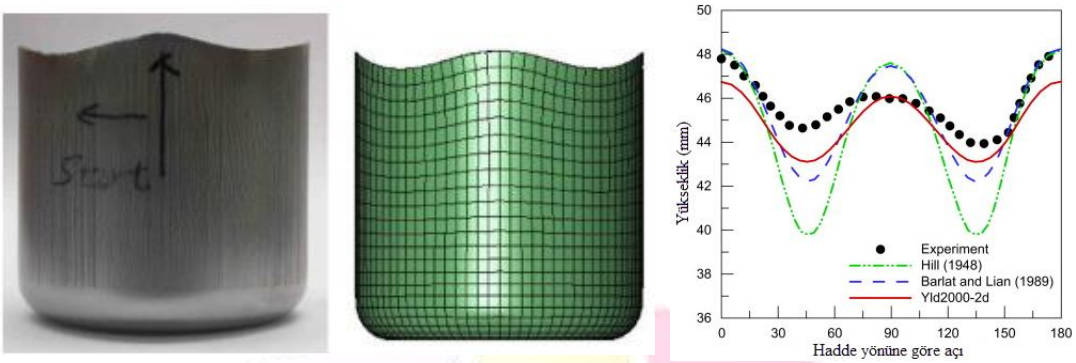
1. Giriş

Gelişen yeni nesil malzemelerle birlikte sonlu elemanlar analiz programları da kendilerini güncelleştirmektedir. Mevcut akma kriterlerinin her malzeme için doğru sonuçlar vermemesinden dolayı yeni akma kriteri geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde eski akma kriterleri üzerinden geliştirilmiş ve yeni olarak geliştirilmiş birçok akma kriteri bulunmaktadır. Burada ki en önemli husus malzemeyi en iyi tanımlayan modelin sonlu elemanlar analizinde kullanılmasıdır. Özellikle sac metal şekillendirme gibi zorlu ve maliyetli imalat süreçlerinde sonlu elemanlar analiz programları vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. En uygun malzeme parametrelerinin belirlenip bu analizlerin gerçekleştirilmesi ile hatalar önceden tahmin edilebilmekte ve gerekli önlemler alınarak zaman, malzeme ve maliyet avantajı sağlanmaktadır. Analizlerde uygun model seçilmediği takdirde hatalı sonuçlar ortaya çıktığı bilinen bir gerçektir [1-3]. Bu nedenle uygun model seçimi nümerik simülasyonlarda önemli etken parametrelerden biridir. Literatürde yer alan akma kriterlerinin çoğu von Mises ve Tresca akma kriterleri üzerinden geliştirilerek elde edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada farklı iki çelik kaynak yapılarak birleştirilmiş ve şekillendirme işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra bu işlem sonlu elemanlar analiz programında Hill48 ve Yld2000 akma kriterleri ile modellenerek analiz yapılmıştır (Şekil 1). Analiz sonuçlarına göre Yld2000 akma kriteri daha yakın sonuç vermiş ve oluşan hata bölgesini tahmin edebilmiştir [4]. Şekil 2.'de derin çekme işleminde yapılan bir analizde farklı akma kriterleri kullanılmış ve Yld2000 modelinin daha yakın sonuç verdiği gösterilmiştir [5].



Şekil 1. İki farklı çelikte yapılan kaynak sonrası şekillendirme analizi [4]



Şekil 2. Derin çekme işleminde kap yüksekliği [5]

Bu çalışma kapsamında literatürde yaygın olarak kullanılan Yld2000 ve Yld2003 modellerinin iki farklı alüminyum alaşımında performansları araştırılmıştır. Aynı zamanda ilave deneysel veri kullanarak elde edilen tahmin sonuçları ile kıyaslama yapılmıştır.

2. Malzeme ve yöntem

Bu çalışma kapsamında 7003-T6 ve 6063-T6 [6] alüminyum alaşımlarında Tresca, von Mises, Yld2000 ve Yld2003 akma kriterleri kullanılarak akma yüzeyleri, akma mukavemeti ve anizotropinin farklı yönlerdeki değişimleri incelenmiştir. Tablo 1' de incelenen malzemelere ait mekanik özellikler verilmiştir [6]. Çalışılan modeller kapsamında malzemelerin belirtilen yönlerdeki akma ve anizotropi değerleri yeterli olmaktadır.

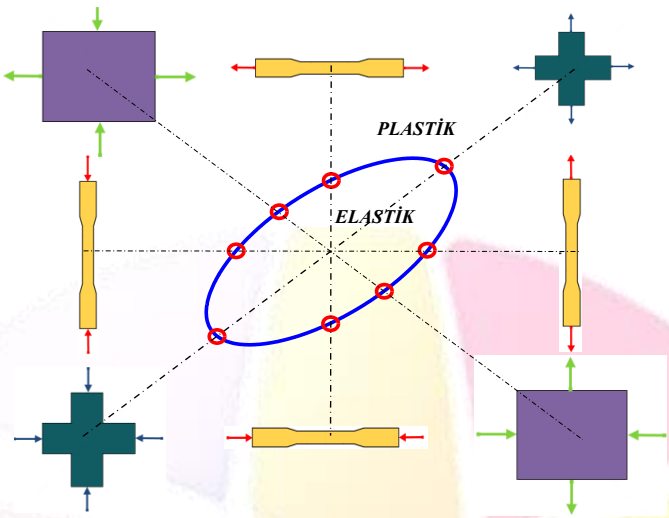
Tablo 1. Farklı alüminyum alaşımlarının mekanik özellikleri [6].

Parametre	**AA7003-T6**	**AA6063-T6**
σ_0/σ_0	*1,000*	*1,000*
σ_{15}/σ_0	*0,970*	*0,917*
σ_{30}/σ_0	*0,980*	*0,923*
σ_{45}/σ_0	*0,840*	*0,990*
σ_{60}/σ_0	*0,863*	*0,983*
σ_{75}/σ_0	*0,967*	*1,027*
σ_{90}/σ_0	*1,037*	*0,957*
σ_b/σ_0	*1,000 (kabul)*	*1,000 (kabul)*
r_0	*0,270*	*0,567*
r_{15}	*0,427*	*0,333*
r_{30}	*1,017*	*0,227*
r_{45}	*2,073*	*0,340*
r_{60}	*1,780*	*0,707*
r_{75}	*1,310*	*1,227*
r_{90}	*1,283*	*2,857*
r_b	*0,570*	*0,480*
m	*8*	*8*

2.1. Akma kriterleri

Farklı doğrultudaki kuvvetlerin etkisiyle oluşan gerilemelerin altındaki malzemenin akma davranışını ifade eden matematiksel modeller bulunmaktadır. Bu matematiksel modellere akma kriterleri denilmektedir. Akma kriterlerinde, malzemenin akma gerilmesi akma kriterinin eşdeğer gerilmesinden büyük olduğu durumlarda akmanın başlayacağı ifade edilir. Geliştirilen bütün akma kriterlerinde de eşdeğer gerilme farklı olarak tanımlandığı için her kriterin tahmini farklı olmaktadır. Her kriter çeşitli yönlerde uygulanan kuvvetler neticesinde oluşan gerilmelerin malzemeyi elastik olarak mı yoksa plastik olarak mı şekilleneceğini kendisine göre tahmin eder. Şekil 2.'de de şematik olarak bir akma yüzeyi verilmiştir. Akma yüzeyinin çeşitli noktaları farklı yükleme

durumlarını ifade etmektedir. Sonlu elemanlar analiz programlarında da tresca, von Mises, Hill48, Barlat89, Yld2000 vb… akma kriterleri sunulmaktadır. Bu yüzden en doğru tahmini yapan akma kriteri seçilmelidir.



Şekil 2. Şematik bir akma yüzeyi ve noktaların ifadeleri.

Akma kriterlerinde akma mukavemeti ve anizotropi tahminleri de aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [7]. Tek eksenli yük durumunda gerilme tensörleri σ_{11}, σ_{22}ve σ_{12} aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir. θ malzemenin hadde yönüne göre açısını ifade etmektedir.

$$\sigma_{11} = Y_\theta cos^2\theta, \sigma_{22} = Y_\theta sin^2\theta, \sigma_{12} = \sigma_{12} = Y_\theta cos\theta sin\theta \quad (1)$$

2 numaralı eşitlikte ise hadde yönüne bağlı olarak eşdeğer gerilme ifadesi verilmiştir.

$$\bar{\sigma}_\theta = Y_\theta F_\theta \quad (2)$$

2 numaralı denklemdeki $F_\theta$tek eksenli gerilme altındaki eşdeğer gerilmenin özel bir fonksiyonudur. Genel olarak akma fonksiyonu ise 3 numaralı eşitlikteki şekildedir. Bu denklemde $\emptyset(\bar{\sigma}, Y)$ akma fonksiyonunu, $Y(h)$ise akma mukavemetini ifade etmektedir.

$$\emptyset(\bar{\sigma}, Y) = \bar{\sigma} - Y(h) = 0 \quad (3)$$

Akma mukavemetini açıya bağlı olarak değişimi 4 numaralı denkleme ile ifade edilir. $Y(h) = \sigma_0$ hadde yönündeki akma mukavemetidir. F_θ fonksiyonu her akma kriterine göre değişmektedir.

$$Y_\theta = Y(h)/F_\theta \quad (4)$$

Benzer şekilde sac malzemeler için plastik anizotropi değişimleri de elde edilebilir. r_θ genişliğe bağlı olarak plastik birim deformasyon oranları değişimi 5 numaralı denklemle ifade edilmektedir. 6 numaralı eşitlik hacim sabitliği durumunu ifade etmektedir.

$$r_\theta = \dot{\varepsilon}_{\theta+90}/\dot{\varepsilon}_{33} \quad (5)$$

$$\varepsilon_{1+}\varepsilon_{2+}\varepsilon_3 = 0 \quad (6)$$

6 numaralı denklemi bir diğer ifadeyle yazacak olursak

$$\dot{\varepsilon}_\theta = \dot{\varepsilon}_{11}cos^2\theta + \dot{\varepsilon}_{22}cos^2\theta + \dot{\varepsilon}_{12}cos\theta sin\theta, \quad \dot{\varepsilon}_{33} = -(\dot{\varepsilon}_{11} + \dot{\varepsilon}_{22}) \quad (7)$$

elde edilir. 7 numaralı denklem 5 numaralı denklemde yerine yazılırsa anizotropinin açı ile değişimi elde edilir.

$$r_\theta = \frac{\dot{\varepsilon}_{11}cos^2\theta+\dot{\varepsilon}_{22}cos^2\theta+\dot{\varepsilon}_{12}cos\theta sin\theta}{\dot{\varepsilon}_{11}+\dot{\varepsilon}_{22}} - 1 \quad (8)$$

8 numaralı denklemi gerilme bileşenleri cinsinden yazılırsa 9 numaralı hali almaktadır.

$$r_\theta = \frac{\left(\sigma_{11}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\sigma_{22}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}+\sigma_{12}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{12}}\right)_\theta}{\left(\sigma_{11}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\sigma_{22}\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}\right)_\theta} - 1 \quad (9)$$

Euler dönüşümü kullanarak 10 numaralı denklem şeklinde ifade edilebilir.

$$r_\theta = \frac{\bar{\sigma}_\theta}{Y_\theta\left(\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{11}}+\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial\sigma_{22}}\right)_\theta} - 1 \quad (10)$$

2.1.1. *Tresca ve von Mises akma kriterleri*

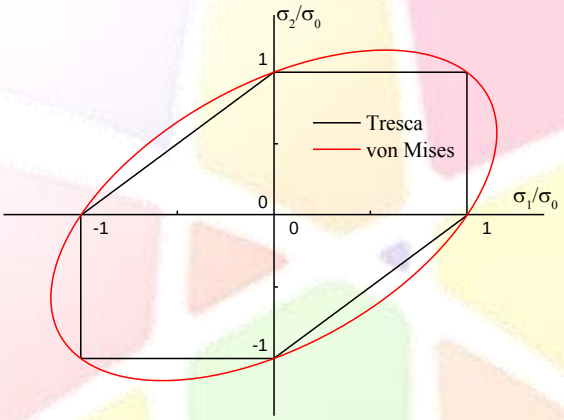
Tresca kriterinde akmanın oluşabilmesi için, o noktadaki maksimum kayma gerilmesinin basit çekme halinde akma sınırındaki kayma gerilmesine eşit veya büyük olmasıdır. 11 numaralı denklemde gösterildiği üzere akmanın tahmini için en büyük ve en küçük asal gerilmelerin farkını dikkate almaktadır.

$$\tau \geq \tau_{mak}, \tau_{mak} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}, \qquad \tau_{mak} = \frac{|\sigma_1|}{2} \tag{11}$$

Von Mises akma kriterinde ise çok eksenli yükleme durumundaki eşdeğer gerilme, malzemenin akma gerilmesini geçtiğinde akma meydana geleceğini ifade etmektedir. Asal gerilmeler cinsinden 12 numaralı eşitlikle ifade edilmektedir.

$$\sigma_{eş} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]} \tag{12}$$

11 ve 12 numaralı denklemlerin nümerik olarak çözülmesiyle Şekil 3'deki grafik elde edilmektedir. Bu grafikte iki eksenli gerilme durumlarında modellerin farkları ortaya çıkmaktadır. İki eksenli gerilme durumunda Tresca'ya göre akma daha erken başlamaktadır.



Şekil 3. Tresca ve von Mises akma yüzeyleri

2.1.2. *Yld2000 akma kriteri*

Barlat [8] tarafından geliştirilen bu model deneysel olarak elde edilen 0º, 45º, 90º yönlerindeki akma mukavemeti ve anizotropik değerleriyle iki eksenli gerilme ve anizotropi değerlerinin deneysel olarak elde edilmesiyle tahmin yapabilmektedir. Kriterin en genel hali 13 numaralı eşitlikle ifade edilmektedir. Eşitlik 14.'deki m değeri HMK için 6 YMK için 8 olarak alınmaktadır.

$$\emptyset = \emptyset' + \emptyset'' = 2\sigma^m \tag{13}$$

$$\emptyset' = |S_1 - S_2|^m, \emptyset'' = |2S_2 + S_1|^m + |2S_2 + S_2|^m \tag{14}$$

$$\emptyset = \emptyset'(X') + \emptyset''(X'') = 2\sigma^m \tag{15}$$

$$\emptyset' = |X_1' - X_2'|^m \, , \emptyset'' = |2X_2'' - X_1''|^m + |2X_1'' - X_2''|^m \tag{16}$$

$$X' = C's = C'T\sigma = L'\sigma, X'' = C''s = C''T\sigma = L''\sigma \tag{17}$$

Eşitlik 13 ile 17 arasındaki dönüşümler yapıldığı zaman 18 numaralı eşitlikler elde edilmektedir. 18 numaralı denklemin çözülmesiyle $\alpha_1 - \alpha_8$ katsayıları elde edilmektedir.

$$\begin{bmatrix} L_{11}' \\ L_{12}' \\ L_{21}' \\ L_{22}' \\ L_{66}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2/3 & 0 & 0 \\ -1/3 & 0 & 0 \\ 0 & -1/3 & 0 \\ 0 & 2/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_7 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} L_{11}'' \\ L_{12}'' \\ L_{21}'' \\ L_{22}'' \\ L_{66}'' \end{bmatrix} = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} -2 & 2 & 8 & -2 & 0 \\ 1 & -4 & -4 & 4 & 0 \\ 4 & -4 & -4 & 1 & 0 \\ -2 & 8 & 2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \\ \alpha_8 \end{bmatrix} \tag{18}$$

4 ve 10 numaralı eşitlikler yardımıyla da akma mukavemeti ve anizotropinin açı ile değişimleri hesaplanabilmektedir.

2.1.3. *Yld2003 akma kriteri*

Yld2003 olarak bilinin bu anizotropikakma kriteri Aretz tarafından geliştirilmiştir [9]. Yld2000-2D akma kriterinden daha basit matematiksel ifadelere sahip olmasına rağmen aynı performansı gösterdiği bilinmektedir. En genel hali 19 numaralı eşitlikle ifade edilmektedir. Eşitlikteki m katsayısı Yld2000 modelindeki ile aynı katsayıyı ifade etmektedir.

$$2\sigma^m = |\sigma_1'|^m + |\sigma_2'|^m + |\sigma_1'' - \sigma_2''|^m \tag{19}$$

$$\sigma_1' = \frac{\alpha_8\sigma_{xx}+\alpha_1\sigma_{yy}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\alpha_2\sigma_{xx}-\alpha_3\sigma_{yy}}{2}\right)^2 + (\alpha_4)^2\sigma_{xy}^2} \quad (20)$$

$$\sigma_2' = \frac{\alpha_8\sigma_{xx}+\alpha_1\sigma_{yy}}{2} - \sqrt{\left(\frac{\alpha_2\sigma_{xx}-\alpha_3\sigma_{yy}}{2}\right)^2 + (\alpha_4)^2\sigma_{xy}^2} \quad (21)$$

$$\sigma_1'' = \frac{\sigma_{xx}+\sigma_{yy}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\alpha_5\sigma_{xx}-\alpha_6\sigma_{yy}}{2}\right)^2 + (\alpha_7)^2\sigma_{xy}^2} \quad (22)$$

$$\sigma_2'' = \frac{\sigma_{xx}+\sigma_{yy}}{2} - \sqrt{\left(\frac{\alpha_5\sigma_{xx}-\alpha_6\sigma_{yy}}{2}\right)^2 + (\alpha_7)^2\sigma_{xy}^2} \quad (23)$$

20-23 numaralı eşitliklerin 19 numaralı eşitlikte yerine yazılmasıyla $\alpha_1 - \alpha_8$ katsayıları elde edilmektedir. Bu modelde Yld2000 modeli gibi 0º, 45º, 90º açılardaki akma mukavemeti ve anizotropi deneylerinin yanında iki eksenli gerilme ve anizotropi değerleri ile tahmin yapabilmektedir. 4 ve 10 numaralı eşitlikler yardımı ile de akma mukavemeti ve anizotropinin açı ile değişim değerleri elde edilmektedir.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Yld2000 ve Yld2003 modellerinde elde edilen doğrusal olmayan 8 bilinmeyenli 8 denklem elde edilmektedir. Bu denklemler 24-31 numaralı eşitliklerde verilen haliyle optimizasyon yöntemleri kullanılarak çözülmüştür.

$$\bar{\sigma}\left(\sigma_0^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - \sigma_0^{tahmin} = 0 \quad (24)$$

$$\bar{\sigma}\left(\sigma_{45}^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - \sigma_{45}^{tahmin} = 0 \quad (25)$$

$$\bar{\sigma}\left(\sigma_{90}^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - \sigma_{90}^{tahmin} = 0 \quad (26)$$

$$\bar{\sigma}\left(\sigma_b^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - \sigma_b^{tahmin} = 0 \quad (27)$$

$$r\left(r_0^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - r_0^{tahmin} = 0 \quad (28)$$

$$r\left(r_{45}^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - r_{45}^{tahmin} = 0 \quad (29)$$

$$r\left(r_{90}^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - r_{90}^{tahmin} = 0 \quad (30)$$

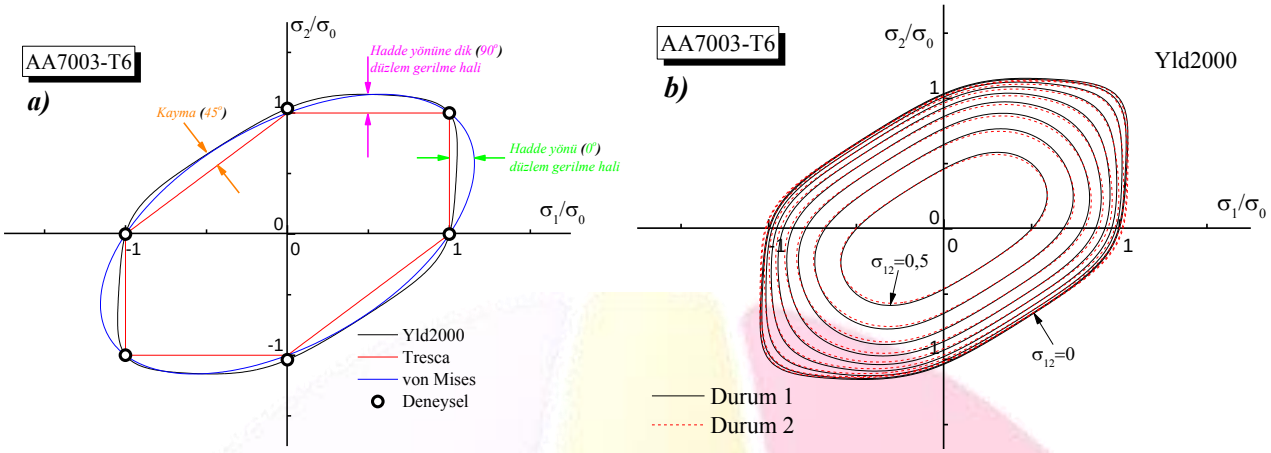
$$r\left(r_b^{deneysel}, \alpha_1, \dots, \alpha_8\right) - r_b^{tahmin} = 0 \quad (31)$$

Bu çalışma kapsamında iki farklı durum denenerek tahminler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Durum 1 ile ifade edilen normal 8 $\sigma_0, \sigma_{45}, \sigma_{90}, \sigma_b, r_0, r_{45}, r_{90}, r_b$ denklemli çözümü, durum 2 ile ifade edilen ise $\sigma_{15}, \sigma_{30}, \sigma_{60}, \sigma_{75}$ ve $r_{15}, r_{30}, r_{60}, r_{75}$ deneysel değerleri de modele eklenerek 16 denklemli çözümü ifade etmektedir. Tablo 2.'de har iki durum için yapılan çözümler sonrası elde edilen katsayılar verilmiştir.

Tablo 2. Elde edilen Model katsayıları

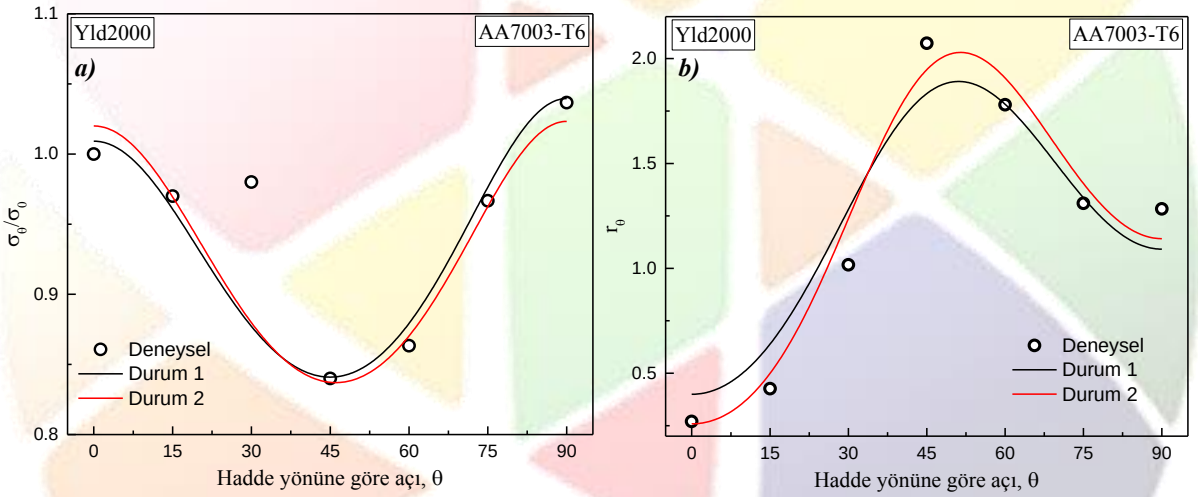
Malzeme	**Model**	**Durum**	***Katsayılar***							
			α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
AA7003-T6	**Yld2000**	**Durum 1**	0,7178	1,1445	1,0469	0,9449	1,0438	0,9695	1,2237	1,2924
		Durum 2	0,6973	1,1649	1,0046	0,9532	1,0385	1,0178	1,2230	1,3115
AA6063-T6		**Durum 1**	0,7431	1,3168	1,0901	0,9063	1,0357	1,0082	0,8981	1,1436
		Durum 2	0,8464	1,1773	1,0644	0,9165	1,0447	1,0005	0,8588	1,3288
AA7003-T6	**Yld2003**	**Durum 1**	0,8677	0,9992	0,9568	1,2844	0,8623	1,0027	1,2212	1,1329
		Durum 2	0,9241	1,0142	0,9512	1,3109	0,8486	1,0134	1,2223	1,0746
AA6063-T6		**Durum 1**	0,8295	0,9257	0,865	1,1438	0,9358	1,1246	0,8982	1,1646
		Durum 2	0,8679	0,9588	0,8715	1,3096	0,9654	1,0481	0,8777	1,1213

7003-T6 alüminyum alaşımında Yld2000 akma kriterinin akma yüzeyi tahminleri Şekil 4.' te verilmiştir. Akma kriterlerinin temel geliştirme basamağı olan von Mises ve Tresca akma kriterleri ile Yld2000 modelinin tahmin ettiği akma yüzeyleri Şekil 4.a.'da görülmektedir. Düzlem gerilme durumu altındaki ve kayma etkisi durumundaki farklılıklar oklar ile gösterilmiştir. Farklı kayma gerilmesi altındaki akma yüzeyi değişimi ise Şekil 4.b.'de verilmiştir. Durum 1 ve durum 2 koşulları altında çözümlere bakıldığında ise akma yüzeyinin bir miktar küçüldüğü görülmektedir. Arada yaklaşık 2-4 MPa'lık bir fark oluşmaktadır.



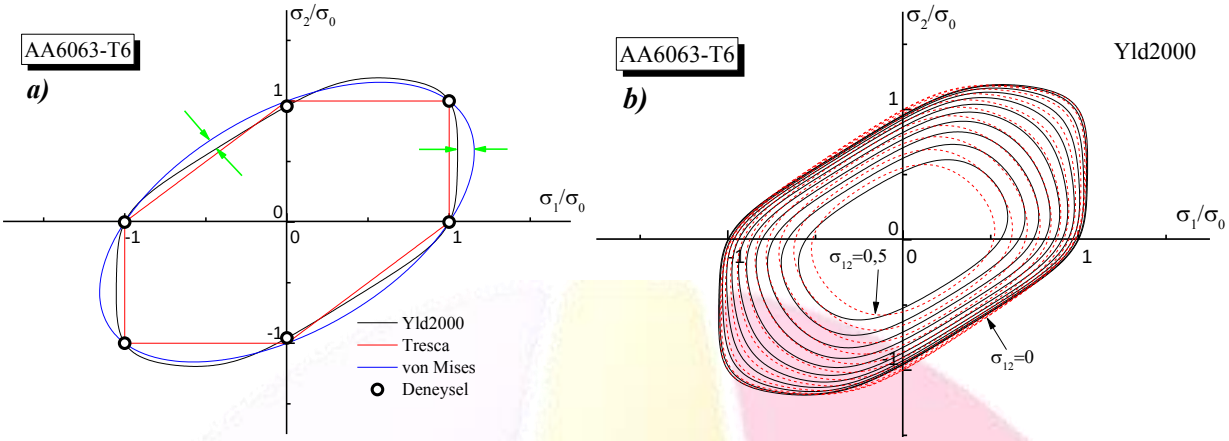
Şekil 4. Yld2000 akma kriterlerinin AA7003-T6 alaşımı için akma yüzeyleri tahminleri, b) farklı kayma gerilmelerinin etkisi

Şekil 5a'da ise Yld2000 akma kriterinde, akma mukavemetinin açıyla değişim tahmini görülmektedir. Durum 1 ile elde edilen değerler ara değerleri doğru tahmin etmediği görülmektedir. Durum 2 yönteminde ise ara değerlere biraz daha yaklaştığı görülmektedir. Aynı şekilde anizotropinin açıyla değişimine bakıldığında da durum 1 ile sonuçların ara değerleri iyi tahmin edemediği fakat durum 2 de kullanılan yöntem ile daha yakın anizotropi değerleri elde edildiği görülmektedir (Şekil 7b).

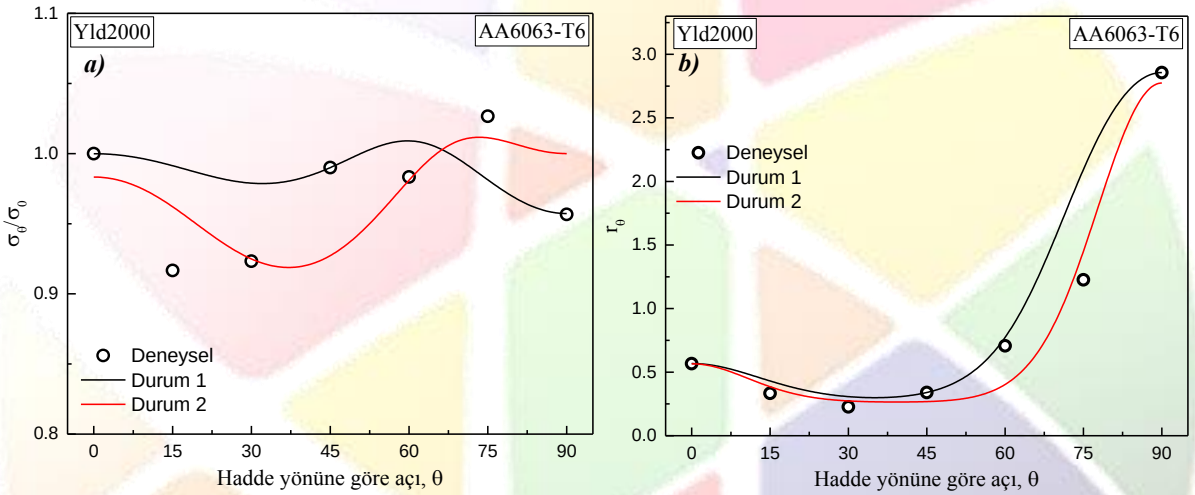


Şekil 5. AA7003-T6 alaşımının Yld2000 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açı ile değişimi, b) Anizotropi'nin açı ile değişimi

Şekil 6.'da 6063-T6 alüminyum alaşımına ait akma yüzeyleri verilmiştir. Şekil 6.a.'da farklı akma kriterlerinin tahmin karşılaştırması verilmiştir. Burada anizotropik akma kriteri ile izotropik akma kriterlerinin farkı ortaya çıkmaktadır. Şekil 6.b.'de ise faklı kayma gerilmesi durumunda akma yüzeyinin değişim grafiği verilmiştir. Burada da durum 1 ve durum 2 çözümleri arasındaki fark açıkça görülmektedir. Şekil 7.'de akma mukavemetinin açı ile değişimini göstermektedir. Durum 1 de ara değerler için yapılan tahminlerin çok kötü olduğu ama durum 2 yöntemi kullanılarak elde edilen değerlerin hata oranının daha düşük olduğu görülmektedir. Aynı şekilde anizotropi değişimine bakıldığında da durum 2 ile yapılan tahminlerin deneysel verilere daha yakın olduğu görülmektedir (Şekil 7.b.).

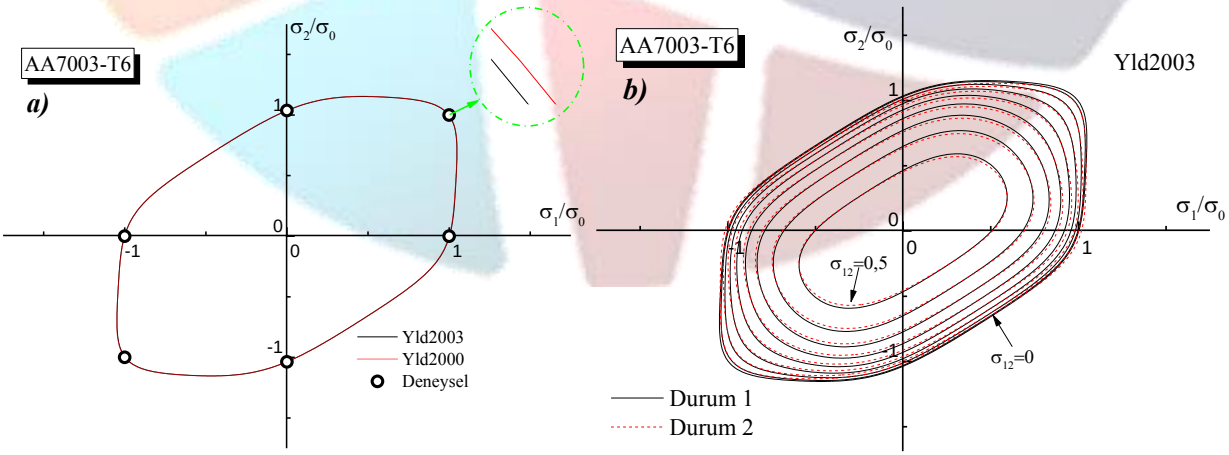


Şekil 6. Yld2000 akma kriterlerinin AA6063-T6 alaşımı için akma yüzeyleri tahminleri, b) farklı kayma gerilmelerinin etkisi



Şekil 7. AA6063-T6 alaşımının Yld2000 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıya değişimi

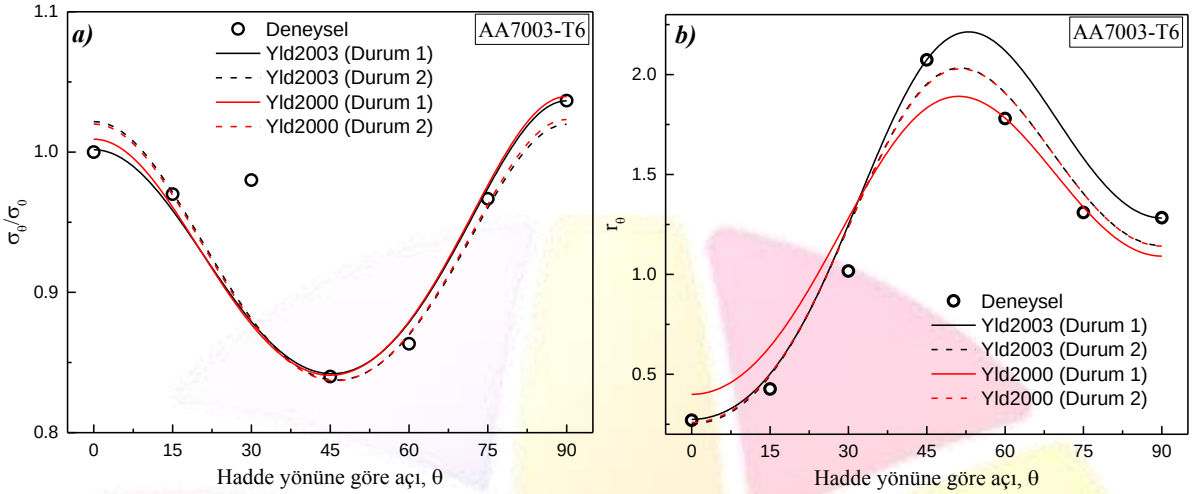
Bu çalışma kapsamında incelenen bir diğer model olan Yld2003 akma kriterinin 7003-T6 alüminyum alaşımındaki akma yüzeyi tahminleri Şekil 8.'de verilmiştir. Yld2000 ve Yld2003 modelleri ile elde edilen akma yüzeylerinde arasında neredeyse hiçbir fark yoktur. Şekil 8.b.'de farklı kayma gerilmeleri altında oluşan akma yüzeyleri verilmiştir. Kayma gerilmesinin artmasıyla akma yüzeyleri küçülmekte ve şekil değiştirmektedir. Durum 1 ve durum 2 ile arasında yine 2-5 MPa'lık bir değişim söz konusudur.



Şekil 8. Yld2003 akma kriterlerinin AA7003-T6 alaşımı için akma yüzeyleri tahminleri, b) farklı kayma gerilmelerinin etkisi

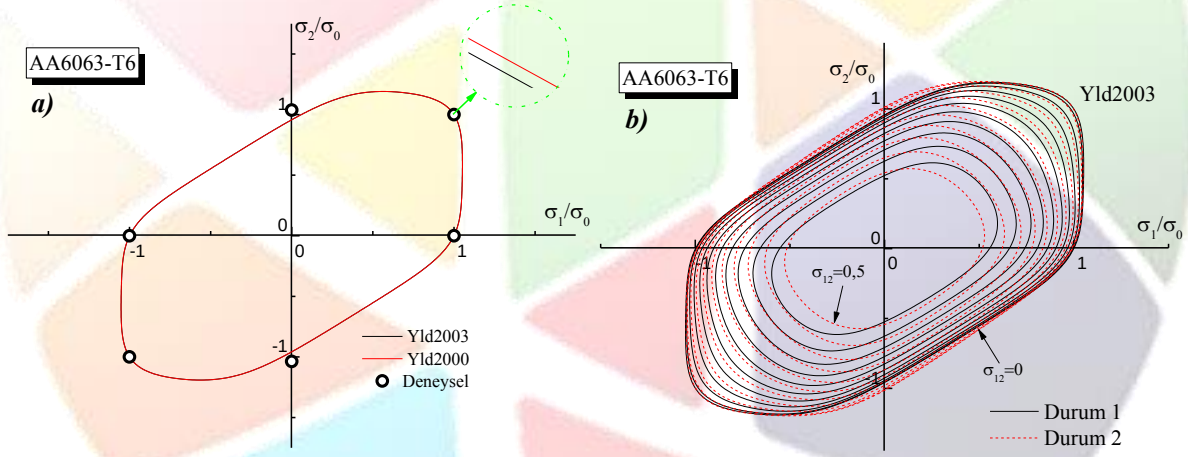
Şekil 9.'da ise 7003-T6 alüminyum alaşımında Yld2003 akma kriteri kullanılarak elde edilen akma mukavemeti ve anizotropinin açı ile değişimleri verilmiştir. Yld2000 modelinde olduğu gibi Yld2003 akma kriterinde de durum 2 deneysel verilere daha yakın

sonuçlar vermiştir. Yld2000 modelinin verdiği sonuçlarla Yld2003 modelinin verdiği sonuçlar karşılaştırıldığında Yld2003 akma kriterinin performansının daha iyi olduğu görülmektedir.



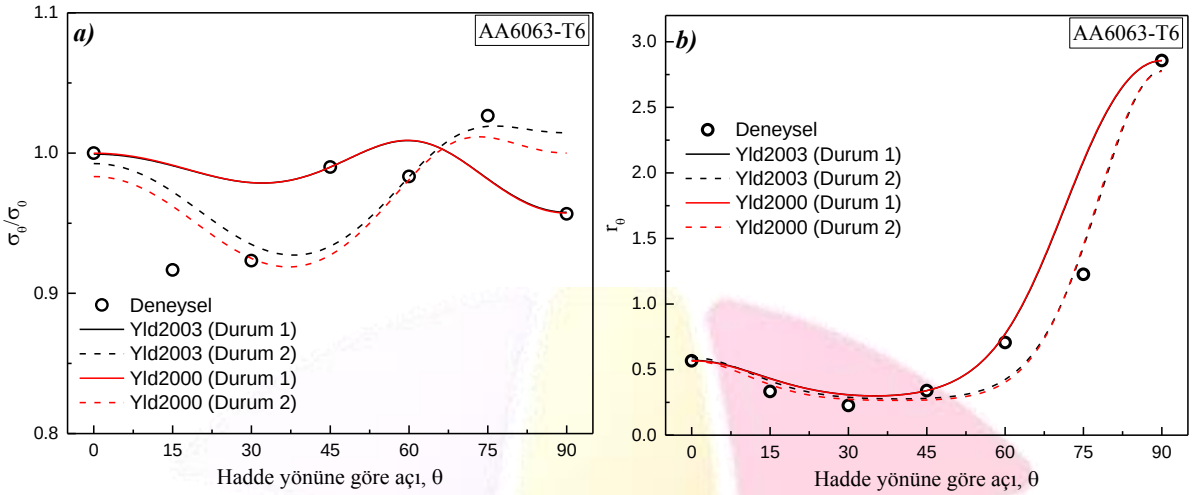
Şekil 9. AA7003-T6 alaşımının Yld2000 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açıya değişimi, b) Anizotropi'nin açıya değişimi

AA6063-T6 malzemesinde Yld2003 akma kriteri kullanılarak elde edilen akma yüzeyleri Şekil 10.'da gösterilmiştir. Bu alaşımda da Yld2000 ve Yld2003 arasında neredeyse hiç fark yoktur. Şekil 10.b'de ise farklı kayma gerilmesi durumunda akma yüzeyin değişimi gösterilmiştir. Kayma gerilmesinin artmasıyla beraber akma yüzeyi küçülmekte ve şekli değişmektedir. Farklı durumlarda yine akma yüzeyleri de değişmektedir.



Şekil 10. Yld2003 akma kriterlerinin AA6063-T6 alaşımı için akma yüzeyleri tahminleri, b) farklı kayma gerilmelerinin etkisi

Şekil 11.'de AA6063-T6 alaşımında Yld2003 akma kriteri ile elde edilen akma mukavemeti ve anizotropinin açı ile değişim grafikleri verilmiştir. Yld2003 modelinde de durum 1 de ara değerler yakın tahmin edilemezken durum 2 de deneysel verilere daha yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu bakımdan durum 2 değerleri baz alındığında ise Yld2003 modelinin hem akma mukavemeti hem de anizotropi değişim tahminleri deneysel sonuçlara daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 11. AA6063-T6 alaşımının Yld2000 akma kriteri ile tahmin edilen a) Akma mukavemetinin açı ile değişimi, b) Anizotropi'nin açı ile değişimi

4. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında Yld2003 akma kriteri ile sonlu elemanlar analiz programlarında yaygın olarak tercih edilen Yld2000 modelinin farklı seri alüminyum alaşımlarındaki performansları incelenmiştir. Aynı zamanda modeller üzerinde değişiklik yaparak tahmin sonuçlarının nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Yapılan incelemeler neticesinde orijinal modelde yer alan ($\sigma_0, \sigma_{45}, \sigma_{90}, \sigma_b, r_0, r_{45}, r_{90}, r_b$) değerlere ilaveten ara değerlerin ($\sigma_{15}, \sigma_{30}, \sigma_{60}, \sigma_{75}$ ve $r_{15}, r_{30}, r_{60}, r_{75}$) kullanılarak elde edilen tahminlerin daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca Yld2003 akma kriterinin daha basit matematiksel denklemler içermesine rağmen Yld2000 akma kriterinden daha yakın sonuçlar verdiği gösterilmiştir. İlaveten Yld2003 akma kriterindeki denklemlerin çözüm süresi Yld2000 akma kriterine göre daha kısadır.

REFERANSLAR

[1] F. Ozturk, S. Toros, and S. Kilic, "Effects of anisotropic yield functions on prediction of forming limit diagrams of DP600 advanced high strength steel," in *11th International Conference on Technology of Plasticity, Ictp 2014*, vol. 81, T. Ishikawa and K. I. Mori, Eds. (Procedia Engineering, 2014, pp. 760-765.

[2] S. Kılıç and F. Öztürk, "Comparison of performances of commercial TWIP900 and DP600 advanced high strength steels in automotive industry," *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, vol. 31, no. 3, pp. 567-578, 2016.

[3] S. Kilic, F. Ozturk, T. Sigirtmac, and G. Tekin, "Effects of Pre-strain and Temperature on Bake Hardening of TWIP900CR Steel," *Journal of Iron and Steel Research, International*, vol. 22, no. 4, pp. 361-365, 2015/04/01/ 2015.

[4] K. Bandyopadhyay, M.-G. Lee, S. K. Panda, P. Saha, and J. Lee, "Formability assessment and failure prediction of laser welded dual phase steel blanks using anisotropic plastic properties," *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 126, pp. 203-221, 2017/06/01/ 2017.

[5] D. C. Ahn, J. W. Yoon, and K. Y. Kim, "Modeling of anisotropic plastic behavior of ferritic stainless steel sheet," *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 51, no. 9, pp. 718-725, 2009/09/01/ 2009.

[6] D. Achani, O. S. Hopperstad, and O. G. Lademo, "Behaviour of extruded aluminium alloys under proportional and non-proportional strain paths," *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 209, no. 10, pp. 4750-4764, 2009/06/01/ 2009.

[7] D. Banabic, D.-S. Comsa, and J. Gawad, "Plastic Behaviour of Sheet Metals," in *Multiscale Modelling in Sheet Metal Forming*: Springer, 2016, pp. 1-46.

[8] F. Barlat *et al.*, "Plane stress yield function for aluminum alloy sheets—part 1: theory," *International Journal of Plasticity*, vol. 19, no. 9, pp. 1297-1319, 9// 2003.

[9] A. Holger, "Applications of a new plane stress yield function to orthotropic steel and aluminium sheet metals," *Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering*, vol. 12, no. 3, p. 491, 2004.

EFFECT OF NONLINEAR HIGH POWER AMPLIFIER ON THE SPECTRUM CHARACTERISTIC AND BER PERFORMANCE OF WOLA-OFDM WAVEFORM

Şakir Şimşir[1*], Necmi Taşpınar[2]

[1]Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Department of Electrical and Electronics Engineering, Nevşehir

sakirsimsir@nevsehir.edu.tr

[2]Erciyes University, Department of Electrical and Electronics Engineering, Kayseri

taspinar@erciyes.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

The recently proposed new waveform called weighted overlap and add – orthogonal frequency division multiplexing (WOLA-OFDM) is considered as having the potential of being able to meet the fifth generation (5G) telecommunication standards due to its attractive superiorities such as possessing the ability to suppress the out of band (OOB) emission in a powerful way by using a very simple and efficient implementation of the time domain windowing, being suitable for multiple input multiple output (MIMO) applications and robustness to the user asynchronism issue. Owing to using a multicarrier transmission technique, similar to the conventional OFDM system, WOLA-OFDM suffers from high peak to average power ratio (PAPR) problem. The signals with high PAPR push the nonlinear high power amplifiers (HPAs) employed at the transmitter end to exceed their linear working region and in consequence of this, the signals to be transmitted are exposed to distortion by the nonlinear HPAs. In this study, solid state power amplifier (SSPA) known as one of the most commonly used nonlinear HPAs is integrated to WOLA-OFDM and the effect of SSPA on both the spectrum characteristic and bit error rate (BER) performance of the related waveform is investigated. The simulations are carried out for varied input back off (IBO) and smoothness (p) values of SSPA. The IBO and p are the parameters affecting the operating point and linearity of the SSPA, respectively. According to the simulation results, the decrease in the values of IBO and p leads to both spectral regrowth and BER performance degradation.

Keywords: *WOLA-OFDM, 5G, HPA, SSPA, BER*

1. Introduction

Day-to-day increase in the usage of smartphones and similar human-oriented devices has led to a big explosion in the mobile data traffic in recent years. Furthermore, in the near future, it is anticipated that the mobile internet usage is going to be quite common as never before with the internet of things (IoT) which is a rising technology based on the communication procedure among the objects employed in everyday life. Such technological developments lead to exponentially growing demands of more advanced and spectral efficient communication services from the fifth generation (5G) telecommunication systems [1, 2].

Weighted overlap and add – orthogonal frequency division multiplexing (WOLA-OFDM) which is also called as windowed-OFDM (W-OFDM) is considered as being a serious candidate for meeting the 5G telecommunication standards due to its attractive features. The most prominent advantages of WOLA-OFDM are the robustness to the user asynchronism issue and the usage of very efficient and simple time domain windowing operation for suppressing the out of band (OOB) radiation [3, 4].

In spite of various advantages, as in the other multicarrier waveforms, instant power boosts arising from the superposition of the subcarriers cause high peak to average power ratio (PAPR) problem in WOLA-OFDM waveform. At the transmitter end, in case of amplifying the signal with high PAPR by a nonlinear high power amplifier (HPA) before transmission, the related signal pushes the nonlinear HPA to reach the saturation region. Amplifying the signal at the saturation region gives rise to the signal degradation and depending on this, both the bit error rate (BER) and OOB radiation of the WOLA-OFDM waveform increase, simultaneously [5].

There are some studies relating to the effect of nonlinear HPAs on the performance of OFDM systems [6-9]: In [6], the effect of nonlinear distortion caused by solid state power amplifier (SSPA) on the BER degradation of the OFDM signals was investigated. In [7], in case of using a predistorter to compensate for the nonlinearity of HPA, the variation in the BER performance of OFDM system was studied with respect to the input back off (IBO) values. In [8], the OFDM signal with high PAPR was analyzed in case of amplifying by different HPA models. In [9], the effects of signal distortions caused by the nonlinear HPAs on the spectral regrowth and BER degradation of the frequency multiplexed OFDM signals was studied.

The outline of the paper is as follows: In Section 2, the structure and working principle of WOLA-OFDM transceiver are given. In Section 3, the information about SSPA, a type of nonlinear HPAs employed for signal amplification in this paper is yielded. In Section 4, the simulation results are presented and finally in Section 5, the conclusions are given.

2. System Description

The block diagram of WOLA-OFDM system is demonstrated in Figure 1. The operations encircled by the dashed lines at both the transmitter and receiver sides are special to WOLA-OFDM system. These operations are explained in Figure 2 and 3, respectively [3, 4]. Unlike the conventional OFDM where the rectangular pulse shape is used, a soft-edged pulse shape is employed in WOLA-OFDM for obtaining smooth transitions at the beginning and at the end of the time domain symbols. Thanks to these soft edges

obtained by carrying out the operation of point-to point multiplication between the extended time domain signals and windowing function, OOB emissions are suppressed, effectively.

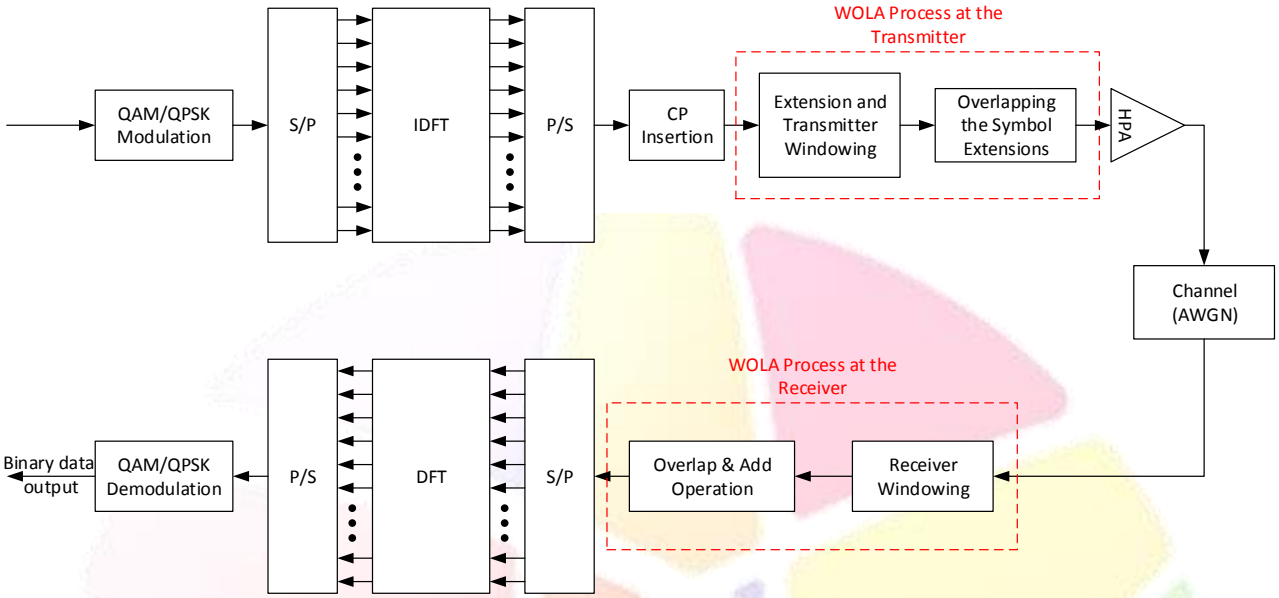


Figure 1: The block diagram of WOLA-OFDM system.

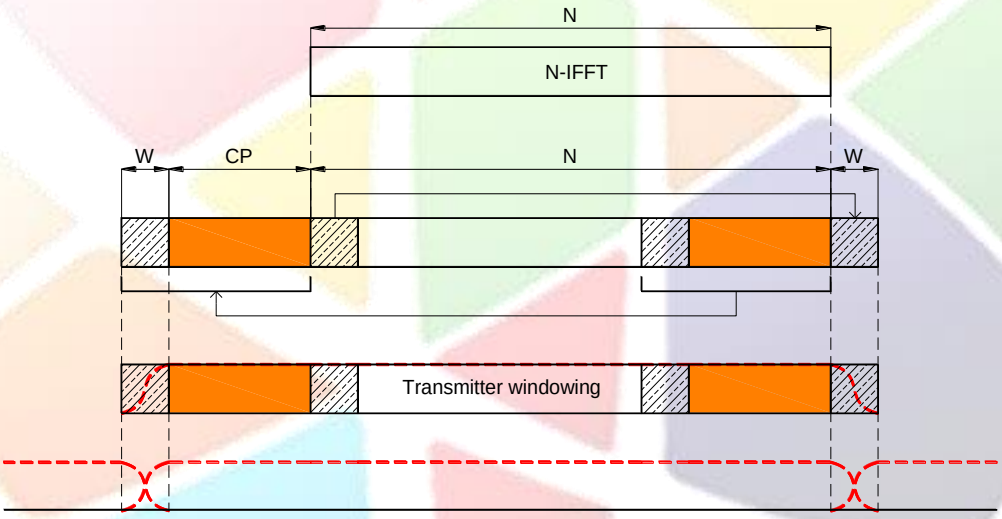


Figure 2: Transmitter side operations.

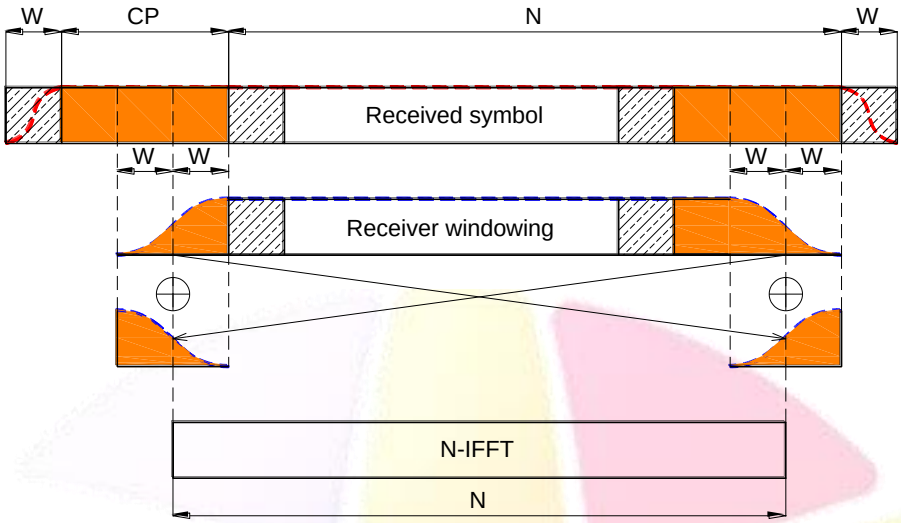


Figure 3: Receiver side operations.

As can be seen in Figure 2, first of all, CP+W samples where CP and W denote the cyclic prefix and overlap extension are copied from the last part of the time domain signal and appended to its beginning. In addition, W samples from the first part of the signal is copied and added to its end. Herewith, the time domain WOLA-OFDM symbol consisting of N samples is extended to the length of N+CP+2W. Following the time domain windowing operation that is performed by using root raised – cosine (RRC) pulse [10], the transition regions of the adjacent WOLA-OFDM symbols are overlapped. The overlapping process reduces the overhead in WOLA-OFDM to the same level with the overhead in the conventional OFDM. After the overlapping operation, WOLA-OFDM signals are amplified by any type of HPA. In this paper, nonlinear SSPA is used for amplification [5]. As can be seen in Figure 3, in order to suppress asynchronous inter-user interference, WOLA operation is also carried out at the receiver side. Unlike the transmitter window length which is

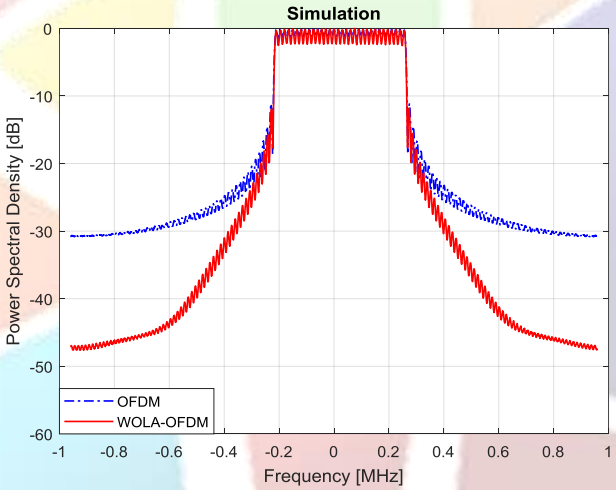


Figure 4: Power spectral density comparison between the WOLA-OFDM and OFDM waveforms.

equal to N+CP+2W, the length of receiver window is N+2W as demonstrated in Figure 3. Besides, the length of the transition regions belonging to the receiver window is equal to 2W while that of the transmitter window is equal to W. Subsequent to the windowing operation at the receiver side, the overlap and add process is performed for eliminating the windowing effects on the information data and finally, N-length WOLA-OFDM symbol is obtained [3, 4].

In Figure 4, power spectral density (PSD) comparison of the WOLA-OFDM and conventional OFDM is made. From the Figure 4, the effect of WOLA processing on suppressing the side lobes is clearly visible. The parameter values determined for obtaining the related PSD curves are as in Table 1.

3. Working Principle of SSPA

Nonlinear characteristic of SSPA [7, 11] leads to distortions on the signals with high PAPR values. Such signal distortions cause both spectral regrowth and BER performance degradation. The signal applied to SSPA input is expressed as follows:

$$x(n) = |x(n)|e^{j\theta(n)} \quad (1)$$

The signal taken from the SSPA output is defined as:

$$r(n) = A_{SSPA}\left(|x(n)|\right)e^{j\left\{\theta(n)+\phi_{SSPA}\left(|x(n)|\right)\right\}} \quad (2)$$

where $|x(n)|$ and $A_{SSPA}\left(|x(n)|\right)$ denote the input and output signal amplitudes, respectively. While $\theta(n)$ represents the input signal phase, $\phi_{SSPA}\left(|x(n)|\right)$ corresponds to the output phase response. Input-output characteristic of SSPA with regard to amplitude/amplitude (AM/AM) and amplitude/phase (AM/PM) are expressed as follows:

$$A_{SSPA}\left(|x(n)|\right) = \frac{|x(n)|}{\left[1+\left(|x(n)|/A_0\right)^{2p}\right]^{1/2p}} \quad (3)$$

$$\phi_{SSPA}\left(|x(n)|\right) = 0 \quad (4)$$

where A_0 and p signify the output saturation amplitude and smoothness controlling parameter, respectively. As can be seen from the Equations (3) and (4), input signal phase is not changed by the SSPA during the amplification process. The coefficient p controls the linearity of SSPA. In case of increasing the value of p, input-output characteristic of SSPA approaches to the linear HPA and in consequence of this, since the signals applied to SSPA input is amplified with less distortion, both the spectral regrowth and BER reduce. On the other hand, the operating point belonging to SSPA can be determined by the parameter called IBO defined as follows:

$$IBO = 10\log_{10}\left(\frac{P_{sat}}{P_{mean}}\right) \quad (5)$$

where P_{sat} corresponds to the saturation power of the SSPA and P_{mean} denotes the average power value of the input signal. If the IBO parameter is increased, the operating point is shifted from the saturation region to the linear region. In this case, as in the parameter p, as long as the IBO is increased, both the spectral leakage and BER decrease. Note that the increase in the IBO also causes power inefficiency. The input-output characteristic curve of a nonlinear HPA is given in Figure 5.

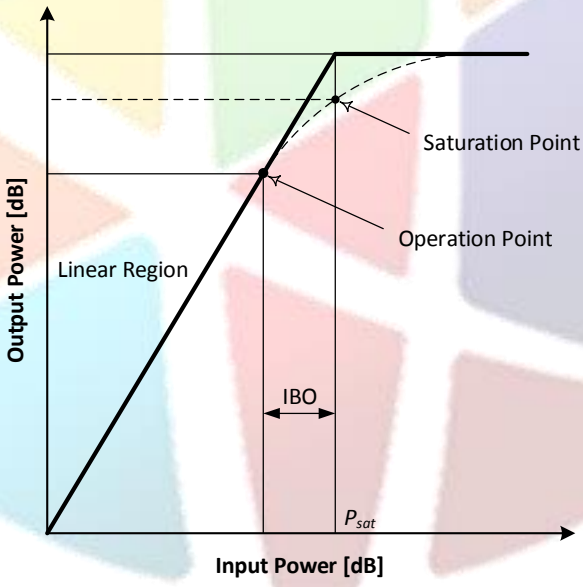


Figure 5: AM/AM characteristic of a nonlinear HPA

4. Simulation Results

In this study, SSPA known as a type of nonlinear HPAs is integrated to the transmitter end of the WOLA-OFDM in order to analyze the variations in the BER performance and spectrum characteristic of the related waveform in case of amplifying the signals with a nonlinear HPA before transmission. In the simulations, BER performance and PSD analysis of the WOLA-OFDM waveform is carried out for different IBO and p values. The parameter values determined for the simulation studies are given in Table 1.

Table 1: The simulation parameters.

Subcarrier number	32
Modulation type	4-QAM
FFT size	128
Channel type	AWGN
Sampling frequency	1.92 MHz
Type of HPA	SSPA
Type of window	Root raised cosine (RRC)
Size of overlapping extension	W=4
Length of cyclic prefix	CP=8

In Figure 6, the BER performance of WOLA-OFDM is investigated for different IBO values. The BER curves are obtained for IBO = 0dB, 3dB, 6dB and 9dB, respectively. For this simulation, the parameter p is determined as 2. As can be easily inferred from the Figure 6, with the increase in the IBO values, the BER of WOLA-OFDM system declines for each signal to noise ratio (SNR) value. This is the expected result because when the value of IBO is increased, the operating point of SSPA shifts from the saturation region to the linear region. The more SSPA is operated away from the saturation region, the less the signals are exposed to distortion during the amplification process. In consequence of this, the BER performance increases as in Figure 6.

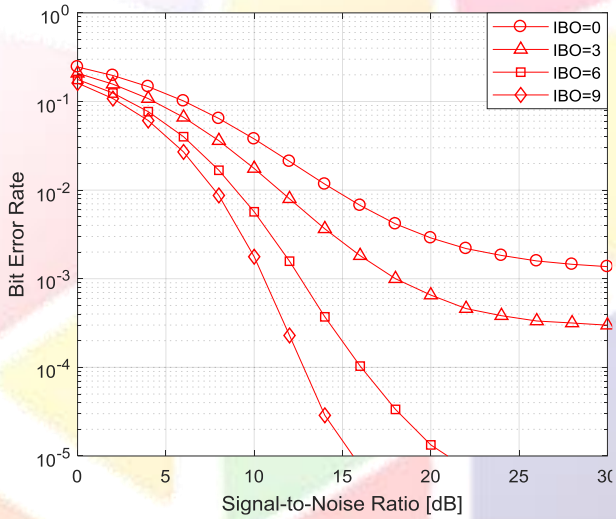


Figure 6: The BER performance of WOLA-OFDM for various IBO values.

In Figure 7, the PSD graph of WOLA-OFDM is obtained for p = 2 and IBO = 3dB, 6dB and 9dB. As can be observed from the Figure 7, in case of increasing the IBO value, the OOB emission is suppressed and the WOLA-OFDM PSD curve approaches to its original form which can be achieved just with the usage of linear HPA. This is also the expected result because as it is mentioned in Figure 6, the increase in the IBO value causes less distortion in the amplified signals. In consequence of this, the OOB emission which arises from the signal distortion decreases and the PSD curve belonging to the WOLA-OFDM approaches to the ideal form.

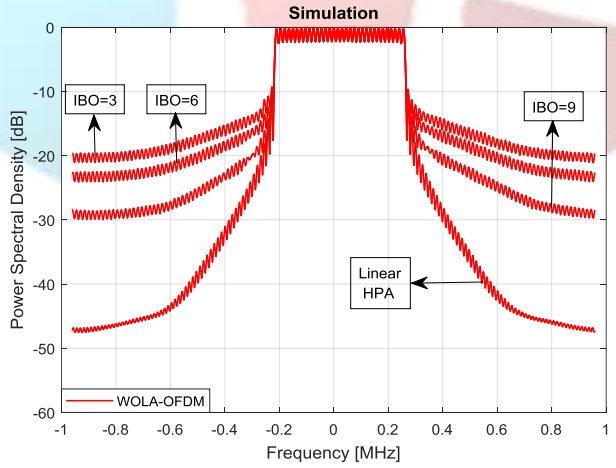


Figure 7: PSD of WOLA-OFDM for various IBO values.

In Figure 8, this time, the BER curves of WOLA-OFDM waveform are obtained for different smoothness values. In this simulation, while the IBO is determined as 3dB, the BER performance investigation is carried out for p = 1, 2, 3 and 4, respectively. According to the Figure 8, since the linearity of SSPA can be increased by escalating the parameter p, the BER performance of the WOLA-OFDM scheme improves with the increase in the value of parameter p from 1 to 4.

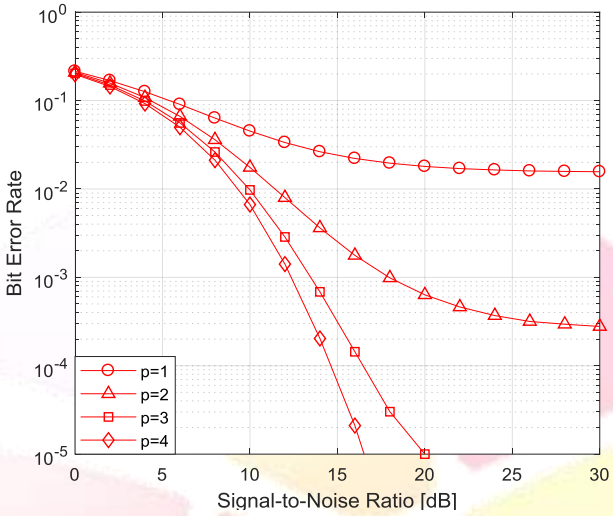


Figure 8: The BER performance of WOLA-OFDM for various *p* values.

In Figure 9, PSD analysis of WOLA-OFDM waveform is carried out for IBO = 3dB and p = 1, 2, 3. Since the growing values of smoothness coefficient lead to the increasing linearity of SSPA, with the increase in the value of parameter p, the signals are exposed to less distortion and depending on this, spectral regrowth that happens due to the signal distortion declines as clearly seen in Figure 9.

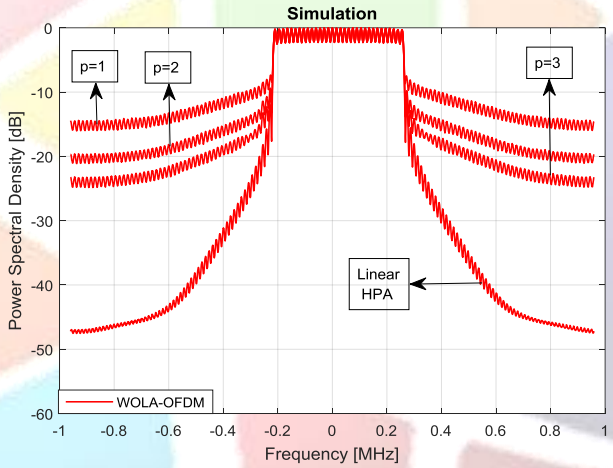


Figure 9: PSD of WOLA-OFDM for various *p* values.

5. Conclusions

In this study, a type of nonlinear HPAs called SSPA is applied to WOLA-OFDM in order to see the effects of signal distortions caused by the SSPA on the BER performance and spectral form of the WOLA-OFDM waveform. In the simulations, BER and PSD graphs belonging to the WOLA-OFDM waveform is obtained for various IBO and p values. According to the simulation results, in case of using a nonlinear HPA like SSPA, WOLA-OFDM signals are exposed to distortion since the signals with high PAPR values push the SSPA to exceed its linear working region and as a result of this, both the spectral regrowth and BER performance degradation happen. It is also observed from the simulation results that the increase in the values of IBO and parameter p which affect the operating point and linearity of the SSPA, respectively, provides an enhancement in both BER and PSD performance.

References

[1] Fuente, A., Leal, R.P., and Armada, A.G., "New technologies and trends for next generation mobile broadcasting services", *IEEE Communications Magazine*, 54(11), 217-223, 2016.

[2] Zhang, X., Chen, L., Qiu, J., and Abdoli, J., "On the waveform for 5G", *IEEE Communications Magazine*, 54(11), 74-80, 2016.

[3] Qualcomm Inc., "Waveform Candidates," R1-162199, Busan, Korea, April 11-15, 2016.

[4] Zayani, R., Medjahdi, Y., Shaiek, H., and Roviras, D., "WOLA-OFDM: a potential candidate for asynchronous 5G", in *2016 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*, Washington, DC, USA, 2016.

[5] Taspinar, N., Karaboga, D., Yildirim, M., and Akay, B., "PAPR reduction using artificial bee colony algorithm in OFDM systems", *Turkish Journal Of Electrical Engineering & Computer Sciences*, 19(1), 47-58, 2011.

[6] Helaly, T., Dansereau, R., and El-Tanany, M., "BER performance of OFDM signals in presence of nonlinear distortion due to SSPA", *Wireless Personal Communications*, 64(4), 749-760, 2012.

[7] Ryu, H.-G., Park, J.S., and Park, J.-S., "Threshold IBO of HPA in the predistorted OFDM communication system", *IEEE Transactions on Broadcasting*, 50(4), 425-428, 2004.

[8] Paredes, M.C.P., Grijalva, F., Carvajal-Rodrigez, J., and Sarzosa, F., "Performance analysis of the effects caused by HPA models on an OFDM signal with high PAPR", in *2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*, Salinas, Ecuador, 2017.

[9] Banelli, P., Baruffa, G., and Cacopardi, S., "Effects of HPA nonlinearity on frequency multiplexed OFDM signals", *IEEE Transactions on Broadcasting*, 47(2), 123-136, 2001.

[10] Gaspar, I., Matthe, M., Michailow, N., Mendes, L.L., Zhang, D., and Fettweis, G., "Frequency-shift Offset-QAM for GFDM", *IEEE Communication Letters*, 19(8), 1454-1457, 2015.

[11] Di Zenobio, D., Santella, G., and Mazzenga, F., "Adaptive linearization of power amplifier in orthogonal multicarrier schemes", in *IEEE Wireless Communication System Symposium*, Long Island, NY, USA.

NEVŞEHİR VE ÇEVRESİNİN JEOTERMAL POTANSİYELİ

Şakir Şahin

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

E-mail: sakirsahin@sdu.edu.tr

Özet:

Bu çalışmada, Nevşehir ve çevresinin jeotermal potansiyelinin araştırılmıştır. Bunun için Nevşehir ve ilçelerini içine alan 33.5º-36º D boylam ve 37.5º-39.5º K enlemleri arasında kalan bölgede üç-boyutlu (3-B) kabuk hız yapısı yerel deprem tomografisi yöntemiyle tespit edilmiştir. Çalışmada 2006-2017 yılları arasında 10 deprem istasyonu tarafından kaydedilen depremler jeofizik ters çözüm metodu kullanılarak analize tabi tutulmuştur. İncelenen depremler arasından düşük RMS ve yüksek faz okumasına sahip 7748 depreme ait toplam 68786 P- ve 21513 S-fazı seçilmiştir. Tomografi bulgularından hareketle Vp ve Vp/Vs modellerine ait yatay ve düşey derinlik kesitleri incelenerek Nevşehir ve çevresinde jeotermal enerji potansiyeli ortaya konulmuştur. Yüksek gaz ve ısı içeren jeotermal alanların düşük Vp, düşük Vp/Vs modeli ile temsil edildiği gözlenmiştir. Sonuçta Nevşehir'in güney ve güneybatısında yer alan Ovalıbağ ve Derinkuyu faylarının oluşturduğu tektonik yapının yer aldığı bölgede henüz keşfedilmemiş jeotermal alanların olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ortaya konulan sonuçlar Nevşehir ve ilçelerinde yapılacak jeotermal aramalarına altlık teşkil edecektir.

Anahtar Kelimeler: *Enerji kaynakları, Enerji verisi, Jeotermal enerji, Nevşehir.*

1. Giriş

Enerji dünyanın her zaman gündemini meşgul etmiştir. Bu durum her geçen gün daha fazla kendini göstermektedir. Günümüzde özellikle Ortadoğu merkezli yaşanan olaylar bunun bir göstergesidir. Dünya bunları yaşarken, bir taraftan da alternatif enerji kaynakları üzerinde durmaktadır. Bu enerji kaynaklarından biri de Jeotermal enerjidir. Türkiye bu alanda şanslı ülkelerden biridir. Avrupa'da birinci, dünyada yedinci en büyük jeotermal enerji kaynağına sahiptir. Temiz enerji konusunda son zamanlarda ülkemizde de çok önemli projeler yürütülmektedir. Bu çalışma kapsamında Nevşehir ve çevresinin jeotermal potansiyelinin belirlenmesi ve bu alandaki yeni yaklaşımların ortaya konulması hedeflenmiştir.

Enerji araştırmalarında jeofizik yöntemlerden biri olan Sismik tomografi yöntemi, kabuk ve üst mantonun yerel ve bölgesel ölçekte üç boyutlu olarak hız yapısını ortaya çıkarmak amacıyla son yıllarda sıklıkla başvurulan yöntemlerdendir. Üç boyutlu sismik tomografi özellikle deprem etkinliğinin fazla olduğu ve volkanik aktivitenin yoğun olduğu bölgelerde başarıyla uygulanmaktadır. Yatay yönde kabuk ve üst mantodaki heterojenitenin yüksek olduğu genç veya aktif volkanlar ve jeotermal bölgeler, yerel depremler kullanılarak sismik tomografi yöntemi ile tespit edilmektedir.

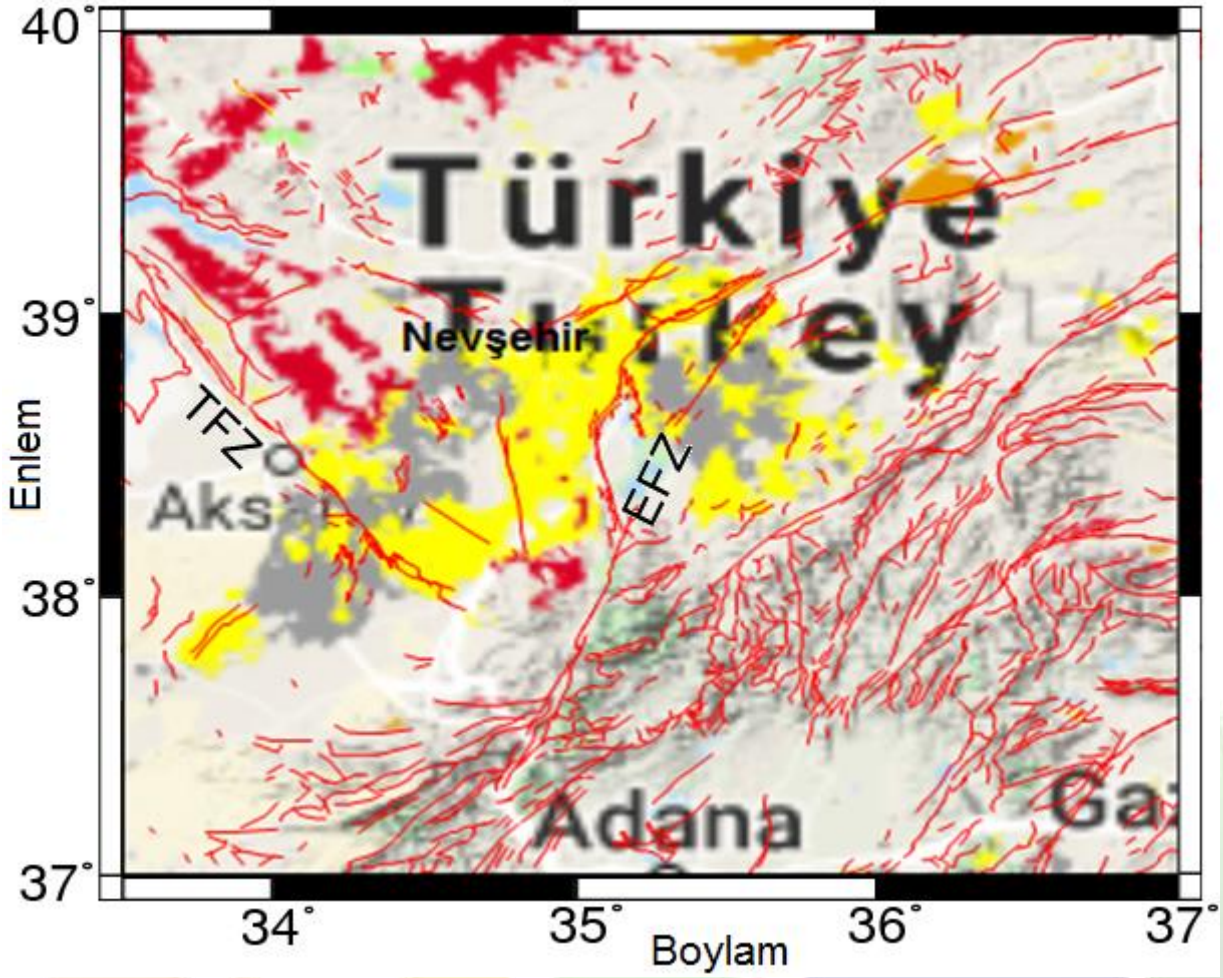
Yerel tomografi çalışmalarında sismik P ve S dalgalardan yararlanılır. Sismik dalga fazlarının kullanımı ile, yer içinin yüksek çözünürlüklü modelleri, yer küre yapısı ve sismotektonik davranışları belirlenebilir. Elde edilen modeller, yer içi yapısının üç boyutlu gerçek değişiminin basitleştirilmiş bir gösterimidir. Sismik tomografi metodu, matematiksel olarak bir çeşit ters çözüm işlemidir. Bu, bir ortam boyunca yayılan enerjinin tespiti ile başlar. Elde edilen bu enerjinin karakteri, yayıldığı ortamın parametrelerini (hız, yoğunluk vs.) belirlemede kullanılır. Bir ortamdaki enerjinin yayılımı, ortam parametrelerinin toplamı veya integrali ile tanımlanabilir. Böylece, veri ile ortam parametreleri arasında lineer bağıntı elde edilerek ters çözüm teknikleri uygulanması ile gerçeğe en yakın ortam parametreleri elde edilebilir [1].

2. Nevşehir ve Çevresinin Tektoniği

Nevşehir ve çevresi değişik volkanik yapıları ve büyük hacimdeki piroklastik ve volkanoklastik ürünleri ile volkanik açıdan özgün bir alandır. Bölgede Tersiyer öncesi yüzeylenen kayaçlar temel kayaç niteliğindedir. Bunlar, Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metamorfik kayaçlardan oluşur. Bu kayaçlar üstüne Üst Kretase yaşlı Orta Anadolu ofiyolitleri bindirir ve tüm bunları plütonik kayaçlar keser. Eosen dönemi denizel kireçtaşları ile karakterize edilen bu birim, Oligo-Miyosen yaşlı karasal kırıntılılar tarafından uyumsuz olarak üzerlenir [2-3]. Orta-Üst Miyosen'de başlamış ve Kuvaterner sürecinde devam etmiş yoğun karasal volkanizma ürünleri tüm bu birimleri örtmüştür. Bölgede 19 adet polijenetik volkan ve yüzlerce irili ufaklı monojenetik yapı (skorya ve tüf konisi vs.) bulunmaktadır. Ayrıca jeolojik, jeokronolojik ve izotopik çalışmalarla, bölgedeki farklı volkanik komplekslerin yaşı, bunların birbiriyle ilişkisi, ana ve iz püskürme merkezlerinin yapısal kontrolü, bölgenin tektonik hareketliliği ve volkanizmanın kökeni üzerine yapılan çalışmalar ile tektonizma ile volkanizma arasında sıkı bir ilişkinin olduğu görülmüştür [3-12].

Bölgenin en önemli tektonik yapıları, Tuz Gölü ve Ecemiş Fay sistemleridir (Şekil 1). Nevşehir ve çevresi bu iki tektonik yapının etkisi altındadır. Bu fay sistemleri bölgedeki Volkanitlerin uzun eksenini yaklaşık dik olarak kesmektedir ve K-G, KB-GD ve KD-GB yönlerinde gelişmiş birçok faydan oluşur [3,13] (Şekil 1).

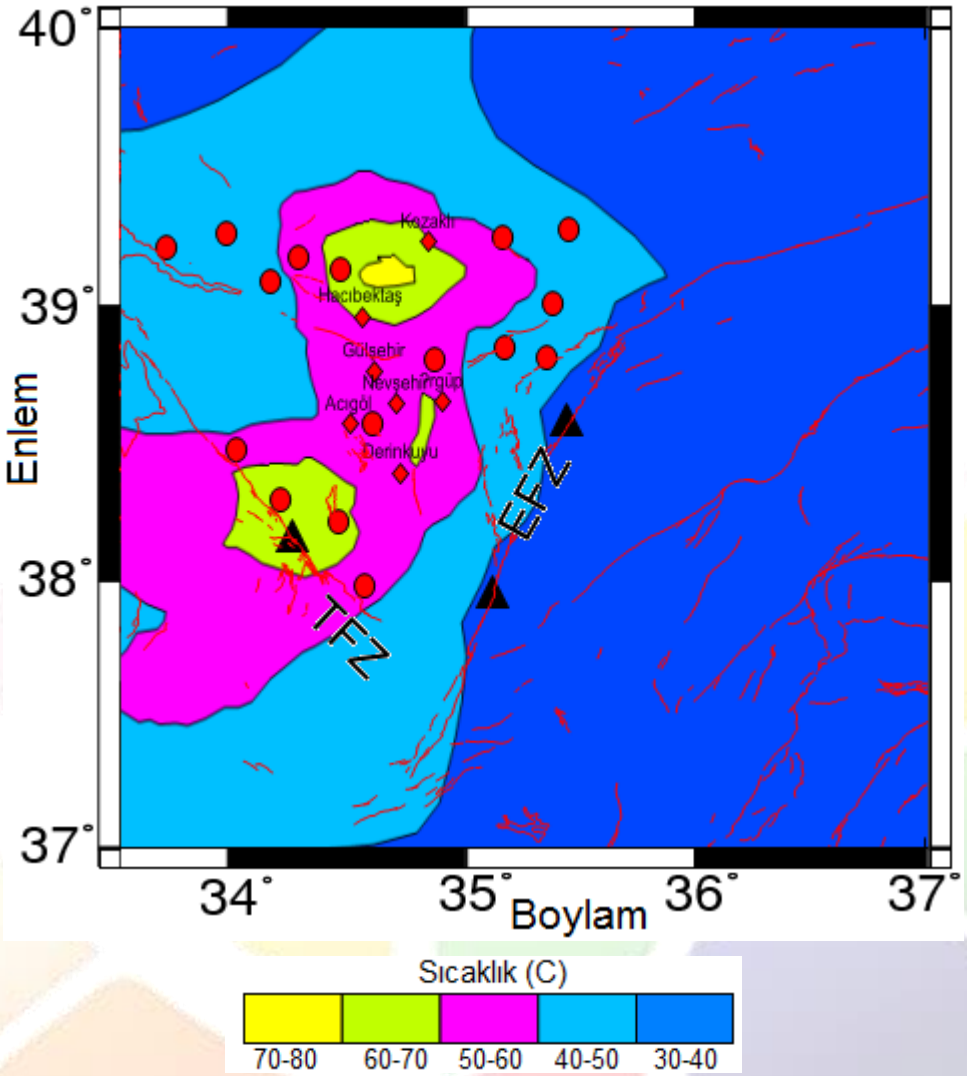
Bölgede yapılan çalışmalara göre jeotermal potansiyelinin yüzeyde tespit edildiği alanlar sınırlıdır. Ancak bin metre derinlikte sıcaklığın arttığı görülmektedir (Şekil 2). Bu derinlikteki sıcaklık 30 ila 80 derece arasında değişmektedir. Sıcaklık değişimi bölgedeki volkanik ve tektonik yapıya göre şekillenmektedir. Jeolojik ve uydu görüntülerinden çıkılarak varılan bu sonucun kabuğun derinliklerinde nasıl devam ettiği bu çalışmada uygulanan tomografik yöntem ile ortaya konulmuştur.



Şekil 1. Nevşehir ve çevresindeki volkanik kayaç dağılımı ve tektonik yapı. Turuncu alanlar: Paleojen, Sarı alanlar; Neojen, Pembe alanlar; Granitoyidler, Gri alanlar; Kuvaterner volkanitlerini göstermektedir [14]. Kırmızı çizgiler; faylar, EFZ: Ecemiş Fay Zonu, TFZ: Tuzgölü Fay Zonu'dur.

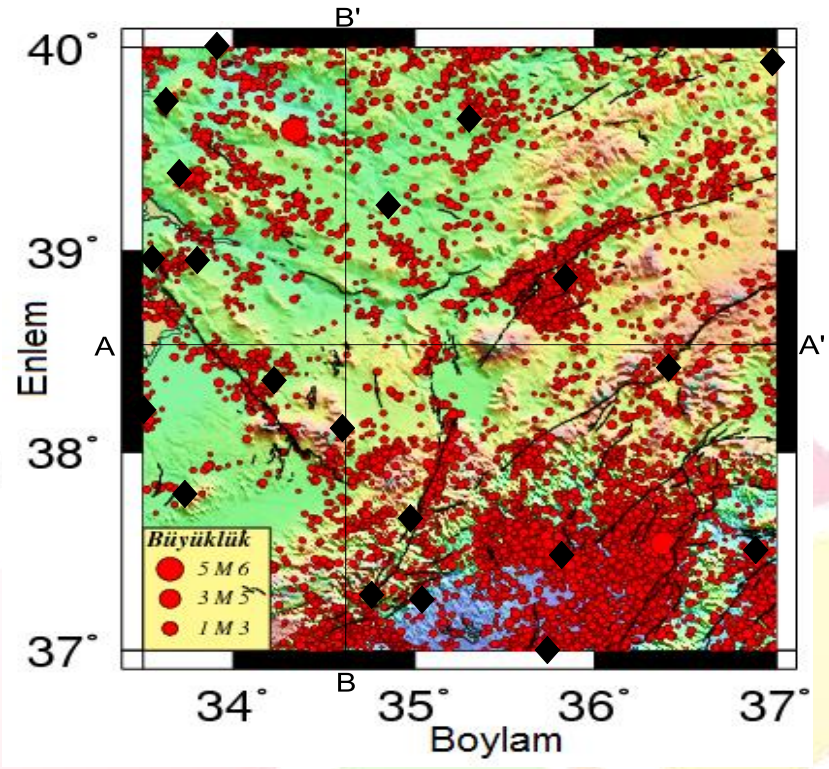
3. Veri ve Metot

Bu çalışma ile, Nevşehir ve ilçelerini içine alan 33.5º-36º D boylam ve 37.5º-39.5º K enlemleri arasında kalan bölgenin üç-boyutlu (3-B) kabuk hız yapısının belirlenmesi için Zhao vd (1992) [15] tarafından geliştirilen TOMOGLA yöntemi ve bu yöntemin bilgisayar programı olarak oluşturulan TomotoolsV1 yazılımı kullanılmıştır [16]. Bu Çalışmada 2006-2017 yılları arasında Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'ne [17] bağlı 10 deprem istasyonu tarafından kaydedilen 7748 deprem kaydı kullanılmıştır. Bu depremler jeofizik ters çözüm metodu kullanılarak analize tabi tutulmuştur. İncelenen depremler arasından düşük RMS ve yüksek faz okumasına sahip toplam 68786 P- ve 21513 S-fazı seçilmiştir. Tomografi bulgularından hareketle Vp ve Vp/Vs modellerine ait yatay ve düşey 3-B derinlik kesitleri elde edilmiştir. Çalışmalar sonucunda Nevşehir ve çevresinde jeotermal enerji potansiyeli ortaya konulmuştur. Başlangıç hız verisi olarak Yolsal-Çevikbilen vd. (2012) [18]'in 1-D kabuk modeli kullanılmıştır. Bu modelde, üst kabuk ve alt kabuk arasındaki geçiş 20 km derinliğe sahiptir. Vp/Vs oranı 1.75 olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanında yüzeyden 1000 m derinlikte sıcaklık değişimi. Sıcaklığın 30-80º C olan jeotermal alanların dağılımı [19]. Siyah üçgenler: volkanik sahaları, Kırmızı paralelkenarları: yerleşim merkezlerini, kırmızı daireler: jeotermal alanları göstermektedir. TFZ: Tuz gölü fay zonu, EFZ: Ecemiş Fay zonudur.

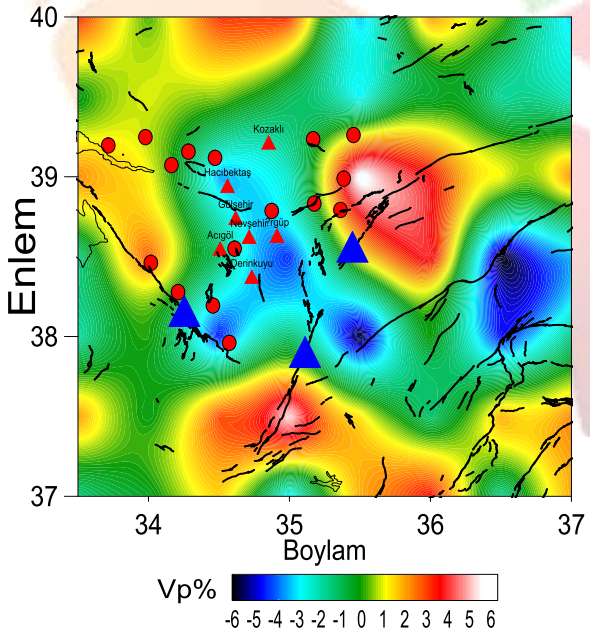
Nevşehir ve çevresinin jeotermal potansiyelinin belirlenmesi için kullanılan TOMOGLA yöntemi, yerkürenin sahip olduğu hız süreksizliklerinin belirlenmesi esasına dayanır. Hız süreksizliklerinin derinlikle dağılımı iki yolla belirlenir: Birincisi, derinlik dağılımları ve hız süreksizlikleri enlem ve boylamın bir fonksiyonu olarak kullanımı, ikincisi ise, bir süreksizliği ifade etmek için iki boyutlu grid ağı oluşturulmasıdır [15]. Derinlik dağılımının grid düğümleri bilindiği zaman, çalışma bölgesi içinde herhangi bir konumda süreksizliklerin derinliği bu konumda grid noktasını çevreleyen dört düğümünün derinliğinin doğrusal olarak interpolasyonu olarak hesaplanabilir. Hız değerleri, grid düğümlerinde belirlenecek parametreler olarak alınır. Başlangıçta bir hız modeli ile kullanılan bu doğrusal interpolasyon ile bir tabakanın herhangi bir noktasındaki hız değeri hesaplanabilir. Yeterli veri olması halinde, istasyon ile deprem odağı arasındaki dalganın geçtiği doğrultu süreksizliklerle birleştirilir.



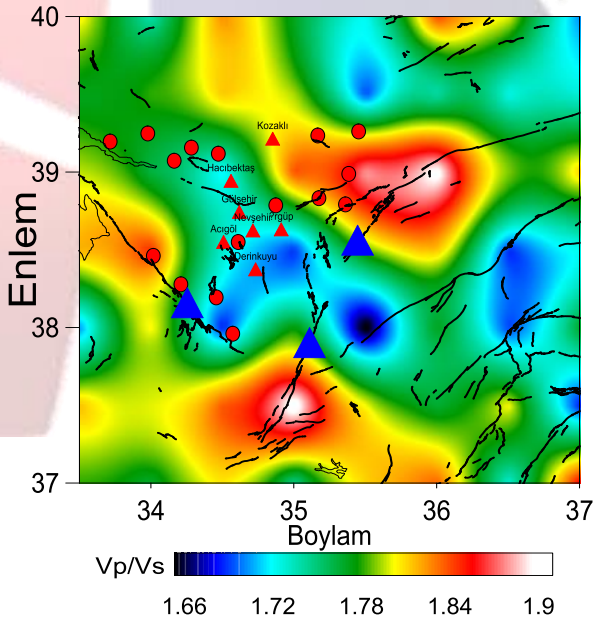
Şekil 3. Çalışma alanı ve Nevşehir ve ilçelerinin jeotermal potansiyelini belirlemek için ters çözüm işlemine tabi tutulan depremlerin dağılımı [17]. Burada kırmızıçizgiler fayları, kırmızı noktalar depremleri göstermektedir. Ayrıca Şekil 6 ve 7'de gösterilen kesitlerin konumları AA' ve BB' olarak işaretlenmiştir.

4. Bulgular

Bu çalışma kapsamında Nevşehir ve çevresinde Vp hızları ve Vp/Vs hızlarının araştırılması amacıyla hem yatay hem de iki düşey yönde kesit alınmıştır (Şekil 4-7). Elde edilen sonuçlar deprem derinlik dağılımları ve sentetik testler ile uyumlu olacak şekilde 50 km derinliğe kadar yorumlanmıştır. Yüzeyden yaklaşık 6 km derinliğe kadar uzanan ortamda P dalgası hızının 3.5 km/sn'den daha düşük olduğu alanların jeotermal rezervuarlar ile ilişkili olduğu söylenebilir. 6 ila 20 km arası derinlikte P dalgası hızının arttığı

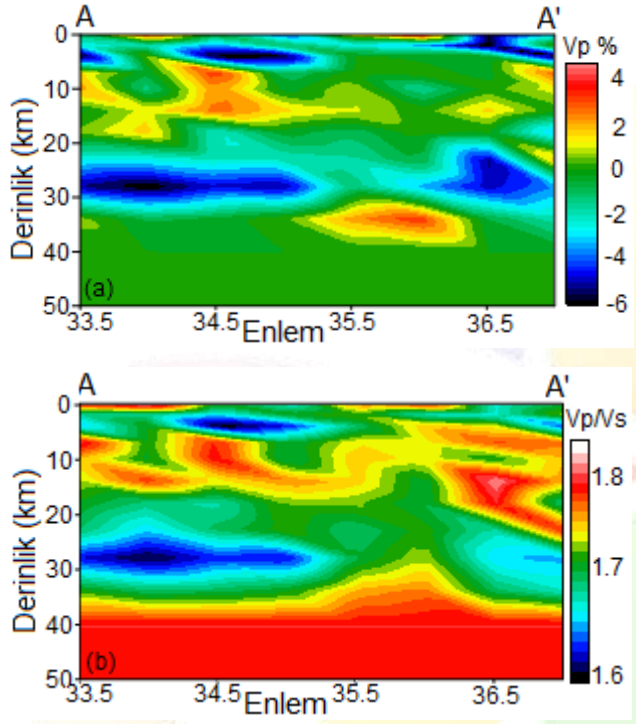


Şekil 4. Çalışma alanında P dalgası hızının % değişimi

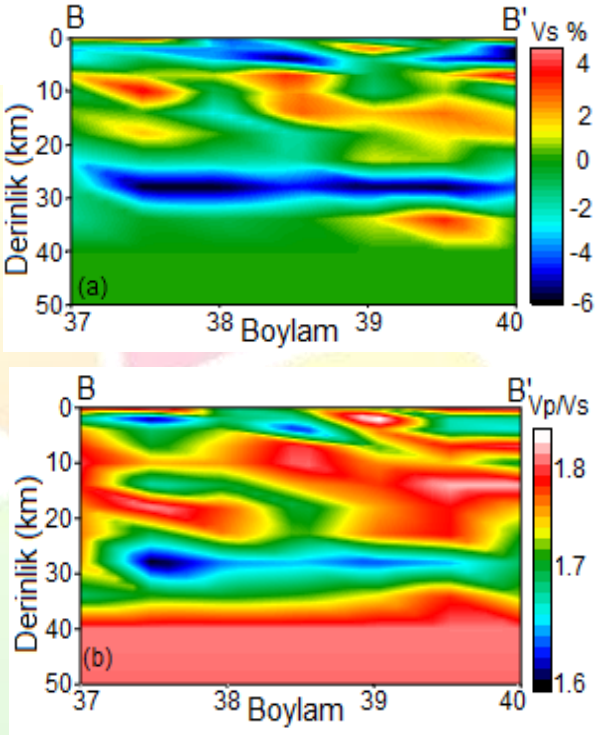


Şekil 5. Çalışma alanında Vp/Vs oranın değişimi.

gözlemlenmektedir. Üst kabuğun çalışma alanın batısında yaklaşık 16 km'lerde iken bu derinliğin doğuya doğru arttığı tespit edilmiştir (Şekil 6). Manto derinliğinin batıda yaklaşık 35 km iken, bu derinliğin çalışma doğusunda 38 km'ye kadar arttığı görülmektedir. Manto derinliği batıdan doğuya doğru artarken, kuzey-güney yünden çok değişmediği dikkati çekmektedir (Şekil 7). P- hız yapısı tektonik değişimleri ortaya koyarken, Vp/Vs oranı değerleri gaz/sıvı içeriği hakkında bilgi sunmaktadır. Çalışma alanında yüzeye yakın kısımlarda Vp ve Vp/Vs oranın düşük olduğu alanların çoğunlukta olduğu gözlemlenmiştir. Bu tür alanlarda yer kabuğunun sığ kesiminde gaz, CO_2 veya bunların karışımı ile ilişkili olabileceği söylenebilir. Vp hızlarının nispeten düşük ve Vp/Vs oranlarının yüksek olduğu yerlerde ise ortamdaki akışkan varlığından söz edilebilir.



Şekil 6. A-A' kesiti boyunca D-B doğrultusunda (a) Vp % değişimi, (b) Vp/Vs oranının derinlikle değişimi



Şekil 7. B-B' kesiti boyunca K-G doğrultusunda (a) Vp % değişimi, (b) Vp/Vs oranının derinlikle değişimi

5. Sonuçlar

Nevşehir ve çevresinde jeotermal oluşumu iki nedene bağlıdır: 1) magmatik yükselimler, 2) Diri faylar boyunca oluşan gerilime bağlı ısısal değişimler. İnceleme alanının güneyinde ve doğusunda mağmatik sokulumların olduğu görülmektedir (Şekil 1). Derinlik kesitlerinde (Şekil 6 ve 7) bu durum manto malzemesinin faylı alanlardan yükseldiğini göstermektedir. Bu durum Derinkuyu ilçesi civarında çok net olarak görülmektedir. Ancak Şekil 2'de de görüldüğü üzere, yüzeyde jeotermal çıkışlar, Hacıbektaş, Ürgüp, Derinkuyu ve Acıgöl civarlarında görülmektedir. Şekil 6 ve 7'de bu alanların manto malzemesinin kabuğun içlerine doğru ilerlemesi ile desteklendiğini göstermektedir. Bu durumda bu tektonik yapı ve volkanizmaya göre, bölgede başka bölgelerde de potansiyelin olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma bölgesinde jeotermal alanların tespiti için 10 deprem istasyonu tarafından kaydedilen yerel depremlerin P- ve S- dalga varış zamanlarının ters çözümü yapılmıştır. İşlem sonucunda Nevşehir ve çevresinde kabuk boyunca 3-B P dalgası hızı (Vp), P ve S dalga hız oranları (Vp/Vs) belirlenmiştir. Bu değerler Şekil 3'de gösterilen alan için belirlenen Vp % değişimi ve Hız oranları değişimi Şekil 4 ve 5'de A-A' ve B-B' kesitleri boyunca elde edilen hız değişimi ve oranları Şekil 6 ve 7'de verilmiştir. Yapılan çözüm sonucu 50 km derinliğe kadar yüksek çözünürlüklü kesitler ve anomali haritaları elde edilmiştir. Şekillerde P ve S-dalga hız yapılarının derinliklere doğru nasıl bir değişim gösterdiği görülmektedir. P- dalga hızı ve Vp/Vs oranının düşük değerleri o bölgede gaz ve ısı içeren jeotermal alanlarının olduğunu göstermektedir. Buna mukabil fay zonlarının çoğunlukta olduğu bölgelerde düşük Vp ve yüksek Vp/Vs değerleri gözlenmiştir. Jeotermal potansiyelinin olduğu bölgelerde ise yüksek düşük Vp ve düşük Vp/Vs oranı gözlemlenmiştir. Bu durum derin faylar boyunca ve kabukta depremlerin meydana geldiği odak bölgelerinde yüksek basınçlı akışkanların varlığına işaret etmektedir. Ayrıca, orta ve alt kabukta düşük hız /yüksek Vp/Vs oranlı zonların varlığı yüksek ısı akısı gibi fiziksel nedene bağlanabilir.

Diğer taraftan Kızılırmak havzasında uzanan faylar boyunca gerilmeye bağlı ısısal değişim olabilir. Volkanizmanın daha çok Nevşehir'in güneyinde oluştuğu göz önüne alındığında Nevşehiri'n kuzey ve batısındaki jeotermal çıkışlar daha çok yerel faylar boyunca ısısal değişimlerden kaynaklanmaktadır. Tüm bu sonuçlardan hareketle, Nevşehir ve çevresinde yerkabuğu yapısına ve fay zonları boyunca ısısal değişime bağlı olarak yerel ölçekte araştırmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

[1] Koca, B., "Elastik Dalgalar kullanılarak yer içinin üç-boyutlu hız yapısının belirlenmesi" (Yüksek Lisans tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.

[2] Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erler, A., Olgun, E.,. "OrtaAnadolu masifinin batı bölümünün jeolojisi", *Bölüm 1: Güneykesim, TPAO Rapor,* No:3155, Ankara, 140 s. 1991.

[3] Aydın, F., "Kapadokya Volkanik Kompleksi'nin Gelişimi ve volkanizmanın bölge üzerindeki etkileri", *1. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, Ürgüp-Nevşehi,*. 2009.

[4] Ercan, T., Fujitani, T., Matsuda, J.I., Tokel, S., Notsu, K., Ul, T., Can, B.,Selvi, Y., Yildirim, T., Fisekei, A., Ölmez, M., Akbasli, A., "The origin and evolution of the Cenozoic volcanism of Hasandağı-Karacadağ area (Central Anatolia)", *Jeomorfoloji Dergisi*, 18, 39-54, 1990.

[5] Ercan, T., Tokel, S., Matsuda, J. I., Ui, T., Notsu, K. ve Fujitani, T., "Hasandağı-Karacadağ (Orta Anadolu) Kuvaterner volkanizmasına ilişkin yeni jeokimyasal, izotopik ve radyometrik veriler", *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 7, 8-22, 1992.

[6] Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., "Neogene and Quaternary volcanism of central Anatolia: a volcano-structural evaluation", *Bull. de la Section de Volcanologie Soc. Géol. France*, 26, 1-6, 1992.

[7] Temel, A., "Kapadokya eksplozif volkanizmasının petrolojik ve jeokimyasal özellikleri", Doktora Tezi, Hacettepe Universitesi, Ankara, Turkey, 208 s. 1992.

[8] Aydar, E., Gündoğdu, N., Bayhan, H., Gourgaud, A., "Kapadokya bölgesinin Kuvaterner yaşlı volkanizmasının volkanik-yapısal vepetrolojik incelenmesi", *Yerbilimleri*, 3, 25-42, 1994.

[9] Toprak, V., Göncüoğlu, M.C., "Tectonic control on the evolution of the Neogene-Quaternary Central Anatolian Volcanic Province, Turkey", *Geol. Jour.* 28, 357-369, 1993.

[10] Schumacher, R., Mues-Schumacher, U., "The Kizilkaya ignimbrite –an unusual low-aspect-ratio ignimbrite from Cappadocia, central Turkey", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 70, 107-121. 1996.

[11] Dirik, K. ve Göncüoğlu, M. C., "Neotectonic characteristics of Central Anatolia", *International Geology Review*, 38, 807-817, 1996.

[12] Deniel, C., Aydar, E., Gourgaud, A., "The Hasan Dagi stratovolcano (Central Anatolia, Turkey): evolution from calc-alkaline to alkaline magmatism in a collision zone", *J. Volcanol. Geotherm. Res*. 87,275-302, 1998.

[13] Toprak, V., "Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocian Volkanics, Turkey", *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 85, 55-67, 1998,

[14] MTA: Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

[15] Zhao, D., Hasegawa, A., Horiuchi, S., "Tomographic imaging of P- and S-wave velocity structure beneath northeastern Japan*", J. Geophys. Res*. 97, 19909-19928, 1992.

[16] Farouk, M. ve Zhao, D., "Seismic tomography tools, TomotoolsV1.0", Geodynamics Research Center, Ehime University, Japan, 2006.

[17] KOERİ-Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Çengelköy, İstanbul

[18] Yolsal-Çevikbilen, S., Biryol, C. B., Beck, S., Zandt, G., Taymaz, T., Adıyaman, H. E., Özacar, A. A., "3-D crustal structure along the North Anatolian Fault Zone in North-central Anatolia revealed by local earthquake tomography", *Geophysical Journal International*, 188, 819-849, 2012.

[19] Başel, E.D.K., "Investigation of Turkey's geothermal Potential, PhD Dissertation (in Turkish)", Istanbul Technical University, Graduate School of Science, Engineering and Technology, Istanbul, Turkey, 310 p, 2010.

ENTİTY FRAMEWORK PERFORMANS TEST (EFPT) YAZILIMI

Tahsin BALCI[1*], Erman YÜKSELTÜRK[2]

[1]Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

tbalci@kku.edu.tr - tahsinbalci51@gmail.com

[2] Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü

eyukselturk@gmail.com

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Yazılım geliştiriciler tarafından sıkça kullanılan Entity Framework'ün farklı veri tabanları ile kullanılarak performans analizlerinin yapılması için çalışma sürecinde bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım, profesyonel bir yazılım geliştirme süreci takip edilerek tamamlanmıştır. Yazılım geliştirme süreçlerini yönetmek için şelale modeli tercih edilmiştir. Yazılım, Entity Framework'ün farklı veritabanlarda (MySql, MsSql, Oracle, PostgreSql gibi) performansını test etmek için kullanılabilmektedir. Bunun için yazılımda farklı veri kümeleriyle kayıt ekleme, silme, güncelleme arama ve sıralama gibi temel veri tabanı işlemleri yapılırken Zaman, Ram, CPU gibi kaynakların kullanımı karşılaştırmalı olarak analiz edilebilmektedir. Yazılımın raporlama bölümünde ilgili veri tabanlarının performans analizleri karşılaştırmalı ve grafiksel olarak verilmektedir. Benzer çalışmalar için örnek teşkil edecek bir test yazılımı olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Entity Framework, Veri Tabanı, Test Yazılımı*

1. Giriş

Veri tabanı sistemleri incelendiğinde, 1960'lı yıllardan itibaren çeşitli gelişmeler göstererek günümüze kadar gelmiştir. İlk yıllarda veri tabanları yerine, verileri muhafaza etmek için dosyalar kullanılmıştır. Veri tabanı mimarileri, 1960'li yıllarda ilk olarak Ağ Modeli ile geliştirilmiştir. 1970'li yıllara gelinince İlişkisel Model olarak adlandırılan diğer bir model geliştirilmiştir. Bu modeli temel alan 80'li yılların başında ticari ürünler olarak piyasaya çıkmıştır. Bu yıllarda bu model, DB2, FILEMAKER, ORACLE, SQL Server, SYBASE, INFORMIX gibi veri tabanı yönetim sistemleri tarafından kullanılmıştır. Günümüzde, bu modellerin üzerine Nesneye Yönelik Veri Modeli ve diğer farklı yaklaşımları kullanan birçok model geliştirilmiş olmasına rağmen, ilişkisel veri modeli halen yaygın bir kullanıma sahip kalmayı başarmıştır [1].

Nesneye yönelik programlama ve nesneye yönelik veri modellerinin yaygınlaşması veri tabanı programlama ve modellemesine yenilikler getirmiştir. Özellikle sağladığı avantajlardan dolayı artık yazılımcılar ve tasarımcılar frameworkleri kullanmaya başlamıştır. Microsoft firması da .NET platformları için Entity Framework piyasaya sürmüştür. Entity Framework, ORM (Object Relational Mapping) araçlarından biridir. ORM (Object Relational Mapping) ise veri tabanı ile nesneye yönelik programlama arasındaki ilişkiyi kuran teknolojidir. Başka bir ifadeyle Entity Framework, nesne tabanlı programlamada veri tabanındaki tablolara uygun nesneler oluşturma tekniğidir denilebilir.

ORM ve Entity Framework teknolojisi dilden ve veri tabanından bağımsız teknolojilerdir. Farklı dillerde ve veri tabanlarıyla kullanılabilmektedir. Son yıllarda farklı projelerde kullanıldığı gözlenmektedir. Fakat hangi veri tabanında nasıl performans sergilediği ile ilgili yeterince çalışma olmadığı görülmektedir. Entity Framework kullanılarak yapılacak testlere ve bu test sonuçlarının değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada Entity Framework'ün farklı veri tabanları kullanılmasının analiz edilmesi ile ilgili bir test yazılımı geliştirilmiştir.

2. Entity Framework

Entity Framework, Microsoft'un .NET nesneleri kullanarak veri tabanıyla çalışmasına imkan tanıyan bir nesne ilişkisel eşleyicisidir. Özetle .Net tabanlı bir ORM aracıdır. Bu yapı ile yazılımcıların veri tabanına erişim ve değişiklik için yazması gereken fazla kodu önleyen ilişkili verilerle onlar ile alana özgü nesneymiş gibi çalışmaya fırsat veren bir framework'tür. En basit şekilde şöyle özetlenebilir: veri tabanındaki tabloları sınıf yapılarına, kolonları özellikler, kayıtları ise nesnelere dönüştürerek uygulamanın veri tabanına erişmesine gerek kalmadan tüm veri tabanı işlemlerini gerçekleştirmesine yarayan yapıların oluşturulmasıdır. Böylece veri tabanı işlemlerinin SQL kodları yazmadan nesneler üzerinden kolayca yapılmasının sağlanması amaç edinilmiştir [2].

Microsoft'un ilk kez .Net Framework 3.5 ile tanıttığı Entity Framework sürekli olarak gelişmeler göstererek daha kullanışlı ve verimli hale gelmiştir. Tablo 1'de Entity Framework sürümlerindeki geliştirilen özelliklerinin listesi verilmektedir.

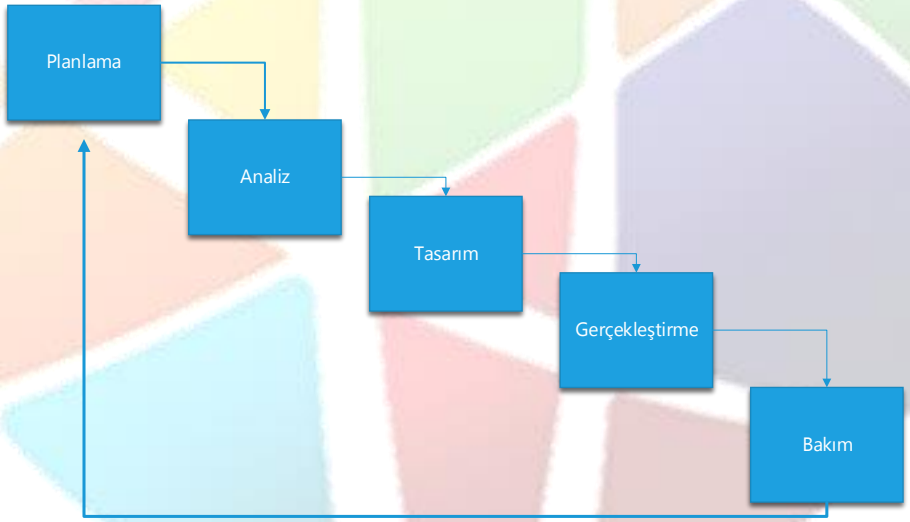
Tablo 1: Entity Framework Sürüm Geliştirilen Özellik Listesi

Entity Framework Sürümü	Geliştirilen Özellik
EF 3.5	**Database First yaklaşımı üzerinden temel ORM/m desteği**
EF 4.0	**POCO desteği, Lazy Loading, Model First yaklaşımı**
EF 4.1	**İlk kez NuGet üzerinden yüklenebilme, basit DBContext API ile objectcontext temelli geliştirmeye alternatif geliştirme olanağı – Bu sürümü 4.0 sürümüne iyileştirme olarak duyurulmuştur.**
EF 4.3	**Code First yaklaşımındaki iyileştirmeler. Code First yaklaşımı ile geliştirilen yapının üzerinden veritabanı oluşturabilme özelliği**
EF 5.0	**Enum Type kullanımı, DBGeography ve DBGeometry tipleri, DbContext ile code generation, Model Diyagramlarının bölünebilmesi, Design ekranında Entitylerin renkelndirilebilmesi, Birden Fazla Stored Procdedure seçerek ekleme,Table valued Function**
EF 6.0	**Task-based async, Code First Yaklaşımı ile stored procedure ve Function geliştirebilme**

3. Entity Framework Performans Test (EFPT) Yazılımı

Çalışmada geliştirilen yazılım (EFPT), profesyonel bir yazılım geliştirme süreci takip edilerek tamamlanmıştır. Bu nedenle, yazılım geliştirme süreçlerini yönetmek için literatürde de sıkça bahsedilen Şelale Modeli tercih edilmiştir. Sarıdoğan (s.128) Şelale Modeli şöyle tanımlanmaktadır: "Klasik çevrim yöntemi çağlayan(waterfall), şelale modeli, büyük tasarım modeli(grand design) ya da geleneksel model olarak adlandırılır ve sistematik o

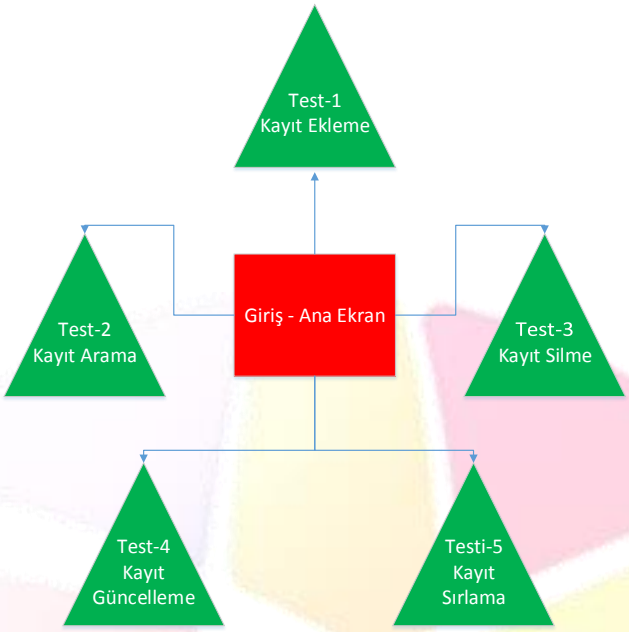
larak ilerleyen ardışık bir yaklaşımla yazılım geliştirilmesini sağlar. Bu modelde, tüm kullanıcı gereksinimleri belirlenir, isterler tanımlanır, buna göre tasarım yapılır, gerçekleştirim sonunda tümleştirilir. Daha sonra, sistem sınanarak teslim edilir ve bakım aşaması başlatılır."[3]. Şekil 1'de modelin aşamalarını gösteren görsel paylaşılmıştır.



Şekil 15: Şelale Modeli Aşamaları

3.1. Ekran Tasarımlarına Genel Bakış

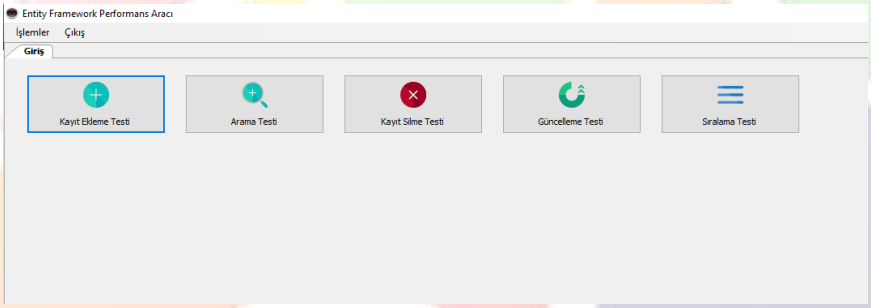
Geliştirilen yazılım (EFPT), bir (1) giriş ekranı ve beş (5) tane test ekranından olmak üzere toplam altı (6) adet ekrandan oluşmaktadır. Ekran tasarım ve yönlendirme haritası Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2: Ekran Yerleşim Haritası

3.2. Giriş-Ana Ekran

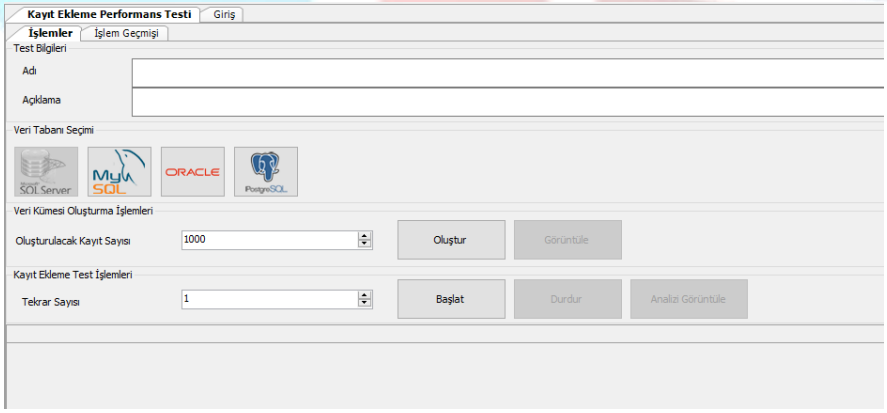
Uygulama ilk açılışında kullanıcının karşılaştığı ekrandır. Kullanıcının yapılacak testlere ulaşabilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Bu giriş ekranı ile sistem üzerinde uygulanan aşağıdaki testlere ulaşılmaktadır. Şekil 3'de yazılımın giriş-ana ekranını gösteren arayüz paylaşılmıştır.



Şekil 3: Giriş Ekranı Görüntüsü

3.3. Kayıt Ekleme Test Ekranı

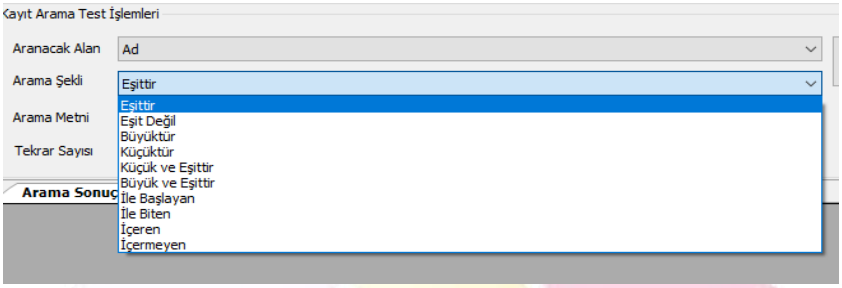
Bu ekran; kayıt ekleme testinin gerçekleştirebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Kayıt Ekleme Testi Ekranı Şekil 4'de gösterilmektedir



Şekil 4: Kayıt Ekleme Testi Ekranı

3.4. Arama Testi Ekranı

Bu ekran kayıt arama testinin gerçekleştirebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Ekran üzerinde yapılacak testi tanımlayıcı bilgilerin girildiği bilgi alanları ve test kontrol nesneleri bulunmaktadır. Şekil-5'de örnek bir ekran paylaşılmıştır.



Şekil 5: Arama Kriter Listesi

3.5. Kayıt Sime Ekleme Test Ekranı

Bu ekran; kayıt silme testinin gerçekleştirebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Ekran üzerinde yapılacak testi tanımlayıcı bilgilerin girildiği bilgi alanları ve test kontrol nesneleri bulunmaktadır.

3.6. Güncelleme Test Ekranı

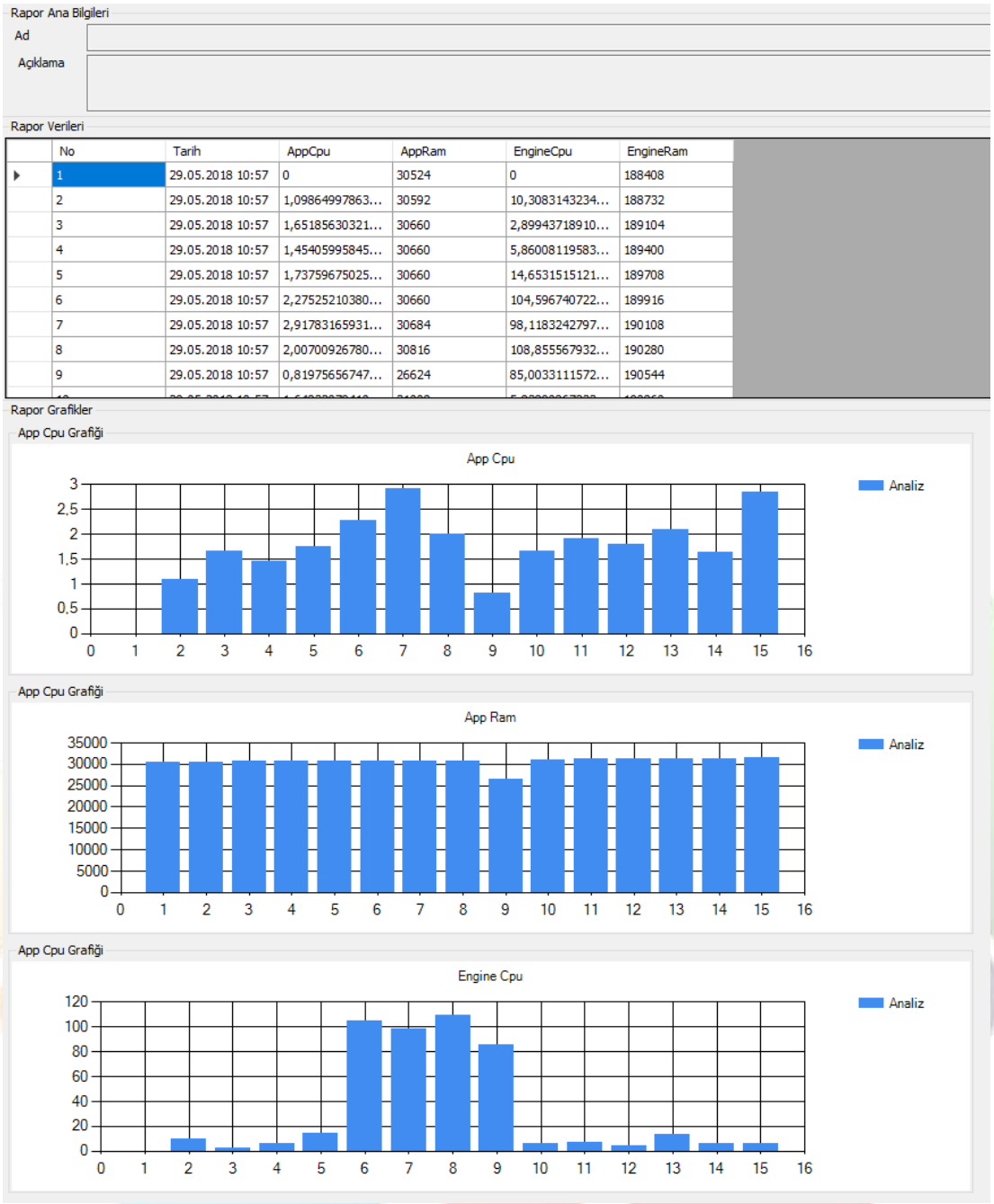
Bu ekran; kayıt güncelleme testini gerçekleştirebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Ekran üzerinde yapılacak testi tanımlayıcı bilgilerin girildiği bilgi alanları ve test kontrol nesneleri bulunmaktadır.

3.7. Sırlama Test Ekranı

Bu ekran; kayıt sıralama testini gerçekleştirebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Ekran üzerinde yapılacak testi tanımlayıcı bilgilerin girildiği bilgi alanları ve test kontrol nesneleri bulunmaktadır.

3.8. Analiz Raporu

Entity Framework'ün farklı veritabanlarındaki performansına yönelik yapılan testler sonucunda yazılımda farklı veri kümeleriyle kayıt ekleme, silme, güncelleme arama ve sıralama gibi temel veritabanı işlemleri yapılırken Zaman, Ram, CPU gibi kaynakların kullanımı karşılaştırmalı olarak grafiklerle verilmektedir. Şekil 6'da örnek bir analiz rapor ekranı paylaşılmıştır.



No	Tarih	AppCpu	AppRam	EngineCpu	EngineRam
1	29.05.2018 10:57	0	30524	0	188408
2	29.05.2018 10:57	1,09864997863...	30592	10,3083143234...	188732
3	29.05.2018 10:57	1,65185630321...	30660	2,89943718910...	189104
4	29.05.2018 10:57	1,45405995845...	30660	5,86008119583...	189400
5	29.05.2018 10:57	1,73759675025...	30660	14,6531515121...	189708
6	29.05.2018 10:57	2,27525210380...	30660	104,596740722...	189916
7	29.05.2018 10:57	2,91783165931...	30684	98,1183242797...	190108
8	29.05.2018 10:57	2,00700926780...	30816	108,855567932...	190280
9	29.05.2018 10:57	0,81975656747...	26624	85,0033111572...	190544

Şekil 6: Analiz Rapor Ekranı

4. Sonuçlar

Çalışmada, son yıllarda yazılım geliştiriciler tarafından sıkça kullanılan Entity Framework'ün farklı veri tabanları ile kullanılarak performans analizlerinin yapılmasına yönelik bir test yazılımı geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım, profesyonel bir yazılım geliştirme süreci takip edilerek tamamlanmıştır. Yazılım geliştirme süreçlerini yönetmek için şelale modeli tercih edilmiştir. Yazılım, Entity Framework'ün farklı veritabanlarda (MySql, MsSql, Oracle, PostgreSql gibi) performansını test etmek için kullanılabilmektedir. Bunun için yazılımda farklı veri kümeleriyle kayıt ekleme, silme, güncelleme arama ve sıralama gibi temel veritabanı işlemleri yapılırken Zaman, Ram, CPU gibi kaynakların kullanımı karşılaştırmalı olarak analiz edilebilmektedir. Yazılımın raporlama bölümünde ilgili veritabanlarının performans analizleri karşılaştırmalı ve grafiksel olarak verilmektedir. Benzer çalışmalar için örnek teşkil edecek bir test yazılımı olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

[1] KELLEGÖZ ve T. ÇETİNYOKUŞ, *Veritabanı Sistemleri: Teoriden Uygulamaya,* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 2017.

[2] Microsoft, «Entity Framework Belgeleri,» 2018. [Çevrimiçi]. Available: https://docs.microsoft.com/tr-tr/ef/

[3] SARIDOĞAN, M. E., *Yazılım Mühendisliği Temelleri*, İstanbul: Papatya, 2017.

NUMERICAL INVESTIGATION OF PLACING DIMPLED WITH VARIOUS PITCH LENGTHS EFFECT ON HEAT TRANSFER

Toygun Dağdevir[1*], Orhan Keklikcioğlu[1], Sibel Güneş[1], Veysel Özceyhan[1]

[1,]Erciyes University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering

toygun@erciyes.edu.tr , keklikcioglu@erciyes.edu.tr, ozceyhan@erciyes.edu.tr, sgumus@erciyes.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

In this study, the effect of dimpled tube which is heated with constant heat flux on heat transfer enhancement is numerically investigated. Using physically enhanced tube is a passive method of the heat transfer enhancement methods. The reason of using dimpled tube is because increase turbulence through the tube and destruct the thermal boundary layer. The numerical study is validated with an experimental study and configurations of cases are expanded with chancing pitch length. The considered cases are conducted in Reynolds number range of 3000 to 8000. Used fluid through the tube and its material copper are water and copper, respectively. The k-e RNG turbulence model is used to simulate turbulent flow adjacent the inner wall surface. The highest Nusselt number and the minimum friction factor is obtained for pitch length of 10 mm, Reynolds number of 8000 and pitch length of 50 mm and Reynolds number of 8000, respectively

Keywords: *Dimpled tube, Numerical study, Heat transfer, Pressure drop*

1. Introduction

High performance thermal systems are of great importance in many engineering applications. Many efforts have been made on heat transfer enhancement according to the progress of thermal systems. The recent researches in heat transfer enhancement lead to the development of currently used heat transfer techniques. These researches focused on finding a technique not only increasing heat transfer, but also achieving higher efficiency. Achieving higher heat transfer rates through various enhancement techniques can result in substantial energy savings, more compact and less expensive equipment with higher thermal efficiency.

- Heat transfer enhancement techniques are conducted to
- Make the equipment compact
- Achieve a high heat transfer rate using minimize pumping power
- Minimize the cost of energy and material
- Increase efficiency of process and system
- Design optimum heat exchanger size
- Transfer required amount of heat with high effectiveness
- Reduce the volume and weight

The heat transfer enhancement methods are considered under two heading: active and passive methods. Active methods are required external power input for the enhancement of heat transfer, however; passive methods contains surface or geometrical modification to the flow channel by incorporating inserts or additional devices.

Table 1. Kinds of heat transfer enhancement methods

Heat Transfer Enhancement Methods	
Active methods	**Passive methods**
Magnetic field	Flow distribution
Jets	Surface roughness
Spray	Secondary flow
Mechanic aids	Chanel curvature
Surface vibration	Fluid additives
Fluid vibration	Re-entrant obstructions
	Out of plane mixing

There are numerous studies on heat transfer enhancement by inserting various turbulators such as ribs [1, 2], fins [3-5], baffles [6-8], rings [9,10], twisted tapes [11-13] and coiled wire inserts [14-16].

The convection heat transfer along the tube wall can be improved significantly by introducing the reverse/re-circulation flow with a view to increasing the effective axial Reynolds number, decreasing the cross-sectional area of flow, and increasing the mean velocity and temperature gradient. The reverse flow devices or the turbulators are widely employed in thermal engineering applications. The reverse flow is sometimes called "re-circulation flow". The effect of reverse flow and boundary layer disruption (dissipation) is to enhance the heat transfer coefficient and momentum transfers. The reverse flow with high turbulence can improve convection of the tube wall by increasing the effective axial Reynolds number, decreasing the flow cross-section area, and increasing the mean velocity and temperature gradient. It can help to produce the higher heat fluxes and momentum transfer due to the large effective driving potential force but also higher pressure drop. The strength of reverse flow and the reattached position are the main interest in many heat transfer applications such as heat exchangers, combustion chambers, gas turbine blades, and electronic devices.

In the last few years, several researchers conducted studies with conical rings. The effects of the conical ring turbulators with different arrangements such as converging conical ring (CR array), diverging conical ring (DR array) and converging-diverging conical ring (CDR array) on the heat transfer, friction factor and overall heat transfer enhancement were studied by Promvonge [17]. The results showed that the rings with DR array provided better thermal performance factor than the rings with the CR and CDR arrays. Another study with conical ring turbulators was performed by Durmus [18]. Four conical angles (5°, 10°, 15°and 20°) were considered in the study and it was reported that both heat transfer rates and friction coefficients increased with increasing turbulator angles. Promvonge and Eiamsa-ard [19] experimentally studied the effects of the conical turbulator combined with the snail entrance on heat transfer rate and flow friction in a heat exchanger. Eiamsa-ard and Promvonge [20] investigated the enhancement efficiency in a tube by usingV-nozzle turbulators at different pitch ratios. Ayhan et al. [21] studied numerically and experimentally the heat transfer in a tube by means of truncated hollow cone inserts. Yakut et al. [22] experimentally investigated the effect of conical-ring turbulators on the turbulent heat transfer, pressure drop and flow induced vibrations. Li et al [23] investigated dimpled effect on heat transfer and pressure drop performance on a horizontal tube experimentally and numerically. Their investigation contains 5mm dimple d diameter, 1.2 mm dimpled height and pitch length of 10 mm. The working fluid is in this study water, glycol and water/glycol mixture. They concluded that glycol/water solution higher PEC in the Reynolds number range 150-2000; and the best performance (PRC=1.55) was obtained at Reynolds number 3500-4500 for water.

2. Numerical Methodology

2.1. Solution Domain

In this study, thermal and hydraulic performance of dimpled tube is numerically investigated by using a CFD program. Solution domain is created as three dimensional. Solution domain for dimpled tube is schematically illustrated with boundary condition definitions in Fig. 1 and Table 2.

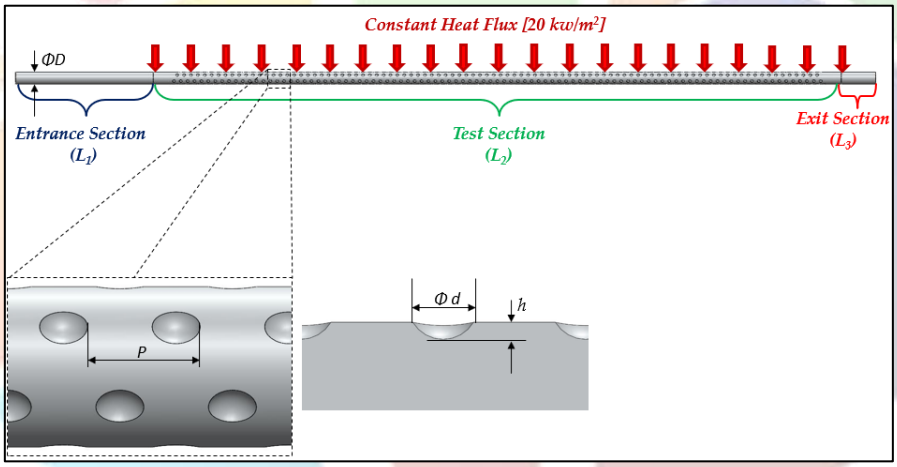


Figure 1. Physical details and boundary types of solution domain

Working fluid is water, and the dimpled tube material is aluminum. In order to get fully developed steady flow, the tube is arranged with entrance section (L_1) having length of more than 10D. Besides, to prevent the revers flow error in CFD analyzes, exit section (L_3) is placed as length of 50 mm. The investigated section is called as test section (L_2) having length of 1000 mm.

Table 2. Definition and values of the considered model

	Definition	Value
D [mm]	Tube Diameter	17.272
d [mm]	Dimple diameter	5
h [t]	Dimple height	1.2
P [mm]	Dimple Pitch	10-50
L_1 [mm]	Entrance Section	200
L_2 [mm]	Test Section	1000
L_3 [mm]	Exit Section	50

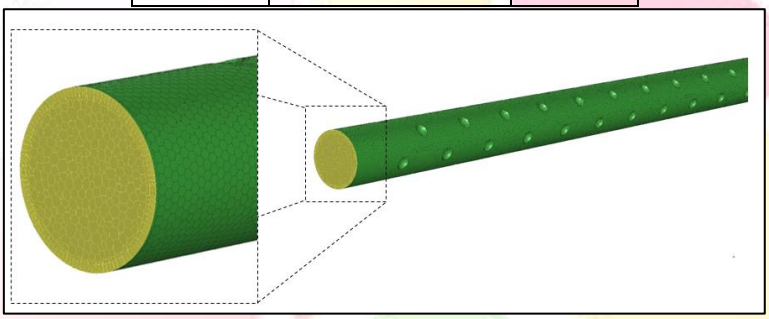


Figure 2. Mesh structure of considered dimpled tube

2.2. Governing Equations

The CFD programs solve differential equations with finite element model to simulate flow characteristic and to calculate heat transfer. These differential equations are as below:

Continuity equation:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla.(\rho u) = 0 \tag{1}$$

Momentum equation:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \nabla(\rho \vec{v}\vec{v}) = -\nabla P + \nabla(\bar{\bar{\tau}}) + \rho \vec{g} + \vec{F} \tag{2}$$

Energy equation:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla\big(\vec{v}(\rho E + p)\big) = \nabla\left(k_{eff}\nabla T - \sum_j h_j \vec{J_i} + (\bar{\bar{\tau}}_{eff}.\vec{v})\right) + S_h \tag{3}$$

k-ε RNG, enhanced wall treatment, Turbulent model equation:

For turbulent kinetic energy "*k*":

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + P_k + P_b - \rho\varepsilon - Y_M + S_k \tag{4}$$

For dissipation ***ε***:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j}\right] + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}(P_k + C_{3\varepsilon}P_b) - C_{2\varepsilon}\rho\frac{\varepsilon^2}{k} + S_e \tag{5}$$

2.3. Boundary Conditions

The turbulent flow is Reynolds number ranging from 3000 to 8000. To simulate the turbulent flow, k-ε RNG, enhanced wall treatment model is used for all cases. Velocity inlet magnitude is calculated by derived from Reynolds number. Gauge pressure outlet is selected 0 Pa, to get atmospheric pressure condition at outlet. Constant heat flux of 20 kW/m^2 is applied onto the outer surface of the tube. Properties of the materials are assumed as constant at room temperature.

2.4. Validation of the Numerical Methodology

Validation of the numerical analyzes are dramatically necessary to ensure accurate of the results. For this purpose, experimental results of study by Li et al [23] are used to validate this present study in terms of both Nusselt number (6) and friction factor (7) for pitch length as 4.0 times of length nozzle.

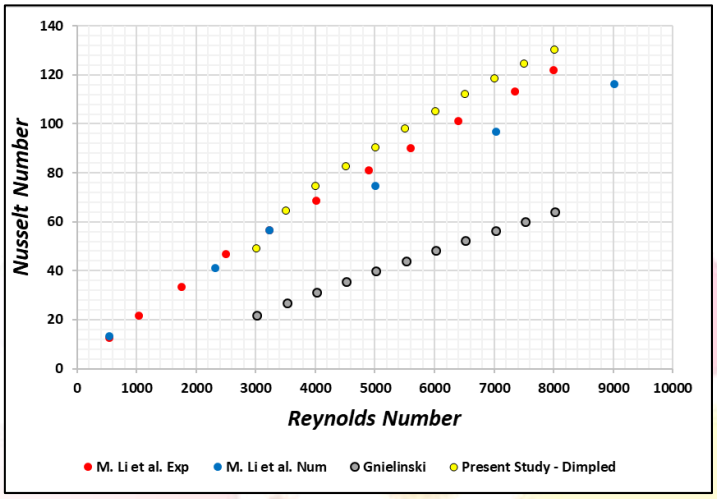


Figure 3. Comparison of the present study with Li et al [23] results in terms of the Nusselt number versus Reynolds number

As can be seen in Fig. 3 and 4, a good agreement is obtained with experimental and numerical results [23] for the present study. To compare the results of dimpled tube, correlation in literature, which are Gnielinski Eq. [24] (8) and Blasius Eq. [25] (9) are used in terms of the Nusselt number and the friction factor, respectively.

$$Nu = \frac{hD}{k} \tag{6}$$

$$f = \frac{\Delta P}{\frac{1}{2}\rho V^2 \frac{L}{D}} \tag{7}$$

$$Nu = \frac{\left(\frac{f}{8}\right)(Re - 1000)Pr}{1 + \left[12.7\left(\frac{f}{8}\right)^{0.5}(Pr^{2/3} - 1)\right]} \tag{8}$$

$$f = 0.316Re^{-0.25} \tag{9}$$

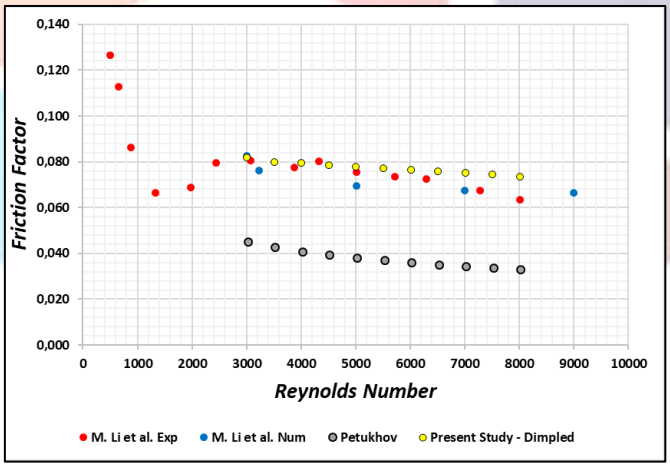


Figure 4. Comparison of the present study with Li et al [23] results in terms of the Nusselt number versus Reynolds number

3. Results and Discussions

In this study, the effect of various pitch lengths of the dimpled tube under constant heat flux and at turbulent flow numerically is investigated by using a CFD program. The dimples are placed with length ranging 10mm to 40 mm to the tube for the flow ranging Reynolds number of 3000 to 8000. The results are separately evaluated as heat transfer and friction factor.

3.1. Heat Transfer

It is commonly known that heat transfer increases with increasing turbulent, in other words Reynolds number. The results of the all cases show like this behavior. Decreasing pitch length of the dimpled means increasing using dimples, and it causes to enhance heat transfer. The more using dimples, the more turbulent increases especially near the inner surface of the wall. Distribution of the present study results in terms of the Nusselt number versus Reynolds number is plotted in Fig. 5.

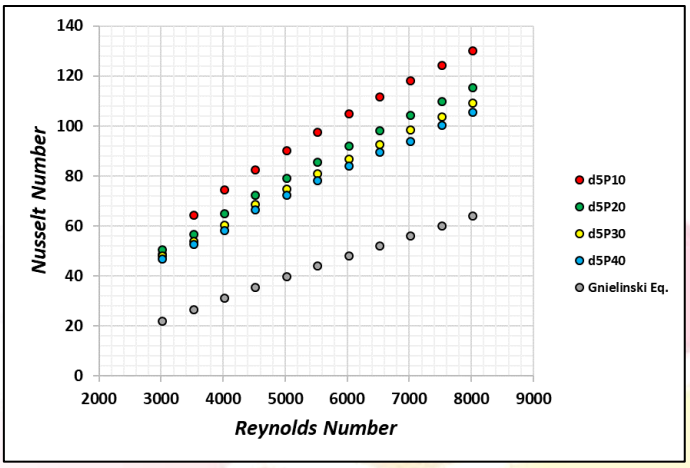


Figure 5. Distribution of the presents study in terms of Nusselt number versus Reynolds number

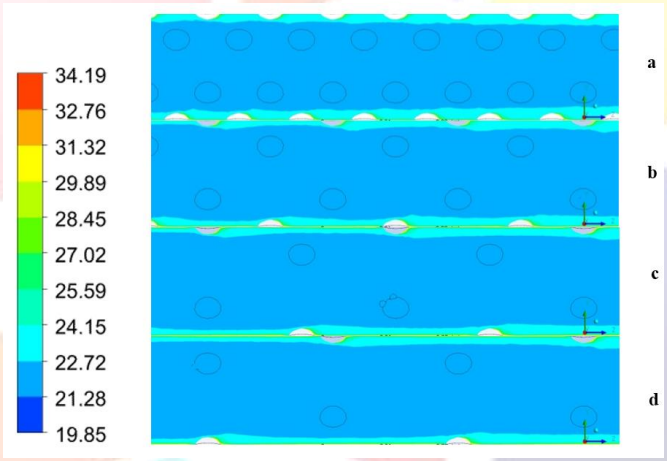


Figure 6. Temperature contours for all cases {a) P10, b)P20, c)P30, d)P40 constant Reynolds number of 5000.

Maximum Nusselt number is obtained as 130.54 for pitch length of 10 mm at Reynolds number of 8000. In other words, it means that the value of this configuration is approximately 2.02 times higher than smooth tube at same Reynolds number. As can be seen in Fig. 6, the dimpled are destroy the thermal boundary layer at the heated inner surface. At this result, the given heat energy more effective reach to the fluid. The closer dimpled on to the tube, the more destroy the thermal boundary layer.

3.2. Friction factor

Friction factor parameter is used to compare hydraulic systems which are used inserted elements, like turbulators. The friction factor value of the designed system gives an idea for needed pumping power input. Thus, the friction factor results of considered dimpled tubes are given in a graph in Fig. 7. Placed dimples onto the tube occurs an obstacle in direction of the flow, so pressure drop decreases and more pumping power input is needed to pump the fluid to anywhere.

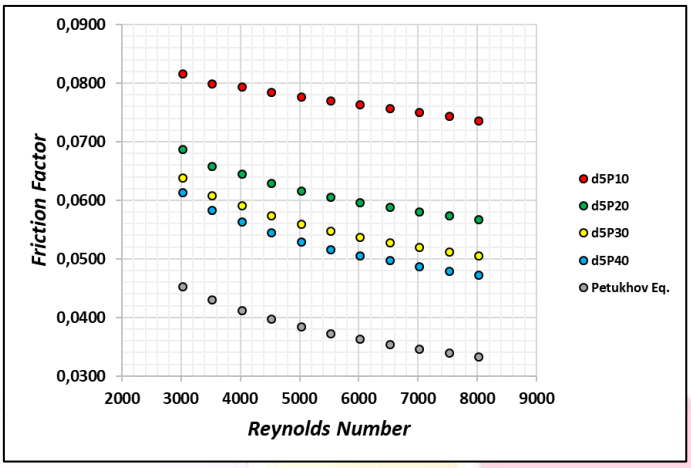


Figure 7. Distribution of the presents study in terms of the friction factor versus Reynolds number

The highest friction factor value is seen as approximately 0.0819 for pitch length of 10 mm case at Reynolds number of 3000. This result can be found reasonable, because the closer dimples destroy the flow behind the other dimpled, as can be seen in Fig. 8.

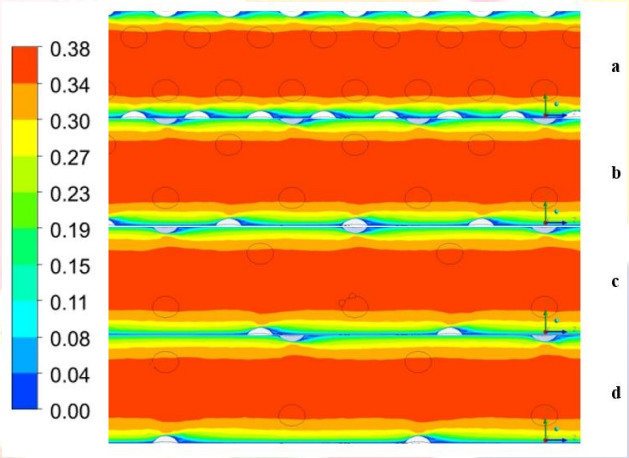


Figure 8. Temperature contours for all cases {a) P10, b)P20, c)P30, d)P40 constant Reynolds number of 5000.

3.3. Thermo-Hydraulic Performance

The heating system designs should be determined in terms of both thermal and hydraulic performance together. Thermo-hydraulic performance (THP) criteria shed light to determine these systems. The thermo-hydraulic performance criteria formula is given below:

$$THP = \frac{\left({Nu_d}/{Nu_s}\right)}{\left({f_d}/{f_s}\right)^{1/3}} \quad (8)$$

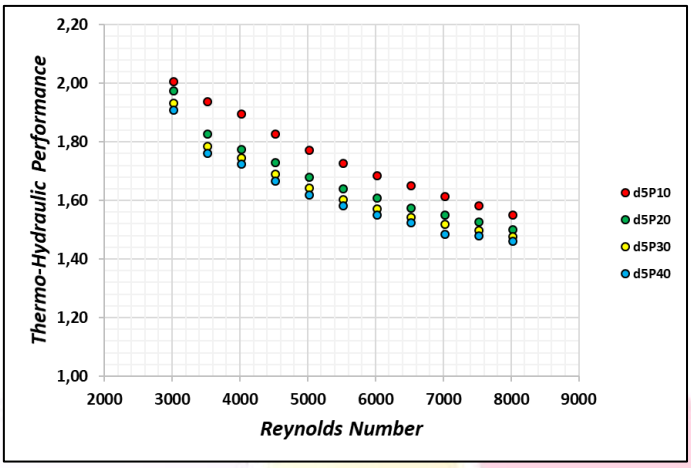


Figure 9. Distribution of the presents study in terms of the thermo-hydraulic performance versus Reynolds number

The THP results of the present study for all cases are plotted in a graph (Fig. 9) depend on Reynolds number. As can be seen in this figure, with the increment of the Reynolds number, THP magnitudes decrease. The reason of this result, friction factor results are dominated to the Nusselt number, and the friction factor results are much more than smooth tube results. When the results are examined in terms of nozzle and pitch ratio configurations, the highest THP magnitude is obtained as approximately 2.01 for pitch ratio of 5.0 at Reynolds number of 3000.

4. Conclusions

In this study, the effect dimples with various pitch length on the horizontal tube under constant heat flux and turbulent flow condition is numerically investigated. The highest Nusselt number, the lowest friction factor and the highest THP magnitudes are obtained as 130.54, 0.0453 and 2.01 for pitch length of 10 mm at Reynolds number of 8000, for pitch ratio of 50 mm at Reynolds number of 8000 and for pitch length of 10 mm at Reynolds number 3000; respectively.

References

[1] Eiamsa-ard, S., and Promvonge, P., (2010). Thermal Characterization of Turbulent Tube Flows over Diamond-shaped Elements in Tandem, International Journal of Thermal Sciences, Volume 49, Issue 6, pp: 1051-1062.

[2] Lu, B., and Jiang, P. X., (2006). Experimental and Numerical Investigation of Convection Heat Transfer in a Rectangular Channel with Angled Ribs, Experimental Thermal and Fluid Science, Volume 30, pp: 513-521.

[3] Yakut, K., Alemdaroglu, N., Sahin, B., and Celik, C., (2006). Optimum Design-Parameters of a Heat Exchanger Having Hexagonal Fins, Applied Energy, Volume 83, pp: 82-98.

[4] Sapali, S. N., and Patil, P. A., (2010). Heat Transfer During Condensation of HFC-134a and R-404A inside of a Horizontal Smooth and Micro-fin Tube, *Experimental Thermal and Fluid Science*, Volume 34, pp: 1133–1141.

[5] Dong, J., Chen, J., Zhang, W., and Hu, J., (2010). Experimental and Numerical Investigation of Thermal -hydraulic Performance in Wavy Fin-and-Flat Tube Heat Exchangers, Applied Thermal Engineering, Volume 30, pp: 1377-1386.

[6] Shaikh, N., and Siddiqui, M. H. K., (2007). Heat Transfer Augmentation in a Heat Exchanger Tube Using a Baffle, International Journal of Heat and Fluid Flow, Volume 28, pp: 318-328.

[7] Tandiroglu, A., and Ayhan, T., (2006). Energy Dissipation Analysis of Transient Heat Transfer for Turbulent Flow in a Circular Tube with Baffle Inserts, Applied Thermal Engineering, Volume 26, pp: 178-185.

[8] Promvonge, P., (2010). Heat Transfer and Pressure Drop in a Channel with Multiple 60° V-Baffles, International Communications in Heat and Mass Transfer, Volume 37, pp: 835–840, 2010.

[9] Ozceyhan, V., Gunes, S., Buyukalaca, O., and Altuntop, N., (2008). Heat Transfer Enhancement in a Tube Using Circular Cross Sectional Rings Separated From Wall, Applied Energy, Volume 85, pp: 988-1001.

[10] Akansu, S. O., (2006). Heat Transfers and Pressure Drops for Porous-ring Turbulators in a Circular Pipe, Applied Energy, Volume 83, Issue 3, pp: 280-298.

[11] Chang, S. W., Jan, Y. J., and Liou, J. S., "Turbulent Heat Transfer and Pressure Drop in Tube Fitted With Serrated Twisted Tape", International Journal of Thermal Sciences, vol. 46, 506-518, 2007.

[12] Eiamsa-ard, S., Wongcharee, K., Eiamsa-ard, P. and Thianpong, C., (2010). Heat Transfer Enhancement in a Tube Using Delta-winglet Twisted Tape Inserts, Applied Thermal Engineering, Volume 30, pp: 310–318.

[13] Eiamsa-ard, S., Thianpong, C., and Eiamsa-ard, P., (2010). Turbulent Heat Transfer Enhancement by Counter/Co-swirling Flow in a Tube fitted with Twin Twisted Tapes, Experimental Thermal and Fluid Science, Volume 34, pp: 53–62.

[14] Gunes, S., Ozceyhan, V., and Buyukalaca, O., (2010). Heat Transfer Enhancement in a Tube with Equilateral Triangle Cross Sectioned Coiled Wire Inserts, Experimental Thermal and Fluid Science, Volume 34, pp: 684-691.

[15] Gunes, S., Ozceyhan, V., and Buyukalaca, O., (2010). The Experimental Investigation of Heat Transfer and Pressure Drop in a Tube with Coiled Wire Inserts Placed Separately from the Tube Wall, Applied Thermal Engineering, Volume 30, pp: 1719-1725.

[16] Promvonge, P., (2008). Thermal Performance in Circular Tube Fitted with Coiled Square Wires, Energy Conversion and Management, Volume 49, pp: 980–987.

[17] Promvonge, P., (2008). Heat Transfer Behaviors in Round Tube with Conical Ring Inserts, Energy Conversion and Management, Volume 49, pp: 8–15.

[18] Durmus, A., (2004). Heat Transfer and Exergy Loss in Cut Out Conical Turbulators, Energy Conversion and Management, Volume 45, pp: 785–796.

[19] Promvonge, P. and Eiamsa-ard, S., (2006). Heat Transfer Enhancement in a Tube with Combined Conical-nozzle inserts and Swirl Generator, Energy Conversion and Management, Volume 47, pp: 2867–2882.

[20] Eiamsa-ard, S., Promvonge, P., (2006). Experimental Investigation of Heat Transfer and Friction Characteristics in a Circular Tube Fitted with V-Nozzle Turbulators, International Communications in Heat and Mass Transfer, Volume 33, pp: 591–600.

[21] Ayhan, T., Azak, Y., Demirtas, C. and Ayhan, B., (1999). Numerical and Experimental Investigation of Enhancement of Turbulent Flow Heat Transfer in Tubes by Means of Truncated Hollow Cone Inserts, Heat Transfer Enhancement of Heat Exchangers, Kluwer Academic Publishers.

[22] Yakut, K., Sahin, B., and Canbazoglu, S., (2004). Performance and Flow-induced Vibration Characteristics for Conical-ring Turbulators, Applied Energy, Volume 79, pp: 65–76.

[23] Li, M., Khan, T. Al-Hajri, E., Ayub, Z., (2016). Single Phase heat transfer and pressure drop analysis of a dimpled enhcanded tube, Applied Thermal Engineering, Volume 101, pp: 38-46

[24] F.P. Incropera, P.D. Witt, T.L. Bergman, A.S. Lavine, (2006). Fundamental of Heat and Mass Transfer, John-Wiley & Sons.

[25] BS. Petukhov, (1970). Heat Transfer and Friction in Turbulent Pipe Flow with Variable Physical Properties, In Advances in Heat Transfer. Edited by: Hartnett JP, Irvine TS. New York: Academic Press.

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF USING WATER-TIO_2 NANOFLUID INTO THE HORIZONTAL TUBE UNDER CONSTANT HEAT FLUX ON HEAT TRANSFER AND PRESSURE DROP

Toygun Dağdevir[1*], Orhan Keklikcioğlu[1], Veysel Özceyhan[1], Sibel Güneş[1]

[1,]Erciyes University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering

toygun@erciyes.edu.tr , keklikcioglu@erciyes.edu.tr, ozceyhan@erciyes.edu.tr, sgumus@erciyes.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

In this study, the effect of adding TiO_2 nanoparticles into water flow through straight and horizontal tube which is heated with constant heat flux on heat transfer enhancement is experimentally and numerically investigated. The reason of adding metal nanoparticles to water which is commonly used as a working flow is to increase conductive heat transfer from heated tube to fluid. Main reason of acceleration conductive heat transfer is TiO_2 have thermal conductive coefficient of approximately 15 much more. Experimental studies and numerical analyses are conducted with limit of Reynolds number from 2000 to 7000. The highest error ratio is obtained approximately as 10% between experimental studies and numerical analyses by which using single phase model. The highest convective heat transfer coefficient is obtained for TiO_2-water nanofluid, weight fraction of 1% and Re number of 7270 as 3.44 times greater than water flow with same Re number. The highest pressure drop is obtained with same experiment configuration as 2.35 times greater than water flow.

Keywords: *Nanofluid, Heat transfer, Pressure drop, Titanium oxide*

1. Introduction

Depend on each other mechanisms such as having energy, transportation, conversation and using are reason for wars on decades. Energy saving or development on energy systems are now trend topics for researchers. Energy types can be converted in each other; however, heat is the last for of the energy. Generally, after the heat energy is used, it has a few exergy, and naturally it releases out. Almost all of the machines in the engineering systems have heat transfer mechanism to work periodically. They can be sampled like internal combustion engines, air conditioning systems, cooling of CNC apparatus, electronic components of computers in high capacity.

With development on nano technology, it has been used in heat transfer systems as well. Nanofluid is obtained by mixing metallic or ceramic nano particle with heat exchanger fluid. Aim of this process is to increase the thermal conductivity of the heat exchanger fluid. Because metallic materials have higher thermal conductivity property than base fluids (Fig 1.). It is seen the nanofluid mixture and TEM (Transmission Electron Microscopy) photography of the nanofluid in Fig 2.

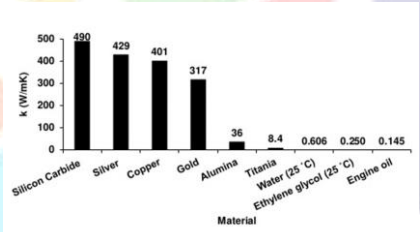


Figure 1. Thermal conductivity of some materials

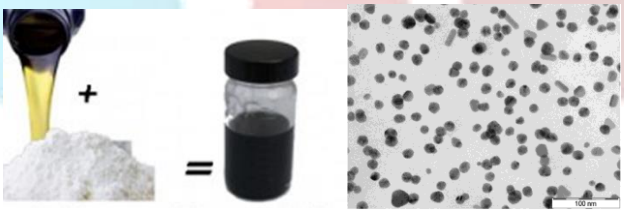


Figure 2. Nanofluid mixture and TEM (Transmission Electron Microscopy) image

Moghadassi et al. [1] investigated numerically the effect of water based Al_2O_3 and Al_2O_3-CuO hybrid nanofluid on forced convective heat transfer. The nanofluid with 0.1 % volume fraction and average particle size of 15nm was considered. Their results showed that higher convective heat transfer coefficient was obtained for Al_2O_3-CuO nanofluid. And they reported that average Nusselt number increase was 4.73% and 13.46% in comparison with Al_2O_3-water and distilled water, respectively. Celen et al. [2] numerically carried out an investigation for TiO_2-water nanofluids in order to observe average temperature, pressure and velocity distribution inside pipe. They used an experimental study data to validate accuracy of numerical methodology. Their results were tolerably as similar as experimental results. Demir et al.[3] searched numerically forced convection flows of nanofluids consisting of water with

Al_2O_3 and TiO_2 nanoparticles in a horizontal tube with constant wall temperature used of a single-phase model. Dawood et al.[4] numerically investigated the effect of nanoparticles on heat transfer enhancement in an elliptic annulus, unlike circular pipe. Al_2O_3, CuO, SiO_2 and ZnO were employed as nanoparticles and volume fraction and Reynolds number respectively was ranging from 0.5% to 4% and 4,000 to 10,000. Their numerical results showed that the best heat transfer was obtained for gyliserin-SiO_2 mixture that was volume fraction of 4% and Reynolds number of 10,000.

2. Preparation and Measurement of TiO_2-Water Nanofluid

In this study, the effect of weight fraction of TiO_2 particles in water on heat transfer and hydraulic performance is investigated experimentally. Before conducting experiments, the considered nanofluids are prepared. Preparation of nanofluids is a formidable process, and it should be carefully to avoid some health problems. The applied processes to get TiO_2-water nanofluid is illustrated schematically in Fig. 3.

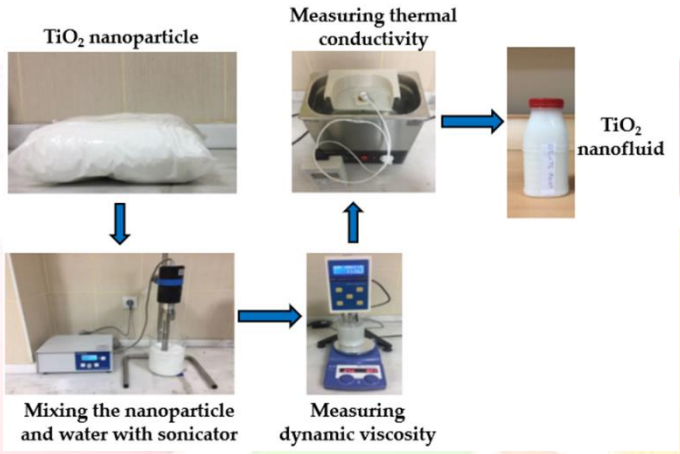


Figure 3. Preparation and measurement of Ti2O -water nanofluid

Used TiO_2 nano particles are in size of 18 nm. With calculation of weight fraction of nano particle in water, mixtures are prepared with a beaker. Bandelin ultrasonic homogenizator is used to get homogenous mixture. Dynamic viscosity property of the TiO_2-water nanofluid is measured at constant temperature by using MRC viscosity meter. Constant temperature is provided with EKA heater. Thermal conductivity of the nanofluid is measured at constant temperature by using KD2 Pro device. The constant temperature is provided at this time with ALEX ultrasonic bath.

Density (1) and specific heat capacity (2) of the nanofluid is calculated with formula at below. The density and specific heat capacity calculations of the nanofluid in depends on weight fraction are plotted in Fig. 4 and Fig. 5, respectively.

$$\rho_{nf} = (1-\varphi)\rho_{bf} + \varphi\rho_{np} \tag{1}$$

$$Cp_{nf} = \frac{(1-\varphi)(\rho_{bf})(Cp_{bf}) + (\varphi\rho_{np})(Cp_{np})}{\rho_{nf}} \tag{2}$$

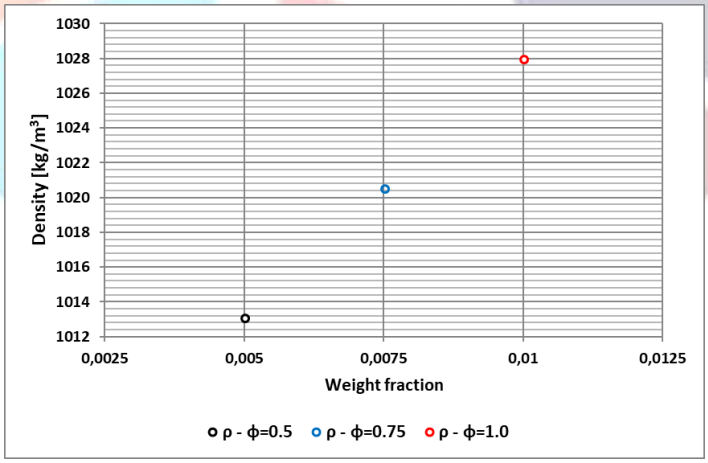


Figure 4. Density property of the TiO_2-water nanofluid versus weight fraction

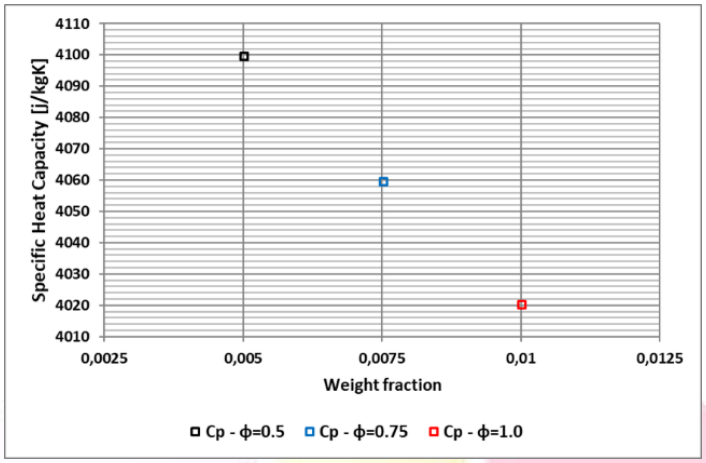


Figure 5. Specific heat capacity property of the TiO_2-water nanofluid versus weight fraction

Data attained from the measurement about thermal conductivity and dynamic viscosity are depends on temperature. These measurements are plotted in Fig 6 and Fig 7., respectively. Moreover, these measurement data are fitted curve.

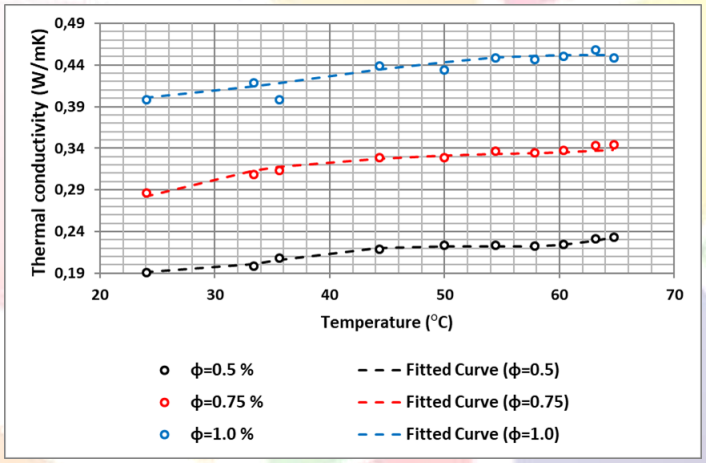


Figure 6. Thermal conductivity property of the TiO_2-water nanofluid versus temperature

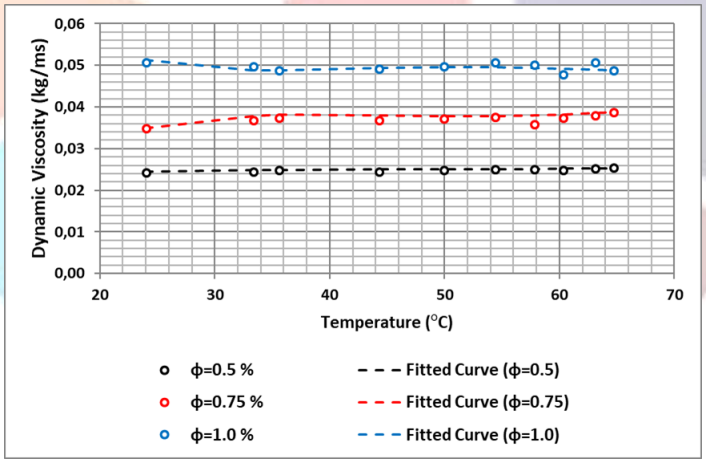


Figure 7. Dynamic viscosity property of the TiO_2-water nanofluid versus temperature

3. Experimental Setup

To investigate heat transfer and hydraulic performance of TiO_2-water nanofluid at constant heat flux and turbulent flow condition, an experimental setup is established in Erciyes University, Thermodynamic Laboratory. Schematic illustration and photography of the experimental setup is given in Fig. 8.

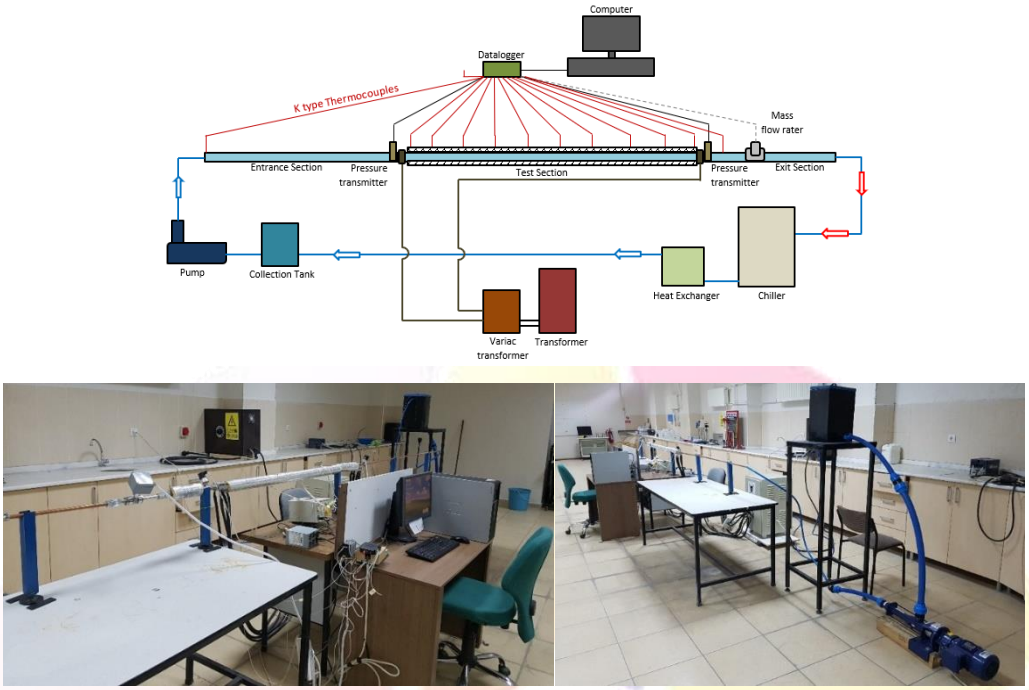


Figure 8. Experimental setup schematic and pictures

The used tube material is copper and with inner diameter of 13.6 mm. To get thermal develop flow, an entrance section is placed before test section as length of 3m. The test section is length of 1.5 m and insulated with stone fabric, to prevent heat loss to environment. The test section is under constant heat flux via a variac transformer. After test section, flow meter is placed on an exit section to avoid flow meter errors. The heated fluid flows to a chiller to get supply first temperature conditions. So, the experiment can be start with same boundary conditions again, and it can be a closed cycle. The cooled fluid is collected in a collection tank to pump to the system.

Measurement of the temperatures are conducted by using K type thermocouple on the outer surface of the test tube number of 10. Inlet and outlet temperatures are measured in the tube, and space temperature is measured with another thermocouple. Pressure measurements are conducted by using pressure transmitter at inlet and outlet, so that pressure drop can be evaluated. All of measurement are transported to a computer via a data logger.

4. Numerical Study Methodology

Same boundary conditions, physical geometry and material properties in experimental study are implemented for the numerical study. To model the solution domain as 3D geometry is described as in Fig. 9. Polyhedral mesh structure and at adjacent the wall boundary mesh structure is conducted for the numerical methodology as can be seen in Fig. 10. Boundary conditions definitions and values are summarized in Table 1.

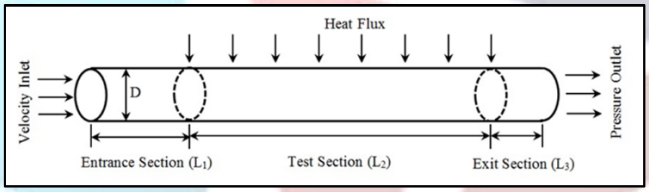


Figure 9. Numerical solution domain and boundary types for the analysis

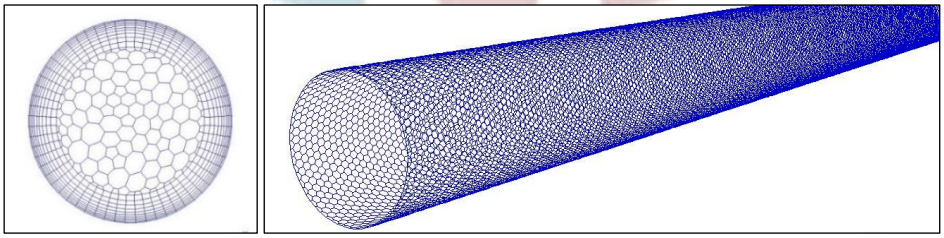


Figure 10. Mesh structure of the solution domain

Table 1. Boundary condition definitions and values

	Definition	***Value***
D [mm]	Diameter	13.6
L_1 [mm]	Entrance Section	200
L_2 [mm]	Test Section	1000
L_3 [mm]	Exit Section	50
q'' [kW/m²K]	Constant Heat Flux	20
Inlet Velocity magnitude [m/s]	Velocity Inlet	Calculated depends on Re
Gauge Pressure [Pa]	Pressure Outlet	0

The CFD program uses differential equation to simulate and calculate flow characteristic and thermal occurrences. Used conversation equations in CFD program are as follows:

Conservation of mass equation [5]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla.(\rho u) = 0 \tag{3}$$

Conservation of momentum equation [5]:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \nabla(\rho \vec{v}\vec{v}) = -\nabla P + \nabla(\bar{\bar{\tau}}) + \rho \vec{g} + \vec{F} \tag{4}$$

Energy equation [5]:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla\left(\vec{v}(\rho E + p)\right) = \nabla\left(k_{eff}\nabla T - \sum_j h_j \vec{J}_i + (\bar{\bar{\tau}}_{eff}.\vec{v})\right) + S_h \tag{5}$$

The results were compared with commonly used equations that are Gnielinski Eq. (8), Dittus-Boelter Eq. (9) and Blasius Eq. (10), Pethukov Eq. (11) in terms of Nusselt number (6) and friction factor (7), respectively.

$$Nu = \frac{hD}{k} \tag{6}$$

$$f = \frac{\Delta P}{\frac{1}{2}\rho V^2 \frac{L}{D}} \tag{7}$$

Gnielinski Equation [6]:

$$Nu = \frac{\left(\frac{f}{8}\right)(Re - 1000)Pr}{1 + \left[12.7\left(\frac{f}{8}\right)^{0.5}(Pr^{2/3} - 1)\right]} \tag{8}$$

Dittus-Boelter Equation [6]:

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4} \tag{9}$$

Blaisus Eq. [6]:

$$f = 0.316 Re^{-0.25} \tag{10}$$

Pethukov Eq. [7]:

$$f = (0.79\ln(Re) - 1.64)^{-2} \tag{11}$$

5. Results and Discussions

In order to ensure validation of the numerical methodology, especially including fluid mechanics problems turbulence model should be determined, and experimental results or empirical correlations can be used for comparing numerical results. In this context, different turbulence models are tested and k-ε RNG model is most matching model with reference results. Validation of the numerical study for water flow with experimental study and literature is given in Fig 11 and 12 in terms of Nusselt number and

friction factor, respectively. As can be seen in these figures, a good agreement is ensured for proving accuracy of numerical methodology.

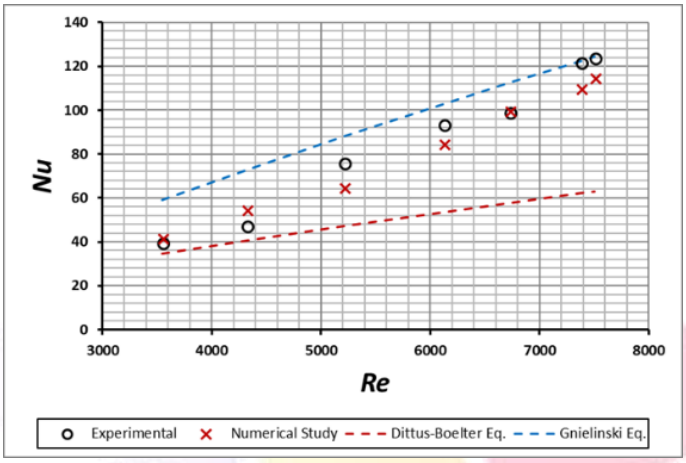


Figure 11. Nusselt number distribution with Reynolds number for water flow

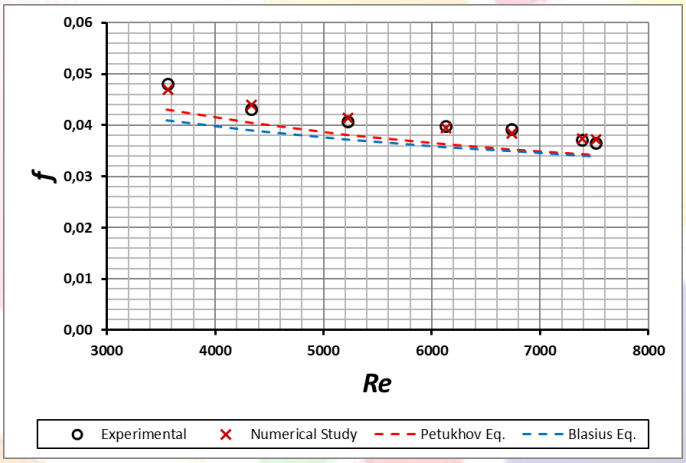


Figure 12. Friction factor distribution with Reynolds number for water flow

With the increment of weight fraction of TiO_2 nano particle in water enhances heat transfer by increasing Reynolds number (Fig. 13). The main reason of this result is that thermal conductivity of the nanofluid increases, and because of that, heat transfer occurs more effectively between the molecules. In other hand, adding nanoparticle into water increases the pressure drop in comparison with heat transfer (Fig 14). The reason of increasing pressure drop is related with increasing viscosity and density of the nanofluid.

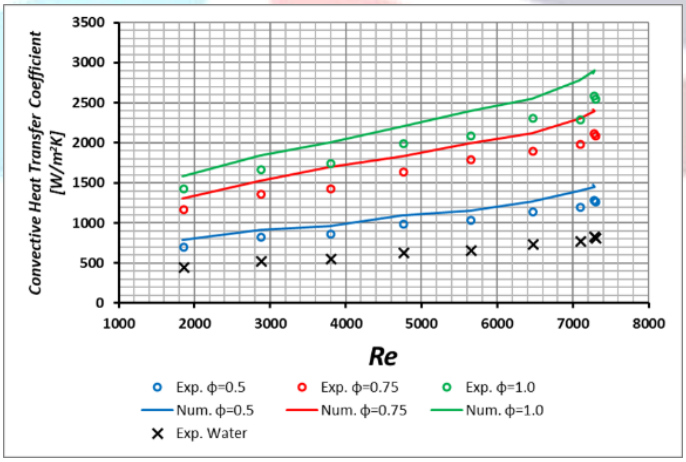


Figure 13. Convective heat transfer coefficient distribution with Reynolds number for water

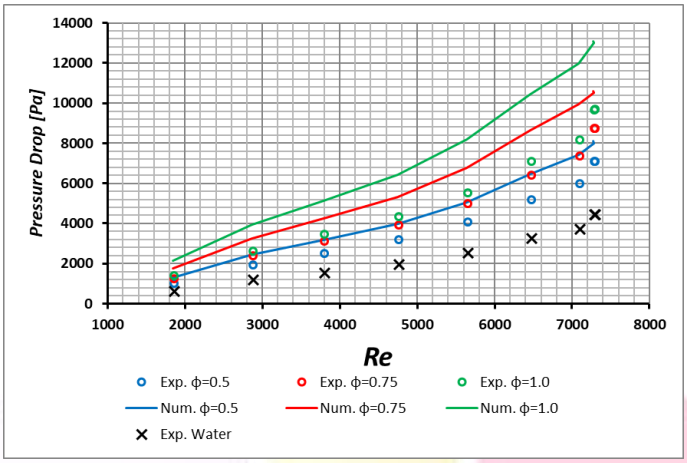


Figure 14. Pressure drop distribution with Reynolds number for water

6. Conclusion

In this study TiO_2-water nanofluid effect on heat transfer and hydraulic performance is both experimentally and numerically investigated. The conclusions from the study can be summarized at below:

- ✓ Used numerical methodology can be used for next study, since a good agreement is achieved with experimental data.
- ✓ Adding TiO_2 nanoparticle into water, increases the heat transfer. The main reason of this result is that thermal conductivity of the nanofluid increases, and because of that, heat transfers more effectively between the molecules.
- ✓ Maximum heat transfer coefficient is obtained for Φ=0.1% as 1.91 time greater than water at Reynolds number of 7270.
- ✓ Adding nanoparticle into water increase the pressure drop.
- ✓ The reason of increasing pressure drop is related with increasing viscosity and density of the nanofluid.
- ✓ Maximum heat transfer coefficient is obtained for Φ=0.1% as 2.15 time greater than water at Reynolds number of 7270.

References

[1] A. Moghadassi, E. Ghomi, F. Parvizian, "A Numerical Study of water based Al2O3 and Al2O3-Cu Hybrid Nanofluid Effect on Forced Convective Heat Transfer" Int. Journal of Thermal Sciences, 2015; 92: 50-57.

[2] A. Celen, N. Kayaci, A. Cebi, H. Demir, A. S. Dalkilic, S. Wongwises "Numerical Study on Application of CuO-water Nanofluid in Automotive Diesel Engine Radiator" Modern Mechanical Engineering, 2012; 2: 130-136

[3] H. Demir, A. S. Dalkilic, N. A. Kürekci, W. Duangthongsuk, S. Wongwises, Numerical investigation on the single phase forced convection heat transfer characteristics of TiO2 nanofluids in a double-tube counter flow heat exchanger, International Communications in Heat and Mass Transfer 38 (2011) 218-228

[4] H. K. Dawood, H. A. Mohammed, N. A. C. Sidik, K. M. Munisamy, Numerical investigation on heat transfer and friction factor characteristics of laminar and turbulent flow in an elliptic annulus utilizing nanofluid, International Communications in Heat and Mass Transfer 66 (2015) 148-157.

[5] Fluent v.6.3 User Guide, Fluent Corporation, Lebanon, New Hampshire, 2006.

[6] F.P. Incropera, P.D. Witt, T.L. Bergman, A.S. Lavine, Fundamental of Heat and Mass Transfer, John-Wiley & Sons, 2006.

[7] Petukhov BS: Heat transfer and friction in turbulent pipe flow with variable physical properties. In Advances in Heat Transfer. Edited by: Hartnett JP, Irvine TS. New York: Academic Press; 1970.

PI-PD CONTROLLER DESIGN FOR FRACTIONAL ORDER CONTROL SYSTEMS

Tufan Dogruer[1*], Ali Yuce[2], Nusret Tan[2]

[1]Gaziosmanpasa University, Department of Electronic and Automation, 60250, Tokat, Turkey

tufan.dogruer@gop.edu.tr

[2]Inonu University, Electrical and Electronics Engineering, 44280, Malatya, Turkey

ali.yuce@inonu.edu.tr, nusret.tan@inonu.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

It's known that fractional order models of systems are more successful than integer order systems. Hence, the control of fractional order systems is becoming more and more important day by day. In this paper, a method is presented for controlling unstable fractional order systems by using the PI-PD controller structure. In the presented method, the PI-PD controller parameters are obtained which optimally control the unstable fractional order systems using the optimization method. Integral performance criteria have been developed for evaluating the performance of control systems. In the optimization method, controller parameters can be obtained by approximating the error function to the minimum with integral performance criteria.

Keywords: *PI-PD controller, optimization, fractional order control systems*

1. Introduction

Controller design is one of the most fundamental issues in control theory. In assessing the performance of control systems, transient behavior includes important information about the system. By applying the unit step or ramp function to the system input, parameters such as the time parameters of the output signal, the maximum overshoot and the steady state error can be monitored [1]. These parameters give us an idea about performance of the control system. The control system must be supervised by a suitable controller structure to meet expectations. PID (Proportional-Integrate-Derivative) controllers are the most commonly used controller structures in controller design [2]. This structure was formed by combining three basic components. So it has three parameters to calculate. This structure is successful in many systems. But PID controllers cannot show the same success in unstable, integrator and resonant systems [3, 4]. The PI-PD controller structure, which can achieve much more successful results in unstable, integrator and resonant systems, is preferred. In this controller structure, the system is stabilized up to a point using the PD controller in the inner loop and the desired performance is obtained by the PI controller structure used in the outer loop [3, 4]. In this paper, the PI-PD controller structure was preferred for controlling unstable fractional order systems.

There are many PID tuning methods given in the literature. The Cohen-Coon method, the Astrom-Hagglund method and the Ziegler-Nichols method are the most known tuning methods [5-8]. In addition to these, many tuning methods such as design methods based on gain and phase margin, pole placement method, design methods based on frequency analysis, stability boundary locus method have been developed [6]. In addition, today's world, with the development of computer technology, optimization methods are widely used. It is possible to see applications of optimization methods such as genetic algorithm, particle swarm optimization, and artificial bee colony. However, MATLAB, a software used for numerical calculations, offers many optimization algorithms. Some of the functions in MATLAB are fminsearch, fmincon, fminimax [9]. Controller parameters are determined using model and optimization functions created in MATLAB/Simulink environment. The goal in optimization methods is to obtain controller parameters that correspond to the minimum value of the error that occurs in the control system. The error is defined as the difference between the input and output signals. In monitoring the performance of control systems, integral performance criteria based on error have been developed [10]. Firstly, in 1953 Graham and Lathrop used the integral of the squared error (ISE) and the integral of the absolute error (IAE). In addition, time-weighted versions of these two criteria are also used in [1, 10, 11].

The characteristics of the plant are important in the systems to be controlled. Four different situations can be mentioned in control systems. Both the controller and plant may be integer order or fractional order. The controller may be fractional order, plant integer order. Finally, as in this study, the controller can be integer order, plant fractional order. Fractional calculus has been known for many years, but their use has increased in recent years. At first, only mathematical studies were carried out, and later on it was possible to apply them to other areas of science. The first example of the control theory of fractional calculus begins with the work of Tustin in 1958 [12]. Later on, the Manabe contributed to this area with his work [13, 14]. In recent years, many scientific studies have been carried out on this area. Fractional order systems can be modeled using integer approximation methods. Matsuda, Oustaloup, Crone, Krishna, CFE and Carlson methods are the most well-known integer approximation methods [15-18]. In this paper, while the fractional order systems are modeled, the Oustaloup 5th order approximation method is used. It is important to include the time delay to the systems to be controlled. So it is possible to talk about time delay in real systems. Therefore, one of the examples given was chosen as a fractional order system with time delay.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 describes the PI-PD controller structure and optimization method. In section 3, the application of the method is demonstrated and two simulation studies were presented. Finally, Section 4 summarizes the main points of this work.

2. Design of PI-PD Controller

In this section, PI-PD controller structure and design method are explained.

2.1. PI-PD Controller Structure

The PI-PD controller structure provides good results in controlling unstable, resonant, and integrator processes. PI-PD controllers have four parameters that need to be calculated. The structure of the PI-PD controller includes a PD controller in the feedback loop in the inner loop. In this way, it is aimed to reach a desired performance value of the plant. In addition, the PI controller is used in the forward path in the outer loop of this structure. Thus, a much more successful control is achieved with the PI controller on the forward path [3, 4, 19]. Figure 1 shows the PI-PD controller structure.

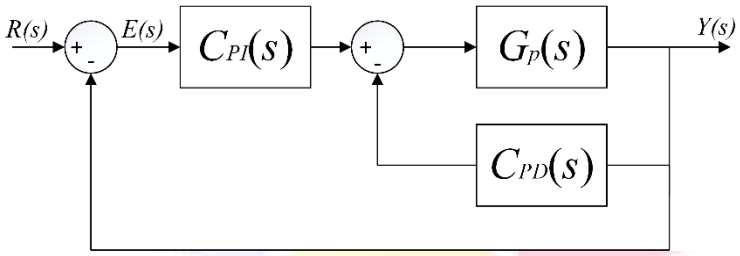


Figure 1: A closed loop control system with PI-PD controller

Consider a control system as in Figure 1. Where $G_P(s)$ denotes to be controlled system and is expressed by Equation 1.

$$G_p(s) = \frac{N(s)}{D(s)} \tag{1}$$

In Figure 1, $R(s)$ denotes the input signal, $Y(s)$ denotes the output signal and $E(s)$ denotes the error.

Equation 2 refers to the PI controller structure and is shown in Figure 1 as $C_{PI}(s)$.

$$C_{PI}(s) = K_p + \frac{K_i}{s} = \frac{K_p s + K_i}{s} \tag{2}$$

Equation 3 expresses the structure of the PD controller shown as $C_{PD}(s)$.

$$C_{PD}(s) = K_f + K_d s \tag{3}$$

The error is defined as the difference between the input signal and the output signal and is expressed by Equation 4.

$$E(s) = Y(s) - R(s) \tag{4}$$

2.2. Integral Performance Criteria

In the controller design, a function often called a performance criterion can be defined. This function, which depends on the controller parameters, can be optimized numerically. With this optimization, the most suitable controller parameters can be determined. From a controller, it is expected that the error function between the input signal and the output signal, $e(t)$, is minimized as shown in Equation 5.

$$e(t) \to 0 \quad t \geq 0 \tag{5}$$

To characterize the time response of a system, the integral functions of the error are generally used, and the general expression is given by Equation 6 [1].

$$J = \int_0^\infty \Phi[e(t), t]dt \tag{6}$$

Thus, the controller parameters corresponding to the smallest value of the J function are expressed as optimal controller parameters. The integral performance criteria that are frequently used are given in Table 1 [10, 20].

Table 1: Frequently used integral performance criteria

Integral performance criteria	
$J_{IAE}=\int_0^\infty \lvert e(t)\rvert dt$	*Integral of absolute error*
$J_{ISE}=\int_0^\infty e^2(t)dt$	*Integral of squared error*
$J_{ITAE}=\int_0^\infty t.\lvert e(t)\rvert dt$	*Integral of time-weighted absolute error*
$J_{ITSE}=\int_0^\infty t.e^2(t)dt$	*Integral of time-weighted squared error*

2.3. Optimization Method

Optimization process is a method that can be used to determine optimal control parameters. The block diagram for the optimization method used in the study is shown in Figure 2.

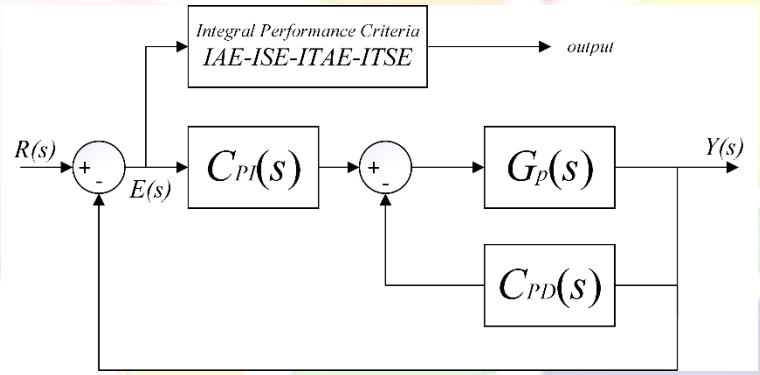


Figure 2: Block diagram of the model

The fmincon function in MATLAB software is used for optimization. The fmincon function finds the minimum values of the constrained nonlinear multivariable function [9]. Mathematically speaking, fmincon can be used to solve optimization problems of the form

$$\min_x f(x) \text{ such that } \begin{cases} c(x) \le 0 \\ ceq(x) = 0 \\ A.x \le b \\ Aeq.x = beq \\ Ib \le x \le ub \end{cases} \tag{7}$$

Where *c(x)* and *ceq(x)* are function that return vectors, *b* and *beq* are vectors, *A* and *Aeq* are matrices, *f(x)* is a function, *x*, *lb*, and *ub* can be passed as vectors or matrices [9].

The optimization process starts by entering the initial values of the controller parameters. Here, the lower and upper bounds for the control parameters can also be specified. Integral performance criteria were used for minimization. When the error function reaches its minimum value, the optimization stops and the PI-PD controller parameters are determined.

3. Simulation Study

In this section, two simulation studies are presented for the implementation of the method. In the first case, control of the unstable fractional order system with time delay was performed. In the second example, control of the unstable fractional order system was performed.

Example 1: Consider the fractional order transfer function with time delay in the control system given in Figure 1 as follows.

$$G_{p1}(s)=\frac{1}{s^{0.9}-0.25}e^{-0.9s} \tag{8}$$

The unit step response of the open loop system for the transfer function given in Equation 8 is given in Figure 3. If the figure is examined, it is seen that the system is unstable.

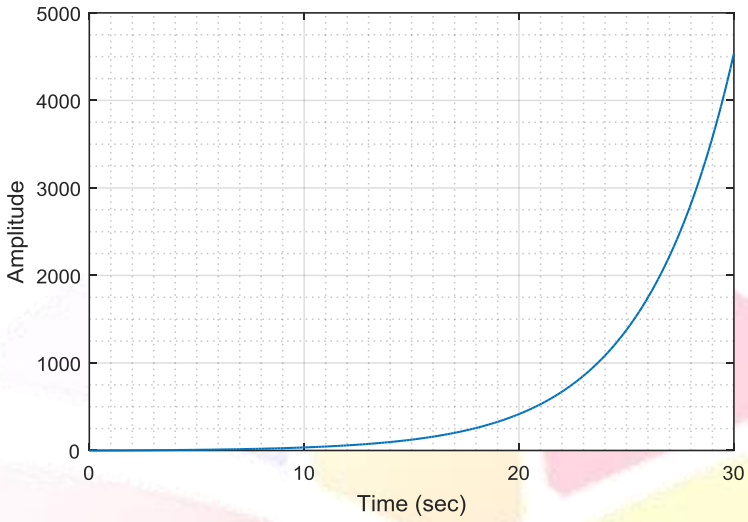


Figure 3: The unit step response of the open loop system for $G_{p1}(s)$

A Simulink model was constructed using the Oustaloup 5th order integer approximation model for fractional order system with time delay. In the Simulink model, different integral performance criteria were used to minimize the error. The model based on ITSE is shown in Figure 4.

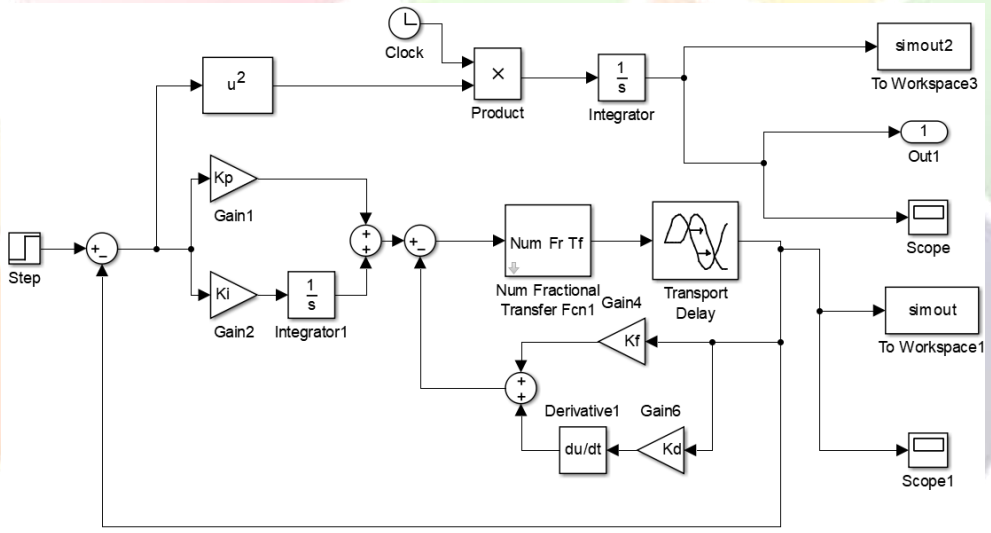


Figure 4: Simulink model based on ITSE criterion

The PI-PD controller parameters are obtained by running the optimization Simulink block diagram. The PI-PD controller parameters are given in Table 2 for the design performed using integral performance criteria.

Table 2: PI-PD controller parameters

	Mimima criterion	K_p	K_i	K_f	K_d
IAE	*2.39*	*0.326*	*0.28*	*0.854*	*0.467*
ISE	*1.524*	*0.347*	*0.197*	*0.641*	*0.123*
ITAE	*3.760*	*0.188*	*0.444*	*1.15*	*0.421*
ITSE	*2.278*	*0.17*	*0.187*	*0.674*	*0.245*

The PI-PD controllers are obtained by substituting the parameters in Tables 2 in Equation 2 and 3. The unit-step responses in Figure 5 are obtained by applying the PI-PD controllers given in Table 2. When Figure 5 is examined, it is clear that the closed loop system

becomes stable. The time parameters and maximum overshoot values of the system are considerably reduced. Comparing the integral performance criteria, it is seen that the ITAE criterion at settling and peak time are more successful than others. It is clear that the ISE criterion is more successful in terms of rise time and maximum overshoot.

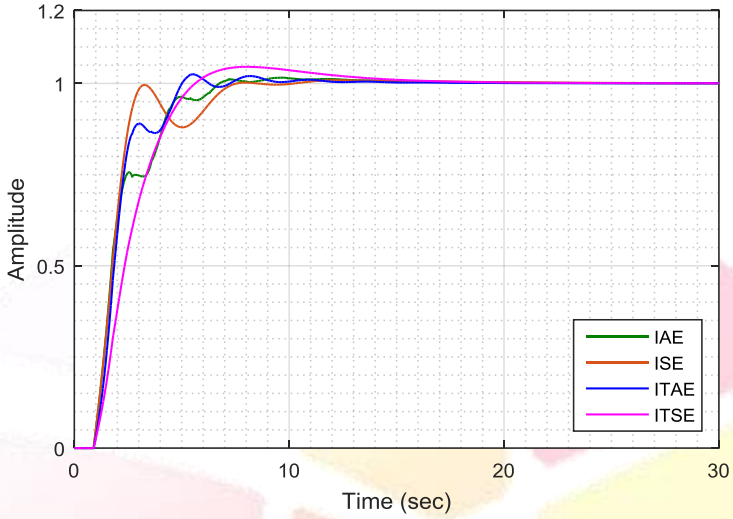


Figure 5: The unit step responses of the closed loop system with PI-PD controller for Example.1

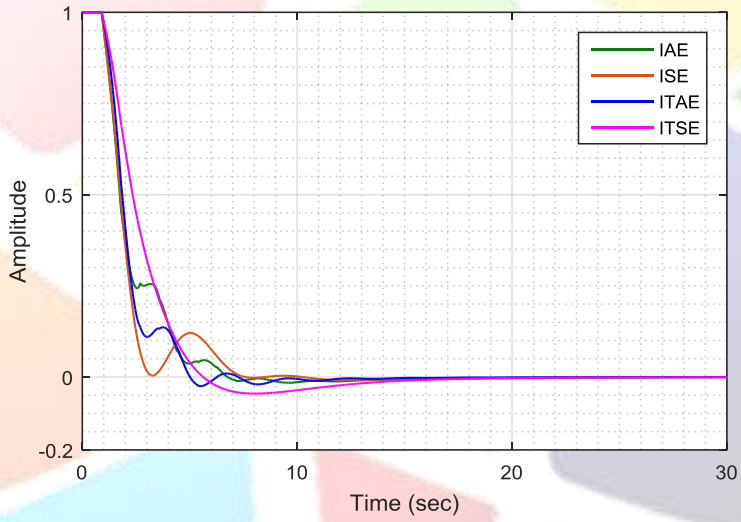


Figure 6: Error function of the closed loop system with PI-PD controller for Example.1

Figure 6 shows the error values of the closed loop control system with PI-PD controller. It is seen that the error function appears to quickly approach zero.

The time parameters and percent overshoot values for unit step responses given in Figure 5 are given in Table 3.

Table 3: Performance characteristics for Example.1

	Rise time	*Settling time*	*Peak time*	*Overshoot (%)*
IAE	*3.1194*	*6.3870*	*9.6958*	*1.5384*
ISE	*1.4825*	*6.8894*	*12.2573*	*0.8164*
ITAE	*3.0751*	*5.7685*	*5.5124*	*2.4782*
ITSE	*3.1089*	*12.392*	*8.0354*	*4.5041*

Example 2: Consider the fractional order transfer function in the control system given in Figure 1 as follows.

$$G_{p2}(s) = \frac{1}{s^{0.2}(s+2)(s-0.1)} \tag{9}$$

The unit step response of the open loop system for the transfer function given in Equation 9 is given in Figure 7. If the figure is examined, it is seen that the system is unstable.

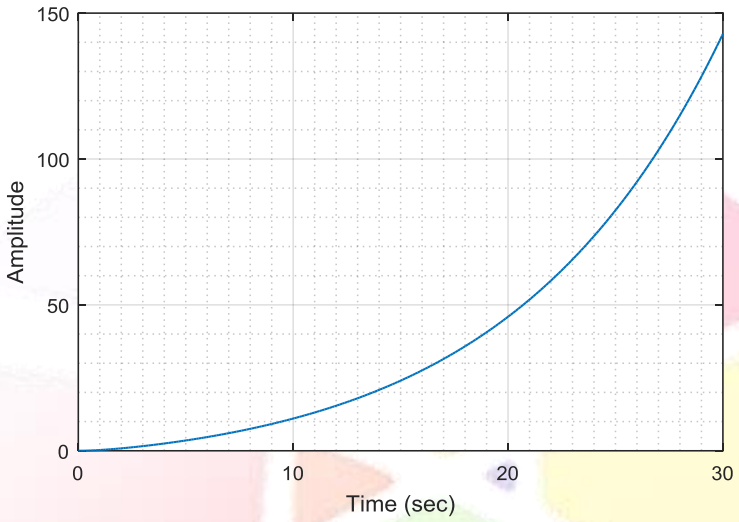


Figure 7: The unit step response of the open loop system for $G_{p2}(s)$

The PI-PD controller parameters are determined by applying the method described in Section 2 to the system given by Equation 9. The specified PI-PD controller parameters are given in Table 4.

Table 4: PI-PD controller parameters

	Mimima criterion	K_p	K_i	K_f	K_d
IAE	*0.627*	*9.73*	*9.225*	*5.678*	*5.305*
ISE	*0.373*	*9.987*	*9.87*	*5.525*	*3.025*
ITAE	*0.208*	*20.106*	*20.482*	*6.896*	*6.875*
ITSE	*0.033*	*29.992*	*27.434*	*8.552*	*7.763*

By substituting the specified PI-PD controller parameters in Equations 2 and 3, the controllers are determined. The unit step responses obtained by applying the controllers to the system to be controlled are given in Figure 8. When the figure is examined it is seen that the ITSE criterion is more successful in terms of rise and peak time. The IAE criterion gives more successful results in terms of settling time and maximum overshoot. Time parameters and maximum overshoot values are given in Table 5.

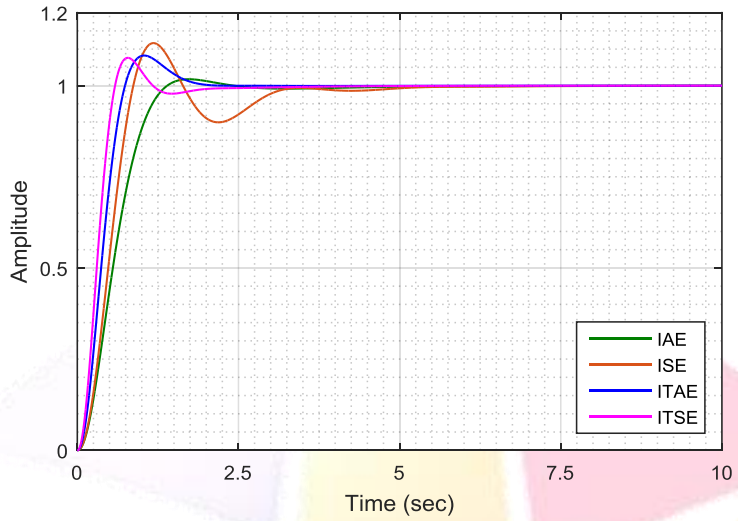


Figure 8: The unit step responses of the closed loop system with PI-PD controller for Example.2

Table 5: Performance characteristics for Example.2

	Rise time	*Settling time*	*Peak time*	*Overshoot (%)*
IAE	*0.8279*	*1.2776*	*1.7277*	*1.7527*
ISE	*0.5653*	*3.0315*	*1.1818*	*11.6552*
ITAE	*0.4786*	*1.6181*	*1.0364*	*8.2429*
ITSE	*0.3773*	*1.5978*	*0.7827*	*7.6106*

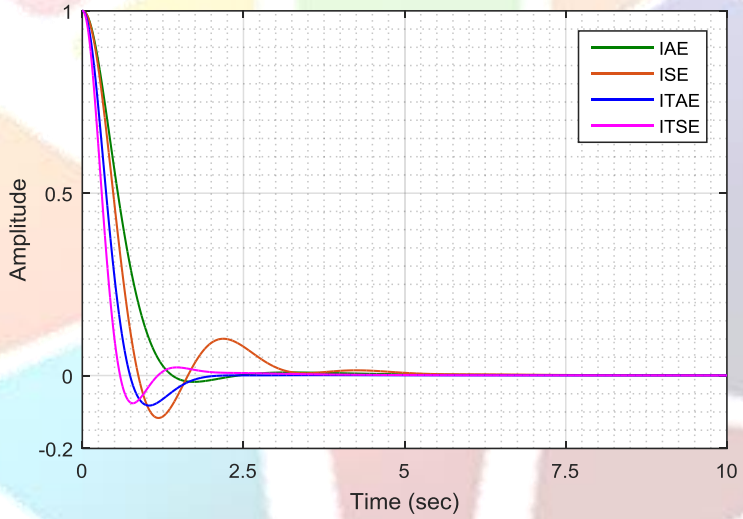


Figure 9: Error function of the closed loop system with PI-PD controller for Example.2

Figure 9 shows the error values of the closed loop control system.

4. Conclusions

In this paper, a method has been presented to design PI-PD controller for fractional order control systems with unstable fractional order plant. The PI-PD controller structure provides good results in the control of unstable systems. Therefore, two fractional order systems with unstable structure were taken as an example and control was carried out. One of the examples given is an unstable fractional order system with time delay. It has been seen that PI-PD controllers designed for both systems have successfully controlled unstable systems. Optimization method has been preferred for determining controller parameters. In the optimization method, controller parameters are determined by reaching the minimum value of the error function using four different integral performance criterion. Integral performance criteria were compared with each other and different integral performance criteria for different parameters were found to be successful. As a result, it has been seen that the fractional order systems in the unstable structure are successfully controlled.

References

[1] Boz, A. and Sarı, Y., "Sıfırsız 3 Kutuplu Sistemler İçin Optimal PI-PD Denetleyici Tasarım Yöntemi," Politeknik Dergisi, vol. 11, no. 4, 2008.

[2] Monje, C. A., Chen, Y., Vinagre, B. M., Xue, D., and Feliu-Batlle, V., Fractional-order systems and controls: fundamentals and applications. Springer Science & Business Media, 2010.

[3] Kaya, I., "A PI-PD controller design for control of unstable and integrating processes," ISA Transactions, vol. 42, no. 1, pp. 111-121, 2003/01/01/ 2003.

[4] Tan, N., "Computation of stabilizing PI-PD controllers," International Journal of Control, Automation and Systems, journal article vol. 7, no. 2, pp. 175-184, April 01 2009.

[5] Åström, K. J. and Hägglund, T., PID controllers: theory, design, and tuning. Instrument society of America Research Triangle Park, NC, 1995.

[6] Cominos, P. and Munro, N., "PID controllers: recent tuning methods and design to specification," IEE Proceedings-Control Theory and Applications, vol. 149, no. 1, pp. 46-53, 2002.

[7] Tan, W., Liu, J., Chen, T., and Marquez, H. J., "Comparison of some well-known PID tuning formulas," Computers & Chemical Engineering, vol. 30, no. 9, pp. 1416-1423, 2006/07/15/ 2006.

[8] Ziegler, J. G. and Nichols, N. B., "Optimum settings for automatic controllers," trans. ASME, vol. 64, no. 11, 1942.

[9] MathWorks. (2018). MATLAB: Documentation Optimization Toolbox. Available: MATLAB: Documentation Optimization Toolbox, www.mathworks.com/help/optim/ug/fmincon.html

[10] Atherton, D., Control engineering. Bookboon, 2009.

[11] Atherton, D. and Boz, A., "Using standard forms for controller design," in Control'98. UKACC International Conference on (Conf. Publ. No. 455), 1998, pp. 1066-1071: IET.

[12] Tustin, A., Allanson, J., Layton, J., and Jakeways, R., "The design of systems for automatic control of the position of massive objects," Proceedings of the IEE-Part C: Monographs, vol. 105, no. 1S, pp. 1-57, 1958.

[13] Manabe, S., "The noninteger integral and its application to control systems," English Translation Journal Japan, vol. 6, pp. 83-87, 1961.

[14] Manabe, S., "The system design by the use of a model consisting of a saturation and noninteger integral," English Translation Journal Japan, pp. 47-150, 1963.

[15] Carlson, G. and Halijak, C., "Approximation of fractional capacitors (1/s)(1/n) by a regular Newton process," IEEE Transactions on Circuit Theory, vol. 11, no. 2, pp. 210-213, 1964.

[16] Krishna, B., "Studies on fractional order differentiators and integrators: A survey," Signal Processing, vol. 91, no. 3, pp. 386-426, 2011.

[17] Matsuda, K. and Fujii, H., "H(infinity) optimized wave-absorbing control - Analytical and experimental results," Journal of Guidance, Control, and Dynamics, vol. 16, no. 6, pp. 1146-1153, 1993/11/01 1993.

[18] Oustaloup, A., Levron, F., Mathieu, B., and Nanot, F. M., "Frequency-band complex noninteger differentiator: characterization and synthesis," IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, vol. 47, no. 1, pp. 25-39, 2000.

[19] Kaya, I. and Atherton, D. P., "A PI-PD controller design for integrating processes," in American Control Conference, 1999. Proceedings of the 1999, 1999, vol. 1, pp. 258-262: IEEE.

[20] Tavazoei, M. S., "Notes on integral performance indices in fractional-order control systems," Journal of Process Control, vol. 20, no. 3, pp. 285-291, 2010.

NOTE: This work is supported by the Scientific and Research Council of Turkey (TÜBİTAK) under Grant no. EEEAG 115E388.

ANALYTICAL DESIGN OF PI CONTROLLERS FOR FIRST ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS

Uğur Demiroğlu[1*], Bilal Şenol[2]

[1]Fırat University, Department of Computer Center

ugurdemiroglu@firat.edu.tr

[2] İnönü University, Faculty of Engineering, Computer Engineering

bilal.senol@inonu.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

This study proposes an analytical design method of a Proportional Integral controller for the stability and performance of first order plus time delay systems. The method proposed in the study achieves general computation equations for such systems. Inspired from Bode's ideal loop, phase crossover frequency and phase margin specifications are considered for the system. Then, these specifications are used to obtain the parameters of the proportional integral controller. Analytically derived formulas by the proposed method are tested with existing plants in the literature and the results are illustrated graphically. It is shown that the tuning method satisfies desired phase crossover frequency and phase margin specifications.

Keywords: *First Order Plus Time Delay, PI Controller, Bode's ideal loop.*

1. Introduction

A large number of industrial processes are approximately modeled by first order plus time delay (FOPTD) transfer functions. FOPTD models are widely used in electronics [1], automation [2], thermal [3] and chemical processes [4] etc. Thus, control of these plants is a challenging area of research. From this idea, researchers are motivated on better design methods or alternative controller ideas [5-7].

Proportional Integral Derivative (PID) controllers are one of the leading industrial controllers for decades. There can be found numerous studies related to control of FOPTD plants by using PID controllers in the literature [8-10]. Formed with the deficiency of the derivative operator, Proportional Integral (PI) controllers are also utilized in so many processes. For instance, Onat et al. presented a PI tuning method for FOPTD plants in [11]. A comparative study of cascaded PI-PD controllers applied on a coupled tank system can be found in [12]. Miao et al. optimized PI parameters for different performance criterias in [13].

This paper proposes a method to tune PI controllers for the stability and performance of FOPTD plants. Phase crossover frequency and phase margin specifications based on Bode's ideal transfer function are determined and parameters of the controller are analytically derived considering these specifications. The method gives generalized parameters of the PI controller for FOPTD plants. Efficiency of the proposed equations are tested with existing plants in the literature and the results are illustratively given.

Organization of this paper is as follows. Section 2 gives remindful information about PI controllers and FOPTD plans. Section 3 presents the computation process of the PI controller. Illustrative examples clarify the process in section 4 and section 5 has the concluding remarks.

2. PI Controller Design for FOPTD Plants

This section presents the transfer functions of a PI controller and a FOPTD plant. For instance, general components of a Bode diagram is also briefly reminded. Following equation denotes the general representation of a FOPTD plant.

$$P(s)=\frac{K}{Ts+1}\mathrm{e}^{-Ls} \tag{1}$$

where, K is the gain, T is the time constant and L is the delay. Similarly, transfer function of a PI controller is given as follows.

$$C(s)=k_p+\frac{k_i}{s}=\frac{k_p s+k_i}{s} \tag{2}$$

Thus, the system can be shown with the following equation.

$$G(s)=C(s)P(s) \tag{3}$$

Figure 1 shows the closed loop scheme of the system implemeted in this paper.

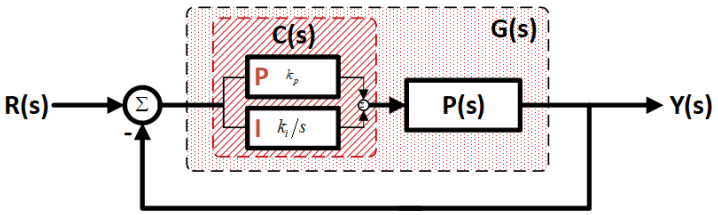


Figure 1: Block diagram of the closed loop system.

where, $R(s)$ is the input signal and $Y(s)$ is the output signal. $P(s)$ is the transfer function of the FOPTD plant in Eq. 1 and $C(s)$'s the PI controller in Eq. 2. Figure 2 shows an instance Bode diagram of an open loop system $G(s)$.

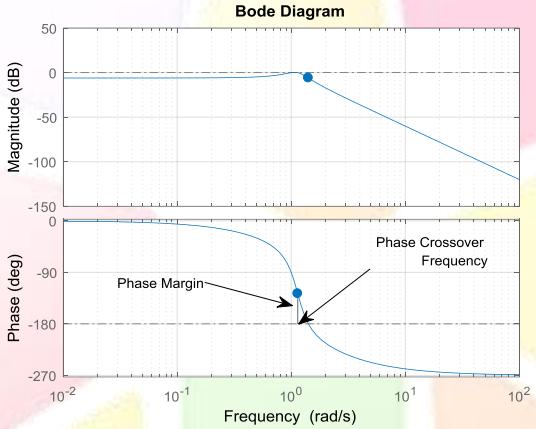


Figure 2: An Instance Bode diagram of the system $G(s)$.

It would be useful to describe the components of a Bode diagram. The frequency value that the gain curve crosses the $0dB$ line is called as the phase crossover frequency and denoted as ω_c is this paper. Difference of the phase value with the -180 degrees line at the phase crossover frequency is the phase margin and denoted as ϕ_m. Phase margin shows the tolerance of the open loop system phase to ensure the stability of the closed loop system. Now, the desired gain and phase specifications can be given.

3. Design Specifications of PI Controller for FOPTD Plant

In order to analyse the system in the frequency domain, substitution of $s = j\omega$ in Eq. 3 is necessary.

$$G(j\omega) = C(j\omega)P(j\omega) \tag{4}$$

Then, frequency response of the FOPTD plant in Eq.1 can be written as,

$$P(j\omega) = \frac{K}{T(j\omega)+1}\mathrm{e}^{-L(j\omega)} = \frac{K}{1+jT\omega}\mathrm{e}^{-jL\omega} = |P(j\omega)|e^{j\angle P(j\omega)} = \sqrt{\frac{K}{1+T^2\omega^2}}e^{-j(\arctan(T\omega)+L\omega)} \tag{5}$$

.

Likewise, frequency response of the PI controller is,

$$C(j\omega) = k_p + \frac{k_i}{j\omega} = k_p - \frac{jk_i}{\omega} \tag{6}$$

Magnitude and phase of the FOPTD plant are obtain in the following way.

$$|P(j\omega)| = \sqrt{\frac{K}{1+T^2\omega^2}}, \tag{7}$$

$$\angle P(j\omega) = -\arctan(T\omega) - L\omega. \tag{8}$$

Similarly, magnitude and phase of the PI controller are,

$$|C(j\omega)| = \sqrt{k_p{}^2 + \left(-\frac{k_i}{\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{k_i{}^2 + k_p{}^2\omega^2}{\omega^2}}, \quad (9)$$

$$\angle C(j\omega) = \arctan\left(\frac{-\frac{k_i}{\omega}}{k_p}\right) = -\arctan\left(\frac{k_i}{k_p\omega}\right). \quad (10)$$

Therefore, magnitude and phase of the system can be written as follows.

$$|G(j\omega)| = |C(j\omega)P(j\omega)| = |C(j\omega)||P(j\omega)| \quad (11)$$

$$\angle G(j\omega) = \angle C(j\omega)P(j\omega) = \angle C(j\omega) + \angle P(j\omega) \quad (12)$$

Assuming that the phase crossover frequency is ω_c and the phase margin is ϕ_m, following gain and phase specifications are desired to be satisfied.

$$|G(j\omega_c)| = 1 \quad (13)$$

$$\angle G(j\omega_c) = \phi_m - \pi \quad (14)$$

Considering Eq. 11 and Eq. 13, gain specification of the system can be rewritten as,

$$|G(j\omega_c)| = |C(j\omega_c)||P(j\omega_c)| = \sqrt{\frac{k_i{}^2 + k_p{}^2\omega_c{}^2}{\omega_c{}^2}}\sqrt{\frac{K}{1+T^2\omega_c{}^2}} = 1. \quad (15)$$

Similarly, considering Eq. 12 and Eq. 14 phase margin specification of the system is,

$$\angle G(j\omega_c) = \angle C(j\omega_c) + \angle P(j\omega_c) = -\arctan\left(\frac{k_i}{k_p\omega_c}\right) - \arctan(T\omega_c) - L\omega_c = \phi_m - \pi. \quad (16)$$

Together solution of Eq. 15 and Eq. 16 leads to the following parameters of the PI controller.

$$k_p = \pm\frac{\sqrt{1+T^2\omega_c{}^2}}{K\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan(T\omega_c)\right)^2}} \quad (17)$$

$$k_i = \mp\frac{\omega_c\sqrt{1+T^2\omega_c{}^2}\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan(T\omega_c)\right)}{K\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan(T\omega_c)\right)^2}} \quad (18)$$

Parameters of the PI controller in Eq. 17 and Eq. 18 can be used to obtain the PI controller to satisfy given gain and phase margin specifications in this paper. It would be clarifying to explain the results on illustrative examples.

4. Illustrative Examples

This section gives two examples to clarify the given procedure.

Example 1: Consider the following FOPTD plant provided from [14].

$$P_1(s) = \frac{1}{0.4s+1}e^{-0.01s} \quad (19)$$

Desired phase crossover frequency is $\omega_c = 10 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Replacing the unknown variables in Eq. 17 and Eq. 18, following PI controller is obtained.

$$C_1(s) = 2.46369 + \frac{33.06090}{s} \quad (20)$$

Bode diagram of the system $G_1(s)=C_1(s)P_1(s)$ is illustrated in Figure 3. It is clearly seen in the figure that the phase crossover frequency is tuned to be $\omega_c=10rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m=45^o$. Thus, the proposed method is successfully implemented.

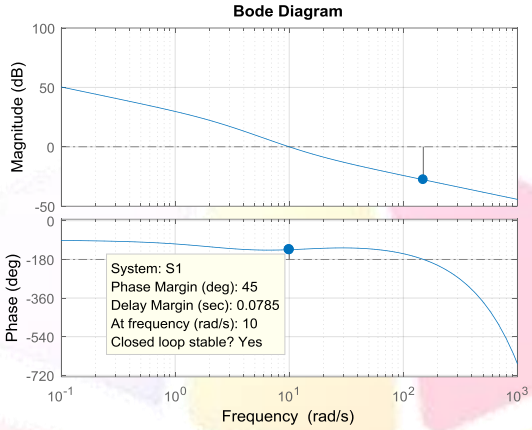


Figure 3: Bode diagram of the system $G_1(s)=C_1(s)P_1(s)$.

We can also check the stability of the system with the step response of the closed loop system given in Figure 4.

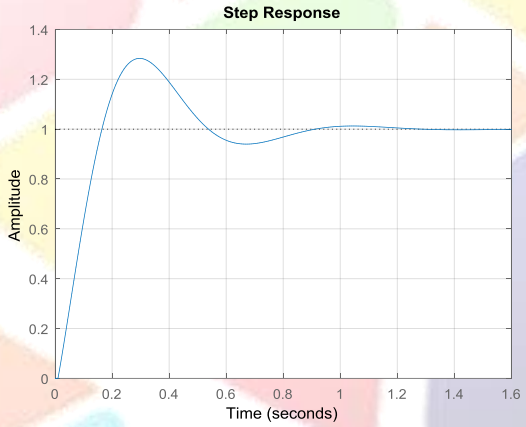


Figure 4: Step response of the closed loop system in Example 1.

The method can also be tested by varying phase margin values. Table 1 lists the parameters of the PI controller found for $\phi_m\in[30^o,60^o]$ with increment steps of 5^o at $\omega_c=10rad/\sec$.

Table 1: Parameters of the PI controller found for $\phi_m\in[30^o,60^o]$.

ϕ_m	k_p	k_i
30°	1.524059254728363	38.310890603165092
35°	1.852161161722366	36.836800934673008
40°	2.166167003910174	35.082360968399527
45°	2.463687007230828	33.060923051847794
50°	2.742456864811567	30.787871548140370
55°	3.000354969710362	28.280505751726466
60°	3.235418561625795	25.557908230305681

Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers listed in Table 1 are given in Figure 5. The method is proven with

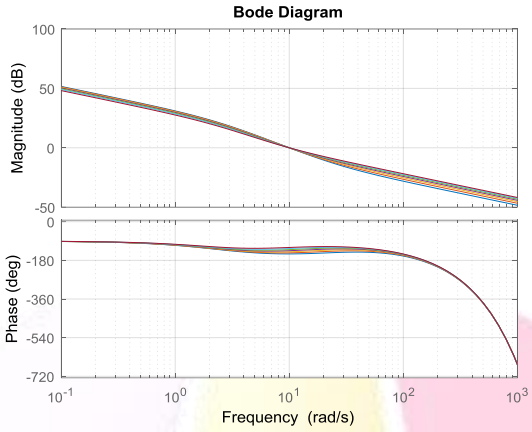


Figure 5: Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers listed in Table 1.

Similarly, stability of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers can be checked with the step responses in Figure 6.

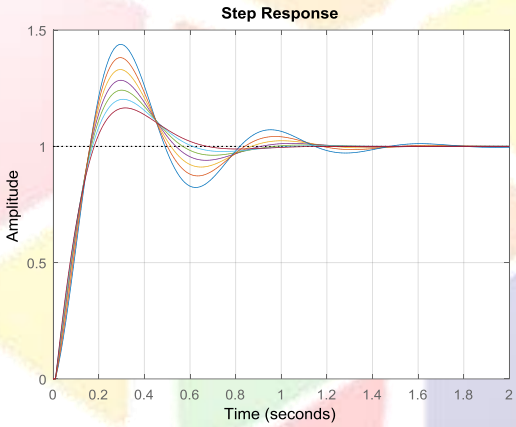


Figure 6: Step responses of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers.

From this example, efficiency of the proposed method is clearly shown. It would be advantageous to apply the proposed method in another example.

Example 2: Consider the following FOPTD plant [11].

$$P_2(s) = \frac{1}{s+1}e^{-s} \tag{21}$$

Phase crossover frequency for this example is desired to be $\omega_c = 1rad/\sec$. Phase margin is assumed to change in the interval $\phi_m \in [30^o, 60^o]$ with increment steps of 5^o. Table 2 shows the parameters of the PI controller obtained for this case.

Table 2: Parameters of the PI controller found for $\phi_m \in [30^o, 60^o]$.

ϕ_m	k_p	k_i
30°	0.951706372124047	1.046066432526389
35°	1.039255538940336	0.959139158194384
40°	1.118895343585638	0.864912255724463
45°	1.190019679058772	0.764102848740180
50°	1.252087246220741	0.657478157699069
55°	1.304625673408020	0.545849660881703
60°	1.347235111466145	0.430066918551990

Figure 7 shows the Bode diagrams and Figure 8 gives the step responses of the systems with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

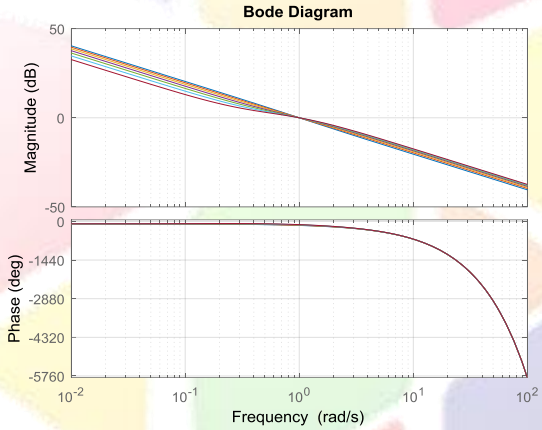


Figure 7: Bode diagrams of the system with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

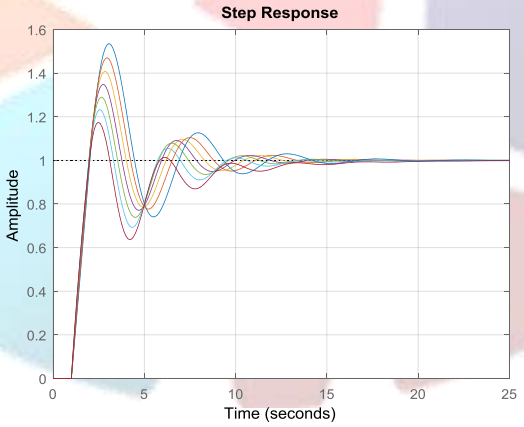


Figure 8: Step responses of the systems with $P_2(s)$ and the 7 controllers in Table 2.

Thus, the method is proved illustratively.

5. Conclusion

This paper proposes a design scheme of proportional integral controllers for performance and stability of first order plus time delay plants. Gain and phase specifications for the system are inspired from Bode's ideal loop. The method analytically obtains general

computation equations for the mentioned systems. Illustrative examples are given with two existing plants from the literature and the results are shown graphically. It is investigated that proposed method is successfully implemented.

References

IEEE Format;

[1] Pandey, S. and Majhi, S., "Identification and control of unstable FOPTD processes with improved transients", *Electronics Letters*, vol. 53 (5), pp. 312-314, 2017.

[2] Ferheen A. and Chidambaram, M., "Design of robust PID controller for an interval plant", *Trends in Industrial Measurement and Automation*, Chennai, pp. 1-7. 2017.

[3] Vasičkaninová, A. and Bakošová, M., "Robust controller design for a heat exchanger using $\mathcal{H}2$, $\mathcal{H}\infty$, $\mathcal{H}2/\mathcal{H}\infty$, and μ-synthesis approaches", *Acta Chimica Slovaca*, vol. 9 (2), pp. 184-193, 2016.

[4] Lee, J., Lee. Y., Yang, D.R. and Edgar, T.F., "Simple Proportional Integral Controller Tuning Rules for FOPTD and HOPTD Models Based on Matching Two Asymptotes", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 57 (8), pp. 2905-2916, 2018.

[5] Liu, H., Li, D., Xi, J., and Zhong, Y., "Robust attitude controller design for miniature quadrotors", *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol, 26, pp. 681–696, 2016.

[6] Tajaddodianfar, F., Moheimani, S.O.R., Owen, J. and Randall, J.N., "A self-tuning controller for high-performance scanning tunneling microscopy", *IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*, Mauna Lani, pp. 106-110. 2017.

[7] Wang, J., Zong, Q., Su, R. and Tian, B., "Continuous high order sliding mode controller design for a flexible air-breathing hypersonic vehicle", *ISA Transactions*, vol. 53 (3), pp. 690-698, 2014.

[8] Madhuranthakam, C.R., Elkamel, A. and Budman, H., "Optimal tuning of PID controllers for FOPTD, SOPTD and SOPTD with lead processes", *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, vol. 47 (2), pp. 251-264, 2008.

[9] Rashid, A.R.M., Siddikhan, P.M., Selvakumar, C. and Suresh, M., "The performance analysis of PID controller with setpoint filter and anti integral Windup for a FOPDT thermal process", *Third International Conference on Sensing, Signal Processing and Security (ICSSS)*, Chennai, India, pp. 440-443, 2017.

[10] Cvejn, J., "PID control of FOPDT plants with dominant dead time based on the modulus optimum criterion", *Archives of Control Sciences*, vol. 26 (1), pp. 5-17, 2016.

[11] Onat, C., Hamamci, S.E. and Obuz, S., ""A Practical PI Tuning Approach For Time Delay Systems", *IFAC Proceedings*, vol. 45 (14), pp. 102-107, 2012.

[12] Kar, B. and Roy, P.J., "A Comparative Study Between Cascaded FOPI–FOPD and IOPI–IOPD Controllers Applied to a Level Control Problem in a Coupled Tank System", *Control Autom. Electr. Syst.*, vol. 29 (3), pp. 340-349, 2018.

[13] Miao, Z., Han, T., Dang, J. and Ju, M., "FOPI/PI controller parameters optimization using PSO with different performance criteria, IEEE 2nd Information Technology, Networking", *Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)*, Chengdu, China; 2017.

[14] Wang, C., Ying, L. and Chen, Y.Q., "Fractional order proportional integral (FOPI) and [proportional integral] (FO[PI]) controller designs for first order plus time delay (FOPTD) systems," *2009 Chinese Control and Decision Conference*, Guilin, pp. 329-334. 2009.

ANALYTICAL DESIGN OF PD CONTROLLERS FOR FIRST ORDER PLUS TIME DELAY SYSTEMS

Uğur Demiroğlu[1*], Bilal Şenol[2]

[1]Fırat University, Department of Computer Center

ugurdemiroglu@firat.edu.tr

[2] İnönü University, Faculty of Engineering, Computer Engineering

bilal.senol@inonu.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

Analytical design scheme of a Proportional Derivative controller for the stability and performance of first order plus time delay systems is presented in this paper. The method proposed in the study achieves general computation equations for mentioned systems. Inspired from the Bode's ideal transfer function characteristics, phase crossover frequency and phase margin specifications are considered for the system. Then, these specifications are used to obtain the parameters of the PD controller. Analytically derived formulas by the proposed method are tested with existing plants in the literature and the results are illustrated graphically. It is shown that the tuning method satisfies desired phase crossover frequency and phase margin specifications.

Keywords: *First Order Plus Time Delay Plant, PD Controller, Bode's ideal loop.*

1. Introduction

First order plus time delay (FOPTD) plants are widely used by approximate modeling of real processes in the literature. Such plants are implemented in studies concerned to thermal systems [1], chemistry [2], electronics [3], automation [4] and control theory [5] etc. From the idea that control of such plants is important, studies related to control of FOPTD plants had a sharp increase in the last decades [6-8].

As being the dominating controller for the industrial processes, proportional integral derivative (PID) controllers are utilized in so many areas of research. For instance, optimal tuning of PID controllers for FOPTD plants is presented in [9]. Implementation of POD controllers for FOPTD plants can also be found in [10, 11]. The method in this paper utilizes proportional derivative (PD) controllers which is a type of PID controllers. There can be found numerous studies on the tuning of PD controllers in the literature as [12, 13].

This paper proposes a method to tune PD controllers for the stability and performance of FOPTD plants. Phase crossover frequency and phase margin specifications based on Bode's ideal transfer function are determined and parameters of the controller are analytically derived considering these specifications. The method gives generalized parameters of the PD controller for FOPTD plants. Efficiency of the proposed equations are tested with existing plants in the literature and the results are illustratively given.

Organization of this paper is as follows. Section 2 gives remindful information about PD controllers and FOPTD plans. Section 3 presents the computation process of the PI controller. Illustrative examples clarify the process in section 4 and section 5 has the concluding remarks.

2. PD Controller Design for FOPTD Plants

This section gives brief information about transfer functions of a PD controller and a FOPTD plant. General components of a Bode diagram is also briefly reminded. Following equation denotes the general representation of a FOPTD plant.

$$P(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ls} \tag{1}$$

where, K is the gain, T is the time constant and L is the delay. Similarly, transfer function of a PD controller is given as follows.

$$C(s) = k_p + k_d s \tag{2}$$

Figure 1 shows the closed loop scheme of the system implemeted in this paper.

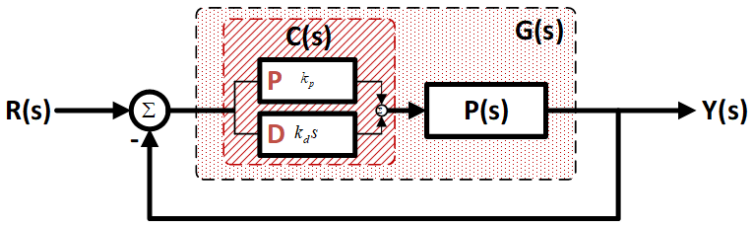


Figure 1: Block diagram of the closed loop system.

Considering Figure 1, the system can be shown with the following equation.

$$G(s) = C(s)P(s) \tag{3}$$

where, $R(s)$ is the input signal and $Y(s)$ is the output signal. $P(s)$ is the transfer function of the FOPTD plant in Eq. 1 and $C(s)$'s the PD controller in Eq. 2. Figure 2 shows an example of Bode diagram of an open loop system $G(s)$.

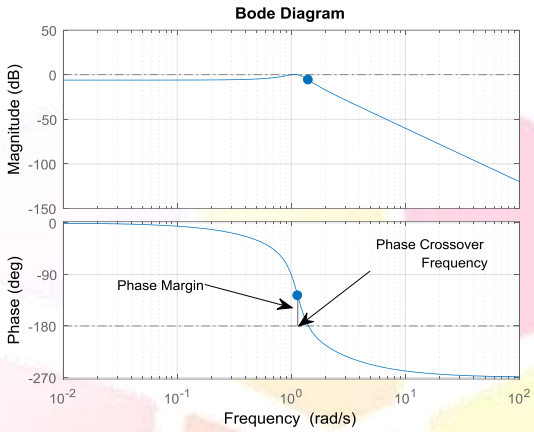


Figure 2: An example of Bode diagram of the system $G(s)$.

It would be useful to describe the components of a Bode diagram. The frequency value that the gain curve crosses the $0dB$ line is called as the phase crossover frequency and denoted as ω_c is this paper. Difference of the phase value with the -180 degrees line at the phase crossover frequency is the phase margin and denoted as ϕ_m. Phase margin shows the tolerance of the open loop system phase to ensure the stability of the closed loop system.

Now, the desired gain and phase specifications can be given.

3. Design Specifications of PD Controller for FOPTD Plant

In order to analyse the system in the frequency domain, Laplace operator s should be replaced with $j\omega$ in Eq. 3 as,.

$$G(j\omega) = C(j\omega)P(j\omega). \tag{4}$$

Frequency response of the FOPTD plant in Eq.1 can be written as,

$$P(j\omega) = \frac{K}{T(j\omega)+1}e^{-L(j\omega)} = \frac{K}{1+jT\omega}e^{-jL\omega} = |P(j\omega)|e^{j\angle P(j\omega)} = \sqrt{\frac{K}{1+T^2\omega^2}}e^{-j(\arctan(T\omega)+L\omega)}. \tag{5}$$

Similarly, frequency response of the PD controller is,

$$C(j\omega) = k_p + k_d(j\omega) = k_p + jk_d\omega. \tag{6}$$

Magnitude and phase of the FOPTD plant are obtain in the following way.

$$|P(j\omega)| = \sqrt{\frac{K}{1+T^2\omega^2}}, \tag{7}$$

$$\angle P(j\omega) = -\arctan(T\omega) - L\omega. \tag{8}$$

Likewise, magnitude and phase of the PD controller are,

$$|C(j\omega)| = \sqrt{k_p{}^2 + (k_d\omega)^2} = \sqrt{k_p{}^2 + k_d{}^2\omega^2}, \tag{9}$$

$$\angle C(j\omega) = \arctan\left(\frac{k_d\omega}{k_p}\right). \tag{10}$$

Therefore, magnitude and phase of the system can be written as follows.

$$|G(j\omega)| = |C(j\omega)P(j\omega)| = |C(j\omega)||P(j\omega)| \quad (11)$$

$$\angle G(j\omega) = \angle C(j\omega)P(j\omega) = \angle C(j\omega) + \angle P(j\omega) \quad (12)$$

Assuming that the phase crossover frequency is ω_c and the phase margin is ϕ_m, following gain and phase specifications are desired to be satisfied.

$$|G(j\omega_c)| = 1 \quad (13)$$

$$\angle G(j\omega_c) = \phi_m - \pi \quad (14)$$

Considering Eq. 11 and Eq. 13, gain specification of the system can be rewritten as,

$$|G(j\omega_c)| = |C(j\omega_c)||P(j\omega_c)| = \sqrt{k_p{}^2 + k_d{}^2\omega_c{}^2}\sqrt{\frac{K}{1+T^2\omega_c{}^2}} = 1 \quad . \quad (15)$$

Similarly, considering Eq. 12 and Eq. 14 phase margin specification of the system is,

$$\angle G(j\omega_c) = \angle C(j\omega_c) + \angle P(j\omega_c) = \arctan\left(\frac{k_d\omega_c}{k_p}\right) - \arctan(T\omega_c) - L\omega_c = \phi_m - \pi \quad . \quad (16)$$

Together solution of Eq. 15 and Eq. 16 leads to the following parameters of the PI controller.

$$k_p = \pm\frac{\sqrt{1+T^2\omega_c{}^2}}{K\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan(T\omega_c)\right)^2}}, \quad (17)$$

$$k_d = \pm\frac{\sqrt{1+T^2\omega_c{}^2}\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan(T\omega_c)\right)}{K\omega_c\sqrt{1+\tan\left(\phi_m + L\omega_c + \arctan(T\omega_c)\right)^2}} \quad . \quad (18)$$

Parameters of the PD controller in Eq. 17 and Eq. 18 can be used to obtain the PD controller to satisfy given gain and phase margin specifications in this paper. It would be clarifying to explain the results on illustrative examples.

4. Illustrative Examples

This section gives two examples to clarify the given procedure.

Example 1: Consider the following FOPTD plant provided from [14].

$$P_1(s) = \frac{0.93}{89.59s+1}e^{-15s} \quad (19)$$

Desired phase crossover frequency is $\omega_c = 0.05 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Replacing the unknown variables in Eq. 17 and Eq. 18, following PD controller is obtained.

$$C_1(s) = 4.77559 - 24.90121s \quad (20)$$

Bode diagram of the system $G_1(s) = C_1(s)P_1(s)$ is illustrated in Figure 3. It is clearly seen in the figure that the phase crossover frequency is tuned to be $\omega_c = 0.05 rad/\sec$ and the phase margin is $\phi_m = 45^o$. Thus, the proposed method is successfully implemented.

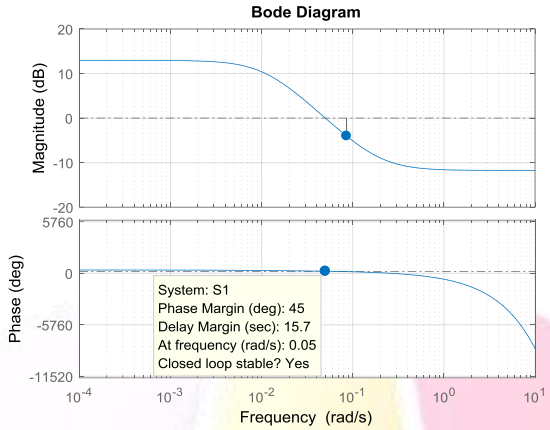


Figure 3: Bode diagram of the system $G_1(s) = C_1(s)P_1(s)$.

We can also check the stability of the system with the step response of the closed loop system given in Figure 4.

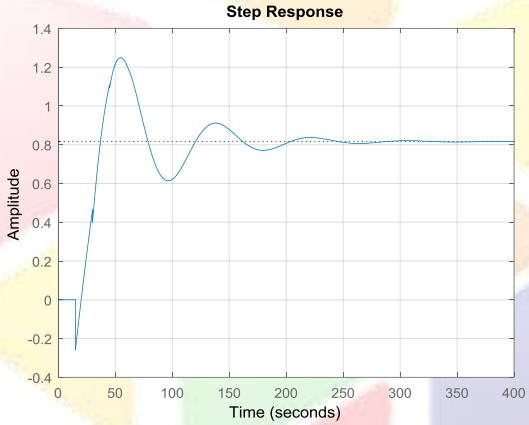


Figure 4: Step response of the closed loop system in Example 1.

The method can also be tested by varying phase margin values. Table 1 lists the parameters of the PD controller found for $\phi_m \in [30^o, 60^o]$ with increment steps of 5^o at $\omega_c = 10 rad/\sec$.

Table 1: Parameters of the PD controller found for $\phi_m \in [30^o, 60^o]$.

ϕ_m	k_p	k_d
30°	4.290624794410099	-48.773024021985805
35°	4.486840128426605	-41.108376124436958
40°	4.648907899837640	-33.130868662664987
45°	4.775594675043574	-24.901215285404728
50°	4.865936291189519	-16.482048624057651
55°	4.919245194026849	-7.937443620548443
60°	4.935115670616176	0.667570121672640

Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers listed in Table 1 are given in Figure 5. The method is proven with

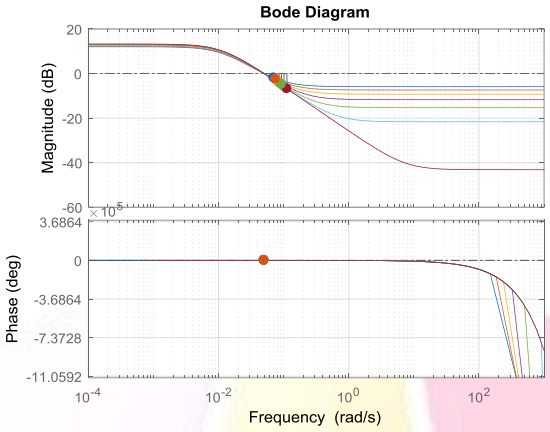


Figure 5: Bode diagrams of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers listed in Table 1.

Similarly, stability of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers can be checked with the step responses in Figure 6.

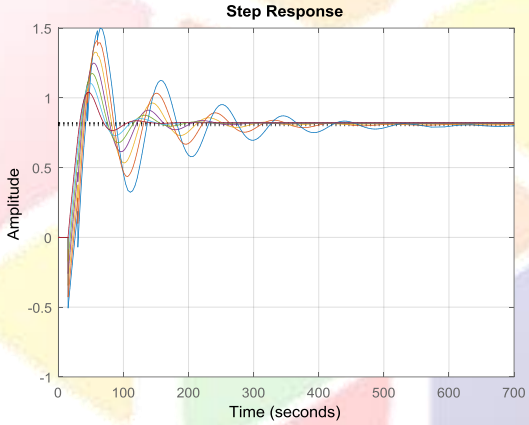


Figure 6: Step responses of the systems with $P_1(s)$ and the 7 controllers.

From this example, efficiency of the proposed method is clearly shown. It would be advantageous to apply the proposed method in another example.

Example 2: Consider the following FOPTD plant [14].

$$P_2(s) = \frac{0.36}{206.54s + 1} e^{-20s} \tag{21}$$

Phase crossover frequency for this example is desired to be $\omega_c = 0.1 rad/\sec$. Phase margin is assumed to be $\phi_m = 30^o$. Thus, the PD controller for the plant in Eq. 21 is obtained as,

$$C_2(s) = 35.50554 + 4.51513s \tag{22}$$

Figure 7 shows the Bode diagram of the plant with the PD controller in Eq. 22 and Figure 8 gives the step response of the same system.

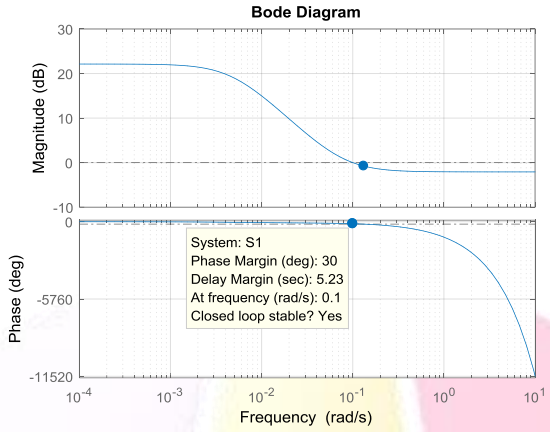


Figure 7: Bode diagram of the system $G_2(s) = C_2(s)P_2(s)$.

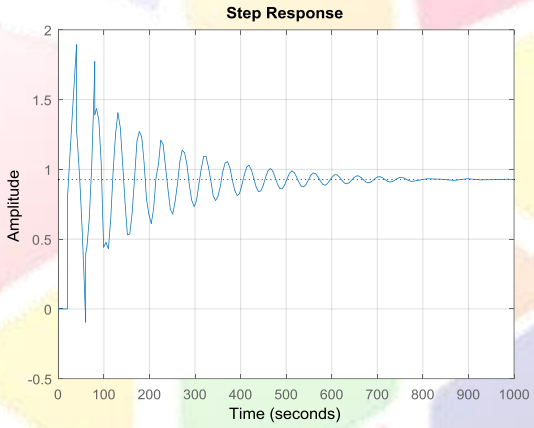


Figure 8: Step response of the system $G_2(s) = C_2(s)P_2(s)$.

Thus, the method is proved illustratively.

5. Conclusion

This paper proposes a design scheme of proportional derivative controllers for performance and stability of first order plus time delay plants. Gain and phase specifications for the system are inspired from Bode's ideal loop. The method analytically obtains general computation equations for the mentioned systems. Illustrative examples are given with two existing plants from the literature and the results are shown graphically. It is investigated that proposed method is successfully implemented.

References

[15] Vasičkaninová, A. and Bakošová, M., "Robust controller design for a heat exchanger using $\mathcal{H}2$, $\mathcal{H}\infty$, $\mathcal{H}2/\mathcal{H}\infty$, and μ-synthesis approaches", *Acta Chimica Slovaca*, vol. 9 (2), pp. 184-193, 2016.

[16] Lee, J., Lee. Y., Yang, D.R. and Edgar, T.F., "Simple Proportional Integral Controller Tuning Rules for FOPTD and HOPTD Models Based on Matching Two Asymptotes", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 57 (8), pp. 2905-2916, 2018.

[17] Pandey, S. and Majhi, S., "Identification and control of unstable FOPTD processes with improved transients", *Electronics Letters*, vol. 53 (5), pp. 312-314, 2017.

[18] Ferheen A. and Chidambaram, M., "Design of robust PID controller for an interval plant", *Trends in Industrial Measurement and Automation*, Chennai, pp. 1-7. 2017.

[19] Sree, R.P., Srinivas, M.N. and Chidambaram, M., "A simple method of tuning PID controllers for stable and unstable FOPTD systems", *Computers & Chemical Engineering*", vol. 28 (11), pp 2201-2218, 2004.

[20] Liu, H., Li, D., Xi, J., and Zhong, Y., "Robust attitude controller design for miniature quadrotors", *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol, 26, pp. 681–696, 2016.

[21] Tajaddodianfar, F., Moheimani, S.O.R., Owen, J. and Randall, J.N., "A self-tuning controller for high-performance scanning tunneling microscopy", *IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*, Mauna Lani, pp. 106-110. 2017.

[22] Wang, J., Zong, Q., Su, R. and Tian, B., "Continuous high order sliding mode controller design for a flexible air-breathing hypersonic vehicle", *ISA Transactions*, vol. 53 (3), pp. 690-698, 2014.

[23] Madhuranthakam, C.R., Elkamel, A. and Budman, H., "Optimal tuning of PID controllers for FOPTD, SOPTD and SOPTD with lead processes", *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, vol. 47 (2), pp. 251-264, 2008.

[24] Rashid, A.R.M., Siddikhan, P.M., Selvakumar, C. and Suresh, M., "The performance analysis of PID controller with setpoint filter and anti integral Windup for a FOPDT thermal process", *Third International Conference on Sensing, Signal Processing and Security (ICSSS)*, Chennai, India, pp. 440-443, 2017.

[25] Cvejn, J., "PID control of FOPDT plants with dominant dead time based on the modulus optimum criterion", *Archives of Control Sciences*, vol. 26 (1), pp. 5-17, 2016.

[26] Padhy, S. and Sidhartha, P., "A hybrid stochastic fractal search and pattern search technique based cascade PI-PD controller for automatic generation control of multi-source power systems in presence of plug in electric vehicles", *CAAI Transactions on Intelligence Technology*, vol. 2 (1), pp. 12-25. 2017.

[27] Padhy, S., Sidhartha, P. and Mahapatra, S., "A modified GWO technique based cascade PI-PD controller for AGC of power systems in presence of Plug in Electric Vehicles", *Engineering Science and Technology*, vol. 20 (2), pp. 427-442, 2017.

[28] Gopinath, R., "Design of Fractional Order Controllers for First Order Plus Time Delay Systems", *International Conference on Innovations In Intelligent Instrumentation, Optimization And Signal Processing*, 2013.

LOW VELOCITY IMPACT BEHAVIOUR OF DAMAGED COMPOSITE PLATES REPAIRED BY COMPOSITE PATCHES

Caliskan U.[1*], Ekici R[2]. Apalak M.K.[3]

[12,3]Erciyes University, Faculty of Engineering

ucaliskan@erciyes.edu.tr , rekici@erciyes.edu.tr , apalakmk@erciyes.edu.tr

**** Corresponding Author***

Abstract

Adhesive bonding techniqe is used in many engineering applications. Patch application to damaged materials with adhesive bonding is used to extend the service life of the material. In this study, patches were bonded damaged fiber-reinforced laminated composite plate and the dynamic load resistance was investigated numerically. Damaged plates and fiber reinforced composite patches are bonded with adhesive. Non-linear finite element analyses were performed in the ABAQUS finite element software. A cohesive zone model based on fracture mechanics was used as the adhesive material model. Impact analyses performed on different impact energy with constant impactor weight were investigated in terms of contact force variations, kinetic energy variations and impact damage. Damged plates were perforated and damaged. Composite patches absorb impact energy and prevent the perforation.

Keywords: *Fiber-metal plates. Low velocity impact, adhesive*

1. Introduction

The materials and their properties in the structures which is required high technology change continuously, new material types develop and using areas increase. The composite materials are this type material class. The researches about composite materials increase and they are used by basis and auxiliary material in the most of the recent applications. Impact response of material may depend on its application area and aim. In order to avoid the unstable responses of material due to any external effect, the optimal response of the material is expected. Materials deform elastically and plastically under an impact load in a short period. Impact mechanism develops strongly with surface conditions, and becomes more apparent on the metal surface whereas the damage may initiate inside the composite materials, such as along interfaces between the layers rather than on the surface of the composite material. Therefore, the prediction of the initiation and propagation of the damages in the composite materials needs various damage models to be considered. Maamar et al. [1] studied the experimental characterization of the effect of bonded composite patch on the tensile strength behavior of two woven glass fiber and carbon composite materials. After cutting the tensile specimens with a numerical controlled machine, two series of samples were mechanized with different types of notches. Of each composite material, two series of specimens were drilled with a different central hole of diameter 2, 4,6 mm. The second series were exposed to hygrothermal aging during 180 days. The hygrothermal conditions were of temperature 70°C and relative humidity of 95%. Of each composite material, one group was repaired with a composite patch which the material was the same of the specimen material. The tensile test was performed to all the specimens. The displacement and the maximum load were tailored. Pandey and Kumar [3] studied the numerical investigation into the interface behaviour of adhesively-bonded cracked aluminum alloy substrate patched with fibre-reinforced composite material. The adhesive was modelled as an elasto-plastic bilinear material to characterise the debond behaviour, while the defective substrate was regarded as linear elastic continuum. Two typical patch shapes were selected based on information available in the literature. Geometric and material nonlinear analyses for square and octagonal patches were performed to capture peel and shear stresses developed between the substrate and the patch to examine the possibility of interface delamination/debonding. Parametric studies on adhesive thickness and patch thickness were carried out to predict their infuence on damage tolerance of repaired structures. Kwon and Hall [3] studied the effect of composite patches applied to thick stiffened plates with single-sided repairs. A simplified analytical model was derived to predict the reduction in the mode I strain energy release rates resulting from the single-sided composite patches. Finite element analyses were also conducted to compute the mode I strain energy release rates with and without composite patches, and their results were compared to the analytical model prediction. Coelho et al. [4] studied the impact performance of repaired composites by the overlap patch technique and, for this purpose, experimental tests were carried out on single and double-patch specimens. In order to evaluate the impact fatigue strength, both configurations were submitted to multi-impacts, until the full perforation occurs. It was possible to conclude that the double-patch geometry supports higher maximum loads, lower displacements and promotes higher elastic energies. Deng et al. [5] studied to predict buckling strengths and failure mechanisms for both symmetric and asymmetric patch repaired carbon-fibre reinforced laminates subjected to compression without lateral restrains. Solid and cohesive elements were employed to discretize composite and adhesive layers, respectively. Coupling with three dimensional strain failure criteria, an energy-based crack band model was applied to address the softening behaviour in composites with mesh dependency elimination. Patch debonding was simulated by the cohesive zone model with a trapezoidal traction–separation law applied for the ductile adhesive. Geometric imperfection was introduced into the nonlinear analysis by the first-order linear buckling configuration

2. Finite Element Model

The low velocity impact behavior of damaged composite plates was studied using ABAQUS/Explicit (version 6.14)[6]. The impact behavior was investigated for different composite patch materials as metal and fiber reinforced composite under three impact energy levels of 10, 30 and 60 J. Notched composite plate was in dimension of 125x125 mm and its thickness was taken as 2 mm. Notch geometry was in dimenson of 1x1x25 mm.

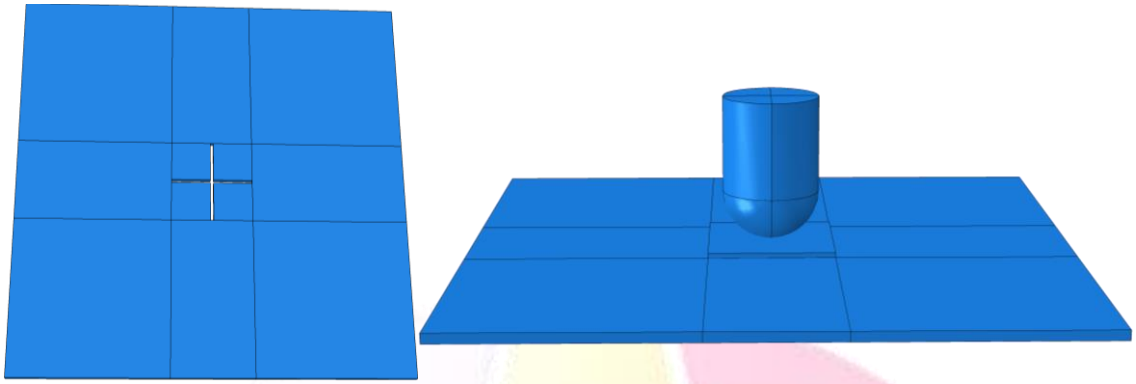


Figure 1. Finite element model

Two different types patch material were used as aluminum 6061 T6 and glass fiber/epoxy composite. Composite patch geometry was in dimension of 25x25 mm and thickness of 1 mm. Damaged composite plate with notched was shown in Figure 1. The stress and strain curve of metal patch of AA6061 T6 was shown in Figure 2. The non-linear behaviour of metal patch was modeled using Johnson-Cook material model. The Johnson-Cook dynamic failure model is used as a specific case of the ductile damage initiation criterion for metals in ABAQUS/Explicit. The important parameneters used in Johnson-Cook dynamic failure model were given in Table 1 for aluminum 6061 T6 [7].

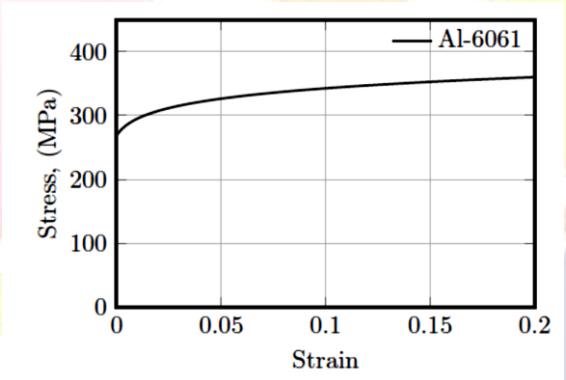


Figure 2. Stress-Strain curve of AA 6061 – T6.

The impactor was modeled as a rigid body behavior and spherical tip geometry of 20 mm in diameter, and 5 kg of a mass. The encastered boundary condition was applied to the model. Damaged composite plates and patches were modelled using a continuum shell element with 8-node hexahedron (SC8R). The mechanical contact between the impactor and plate was simulated by the GENERAL CONTACT ALGORITHM in Abaqus/Explicit. Composite patch was modelled as four layer and unidirectional laminate fiber angle of 0° and composite plate was modeled as eigth layer and fiber angle of 0/90º (Figure 2). The material damage initiation capability for fiber-reinforced materials requires that the behavior of the undamaged material is linearly elastic, is based on Hashin's theory and can be used in combination with the damage evolution model described in "Damage evolution and element removal for fiber-reinforced composites" in the Abaqus/Explicit code.

Table 1. Constants for Johnson-Cook dynamic failure model of Aluminum Al6061 T6

Aluminum 6061 T6	Johnson-Cook Model
ρ (kg/m 3)	2700
E (GPa)	70
v	0.33
C_p (J/kgK)	910
α (K^{-1})	$2.30x10^{-5}$
$\dot{\varepsilon}$ (s^{-1})	597.2
A (MPa)	270
B (MPa)	154.3
C	0.1301

n	0.2215
m	1.34
T_f(K)	925
d_1	-0.77
d_2	1.45
d_3	0.47
d_4	0.0
d_5	1.6

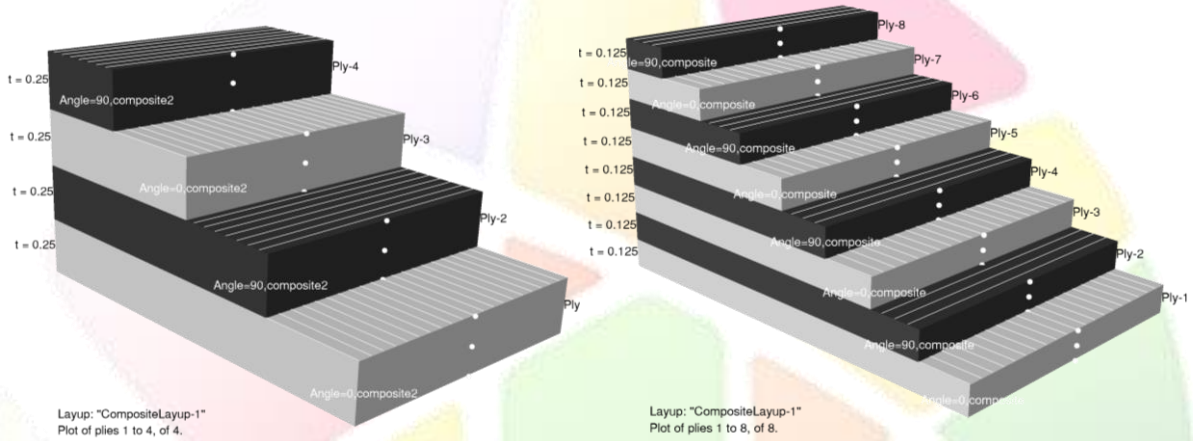


Figure 3. Ply orientations of fiber composite plate and patch

Damage initiation refers to the onset of degradation at a material point. In Abaqus the damage initiation criteria for fiber-reinforced composites are based on Hashin's theory. These criteria consider four different damage initiation mechanisms: fiber tension, fiber compression, matrix tension, and matrix compression and mechanical properties for the composite plates E-glass/epoxy are given in Table 2 [8].

Table 2. Elastic and strength properties for composite patch

Longitudinal modulus, E_{11}	40 (GPa)
Transverse modulus, $E_{22} = E_{33}$	10 (GPa)
Shear modulus, $G_{22} = G_{33}$	3.15 (GPa)
Shear modulus, G_{23}	4.32 (GPa)
Volume fraction of fiber, V_f	0.54
Poisson's ratio, $\mu_{12} = \mu_{13}$	0.3
Poisson's ratio, μ_{23}	0.21
Density	1780 (kg/m^3)
Longitudinal tensile strength, X_T	988 (MPa)
Transverse tensile strength, $Y_T = Z_T$	44 (MPa)
Longitudinal compressive strength, X_C	1432 (MPa)
Transverse compressive strength, $Y_C = Z_C$	285 (MPa)
In-plane shear strength $S_{12} = S_{13}$	60.6 (MPa)
Interlaminar shear strength, S_{23}	22 (MPa)

The initiation criteria have the following general forms:

Fiber tension ($\widehat{\sigma_{11}} \geq 0$)

$$F_f^t = (\frac{\widehat{\sigma_{11}}}{X^T})^2 + \alpha \left(\frac{\widehat{\tau_{12}}}{S^L}\right)^2 \quad (1)$$

Fiber compression ($\widehat{\sigma_{11}} < 0$)

$$F_f^c = (\frac{\widehat{\sigma_{11}}}{X^C})^2 \quad (2)$$

Matrix tension ($\widehat{\sigma_{22}} \geq 0$)

$$F_m^t = (\frac{\widehat{\sigma_{22}}}{Y^T})^2 + \alpha \left(\frac{\widehat{\tau_{12}}}{S^L}\right)^2 \quad (3)$$

Matrix compression ($\widehat{\sigma_{22}} < 0$)

$$F_m^c = (\frac{\widehat{\sigma_{22}}}{2S^T})^2 + \left[(\frac{Y^C}{2S^T})^2 - 1\right]\frac{\widehat{\sigma_{22}}}{Y^C} + \left(\frac{\widehat{\tau_{12}}}{S^L}\right)^2 \quad (4)$$

$\widehat{\sigma_{11}}, \widehat{\sigma_{22}}, \widehat{\tau_{12}}$ are components of the effective stress tensor, $\hat{\sigma}$, that is used to evaluate the initiation criteria and which is computed from:

$$\hat{\sigma} = M\sigma \quad (5)$$

Where σ is the true stress and is the damage operator:

$$M = \begin{bmatrix} \frac{1}{(1-d_f)} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{(1-d_m)} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{(1-d_s)} \end{bmatrix} \quad (6)$$

d_f, d_m, and d_s are internal (damage) variables that characterize fiber, matrix, and shear damage, which are derived from damage variables , d_f^t , d_f^c, and , d_m^c corresponding to the four modes previously discussed, as follows :

$$d_f = \begin{cases} d_f^t & if\ \widehat{\sigma_{11}} \geq 0 \\ d_f^c & if\ \widehat{\sigma_{11}} < 0 \end{cases} \quad (7)$$

$$d_m = \begin{cases} d_m^t & if\ \widehat{\sigma_{22}} \geq 0 \\ d_m^c & if\ \widehat{\sigma_{22}} < 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$d_s = 1 - (1 - d_f^t)(1 - d_f^c)(1 - d_m^t)\ (1 - d_m^c) \quad (9)$$

3. Results

Impact analyses were performed for impact energies of 10, 30 and 60 J, respectively. The impactor was spheral tip geometry of 20 mm in diameter, and 5 kg of a mass. The mechanical design parameter of patch material was investigated to improve the impact energy absorption capability of the structure and avoid damage. The temporal variations of the contact force and kinetic energy were determined for three impact energy levels of 10, 30 and 60 J, respectively. Two different types of composite patch material were used for repairing notched composite plate. Impact analyses were also performed for without patch for three energy levels. These three situations were compared in terms of contact force histories, kinetic energy levels, stress distributions and Hashin damage initiation criterion on the notched composite plate.

Figure 4 shows the effect of patch material on the temporal variations of the contact force and kinetic energy histories for three impact energy levels, respectively. The peak contact forces are measured as about 2, 4.2 and 5 kN under the impact energy level of 10 J notched composite plate without patch, with metal patch and composite patch, respectively, and the corresponding peak contact times are 5, 5.1 and 8 ms for same specimens, respectively. The impact analyses are completed in the total contact times of 9, 11 and 15 ms. The peak contact forces are measured as 3.2, 8 and 13 kN under the impact energy level of 30 J notched composite plate wihout patch, without patch, with metal patch and with composite patch, respectively, and the corresponding peak contact times are nearly similar for all specimens in about 4 ms. The impact analyses are completed in the total contact times of 12, 7 and 7.1 ms. The peak contact forces are measured as 3.5, 8.2 and 14.3 kN under the impact energy level of 60 J notched composite plate without patch, with metak patch and with composite patch, respectively, and the corresponding peak contact times are nearly similar for all specimens in about 3 ms. Time impact analyses are completed in total contact times of 7, 12, 8.2 ms. As the impact energy is increased, the peak contact force levels are increased. The notched composite plate without patch is perforated in the impact energy of 60 J. The minimum peak contact force appeared in notched composite plate without patch and the maximum peak contact force was appeared in notched composite plate with composite patch.

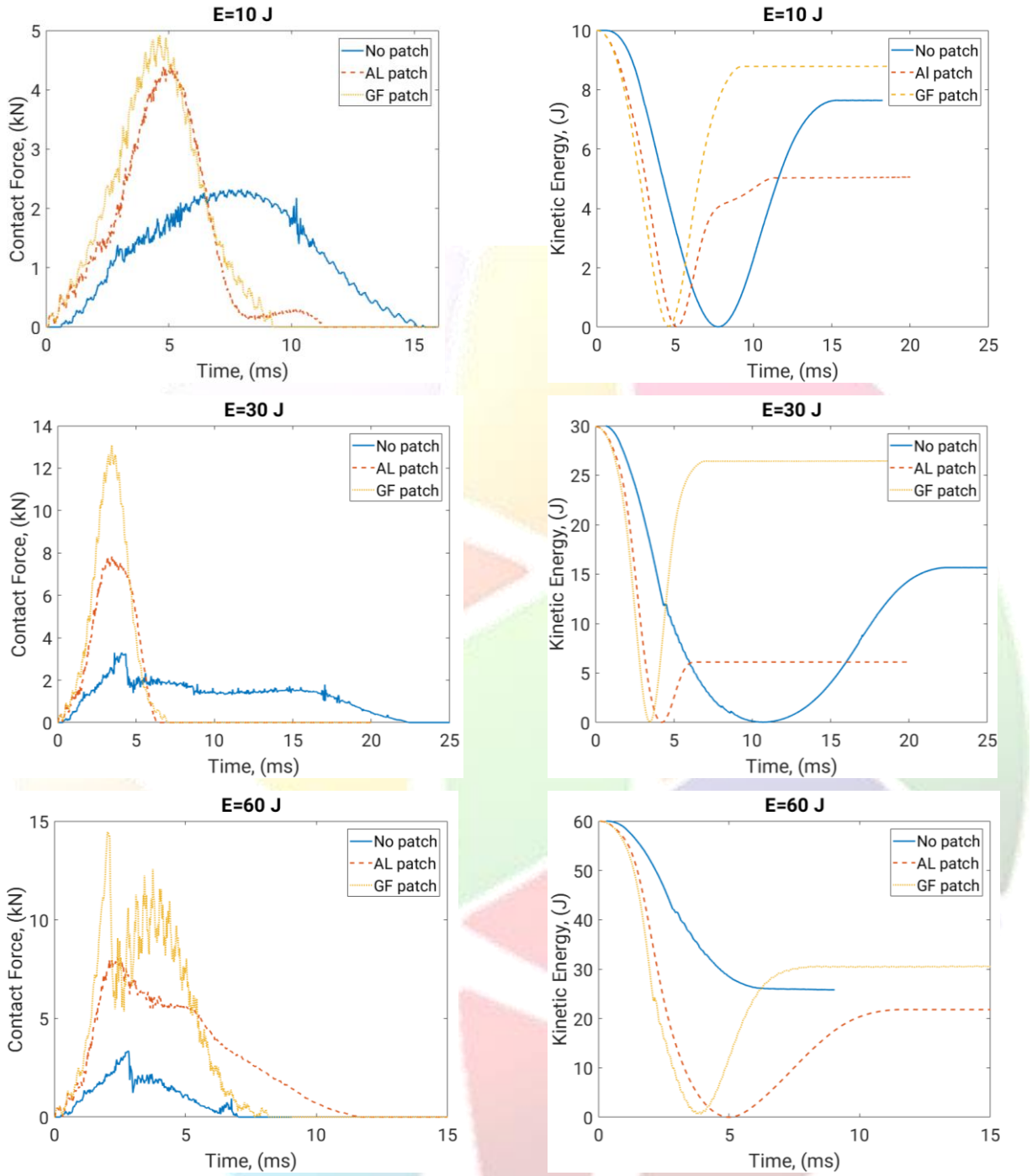


Figure 4. Effect of the composite patch material on the variations of contact force for the impact energies of 10, 30 and 60 J.

The notched composite plate without patch, with metal patch and with composite patch reduce impact energy of 10 J to kinetic energy levels of 7.8, 5 and 9 J, respectively; thus, the impact energies are dissipated by 22, 50 and 10 %, respectively. For the impact energy level of 30 J the models reduce to kinetic energy levels of 15, 7 and 26 J, respectively and the impact energies are dissipated by 50, 76.6 and 13.3%, respectively. They also reduce impact energy of 60 J to kinetic energy levels of perforated, 20 and 30 J, respectively; thus, the impact energies are dissipated by 100, 66.6 and 50%, respectively. The composite plate with patch deforms plastically, so the notched composite plate with metal patch could absorb more much impact energy. The nothced composite plate without patch was perforated in the impact energy level of 60 J .

E= 10 J E= 30 J E= 60 J

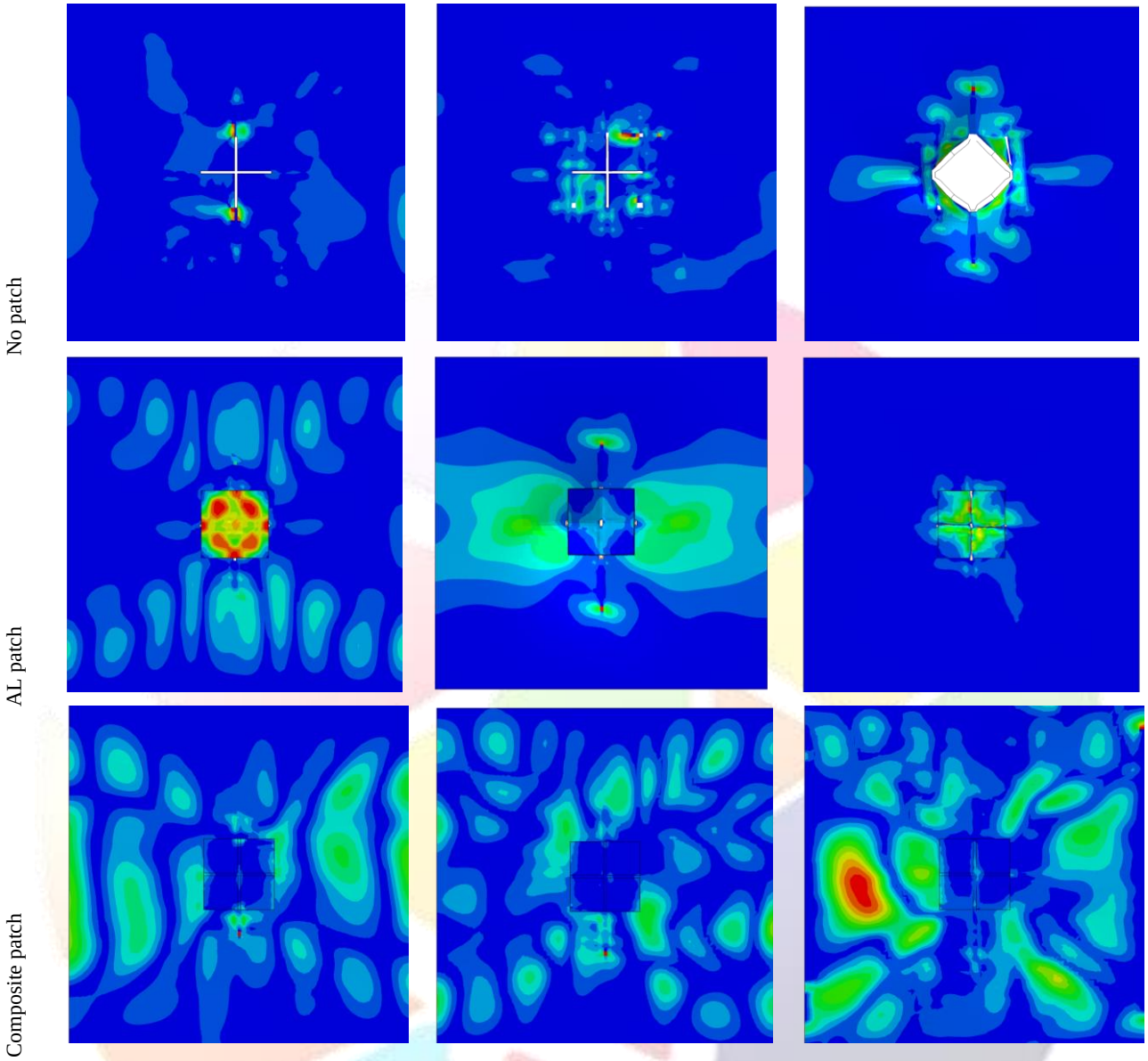


Figure 5. The effect of the patch material on the stress distrubition for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J.

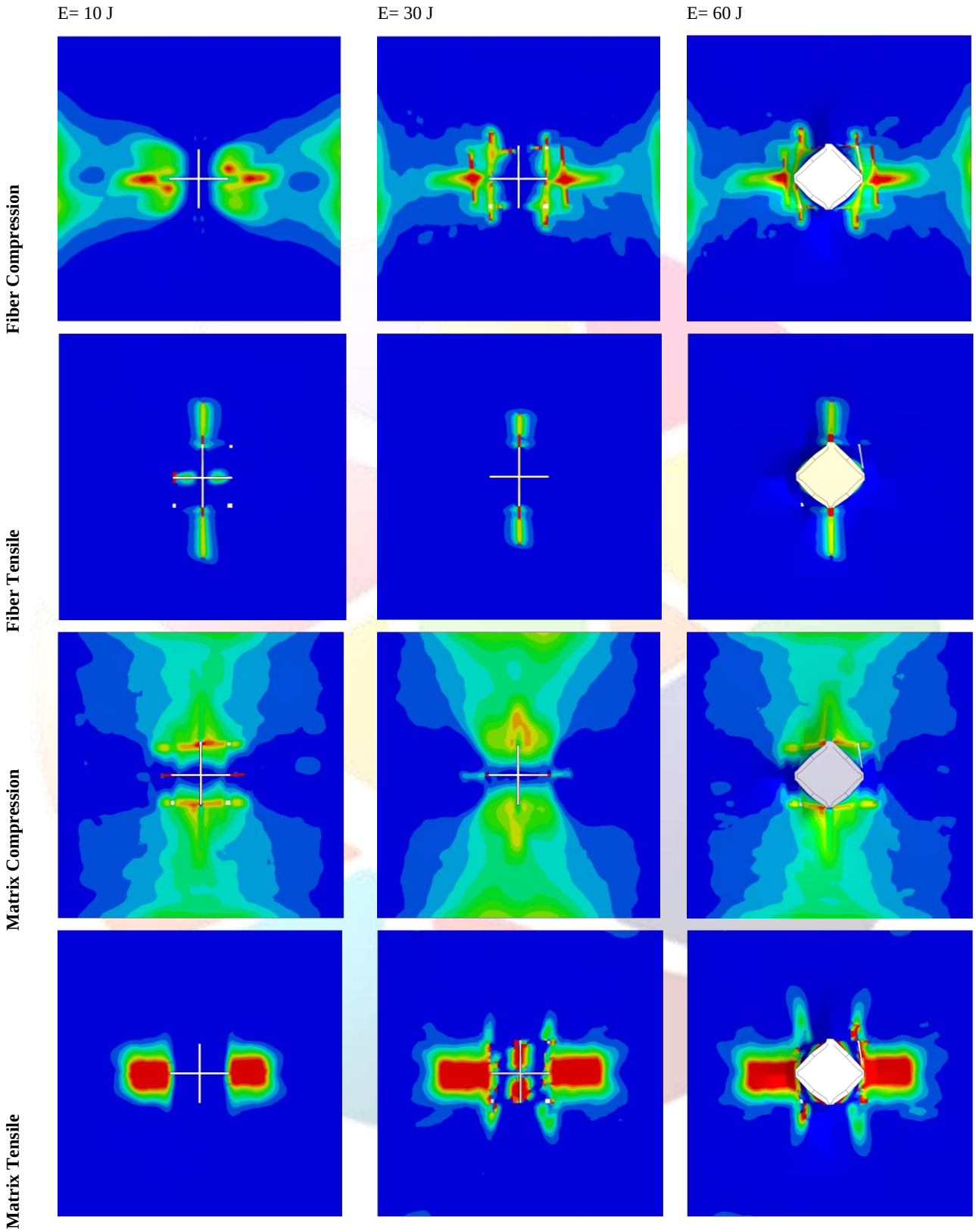


Figure 6. The effect of Hashin Damage Initiation Criterion on no patch composite plate for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J.

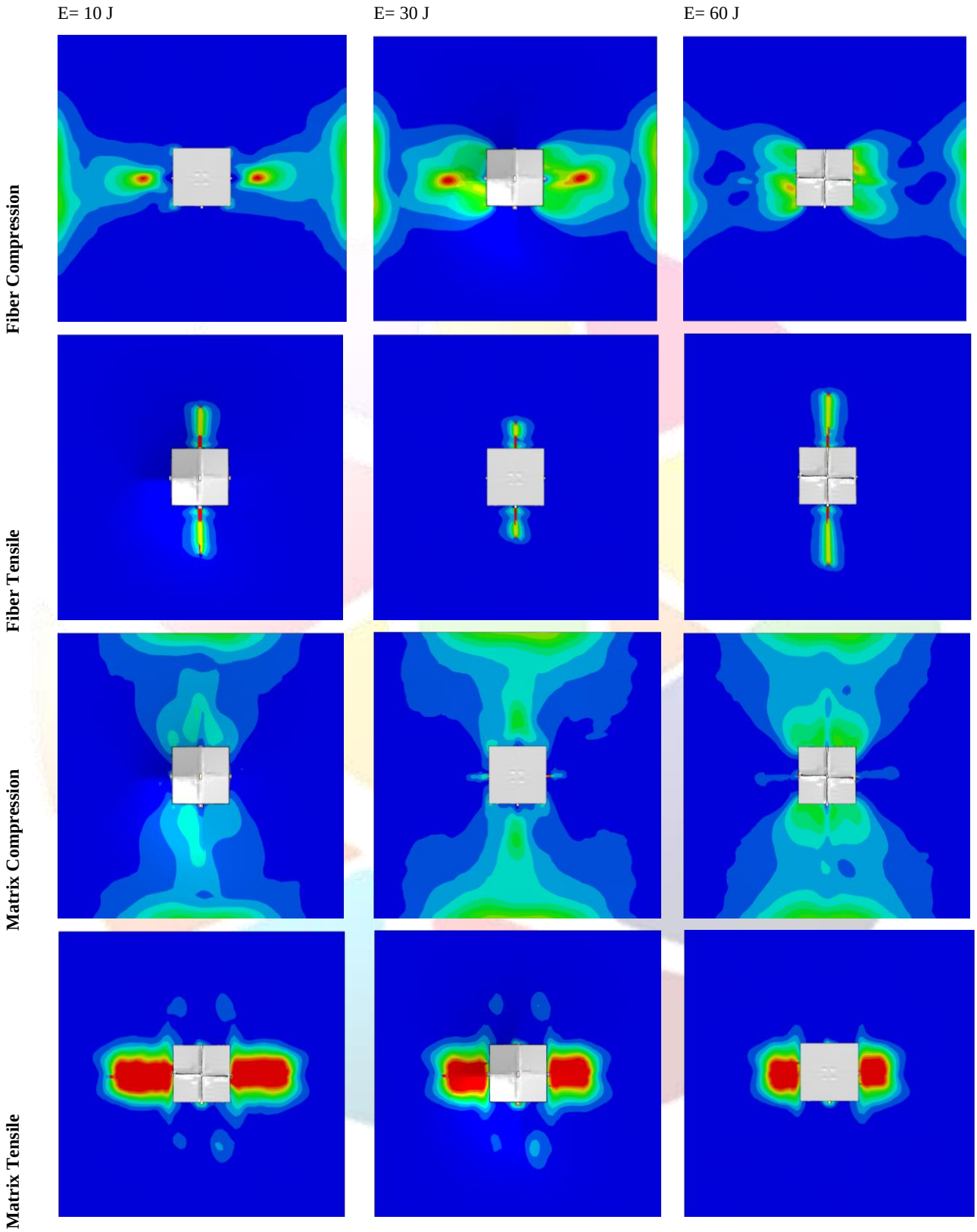


Figure 7. The effect of Hashin Damage Initiation Criterion on composite plate with metal patch for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J.

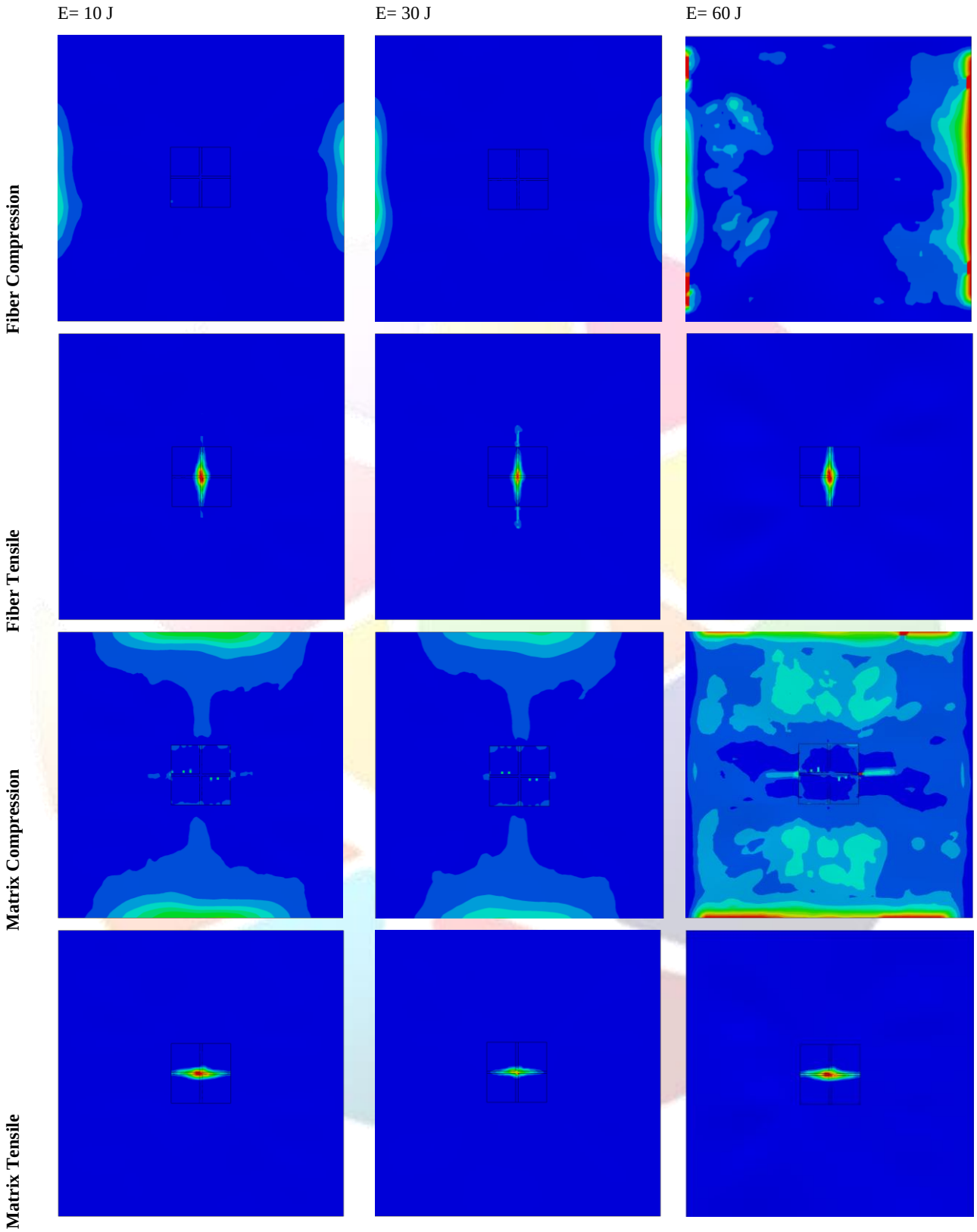


Figure 8. The effect of Hashin Damage Initiation Criterion on composite plate with composite patch for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J.

Figure 5 the effect of the patch material as metal and composite on the stress distrubition for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J. As the impact energy is increased, the stress levels increase naturally. Generally, high level stress regions appear in fiber direction for all specimens. Figure 6 shows effect of tensile and compresion fiber, tensile and composite matrix hashin damage

initiation criterion on nothced composite plate without patch for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J. Tensile damage occurs in notch around, however comporesion damage occur in fiber direction along specimen length. Compression damage is effective acoording to tensile damage. Matrix tensile damage level is maximum. Figure 7 shows effect of tensile and compression fiber, tensile and composite matrix hashin damage initiation criterion on nothced composite plate with metal patch for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J. Damage regions are decreased by using patch according to without patch composite plate. Compresiin damage also is effective than tensile damage and fiber and matrix comporesive damage is opposite direction. Tensile damage occurs around notch regions. Figure 8 shows effect of tensile and compresion fiber, tensile and composite matrix hashin damage initiation criterion on nothced composite plate with composite patch for the impact energy levels of 10, 30 and 60 J. Minimum damage levels occur in composite plate with composite patch. Using composite patch is very successful to prevent fiber and matrix damage. Fiber compression damage occurs in boundary condition regions

4. References

[1] Maamar, D. B., Zenasni, R., Olay, J.V. and Amado, A. A., "Effect of Hygrothermal Aging and Circular Notch on Tensile Strenght of Woven Composite Materials Repaired by a Bonded Composite Patch", *International Journal of Composite Materials*, 5(2),, 25-29, 2015.

[2] Pandey, P.C. and Kumar, S., "Adhesively-bonded Patch Repair with Composites", *Defence Science Journal*, 60, 320-329, 2010.

[3] Kwon, Y. W. and Hall, B. L., "Analyses of cracks in thick stiffened plates repaired with single-sided composite patch", *Composite Structures*, 119, 727-737, 2015.

[4] Coelho, S. R. M., Reis, P. N. B., Ferreira, J. A. M. and Pereira, A. M., "Effects of external patch configuration on repaired composite laminates subjected to multi-impacts", *Composite Structures*, 168, 259-265, 2017.

[5] Deng, J., Zhou, G., Bordas, S. P. A., Xiang, C., and Cai, D., "Numerical evaluation of buckling behaviour induced by compression on patch-repaired composites" *Composite Structures*, 168, 582-596, 2017.

[6] ABAQUS/Explicit (Version 6.14), User's manual, Finite Element Software. Available from: http://www.simulia. com.

[7] Manes, A., Serpellini, F., Pagani, M., Saponara, M. and Giglio, M., "Perforation and penetration of aluminium target plates by armour piercing bullets", *International Journal of Impact Engineering*, 69, 39-54, 2014.

[8] Singh, H., Namala, K. K. and Mahajan, P., "A damage evolution study of E-glass/epoxy composite under low velocity impact", *Composites Part B*,76, 235-248, 2015

NOTE: This study was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBİTAK) (216M519).

BULANIK MANTIK TABANLI KABİN BASINCI KONTROLÜ TASARIMI

Umut Saray [1*], Emre Kıyak [2]

[1,2] Eskişehir Teknik Üniversitesi, Havacılık Elektrik ve Elektroniği, Eskişehir, Türkiye

umutsaray@gmail.com, ekiyak@anadolu.edu.tr

Özet

Uçak kabin basıncı, güvenli ve konforlu bir uçuş için oldukça önemlidir. Kabin basıncını istenilen seviyede tutmak karmaşık bir sistem gerektirir. Kabin basıncı değişimi, farklı değişkenlere bağlı, doğrusal olmayan bir sistem olması sebebi ile kontrol sisteminde bulanık mantık kullanılmıştır. Bulanık mantık yapı olarak bulanıklaştırma, kural işleme ve durulaştırma birimlerinden oluşan bir yapıdır. Kabin basıncını etkileyen faktörlerin en önemlisi uçak irtifasıdır. Bu çalışmada, uçak irtifası ve ölçülen kabin içi basınç verileri giriş olarak, hedef kabin basıncı değeri ise çıkış olarak kullanılmıştır. Mamdani çıkarım yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada, uçak içerisindeki kabin hava basıncı sistemi hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca bulanık mantık metodu ile kabin basıncı kontrolü için tasarım önerisi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bulanık mantık, Mamdani, Kabin basıncı kontrolü*

1. Giriş

Uçuş sırasında kabin ortamı için sıcaklığın ve basıncın kontrolü uçuş konforu açısından oldukça önemlidir. Kabin basıncı ortamı için kullanılacak kontrol sistemi, uçak kontrol sisteminin önemli kısımlarından biridir. Kabin ortamının doğru ve hızlı kontrolü, farklı irtifada uçuşlar sırasında yolcular ve mürettebatın uçuş konforunun devamlılığını sağlar. Havacılık elektroniği teknolojisinin gelişimi, kabin çevre kontrol sistemlerinin daha güvenli ve daha konforlu hale getirmektedir [1]. Kabin çevre kontrol sisteminde, sıcaklık ve basınç kontrolü sistemleri için yapılan araştırmalar havacılık teknolojisi için oldukça önemli hale gelmiştir. Geleneksel sıcaklık ve basınç kontrol sistemleri ile kabin sıcaklık ve basınç kontrol sistemi, basınç geçişlerinde kabin basınç ve sıcaklığını istenilen seviyeye getirme konusunda yavaştır. Bu nedenle yolcu ve mürettebat konforunun sağlanmasını olumsuz etkilemektedir. Bulanık mantık kontrolü ile daha hızlı ve daha verimli bir şekilde konforun sağlanması mümkündür. Basınç değişimlerinin insan sağlığı açısından önemine bakıldığında, oluşabilecek bir ani basınç değişimi, kulak zarının içe veya dışa doğru çökmesi nedeniyle, kulak içinde rahatsızlık verici bir durum ortaya çıkarabilir. Genellikle uçuş sırasında, irtifası yüksek bölgelere yapılan yolculuklarda ya da iniş esnasında östaki tüpünün açılıp kapanıp basınç dengesini sağlayamadığı anlar oluşabilmektedir. Bu durumda, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Sağlıklı ve konforlu bir uçuş için kabin içi basınç değişiminin hızlı bir şekilde kontrol altına alınması önemlidir [2]. Uçan bir uçak, seyehat esnasında irtifa değiştiğinde, dış atmosferik basınç da değişecektir. Yüksek irtifadaki atmosferik durum, günlük hayatımızı sürdürdüğümüz zemin atmosferinden çok farklıdır. Bu fark, yolcuların ve mürettebatın fiziksel durumunu olumsuz hale getirebilir. Hatta yaşamları için ciddi sağlık problemleri oluşturabilir. Bu nedenle, uçak kabin basıncı irtifaya göre değişmeli ve kabin basıncı ve sıcaklığı, değişen hız ve irtifalara hızlı bir şekilde uygun basınç oranını ayarlamalıdır [3].

Birçok araştırmacı kontrol sistemi modellemesinde Bulanık mantık kullanmıştır. Juan W. ve arkadaşları, uçak kabin basıncı kontrolü için dijital kontrol teknolojisi tabanlı PID kontrol tasarımı yapmıştır [4]. Jian Z. ve arkadaşları, Boeing 737-800 modeli uçak için bulanık mantık kulanarak kabin sıcaklık kontrol sistemi tasarlamışlar ve bulanık mantık ile yaptıkları uygulamanın geleneksel metotlara göre daha iyi sonuçlar elde ettiğini ortaya koymuşlardır [5]. Wang ve arkadaşları, bulanık mantık kullanarak kabin basınç kontrol sistemi tasarlamıştır. Uçak basınçlandırma sistemini Matlab/Simulink ile modelleyerek bulanık mantıkta tasarladıkları kontrol sisteminde başarılı sonuçlar almışlardır [3]. Xinhua ve arkadaşları, askeri uçaklar için pinömatik basınçlandırma modeli geliştirmişlerdir [6]. Dobrescu ve Balazinski, bulanık mantık kontrollü yeni bir uçak çevre kontrol sistemi modeli oluşturmuşlardır [1]. Lin ve arkadaşları, bulanık mantık ile farklı hızlarda kompresör kontrolünde başarılı olmuşlardır [7]. Zhu ve arkadaşları, bulanık mantık kullanarak kabin basıncı kontrolü yapmışlar ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir [8].

Bu çalışmada, basınç kontrol sistemi modelleri için bulanık mantık kontrolör tasarımı oluşturulmuştur. Kabin basıncı kontrol modeli üzerine çalışacak araştırmacılara katkı sağlamak amaçlanmıştır. Tasarlanan bulanık mantık kontrolü, tüm kabin basınç modellerinde uygulanabilecek şekilde değişkenler kullanılmıştır.

1.1. Uçak Çevre kontrol sistemi

Uçaklarda yolcuların rahat seyahat edebilmeleri için çevre kontrol sisteminin görevi, uygun koşullarını sağlamaktır. Uçak çevre kontrol sistemi (AECS), yolcu kabin bölmesi, kokpit ve kargo bölmelerinde optimum kabin hava basıncı, soğutma, ısıtma ve havalandırma sistemlerini kapsamaktadır. Hava, ilk olarak motordan veya yardımcı güç ünitesi (APU) den alınır. Buradan kanat anti-buz sistemi (WAIS) ve klima sistemine yönlendirilir. Klima sistemi, sıcak ve basınçlı hava yönlendirmesi yapan birçok üniteden meydana gelmektedir. Burada, hava en sonunda soğutulur ve 1 atm civarında bir basınca kadar getirilir. Bu işlem sonrası, uygun hale getirilen hava, yolcu kabinlerine, kokpitine ve kargo bölmelerine gönderilir. Bu bölümlere gönderilen hava miktarının hemen hemen yarısı geri çevrilmekte, kalan kısmı ise ortamda tüketilmektedir [9].

1.2. Kabin basıncı kontrol yasaları ve denklemleri

Günümüzde uçaklar, genelde 9.000 ila 13.000 metre arasında yükseklikte uçuşlarını gerçekleştirirler. Bazen 14.000 metrenin üstünde irtifalara yükselirler. İrtifa arttıkça atmosfer basıncı düşer. Deniz seviyesinde atmosfer basıncı 760 mm/Hg (14.7 psi) iken, 11.000 metre uçuş yüksekliğinde olan 176 mm/Hg (3.40 psi) ya düşer. Bu nedenle, uçaklarda kabin basıncı ayarlanarak uçuş esnasında, kabin basıncı, dış atmosfer basıncına göre daha yüksekte kalması sağlanmaktadır. Fakat kabin basıncı, uçuş boyunca, deniz

seviyesindeki basınç seviyesinde tutulamaz ve irtifaya göre değişiklikler göstermektedir [2]. Kabin basıncı kontrolü, irtifa değişimi ile uçak kabin basıncı arasındaki ilişkiden oluşmaktadır. Kabin basınç kontrolü süreci, temel olarak üç kontrol parametresinden oluşmaktadır. Bunlar, kabin yüksekliği, kabin basıncı değişim oranı ve artık basınç şeklindedir. Kabin irtifası, kabin basıncına karşılık gelen irtifadır. İnsan sağlığına zarar vermemek için, maksimum irtifa değerinde, kabin basıncı yüksekliğinin 2400 metreyi (8.000 ft) geçmemesi sağlanmaktadır [3]. Orta kulağın zarar görmemesi için yapılan deneyler, insanların uzun bir süre dayanabileceği basınç değişikliği oranının (kabin irtifa değişim oranı) aşağıdaki oranlar olduğunu göstermektedir:

(1) Kabin yüksekliği yükselme oranı: 500ft / dak (152m / dak);

(2) Kabin irtifa düşüş oranı: 350ft / dak (107m / dak). Artık basınç, basınç kaynağı maksimum akış hızına ulaştığında, kabin güvenliğini garanti altına almak için iç basınç ve dış atmosferik hava basıncı farkıdır, kabin basıncı önceden belirlenen değeri aşmaması sağlanmaktadır [3].

Uçağın kalkışı sonrasında uçak yüksekliği ve kabin basıncı doğrusal ilişkilidir. Kabin tırmanış hızı, sabit bir değer-500 ft / dk'dır; uçak alçalma süreci de aynı doğrusal ilişkidedir, kabin alçalma oranı 350ft / dak [3]. Sorunsuz ve normal uçuşlarda uçakta, hava içeriği dakikada 110 pounds sabittir, kabin sıcaklığı 22 C derece civarındadır, kabin hava sıcaklığının değişimi çok küçüktür. Bu nedenle, sıcaklık değişiminin basınca etkisi göz arda edilebilir. Tc bir sabittir; Kokpit hacmi Vc bir sabittir; Kabin hava basıncı, atmosfer basıncı ve oda sıcaklığı aralığında olduğundan, kabinin içindeki hava ideal bir gaz olarak ele alınabilir. İdeal gaz denklemi [3]:

$$P_c V_c = G_c R T_c \quad (1)$$

R, gaz sabiti olduğunda, Gc kabin hava kalitesidir. Vc, R ve Tc sabit olduğundan, Pc'nin kokpit hava kalitesi ile orantılı olduğunu görebiliriz.

Kararlı durumda, hava girişi Gk, çıkış miktarı GB'ye eşittir.

$$G_k = G_B \quad (2)$$

Stabil bir durumdan başka bir sabit duruma geçmesi durumunda, denge bozulur, kabinin içindeki havanın birim zaman değişimi (3) denklemindeki gibi gösterilir:

$$dG_c/dt = G_k - G_B \quad (3)$$

Kabin basıncı değiştiğinde gaz basıncı olarak Gc belirtilir, gaz hal denklemi şöyledir:

$$\frac{V_c}{RT_c}\frac{dp_c}{d\tau} = \frac{dG_c}{d\tau} \quad (4)$$

$$\frac{V_c}{RT_c}\frac{dp_c}{d\tau} = G_k - G_B \quad (5)$$

Hava kaçağı miktarı sıfır olduğunda model. Hava kaçağı 0 olduğu varsayılırsa Gy 0'dır.

$$dG_c/dt = G_k - G_B - G_y \quad (6)$$

$$\frac{V_c}{RT_c}\frac{dp_c}{d\tau} = G_k - G_B - G_y \quad (7)$$

Çıkış valfi akış kapasitesi denklemlerine bakarsak;

Akışkan mekaniği açısından bakıldığında, çıkış valfi, sıkıştırılamaz bir akışkan için kısmi direncin değiştirilebildiği bir kapatma elemanıdır:

$$Q = C\sqrt{\frac{p_1 - p_2}{p}} \quad (8)$$

S: Tahliye vanasından geçen akış;

C: valf akış kapasitesi;

p1: çıkış valfi açılmadan önceki iç basınç;

p2: çıkış valfi açıldıktan sonraki iç sonrası basınç;

p: Ortamın yoğunluğu.

C, valf açılımının bir fonksiyonu ise, doğrusal bir ilişki ile valf açıklığı seti, denklem C = ku.

k: doğrusal oransal ilişki;

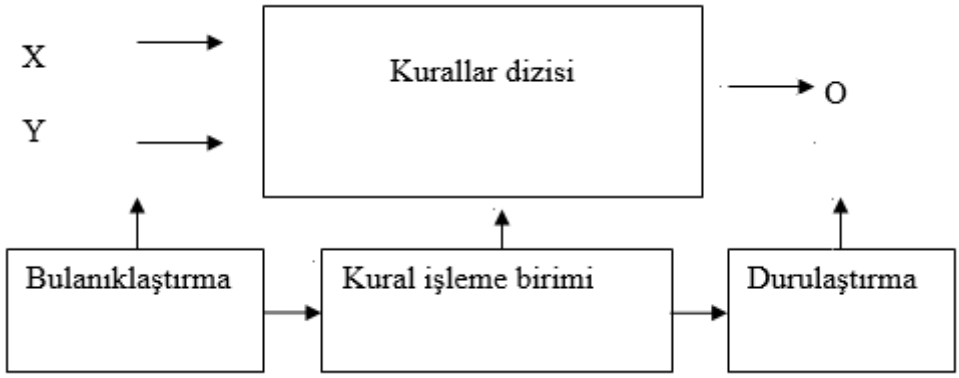
u: vananın açılması.

(8) 'denkleminden bakıldığında, valf açıklığını değiştirerek valf akış kapasitesini değiştirmek mümkün olduğu görünmektedir. [3]

2. Metot

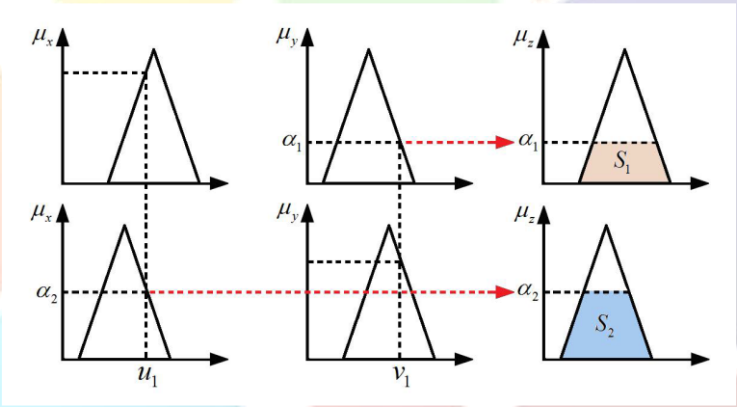
2.1. Bulanık Mantık

Bulanık mantık kavramı ilk olarak, Azeri bilim adamı Lütfi A. Zadeh tarafından ortaya konulmuştur [10]. Klasik mantıkta, zıt yapıdaki sözel veya sayısal ifadeler kesin ifadeler ile gösterilmektedir. Bulanık mantıkta ise, bu kavramlar arasındaki ilişkiler, sözel veya sayısal yapıda daha ayrıntılı ve daha nicel ifadelerle gösterilmektedir [11]. Bulanık mantık süreci, üç ayrı birimden meydana gelmektedir. Bu birimleri işlem sırasına göre yazarsak; bulanıklaştırıcı birim, kural işleme birimi ve durulaştırıcı birim şeklinde yazabiliriz. Bulanıklaştırma biriminde, giriş parametrelerinin değerine uygun orantılı üyelik fonksiyonlarının [0-1] aralığındaki üyelik dereceleri atanır. Kural işleme biriminde, bulanıklaştırma biriminde atanan üyelik dereceleri, belirlenen kurallara göre işleme alınarak, bulanık sonuçlar oluşturulur. Belirlenen kurallara bağlı olarak meydana getirilen kural tabanlı çıkarım mekanizması, bulanık mantık denetleyici tasarımının en önemli bölümünü oluşturmaktadır. Oluşturulan bu tasarım içerisindeki her bir kural, denetlenmek istenen sistemde, belirli bir kısma karşılık gelerek bir kontrol mekanizması sağlamaktadır. Tüm kuralların bir bütün oluşturması ile tüm sistemi ifade eden bir kural tabanı meydana getirilmiş olur. Durulaştırma biriminde, kural tabanlı çıkarım mekanizmasında oluşturulan bulanık ifadelerin toplamı, sisteme uygulanabilir sayısal ifadelere çevirilmektedir [12].



Şekil 1 : Bulanık sistem yapısı

Mamdani çıkarım metodu yapısı şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Mamdani çıkarım metodu yapısı

Mamdani çıkarım yönteminde, bulanıklaştırma biriminde atanan üyelik seviyeleri minimum ilişki operatörü kullanılarak çıkış üyelik fonksiyonu ile ilişkilendirilmektedir [12].

3. Uygulama

Literatür taramasına baktığımızda, kontrol sistemlerinde, irtifa, uçak hızı, sıcaklık gibi etkenlerin kullanıldığı görülmüştür. Uçak tipleri ve boyutlarına göre kontrol yapıları değişiklik göstermektedir. Genel olarak incelendiğinde hepsinde ortak irtifanın en önemli etmenler olduğu ve yukarıdaki denklemlerlede desteklenmektedir. Bu çalışmada her tür uçağa uygulanabilecek genel bir bulanık mantık tasarımı yapılmıştır. Uçak içi ölçülen basınç ve uçak irtifası giriş verisi olarak belirlenmiş ve çıkışta uçak içi hedeflenen basınç değeri için çıkış valfi ve basınçlandırma kontrolü yapılması öngörülmüştür.

Tablo 1: İrtifa seviyelerindeki dış basınç ve olması gereken kabin basınç değerleri gösterilmiştir.

Uçuş yüksekliğine göre basınç değişimleri		
Uçuş yüksekliği (m)	Atmosfer Basıncı	Kabin Basıncı (psi)
Deniz Seviyesinde (m)	14.70 psi – 760 mm/hg	14.70
1500 (m)	12.20 psi – 630 mm/hg	14.70
3000	10.11 psi – 523 mm/hg	14.70
4500	8.30 psi – 429 mm/hg	14.70
7000	6.10 psi – 315 mm/hg	14.70
8000	5.46 psi – 282 mm/hg	14.06
11000	3.40 psi – 176 mm/hg	12.00
12000	2.72 psi - 140 mm/hg	11.32

Üyelik fonksiyonları belirlerken irtifa değerleri ve ölçülen basınç değerleri dikkate alınmıştır. Irtifa üyelik fonksiyonları 0-15000 arasında seçilmiştir. Tablo 2. de fonksiyonlar gösterilmiştir.

Tablo 2: İrtifa fonksiyon değerleri

Alçak irtifa	Normal irtifa	Yüksek irtifa	Uçuş irtifası	Çok yüksek irtifa
0-750-1500	1000-2000-3000	2500-5000-7000-9000	8000-10000-12000-14000	12000-13500-15000
Fonksiyon türü: üçgen	Fonksiyon türü: üçgen	Fonksiyon türü: deltoid	Fonksiyon türü: deltoid	Fonksiyon türü: üçgen

Kabin içi ölçülen basın değerleri 9-17 psi arasında seçilmiştir. Tablo 3'de üyelik fonksiyon değerleri görülmektedir.

Tablo 3: Kabin içi ölçülen basınç fonksiyon değerleri

Çok Düşük Basınç (psi)	Düşük Basınç (psi)	Normal Basınç (psi)	Yüksek Basınç (psi)	Çok Yüksek Basınç (psi)
9- 9.5-10- 10.5	10.2-10.7-11.2	11-12-14.7-15	14.8–15.3–15.8	15.5-16-16.5-17
Fonksiyon türü: deltoid	Fonksiyon türü: üçgen	Fonksiyon türü: deltoid	Fonksiyon türü: üçgen	Fonksiyon türü: üçgen

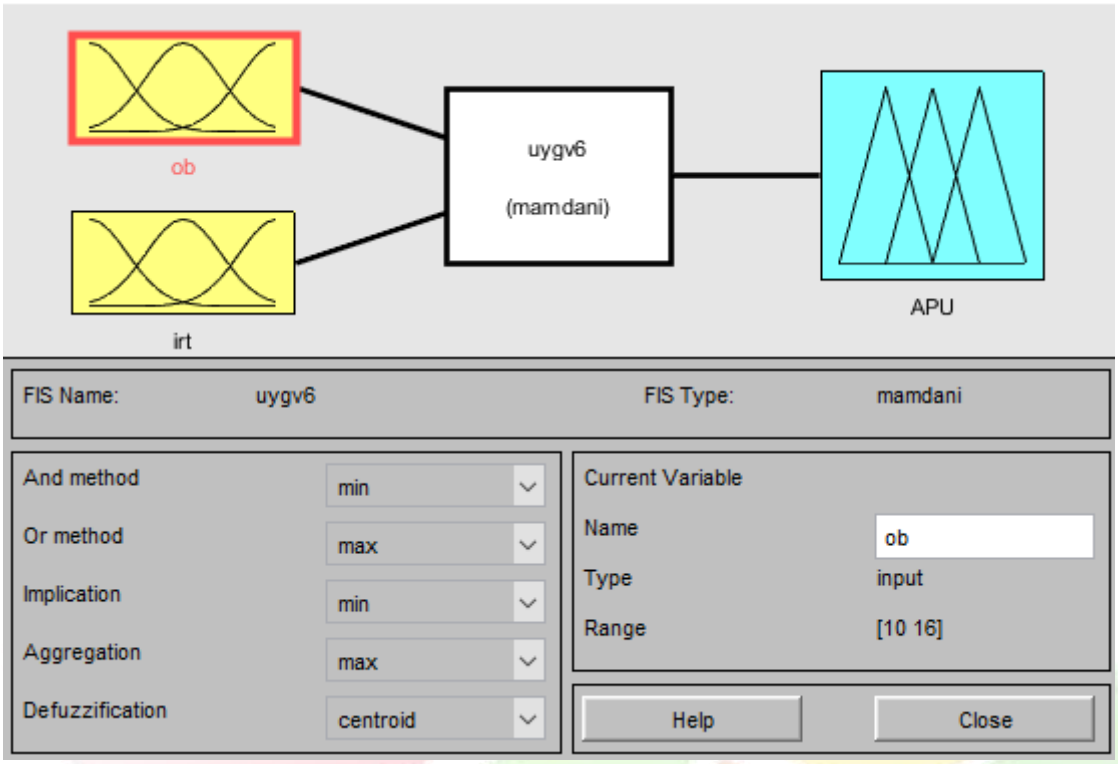
Tablo 4. Kurallar dizini

ORTAM / İRTİFA	Aİ	Nİ	Yİ	Uİ	ÇYİ
ÇYB	YÇWA	YÇWA	ÇWA	ÇWA	ÇWA
YB	ÇWA	ÇWA	ÇWA	ÇWA	ÇWA
NB	NÇ	NÇ	NÇ	NÇ	NÇ
DB	HF	HF	HF	HF	HF
ÇDB	ÇHF	ÇHF	ÇHF	ÇHF	ÇHF

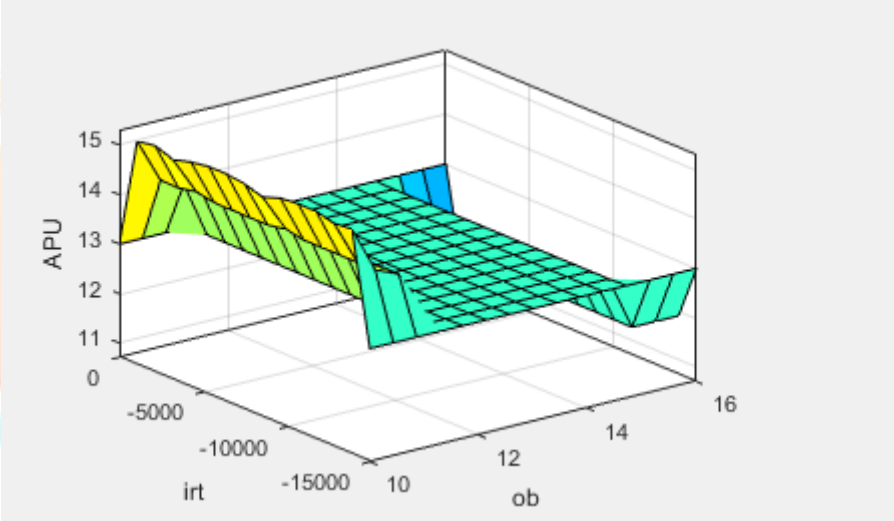
ÇYB: Çok Yüksek basınç, YB: Yüksek basınç, NB: Normal basınç, DB : Düşük basınç, ÇDB: Çok Düşük Basınç

Aİ: Alçak İrtifa, Nİ: Normal İrtifa, Yİ : Yüksek İrtifa, Uİ : Uçuş İrtifası, ÇYİ : Çok Yüksek İrtifa

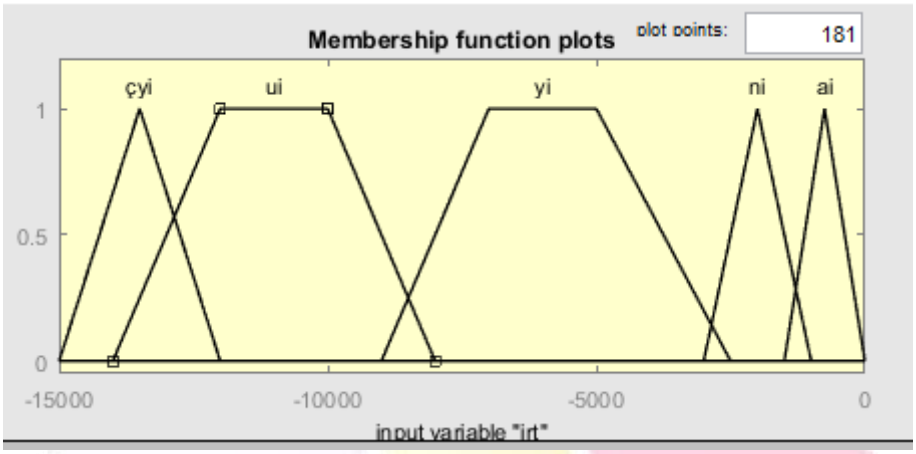
ÇIKIŞLAR – APU: ÇHF : Çok hızlı fan, HF: hızlı fan, NÇ: Normal çalış, ÇWA: Çıkış walfi aç, YÇWA: Yüksek çıkış walfi aç



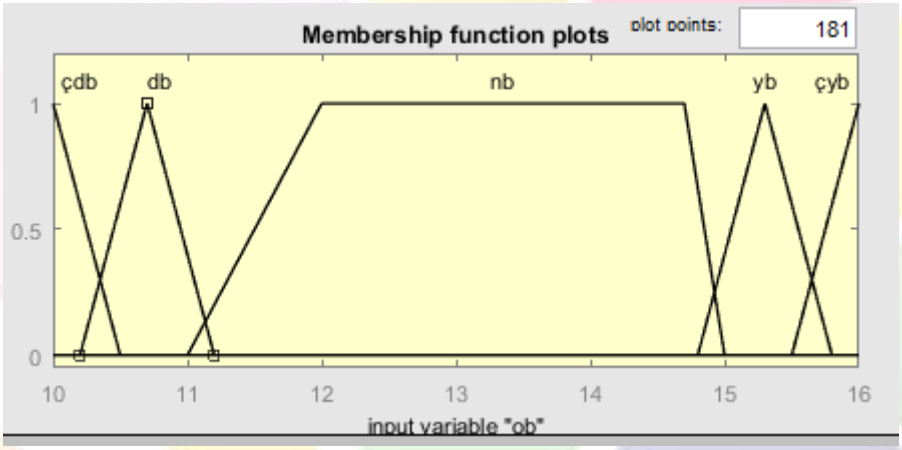
Şekil 3: Mamdani kontrol tasarımı



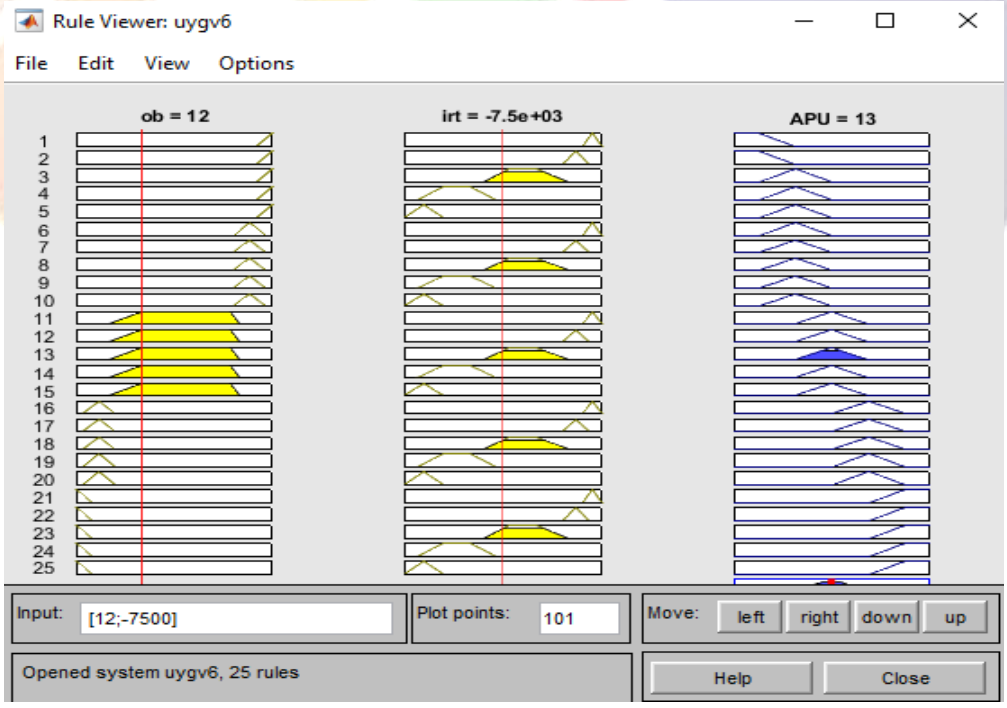
Şekil 4: Yüzey görüntüleyici



Şekil 5: İrtifa üyelik fonksiyonu görünümü



Şekil 6: Ölçülen basınç üyelik fonksiyonu görünümü



Şekil 7: Kural görüntüleyici

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Bulanık mantık kullanılarak kabin basıncı üzerine bir uygulama yapılmıştır. Yapılan bu çalışmanın amacı, bu alanda çalışan araştırmacıların, kabin basınç kontrol üniteleri için bulanık mantık kontrol sistemini kurarken farklı modeller kullandıkları görülmüştür. Bu alandaki tüm araştırmacıların kullanabileceği genel bir bulanık mantık uygulaması gerçekleştirilmiştir. Üyelik fonksiyonları değerleri gerçek verilerin ışığında oluşturulmuş ve kabin basıncı kontrolünde uygulamanın dengeli bir çıkış verdiği gözlenmiştir. Kontrol sistemi parametelerinin seçimi verilen denklemlerle desteklenmiştir.

5. Kaynaklar

[1] Dobrescu E.,Balazinski M., "Fuzzy logic aircraft environment controller", Fuzzy Information, 2004. Processing NAFIPS '04. IEEE Annual Meeting of the, Banff, Alberta, Canada,41-45, 27-30 June 2004

[2]Türktaş H.,Öztürk C., "Uçak Yolculuğu Yapan Hastaların Ortaya Çıkabilecek Tıbbi Sorunlarına Yaklaşım" , Turkiye Klinikleri J Med Sci 1988;8(3):222-4

[3] Wang Y., Quian W., Ma H., "Simulation Of Aircraft Cabin Pressure Control Based On Fuzzy-PID" Automatic Control and Artificial Intelligence (ACAI 2012), International Conference on, Xiamen, China, 1846 - 1849 ,3-5 March 2012,

[4] Juan W., Xie H., Mingbo R., Zhuohuan H., Tao G. "Fuzzy PID Based Digital Control Technology for Aircraft Cabin Pressure",IEEE/CSAA International Conference on Aircraft Utility Systems (AUS),Beijing,China,927 – 932,October 10-12,2016

[5] Jian Z.,Hao G.,Zhang J., "Cabin temperature control system simulation of transportation aircraft", 2013 Third International Conference on Instrumentation, Measurement, Computer, Communication and Control, Shenyang, Liaoning, China ,1689-1692, 21-23 Sept. 2013

[6] Xinhua Z.,Lili X.,Lizhuo L., "Characteristics of Pneumatic Amplifier Used in Aircraft Cabin Pressurization System". Control and Decision Conference (CCDC), 2015 27th Chinese, Qingdao, China,5075-5079, 23-25 May 2015.

[7] Lin S.,Yang C., Wu P.,Song Z., "Fuzzy logic surge control in variable speed axial compressors", 10th IEEE International Conference on Control and Automation (ICCA), Hangzhou China,312-317, 12-14 June 2013

[8] Zhu L.,Fu Y.,Zhao J., Guo D.,"Research on the Controller of the Digital Cabin Pressure Regulating System", Electronic Measurement & Instruments, 2009. ICEMI '09. 9th International Conference on , Beijing, China,494-498, 16-19 Aug. 2009,

Based on the Fuzzy Gain Scheduling" The Ninth International Conference on Electronic Measurement & Instruments

[9] Daniel Perez Linares, "Modeling and simulation of an aircraft environmental control system", Universite de Montreal, p.125, yüksek lisans tezi, 2016

[10] Zadeh L.A., "Fuzzy Sets". Elsevier Information and Control,vol 8, 338-35,1965.

[11] Kıyak E.,Kahvecioğlu A. "Bulanik Mantik ve Uçuş Kontrol Problemine Uygulanmasi" Havacilik Ve Uzay Teknolojileri Dergisi,Cilt 1 Sayi 2 (63-72), Temmuz 2003

[12] Ünsal S, Aliskan İ. "Performance analysis of fuzzy logic controllers having Mamdani and Takagi-Sugeno inference methods by using unique software and toolbox" Electrical, Electronics and Biomedical Engineering (ELECO), 2016 National Conference on Bursa, 237 – 241, Turkey 1-3 Dec. 2016

A MATHEMATICAL MODEL FOR ATM NETWORK DESIGN

Umit Sami SAKALLI[a], Volkan ATES[b]

[a]Department of Industrial Engineering, Kırıkkale University, 71451, Kırıkkale, Turkey

[b]Department of Informatics, Kırıkkale University, 71451, Kırıkkale, Turkey

Abstract

Automated Teller Machines (ATM) are widely used in banking sector to self-serve clients with minimal staff assistance 24hours/7days a week. The operational management of the ATM networks for a region is a complex problem that includes decisions on the number and location of ATMs, and inventory management of cash available for withdrawal. The number and the location of ATMs is a strategic decision for cash management problem on an ATM network. The number of the ATMs on a network directly impacts the amount of cash inventory. The more number of ATMs may provide better access to cash thus may increase customer satisfaction [7]. However, more ATMs also implies increase in the operational costs. So, it is important to determine the optimal number of ATMs on a network which balances the costs and benefits. In this paper, we consider an ATM network design problem. We developed a 0-1 mix integer mathematical model that minimizes the operational costs which includes ordering, transportation, loading, holding and shortage costs. The proposed mathematical model has been solved by using GAMs Baron solver for a small size ATM network. The results show that it successfully design an ATM network.

Keywords: *ATM network design, mathematical model, optimization.*

1. Introduction

Nowadays, the banks focus on increase the customer satisfaction level by the provided services besides their main goal of profitability. In addition to the variety of services, the other important issue is how they are provided. Because a high quality service will increase the profitability [1]. The main problem is to reduce the operating costs as much as possible while keeping the highest level of customer satisfaction. One of the tool to overcome of this problem is using Automated Teller Machine (ATM) which reduces workload in bank offices.

ATM is a computer aided device, was first put into use by Barclays Bank in Enfield Town in north London, United Kingdom on 27 June 1967, whose clients can make daily banking transactions such as withdrawing, depositing, and transferring money without a help of human [2]. The numbers of ATMs around the world were approximately 1.2 million and 2.5 million in 2004 and 2012 respectively according to the data of the World Bank [3].

ATM services are high in cost: labors are needed for maintenance, cash replenishment and other general services of ATMs, time and financial resources are spent for cash management. ATM makes it as an obligatory to bear operational costs such as insurance, ordering, transportation and loading [4]. Therefore, the banks seek the ways of management to benefit from the advantages of ATMs at the lower costs.

ATM cash management process includes different type of the decision problems. These problems can be classified into four groups [5, 6]:

i. Customer behavior
ii. Number of ATMs
iii. Locations of ATMs
iv. Optimal cash amounts in ATMs

The number and the location of ATMs is a strategic decision for cash management problem on an ATM network. The number of the ATMs on a network directly impacts the amount of cash inventory. The more number of ATMs may provide better access to cash thus may increase customer satisfaction [7]. However, more ATMs also implies increase in the operational costs. So, it is important to determine the optimal number of ATMs on a network which balances the costs and benefits.

ATMs may have different utilization rates based on where they are located in an area, city, territory and country: ATMs in the developed countries are more widely used than in developing countries. Similarly, the ATM usage rate in a developed and crowded city may be higher than smaller towns. ATMs in rural areas, shopping centers, touristic places may have different usage rate during different months of the year, and therefore, should have different allocation of cash inventory.

In this paper, a 0-1 mix integer mathematical model has been developed for ATM network design problem. The proposed mathematical model aims to minimize the total cost which includes rental, maintanace, holding, shortage and traveling costs at ATM network.

2. The Proposed Model

The proposed mathematical model is given as follows:

Indices

n: Candidate places (n = 1,2, ..., N

k: Criteria (k = 1,2, ..., C)

t: Time period (t = 1,2, ..., T)

v: number of vehicles (v = 1,2, ..., V)

Parameters

O_t: *expected number of cash loading at period t*

H_t: *expected traveling cost per kilometer at period t*

S_t: *average holding cost per* 1 *TL at period t*

B_t: *average shortage cost per* 1 *TL at period t*

D_t: *expected cash demand at period t*

A_{nt}: *average cash quantity that loaded atm n at period t in one loading operation*

R_{nt}: *expected anual rental cost of atm n at period t*

M_{nt}: *expected anual maintanance cost of atm n at period t*

F_{nj}: *distance between atm n and j (km)*

C_k: *importance degree of criteria k*

W_{nk}: *importance degree of atm n according to the criteria k*

E_{nj}: *the set of atm j which are close to atm n in a certain distance*

L: *minimum number of to be installed*

U: *maximum number of to be installed*

Decison Variables

$$Y_n = \begin{cases} 1 & \text{if an atm install to the candidate } n \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$X_{njv} = \begin{cases} 1 & \text{if traveling from atm } n \text{ to atm } j \text{ with vehicle } v \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

ST_{kj}: *annual holding quantity at period t according to the criteria k*

YS_{kj}: *annual shortage quantity at period t according to the criteria k*

U_{lv}: *subtour elimination variable for vehicle v*

$$Min\ Z = \sum_{t=1}^{T}\sum_{n=1}^{N} R_{nt} * Y_n + \sum_{t=1}^{T}\sum_{n=1}^{N} M_{nt} * Y_n + \sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K} S_t * ST_{kt} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K} B_t * YS_{kt} + \sum_{t=1}^{T}\sum_{n=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\sum_{v=1}^{V} H_t * F_{nj} * X_{njv} \quad (1)$$

$s.t.$

$$\sum_{n=1}^{N} Y_n \geq L \quad (2)$$

$$\sum_{n=1}^{N} Y_n \leq U \quad (3)$$

$$Y_n + \sum_{j \in E_{nj}} Y_j \geq 1 \qquad \forall n \quad (4)$$

$$\sum_{n=1}^{N} (O_t A_{nt} Y_n - W_{nk} D_t) = ST_{kt} - YS_{kt} \qquad \forall k, t \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{N}\sum_{v=1}^{V} x_{njv} \leq V \qquad N = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{\substack{n \\ n \neq j}} x_{njv} - \sum_{\substack{j \\ j \neq n}} x_{jnv} = 0 \qquad \forall j, v \qquad (7)$$

$$\sum_{j=1}^{N} \sum_{v=1}^{V} x_{njv} = Y_n \qquad \forall n \; and \; n \neq j \qquad (8)$$

$$\sum_{n=1}^{N} \sum_{v=1}^{V} x_{njv} = Y_j \qquad \forall j \; ve \; j \neq n \; and \; j \neq 1 \qquad (9)$$

$$U_{nv} - U_{jv} + NX_{njv} \leq N - 1 \qquad \forall n, j, v \;\; and \; n \neq 1 \; and \; j \neq 1 \qquad (10)$$

$$Y_n \in \{0,1\} \qquad \forall n \qquad (11)$$

$$x_{ijv} \in \{0,1\} \qquad \forall i, j, v \qquad (12)$$

$$YS_{kj}, ST_{kj} \; ve \; U_{jv} \geq 0 \qquad \forall j, v \qquad (13)$$

The proposed model has been performed for a test problem which includes 21 candidate location, 9 time period, 7 criteria and one vehicle. The test problem has been solved global optimally by using GAMs optimization package. The solutions are given in Table 1 and 2.

Table 1. Located atms

atms	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 20 ve 21

Table 2. The shortest route between located atms

route	1-11-10-13-8-2-7-4-12-20-21-6-14-3-5-1

3. Conclusion

These results demonstrate that the developed mathematical model represents the problem of network design successfully. However, as the number of candidate candidates in the problem increases, the number of 0-1 decision variables in the model will increase to an upper quintile, and the analytical solution of the mathematical model will become stronger. For this reason, we intend to develop heuristic algorithms for the solution of the proposed mathematical model at the next stage of the project.

4. References

[1] Dilijonas, D. and Sakalauskas V., Self-service Systems Performance Evaluation and Improvement Model. International Federation for Information Processing. Lithuania, AICT 353, 87-98, 2011.

[2] Automated Teller Machine. http://tr.wikipedia.org/wiki/Bankamatik

[3] Automated Teller Machines (ATMs) (per 100,000 adults). http://data.worldbank.org/indicator/FB.ATM.TOTL.P5

[4] Simutis, R., Dilijonas, D., Bastina, L., Friman, J., Dorbinov, P., Optimization of Cash Management For ATM Network. Information Technology and Control, 36 (1A), 2007.

[5] Armenise, R., Birtolo, C., Sangianantoni, E., Troinano, L., A Generative Solution for ATM Cash Management. International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition. Napoli-Italy, 2010.

[6] Esteves, P.S., Rodrigues, P.M.M., Calendar Effects in Daily ATM Withdrawals. Economics Bulletin, 30(4): 2587-2597, 2010.

[7] Snellman, H., Viren, M., ATM Network and Cash Usage. Applied Financial Economics. 19 (10): 841-851, 2009.

AN ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM FOR FUZZY STOCHASTIC PRODUCTION-DISTRIBUTION PROBLEM

Umit Sami SAKALLI[a], Volkan ATES[b], Irfan ATABAS[c]

[a]Department of Industrial Engineering, Kırıkkale University, 71451, Kırıkkale, Turkey

[b]Department of Informatics, Kırıkkale University, 71451, Kırıkkale, Turkey

[c]Department of Computer Engineering, Kırıkkale University, 71451, Kırıkkale, Turkey

Abstract

Production-Distribution planning (PDP) is an important decision problem for managing effectively Supply Chain Systems (SCS) in global market. PDP directly effects to the profitability and flexibility of the SCS by optimizing supply, production and distribution systems. Therefore, there is a significant literature on PDP. The studies on the PDP can be classified into the different clusters according to the different criteria's such as complexity of the SCS, decision levels, solution approaches and structure of parameters. In this study, the PDP includes multiple-supplier, multiple-product, multiple-plant, multiple-warehouse, multiple-retailers, multiple-transport path and multiple -time period which is not handled in the literature according to our best knowledge. A, 0 – 1 mix integer programming model has been developed for the PDP which includes deterministic, fuzzy, fuzzy random and random fuzzy parameters. The idea of uncertain programming is to convert the uncertain nature of a model into an equivalent deterministic one. Therefore, the 0 – 1 mix integer uncertain model has been converted into a multi objective nonlinear deterministic 0 – 1 mix integer model by using possibilistic programming and chance-constrained programming approaches and solved global optimaly for small size problems. However, it is not possible to solve PDP when the numbers of suppliers, plants, products, warehouses, retailers and transportation paths increase. In this study, an ant colonoy optimization (ACO) algorithm has been developed to solve large size PDP. The poposed ACO algortihm has been tested for small size PDPs. The results showed that the proposed ACO algorithm is succesful in finding solutions within of 5 % of known optimal solutions. It provides an encouraging solution method especially for large scale PDP.

Keywords: *Production Distribution, Supply Chain System, Uncertain programming, Ant colonoy optimization.*

1. Introduction

Production-Distribution problem (PDP) in Supply Chain Management (SCM) is an important tactical planning operation which starts to the plan by determining raw materials that will be supplied from the suppliers and goes on making decisions related to the aggregate production planning and distribution of final products to the customers. One of the challenge on this decision is the size and complexity of supply chain system (SCS). On the other side, tactical operation is a mid-term plan for 6-12 months, therefore, it includes different type of uncertainties which is the second challenge. The researchers and practitioners have interested in PDP over the past years. Fahimnia et al. [1] classified the studies into seven cluster according to the SCS structure. These clusters are given as follows; Cluster 1: Sigle product models [2]; Cluster 2: Multi product, single plant models [3, 4]; Cluster 3: Multiple-product, multiple-plant, single or no warehouse models [5]; Cluster 4: Multiple-product, multiple-plant, multiple-warehouse, single/no end user models [6]; Cluster 5: Multiple-product, multiple-plant, multiple-warehouse, multiple-end user, single-transport path models[7]; Cluster 6: Multiple-product, multiple-plant, multiple-warehouse, multiple-end user, multiple-transport path, no-time period models [8]; Cluster 7: Multiple-product, multiple-plant, multiple-warehouse, multiple-end user, multiple-transport path, no-time period models [1]; Cluster 8: Multiple-product, multiple-plant, multiple-warehouse, multiple-end user, single-transport path, multiple-periods models [9].

In this project, the modeling and solution approaches of PDP which contains stochastic and fuzzy uncertainties simultaneously is researched. A complex and a bid size SCS is considered which has multi suppliers, multi products, multi plants, multi transport paths, multi periods, multi warehouses and multi end users.

2. Mathematical Model

A, 0 – 1 mix integer programming model has been developed for the PDP which is given as follows:

Indices

i : Raw materials

j : Products

s : Suppliers

p : Plant

w : Warehouses

r : Retailers

k : Transportation path

c : Customers

t : Time period

Parameters

RUP_{ist} : unit price of raw material i in supplier s at period t

RC_{ist} : total amount of raw material i on hand in supplier s at period t

$\overline{TCSP}_{spkt}$: total capacity of transport path k from supplier s to plant p at period t

$FTCS_{spkt}$: fixed cost of using path k from supplier s to plant p at period t

$VTCS_{ispkt}$: unit trasportation cost of raw material i from supplier s to plant p by using path k at period t

RRC_i : required capacity to transport a unit raw material i

RRM_{ij} : required amount of raw material i for unit product j

IRC_i : required capacity to store a unit raw material i

TSC_p : inventory capacity in plant p for raw materials

SRC_{ipt} : unit holding cost of raw material i in plant p at period t

UPT_{jpt} : unit production time of product j in plant p at period t

RPC_{jpt} : unit production cost of product j in regular time in plant p at period t

ARC_{pt} : available regular capacity (time) in plant p at period t

OPC_{jpt} : unit production cost of product j in overtime in plant p at period t

AOC_{pt} : available overtime capacity (time) in plant p at period t

PIC_p : inventory capacity in plant p for products

PHC_{jpt} : unit holding cost of product j in plant p at period t

RHC_j : required capacity to store a unit product j

$\overline{TCPW}_{pwkt}$: trasportation capacity of path k from plant p to warehouse w at period t

$FTCP_{pwkt}$: fixed cost of using path k from plant p to warehouse w at period t

$VTCP_{jpwkt}$: unit trasportation cost of product j from plant p to warehouse w by using path k at period t

RTC_j : required capacity to transport a unit product j

$\overline{TCWR}_{wrkt}$: trasportation capacity of path k from warehouse w to retailer r at period t

$FTCW_{wrkt}$: fixed cost of using path k from warehouse w to retailer r at period t

$VTCW_{jwrkt}$: unit trasportation cost of product j from warehouse w to retailer r by using path k at period t

WHC_{jwt} : unit holding cost of product j in warehouse w at period t

WIC_w : inventory capacity in warehouse w

HCR_{jrt} : unit holding cost of product j in retailer r at period t

RIC_r : inventory capacity in retailer r

BCR_{jrt} : backorder cost of product j in retailer r at period t

$\overline{\overline{CDP}}_{jrt}$: total demand of customer c for product j from retailer r at period t

POP_{jt} : price of product j at period t

Decision Variables

TRQ_{ispkt} : quantity of raw material i transported from supplier s to plant p by using path k at period t

SRP_{ipt} : inventory level of raw material i stored in plant p at the end of the period t

RPQ_{jpt} : quantity of product j manufactured at regular time in plant p at period t

OPQ_{jpt} : quantity of product j manufactured at overtime in plant p at period t

$TPQP_{jpwkt}$: quantity of product j transported from plant p to warehouse w by using path k at period t

SLP_{jpt} : inventory level for product j in plant p at the end of the period t

SLW_{jwt} : inventory level for product j in warehouse w at the end of the period t

$TPQW_{jwrkt}$: quantity of product j transported from warehouse w to retailer r by using path k at period t

SLR_{jrt} : inventory level for product j in retailer r at the end of the period t

BLR_{jrtc} : backorder level for product j in retailer r for customer c at the end of the period t

SPQ_{jrtc} : quantity of product j sold from retailer r to customer c at period t

UKS_{spkt} : $\begin{cases} 1 & \text{if path } k \text{ is used between supplier } s \text{ and plant } p \text{ at period } t \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$

UKP_{pwkt} : $\begin{cases} 1 & \text{if path } k \text{ is used between plant } p \text{ and warehouse } w \text{ at period } t \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$

UKW_{wrkt} : $\begin{cases} 1 & \text{if path } k \text{ is used between warehouse } w \text{ and retailer } r \text{ at period } t \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$

$$\begin{aligned} Max\ Z = & \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\left(POP_{jt} * \sum_{c=1}^{C}\sum_{r=1}^{R} SPQ_{jrtc}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{s=1}^{S}\sum_{i=1}^{I}\left(RUP_{ist} * \sum_{p=1}^{P}\sum_{k=1}^{K} TRQ_{ispkt}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{p=1}^{P}\sum_{s=1}^{S}\left(FTCS_{spkt} * UKS_{spkt}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{p=1}^{P}\sum_{s=1}^{S}\sum_{i=1}^{I}\left(VTCS_{ispkt} * TRQ_{ispkt}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{p=1}^{P}\sum_{i=1}^{I}\left(\overline{SRC_{ipt} * SRP_{ipt}}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{p=1}^{P}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{RPC_{jpt} * RPQ_{jpt}}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{p=1}^{P}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{OPC_{jpt} * OPQ_{jpt}}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{p=1}^{P}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{PHC_{jpt} * SLP_{jpt}}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{w=1}^{W}\sum_{p=1}^{P}\left(FTCP_{pwkt} * UKP_{pwkt}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{w=1}^{W}\sum_{p=1}^{P}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{VTCP_{jpwkt}} * TPQP_{jpwkt}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{w=1}^{W}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{WHC_{jwt} * SLW_{jwt}}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{r=1}^{R}\sum_{w=1}^{W}\left(FTCW_{wrkt} * UKW_{wrkt}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K}\sum_{r=1}^{R}\sum_{w=1}^{W}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{VTCW_{jwrkt}} * TPQW_{jwrkt}\right)\right] - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{R}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{HCR_{jrt} * SLR_{jrt}}\right)\right] \\ & - \left[\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{R}\sum_{j=1}^{J}\left(\overline{BCR_{jrt} * \left(\sum_{c=1}^{C} BLR_{jrtc}\right)}\right)\right] \end{aligned} \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{p=1}^{P} TRQ_{ispkt} \le RC^{p}_{\alpha,ist} \qquad \forall i, \forall s, \forall t \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{p=1}^{P} TRQ_{ispkt} \le RC^{o}_{\alpha,ist} \qquad \forall i, \forall s, \forall t \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{I}\left(RRC_i * TRQ_{ispkt}\right) \le \left(TCSP_{L}\right)_{spkt} + \left(1 - UKS_{spkt}\right) * M \qquad \forall s, \forall p, \forall k, \forall t \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{I}\left(RRC_i * TRQ_{ispkt}\right) \le \left(TCSP_{U}\right)_{spkt} + \left(1 - UKS_{spkt}\right) * M \qquad \forall s, \forall p, \forall k, \forall t \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{I}\left(RRC_i * TRQ_{ispkt}\right) \le UKS_{spkt} * M \qquad \forall s, \forall p, \forall k, \forall t$$
(6)

$$\left(\sum_{k=1}^{K}\sum_{s=1}^{S} TRQ_{ispkt} + SRP_{ip(t-1)}\right) - \sum_{j=1}^{J}\left(RRM_{ij} * \left(RPQ_{jpt} + OPQ_{jpt}\right)\right) = SRP_{ipt} \qquad \forall i, \forall p, \forall t$$
(7)

$$\sum_{i=1}^{I}\left(IRC_i * SRP_{ipt}\right) \le TSC_p \qquad \forall p, \forall t$$
(8)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(UPT_{jpt} * RPQ_{jpt}\right) \le ARC^{p}_{\alpha,pt} \qquad \forall p, \forall t$$
(9)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(UPT_{jpt} * RPQ_{jpt}\right) \le ARC^{o}_{\alpha,pt} \qquad \forall p, \forall t$$
(10)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(UPT_{jpt} * OPQ_{jpt}\right) \le AOC^{p}_{\alpha,pt} \qquad \forall p, \forall t$$
(11)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(UPT_{jpt} * OPQ_{jpt}\right) \le AOC^{o}_{\alpha,pt} \qquad \forall p, \forall t$$
(12)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RHC_j * SLP_{jpt}\right) \le PIC_p \qquad \forall p, \forall t$$
(13)

$$RPQ_{jpt} + OPQ_{jpt} + SLP_{jp(t-1)} - \sum_{k=1}^{K}\sum_{w=1}^{W} TPQP_{jpwkt} = SLP_{jpt} \qquad \forall j, \forall p, \forall t$$
(14)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RTC_j * TPQP_{jpwkt}\right) \le \left(TCPW_L\right)_{pwkt} + \left(1 - UKP_{pwkt}\right) * M \qquad \forall p, \forall w, \forall k, \forall t$$
(15)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RTC_j * TPQP_{jpwkt}\right) \le \left(TCPW_U\right)_{pwkt} + \left(1 - UKP_{pwkt}\right) * M \qquad \forall p, \forall w, \forall k, \forall t$$
(16)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RTC_j * TPQP_{jpwkt}\right) \le UKP_{pwkt} * M \qquad \forall p, \forall w, \forall k, \forall t$$
(17)

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{p=1}^{P} TPQP_{jpwkt} + SLW_{jw(t-1)} - \sum_{k=1}^{K}\sum_{r=1}^{R} TPQW_{jwrkt} = SLW_{jwt} \qquad \forall j, \forall w, \forall t$$
(18)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RHC_j * SLW_{jwt}\right) \le WIC_w \qquad \forall w, \forall t$$
(19)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RTC_j * TPQW_{jwrkt}\right) \le \left(TCWR_L\right)_{wrkt} + \left(1 - UKW_{wrkt}\right) * M \qquad \forall w, \forall r, \forall k, \forall t$$
(20)

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RTC_j * TPQW_{jwrkt}\right) \le \left(TCWR_U\right)_{wrkt} + \left(1 - UKW_{wrkt}\right) * M \qquad \forall w, \forall r, \forall k, \forall t \tag{21}$$

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RTC_j * TPQW_{jwrkt}\right) \le UKW_{wrkt} * M \qquad \forall w, \forall r, \forall k, \forall t \tag{22}$$

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{w=1}^{W} TPQW_{jwrkt} + SLR_{jr(t-1)} - \sum_{c=1}^{C} SPQ_{jrtc} = SLR_{jrt} - \sum_{c=1}^{C} BLR_{jrtc} \qquad \forall j, \forall r, \forall t \tag{23}$$

$$\sum_{j=1}^{J}\left(RHC_j * SLR_{jrt}\right) \le RIC_r \qquad \forall r, \forall t \tag{24}$$

$$SPQ_{jrtc} \ge \left(\mu_{lo}\right)_{jrtc} + K_{1-\beta}\sqrt{\sigma^2} \qquad \forall j, \forall r, \forall t, \forall c \tag{25}$$

$$SPQ_{jrtc} \le \left(\mu_{up}\right)_{jrtc} + K_{1-\beta}\sqrt{\sigma^2} \qquad \forall j, \forall r, \forall t, \forall c \tag{26}$$

$$TRQ_{ispkt}, SRP_{ipt}, RPQ_{jpt}, OPQ_{jpt}, SLP_{jpt}, TPQP_{jpwkt} \ge 0$$
$$SLR_{jrt}, BLR_{jrtc}, SPQ_{jrtc}, SLW_{jwt}, TPQW_{jwrkt} \ge 0$$
$$UKS_{spkt}, UKP_{pwkt}, UKW_{wrkt} = 0, 1 \tag{27}$$

The fuzzy stochastic 0-1 mix integer mathematical model has been converted it into a multi objective nonlinear deterministic 0 – 1 mix integer model by using possibilistic programming and chance-constrained programming approaches and solved global optimally for small size problems. However, it is not possible to solve PDP when the numbers of suppliers, plants, products, warehouses, retailers and transportation paths increase. In this study, an Ant Colony optimization (ACO) algorithm has been developed to solve large size PDP.

3. Ant Colony optimization (ACO) algorithm

ACO has been developed for route optimization process in PDP. The route optimization process aims to find optimal transportation paths between suppliers-plants (UKS), plants-warehouses (UKP) and warehouses-retailers (UKW). At each iteration of the ACO, the obtained routes are sent to the GAMs as parameters and GAMs solves the remaining problem with an objective function value which is returned to ACO as fitness function value.

ACO has been performed for a test problem which includes forty suppliers (s=40) twelve raw materials (i=12), three plants (p=3), three products (j=3), twelve warehouses (w=12), forty retailers (r=40) and four transportation paths between each of echelons (supplier-plant, plant-warehouse, warehouse-retailer). According to the ACO, the positive ideal solution and negative ideal solution values of the objective functions are found as (15742124, 4421268), (45856319, 78583274) and (4964094, 15906761) for z1, z2 and z3, respectively. When the equivalent single-objective 0-1 mix integer programming model of the auxiliary MOMILP problem is solved, the total profit is obtained as a triangular possibility distribution with (54920893, 66474301, 78332275) and the overall degree of decision maker (DM) satisfaction with multiple goal values is achieved at 0.63.

4. Conclusion

In this paper, a fuzzy stochastic PDP has been considered for a SCS which includes four echelons. The PDP handled in this study was modeled as 0-1 mix integer model. it is not possible to solve the mathematical model global optimally by using optimization packages for large size SCS because of binary variables which are designed for selecting routes between echelons in SCS. Therefore, it is required to develop metaheuristic algorithms to solve NP-hard PDP. In this study, we have developed a metaheuristic algorithms, ACO, in order to solve the PDP model for large size SCS. In the solution process of PDP, ACO is performed for route optimization. By determining routes, 0-1 mix integer model is converted into a deterministic linear programming model and can be solved optimally by COIN-OR solver of GAMs.

5. References

[1] Fahimnia B, Luong L, Marian R. (2012). Genetic algorithm optimization of an integrated aggregate production–distribution plan. International Journal of Production Research. 50(1).

[2] Haq A.N., Vrat P., Kanda A. (1991). An integrated production–inventory–distribution model for manufacture of urea: a case. International Journal of Production Economics, 25:39–49.

[3] Pyke DF, Cohen MA. (1993). Performance characteristics of stochastic integrated production–distribution systems. European Journal of Operational Research, 68:23–48.

[4] Pyke DF, Cohen MA. (1994) Multiproduct integrated production–distribution systems. European Journal of Operational Research, 74:18–49.

[5] Chen M, Wang W. (1997). A linear programming model for integrated steel production and distribution planning. International Journal of Operations & Production Management, 17:592–610.

[6] Cohen MA, Lee HL. (1988). Strategic analysis of integrated production–distribution systems: models and methods. Operations Research Society of America, 36:216–28.

[7] Dhaenens-Flipo C, Finke G. (2001). An integrated model for an industrial production–distribution problem. IIE Transactions. 33:705–15.

[8] Gunnarsson H, Rönnqvist M, Carlsson D. (2007). Integrated production and distribution planning for Södra cell AB. Journal of Mathematical Modelling and Algorithms. 6:25–45.

[9] Kanyalkar A, Adil G. (2010). A robust optimisation model for aggregate and detailed planning of a multi-site procurement–production–distribution system. International Journal of Production Research. 48:635–56.

COMBINATION OF STATCOM AND ENERGY STORAGE: A REVIEW

Vehbi Emir Öztürk[1*], Asuman Güven[2], Alper Çetin[3], Ertuğrul Çam[4]

[1, 2, 3]Endoks Energy Systems

emir.ozturk@endoks.com , asuman.guven@endoks.com , alper.cetin@endoks.com

[4]Kırıkkale University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering

cam@kku.edu.tr

** Corresponding Author*

Abstract

Electric power systems, which are becoming more and more complex with each passing day, include power quality problems. Static Compensator (STATCOM) which is state of art for the Flexible AC Transmission Systems (FACTS), are used for increasing power quality of transmission and distribution system, due to its several compensation capabilities such as reactive power control, voltage sag-swell control, mitigation of flicker and harmonic filtering etc. In addition, daily and seasonal changes in the customers' demand make it very difficult to support the power systems with the centralized generation. Electric Energy Storage (EES) Systems are usually used for variable demand problem in distributed generation. The combination of EES and STATCOM is recommended for solution of power quality problem and providing active power to power system locally. It offers many advantages mainly improvement of voltage stability and mitigation of power flow problem. In this paper, it has been done a literature review about advantages and applications of combination of EES and FACTS devices.

Keywords: *STATCOM, FACTS, EES, BESS*

1. Introduction

In the beginning, power systems were established as DC systems and cost of electric energy production was too high. That is why, a part of electric energy generated during day stored with battery systems and it was used at night when production is not available. In 20th century, production and transmission cost of electric energy decreased thanks to established AC power systems which are more reliable, developed bigger power plants and HV transmission networks. So, energy storage system had lost their importance (Komarnicki, Lombardi, & Styczynski, 2017). Over time, the establishment of these AC power systems and networks has brought about new cost problems, environmental problems and power quality problems.

The traditional centralized production which is supported by big power plants that use fossil fuels have some cost problems such as establishment of long transmission lines because of distance between production and load. For this reason, electrical energy has begun to be produced near the load with developing the distributed generation (DG).

The integration of DG plants to existing network is important issue. If the damage caused by fossil fuels is also considered, it is important to use renewable clean resources in DG. Seasonal and daily variations in nature of renewable sources such as solar and wind cause stability problems on electric energy production. Electric energy storage (EES) systems have been used frequently in the solution of this stability problem in renewable energy sources in modern power systems and have regained their former importance.

The power quality problems which arise from sudden load changes in transmission lines and distribution networks, load characteristics or production itself needs to be solved to increase the capacity and reliability and decrease the cost of traditional AC power systems. The basic capabilities of devices that increase the power quality are reactive power compensation and voltage regulation. Nowadays, it is increasingly important to produce local solutions for quality problems.

FACTS devices present a financially better alternative solutions by providing the capacity of the existing network to be increased rather than the establishment of new transmission or distribution networks (Weidenmo, 2012). In recent years, the installation of these devices has been increasing and these devices have begun to be used both as an interface for customer loads and as a solution for the network. Static Compensator (STATCOM), one of the most popular FACTS devices, is the most studied systems. Because, if STATCOM is compared other FACTS devices such as static VAR compensator (SVC), it has some important advantages such as fast response time, less space requirement, optimum tension, higher operational flexibility and better dynamic characteristics at various operating conditions (Singh, Saha, Chandra, & Al-Haddad, 2009).

With combination of STATCOM and EES, it is possible to control active power flow between point of common coupling (PCC) and STATCOM in addition to reactive power flow control ability. In this way, EES devices have abilities such as reducing voltage fluctuation, oscillation damping and frequency control. Therefore, EES is important studies for increasing power quality application and integration of renewable energy sources to existing networks (Suhashini & Ambika, 2015).

The aim of this study is present a literature review about STATCOM/EES systems. Theoretical information about STATCOM and EES are given in Section 2. In Section 3, there are reviews about integration of STATCOM/EES systems and Battery Energy Storage (BES) which is used commonly.

2. Method

Nowadays, FACTS devices and EES system employ separately in industry, power generation, transmission and distribution networks. This section includes descriptions about STATCOM and some EES systems.

2.1. Power Flow of Static Compensators (STATCOM)

STATCOM is a power electronic based device which can be connected series or parallel to grid and it can be improved the power quality by reactive power flow control or by providing voltage stability. Voltage source converter (VCS) include a power electronic switching devices and reverse parallel connected diode forms the basis of STATCOM. Generally, STATCOM devices have a structure consist of six-pulse VSC and DC capacitor.

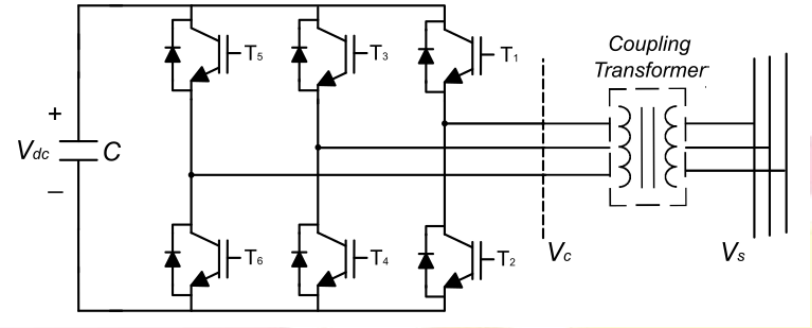


Figure 16: STATCOM Structure with Six-Pulse VSC and DC Capacitor

The primary task of STATCOM is regulation the reactive current on point of common coupling (PCC) as it control AC voltage output. Power flow equation;

$$S = \mathrm{P} - \mathrm{jQ} = 3\frac{V_s V_c}{X_L}\sin\alpha - j3\left(\frac{V_s V_C}{X_L}\cos\alpha - \frac{V_S^2}{X_L}\right) \quad (1)$$

where S is the apparent power flow, P the active power flow, Q the reactive power flow, Vs the AC rms phase to neutral voltage , Vc the STATCOM fundamental output AC rms phase voltage, X the leakage reactance, L the leakage inductance, and α the phase angle between Vs and Vc.

For STATCOM, active power consumption is too less than reactive power and it can be neglected. From Eq.1, reactive power flow Q is;

$$\mathrm{Q} = \frac{V_s}{X_L}(V_C - V_S) \quad (2)$$

The output voltage of STATCOM Vc is varied by switching the voltage of DC capacitor which connected parallel. From Eq.2, when Vc > Vs, STATCOM is running in capacitive mode and capacitive reactive current is injected to PCC, then for Vc < Vs, STATCOM is running in inductive mode and the inductive reactive current is drawn from PCC. The magnitude and phase angle of the current is determined according to magnitudes and phase differences of Vc and Vs. When Vc = Vs, there is no reactive power exchange between STATCOM and PCC.

From first part of Eq.1, it is fact that active power flow P is governed by the angle α between Vc and Vs. For lagging α, active power flow from PCC to STATCOM while it flows from STATCOM to PCC with leading α. But bidirectional active power exchange cannot be done by STATCOM without a storage system.

2.2. Electrical Energy Storage Systems (EES)

The EES systems are needed in order to provide stable and balanced operation of the systems depending on variable load conditions and to increase the capacity by reducing the losses in transmission lines. With the integration of these systems, there has been a significant increase in the power quality and energy efficiency of power networks and transmission distribution lines. However EES systems need to interface module such as voltage source inverter (VSI) for integration to grid.

Several ways to store electrical energy have been developed. The main storage methods developed for electrical energy systems are:

2.2.1. Battery Energy Storage (BES)

Batteries are one of the most cost-effective energy storage technologies that energy stored electrochemically. Battery structure consist of electrodes, electrolyte, and load external circuit. When the potential is applied to the terminal electrodes of the batteries, the internal chemical reaction happens with the electrons flow from anode to cathode through the external circuit, the electrical energy is absorbed chemically, and this event is called battery charging. The stored energy released in reverse chemical reaction with the flow of electrons from cathode to anode through the external circuit.

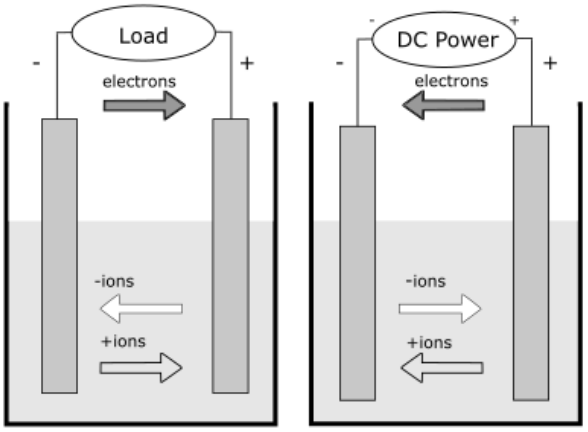


Figure 17: Movement of electrons and ions during discharging and charging

Batteries store DC charge, so power electronic converters is used with them to provide power conversion for AC systems. A battery system is made up of a set of low-voltage/power battery modules connected in parallel and series to achieve a desired electrical characteristic. The main determinants of the battery energy storage technology are; high energy density and capability, cycling capability, round trip efficiency, life span, and initial cost.

There are number of battery technologies under consideration for large-scale energy storage. The important types of large storage energy; Lead-Acid (LA), Nickel-Cadmium (NiCd), Sodium-Sulphur (NaS) that have high energy density property.

2.2.2. Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES)

SMES stores energy in the magnetic field generated by circulating dc current flowing through a superconducting coil. The SMES System comprised of power conversion system (PCS), Control System (CS), cryogenic system (CS) (refrigerator), superconductor coil with magnet.

The system storage capacity depends on the size and the geometry of the coil, while the storage power is determined by the characteristics of the superconductor, which determines the maximum current. The superconductor is typically made from an alloy of niobium and titanium (Nb-Ti). A refrigerator is used for to keep the temperature at 4.2 K (-269 °C) which Nb-Ti operates and resistance is 0 at this temperature.

A power conversion/conditioning system (PCS) connects power grid (AC power system) to the superconducting coil (DC), and it is used to charge/discharge the coil. There are two types of conversion. Once, current source converter (CSC) to both interface to the ac system and charge/discharge the coil. The second option uses a voltage source converter (VSC) to interface to the ac system and a dc–dc chopper to charge/discharge the coil. The VSC and dc–dc chopper shares a common dc bus. The charge/discharge/standby modes changes by controlling the voltage across the SMES coil. The SMES coil is charged or discharged by applying a positive or negative voltage across the superconducting coil and is in standby mode when voltage on coil is 0 with a constant coil current.

The inductively stored energy (Joule) and the rated power (Watt) are commonly given specifications for SMES devices, expressed as;

$$\mathrm{E} = \frac{1}{2} L I^2 \tag{3}$$

$$\mathrm{P} = \frac{dE}{dT} = L I \frac{dI}{dT} \tag{4}$$

where L is the inductance of the coil, I is the dc current flowing through the coil, and V is the voltage across the coil.

SMES device can respond very rapidly to power demands from maximum charge to maximum discharge. Power is available almost instantaneously and very high-power output can be provided for a brief period. SMES systems can offer very reliable and long lifetime service though the cost of SMES is currently high when compared to all other storage technologies. SMES systems improve system reliability, dynamic stability, enhanced power quality and area protection. However, SMES is very sensitive to temperature.

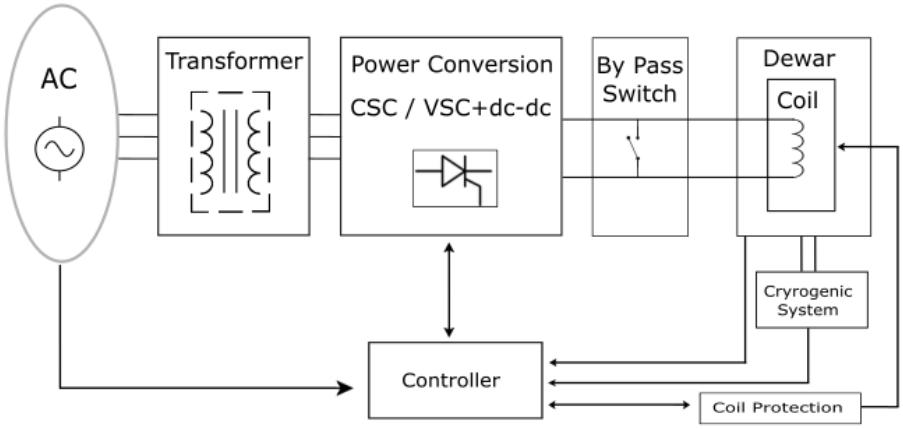


Figure 18: Super Conducting Magnetic Energy Storage System

2.2.3. Electrochemical Capacitors (Supercapacitors)

A capacitor can store energy. The amount of energy on the capacitor can be increased by increasing the capacitance or capacitor voltage. The stored voltage is limited by the voltage-withstand-strength of the dielectric. However, capacitance can be increased by widening the area (A) of the plates and increasing the permittivity (ε) or decreasing the distance (d) between the plates. The capacitance © represents the relationship between the stored charge (q) and the voltage (V) between the plates and the energy € stored on the capacitor depends on the capacitance and voltage as it shown in following equations.

$$q = C\,V \tag{5}$$

$$C = \frac{\varepsilon\,A}{d} \tag{6}$$

$$E = \frac{1}{2}\,C\,V^2 \tag{7}$$

$$dV = i * \frac{dt}{C_{tot}} + i * R_{tot} \tag{8}$$

Supercapacitor has double layer that the energy is stored by charge transfer at the boundary between electrode and electrolyte.

Supercapacitor consist of two electrodes, a separator and an electrolyte. Supercapacitor has high surface area electrode materials and thin electrolytic dielectrics to achieve larger capacitances. Hence it can attain greater energy densities. On the electrodes, current collectors with a high conducting part provides interface between the electrodes and the connections of the supercapacitors. The electrolyte supplies and conducts the ions from one electrode to the other.

Usually supercapacitors are divided into two types: double-layer capacitors and electrochemical capacitors. Double layer capacitor capacitance is proportional to the specific surface areas of electrode material. Electrochemical capacitor depends on fast faraday redox reaction. The electrochemical capacitance is related with electrode potential. Capacitance of them depends mainly on the utilization of active material of electrode.

Ultracapacitors are most applicable for high peak-power, low-energy situations. It has long life time.

3. Combination of STATCOM and EES Systems

3.1. Integration

STATCOM has two operating mode such as inductive and capacitive modes. The magnitude and phase angle of output voltage Vc which are able to control separately cannot be controlled simultaneously. Therefore, it is not possible to control active and reactive power flow. However, STATCOM can gain active power capability with integration of EES. In this case, the number of operating modes increases by four, as the output voltage magnitude and phase angle become simultaneously controllable. These modes are inductive with DC charge, inductive with DC discharge, capacitive with DC charge, and capacitive with DC discharge. With use of EES as BES, some capability such as providing voltage stability with power factor correction, load frequency control and oscillation damping can be done by STATCOM indirectly due to its active power flow capability (Li & Wang, 2012).

In recent years, many researchers have been working on integration of STATCOM and EES. Joshi et al (Joshi & Chandrakar, 2017) have emphasized the energy storage systems, types and implementation with FACTS devices. With the integration of energy storage devices to FACTS systems, the active power compensation is provided in addition to reactive power compensation and this improve the system capacity efficiently.

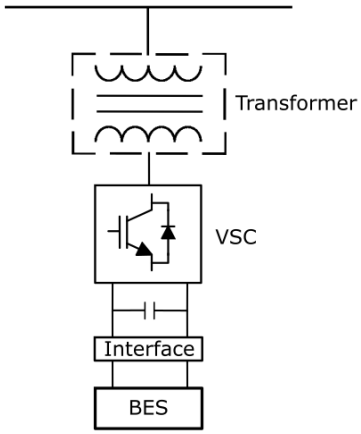


Figure 19: Integration of STATCOM and Storage

Most using EES system by researchers are battery energy storage (BES), electrochemical capacitors called as supercapacitors and superconducting magnetic energy storage (SMES). Z. Yang et al (Yang, Shen, Zhang, Crow, & Atcitty, 2012) proposed the system which is combination of STATCOM and BES systems for improvement of transmission capability and transient and dynamic stability. Ningning et al (Li, Liu, Wang, Ji, & Xie, 2015) have studied on STATCOM system with BES and improved a model experimentally with tuning method for control mechanism. They aimed real time active power compensation on DC side of STATCOM with balancing control method for multiple energy storage module. Gao et al (Gao, Yuan, Zhang, & Li, 2016) have improve power quality of STATCOM /BESS systems by carrying out damping torque analysis for oscillation damping. The damping controller has a role of second control mechanism besides active/reactive power control on STATCOM/BESS system for low frequency oscillation.

Xie et al (Xie, Angquist, & Nee, 2008) for cyclic load compensation, used STATCOM with capacitive energy storage in their simulation. In this way, mitigation of voltage magnitude disturbances and reduction of bus voltage phase jumps can be realized. Bensmaine et al (Bensmaine, Bachelier, Tnani, Champenois, & Mouni, 2015) suggested a STATCOM with super capacitor energy storage for problems due to use wind energy such as changing DC-voltage level, active and reactive power fluctuation. LMI control strategy is used on their study. Simulation and experimental results show that STATCOM can eliminate effectively the disturbances due to loading variation. Reddy and Kavitha (Reddy & Kavitha, 2013) analyzed and developed a model of STATCOM system with supercapacitor energy storage system on Matlab / Simulink program. With the integration of supercapacitor energy storage to STATCOM, utilization of the system is improved by providing the real and reactive power compensation.

STATCOM with superconducting magnetic energy storage (SMES) system which has small storage capacity is studied by Malarvizhia et al (Malarvizhia & Baskaranb, 2016) for supplying reactive and active power. Also, they aim that mitigation of voltage fluctuations problem of grid-connected fixed speed wind turbines. It is observed that transient voltage stability in grid-connected wind farm can be increased thanks to STATCOM with SMES. Simulation result show that voltage level is constant at all wind speed with using EES. Renuka et al (Renuka & Kesavarao, 2017) compared STATCOM without EES, STATCOM with battery, STATCOM with super capacitor and STATCOM with hybrid ESS (HESS) which has battery and super capacitors for voltage stability. It is reached the result that STATCOM with HESS is better than other STATCOM-ESS solutions.

3.2. Most Using Combination: BESS

Nowadays, using of the combination of STATCOM and EES system is increased day by day rather than traditional STATCOM devices. The researches show that STATCOM-SMES solution give the better results at simulation environment than other EES system mentioned at previous chapter. However, BESS systems are the most common and satisfactory systems in field applications. These systems employ at many applications such as renewable energy, HVDC, transmission and distribution networks.

Using of renewable energy sources such as wind energy are possible due to developed self-excited induction generator. The mainly problems about these generators voltage and frequency fluctuations under variant load profiles. Therefore, the integration of wind turbine with grid cause some power quality problem as voltage sag/ spikes, voltage swell, fluctuations, flicker, harmonics. Pati et al (Pati, Mohanty, Kar, & Mish, 2016) have studied a wind energy conversion based micro-grid system which has a self-excited induction generator and double fed induction generator. They connected a BESS with fuzzy logic controller for controlling for active and reactive power and regulating voltage and frequency. This model is tested three different loading condition such as linear, non-linear and dynamic load. The simulation results show that, fuzzy logic controller is one of the best control method for controlling of STATCOM.

Zhang et al (Zhang, Wang, Li, & Sun, 2013) have worked on the Multilevel BESS systems and hybrid power control technology for dynamic active/reactive power compensation for wind farms. BESS systems enable four quadrant active and reactive power compensations by controlling the power compensation with one converter providing the economic efficiency. The multilevel converter topology integrated with the energy storage device for STATCOM with small switching frequency and loss, is helpful to increase energy storage device capacity by reducing the cost and size. Hence the cascaded BESS on wind power system is modelled on Matlab/Simulink. As a result of simulation, the hybrid power control strategy on BESS provides good active/reactive power

compensation for wind power integration system. Mahela (Mahela & Shaik, 2016) present a power quality improvement technique as using BESS system on IEEE-13 test system modified with wind generator. The power quality disturbances and power quality events of wind energy such as grid synchronization or wind speed changing have explained. The obtained results as using RTDS have showed that BESS is effective solution for PQ improvement on distribution level.

A BESS have been connected to a bus which includes wind turbine and non-linear load by Kirmani (Kirmani & Kumar, 2017), and this model have been tested in the MATLAB/Simulink. It has been observed that the power quality is increased with BESS system. Also, Kumbhare and Grandhare (Kumbhare & Gandhare, 2016) used MATLAB/Simulink program for researches about wind turbine-grid integration with BESS. The control system of STATCOM is based the on the bang-bang controller that uses hysteresis current controller technique for the control of the compensation current of STATCOM system. The simulation results of the grid integrated wind system with and without STATCOM and energy storage system are compared. The results show that STATCOM system power compensation and reduction on THD in the source current waveform and great voltage regulation with the usage of the energy storage system.

Patel et al (Patel, Chaudhari, & Kathiria, 2017) modelled the BESS system on MATLAB with hysteresis based current controller which is implemented for adjustment of switching signals in STATCOM topology. They reported that Usage of BESS also helps performance and enhance voltage stability on working of wind turbines. Cataneda et al (Castaneda, Enslin, Elizondo, Abed, & Teleke, 2010) have modelled BESS system on PSCAD and PSLF program to solve power problems on the wind farm in Southern California. This system is designed to solve voltage collapse problems on the fault conditions and eliminate on wind power system. Liu et al (Liu, ve diğerleri, 2017) have improved a system level electromechanical transient mathematical model on STATCOM with BESS system to solve power system problems on renewable energy sources. This model is tested on IEEE 3 machine 9 bus standard system and transient stability is implemented on MATLAB program. The power systems quality is improved with four quadrant power unity and the bidirectional power generation is provided by double loop control method.

In PV system, efficiency depends to weather conditions directly. For example, on cloudy or rainy day, efficiency of PV-system drops. Solar energy must be used right away, or it can be stored. In addition, these systems have some disruptive effects on the grid. Bharadwaj et al (Bharadwaj.Ch & Maiti, 2016) used modular multi-level converter based STATCOM with BES on PV-dominated grid for power fluctuation due to variation of solar irradiance. As a result of simulation, voltage and frequency stability of PV-based grid can be provided thanks to active power supplying from MMC-STATCOM with BES system across fluctuation power of grid. On the other hand, there is not many researches related to BESS integration to PV-System on the literature.

Xu et al (Xu, ve diğerleri, 2016) suggest STATCOM with energy storage for solving transient instability and power oscillation problem in AC-DC transmission system. They determined three different cases such as without any installation devices, with installation of STATCOM and with installation of STATCOM with energy storage. AC and DC fault simulations have realized separately. According to simulation results, STATCOM with energy storage can increase voltage stability and suppress the power oscillation in AC-DC transmission system efficiently.

4. Conclusion

The researches show that EES system is increased flexibility of STATCOM. Therefore, combination of these systems can be provided voltage stability, improved power quality and controlled frequency etc. due to control both active and reactive power flow simultaneously for HVDC, AC transmission and distribution system. On the other hand, STATCOM can be used interface system of EES system for integration to grid or renewable energy plants. These plants provide reactive power support to grid due to STATCOM/EES with active power generation. Also, although BESS is the combination which is mostly used than other solution today, it can be said that SMES will become increasingly common.

References

[1] P. Komarnicki, P. Lombardi ve Z. Styczynski, «Electric Energy Storage System,» %1 içinde Electric Energy Storage Systems, Flexibility Options for Smart Grids, Berlin, Springer, 2017, pp. 37 - 96.

[2] V. Weidenmo, «Energy Storage Equipped STATCOM for Power Quality Improvements in Distribution Grids,» Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2012.

[3] B. Singh, R. Saha, A. Chandra ve K. Al-Haddad, «Static synchronous compensators (STATCOM): a review,» IET Power Electronics, cilt 2, no. 4, pp. 297 - 324, 2009.

[4] D. Suhashini ve A. Ambika, «Grid Power Quality Improvement and Battery Energy Storage in Wind Energy System by PI and Fuzzy Based STATCOM Controller,» International Journal of Science and Research, cilt 4, no. 1, pp. 1092-1098, 2015.

[5] K. Li ve J. Wang, «Nonlinear multi-index coordinated control of generator excitation and battery energy storage system,» European Transactions on Electrical Power, cilt 22, p. 758–770, 2012.

[6] K. D. Joshi ve V. Chandrakar, «Energy Storage Technologies for Integration with FACTS Controllers,:Perspectives and Prospects,» International Journal of Research in Electrical Engineering, cilt 4, no. 1, pp. 28-31, 2017.

[7] Z. Yang, C. Shen, L. Zhang, M. L. Crow ve S. Atcitty, «Integration of a StatCom and Battery Energy Storage,» IEEE Transactions on Power System, cilt 16, no. 2, pp. 254-260, 2012.

[8] N. Li, Y. Liu, J. Wang, Y. Ji ve B. Xie, «Dynamic allocation method of DC side power based on the SoC of battery for STATCOM/BESS,» cilt 125, no. 2, pp. 141-149, 2015.

[9] K. Gao, L. Yuan, Z. Zhang ve L. Li, «The Study of STATCOM-BESS Damping Power System Oscillations based on DTA Method,» International Congress on Computation Algorithms in Engineering, pp. 418-422, 2016.

[10] H. Xie, L. Angquist ve H.-P. Nee, «StatCom with Capacitive Energy Storage for Compensation of Cyclic Loads,» Nordic Workshop on Power and Industrial Electronics, no. 4, pp. 1-6, 2008.

[11] F. Bensmaine, O. Bachelier, S. Tnani, G. Champenois ve E. Mouni, «LMI approach of state-feedback controller design for a STATCOM-supercapacitors energy storage system associated with a wind generation,» Energy Conversion and Management, cilt 96, pp. 463-472, 2015.

[12] D. M. Reddy ve M. Kavitha, «FACTS Controllers Implementation in Energy Storage Systems for Advanced Power Electronics Applications - a solution,» American Journal of Sustainable Cities and Society, cilt 1, no. 2, pp. 36-63, 2013.

[13] K. Malarvizhia ve K. Baskaranb, «Reactive power compensation and stability analysis of fixed speed wind generators using STATCOM integrated with energy storage devices,» International Journal of Sustainable Energy, cilt 30, no. 6, p. 367–375, 2016.

[14] T. Renuka ve G. Kesavarao, «STATCOM with Battery and Super Capacitor Hybrid Energy Storage System for Enhancement of Voltage Stability,» Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, no. 2, pp. 250 - 259, 2017.

[15] S. Pati, K. Mohanty, S. K. Kar ve S. Mish, «Voltage and Frequency Control of a Micro-grid using a Fuzzy Logic Controller based STATCOM equiped with Battery Energy Storage System,» International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies, pp. 1-7, 2016.

[16] L. Zhang, Y. Wang, H. Li ve P. Sun, «Hybrid Power Control of Cascaded STATCOM/BESS for Wind Farm Integration,» %1 içinde IECON 2013 - 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2013.

[17] O. P. Mahela ve A. G. Shaik, «Power quality improvement in distribution network using DSTATCOM with battery energy storage system,» Electrical Power and Energy Systems, cilt 83, pp. 229 - 240, 2016.

[18] S. Kirmani ve B. Kumar, «Power Quality Improvement by Using Statcom Control Scheme in Wind Energy Generation Interface to Grid,» Journal of Contemporary Urban Affairs, cilt 1, no. 3, pp. 31-37, 2017.

[19] N. G. Kumbhare ve W. Z. Gandhare, «Energy Storage Equipped STATCOM for Power Quality Improvement in Grid,» International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, cilt 4, no. 6, pp. 5186-5193, 2016.

[20] R. A. Patel, M. A. Chaudhari ve M. K. Kathiria, «STATCOM – BESS for Power Quality improvement in a grid Connected Wind Energy System,» Internatıonal Journal For Innovatıve Research In Multıdıscıplınary Fıeld, cilt 3, no. 4, pp. 141-149, 2017.

[21] J. Castaneda, J. Enslin, D. Elizondo, N. Abed ve S. Teleke, «Application of STATCOM with Energy Storage for Wind Farm Integration,» %1 içinde Transmission and Distribution Conference and Exposition 2010 IEEE PES, 2010.

[22] J. Liu, C. Su, X. Wang, W. Fang, S. Niu ve L. Cheng, «Abnormality in power system transient stability control of BESS/STATCOM, The 6th International Conference on Renewable Power Generation (RPG), 2017.

KİRİL SÜRÜSÜ ALGORİTMASI VE ELEKTRİK GÜÇ SİSTEMLERİNDEKİ UYGULAMALARI

V. Emir Öztürk[1*], Volkan Ateş[2], Murat LÜY[2], Ertuğrul Çam[2]

[1] Endoks Enerji Sistemleri

emir.ozturk@endoks.com

[2] Kırıkkale Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

volkan.ates@kku.edu.tr , mluy@kku.edu.tr , cam@kku.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

Kril sürüsü (Krill Herd – KH) algoritması ortaya atıldığından bu yana araştırmacılar tarafından geliştirilerek birçok optimizasyon problemine uygulanmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Doğadan esinlenen sürü tabanlı bu teknik, yapılan çalışmalar ve karşılaştırmalar sonucunda genelde diğer doğadan esinlenen algoritmalara göre daha etkili bulunmuştur. Bu nedenle bu çalışmada, gelişen teknoloji, artan enerji ihtiyacı ve genişleyen yerleşim alanlarının da etkisi ile giderek daha karmaşık ve önemli bir hale gelen elektrik ve güç sistemlerinin planlanması problemlerinin çözümünde KH algoritması kullanılması ile ilgili bir genel bir inceleme çalışması hazırlanmıştır. Böylece ekonomik yük dağıtımı, en uygun güç akışı, dağıtım şebekelerinin yeniden düzenlenmesi gibi elektrik ve güç sistemleri problemlerinde kril sürüsü algoritması ve modifikasyonlarının kullanımı ve performansı ile ilgili değerli çalışmalar hakkında öz bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Kril Sürüsü, Elektrik Güç Sistemleri*

1. Giriş

Optimizasyon problemleri hedef fonksiyonunu optimize etmek için problem değişkenlerinin en iyi konfigürasyonunu bulmak amacıyla kullanılır. Bilimin ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte optimizasyon problemleri daha karmaşık hale gelmiş ve bu karmaşık problemlerin çözümünde, her zaman aynı optimizasyon yollarını izleyen, aynı başlangıç durumları ile optimizasyon işlemlerini tekrarlayan ve aynı son çözüme ulaşan geleneksel metodoloji yetersiz kalmaya başlamıştır. Bu yüzden geleneksel optimizasyon metotlarının bir üst seviyesi olan meta sezgisel algoritmalar bu problemlerin optimal çözümüne ulaşmak için kullanılırlar. Meta sezgisel algoritmaların bir kolu olan doğadan esinlenen optimizasyon algoritmaları ise doğanın kusursuza en yakına ulaşmak için izlediği milyonlarca yıllık evrim yolunu taklit eder. Bu algoritmalar bazı canlıların hayatta kalabilmek için geliştirdikleri doğal fenomenlerden esinlenmiştir. Bu fenomenlerden türetilen başlıca algoritmalar evrim ve sürü tabanlı algoritmadır.

Biyolojik evrimden esinlenen evrimsel algoritmada mutasyon, üreme, re kombinasyon ve doğal seçilime benzer mekanizmalar kullanılır. Optimizasyon problemlerinin aday çözümleri bir popülasyondaki bireyleri temsil ederken, seçilim değeri fonksiyonları ise çözümlerin içinde "yaşadığı" çevreyi belirler. Popülasyonun evrimi yukarıdaki operatörlerin tekrarlanan uygulaması sonrasında gerçekleşir. Evrimsel algoritmaların başlıca örnekleri; genetik algoritma (genetic algorithim - GA) (J.H.Holland, 1975), uyum arama algoritması (harmony search algorithm -HSA) (Geem, Kim, & Loganathan, 2001), genetik programlama (genetic programming - GP) (Koza, 1992), diferansiyel evrim (differential evolution – DE). Sürü temelli algoritmalarda ise algoritma bir bireyler kümesi ile başlar ve her iterasyonda çözümler bir önceki jenerasyonun geçmiş kazanımları ile yapılandırılır. Son yıllarda birçok ünlü sürü tabanlı olasılıksal optimizasyon tekniği geliştirilmiştir. Bunlar arasında yapay arı kolonisi algoritması (artificial bee colony –ABC) (Karaboga, 2005), bakteriyel beslenme algoritması (bacterial foraging algorithm - BFA) (Niu & Wang, 2012), biyocoğrafik tabanlı optimizasyon (biogeographical-based optimization - BBO) (Simon, 2008), ateş böceği algoritması (firefly algorithm -FA) (Yang X.-S. , 2009), Invaziv yabancı ot optimizasyonu algoritması (invasive weed optimization algorithm) (Xing & Gao, 2014) sayılabilir.

Son olarak ise global optimizasyon fonksiyonunun çözümü için Gandomi ve Alavi tarafından 2014 yılında kril sürüsü algoritması (krill herd – KH) (Gandomi & Alavi, 2012) önerilmiştir. KH algoritması krillerin sürü hareketlerini temel alan sürü tabanlı bir algoritmadır. Bu algoritmada kril hareketi için hedef fonksiyonu, her bir kirilin besine olan en yakın mesafesi ve sürünün en yoğun olduğu nokta ile hesaplanır. Her bir kril pozisyonunu aşağıdaki üç süreci temel alarak modifiye eder.

- Diğer bireylerin yol açtığı hareket
- Yem arama hareketi
- Rastgele fiziksel difüzyon

KH algoritması, sırasıyla yem bulma hareketi ve diğer bireylerin yol açtığı harekete dayanan arama ve kullanma stratejilerinin her ikisini de içerdiği için oldukça güçlü bir araştırma tekniğidir. Bu yüzden en hızlı gelişen doğadan esinlenmiş algoritmik araştırma tekniği olduğu kabul edilmektedir. KH algoritması ağ optimizasyonu, ekonomik yük dağıtımı, yapısal optimizasyon, optimum taşıyıcı iskelet tasarımı gibi birçok alanda başarı ile kullanılmıştır (Bolaji, Al-Betar, Awadallah, Khader, & Abualigah, 2016). Ayrıca bu algoritma, Gandomi ve Alavi tarafından (Gandomi & Alavi, An Introduction of Krill Herd Algorithm for Engineering Optimization, 2013)'de altı farklı mühendislik problemi üzerinde denenmiş ve var olan bazı algoritmik teknikler ile karşılaştırıldığında performansının mühendislik optimizasyon problemleri üzerinde çok daha verimli olduğu anlaşılmıştır.

Gelişen teknoloji, artan enerji ihtiyacı ve genişleyen yerleşim alanları ile birlikte elektrik güç sistemlerinin planlanması da giderek kompleks bir problem haline gelmiştir. Bu çalışmanın ana hedefi KH algoritmasının elektrik ve güç sistemleri alanındaki uygulamalarının bir özetini ortaya koymaktır. İncelenen çalışmalarda KH tekniği ekonomik yük dağıtımı, optimal güç akış, dağıtım şebekelerinin re-konfigürasyonu gibi alanlara uygulanmıştır.

Bu çalışmanın devamında; ikinci bölümde KH algoritmasının temel yapısından söz edilecekken, üçüncü bölümde KH algoritmasının modifikasyonları ve elektrik ve güç sistemlerindeki uygulamalarından bahsedilecektir.

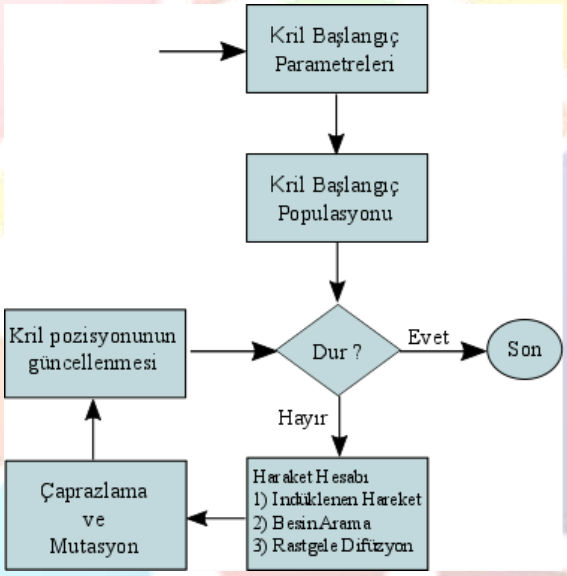
2. Kril Sürüsü Algoritmasının Genel Yapısı

Sürü tabanlı bir algoritma olan krill herd algoritması krill sürülerinin beslenmek için yaptığı sürü hareketini simüle eder. KH algoritması diğer sürü tabanlı algoritmalara kısayla bir önceki çözümde elde edilen verileri daha verimli kullanabildiği için performansı çok yüksektir. Ayrıca KH algoritması en hızlı gelişen algoritmalardan biridir. Performansını daha da geliştirmek için birçok varyasyonu litaratüre girmiştir. Bunlardan bazıları; Stud KH Algoritması (Stud KH – SKH) (Wang, Gandomi, & Alavi, 2014), Kaotik KH Algoritması (Chaotic KH – CKH) (Gandomi & Alavi, A chaotic particle-swarm krill herd algorithm for global numerical optimization, 2013), bulanık mantık tabanlı (Fattahi, Bidar, & Kanan, 2014), ikili kod tabanlı (Pereira, Papa, Weber, & Rodrigues, 2014).

KH algoritmasında kril sürüsü iki boyutlu bir uzayda besin için arama yapar. Her bir krillin zaman bağımlı lokasyonları üç operasyonel süreç ile belirlenir; (i) diğer krillerin sebep olduğu hareket, (ii) yem bulma hareketi, (iii) rastgele fiziksel difüzyon. Genellikle, KH algoritması boyutsal bir karar uzayında Lagrangian Model ile ifade edilir.

$$\frac{dx}{dt} = N_i + F_i + D_i \tag{1}$$

Burada N_i diğer bireylerin yol açtığı hareketini, F_i besin arama hareketini ve D_i rastgele düfizyon hareketini temsil etmektedir. Bu süreçlerin açıklamaları ve matematiksel ifadeleri takip eden bölümlerde verilmektedir. Ayrıca Şekil-1'de KH algoritmasının akış şeması gösterilmiştir.



Şekil - 1: KH Algoritması Akış Şeması

2.1. Diğer Krillerin Sebep Olduğu Hareket

Kril sürüsündeki her bir krillin hareketi, iki boyutlu arama uzayındaki sürünün diğer üyelerinin hareketinden etkilenir. Bu etkinin sebepleri lokal sürü yoğunluğu (lokal etki), hedef besin yoğunluğu (hedef etkisi) ve itme etkisidir. Her bir kril için bu hareket aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$N_i^{yeni} = N_i^{maks}\alpha_i + \omega_n N_i^{eski} \tag{2}$$

Burada ;

$$\alpha_i = \alpha_i^{lokal} + \alpha_i^{hedef} \tag{3}$$

Burada N_i^{maks} maksimum indüklenen hızı, ω_n indüklenen hızın [0,1] aralığındaki eylemsizlik ağırlığını, N_i^{eski} son indüklenen hızı, α_i^{lokal} komşu krillin lokal etkisini, α_i^{hedef} hedefe göre en iyi pozisyonda olan kril tarafından yapılan hedef etkisini temsil etmektedir.

Komşu krillerin etkisi tüm kriller için yönlendirici bir etki olarak kabul edilebilir. Bir krilin hareketi üzerindeki komşu krillerin etkisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\alpha_i^{lokal} = \sum_{i=0}^{Ns-1} f_{ij} x_{ij} \tag{4}$$

Bu bağlamda;

$$f_{ij} = \frac{f_i - f_j}{f_w - f_b} \tag{5}$$

$$x_{ij} = \frac{x_i - x_j}{|x_i - x_j| rand(0,1)} \tag{6}$$

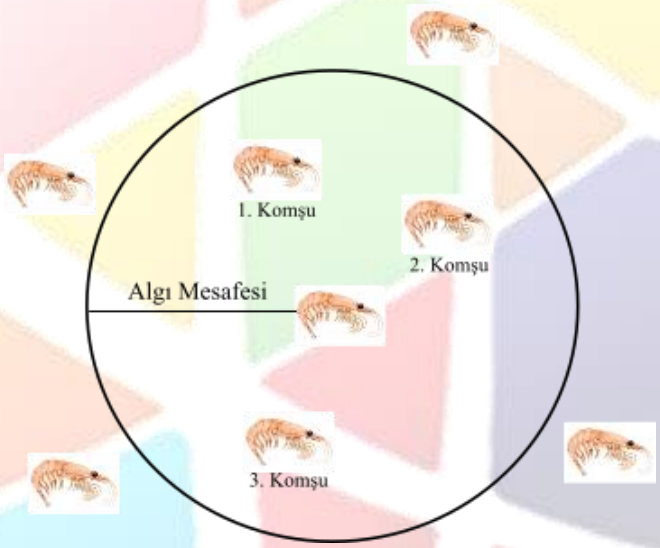
$$\alpha_i^{hedef} = 2\left(rand(0,1) + \frac{i}{i_{maks}}\right) f_i^{eniyi} x_i^{eniyi} \tag{7}$$

Fitness fonksiyonu bir kril bireyinin besine ve maksimum sürü yoğunluğunun olduğu noktaya uzaklığı olarak tanımlanabilir. Burada, f_i ve f_i i. ve j. krillerin fitness değerini temsil ederken, f_w ve f_b krill sürüsünün en iyi ve en kötü pozisyonlarını temsil etmektedir. O an ki jenerasyon ve maksimum jenerasyon sayısı ise i ve i_{maks} ile ifade edilir.

Her bir krillin etkileşim yaşayacağı komşu krillerinin belirlemek için algı mesafesi (sensing distance SD_i) parametesi kulanılır. İki krill arasındaki mesafe algı mesafesinden düşük ise bu iki kril komşudur. Algı mesafesinin formulize edilmiş hali Eşitlik-8'de verilmiştir.

$$SD_i = \frac{1}{5n_p} \sum_{i=0}^{n_p-1} |x_i - x_j| \tag{8}$$

Burada, x_i ve x_j i. Ve j. Krillerin pozisyonlarını, n_p ise sürüdeki krill sayısını temsil etmektedir.



Şekil - 2: Bir Krillin Etrafındaki Algı Alanının Temsili Gösterimi

Şekil-2'de bir kril bireyinin algı alanı gösterilmiştir.

2.2. Besin Arama Hareketi

Her krilin besin arama hareketini formulize etmek için; besinin o an ki konumu ve besinin konumu hakkındaki geçmiş deneyimler gibi parametreler kullanılır.

$$F_m = V_f \beta_i + \omega_f F_m^{eski} \tag{9}$$

Burada;

$$\beta_i = \beta_i^{besin} + \beta_i^{eniyi} \tag{10}$$

F_m besin arama hareketini, V_f bu hareketin hızını, ω_f besin arama hareketinin [0,1] aralığındaki eylemsizlik ağırlığını, F_m^{eski} önceki besin arama hareketini temsil ederken, β_i^{besin} besinin çekici etkisini, β_i^{eniyi} oana kadarki i. krillin en uygun durumunun etkisini temsil eder.

2.3. Rastgele Fiziksel Difüzyon

Kril sürüsü algoritmasında krillerin fiziksel difüzyonları rastgele olarak düşünülebilir. Rasgele fiziksel difüzyon aşağıda formulize edilmiştir.

$$RD_i = RD_{maks}\vartheta \tag{11}$$

Burada, RD_{maks} maksimum difüzyon hızıdır. ϑ ise -1 ile 1 arasında rastgele bir vektördür.

2.4. Krill Sürüsü Algoritmasında Pozisyon Güncellemesi

Bir krilin hareketini yukarıda verilen üç sürecin sonunda pozisyonunu in iyi sonuca ulaşmak için en uygun şekilde güncellemesi olarak tanımlanabilir. Bir krilin t zamanından Δt zamanı boyunca yaptığı pozisyon güncellemesi aşağıda formulize edilmiştir.

$$x_i(t+\Delta t) = x_i(t) + \Delta t\frac{dx_i}{dt} \tag{12}$$

Burada Δt hız vektörünün ölçek faktörü olduğu için çok önemli bir katsayıdır ve optimizasyon problemine göre dikkatli seçilmelidir.

$$\Delta t = C_t \sum_{j=0}^{nv-1} \left(UB_j - LB_j\right) \tag{13}$$

nv 'nin toplam değişken sayısı; UB_j ve LB_j, j değişkeninin üst ve alt sınırları ve C_t pozisyon sabitidir.

Pozisyon güncelleme işlemi sırasında KH algoritmasının yakınsama oranını iyileştirerek performansını arttırmak için mutasyon ve çaprazlama gibi genetik bileşenler kullanılır. Bu genetik bileşenlerin KH algoritmasına uygulanması aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

i. Çaprazlama

Bu aşamada, her bir kril konum güncelleme denklemine uygun olarak diğerlerinin pozisyonunu kullanarak mevcut konumunu günceller.

$$x_{ij} = \begin{cases} x_{rj}, & rand(0,1) < C_{R_i} \quad burada \quad r = 1,2,\dots,n_p; r \neq i \\ x_{ij}, & diğer\ durumlarda \end{cases} \tag{14}$$

Burada C_{R_i} çaprazlama hızıdır ve'da aşağıdaki eşitlikle tanımlanmıştır.

$$C_{R_i} = 0.2\, f_i^{eniyi} \tag{15}$$

ii. Mutasyon

Mutasyon işlemi mutasyon hızı M_R parametresi ile kontrol edilir. Mutant çözüm x_{ij}, x_{Eniyij} çözümünü rastgele iki vektör olan x_{nj} ve x_{pj} yardımıyla değiştirilmiş halidir.

$$x_{ij}^{mutant} = x_{Eniyij} + M_R\left(x_{nj} - x_{pj}\right) \tag{16}$$

Buradan mutasyon bileşeni ile modifiye edilmiş x_{ij}^{mod} Eşitlik-17'de verilmiştir.

$$x_{ij}^{mod} = \begin{cases} x_{ij}^{mutant}, & rand(0,1) < M_R \\ x_{ij}, & diğer\ durumlarda \end{cases} \tag{17}$$

Burada mutasyon hızı için aşağıdaki ifade geçerlidir.

$$M_R = \frac{0.05}{F_i^{eniyi}} \tag{16}$$

3. KH algoritmasının Elektrik ve Güç Sistemleri Üzerindeki Uygulamaları

Wang ve Gandomi tarafından (Wang, Gandomi, & Alavi, 2014) krill sürüsü algoritmasını, algoritmanın performansını artırmak amacıyla stud genetik algoritmasının (SGA) adaptif yeniden üretim mekanizması olarak bilinen stud seçim ve çaprazlama (SSÇ) bileşeni ile birleştirmişlerdir. Bu yöntemde, başlangıçta KH algoritması arama uzayına uygulanır ve arkasından daha iyi bir çözüme ulaşabilmek amacıyla, uygun olmayan olasılıkları elemek için SSÇ kullanılır. Optimal güç akışı (OGA) probleminin çözümü için Pulliri ve arkadaşları (Pulluri, Naresh, & Sharma, 2016) stud kril sürüsü algoritması olarakta bilinen bu yöntemi önermişlerdir. Bu çalışmada stud krill sürüsü algoritması IEEE 30-bara, Algerian 59-bara ve IEEE 118-bara sistemlerine uygulanmış ve toplam üretim masraflarının, L-indeksin, güç kaybının ve emisyon kirliliğinin minimize edilmesi gibi farklı hedef fonksiyonlara göre performansı diğer metotlar ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak SKH algoritmasının makul işlem süresinde daha iyi sonuçlar verdiği kanıtlanmış ve pratik uygulamalar için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Yalnızca birden fazla hedef fonksiyon olduğu zaman, pozisyon güncelleme işlemi için gerekli olan hedef fonksiyonun maksimum ve minimum fitness değerlerini bulmak zor olacağından, bu yöntemin kullanışlı olmayabileceği ayrıca belirtilmiştir.

Mukherjee ise (Mukherjee & Mukherjee, Solution of optimal power flow using chaotic krill herd algorithm, 2015) OGA probleminin çözümü için Wang, Gandomi ve Alavi tarafından (Gandomi & Alavi, A chaotic particle-swarm krill herd algorithm for global numerical optimization, 2013) kaos teoremi ile modifiye edilmiş CKH algoritmasını önermiştir. CKH algoritması yakıt masraflarının minimize edilmesi, aktif güç kaybının minimize edilmesi, toplam gerilim sapmasının (TGS) azaltılması gibi hedef fonksiyonlar ile standart 26-bus ve IEEE57-bus test güç sistemleri üzerinde test edilmiştir. Diğer doğadan esinlenen algoritmalara göre CKH algoritmasından tüm test durumlarında daha iyi sonuç alınmıştır.

Viola ve Subramanian (Viola & Subramanian, 2017) OGA probleminin önemli bir kısmı olan optimal reaktif güç akışı (ORGA) probleminin çözümü için CKH algoritmasını önermişlerdir. Bu algoritma IEEE-30 bara test sistemi üzerinde denenmiş ve başta yapay arı kolonisi ve genetik algoritma olmak üzere bir takım yeni tekniklerle sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada ki hedef fonksiyonlar TGS azaltılması, iletim kayıplarının minimize edilmesi ve gerilim stabilitesinin geliştirilmesidir. CKH algoritmasının ORGA probleminin çözümünde diğer methodlara göre daha verimli ve esnek olmasının yanı sıra, optimal sonuca daha hızlı yakınsadığını görmüşlerdir.

Yine Mukherjee (Mukherjee & Mukherjee, Chaotic krill herd algorithm for optimal reactive power dispatch considering FACTS devices, 2016) ORGA'nın çözümü için KKS algoritmasını önermiştir. KKS algoritmasını ORGA için Tristör kontrollü seri kapasitör (TKSK) ve tristör kontrollü faz kaydırıcı (TKFK) gibi iki esnek AC iletim sistemi (flexible AC transmission systems – FACTS) cihazıyla kurulmuş IEEE-30 bus test güç sistemine uygulamıştır. Bu çalışmada hedef fonksiyonlar bağımsız olarak aktif güç kaybının minimize edilmesi ve gerilim dalgalanmasının minimize edilmesidir. Simülasyon sonuçları incelendiğinde CKH tekniğinin diğer tekniklere göre daha iyi sonuç verdiği ortaya konmuştur. Ayrıca Mukherjee CKH algoritmasının daha büyük güç sistemlerindeki performansını ortaya koymak adına algoritmayı IEEE-57-bara ve IEEE-118-bara test güç sistemleri üzerinde test etmiştir ve sonuçları yine kaos teoremi ile birleştirilmiş olan FA (Gandomi, Yang, Talatahari, & Alavi, 2010) ve BA (Gandomi & Tang, Chaotic bat algorithm, 2014) gibi başka iki yeni algoritmanın sonuçları ile karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonucunda CKH tekniğinin bu iki tekniğe göre daha iyi sonuçlar verdiği anlaşılmıştır. Mukherjee bu çalışması ile FACTS cihazları ile kurulmuş güç sistemlerinin ORGA problemini çözmek için önerdiği CKH algoritmik yaklaşımının sağlamlığı, ölçeklenebilirliği ve üstünlüğünü göstermiştir.

Sultana (Sultana & Roy, 2016) reaktif güç kompanzasyonu için yeniden konfigürasyon ile sisteme bağlanan kapasitör bankasının optimal lokasyonu için KH algoritmasını önerilmiştir. Ayrıca KH algoritmasını, arama hızını arttırmak ve yakınsama oranını geliştirmek için karşıtlık tabanlı öğrenme (Opposition-based Learning - OBL) (Tizhoosh, 2005) tekniği ile modifiye ederek kullanmıştır. Güç kaybını en aza indirmek için 33-bus ve 69-bus dağıtım sistemlerinde önerilen yöntemler uygulanmış ve simülasyon sonuçları diğer sürü tabanlı tekniklerle karşılaştırılmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre KH yöntemi dağıtım sisteminin optimal re konfigürasyonunu yapmada oldukça başarılı bulunmuştur. Geleneksel KH yönteminin yavaş yakınsama ve lokal optima gibi problemleri karşıtlık tabanlı KH (Opposition-based Krill Herd – OKH) yöntemi ile giderilmiştir.

Mukherjee ve arkadaşları (Mukherjee & Mukherjee, Solution of optimal power flow with FACTS devices using a novel oppositional krill herd algorithm, 2016) OGA için Tristör kontrollü seri capasitör (TKSK) ve Tristör kontrollü faz kaydırıcı (TKFK) gibi iki FACTS cihazıyla kurulmuş IEEE-30-bara ve IEEE-57-bara test güç sistemlerinde OKH tekniğini denemişlerdir. Buradaki amaçları daha iyi bir yakınsama ve hesaplama hızı elde etmektir. Yakıt masraflarının, iletimdeki aktif güç kayıplarının ve emisyonun düşürülmesi gibi hedef fonksiyonlar ile yapılan simülasyonlarda klasik KH ve OKH tekniğinin son zamanlarda rapor edilen tekniklere göre daha sağlam ve üstün olduğu görülmüştür.

Dutta ve arkadaşları (Dutta, Mukhopadhyay, Roy, & Nandi, 2016) voltaj sapmasını ve toplam iletim kaybını en aza indirgemek için ORGA probleminin çözümünde kullanılan birleştirilmiş güç akışı kontrolcülerini (Unified power flow controller – UPFC) en iyi lokasyona yerleştirmek amacıyla BBO, DE, KH ve OKH tekniklerini kullanmışlardır. Önerilen algoritmaların performansı, IEEE 57-bara ve IEEE 118-bara güç sistemleri üzerinde değerlendirilmesiyle gösterilmiştir. Simülasyon sonuçları, OKHA'nın diğer algoritmalara kıyasla en iyi çözümü bulma konusunda daha iyi arama becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, OKH algoritmasının çözüm kalitesi, yakınsama hızı ve hesaplama zamanı açısından diğer yöntemlerden daha iyi sonuç verdiği sonucuna varılmıştır.

Adhvaryyu ve arkadaşları (Adhvaryyu, Chattopadhyay, & Bhattacharjya, 2014) bileşik ısı ve güç ekonomik dağıtımı (combined heat and power economic dispatch - CHPED) probleminin çözümü için KH algoritmasını kullanmışlar ve sonuçları parçacık sürü optimizasyonu (Particle Swarm Optimization – PSO), GA ve DA ile karşılaştırmışlardır. Simülasyon sonuçları KH algoritmasının CHPED probleminin çözümünde yakınsama ve hesaplama açısından daha efektif ve tutarlı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Kumar ve arkadaşları KH algoritmasını yakın gelecekteki diğer optimizasyon problemlerinin çözümü içinde en uygun algoritma olduğunu düşünmektedirler.

Diğer algoritmaların bir takım yetersizlikleri ve lokal optimum noktalara takılmaması başta olmak üzere KH algoritmasının daha önce bahsedilen üstün özellikleri sebebiyle Mandal ve arkadaşları (Mandal, Roy, & Mandal, 2014) ekonomik yük dağıtımı (economic load dispatch – ELD) probleminin çözümü için KH algoritmasını valf noktası yüklemesinde doğrusal olmayan, sınırlanmış çalışma bölgeleri ve rampa hızı kısıtlamaları olan, çoklu yakıt seçeneklerine sahip altı farklı test sistemine uygulamışlardır. Ardından simülasyon sonuçlarını GA, PSO gibi diğer algoritmik tekniklerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. KH algoritması bu sonuçlara göre diğer algoritmalardan daha kararlı ve hızlı bir şekilde optimum çözüme yakınsadığı rapor edilmiştir. Bu sebepten ötürü dinamik ELD ve optimal güç akışı (OPF) gibi diğer güç sistem optimizasyon problemleri için de tavsiye edilmiştir.

PID kontrolcülerinin performansını arttırmak için Ziegler-Nichols, Chien-Hrones-Reswick, ve Cohen-Coon gibi geleneksel yöntemlerin yanında GA ve DA gibi bir çok algoritmik tekniğin kullanımı raporlanmıştır. Alikhani ve arkadaşları (Alikhani, Suratgar, Nouri, Nouredanesh, & Salimi, 2013) bir PID kontrolcüsünün optimum noktasını bulmak için KH algoritmasını

önermişlerdir. Bu çalışmada, optimal kontrolör parametrelerini elde etmek için, kare hata integrali (integral of squared error - ISE), zaman çarpanının kare hata integrali (integral of time-multiplied squared error - ITSE) ve hata oranı gibi üç objektif fonksiyon ile bunları ayrı ayrı en aza indirgeyen en iyi PID parametrelerini bulmak için KH optimizasyon algoritması kullanılmıştır. KH algoritmasının başarısı simülasyon sonuçları ile ortaya konmuştur.

4. Sonuçlar

Güç kaybının, gerilim salınımının, yakıt masraflarının ve emisyonun minimize edilmesi gibi hedef fonksiyonlarla OPF, ORPD, CHPED, ELD gibi elektrik ve güç sistemleri optimizasyon problemlerinin çözümünde KH algoritması ve modifikasyonlarının kullanımı son yıllarda hızla yayınlaşmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki KH algoritması modifikasyonları sayesinde diğer doğadan esinlenen algoritmik tekniklere göre hedef uzayda daha iyi bir arama yeteneğine sahiptir, daha kararlıdır ve optimum çözüme yakınsama hızı oldukça yüksektir. KH tekniği araştırmacılar tarafından modifikasyon ve hibrititazyon yöntemleri ile hızla geliştirilmeye devam ediyor. Birçok alanda kullanımı hızla yaygınlaşan KH algoritması elektrik ve güç sistemleri alanında da efektif olması ve verimliliği sayesinde birçok optimizasyon probleminin çözümünde gelecek vaat eden bir teknik olarak görülüyor.

Kaynakça

[1] J.H.Holland, Adaptation in Natural and Artifical System, Michigan: The University of Michigan Press, 1975.

[2] Z. W. Geem, J. H. Kim ve G. V. Loganathan, «A new heuristic optimization algorithm:harmony search,,» Simulation, cilt 76, no. 2, pp. 60-68, 2001.

[3] J. Koza, Genetic Programming: On the Programming of Computers by Meansof Natural Selection, 1, Massachusetts: MIT press, 1992.

[4] D. Karaboga, «An idea based on honey bee swarm for numerical optimization,» Erciyes University, Engineering Faculty Computer Engineering Department , Kayseri, 2005.

[5] B. Niu ve H. Wang, «Bacterial colony optimization,» Discrete Dynamics in Nature and Society, pp. 1-28, 2012.

[6] D. Simon, «Biogeography-based optimization,» IEEE Transactions on Evolutionary Computation, cilt 12, no. 6, p. 702–713, 2008.

[7] X.-S. Yang, «Firefly algorithms for multimodal optimization,» Stochastic Algorithms: Foundations and Applications, SAGA 2009, Lecture Notes in Computer Sciences, cilt 5792, pp. 169-178, 2009.

[8] B. Xing ve W. -J. Gao, «Invasive weed optimization algorithm,» %1 içinde InnovativeComputational Intelligence: A Rough Guide to 134 Clever Algorithms, Springer, Cham, 2014, p. 177–181.

[9] A. H. Gandomi ve A. H. Alavi, «Krill herd: a new bio-inspired optimizationalgorithm,» Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, cilt 17, no. 12, p. 4831–4845, 2012.

[10] A. L. Bolaji, M. A. Al-Betar, M. A. Awadallah, A. T. Khader ve L. M. Abualigah, «A comprehensive review: Krill Herd algorithm (KH) and its applications,» Applied Soft Computing, cilt 49, pp. 437-446, 2016.

[11] A. H. Gandomi ve A. H. Alavi, «An Introduction of Krill Herd Algorithm for Engineering Optimization,» Journal of Civil Engineering and Management, 2013.

[12] G.-G. Wang, A. H. Gandomi ve A. H. Alavi, «Stud krill herd algorithm,» Neurocomputing, cilt 128, p. 363–370, 2014.

[13] A. H. Gandomi ve A. H. Alavi, «A chaotic particle-swarm krill herd algorithm for global numerical optimization,» Kybernetes, cilt 42, no. 6, pp. 962-978, 2013.

[14] E. Fattahi, M. Bidar ve H. R. Kanan, «Fuzzy Krill Herd optimization algorithm,» First International Conference on Networks & Soft Computing (ICNSC), p. 423–426, 2014.

[15] L. A. M. Pereira, J. P. Papa, S. A. T. Weber ve D. Rodrigues, «A binary krill herd approachfor feature selection,» 22nd International Conference on PatternRecognition (ICPR), p. 1407–1412, 2014.

[16] H. Pulluri, R. Naresh ve V. Sharma, «Application of stud krill herd algorithm for solution of optimal power flow problems: OPF using SKH,» International Transactions on Electrical Energy Systems, 2016.

[17] A. Mukherjee ve V. Mukherjee, «Solution of optimal power flow using chaotic krill herd algorithm,» Chaos, Solitons and Fractals, cilt 78, pp. 10-21, 2015.

[18] R. Viola ve A. Subramanian, «Optimal Reactive Power Dispatch Using Chaotic Krill Herd Algorithm,» Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST), cilt 1, no. 2, pp. 283-287, 2017.

[19] A. Mukherjee ve V. Mukherjee, «Chaotic krill herd algorithm for optimal reactive power dispatch considering FACTS devices,» Applied Soft Computing, cilt 44, p. 163–190, 2016.

[20] A. H. Gandomi, X. -S. Yang, S. Talatahari ve A. H. Alavi, «Firefly algorithm with chaos,» Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simul., cilt 18, no. 1, pp. 89-98, 2010.

[21] A. H. Gandomi ve X. -S. Tang, «Chaotic bat algorithm,» Journal of Computational Science, cilt 5, no. 2, p. 224–232, 2014.

[22] S. Sultana ve P. K. Roy, «Oppositional krill herd algorithm for optimal location of capacitor with reconfiguration in radial distribution system,» Electrical Power and Energy Systems, cilt 78, p. 78–90, 2016.

[23] H. R. Tizhoosh, «Opposition-based learning: a new scheme for machine intelligence.,» %1 içinde international conference on computation intelligence on modelling control automation 2005 and international conference on intelligent agents, 2005.

[24] A. Mukherjee ve V. Mukherjee, «Solution of optimal power flow with FACTS devices using a novel oppositional krill herd algorithm,» Electrical Power and Energy Systems, cilt 78, p. 700–714, 2016.

[25] S. Dutta, P. Mukhopadhyay, P. K. Roy ve D. Nandi, «Unified power flow controller based reactive power dispatch using oppositional krill herd algorithm,» Electrical Power and Energy Systems, cilt 80, pp. 10-25, 2016.

[26] P. K. Adhvaryyu, P. K. Chattopadhyay ve A. Bhattacharjya, «Application of Bio-Inspired Krill Herd Algorithm to Combined Heat and Power Economic Dispatch,» IEEE Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT ASIA), 2014.

[27] B. Mandal, P. K. Roy ve S. Mandal, «Economic load dispatch using krill herd algorithm,» Electrical Power and Energy Systems, cilt 57, p. 1–10, 2014.

[28] A. Alikhani, A. A. Suratgar, K. Nouri, M. Nouredanesh ve S. Salimi, «Optimal PID Tuning Based On Krill Herd Optimization Algorithm,» %1 içinde 3rd International Conference on Control, Instrumentation, and Automation (ICCIA 2013), Tehran, Iran, 2013.

PEAK-TO-AVERAGE POWER RATIO REDUCTION FOR PARTIAL TRANSMIT SEQUENCE USING ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM IN WAVELET PACKET MODULATION

Wisam Hayder Mahdi [1] ,Zobeda AL_AZZAWI[2] , Necmi Taşpınar [3]

[1]haiderwisam@yahoo.com

[3]Erciyes University, Engineering Faculty, Department of Electrical and Electronics Engineering, Kayseri, Turkey; taspinar@erciyes.edu.tr

Abstract

Wavelet Packet Modulation (WPM) is a new scheme of choosing modulation scheme for transmission of multicarrier signal on wireless channel which helps in orthogonal wavelet base in place of sine functions. Though this modulation is over all similar to that of Multi-carrier code-division multiple access (MC-CDMA), it provides interesting additional features. Large Peak to Average Power Ratio (PAPR) of transmitted signal is the major drawbacks of the wavelet packet modulation (WPM) scheme. Utilizing the advantage of concentrating the energy to certain subspaces of the discrete wavelet transform, the performance of three methods to reduce PAPR in WPM is investigated. In general, the partial transmit sequence (PTS) technique is used to reduce PAPR. In this paper, we use the artificial bee colony (ABC) algorithm to reduce the PAPR value of the PTS for WPM signals. The accomplishment of the artificial bee colony (ABC) algorithm for Daubechies wavelets was compared with the primary WPM for different Daubechies wavelets, arbitrary search PTS for Daubechies wavelets and optimum PTS by computer simulations.

Keywords: *Artificial bee colony (ABC) algorithm, partial transmit sequence (PTS), peak-to-average power ratio (PAPR), wavelet packet modulation), Wavelet packet modulation (WPM).*

1.Introduction

A multiplexing method avail a WPM (Wavelet Packet Modulation) where data containing bits regulate a place of orthogonal wavelet packet waveforms that are then consolidated into a single compound signal. WPM is a promising alternative to the popular Fast Fourier Transform (FFT) based Multi-carrier code-division multiple access (MC-CDMA). However, high peak to average power ratio (PAPR) that affects MC-CDMA is also a problem in WPM.

MC-CDMA may stand for Multi-carrier code division multiple accesses, a multiple access technology used in telecommunication systems based on OFDM. The large peaks increase the amount of inters modulation distortion resulting in an increase in the error rate. The average signal power must therefore be kept low to ensure that the transmitter amplifier operates in the linear region [4]. The survey of PAPR reduction in WPM can be summarized as follows: a multi-pass pruning method to reduce PAPR was proposed by Baro [5]. Zhang [6] suggested a threshold based method to reduce PAPR. Le et. al [7] derived upper bounds for the maximum PAPR for WPM transmission and based on these results wavelets that minimize PAPR are obtained. A novel adaptive companying transform scheme was prospective by Rostamzadeh to effectually declining the PAPR of OFDM and WPM signals [8]. Torun et. al [1] prospective a method to reduce the Peak-to-Average Power Ratio (PAPR) in the developmental Wavelet Packet Multi-carrier Modulation (WPM) system. A method works

on the principle that the PAPR of a multicarrier system can be adjusted by varying the phase-shifts of the subcarriers. Hence different PAPR values for the same information can be obtained by randomly altering the phases of the sub-carriers used to modulate the data. The WPM frame with the least PAPR is then identified and transmitted.

In this paper, we use the artificial bee colony (ABC) algorithm to reduce the PAPR value of the PTS for WPM signals. The ABC algorithm [9]-[11] is an intelligent swarm optimization algorithm based on intelligent foraging behaviour of a honey bee swarm. In the proposed (ABC-PTS) scheme, each food source equals a phase factor vector and honey bees goal to find the optimum food source which gives the maximum PAPR reduction.

The paper is organized as follows: In Section 2, the System model is described. In Section 3, the wavelet packet modulation (WPM) and PAPR reduction of the WPC signals are described. In Section 4 , proposed ABC algorithm for PTS is given, it use for better PAPR reduction. In Section 5, the simulation results are presented. In Section 6, conclusions are given.

2.System Model

Figure 1 shows the system model that is used for the simulations. Firstly, we take input bit streams from the users are interleaved to eliminate burst error caused by the communication channel.

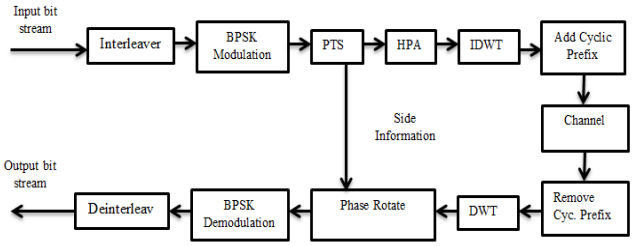


Figure 1: System Model

Interpolate signals are epitomized with BPSK, and then PTS is adapted for PAPR diminution. The PTS requires side information, which has to be transmitted to get the original WPM signal in the system receiver. The cycle adjunct is then interpolated in the signal, that is intensify by the HPA to terminate the intersymbol interference (ISI) imitative from the communication channel. The cycle prefix is removed from the transmitted signal in the receiver. After the Discrete Fourier Transforms (DWT), phase rotation is applied to get the phase of the original MC-CDMA signal from the side information. Then BPSK demodulation is performed. Finally, each BPSK demodulated symbol is carried to the original place in the bit stream by the deinterleaver [3].

3.Wavelet Packet Modulation

In multi-carrier modulation we use a wavelet packet modulation (WPM) as a new type of intonation having high bandwidth utilization, unique convenience in the proficiency of anti-disturbing and multi-rate transmission. It is considered as a tough contender to Multi-carrier code-division multiple accesses (MC-CDMA).

3.1.Implementation of WPM

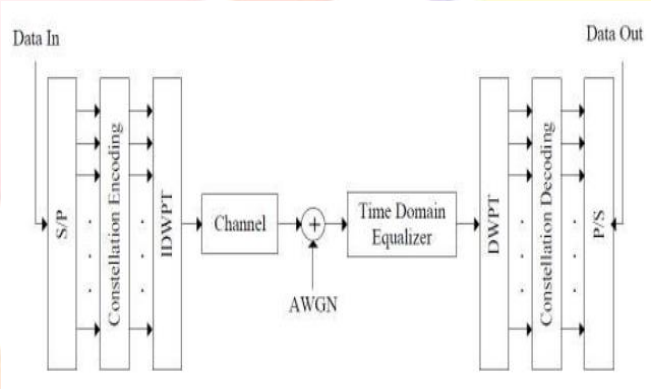


Figure 2: Block Diagram of WPM

The simplified block diagram of the multicarrier communication system using wavelet packet transform is as shown in figure 2. The input data stream is divided into parallel lower data substreams by a serial to parallel (S/P)

converter i.e. the data symbols design a block of N subcarriers that are first converted from serial to parallel to decrease symbol rate by a factor of N that is equal to the no. of sub-carriers. The signal transmitted on the channel is in the discrete domain, x[n], and is composed of successive modulated symbols, and each of this is constructed as the sum of M waveforms m[n] individually amplitude modulated with the constellation encoded symbol. So it can be expressed in the discrete domain as:

$$x[n] = \sum_S \sum_{m=0}^{M-1} a_{s,m} \varphi[n - sM] \qquad (1)$$

Where $a_{s,m}$ is a intent encoded s^{th} data symbol regulate m^{th} the waveform T is denoting the sampling period, $\varphi_m[k]$ is non-null only in the interval [0, LT − 1] for any m{0..M − 1}.

In an AWGN channel, the waveforms $\varphi_m[k]$ should be cooperatively orthogonal to accomplish the lowest probability of defective symbol accommodation i.e. = δ[m − n] where represents a convolution operation and δ[j] = 1 if j = 0, and 0 otherwise. In MC-CDMA, the discrete functions $\varphi_m[k]$ are the well-known M complex basis functions w[t]exp (j2π (m/M)kT) limited in the time domain by w[t] which is window function. These basis functions are sine-shaped waveforms that are equally spaced in the frequency domain, each having a bandwidth of 2π/M and are grouped in pairs of identical centric frequency and sometimes modulated by a complicated BPSK encoded symbol. In WPM, the subcarrier waveforms are attaining by applying the WPT. As in MC-CDMA, the inverse transform is apply to build the transmitted symbol although the leading transform acquiesce recapture the data symbol transmitted. Since wavelet theory has part of its origin in filter bank theory, the processing of a signal into wavelet packet coefficients through WPT is usually referred as dissolution while the reverse operation is termed as fusion or reformation (i.e. from wavelet packet coefficients). The essential trait of the WPT is that the waveforms are elongated than the transform length. Consequently, WPM inhere a group of overlay transforms. As they overlay in time domain the starting of a later symbol is transmitted before the previous one(s) ends. The inter-symbol orthogonality is maintained as the waveforms are M-shifted orthogonally despite the overlap

of consecutive symbols. Increased frequency domain localization can be made use provided by longer waveforms while the loss in system capacity is avoided that normally results from time domain spreading.

3.2.Peak to Average Power Ratio (PAPR) Reduction of WPM

The PAPR of the base band transmitted signal x(t) is defined as the ratio of maximum power of the transmitted signal over the average power. The PAPR of MC-CDMA signal in analog domain can be represented as [2]:

$$PAPR = \frac{max_{0\le tT_s}|X(t)|^2}{E(|X(t)|^2)} \quad (2)$$

Non-aligned distortion in HPA occurs in the analog domain, but the most of the signal processing operation for PAPR reduction occur in the digital domain. The PAPR of discrete time signal is given as [3]:

$$PAPR = \frac{max_n(|x(n)|^2)}{E(|x(n)|^2)} \quad (3)$$

Where, E (.) denotes ensemble average calculated over the duration of WPDM symbols. The Complementary Cumulative Distribution Function (CCDF) of the PAPR is one of the most frequently used performance measures for PAPR reduction techniques. The CCDF of the PAPR denotes the probability that the PAPR of data block exceeds a given certain value, and is expressed as follows [1]:

$$CCDF\ (PAPR0) = \Pr\{PAPR > PAPR0\} \quad (4)$$

From the central limit theorem it follows that for a large value of subcarriers N, the real and imaginary component of the multicarrier signal are modeled as a zero mean Gaussian distribution random variable with varianceσ^2. The amplitude of the MC-CDMA signal therefore has a Rayleigh distribution and its power distribution becomes a central chi-square distribution with two degrees of freedom and zero mean [3]. The CCDF of the PAPR can be calculated as:

$$\Pr(PAPR \le PAPR0) = 1 - (1 - e^{-PAPR0})^N \quad (5)$$

The distribution obtained by the conventional analysis, however, does not fit those of the PAPR of the MC-CDMA signals obtained by computer simulations, even for very large N. In [5], Van Nee and Prasad gave an empirical approximation:

$$CCDF(PAPR0) = 1 - (1 - e^{-PAPR0})^{\alpha N} \quad (6)$$

4. Proposed Algorithm

The artificial bee colony (ABC) algorithm, which simulates the foraging behavior of honey bee colonies, was recently proposed by Karaboga [2]. In the ABC algorithm, employed bees, onlooker bees, and scout bees are tasked with finding optimum food sources, and first the food source positions are generated randomly. If the PAPR reduction problem arises, then a food source position and phase vector $b_i = [b_{i1}, b_{i2}, \dots., b_{i(v-1)}], i = 1, \dots.,SN$, both are equivalent, where SN denotes the size of population, which is composed of the employed bees or the onlooker bees. The employed bees look for a new food source within the neighborhood of the previous source**.** If the nectar amount of the latest source is greater than the previous one, the new source is remind as a possible optimum explanation. In the ABC-PTS, the new phase vector (the new food source) is expressed by

$$b_i' = b_i + \emptyset_i(b_i - b_k) \quad (7)$$

Where, b_k is a solution within the neighborhood of b_i, and $\emptyset_i$ is a random number in the range of [−1, 1]. The nectar amount of the food source determines the quality or fitness of the solution. The fitness of a solution is expressed as

$$fit(b_i) = f(x) = \begin{cases} \frac{1}{1+f(b_i)}, & iff(b_i) \ge 0 \\ 1 + abs(f(b_i)), & if\ f(b_i) < 0 \end{cases} \quad (8)$$

Where, f (bi) represents the PAPR value of the signal and is desired to be at a minimum. Employed bees share the fitness of the food sources with onlooker bees in the hive. The onlooker bees then move to a food source depending on its fitness value. The probability of an onlooker bee selecting a food source is calculated as

$$p_i = \frac{fit(b_i)}{\sum_{i=1}^{sn} fit(b_i)} \quad (9)$$

After an onlooker bee reaches a food source, it looks for a new source within the neighborhood of the previous one and memorizes the food sources according to their fitness. After the employed bees and onlooker bees complete their searches, if the fitness values of the food sources do not improve with a number of iterations that is called the “limit” value, employed bees become the scout bees. The scout bees look for new food sources randomly by

$$b_i = \min(b_i) + rand(0,1) * (\max(b_i) - \min(b_i)) \quad (10)$$

Where, min (b_i) and max (b_i) are the lower and upper bounds of the phase vector.

The above steps are repeated within in a cycle, called the maximum number of cycles (MCN). In a cycle, possible SN solutions are produced. In the ABC-PTS algorithm, MCN * SN possible solutions are produced to find the optimum phase vector.

The main steps of the ABC-PTS algorithm are as follows:

Step 1: Initialize the phase vector $\mathbf{b}_i$

Step 2: Randomly.

Step 3: Evaluate the fitness of the each phase vector using equation (8).

Step 4: Repeat.

Step 5: New phase vector $\mathbf{b}_i$ is produced within the neighborhood of $\mathbf{b}_i$ by the employed bees using equation (7) and evaluating the fitness of each $\mathbf{b}_i$ using equation (8).

Step 6: Onlooker bees select food sources using equation (9).

Step 7: Onlooker bees look for new phase vectors using equation (7) and evaluate the fitness of the each $\mathbf{b}_i$ using equation (8).

Step 8: If the limit value is not reached, go to step 6. Otherwise, continue.

Step 9: Send the scout bees randomly to find new phase vectors using equation (10).

Step 10: Memorize the solution of the best phase vector.

Step 11: Until cycle = maximum cycle number (*MCN*).

5. Results

In the simulations, WPM system has N=256 subcarriers and BPSK modulation was used. HPA is used with p= 0.5, 2 and IBO= 0,3,6 dB. Oversampling factor of the transmitted signal is L=4. In the simulations, the signal is transmitted over AWGN channel. The number of the phase factor is selected as W=2. WPM signals are randomly partitioned into

V= 16 subblocks.

In fig 3 shows CCDF vs PAPR using ABC-PTS for 8 users.

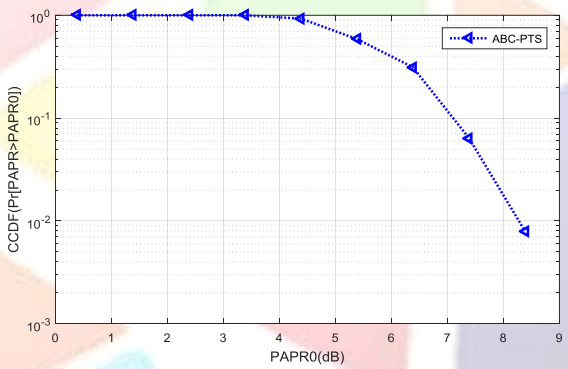


Figure 3: CCDF vs PAPR using ABC-PTS

In fig 4 shows BER vs SNR using ABC-PTS for 8 users.

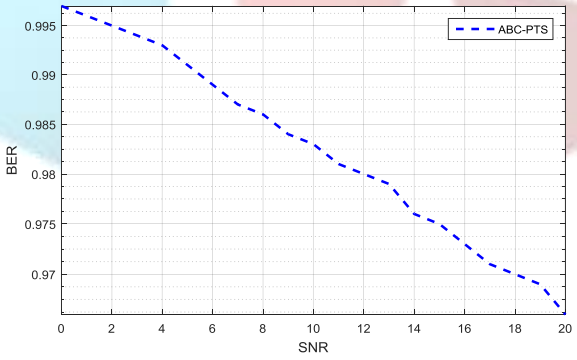


Figure 4: BER vs SNR using ABC-PTS

In fig 5 representation the performance of PAPR vs CCDF using ABC-PTS and PTS.

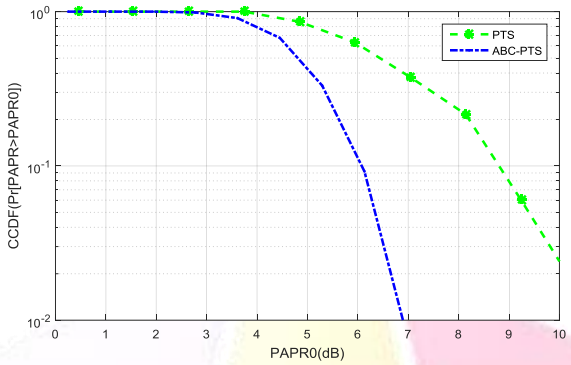


Figure 5: Performance comparison of PAPR vs CCDF

In fig 6 representation the performance of BER vs SNR using ABC-PTS and PTS.

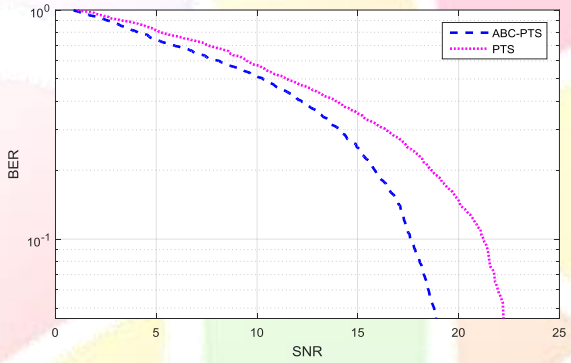


Figure 6: Performance comparison of SNR vs BER

6. Conclusion

The achievement of results, WPM starts us to wind up that this new modulation scheme is a feasible substitute to MC-CDMA to be considered for today's communication systems. WPM is kind of more perceptive than MC-CDMA to commonly find types of distortion due to non-ideal elements of the system. The main concern of WPM nevertheless resides in its skill to fulfill the wide range of fulfillment of tomorrow's ubiquitous wireless communications. PAPR reduction using artificial bee colony (ABC) algorithm for PTS is proposed for wavelet packet modulation. In the result section we calculate CCDF vs PAPR using ABC-PTS and BER vs SNR using ABC-PTS. Performance comparison also show in result section using ABC-PTS, PTS by plotting graph in single figure.

References

[1] Berna Torun, M.K.Lakshmanan and H. Nikookar," Peak-to-Average Power Ratio Reduction of Wavelet Packet Modulation by Adaptive Phase Selection", IEEE 21st Int. Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, September 2010.

[2] D. Karaboga, "An idea based on honey bee swarm for numerical optimization," Technical report-TR 06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department, 2005.

[3] A. R. Lindsey and J. C. Dill, "Wavelet packet modulation:A generalized method for orthogonally multiplexed communications," in Proc.of the 27th Southeastern Symp. on System Theory, 1995, pp. 392-396.

[4] A. Jamin and P. Mahonen, "Wavelet Packet Modulation for Wireless Communications," Wireless Communications and Mobile Computing Journal, Vol. 5, No. 2, PP. 123-137, Mar. 2005.

[5] M. Baro and J. Ilow, "Improved PAPR Reduction for Wavelet Packet Modulation using Multi-pass Tree Pruning," Proc. IEEE 18th Int. Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, September 2007.

[6] Haixia Zhang, Dongfeng Yuan, Matthias Patzold, "Novel Study on PAPR Reduction in Wavelet Based Multicarrier Modulation System," Digital Signal Processing 17 (2007), PP. 272-279.

[7] N. T. Le, S. D. Muruganathan, and A. B. Sesay, "Peak-to-Average Power Ratio Reduction for Wavelet Packet Modulation Schemes via Basis Function Design," Proc. IEEE Vehicular Technology Conference, September 2008.

[8] M. Rostamzadeh, V.T. Vakily , and M. Moshfegh, "PAPR Reduction in WPDM and OFDM System Using an Adaptive Threshold Companding Schems," IEEE International Multi-Conference on System, Signals and Devices, 2008.

[9] D. Karaboga, and B. Bastürk, “A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: artificial bee colony (ABC) algorithm,” Jour. of Global Optimization, vol. 39, pp. 459–171, 2007.

[10] D. Karaboga and B. Bastürk, “On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm,” Applied Soft Computing, vol. 8, pp. 687–697, 2008.

[11] D. Karaboga and B. Bastürk, “A comparative study of artificial bee colony algorithm,” Applied Mathematics and Computation, vol. 214, pp. 108–132, 2009.

750 VDC BESLEMELİ RAYLI SİSTEMLERİN MODELLENMESİ VE ENERJİ YÖNETİMİ

Yağmur ARIKAN[1], Özge Pınar AKKAŞ[2*], Ertuğrul ÇAM[3]

[1,3]Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

yagmurarikan@gmail.com, **pozge.arslan@gmail.com**, ***ertugrul_cam@yahoo.com***

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Raylı sistemler elektriksel, mekaniksel gibi çok fazla sayıda alt bileşenlerden oluşan kompleks sistemlerdir. Ayrıca sistem kurulduktan sonra değişiklik yapılması çok zor olup maliyetleri çok yüksektir. Bu yüzden tasarımları öncesinde analizlerinin gerçekleştirildiği simülasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, Kırıkkale bölgesinde şehrin trafik sorununa yardımcı olacak ve kısa sürede hizmete sunulacak Ankara-Sivas hızlı treninin Kırıkkale ilindeki durağı olan Osmangazi bölgesi ve Kırıkkale Üniversitesi arasında ring sistemi oluşturması için tasarlanan hafif raylı sistemin modellemesi yapılmıştır. Raylı sistemin cer gücü hesaplanmış ve 750 VDC sistem olmasına karar verilmiştir. Bu sistem için gerekli olan tüm birimler; yüksek gerilim hattı, trafo merkezleri, iletim hatları, doğrultucular, invertörler Matlab-Simulink'te Güç Sistem Blokları (PSB) kullanılarak modellenmiştir. Bu modelleme sayesinde hat gerilimi, gerilim düşümü, aktif-reaktif güçleri bulunmuştur. Bölge için raylı sistemin en optimum işletim sıklığı hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: DC *Beslemeli Raylı Sistem, Matlab-Simulink, Gerilim Düşümü, Optimum İşletim Sıklığı*

1. Giriş

Günümüzde nüfusun ve şehirleşme oranının hızlı bir şekilde artması ve fosil yakıtların çok kullanılmasıyla ortaya çıkan emisyon sorunu ulaşımda problemlere yol açmaktadır. Bu sorunların çok yaşandığı yerlerde, özellikle metropolitan şehirlerde, raylı sistemler kapasitesinin yüksek olması, konforlu ve emniyetli olmasından dolayı çok tercih edilmektedir.

Raylı sistemler elektrikle çalışmakta olup, enerjilerini ulusal elektrik şebekesinden sağlamaktadırlar. Raylı sistemlerde ilk zamanlar 600 VDC kullanılırken son zamanlarda enerjide kayıpları önlemek ve maliyet açısından farklı sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Tablo 1'de EN50163'e göre raylı sistemlerde kullanılan gerilim seviyeleri verilmiştir [1].

Tablo 1: Raylı sistemlerde kullanılan gerilim seviyeleri

Gerilim Seviyesi	Nominal Gerilim	En Küçük Süreksiz Gerilim	En Büyük Sürekli Gerilim
600 VDC	600	400	720
750 VDC	750	500	900
1500VDC	1500	1000	1800
3000 VDC	3000	2000	3600
15 KV AC 16.66 Hz	15000	12000	17250
25 Kv AC 150 Hz	25000	19000	27500

Tablo 1'den de görüldüğü gibi raylı sistemlerde hem AC hem DC besleme kullanabilmektedir. Eğer yüksek kapasiteli, yüksek yoğunluklu alçak hızlı sistemlerde trenler sadece dakika aralıklarla çalışıyorsa DC sistem AC sistemden ekonomiktir. Yüksek hızlı, yüksek güçlü şehirlerarası çalışan ve sıklıkları daha az olan trenler için AC sistem daha ekonomiktir [2].

DC sistemlerde, elektrik enerjisi 33 kV veya 11kV olarak ulusal şebekeden veya yerel santralden alınarak yol boyunca yerleştirilmiş indirici trafo merkezlerinde daha küçük bir gerilime dönüştürülür. Bu indirici merkezleri genellikle 3-7 km aralıklarla yol boyunca kurulur. İndirici merkezlerinde uygun bir değere dönüştürülen gerilim doğrultularak iletken raylara verilir [2].

AC sistemlerde, elektrik enerjisi 132 kV veya daha yüksek bir hattan alınarak indirici trafo merkezlerine iletilir. Bu merkezlerinin arası 50 km civarı olabilir. Bu merkezlerden 25 kV anma değeri ile enerji hatta verilir. Besleme noktasının iki tarafına katener hatlarıyla dağıtılan enerji tren üzerinde bulunan pantograf aracılığı ile alınarak kullanılır. Bu enerji tren içinde bulunan trafolarla uygun bir gerilime indirilerek doğrultturularak DC çekiş motorlarına uygulanır [2-3].

AC ve DC arasındaki temel fark DC sistemde şebekeden alınan elektrik yol boyunca konumlandırılmış olan indirici merkezlerde indirilip doğrultularak hatta verilirken, AC sistemde indirici ve doğrultucular tren üzerinde bulunur [2-3].

Raylı sistemlerin kuruluş maliyetleri yüksek olup, çok sayıda birbirinden bağımsız sistemden oluşmaktadır. Bu yüzden kuruluş aşamasından önce modellenmesi ve simülasyonlarla çeşitli analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, Kırıkkale

bölgesinde şehrin trafik sorununa yardımcı olacak ve kısa sürede hizmete sunulacak Ankara-Sivas hızlı treninin Kırıkkale ilindeki durağı olan Osmangazi bölgesi ve Kırıkkale Üniversitesi arasında ring sistemi oluşturması için tasarlanan [4], hafif raylı sistemin elektrifikasyon sisteminin modellemesi yapılmıştır. Bu bağlamda raylı sistemin elektrifikasyonunu oluşturan cer trafoları, doğrıltucular,invertörler Matlab-Simulink'te Güç Sistem Blokları (PSB) kullanılarak modellenmiştir. Bu modelleme sayesinde hat gerilimi, gerilim düşümü, aktif-reaktif güçleri bulunmuştur. Daha sonra sistemin en uygun şekilde çalışabileceği işletim sıklığı hesaplanmıştır.

2. Metot

Kırıkkale ili Karadeniz, Güney ve Doğu Anadolu, İç Anadolu bölgesindeki birçok ilin kavşak noktasında bulunmakta olup, şehirde önemli sanayi tesislerinin de bulunması son yıllarda şehirdeki trafik yoğunluğunu artmıştır. Ayrıca yapımı 2019 yılında bitmesi planlan Ankara-Sivas yüksek hızlı trenin ildeki durağı Kırıkkale-Osmangazi Mahallesidir. Özellikle 2018 yılında 36000 öğrencisi olan Kırıkkale Üniversite'sinin ve bu öğrencilerden birçoğunun Ankara-Kırıkkale geliş gidiş yaptığı düşünülürse üniversitede durağının olmaması ilerde sorunlara yol açacaktır. Bu yüzden Kırıkkale-Osmangazi Mahallesi ve Kırıkkale Üniversitesi arasında ring sistemi oluşturması için hafif raylı sistemi-tramvay tasarlanmıştır [4]. Tramvay olarak tasarlanmasının sebebi ildeki nüfusunun aşırı yüksek olmaması, yolcu kapasitesinin 15.000 yolcu/yön'ü geçmeyecek olması, hemzemin güzergahta olması ve kuruluş maliyetinin diğer sistemlere göre daha düşük olması şeklinde sıralanabilir [5]. Cer gücü yaygın olarak 750 VDC kullanıldığından bu sistem tercih edilmiştir. Tasarlanan bu sistemin güvenilir çalışabilmesi için ve maliyetinin yüksek olması sebebiyle kurulum öncesinde modellemesinin yapılması ve çeşitli simülasyonlarla analizlerinin yapılması gerekmektedir.

2.1. Raylı Sistemin Elektrifikasyonu

Elektrifikasyon kelime olarak elektrik enerjisini ulaşım, endüstri, sosyal alan gibi her alanda kullanılabilir duruma getirme anlamına gelmektedir. Raylı sistemlerde elektrifikasyon ise yeterince tren trafiği olan yerlerde sistemi gerekli ve sabit sayıda enerji santrali beslemektir [6]. Raylı sistemlerin sorunsuz ve emniyetli bir şekilde işletilebilmesi için elektrifikasyon sisteminin yani besleme sisteminin belli bir standartta olması gerekmektedir. Bir tramvay hat sisteminin elektrifikasyon sistemini cer gücünü sağlayan cer trafoları, ring hattı, orta gerilim şalt sistemi, DC şalt sistemi ve havai iletim ortamı olarak da katener sistem oluşturmaktadır [7]. Cer gücü tüm sistem ihtiyacını ve yardımcı güç sistemlerinin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmalıdır. Cer motorlarının seçiminde yol alma sırasında çekilebilecek yüksek akımlar dikkate alınmalıdır. Cer trafolarının ihtiyaç duyduğu enerji en az 2 kaynaktan yapılması gerekmektedir ve bu kaynaklarının her birinin gücünün sistemin toplam gücünü karşılayacak düzeyde olması gerekmektedir. Ayrı iki kaynağın bulunması durumunda ise aynı kaynaktan 2 adet besleme tercih edilmelidir [8].

Ana hat demiryollarında en sık kullanılan elektriklendirme sistemi 25 kV AC 50 Hz veya 750 VDC sistemdir. Metro ve hafif raylı sistemlerde bu sistemler yaygın olarak kullanılmakta olup, eğer kara araçları ile yol paylaşımı varsa çok düşük gerilimler de kullanılmaktadır. Kırıkkale ili için düşülen 750 VDC beslemeli sistemdir.

2.2. DC Beslemeli Sistemler

DC sistemlerde enerji ihtiyacı ya üç fazlı bir AC dağıtım sistemiyle ulusal şebekeden veya raylı sistemin kendi enerji santralinden sağlanmaktadır. Bu enerji yol boyunca konumlandırılan indirici trafo ve doğrultucu ile besleme noktalarına verilmekte, besleme noktalarından alınan DC gerilim de yol boyunca akım raylarına verilmektedir [2-6]. AC dağıtım sistemi yüksek gerilimli enerjiyi hat kenarından giden bir enerji hattıyla indirici trafolara dağıtır. Bu trafo merkezlerine giren ve çıkan yüksek gerilim hatları ile doğrultuculara giden hatlar üzerinde devre kesiciler bulunmaktadır. Yola kesintisiz enerji vermek için AC dağıtım sisteminin indirici ve doğrultucu merkezinin tüm ihtiyacını karşılayacak şekilde iki yandaki besleme noktalarına bağlanmasına imkân verecek şekilde tasarlanması gerekir. Enerji dağıtımında kullanılacak olan gerilim besleme noktalarının arasındaki uzaklığa ve iletilecek toplam güce belirlenmektedir. İndirici ve doğrultucu merkezlerle iletken raylar arasındaki DC enerji dağıtımı ise hızlanma ve kalkış için yüksek akımı sağlayabilmeli, tren çalışma saatlerinde gecikmeye neden olmayacak şekilde orta gerilim verebilmeli, gerektiğinde elektrik enerjisini kesebilmelidir. Tüm DC kesiciler ise normalde kapalı konumda bulunmaktadır. En ekonomik DC dağıtım sistemi indirici ve doğrultucu trafolar arasında en uzun mesafe olduğu halde tren için gerekli gerilimi verebilen sistemdir Tipik olarak indirici ve doğrultucular arası mesafe 4 km'den az olamaz ve 7 km'den de çok olamaz [2-6].

2.3. Elektrifikasyon Sisteminin Modellenmesi

Bir sistemi incelemek, ilgili analizleri gerçekleştirmek için sistem kurulmadan modellemesinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Kırıkkale ilinin Osmangazi mahallesi ile Kırıkkale Üniversitesi arasında ring olarak çalışması düşünülen tramvay sisteminin modellemesi yapılmıştır. 154 kV yüksek gerilim hattından başlayarak raya verilecek olan gerilime- 750 VDC kadar olan kısım, yani DC beslemeli sistemin tüm alt birimleri Matlab-Simulink yazılımında bulunan Güç Sistem Blokları yardımıyla modellenmiştir. Modelleme kullanılan tüm alt birimlerin açıklamaları sırasıyla aşağıda anlatılmıştır.

2.3.1. 2.3.1. Yüksek Gerilim Hattının Modellenmesi

154 kV'luk iletim hatlarında standart 468 mm^2 795 DCM Drake, 546 mm^2 954 MCM Cardinal ve 726 mm^2 1272 MCM pheasant olan çelik takviyeli (ACSR) alimumyum iletken tek veya çift devre direkleri kullanılmaktadır. 154 kV'lık yüksek gerilim ve hattı üç fazlı bir kaynak ve ona seri bağlı olan RL devresi yardımıyla modellenmiştir. Hattın km başına omik direnci ve eşit uzaklıktaki 3 fazlı bir iletim hattının her bir fazına ait endüktas değeri denklem 1 ve 2 yardımıyla hesaplanır [9].

$$R = \frac{L}{K.S} \quad (1)$$

$$L = 2 * 10^{-7} * ln\frac{D}{r'} \quad (2)$$

Denklem 1'deki L iletken uzunluğu, K iletkenlik katsayısı ve S iletken kesitini ifade etmektedir. Denklem 2'deki D iletkenler arasındaki mesafe olup r' denklem 3'deki gibi bulunur. r ise iletkenin yarıçapını ifade eder

$$r' = r * e^{-\frac{1}{4}} \quad (3)$$

Belirlenen güzergah 16.7 km olup, iletim hattında Hawk iletkenin kullanıldığı düşünülerek, iletkenin katalog bilgilerine göre [9], km başına omik direnci 0.073 Ω/km, endüktansı ise 1173e-6 olarak hesaplanmıştır.

2.3.2. Hat Beslemelerinin Modellenmesi

Hat beslemesi iki ayrı kaynaktan yapılacak olup ihtiyaç duyulan enerji 154/34.5 kV trafo merkezlerinden sağlanacaktır. Güç trafolarının gücü 25 MVA olup, bu trafoların modellenmesinde çift sargılı transformatör-YNyn0 kullanılmıştır. Modelde transformatöre ait parametrelerinin girilmesinde kısa devre ve boşta çalışma deneylerinden yararlanılmıştır. Buna göre transformatörün fabrika test raporlarına göre 75° sıcaklıkta kısa devre kaybı Pk=103342 W, primer sargı nominal akımı In=93.7 A,kısa devre gerilimi Vkn=16606 V olarak alınmıştır [10].

2.3.3. İletim Hattının Modellenmesi

Elektrik iletim hatlarının modellenmesinde eşdeğer devreler kullanılmaktadır. Eşdeğer devre hattın omik direnci (R), endüktansı (L) ve hat iletkenlerinin birbiri arasındaki ve hattın toprağa göre kapasitesilerinin toplamından (C) oluşmaktadır. Bu çalışmada iletim hattı pi-eşdeğer devre yardımıyla modellenmiştir. Hat uzunluğu 80 km'den küçük olduğu için kısa iletim hattı olarak düşünülmüştür. Kısa iletim hattında kapasitans değeri-c ihmal edilecek kadar küçüktür. Güzergâh uzunluğu 16.7 km olduğundan iletim hattına ait parametreler TEİAŞ'a ait iletim hatları kataloğundan en yakın hat uzunluğu değeri olan 21.55 km'ye göre alınmıştır. Tablo 2'de 21.55 km'lik hat uzunluğa ait omik direnç, endüktans ve admitans değerleri alınmış [9], pi eşdeğer devresindeki parametrelerin bulunmasında denklem 4,5,6 kullanılmıştır. .

$$R_{ohm/km} = \frac{R}{L} \quad (4)$$

$$X_{ohm/km} = \frac{x}{L} \quad (5)$$

$$Y_{ohm/km} = \frac{Y}{L} \quad (6)$$

Tablo 2: İletim hatları bilgisi

Hattın Kesiti (MCM)	Uzunluk (km)	R (ohm) (+/-)bileşen	X (ohm) (+/-)bileşen	Y (µmho) (+/-)bileşen	R (ohm) Sıfır bileşen	X (ohm) Sıfır bileşen	Y (µmho) Sıfır bileşen
477	21.55	2.9	9.3	56.5	9	26.1	44.1

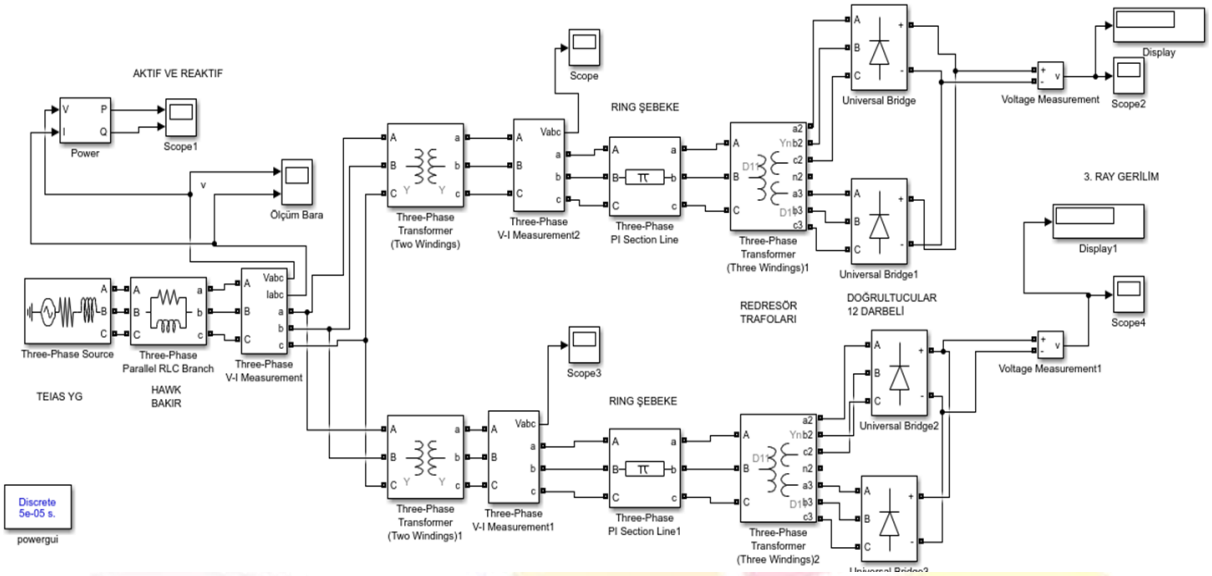
2.3.4. Redrösör Trafolarının Modellenmesi

Orta gerilim seviyesine indirilen enerjinin 750 VDC seviyesine indirilip doğrultulmasında redresör trafoları ve 12 darbeli kontrolsüz doğrultucu kullanılır. Redresör trafoları primeri tek sekonderi çift sargılı olup, 34.5/2*0.58 kV etiket değerlerine sahiptir. 12 darbeli kontrolsüz doğrultucu modellemesinde ise üç fazlı diyot doğrultucu kullanılmıştır. Doğrultucu etiket değerleri ise 3300 kVA nominal güce sahip, gerilim değeri ise 580 V AC/750 VDC dir.

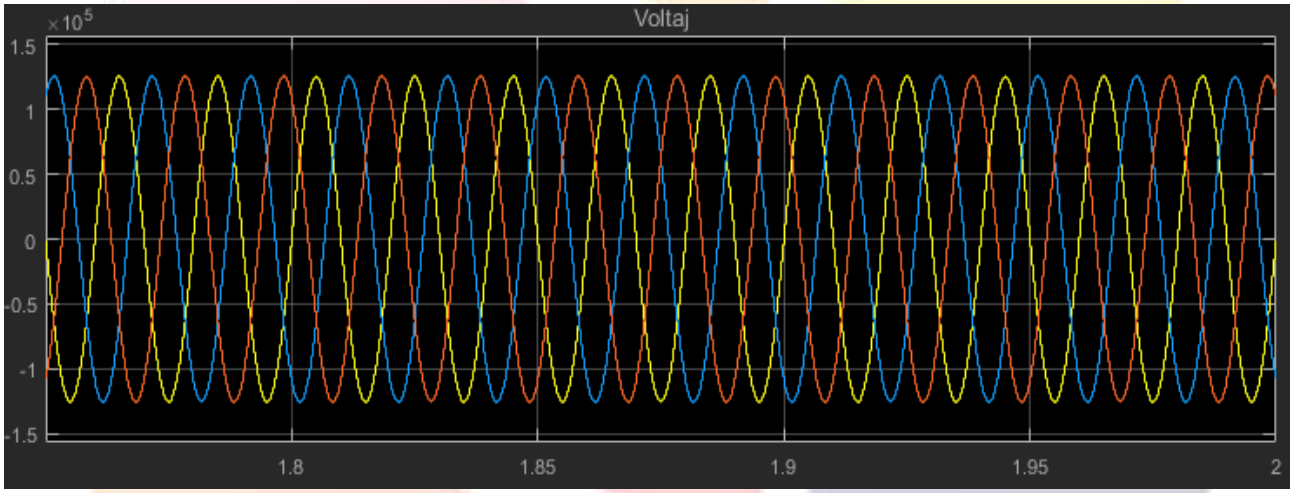
3. Model ve Sonuçlar

Kırıkkale ilinin Osmangazi Mahallesi ile Kırıkkale Üniversitesi arasında ring olarak çalışması düşünülen tramvay sisteminin elektrifikasyon sisteminin modellemesi Şekil 1'de gösterilmiştir. Modele çeşitli analizleri gerçekleştirmek için voltaj, akım ve güç ölçüm blokları yerleştirilmiştir.

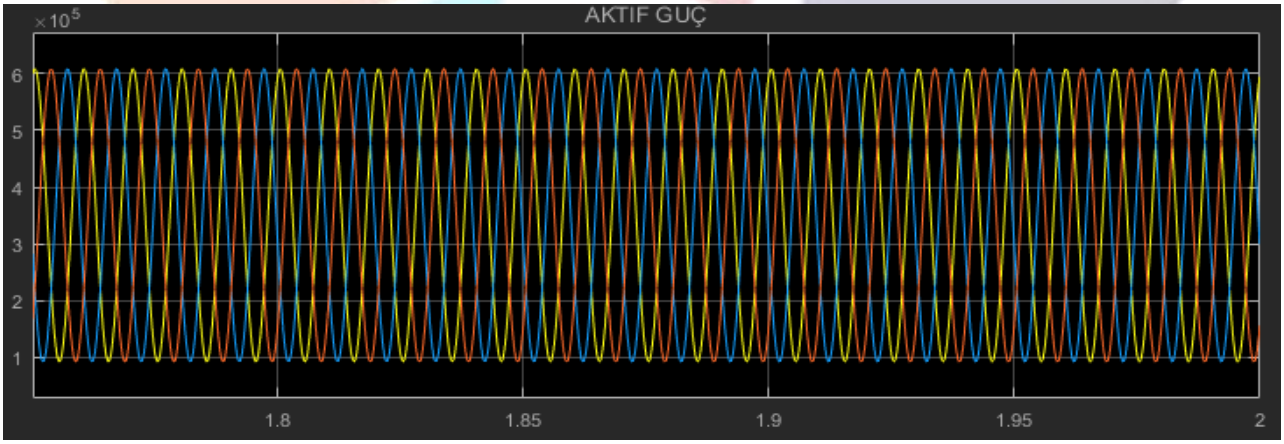
Buna bağlı olarak 154 kV yüksek gerilim barasının gerilim zaman grafiği, aktif güç değerleri, raya verilen gerilim değerleri sırasıyla Şekil 2,3 ve 4'de gösterilmiştir. 3. ray gerilimi 803.8 V DC ile 777.2 V arasında değişmekte olup, bu değerler EN50163 standartları [1] açısından uygundur. Bu da yapılan elektrifikasyon modelinin sistemin yapılabilirliği açısından uygunluğunu göstermektedir.



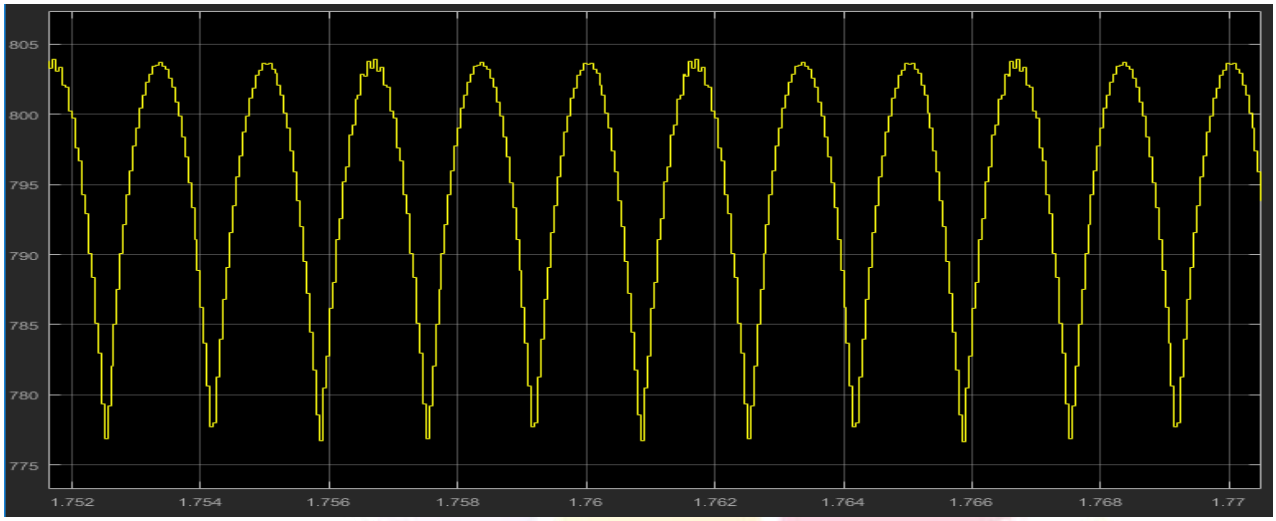
Şekil 1. Elektrifikasyon sisteminin modellenmesi



Şekil 2. 154 kV barasının gerilim-zaman grafiği



Şekil 3. 154 kV baradan çekilen aktif güç grafiği



Şekil 3. 3. Ray gerilimi

Çalışmanın son kısmında ise raylı sistemin çalışabileceği uygun değer işletme sıklığı bulunmaya çalışılmıştır. İşletme sıklığının dikkate alınmasında yolcu sayısı, tren dizi sayısı, trenlerin minumum takip mesafesi, sinyalizasyon sistemleri, tren uzunlukları, hattın geometrik uzunlukları, kavşak ve kesişim noktaları dikkate alınmaktadır. Şu anda sistem kurulu olmadığı için, diğer illerdeki tramvay sistemleri de düşünülerek, 4'lü tren dizi durumunda işletme sıklığı yoğun saatlerde 8-9 dk, normal saatlerde ise 11 dk olarak bulunmuştur.

Kaynakça

[1] M. Sertöz, «Raylı Sistemlerde Enerji Verimliliği,» Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 2012.

[2] C. F. Bonnett, Practical Railway Engineering, Imperial College PRESS, 2005.

[3] S. Açıkbaş, «Çok Hatlı Çok Araçlı Raylı Sistemlerde Enerji Tassarrufna Yönelik Sürüş Kontrolü,» İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2008.

[4] Y. ARIKAN, Ö. AKKAŞ ve E. ÇAM, «Kırıkkale İli Hafif Raylı Sistem Etüdünün Gerçekleştirilmesi,» II. International Scientific and Vocational Studies Congress, Nevşehir, 2018.

[5] E. Şimşek, Elektrikli Raylı Sistemlerin İncelenmesi ve Kent İçi Raylı Ulaşım Sistemlerinde Enerji Kalitesi ve Geri Kazanımı, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, 2008.

[6] H. Erkaya, Raylı Sistemlerin Temelleri, Nobel Yayıncılık, 2013.

[7] A. Koyun ve Ö. T. Kaymakçı, «Bir Tramvay Hattının Güvenilirlik Analizi,» Gazi Üni. Müh. ve Mim. Fak. Der. , cilt 30, no. 4, pp. 615-626, 2015.

[8] UBAK, «Tramvay Tasarım Kriterleri,» 2011.

[9] TEİAŞ, «İletim Hatları Katolog,» 2014.

[10] TEİAŞ, «Trafo Katolog,» 2016.

[11] S. Bahçeci, «İletim Hatları,» 2017.

NOT: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından (2018/016) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

KIRIKKALE İLİ HAFİF RAYLI SİSTEM ETÜDÜNÜN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Yağmur ARIKAN[1], Özge Pınar AKKAŞ[2*], Ertuğrul ÇAM[3]

[1,3]Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

yagmurarikan@gmail.com, pozge.arslan@gmail.com, *ertugrul_cam@yahoo.com*

** Sorumlu Yazar*

Özet

Günümüzde hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme oranı, emisyon sorunu ulaşım sektöründeki sorunları artırmıştır. Özellikle bu sorunların çok yaşandığı yerlerde, ulaşımda raylı sistemler tercih edilmektedir. Kırıkkale ili Orta Anadolu, Orta ve Doğu Karadeniz ile Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinin kavşak noktası konumunda olması ile önemli bir coğrafi konumda bulunmaktadır. Şehrin konumu, öğrenci sayısının çok olması, özellikle Kırıkkale-Ankara işlek yoluna sahip olması şehirdeki trafik sorunlarını artırmıştır. Son olarak ise uzun zamanadır yapımı devam eden ve kısa sürede bitmesi beklenen Ankara-Sivas yüksek hızlı trenin ildeki istasyon durağının Kırıkkale-Osmangazi mahallesi olduğu kesinleşmiştir. Bu çalışmada hem şehir içi trafiği rahatlatmak hem Osmangazi-Üniversite ring hattını oluşturmak, çevresel sorunların arttığı günümüzde çevreye katkıda bulunmak amacıyla şehir içi taşımacılığına hafif raylı sistemlerin eklenmesi durumu incelenmiştir. Bölgenin jeolojik ve elektrifikasyon sistemine göre raylı sistem güzergahı oluşturulmuş, istasyon durakları belirlenmiş ve sistem maliyeti ve geri ödeme süresini hesaplayan ekonomik analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda bu yapının uygulanabilirliği olumlu olarak görülmüştür.

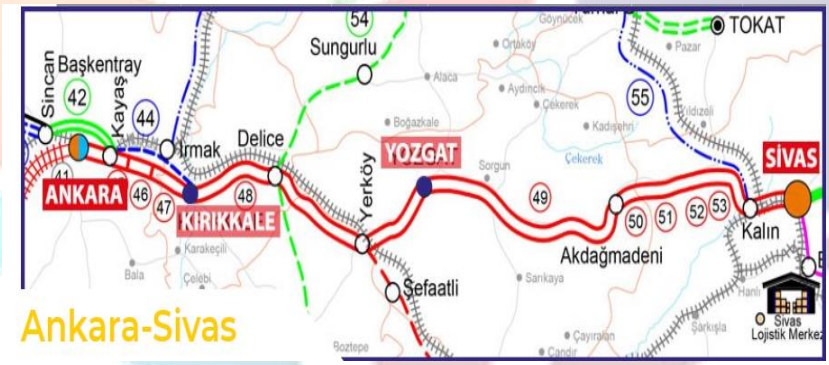
Anahtar Kelimeler: *Hafif raylı sistemler, Ulaşım, Elektrifikasyon, Ekonomik analiz*

1. Giriş

Günümüzün ve geleceğin en önemli toplu taşıma araçlarından biri olan raylı sistemler, ulaşımda yaşanan sıkıntılara ve temiz bir çevre için çözüm yöntemlerinden biri olarak görülmektedir. Tüm Dünya'da ciddi bir pazara sahip olan raylı sistemler için ülkemizde de 2003 yılıyla beraber ciddi atılımlar yapılmış ve 2023 yılına kadar gerçekleştirilmesi planlanan hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler arasında 10.000 km YHT, 4000 km konvansiyonel olmak üzere 25.940 km demiryolu ağına ulaşılması, demiryolu ağında yerli katkının artırılması ve buna bağlı olarak 7000 adet tramvay, metro ve LRT araçlarının temin edileceği belirtilmektedir [1].

Kırıkkale ili Orta Anadolu, Orta ve Doğu Karadeniz ile Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinin kavşak noktasında olması ile önemli bir coğrafi konumda bulunmaktadır. Bölgede Makine ve Kimya Endüstrisi, Tüpraş Rafinerisi gibi önemli sanayi tesislerinin olması [2], Kırıkkale Üniversitesi'nde öğrenci sayısının çok olması (2018 yılında yaklaşık 36000) [3], bölgenin yüzölçümüne göre araç sayısının çok olması gibi nedenlerden dolayı bölgedeki trafik yoğunluğu artmıştır. Ayrıca Kırıkkale-Ankara gibi çok işlek olan bir karayoluna sahiptir.

Bunlara ek olarak, uzun zamanadır yapımı devam eden ve kısa sürede bitmesi beklenen Ankara-Sivas yüksek hızlı trenin ildeki istasyon durağının Kırıkkale-Osmangazi mahallesi olduğu kesinleşmiştir. Şekil-1'de yüksek hızlı trenin güzergâh haritası verilmiştir [4]. Özellikle Ankara'dan üniversiteye gelen öğrenciler için üniversitede bir istasyonun olmaması bir problem oluşturacaktır.



Şekil 20: Ankara-Sivas yüksek hızlı tren güzergahı

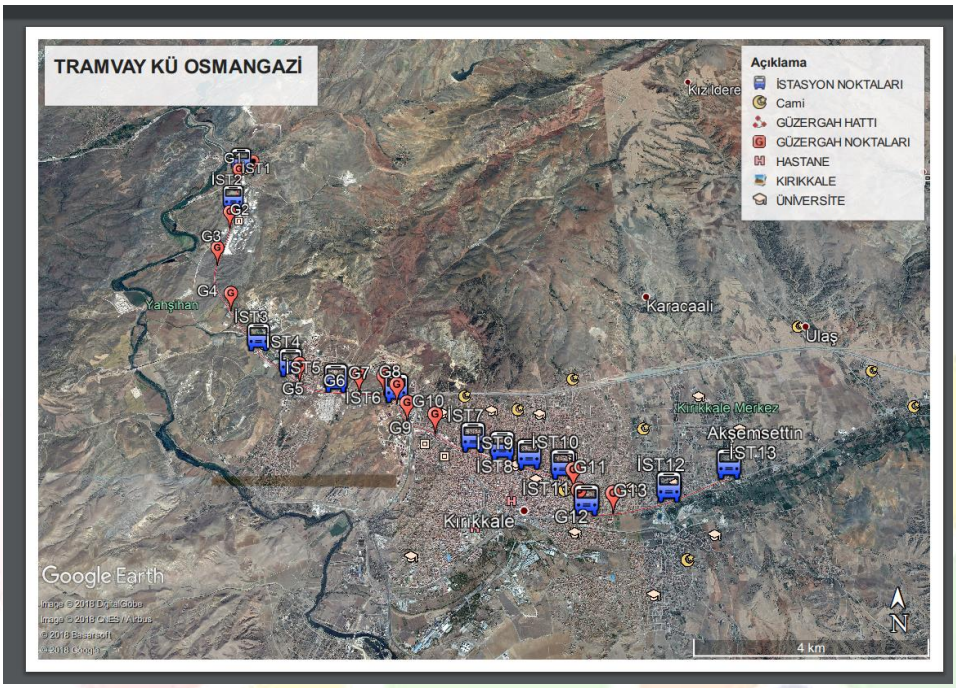
Raylı sistemlerin gelişmesi ve Kırıkkale iline ait trafik sorunları düşünüldüğünde, bölgeye raylı sistem hizmetinin sunulması bölge trafiğine ciddi ölçüde yardımcı olacaktır. Bu çalışmada, bölgede kurulabilecek olan raylı sistem için, bölgenin jeolojik ve elektrifikasyon sistemine göre güzergâh planlaması yapılmış, istasyon durakları belirlenmiş, sistemin maliyeti ve geri ödeme süresini hesaplayan ekonomik analiz yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, bölgeye yapılabilecek olan bu yatırımın hem çevre için hem de işletmeci için olumlu katkılar sağlayacağı tespit edilmiştir.

2. Metot

Bu kısımda, Kırıkkale iline raylı sistem kurulması takdirde bu sistemin güzergahı nüfus yoğunluğu, jeolojik ve jeoteknik değerlendirmeye göre belirlenmiş, güzergâh için elektrifikasyon sistemi incelenmiş, daha sonra yapılacak yatırımın ekonomik açıdan uygunluğu araştırılmıştır.

2.1. 2.1. Raylı Sistem Güzergahının Belirlenmesi

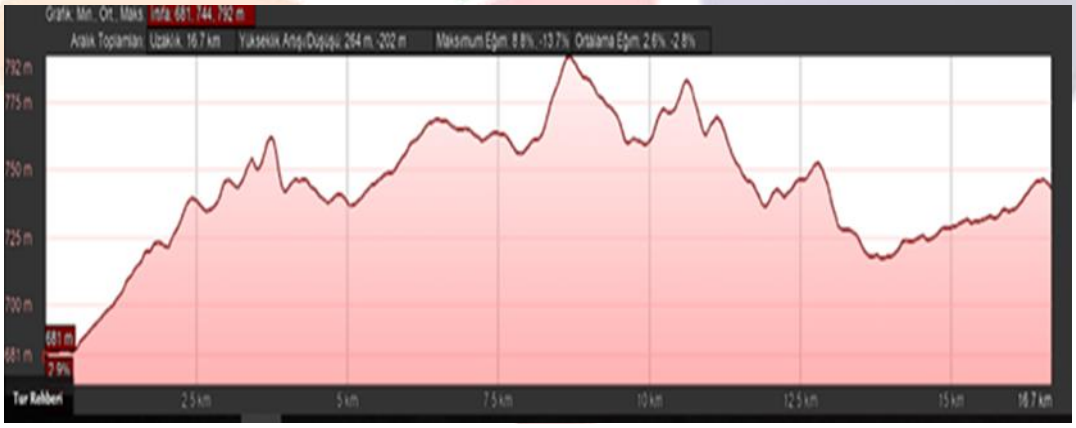
Kırıkkale ilinin 2017 yılındaki nüfusu 278.749 olup, bölgedeki nüfus artışı 0.29'dur. Nüfus yoğunluğu ise 61/m^2 'dir [5]. Bu durum düşünüldüğünde, bölge trafiğinde raylı sistem çeşitlerinden tramvayın tercih edilmesi maliyet açısından daha uygun olacaktır. Raylı sistem güzergahının belirlenmesinde trafik yoğunluğu, yüksek hızlı trenin istasyon durağı, nüfus yoğunluğu ve yol eğimi düşünülerek raylı sistem güzergahı Şekil 2'deki gibi belirlenmiştir.



Şekil 2: Tramvay KÜ-Osmangazi güzergâh hattı

Güzergâh hattı Kırıkkale-Irmak Bölgesinden başlamakta ve yüksek hızlı tren durağı olan Kırıkkale-Osmangazi Mahallesi'nde sonlanmaktadır. Hattın uzunluğu 16.7 km'dir. Bu güzergaha göre istasyon duraklarının yerleşimleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tramvay ana hat tasarım kriterlerine göre, güzergahın yanal ivmesi maksimum 0.65, maksimum ivmesi %7 ve geçiş eğrileri minimum 25 metre olmalıdır [6]. Buna göre belirlenen güzergâh tramvay ana hat tasarım kriterlerine uymakta olup, güzergâhın ortalama eğimi % 2.6 ile % 2.8 arasında değişmektedir. Güzergâhın eğimi Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3: Hatta bağlı güzergâhın eğimi

Tablo 1: Tramvay KÜ-Osmangazi istasyon durakları

İstasyon Durak Sayısı	Yer
İST-1	Hacıbali Köyü-Irmak
İST-2	Organize Sanayi Bölgesi
İST-3	Kırıkkale Üniversitesi
İST-4	Yenişehir Mahallesi
İST-5	Yeni Sanayi Bölgesi
İST-6	Yüksek İhtisas Hastanesi
İST-7	Kırıkkale Otogar
İST-8	Bölge Trafik
İST-9	Çalıöz Mahallesi
İST-10	Makro
İST-11	Eski Sanayi Bölgesi
İST-12	Etiler Kavşağı
İST-13	Osmangazi Mahallesi

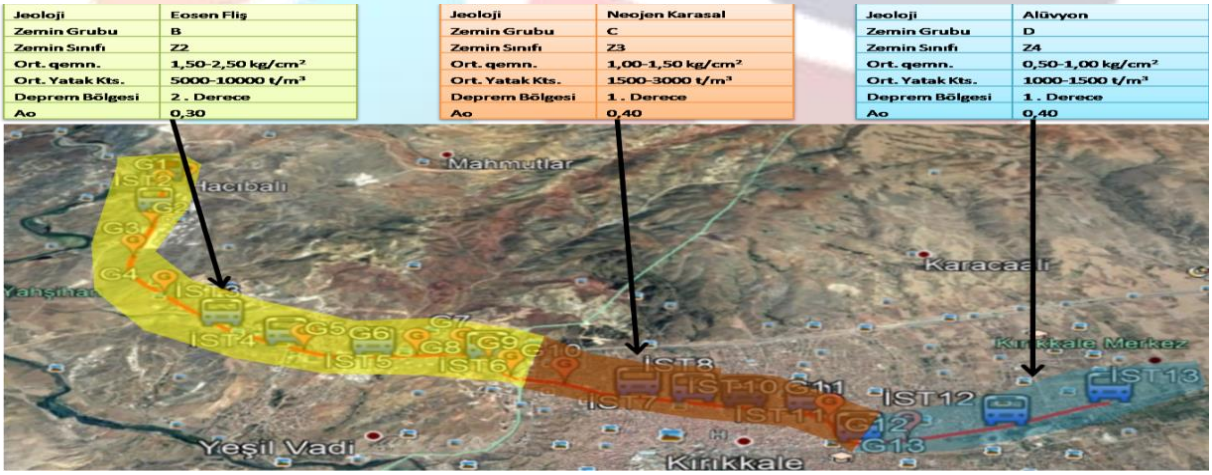
2.2. 2.2. Güzergâhın Jeolojik ve Jeoteknik Açıdan Araştırılması

Kırıkkale ili için belirlenen güzergâhın zeminine ait jeolojik ve jeoteknik açıdan araştırılması yapılmıştır. İncelenen alanın genelleştirilmiş jeolojik haritası Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2: Güzergâhın jeolojik haritası

Konum	**Birim**
İST 1-9	Eosen Fliş / Kumtaşı, Kiltaşı
İST 10-12	Neojen Karasal birimler / Kumlu Kil, Killi Kum
İST 12-13	Alüvyon / Suya Doygun Çakıllı kumlu killi birimler

Bölgenin jeoteknik değerlendirmesi ise Şekil 4'de verilmiştir. Bu değerlendirmeye göre, tramvay yapısının yer altı ve yer üstü sulardan etkilenmemesi için gerekli görülecek yerlerde drenaj yapılmalıdır. Sahanın istinat yapıları ile desteklenmesi gerek ve şarttır. Bölgenin 1. ve 2. Deprem bölgelerinde olmasından dolayı 'Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik Hükümleri' ne uyulması gerekmektedir [7].



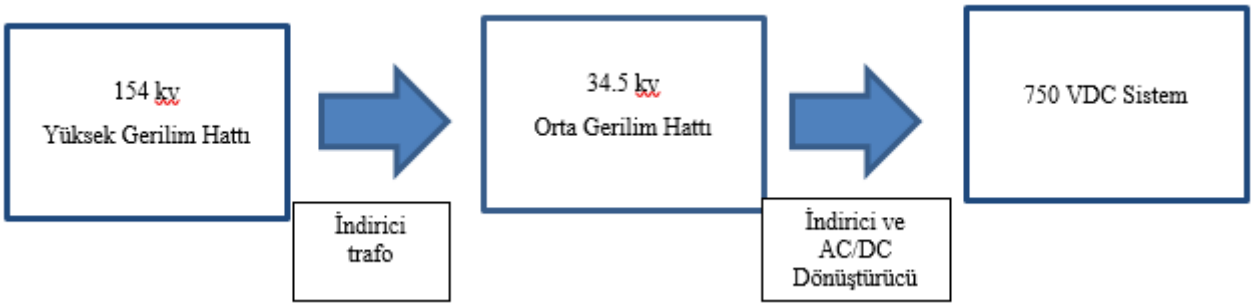
Şekil 4: Güzergâhın jeoteknik değerlendirmesi

2.3. 2.3. Raylı Sistemin Elektrifikasyonu

Günümüzde raylı sistemler için ulusal elektrik şebekesi kullanılır. Yeraltındaki metro sistemleri genellikle ulusal şebekede bir sorun çıktığında enerji alabilecekleri başka kaynaklara bazen kendi enerji santrallerine sahiptirler [8]. Bu sistemde de yer altı bir sistem olmadığından tramvayın elektrik ihtiyacını ulusal şebekeden sağlanması düşünülmüştür. Sistem 2 ayrı kaynaktan beslenmeli ve bu kaynakların gücü toplam sistem yükünü karşılayabilecek kapasite olması gerekmektedir.

Raylı sistemlerde genelde 25 kV AC sistemi ya da 750 V DC tercih edilmektedir. Kırıkkale tramvayı için 750 VDC sistemin kullanılması mantıklıdır. Bunun sebebi ise; yüksek kapasiteli, yüksek yoğunluklu alçak hızlı sistemlerde trenler sadece dakika aralıklarla çalışıyorsa DC sistem AC sistemden ekonomiktir. Yüksek hızlı, yüksek güçlü şehirlerarası çalışan ve sıklıkları daha az olan trenler için AC sistem daha ekonomiktir [8]

Sistem için gerekli enerji Kırıkkale Organize Sanayi-Kırıkkale Üniversitesi arasındaki 154 kV yüksek gerilim hattından alınarak [9], ilk olarak indirici trafolar yardımıyla orta gerilime dönüştürülür. Daha sonra 3-7 km aralıklarla kurulan indirici merkezlerle uygun değere dönüştürülüp doğrultularak iletken raylara verilir. Elektrifikasyon tek hat diyagramı Şekil 5'deki gibi olmalıdır [8-10].



Şekil 5: Elektrifikasyon Tek Hat Diyagramı

3. Ekonomik Analiz

Raylı sistemlerin yatırım maliyetleri genel olarak güzergâha, güzergâhta tünel, viyadük ve yüzey kesimlerinin uzunluklarına, zemin cinsine ve yapılış şekline bağlı olarak değişmektedir [11]. Kırıkkale için düşülen raylı sistemin güzergâhında fazla engebeli bir yapının olmaması, eğiminin yüksek olmaması, sisteme ilave edilecek yerli katkılarda sistemin maliyeti diğer tramvay sistemlerine göre daha uygun bir maliyetle yapılabilir.

Kırıkkale ilinde Irmak bölgesinden başlayıp, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Otogar gibi önemli yerlerde istasyonun olduğu ve son durak olarak yapımı devam eden Ankara-Sivas yüksek hızlı trenin Kırıkkale'deki durağı olarak seçilen Osmangazi Bölgesi seçilen ve yaklaşık 16.7 km'lik güzergâhının ray, ray malzemeleri, tramvay temini, mekanik çalışmalar, elektrik ve sinyalizyon çalışmaları ve inşaat ve alt yapı çalışmaları gibi tüm yatırım maliyetlerinin toplamının yaklaşık 129 milyon dolar olması beklenmektedir. Bu rakam Dünya Bankası Raporu'na göre hesaplanmıştır. Bu rapora göre yer üstünde yapılacak raylı sistemlerin inşaat maliyetleri 6 ile 10 milyon dolar/km, yer yüzeyinden yükseltilmiş inşaatların maliyetleri 25 milyon dolar/km ve yer altında bir sistemin maliyeti 40 milyon dolar/km'ye çıkmaktadır [11]. Bu verilere göre raylı sistemin uzunluğu 6.7*7=116.9 milyon/dolar ve araç maliyeti ise 12 milyon/dolar toplam sistemin maliyeti ise 128.9 milyon dolara çıkmaktadır.

Yatırımcı sistemin düzgün çalışması sonucunda yaklaşık 5-6 yıl gibi kısa sürede sistem yatırım maliyetini karşılayacak ve kara geçmiş olacaktır.

4. Sonuçlar

Günümüzde hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme oranı, emisyon sorunu ulaşım sektöründeki sorunları artırmıştır. Bunun sonucu olarak özellikle bu sorunların çok yaşandığı yerlerde toplu taşımacılıkta raylı sistemleri zorunlu kılmıştır. Bu çalışmada, Kırıkkale ili için hafif raylı sistemin projelendirilmesi, güzergâhının belirlenmesi, jeolojik etüdü, elektrifikasyon işleminin yapılması ve maliyet analizi yapılmıştır. İldeki trafik yoğunluğunu azaltmak, ilerde yüksek hızlı trenin faaliyete girmesiyle ile ve Kırıkkale Üniversitesi kampüsüne ring hattı oluşturmak ve çevreye katkıda bulunması açısından bu yapının uygulanabilirliği belirlenmiştir.

Kaynakça

[1] İ. Pektaş, «Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi,» www. anadoluraylısistemler.org, 2017.

[2] Kırıkkale Valiliği,<<Nüfus,>> www.kırıkkale.gov.tr. [Erişim Tarihi: 15 Haziran 2018]

[3] Kırıkkale Üniversitesi, <<Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı, >>www. oidb.kku.edu.tr. [Erişim Tarihi: 20 Nisan 2018]

[4] TCDD, «Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi,» http://www.tcdd.gov.tr/content/59. [Erişim Tarihi: 5 Şubat 2018].

[5] Kırıkkale Nüfusu, https://www.nufusu.com/il/kirikkale-nufusu. [Erişim Tarihi:15 Haziran 2018]

[6] UBAK, «Tramvay Tasarım Kriterleri,» 2011.

[7] Resmi Gazete, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 14.07.2007.

[8] C. F. Bonnett, Practical Railway Engineering, Imperial College PRESS, 2005.

[9] Kırıkkale Enerjisa, 2018.

[10] S. Açıkbaş, «Çok Hatlı Çok Araçlı Raylı Sistemlerde Enerji Tassarrufna Yönelik Sürüş Kontrolü,» İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2008.

[11] H. Akbulut ve Z. Eyiçıtak, «Afyonkarahisar İli Mevcut Kent İçi Ulaşım Planı İçerisinde Raylı Sistem Kullanılabilirliğinin Araştırılması,» Teknolojik Araştırmalar, no. 1, pp. 13-19, 2006.

NOT: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi (2018/016) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

FOTOVOLTAİK PANEL VERİMLİLİĞİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ: ADIYAMAN

Yasin İçel[1*], M. Salih Mamiş[2], Abdulcelil Buğutekin[3], M. İsmail Gürsoy[4]

[1,4]Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

yicel@adiyaman.edu.tr ,mgursoy@adiyaman.du.tr

[2]İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

mehmet.mamis@inonu.edu.tr

[3]Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

abugutekin@adiyaman.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Ülkemizde güneş enerjisinden elektrik üretim oranı her geçen gün artmaktadır. Sistem kurulmadan önce elde edilecek enerji verimliliğinin tespiti yatırımcılar ve ülke ekonomisine için önemli farkındalık yaratacaktır. Bir güneş pilinin verimliliği, fotovoltaik hücre üzerine düşen güneş ışınım gücünün, hücreden alınabilecek güce oranı olarak tanımlanır. Fotovoltaik pillerin verimliliğini belirleyen PV modül güç çıkışı ile modül sıcaklığı arasında ters orantı vardır. Modül sıcaklığı ise ortam sıcaklığına, neme ve rüzgâr miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada, Adıyaman ilinde kurulan ölçüm istasyonunda güneş enerji sistemlerinde verimi etkileyen çevresel parametreler ve gerilim, akım verilerinin ölçülüp GSM üzerinden merkeze aktarılmış ve yapay sinir ağları algoritmaları (YSA) kullanılarak sistem modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Ağustos, Ekim, Ocak, Nisan aylarına ait çevresel parametreler kullanılmıştır. YSA algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilen tahminler sonucunda, Ağustos ayı için %99.80, Ekim ayı için %99.84, Ocak ayı için %99.70 ve Nisan ayı için %98.89 oranlarında doğruluk derecesi elde edilmiştir. Ölçümler ve değerlendirme işlemleri devam etmektedir. Farklı bir çalışmada Adıyaman-Malatya-Şanlıurfa illerinde çevresel faktörlerin güneş enerji sistemlerinde enerji verimliliğine etkileri teorik bilgiler ve ölçüm istasyonlarından elde edilecek yıllık veriler kullanılarak yapay sinir ağları algoritmaları (YSA) kullanılarak sistemin modeli oluşturulacak ve paket program haline getirilecektir. Daha sonra farklı bölgelere ait sıcaklık, nem, rüzgâr, güneş ışınımı, rakım değerleri girildiğinde kurulacak sistemin üreteceği enerji ve elde edilecek verim önceden tahmin edilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Fotovoltaik, Güneş Işınımı, Çevresel Faktörler, Yapay Sinir Ağları, Verim*

1. Giriş

İnsanlık ilk çağlardan beri sürekli farklı enerji kaynakları arayışında bulunmuştur. Günümüzde nüfus artışı ve sanayileşme nedeni ile elektrik enerjisine olan talep her geçen gün hızla artmaktadır. Fakat elde edilen elektrik enerjisinin büyük bir kısmının fosil kökenli yakıtlardan (petrol, doğal gaz ve kömür gibi) sağlanıyor olması beraberinde çevre sorunlarını da getirmektedir. Ayrıca bu yakıtların yakın zamanda tükenecek olması, çevreye zararı olmayan ve tükenmez enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına duyulan gereksinimi ortaya çıkarmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerjisi diğer enerji kaynaklarının oluşumuna dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda güneş enerjisinin temiz, tükenmez ve kullanımının kolay olması onu diğer yenilenebilir enerji kaynakları arasında daha etkin hale getirmektedir [1,2]. Güneş enerjisinden direkt ve endirekt yöntemler ile enerji elde edilebilmektedir. Bu yöntemlerden olan Fotovoltaik (PV) sistemlerin en küçük birimi olan güneş hücreleri, güneş ışığını doğrudan DC gerilime dönüştürür. Güneş hücreleri seri ve/veya paralel bağlanarak PV modülünü oluşturur. PV modüllerin seri-paralel birleştirilmesi ile de istenilen akım, gerilim ve güç değerlerinde elektrik enerjisi elde edilir [3]. PV panel, panel yapısındaki yarı iletken malzemeye bağlı olarak güneş enerjisini %6-%22 verimle elektrik enerjisine dönüştürür. Düşük verimliliğe sahip PV panellerin verimine etki eden birçok etken yer almaktadır. Bunlar; panel eğim açısı, gölgelenme, sıcaklık, güneş ışınım şiddeti, PV sıcaklığı, rüzgâr hızı, nem ve diğer kayıplardır [4,5].

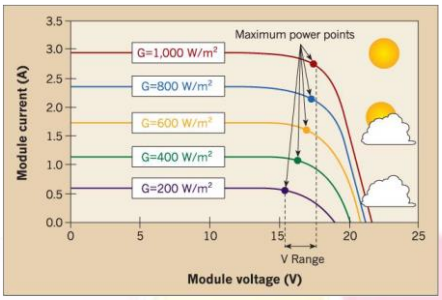
Bu etkenler arasında güneş ışınım şiddeti, sıcaklık, rüzgâr hızı, nem ve modül sıcaklığı panel verimine etki eden en önemli parametrelerdir. Gün boyunca güneş ışınım şiddeti ve sıcaklık gibi atmosferik şartların değişmesi panel verimini de önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle değişen atmosferik şartlara bağlı olarak çevresel faktörlerin panel verimine olan etkisinin bilinmesi ve üretilecek gücün tahmini önemlidir. PV paneller üzerinde belirtilen değerler laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen testler sonucu Standart Test Koşulları (STC) olarak adlandırılan 1000 W/m² güneş ışınım şiddeti, 25 ºC hücre sıcaklığı ve A.M. 1,5 hava kütle oranı şartlarındaki panelin elektriksel değerlerini vermektedir. STC dışındaki değişimlerde PV panelin elektriksel değerleri bilinmemektedir. [6-8]. PV sistemlerin yıllık performanslarının değerlendirilmesi için doğru yöntemin belirlenmesinde çevresel faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. [9].

1.1. PV Hücrelere Etki Eden Çevresel Parametreler

1.1.1. Güneş Işınımı

PV sistemlerde güneş ışınımı güç çıkışı üzerinde en büyük etkiye sahiptir. Foto-akım (PV kısa devre akımı) genliği güneş ışınımı ile doğru orantılı olarak değişir. PV hücrenin pratik çalışma aralığındaki foto-dönüştürme verimi güneş ışınımındaki değişimlerden fazla etkilenmez. Fakat bu aynı gücün elde edileceği anlamına gelmez, çünkü bulutlu bir gündeki hücrenin topladığı enerjide düşük

olacağından, yani giriş enerjisi azaldığından (verim sabit) çıkış gücü de düşer. Ayrıca, PV panelde üretilen akım güneş ışığı yoğunluğu ve radyasyonu ile artmaktadır. Işınımın önemli oranda değişmesi akımı önemli ölçüde değiştirmesine rağmen gerilim neredeyse sabit kalır (Şekil 1) [10].

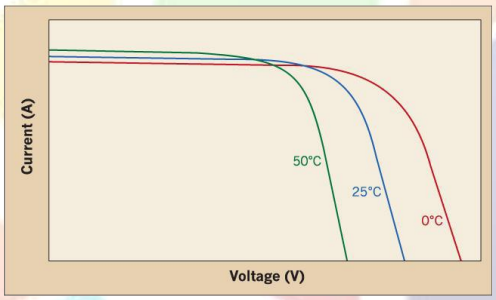


Şekil 1: Güneş ışınımının fotovoltaik panellere etkisi [10]

Yeryüzüne ulaşan güneş ışınımı değeri yaklaşık 1000 W/m2 olarak kabul edilmektedir. Türkiye 36° ve 42° enlemleri arasında kuzey yarımkürede yer aldığı için güneş enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Türkiye'nin yıllık güneş enerji potansiyeli 1,3 milyar ton petrole eşittir. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, ortalama toplam ışınım şiddeti günlük toplam 3,6 kWh/m²-gün olduğu tespit edilmiştir.

1.1.2. Sıcaklık ve Nem

Fotovoltaik hücrelerin çalışma sıcaklığı, çeşitli kullanım alanlarına göre geniş bir aralıkta değişim gösterir. Bu yüzden sıcaklığın fotovoltaik hücrenin verimi üzerine etkisinin bilinmesi gerekir. Sıcaklığın artmasıyla, fotovoltaik hücre kısa devre akımında az bir artma eğilimi gözlenir. Bunun nedeni, sıcaklık artmasıyla yarıiletken yasak bant aralığının azalması ve bunun sonucunda ışınım soğurulmasında çoğalmanın meydana gelmesidir[11]. Sıcaklıktaki değişim, daha çok açık devre voltajını etkilediği için yüksek çalışma sıcaklıkları PV sistemlerde güç ve verimi olumsuz etkilemektedir. Hücrenin verimi artan sıcaklıkla düşüş gösterir. Şekil 2'de sıcaklığın kristal silikon hücreli PV modüllerin Akım Gerilim (I-V) eğrisine olan etkisi görülmektedir. Her 1°C'lık sıcaklık artışı, elde edilen gücü % 0.5 oranında azaltmaktadır. Atmosferdeki fazla su buharı, ışınımın perdelenmesine neden olmaktadır. Havadaki su buharı, yağmur ve kar şeklinde yoğuştuğunda atmosfer daha berrak olup ışınımın engellenmesi en az seviyede olur [12].



Şekil 2: Sıcaklığın PV hücrelere etkisi [12]

1.1.3. Rüzgâr Hızı

Hava koşulları enerji üretiminde güç çıkışını etkiler. Modül ısısı ortam ısısından, bulut yapısından, rüzgâr hızından ve PV sistemin pozisyonundan etkilenir. Rüzgâr hızı PV panel sıcaklığını düşüreceğinden; PV hücre sıcaklığı rüzgâr hızına yüksek, rüzgâr yönüne ise düşük ölçüde duyarlıdır [13].

Konu ile ilgili yapılan literatür taramasında; Altaş tarafından yayınlanan fotovoltaik güneş pilleri yapısal özellikleri ve karakteristikleri isimli çalışmada yük altında sıcaklık ve ışık şiddetine göre çıkış gerilim ve akımlarının nasıl değiştiği incelenmiş ve çalışma sonucunda fotovoltaik pillerin sıcaklıktan olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Sıcaklık arttıkça fotovoltaik pilin çıkış gerilimi ve gücü azalmaktadır [14]. Fesharaki ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada özellikle bulutlu hava koşulları dikkate alınarak bir simülasyon yapılmış ve bu simülasyon sonucunda fotovoltaik panellerin verimlerinin sıcaklığın artması ile azaldığı ortaya konmuştur[15]. Omubo-Pepple ve arkadaşları, fotovoltaik panellerde sıcaklık, güneş ışık şiddeti ve bağıl nem'in etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada ortam sıcaklığının panel verimi üzerinde direkt etkisinin olmadığını ancak panel sıcaklığının ve bağıl nemin panel veriminin etkilediğini belirtmişlerdir[16]. Skoplaki ve Palyvos yazdıkları makalede fotovoltaik panellerin elektriksel performanslarının sıcaklık ile olan ilgisini incelemişlerdir. İncelemenin sonucunda panel çalışma sıcaklığının fotovoltaik dönüşüm sürecindeki en önemli faktör olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca panellerin montaj şekilleri ve kullanıldıkları yerlere göre de sıcaklık etkisinin değiştiği belirtilmiştir [17].

Fotovoltaik güç sistemlerinin kurulacakları bölgelerde çevresel faktörlerden kaynaklı elde edilebilecek verimin önceden tahmin edilmesi hatalı kurulum ve gereksiz yatırımların önlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Fotovoltaik güç sisteminde güneşlenme süresi ve sıcaklık verileri kullanılarak günlük güneş radyasyon veri tahmini ve modellemesi [18], güneş ışınımı ve sıcaklık kullanarak fotovoltaik modülün çıkış karakteristiğinin tahmini için radyal taban fonksiyonu [19], on grid bağlantılı bir fotovoltaik güç

sisteminde güneş ışınımı kullanılarak performans tahmini [20], 1 MW lık güneş enerji tesisinde güneş ışınımı ve sıcaklık kullanılarak güç çıkışının tahmini [21], güneş ışınımı parametresini kullanarak bir gün öncesinden fotovoltaik sistem için gücünü tahmin etme [22] ve 4.2V-100mA'lik bir fotovoltaik hücre için rüzgâr hızı, sıcaklık, nem ve hücrenin yatayla yaptığı açıya bağlı olarak hücrenin verimi ile ilgili tahmin [23]gibi Yapay Sinir Ağları uygulamaları dikkati çekmektedir. Bu çalışmalarda genellikle giriş kriteri olarak sıcaklık ve güneş ışığı kullanılmıştır. Ancak nem, rüzgar ve modül sıcaklık parametlerinin etkisi göz ardı edilemeyecek oranda önem arz etmektedir. Güneş ışınımı, sıcaklık, rüzgar, nem ve modül sıcaklığının fotovoltaik panellere olan etkisinin beraber incelenmesi panellerden elde edilecek verimin tahmin edilmesinde daha etkili sonuçlar doğuracaktır. Bu çalışmada güneş ışınımı, sıcaklık, rüzgar, nem, PV modül sıcaklığı parametreleri kullanılarak fotovoltaik panel verimliliğinin tahmini amaçlanmaktadır. Bu sayede, en büyük enerji rezervi olan güneşten, doğrudan elektrik enerjisi elde edilmesini sağlayan ve hâlâ ilk kurulum aşamasında büyük tesis maliyetlerine yol açan PV sistemlerin planlanması ve projelendirilmesi aşamasında, sistemin kurulacağı bölgeye ait güç veriminin önceden tespit edilmesi sağlanarak ülke bütçesine katma değer sağlanacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Ölçüm İstasyonunun Kurulması

Güneş enerji sistemlerinde verimi etkileyen parametrelerin incelenmesi için;

Adıyaman-Malatya-Şanlıurfa bölgelerinden ölçüm alacak terminal ölçüm sistemlerinin tasarımı yapılmıştır. Bu terminaller bölgenin sıcaklık, nem, rüzgâr, güneş ışınımı, panelden elde edilen akım ve gerilim değerlerini ölçüp Adıyaman Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda bulunan ana terminale GSM üzerinden kısa mesaj olarak göndermekte ve ana terminalde bu veriler SD karta kaydedilerek işlenmektedir. Kartların tasarımında sensörlerden gelen bilgileri işlemek için DSPIC 33F serisi işlemci kullanılmıştır. Bölgesel terminallerden elde edilen veriler ana terminale SIM900 modülü kullanılarak iletilmektedir. Bölgesel ölçüm terminalleri; 120W Monokristal panel, 100Ah Jel Akü, 10 A-12 V MPPT li şarj kontrol cihazı, panellerden elde edilen enerjinin harcanması için 4 adet dirençsel yük, sıcaklık-nem-güneş ışınımı-rüzgâr-akım-gerilim sensörleri, ölçüm için dizayn edilen kart ve malzemeleri içinde muhafaza edecek panodan oluşmaktadır.

Ana terminal bölgesel terminallerden gelen 5 dakika aralıklarla ölçülen değerleri içeren kısa mesajlarda yer alan bilgileri SD karta kaydederek ve SD karttaki bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılarak işlenmesini sağlamaktadır. Bölgesel terminallerde sıcaklık ve nem değerlerini ölçmek için; radyasyon koruma kılıflı, analog gerilim çıkışlı dış saha sıcaklık ve nemölçer prob kullanılmaktadır. Rüzgâr hızını ölçmek için; 0,28-50m/sn aralığında ölçüm yapabilen, 0.02 m/sn hata payına sahip analog gerilim çıkışlı anemometre kullanılmıştır. Güneş ışınımını ölçmek için; 0-2000 W/m^2 arası ölçüm yapabilen analog gerilim çıkışlı piranometer prob kullanılmıştır. 120 W Monokristal panelin ürettiği enerji MPPT kontrollü şarj kontrol cihazı ile aküye şarj edilmekte ve akü çıkışına bağlanan dirençsel yük ile panelden elde edilen enerji harcanarak ortam şartlarına göre panel üretim verimliliği incelenmektedir. Adıyaman ilinde kurulan terminal ölçüm istasyonunun uygulama görüntüsü Şekil 3' de verilmiştir.



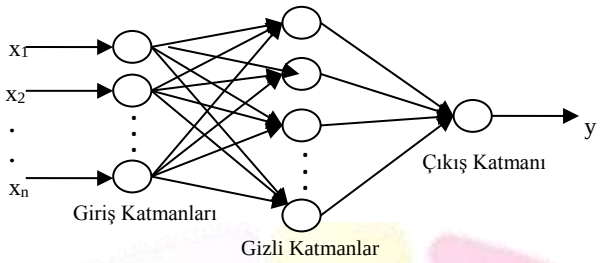
Şekil 3: Adıyaman terminal ölçüm istasyonu

2.2. Yapay Sinir Ağları

İnsan beyninin fonksiyon özelliklerine benzer şekilde, öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon gibi konularda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır [24]. Bilimsel açıdan insan beynindeki nöron hücre yapısını model olarak ortaya konulmasıyla günümüzde Yapay Sinir Ağları (YSA) geliştirilerek, pek çok alanda bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde YSA farklı topolojik ve sezgisel yapılarından dolayı pek çok mühendislik ve tıp alanlarında kullanılmaktadır [25].YSA yapısı genel olarak bir giriş katmanı, çıkış katmanı ve arada gizli katmanlardan oluşmaktadır. Her katmanda belirli sayıda yapay sinir hücreleri bulunmaktadır. Gizli katmanlarda sinir hücrelerine ek olarak toplama ve aktivasyon fonksiyonları bulunur.

Sinir hücreleri arasında bulunan ağlara başlangıçta sistem tarafından rastgele bir ağırlık değeri atanır. Bu değerler sonradan gelen veriler ile güncellenir ve yeni verilerin sistem üzerindeki etkisini hesaplamada kullanılır. YSA nın giriş katmanı, verilerin sisteme alındığı ilk katmandır. Bu katmanda alınan verileri bir eşik değeri eklenerek ve ağırlık katsayılarıyla ile çarpılarak bir sonraki gizli katmanlara gönderilir. Gizli katman bir ya da daha fazla katmandan oluşabilir. Bu katmanda, giriş katmanından gelen veriler toplanır

ve aktivasyon fonksiyonu uygulanır. Çıkış katmanında işlenen veriler değerlendirilerek çıktı elde edilir (Şekil 4) [24]. İstasyonlarda ölçülen enerji parametreleri Yapay Sinir Ağları yöntemi kullanılarak tahmin işlemi yapılmıştır.



Şekil 4: Yapay sinir ağları modeli [24]

3. Deneysel Çalışma Sonuçları

Adıyaman ilinde ölçüm alan terminal ölçüm sisteminde 5 dakika aralıklarla ölçülen sıcaklık, nem, rüzgâr, güneş ışınımı, panel sıcaklığı, panelden elde edilen akım ve gerilim değerleri terminal ölçüm istasyonunda yer alan SD kartlara kaydedilmekte ve aynı zamanda GSM modülü üzerinden Ana istasyona gönderilmektedir. Ana istasyonda gelen bilgiler SD karta kaydedilmekte ve bu bilgiler bilgisayar ortamına aktarılarak MATLAB programı ile analiz edilmektedir. Terminal istasyondan parametreler (sıcaklık, güneş ışınımı, rüzgar, nem, modül sıcaklığı, akım ve gerilim) için günlük 288 olmak üzere toplamda 2016 veri elde edilmektedir. Ölçümler Ağustos 2017 ile Temmuz 2018 arasında bir yıl süre ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada her mevsimin çevresel faktörlerinin en etkin görüldüğü Ağustos, Ekim, Ocak ve Nisan ayı verileri kullanılmıştır.

3.1. Adıyaman İli Tahmin Sonuçları

Adıyaman ilinden Ağustos-Ekim 2017 ve Ocak-Nisan 2018 ayları için elde edilen veriler MATLAB ortamında YSA algoritmaları kullanılarak analiz edilmiştir. Tahmin işlemi için; trainbfg, trainlm, traincgb, traincgf, trainrp, trainbr algoritmaları kullanılmıştır. Elde edilen tahmin sonuçlarını gösterir tablo ve her bir ay için örnek tahmin grafikleri aşağıda verilmiştir. Yapay Sinir Ağları yönteminde kullanılan parametreler;

Giriş Katmanları : 5 (Sıcaklık, Güneş Işınımı, Rüzgar Hızı, Nem, PV modül sıcaklığı)

Gizli Katmanlar : 27

Eğitim Verileri : 6250

Test Verileri :1339

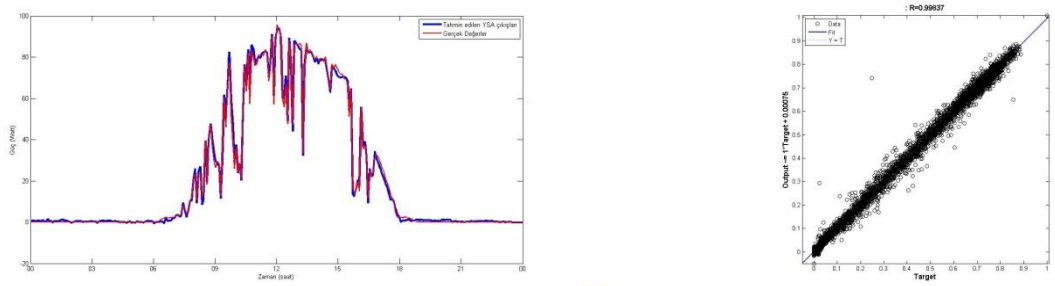
Doğrulama Verileri :1339

Aktivasyon Fonksiyonu : Sigmoid

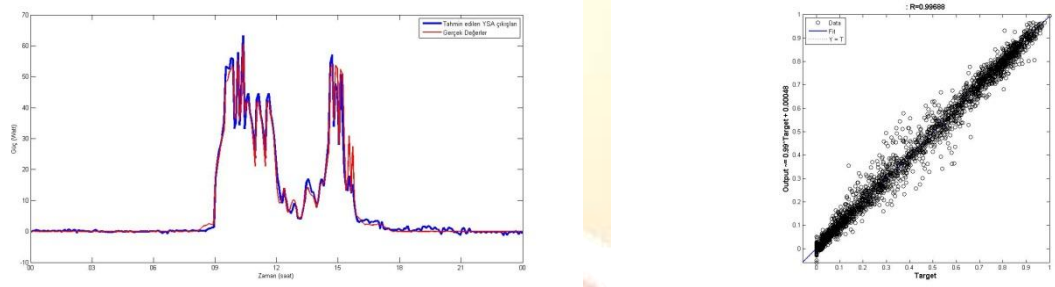
Tablo 1: Adıyaman ili YSA algoritmaları tahmin sonuçları

ADIYAMAN	**YSA Algoritmaları**					
Aylar	**trainbfg**	**trainbr**	**traincgb**	**traincgf**	**trainrp**	**trainlm**
Ağustos	0,9966	**0,9980**	0,9966	0,9963	0,9956	0,9975
Ekim	0,9957	**0,9984**	0,9963	0,9967	0,9965	0,9982
Ocak	0,9943	**09970**	0,9939	0,9947	0,9935	**0,9970**
Nisan	0,9852	**0,9889**	0,9842	0,9852	0,9845	0,9869

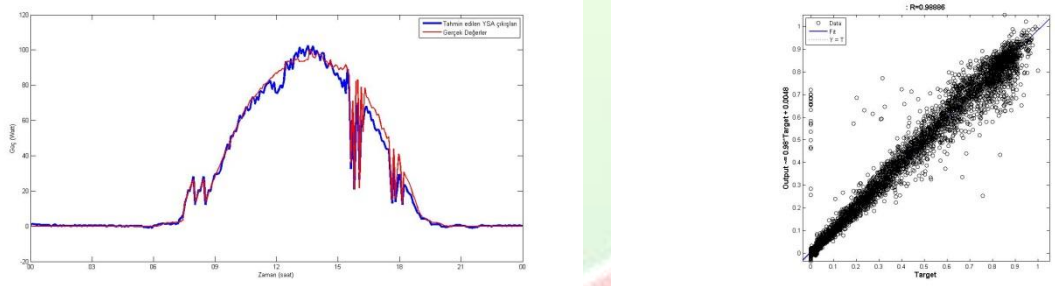
Şekil 5: Ağustos ayı için test verilerinin gerçek ve tahmini değerleri



Şekil 6: Ekim ayı için test verilerinin gerçek ve tahmini değerleri



Şekil 7: Ocak ayı için test verilerinin gerçek ve tahmini değerleri



Şekil 8: Nisan ayı için test verilerinin gerçek ve tahmini değerleri

4. Çalışmaların Karşılaştırılması

Bu çalışmada, Adıyaman ilinde kurulan ölçüm istasyonu ile Ağustos-Ekim-Ocak-Nisan aylarında elde edilen veriler kullanılmıştır. Ölçülen değerler geliştirilen YSA algoritması ile tahmin edilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda literatürde yer alan diğer çalışmalarla kıyaslanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Elde edilen sonuçların literatür karşılaştırması

	Yöntem	**Kullanılan Parametreler**	**Sonuçlar**
Kaynak [26]	YSA, Waveler	SR, T, H	%97
Kaynak [27]	YSA	SR, T	%95
Kaynak [18]	YSA	SR,T	%98,9
Kaynak [21]	YSA	SR, T	%98-99
Geliştirilen Metot	YSA	**SR, T, W, H, PVT**	%99,84

(Sıcaklık: T, Güneş Işınımı: SR, Rüzgar hızı: W, Nem: H, PV modül sıcaklığı: PVT)

5. Tartışma ve Sonuç

Fotovoltaik panel uygulamalarındaki en büyük problemlerden biri ilk kurulum aşamasında sahip oldukları yüksek maliyetlerdir. Son yıllarda ciddi düşüşler meydana gelmişse de, bu sistemlerin tesis maliyetlerine karşılık ürettikleri enerji miktarı yüksek değildir. Fotovoltaik santraller ile ilgili projelendirme ve yatırımlar enerji santralinin tesis edileceği bölgenin güneş enerjisi potansiyelinin

bilinmesi son derece önem arz etmektedir. Fotovoltaik panellerin ürettiği elektrik enerjisi miktarı, başta güneş ışınımı olmak üzere, hava sıcaklığı, nem oranı, rüzgâr hızı ve fotovoltaik modül sıcaklığına bağlıdır. Fotovoltaik panel üreticilerinin ürünlerine ait sundukları karakteristikler standart test koşullarını kapsamaktadır. Ancak fotovoltaik paneller birbirinden farklı birçok coğrafyada standart olmayan şartlarda işletildiğinden, fotovoltaik uygulamalarına ilişkin projelendirme ve planlama çalışmalarında kullanılacak panellerin davranış şekillerini önceden bilmek daha doğru bir maliyet yapılandırması sağlayacağından hatalı yatırımlar önlenmiş olacak ve ülke bütçesine katma değer sağlanacaktır. Bunun için panellerin işletileceği bölgeye ait standart olmayan test koşullarını içeren meteorolojik parametrelerin panel gücü üzerindeki etkilerinin önceden saptanması çok önemlidir.

Çalışmada Adıyaman bölgesinde kurulan ölçüm istasyonu ile çevresel faktörler (Güneş ışınımı, sıcaklık, rüzgar, nem, PV modül sıcaklığı) ve fotovoltaik panellerden elde edilen güç değerleri 1 yıl süre ile ölçülüp kaydedilmiştir. Oluşturulan büyük veri seti üzerinde yapay sinir ağları algoritmaları kullanılarak üretilecek güç tahmini için modelleme yapılmıştır. Geliştirilen yapay sinir ağları modellerinde eğitim sürecinde kullanılmamış olan test verileri üzerindeki tahmin başarı oranları grafikler ve tablolarla karşılaştırılmalı olarak ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular geliştirilen yapay sinir ağları modellerinin fotovoltaik panellerden elde edilecek enerji değerini çok iyi düzeyde tahmin ettiği tespit edilmiştir.

Fotovoltaik panellerin verimlerini araştırılması alanında, çevresel faktörlerin fotovoltaik panel verimliliği üzerindeki etkisi, panel gücü ve çevresel parametreler arasındaki ilişkinin deneysel olarak saptanması, referans bölgeye göre diğer bölgelerdeki verimin tahmini gibi çalışmalar uzun ve zahmetli bir süreç gerektirmektedir. Bu olumsuzluk, bu kapsamdaki çalışma sayısının sınırlı kalmasına neden olmuştur. 1 yılı kapsayan veri setimiz üzerinde yaptığımız analizler sonucunda elde ettiğimiz bulgular yukarıda verilen karşılaştırma tablosunda yer almaktadır (Tablo 2).

Geliştirdiğimiz YSA modellerinin önceki çalışmalardan çok daha iyi sonuçlar göstermesinin temel nedenleri, çalışmamızda fotovoltaik panellerin ürettiği enerjiye etki eden çevresel faktörlerin birçoğunun ele alınarak daha zengin ve geniş kapsamlı bir veri tabanı üzerinden modelleme yapılması, ölçümlerin belirli bir zaman diliminde değil 1 yıl boyunca tüm hava şartlarının etkisini görebilecek şekilde geniş bir zaman diliminde gerçekleştirilmesi ve YSA modelleri geliştirilirken eğitim için kullanılan parametrelerin ve algoritmaların doğru seçilmesidir.

Çalışma sonucunda geliştirilen yapay sinir ağları modelleri ile dünyanın herhangi bir yerindeki farklı bölgelere ait sıcaklık, nem, rüzgâr, güneş ışınımı gibi meteorolojik parametreleri kullanılarak tesis edilmek istenen fotovoltaik enerji sistemleri için enerji verimi yüksek oranda bir doğrulukla tahmin edilebilecektir.

Kaynakça

[1] Inamdar S.S. and Vaidya A.P., "Performance analysis of solar photovoltaic module for multiple varying factors in MATLAB/Simulink", *Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials (ICSTM), 2015 IEEE Int. Conf.*, 562-567, 2015.

[2] Rustemli S. and Dincer F., "Modeling of photovoltaic panel and examining effects of temperature in Matlab/Simulink", *Elektronika in Elektrotechnika*, 109 (3), 35-40, 2011.

[3] Almaktar M., Rahman H.A. and Hassan M.Y., "Effect of losses resistances, module temperature variation, and partial shading on PV output power," *Power and Energy (PECon), IEEE Int. Conf.*, 360-365, 2012.

[4] Irwanto M., Irwan Y.M., Safwati I., Leow W.Z. and Gomesh N., "Analysis simulation of the photovoltaic output performance", *Power Engineering and Optimization Conf. (PEOCO), IEEE 8th International Conf.*, 477-481, 2014.

[5] Bhol R., Pradhan A., Dash R. and Ali S.M., "Environmental effect assessment on performance of solar PV panel", *Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), IEEE Int. Conf.*, 1-5, 2015.

[6] Islam M., Rahman M.Z. and Mominuzzaman S.M., "The effect of irradiation on different parameters of monocrystalline photovoltaic solar cell", *Developments in Renewable Energy Technology (ICDRET), 3rd IEEE Int. Conf.*, 1-6, 2014.

[7] Besli N., Aktacir M.A. and Yesilata B., "Testing and Characterization of Photovoltaic Panels Under Real Field Conditions", *Engineer & the Machinery Magazine*, 51, 21-28, 2010.

[8] Karanfil A., Özbay H. and Kesler M., "Simulation Analysis of Temperature and Solar Radiation Changes on the Photovoltaic Panel Power", *Electrical-Electronics and Computer Symposium*, 2016.

[9] Ghazi S. and Ip K., "The effect of weather conditions on the efficiency of PV panels in the southeast of UK", *Renewable Energy*, 69, 50-59, 2014.

[10] Mayfield R., "The Highs and Lows of Photovoltaic System Calculations", *Renewable Energy Consultants Electrical Construction and Maintenance*, 2012.

[11] Bilgin M., "Analyzing the effect of surface temperature on the efficiency of photovoltaic panels", Master's Thesis, Marmara University, İstanbul, Turkey, 2013.

[12] Aksungur K.M., Kurban M. and Filik Ü. B., "Solar radiation data analysis and evaluation in different regions of Turkey", *5th Energy Energy Efficiency and Quality Symposium*, 2013.

[13] Kaldellis J.K., Kapsali M. and Kavadias K.A., "Temperature and wind speed impact on the efficiency of PV installations. Experience obtained from outdoor measurements in Greece", *Renewable Energy*, 66, 612-624, 2014.

[14] Altaş İ.H., *Photovoltaic Solar Cells: Structural Properties and Characteristics, Energy, Electricity, Electromechanics*, 3rd ed., İstanbul: Bileşim Publishing, 66-71,1998.

[15] Fesharaki V.J., Dehghani M., Fesharaki J.J. and Tavasoli H., "The effect of temperature on photovoltaic cell efficiency", *Proceedings of the1st International Conference on Emerging Trends in Energy Conservation – ETEC*, 2011.

[16] Pepple V.B.O., Cookey C.I. and Alaminokuma G.I., "Effects of temperature, solar flux and relative humidity on the efficient conversion of solar energy to electricity," *European Journal of Scientific Research*, 35, 173-180, 2009.

[17] Skoplaki E. and Palyvos J.A., "On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations", *Solar Energy*, 83, 614–624, 2009.

[18] Bonanno F., Capizzi G., Graditi G., Napoli C. and Tina G.M., "A radial basis function neural network based approach for the electrical characteristics estimation of a photovoltaic module", *Applied Energy*, 97, 956-961, 2012.

[19] Mellit A. and Pavan A.M., "A 24-h forecast of solar irradiance using artificial neural network: Application for performance prediction of a grid-connected PV plant at Trieste, Italy", *Solar Energy*, 84, 807-821, 2012.

[20] Mellit A., Pavan A.M. and Lughi V., "Short-term forecasting of power production in a large-scale photovoltaic plant", *Solar Energy*, 105, 401-413, 2014.

[21] Yona A., Saber A.Y. and Sekine H., "Application of Neural Network to One-Day-Ahead 24 hours Generating Power Forecasting for Photovoltaic System", *IEEE*, 2008. doi:10.1109/ISAP.2007.4441657.

[22] Mellit A. and Pavan A.M., "Performance prediction of 20 kWp grid-connected photovoltaic plant at Trieste (Italy) using artificial neural network", *Energy Conversion and Management*, 51, 2431-2441, 2010.

[23] Özkişi H. and Topaloğlu M., "The Estimation of the Photovoltaic Cell Productivity with the Use of Artificial Neural Network", *International Journal of Informatics Technologies*, 10, 247-253, 2017.

[24] Öztemel E., *Artificial Neural Networks*, İstanbul: Papatya Publisher, 231, 2006.

[25] Erkaymaz H., "Elektrokulogram (EOG) Analysis of Signals and Modeling with Artificial Intelligence Techniquesi", Ph.D. Thesis. Bülent Ecevit University, Zonguldak, Turkey, 105, 2014.

[26] Mellit A., Bendhanem M. and Kalogirou S.A., "An adaptive wavelet-network model for forecasting daily total solar-radiation", *Applied Energy*, vol. 83, pp. 705-722, 2006.

[27] Mellit A., Sağlam S. and Kalogirou S.A., "Artificial neural network-based model for estimating the produced power of a photovoltaic modüle", *Renewable Energy*, 60, 71-78, 2013.

NOT: Bu çalışma Adıyaman Üniversitesi tarafından (MÜFMAP/2015-0011) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

FUZZY LOGIC BASED CLASSIFICATION FOR EARLY THRESHOLD OF CHRONIC KIDNEY DISEASE

Zoleykha Teymouri Haji Abad[1], Huseyin Polat[2]

[1,2]Department of Computer Engineering, Faculty of Technology, Gazi University, 06500 Teknikokullar, Ankara, Turkey.

Zolikha.taimuri@gmail.com , polath@gazi.edu.tr

Abstract

Chronic Kidney Disease (CKD) is a disease that has increased in recent years. Several attributes cause the disease, including pressure and blood glucose levels. Early diagnosis of chronic kidney disease would increase quality of patients' life.Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) and Multilayer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (MLANFIS) are two practical and useful approach of neural networks to understand behavior patterns and function approximation. Therefore, in this study to diagnose chronic kidney disease in early stages ANFIS and MLANFIS approaches are used as the machine learning techniques. 25 attributes and 400 samples of the patients are considered for the input of the system. In the first step before the use of fuzzy neural networks, the improvement of data quality was done through the Principal Component Analysis (PCA) algorithm. Both of ANFIS and MLANFIS approaches were trained and tested using CKD dataset. The experimental results showed that ANFIS and MLANFIS in prediction of CKD data achieved 100% accuracy rate.

Keywords: *Neuro fuzzy, chronic kidney disease, ANFIS, MLANFIS, PCA*

1. Introduction

High blood pressure and diabetes are main causes of chronic kidney. When blood sugar is very high, kidneys and heart are damaged and the others organs in body cannot have good performance. When the pressure of blood against the walls of blood vessels increases occurs High Blood Pressure or Hypertension. High Blood Pressure can lead to a heart attack, in addition to being a chronic kidney disease. There are also many other factors that affect chronic kidney disease, which are discussed in this paper, include specific gravity, albumin, pus cell clumps, serum creatinine, white blood cell count, pedal edema and coronary artery disease.

Chronic Kidney Disease (CKD) is a slowly and secretive progressing disease. After a period of kidney function becomes unable to function. It is very difficult to detect this disease without losing 25% of functionality to the kidney. Thus, renal failure may not initially present any symptoms, so it may not be noticed by the patients.

Kidney cancers account for about 3% of adult tumors. The male to female ratio is about 3/2 (2) males to females in a population [1].

The study of The Chronic Renal Disease in Turkey (CREDIT) reported a prevalence of 16% among adults and continues to grow. The result of control chronic kidney (including all stages) in Turkey showed the overall prevalence disease increased by advancing age [2].

The cost of treatment of kidney disease is very high, so it is important to diagnose this disease early. By developing technology in the field of healthcare and analysis of big data from the diagnosis, monitoring, control of the patient's condition and the results obtained from the treatment process can offer great benefits to stakeholders in healthcare that include doctors, patients and management.

In chronic kidney disease, like any other illness, it can be used by the electronic device inside or outside the patient to collect the data needed to analyze the status of the patient or those who have the potential for the disease. However, one of the biggest problems facing the researchers in this area is the high number of factors and attributes that affect the diagnosis of chronic kidney disease.

In this paper, a comparison was made between the results of two fuzzy neural networks (Adaptive Neuro-Fuzzy and Multi-Layer Adaptive Neuro-Fuzzy) to predict a person's illness with chronic kidney disease. To understand this, the dominant attributes of CKD that affect the diagnosis of the disease should be identified and then the data for patients and healthy people for each of these attributes must be recorded. These data used in machine learning should be have good quality. CKD dataset quality is improved with the Principal Component Analysis (PCA) technique. Then, fuzzy neural networks approaches were applied to CKD dataset for prediction. Datasets were obtained from University of California Irvine (UCI) machine learning repository.

2. Literature review

Several papers on the diagnosis of chronic kidney disease have been proposed using data mining and neural networks, which is presented in this section.

Kerina Bless more Chimwayi et al [3] predict chronic kidney disease using a fuzzy neural network algorithm with an accuracy of 97%. This prediction is based on the selected features and is done as the definition of risk. The results of this paper show how many percents of patients have a high probability of being diabetic.

Kemal Polat [4]. This paper is about the study of diabetes, which is a very common and important disease. For this, the Principal Component Analysis (PCA) and Fuzzy Inference System (ANFIS) have been used to diagnose diabetes. The proposed system is modeled in two stages. In the first stage, after the data set of diabetes diseases that have 8 features, the principal component analysis is reduced to 4 features. In the second stage, the diagnosis of diabetes is done using a consistent classification of the neuro-fuzzy

inference system. They had diabetes data that was used by the UCI (from the University of California computerized database and database), with an accuracy of 46.89% that was better than other similar tasks.

Abdurrahim Akgundogdu et al. [5]. This paper aims to diagnose kidney failure by using the ANFIS method. Patient data for the diagnosis of kidney disease included raw data from 112 patients from the Turkish Cerrahpasa Medical Schools in Istanbul. 64 person of them are related to renal failure, and the other is from healthy persons. In the ANFIS model, the three nodes and Gaussian membership functions have been selected and seven characteristics of the patients for inclusion in the system have been selected: BUN, creatinine, uric acid, potassium (K), calcium (calcium), P (P) and age. We try to decide whether the patient is ill or not. Results achieved 100% accuracy in ANFIS model were compared with support for Vector (SVM) and Artificial Neural Networks (ANN) is better.

Mohammad Saber Iraji [6]. in this paper, a sample of 450 chronic kidney disease cases has been used to diagnose kidney disease.

On these data, Two-layer adaptive neuro-fuzzy system (TLA-ANFIS) based on 24 features and accuracy was achieved 100%.

Finally were applied for classification into two categories of CKD and non-CKD.

Their results indicate that MLP is more accurate in predicting chronic kidney disease. In his research, there is no rule for the CKD category.

Dr. S. Vijayarani [7] purpose of this study is to predict renal disease with recognized characteristics and to use two Support Vector Machine (SVM) and artificial neural network (ANN) algorithms. Two parameters of accuracy and runtime are the criteria for choosing a better algorithm. The results show that ANN performance is better than other algorithms. .

Andrew Kusiak et al [8] two data mining algorithms are used to predict the status of patients. These two algorithms are used to extract knowledge in the form of decision rules. These rules were used using a decision algorithm, which predicted the survival of new patients. Data mining interprets the important parameters identified for doctors. This approach reduces the cost and effort of choosing patients for clinical trials. Patients can be selected based on predicted outcomes and the most important parameters discovered.

Koushal Kumar et.al [9] use Learning vector quantization (LVQ)), Radial basis function (RBF) networks and two layers feed forward perceptron trained with back propagation training algorithm for the diagnosis of kidney stones disease. The networks are compared based on three parameters of accuracy, model solving time, and size of the data set. Waikato Environment were used to analyze knowledge (WEKA). Finally, the authors conclude that multilayer prevention with bold training is the best kidney stone detection algorithm.

As discussed in the above papers. Several studies have been done on the diagnosis of kidney disease, some of which have been mentioned. Also, the performance of several algorithms (such as SVM, ANN, ANFIS) in the field of detection based on various parameters such as the time of the model's solving, accuracy, mean square error and the resulting dataset were compared to determine the status of each and the best algorithm was identified.

3. Proposed model and inputs

For diagnosis of chronic kidney disease, 24 features can be used, each one indicating the individual's physical condition. These 24 attributes as inputs of predictive algorithms should be converted to a smaller number of inputs. With the help of PCA and subsequen reduction to 4 dimensions, it is possible to diagnosis with neuro-fuzzy algorithms (ANFIS, MLANFIS) that a person is patient or not.

3.1. CKD Data set

Features identified in this study are:

Table 1 . 24 features for diagnosis of CKD

num	ABB.	description	num	ABB.	description	num	ABB.	description
1	age	age	9	ba	bacteria	17	wc	white blood cell count
2	bp	blood pressure	10	bgr	Blood glucose random	18	rc	red blood cell count
3	sg	specific gravity	11	bu	blood urea	19	htn	hypertension
4	Al	albumin	12	sc	serum creatinine	20	dm	diabetes mellitus
5	su	sugar	13	sod	sodium	21	cad	coronary artery disease
6	rbc	red blood cells	14	pot	potassium	22	appet	appetite
7	pc	pus cell	15	hemo	hemoglobin	23	pe	pedal edema
8	pcc	pus cell clumps	16	pcv	packed cell volume	24	ane	anemia

3.2. Prediction methodology

The figure below resembles the design of the ANFIS and ML-ANFIS systems for the improve data quality and prediction for the chronic kidney disease dataset.

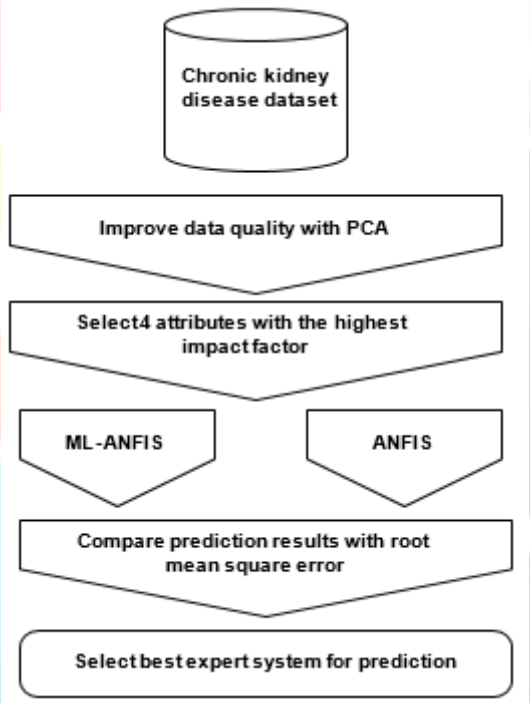


Figure 1. Methodology Design

3.3. Proposed expert systems

3.3.1. Principal Component Analysis

Principal Component Analysis (PCA) is a method to study the structure of the data, with emphasis on determining the patterns of covariance's among variables. Thus, PCA is the study of the structure of the variance-covariance matrix. In practical terms, PCA is a method to identify variable or sets of variables that are highly correlated with each other.

Suppose the data $X_i = \begin{bmatrix} x_{i1} \\ x_{i2} \\ \mathrm{M} \\ x_{ip} \end{bmatrix}, i = 1,\mathrm{K},n,$ generated by the random variable $Z = \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ \mathrm{M} \\ Z_p \end{bmatrix}$. Suppose the covariance matrix of Z is

$$\Sigma = \begin{bmatrix} Var(Z_1) & Cov(Z_1,Z_2) & \Lambda & Cov(Z_1,Z_p) \\ Cov(Z_2,Z_1) & Var(Z_2) & \Lambda & Cov(Z_2,Z_p) \\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{O} & \mathrm{M} \\ Cov(Z_p,Z_1) & Cov(Z_p,Z_2) & \Lambda & Var(Z_p) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Let $a = \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \mathrm{M} \\ s_p \end{bmatrix} \Rightarrow a^t Z = s_1 Z_1 + s_2 Z_2 + \Lambda + s_p Z_p \equiv$ the linear combination of $Z_1, Z_2, \mathrm{K}, Z_p$. Then, $Var(a^t Z) = a^t \Sigma a$ and

$Cov(b^t Z, a^t Z) = b^t \Sigma a$, where $b = \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & \Lambda & b_p \end{bmatrix}^t$

The principal components are those uncorrelated linear combinations $Y_1 = a_1^t Z, Y_2 = a_2^t Z, \mathrm{K}, Y_p = a_p^t Z$ whose variance $Var(Y_i)$ are as large as possible, where $a_1, a_2, \mathrm{K}, a_p$ are $p \times 1$ vectors.

3.3.2. Adaptive Neuro-fuzzy inference system

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems (ANFIS) are a kind of adaptive neural networks that are functionally equivalent to fuzzy inference systems and provide a combination of learning features, important concepts of approximate reasoning, artificial nonlinear and artificial neural network problem solving.

Actual complex problems that require intelligent systems to solve can use ANFIS network control systems (or optical fuzzy systems) and consider it as a suitable alternative to model-based control schemes. They allow them to effectively deal with common issues of uncertainty and unknown changes in plant parameters and structure, hence improving robustness of the control system. In this paper, ANFIS structure consists of four inputs and four rules in 5 layers of neurons. From these, layers 2, 3 and 5 have a constant behavior, while layers 1 and 4 have varying parameters, the modification of which allows for the network training.

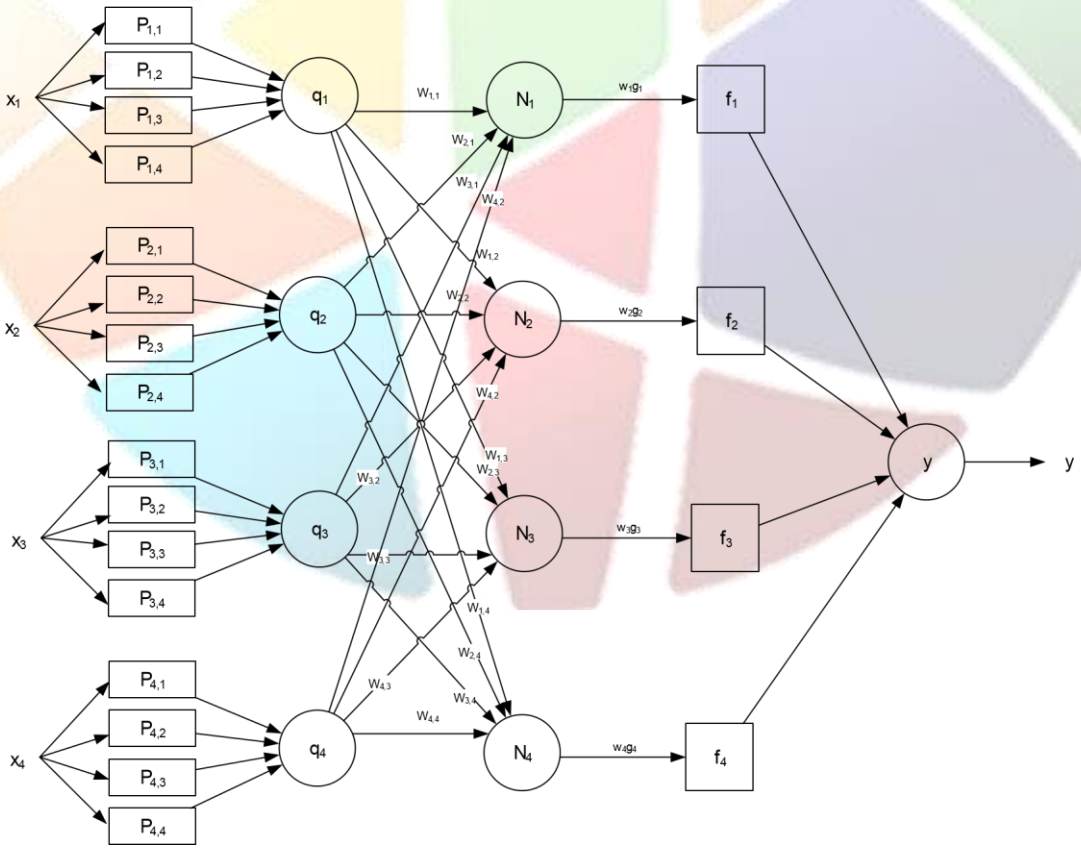


Figure 2 . Adaptive Neuro-fuzzy inference system Architecture

As shown in Figure 2, the 4 outputs selected from the PCA method are considered as ANFIS inputs, and ultimately provide an output that is CKD or NOT CKD.

In the first layer every node is a square node with a node function$O_i^1 = \mu_{P_{1,i}}(x_1)(O_i^1 = \mu_{P_{2,i}}(x_2) , O_i^1 = \mu_{P_{3,i}}(x_3) or\ O_i^1 = \mu_{P4,i}(x_4))$ where x_1 (x_2 , x_3 or x_4) is the input to node i and $P_{1,i}$ ($P_{2,i}$, $P_{3,i}$ or $P_{4,i}$) is the linguistic label associated with this node function.

3.3.3. Multilayer adaptive Neuro-fuzzy inference system

Multilayer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems is a type of evolutionary ANFIS algorithm in which there are several additional hidden layers. Within each layer, an ANFIS algorithm is defined. The structure MLANFIS of consideration in this study is shown below.

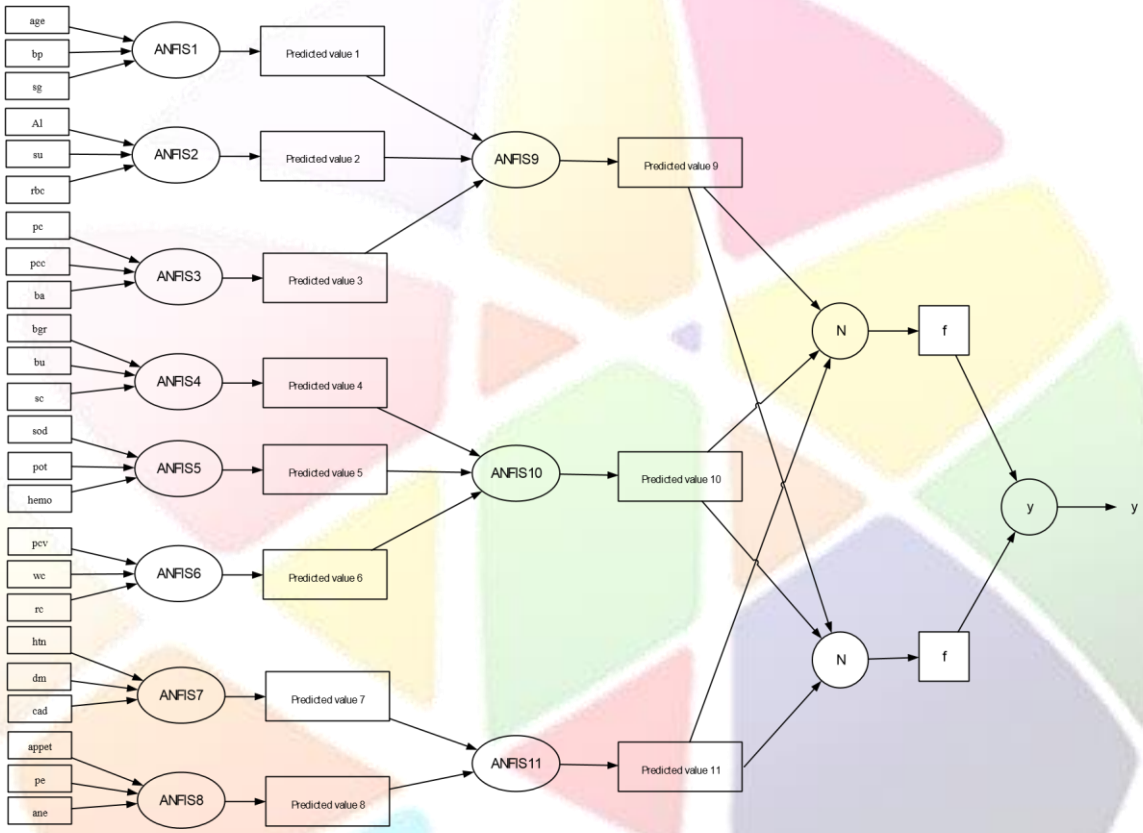


Figure 3 .Multilayer adaptive Neuro-fuzzy inference system Architecture

As shown in Fig. 3, 24 Features identified for the diagnosis of chronic kidney disease were used as inputs of the MLANFIS algorithm. In the first layer, three features are considered as inputs of an ANFIS algorithm. The calculation output from 8 ANFIS in the second layer is considered as input. Finally, the output of 3 ANFIS is considered as input of the third layer.

4. Results and discussion

The following steps were taken to compare the diagnosis of chronic kidney disease using the two algorithms considered in this study. A collection of 400 patients with 24 attributes as input.

The first step should be to improve the quality of the data used. To improve the data quality, PCA method is used. Before using the method PCA using the MATLAB, the data of each patient is deleted in any feature that is empty. With this, the number of data reaches 158 patients. To predict with the ANFIS algorithm go to step two and then continue. However, to predict with the MLANFIS algorithm we go to the third step.

In the second step and in the PCA method by creating a new coordinate system, the 24 primary features will be converted to four features with a higher score in the new coordinate system.

In step 3, we divide 158 new data into two categories of learning and testing data and use MATLAB as the input of two ANFIS and MLANFIS algorithms. The output is shown in the diagrams below.

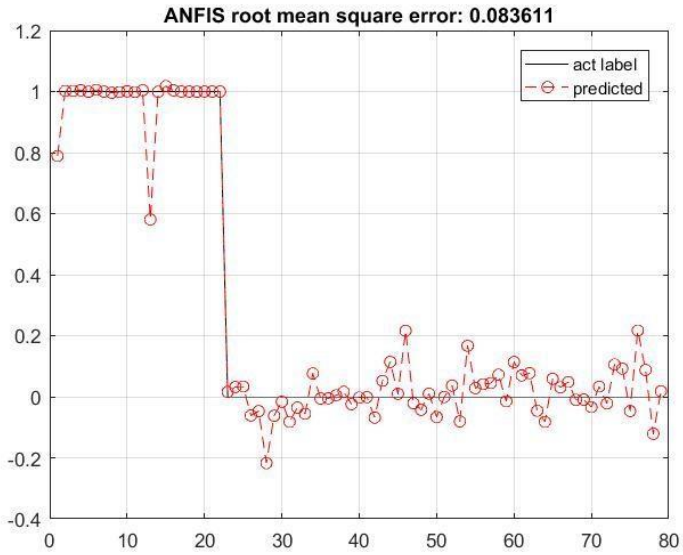


Figure 4 . the results of the prediction of CKD with ANFIS algorithm

In Fig. 4, the plot shows 79 prediction data and 79 actual data. The continuous line represents the actual data that the training has been based on, and the circles represent the prediction that is derived from the inputs of the ANFIS algorithm.

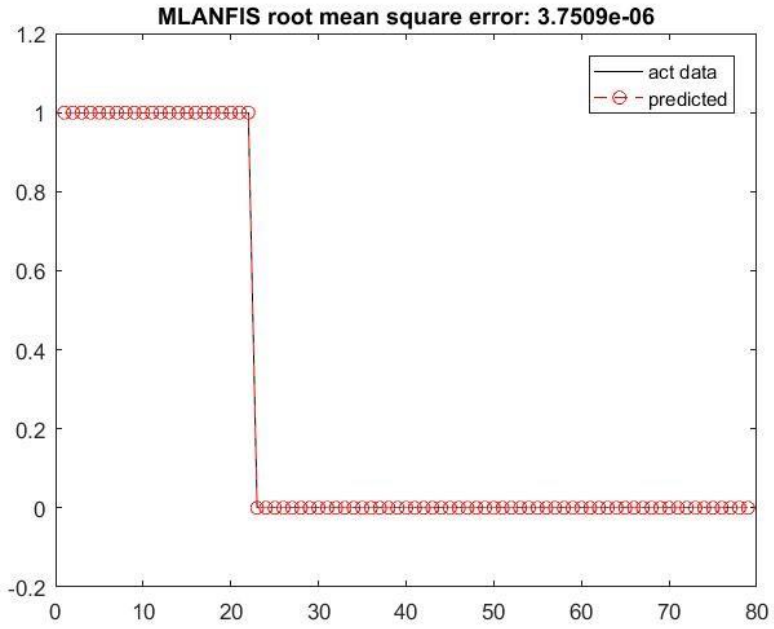


Figure 5. the results of the prediction of CKD with MLANFIS algorithm

4- Using the root mean squared error, we compared the results obtained from the two algorithms.

Algorithm	root mean squared error
ANFIS	0.0836

Table 2. root mean squares error

Based on this, the MLANFIS algorithm has a better result than the ANFIS algorithm.

5. Conclusion

The results of this study show that the Multilayer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System algorithm is more suitable for diagnosing kidney disease than other algorithms studied in the paper. The mean square error of the Multilayer Adaptive NeuroFuzzy Inference System algorithm is equal to 0.00000375, which is much less than the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System algorithm.

In this method, despite the use of the Principal Component Analysis method to improve the quality of the data and the choice of 4 characteristics with a higher score, but the output does not have a better performance than the Multilayer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System algorithm**.**

References:

[1] Lopez-Beltran A, Scarpelli M, Montironi R, Kirkali Z. 2004 WHO classification of the renal tumors of the adults. Eur Urol 2006;49(5):798- 805

[2] https://www.medikalakademi.com.tr/tuerkiyede-her-7-kisiden-birisi-bobrek-hastasi-ama-farkindalik-7/, 2015.

[3] Kerina Blessmore Chimwayi, Noorie Haris, Ronnie D. Caytiles and N. Ch. S. N Iyengar. Risk Level Prediction of Chronic

Kidney Disease Using Neuro- Fuzzy and Hierarchical Clustering Algorithm (s)". International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering,Vol.12, No.8 (2017), pp.23-36

MLANFIS 0.00000375

[4] Polat, Kemal, and Salih Güneş. "An expert system approach based on principal component analysis and adaptive neurofuzzy inference system to diagnosis of diabetes disease." Digital Signal Processing 17.4 (2007): 702-710.

[5] Akgundogdu, Abdurrahim, Serkan Kurt, Niyazi Kilic, Osman N. Ucan, and Nilgun Akalin. Diagnosis of renal failure disease using adaptive neuro-fuzzy inference system. Journal of medical systems 34, no. 6 (2010): 1003-1009

[6] Iraji, Mohammad Saber. "Chronic Kidney Disease Prediction Using Two Layer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Topology." International Journal of Computer Science and Information Security 14.8 (2016): 220

[7] Vijayarani, S., S. Dhayanand, and M. Phil. "Kidney disease prediction using SVM and ANN algorithms." International Journal of Computing and Business Research (IJCBR) 6.2 (2015).

[8] Ameri, Hakimeh. "Chronic Kidney Disease Prediction Using Two Layer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Topology." Comput Math Methods Med (2016).

[9] P. M. Patil, "Review on Prediction of Chronic Kidney disease Using Data Mining Techniques", International Journal of Computer Science and Mobile Computing, vol. 5, no. 5, (2016), pp. 135.

CELAL BAYAR BULVARI ÜZERİNDE YER ALAN KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜNÜN İNCELENMESİ VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMA

Füsun DEMİREL[1], * Zuhal ÖZÇETİN[2]

[1] Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

fusundgk@gmail.com

[2] Siirt Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü

zuhalozcetin@gmail.com

Özet

Gürültü, insanların yaşam kalitesini etkileyen önemli bir çevresel faktördür. İnsanların yaşam alanlarında gürültü farklı şekillerde kendini göstermekte, kentsel ortamlarda gürültünün çeşitliliği ile boyutu, ihtiyaçlar ve fonksiyonlara göre giderek artmaktadır. Bu kapsamda trafikten kaynaklı gürültü, yaşam alanlarındaki önemli gürültü kaynaklarından birisidir.

Bu düşünceden hareketle çalışmada; karayolu trafik gürültüsüne yönelik yapılan gürültü kontrolü alan ölçümleri çalışmalarının, Türkiye koşullarına göre örnek çalışma üzerinden irdelenmesi yapılmıştır. Bu kapsamda, seçilen örnek çalışma alanında; belirli zamanlarda, mevzuatlara uygun olarak çevresel gürültü ölçümleri ($L_{gündüz}$, $L_{akşam}$, L_{gece}) yapılmış, araç sayımları gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler ışığında hesaplamalar (L_{gag}) yapılmıştır. Bu bağlamda, yılın belirli zamanlarında (Nisan 2015, Kasım 2015 ve Mayıs 2016) yapılan mevcut durum çevresel gürültü ölçümleri (eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi-L_{eq}); birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Gürültü Kontrolü, Trafik Gürültüsü, Karayolu Trafiği, Celal Bayar Bulvarı.

1. Giriş

İşitsel açıdan konforlu bir çevre oluşturmak için, istenmeyen ses olarak kabul edilen gürültü, tasarım aşamasında yapıdan veya çevresinden uzaklaştırılmalı ya da denetim altına alınmalıdır. Bunun için öncelikle gürültü koşulları; ölçüm yöntemi ile belirlenmeli ve gürültü kontrol altına alınmalıdır [1,2,3]. 2002/49/EC sayılı Avrupa Çevresel Gürültü Yönergesi'ni, Türk Hukukuna uyarlayan çevre gürültüsünün tespiti ve önlenmesine ilişkin Türk Yönetmeliği'ne göre yerleşim alanlarında, ana trafik yolları ve demiryolu hatlarında ve ayrıca büyük hava limanlarında gürültü sorunu tespit edilmelidir.

Ülkemizde karayolu trafiğine yönelik Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan "NMPB-Routes – 96 (SETRA – CERTU – LCPC – CSTB) ve Fransız standardı olan "XPS 31-133" kullanılmaktadır. Bu yöntemin Türkiye şartlarına uygunluğu tartışılabilir. Bu nedenle çalışmada; Ankara'nın en işlek caddelerinden biri konumundaki; üzerinde demiryolu, karayolu ulaşım aksları, eğitim, sağlık, kültür yapıları, alışveriş merkezleri, iş merkezleri, spor alanları, park alanları ve konut bölgelerinin bulunduğu Celal Bayar Bulvarı seçilmiştir. Öncelikle çalışma alanı üzerinde gürültüye hassaslık derecesine göre bölgeleme çalışmasına gidilmiş, 6 bölgeye ayrılan çalışma alanı üzerinde 16 ölçüm ve değerlendirme noktası belirlenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmayla, çeşitli zamanlarda yerinde ölçümler yapılmış ve elde edilen veriler karşılaştırılarak, her 5 yılda bir yapılacak olan haritalama çalışmalarında güncel bilgilere ulaşılması, yönetmelik ve standartlara katkı sağlanması hedeflenmiştir.

2. Yöntem

Bu çalışmada, öncelikle gürültüye hassaslık derecelerine göre, 6 bölgeye ayrılan Celal Bayar Bulvarı'nda belirlenen 16 noktada, "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" ve standartlara uygun olarak, 5 dakikalık sürelerle, Nisan 2015 tarihinde; gündüz, Kasım 2015 tarihinde; gündüz, akşam, gece (L_{eq}) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Mayıs 2016 tarihinde bölge 3 içerisinde yer alan 2 noktada (9. ve 10. noktalar) her saatte bir 5'er dakikalık ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında araç sayımı yapılmıştır. Aynı noktalardaki Mayıs ayı ölçümleri ile Kasım ayı ölçümleri karşılaştırılmış, birbiri ile tutarlı sonuçlar elde edilmiş ve tüm noktalar ile uygunluğu kabul edilerek, gürültü kontrolü analizi gerçekleştirilmiştir. Örnek alan çalışması için seçilen alanın havaalanına uzaklığı nedeniyle havaalanı gürültüsü ve endüstriyel gürültü kaynakları, bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmış ve çalışma; karayolu ve demiryolu gürültüsüyle sınırlandırılmıştır.

3. Karayolu Gürültüsüne Yönelik Celal Bayar Bulvarı'nın İncelenmesi (Bulgular)

Celal Bayar Bulvarı, başkent Ankara'nın en işlek caddelerinden biri konumundadır. Ayrıca Ankara'nın kuzey-güney ve doğu-batı doğrultularında en önemli trafik aksı olan Atatürk Bulvarı ile Gazi Mustafa Kemal Bulvarı'nı ulaşım konusunda destekler durumdadır



Harita 1. Celal Bayar Bulvarı (Google Earth)

Çalışma kapsamında, çalışma alanı içerisinde standart ve yönetmeliklere uygun olarak belirli zaman dilimlerinde (gündüz-akşam-gece), çalışma alanında yer alan karayolu ve demiryolu gürültüsüne yönelik çevresel gürültü ölçümleri yapılarak, demiryolu ve karayolu gürültüsünün hat boyunca gürültü kontrolü analizi yapılmıştır. Celal Bayar Bulvarı; öncelikle bölge işlevinin hassasiyetine göre 6 bölgeye ayrılmış ve 6 bölgede toplam 16 ölçüm noktası belirlenmiştir (Harita 2, Çizelge 2).



Harita 2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan bölgeleme ve ölçüm noktaları çalışması

Çizelge 2. Celal Bayar Bulvarı'nın kullanım işlevlerine göre değerlendirilmesi [4]

Bölgeler	Bölge işlevi	Hassasiyet
Bölge 1	Spor tesisleri	III
	Terminaller	III
Bölge 2	İdari tesisler	II
	Eğitim tesisleri	II
Bölge 3	Ticari tesisler	III
	Kültürel tesisler	I
Bölge 4	İdari tesisler	II
	Konutlar	II
Bölge 5	Sağlık tesisleri	I
	Dinlenme alanları (Park)	-
	Eğitim tesisleri	II
	Sağlık tesisleri	I
Bölge 6	Ticari tesisler	III
	Dinlenme alanları (Park)	-

Sözü edilen alan içerisinde 30 Nisan 2015, 10 Kasım 2015 ve 17 Mayıs 2016 tarihlerinde çevresel gürültü ölçümleri yapılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen Celal Bayar Bulvarı üzerinde belirlenen 16 noktada (Bkz. Harita 2) ilk ölçümler 30 Nisan 2015 Perşembe günü 11.00 - 12.00, 13.00 – 15.00 saatleri arasında, sadece gündüz ölçümleri olarak yapılmıştır.

3.1. Celal Bayar Bulvarı Çevresel Gürültü Düzeyi Ölçümleri

Ölçümler; TS ISO 1996-2: Mart 2009, TS9315 ISO 1996-1 [5,6] ve TS ISO 362-1 [7] standartlarına uygun olarak Rion NA-28 ses seviyesi ölçer (sound level meter) ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere başlamadan önce ses seviyesi ölçer kalibre edilmiştir. Standart ve yönetmeliklerde belirtildiği gibi, hava şartlarının uygunluğundan dolayı Celal Bayar Bulvarı üzerinde gündüz-akşam-gece ölçümleri 5'er dakika süreyle eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{eq}) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçme yapılırken araç sayımı yapılmıştır. Ölçümlerde mikrofon zeminden 1,5 m yüksekliğinde, karayoluna çevrilmiş şekilde, yolun orta aksından 7,5 m uzaklıkta konumlandırılmıştır.

3.1.1. Çevresel Gürültü Düzeyi Ölçümleri-1 (Nisan 2015)

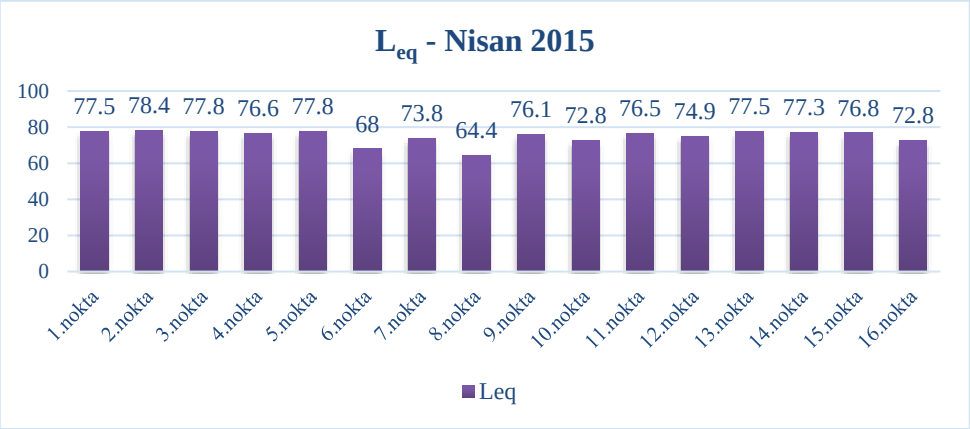
Çalışma alanı olarak seçilen Celal Bayar Bulvarı üzerinde belirlenen 16 noktada ilk ölçümler 30 Nisan 2015 Perşembe günü saat: 11.00 - 12.00, 13.00 – 15.00 saatleri arasında yapılmıştır (Çizelge 3-4, Şekil 1).

Çizelge 3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

30 Nisan 2015 (saatlik)	Ön şerit			Arka şerit			L_{eq} (dBA)	Gürültü notları
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
1. nokta	1968	36	2	-	-	-	77,5	
2. nokta	2508	24	1	2892	84	3	78,4	
3. nokta	2448	12	1	2508	180	7	77,8	
4. nokta	2136	36	2	2544	120	4	76,6	
5. nokta	2208	48	2	2592	96	4	77,8	
6. nokta	2376	72	3	2568	60	2	68,0	2 kere kırmızı ışık yandı
7. nokta	2556	48	2	2820	192	6	73,8	
8. nokta	2088	48	2	2292	144	6	64,4	
9. nokta	2412	96	4	2280	108	5	76,1	
10. nokta	2544	48	2	2196	108	5	72,8	
11. nokta	2064	48	2	2436	108	4	76,5	
12. nokta	1908	84	4	2400	48	2	74,9	
13. nokta	2388	60	3	2040	12	1	77,5	
14. nokta	1368	36	3	1800	36	2	77,3	
15. nokta	1404	36	3	1596	24	2	76,8	
16. nokta	1788	24	1	1572	0	0	72,8	

Çizelge 4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçüm sonuçları

	Ölçüm noktaları															
	Bölge 1				Bölge 2				Bölge 3		Bölge 4		Bölge 5		Bölge 6	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Leq	77,5	78,4	77,8	76,6	77,8	68,0	73,8	64,4	76,1	72,8	76,5	74,9	77,5	77,3	76,8	72,8



Şekil 1. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) grafiği

3.1.2. Çevresel Gürültü Düzeyi Ölçümleri-2 (Kasım 2015)

30 Nisan 2015 Perşembe günü trafik gürültüsü ölçümlerinden sonra, 10 Kasım 2015 Salı günü gündüz: 16.15 – 18.45, akşam: 20.35 – 22.45 ve gece: 00.05 – 01.45 saatleri arasında ölçümler yapılmıştır (Çizelge 5-6-7-8, Şekil 2).

Çizelge 5. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

Gündüz (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Sıcaklık ve rüzgâr değerleri	Arka şerit			L_{eq} (dBA)	Gürültü notları
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
1.nokta	2292	312	12	10.2˚C	1920	216	10	77,0	
2.nokta	2280	228	9	-	2184	492	18	77,2	
3.nokta	2340	516	18	-	3000	744	20	79,8	
4. nokta	2364	396	14	-	2424	648	21	79,3	
5. nokta	2532	456	15	-	2640	768	23	75,2	
6. nokta	2640	384	13	-	2520	624	20	68,1	
7. nokta	2976	480	14	-	2856	576	17	76,0	
8. nokta	2580	192	7	-	2760	936	25	64,9	
9. nokta	2196	360	14	-	2820	624	18	71,1	
10. nokta	2496	408	14	-	2616	684	21	72,0	
11.nokta	2316	312	12	-	2004	456	19	74,8	Tren geçişi
12. nokta	2436	276	10	-	2148	696	25	81,3	
13. nokta	2676	384	13	10.2˚C Rüz.0.8 m/sn	1968	444	18	76,5	
14. nokta	1896	480	20	-	1512	312	17	78,9	
15. nokta	2184	384	15	10.2˚C	888	84	9	72,3	
16. nokta	1752	396	18	-	1056	48	4	73,0	

Çizelge 6. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan akşam ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

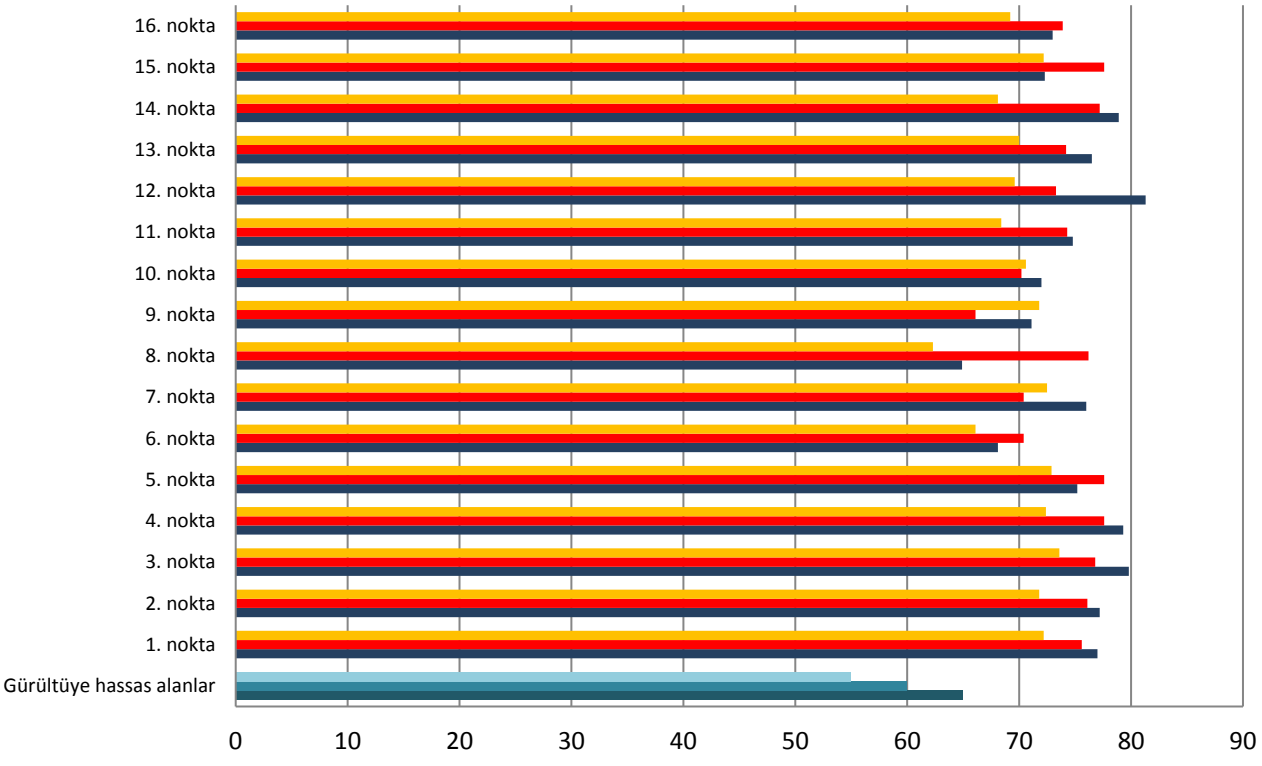
Akşam (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr değerleri	Arka şerit			L_{eq} (dBA)
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı	
1.nokta	840	120	13	15.9˚C Rüzgâr yok	1080	120	10	75,6
2.nokta	1152	108	9	-	1176	252	18	76,1
3.nokta	816	60	7	12.7˚C Rüzgâr yok	804	228	22	76,8
4. nokta	1104	144	12	-	876	312	26	77,6
5. nokta	804	108	12	10.3˚C	900	216	19	77,6
6. nokta	792	96	11	10.7˚C	1032	132	11	70,4
7. nokta	900	156	15	10.5˚C	756	228	23	70,4
8. nokta	732	72	9	-	756	168	18	76,2
9. nokta	948	36	4	-	780	84	10	66,1
10. nokta	696	72	9	10.7˚C	756	144	16	70,2
11.nokta	828	36	4	-	900	108	11	74,3
12. nokta	684	96	12	-	660	60	8	73,3
13. nokta	648	60	9	-	564	96	15	74,2
14. nokta	888	120	12	10.0˚C	576	48	8	77,2
15. nokta	684	60	8	-	360	12	3	77,6
16. nokta	672	24	3	10.0˚C	444	36	8	73,9

Çizelge 7. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan gece ölçümleri sırasındaki araç sayım sonuçları (saatlik)

Gece (10 Kasım 2015)	Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr değerleri	Arka şerit			L_{eq} (dBA)	Gürültü notları
	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
1.nokta	192	24	11	9.5˚C	408	48	11	72,2	
2.nokta	336	12	3	-	240	24	9	71,8	
3.nokta	456	48	10	-	360	12	3	73,6	
4. nokta	300	12	4	-	336	0	0	72,4	
5. nokta	348	12	3	-	276	12	4	72,9	
6. nokta	192	0	0	-	324	0	0	66,1	
7. nokta	180	48	21	8.0˚C	228	12	5	72,5	
8. nokta	216	24	10	-	168	12	7	62,3	
9. nokta	204	12	6	8.7˚C	156	12	7	71,8	
10. nokta	144	0	0	8.3˚C Rüzgar 0.7 m/sn	156	0	0	70,6	
11.nokta	108	0	0	8.3˚C	156	0	0	68,4	
12. nokta	156	24	13	7.8˚C	288	12	4	69,6	
13. nokta	180	24	12	7.8˚C	96	12	11	70,0	
14. nokta	120	12	9	7.3˚C	132	0	0	68,1	
15. nokta	144	12	8	7.2˚C	108	0	0	72,2	Jeneratör sesi ve tren geçişi
16. nokta	204	0	0	6.7˚C	96	0	0	69,2	

Çizelge 8. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin (L_{eq}) ÇGDYY ilekarşılaştırması

	Alanlar	Mevcut Yollar		
		$L_{gündüz}$ (dBA)	$L_{akşam}$ (dBA)	L_{gece} (dBA)
ÇGDYY	Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	65	60	55
Bölge 1	1. nokta	77,0	75,6	72,2
	2. nokta	77,2	76,1	71,8
	3. nokta	79,8	76,8	73,6
	4. nokta	79,3	77,6	72,4
Bölge 2	5. nokta	75,2	77,6	72,9
	6. nokta	68,1	70,4	66,1
	7. nokta	76,0	70,4	72,5
	8. nokta	64,9	76,2	62,3
Bölge 3	9. nokta	71,1	66,1	71,8
	10. nokta	72,0	70,2	70,6
Bölge 4	11. nokta	74,8	74,3	68,4
	12. nokta	81,3	73,3	69,6
Bölge 5	13. nokta	76,5	74,2	70,0
	14. nokta	78,9	77,2	68,1
Bölge 6	15. nokta	72,3	77,6	72,2
	16. nokta	73,0	73,9	69,2



	Gürültüye hassas alanlar	1. nokta	2. nokta	3. nokta	4. nokta	5. nokta	6. nokta	7. nokta	8. nokta	9. nokta	10. nokta	11. nokta	12. nokta	13. nokta	14. nokta	15. nokta	16. nokta
Lgece (dBA)	55	72.2	71.8	73.6	72.4	72.9	66.1	72.5	62.3	71.8	70.6	68.4	69.6	70	68.1	72.2	69.2
Lakşam (dBA)	60	75.6	76.1	76.8	77.6	77.6	70.4	70.4	76.2	66.1	70.2	74.3	73.3	74.2	77.2	77.6	73.9
Lgündüz (dBA)	65	77	77.2	79.8	79.3	75.2	68.1	76	64.9	71.1	72	74.8	81.3	76.5	78.9	72.3	73

Şekil 2. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Kasım 2015 tarihinde yapılan ölçümlerin ÇGDYY ile karşılaştırması

3.1.3. Çevresel Gürültü Düzeyi Ölçümleri-3 (Mayıs 2016)

17 Mayıs 2016 Salı günü gürültüye hassas alanlar dikkate alınarak, Bölge 3'te yer alan 2 noktada (9. ve 10. noktalar) gündüz-akşam-gece ölçümleri her saatte bir 5 dakikalık ölçümler şeklinde yapılmıştır (Çizelge 9-10-11-12-13-14, Şekil 3-4-5).

Çizelge 9. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gündüz (saatlik)

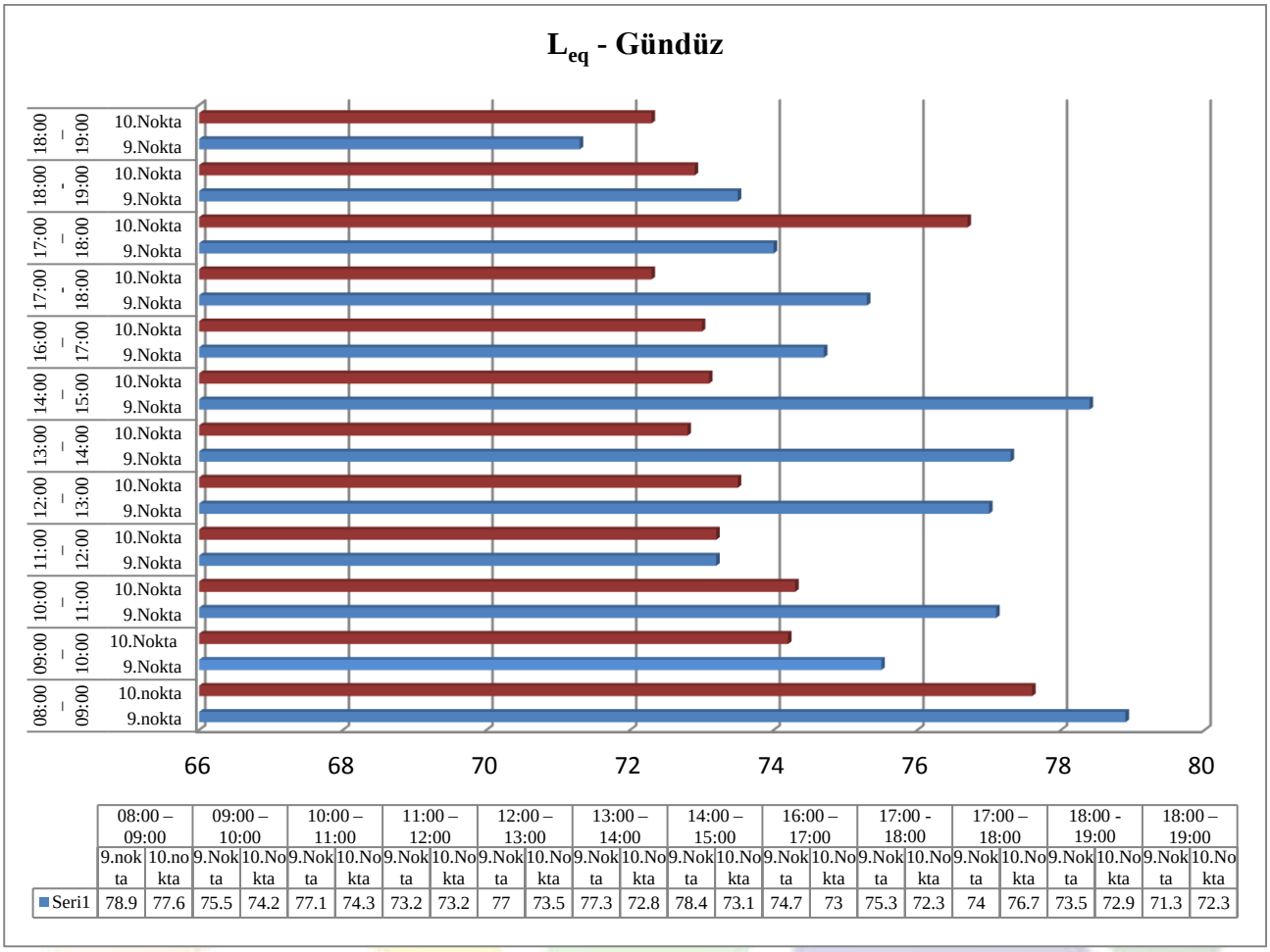
GÜNDÜZ (saatlik) 17 Mayıs 2016		**Ön şerit**			**Sıcaklık ve Rüzgâr**	**Arka şerit**			**L_{eq} (dBA)**	**Gürültü notları**
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
08.00	9	3084	360	10	-	2652	876	25	78,9	Tren geçişi
09.00	10	2988	648	18	-	2664	456	15	77,6	
09.00	9	3156	660	17	-	2976	432	13	75,5	
10.00	10	3516	372	10	-	2220	432	16	74,2	
10.00	9	2640	300	10	22.8˚C	1836	420	19	77,1	Temizlik aracı geçişi
11.00	10	3300	300	8	25.2˚C	2100	348	14	74,3	
11.00	9	1956	192	9	25.7˚C	2088	396	16	73,2	
12.00	10	1896	216	10	26.4˚C	2172	300	12	73,2	
12.00	9	2148	192	8	25.4˚C 2.3 m/sn	2004	444	18	77,0	
13.00	10	1956	144	7	26.8˚C 1.5 m/sn	2184	360	14	73,5	
13:00	9	2184	168	7	26.8˚C	2712	360	12	77,3	
14:00	10	2508	204	8	-	2616	420	14	72,8	Tren geçişi
14:00	9	2340	276	11	-	2544	360	12	78,4	
15:00	10	1980	240	11	27.5˚C	2508	348	12	73,1	
16:00	9	2340	336	13	26.8˚C	2976	384	11	74,7	
17:00	10	2568	372	13	26.6˚C	3420	708	17	73,0	
17:00	9	2652	324	11	27.7˚C	3084	444	13	75,3	
18:00	10	2460	372	13	-	2940	336	10	72,3	
17:00 18:00	9	2316	348	13	25.8˚C	3228	504	14	74,0	
	10	2376	132	5	-	3000	504	14	76,7	Kara tren geçişi 10 sn geçiş sürecinde 2 dBA değişim
18:00	9	2412	396	14	-	2544	420	14	73,5	
19:00	10	2700	348	11	-	2928	468	14	72,9	
18:00	9	2088	324	13	24.0˚C	3120	408	12	71,3	
19:00	10	2580	264	9	25.1˚C	2796	696	20	72,3	

Çizelge 10. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Akşam (saatlik)

AKŞAM (saatlik) 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr	Arka şerit			L_{eq} (dBA)	Gürültü notları
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
19:00 20:00	9	1560	156	9	20.3˚C 2.2 m/sn	1812	240	12	76,7	
	10	1764	144	8	-	1824	276	13	79,4	2 kere siren çalan tren etkili
20:00 21:00	9	1704	144	8	18.9˚C 2.0 m/sn	1620	216	12	78,0	
	10	1764	156	8	19.1˚C 1.9 m/sn	1524	336	18	77,3	1 tane fren yapan, 1 tane ray sesi etkili tren
21:00 22:00	9	1224	84	6	-	1092	84	7	77,5	
	10	1200	48	4	19.2˚C	1272	72	5	78,1	
22:00 23:00	9	924	84	8	16.5˚C	1188	144	11	76,5	Ray sesi etkili tren
	10	936	60	6	17.1˚C	1068	132	11	76,3	

Çizelge 11. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçümler sırasındaki araç sayımları – Gece (saatlik)

GECE (saatlik) 17 Mayıs 2016		Ön şerit			Sıcaklık ve Rüzgâr	Arka şerit			L_{eq} (dBA)	Gürültü notları
Zaman dilimi	Nokta	Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		Hafif araç (< 3500 kg)	Ağır araç (> 3500 kg)	Ağır araç oranı		
23:00 23:30	9	708	36	5	-	840	60	7	75,8	
	10	720	24	3	17˚C	936	36	4	76,2	
23:30 00:00	9	684	12	2	16.2˚C	780	36	4	76,1	
	10	660	36	5	-	588	24	4	75,7	
00:00 00:30	9	720	24	3	16.4˚C	516	24	4	76,2	2 kere tren geçişi-etkisiz
	10	576	24	4	-	516	24	4	75,1	
00:30 01:00	9	612	24	4	-	444	0	0	74,5	1 kere tren geçti
	10	720	60	8	15.5˚C	696	12	2	76,9	Hızları fazla olan 2 kamyon geçişi
01:00 01:30	9	504	12	2	15.0˚C	648	36	4	73,4	
	10	432	72	14	-	516	0	0	74,1	
01:30 02:00	9	408	36	8	14.8˚C	588	0	0	73,1	
	10	444	36	8	14.5˚C 1.2 m/sn	324	36	7	72,1	



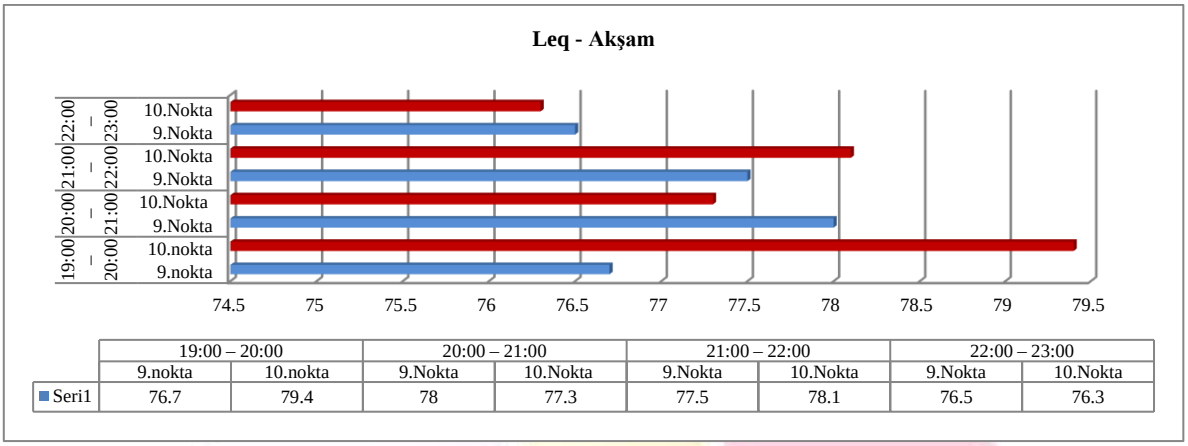
	08:00 – 09:00		09:00 – 10:00		10:00 – 11:00		11:00 – 12:00		12:00 – 13:00		13:00 – 14:00		14:00 – 15:00		16:00 – 17:00		17:00 - 18:00		17:00 – 18:00		18:00 - 19:00		18:00 – 19:00	
	9.nokta	10.nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta	9.Nokta	10.Nokta
Seri1	78.9	77.6	75.5	74.2	77.1	74.3	73.2	73.2	77	73.5	77.3	72.8	78.4	73.1	74.7	73	75.3	72.3	74	76.7	73.5	72.9	71.3	72.3

Şekil 3. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları-Gündüz

Çizelge 12. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları - Gündüz

	08:00 –09:00		**09:00 – 10:00**		**10:00 – 11:00**		**11:00 – 12:00**		**12:00 – 13:00**		**13:00 – 14:00**	
	9	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**
L_{eq}	78,9	77,6	75,5	74,2	77,1	74,3	73,2	73,2	77,0	73,5	77,3	72,8

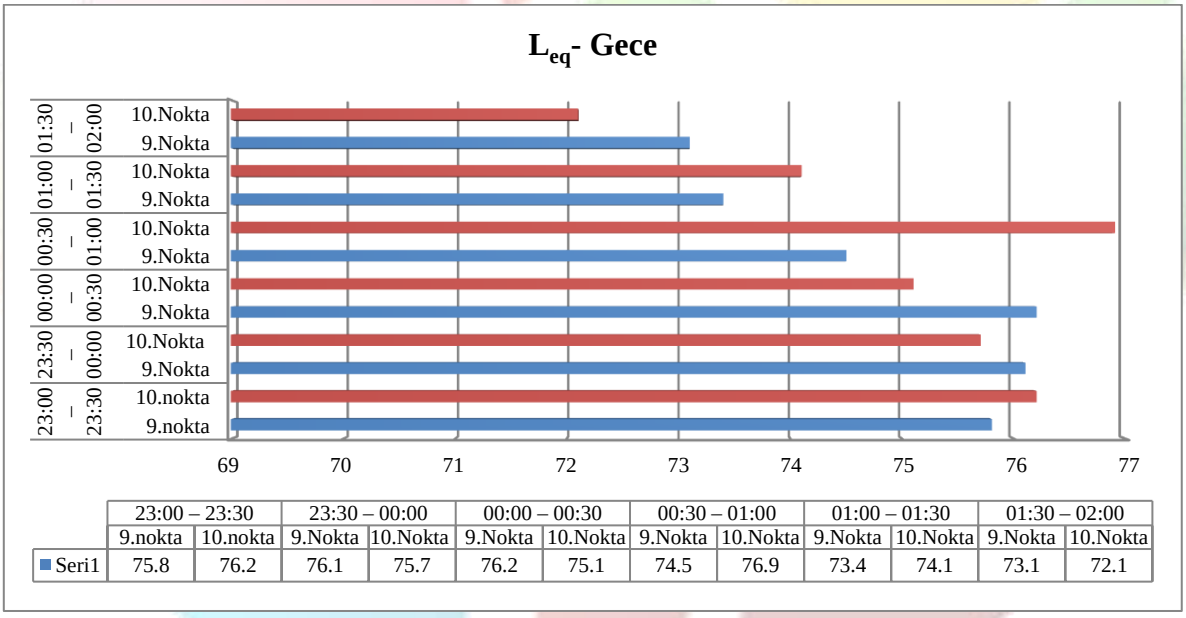
	14:00 – 15:00		**16:00 – 17:00**		**17:00 -18:00**		**17:00 – 18:00**		**18:00 -19:00**		**18:00 – 19:00**	
	9	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**
L_{eq}	78,4	73,1	74,7	73,0	75,3	72,3	74,0	76,7	73,5	72,9	71,3	72,3



Şekil 4. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları-Akşam

Çizelge 13. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları - Akşam

	19:00 – 20:00		**20:00 – 21:00**		**21:00 – 22:00**		**22:00 – 23:00**	
	9	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**
L_{eq}	76,7	79,4	78,0	77,3	77,5	78,1	76,5	76,3



Şekil 5. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları-Gece

Çizelge 14. Celal Bayar Bulvarı üzerinde Mayıs 2016 tarihinde yapılan ölçüm sonuçları -Gece

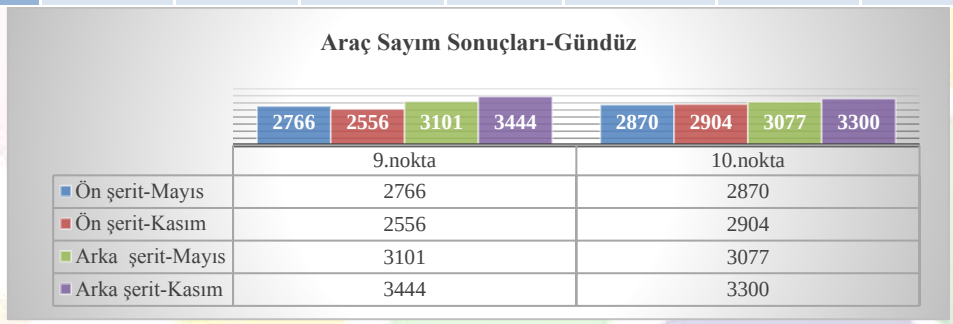
	23:00 – 23:30		**23:30 – 00:00**		**00:00– 00:30**		**00:30 – 01:00**		**01:00 – 01:30**		**01:30 – 02:00**	
	9	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**	**9**	**10**
L_{eq}	75,8	76,2	76,1	75,7	76,2	75,1	74,5	76,9	73,4	74,1	73,1	72,1

3.1.4. Ölçümler sırasındaki araç sayımlarının karşılaştırması

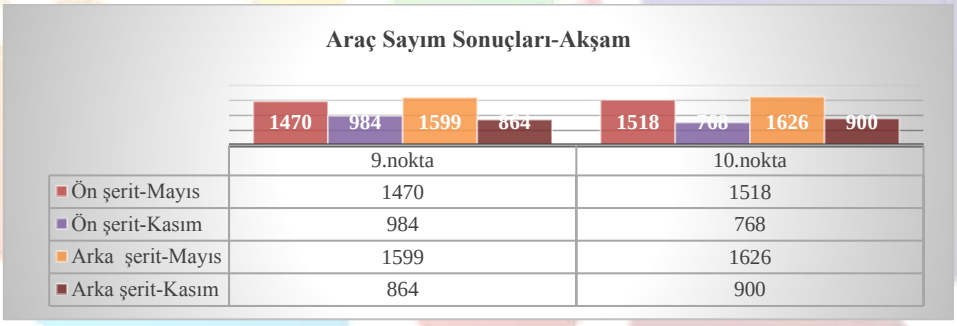
Yapılan ölçümler sırasında gerçekleştirilen araç sayım sonuçları karşılaştırmalı olarak çizelge 15-16 ve şekil 6-7-8'de verilmiştir.

Çizelge 15. Mayıs 2016 ve Kasım 2015 tarihlerinde yapılan ölçüm sırasındaki araç sayım değerleri

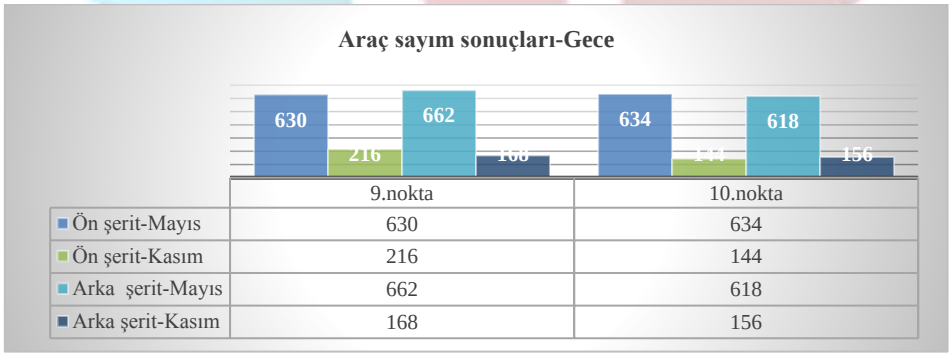
Mayıs 2016 (saatlik)	ORT TOPLAM ARAÇ SAYISI				ORT TOPLAM AĞIR ARAÇ ORANI			
	Ön şerit		Arka şerit		Ön şerit		Arka şerit	
	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta
Gündüz ort	2766	2870	3101	3077	11	10	15	14
Akşam ort	1470	1518	1599	1626	8	7	11	12
Gece Ort	630	634	662	618	4	7	3	4
Kasım 2015 (saatlik)	**ORT TOPLAM ARAÇ SAYISI**				**ORT TOPLAM AĞIR ARAÇ ORANI**			
	Ön şerit		Arka şerit		Ön şerit		Arka şerit	
	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta	9. nokta	10. nokta
Gündüz ort	2556	2904	3444	3300	14	14	18	21
Akşam ort	984	768	864	900	4	9	10	16
Gece Ort	216	144	168	156	6	0	7	0



Şekil 6. Mayıs 2016–Kasım 2015 tarihlerinde yapılan gündüz araç sayımlarının karşılaştırılması



Şekil 7. Mayıs 2016–Kasım 2015 tarihlerinde yapılan akşam araç sayımlarının karşılaştırması



Şekil 8. Mayıs 2016–Kasım 2015 tarihlerinde yapılan gece araç sayımlarının karşılaştırması

3.2. Ölçümlerin karşılaştırması

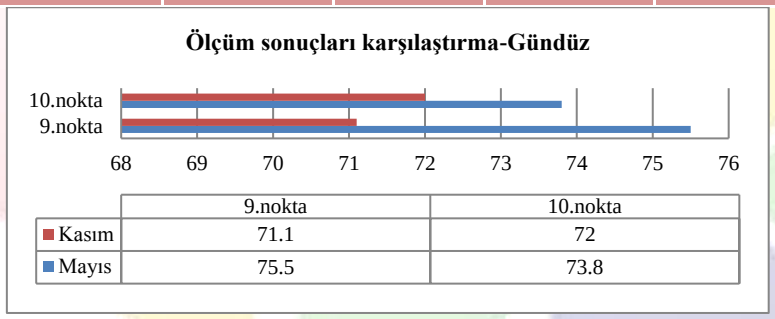
Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin sonuçları çizelge 17 ve 18'de, karşılaştırma grafikleri ise şekil 9, 10, 11 ve 12'de verilmiştir.

Çizelge 17. Mayıs 2016 tarihinde yapılan mevcut durum ölçüm sonuçları - L_{eq}

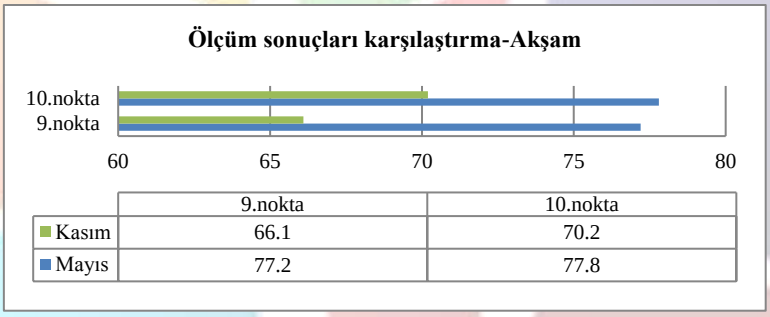
Mayıs 2016	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
Mevcut durum ölçüm sonuçları [L_{eq}]	**9.nokta**	75,5	77,2	74,9	81,7
	10.nokta	73,8	77,8	75,0	81,7
Kasım 2015	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
Mevcut durum ölçüm sonuçları [L_{eq}]	**9.nokta**	71,1	66,1	71,8	77,7
	10.nokta	72,0	70,2	70,6	77,1

Çizelge 18. Mayıs 2016-Kasım 2015 ölçüm sonuçları karşılaştırması farkları - L_{eq}

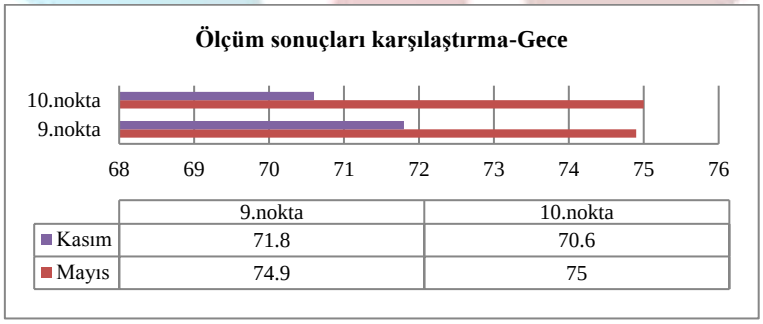
Farklar	Noktalar	Gündüz (dBA)	Akşam (dBA)	Gece (dBA)	L_{gag} (dBA)
	9.nokta	4,4	11,1	3,1	4,0
	10.nokta	1,8	7,6	4,4	4,6



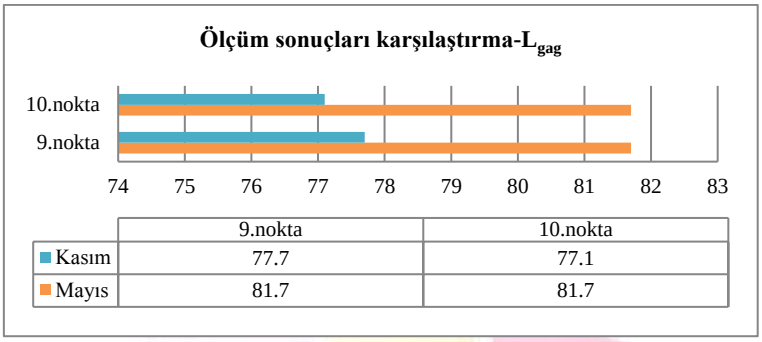
Şekil 9. Mayıs 2016–Kasım 2015 tarihlerinde yapılan gündüz ölçüm sonuçları karşılaştırması



Şekil 10. Mayıs 2016–Kasım 2015 tarihlerinde yapılan akşam ölçüm sonuçları karşılaştırması



Şekil 11. Mayıs 2016–Kasım 2015 tarihlerinde yapılan gece ölçüm sonuçları karşılaştırması



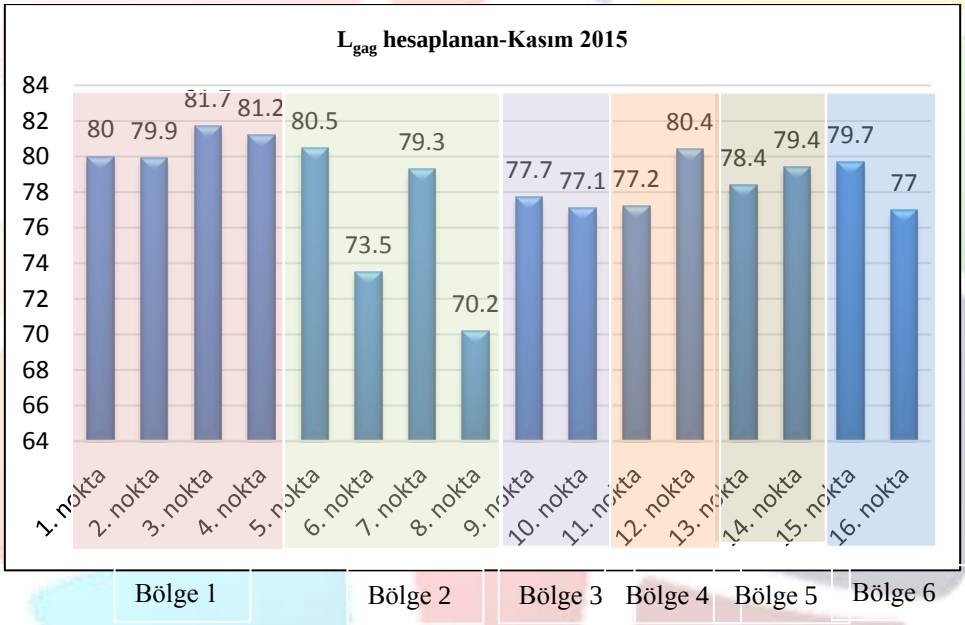
	9.nokta	10.nokta
Kasım	77.7	77.1
Mayıs	81.7	81.7

Şekil 12. Mayıs 2016–Kasım 2015 L_{gag} hesaplama sonuçları karşılaştırması

4. Değerlendirme

Celal Bayar Bulvarı üzerinde Nisan 2015 tarihinde yapılan gündüz ölçümlerinde elde edilen değerlerin 64 dBA'nın üstünde olduğu görülmektedir (Çizelge 3-4).

Kasım 2015 tarihinde tekrarlanan gündüz ölçümlerinin; 64,9 – 81,3 dBA, akşam ölçümlerinin; 66,1 – 77,6 dBA ve gece ölçümlerinin; 62,3 – 73,6 dBA sınırları içinde kaldığı belirlenmiştir (Çizelge 5-6-7-8). Mevcut durum ölçüm sonuçları dikkate alınarak hesaplanan L_{gag} değerlerinin grafiğine bakıldığında en az 70,2 dBA, en fazla 81,7 dBA değerleri (Şekil 18) bulunmuş ve bu değerlerin sınır değerlerin üstünde olduğu görülmüştür (Çizelge 8, Şekil 2). Bölgeleme bazında değerlendirilecek olursa; noktaların her bölgede birbirine yakın değerler içerisinde olduğu görülmektedir. Bölge 2'de yer alan, 6. ve 8. noktalar diğer noktalarla aynı yol mesafesinde olmadığı için, ölçüm değerlerinin düşük çıktığı görülmüştür (Şekil 18).



Şekil 18. Kasım 2015 tarihinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin L_{gag} grafiği

Çalışma alanının altı bölgeye ayrılması ile hassas ve hassas olmayan bölge çalışması yapılmıştır. Bu bölgelemeye göre; bölge 1 ve bölge 6 hassas olmayan alan kategorisinde, bölge 2, 3, 4 ve 5 hassas alan kategorisinde değerlendirilmiştir (Harita 2 ve Çizelge 2). Bölge 3 alanı içerisinde kültürel tesislerin yer alması (hassasiyet I) nedeni ile Mayıs 2016 tarihinde 2 noktada yapılan (9. ve 10. noktalar) tekrar ve karşılaştırma ölçümleri bu bölgedeki noktalar için değerlendirilmiştir.

Mayıs 2016 gündüz ölçüm sonuçlarına göre;

Konum	**En düşük**	**En yüksek**	**Sınır değer**
9. nokta	L_{eq} = 71,3 dBA	L_{eq} = 78,9 dBA	65 dBA
Konum	**En düşük**	**En yüksek**	**Sınır değer**
10. nokta	L_{eq} = 72,3 dBA	L_{eq} = 77,6 dBA	65 dBA

Mayıs 2016 akşam ölçüm sonuçlarına göre;

Konum	**En düşük**	**En yüksek**	**Sınır değer**
9. nokta	L_{eq} = 76,5 dBA,	L_{eq} = 78,0 dBA	60 dBA
Konum	**En düşük**	**En yüksek**	**Sınır değer**
10. nokta	L_{eq} = 76,3 dBA	L_{eq} = 79,4 dBA	60 dBA

Mayıs 2016 gece ölçüm sonuçlarına göre;

Konum	**En düşük**	**En yüksek**	**Sınır değer**
9. nokta	L_{eq} = 73,1 dBA	L_{eq} = 76,2 dBA	55 dBA
Konum	**En düşük**	**En yüksek**	**Sınır değer**
10. nokta	L_{eq} = 72,1 dBA	L_{eq} = 76,9 dBA	55 dBA

Gündüz, akşam ve gece ölçümlerinin 70 dBA'nın üzerinde olduğu, ÇGDYY'de belirtilen $L_{gündüz}$ < 65 dBA değerini aştığı tespit edilmiştir.

Mayıs 2016 gündüz araç sayımlarına göre;

Konum (Gündüz)	**Ön şerit**		**Arka şerit**	
	Hafif araç	Ağır araç	Hafif araç	Ağır araç
9. nokta	1956 - 3156 arasında	168 – 660 arasında	1836 – 3228 arasında	360 – 876 arasında
Konum (Gündüz)	**Ön şerit**		**Arka şerit**	
	Hafif araç	Ağır araç	Hafif araç	Ağır araç
10. nokta	1896 - 3516 arasında	132 - 648 arasında	2100 – 3420 arasında	300 – 708 arasında

Mayıs 2016 akşam araç sayımlarına göre;

Konum (Akşam)	**Ön şerit**		**Arka şerit**	
	Hafif araç	Ağır araç	Hafif araç	Ağır araç
9. nokta	924-1704 arasında	84 – 156 arasında	1092 – 1812 arasında	84 – 240 arasında
Konum (Akşam)	**Ön şerit**		**Arka şerit**	
	Hafif araç	Ağır araç	Hafif araç	Ağır araç
10. nokta	936 - 1764 arasında	48 – 156 arasında	1068 – 1824 arasında,	72 – 336 arasında

Mayıs 2016 gece araç sayımlarına göre;

Konum (Gece)	**Ön şerit**		**Arka şerit**	
	Hafif araç	Ağır araç	Hafif araç	Ağır araç
9. nokta	408 ile 720 arasında	12 – 36 arasında	444 – 840 arasında	0 – 60 arasında
Konum (Gece)	**Ön şerit**		**Arka şerit**	
	Hafif araç	Ağır araç	Hafif araç	Ağır araç
10. nokta	432 ile 720 arasında	24 – 72 arasında	324 – 936 arasında	0 – 36 arasında

Gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde, her iki şerit ve her iki nokta için hafif araç sayısının ağır araç sayısından fazla olduğu tespit edilmiştir.

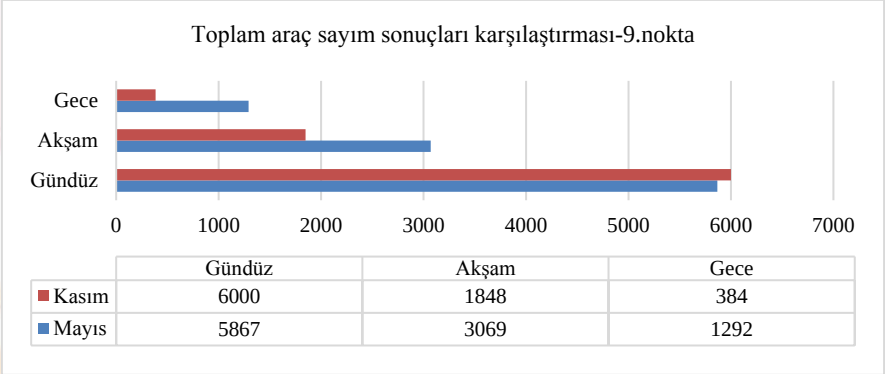
Araç sayılarının, eşdeğer sürekli ses basınç seviyesini (L_{eq}) etkilemediği, akşam saatlerinden (19:00) sonra, aracın geçmediği zamanlarda tren raylarının çıkarttığı sesler ve siren seslerinin ölçümleri etkilediği gözlenmiştir. Tren tiplerinde banliyö, hafif raylı sistem trenlerinin çok etkin olmadığı, bu tren tiplerinin geçişi sırasında karayolu trafik gürültüsünün baskın olduğu, yük ve yolcu treni (kara tren) olarak tanımlanan trenlerin gürültü etkinliğinin olduğu ve karayolu trafik gürültüsüne baskın geldiği belirlenmiştir. Ancak; tren geçiş süresinin (10 – 15 sn), 5 dakikalık ölçüm süresine yayıldığında ölçüm sonuçlarını fazla etkilemediği (maksimum 2 dBA) gözlenmiştir.

Aynı şekilde gündüz saatlerinde fark edilemeyen, fakat gece saatlerinde araç sayısının azlığından dolayı, hızlarının fazla olmasının da etkili olduğu kamuya ait araçların (kamyon vb.), işlevsel anlamda gürültü potansiyeli yüksek, hızı az olan araçların da (temizlik aracı vb.) gündüz saatlerinde, araç yoğunluğu fazla olmasına rağmen eşdeğer sürekli ses basınç seviyesini (L_{eq}) etkilediği belirlenmiştir.

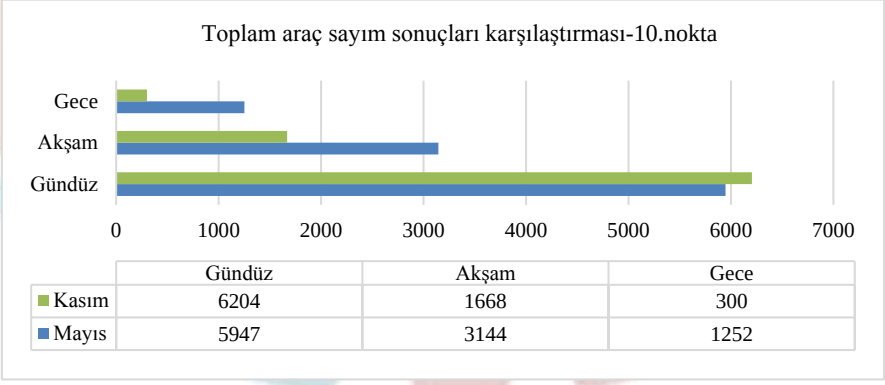
Çizelge 19. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 araç sayıları farkları

TOPLAM ARAÇ SAYISI

	Mayıs		**Kasım**		**Farklar**	
	9. nokta	**10. nokta**	**9. nokta**	**10. nokta**	**9. nokta**	**10. nokta**
Gündüz	5867	5947	6000	6204	-133	-257
Akşam	3069	3144	1848	1668	1221	1476
Gece	1292	1252	384	300	908	952



Şekil 19. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 toplam araç sayım sonuçları karşılaştırması-9.nokta



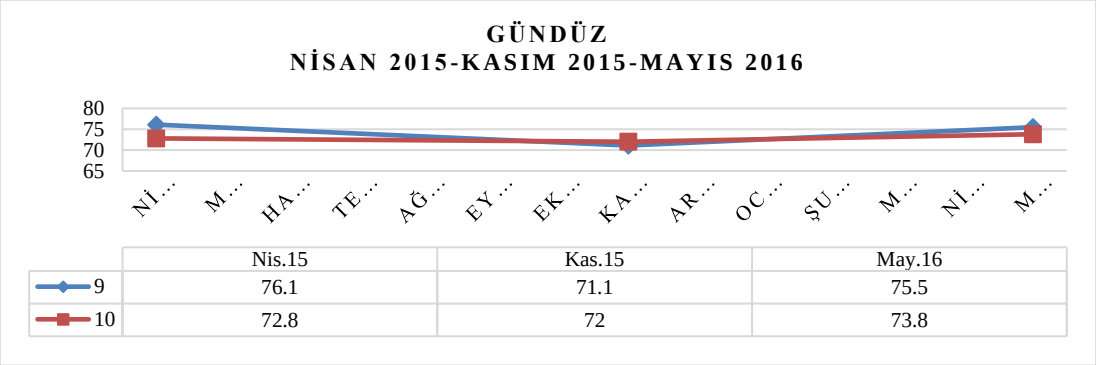
Şekil 20. Kasım 2015 ve Mayıs 2016 toplam araç sayım sonuçları karşılaştırması-10.nokta

Kasım 2015 ve Mayıs 2016 mevcut durum ölçümleri sırasında yapılan araç sayımları karşılaştırıldığında; akşam ve gece saatlerinde Mayıs 2016 araç sayılarının Kasım 2015 araç sayılarından fazla olduğu gözlenmiştir. Bu durumun bahar ve kış ayları yoğunluk farklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gündüz saatlerinde Kasım ve Mayıs ayları birbirine yakın değerlerde bulunmuştur.

Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde Bölge 3'te yer alan 9. ve 10. noktalarda yapılan mevcut durum ölçümlerinin karşılaştırması sonucunda yakın değerlerin elde edildiği görülmektedir.

- 9. nokta için; Mayıs 2016 ölçüm sonuçları ile Kasım 2015 ölçüm sonuçları arasında gündüz: % 6,18 – akşam: % 16,79 – gece: % 4,31 – L_{gag}: % 5,14 fark olduğu,

- 10. nokta için; Mayıs 2016 ölçüm sonuçları ile Kasım 2015 ölçüm sonuçları arasında gündüz: % 2,5 – akşam: % 10,82 – gece: % 6,23 – L_{gag}: % 5,96 fark olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 21. Nisan 2015-Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerindeki ölçüm sonuçları karşılaştırması -L_{eq}

Çizelge 20. Nisan 2015-Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerindeki ölçüm sonuçları karşılaştırması -L_{eq}

Gündüz	**Nisan 2015**	**Kasım 2015**	**Mayıs 2016**
9. nokta (Gazi Üni. Müh. Mim. Fak. girişi üst geçit)	76,1	71,1	75,5
10. nokta (Maltepe pazarı)	72,8	72	73,8

Kasım 2015 ve Mayıs 2016 tarihlerinde yapılan mevcut durum ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda; gündüz, gece ve L_{gag} değer farklarının yaklaşık 4 dBA civarında, akşam ölçümlerinde farkların 7 ile 11 dBA arasında olduğu görülmektedir. Bu farkların Kasım ayında; kış şartlarından dolayı saat 19:00'dan sonra araç kullanım azlığından, Mayıs ayında ise; bahar şartlarından dolayı araç kullanım fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3 kez yapılan mevcut durum ölçümleri sonuçlarına göre (gündüz); Nisan ve Mayıs aylarında hava sıcaklığının artması (bahar ayları) ile trafik yoğunluğunun arttığı, buna bağlı olarak eşdeğer sürekli ses basınç seviyesinin de kasım ayı değerlerine göre fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 21, Çizelge 20).

6. Sonuç ve Öneriler

Araç yoğunluğunun aynı olduğu kabul edilen salı ve perşembe günleri yapılan mevcut durum ölçümleri sonucunda Celal Bayar Bulvarı üzerinde karayolu çevresel gürültü düzeyinin, ölçüm yapılan her noktada sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Çalışma alanı içerisinde yer alan karayolu trafik gürültüsünün demiryolu trafik gürültüsüne baskın olduğu belirlenmiştir. Özellikle gece saatlerinde ve trenlerin özelliklerine göre (siren çalma, fren yapma vb.), eşdeğer ses basınç seviyesinde artma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 9-10-11)

Ölçümler sırasında yapılan sözlü görüşmeler sonucunda; Celal Bayar Bulvarı kullanıcılarının karayolu trafik gürültüsünün farkında olmadıkları kanısına varılmıştır. Karayolu üzerinde yaya kaldırımı güzergâhında devam eden yolculuklar sırasında, konuşmanın anlaşılabilirliği oldukça düşüktür. Aynı şekilde telefon görüşmesi yapabilmek, imkânsız hale gelmektedir. Celal Bayar Bulvarı üzerinde kaldırımda yer alan ağaçların da yutuculuk etkisinin olduğu, sık ve büyük yapraklı ağaçların eşdeğer sürekli ses basınç seviyesinin (L_{eq}) düşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Böylelikle; 6 bölgede yer alan 16 ölçüm noktasındaki ağaç vb. bitki türleri, ölçüm sonuçlarını olumlu yönde etkilemiştir. Nitekim Çizelge 20'de görüldüğü üzere, Nisan ve Mayıs aylarında 9. ve 10. noktalar arasında yaklaşık 2-3 dBA'lık fark oluşmasına rağmen, kasım ayında bu fark yaklaşık 1 dBA'ya düşmektedir. Bu durumun, bahar aylarında ağaçların yapraklarının sıklaşması ve böylelikle yutuculuğun da artmasının neden olduğu düşünülmektedir. Yapılan görüşmeler sırasında, gürültüden kaynaklanan anlayamama ve anlaşılmama (konuşmanın anlaşılabilirliği) durumundan sonra, insanların farkındalık derecelerinin arttığı gözlenmiştir.

Celal Bayar Bulvarı'nda 2.75 km uzunlukta toplam 1.65 km²'lik bir alanda mevcut durum ölçümleri yapılması snucunda yapılan değerlendirmede karayolu çevresel gürültüsünün, gündüz saatlerinde 65 dBA, akşam 60 dBA, gece 55 dBA olması gerekirken, mevcut durum ölçümleri sonucunda; hassas bölgeler için olması gereken sınır değerlerin üstünde olan çevresel gürültünün varlığı, tespit edilmiştir. Bu değerlerin; bariyer yapımı, cephe düzenlemesi ve binalarda ses yalıtımı gibi önlemler ile azaltılması, önerilmektedir.

Ankara'nın yoğun karayolu trafiğini taşıyan Celal Bayar Bulvarı ulaşım aksı, çevresindeki tüm binalar için gürültü açısından büyük problem oluşturmaktadır. Celal Bayar Bulvarı üzerinde yer alan demiryolu aksının da gürültü açısından baskın olmadığı söylenebilir. Bulvar üzerinde, genel itibari ile karayolu gürültüsünün baskınlığı söz konusudur. Bu karayolu gürültüsünün azaltılmasına yönelik olarak; yapay bariyer yapımı (örneğin cam gürültü bariyerleri) önerilebilir. Fakat maliyet ve estetik açıdan tercih edilmeyeceği

düşünülen yapay bariyer uygulamasına karşı, estetik kaygının olmayacağı, daha yeşil ve sağlıklı bir çevre tasarımına yönelik olarak düşünülen; büyük, güçlü, sert yapıya sahip, yaprakları birbirini örtecek şekilde, sık yapraklı ve dal dokusu olan, uzun, sık dallanan, her zaman yeşil olan doğal bariyerlerin (gürültüyü absorbe edecek bitki ve ağaçların fazlalaştırılması) yapılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma sırasında teknik desteğini esirgemeyen Ankara Büyükşehir Belediyesi'ne, Sağlık İşleri Daire Başkanlığı, Sağlık Hizmetleri Şube Müdürlüğü Gürültü Kontrol Şefliği ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynakça

[1] Ertorun, H., 2011, "Gürültü Haritalamada Türkiye'deki Mevcut Durum", 9.Ulusal Akustik Kongresi, Ankara, 11-19.

[2] Bakırcı, E., Çalışkan, M., 2011, "Karayolundan Yayılan Çevresel Gürültünün Haritalanması ve Binaların Dış Cephesine Etkisinin Belirlenmesi", 9.Ulusal Akustik Kongresi, 182-190.

[3] Toprak, R., 2001, "Raylı Ulaşım Sistemlerinde Oluşan Gürültünün Ölçülmesi ve Modellenmesi", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[4] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, "Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik", Resmi Gazete, Sayı: 30082.

[5] TS ISO 1996-2, 2009. Akustik _ Çevre Gürültüsünün Tarifi, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 2: Çevre Gürültü Seviyelerinin Tayini.

[6] TS 9315 ISO 1996-1. 2005. Akustik – Çevre Gürültüsünün Tarifi, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 1: Temel Büyüklükler ve Değerlendirme İşlemleri.

[7] TS ISO 362-2. 2010. Hızlanan Karayolu Taşıtları Tarafından Yayılan Gürültünün Ölçülmesi – Mühendislik Metodu – Bölüm 2: L Kategori.

[8] Demirel, F., 2017. "Mimari Akustik Yayınlanmamış Ders Notları", Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Ankara.

SAĞLIK VE SPOR BİLİMLERİ / HEALTH AND SPORT SCIENCES

SAĞLIK VE SPOR BİLİMLERİ
HEALTH AND SPORT SCIENCES

TUMORS AND TUMOR-LIKE LESIONS OF THE HAND

Asuman Kilitci*

Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Kırşehir, Türkiye

dr.asuk@gmail.com

Abstract

Hand lesions may present with pain and dysfunction even if it is small and the majority is histopathologically benign. It was aimed to retrospectively investigate the histopathologic results of masses excised from 146 patients' hands and wrists between 2015-2017. Seventy-nine (54%) of the patients were female, and 67 (46%) were male. The mean age was found as 43 (ages 0-84). According to the histopathological features, 7 cases (4.8%) were classified as malignant, 127 cases (86.9%) were benign, 11 cases were premalignant (7.5%) and 1 case (0.8%) were mesenchymal tumor-nonspecified type. The most frequent first two tumors were pyogenic granuloma and GCTTS, the most common lesions were ganglion cysts, and were more frequent in women in advanced age. Awareness of the histopathological spectrum and properties of hand lesions may prevent misdiagnosis and may assist in proper surgical management.

Keywords: *Hand, Wrist, Tumor, Lesion, Histopathology.*

1.Introduction

Since the anatomy of the hands and fingers is more crowded in terms of joints, tendons, and related structures in one region than any other body parts, except for the feet, the lesions associated with them are also more likely to be seen [1]. Most of the studies on these lesions, which require care for diagnosis and treatment, are based on retrospective studies and small series. Hand lesions may present with pain and dysfunction even if it is small and the majority is histopathologically benign [2-6]. Malignant noncutaneous hand tumors are uncommon with an incidence between 1% and 2% [7-9]. Secondary metastases are rare with an overall incidence between 3% and 5% [8]. The three most common soft-tissue tumors and tumor-like lesions on the hand; are ganglion cysts, giant cell tumors of the tendon sheath (GCTT), and epidermal inclusion cysts [4,10-12]. In this study, it was aimed to examine the frequency of the excised hand and wrist masses, and comparison with the literature for 3 years.

2. Material-Methods

The histopathologic results of masses excised from 146 patients' hands and wrists between 2015-2017 were retrospectively analyzed. The frequency, sex, origin, distribution and histopathological features of hand and wrist tumors were evaluated.

3. Results

Seventy-nine (54%) of the patients were female, and 67 (46%) were male. The mean age was found as 43 (ages 0-84). According to the histopathological features, 7 cases (4.8%) were classified as malignant (figure 1), 127 cases (86.9%) were benign, 11 cases were premalignant (7.5%) and 1 case (0.8%) were mesenchymal tumor-nonspecified type. Of the lesions, 83 were soft tissue, 61 were skin, and 2 were bone-origin. All malignant and premalignant lesions were originated from skin (Table 1). According to frequency of histopathological diagnosis; 23 (15.75%) pyogenic granuloma (figure 2), 22 (15.07%) ganglion cyst (figure 3), 14 (9.59%) giant cell tumor of tendon sheath (GCTTS) (figure 4), 14 (9.59%) verruca vulgaris (figure 5), 7 (4.79%) epidermal cyst, 6 (4.11%) keratoacanthoma, 6(%4.11) callus, 4 (%2.74) schwannoma, 4 (%2.74) blue nevus, 3 (2.05%) acral fibrokeratoma, 3(2.05%) actinic keratosis, 3 (2.05%) fibroma, 3(2.05%) polydactyly, 3(2.05%) SCC, 2(1.37%) bowen's disease, 2 (1.37%) hemangioma, 2 (%1.37) neuroma, 2(1.37%) papillary endothelial hyperplasia, 2 (1.37%) porokeratosis mibelli, 2(1.37%) punctate keratoderma, 2 (1.37%) rheumatoid nodule, 1 (0.68%) hydradenoma, 1 (0.68%) actinic keratosis-microinvasion doubt, 1 (0.68%) angiomyolipoma, 1 (0.68%) AVM, 1 (%0.68) basosquamous carcinoma, 1 (0.68%) dermatofibroma, 1 (0.68%) fibroepithelial polyp, 1 (0.68%) hyperkeratotic papilloma, 1 (0.68%) keratoacanthoma-microinvasion doubt, 1 (0.68%) cutaneous horn, 1 (0.68%) mesenchymal tumor-nonspecified, 1(0.68%) microinvasive SCC, 1 (0.68%) neurofibroma, 1 (0.68%) chondroma, 1(0.68%) seborrheic keratosis, 1 (0.68%) subungal exocytosis, 1 (0.68%) venous malformation were detected (Table 2).

4. Discussion-Conclusion

Tumors of the hand can be classified according to the tissue of origin: the epidermis, dermis, sweat glands, fat, fascia, vessels, nerves, muscles, and bone [13]. Ganglion cysts are the most common cause of focal masses in the hand, and GCTTS and lipoma are the most common tumors [2].

Hemangiomas, especially the trauma-related pyogenic granulomas, are the commonest vascular lesions to include the hand and are the fourth commonest hand tumors with a prevalence of 2 to 6% [4]. GCTTS, also known as pigmented villonodular tenosynovitis or fibrous xanthoma, is a benign soft tissue tumor that is the second most common tumor seen in the hand [14]. GCTTS usually occurs in the third to fourth decade, with a female predominance (2/1). In our study, the majority of diagnosed lesions were found to be trauma-associated tumors (most commonly vascular originated)/tumor-like lesions. The most frequent first two tumors were pyogenic granuloma (F:12 M:11, mean age: F/M:1.1/1) and GCTTS (F:9 M:5, mean age: F/M:1.8/1).

Ganglion cyst, also called as mucous cyst or hygroma, is the most common non-traumatic soft tissue lesion in the hand [16]. They predominantly include the dorsum of the wrist. In this study, the most common lesions were ganglion cysts (F:14 M:8, mean age: F/M:1.8/1), and were more frequent in women in advanced age.

Primary malignant tumors were identified as 3 SCC, 2 Bowen's disease, 1 Basosquamous carcinoma, 1 Microinvasive SCC.

Hand-and wrist neoplasms and tumor-like lesions have a wide range of diagnoses. Clinical diagnosis may be uncertain because of the proximity of many different tissues in a small area; therefore, a histopathological diagnosis is essential to ensure proper treatment. Currently, imaging methods that are most commonly used for hand, wrist, and forearm are plain radiography, magnetic resonance imaging, and ultrasound. The use of computed tomography and nuclear imaging is limited [17]. Most are easily diagnosed histopathologically, and other rarer can lead to diagnostic pitfalls especially in the soft tissue tumor-like lesions. Because they are confused with sarcomas [18]. Awareness of the histopathological spectrum and properties of hand lesions may prevent misdiagnosis and may assist in proper surgical management. The treatment of most benign tumors consists of excision and reconstruction of the defect. Multidisciplinary approach is essential in the treatment of malignant tumors.

5. References

[1] Jiang ZM, Zhang HZ, Chen JQ, et al. Clinicopathologic analysis of 154 cases of tumors and tumor-like lesions in the bones of hands and feet. Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi 2003; 32(5): 417-421.

[2] Nuzumlalı E, Gül S, Gelen T, Özenci M, Aydın AT. El ve elbileğinin tümör ve tümöre benzeyen oluşumları (10 yıllık klinik değerlendirme) Acta Orthop Traumatol Turc 1993; 27: 8-11.

[3] Plate IS, Lee SJ, Steiner G, et al. Tumorlike lesions and benign tumors of the hand and wrist. J Am Acad Orthop Surg 2003; 11: 129-41.

[4] Sobanko JF, Dagum AB, Davis IC, et al. Soft tissue tumors of the hand. 1. Benign. Dermatol Surg 2007; 33: 651-67.

[5] Stack HG. Tumours of the Hand. Postgrad Med J 1964; 40: 290-98.

[6] Stack HG. Tumors of the hand. Br Med J 1960; 1: 919-22

[7] Plate AM, Steiner G, Posner MA. Malignant tumors of the hand and wrist. J Am Acad Orthop Surg 2006; 14: 680-92.

[8] Sobanko JF, Dagum AB, Davis IC, et al. Soft tissue tumors of the hand. 2. Malignant. Dermatol Surg 2007; 33: 771-785.

[9] Johnson J, Kilgore E, Newmeyer W. Tumorous lesions of the hand. J Hand Surg Am 1985; 10: 284-286.

[10] Palmieri TJ. Common tumors of the hand. Orthop Rev. 1987;16(6):367–378.

[11] Schultz RJ, Kearns RJ. Tumors in the hand. J Hand Surg. 1983;8A:803– 806.

[12] Ingari JV, Faillace JJ. Benign tumors of fibrous tissue and adipose tissue in the hand. Hand Clin. 2004;20(3):243–248.

[13] Shenaq SM. Benign skin and soft-tissue tumors of the hand. Clin Plast Surg. 1987;14(2):403–412.

[14] Athanasian EA. Bone and soft tissue tumors. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, editors. Green's operative hand surgery. 6th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2011. 2141-97.

[15] De Schepper AM, Bloem JL. Soft tissue tumors: Grading, staging, and tissue-specific diagnosis. Top Magn Reson Imaging. 2007;18:431-44

[16] Athanasian EA. Bone and soft tissue tumors. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW, editors. Green's operative hand surgery. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2003. p. 2211-63.

[17] Lindequist S, Marelli C. Modern imaging of the hand, wrist, and forearm. J Hand Ther. 2007;20(2):119–131.

[18] AbdullGaffar B. Neoplasms and Tumor-Like Lesions of the Hand. Journal of Analytical Oncology, 2012, 1, 192-197.

Tissue origin	Lesions (n)	%	Benign (n)	Malignant (n)	Nonneoplastic (n)	Premalignant (n)
Skin	61	41,78	43	7	0	11
Soft tissue	83	56,85	82	0	1	0
Bone	2	1,37	2	0	0	0
Total	146	100	127	7	1	11

Table 1: Tumors and tumor like lesions of the hand, tissue of origin, pathological findings.



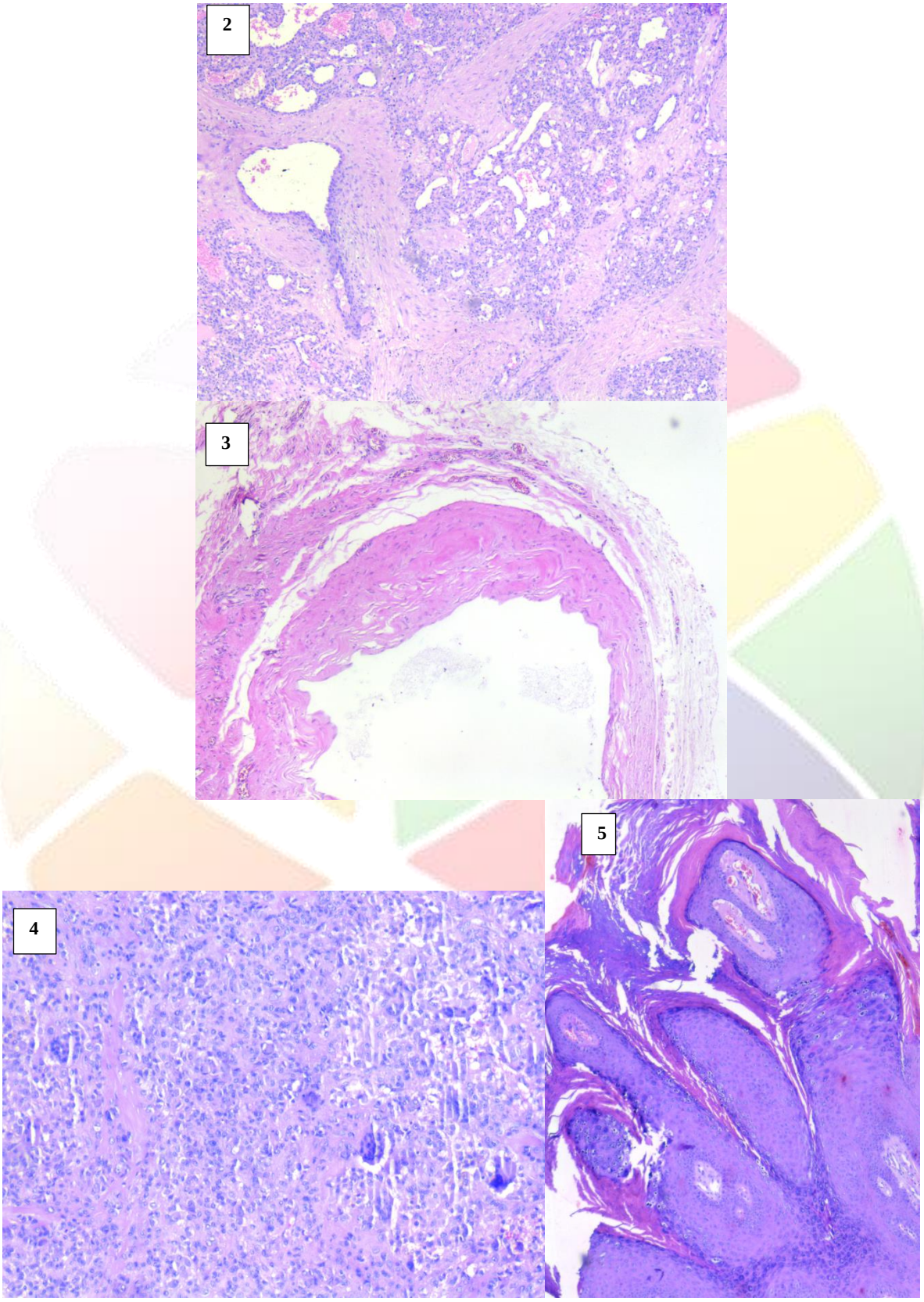
Figure 1: A 58 year old man, left hand 3rd finger amputation material, his diagnosis was Basosquamous carcinoma.

Table 2

Pathological Diagnosis	Number of Lesions	%
Pyogenic granuloma	23	15,8
Ganglion cyst	22	15,1
Giant cell tumor of tendon sheath	14	9,6
Verruca vulgaris	14	9,6
Epidermal cyst	7	4,8
Callus	6	4,1
Keratoacanthoma	6	4,1
Blue nevus	4	2,7
Schwannoma	4	2,7
Acral fibrokeratoma	3	2,1
Actinic keratosis	3	2,1
Fibroma	3	2,1
Polydactyly	3	2,1
SCC	3	2,1
Bowen’s disease	2	1,4
Hemangioma	2	1,4
Neuroma	2	1,4
Papillary endothelial hyperplasia	2	1,4
Porokeratosis mibelli	2	1,4
Punctate keratoderma	2	1,4

Rheumatoid nodule	2	1,4
Hydradenoma	1	0,7
Keratoacanthoma-microinvasion doubt	1	0,7
Angiomyolipoma	1	0,7
AVM	1	0,7
Basosquamous carcinoma	1	0,7
Dermatofibroma	1	0,7
Fibroepithelial polyp	1	0,7
Hyperkeratotic papilloma	1	0,7
Microinvasive SCC	1	0,7
Cutaneous horn	1	0,7
Mesenchymal tumor-nonspecified	1	0,7
Actinic keratosis-microinvasion doubt	1	0,7
Neurofibroma	1	0,7
Chondroma	1	0,7
Seborrheic keratosis	1	0,7
Subungal exocytosis	1	0,7
Venous malformation	1	0,7

Table 2: Tumors and tumor-like lesions of the hand.



Histopathological examination of common lesions; Figure 2: Pyogenic granuloma (H&E, x50), Figure 3: Ganglion cyst (H&E, x50), Figure 4: Giant cell tumor of tendon sheath (H&E, x100), Figure 5: Verruca vulgaris (H&E, x50).

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN SOSYAL KAYGI VE BENLİK SAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Aygen ÇAKMAK[1], Dr. Öğr.Üyesi Seda ÖZKUBAT[2],Araş.Gör.Ezgi AKINCI DEMİRBAŞ[3]

[1,2,3]Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi Bölümü

ayalp71@gmail.com,

sedaozkubat@gmail.com,

akinciezgi87@gmail.com

Özet

Bu araştırmanın amacı, üniversite öğrencilerin sosyal kaygı ve benlik saygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi ve bazı değişkenlerin sosyal kaygı ve benlik saygısı puanlarında farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesidir. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi bölümüne devam eden toplam 180 üniversite öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, Liebowitz (1987) tarafından geliştirilen Türkçe uyarlama çalışması Soykan, Özgüven ve Gençöz (2003) tarafından yapılan Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği, 1963 yılında Morris Rosenberg tarafından geliştirilen, 1965 yılında ABD'de kendisi tarafından, ülkemizde Türkçe uyarlaması Çuhadaroğlu (1986)'nun yaptığı Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği ve Kişisel Bilgi Formu ile toplanmıştır. Veriler; t-testi, Varyans analizi ve Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin sosyal kaygıları arttıkça benlik saygısı düzeylerinde azalmaolduğu, gelir düzeyi ve anne çalışma durumu değişkenlerinin sosyal kaygı puan ortalamalarında anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Ancak, sınıf ve yaş değişkenlerinin sosyal kaygı ve benlik saygısı puan ortalamalarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Sosyal kaygı, benlik saygısı, üniversite öğrencileri.*

1.Giriş

İnsan, doğduğu andan itibaren sosyal bir çevrenin içinde iletişimde ve etkileşimde bulunmakta ve bu iletişim ve etkileşim sayesinde bilgi, beceri ve deneyim kazanmaktadır. İnsanların ihtiyaçlarını karşılamak, işlerini yürütmek, duygularını paylaşmak, bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla çevresindeki kişilerle iletişim kurması kaçınılmazdır. İletişim; insan hayatında olmazsa olmaz olgulardan biri olmakla birlikte, iletişimi başlatmak, sürdürmek bazı bireyler için sıradan bir durum iken bazıları için zor, içinden çıkılamayacak bir hal alabilmekte ve kaygı oluşturabilmektedir.

Özellikle sosyal kaygı nedeniyle bireyin yaşantısı topluluk içinde veya sosyal olunması gerekli durumlarda performans sergilerken alay edileceği, rezil olacağı ve diğerleri tarafından olumsuz değerlendirileceği korkusunu yoğun bir şekilde yaşaması ve çoğunlukla da korkulan bu ortamlardan uzaklaşmasıyla sonuçlanabilmektedir (Mazalin &Moore, 2004). Kişi toplum içerisinde, utanacağı davranışlar sergileyeceği kaygısı ile ortamlardan kaçma ve iletişim kurma konusunda korku hissetmektedir (Işık, 1996). Bu korku, dikkat çekme, başkaları tarafından olumsuz değerlendirilme ve değersiz olarak algılanmasına yönelik olarak hissettiği, abartılmış bir korkudur (Beck ve ark., 2011). Sosyal kaygının incelendiği çalışmalarda, sosyal kaygının ergenlik döneminde daha fazla ortaya çıktığı ve bireylerin genel anlamda akademik ve sosyal alanlarda güçlükler yaşadıkları belirtilmektedir (Teachman&Allen, 2007). Sosyal kaygısı yüksek gençlerin belirttikleri ortak problemler genel olarak, sosyal ortamlara dahil olma, topluluk önünde konuşma, yeni insanlarla tanışma, girişken davranma, otorite figürleri ile konuşma, sınıfta söz almaktan çekindikleri için düşük ders başarısı, kültürel ve spor faaliyetlere katılma konusunda çekingenlik, karşı cinsle ilişki kurmakta zorluktur (Eren Gümüş, 2002; Kashdan ve diğ, 2007; Sertelin Mercan, 2007).

Birey aynı zamanda çevresindeki kişilerin kendisine ilişkin düşünce, davranış ve tutumlarından da çok fazla etkilenmektedir (Çankaya, 2007). Çevresinde onu mutlu ya da mutsuz eden yaşantılar sonrasında kendine değer verme duygusunu geliştirmektedir. Bu duygunun gelişiminde, sosyal ve çevresel uyarıcıların kişi hakkındaki olumlu değerlendirmelerinin büyük etkisi bulunmaktadır. Genç değerini, çevresinden edindiği bu izlenimler çerçevesinde değerlendirmeye başlamaktadır. Ya değerli biri olduğu ya da sevilmeye, beğenilmeye değer biri olmadığı inancını geliştirmektedir. insanların kendilerini nasıl değerlendirdiğini, dünyaya karşı değerlerinin nasıl olduğunu ve başkaları için ne kadar değerli olduklarını düşünmesinin birleşimini benlik saygısı oluşturmaktadır (Hashemian, 2012). Benlik saygısının sağlıklı gelişimi sonucu yüksek benlik saygısına sahip olan birey sosyal ilişkilerinde daha girişimci, daha güvenli ve daha atak olmaktadır (Kuzgun, 2002). Düşük benlik saygısı olan kişiler Rosenberg'e (1965) göre sosyal ilişkilerinde daha çok sorunlarla karşılaşmaktadır. Sosyal ortamı, ortamdaki kişileri veya söylenenleri kendisine yönelik tehdit olarak algılamaya daha eğilimli ve özellikle olumsuz eleştirilmeye daha duyarlı olmaktadırlar. Bu nedenle düşük benlik algısı, eleştirilme korkusu, sosyal ortamlarda kaygılı olmayı da beraberinde getirebilmektedir.

Bu bağlamda; gelişimsel özellikleri açısından bakıldığında üniversite öğrencilerinin, hem hızlı değişen beden yapıları hem de bulunduğu dönemin getirmiş olduğu düşünce özeliklerden dolayı; sosyal kaygı ile başa çıkıp, benlik saygısını yükseltmeleri, sağlıklı yaşama biçimi oluşturmaları açısından çok önemlidir. Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin sosyal kaygı ve benlik saygısı arasındaki ilişki ve bu ilişkiyi etkileyen etmenlerin belirlenmesi hedeflenmektedir.

2.Yöntem

Araştırma, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi Bölümüne devam eden üniversite öğrencilerin yaş, sınıf, anne çalışma durumu ve gelir düzeyideğişkenlerinin sosyal kaygı ve benlik saygısı puanlarında farklılık oluşturup oluşturmadığının

belirlenmesi, sosyal kaygı ve benlik saygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Bu araştırmada, genel tarama modeli türlerinden birisi olan ilişkisel tarama türü kullanılmıştır. Genel tarama modelleri, geçmişte ya da içinde bulunduğumuz anda var olan bir durumun, olduğu gibi yansız ve tarafsız olarak, betimlenmesini amaçlayan araştırma modelidir. Bu modelin en dikkat çeken özelliği ise, var olanı değiştirmeden olduğu gibi gözlemleyebilmektir. İlişkisel tarama modelinde ise, birden fazla değişken arasındaki birlikte değişim olup olmadığını, eğer değişim var ise değişimin derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modellerinden birisidir (Karasar, 2008).

2.1.Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu,Çocuk Gelişimi Bölümü 1., 2., 3. ve 4. sınıfa devam eden ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 180 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin 21'i (% 11.7) birinci sınıf, 66'sı (% 36.7) ikinci sınıf, 52'si(%28.9)üçüncü sınıf ve 41'i (%22.8) dördüncü sınıftır.

2.2.Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla "Kişisel Bilgi Formu", "Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği (LSKÖ)" ve "Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği" kullanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu:Üniversite öğrencilerinin demografik özelliklerle ilgili bilgi toplamak üzere araştırmacılar tarafından hazırlanmış bir formdur.

Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği (LSKÖ): Sosyal ortamlarda ve performans gerektiren durumlarda yaşanan korku ve kaçınmanın şiddetini değerlendirmek amacıyla Liebowitz tarafından 1987 yılında geliştirilmiştir (Heimberg ve ark., 1999). Toplamda 24 maddeden oluşan ölçeğin 11 maddesi sosyal durumları, 13 maddesi performans gerektiren durumları ölçmektedir. Ölçek 1-4 arası puanlanan Likert tipi maddelerden oluşmaktadır. LSKÖ hem öz bildirim ölçeği şeklinde hem de klinisyen tarafında yürütülen değerlendirme aracı şeklinde kullanılabilmektedir (Fresco ve ark., 2001). Ölçeğin, Türkiye uyarlaması Dilbaz (2001) ve Soykan, Özgüven ve Gençöz (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin test tekrar test güvenirliği r= .97, bütün ölçek maddeleri için Cronbach Alfa katsayısı ise α= .96 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada çalışma grubundan alınan puanlara göre tüm testin iç tutarlılığına ilişkin Cronbach alfa katsayısı .92 olarak belirlenmiştir.

Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği:Morris Rosenberg tarafından 1963 yılında geliştirilen A.B.D'de geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları Rosenberg tarafından 1965 yılında yapılmış olan Benlik Saygısı Ölçeği kullanılmıştır. Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği'nin Türkiye'ye uyarlama çalışmaları, Çuhadaroğlu (1986) tarafından yapılmıştır. Tüm test için Cronbach Alpha değeri 0.76 olarak bulunmuştur. Test – tekrar test güvenirlilik katsayısı ise 0.71 olarak saptanmıştır. Rosenberg, benlik saygısı kavramında kişinin kendisini değerlendirmesinin önemi üzerinde durmaktadır. Ölçekteki sorular daha çok bu temaya yöneliktir. Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği, çoktan seçmeli sorulardan yapılanmış on iki alt kategoriden oluşmaktadır. Bunlar; Benlik Saygısı, Kendilik Kavramının Sürekliliği, İnsanlara Güvenme, Eleştiriye Duyarlılık, Depresif Duygulanım, Hayalperestlik, Psikosomatik Belirtiler, Kişiler arası Tehdit Hissetme, Tartışmalara Katılabilme, Ana-baba İlgisi, Babayla İlişki, Psişik İzolasyon'dur. Bu araştırmada, ölçeğin alt ölçekleri arasından Benlik Saygısı alt ölçeği kullanılmıştır. Benlik Saygısı Alt Ölçeği'nde on madde yer almaktadır. Ölçeğin kendi içindeki değerlendirme sistemine göre denekler 0 ile 6 arasında puan almaktadırlar. Sayısal ölçümlerle yapılan karşılaştırmalarda benlik saygısı yüksek (0-1) puan, orta (2-4) puan, düşük (5-6) puan olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla Benlik Saygısı Ölçeği'nden düşük puan alan bireylerin yüksek düzeyde benlik saygısına sahip oldukları, yüksek puan alanların ise düşük düzeyde benlik saygısına sahip oldukları söylenebilir. Bu araştırmada çalışma grubundan alınan puanlara göre tüm testin iç tutarlılığına ilişkin Cronbach alfa katsayısı .80 olarak belirlenmiştir.

2.3.Veri Toplama İşlemi

Araştırma verileri Kasım 2017-Aralık 2017 tarihleri arasında öğrencilerle yapılan yüz yüze görüşmeler sonucu araştırmacılar tarafından toplanmıştır. Anket formu öğrencilere verilmeden önce araştırmanın amacı hakkında bilgilendirme yapılmış, gönüllü olanların araştırmaya dahil edilmesi sağlanmıştır.

2.4.Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 16.0 paket programı ile değerlendirilmiştir. Verilerin öncelikle normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği ve Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği toplam puanlarına ilişkin çarpıklık (sırayla, 0.4; 0.9) ve basıklık (sırayla, 0.1; 0.3) katsayılarının -1 ile +1 aralığında yer aldıkları görülmüştür (Büyüköztürk, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013). Elde edilen sonuçlar dağılımların normal kabul edilebilecek sınırlarda olduğunu gösterdiğinden, ortalamaların karşılaştırılması amacıyla t-testi, İlişkisiz Örneklemler İçin Tek Faktörlü Varyans Analizinden (ANOVA) yararlanılmış, araştırma değişkenleri arasındaki olası ilişkilerin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Verilerin analizinde .05 anlamlılık düzeyi esas alınmıştır.

3.Bulgular

Üniversite öğrencilerin sosyal kaygı ve benlik saygısı düzeylerinin bazı demografik değişkenlere göre incelenmesi amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır. Tablo 1'de katılımcıların Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği puanlarının yaş ve anne çalışma durumuna göre karşılaştırılmasına ilişkin değerlere yer verilmiştir.

Tablo1: Öğrencilerin Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği puanlarının yaş ve anne çalışma durumu değişkenlerine göre karşılaştırılması

Ölçek	**Yaş**	N	$\overline{X}$	*S*	sd	t	p
Liebowitz Sosyal Kaygı	18-19 yaş	45	85.52	19.66	178	1.650	.094
	20 yaş ve üzeri	135	92.44	25.40			
	Anne Çalışma Durumu						
	Çalışmıyor	39	82.61	23.83	178	-2.396	.016*
	Çalışıyor	141	93.13	23.85			

*p<.05

Tablo 1'de görüldüğü gibi; 20 yaş ve üzeri öğrencilerin sosyal kaygı puan ortalamalarının, ($\overline{X}$=92.44) 18-19yaş grubu öğrencilerin puan ortalamalarından ($\overline{X}$=85.52) daha yüksek olduğu ancak t-testi sonucunda öğrencilerin sosyal kaygı puanlarının yaşa göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir ($t_{(178)}$ = 1.650, p>.05).Anne çalışma durumu değişkenine göre; annesi çalışan öğrencilerinin sosyal kaygı puan ortalamalarının ($\overline{X}$=93.13) annesi çalışmayan öğrencilerden ($\overline{X}$=82.61) daha yüksek olduğu öğrencilerin sosyal kaygı puanlarının anne çalışma durumuna göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($t_{(178)}$ = -2.396, p<.05).

Öğrencilerin sosyal kaygı puanlarının sınıf ve gelir düzeyi değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo2: Öğrencilerin Liebowitz Sosyal Kaygı Ölçeği puanlarının sınıf ve gelir düzeyi değişkenlerine göre tek yönlü varyans analizi (Anova) sonuçları

Ölçek	**Sınıf**	N	$\overline{X}$	Varyansın Kaynağı	KO	sd	KT	F	p
Liebowitz Sosyal Kaygı	1.sınıf	21	84.28	Gruplararası	554.00	3	1662.00	.94	.419
	2.sınıf	66	92.07	Gruplar içi	584.99	176	102958.23		
	3.sınıf	52	93.76	Toplam		179	104620.24		
	4.sınıf	41	88.56						
	Toplam	180	90.85						
	Gelir düzeyi								
	Gelir giderin altında	42	100.57	Gruplararası	4258.29	2	8516.58	7.84	.001*
	Gelir gidere eşit	102	90.82	Gruplar içi	542.95	177	96103.66		1-3
	Gelir giderin üstünde	36	79.61	Toplam		179	104620.24		
	Toplam	180	90.85						

*p<.05; **p<0.01

Tablo 2 incelendiğinde, 1. sınıf öğrencilerin sosyal kaygı ($\overline{X}$=84.28) puan ortalamalarının diğer sınıflara devam eden öğrencilerin ortalamalarından daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak yapılan analiz sonucunda sosyal kaygı puan ortalamaları arasında sınıf değişkenine [$F_{(3-176)}$ =.94, p>.05] göre gözlenen fark anlamlı bulunmamıştır.

Gelir düzeyi değişkenine göre; geliri giderin altında olarak belirten öğrencilerin sosyal kaygı ($\overline{X}$=100.57) puan ortalamalarının, geliri gidere eşit ($\overline{X}$=90.82) ve geliri giderin üstünde ($\overline{X}$=79.61) olan öğrencilerin puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda sosyal kaygı puan ortalamaları arasında gelir düzeyi değişkeninin [$F_{(2-177)}$ =7.84, p<.05] anlamlı bir farklılık oluşturduğu saptanmıştır. Farkın kaynağını belirlemek için yapılan Scheffe testi sonucunda gelir giderin altında olan öğrenciler ile gelir giderin üzerinde olan öğrencilerin puan ortalamaları arasındaki fark anlamlıdır.

Benlik saygısı puanlarının yaş ve anne çalışma durumu değişkenlerine göre karşılaştırılmasına ait t-testi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo3: Öğrencilerin Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği puanlarının yaş ve anne çalışma durumu değişkenlerine göre karşılaştırılması

Ölçek	**Yaş**	N	$\overline{X}$	*S*	sd	t	p
Rosenberg Benlik Saygısı	18-19 yaş	45	1.80	1.58	178	-.947	.345
	20 yaş ve üzeri	135	1.54	1.60			
	Anne Çalışma Durumu						
	Çalışmıyor	39	1.82	1.81	178	.953	.342
	Çalışıyor	141	1.54	1.52			

*p<.05

Tablo 3'de öğrencilerin benlik saygısı puanlarının yaş ve anne çalışma durumu değişkenlerine göre karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar yer almaktadır. Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği'nin puanlama özelliğinden yüksek puanlar düşük benlik saygısını, düşük puanlar ise yüksek benlik saygısını göstermektedir. Araştırmaya katılan 20 yaş ve üzeri öğrencilerin 18-19 yaş grubuna, annesi çalışan öğrencilerin annesi çalışmayan öğrencilere göre benlik saygısı düzeylerinin daha yüksek olduğu ancak yapılan analiz sonucunda yaş ($t_{(178)}$ = -.947, p>.05) ve anne çalışma durumu ($t_{(178)}$ = .953, p>.05) değişkenlerinin benlik saygısı puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

Tablo 4'te benlik saygısı puanlarının sınıf ve gelir düzeyi değişkenlerine göre tek yönlü varyans analizi (Anova) sonuçları verilmiştir.

Tablo4: Öğrencilerin Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği puanlarının sınıf ve gelir düzeyi değişkenlerine göre tek yönlü varyans analizi (Anova) sonuçları

Ölçek	**Sınıf**	N	$\overline{X}$	Varyansın Kaynağı	KO	sd	KT	F	p
Rosenberg Benlik Saygısı	1.sınıf	21	2.42	Gruplararası	5.57	3	16.71	2.24	.085
	2.sınıf	66	1.42	Gruplar içi	2.47	176	436.28		
	3.sınıf	52	1.53	Toplam		179	452.99		
	4.sınıf	41	1.56						
	Toplam	180	1.60						
	Gelir düzeyi								
	Gelir giderin altında	42	1.90	Gruplararası	2.680	2	5.35	1.06	.349
	Gelir gidere eşit	102	1.48	Gruplar içi	2.529	177	447.63		
	Gelir giderin üstünde	36	1.61	Toplam		179	452.99		
	Toplam	180	1.60						

*p<.05

Tablo 4'te öğrencilerin benlik saygısı puanlarınınsınıf ve gelir düzeyi değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek üzere yapılan varyans analizi (Anova) sonuçları görülmektedir. Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği'nin puanlama özelliğinden yüksek puanlar düşük benlik saygısını, düşük puanlar ise yüksek benlik saygısını göstermektedir. 1.sınıfa devam eden öğrencilerle($\overline{X}$ =2.42), gelir durumunu gelir giderin altında olarak belirten öğrencilerin ($\overline{X}$ =1.90) düşük benlik saygısı düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak analiz sonucunda benlik saygısı puan ortalamaları arasında sınıf [$F_{(3-176)}$ =2.24, p>.05] ve gelir düzeyi değişkenlerinin[$F_{(3-176)}$ =5.35, p>.05] anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır.

Öğrencilerin sosyal kaygı-benlik saygısı puanları arasındaki ilişki ile ilgili "Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı" sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo5: Öğrencilerin sosyal kaygı-benlik saygısı puanları arasındaki ilişki ile ilgili "Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı" sonuçları

	N	$\overline{X}$	ss	r	p
Sosyal Kaygı	180	90.73	24.24	.278	.000**
Benlik Saygısı	180	1.60	1.59		

*p<.05; **p<0.01

Korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde, sosyal kaygı ölçeğinden alınan toplam puan ile benlik saygısı ölçeğinden alınan toplam arasında da pozitif yönde ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu göze çarpmaktadır (r=.27, p<.01). Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği'nin puanlama özelliğinden yüksek puanlar düşük benlik saygısını yansıttığından öğrencilerin sosyal kaygıları arttıkça benlik saygıları azalmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırmada, sosyal kaygı ile benlik saygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi vebazı değişkenlerin sosyal kaygı ve benlik saygısı puanlarında farklılık oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla 180üniversite öğrencisinden veri toplanmıştır.Analiz sonuçlarında,20 yaş ve üzeri öğrencilerin sosyal kaygı puan ortalamalarının 18-19yaş grubu öğrencilerin puan ortalamalarından daha yüksektir.Ancak yapılan analiz sonucunda sosyal kaygı puan ortalamaları arasında yaş değişkenine göre gözlenen fark anlamlı bulunmamıştır.Izgiç, Akyüz, Doğan ve Kuğu (2004) çalışmalarında 21- 24 yaş arası üniversite öğrencilerinde sosyal fobinin 25 ve üzeri yaşlara göre daha yoğun görüldüğünü ancak yaş değişkeninin sosyal kaygı düzeylerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirlemişlerdir. Güz ve Dilbaz (2003)'ın yaptığı çalışmada araştırma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Araştırma sonucunda 1.sınıf öğrencilerin sosyal kaygı puan ortalamalarının diğer sınıflara devam eden öğrencilerin ortalamalarından daha düşük belirlenmiştirancak sosyal kaygı puan ortalamaları arasında sınıf değişkenine göre gözlenen fark anlamlı bulunmamıştır.

Ghezelbash, Rahmani, Peyrovive & Inanloo (2015) çalışmalarında hemşirelik bölümü öğrencilerinin sosyal kaygı puan ortalamalarınınsınıf değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirlemişlerdir.

Anne çalışma durumu değişkenine göre; annesi çalışan öğrencilerinin sosyal kaygı düzeyleri annesi çalışmayan öğrencilerden daha yüksek olup, öğrencilerin sosyal kaygı puanları anne çalışma durumuna göre anlamlı farklılık göstermektedir. Çocukluktan itibarenbireyin sevilme, sözel olarak desteklenme, korunma, ilgi görme, duygusal ihtiyaçlarınkarşılanması sürecinde aksaklıklar, dengesizlikler, duygusal örselenmelere neden olabilmekte ve bu durum kaygının oluşmasına zemin hazırlayabilmektedir (Alisinanoğlu & Ulutaş, 2003).

Araştırmada gelir düzeyi değişkenine göre; geliri giderin altında olarak belirten öğrencilerin sosyal kaygı düzeyleri geliri gidere eşit ve geliri giderin üstünde olan öğrencilerden daha yüksek olup sosyal kaygı puan ortalamaları arasında gelir düzeyi değişkeni anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır. Çetin, Aca, Baysal& Eren Şenaras (2014) üniversite öğrencilerinin sosyal kaygı, yalnızlık ve özsaygı düzeylerini inceledikleri çalışmalarında,düşük gelire sahip öğrencilerin sosyal kaygılarının yüksek olduğu,düşük gelirli ailelerin toplum içinde sosyal ilişkilerden kaçınma ve sosyal etkileşim kaygısı gibi davranışları daha çok sergilediklerini belirtmişlerdir.Erözkan (2007) ve Karaşar (2014)'ın çalışmaları da araştırma bulgularımızla benzerlik göstermekte, düşük sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin sosyal kaygı düzeyleri orta ve yüksek sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin ortalamalarından daha yüksek olup, maddi olanakları kısıtlı olan bireylerin kendi değerleriyle ilgili olumsuz yüklemelerinin olması bu durumu açıklayabilmektedir.

Araştırma sonucunda 20 yaş ve üzeri öğrencilerin 18-19 yaş grubuna, annesi çalışan öğrencilerin annesi çalışmayan öğrencilere görebenlik saygısı düzeylerinin daha yüksek olduğu ancak yapılan analiz sonucunda yaş ve anne çalışma durumu değişkenlerinin benlik saygısı puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Özkan (1994) ve Ünver, Çavuşoğlu& İslamoğlu (2014)'nun çalışmaları da araştırma sonuçlarımızla benzerlik göstermekte, yaş değişkeniüniversite öğrencilerinin benlik saygısı puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır. Yaşla birlikte benlik saygısı düzeyinde ilerleme yaşantılar sonucunda öğrencilerin kendilerini daha olumlu değerlendirebildikleri yorumunu getirmektedir.Dilek ve Aksoy (2014) ergenlerle yaptığı çalışmada ise çalışan annelerin çocuklarının benlik saygısı düzeylerinin çalışmayan annelerin çocuklarına oranla daha yüksek olduğunu saptamıştır.Yiğit (2010) çalışmasında anne çalışma durumunun ergenlerin benlik saygısına ait puanlarda anlamlı bir farklılığa neden olmadığını belirlemiştir. Yaş ve anne çalışma durumunun benlik saygısı puanlarında etkili değişkenler olmayışı, erken yaşlardan itibaren bireyin kendini değerli hissetmesindeebeveyn tutumlarının etkili olduğunu özellikleanne-babanın çocuğu destekleyici, cesaretlendirici ve demokratik yaklaşımlarını düşündürmektedir.

Analiz sonuçlarına göre;1.sınıfa devam eden öğrencilerle, gelir düzeyini gelir giderin altında olarak belirten öğrencilerin düşük benlik saygısı düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak analiz sonucunda benlik saygısı puan ortalamaları arasında sınıf ve gelir düzeyi değişkenlerinin anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Tatlı (2012) ve Otacıoğlu (2009)'nun çalışmaları da sınıf değişkeninin üniversite öğrencilerinin benlik saygılarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı yönündedir.

Gelir düzeyi değişkenine baktığımızda;ilgili alan yazındaki bazı çalışmaların bu araştırmadan elde edilen bulgularla paralellik göstermemekte (Tatlı 2012, Öner Altıok, Ek ve Koruklu 2010, Yiğit 2010, Özkan 1994) ancak Sang Chepngeno (2015) ve Aliyev & Kalgı (2014)'nın çalışmalarındaki sonuçlar araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Santrock (2006)'a göre ailenin sosyo-ekonomik düzeyi öğrencilerin benlik saygısını şekillendirmede rol oynayabilir ancak stresli çalışma ortamlarında uzun saatler çalışan ebeveynlerin çocuklarına yeterince vakit ayıramamaları da ebeveyn çocuk ilişkisini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum bireyin

benlik saygısında gelir durumu değişkeninden çok ailenin çocuklarına karşı göstermiş olduğu sıcak ve destekleyici tutumlarının önemli olduğu yorumunu getirmektedir.

Araştırmada sosyal kaygı ölçeğinden alınan toplam puan ile benlik saygısı ölçeğinden alınan toplam puan arasında da pozitif yönde ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum sosyal kaygı puanlarındaki artışın benlik saygısı puanlarındaki artışa işaret etmektedir.Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği'nin puanlama özelliğinden yüksek puanlar düşük benlik saygısını yansıttığından öğrencilerin sosyal kaygıları arttıkça benlik saygılarının düştüğü yorumunu getirmektedir.Bireyin kendini değersiz hissetmesi, düşük benlik algısı onun başkaları tarafından olumsuz bir biçimde değerlendirileceği, kötü bir duruma düşeceği endişesi ile sosyal ortamlardan kaçınmasına sebep olabilmektedir. Eriş ve İkiz (2013), ergenlerin benlik saygısı ve sosyal kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında da benlik saygısı ve sosyal kaygı düzeyleri arasında orta düzeyde negatif yönde bir ilişki belirlemişlerdir.Yousaf (2015)çalışmasında sosyal kaygı ile benlik saygısı arasında negatif bir ilişki olduğunu, özellikle hoş görülü ve güven verici aile tutumları ile sosyal kaygı arasında negatif bir ilişki bulunduğunu, otoriter ve baskıcı aile tutumlarının ise sosyal kaygıyı öngördüğünü saptamıştır.

Araştırmanın bulguları çerçevesinde ileride yapılacak çalışmalara yönelik birkaç öneride bulunulabilir:

Sosyal kaygının azaltılmasında öğrenciler için hızlı çözüm önerileri olmadığından ülkemizde farklı bölgelerdeki farklı üniversitelerde sosyal kaygı yaşayan öğrencilerin belirlenmesi ve bu doğrultuda sosyal kaygılarınıazaltmada ve baş etmede gerek aile ve gerekse üniversitelerinilgili birimleri destek vermelidir.Sosyal kaygı ve benlik saygısı düzeylerinde aile tutumlarının önemi aile eğitim programlarıyla vurgulanmalıdır. Araştırma sonuçlarımızda gelir durumunun sosyal kaygıyı artıran bir unsur olması nedeniyle üniversite öğrencilerinin ekonomik durumlarının iyileştirilmesi için gerekli destek sağlanmalıdır. Araştırmada sosyal kaygı ile benlik saygısı arasındaki ilişkiler ele alındığından, farklı değişkenler kullanılarak daha detaylı bilgilere ulaşılabilir. Sosyal kaygı ve benlik saygısı değişkenleri; farklı sosyo-demografik özellikler dikkate alınarak farklı üniversitelerde ve farklı bölümlerde ve daha büyük örneklemlerdenicel ve nitel yöntemlerle yürütülebilir.

4. Kaynakça

Alisinanoğlu, F. & Ulutaş İ.(2003). Çocukların kaygı düzeyleri ile annelerinin kaygı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.*Eğitim ve Bilim Dergisi*, 128: 65-71.

Aliyev,R.& Kalgı, M.E. (2014). İlköğretim öğrencilerinin utangaçlık ve benlik saygısı düzeylerini etkileyen faktörler.*TurkishJournal of Education* Volume 3 Issue 2:60-69.

Beck, A. T.,Emery, G.&Greenberg, R. L. (2011). *Anxiety Disorders and Phobias: A Cognitive Perspective Basic Books* (Çev.Öztürk, V.) İstanbul: Litera Yayıncılık,

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları Ve Yorum* (9.baskı).Ankara:Pegem Yayınları.

Chepngeno Sang,C. (2015).Relationship between students' family socio-economic status, self esteem. *International Journal of Education and Research*,Vol. 3 No. 2 February 647-656.

Çankaya, B. (2007). Lise I. ve II. sınıf öğrencilerinin algılanan benlik saygısının bazı değişkenlere göre incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çuhadaroğlu, F. (1986).Adolesanlarda benlik saygısı. HacettepeÜniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara.

Dilbaz N. (2001). Liebowtiz sosyal kaygı ölçeği geçerlilik ve güvenilirliği. *37. Ulusal Psikiyatri Kongresi Özet Kitabı*, İstanbul s.132.

Dilek, H. & Aksoy, A..B.(2013). Ergenlerin benlik saygısı ile anne-babalarının benlik saygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 3(14): 95-109.

Eren Gümüş, A. (2002). Sosyal kaygıyla başa çıkma grup programının üniversite öğrencilerinin sosyal kaygı düzeylerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Erözkan, A. (2007).Üniversite öğrencilerinin reddedilme duyarlıkları ile sosyal kaygı düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi.*Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17:225-240.

Ghezelbash S, Rahmani F, Peyrovi H &Inanloo, M. (2015). Study of social anxiety in nursing students of Tehran universities of medical sciences. *Res Dev Med Educ*. 4(1):85–90. https://doi.org/10.15171/rdme.2015.014. DOI: 10.15171/rdme.2015.014.

Güz, H. & Dilbaz, N. (2003). Sosyal kaygı bozukluğu ile panik bozukluğu olgularının demografik ve bazı klinik özellikler açısından karşılaştırılması. Klinik Psikiyatri, 6, 32-38.

Hashemian, M. (2012). On the interplay of self-esteem, proficiency level, and language learnings trategies among Iranian L2 learners. *International Journal of Foreign Language Teaching and Research*, 1(1), 1-146.

Işık, E. (1996). *Anksiyete Bozuklukları; Somatomorf Bozukluklar, Dissosiyatif Bozukluklar, Yapay Bozukluklar*. Ankara: Kent Matbaası.

İzgiç, F., Akyüz, G., Doğan, O. & Kuğu, N. (2004) Social phobia among university students and its relation to self-esteem and body image. *Canadian Journal of Psychiatry*, 49:630-634.

Karaşar, B. (2014). Öğretmen adaylarının bağlanma stilleri ve sosyal kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 3(1), 27-49.

Kashdan, T. B.,Volkmann, J. R., Breen, W. E. & Han, S. (2007). Social anxiety and romantic relationships: The costs and benefits of negative emotion expression are context-dependent. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(4), 475-492. doi:10.1016/j.janxdis.2006.08.007

Kuzgun, Y. (2002). *İlköğretimde Rehberlik*. Ankara: Nobel Yayın.

Liebowitz, M. R. (1987). Social phobia. *Modern Problems of Pharmacopsychiatry*, 22, 141-173.

Mazalin, D. & Moore, S. (2004). Internet use, ıdentity development and social anxiety among young adults. *Behaviour Change*. 21(2), 90-102.

Otacıoğlu, G.S.(2009). Müzik öğretmeni adaylarının benlik saygısı düzeyleri ile akademik ve çalgı başarılarının karşılaştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13: 141-150.

Öner Altıok, H., Ek, N. & Koruklu, N. (2010). Üniversite öğrencilerinin benlik saygısı düzeyi ile ilişkili bazı değişkenlerin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 99-120.

Özkan, İ. (1994).Benlik saygısını etkileyen etkenler.*Düşünen Adam*; 7 (3): 4-9.

Rosenberg M. (1965).*Society and the Adolescent Self-Image*. Princeton University Press, Princeton.

Santrock, J. W. (2006). *Child Development*. Singapore: McGrawHill Education.

Sertelin Mercan, Ç. (2007). Bilişsel- davranışçı yaklaşımla bütünleştirilmiş sosyal beceri eğitiminin ergenlerin sosyal kaygı düzeyine etkisi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Soykan C, Özgüven H.D.&Gençöz T. (2003). Liebowitz social anxiety scale: TheTurkishversion, *Psychological Reports*. Dec; 93(3 Pt 2): 1059-69.

Tabachnick, B.G. &Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.)Boston:Pearson,

Tatlı, E. (2012). Üniversite öğrencisi seçmenlerin benlik saygısı ve şüphe durumları yönünden siyasal reklamlara yaklaşımı. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(7), 75-94.

Teachman, B. A. &Allen, J.P. (2007.) Development of social anxiety: social interaction predictors of ımplicit and explicit fear of negative evaluation. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35: 63–78.

Ünver, Ş., Çavuşoğlu, G. & İslamoğlu İ. (2014). Spor bilimleri ve ilahiyat fakültesi öğrencilerinin benlik saygısı ve psikosomatik belirtilerinin karşılaştırılması. International Journal of Science Culture and Sport, Special Issue 2, 261-270.

Yiğit H. (2010). Ergenlerin benlik saygılarının yaşam doyumu ve bazı özlük nitelikleri açısından incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

Yousaf, S. (2015).The relation between self-esteem, parenting style and social anxiety in girls. *Journal of Education and Practice*, Vol.6, No.1, 140-143.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN YARATICI KİŞİLİK ÖZELLİKLERİ İLE ANNE BABAYA BAĞLANMA BİÇİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ*

Aygen Çakmak[1], Seda Özkubat[2]

[1,2] ***Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü***

ayalp71@gmail.com,

sedaozkubat@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin yaratıcı kişilik özellikleri ile anne-babaya bağlanma biçimleri arasındaki ilişkiyi incelemekamaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 161 öğrenci oluşturmuştur. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan "Kişisel Bilgi Formu", Qian vd.(2010) tarafından geliştirilen Şahin ve Danışman (2017) tarafından Türkçeye uyarlanan "Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği", Parker ve diğerleri (1979) tarafından geliştirilen, Kapçı ve Küçüker (2006) tarafından Türkçeye uyarlanan "Anne Babaya Bağlanma Ölçeği" (ABBÖ) ile toplanmıştır. Verilerin analizinde, yaratıcı kişilik özelliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesinde t-testi ve ANOVA, anne-baba bağlanma biçimleri ile yaratıcı kişilik özellikleri puanları arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı ile çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yaratıcı kişilik özellikleri ile anne baba bağlanma arasında anlamlı bir ilişki olduğu, anne babaya bağlanma biçiminin yaratıcı kişilik özelliklerini anlamlı düzeyde yordadığı görülmüştür. Ayrıca doğum sırası değişkeninin yaratıcı kişilik özelliklerine ait puanlarda anlamlı bir farklılık oluşturduğu saptanmıştır (p<.05).

Anahtar Kelimeler: *Yaratıcı kişilik, Anne babaya bağlanma, Üniversite öğrencisi*

1.Giriş

Yaratıcılık kavramı, creare kelimesinin karşılığı olan doğurmak, meydana getirmek, yaratmak anlamlarını içermektedir. Bununla beraber yaratıcılık kavramının içeriklerinde; merak etme, hayal gücü, keşif ve buluş, farklılık gibi pek çok kavram da bulunmaktadır. Psikoanalitik kuram yaratıcılığı; insanın doğasının olumsuz yönlerinden oluşan ve içgüdüsel dürtülerle ortaya çıkmış atılganlığın bir ürünü olarak açıklarken; insancıl kuramlar yaratıcılığın, doğuştan getirilen güçlerin geliştirilmesiyle ortaya çıkmış olduğunu savunmaktadırlar (San, 1985; Ülgen, 1995). Torrance'a göre yaratıcılık; sorunlara, yetersizliklere, bilgi eksikliklerine, uyumsuzluklara karşı duyarlı olma, güçlükleri belirleme, çözümler arama tahminler yapma, çözüm yollarından birini seçme ve deneme, yeniden deneme, daha sonra da sonuçları ortaya koyma süreçlerinin tamamı olarak tanımlanmıştır (Akt: Sungur 1997, Rıza 1999).

Yaratıcı kişilik özellikleri; hayal gücü, özel yaşama ve yalnız zaman geçirmeye ihtiyaç duyma, hayal kurma, sebat etme, yüksek enerji, bağımsız hareket edebilme, risk alma, açık fikirli olma, merak etme, mizah anlayışı, karmaşık durumlardan hoşlanma, sanatsal bakış açısı olarak sıralanabilmektedir. Her yaratıcı birey birbirinden farklı olmasına rağmen, bu özelliklerin her birine sahip olmasa dahi pek çoğuna sahip olma eğilimi göstermektedir. Tüm bu özellikler doğuştan gelmekle birlikte desteklenebilir ve geliştirilebilirler; bireylerin fikir, davranış, deneyimlerini etkilerler (Daniels & Peters, 2015).

Bağlanma biçimleri debireylerin yaşamında önemli bir güce sahiptir. Bağlanma yaşamımızdaki özel insanlar için hissedilen, onlarla etkileşim içinde olduğumuzda zevk almamızı, sıkıntılı zamanlarımızda yakınlıkları ile rahatlamamızı sağlayan güçlü duygusal bir bağ olarak tanımlanmaktadır(Öztürk, 2017). Bağlanma, birey ile başka özel kişiler arasında gelişen duygusal bağ ya da ilişkidir. Annenin doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrası düşünce ve yaşantıları anneyle çocuk arasında kurulacak bağın oluşumunu etkilemektedir. Güvenli bağlanma yaşamış bir bireyin bilişsel beceri gelişimi, benlik saygısı, sosyal becerileri, empati kurma becerileri bu durumdan etkilenmektedir. Bireylerin güvenli bağlanma süreçleri; doğum sırası, kardeş sayısı, kardeşlerin cinsiyetleri ve özellikle anne baba tutumları gibi pek çok faktörden etkilenebilmektedir (Roogman, 1991; Adler, 2004;akt. Sumbas& Sezer, 2017).

Gençlerin yaratıcılık düzeyleri de onların teşvik edilmesine yönelik çevresel faktörlerle son derece ilgili olup,çocuk ve gençlerin hayal gücü ve yaratıcılığının ortaya çıkmasında ailenin etkili olduğuna dair pek çok kanıt bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, yaratıcı ve yaratıcı olmayan aile içi atmosferlerin ebeveyn ve gençler arasındaki etkileşimin bir ürünü olduğunu ortaya koymaktadır. Ebeveynlerin, çocukların yaratıcılıklarını geliştirebilmeleri için onları evde uygun şekilde destekleyebilmeleri son derece önemlidir. Kefayat (1994) yaptığı çalışmada ebeveyn stilleri ve yaratıcılık arasında anlamlı pozitif bir ilişki saptamıştır. Aileler genellikle, çocuklarını yetiştirirken baskıcı, aşırı bağımlı ya da ihmalkâr yaklaşımlarda bulunmaktadırlar. Aşırı baskıcı tutum çocukların davranışlarını kontrol altına almayı gerektirirken; aşırı bağımlı tutumlar, ebeveynlerin kendilerini çocuklarına adamaları ve onları destekleme ihtiyacı duydukları bir durumdur. Tüm bunların tersine ihmalkâr ebeveynler ise, çocukları üzerinde kontrol sağlama eğiliminde olmazlar ve onlardan beklentileri olmaz. Yapılan araştırmalar; yaratıcı kişilik özellikleri gösteren gençlerin daha az baskıcı nitelikleri olan, özgür ve uyumlu ortamlarda yetişmiş aile ilişkileri içinde yetiştiklerini göstermektedir (Boumrind, 1967'den akt. Nejad, Jenaabadi, Ghafarshuja & Heydaribisafar 2015). Çocuklarının yaratıcılıklarının desteklenebilmesi için ailelerin çocukları

* Bu bölüm **II. International Scientific and Vocational Studies Congress – Social and Human Sciences (BILMES SC-HM 2018) 05-08/07/2018** kongresinde sunulan bildiriden üretilmiştir.

ile güvenli bir bağlanma süreci geliştirmiş olmaları, bu doğrultuda onların düşünme ve etkinliklerinde bağımsız olmalarını desteklemeleri gerekmektedir (Çakmak & Geçmiş, 2014).

Çocukların nasıl yetişkinler olacaklarına dair temel süreçler, aile içi yaşantıların güvenli ve olumlu deneyimler sağlanması ile mümkün olmaktadır. Aile içi sağlanan koşullar yaratıcılık da dahil olmak üzere bireylerin tüm gelişimlerini birebir etkileyebilmektedir. Tüm bu bilgiler doğrultusunda bu araştırmanın temel amacını, üniversiteye devam eden öğrencilerin yaratıcı kişilik özelliklerinin çeşitli değişkenler (yaş, kardeş sayısı, doğum sırası) açısından incelenmesi veüniversite öğrencilerinin algıladıkları anne-babaya bağlanma biçimleri ile yaratıcı kişilik özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılmasıoluşturmuştur.

2.Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, genel tarama modeli türlerinden birisi olan ilişkisel tarama türü kullanılmıştır. Genel tarama modelleri, geçmişte ya da içinde bulunduğumuz anda var olan bir durumun, olduğu gibi yansız ve tarafsız olarak, betimlenmesini amaçlayan araştırma modelidir. Bu modelin en dikkat çeken özelliği ise, var olanı değiştirmeden olduğu gibi gözlemleyebilmektir. İlişkisel tarama modelinde ise, birden fazla değişken arasındaki birlikte değişim olup olmadığını, eğer değişim var ise değişimin derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modellerinden birisidir (Karasar, 2009). İlişkisel tarama modeli ise, iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin herhangi bir şekilde bu değişkenlere müdahale edilmeden incelendiği araştırma modelidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012).

Araştırmanın çalışma grubunu Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi Bölümü 1., 2., 3., ve 4. sınıflarına devam eden ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden toplam 161 öğrenci oluşmuştur. Öğrencilerin %24.2'si 1.sınıf, %27.3'ü 2.sınıf, %26.7'si 3.sınıf, %21.8'i 4.sınıftır.

2.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerini belirlemek için araştırmacılar tarafından hazırlanan "Kişisel Bilgi Formu"; yaratıcı kişilik özelliklerini belirlemek için "Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği"ile anne-babaya bağlanma biçimlerini belirlemek için "Ana-Babaya Bağlanma Ölçeği" kullanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından geliştirilen formda, öğrencinin yaşı, kardeş sayısı, doğum sırası gibisosyo-demografik bilgilere ilişkin sorular yer almaktadır.

Anne Babaya Bağlanma Ölçeği (ABBÖ):ParentalBondingInstrument (PBI), Bowlby'nin bağlanma kuramını temel alarak Parker ve diğerleri (1979) tarafından geliştirilmiştir. Bireyin anne ve babası ile ilişkisini algılayış şeklinigeriye dönük olarak değerlendirmektedir. Anne ve babaya bağlanmayı ölçmek üzere ilgi/ kontrol ve koruma boyutlarını kapsamaktadır. Ölçek 25 maddeden oluşan 4'lü likert tipi bir ölçek olup her cümle "tamamen böyleydi", "kısmen böyleydi", "pek böyle değildi", "hiç böyle değildi" ifadelerine göre işaretlenmektedir. Ölçek cevaplanırken, bireyden anne ve babasını 16 yaşına kadar olan dönem için değerlendirerek kendisine en uygun gelen seçeneği işaretlemesi istenmektedir. Ölçek anne-baba için ayrı ayrı doldurulmaktadır. Puanlamada, tamamen böyleydi=3, kısmen böyleydi =2, pek böyle değildi=1, hiç böyle değildi= 0 şeklinde puanlanırken, 2.,4.,8.,9.,10.,13.,14.,16.,18.,19.,20.,23. ve 24. Maddeler tersine döndürülerek (0-3) şeklinde puanlanmaktadır. Özgün ölçek iki boyutlu bir yapıya sahip olup, ilgi/kontrol boyutunda puan artışı, koruma boyutunda puan azalması istenen bağlanma biçimine işaret etmektedir. Ölçek Türk kültürüne uyarlanırken, benzer yapının elde edilip edilmeyeceği bilinmediği için tüm maddeler anlam açısından aynı yönde puanlanmıştır. Yani puan artışı olumlu ebeveyn bağlanmasını yansıtmaktadır (Kapçı ve Küçüker, 2006).

Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği: Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği**,** Qian, M.,Plucker, J. M. &Shen, J. (2010) tarafından geliştirilenŞahin ve Danışman (2017) tarafından Türkçeye uyarlanan yaratıcı kişilik özelliklerinin değerlendirilmesine yönelik bir ölçme aracıdır. Uyarlama çalışması sonucunda 17 maddeye indirgenenölçeğin, amaç yönelimlilik, içsel motivasyon, risk alma ve merak olmak üzere dört faktörlü bir yapısı bulunmaktadır. Ölçek beşli Likert tipi (1-Kesinlikle Katılmıyorum, 5- Kesinlikle Katılıyorum), tek bir puan elde edilerek kullanılabileceği gibi her bir alt faktör birbirinden bağımsız olarak da kullanılabilmektedir. Ölçeğin alt faktörleri için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .60 ile .65 aralığında hesaplanmıştır. Ölçek geneli ise .67'dir. Alınabilecek en düşük ve en yüksek puanlar 17–85 aralığında hesaplanabilir. Bu araştırmada çalışma grubundan alınan puanlara göre tüm testin iç tutarlılığına ilişkin Cronbach alfa katsayısı .73 olarak bulunmuştur. Puanlar yükseldikçe ölçülmesi hedeflenen özelliğin yükseldiği, tam tersi durumda ise yani puanlar düştükçe, gözlenen özelliğin daha az ortaya çıktığı biçiminde yorumlanmaktadır.

2.2.Verilerin Analizi

Üniversite öğrencilerinin yaratıcı kişilik özellikleri ile anne-babaya bağlanma biçimleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan çalışmada, verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. Yaratıcı kişiliközellikleri ölçeği ve anne babaya bağlanma ölçeği toplam puanlarına ilişkin çarpıklık (sırayla, -0.40; 0.53) ve basıklık (sırayla, 0.8; 0.5) katsayılarının -1 ile +1 aralığında yer aldıkları görülmüştür (Büyüköztürk, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013). Elde edilen sonuçlar dağılımların normal kabul edilebilecek sınırlarda olduğunu gösterdiğinden,araştırmadaki verilerin analizinde, yaratıcı kişilik özelliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesinde t-testi ve ANOVA, anne-baba bağlanma biçimleri ile yaratıcı kişilik özellikleri puanları arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson Momentler Çarpım Korelasyon Katsayısı analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri düzeyini yordayan değişkenleri belirleyebilmek için ise çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, SPSS 16.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.Bulgular ve Tartışma

Üniversite öğrencilerinin yaratıcı kişilik özelliklerinin çeşitli değişkenler (yaş, kardeş sayısı, doğum sırası) açısından incelenmesi vealgıladıkları anne-babaya bağlanma biçimleri ile yaratıcı kişilik özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada üniversite öğrencilerine ait veriler analiz edilerek tablolar halinde sunularak tartışılmıştır.

Tablo 1.Üniversite Öğrencilerinin Sosyo-Demografik Özelliklerine Göre Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin Analiz Sonuçları

Sosyo demografik özellikler	**S**	**x̄**	**ss**	**İstatistik**
Yaş				t=.319p=0.907
20yaş ve altı	24	66.66	9.61	
21 yaş ve üzeri	137	64.62	9.17	
Kardeş sayısı				t=1.742 p=0.08
1 kardeş	28	62.17	9.08	
2 ve üzeri kardeş	133	65.50	9.20	
Doğum sırası				F=3.701 p=.027* Fark 1-2
İlk	43	62.48	10.37	
Ortanca	71	67.02	9.23	
Son	47	63.97	7.45	

*p<.05, **p<.01

Tablo 1 incelendiğinde;20 yaş ve altı yaşa sahip öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri puan ortalamaları (x̄=66.66) 21 yaş ve üzerinde olan öğrencilerin puan ortalamalarından (x̄ =64.62) daha yüksektir. Ancak t-testi sonucunda yaş ile öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (t=0.319, p>.05).Emir, Erdoğan veKuyumcu (2006) Türkçe öğretmenliği öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyleri ile sosyo-kültürel özelliklerinin ilişkisini inceledikleri araştırmalarında yaş ile yaratıcılık arasında anlamlı bir ilişki olmadığını saptamışlardır. Argun ve Özben (2002)' de sosyo-demografik özelliklere göre üniversite öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerini inceledikleri araştırma sonuçları da bulgularımızla benzerlik taşımaktadır.

Kardeş sayısı değişkenine göre; iki ve üzeri kardeşe sahip olanların yaratıcı kişilik özellikleri puanları(x̄=65.50) bir kardeşe sahip olan öğrencilerin puanlarından (x̄=62.17) daha yüksektir ancak yapılan t-testi sonucunda sahip olunan kardeş sayısının yaratıcı kişilik özellikleri puanlarında anlamlı farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Bulut (2014) meslek yüksekokulu öğrencilerinin yaratıcılıkaçısından kendilerini değerlendirmeleri ile yaratıcılıkdüzeyleri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında kardeş sayısının öğrencilerin yaratıcı puan ortalamalarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını saptamıştır.Tulgay (1997)'da yaratıcı drama eğitimi alan ve almayan ergenlerin yaratıcılıklarında kardeş sayısı değişkeninin anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirlemiştir.

Doğum sırasına göre değerlendirildiğinde; doğum sırası ilk olan öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri puan ortalamalarının (x̄=62.48) diğer grupta yer alan öğrencilerin puan ortalamalarına göre daha düşük olduğu görülmektedir.Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin doğum sırası ile yaratıcı kişilik özellikleri arasında anlamlı bir fark olduğu (F=3.701; p<.05) saptanmıştır. Scheffe testi sonucunda ortanca ve ilk doğum sırasına sahip öğrencilerin puanları arasında fark anlamlıdır.Bu durum anne babaların çocuk yetiştirme tutumları ile açıklanabilir. Gelişimi etkileyen faktörlerden çocukların doğum sırası **ele** alındığında**,** anne babaların ilk çocuklarından olan beklentilerinin her zaman diğer çocuklara oranla daha fazla olduğu, bu durumun da ilk çocuklarda özgüven problemlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlayabildiği, ortanca çocukların ise ilk ve son çocuklara oranla daha rahat ve daha az baskıya maruz kalmalarından kaynaklı iyi ilişkiler kuran, daha özgür, kendilerini ve düşüncelerini daha rahat ifade edebilen çocuklar oldukları bilinmektedir. Bu durumun da bizim araştırma bulgularımıza benzer şekilde ortanca çocukların daha yaratıcı davranışlar gösterme eğiliminde olduklarını açıklayabilir..

Bazı araştırmalarda ilk doğan çocukların son doğan çocuklara göre daha az yaratıcı olduğu bunda geleneksel aile yapısının etkili olduğu vurgulanırken (Sulloway, 1996),bazı çalışmalarda da tek, ortanca ve son çocuğun ilk doğan çocuktan daha çok yaratıcı olduğu belirtilmektedir (Seay, 1985; Baer vd.2005).

Tablo2. Yaratıcı Kişilik Özellikleri ve Anne-Babaya Bağlanma Arasındaki Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Düzeyleri İlişkisi

Değişkenler	1	2	3	4	5
Yaratıcı Kişilik Özellikleri	-				
Anne İlgi Kontrol	.252**				
Anne Aşırı Koruma	-.097	.039			
Baba İlgi Kontrol	.176*	.491**	.047		
Baba Aşırı Koruma	.112	.042	.361**	.003	-

*p<.05, **p<.01

Tablo 2'de görüldüğü gibi, yaratıcı kişilik özellikleri ile anne-baba bağlanma değişkeni arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Yaratıcı kişilik özellikleri ile anne ilgi kontrol (r=.25, p<.01) ve baba ilgi kontrol (r=.17, p<.05), arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmaktadır. Ana-babanın kontrol davranışları batı kültüründe aşırı koruyucu ana-babalık örüntüsünün bir parçası iken, bizim kültürümüzde ise ilgili ana-babalık davranış örüntüsünün bir parçası olarak ortaya çıkmıştır. Kontrol ve ilgi maddelerinin bir arada yer almasının nedeni, kültürümüzde ilgili ana-baba olmanın, çocuğun davranışlarını denetlemeyi ve/veya yaptıklarından haberdar olmayı da içermesi olabilir (Kapçı ve Küçüker,2006).Yavuzer (1999), anne babaların çocuklarına karşı hoşgörülü olmalarının, onları kabul etme ve desteklemelerinin, çocukların kendilerine güvenen ve yaratıcı bireyler olmalarını sağladığını vurgulamıştır.Kefayat(1994) aile tutumları ile yaratıcılık arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtirken Nejad vd. (2015) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin yaratıcılıkları ile aile tutumları arasında düşük bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Özben ve Argun (2002) üniversite öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerini inceledikleri çalışmalarında yaratıcılık düzeyi en yüksek olan grubun demokratik tutumu benimseyen anne-babaların çocukları olduğu, ilgisiz anne-babaların çocuklarının ise yaratıcılık puanlarının diğer gruplara göre en düşük olduğunu saptamışlardır.

Tablo 3. Yaratıcı Kişilik Özellikleri ve Anne Babaya Bağlanma Toplam Puanlarının Regresyon Analizi

Değişkenler	**B**	**SHB**	β	**t**	**p**	**Kısmı r**
Sabit	52.004	4.352	-	11.950	.000	-
Anne ilgi kontrol	.218	.089	.214	2.453	.015	.252
Anne aşırı koruma	-.302	.147	-.167	-2.055	.042	-.097
Baba ilgi kontrol	.076	.085	.078	0.896	.047	.176
Baba aşırı koruma	.307	.153	.163	2.000	.372	.112

Multiple R: .31, R^2=.10 Adjusted R^2= .07

p<.01, F(4,156)= 4.432

Anne-babaya bağlanmanın alt boyutları ile yaratıcı kişilik özellikleri birlikte modele aldığımızda modelin anlamlı olduğu görülmüştür [F(4,156)= 4.432**,** p<.01]. Anne babaya bağlanma değişkeni yaratıcı kişilik özellikleri puanlarındaki varyansdeğişiminin .10'unu açıklamaktadır. Her bir değişkenin ayrı ayrı katkılarına bakıldığında anne ilgi kontrol değişkeni (β=.214 p=.015), baba ilgi kontrol değişkeni (β=.078, p=.047) ve anne aşırı koruma değişkeni(β=-.167 p=.042)yaratıcı kişilik özelliklerini anlamlı düzeyde yordadığıancakbaba aşırı koruma değişkenininyaratıcı kişilik özelliklerini yordamadığı görülmektedir. Ancak kısmi korelâsyonlarına bakıldığında anne ilgi kontrol alt boyutunun yaratıcı kişilik özelliklerini daha yüksek oranda yordadığı görülmektedir. Yine kısmi korelasyon değerleri incelendiğinde anne aşırı korumayaratıcı kişilik özelliklerinin negatif yönde anlamlı olarak yordamaktadır.Dewing and Taft (1973) çalışmalarında yaratıcı özelliklere sahip çocukların annelerinin eşitlikçi ve daha az otoriter tutum sergilediklerini saptamışlardır. Navaro'ya (1987) göre aşırı korunan çocuklar fazlaca bağımlı olurlar ve her şeylerini anneden istemeyeyönelirler, kendi başına karar vermekten aciz, sormadan, danışmadan bir şey yapmayan, girişim yeteneklerinden yoksun olurlar.Bunun aksine demokratik tutumu benimseyen anne babalarla yetişmiş çocuklar ise, girişimci, yaratıcı, fikirlerini özgürce ifade edebilen, kuralları sorgulayıp alternatif çözüm yolları üretebilen, çocuklar olarak yetişirler (Pekşen-Akça, 2012).

4.Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmada, üniversite öğrencilerinin yaratıcı kişilik özellikleri ile anne-babaya bağlanma biçimleri arasındaki ilişkininincelemesive yaratıcı kişilik özellikleri ile ilgili yordayıcı ilişkileri belirlemek için 161öğrenciden veri toplanmıştır.Analiz sonuçlarında, 20 yaş ve altı yaşa sahip öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri puan ortalamaları 21 yaş ve üzerinde olan öğrencilerin puan ortalamalarından, iki ve üzeri kardeşe sahip olanların yaratıcı kişilik özellikleri puanlarıbir kardeşe sahip olan öğrencilerin puanlarından daha yüksektir ancak yaş ve kardeş sayısı değişkenlerinin öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri puanlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin doğum sırasının yaratıcı kişilik özellikleri ölçeğine ait puanlarda anlamlı bir farklılık oluşturduğu ortanca doğum sırasına sahip öğrencilerin yaratıcı kişilik özellikleri puan ortalamalarının ilk ve son doğum sırasına sahip öğrencilerin puan ortalamalarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca yaratıcı kişilik özellikleri ile anne ilgi kontrol ve baba ilgi kontrol arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunurken;anne ilgi kontrol, baba ilgi kontrol ve anne aşırı koruma

değişkeni yaratıcı kişilik özelliklerini anlamlı düzeyde yordamaktadır.Araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak ele alındığında, yaratıcı kişilik özellikleri ile aile bağlanma biçimleri arasında sıkı bir ilişki olduğu göze çarpmaktadır.

Yaratıcılık, günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Günümüz dünyasında hayatın karmaşık sorunları ile başa çıkmada, gelişen ve değişen dünyaya ayak uydurmada yapıcı ve yaratıcı bireylerin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bireyin yaratıcı kişilik özelliklerinin gelişmesinde özellikle aileye büyük görevler düşmektedir. Aile çocuklarını özgür bir ortam içinde yetiştirerek, onların ilgi duyduğu alanları belirleyerek,yeteneklerinin gelişimine katkıda bulunmalıdır. En önemli husus ailedeki her bireyin ayrı ve özel bir kişiliğe sahip olduğu unutulmamalıdır (Emir vd., 2006).

Araştırma sadece Kırıkkale ili ile sınırlıdır. Araştırma, Türkiye'deki farklı fakültelerinin farklı bölümlerini de kapsayacak şekilde genişletilebilir. Yapılan araştırmanın değişkenleri farklılaştırarak ilgili araştırmalar yapılabilir.

5.Kaynakça

Baer, M.,Oldham, G. R., Hollingshead, A. B., &Jacobsohn, G. C. (2005). Revisiting the birth order creativity connection: The role of sibling constellation. *Creativity Research Journal* 17 (1), 67- 77.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (9. baskı).Ankara, Pegem.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Çakmak, A. & Geçmiş, H.H. (2012). *Çocukta Sanat ve Yaratıcılık.* Ankara:Vize Yayıncılık.

Daniels, S. & Peters, D., B. (2015).*Yaratıcı Çocuklar Yetiştirmek* (Çev: Ü, Oğurlu- F, Kaya), Ankara: Eğiten Kitap.

Dewing, K., & Taft, M. (1973). Some characteristics of the parents of creative twelve-year-olds. *Journal of Personality*, 41, 71–85.

Emir, S., Erdoğan, T., & Kuyumcu, A. (2006). Türkçe öğretmenliği öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyleri ile sosyo-kültürel özelliklerinin ilişkisi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*; 7(2007-1), 73-87.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel.

Kapçı, G.E.&Küçüker, S. (2006). Anne babaya bağlanma ölçeği: Türk üniversite öğrencilerinde psikometrik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türk Psikiyatri Dergisi*; 17:286-295.

Kefayat, M. (1994) Evaluating the Relationship between Parenting Styles and Creativity in Ahwaz. M.A. Thesis.

Navaro, L.(1987). *Beni Duyuyor musun?*, İstanbul.Ya-Pa Yayınları

Nejad, B.A., Jenaabadi,H., Ghafarshuja,N. &Heydaribisafar,H. (2015).Study of the relationship between parenting attitude of youth fostering and creativity among students of universities. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 5: 148-156.

Öztürk, N. (2017).Üniversite öğrencilerinin algıladıkları aile iklimi ve anne-babaya bağlanma biçimleri ile özgüven düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.*The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 3 (1), 9-22.

Özben, Ş.& Argun,Y. (2002).Sosyodemografik özelliklere göre üniversite öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14:8-17.

Parker G, Tupling H, Brown LB &ark. (1979) A parental bonding instrument. *Br J Med Psychol*, 52:1-10.

Pekşen- Akça, R. (2012). Ana- babaların çocuk yetiştirmede aşırı koruyucu olmaları.*Akademik Bakış Dergisi*, 29: Mart- Nisan, 1-13.

Qian, M.,Plucker, J. M. &Shen, J. (2010). A Model of Chinese Adolescents' Creative Personality, *Creativity Research Journal*, *22*(1), 62–67, Doi: 10.1080/10400410903579585

Rıza, E. T. (1999).*Yaratıcılığı Geliştirme Teknikleri*. İzmir: Anadolu Matbaası.

San, İ. (1985). *Sanat ve Eğitim*. Ankara: A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları.

Seay, M. L. (1985). Creativity, personality and family variables in gifted children, their parents and siblings. Unpublished doctoral dissertation, Texas A & M University.

Sulloway, F. J. (1999). Birthorder. In M. Runco& S. Pritzker (Eds.), Encyclopedia of creativity (vol. 1, pp. 189–202). San Diego, CA: Academic.

Sumbas, E. & Sezer, Ö. (2017). Ortaokul *öğrencilerinde anne babaya bağlanmanın incelenmesi*. Ege Eğitim Dergisi, 18 (1): 288-310.

Sungur, N. (1997).*Yaratıcı Düşünce*. İstanbul: Evrim.

Şahin, F. & Danışman,Ş. (2017). Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği: Güvenilirlik ve Geçerlik Çalışması. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 7 (2), 750-763

Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.)Boston, Pearson.

Ülgen, G. (1995). *Eğitim Psikolojisi*. Ankara, Bilim.

Yavuzer, H. (1999).*Çocuk Psikolojisi* (18. basım), İstanbul: Remzi Kitabevi.



YAŞLI KADINLARDA DÜŞME PREVELANSI VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hesna Gürler[1], Ayşe Topal Hançer[1*]

[1] Sivas, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü

hesnagurler@hotmail.com

ays-topal@hotmail.com

Özet:

***Amaç**: Araştırma 65 yaş üzeri kadınlarda düşme prevelansı ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla tanımlayıcı olarak yapılmıştır.*

***Yöntem:** Çalışmaya genel cerrahi kliniğinde tedavi gören 169 kadın alındı. Veriler Tanıtıcı Özellikleri Belirleme ve Düşme Risk Faktörlerinin Belirlenmesi Formu ile toplandı.*

***Bulgular:** Çalışmada bireylerin yaş ortalamasının 72.03±6.55 olarak belirlendi. Yaşlı bireylerin son bir yıldaki düşme prevelansının %55 olduğu, yürüme ve denge problemi, inkontinans, gece idrara sık çıkma ve baş dönme problemi olan ve düşme korkusu yaşayan kadınların daha fazla düştüğü belirlendi (p<0.05).*

***Sonuç:** Çalışmaya katılanların düşme prevelansının yüksek olduğu ve yürüme ve denge problemi, inkontinans, gece idrara sık çıkma, baş dönmesi ve düşme korkusunun düşmelere yol açan önemli etkenler olduğu saptandı. Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda düşme oranı yüksek olan kadınlarda düzenli olarak düşme risk faktörleri ve etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi ve bu faktörlerin elimine edilmesinin düşmelere bağlı yaşanan sağlık problemlerinin azalması ve yaşlıların yaşam kalitesinin artmasında önemli olduğu düşünülmüştür.*

Anahtar Kelimeler: *Kadın, Düşme, Risk Faktörü*

1. Giriş

Yaşlılık döneminde ortaya çıkan düşmeler geriye dönüşü olmayan sağlık, sosyal, psikolojik ve ekonomik sonuçlara yol açan majör bir toplum sağlığı problemidir (Alekna ve ark., 2015). Dünya genelinde 65 yaş üstü bireylerde düşme preveleansının %20–40 olduğu, düşen bireylerin üçte birinin altı ay içerisinde tekrar düştüğü ve bir yıl içerisinde birden fazla düşme insidansının %11-21 olduğu bildirilmektedir (Kaminska ve ark., 2015; Mortazavi ve ark., 2018; HO, 2007; Lök ve Akın, 2013).

Düşmeler biyolojik, çevresel, davranışsal ve sosyoekonomik risk faktörlerinin etkileşimi sonucunda gelişen problemlerdir (WHO, 2007). Kadın cinsiyetin düşmeler için değiştirilemez bir risk faktörü olduğu ve düşme prevelansının kadınlarda daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Vieira ve ark., 2018; CDC 2015; WHO, 2007). Kadınlarda çoklu ilaç kullanımı ve yalnız yaşama oranlarının erkeklerden daha yüksek olması, kas kitlesi kaybının özellikle menopozdan sonra daha hızlı olması ve fiziksel aktivitenin daha az olması düşmelerin kadınlarda erkeklerden daha sık görülmesinin nedenleri arasında yer almaktadır (Vieira ve ark., 2018, WHO, 2007). Düşmeye bağlı kırık görülme sıklığı ve mortalite hızı kadınlarda erkeklerden %40 daha fazladır (Bilgili ve Çelik, 2005; Centers for Disease Control (CDC),2015). Düşmeler önlenebilir sağlık problemleridir ve yaşlının yaşamında olumsuz sonuçları olan düşmelerin önlenmesinde düşme risk faktörlerinin belirlenmesi ilk basamaktır **(**Kaminska ve ark, 2015; Bilgili ve Çelik, 2005**).** Bu doğrultuda bu çalışma düşme riski yüksek olan yaşlı kadınlarda düşme prevelansı ve risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla tanımlayıcı olarak planlandı.

2. Gereç ve Yöntem

Araştırma tanımlayıcı ve kesitsel tipte planlandı. Çalışmaya Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Aarştırma ve Uygulama Hastanesi Genel Cerrahi kliniğinde yatarak tedavi gören, çalışmaya katılmayı kabul eden ve iletişim kurabilen 65 yaş üzeri 169 kadın hasta alındı. Uygulama etik kurul onayı ve kurum izni alındıktan sonra, hastanenin ilgili kliniği ziyaret edilerek yüz yüze görüşme yöntemi ile gerçekleştirildi.

2.1. Verilerin Toplanması

Veri toplama amacıyla, araştırmacılar tarafından literatür taraması sonucu oluşturulan Tanıtıcı Özellikleri Belirleme Formu ve Düşme Risk Faktörlerinin Belirlenmesi Formu kullanıldı.

2.1.1. Tanıtıcı Özellikleri Belirleme Formu

Tanıtıcı özellikleri belirleme formu araştırmacılar tarafından ilgili literatüre dayalı olarak geliştirilmiş ve 2 kısımdan oluşan bir formdur. Formun birinci bölümü yaş, medeni durum, eğitim düzeyi ve ekonomik duruma yönelik 4 sorudan ve ikinci bölüm ise son bir yılda düşme durumu ve düşme sayısı bilgilerini içeren 2 sorudan oluşmaktadır.

2.1.2. Düşmelere Yönelik Risk Faktörlerinin Belirlenmesi Formu

Form araştırmacılar tarafından literatüre dayalı olarak hazırlanmış olup yürüme ve denge problemi, ayak ve bacaklarda ağrı ve güçsüzlük, kronik hastalık, göz problemi, idrar kaçırma, gece idrara sık çıkma, baş dönmesi, düzenli egzersiz yapma, doktor önerisi olmadan ilaç/bitkisel ürün kullanma, günde dörtten fazla ilaç kullanma ve düşme korkusu yaşama gibi risk faktörlerini değerlendiren 11 maddeden oluşmaktadır.

3. Bulgular

Çalışmaya katılan bireylerin tanıtıcı ve düşme özellikleri değerlendirildiğinde, yaş ortalamasının 72.03±6.55 ve %74.6'sının 65-75 yaş aralığında, %69.8'inin gelir durumunun gidere eşit, %51.5'inin evli ve %79.3'ünün düşük eğitim düzeyine sahip olduğu, %55'inin son bir yılda düştüğü ve düşen bireylerin %41.9'unun birden fazla düştüğü belirlendi (Tablo 1).

Tablo 1: Bireylerin tanıtıcı ve düşme özellikleri

Tanıtıcı özellikler	**Sayı**	**%**
Yaş ortalaması	72.03±6.55	
Yaş aralığı		
65-75	126	74.6
76-85	43	25.4
Eğitim düzeyi		
Okuryazar değil-okuryazar	134	79.3
İlköğretim-lise-üniversite	35	20.7
Aylık gelir durumu		
Gelir giderden az	44	26.0
Gelir gidere eşit	118	69.8
Gelir giderden fazla	7	4.1
Medeni durum		
Evli	87	51.5
Bekar	82	48.5
Düşme özellikleri		
Son bir yılda düşme		
Evet	93	55.0
Hayır	76	45.0
Son bir yılda düşme sayısı		
1 kere	54	58.1
2 kere	21	22.6
≥3 kere	18	19.3

Bireylerin tanıtıcı özelliklerine göre son bir yılda düşme durumları ile düşme özellikleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Bireylerin bazı risk faktörlerine göre son bir yılda düşme durumları değerlendirildiğinde, yürüme ve denge problemi olan bireylerin %60.6'sının, idrar kaçırma problemi olan bireylerin %67.1'inin, gece idrara sık çıkanların 63.2'sinin, baş dönmesi olanların %61'inin ve düşme korkusu yaşayanların %60.2'sinin son bir yıl içinde düştüğü ve gruplararasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2: Bireylerin risk faktörlerine göre son bir yılda düşme durumları

Risk faktörleri	Düşen			Düşmeyen		İstatistiksel analiz
		n	%	n	%	
Yürüme ve denge problemi	Var	66	60.6	43	39.4	***x²=3.93***
	Yok	27	45.0	33	55.0	**p=0.03**
Ayak ve bacaklarda ağrı	Var	84	56.0	66	44.0	*x²=0.5087*
	Yok	9	47.4	10	52.6	p>0.05
Kronik hastalık	Var	72	55.4	58	44.6	*x²=0.849*
	Yok	21	53.8	18	46.2	p>0.05
Göz problemi	Var	61	57.0	46	43.0	x²=0.138
	Yok	32	51.6	30	48.4	p>0.05
İdrar kaçırma	Var	51	67.1	25	32.9	***x²=8.138***
	Yok	42	45.2	51	54.8	**p=0.004**
Gece sık idrara çıkma	Var	55	63.2	32	39.1	***x²=7.823***
	Yok	38	46.3	44	53.7	**p=0.03**
Baş dönmesi	Var	64	61.0	41	39.0	***x²=3.930***
	Yok	29	45.3	35	54.7	**p=0.03**
Düzenli egzersiz yapma	Evet	13	52.0	12	48.0	*x²=0.109*
	Hayır	80	55.6	64	44.4	p>0.05
Doktor önerisi olmadan ilaç/bitkisel ürün kullanma	Evet	24	55.8	19	44.2	*x²=3.930*
	Hayır	69	54.8	57	45.1	p>0.05
Günde 4'ten fazla ilaç kullanma	Evet	49	60.5	32	39.5	*x²=3.930*
	Hayır	44	50.0	44	50.0	p>0.05
Düşme korkusu yaşama	Evet	74	60.2	49	39.8	***x²=3.930***
	Hayır	19	41.3	27	58.7	**p=0.02**

4. Tartışma

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar örneklem gurubunun %55'inin son bir yıl içinde düştüğünü göstermektedir. Çalışmamızdan elde edilen bu oran literatürde yayınlanan diğer çalışma bulgularından yüksek bulunmuştur (Gadelha ve ark., 2018; Nachreiner ve ark., 2007; Teo ve ark., 2006). Alekna ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışmada 65 yaş üzeri kadınlarda bir yıllık düşme prevelensı %35, ülkemizde Başkurt ve arkadaşları (2018)'nın yaptığı bir çalışmada ise %11 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda düşme prevelansının diğer çalışmalardan farklı olmasının örneklem gurubumuzdaki kadınlarda düşme risk faktörlerinin görülme sıklığının yüksek olması ve sosyoekonomik ve kültürel farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmamızda inkontinans, gece idrara sık çıkma, baş dönmesi ve yürüme ve denge problemi olan bireylerde düşme prevelansının daha yüksek olduğu belirlendi. Literatürde yapılan çalışmalarda da bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiş olup, denge problemi (Tunçay ve ark., 2011; Deandrea ve ark., 2010) üriner inkontinans (Allain ve ark., 2014; Chiarelli ve ark., 2008), baş dönmesi (Safarpour ve ark., 2018; Deandrea ve ark., 2010; Gassmann ve Rupprecht, 2009) ve gece idrara sık çıkmanın (Prud'homme ve ark., 2018**)** düşmeler için önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmektedir. Safarpour ve arkadaşlarının (2018) yaşlı kadınlarda düşme insidansını değerlendirdikleri bir çalışmada ortostotik hipotansiyona bağlı baş dönmesi olan bireylerde düşme oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Teo ve arkadaşlarının (2006) yaşlı kadınlarda düşme riskini değerlendirdiği başka bir çalışmada da inkontinansın düşmenin önemli bir belirleyicisi olduğu bulunmuştur. Bu tür biyolojik risk faktörlerinin ayak takılmaları ve kaymalara neden olarak denge kaybı ve düşme ile sonuçlandığı dikkate alındığında (Chiarelli ve ark., 2008; Prud'homme ve ark., 2018; Ganança ve ark., 2010), bu problemlere yönelik tedavi edici ve koruyucu girişimlerin planlanmasının yaşlı kadınlarda düşmelerin önlenmesinde önemli olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda düşme korkusu olan bireylerin yarıdan fazlasının düşme deneyimlediği belirlendi. Yaşlılarda düşme risk faktörlerini değerlendiren benzer çalışmalarda da düşme korkusu yaşayan bireylerde düşme oranının daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Mortazavi ve ark., 2018). Düşme korkusu kişinin fiziksel aktivitelerde bulunmasını engelleyerek eklem ve kas gücü kaybına yol

açmakta ve düşme riskini artırmaktadır (Kaya ve ark., 2012). Bu nedenle yaşlı kadınların düşme korkusu yaşama durumlarının değerlendirilmesi ve düşme korkusunu azaltacak girişimlerin planlanması önerilmektedir.

5. Sonuç

Çalışmada yaşlı kadınların düşme prevelansının %55 olduğu, yürüme ve denge problemi, inkontinans, gece idrara sık çıkma ve baş dönme problemi olan ve düşme korkusu yaşayan kadınların daha fazla düştüğü belirlendi. Düşmelerin çoğunun önlenebilir sağlık problemi olması nedeni ile düşme riski yüksek olan kadınlarda düşmelere ilişkin risk faktörlerinin belirlenmesi ve risklere dayalı girişimlerin yapılmasının düşmelerin önlenmesinde önemli olduğu düşünülmekte olup, yaşlıların düşme riski açısından klinik ve ev ortamında rutin olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

6. Kaynakça

1. Tunçay, US., Özdinç, RA. ve Erdinçler, DS.(2011). Geriatrik Hastalarda Düşme Risk Faktörlerinin Günlük Yaşam Aktiviteleri ve Yaşam Kalitesine Etkisi. *Turkish Journal of Geriatrics*, *14*(3), 245-25.
2. Kara, B., Yıldırım, Y., Genç, A. ve Ekizler, S.(2009). Geriatriklerde Ev Ortamı ve Yaşam Memnuniyetinin Değerlendirilmesi ve Düşme Korkusu ile İlişkisinin İncelenmesi, *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, *20*(3), 90-200.
3. Bilgili, N., Çelik ŞS. (2005). Yaşlı Bireylerde Ev Kazalarına Bağlı Düşme Sorunu ve Önlenmesi. *Sağlık ve Toplum*, *15*(3),18-24.
4. Centers for Disease Control (CDC) and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control. (2015). Preventing Falls: How to Develop Community-based Fall Prevention Programs for Older Adults. Second Editon.
5. Kaminska, MS., Brodowski, J. ve Karakiewicz, B. (2015). Fall Risk Factors in Community-Dwelling Elderly Depending on Their Physical Function, Cognitive Status and Symptoms of Depression. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *12*(4),3406-3416.
6. WHO. (2007). Global Report on Falls Prevention in Older People
7. Lök, N., Akın, B. (2013). Domestic Environmental Risk Factors Associated with Falling in Elderly. *Iranian Journal of Public Health*, *42*(2),120-128.
8. Vieira, LS., Gomes, AP., Bierhals, IO., Fairas-Antunez, S., Riberiro, CG., Miranda, VIA. et al. (2018). Falls among older adults in the South of Brazil: prevalence and determinants. *Rev Saude Publica*, *52*(22),1-12.
9. Alekna, V., Stukas, R., Tamulaitytė-Morozovienė, I., Šurkienė G, Tamulaitienė M. (2015). Self-reported consequences and healthcare costs of falls among elderly women. *Medicina*, *51*(1),57-62.
10. Nachreiner, NM., Findorff, MJ., Wyman, JF., McCarthy, TC. (2007). Circumstances and consequences of falls in community-dwelling older women. *J Womens Health (Larchmt)*, 16(10),1437-46.
11. Gadelha, AB., Neri, SGR., Bottaro, M., ve Lima, RM. (2018). The relationship between muscle quality and incidence of falls in older community-dwelling women: An 18-month follow-up study. *Exp Gerontol.* 110,241-246.
12. Başkurt, F., Ercan, S. ve Başkurt, Z. (2018). Yaşlı Kadınlarda Alt Ekstremite Kas Kuvvetinin Denge ve Alt Ektremite Fonksiyonları ile İlişkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, *53*(1), 17-26.
13. Prud'homme, G., Alexander, L., ve Orme, S. (2018). Management of urinary incontinence in frail elderly women. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, *28*(2),39-45.
14. Teo, JS., Briffa, NK., Devine, A., Dhaliwal, SS., ve Prince, RL. (2006). Do sleep problems or urinary incontinence predict falls in elderly women? *Australian Journal of Physiotherapy*, 52:19-24.
15. Ganança, FF., Gazzola, JM., Ganança, CF., Caovilla, HH., Ganança, MM., Laércio, O., et al. (2010). Elderly falls associated with benign paroxysmal positional vertigo. *Braz J Otorhinolaryngol*, *76*(1),113-20.
16. Tanrıkulu, CŞ., Tanrıkulu, Y. (2013). Geriatrik Popülasyonda Travma Analizi: Kesitsel Çalışma. *Yeni Tıp Dergisi*, *30*(2),100-104.
17. Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., Vecchia, CL. ve Negria, E. (2010). Risk factors for falls in community-dwelling older people. A systematic review and meta-analysis. *Epidemiology*, *21*(5),658-68.
18. Allain, TJ., Mwambelo, M., Mdolo, T. ve Mfune, P. (2014). Falls and other geriatric syndromes in Blantyre, Malawi: a community survey of older adults. *Malawi Medical Journal*, *26*(4),105-108.
19. Chiarelli, PE., Mackenzie, LA. ve Osmotherly, PG. (2008). Urinary incontinence is associated with an increase in falls: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, *55*,89–95.
20. Gassmann, KG., Rupprecht, R. (2009). Dizziness in an older community dwelling population: a multifactorial syndrome. *Journal of Nutrition Health & Aging*, *13*(3),278-82.

21. Mortazavi, H., Tabatabaeichehr, M., Taherpour, M., ve Masoumi, M. (2018). Relationship Between Home Safety and Prevalence of Falls and Fear of Falling Among Elderly People: a Cross-sectional Study. *Mater Sociomed*, 30(2),103-107.

22. Safarpour, M., Hosseini, SR., Mohamadzade, M., Bijani, A., ve Fotouhi, A. (2018). Predictors of Incidence of Fall in Elderly Women; A Six-Month Cohort Study. *Bull Emerg Trauma*, *6*(3),226-232.

23. Kaya, T., Karatepe, AG., Avcı, A. ve Günaydın, R. (2012). Yaşlılarda Düşme Korkusu ve Düşmeye Karşı Yetkinlik. *Turkish Journal of Geriatrics*, *15*(3),260-265.

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİNDE GÖREV YAPAN MEMUR VE AKADEMİSYENLERİN TEMEL İLK YARDIM BİLGİSİNİN VE VERİLEN UYGULAMALI İLK YARDIM EĞİTİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Bahar TÜRKMENOĞLU[1], Arş. Gör. Rahim ARSLAN [2] , Öğr.Gör.Banu DUMAN[3]

[1,3]Cumhuriyet Üniversitesi,Hafik Kamer Örnek MYO/Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü- Hafik Kamer Örnek MYO/Sağlık Kurumları İşletmeciğili Bölümü

[1]baharturkmenoglu@cumhuriyet.edu.tr, [3]banuduman@cumhuriyet.edu.tr

[2]Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF/İşletme Bölümü, Sivas,Türkiye

[2] rrahim4258@gmail.com

***Bahar TÜRKMENOĞLU**

Özet

Kazalar başta olmak üzere birçok hastalık ve rahatsızlıkta sakatlık ve ölümlerin en önemli nedeni ilk yarım saat içerisinde yeterli ve doğru bir biçimde ilkyardım müdahalesinin yapılmamasıdır. Araştırma Cumhuriyet Üniversitesi'nde görev yapmakta olan akademik ve idari personellerden oluşan 126 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kişilere eğitim öncesi temel ilk yardım bilgilerini ölçen bir test uygulanmıştır ve test sonrası iki gün süren eğitimde temel ilk yardımın önemini anlatarak, temel ilk yardım eğitimi verilmiş ve bireylerin ilk yardım konusunda bilgi sahibi olması sağlanmıştır. Eğitimin ikinci gününün sonunda kişilere tekrar aynı test uygulanarak verilen temel ilk yardım eğitiminin etkinliği ölçülmüştür. Temel ilk yardım eğitimi öncesinde ve sonrasında katılımcılara 24 sorudan oluşan test uygulanmış olup araştırma verileri SPSS 22 programıyla analiz edilmiştir. % 76,2 kesinlikle herkes belirli periyotlarda eğitim alması gerektiğini düşünmektedir. Teste eğitim öncesinde verdikleri doğru cevap oranı %64,77'den,eğitim sonrasında %93,85'e yükselmiştir.Araştırma sonuçlarına göre, ilk yardım eğitimi katılımcıların bilgi seviyesinde önemli artış meydana getirmiş, yanlış bilinen doğrular düzeltilmiştir.

Anahtar Kelimeler:*Temel ilk yardım,Eğitim,Spss*

1.Giriş

Herhangi bir kaza veya yasamı tehlikeye düşüren bir durumda, sağlık görevlilerinin yardımı sağlanıncaya kadar, hayatın kurtarılması yada durumun kötüye gitmesini önleyebilmek amacı ile olay yerinde, **tıbbi araç gereç aranmaksızın**, mevcut araç ve gereçlerle yapılan **ilaçsız** uygulamalara ilkyardım denir (1,2,3). Gelişen teknoloji, artan nüfus bunun sonucu ortaya çıkan hızlı iletişim ve bunların doğurduğu yeni davranışlar ile değişik çalışma ortamları insan yaşamına belirli bir refah seviyesini getirdikleri gibi, hem de onun hayatını tehlikeye sürüklemektedir. Trafik kazaları, is kazaları, ev kazaları, ateşli silah yaralanmaları, delici-kesici alet yaralanmaları, yangın, ilaç ve besin zehirlenmeleri bunlardan birkaçı olarak ele alınabilir (4). Devamlı olarak belirli bir tehdit ve tehlike altında bulunan insan yasamı bazen çok küçük bir nedenle ortadan kalkmaktadır. Bu sebeple önemsiz gibi görünen kanama ve yaranmaların ya insanın sakat kalmasına ya da ölümüne neden olabileceği bilinmelidir (4). Toplumda en sık görülen, en çok öldüren ve en çok sakat bırakan nedenlerin arasında kazalar çok önemli bir yer işgal etmektedir. Kazalar basta olmak üzere birçok hastalık ve rahatsızlıkta sakatlık ve ölümlerin en sık nedeni ilk yarım saat içerisinde yeterli ve doğru bir biçimde ilkyardım müdahalesinin yapılmamasıdır. Herkesin yapabileceği doğru müdahalelerle hasta yaşamının kurtulabileceği durumlarda yapılan yanlış uygulamalar, kötü sonuçlara yol açabilmektedir (5). A.B.D'de yapılan bir çalışmada önlem, korunma, ilk ve acil yardım hizmetleri sayesinde kazalarda %25, ölümlerde %18 azalma sağlanabileceği, 1 dakikada yapılacak bilinçli ve yeterli ilk yardımla ölümlerin %59'unun engellenebileceği bildirilmiştir. Görüldüğü gibi kaza sonrası mümkün olduğunca erken bir zamanda verilecek bilinçli ilk yardım hizmeti pek çok yasamı kurtaracak öneme sahiptir. Kazadan sonraki bir kaç dakika içinde deneyimli ve her tür aracı gereci olan acil bakım ekibinin kaza yerine ulaşmasının zorluğu göz önüne alınırsa, herkesin yasam kurtarıcı temel ilk yardım girişimlerini bilmesinin gerekliliği de ortaya çıkmaktadır (6). Kaza, beklenmeyen birdenbire ortaya çıkan, yaralanma veya mal kaybı ile sonuçlanan olay olarak tanımlanabildiği gibi, bilinen yanlış davranış ve ihmallerin son halkası veya nedenler zincirinin sonucu olup, daha önce alınacak önlemlerle kaçınılabilir veya korunulabilir olaylardır seklinde de tanımlanmaktadır (7). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan tanıma göre kaza; insan iradesi dışında, ani ve çabuk beliren bir dış güç etkisiyle ortaya çıkarak fiziksel ve/veya mental hasarlarla sonuçlanabilen olaydır (8). Bir başka tanıma göre ise kaza; ne zaman, ne şiddette ve nasıl meydana geleceği, ne şekilde sonuçlanacağı ve ne kadar hasar vereceği önceden bilinmeyen ve beklenmeyen bir olay olarak kabul edilmektedir (9). Dünyada nerdeyse her insanın küçük ya da büyük kaza geçirmiş olma ihtimali çok yüksektir. Günlük hayatta çok sık karşılaşılan ve hem birey üzerinde hem de toplum üzerinde maddi manevi zararlar açabilen bir kavramdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Bölgesi'nin "21.Yüzyılda Herkes İçin Sağlık" hedefleri içinde şiddet ve kazalar sonucu yaralanmaların ve ölümlerin azaltılması; trafik kazalarına bağlı ölüm ve sakatlıkların en az %30, ev ve işyerlerindeki kazalara bağlı ölüm ve yaralanmaların en az %50 azaltılması yer almaktadır (5). İlk yarım saatte olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kaza halinde yaralıya yapılan doğru ilkyardım uygulamaları yaşam kurtarıcıdır (5). Gelişmiş ülkelerde çocuklarda ölüm nedenlerinin başında kazaların geldiği bilinmektedir. Ülkemizde Devlet İstatistik Enstitüsü kayıtları yetersiz olmakla birlikte, kazalar ilk 10 ölüm nedeni içinde yer almakta, motorlu taşıt kazaları ve diğer kazalar birlikte ele alındığında 7.sırada, hatta 5 yastan sonra 35 yaşa kadarki gruplarda ilk sıralarda gelen ölüm nedeni olduğu görülmektedir (11,12). Ayrıca, eğitim araştırma bölgelerinde de kazaların ölüm sıralamasında ilk sıralarda yer aldığı bilinmektedir (6,10). Ölenlerin sayısı, kazalarda güvenilir bir ölçüt olmakla birlikte, olayın tüm boyutunu yansıtmamakta, bir ölüme karşılık pek çok yaralanma bulunmaktadır. Ancak kaza morbiditesi konusunda, özellikle de ülkemizde güvenilir rakamlar yoktur.

Şimdilik bunlar özel araştırmalardan elde edilebilmektedir (13). Çeşitli tipteki kazalar, nedenleri ve korunma epidemiyolojisi yönünden oluş koşullarına göre, trafik kazaları, is kazaları, endüstriyel kazalar, spor kazaları ve ev kazaları olmak üzere beş grupta incelenebilir (14).

Trafik kazaları: Günümüzde trafiğe çıkan araç sayısına göre hızlı bir artış gösteren kaza grubudur. Ölümle sonuçlanan kazalarda ilk sırayı alır (15).

İş kazaları: İşyerinde ya da isin yürütüm koşulları nedeniyle oluşan bütün kazalardır. Kişilerin is gereği geçirdikleri kazalardır. İs kazalarına örnek olarak inşaat kazalarını, yer altında çalışanların geçirdiği kazalar örnek verilebilir. İş kazalarının büyük kısmı, yoğunluğun diğer 9 günlere göre daha fazla olduğu haftanın son günlerinde meydana gelmektedir (15).

Spor kazaları: Düşme, çarpışma, çarpma, burkulma gibi şekillerde meydana gelir (15).

Endüstriyel (Kitlesel) kazalar: Yangın, patlamalar, radyasyon, bina çökmesi gibi durumlarda meydana gelir (15).

Diğer kazalar: Bu grup kazalara doğal afetler, uçak, gemi ve tren kazaları dahil edilebilir.

Ev kazaları: Ev kazaları, düşmeler, çarpmalar, yanık,zehirlenme, kesici alet yaralanmalarından oluşur (15). Kentsel alanda trafik kazaları, kırsal bölgelerde ise zehirlenmeler daha sık olmaktadır. A.B.D.'de de çocuk ölümlerinin yüz binde 5-12'sinin zehirlenmelerle oluştuğu, boğulmaların ve spor yaralanmalarının okul çağı çocuklarında, motorlu taşıt kazalarının 15-34 yas arasında, motorlu taşıt kazaları dışındaki kazaların 55 yas üstünde daha sık olduğu, ev yangınlarının %30-45'inin yanmakta olan sigara, ütü vb. nedeniyle oluştuğu belirtilmektedir. Bu nedenle bakıcı, ebeveyn,öğretmen ve yetiştiricilerin konuyla ilgili eğitim çalışmalarına öncelik verilmiştir.(20) Yangınlar için, erken uyarı sistemlerinin gündeme gelmesi, elektrik, gaz, kimyasal gibi maddelerin üretimlerinin güvenli hale getirilmesi, gerekirse sınırlanması, kullanılırken güvenlik koşullarının sağlanmış olması da kayıt ve izlem yardımıyla kazaların önlenmesi ve sonuçlarının sınırlanması çalışmalarının bir parçasıdır. Kaza olasılığını hazırlayan faktörlerin saptanarak yok edilmesi kaza kontrol çalışmalarının en önemli öğesidir (14). Trafik kaza yaralanmaları, 2002 yılında bütün dünyada görülen ölüm nedenleri arasında 11. sıradadır; trafik kazaları en fazla adolesan ve genç erişkinlerin yaralanmasına ya da ölmesine neden olmaktadır. Trafik kazalarına bağlı ölümler, 2002 yılında bütün ölüm nedenleri içinde 5-29 yas grubunda ikinci, 30-44 yas grubunda ise üçüncü sırada yer almaktadır (11). Dünya'da 15-44 yas arası sağlık sorunları ve "erken-ölüm" nedenleri arasında ise trafik kazaları birinci sırada, gelişmekte olan ülkelerde de ikinci sırada yer alır. WHO 1998 raporunda gelişmekte olan ülkelerde, sağlığı bozan nedenler arasında, kanserler %5, kardiyovasküler hastalıklar %10, yaralanmalar %16 olarak yer almaktadır.Tüm yaralanmalar içinde motorlu taşıt kazaları %16, diğer grup (zehirlenme, düşme, yangın ve boğulmalar) %54 olarak belirtilmiştir (14). WHO 1998 raporuna göre, Dünyada her yıl 250 milyon is kazası oluşmakta ve 330 bin'i ölümle sonuçlanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki kayıt ve bildirim güçlükleri de göz ardı edilmemelidir (14). 1997 SSK istatistiklerine göre de toplam SSK'lı çalışan sayısı 5 066 745 iken bildirilen is kazası 98318 (sıklığı binde 19.2) ve bunların ölümle sonuçlananları 1282 (fatalite hızı:binde 13.0) dir. Dünya'da her gün 900 kişi, Türkiye'de ise her gün üç kişi is kazası nedeniyle yaşamını yitirmektedir (14). Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) İstatistik Yıllığı Çalışmasının 2006 yılı sonuçlarına göre, kayıtlı 7.818.642 sigortalı çalışan üzerinden yapılan araştırmada toplam 79.027 is kazası meydana gelmişken, bunların 1.953 tanesi sürekli is göremezlikle, 1.592 tanesi ise ölümle sonuçlanmıştır (17). Kayıtlara yansımayan kazalar da göz önüne alınarak, kazalarla ilgili kesin verilere ulaşılamadığı düşünülmektedir. Konunun toplumsal boyutunu açıklamak amacıyla çizilen yaralanma piramidi yaralanmaya bağlı ölümlerin buzdağının görünen ucu olduğunu; gerçekte sorunun çok büyük olduğunu ortaya koyması bakımından önemlidir.

2.Gereç Ve Yöntem

Bu araştırma, cumhuriyet üniversitesinde görev yapan ve CUSEM tarafından verilen ilk yardım eğitimine gönüllü olarak katılan memur ve akademisyenler üzerine yapılmıştır. Araştırmaya katılan kişilere temel ilk yardım eğitimi öncesi ilk yardım konusundaki bilgi düzeylerini saptamak amacı ile bir test uygulanmıştır. İki gün uygulamalı olarak eğitim sonrası temel ilk yardım bilgileri içeren test aynı şekilde uygulanmış ve ortalamaları karşılaştırılmıştır. Yapılan testte adaylara yaş aralığı, cinsiyeti, öğrenim durumu ve mesleği (akademisyen-idari memur) demografik bilgi olarak sorulmuştur. Bunun yanı sıra ilk yardım alıp almadıkları, ilk yardım gerektiren bir olayla karşılaşıp karşılaşmadıkları ve ilk yardım eğitiminin gerekliliği ile ilgili görüşlerin almak amacıyla kısa sorular sorulmuştur. Testin ikinci bölümünde ise temel ilk yardım bilgilerini ölçmek amacıyla uzmanlar tarafından hazırlanan 24 soruluk bilgi testi adaylara uygulanmıştır. Araştırma verileri SPSS 22 programıyla analiz edilmiştir.

3.Bulgular

Tablo 1'de ifade edildiği gibi araştırmaya katılan 126 kişiden % 42'si 26-35 (42 kişi), % 40,55'i 36-45 (51 kişi), % 26,2'si ise 46 ve üzeri (33 kişi) yaş aralığında yer almakta; % 42,1'i bayan (53 kişi), % 57,9'u erkeklerden (73 kişi) oluşmakta; % 17,5'u lise (22), % 16,7'si meslek yüksekokulu (21 kişi), %38,9'u fakülte (49 kişi), % 27'si yüksek lisans ve üzeri (34 kişi) öğrenim durumuna sahip; %34,9'u akademisyen (44 kişi), % 65,1'i idari memurdan (82 kişi) oluşmaktadır.

Tablo 1: Araştırmaya Katılanların Frekans Dağılımı

		Frekans	%
Yaş Aralığı	26-35 Yas	42	33,3
	36-45 Yas	51	40,5
	46 ve üzeri	33	26,2
	Toplam	126	100
Cinsiyet	Bayan	53	42,1
	Erkek	73	57,9
	Toplam	126	100
Öğrenim Durumu	Lise	22	17,5
	Myo	21	16,7
	Fakülte	49	38,9
	Diğer	34	27,0
	Toplam	126	100
Meslek	Akademisyen	44	34,9
	İdari memur	82	65,1
	Toplam	126	100

Temel ilk yardım bilgilerini ölçmek amacıyla uzmanlar tarafından hazırlanan 24 soruluk bilgi testi eğitim öncesinde adaylara uygulanmıştır.

Tablo 2: Adayların Temel İlk Yardım Öncesi Test Puanları

		Eğitim Öncesi Sınav Ortalaması	%	Anlamlılık değeri
Yaş Aralığı	26-35 Yas	,6573	33,3	0,535
	36-45 Yas	,6595	40,5	
	46 Ve Üzeri	,6179	26,2	
	Toplam N	126	100	
Cinsiyet	Bayan	,6559	42,1	0,611
	Erkek	,6430	57,9	
Öğrenim Durumu	Lise	,6403	17,5	0,916
	Myo	,6339	16,7	
	Fakülte	,6507	38,9	
	Diğer	,6593	27,0	
Meslek	Akademisyen	0,65	34,9	0,953
	İdari Memur	0,64	65,1	
	Toplam	,6484	100	

Tablo 2 incelendiğinde gerekli test sonuçlarına göre eğitim öncesi ortalamaların yaş, cinsiyet, öğrenim durumu ve meslek gruplarına göre anlamlı şekilde değişmediği görülmektedir ($p>0,05$). Bu tabladan görüldüğü üzere eğitim öncesi genel test ortalaması 0,6484 tür. Eğitime katılan kursiyerlere sorulan bazı soruların frekansları da aşağıdaki gibidir.

Tablo 3: Araştırmaya katılanların temel ilk yardım eğitimi

Okulunuzdan mezun olduktan sonra ilkyardım eğitimi aldınız mı, aldığınız eğitimi ne zaman aldınız?		
	Frekans	%
a. Hayır, hiç ilkyardım eğitimi almadım	93	73,8
b. Evet, eğitim alalı 1 yıl olmadı	9	7,1
c. Evet, eğitim alalı 1-3 yıl oldu	3	2,4
d. Evet, 3 yıldan çok oldu	21	16,7
Total	126	100,0

Tabla 3'den anlaşıldığı üzere eğitime katılan kursiyerlerin %73,8 'i hiç ilk yardım eğitimi almadığını belirtmiştir. Bu durum ilk yardım eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiğinin en önemli göstergelerinden biridir.

Tablo 4: Adayların İlk Yardım Gerektiren Olayla Karşılaşma durumları

Şimdiye kadar hiç siz veya çevrenizdeki insanlarla ilgili ya da görevinizle ilgili ilkyardım gerektirecek olayla karşılaştınız mı?		
	Frekans	%
a. Hiç karşılaşmadım	59	46,8
b. Bir kez karşılaştım	26	20,6
c. Birden fazla karşılaştım	41	32,5
Total	126	100,0

Tablo 4'te belirtildiği üzere kursiyerlerin % 53 ü en az bir kez ilk yardım gerektiren bir olayla karşılaştığını belirtmiştir.

Tablo 5: Adayların Herkesin İlkyardım Eğitimi Alması İle İlgili Düşünceleri

Herkesin ilkyardım eğitimi alması ile ilgili düşünceniz nedir?		
	Frekans	%
a. Kesinlikle eğitim almasına gerek yok, ilkyardım sağlık ekiplerinin işidir	0	0
b. Sadece 1 kez eğitim almalıdır.	0	0
c. Her kişi, yaşam boyunca sadece 1 kez eğitim almalıdır.	18	14,3
d. Bazı kişiler belirli periyotlarda eğitim almalıdır.	12	9,5

e. Kesinlikle herkes belirli periyotlarda eğitim almalıdır.	96	76,2
Total	126	100

Tablo 5'te belirtildiği üzere ilk yardım eğitimine kursiyerler oldukça önem vermektedir. Bunun göstergesi olarak da" eğitim almaya gerek yok" ve "sadece 1 kez eğitim almalıdır" maddelerine kursiyerler olumsuz cevap vermişlerdir. Bu iki şıkka ve "kesinlikle herkes belirli periyotlarla eğitim almalıdır" ifadesine verilen cevaplar kursiyerlerin bu eğitime önem verdiklerini göstermektedir.

İki gün uygulamalı olarak eğitim sonrası temel ilk yardım bilgileri içeren test aynı şekilde uygulanmış ve ortalamaları aşağıda sunulmuştur. Verilen ilk yardım eğitimi sonrası test ortalamaları yaş, cinsiyet, öğrenim durumu ve meslek değişkenlerine göre analiz edilmiştir.

Tablo 6: Temel İlk Yardım Eğitimi Sonrası Adayların Test Puanları

		Eğitim Öncesi Sınav Ortalaması	%	Anlamlılık değeri
Yaş Aralığı	26-35 Yas	,6573	,9657	F Testi
	36-45 Yas	,6595	,9447	P<0,01
	46 ve üzeri	,6179	,9043	(Tamhane)
	Toplam N	126	126	
Cinsiyet	Bayan	,6559	,9487	0,178
	Erkek	,6430	,9339	T test p>0,05
Öğrenim Durumu	Lise	,6403	,9345	0,01
	Myo	,6339	,8704	F test p<0,05
	Fakülte	,6507	,9415	(Tukey)
	Diğer	,6593	,9502	
Meslek	akademisyen	0,65	,9559	0,04
	İdari memur	0,64	,9262	T test p<0,05
	Toplam	,6484	,9385	

Tablo 6'da ifade edildiği üzere yaş grubu ortalamaları arasında F testine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 7: Anova Testi Sonuçları

Anova					
	Kareler Toplamı	**Serbestlik Derecesi**	**Ortalama Değer**	**F**	**Anlamlılık**
Gruplar Arası	,071	2	,035	12,968	,000
Gruplar İçi	,335	123	,003		
Toplam	,405	125			

Tablo 8: Varyansların Homojenlik Testi

Levene Statistic	**df1**	**df2**	**Anlamlılık**
7,413	2	123	,001

Yapılan Anova testine göre anlamlılık değeri 0,00 hesaplanmış ve gruplar arası farklılık çıkmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerine geçmeden önce yapılan varyans homojenlik testinde varyanslar homojen çıkmamış ($p<0,05$), bu nedenle çoklu karşılaştırma testlerinden Tamhane testi uygulanmıştır.

Tablo 9: Tamhane Test Sonuçları

(I) yas		**Anlamlılık**	**Std. Error**
26-35Yas	**36-45 Yas**	,069	,00909
	46 ve üzeri	,000	,01290
36-45Yas	**26-35 Yas**	,069	,00909
	46 ve üzeri	,008	,01287
46 ve üzeri	**26-35Yas**	,000	,01290
	36-45Yas	,008	,01287

Tablo 9'da verilen Tamhane testi sonuçları incelendiğinde "46 ve üzeri" yaş grubu test ortalamalarının anlamlı düzeyde diğer yaş gruplarından ayrıştığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle ortalaması 0,9657 olan 22-35 yaş aralığı ile ortalaması 0,9447 olan 36-45 yaş aralığı arasında anlamlı farklılık olmayıp, 0,9043 ortalamaya sahip 46 ve üzeri yaş grubu bu iki gruptan anlamlı derecede farklıdır. Yani 46 ve üzeri yaş ortalamasına sahip kursiyer grubu anlamlı derecede düşük not almıştır denilebilir.

Tablo 6 incelendiğinde eğitim sonrası ortalamaları cinsiyete göre farklılık göstermemiştir. ($p>0$)

Tablo 10'da de ifade edildiği üzere öğrenim durumuna göre sınav ortalamaları arasında F testine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 10: Öğrenim Durumuna Göre Sınav Ortalamaları Arasındaki F Testi

ANOVA					
	Kareler Toplamı	**Serbestlik Derecesi**	**Ortalama Değer**	**F**	**Anlamlılık**
Gruplar Arası	,048	3	,016	5,487	,001
Gruplar İçi	,357	122	,003		
Toplam	,405	125			

Tablo 11: Varyansların Homojenlik Testi

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	**df1**	**df2**	**Anlamlılık**
7,413	2	123	0,707

Tablo 10'da gösterildiği üzere yapılan Anova testine göre anlamlılık değeri 0,01 olarak hesaplanmış ve öğrenim grupları arası farklılık çıkmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerine geçmeden önce yapılan varyans homojenlik testinde, varyanslar homojen çıkmış (p>0,05, Tablo 11), bu nedenle çoklu karşılaştırma testlerinde Tukey testi uygulanmıştır.

Tablo 12: Öğrenim Durumları Tukey Testi Sonuçları

(I) Ögrenim			Anlamlılık	Std. Hata
Tukey HSD	**Lise**	**Myo**	,032	,02311
		Fakülte	,972	,01601
		Diğer	,785	,01675
	Myo	**Lise**	,032	,02311
		Fakülte	,002	,01930
		Diğer	,001	,01991
	Fakülte	**Lise**	,972	,01601
		Myo	,002	,01930
		Diğer	,856	,01089
	Diğer	**Lise**	,785	,01675
		Myo	,001	,01991
		Fakülte	,856	,01089

Tablo 12'de sunulan Tukey testi sonuçları incelendiğinde "meslek yüksek okulu (myo)" öğrenim grubu test ortalamalarının anlamlı düzeyde diğer öğrenim gruplarından ayrıştığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle ortalaması 0,9345 olan lise mezunları, 0,9415 olan fakülte, 0,9502 fakülte ve üzeri olan öğrenim gruplar arasında anlamlı farklılık olmayıp, ortalaması 0,8704 olan MYO öğrenim grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. Yani MYO öğrenim grubuna ait kursiyerlerin sınav ortalaması, anlamlı derecede diğer öğrenim grubu kursiyerlerden düşüktür.

Tablo 6'da verilenlere göre kursiyerlerin ortalamaları meslek gruplarına göre farklılık göstermiştir (p<0). Başka bir ifadeyle akademisyenlerin eğitim sonrası 0,9559 sınav ortalamaları, 0,9262 olan idari memurların ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir.Çalışmanın sonuçları incelendiğinde "meslek yüksek okulu (myo)" öğrenim grubu test ortalamalarının anlamlı düzeyde diğer öğrenim gruplarından ayrıştığı görülmektedir

Tablo 13: Anket Soruları ve Ortalama Değerleri

	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
İLKYARDIM BİLGİ ve TUTUMLARI	**N**	**Ortalama**	**N**	**Ortalama**
1. İlkyardım nedir?	126	,9921	126	1,0000
a. Olay yerinde ilaç vererek yapılan müdahaledir.				
b. Hastanedeki hekimler tarafından yapılan ilk müdahaledir.				
c. Olay yerinde, tıbbi araç ve gereç aranmaksızın mevcut imkânlarla yapılan ilaçsız müdahaledir.				
d. Ambulansta doktor tarafından yapılan müdahaledir.				
e. Hastanedeki doktora ilk yardım eden hemşirenin yaptığı iştir.				
2. Birden fazla kişinin yaralandığı bir trafik kazası ile karsılaştığınızda ilk yapacağınız iş ne olur?	125	,6880	126	,9603
a. Yoldan geçen araçları durdurup, yaralıları bu araçlarla hastaneye gönderirim				
b. Hiç bir şey yapmadan acil yardım ekibinin gelmesini beklerim				
c. Kaza mahallinin çevre güvenliği alırım				
d. Kazazedeler içinde acı içinde kıvranan-bağıran biri varsa ona yardıma giderim				
e. Bağlı olduğum amire-müdüre konu hakkında bilgi veririm				
3. Dış kalp masajı ve yapay solunuma ne zaman son verilir?	118	,2203	126	,8810
a. 10 dakika yapıldıktan sonra				
b. Sağlık ekibi gelince				
c. 30 dakika yapıldıktan sonra				
d. 5 tur yaptıktan sonra				
e. Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değil				
4. Bir kaza yerinde, *Solunum sıkıntısı olan*, *bacağında kırık olan* ve *kanaması olan* üç farklı yaralı var ise, sizce aşağıdakilerden hangi sıraya göre yaralılara müdahale edilmelidir?	126	,8571	126	,8651
a. Önce solunum sıkıntısı olana, sonra bacağında kırık olana, en son kanaması olan hastaya				
b. Önce kanaması olana, sonra solunum sıkıntısı olana, en son bacağında kırık olan hastaya				
c. Önce kanaması olana, sonra bacağında kırık olana, en son solunum sıkıntısı olan hastaya				
d. Önce solunum sıkıntısı olana, sonra kanaması olana, en son bacağında kırık olan hastaya				
e. İlkyardımcı hiçbirine müdahale etmez				
5. Bir yaralanmada açık kırmızı renkte ve fışkıran tarzda kanama olması halinde ne tür bir kanama olduğunu düşünürsünüz?	120	,8667	126	,9683
a. Atardamar kanaması				
b. Toplardamar kanaması				
c. Kılcal damar kanaması				
d. Alyuvar kanaması				
e. Toplardamar ve atardamar kanaması aynıdır				

6. El ve ayak kopmalarında kopan parça ne yapılmalıdır?	126	,7857	126	,9048
a. Hasta ile birlikte soğuk bir ortamda en kısa sürede sağlık kurulusuna gönderilmelidir				
b. Savcı gelene kadar olay yerinde bırakılmalıdır				
c. İçi buz dolu kabın içine konulmalıdır				
d. Bir torbanın içine koyulup incelenmek üzere kriminal laboratuarına gönderilmelidir				
e. Kopan parça ise yaramaz çöpe atılmalıdır.				
7. Göğsüne yabancı cisim saplanan ve solunum sıkıntısı çeken yaralıya aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?	121	,4711	126	,7857
a. Yabancı cisim çıkarılarak kanama varsa tampon yapılır				
b. Yabancı cisim çıkarılmaz, yaralı nazik bir şekilde yatırılarak hastaneye nakledilir				
c. Yabancı cisim çıkarılmaz, hareketsiz hale getirilir, yaralı yarı oturur pozisyonda nakledilir				
d. Yabancı cisim çıkarılarak hasta oturur pozisyonda hastaneye nakledilir				
e. İlkyardımcı müdahale etmez doktoru bekler				
8. "Yanık sonucu deride oluşan su dolu kabarcıklar patlatılır ve yanık bölgeye yanık kremi sürülerek kapatılır" Cümlesi size göre;	126	,8095	126	1,0000
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
9. "Nefes alıp veren ve kalp atışı hissedilen bir hastaya baygınsa kalp masajı ve suni teneffüs uygulaması yapılmalıdır". Cümlesi size göre;	124	,9194	126	1,0000
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
10. "Bir kaza yerinde bulunan herkes kazazedelere ilkyardım yapmaları konusunda teşvik edilmelidir." Cümlesi size göre;	124	,9032	126	,9921
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
11. "Kalp masajı yumuşak bir zeminde uygulanır." Cümlesi size göre;	123	,8455	126	1,0000
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
12. "Kazada ters dönmüş bir araçtakileri çıkarmak için öncelikle araç düzeltilmelidir." Cümlesi size göre;	124	,9435	126	,9762
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
13. "Kaza geçirmiş bir insan için önemli olan tasıma sekli değil, bir an önce hastaneye ulaştırılmasıdır." Cümlesi size göre;	124	,9597	126	,9921

a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
14. "Sıcak çarpmasına maruz kalmış bir hastanın üzerindeki elbiseleri çıkarılmalıdır." Cümlesi size göre;	122	,3607	126	,8413
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
15. "Ateşli havale geçiren bir hasta, ateşi ıslak havluya sarılmasına rağmen düşmez ise, buzlu su dolu küvete konulmalıdır." Cümlesi size göre;	124	,6048	126	,9048
a. Doğrudur				
b. Yanlıştır				
c. Bilmiyorum				
16. Yemek yediği sırada lokma boğazına kaçan ve öksürmeye başlayan kişiye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi hangisidir?	123	,1301	126	,9524
a. Hastaya müdahale edilmez öksürmeye teşvik edilir				
b. Hastanın sırtına vurulur				
c. Hastanın göğsüne kalp masajı yapılır				
d. Hastanın arkasına geçilerek eller kenetlenir, hastanın karın üst bölgesine sert darbelerle bası yapılarak lokma çıkarılmaya çalışılır				
e. Su içmesi söylenir				
17. Bebeklerde kalp masajı nasıl yapılmalıdır?	123	,7073	126	1,0000
a. Tek parmakla				
b. Tek elle				
c. İki parmakla				
d. Çift elle				
e. Bebeğin kilosuna göre tek ya da çift elle				
18. Aşağıdaki malzemelerden hangisi kanamalarda uygulanacak turnike için uygundur?	124	,7339	126	,9762
a. Tel b.İp c. Eşarp d.Kablo e. Eldiven				
19. Donma olayı gelişen bir hastaya yapılacak ilkyardım müdahalesi ile ilgili hangisi doğrudur?	124	,2177	126	,9048
a. Donmaya maruz kalan bölge sıcak su içine sokularak ısıtılmaya çalışılır				
b. Donmaya maruz kalan bölge ovalanarak ısıtılmaya çalışılır				
c. Donmaya maruz kalan bölge soğuk su içine sokularak sok geçirmeden ısınması beklenir				
d. Hastanın giysileri çıkarılıp kuru giysiler giydirilir				
e. Yukarıdaki uygulamaların hiçbiri yapılmaz				
20. Epilepsi (sara) nöbeti geçiren bir kimseye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi nedir?	122	,3033	126	,9841
a. Hastanın elleri yumruk seklindeyse elleri açılmaya çalışılır				

b. Hastaya soğan, kolonya gibi maddeler koklatılır				
c. Hastanın kilitlenmiş çenesi açılmaya çalışılır, dilini ısırması engellenir				
d. Basını çarpmasını engellemek için basın altına yumuşak bir malzeme konur				
e. İp bulunup hasta sıkıcı bağlanır				
21. Aşağıdaki zehirlenmelerden hangisinde hasta kesinlikle kusturulmaması	122	,5246	126	,9683
gerekir?				
a. Çamaşır suyu içmiş hasta				
b. Süt ürünleri ile zehirlenmiş hasta				
c. Zehirli mantar yiyerek zehirlenmiş hasta				
d. İntihar amaçlı kalp ilaçları içmiş hasta				
e. Soba zehirlenmesi olan hasta				
22. Arı sokmalarında yapılacak ilkyardım nedir?	123	,7724	126	,9762
a. Isırılan bölgeyi keserek zehri emmek				
b. Isırılan bölgeyi sarmak				
c. Isırılan bölgeyi ovmak				
d. Isırılan bölgeye buz koymak				
e. Isırılan bölgenin üst kısmına turnike uygulamak				
23. Suda boğulma durumunda ilkyardım olarak hangisi yapılmalıdır?	124	,3952	126	,7857
a. Kazazedeye ilkyardım amaçlı müdahale edecek kişinin yüzme bilmesine gerek yoktur				
b. Suda boğulmakta olan kişiye müdahale ilkyardımcının değil sağlık ekiplerinin görevidir				
c. Su sığ olsa bile ilkyardım uygulaması yapmak için kazazede karaya çıkarılır				
d. Sudan çıkarılan kazazedenin bası aşağı ayakları yukarı gelecek şekilde tutulup yutulan su çıkarılır				
e. Kazazedenin solunumu kontrol edilerek gerekirse suni solunum yapılır				
24. Göze saplanmış iğne benzeri bir cisim varlığında yapılacak ilkyardım	124	,5242	126	,9127
uygulaması ne olmalıdır?				
a. Dokunulmamalıdır, yabancı cisim bulunduğu hali ile bırakılmalıdır				
b. Yabancı cisim ağrı ve kanamaya neden oldu ise çıkarılıp göz kapatılmalıdır				
c. Yabancı cisim sağa-sola hafifçe oynatılarak hareket ediyorsa çıkarılmalıdır				
d. Göz su ile yıkanmalıdır				
e. Yukarıdaki uygulamaların hiçbiri yapılmaz				
Ortalama		0,6477		,9385

Tablo:13'de kursiyerlere yapılan eğitim öncesi ve eğitim sonrası testin cevapları incelendiğinde testin doğru cevap oranı %64,77'den eğitim sonrasında %93,85'e yükselerek anlamlı farklılık oluştuğu görülmektedir.Özellikle bazı soruların doğru cevaplarında belirgin oranlarda artış olmuştur.Testin 3. Sorusunda doğru cevap eğitim öncesinde %22,03 iken eğitim sonrasında %88,10'a yükselmiştir.Testin temel ilk yardımda kişilerin bilgi düzeyini belirleyici sorulardan biri olan 7.sorusunda doğru cevap %47,11'den

%78,57 'ye yükselmiştir. 14. Soruda "Sıcak çarpmasına maruz kalmış bir hastanın üzerindeki elbiseleri çıkarılmalıdır." ifadesine eğitim öncesi %36,07 oranında doğru cevap verilirken ,eğitim sonrasında doğru cevap oranı %84,13'e yükselmiştir.İnsanlar için hayati bir müdahale olan ve toplum arasında ilk yardım uygulamasının yaygın olarak yanlış olarak bilindiği 17. soruda sorduğumuz ''Yemek yediği sırada lokma boğazına kaçan ve öksürmeye başlayan kişiye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi hangisidir?'' sorusuna eğitim öncesinde %13,01 iken eğitim sonrasında önemli ölçüde artarak %95,24'e yükselmiştir.Yine toplumumuzda bir epilepsi krizi ile karşılaştıklarında genellikle yanlış uygulama yaptıkları bilinmektedir. 20. soruda ''Epilepsi (sara) nöbeti geçiren bir kimseye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi nedir?'' sorusuna %30,33 oranında doğru cevap verilirken eğitim sonrasında doğru cevap oranı %98,41'e yükselmiştir. Çalışmada görüldüğü üzere katılımcıların temel ilk yardım gerektiren hayati durumlarda daha duyarlı olduğu saptanmıştır.

4.Tartışma

Usta ve arkadaşlarının meslek yüksek okulu öğrencilerinin üzerinde yaptığı araştırmada çalışmaya katılanların %44,0'ı ilkyardım eğitimi almadığını belirtmektedir (16). Nayir ve arkadaşlarının öğretmenler üzerinde yapmış olduğu çalışmada ise ilkyardım eğitimi almayanların oranı %61,5 olarak saptanmıştır (19). Bu çalışmada ise Cumhuriyet Üniversitesi'nde görev yapan akademik ve idari personellerden %73,8'i hiç ilk yardım eğitimi almamıştır. Yapılan çalışmanın sonuçları, literatüre çalışmalarına paralel bir şekilde Türkiye'de bireylerde ilkyardım eğitimi alma durumunun düşük olduğu göstermektedir. Yapılan çalışmada katılımcılar %76,2 oranında ''kesinlikle herkes belirli periyotlarda eğitim almalıdır'' şeklinde düşünmektedir. Bu düşünce insanların ilk yardım konusunda bilgilendirilmek istediğini göstermektedir ancak ülkemizde bu konu üzerine eğilmemektedir. Gelişmiş ülkelerde ilkyardımın önemi anlaşılmış ve eğitimleri daha yaygın şekilde yapılmaya başlanmıştır. Türkiye'de temel ilk yardımın önemi kavranmalı ve ilkyardım eğitimlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Sönmez ve arkadaşlarının okul öncesi öğretmenlerinin ilk yardım bilgileri üzerine yapmış olduğu çalışmada ilk yardım bilgi puanı ortalaması, 20-29 yaş grubunda diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğu, yaş ile bilgi puanı arasında olumsuz yönde zayıf ilişki olduğu bulunmuş ancak her iki durumun da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (18). Nayir ve ark. çalışmasında ise yaş ile bilgi puanı arasında anlamlı, negatif yönde zayıf bir ilişki olduğu; yaş arttıkça puanın azaldığı saptanmıştır (19). Çalışmada ise "46 ve üzeri" yaş grubu test ortalamalarının anlamlı düzeyde diğer yaş gruplarından ayrıştığı görülmektedir. Yani 46 ve üzeri yaş ortalamasına sahip kursiyer grubu anlamlı derecede düşük not almıştır denilebilir.

Aytaç ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada katılımcıların en son mezun oldukları okula göre ilk yardım bilgi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu; üniversite mezunlarının bilgi seviyelerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.(21) Çeşitli çalışmalarda öğrenim düzeyi yükseldikçe ilk yardım bilgi puanlarının da yükseldiği saptanmıştır (13,14). Yapılan çalışmada MYO öğrenim grubuna ait kursiyerlerin sınav ortalaması, anlamlı derecede diğer öğrenim grubu kursiyerlerden düşük olduğu saptanmıştır.

Usta ve arkadaşlarının yapmış olduğu meslek yüksekokulu öğrencilerinin ilkyardım bilgi düzeyleri ve tutumlarının belirlenmesi çalışması çalışmalarında her türlü kazaya (trafik kazası, araç içi sıkışma, yangın, yüksekten düşme, yaralanma, kentsel kurtarma vb.) müdahale etmesi beklenen Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programı öğrencilerinde ilkyardım bilgisinin yeterli düzeyde olmadığını saptamışlardır (16) En düşük puana sahip sorular, kanama durdurma yöntemlerini bilme, hayvan ısırıklarında yapılması gerekenleri bilme ve ilkyardım uygulamasında hava yolu kontrolünü sağlanmasına yönelik olduğunu tespit etmişlerdir. Polat ve Turacı'nın 2003 yılında bir polis okulunda yapmış oldukları çalışmada, polis adaylarının bilgi düzeyi ilkyardım konusuna göre değişmekle birlikte, ilkyardım tanımı ve hayati bulguların değerlendirilmesi gibi konularda, %80'lerin üzerinde bulgulanmıştır (22). Sönmez ve arkadaşlarının 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada, okul öncesi öğretmenlerde ilkyardım bilgilerini doğru bilme oranları yaklaşık %40 ila %50 arasında değişmektedir (18). Çalışmada ise katılımcıların temel ilk yardım uygulamalarına yönelik temel bilgilerin çok düşük olduğu, eğitim sonrası temel ilk yardım bilgilerinde önemli ölçüde artış olduğu görülmektedir. Katılımcıların eğitim öncesi uygulanan testlerde genellikle cevaplarının geçmişten günümüze kadar gelen ve yanlış olarak insanların zihnine yerleşmiş yanlış bilgiler olduğu görülmektedir.

5.Kaynaklar

1. EGM Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı. Temel İlkyardım. Ankara: EGM Basımevi; 2007.

2. İl Sağlık Müdürlüğü Acil Sağlık Hizmetleri Şubesi. Temel İlkyardım Uygulamaları Eğitim Kitabı. Ankara: 2006.

3. İl Sağlık Müdürlüğü Acil Sağlık Hizmetleri Şubesi. Temel İlkyardım Uygulamaları Eğitim Kitabı. İstanbul: 2006.

4. Durmuş S. Kayseri İl Emniyet Müdürlüğü Kadrosunda Görevli Polislerin İlkyardım Hakkında Bilgi Ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. Bilim Uzmanlığı Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi; 1993.

5. Vaizoğlu S, Evci D, Kapısız E, Özcan S, Soylu G, Ünal B, ve ark. İlköğretim Öğrencilerinin Temel İlkyardım Bilgi Düzeyinin Değerlendirilmesinde Soru Tekniğinin Etkisi. Sted [düzenli elektronik dergi] 2003–Haziran [13.10.2009]; cilt:12 URL: http://www.ttb.org.tr/STED/sted0603/ilkögretim.pdf

6. Bumin M A, Ayoğlu F. Trafik Kazalarında Temel İlkyardım. Ankara: EGM Basımevi; 1998

7. Akdur R. Toplumsal Açıdan Trafik Kazaları. Ankara ve İzmir Tabip Odaları Bült. Yıl 2, sayı 19: Ankara; 1977, s.23-33.

8. Bertan M, Çakır B. Halk Sağlığı Yönünden Kazalar. Halk Sağlığı Temel Bilgiler Kitabı. Ankara: Günes Kitabevi; 1995. s 462-72.

9. Erkal S. Ev Kazalarına Neden Olan Konut Faktörlerinin İncelenmesi.Uzmanlık Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 1992.

10. İlkyardım Yönetmeliği. Madde 12-16, 20. Resmi Gazetede Yayım Tarihi 22.05.2002.

11.Temel F, Özcebe H. Türkiye'de Karayollarında Trafik Kazaları. Sted [düzenli elektronik dergi] 2006–Kasım[28.10.2009];cilt15.URL:http://www.ttb.org.tr/STED/2006/kasim/turkiye.pdf.

12. Isıldar S. Yaralanma Ve Ölümle Sonuçlanan Trafik Kazaları Ve Bu Kazalarda Yaralanan Ve Ölen Yakınlarının Karsılaştıkları Sorunlar.Doktora. Ankara: Gazi Üniversitesi; 1998.

13. Çöl M, Dalgıç N, Isık A, Durmusoğlu M. Ankara Tıp Mecmuası [düzenli elektronik dergi] 1994- [13.10.2009]; cilt 47. URL:http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/36/853/10817.pdf

14. Kıran S, Semin S, Ergör A. Kazalar Ve Toplum Sağlığı Yönünden Önemi. Sted [düzenli elektronikdergi]2001Subat[28.10.2009];cilt10.URL:http://www.ttb.org.tr/STED/sted0201/2.html

15. Ev Kazaları [internette].2009 [28.12.2009 okundu]. Elektronik adresi: http://www.karacabeyhem.com/belgeler/ev-kazalari.pdf

16. Usta ve arkadaşları,Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin İlkyardım Bilgi Düzeyleri Ve Tutumlarının Belirlenmesi HOD, Ekim 2017, 2(2):67-77

17. AcarÖ.İstatistik.ÇEİS[düzenlielektronikdergi]2008Mart[28.10.2009];cilt22.URL:http://www.ceis.org.tr/dergiDocs/istatistik30.pdf

18. Sönmez, Y., Uskun, E. ve Pehlivan, A.(2014). Okul öncesi öğretmenlerinin temel ilk yardım uygulamalarına ilişkin bilgi düzeyleri, Isparta örneği. Türk Pediatri Araştırmaları. 2014(49):238-46.

19. Nayir, T., Uskun, E., Türkoğlu, H., Uzun, E., Öztürk, M., Nesimi Kişioğlu, A. (2011). Isparta İl Merkezinde Görevli Öğretmenlerin İlkyardım Bilgi Düzeyleri Ve Tutumları. S.D.Ü. Tıp Dergisi. 18(4):123-127.

20. Kıran S, Semin S, Ergör A. Kazalar Ve Toplum Sağlığı Yönünden Önemi. Sted [düzenli elektronikdergi]2001Subat[28.10.2009];cilt10.URL:http://www.ttb.org.tr/STED/sted0201/2.html

21. Aytaç ve ark Bir İşçi Sağlığı ve Güvenliği Uygulaması olan Temel İlk Yardım Eğitiminin İncelenmesi

22. Polat, SA. ve Turacı, G.(2003). Bir Polis Okulundaki Öğrencilerin İlkyardım Konusundaki Bilgi ve Tutumları. AÜTD. 2003(35):27-32.

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİNDE GÖREV YAPAN MEMUR VE KREDİ YURTLAR KURUMUNDA KALAN ÖĞRENCİLERİN TEMEL İLK YARDIM BİLGİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Bahar TÜRKMENOĞLU[1], Arş. Gör. Rahim ARSLAN [2], Öğr.Gör.Banu DUMAN[3]

[1]Cumhuriyet Üniversitesi,Hafik Kamer Örnek MYO/Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü- Sağlık Kurumları İşletmeciliği

[1,3]baharturkmenoglu@cumhuriyet.edu.tr,banuduman@cumhuriyet.edu.tr

[2]Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF/İşletme Bölümü, Sivas,Türkiye

[2]rrahim4258@gmail.com

***Bahar TÜRKMENOĞLU**

Özet

Dünyada ölüm nedenlerinin başında kazaların ve hastalıkların geldiği bilinmektedir. Kazalarda meydana gelen ölü ve yaralı kayıplarının yanında maddi kayıplar da çok ciddi yer tutmaktadır. Bir sağlık personelinin ya da temel ilk yardım eğitimi almış sertifikalı bir ilkyardımcının hastaya, tecrübelerine ve bilgilerine dayanarak yapacağı tüm müdahalelerle hasta yada yaralının bir sağlık kuruluşuna ulaşana kadar geçen sürede hayatta kalması yapılacak işlemlerin doğruluğu ile doğru orantılıdır. Cumhuriyet Üniversitesi'nde görev yapan 69 memur ve Kredi Yurtlar Kurumunda kalan 46 öğrencinin katılımı ile toplam 115 kişiyle çalışma yapılmıştır. Memurlara ve öğrencilere iki bölümden oluşan bir anket uygulaması yapılmıştır. Anketin birinci bölümünde demografik bilgiler sorulurken, ikini bölümde ise temel ilk yardım bilgilerini ölçmeye yönelik 24 soru sorulmuştur. Katılımcıların %60,9 'i hiç ilk yardım eğitimi almadığını belirtmiştir. Anket sorularının birinde "kesinlikle herkes belirli periyotlarla eğitim almalıdır" ifadesine verilen cevap %77.40'dır.24 soruluk temel ilk yardım bilgi düzeyini ölçen sorulara verilen cevaplarda doğru cevap oranı ise % 64.8'dir.

1.Giriş

Herhangi bir kaza veya yasamı tehlikeye düşüren bir durumda, sağlık görevlilerinin yardımı sağlanıncaya kadar, hayatın kurtarılması ya da durumun kötüye gitmesini önleyebilmek amacı ile olay yerinde, tıbbi araç gereç aranmaksızın, mevcut araç ve gereçlerle yapılan ilaçsız uygulamalara ilkyardım denir (1,2,3). İlk yardım, toplumun bütün bireylerinin sağlık eğitimi görsün veya görmesin her türlü koşulda yapması gereken bir uygulamalar bütünüdür (4) .Herhangi bir kaza, tabi afet, savaş, yangın vs. ile yaralananlara, özellikle olay yerinde yapılacak ilk ve doğru acil yardım yöntemlerinin mümkünse toplumun tümüne öğretilmesi büyük bir ihtiyaçtır (5). 2002 yılında yayımlanan İlkyardım Yönetmeliğinden sonra bütün yazarlar ilkyardımın tanımı konusunda ortak ifadeler kullanmaya başlamışlardır (1,2,3). Acil tedavi; Acil tedavi ünitelerinde, hasta/yaralılara doktor ve sağlık personeli tarafından yapılan tıbbi müdahalelerdir (3). Tanımlardan da anlaşıldığı gibi, ilkyardımda, müdahale eden kişinin sağlık personeli olması, tıbbi malzemeler ve ilaç kullanılması ve tıbbi bir mekan söz konusu değilken, acil tedavide sağlık personeli, tıbbi malzeme ve ilaç ile tıbbi bir mekan gerekmektedir (6).

Kaza, kişinin kendi isteği ve iradesi dışında aniden gelen bir gücün etkisiyle, önceden planlanmayan ve öngörülmeyen bir zamanda, can ve mal kaybı ile sonuçlanan kötü olay ve bilinen yanlış davranış ve ihmaller veya nedenler zincirinin son halkasıdır. Önceden alınacak önlemlerle kaçınılabilir ve korunabilir bir olay olarak tanımlanmaktadır. Kaza nedenleri; bilgisizlik, sorumsuzluk, umursamazlık, ihmalkârlık, heyecan, panik, şiddet, telaş, dikkatsizlik ve eğitimsizlik olarak bilinmektedir. Kazaların meydana geliş şekilleri farklı olsa da sonuçları ve kişiye verdikleri zararlar ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (7).

İlkyardım bilgilerinin öğrenilmesi, bilgilerin doğru, zamanında, hızlı ve pratik bir şekilde uygulanması hasta ya da yaralının hayatının kurtarılmasında çok önemli olduğu kadar ,nelerin yapılmaması gerektiği de çok önemlidir. İnsanların artan ihtiyaçları ile doğru orantılı olarak artan teknoloji insanların hayatlarını riske sokmakta ve ilk yardım gerektirecek durumlarla her an karşılaşabilir hale getirmektedir. Bu nedenle ilk yardım gerektiren olay ya da vakalarda zamanında yapılacak basit ama etkili uygulamalar ile insanların hayatlarını kurtarmak mümkün olabilmektedir. Ancak genellikle halk arasında bilinen yanlış uygulamalar hasta yada yaralının hayatını kurtarmak yerine kişinin hayatını tehlikeye sokabilmekte, sakatlıklara yol açabilmektedir. Bu doğru bilinen yanlışların düzeltilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu yanlış uygulamaların sonucunda sakatlanmalar ve hatta ölümler meydana gelmekte ,bu durumda devlette ciddi maddi kayıplara sebep olmaktadır. Bu çerçevede 2002 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan İlkyardım Yönetmeliğinde; Tüm kurum ve kuruluşlarda istihdam edilen her yirmi personel için bir, az tehlikeli iş yerleri için her on beş personel için bir kişi ve ilgili mevzuata göre ağır ve tehlikeli isler kapsamında bulunan işyerlerinde, her on personel için bir olmak üzere, bu yönetmeliğe göre yetkilendirilmiş merkezden en az "Temel İlkyardım Eğitimi" sertifikası almış ilkyardımcının bulundurulması zorunlu olduğu belirtilmektedir. Bu yönetmelikle birlikte kamu ve özel sektör alanlarında bir çok ilk yardım merkezi açılmış olup temel ilk yardım kursları vermişlerdir. Sağlık bakanlığı 2017 yılından itibaren kendi bünyesinde görev yapmakta olan 112 Acil ve Afetlerde Sağlık Hizmetleri Birimi'nde görev yapan 112 personelleri tarafından ücretsiz ilk yardım eğitimleri verdirmeye başlatmışlardır. Dünya da ve Türkiye'de toplumsal sorun haline gelen yanlış ilk yardım uygulamalarının yalnızca eğitimle çözülebilineceğinin farkına varılmıştır.

2.Gereç ve Yöntem

Bu araştırma, Cumhuriyet Üniversitesi'nde görev yapan memur ve Kredi Yurtlar Kurumunda kalan öğrenciler üzerine yapılmıştır. Araştırmaya katılan kişilere ilk yardım konusundaki bilgi düzeylerini saptamak amacı ile bir test uygulanmıştır. Yapılan testte adaylara yaş aralığı, cinsiyeti, öğrenim durumu ve mesleği (öğrenci-idari memur) demografik bilgi olarak sorulmuştur. Bunun yanı sıra ilk yardım eğitimi alıp almadıkları, ilk yardım gerektiren bir olayla karşılaşıp karşılaşmadıkları ve ilk yardım eğitiminin gerekliliği ile ilgili görüşlerin almak amacıyla kısa sorular sorulmuştur. Testin ikinci bölümünde ise temel ilk yardım bilgilerini ölçmek amacıyla uzmanlar tarafından hazırlanan 24 soruluk bilgi testi adaylara uygulanmıştır.

Tablo 1: Araştırmaya Katılanların Frekans Dağılımı

		Frekans	**%**
Yaş Aralığı	**18-25 Yas**	43	37
	26-35 Yas	33	29
	36-45 Yas	26	23
	46 Ve Üzeri	13	11
	Toplam	115	100
Cinsiyet	**Bayan**	67	58
	Erkek	48	42
	Toplam	115	100
Öğrenim Durumu	**Lise**	14	12
	Myo	47	41
	Fakülte	42	37
	Diğer	12	10
	Toplam	115	100
Meslek	**Memur**	69	60
	Öğrenci	46	40
	Toplam	115	100

Tablo 2: Adayların Temel İlk Yardım Test Puanları

		Sınav Ortalaması	Anlamlılık Değeri
Yaş Aralığı	18-25 Yas	61,75	F Testi P<0,01 (Tamhane)
	26-35 Yas	70,72	
	36-45 Yas	74,36	
	46 Ve Üzeri	64,42	
	Toplam	67,48	
Cinsiyet	Bayan	69,47	0,110 T Test P>0,05
	Erkek	64,69	
Öğrenim Durumu	Lise	68,75	0,149 P>0,05
	Myo	65,92	
	Fakülte	66,06	
	Diğer	77,08	
Meslek	Memur	71,14	0,953 T Test P>0,05
	Öğrenci	61,98	
	Toplam	67,48	

İlk yardım testi ortalamaları yaş, cinsiyet, öğrenim durumu ve meslek değişkenlerine göre analiz edilmiştir.

Tablo 2' de ifade edildiği üzere yaş grubu ortalamaları arasında F testine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 3: Anova Testi Sonuçları

Anova					
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Değer	F	Sig.
Gruplar Arası	0,311	3	10,4	4,545	,005
Gruplar İçi	2,532	111	,023		
Toplam	2,843	114			

Tablo 4: Varyansların Homojenlik Testi

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,863	3	111	,011

Yapılan Anova testine göre anlamlılık değeri 0,011 hesaplanmış ve gruplar arası farklılık çıkmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerine geçmeden önce yapılan varyans homojenlik testinde, varyanslar homojen çıkmamış (p<0,05), bu nedenle çoklu karşılaştırma testlerinde Tamhane testi uygulanmıştır.

Tablo 5: Tamhane Test Sonuçları

	Yaş Aralığı	Sig.	Std. Error
18-25 Yaş	26-35 yas	,078	3,508
	36-45 yas	,006	3,569
	46 ve üzeri	,997	5,2
26-35Yas	18-25 yas	,078	3,508
	36-45 yas	,956	4,345
	46 ve üzeri	,867	5,76
36-45Yas	18-25 yas	,006	3,569
	26-35 yas	,956	4,345
	46 ve üzeri	,471	5,797
46 ve üzeri	18-25 yas	,997	5,2
	26-35 yas	,867	5,76
	36-45 yas	,471	5,797

Tamhane testi sonuçları incelendiğinde "36-45" yaş grubu test ortalamalarının anlamlı düzeyde diğer yaş gruplarından ayrıştığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle ortalaması 61,75 olan 18-25 yaş aralığı, 70,72 olan 26-35 yaş aralığı ve ortalaması 64,42 olan 46 ve üzeri yaş aralığı arasında anlamlı farklılık olmayıp, 74,36 ortalamaya sahip 36-45 yaş grubu bu üç gruptan anlamlı derecede farklıdır. Yani 36-45 yaş ortalamasına sahip kursiyer grubu anlamlı derecede yüksek not almıştır denilebilir.

Tablo 5 incelendiğinde ilk yardım puan ortalamaları cinsiyete göre farklılık göstermemiştir ($p>0$).

Tablo 5' de ifade edildiği üzere öğrenim durumuna göre sınav ortalamaları arasında F testine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 5'e göre kursiyerlerin ortalamaları meslek gruplarına göre farklılık göstermiştir ($p<0$). Memurların 71,14 olan sınav ortalamaları, 61,98 olan idari öğrencilerin ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir.

Tablo 6: Araştırmaya katılanların temel ilk yardım eğitimi

Okulunuzdan mezun olduktan sonra ilkyardım eğitimi aldınız mı, aldığınız eğitimi ne zaman aldınız?		
	Frekans	%
a. Hayır, hiç ilkyardım eğitimi almadım.	70	60,9
b. Evet, eğitim alalı 1 yıl olmadı.	28	24,3
c. Evet, eğitim alalı 1-3 yıl oldu.	3	2,6
d. Evet, 3 yıldan çok oldu.	14	12,2
Total	115	100,0

Tabla 6'dan anlaşıldığı üzere teste cevap verenlerin %60,9 'i hiç ilk yardım eğitimi almadığını belirtmiştir. Bu durum ilk yardım eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiğinin en önemli göstergelerinden biridir.

Tablo 7: Adayların İlk Yardım Gerektiren Olayla Karşılaşma Durumları

Şimdiye kadar hiç siz veya çevrenizdeki insanlarla ilgili ya da görevinizle ilgili ilkyardım gerektirecek olayla karşılaştınız mı?		
	Frekans	%
a. Hiç karşılaşmadım	49	42,6
b. Bir kez karşılaştım	31	27,0
c. Birden fazla karşılaştım	35	30,4
Total	115	100,0

Tablo 7' de belirtildiği üzere araştırmaya katılanların % 42,6 ü en az bir kez ilk yardım gerektiren bir olayla karşılaştığını belirtmiştir.

Tablo 8: Adayların Herkesin İlkyardım Eğitimi Alması İle İlgili Düşünceleri

Herkesin ilkyardım eğitimi alması ile ilgili düşünceniz nedir?		
	Frekans	%
a. Kesinlikle eğitim almasına gerek yok, ilkyardım sağlık ekiplerinin işidir	2	1,7
c. Her kişi, yaşam boyunca sadece 1 kez eğitim almalıdır.	16	13,9
d. Bazı kişiler belirli periyotlarda eğitim almalıdır.	8	7,0
e. Kesinlikle herkes belirli periyotlarda eğitim almalıdır.	89	77,4
Total	115	100,0

Tablo 8' de belirtildiği üzere ilk yardım eğitimine araştırmaya katılanlar oldukça önem vermekte, bunun göstergesi olarak da" eğitim almaya gerek yok" ve "sadece 1 kez eğitim almalıdır" maddelerine kursiyerler olumsuz cevap vermişlerdir. Bu iki şıkka ve "kesinlikle herkes belirli periyotlarla eğitim almalıdır" ifadesine verilen cevaplar kursiyerlerin bu eğitime önem verdiklerini göstermektedir.

Tablo 9: Anket Soruları ve Ortalama Değerleri

İLKYARDIM BİLGİ ve TUTUMLARI	***N***	***Ortalama***
1. İlkyardım nedir?	**114**	**98,25**
a. Olay yerinde ilaç vererek yapılan müdahaledir.		
b. Hastanedeki hekimler tarafından yapılan ilk müdahaledir.		
c. Olay yerinde, tıbbi araç ve gereç aranmaksızın mevcut imkânlarla yapılan ilaçsız müdahaledir.		
d. Ambulansta doktor tarafından yapılan müdahaledir.		
e. Hastanedeki doktora ilk yardım eden hemşirenin yaptığı iştir.		
2. Birden fazla kişinin yaralandığı bir trafik kazası ile karsılaştığınızda ilk yapacağınız iş ne olur?	**114**	**64,04**
a. Yoldan geçen araçları durdurup, yaralıları bu araçlarla hastaneye gönderirim		
b. Hiç bir şey yapmadan acil yardım ekibinin gelmesini beklerim		

c. Kaza mahallinin çevre güvenliği alırım		
d. Kazazedeler içinde acı içinde kıvranan-bağıran biri varsa ona yardıma giderim		
e. Bağlı olduğum amire-müdüre konu hakkında bilgi veririm		
3. Dış kalp masajı ve yapay solunuma ne zaman son verilir?	**113**	**30,97**
a. 10 dakika yapıldıktan sonra		
b. Sağlık ekibi gelince		
c. 30 dakika yapıldıktan sonra		
d. 5 tur yaptıktan sonra		
e. Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değil		
4. Bir kaza yerinde, Solunum sıkıntısı olan, bacağında kırık olan ve kanaması olan üç farklı yaralı var ise, sizce aşağıdakilerden hangi sıraya göre yaralılara müdahale edilmelidir?	**114**	**78,07**
a. Önce solunum sıkıntısı olana, sonra bacağında kırık olana, en son kanaması olan hastaya		
b. Önce kanaması olana, sonra solunum sıkıntısı olana, en son bacağında kırık olan hastaya		
c. Önce kanaması olana, sonra bacağında kırık olana, en son solunum sıkıntısı olan hastaya		
d. Önce solunum sıkıntısı olana, sonra kanaması olana, en son bacağında kırık olan hastaya		
e. İlkyardımcı hiçbirine müdahale etmez		
5. Bir yaralanmada açık kırmızı renkte ve fışkıran tarzda kanama olması halinde ne tür bir kanama olduğunu düşünürsünüz?	**112**	**91,96**
a. Atardamar kanaması		
b. Toplardamar kanaması		
c. Kılcal damar kanaması		
d. Alyuvar kanaması		
e. Toplardamar ve atardamar kanaması aynıdır		
6. El ve ayak kopmalarında kopan parça ne yapılmalıdır?	**114**	**70,18**
a. Hasta ile birlikte soğuk bir ortamda en kısa sürede sağlık kurulusuna gönderilmelidir		
b. Savcı gelene kadar olay yerinde bırakılmalıdır		
c. İçi buz dolu kabın içine konulmalıdır		
d. Bir torbanın içine koyulup incelenmek üzere kriminal laboratuarına gönderilmelidir		
e. Kopan parça ise yaramaz çöpe atılmalıdır.		
7. Göğsüne yabancı cisim saplanan ve solunum sıkıntısı çeken yaralıya aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?	**114**	**42,11**
a. Yabancı cisim çıkarılarak kanama varsa tampon yapılır		
b. Yabancı cisim çıkarılmaz, yaralı nazik bir şekilde yatırılarak hastaneye nakledilir		
c. Yabancı cisim çıkarılmaz, hareketsiz hale getirilir, yaralı yarı oturur pozisyonda nakledilir		
d. Yabancı cisim çıkarılarak hasta oturur pozisyonda hastaneye		

nakledilir		
e. İlkyardımcı müdahale etmez doktoru bekler		
8. "Yanık sonucu deride oluşan su dolu kabarcıklar patlatılır ve yanık bölgeye yanık kremi sürülerek kapatılır" Cümlesi size göre;	**114**	**87,72**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
9. "Nefes alıp veren ve kalp atışı hissedilen bir hastaya baygınsa kalp masajı ve suni teneffüs uygulaması yapılmalıdır". Cümlesi size göre;	**115**	**89,57**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
10. "Bir kaza yerinde bulunan herkes kazazedelere ilkyardım yapmaları konusunda teşvik edilmelidir." Cümlesi size göre;	**115**	**92,17**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
11. "Kalp masajı yumuşak bir zeminde uygulanır." Cümlesi size göre;	**115**	**86,96**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
12. "Kazada ters dönmüş bir araçtakileri çıkarmak için öncelikle araç düzeltilmelidir." Cümlesi size göre;	**115**	**93,04**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
13. "Kaza geçirmiş bir insan için önemli olan tasıma sekli değil, bir an önce hastaneye ulaştırılmasıdır." Cümlesi size göre;	**115**	**86,96**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
14. "Sıcak çarpmasına maruz kalmış bir hastanın üzerindeki elbiseleri çıkarılmalıdır." Cümlesi size göre;	**115**	**40,00**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		
15. "Ateşli havale geçiren bir hasta, ateşi ıslak havluya sarılmasına rağmen düşmez ise, buzlu su dolu küvete konulmalıdır." Cümlesi size göre;	**115**	**66,96**
a. Doğrudur		
b. Yanlıştır		
c. Bilmiyorum		

16. Yemek yediği sırada lokma boğazına kaçan ve öksürmeye başlayan kişiye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi hangisidir?	**115**	**28,70**
a. Hastaya müdahale edilmez öksürmeye teşvik edilir		
b. Hastanın sırtına vurulur		
c. Hastanın göğsüne kalp masajı yapılır		
d. Hastanın arkasına geçilerek eller kenetlenir, hastanın karın üst bölgesine sert darbelerle bası yapılarak lokma çıkarılmaya çalışılır		
e. Su içmesi söylenir		
17. Bebeklerde kalp masajı nasıl yapılmalıdır?	**114**	**77,19**
a. Tek parmakla		
b. Tek elle		
c. İki parmakla		
d. Çift elle		
e. Bebeğin kilosuna göre tek ya da çift elle		
18. Aşağıdaki malzemelerden hangisi kanamalarda uygulanacak turnike için uygundur?	**115**	**82,61**
a. Tel b.İp c. Eşarp d.Kablo e. Eldiven		
19. Donma olayı gelişen bir hastaya yapılacak ilkyardım müdahalesi ile ilgili hangisi doğrudur?	**114**	**28,07**
a. Donmaya maruz kalan bölge sıcak su içine sokularak ısıtılmaya çalışılır		
b. Donmaya maruz kalan bölge ovalanarak ısıtılmaya çalışılır		
c. Donmaya maruz kalan bölge soğuk su içine sokularak sok geçirmeden ısınması beklenir		
d. Hastanın giysileri çıkarılıp kuru giysiler giydirilir		
e. Yukarıdaki uygulamaların hiçbiri yapılmaz		
20. Epilepsi (sara) nöbeti geçiren bir kimseye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi nedir?	**112**	**52,63**
a. Hastanın elleri yumruk seklindeyse elleri açılmaya çalışılır		
b. Hastaya soğan, kolonya gibi maddeler koklatılır		
c. Hastanın kilitlenmiş çenesi açılmaya çalışılır, dilini ısırması engellenir		
d. Basını çarpmasını engellemek için basın altına yumuşak bir malzeme konur		
e. İp bulunup hasta sıkıcı bağlanır		
21. Aşağıdaki zehirlenmelerden hangisinde hasta kesinlikle kusturulmaması	**113**	**54,87**
gerekir?		
a. Çamaşır suyu içmiş hasta		
b. Süt ürünleri ile zehirlenmiş hasta		
c. Zehirli mantar yiyerek zehirlenmiş hasta		
d. İntihar amaçlı kalp ilaçları içmiş hasta		
e. Soba zehirlenmesi olan hasta		

22. Arı sokmalarında yapılacak ilkyardım nedir?	**112**	**71,43**
a. Isırılan bölgeyi keserek zehri emmek		
b. Isırılan bölgeyi sarmak		
c. Isırılan bölgeyi ovmak		
d. Isırılan bölgeye buz koymak		
e. Isırılan bölgenin üst kısmına turnike uygulamak		
23. Suda boğulma durumunda ilkyardım olarak hangisi yapılmalıdır?	**114**	**53,51**
a. Kazazedeye ilkyardım amaçlı müdahale edecek kişinin yüzme bilmesine gerek yoktur		
b. Suda boğulmakta olan kişiye müdahale ilkyardımcının değil sağlık ekiplerinin görevidir		
c. Su sığ olsa bile ilkyardım uygulaması yapmak için kazazede karaya çıkarılır		
d. Sudan çıkarılan kazazedenin bası aşağı ayakları yukarı gelecek şekilde tutulup yutulan su çıkarılır		
e. Kazazedenin solunumu kontrol edilerek gerekirse suni solunum yapılır		
24. Göze saplanmış iğne benzeri bir cisim varlığında yapılacak ilkyardım	**112**	**51,79**
uygulaması ne olmalıdır?		
a. Dokunulmamalıdır, yabancı cisim bulunduğu hali ile bırakılmalıdır		
b. Yabancı cisim ağrı ve kanamaya neden oldu ise çıkarılıp göz kapatılmalıdır		
c. Yabancı cisim sağa-sola hafifçe oynatılarak hareket ediyorsa çıkarılmalıdır		
d. Göz su ile yıkanmalıdır		
e. Yukarıdaki uygulamaların hiçbiri yapılmaz		
Ortalama		**64,8**

Tablo 9'da çalışmaya katılan memur ve öğrenciler, "İlkyardım Nedir?" sorusunu % 98,25'lik bir oran ile doğru cevap vermişlerdir.''Birden fazla kişinin yaralandığı bir kaza ile karşılaştıklarında ilk yapacaklarının ne olduğu sorusunu %64,4 ile "kaza mahallinin çevre güvenliğini alacağı" şeklinde cevaplamıştır. Temel ilk yardımın belirleyici sorularından olan 3.soruda dış kalp masajına ne zaman son verileceği sorusuna %30,97 gibi çok düşük bir oranda doğru cevap verilmiştir. Teknik bir soru olan bu soruya verilen doğru cevabın düşük olması katılımcıların temel olarak bilmesi gereken ilk yardım konularında oldukça yetersiz olduklarını göstermektedir. Ankete katılanların %78,7'si hasta/yaralıya müdahalede solunum, kanama ve kırık olaylarına müdahalede doğru sıralamayı yapmıştır. Araştırmada atardamar kanamasını katılanların % 91,96 doğru bildiği görülmüştür. Araştırmaya katılanların kanamalar konusunda yeterli bilince sahip oldukları anlaşılmaktadır. El ve ayak kopmalarında kopan parça için yapılması gereken işlemi araştırmaya katılanların % 70,18 doğru bilmiştir. Memur ve öğrencilerin % 42,11 "göğse yabancı cisim battığında yapılması gereken işlemi" doğru olarak bilmişlerdir. Temel ilk yardımın belirleyici konularından olan bu soruda doğru cevap oranının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılanların %87,72 'si "yanık sonucu oluşan kabarcıkların patlatılması ve yanık kremi sürülüp kapatılması uygulamasının" yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Günlük yaşantımızda çok fazla karşılaşılan yanma olayı ile ilgili olarak katılımcıların bilgi seviyelerinin yeterli derecede olduğu düşünülmektedir."Nefes alıp veren ve kalp atışı hissedilen baygın hastaya kalp masajı ve suni teneffüs uygulaması" ile ilgili % 89,57 yapılmaması gerektiğini belirtmiştir. Katılanların % 92,17 "bir kaza yerinde bulunan herkesin ilkyardım yapması için çağrılmasının" yanlış olduğunu belirtmişlerdir."Kalp masajının yumuşak bir zeminde yapılmayacağını" ankete katılanların % 86,96 belirtmiştir. Katılımcıların % 93,04 "kazada ters dönmüş bir araçtakileri

kurtarmak için aracın düzeltilmesinin" yanlış olduğunu belirtmişlerdir. "Yemek yediği sırada lokma boğazına kaçan ve öksürmeye başlayan kişiye yapılacak ilkyardım müdahalesine" yalnızca % 28,70 'i doğru müdahaleyi belirtmiştir. Araştırmaya katılan polislerin % 28,07'si "donmaya maruz kalan hasta/yaralının giysilerinin çıkarılarak kuru giysiler verilmesi" gerektiğini belirtmiştir."Epilepsi (sara) nöbeti geçiren hastaya yapılacak ilkyardım müdahalesi" olarak katılımcıların % 52,63'ü başını çarpmasını engellemek için başın altına yumuşak bir malzeme konması gerektiğini belirtmiştir. "Göze iğne benzeri cisim saplanmalarında" katılımcıların % 51,69'u dokunulmaması gerektiğini, yabancı cismin bulunduğu haliyle bırakılması gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların verdiği doğru cevap ortalaması % 64,08'dir.

3.Tartışma

Lokman'ın ' Sivas il merkezinde çalışan polislerin ilk yardım bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi ' adlı tez çalışmasında ankete katılan polislerin 292'si (% 43,5) okuldan mezun olduktan sonra hiç ilkyardım eğitimi almamıştır.(6) Usta ve arkadaşlarının meslek yüksek okulu öğrencilerinin üzerinde yapmış olduğu araştırmada katılımcıların %44,0'ı temel ilkyardım eğitimini almadığını belirtmektedir (8). Yapılan çalışma da ise hiç ilk yardım eğitimi almayanların oranı % 60,9 gibi oldukça yüksek bir rakamdır.

Araştırmaya katılan memur ve öğrencilerin %42,6'sı ilk yardım gerektiren bir olayla hiç karşılaşmadığını bildirmiştir. Durmuş'un yaptığı çalışmada bu oran toplamda %26,7'dir (9)**.** Akman'ın yapmış olduğu çalışmaya göre ise bu oran %48,4'dür (6). Dinçer ve arkadaşlarının Okul Öncesi Eğitimcilerinin İlk Yardım Bilgi Düzeyleri Üzerine bir araştırmasında eğitimcilerin % 68.8'i çalıştıkları kurumda çocuklarla ilgili ilk yardım gerektirecek bir durumla karşılaştıklarını belirtmiştir (10).

Adayların herkesin ilkyardım eğitimi alması ile ilgili düşünceleri sorulduğunda katılımcıların %77,4'ü 'Kesinlikle herkes belirli periyotlarda eğitim almalıdır'. şeklinde cevap vermişlerdir. Akman'ın polisler üzerinde yapmış olduğu çalışmada ise çalışmaya katılan polislerin %73,3 'ü kesinlikle bütün polislerin belirli periyotlarla ilkyardım eğitimi alması gerektiğini düşünmektedir (6)**.**

Çalışmaya katılan memur ve öğrenciler, "İlkyardım Nedir?" sorusunu % 98,25'lik bir oran ile doğru cevap vermişlerdir. Duman ve arkadaşlarının ''Üniversite Öğrencilerinin İlk Yardım Bilgi Düzeyleri Ve Bunu Etkileyen Faktörler'' adlı çalışmasında Öğrencilerin, ilkyardıma ilişkin genel bilgi düzeyleri incelendiğinde, büyük bir çoğunluğunun ilkyardımın öncelikli amacının hayati tehlikeyi ortadan kaldırmak olduğunu % 92,7'lik bir oranla doğru yanıtlamışlardır **(**11**).** Dinçer ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada % 86.2'sinin ilk yardımın sağlık görevlilerinin yardımı sağlanıncaya kadar ilaçsız olarak yapılan uygulamalar olduğunu belirtmesine dayanarak doğru yanıt verdikleri saptanmıştır (10**).** Diğer çalışmalar ve yapılan çalışma göstermektedir ki toplum da ilk yardımın terim olarak anlamı önemli ölçüde doğru olarak bilinmektedir.

''Birden fazla kişinin yaralandığı bir kaza ile karşılaştıklarında ilk yapacaklarının ne olduğu sorusunu %64,4 ile "kaza mahallinin çevre güvenliğini alacağı" şeklinde cevaplamıştır. Yapılan başka çalışma da bulunan oran yapılan çalışma ile örtüşmekte ancak anketlere verilen doğru cevap oranı yeteri kadar bilinçli olunmadığını göstermektedir.

Dış kalp masajına ne zaman son verileceği sorusuna %30,97 gibi çok düşük bir oranda doğru cevap verilmiştir. Barutçu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sınıf öğretmenlerinin % 95.9'u kalp masajı ve suni solunum hakkında bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir (12). İlk yardımın belirleyici sorularından ve hayatın kurtarılmasında temel konulardan olan dış kalp masajı hakkında çok az bilgiye sahip oldukları görülmektedir.

Lokman'ın yaptığı çalışmada hasta/yaralıya müdahalede solunum, kanama ve kırık olaylarına müdahalede katılımcıların %76'sı doğru sıralamayı yapmıştır.(6) Durmuş'un çalışmasında bu rakam %25,1'dir (**9**).Çalışmaya katılanların %78,7'si hasta/yaralıya müdahalede solunum, kanama ve kırık olaylarına müdahalede doğru sıralamayı yapmıştır. Çalışma da hasta/yaralıya müdahale etmede öncelik sıralamasını genel olarak doğru yapmışlardır.

Araştırmada atardamar kanamasını katılanların % 91,96 doğru bildiği görülmüştür. Araştırmaya katılanların kanamalar konusunda yeterli bilince sahip oldukları anlaşılmaktadır.

El ve ayak kopmalarında kopan parça için yapılması gereken işlemi araştırmaya katılanların % 70,18 doğru bilmiştir. Lokman'ın yapmış olduğu çalışmada el ve ayak kopmalarında kopan parça için yapılması gereken işlemi araştırmaya katılanların 504'ü (% 75,1) doğru bilmiştir (6). Altıntop ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bu oran eğitim öncesi % 51,6 olarak bulunmuştur (13).

Memur ve öğrencilerin % 42,11 "göğse yabancı cisim battığında yapılması gereken işlemi" doğru olarak bilmişlerdir. Temel ilk yardımın belirleyici konularından olan bu soruda doğru cevap oranının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Kişilerin eğitim almadığı sürece ilk yardımın temel konuları hakkında oldukça yetersiz oldukları görülmüştür.

Katılımcıların günlük yaşantı içerisinde sıklıkla meydana gelen yanık, kanama gibi konularda bilgilerinin yeterli düzeyde oldukları görülmektedir. Toplum da sık karşılaşılan ve ilk yardım gerektiren olaylarda kişilerin daha bilinçli oldukları ortaya çıkmıştır.

Uygulanan ankette ''Yemek yediği sırada lokma boğazına kaçan ve öksürmeye başlayan kişiye yapılacak doğru ilkyardım müdahalesi hangisidir?'' sorusuna katılımcıların yalnızca %28,70 oranında doğru cevap vermişleridir. Akman'ın yapmış olduğu çalışmada ise 23 kişi (%3,3)doğru müdahaleyi belirtmiştir (6). Katılımcıların 516'sının (%76,9) gerekli müdahale olarak Heimlich manevrasını belirtmeleri dikkat çekicidir. Karavuş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yanık, kesik, yabancı cisim yutması, düşme, ilaç yutarak zehirlenme ve elektrik çarpması gibi ev kazalarında, ilk yardım açısından ev kadınlarının azımsanamayacak yüzdelerle hatalı tutum içinde bulundukları saptanmıştır (14)

Yapılan araştırma da katılımcıların kanama esnasında uygulanacak malzemeyi bilenlerin oranı % 82,61 'dir.Şenol ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışma da şöförlerin %83,3'ü kol ve bacak yaralanmalarında meydana gelen kanamayı durdurmak için turnike

uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir.Ancak turnikenin uygulanacağı yerleri doğru bilenlerin oranı %71,1 olarak saptanmıştır (15).

Çalışma da kalbi durmuş bir bebeğe doğru kalp masajının kaç parmakla yapılacağını katılımcıların %77,19 'u doğru cevaplamıştır. Ancak kaç parmakla yapılacağını bilmeleri doğru kalp masajını yapabilecekleri anlamına gelmemektedir.

Epilepsi nöbeti geçiren bir kişiye doğru müdahale yapmayı ise katılımcıların %52,63 'i doğru cevaplamıştır.Epilepsi nöbetleri toplumda sık karşılaşılan bir olay olmasına rağmen kişiler nöbet geçiren hastanın çenesini açmaya çalışmaktadır.Geleneksel yöntem olan kolonya dökme,soğan koklatma gibi yaklaşımlarda bulunmaktadır. Katılımcıların yapılması gereken uygulama ile ilgili bilgi seviyeleri çok düşüktür.

Zehirlenmelerde hangi kişi kesinlikle kusturulmamalı sorusunu doğru cevaplayanlar %54,87'dir. Hangi durumlarda hasta kusturulmaz sorusuna ise incelenenlerin sadece %8.5'i doğru cevap vermiştir (16). Evde çocukların sık karşılaşabileceği bir durum olan zehirlenme konusunda annelerin ilk yardım bilgisinin yetersiz olduğu saptanmıştır (17). Eldivan'da yapılan araştırmada da bu konularda annelerin bilgisinin yetersiz olduğu saptanmıştır. Tekin ve arkadaşları, ailelerin (%71,1) özellikle kimyasal maddeler ya da petrol ürünleri ile olan zehirlenme vakalarında kusturmanın sakıncalı olduğunu bilmediklerini saptamıştır(18). Lokman'ın yapmış olduğu çalışmada ankete katılanların 346'sı (%51,6) "çamaşır suyu içen hastanın kesinlikle kusturulmaması gerektiğini" belirtmişlerdir (6). Durmuş'un araştırmasına göre, araştırmaya katılanların %4,3'üyapılacak uygulamayı tam bilmiş, %20'si eksik bilmiştir (9). "Gazyağı v.b. maddeler" seklinde sorulan soruya Polat ve Turacı'nın yaptığı araştırmada bu rakam %23,8'dir (19).

"Arı sokmalarında yapılacak ilkyardımın" ne olduğu sorusuna katılımcıların %71,43'ü ısırılan bölgeye buz konulmalıdır seklinde yanıtlamışlardır. Arı sokmaları sık karşılaşılan bir durum olmakla birlikte cevap beklenen seviyede değildir.

Şenol ve arkadaşlarının şöförler üzerinde yapmış olduğu çalışmada suda boğulma vakalarında yapılması gereken ilk yardım uygulamaları hakkında tam bilgi sahibi olanların oranı %39,8'dir (15**).** Yapılan çalışma da ise bu oran %53,51'dir.Literatür taramaları ile uyumludur.

Akman'ın yapmış olduğu çalışmada ''göze iğne benzeri cisim saplanmalarında" katılımcıların 504'ü (%75,1) dokunulmaması gerektiğini, yabancı cismin bulunduğu

haliyle bırakılması gerektiğini belirtmişlerdir (6). Duman ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada "Göze yabancı cisim kaçtığında zeytin yağı damlatılır" ifadesine babasının eğitim düzeyi ilkokul ve ortaokul olan öğrencilerin üçte ikisinin yanlış cevap verdiği belirlenmiştir (% 60 yanlış cevaplama oranı ile)(**11).** Yapılan çalışmada ise katılımcıların %51,69'u göze yabancı cisim battığında yapılacak uygulamayı doğru cevaplamışlar.

Yapılan çalışmada katılımcılara uygulanan anketin genel puan ortalaması %64,8'dir.Katılımcıların temel ilk yardım bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı düşünülmektedir. Temel ilk yardım da kişilerin bilgi seviyelerinin iyi bir düzeyde denilebilmesi için ortalama beklenen oran %85'dir. Katılımcıların temel ilk yardım bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu ve cevaplarda genellikle geleneksel olarak kulaktan dolma ve yanlış olan cevapları işaretledikleri görülmektedir. Temel ilk yardım eğitimin belirli periyotlarla 18 yaş üzeri her kesime verilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

4.Kaynakça

1. EGM Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı. Temel İlkyardım. Ankara: EGM Basımevi; 2007.

2. İl Sağlık Müdürlüğü Acil Sağlık Hizmetleri Şubesi. Temel İlkyardım Uygulamaları Eğitim Kitabı. Ankara: 2006.

3. İl Sağlık Müdürlüğü Acil Sağlık Hizmetleri Şubesi. Temel İlkyardım Uygulamaları Eğitim Kitabı. İstanbul: 2006.

4. Bumin M A, Ayoğlu F. Trafik Kazalarında Temel İlkyardım. Ankara: EGM Basımevi; 1998.

5. Ünaldı T. Đlkyardım Ders Kitabı. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları; 1994.

6.Akman L.Sivas il merkezinde çalışan polislerin ilkyardım bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi/Y.lisans Tezi/2010

7. Elrner ve Mascoti, 2001: 758; Sözen, 2002: 15

8. Usta ve arkadaşları,Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin İlkyardım Bilgi Düzeyleri Ve Tutumlarının Belirlenmesi HOD, Ekim 2017, 2(2):67-77

9. Durmuş S. Kayseri İl Emniyet Müdürlüğü Kadrosunda Görevli Polislerin İlkyardım Hakkında Bilgi Ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. Bilim Uzmanlığı Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi; 1993

10. Dinçer Ç, Atakurt Y. Okulöncesi eğitimcilerinin ilk yardim bilgi düzeyleri üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2000;53:31-8.)

11. Büyükkayacı Duman N, Sözen C, Koçak C.Üniversite Öğrencilerinin İlkYardım Bilgi Düzeyleri ve Bunu Etkileyen Faktörler.HititÜniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2013;6(1):57-70

12. Barutçu ve ark.MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNİN İLKYARDIM KONUSUNDA BİLGİ DÜZEYLERİ VE ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ MESTEK 2017 | 4. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sosyal Ve Teknik Bilimler Kongresi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, 11-13 Mayıs 2017, BURDUR

13. Altıntop L, Dündar C, Güven H, Doğanay Z, Topbas M. Samsun Đl

Merkezinde Görev Yapan Trafik Polislerinin İlkyardım Eğitimi Öncesi ve Sonrası Bilgi Düzeyleri. Ulusal Travma Dergisi [düzenli elektronik dergi] 2000 – Ocak [10.05.2009];sayı1.URL:http://www.journalagent.com/z4/vi.asp?pdir=travma&plng=tur&un=460 5-A-TRA&look4=

14. Karavuş KM, Cebeci D, Hayran O, Aksayan S. "Ev Kazalarında Ev .K2!lınlannın Tutumu" Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 1995;6:148-156.

15. Şenol V, Çetinkaya F, Yıldırım C. Otobüs ve kamyon şoförlerinin ilk yardım konusundaki bilgi tutum ve davranışları. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 1999; 5: 19-23.)

16. Coşkun C, Özkan S, Maral I. Çankırı Eldivan İlçe Merkezi'nde 0-14 Yaşlar Arasında Çocuğu Olan Annelerin İlkyardım Bilgi Düzeyleri Ve İlkyardım Gerektiren Durumların Sıklığı. Ankara. IX. Halk Sağlığı Kongresi. Bildiri Özet Kitabı, 2004, s. 11.)

17. BakacC, Ôzkan S, Marall. Ankara Gölbaşı Bölgesindeki 15 Yaş ve üzeri Evli Kadınlamı İlk Yardım ve Kazalan ôıileme Konusundaki BilgiDüzeyleri (Yayınlanmamış araştırma)

18. Tekin D, Suskan E. Aileler Arasında Pediatrik İlk Yardım Bilgi Düzeyinin Değerlendirilmesi. 3. Uludağ Pediatri Kış Kongresi Poster Özetleri. Güncel Pediatri, 2007, s. 203.)

19. Polat, SA. ve Turacı, G.(2003). Bir Polis Okulundaki Öğrencilerin İlkyardım Konusundaki Bilgi ve Tutumları. AÜTD. 2003(35):27-32.

9-10 YAŞ FUTBOL OYUNCULARININ SOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Selami YÜKSEK[1], Vedat AYAN[1], Cengiz ÖLMEZ[1], Mehmet ÖZTAŞ[2], Fatih GÜR[3]

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitim ve Spor Yüksekokulu, Trabzon, Türkiye

selami.yuksek@ktu.edu.tr

vayan61@gmail.com

cengolmez@gmail.com

[2]Erzincan Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Erzincan, Türkiye

oztasm24@gmail.com

[3]Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Pamukkale, Türkiye

fatih-gur@hotmail.com

Özet

Bu araştırma, 9-10 yaş grubu futbolcu çocukların antropometrik, somatotip ve motorik performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapıldı. Çalışma, Türkiye Futbol Federasyonu Altınordu Futbol Okulunda lisanslı olarak futbol oynayan toplam 13 futbolcunun (yaş 9,15±0,38 yıl, boy 137,93±7,21 cm, vücut ağırlığı 31,95±6,98 kg) gönüllü katılımıyla yapıldı. Sporcuların somatotip yapılarının tespit edilmesi amacıyla Heath-Carter yöntemi; motorik performansların tespit edilmesi amacıyla 20 metre sürat testi, flamingo denge testi, dikey sıçrama testi, yatay sıçrama testi, otur uzan esneklik testi, gövde fleksiyon esneklik testi, pençe kuvveti testi, izometrik kuvvet testi, top fırlatma testi, illinois çabukluk testi ve multistage shuttle run aerobik güç testi kullanıldı. Sporcuların anaerobik güçleri ise, lewis nomogramı ile tespit edildi. Araştırma sonunda verilerin istatistiksel analizi için SPSS 23.0 istatistik programı kullanıldı ve anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$ değeri alındı. Sporcuların motorik performans seviyeleri ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için Pearson korelasyon testi kullanıldı. Araştırmadan elde edilen bulgular; sporcuların dengeli ektomorfik (3,1-3,0-3,5) bir yapıda olduğunu ve somatotip yapıları ile motorik performans seviyeleri arasında anlamlı ilişkiler olduğunu gösterdi ($p<0,05$). Sonuç olarak, sporcuların vücut kompozisyonu ve somatotip yapıları, onların sportif performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların sporda yetenek seçimi ve spora yönlendirme alanındaki mevcut literatüre ve ilgili spor insanlarına katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: *Futbol, Somatotip, Antropometri, Fiziksel Performans*

Giriş

Futbol; ülkemizde ve dünyada çok büyük tartışmaların, yatırımların, araştırmaların, analizlerin ve değerlendirmelerin yapıldığı, küçük büyük her yaştan ve kesimden bireyin ilgi odağında, profesyonel bir spor dalıdır. Fakat aynı zamanda, rekreasyonel bir faaliyet olarak, yine tüm dünya toplumlarının çok sevdiği bir eğlence aracıdır. Bu iki durum, spor bilimlerine iki farklı araştırma alanı açmaktadır.

Birinci durum; futbolun profesyonel bir spor dalı oluşu ve başarı odaklı olmasıdır. Futbolda başarı için doğru sporcunun seçimi ve seçilen sporcunun doğru antrenesi oldukça önemli faktörlerdir. Alt yapıya dahil olacak sporcuların yeteneklerine uygun yönlendirilebilmesi, yönlendirilen sporcuların mevcut kapasitelerinin tespit edilmesi ve akabinde hedef performans seviyelerinin planlanabilmesi, başarının tesadüf olmasını, yanlış tercihlerden dolayı çocukların spordan kopmasını, yatırımların bilinçsiz yapılmasını ve sonunda oluşacak hayal kırıklıklarını engeller.

Sportif başarı için birçok faktör gerekmektedir. Bu faktörler içinde yapısal özelliklerin de rolü oldukça büyüktür. Sporcuların mevcut motorik kapasiteleri yanında, bir spor dalı için gereken yapısal özelliklerin de bilinmesi, spora başlayacaklara ilgili spor dalına uygunluğu hakkında bilgi verebilir (Akın ve diğ., 2013). Spor dalına uygun vücut yapısına sahip olan bireylerin, ilgili sporda daha fazla başarı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda yapılan çalışmalar, farklı spor dalları ve sporcuların vücut tipleri arasında önemli ilişkiler olduğunu göstermektedir (Erol ve diğ. 2008; Ayan, 2012; Ayan, Bektaş & Erol, 2012; Kaplan, 2016). Hatta yapılan çalışmalar; tek bir spor dalının farklı oyun pozisyonlarındaki oyuncularının, farklılaşan performans seviyeleri ve fizyolojik ihtiyaçları olduğunu, dolayısıyla aynı sporu yapsalar dahi farklı antrenman plan ve programlarına ihtiyaç duyduklarını göstermiştir (Göksu ve Yüksek, 2018). Bu durum; her spor dalı, yaş grubu ve kategori için ayrı ayrı fiziksel ve fizyolojik ihtiyaç normlarının oluşturulmasını, yetenek seçimi ya da seçilmiş yeteneğin mevcut potansiyelin geliştirilebilmesi için gerekli kılmaktadır.

İkinci durum ise, rekreatif bir anlayıştır. Bu durum, futbolun sağlık kontrolü ve iyi zaman geçirme gibi amaçlar taşımasıdır. Günümüzün büyük problemlerini oluşturan kontrol edilemeyen ve istenmeyen kilolar, teknoloji bağımlılığı, hareketsiz ve sedanter bir yaşam tarzı ve bunların doğal sonucu olan obezite, gün geçtikçe tüm toplumu tehdit eden bir problem haline gelmektedir. Günümüz çocuklarının, gelecekte toplumun ebeveynlerini oluşturacağı gerçeği, aslında bilimcileri bir önlem arayışına itmektedir. Futbolun tüm temel becerileri barındıran eğlenceli bir spor dalı oluşu, onu sağlıksız bir topuma karşı etkili bir önlem aracı yapmaktadır.

Bu çalışma ile, 9-10 yaş grubu futbolcu çocukların yapısal ve motorik performans özelliklerinin incelenmesi ve aralarındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlandı. Çalışmanın; çocuk futbolcular ya da adaylar için gerekli olan sportif ve somatotip normların oluşturulabilmesi adına ilgili alanyazına katkı sağlayacağı beklenmektedir. Ayrıca temel motorik özellikler ile somatotip yapı bileşenleri arasındaki ilişkilerin ortaya koyulmasının, futbolun obezite gibi problemler ile mücadelede etkili ve teşvik edici bir araç olarak, yetkililere bir fikir vereceği düşünülmektedir.

Yöntem

Çalışma grubu

Çalışma, Türkiye Futbol Federasyonu Altınordu Futbol Okulunda lisanslı olarak futbol oynayan toplam 13 erkek sporcunun gönüllü katılımı, velilerinin yazılı izin onayları ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirildi (World Medical Association, 2008). Sporcuların fiziksel ve demografik özelliklerine ilişkin bilgileri sporcu karteksine kayıt edildi.

Veri Toplama

Çalışmaya ait tüm ölçüm ve testler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Fiziksel Performans Laboratuvarında, herhangi bir yarışmanın olmadığı hazırlık döneminde, 10-14 saatleri arasında yapıldı.

Sporcuların boy uzunlukları, vücut ağırlıkları ve vücut ağırlığının kilogram cinsinden, boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi yöntemiyle hesaplanan vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri tespit edildi (James et al., 2005).

Sporcuların somatotip yapıları Heath-Carter yöntemi ile tespit edildi. Deri kıvrımı ölçümleri için Holtain marka skinfold kaliper, çevre ölçüleri için esnek olmayan mezura ve çap ölçümler için Holtain marka kılavuzlu kumpas kullanıldı. Antropometrik ölçümler vücudun sağından ve aynı kişi tarafından alındı (Norton and Olds, 2004).

Tüm sporculara, motorik performans testlerine başlamadan önce 5-7 dk. jog düzeyinde koşu ve ardından germe egzersizlerini içeren standart bir ısınma protokolü uygulandı. Sporcular, testler öncesi her test hakkında sözlü ve uygulamalı olarak bilgilendirildi. Sporculardan maksimum verim alınabilmesi için ölçümler sırasında motive edici dönütler verildi (Göksu, Yüksek and Ölmez, 2018).

Sporcuların sürat performanslarının belirlenebilmesi için; "Brove" marka fotosel kullanılarak, 20 metre sürat testi uygulandı. Sporculardan, belirlenmiş olan 20 metre uzunluğundaki düz bir koşu alanı üzerinde, kendilerini hazır hissettiklerinde, maksimum kapasitelerini kullanarak koşmaları istendi. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç saniye olarak kaydedildi. Denemeler arasında tam dinlenme ilkesine dikkat edildi.

Sporcuların denge kabiliyetlerini belirlemek amacıyla flamingo denge testi uygulandı. Test için, 50 santimetre uzunluğunda, 5 santimetre yüksekliğinde ve 3 santimetre genişliğinde düz ve esnek olmayan metal kiriş kullanıldı. Bu kiriş 15 santimetre uzunluğunda ve 4 santimetre genişliğinde iki ahşap destek ile sabitlendi. Her bir katılımcıdan, dengesini sağlamak amacıyla yardımcının elini tutup, baskın ayağı ile tek ayağı üzerinde durması ve boşta kalan diğer ayağını dizinden arkaya doğru bükerek, aynı yöndeki eli ile tutması istendi. Sporcu hazır olduğunda yardımcının elini bıraktı ve aynı anda kronometre çalıştırıldı. Sporcu her dengesini kaybedişinde (yerle temas etme, ayağını bırakma) kronometre durduruldu ve sporcu hazır olduğunda tekrar başlatıldı. 60 sn. süre içindeki toplam denge kaybetme sayısı kaydedildi (Wood, 2008). Test, sporcular tam dinlenik durumda iken uygulandı.

Sporcunun sıçrama kuvvetinin tespit edilmesi amacıyla dikey ve yatay sıçrama testi kullanıldı. Dikey sıçrama testi öncesi, test yapılacak platform önünde öğrencinin, tek kolu ile uzanabildiği maksimum yükseklik belirlendi. Öğrencinin sabit noktada uzanabildiği en son nokta ile sıçrayarak uzanabildiği en yüksek nokta arasındaki fark belirlenip, dikey sıçrama derecesi olarak cm cinsinden kaydedildi (James et al., 2005). Yatay sıçrama testinde ise; sporcu düz bir zeminde ayak parmak uçları çizgi üzerinde, kollar geride, dizler hafif fleksiyonda ve gövde hafif öne eğilmiş bir pozisyonda iken ileriye doğru mümkün olan en uzak mesafeye sıçradı ve ayak topuğunun başlangıç çizgisine olan mesafesi ölçüldü. Testler her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç sporcunun performans değeri olarak cm cinsinden kaydedildi.

Sporcuların vücut ağırlığı ve dikey sıçrama değerlerinin formulize edildiği Lewis Nomogramı (*P= [√4,9(vücut ağırlığı kg)] x √dikey sıçrama mesafesi (m.) x 9,81*) kullanılarak, sporcuların anaerobik güçleri hesaplandı ve sonuç watts cinsinden kaydedildi (Harman et al., 1991).

Sporcuların alt bacak ve hamstring kas esnekliklerini tespit etmek için, otur-uzan esneklik testi kullanıldı. Katılımcıdan, ayak parmak uçları yukarıda, topuklar yere basacak bir pozisyonda esneklik sehpası önünde oturması ve dizlerinde bükülme olmaksızın uzanabildiği son noktaya kadar uzanıp, sehpa üzerindeki aparatı itmesi istendi (Wells and Dillon, 1952). Her bir sporcu için test ikişer defa tekrar edildi ve en iyi sonuç cm cinsinden kaydedildi.

Gövde fleksiyon esneklik testi, yerden 30 cm yükseklikte bir platform üzerine sabitlenmiş esneklik sehpası kullanılarak uygulandı. Sporculardan sehpa üzerine çıkıp, zemine doğru dizlerini bükmeden mümkün olan son noktaya doğru uzanmaları ve son noktada 3 sn. beklemeleri istendi. Sporcuların uzanabildiği son nokta cm olarak kayıt edildi.

Sporcuların kavrama kuvvetlerinin tespit edilebilmesi için pençe kuvveti testi kullanıldı. Sporculardan anatomik duruşta beklemeleri ve sırasıyla önce sağ ve sonra sol el ile el dinamometresini maksimum kuvvet uygulayarak sıkmaları istendi. Test, her el için 2'şer defa tekrar edildi ve elde edilen en yüksek skor kg olarak kaydedildi.

İzometrik kuvvet testi, genellikle büyük ekstansör kas gruplarının aktif olduğu sırt-bacak dinamometresi ile ölçüldü. Sporculardan kalçaları dışarıda, sırtları düz ve kolları gergin bir pozisyonda beklemeleri ve hazır olduklarında maksimum üretebildikleri kuvvetle

dinamometre kolunu çekmeleri istendi. Test tam dinlenme ilkesine dikkat ederek 2 defa tekrar edildi ve en yüksek skor kg olarak kayıt edildi.

Top fırlatma testi, sporcuların üst ekstremite kuvvetlerini tespit edebilmek amacıyla, 3 kg ağırlığında sağlık topu ve düz bir zemin kullanılarak uygulandı. Sporculardan belirlenmiş sıfır noktası üzerinde beklemeleri ve hazır olduklarında ayaklarını yerden ayırmadan, sağlık topunu mümkün olan en uzak mesafeye atmaları istendi. Test her bir sporcu için 2 defa tekrar edildi ve sağlık topunun düştüğü en uzak mesafe cm olarak kayıt edildi.

Sporcuların çabukluk performanslarının tespit edilmesi amacıyla illinois çabukluk testi kullanıldı. Eni 5 m, boyu 10 m ve orta bölümünde 3,3 m aralıklarla düz bir hat üzerine dizilmiş üç koniden oluşan bir test parkuru kuruldu. Test, her 10 m'de bir 180° dönüşler içeren ve 40 m'si düz, 20 m'si ise koniler arasında gerçekleşen slalom koşusundan oluşmaktadır. Test öncesinde sporculara parkurun tanıtımı ve gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra düşük tempoda 3-4 deneme yapmalarına izin verildi. Sporculardan test parkurunun başlangıç çizgisinde, yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizasında yerle temas halindeyken çıkış yapmaları istendi. Tam dinlenme ile test 2 kez tekrarlandı ve en iyi değer sn. cinsinden kaydedildi (Reilly and Williams, 2003).

Sporcuların aerobik güçlerinin tespit edilmesi amacıyla multistage shuttle run aerobik güç testi kullanıldı. Koşu alanı için 20 metre uzunluğunda düz bir zemin kullanıldı. Sporculara, her bir sinyal aralığı dakikada 0,5 km/s artan özel shuttle run sinyalleri ile birlikte 20 metre çizgisine ulaşmak zorunda oldukları bildirildi. Sinyal verildiğinde 20 m'yi belirleyen çizgilerin bir metre önündeki iç çizgilere iki kez üst üste ulaşamayan sporcu için test sonlandırıldı ve koştukları toplam mesafe metre cinsinden kaydedildi (Leger and Lambert, 1982).

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinin yapılmasında SPSS 23.0 istatistik programı kullanıldı. Öncelikle tüm verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk normallik testi ile kontrol edildi ve parametrik testlerin kullanılmasına karar verildi. Grupların genel özelliklerini tespit etmek amacıyla tanımlayıcı istatistik kullanıldı. Sporcuların motorik test sonuçları ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için "Pearson Korelasyon" testi kullanıldı. Tüm sporcuların ölçülen parametrelerinin ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri hesaplandı.

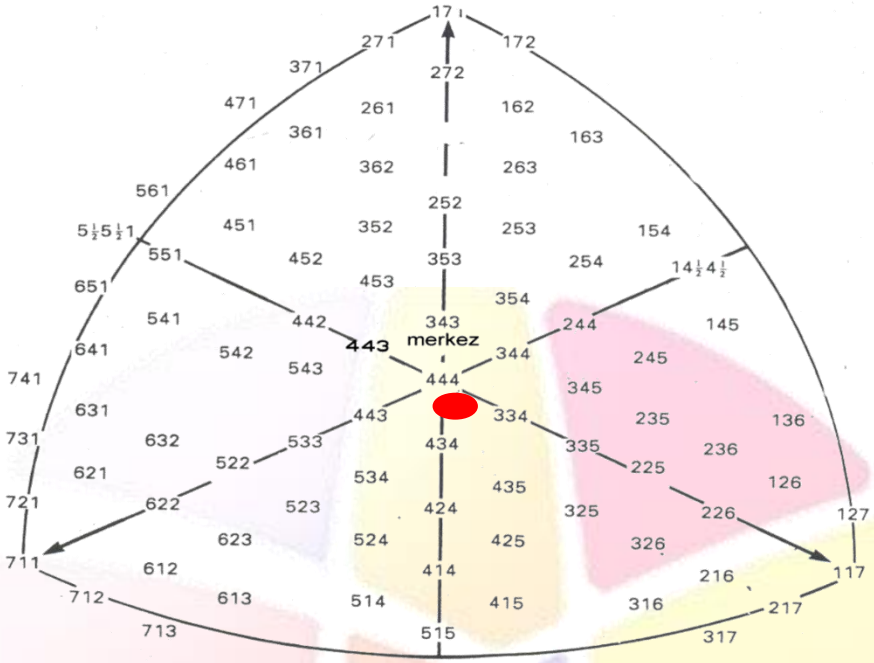
Bulgular

Bu bölümde; çalışmaya katılan 9-10 yaş grubu 13 futbolcunun; demografik bilgileri, somatotip yapıları, motorik test ölçüm sonuçları ve somatotip yapıları ile motorik performans test sonuçları arasındaki ilişkilere ait bulgular yer almaktadır.

Tablo 1. Sporcuların Fiziksel ve Demografik Özelliklerine Ait Bulgular

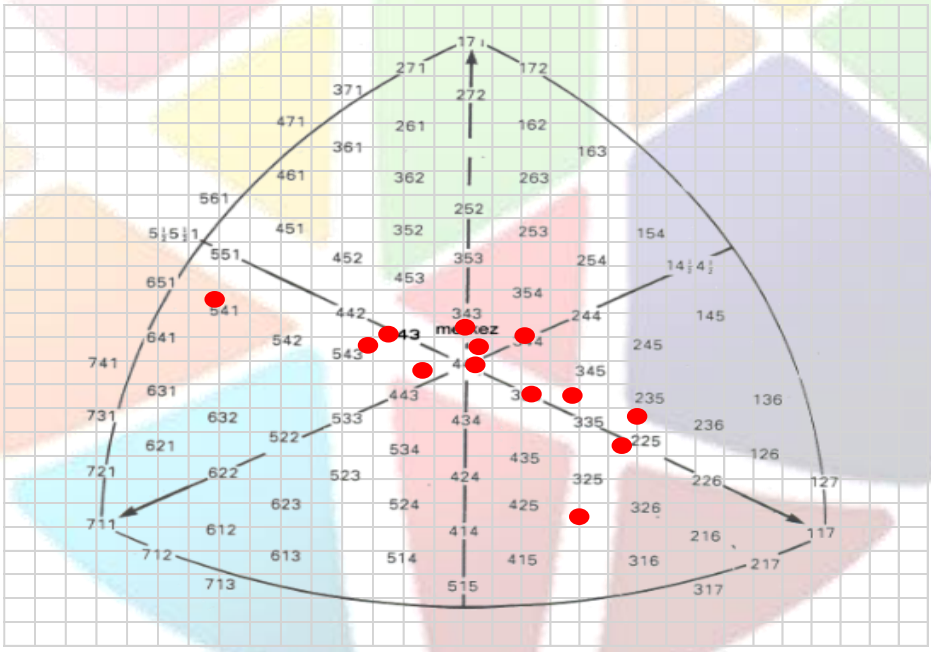
n=13	X	Sd.	Min.	Max.
Yaş (yıl)	9,15	0,38	9	10
Boy Uzunluğu (cm)	137,93	7,21	127	148
Vücut Ağırlığı (kg)	31,95	6,98	22,5	46,8
Vki (kg/m2)	16,61	2,13	14	21

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi verilerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri tespit edildi (Tablo 1).



Şekil 1. Sporcuların ortalama somatotip değeri

Çalışmaya katılan sporcuların ortalama somatotip yapılarının dengeli ektomorfi (3,1-3,0-3,5) olduğu tespit edildi ve somatokart üzerinde gösterildi (Şekil 1).



Şekil 2. Tüm sporcuların somatotip dağılımları

Çalışmaya katılan tüm sporcuların somatotip yapılarına ait dağılımlar, somatokart üzerinde gösterildi (Şekil 2).

Tablo 2. Sporcularının Motorik Test Sonuçları ile Somatotip Yapıları Arasındaki Korelasyon ve Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

n=13	X	Sd.	Min.	Max.	Endomorf	Mezomorf	Ektomorf
Endomorf	3,09	0,99	1,95	5,52			
Mezomorf	3	1,16	0,13	4,92	0,709**		
Ektomorf	3,47	1,04	1,56	5,21	-0,821**	-0,753**	
Sürat (sn.)	3,84	0,16	3,64	4,25	0,558*	0,673*	-0,618*
Çabukluk (sn.)	20,39	0,93	18,96	22,05	0,341	0,066	0,032
Dikey Sıçrama (cm)	23,19	3,9	16	30	-0,569*	-0,399	0,611*
Anaerobik Güç (watt)	304,72	108,87	14,8	452,14	0,527	0,188	-0,377
Yatay Sıçrama (cm)	132	19,84	83	165	-0,358	-0,235	0,299
Denge	17,23	4,6	7	23	0,443	-0,006	0,015
Pençe Kuvveti (kg)	14,46	3,099	9	20	0,760**	0,567*	-0,737**
İzometrik Kuvvet (kg)	37,91	14,79	13	72	0,501	0,129	-0,451
Sağlık Topu Fırlatma (cm)	284,69	49,81	233	409	0,772**	0,562*	-0,579*
Gövde Fleksiyon Esneklik (cm)	2,69	5,48	-10	10	-0,122	-0,181	-0,031
Otur Uzan Esneklik (cm)	55,08	85,68	26	340	-0,157	0,009	-0,199
Dayanıklılık (ml/kg/min.)	31,67	3,92	23,88	38,15	-0,473	-0,386	0,24

*p<0,05; **p<0,01

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların ölçülen tüm parametrelerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ve motorik test ölçüm sonuçları ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilere ait değerler tespit edildi (Tablo 2).

Tartışma

Futbolda başarı; şüphesiz şansa bırakılamayacak kadar istikrarlı bir çalışmanın, azmin, motivasyonun, mücadelenin ve doğru antrenmanın bir ürünüdür. Fakat bazen, tüm bunlara rağmen istenilen başarının elde edilemediği de görülür. Bu noktada, acaba sporcu ilgili spor için doğru kişi mi sorusu akıllara gelir. Yetenek seçimi; kişinin doğru spor dalına yönlendirilmesini sağlar. Sonraki aşamada ise, diğer faktörler tamamlanır ve şans faktörü tamamen ortadan kalkar, yerini şampiyonluklar alır. Ayrıca rekreasyonel ve tedavi edici etkileri ile, yine yediden yetmişe herkesin ilgi odağında bir spor dalıdır. Tüm bu faktörler gözetilerek; bu çalışma ile temel motorik özelliklerin ve somatotip yapı normlarının oluşturulabilmesi, somatotip yapı ve motorik performans ögeleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlandı.

Vücut ağırlığının, boy uzunluğunun ve bunların birbirine olan oranlarını ifade eden vücut kitle indeksinin (VKİ), yaşa ve ilgili spor dalına uygun olması gerekir. Yapılan çalışmada sporcuların ortalama vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve VKİ değerleri tespit edildi (Tablo 1). Sporculara ait bu değerlerin, yapılan farklı araştırmalardaki sporculara ait değerler ile benzerlik gösterdiği söylenebilir (Arabacı ve diğ., 2008; Ayan ve Mülazimoğlu, 2009; Özgün, 2002).

Somatotip yapı, kişinin yağlılık, kaslılık ve zayıflık derecesini verir. Çalışmamızda futbolcuların dengeli ektomorfik (3,1-3,0-3,5) bir yapıya sahip olduğu tespit edildi. Futbolda elit-profesyonel sporcuların somatotip yapılarının mezomorf ya da ektomorf-mezomorf yapı dağılımlarında olduğu görülür (Bandyopadhyay, 2007; Hazır, 2010). Fakat çocuk yaşlardaki sporcuların somatotip bileşenleri arasındaki farklar daha azdır. Ayan ve diğ. (2011), erkek çocukların futbol için somatotip yapılarını inceledikleri çalışmalarında, çocukların endomorf ve ektomorf yapılarının eşit fakat mezomorf yapılarının 1 birim daha yüksek olduğunu (3-4-3) rapor etmişlerdir. Akça ve diğ. (2009) ise, 10 yaşındaki futbolcuların somatotip yapılarını merkezde 3,1- 2,9- 3,4 olarak tespit etmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise, Çoruh ve diğ. (2003), çalışmalarında 10 yaş grubu futbolcuların somatotip bileşenlerinin ortalamasını ektomorfik-mezomorf (2,5- 3,6- 3,2) olarak bildirmişlerdir. İncelenen araştırmalarda, 9-10 yaş grubu çocuk futbolcuların somatotip yapılarında ektomorf, mezomorf veya ektomorf-mezomorf değerlerinin daha baskın olduğu tespit edildi. Bu açıdan araştırmamıza katılan sporcular, literatürdeki araştırmalara yakın somatotip değerlerdedir ve onları destekler niteliktedir.

Çalışmada sporcuların endomorfi değerleri ile mezomorfi değerleri arasında aynı yönde yüksek düzeyde, ektomorfi değerleri arasında ise, ters yönde ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu tespit edildi. Benzer şekilde mezomorfi değerleri ile ektomorfi değerleri arasında da ters yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Araştırmamıza katılan sporcuların dengeli ektomorfik bir yapıda olduğu düşünüldüğünde, endomorfi ve mezomorfi değerlerinin benzer, ektomorfi değerlerinin ise ters yönlü bir özellikte olmasının sebebi anlaşılabilir.

Çalışmada sporcuların endomorfi değerleri ile sürat değerleri arasında orta düzeyde ve aynı yönde, dikey sıçrama değerleri arasında ters yönde ve orta düzeyde, pençe kuvveti ve sağlık topu fırlatma değerleri arasında ise, aynı yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi.

Benzer şekilde sporcuların mezomorf değerleri ile sürat, pençe kuvveti ve sağlık topu fırlatma değerleri arasında aynı yönlü ve orta düzeyde anlamlı ilişkiler olduğu tespit edildi.

Sporcuların ektomorfi değerleri ile sportif performansları arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise; sürat, pençe kuvveti ve sağlık topu fırlatma değerleri ile arasında ters yönde orta ve yüksek düzeyde anlamlı ilişkiler olduğu tespit edildi. Ayrıca dikey sıçrama değerleri ile arasında aynı yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi.

Bir başka deyişle; 9-10 yaş grubu futbolcularda dikey sıçrama ve sürat becerisi, ektomorfik bir yapıda daha yüksek skorlara ulaşırken, endomorf ve mezomorf değerleri yüksek sporcularda daha düşük seviyelerde sergilenmektedir. Ektomorfik yapı sürat ve dikey sıçrama performansını olumlu yönde etkilemektedir. Fakat kuvvet gerektiren motorik özellikler olan pençe kuvveti ve sağlık topu fırlatma becerileri, endomorf ve mezomorf yapıdan olumlu yönde etkilenirken, ektomorfik yapıdan olumsuz yönde etkilenmektedir.

Ayan ve diğ. (2011), 9-10 yaş grubu 171 erkek çocuk ile yaptıkları araştırmada, katılımcıların dikey sıçrama performansları ile endomorfi değerleri arasında ters yönde orta düzeyde; ektomorfi değerleri arasında ise, aynı yönde ve düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma bu yönüyle çalışmamızı destekler niteliktedir. Aynı çalışmada araştırmacılar, katılımcıların sürat performansları ile endomorfi değerleri arasında aynı yönde ve düşük düzeyde, mezomorfi ve ektomorfi değerleri ile arasında ise, ters yönde yüksek ve çok yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırma, endomorfi ve ektomorfi özelliklerinin sürate olan etkileri bakımından çalışmamızı destekler nitelikteyken, mezomorf yapının sürate etkisi bakımından çalışmamızdan farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmaya ait katılımcıların somatotip yapılarındaki mezomorf değerlerin baskın oluşunun bu farklılığa sebep olmuş olabileceği düşünülebilir.

Ayan ve Mülazımoğlu (2009), 1995 erkek çocuk ile yaptıkları araştırmada, sporcuların endomorfi değerleri ile dikey sıçrama performansları arasında ters önde ve düşük düzeyde, top fırlatma performansları ile arasında ise, aynı yönde ve düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada araştırmacılar, katılımcıların mezomorfi değerleri ile sürat ve top fırlatma performansları arasında aynı önde orta ve düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Katılımcıların ektomorfi değerleri ile dikey sıçrama performansları arasında aynı yönde yüksek düzeyde, sürat ve sağlık topu fırlatma performansları ile aralarında ise ters yönde ve düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmaya ait bu sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Sonuç

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre; sporcuların mezomorf değerleri özellikle kuvvet gerektiren becerilerde, ektomorf değerleri ise, sürat ve anaerobik gücün ön planda olduğu sıçrama becerilerinde avantaj sağlamaktadır. Sporcuların endomorf değerlerinin artması ise, sürat ve sıçrama becerileri için bir dezavantaj oluşturmaktadır. Endomorf değerleri ile kuvvet gerektiren beceriler arasındaki doğru orantı, sporcuların endomorf ve mezomorf değerlerinin yakın oluşundan kaynaklanmakta, dolayısıyla endomorf bir yapının futbol için avantaj sağladığı anlaşılmamalıdır. Farklı bir ifade ile, 9-10 yaş grubu erkek futbolcuların ektomorf ve mezomorf değerlerinin baskın değerleri olmasının, maksimum performanlarını gösterebilmeleri adına futbolculara avantaj sağlayacağı kanaatindeyiz.

Günümüzün büyük sorunlarından biri hiç şüphesiz istenmeyen kilolardır. Çocuklarda obezite ise, oldukça yaygın bir problem olmaya devam etmektedir ve bu durum başta çocukları, ardından ailelerini ve dolayısıyla tüm toplumu tehdit etmektedir. Futbol; içerisinde kuvvet, sürat, dayanıklılık, çabukluk ve esneklik gibi tüm motorik özellikleri barındırmaktadır. Bu motorik özelliklerin planlı ve programlı olarak çalıştırılması, obezite ile mücadelede en büyük silahtır. Yapılan çalışmada; 9-10 yaş grubu çocuk futbolcularda, sportif performans ögeleri olan temel motorik özellikler ile somatotip yapı bileşenleri arasında, çocuklar lehine anlamlı ilişkiler olduğu tespit edildi. Araştırma bulgularına dayanarak; profesyonel sportif performans için, uygun vücut tipinin motorik becerileri etkilediği ve rekreatif bir faaliyet olarak futbolun, obezite ile mücadelede etkili bir araç olabileceği söylenebilir.

Kaynakça

Akça, F., Münüroğlu, F., Akalan, C., Koz, M., Ersöz, G., Uygur, E., Çardak, F., 10-15 Yaş Grubu Genç Çocukların Bazı Fiziksel İncelenmesi. 3. Ulusal Futbol Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı, s: 50, 2009.

Akın, G., Tekdemir, İ., Gültekin, T., Erol, E., & Bektaş, Y. (2013). Human and Environment, The Tecqnique of Antropometry, Antropometry and Sport (Cilt 1. Baskı). Ankara: Alter Yayıncılık.

Arabacı, R., Koparan Ş., Öztürk F., Akın M. (2008). Olimpiyatlar için sporda yetenek seçimi ve spora yönlendirme projesi 2. Aşama sonuçlarının incelenmesi (Bursa örneği). Sport Sciences, 3(2), 86-98.

Ayan, V. (2012). The Study of The Somatotypes of The Male Athletes of The Turkish National Waterpolo Team. Prime Research On Medicine (Prom), 2(4), 110-115.

Ayan, V., & Mülazimoğlu, O. (2009). Sporda yetenek seçimi ve spora yönlendirmede 8-10 yaş grubu erkek çocuklarının fiziksel özelliklerinin ve bazı performans profillerinin incelenmesi (Ankara Örneği). FÜ Sağ. Bil. Tıp Derg, 23(3), 113-118.

Ayan, V., Bektaş, Y., & Erol, A. (2012). Anthropometric and Performance Characteristics of Turkey National U-14 Volleyball Players: Sport Science. African Journal For Physical Health Education, 18(2), 395-403.

Ayan, V., Kaya, M., & Erol, A. E. (2011). Erkek çocuklarının futbol branşı için somatotip ve performans özelliklerinin incelenmesi. Journal of Physical Education & Sports Science/Beden Egitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 5(3), 276-283.

Bandyopadhyay, A. (2007). Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. Journal of physiological anthropology, 26(4), 501-505.

Çoruh, E. (2003). Futbola Yeni Başlayan Çocuklarda Somatotip ve Vücut Kompozisyonu ile Fiziksel Performans Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Erol, A., Ayan, V., Mülazımoğlu, O., & Koçak, M. (2008). To Determine The Values of Body Fat Patterning and Somatotype of National Cadet (U 16) Basketball Players. E-Journal of New World Sciences Academy, 3(2), 108-115.

Göksu, Ö. C., Yüksek, S., & Ölmez, C. (2018). The Investigation of the Motor Skills of" U" Kategories Soccer Players Who Have Recreative Involvement in Other Sports. Journal of Education and Training Studies, 6(2), 10-17.

Göksu, Ö., & Yüksek, S. (2018). Determination and Comparison of Physical and Physiological Characteristics of Football Players in the U10-17 Categories. Journal of Education and Training Studies, 6(4), 171-176.

Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M. And Kraemer, W. J. (1991). Estimation Of Human Power Output From Vertical Jump. The Journal Of Strength And Conditioning Research, 5(3), 116-120.

Hazir, T. (2010). Physical characteristics and somatotype of soccer players according to playing level and position. Journal of Human Kinetics, 26, 83-95.

James, R. M., Allen, W. J., James, G. D. And Dale, P. M. (2005). Measurement And Evaluation İn Human Performance. USA: Human Kinetics.

Kaplan, D. O. (2016). Analyzing The Effects of 16 Weeks Swimming Exercises of Children Aged 7-13 On Anthropometric Measurements and Somatotype. Turkish Journal of Sport and Exercise, 18(2), 8-14.

Leger, L. And Lambert, J. (1982). A Maximal Multistage 20 M Shuttle Run Test To Predict VO2 Max. European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology, 49(1), 1-12.

Norton K, Olds T. Anthropometrica, A Text Book Of Body Measurement For Sports And Health Courses, Supported By The Australian Sport Commission, Unsw Pres. 2004.

Özgün G. Ankara İl Merkezi 7-11 Yaş Grubu İlköğretim Çocuklarında Bazı Antropometrik Ölçüler ve Oransal İlişkilerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, 2002.

Reilly, T And Williams, M. Science And Soccer. New York: Routledge USA, 2003. Pp. 39–40

Wells, K.F. & Dillon, E.K. (1952). The sit and reach. A test of back and leg flexibility. Research Quarterly, 23. 115-118.

Wood, R. (2008). Flamingo Balance Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/balance-flamingo.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.

World Medical Association. (2008). Declaration Of Helsinki-Ethical Principles For Medical Research İnvolving Human Subjects. Retrieved From https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involvinghuman-subjects

11-13 YAŞ ERKEK TAEKWONDO SPORCULARININ SOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Cengiz ÖLMEZ[1], Vedat AYAN[1], Selami YÜKSEK[1], Mehmet ÖZTAŞ[2], Tamer CİVİL[1]

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitim ve Spor Yüksekokulu, Trabzon, Türkiye

cengolmez@gmail.com

vayan61@gmail.com

selami.yuksek@ktu.edu.tr

tamer_civil@hotmail.com

[2]Erzincan Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Erzincan, Türkiye

oztasm24@gmail.com

Özet

Bu araştırma, Trabzon ili Akçaabat ilçesinde taekwondo sporu ile ilgilenen 11-13 yaş grubu sporcuların antropometrik, somatotip ve motorik performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapıldı. Bu amaçla, 19 erkek (yaş 12,16±0,69 yıl, boy 151,71±7,03 cm, vücut ağırlığı 46,19±10,54 kg) sporcunun araştırmaya gönüllü katılımı sağlandı. Sporcuların somatotip yapılarının tespit edilmesi amacıyla Heath-Carter yöntemi; motorik performansların tespit edilmesi amacıyla 20 metre sürat testi, flamingo denge testi, dikey sıçrama testi, yatay sıçrama testi, otur uzan esneklik testi, 30 saniye mekik testi, 30 saniye şınav testi, illinois çabukluk testi ve multistage shuttle run aerobik güç testi kullanıldı. Sporcuların anaerobik güçleri ise, lewis nomogramı ile tespit edildi. Araştırma sonunda verilerin istatistiksel analizi için SPSS 25.0 istatistik programı kullanıldı ve anlamlılık düzeyi olarak p<0,05 değeri alındı. Sporcuların motorik performans seviyeleri ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için Pearson korelasyon testi kullanıldı. Araştırmadan elde edilen bulgular; sporcuların endomorfik- mezomorf (4-5-3) bir yapıda olduğunu ve somatotip yapıları ile motorik performans seviyeleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu tespit edildi (p<0,05). Sonuç olarak, sporcuların vücut kompozisyonu ve somatotip yapıları, onların sportif performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların sporda yetenek seçimi ve yönlendirme alanındaki mevcut literatüre ve ilgili spor insanlarına katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: *Taekwondo, Performans, Somatotip, Antropometri*

Giriş

İnsanlar spor yapmayı eğlenmek, sağlığını kazanmak ya da korumak, toplum içinde popülarite ya da saygınlık kazanmak, iyi görünmek ve iyi hissetmek ya da maddi ve manevi olarak şampiyonluk avantajlarından faydalanmak için bir araç olarak tercih ederler. Söz konusu özellikle şampiyonluk olduğunda; hedefler çizilir, çok boyutlu planlar yapılır, uzun süren eğitimler silsilesi başlar. Bu zorlu süreçte önemli olan kazanım bazen kısa zamanda maksimum verim alabilmekken, bazen istenilen zamanda istenilen verimi alabilmektir. Eğer sporcu, yaptığı spora maksimum uyum sağlayabilecek zihinsel ve fiziksel yapıda değilse, emekle geçen uzun yıllar sonunda istediğini elde edemeyebilir. Dolayısıyla kişinin doğru sporu yapması ya da ilgili spora doğru kişinin seçilmesi, bilimsel metotların kullanılarak, ayrıntılarla analiz edilmesi gereken bir konudur. Yetenek seçimi bu yüzden erken dönemlerde başlamalı ve gereken yönlendirmeler yapılmalıdır.

Spor biliminde "yetenek" terimi, "belli bir alanda normalin üzerinde olan, ancak henüz tam olarak gelişmemiş özellikler bütünü" olarak tanımlanabilir (Akın, Tekdemir, Gültekin, Erol, & Bektaş, 2013). Bu özelliklere sahip bireylerin yetenekli olduğu düşünülür ve bilimsel metotlarla yeteneğin yönüne karar verildikten sonra uygun yönlendirmeler yapılır. Doğru kişinin doğru sporu yapması, onu vasat bir sporculuktan üst düzey bir sporculuğa taşır. Yetenek seçiminin, erken dönemlerde ve doğru yöntemlerle yapıldığı takdirde, ilerleyen dönemlerde istenilen performansın alınabilmesi için önemli bir etken olduğu düşünülür ve bu yönüyle "yetenek seçimi" kavramı, çok sayıda bilimsel çalışmanın konusu olmuştur (Müniroğlu, Çoruh ve Sunay, 2003; Ayan ve Mülazimoğlu, 2009; Arabacı, 2008).

Taekwondo; mental, ritmik ve teknik becerilerin yanı sıra kuvvet, sürat, dayanıklılık, çabukluk ve hareketlilik gibi özelliklerin üst düzeyde talep edildiği olimpik bir spordur (Ölmez, 2017). Taekwondonun Ülkemizde büyük kitleler halinde yapılıyor olması, her yaşa ve cinsiyete göre gerekli sportif performans normlarının oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. İncelenen literatürde, sportif performans ve vücut tipi arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmaların, büyük oranda elit ya da profesyonel sporcular üzerinde yapıldığı tespit edildi. Bir spor dalı için gereken vücut tipinin tespit edilmesi, ya da spora yeni başlamış bir çocuğun, antrenmanlarla hangi düzeye ulaştırılması gerektiği, ancak elit-profesyonel sporcuların incelenmesi ile tespit edilebilmektedir. Fakat küçük yaşlardaki elit altı sporcuların mevcut sportif performans düzeylerinin, vücut tiplerinin ve performansları ile vücut tipleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi, yaşa ve cinsiyete özel normların oluşturulabilmesi ve bu alanda çalışan spor uzmanlarına uzun dönem antrenman planları hazırlayabilmeleri için oldukça önemlidir. Dolayısıyla bu çalışma, 11-13 yaş grubu erkek sporcuların antropometrik, somatotip ve motorik performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

Yöntem

Çalışma grubu

Çalışma, Trabzon İli Akçaabat İlçesinde taekwondo sporu ile ilgilenen toplam 19 erkek sporcunun gönüllü katılımı, velilerinin yazılı izin onayları ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirildi (World Medical Association, 2008). Sporcuların fiziksel ve demografik özelliklerine ilişkin bilgileri sporcu karteksine kayıt edildi.

Veri Toplama

Çalışmaya ait tüm ölçümler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Fiziksel Performans Laboratuvarında, herhangi bir yarışmanın olmadığı hazırlık döneminde ve 9-14 saatleri arasında yapıldı.

Sporcuların boy uzunlukları; düz bir zemin ve duvardan faydalanılarak çelik metre, vücut ağırlıkları ise; üzerlerinde ağırlık yapmayacak giysi ile 0,1 kilogram hassasiyetli elektronik baskül kullanılarak ölçüldü. Vücut Kitle İndeksleri (VKİ); vücut ağırlığının kilogram cinsinden, boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi yöntemiyle hesaplandı (James, Allen, James and Dale, 2005).

Sporcuların somatotip özelliklerini belirlemek amacıyla Heath-Carter yöntemi kullanıldı. Deri kıvrımı ölçümleri için Holtain marka skinfold kaliper, çevre ölçüleri için esnek olmayan mezura ve çap ölçümler için Holtain marka kılavuzlu kumpas kullanıldı. Antropometrik ölçümler vücudun sağından ve aynı kişi tarafından alındı (Norton and Olds, 2004).

Tüm sporculara motorik test ölçümlerine başlamadan önce 5-7 dk. jog düzeyinde koşu ve streching çalışmalarını içeren standart bir ısınma protokolü uygulandı. Sporcular, testler öncesi her test hakkında sözlü ve uygulamalı olarak bilgilendirildi. Sporculardan maksimum verim alınabilmesi için ölçümler esnasında motive edici dönütler verildi.

Sporcuların sürat performanslarının belirlenebilmesi için “Brove" marka, çoklu sürat ölçümlerine olanak sağlayan fotosel kullanılarak, 20 metre testi uygulandı. Bu test, sporcunun anaerobik gücü, patlayıcı gücü, çabuk kuvveti ve ivmelenme yeteneği hakkında bilgi verir (Wood, 2008a). Sporculardan, belirlenmiş olan 20 metre uzunluğundaki düz bir koşu alanı üzerinde, verilecek olan uyarı komutu ile birlikte, maksimum kapasitelerini kullanarak koşmaları istendi. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç saniye olarak kaydedildi. Denemeler arasında tam dinlenme ilkesine dikkat edildi.

Sporcuların çabukluk performanslarının tespit edilmesi amacıyla illinois çabukluk testi kullanıldı. Eni 5 m, boyu 10 m ve orta bölümünde 3,3 m aralıklarla düz bir hat üzerine dizilmiş üç koniden oluşan bir test parkuru kuruldu. Test, her 10 m’de bir 180° dönüşler içeren ve 40 m’si düz, 20 m’si ise koniler arasında gerçekleşen slalom koşusundan oluşmaktadır. Test öncesinde sporculara parkurun tanıtımı ve gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra düşük tempoda 3-4 deneme yapmalarına izin verildi. Sporculardan test parkurunun başlangıç çizgisinde, yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizasında yerle temas halindeyken çıkış yapmaları istendi. Tam dinlenme ile test 2 kez tekrarlandı ve en iyi değer sn. cinsinden kaydedildi (Reilly and Williams, 2003).

Sporcunun sıçrama kuvvetinin tespit edilmesi amacıyla dikey sıçrama testi (r_{xy} =0,97) kullanıldı (Aragon, 2000). Test öncesi, öğrencinin test yapılacak platform önünde, tek kolu ile uzanabildiği maksimum yükseklik belirlendi. Öğrencinin sabit noktada uzanabildiği nokta ile sıçrayarak uzanabildiği en yüksek nokta arasındaki fark belirlenip, yükseklik cm cinsinden kaydedildi (James ve diğ., 2005). Tüm sporcular için test iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç kaydedildi.

Dikey sıçrama testinden elde edilen sonuçlarla, lewis formülü (r_{xy}=0,83) kullanılarak sporcuların anaerobik güç değerleri hesaplandı ve sonuç watts cinsinden kaydedildi (Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein ve Kraemer, 1991). Sporcuların anaerobik güç değerleri; P= [√4,9(vücut ağırlığı kg)] x √dikey sıçrama mesafesi (m.) x 9,81 formülü ile hesaplandı.

Sporcuların denge kabiliyetlerini belirlemek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,73) flamingo denge testi uygulandı (Tsigilis, Douda and Tokmakidis, 2002). Test için, 50 santimetre uzunluğunda, 5 santimetre yüksekliğinde ve 3 santimetre genişliğinde düz ve esnek olmayan metal kiriş kullanıldı. Bu kiriş 15 santimetre uzunluğunda ve 4 santimetre genişliğinde iki ahşap destek ile sabitlendi. Her bir katılımcıdan, dengesini sağlamak amacıyla yardımcının elini tutup, baskın ayağı ile tek ayağı üzerinde durması ve boşta kalan diğer ayağını dizinden arkaya doğru bükerek, aynı yöndeki eli ile tutması istendi. Sporcu hazır olduğunda yardımcının elini bıraktı ve aynı anda kronometre çalıştırıldı. Sporcu her dengesini kaybedişinde (yerle temas etme, ayağını bırakma) kronometre durduruldu ve sporcu hazır olduğunda tekrar başlatıldı. 60 sn. süre içindeki toplam denge kaybetme sayısı kaydedildi (Wood, 2008b). Test, sporcular tam dinlenik durumda iken uygulandı.

Sporcuların abdominal ve kalça-fleksör kaslarının dayanıklılığını tespit etmek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,93) 30 sn. mekik testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Her bir katılımcıdan, sırt üstü pozisyonda yatmaları ve ellerini ensede birbirine kenetlemesi istendi. Sporcunun ayak tabanlarının yerde olması ve dizlerinin 90° bükülü olması sağlandıktan sonra, katılımcıdan 30 sn. boyunca mekik hareketi yapması istendi ve toplam yapılan mekik sayısı kaydedildi (Tamer, 2000). Test sırasında sporcular yere yattıklarında omuzları yere, kalkış pozisyonunda ise dirseklerinin dizlere değmesine dikkat edildi.

Sporcuların üst gövde kuvvet ve dayanıklılıklarını tespit etmek amacıyla yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,93) 30 sn. süreli şınav testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Her bir katılımcıdan yere sabitlenmiş cimnastik minderi üzerinde yüzüstü pozisyonda yatması ve verilen “hazır” komutu ile ayak parmakları üzerinde, eller omuz genişliğinde açık ve kollar gergin bir şekilde pozisyon alması ve daha sonra verilen “başla” komutu ile 30 sn. boyunca yapabildiği kadar şınav hareketi yapması istendi. Yapılan maksimum şınav sayısı kaydedildi (Wood, 2008c).

Sporcuların alt bacak ve hamstring kas esnekliklerini tespit etmek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}>0,90) olan otur uzan testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Katılımcıdan yerde, ayak parmak uçları yukarıda ve topuklar yere basacak bir pozisyonda

oturması istendi. Sporcunun topuklarının yere temas ettiği iki nokta üzerinden düz bir hat çekildi ve sıfır noktası kabul edildi. Katılımcıdan dizlerinde bükülme olmaksızın uzanabildiği son noktaya kadar uzanması istendi (Wood, 2008d). Her bir sporcu için test ikişer defa tekrar edildi ve en iyi sonuç (+) ya da (-) olarak cm cinsinden kaydedildi.

Sporcuların denge ve koordinasyon ile birlikte dikey ve yatay eksende alt ekstremite güçlerini tespit etmek amacıyla çift ayak yatay sıçrama testi uygulandı. Sporcu düz bir zeminde ayak parmak uçları çizgi üzerinde, kollar geride, dizler hafif fleksiyonda ve gövde hafif öne eğilmiş bir pozisyonda iken ileriye doğru mümkün olan en uzak mesafeye sıçradı ve ayak topuğunun başlangıç çizgisine olan mesafesi ölçüldü. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç sporcunun performans değeri olarak cm cinsinden kaydedildi (Maulder and Cronin, 2005).

Sporcuların aerobik güçlerinin tespit edilmesi amacıyla yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,77) multistage shuttle run testi uygulandı (Dardouri et al., 2014). Koşu alanı için 20 metre uzunluğunda düz bir zemin kullanıldı. Sporculara, her bir sinyal aralığı dakikada 0,5 km/s artan özel shuttle run sinyalleri ile birlikte 20 metre çizgisine ulaşmak zorunda oldukları bildirildi. Sinyal verildiğinde 20 m'yi belirleyen çizgilerin bir metre önündeki iç çizgilere iki kez üst üste ulaşamayan sporcu için test sonlandırıldı ve koştukları toplam mesafe metre cinsinden kaydedildi (Leger and Lambert, 1982).

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinin yapılmasında SPSS 25.0 istatistik programı kullanıldı. Öncelikle tüm verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile kontrol edildi ve parametrik testlerin kullanılmasına karar verildi. Grupların genel özelliklerini tespit etmek amacıyla tanımlayıcı istatistik kullanıldı. Sporcuların motorik test sonuçları ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için "Pearson Korelasyon" testi kullanıldı. Tüm sporcuların ölçülen parametrelerinin ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri hesaplandı.

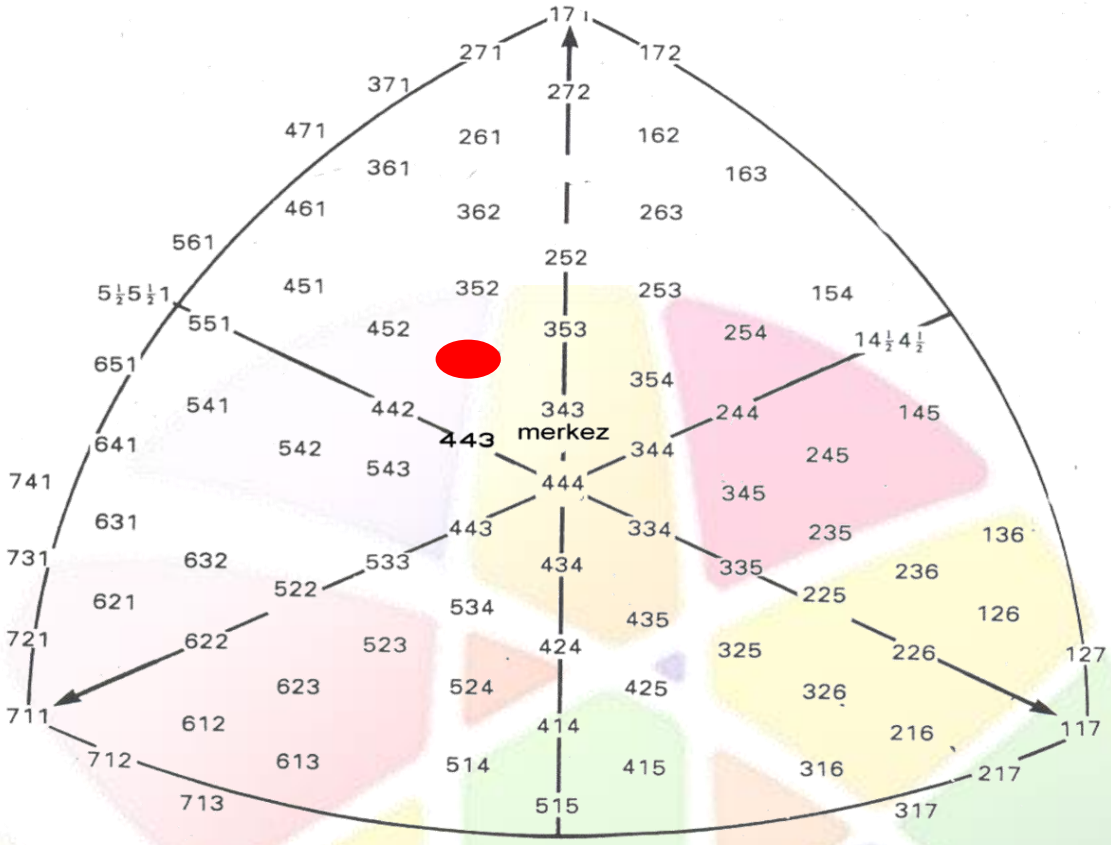
Bulgular

Bu bölümde; çalışmaya katılan 11-13 yaş grubu 19 sporcunun; demografik bilgileri, somatotip yapıları, motorik test ölçüm sonuçları ve somatotip yapıları ile performans test sonuçları arasındaki ilişkilere ait bulgular yer almaktadır.

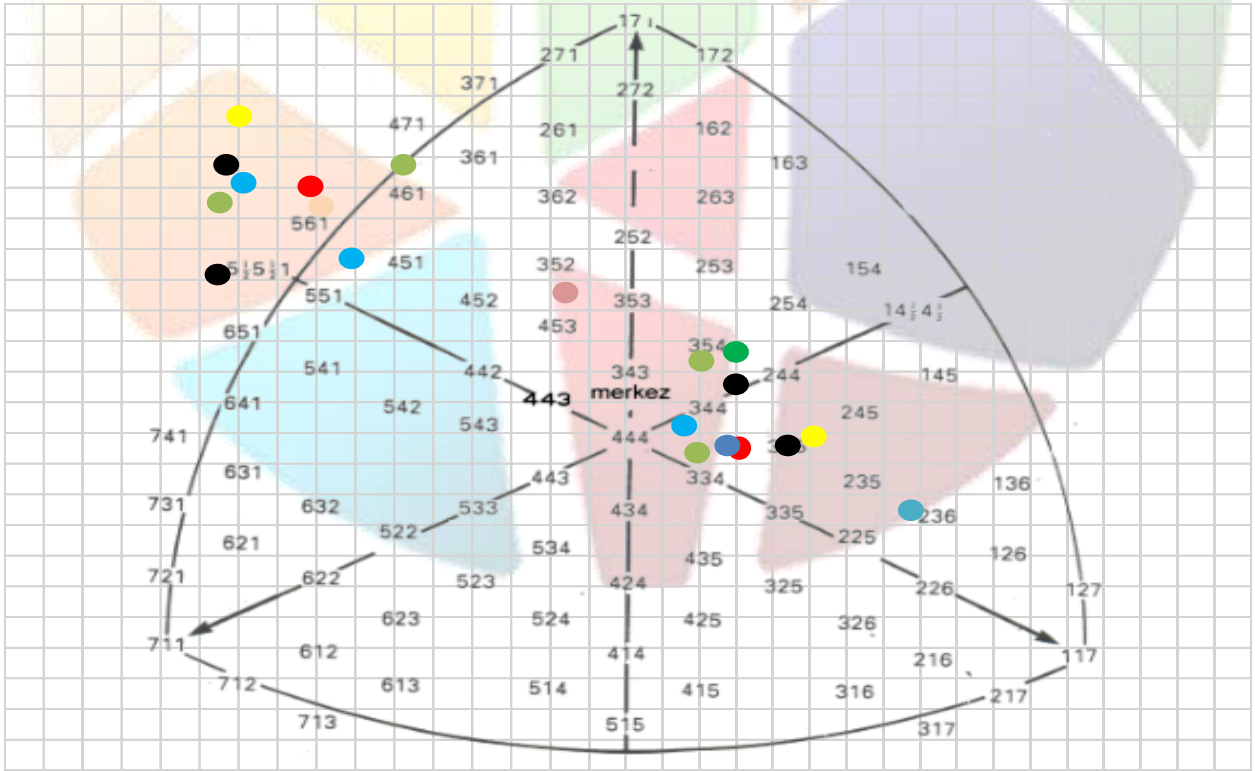
Tablo 1. Sporcuların Fiziksel ve Demografik Özelliklerine Ait Bulgular

n=19	X	Sd	Min.	Max.
Yaş (yıl)	12,16	0,69	11	13
Boy Uzunluğu (cm)	151,71	7,03	136	162
Vücut Ağırlığı (kg)	46,19	10,54	31,5	64,3
Vki (kg/m^2)	19,98	3,79	14,48	26,1
Antrenman yaşı (ay)	6,68	4,24	4	24

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi verilerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri tespit edildi (Tablo 1).



Şekil 1. Sporcuların ortalama somatotip değerleri



Şekil 2. Tüm sporcuların somatotip dağılımları

Tablo 2. Sporcularının Motorik Test Sonuçları ile Somatotip Yapıları Arasındaki Korelasyon ve Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

n=19	Tanımlayıcı İstatistik Değerleri				Korelasyon Testi Sonuçları		
	X	Sd	Min.	Max.	Endomorf	Mezomorf	Ektomorf
Endomorf	3,87	1,54	1,8	6,2			
Mezomorf	5,15	1,8	2,4	8,3	**0,929****		
Ektomorf	2,81	1,79	0,3	5,6	**-0,943****	**-0,947****	
Sürat (sn.)	3,88	0,27	3,5	4,62	**0,646****	**0,580****	**-0,545***
Çabukluk (sn.)	19,29	1,41	17,32	22,67	**0,746****	**0,725****	**-0,617****
Dikey Sıçrama (cm)	26,08	11,24	12	68	-0,298	-0,137	0,127
Anaerobik Güç (watt)	472,09	156,09	14,8	702,6	0,094	0,216	-0,252
Denge	9,37	3,89	4	19	0,394	0,311	-0,267
Mekik (adet)	17,63	5,75	1	25	**-0,717****	**-0,650****	**0,607****
Şınav (adet)	10,05	7,07	0	23	-0,435	-0,428	0,315
Yatay Sıçrama (cm)	151,05	18,37	124	186	**-0,671****	**-0,503***	**0,545***
Esneklik (cm)	2,32	5,63	-10	10	-0,394	-0,244	0,204
Dayanıklılık (ml/kg/min.)	28,17	5,91	20	38,2	**-0,628****	**-0,532***	**0,517***

*p<0,05; **p<0,01

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların ölçülen tüm parametrelerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ve motorik test ölçüm sonuçları ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilere ait değerler tespit edildi (Tablo 2).

Tartışma ve Sonuç

Başarı; spora yeni başlayan küçük bir çocuktan profesyonel bir sporcuya, antrenörden taraftara, kısacası spor ile ilgili tüm kesimlerde, çokça telaffuz edilen bir kelimedir. Başarı için geliştirilen yöntemler, uygulamalar, önlemler ve tavsiyeler, bilimsel metotlara dayandığı taktirde sahadaki başarının kilit rolünü oluşturmaktadır. Bir bilim dalı olarak antropometri ve spor ilişkisi, sporda başarı için gerekli olan morfolojik özelliklerin ve normların oluşması için önemli bir parametredir. Yapılan çalışmalar, sporcuların vücut yapılarının uygulanan spor dalına uygun olmasının performansı artırıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Yüksek ve diğ., 2017; Ölmez ve diğ., 2017). Bu anlamda, tüm spor dalları için, her yaş grubu ve cinsiyete göre gerekli fiziksel ve fizyolojik normların oluşturulması, yetenek seçimi için oldukça önemli olmakla birlikte, bu alanda çalışan spor uzmanlarına da birçok yönden katkı sağlayacaktır.

Taekwondo müsabakaları; sporcuların boy uzunlukları herhangi bir değerlendirilemeye alınmadan sadece vücut ağırlıklarına göre kategorize edilmektedir. Bu durum sporcuların vücut kitle indeksi değerlerini önemli kılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre, ideal vücut ağırlığı ve boy uzunluğu dengesine sahip bir bireyin vücut kitle indeksi değeri 18,5 ve 24,9 kg/m^2 değerleri arasında olmalıdır (WHO, 1995). Yapılan incelemede, çalışmamıza katılan sporcuların ortalama vücut kitle indeksi değerinin 19,9 ± 3,8 kg/m^2 olduğu tespit edildi. Sporcuların vücut kitle indeksi değerleri literatürle benzer niteliktedir (Revan, Arikan, Şahin, & Balci, 2017; Kazemi, Waalen, Morgan and White, 2006; Fritzsche and Raschka, 2008; Göksu, Yüksek ve Ölmez, 2018).

Yapılan çalışmada, sporcuların endomorfik mezomorf bir yapıya sahip olduğu tespit edildi. İncelenen literatürde elit taekwondocuların somatotip yapılarının ektomorfik (Ghorbanzadeh ve diğ. (2011), ektomorfik-mezomorf (Revan, Arikan, Şahin, ve Balci, 2017; Taaffe and Pieter, 1990; Fritzsche and Raschka, 2008; León, Viramontes and Veitía, 2009; Fritzsche and Raschka, 2008) ya da mezomorf-ektomorf (Noh, Kim, and Kim, 2013; Pieter, 2008; Pieter, 1991) olduğu, fakat rekreasyonel anlamda taekwondo ile ilgilenen sporcuların endomorf ve mezomorf değerlerinin daha yüksek, ektomorf değerlerinin daha düşük (Chan, Pieter ve Moloney, 2003; Čular et al., 2013; Fritzsche and Raschka, 2008) olduğu tespit edildi. Çalışmamıza katılan sporcuların yaş grubu ve antrenman yaşları göz önünde bulundurulursa, elit sporculardan farklı bir vücut tipine ya da performans seviyesine sahip olmaları beklenebilir. Rekreasyonel anlamda taekwondo ile ilgilenen sporcuların endomorf ve mezomorf değerlerinin daha yüksek ve ektomorf değerlerinin daha düşük olması ise, görüşümüzü destekler niteliktedir.

Sporcuların endomorf değerleri ile mezomorf değerleri arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde, ektomorf değerleri ile endomorf ve mezomorf değerleri arasında ise ters yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Somatotip yapının endomorfik mezomorf olduğu bir durumda, bu ilişkilerin bulunması beklenen bir durumdur. Somatotip yapı ile performans becerileri arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise, sporcuların endomorf ve mezomorf değerleri ile çabukluk becerileri arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde, mekik becerileri arasında negatif yönde yüksek ve orta düzeyde, sürat becerileri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde, yatay sıçrama ve dayanıklılık becerileri arasında ise, negatif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi (Tablo 2). Bir başka deyişle sporcuların yağlılık ve kaslılık oranı birbirine paralel bir şekilde arttıkça, çabukluk, sürat, mekik, yatay

sıçrama ve dayanıklılık performanslarında azalma olmaktadır. Fakat sporcuların ektomorf değerleri ile mekik, yatay sıçrama ve dayanıklılık becerileri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde, sürat ve çabukluk becerileri arasında ise negatif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi (Tablo 2). Yani sporcuların zayıflık oranı artıkça sürat, çabukluk, yatay sıçrama ve dayanıklılık performanslarında artış olmaktadır. Araştırmamıza katılan sporcuların ektomorf değerleri ve sportif performansları paralellik göstermektedir. Taekwondonun sıklet sporu oluşu ve performans talebi, sporcuların ektomorf ve mezomorf değerlerinin endomorf değerlerinden daha yüksek olmasını gerektirmektedir (Ghorbanzadeh ve diğ., 2011; Revan, Arikan, Şahin, ve Balci, 2017; Taaffe and Pieter, 1990; Fritzsche and Raschka, 2008; León, Viramontes and Veitía, 2009; Noh, Kim, and Kim, 2013; Pieter, 2008). Bu anlamda çalışmamız, literatürü destekler niteliktedir.

Özkan ve diğ. (2012), 15 ampute futbolcu ile yaptıkları çalışmada, sporcuların ektomorf değerleri ile sürat zamanı değerleri arasında ters yönde bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Yani ektomorf değerlerinin yüksek oluşu, sürat becerisini geliştirmede önemli bir faktördür. Benzer şekilde Chaouachi ve diğ. (2005), 41 Kuzey Afrikalı ile yaptıkları araştırmada, mezomorf ve mezomorf-ektomorf yapıya sahip bireylerin dayanıklılık antrenmanlarına daha hızlı ve yüksek derecede yanıt verdiklerini, endomorf yapıya sahip bireylerin ise, dayanıklılık gelişimlerinin mezomorf ve mezomorf-ektomorf yapıya sahip bireylerden anlamlı şekilde yavaş olduğunu rapor etmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise, Marta ve diğ. (2013), 125 çocuk ile yaptıkları çalışmada, endomorf değerlerinin yüksek oluşunun dikey sıçrama performansını olumsuz etkilediğini, artan ektomorf ve mezomorf değerlerinin ise, sürat ve dayanıklılık performansını olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Ayan, Kaya ve Erol (2011), 171 çocuk ile yaptıkları çalışmada, çocuklarda dikey sıçrama, yatay sıçrama ve sürat performansının, yüksek endomorf değerinden olumsuz yönde etkilendiğini fakat yüksek ektomorf değerinden olumlu yönde etkilendiğini rapor etmişlerdir. Marinho ve diğ. (2016) ise, karma dövüş sanatları ile ilgilenen 8 sporcu ile yaptıkları çalışmada, sporcuların kuvvet ve kuvvette devamlılık performanslarının ektomorfik yapılarından olumlu yönde etkilendiğini fakat endomorfik yapılarından olumsuz yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. İncelenen araştırmalara dayanarak, erkek sporcuların endomorf değerlerinin mezomorf ve ektomorf değerlerinden daha düşük olmasının, temel motorik özellikler için avantaj sağlayacağı söylenebilir. Bu anlamda incelenen araştırmalar, çalışmamızı destekler niteliktedir.

Kuvvet, sürat, dayanıklılık, çabukluk, esneklik ve denge parametreleri tüm spor dallarının bünyesinde bulundurduğu temel motorik özelliklerdir. Bu özelliklerin genel ve branşa özgü olarak mükemmelleştirilebilmesi sporculara elitlik katar. Sonuç olarak, 11-13 yaş erkek taekwondocularda, taekwondonun talep ettiği fakat doğrudan taekwondoya özgü olmayan temel motorik özelliklerin maksimum seviyede sergilenebilmesi için uygun vücut tipinin ektomorf ya da ektomorfik mezomorf olduğu anlaşılmaktadır. Elit seviye sporcuların vücut tiplerinin ektomorf ya da ektomorfik mezomorf oluşu ise, taekwondoya özel teknik becerilerin, müsabaka bileşenlerinin ya da taekwondo bünyesindeki diğer unsurların, temel motorik özellikler ile aynı vücut tipini talep ettiğini göstermektedir. Çalışmamızda sporcuların ektomorf yapılarının sporculara avantaj sağladığı; endomorf yapılarının ise, dezavantaj sağladığı tespit edildi. Dolayısıyla ergenlik öncesi taekwondo sporcularının seçiminde ya da mevcut sporcular için hedef performansın sağlanabilmesi adına gereken vücut tipinin belirlenmesinde, ektomorfik bir vücut tipi planlanmalıdır. Araştırmamıza ait sonuçların, ilgili bilim insanlarına, beden eğitimi öğretmenlerine, antrenörlere, yetenek taraması projelerinde görevli uzmanlara ve yürütücülere katkı sağlayacağı, bu alandaki normların oluşması için kaynak oluşturacağı beklenmektedir.

Kaynakça

Akın, G., Tekdemir, İ., Gültekin, T., Erol, E., & Bektaş, Y. (2013). *Antropometri ve Spor*. Ankara: Alter Yayıncılık.

Arabacı, R. (2008). Olimpiyatlar İçin Sporda Yetenek Seçimi ve Spora Yönlendirme Projesi 2. Aşama Sonuçlarının İncelenmesi (Bursa Örneği). Sport Sciences, 3(2), 86-98.

Aragón, L. F. (2000). Evaluation Of Four Vertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, And Accuracy. Measurement İn Physical Education And Exercise Science, 4(4), 215-228.

Ayan, V., & Mülazimoğlu, O. (2009). Sporda Yetenek Seçimi ve Spora Yönlendirmede 8-10 Yaş Grubu Erkek Çocuklarının Fiziksel Özelliklerinin ve Bazı Performans Profillerinin İncelenmesi (Ankara Örneği). FÜ Sağ. Bil. Tıp Derg, 23(3), 113-118.

Ayan, V., Kaya, M., & Erol, A. E. (2011). Erkek Çocuklarının Futbol Branşı İçin Somatotip ve Performans Özelliklerinin İncelenmesi. Journal Of Physical Education & Sports Science/Beden Egitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 5(3), 266-273.

Chan, K., Pieter, W., & Moloney, K. (2003). Kinathropometric Profile Of Recreational Taekwondo Athletes. Biology Of Sport, 20(3), 175-179.

Chaouachi, M., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., Feki, Y., Amri, M., & Trudeau, F. (2005). Effects Of Dominant Somatotype On Aerobic Capacity Trainability. British Journal Of Sports Medicine, 39(12), 954-959.

Čular, D., Milić, M., Bilić-Pavlinović, A., Katić, R., Kuvačić, G., & Vrdoljak, J. (2013). Somatotype Of Young Taekwondo Competitors. Research İn Physical Education, Sport And Health, 2(2), 27.

Dardouri, W., Gharbi, Z., Selmi, M. A., Sassi, R. H., Moalla, W., Chamari, K., Souissi, N. (2014). Reliability And Validity Of A New Maximal Anaerobic Shuttle Running Test. International Journal Of Sports Medicine, 35(04), 310-315.

Fritzsche, J., & Raschka, C. (2008). Body Composition And The Somatotype Of German Top Taekwondo Practitioners. Papers On Anthropology, 17, 58-71.

Fritzsche, J., & Raschka, C. (2008). Body Composition And The Somatotype Of German Top Taekwondo Practitioners. Papers On Anthropology, 17, 58-71.

Ghorbanzadeh, B., Mündroğlu, S., Akalan, C., Khodadadi, M. R., Kđrazci, S., & Şahđn, M. (2011). Determination Of Taekwondo National Team Selection Criterions By Measuring Physical And Physiological Parameters. Annals Of Biological Research, 2(6), 184-197.

Göksu, Ö. C., Yüksek, S., & Ölmez, C. (2018). The Investigation of the Motor Skills of" U" Kategories Soccer Players Who Have Recreative Involvement in Other Sports. *Journal of Education and Training Studies*, *6*(2), 10-17.

Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M. And Kraemer, W. J. (1991). Estimation Of Human Power Output From Vertical Jump. The Journal Of Strength And Conditioning Research, 5(3), 116-120.

James, R. M., Allen, W. J., James, G. D. And Dale, P. M. (2005). Measurement And Evaluation İn Human Performance. USA: Human Kinetics.

Kazemi, M., Waalen, J., Morgan, C., & White, A. R. (2006). A Profile Of Olympic Taekwondo Competitors. Journal Of Sports Science & Medicine, 5(CSSI), 114.

Leger, L. And Lambert, J. (1982). A Maximal Multistage 20 M Shuttle Run Test To Predict VO2 Max. European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology, 49(1), 1-12.

León, H., Viramontes, J., & Veitía, W. (2009). Anthropological Estimation Of The Body Shape Of Cuban Elite Combat Athletes From Olympic Sports. Antropo, 19, 23-32.

Marinho, B. F., Follmer, B., Esteves, J. V. D. C., & Andreato, L. V. (2016). Body Composition, Somatotype, And Physical Fitness Of Mixed Martial Arts Athletes. Sport Sciences For Health, 12(2), 157-165.

Marta, C. C., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Carneiro, A. L., Izquierdo, M., & Marques, M. C. (2013). Effects Of Body Fat And Dominant Somatotype On Explosive Strength And Aerobic Capacity Trainability İn Prepubescent Children. The Journal Of Strength & Conditioning Research, 27(12), 3233-3244.

Maulder, P. And Cronin, J. (2005). Horizontal And Vertical Jump Assessment: Reliability, Symmetry, Discriminative And Predictive Ability. Physical Therapy İn Sport, 6(2), 74-82.

Müniroğlu, S., Çoruh, E., & Sunay, H. (2003). Türk Erkek Voleybol Milli Takiminin Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. V, 8(4), 68.

Noh, J. W., Kim, J. H., & Kim, J. (2013). Somatotype Analysis Of Elite Taekwondo Athletes Compared To Non-Athletes For Sports Health Sciences. Toxicology And Environmental Health Sciences, 5(4), 189-196.

Norton K, Olds T. Anthropometrica, A Text Book Of Body Measurement For Sports And Health Courses, Supported By The Australian Sport Commission, Unsw Pres. 2004.

Ölmez, C. (2017). Müzikli Ritim Çalışmaları İle Yapılan Taekwondo Eğitiminin Çocukların Teknik ve Motorik Gelişimlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Ölmez, C., Yüksek, S., Üçüncü, M., & Ayan, V. (2017). 8-12 Yaş Çocuklarda Bazı Antropometrik Özellikler ile 50 Metre Serbest Stil Yüzme Performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, *9*(3), 95-100.

Özkan, A., Kayıhan, G., Köklü, Y., Ergun, N., Koz, M., Ersöz, G., & Dellal, A. (2012). The Relationship Between Body Composition, Anaerobic Performance And Sprint Ability Of Amputee Soccer Players. Journal Of Human Kinetics, 35(1), 141-146.

Pieter, W. (1991). Performance Characteristics Of Elite Taekwondo Athletes. Korean Journal Of Sport Science, 3(1), 94-117.

Pieter, W. (2008). Body Build Of Elite Taekwondo Athletes. Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis, 13, 99-106.

Reilly, T And Williams, M. Science And Soccer. New York: Routledge USA, 2003. Pp. 39–40

Revan, S., Arikan, Ş., Şahin, M., & Balci, Ş. S. (2017). Comparıson Of The Body Composıtıon And Somatotype Of Turkısh And Foreıgn Country Natıonal Team Taekwondo Athletes. European Journal Of Physical Education And Sport Science, 3(12), 287-295.

Taaffe D, Pieter W. Physical And Physiological Characteristics Of Elite Taekwondo Athletes, Vol. 3. In: Common wealth And International Proceedings. Auckland, New Zealand; 1990. P. 80–8.

Tamer, K. (2000). Sporda Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Ankara: Bağırgan Yayınevi.

Tsigilis, N., Douda, H. And Tokmakidis, S. P. (2002). Test-Retest Reliability Of The Eurofit Test Battery Administered To University Students. Perceptual And Motor Skills, 95(3), 1295-1300.

WHO. Physical Status: The Use And İnterpretation Of Anthropometry. Report Of A WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization, 1995.

Wood, R. (2008a). Speed or Sprint Testing. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/sprint.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.

Wood, R. (2008b). Flamingo Balance Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/balance-flamingo.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.

Wood, R. (2008c). Push-Up Test / Press Up Test. Topend Sports: https://www.topendsports.com/testing/tests/push-up.htm adresinden 09.07.2018 tarihinde erişilmiştir.

Wood, R. (2008d). V-Sit Reach Flexibility Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/v-sit.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.

World Medical Association. (2008). Declaration Of Helsinki-Ethical Principles For Medical Research İnvolving Human Subjects. Retrieved From https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involvinghuman-subjects

Yüksek, S., Akpınar, E. G., Ayan, V., & Ölmez, C. 14-16 Yaş Yüzücülerde Antropometrik Özellikler İle 50 Metre Sırtüstü Stil Yüzme Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, *7*(2), 13-26.

OLGU SUNUMU : ERKEN ÇOCUK LUK DÖNEMİNDE CHILIADITI SENDROMU

EMEL KABAKOĞLU ÜNSÜR

ACIBADEM ÜNİVERSİTESİ-ACIBADEM KAYSERİ HASTANESİ –ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ-KAYSERİ/TÜRKİYE

Özet

Chilaiditi sendromu anatomik olarak barsak segmentlerinin hepatodiafragmatik bölgeye interpozisyonu olarak tanımlanan oldukça nadir görülen bir konjenital anomalidir. Özellikle çocuk hastalarda daha az bildirilmiştir,yaşla birlikte görülme sıklığı artar.

3.5 yaşında erkek hasta uzun süredir devam eden kabızlık , karın ağrısı ve sık geçirilen akciğer enfeksiyonları nedeni ile başvurdu. Fizik muayenesinde sağ akciğerde solunum sesleri diğer tarafa göre azalmış olduğundan çekilen ön-arka akciğer grafisinde sağ diyafragma altında gaz görüntüsü mevcuttu. Çekilen sağ lateral akciğer grafisinde ve bilgisayarlı tomografide, karaciğer ile sağ hemidiyafragma arasında, sağ hemitoraksa doğru uzanan kolon segmentinin izlendiği saptandı ve chiliaditi sendromu tanısı konuldu.Hastaya geçirdiği akciğer enfeksiyonu nedeni ile antibiyoterapi, bağırsak düzenleyici ve yakınması olduğu dönemlerde laksatif tedavisi verildi. Hastanın yakınmalarında "konservatif" tedavi sonucunda gerileme oldu. Olası komplikasyonlar açısından olgumuzun halen kliniğimizde düzenli takibi devam etmektedir.

Chiliaditi sendromunun özellikle çocuk hastalarda nadir görülmesi, önemli komplikasyonlara yol açabilmesi ve ciddi hastalıklarla kolayca karışabilmesi nedeniyle olgumuzun literatür eşliğinde sunulması amaçlandı.

Anahtar Kelimeler: Chiliaditi Sendromu, çocuk, kabızlık, akciğer enfeksiyonu

Giriş :

Chilaiditi sendromu anatomik olarak barsak segmentlerinin hepatodiafragmatik bölgeye interpozisyonu olarak tanımlanan oldukça nadir görülen bir konjenital anomalidir. Genel popülasyonda %0.003-0.025 arasında görülür (1). Özellikle çocuk hastalarda daha az bildirilmiştir,yaşla birlikte insidansı artar, erkek/kadın oranı 4/1'dir. İlk olarak 1911 yılında Demetrius Chilaiditi adında bir radyolog tarafından üç asemptomatik hasta rapor edilmiştir. Genelde asemptomatik radyolojik bir bulgu olarak görülmekle birlikte karın ağrısı, bulantı, kusma ve solunum sıkıntısıyla da ortaya çıkabilir ve kolonik volvulus, internal herni, subfrenik apandisit ve akut intestinal obstrüksiyon gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir (2,4).Tedavi genellikle semptomlara yöneliktir. Cerrahi tedavi gerektirebilecek olası sindirim sistemi komplikasyonları ,solunum sistemi ile ilişkili yakınmalarının yineleyebilmesi, tıbbi tedaviye yanıt vermemesi durumunda cerrahi tedavi gerektirebileceğinden bu hastaların yakın takibi gerekmektedir (5).

Chiliaditi sendromunun özellikle çocuk hastalarda nadir görülmesi , önemli komplikasyonlara yol açabilmesi ve ciddi hastalıklarla kolayca karışabilmesi nedeniyle olgumuzu literatür eşliğinde sunmayı amaçladık

Olgu Sunumu

3.5 yaşında erkek hasta kabızlık , karın ağrısı ve sık geçirilen akciğer enfeksiyonları nedeni ile başvurdu. Yakınmaların şiddeti zaman zaman azalıp artmakla beraber kabızlık doğumdan bu yana, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları yaklaşık 2 yıldır devam ediyordu. Fizik muayenesinde sağ akciğerde solunum sesleri diğer tarafa göre azalmış, tam kan sayımında lökositoz mevcut, enfeksiyon belirteçleri yüksek ve kan biyokimyası sonuçları normaldi. Ön-arka akciğer grafisinde sağ diyafragma altında gaz görüntüsü mevcuttu(Resim 1). Çekilen sağ lateral akciğer grafisinde ve bilgisayarlı tomografide, karaciğer ile sağ hemidiyafragma arasında, sağ hemitoraksa doğru uzanan kolon segmentinin izlendiği saptandı (Resim 2).Hastaya geçirdiği akciğer enfeksiyonu nedeni ile antibiyoterapi, bağırsak düzenleyici ve yakınması olduğu dönemlerde laksatif tedavisi verildi. Hastanın yakınmalarında "konservatif" tedavi sonucunda gerileme oldu. Olası komplikasyonlar açısından olgumuzun halen kliniğimizde düzenli takibi devam etmektedir.

Tartışma

İlk olarak 1910 yılında Viyana'lı bir radyolog olan Demetrius Chilaiditi tarafından, kolon ya da ince bağırsağın hepatodiyafragmatik "interpozisyonu" olarak tanımlanan bu durum, yakınmasız olduğunda Chilaiditi bulgusu, yakınmayla beraber olduğunda ise Chilaiditi sendromu olarak adlandırma eğilimi vardır (6). Görülme sıklığı yaşla birlikte artan hastalığın çocukluk çağındaki sıklığı çok daha azdır (7).Bu durumun oluşumunda; karaciğerin pitotik veya küçük olması, karaciğere ait falsiform ligamentin anormal olması gibi karaciğere ait sebepler; diyafragma kaslarında dejenerasyon, frenik sinir felci, tüberküloz ya da amfizem sonucu göğüs içi basınç artımı gibi diyafragmatik nedenler ; kolonda anormal genişleme, suspensör ligamente ait anomaliler ve kolonun konjenital malpozisyonu ya da malrotasyonu gibi kolona ait nedenler yer almaktadır. Çocuklar, mental retarde hastalar başta olmak üzere hava yutma (aerofaji) sonucunda oluşan kolon gerginliği, çocuklardaki en önemli sebeplerden biri olarak gösterilmektedir.

Olguların çoğunluğu asemptomatik olup tesadüfen saptanmakla beraber, sindirim yada solunum sistemi ile ilişkili akut, kronik ya da yineleyen bazı şikayetlere neden olabilmektedir . Kusma, karın ağrısı, kabızlık, solunum sıkıntısı, göğüs ağrısı en sık rastlanılan semptomlardır (8).Volvulus , çekal perforasyon,intestinal obstrüksiyon neden olabileceği ciddi komplikasyonlarıdır. Chiladiti sendromunun gastrik yada pulmoner malignitelerle birlikte olabileceği bildirilmiştir (9,10). Diyafragma altında gaz görünümü nedeniyle pnömoperitoneum ile ayırıcı tanı yapılması gerekir(11).Ayrıca bu görüntü ilk olarak diyafragma hernisi olarak yanlış tanı alabilmektedir. Literatürde chiliaditi sendromunun diyafragma hernisi ile birlikte olduğu olgular mevcut olup bu hastalarda varolan semptomların şiddeti ve görüntüleme yöntemleri ile ayırıcı tanıya varılabileceği bildirilmiştir (12).

Chiliaditi sendromunda başlangıç tedavisi yatak istirahati, intravenöz sıvı tedavisi,barsak dekompresyonu kabızlık için laksatif,lavman,bol lifli diet tedavisini içerir. Bu tedavilerle sonuç alınamayan hastalarda yada komplikasyon gelişmiş hastalarda cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Karın ağrısı, kabızlık, gelişme geriliği, solunum güçlüğü gibi kronik semptomları olan ve tıbbi tedavi ye yanıt alınmaması sonucunda cerrahi olarak tedavi edilen hastaların yakınmalarında belirgin düzelme bildirilmiştir.

Tekrarlayan akciğer enfeksiyonları ve kabızlık şikayeti ile başvuran , radyolojik incelemeler sonucunda Chilaiditi sendromu tanısı konan ve "konservatif" olarak tedavi edilen 3.5 yaşındaki bir erkek hasta, literatür ile birlikte sunulmuştur. Özellikle tesadüfi saptanabilecek bu durumun ciddi komplikasyonlara ve tekrarlayan kronik yakınmalara yol açabileceğine dikkat çekmek amaçlanmıştır.

Kaynaklar

1. Kaya H , Gökdemir MT , Söğüt Ö , Terzi A , Dokuzoğlu MA. Chilaiditi Syndrome in a Young Patient Genç Bir Hastada Chilaiditi Sendromu JAEMCR 2013; 4: 44-6

2. Ishida H, Konno K, Hamashima Y, Naganuma H, Komatsuda T, Ishida J, Watanabe S. Chilaiditi syndrome: sonographic findings. Abdom Imaging 2000; 25: 397-9.

3. Fitzgerald JF, Tronconi R, Morris LD, Nowicki MJ. Anorexia in normal infants: clinical quiz. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2000; 30(4): 425,471.

4. Haddad CJ, Lacle J. Chilaiditi's syndrome: a diagnostic challenge. Postgrad Med 1991; 89:249-52

5. A Turan_, Kamer E, Acar N, Er A, Mustafa Peşkersoy.Kolon perforasyonu yapan Chilaiditi Sendromu: Bir olgu sunumu.Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2015; 21(6): 534-536

6. Moralıoğlu S. Chilaiditi sendromu: Olgu sunumu.Türk Ped Arfl2011; 46: 261-3

7. Teng CS, Lin WJ, Tseng MH. et al. Chilaiditi's syndrome in a 9-yearold girl with hepato-diaphragmatic interposition of the colon: a short report. Eur J Pediatr 2005; 164: 119-20.

8.Moaven O, Hodin AR. Chilaiditi Syndrome. A Rare Entity with Important Differential Diagnoses. Gastroenterol Hepatol (N Y). 2012 Apr; 8(4): 276–278.

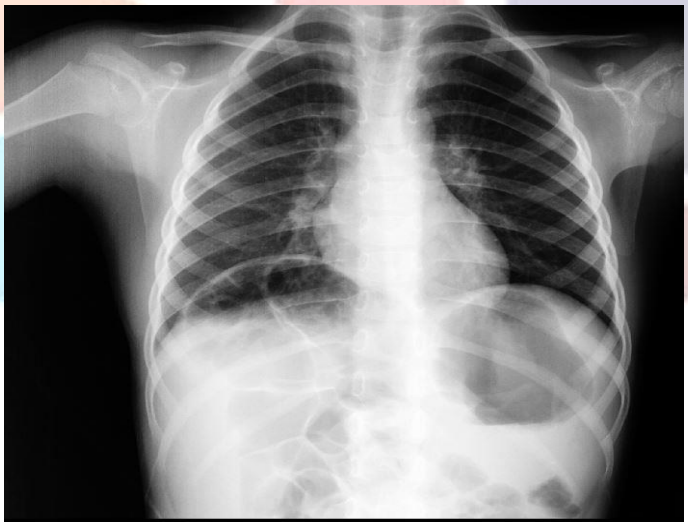
9. Yagnik VD. Chilaiditi syndrome with carcinoma rectum: rare entity. Saudi J Gastroenterol. 2011;17:85-86.

10. Sendon JL. Primary lung cancer and the Chilaiditi syndrome. Chest. 1975;67:130

11. Alva S, Shetty-Alva N, Longo WE. Image of the month. Chilaiditi sign or syndrome. Arch Surg 2008; 143: 93-4.

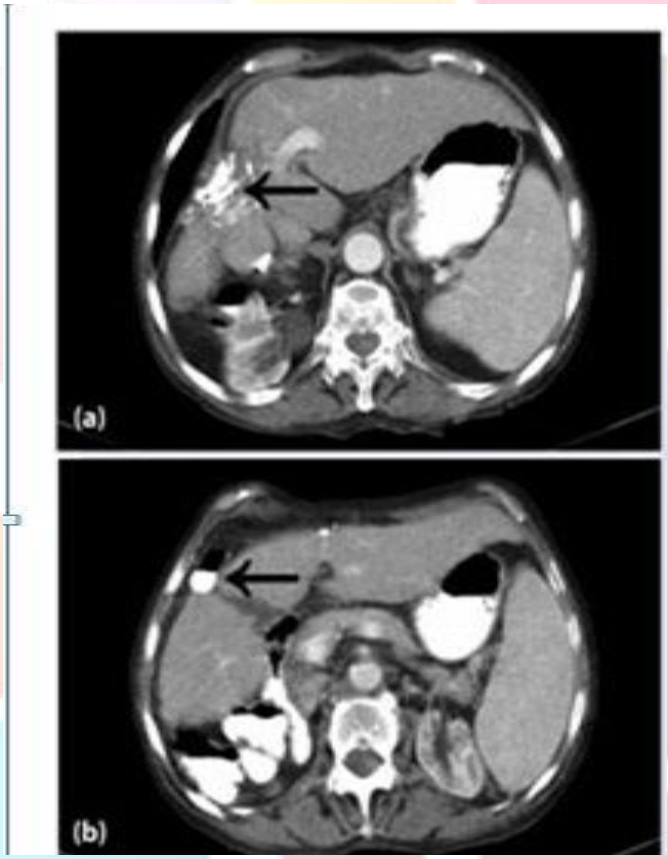
12. Kamiyoshihara M, Ibe T, Takeyoshi I. Chilaiditi's sign mimicking a traumatic diaphragmatic hernia. Ann Thorac Surg. 2009;87:959-96

RESİM 1





RESİM 2A-B



5-FLOROURASİL İLE OLUŞTURULAN KARDİYOTOKSİSİTE RAT MODELİNDE NARİNGİN UYGULAMASININ ANTİOKSİDAN, ANTİİNFLAMATUAR VE HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Volkan Gelen[1], Emin Şengül[2*]

[1]Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.

[2]Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

*** Corresponding Author: emin.sengul@atauni.edu.tr**

Özet:

Kemoterapide sıklıkla kullanılan 5-FU'nun, kardiyotoksisiteye neden olduğu yapılan çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir. Bu çalışmada 5-FU ile indüklenen kardiyotoksite modelinde Naringin'in antioksidan, antinflamatuvar ve histopatolojik etkileri değerlendirildi. Çalışmada 30 adet erkek Spraque Dawley rat kullanıldı ve her grupta 10 adet rat olmak üzere Kontrol, 5-FU ve Naringin+5-FU grupları oluşturuldu. Kontrol grubuna 14 gün boyunca 1 ml intragastrik (i.g.) distile su verildi. 5-FU grubuna, 14 gün boyunca 1 ml distile su verildi ve distile su enjeksiyonunun 9. gününden itibaren beş gün boyunca intraperitonal (i.p.) 5-FU (20 mg/kg) enjekte edildi. Naringin+5-FU grubuna ise 14 gün boyunca i.g. Naringin (100 mg/kg, i.g.) uygulandı ve Naringin uygulamasının son beş günü 5-FU (20 mg/kg, i.p.) enjekte edildi. Uygulamanın sonunda ratlardan anestezi altında intrakardiyak kan örnekleri alınarak dekapite edildiler ve daha sonra kalp dokuları alındı. Kan numunelerinden elde edilen serum örneklerinde bazı kardiak enzimler değerlendirildi. Kalp dokuları oksidatif stres parametreleri ve bazı sitokinlerin analizinde ve histopatolojik değerlendirmede kullanıldı. Kontrol grubuna göre 5-FU grubunda serum CK, CK-MB ve cTnI düzeylerinin yanı sıra kardiyak dokudaki sitokin düzeylerinin anlamlı olarak yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$). Naringin'in bu parametrelerdeki yükselmeleri önlediği belirlendi. Kardiyak doku histopatolojik olarak incelendiğinde, kontrol grubunda kalp dokularının normal histolojik görünümde olduğu belirlendi. 5-FU grubunun kalp dokularında dejenerasyon, kas liflerinin saturasyonunu kaybettiği, eozinofilik boyanmadığı, kas liflerinde az sayıda zenker nekrozu, intersitisyel dokuda şiddetli hiperemi ve hemoraji belirlendi. Naringin+5-FU grubunda ise çok hafif düzeyde dejenerasyon tespit edilirken nekrotik hücreye rastlanmadı. Bu çalışmanın sonucunda Naringin'in, 5-FU ile indüklenen kardiyotoksisitede protektif etkili olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *5-Florourasil, Kardiyotoksisite, Naringin, Rat*

1. Giriş

5-Florourasil (5-FU) kemoterapide çok yaygın kullanımı olan antikanserojen bir ajan olup; kolon, meme, mide, bağırsak ve pankreas kanseri gibi kanser türlerinin tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır (1). 5-FU, dihydropyrimidine dehydrogenase (DPD) enzimi tarafından fluorodeoxyuridine monophosphate (FdUMP), fluorodeoxyuridine triphosphate (FdUTP) and fluorouridine triphosphate (FUTP) bileşiklerine dönüştürülür. Bu bileşikler 5-FU'nun aktif metabolitleridir (2). FdUMP ve FdUTP bileşikleri DNA sentez ve onarımının bozulmasına sebep olur ki sonuçta DNA hasarı meydana gelir (2,3). Hepatotoksisite (4-6), nefrotoksisite (4,6), gastrointestinal ve hematolojik toksisite (7,8) 5-FU'nun en yaygın görülen yan etkilerinden bazılarıdır.

Kardiyotoksisite 5-FU'nun majör komplikasyonlarından birisidir. 5-FU uygulaması sonucunda oluşan kardiyotoksisite pulmoner ödem, konjestif kapl yetmezliği, miyokardiyal enfarktüs, ventriküler aritmi, miyokardiyal iskemi ve ani ölümlerle karakterizedir (9-12). 5-FU ile indüklenen kardiyotoksisite semptomları ortalama uygulamadan 12 saat sonra başlamaktadır (13). 5-FU'nun kendisi veya metabolitleri miyositler için toksiktir (14). Kardiotoksisitede, kardiyomiyositlerde oksidatif stresin artmasından dolayı apoptozis ve hücre hasarının arttığı bilinmektedir (15).

5-FU gibi antikanser ajanların toksik etkilerini önlemek veya tedavi etmek amacıyla antioksidan ve antiinflamatuvar etkili bileşikler sıklıkla kullanılmaktadır. Antioksidan bileşikler oksidatif stresi ve oksidatif stresin sebep olduğu doku hasarını önlerler. Bu amaçla kullanılan bileşiklerden birisi de Naringin'dir. Naringin portakal ve greyfurt gibi narenciye grubu meyvelerde ve domateste bol miktarda bulunmaktadır (16). Naringin'in güçlü antioksidan ve antiinflamatuvar etkilerinin olduğu bilinmektedir (17-19). Bu çalışmada, 5-FU ile indüklenen kardiyotoksisite modelinde Naringin'in olası protektif etkilerinin araştırılması amaçlandı.

2. Materyal Ve Metot

Çalışmamızda ortalama 200-250 gr ağırlığa sahip 30 adet erkek Sprague Dawley rat kullanıldı ve kontrol, 5-FU ve Naringin+5FU olmak üzere 3 deney grubu oluşturuldu. Çalışma Kafkas Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Komitesi tarafından onaylandı ve ratlar Atatürk Üniversitesi Tıbbi Deneysel Araştırma ve Uygulama merkezinden temin edildi. Ratlara herhangi bir kısıtlama yapılmadı ve standart bakım ve besleme şartlarına tabi tutuldu.

Kontrol grubundaki ratlara, 14 gün boyunca intragastrik (i.g.) 1ml serum fizyolojik verildi. 5-FU grubuna, 14 gün i.g. 1ml serum fizyolojik verildi ve serum fizyolojik uygulamasının 9. Gününden 14. gününe kadar intraperitoneal (i.p.) yolla 20 mg/kg dozunda 5-FU enjekte edildi. Naringin+5FU grubundaki ratlara ise, 14 gün 100 mg/kg dozunda serum fizyolojikte çözdürülmüş i.g. Naringin ve Naringin uygulamasının 9. gününden 14. gününe kadar i.p. yolla 5-FU (20 mg/kg) enjekte edildi.

Deneysel uygulamaların bitiminde sevofluran anestezisi altında deney gruplarındaki ratlardan intrakardiyak kan alındı ve ratlar dekapite edildiler. Kanlardan elde edilen serum örneklerinde kreatin kinaz (CK), kreatin kinaz-MB (CK-MB) ve kardiyak troponin I (cTnI) enzimleri değerlendirildi. Kalp dokuları ise biyokimyasal analizler ve histopatolojik değerlendirme için kullanıldı.

Biyokimyasal Analiz

Kalp dokular tartıldıktan sonra parçalara ayrıldı ve homojenizatör Tris-HCl tamponu (pH 7.4) içerisinde homojenize edildi. Homojenat +4°C'de 20 dakika santrifüj edilerek süpernatant elde edildi. Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) seviyesi, glutatyon (GSH) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktiviteleri ticari kitler kullanılarak analiz edildi. Kalp dokularından elde edilen süpernatantlarda interlökin-6 (IL-6), tümör nekroz faktör-alfa (TNF-α), interlökin-1beta (IL-1β) ve interlökin-8 (IL-8) seviyeleri ticari kitlerle belirlendi.

Histopatolojik Değerlendirme

Kalp dokuları histopatolojik değerlendirme amacıyla %10'luk formalinde 48 saat tespit edildikten sonra, akan çeşme suyunda 10 saat yıkandı. Rutin doku takibinde alkol ve ksilol serilerinden geçirildikten sonra parafinde bloklara gömüldü. Her bloktan 4 µm kalınlığında kesitler alınarak lam üzerinde preparatlar hazırlandı. Histopatolojik inceleme için hazırlanan preparatlar hematoksilen eosin ile boyanıp ışık mikroskobu ile incelendi. Kesitlerde inceleme sonrası lezyonlara göre yok (-), hafif (+), orta (++) ve şiddetli (+++) olarak değerlendirilip resimler çekildi.

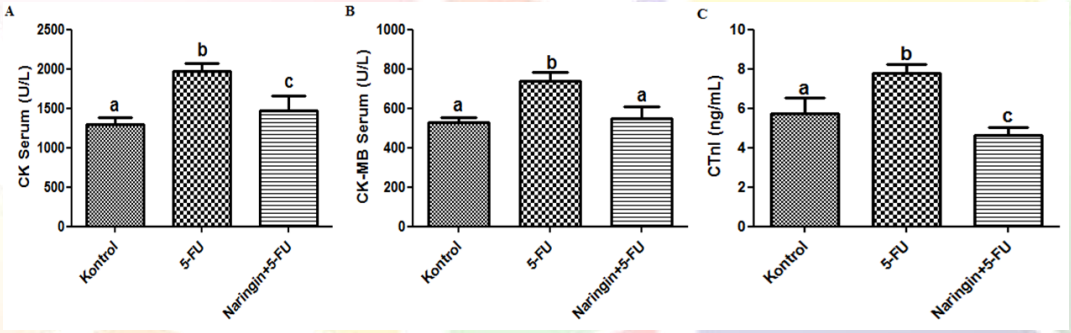
İstatiksel Analiz

Kantitatif veriler SPSS 20.00 programında one-way ANOVA'da Tukey testi ile değerlendirildi. $P<0.05$ değeri istatiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. Bulgular

Serum CK, CK-MB ve cTnI Parametreleri

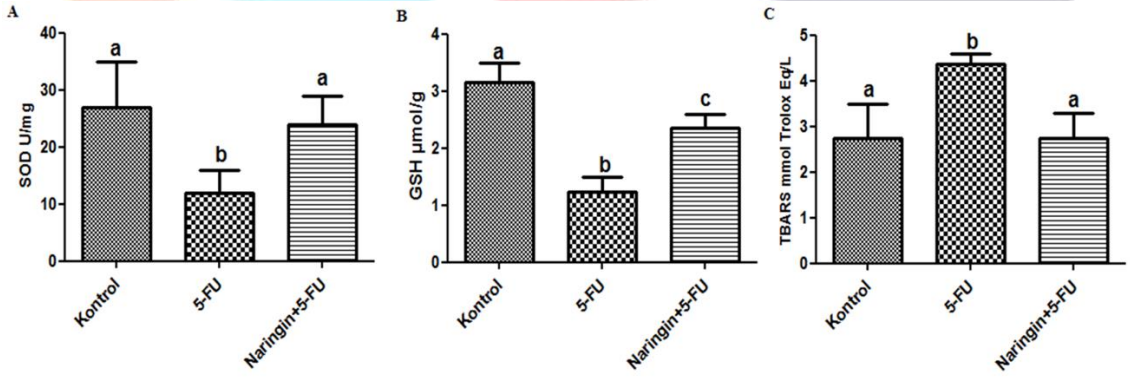
5-FU grubunda CK, CK-MB ve cTnI seviyelerinin diğer iki gruba göre yüksek olduğu, Naringin uygulamasının bu enzimlerdeki artışı önlediği belirlendi (Şekil 1A, 1B ve 1C)



Şekil 1. Deney gruplarında serum CK (A), CK-MB (B) ve cTnI (C) seviyeleri (Farklı harflerle belirtilen gruplar arasında istatistiksel farklılık vardır, n=10, p<0.05).

Kalp Dokusu SOD, GSH ve TBARS Parametreleri

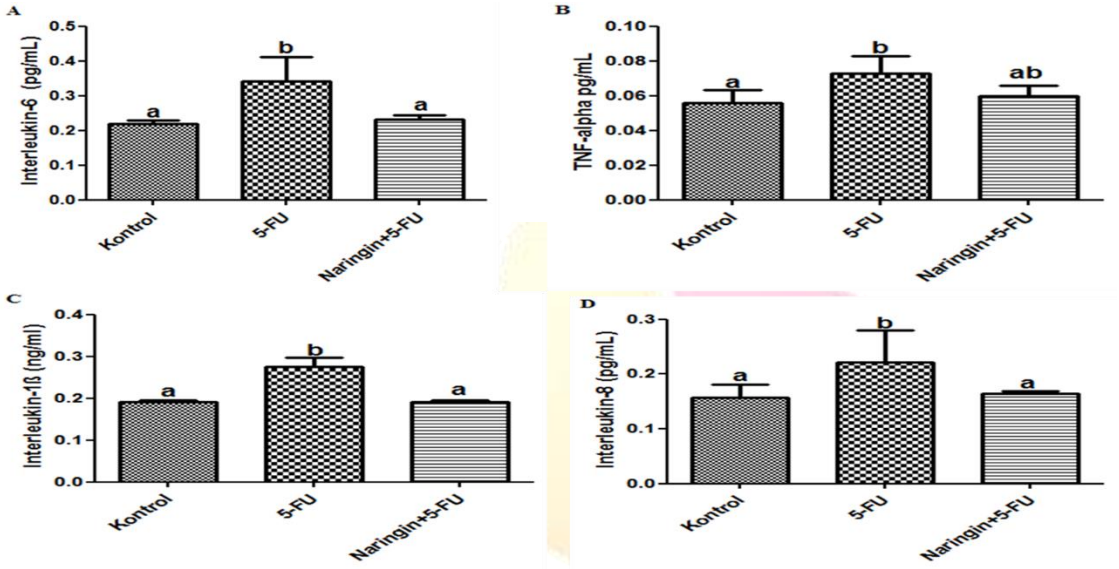
Deney gruplarında SOD ve GSH aktivitelerinin 5-FU grubunda kontrolden daha düşük olduğu ve Naringin uygulanan grupta ise SOD ve GSH aktivitesinin 5-FU grubundan daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 2A ve 2B). TBARS seviyesinin 5-FU grubunda, Kontrol ve Naringin+5-FU grubundan yüksek olduğu tespit edildi (Şekil 2C).



Şekil 2. Deney gruplarından elde edilen kalp dokularında SOD (A), GSH (B) ve TBARS (C) parametreleri (Farklı harflerle belirtilen gruplar arasında istatistiksel farklılık vardır, n=10, p<0.05).

Kalp Dokusu IL-6, TNF-α, IL-1β ve IL-8

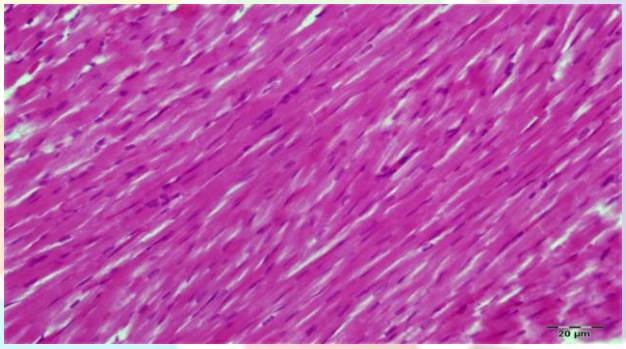
Çalışmamızda elde edilen verilere göre IL-6, TNF-α, IL-1β ve IL-8 düzeylerinin 5-FU grubunda Kontrole göre daha yüksek olduğu ve Naringin uygulanan ratlarda bu parametrelerin kontrole benzediği belirlendi (Şekil 3A, 3B, 3C ve 3D).



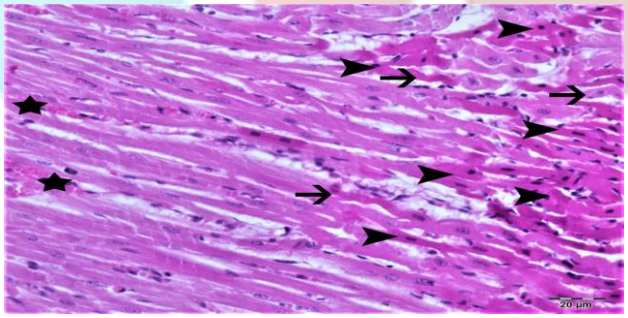
Şekil 3. Deney gruplarında serum IL-6 (A), TNF-α (B), IL-1β (C) ve IL-8 (D) seviyeleri (Farklı harflerle belirtilen gruplar arasında istatistiksel farklılık vardır, n=10, p<0.05).

Histopatolojik Bulgular

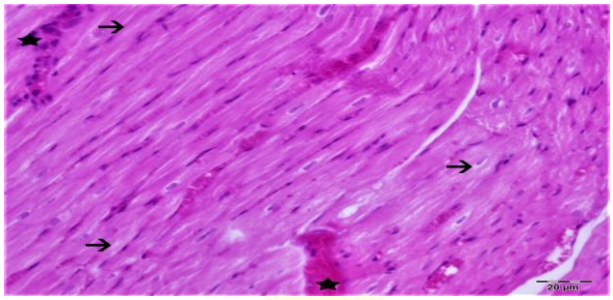
Kontrol grubu kalp dokularının histopatolojik incelemesinde epikart, miyokart ve endokart tabakalarının normal histolojik yapıda olduğu tespit edildi (Şekil 4). 5-FU grubunun kalp dokularının incelemesinde kas liflerinde saturasyon bozukluğu, hiyalin dejenerasyonu, Zenker'in nekrozu, intersitisyel damarlarda hiperemi belirlendi (Şekil 5). Naringin+5-FU grubunun kas liflerinde hafif düzeyde hiyalin dejenerasyonu ve intersitisyel damarlarda hiperemi belirlendi (Şekil 6). Histopatolojik bulgular Tablo 1'de özetlenmiştir.



Şekil 4. Kontrol grubu, Kalp kası normal histolojik görünümü, H&E, Bar: 20 µm.



Şekil 5. 5-FU grubu, Kalp kası, kas liflerinde saturasyonun bozulduğu, hiyalin dejenerasyonu (oklar), zenker nekrozu (ok başları), intersitisyel damarlarda hiperemi (yıldızlar), H&E, Bar: 20 µm.



Şekil 6. Naringin+5-FU grubu, Kalp kasında hafif düzeyde hiyalin dejenerasyonu (oklar), intersitisyel damarlarda hiperemi (yıldızlar), H&E, Bar: 20 µm.

Tablo 1. Kalp kasında histopatolojik bulgular

Deney Grupları	Hiyalin dejenerasyonu	Zenker nekrozu	Damarlarda hiperemi
Kontrol	-	-	-
5 FU	+++	+++	+++
Naringin+5FU	+	-	++

4. Tartışma Ve Sonuç

5-5-FU birçok kanser türünün tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır (1). Bitkilerin yapısında bulunan bazı bileşikler antikanser ajanların yan etkilerini önlemek veya tedavi etmek amacıyla araştırmalarda çalışılmaktadır. Naringin bu amaçla kullanılan bileşiklerden birisidir. Bu çalışmada, güçlü antioksidan ve antiinflamatuvar etkili Naringin bileşiğinin 5-FU ile indüklenen kardiyotoksisitede olası protektif etkileri belirlenmeye çalışıldı.

CK, CK-MB ve cTnI enzimleri, kalp hasarı ve yetmezliğinin değerlendirilmesinde sipesifik parametrelerdir (20-22). Farklı çalışmalarda antikanserojen ajanlarla indüklenen kardiyotoksisite modellerinde bu parametrelerin arttığı belirlenmiştir (23-25). Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre 5-FU uygulanan ratlarda CK, CK-MB ve cTnI düzeylerinin artması literatür ile uyumlu bulundu. Yapılan bir çalışmada isoprotenol ile indükelenen kardiyotoksisitede Naringin uygulamasının doza bağımlı olarak CK, CK-MB ve cTnI seviyelerindeki artışı önlediği belirlenmiştir (26). Çalışmamızda protektif Naringin uygulamasının, 5-FU hasarını önleyerek, bu enzim düzeylerinin 5-FU grubundan anlamlı düzeyde düşük olmasına neden oldu.

Kemoterapotikler dokularda oksidan antioksidan dengesinde bozulmalara neden olarak oksidatif stresi indüklemektedir. 5-FU uygulaması serbest oksijen radikallerinin aşırı üretimine, lipid peroksidasyonuna ve böylece kalp dokusunun bütünlüğünün ve fonksiyonlarının bozulmasına neden olmaktadır. Antikanserojen ajanlarla oksidatif stres indüklendiğinde SOD ve GSH aktivitelerinde azalma ve TBARS seviyelerinde artma meydana gelmektedir (27,28). Bu bilgilerle uyumlu olarak çalışmamızda TBARS seviyesinin sadece 5-FU grubunda önemli düzeyde arttığı, SOD ve GSH aktivitelerinin ise azaldığı belirlendi. Yapılan çalışmalarda Naringin uygulamasının dokuda oksidatif stresi azalttığı ve bu yönüyle antioksidan etkili bir bileşik olduğu belirlenmiştir (29-32). Çalışmamızda Naringin'in güçlü antioksidan özelliği ile 5-FU'nun indüklediği oksidatif stresi önlediği tespit edildi.

Proinflamatuar sitokinler kardiyotoksisitenin patogenezinde önemli rol oynamaktadırlar (33). 5-FU toksikasyonu sonucunda bazı proinflamatuvar sitokin seviyelerinin artığını rapor edilmiştir (34). Yaptığımız çalışmada da bu sitokinlerin 5-FU gruplarında anlamlı düzeyde arttığı tespit edildi. Naringin uyulamasının proinflamatuvar sitokin üretimini azalttığı belirlenmiştir (35). Elde ettiğimiz bulgular literatürle uyumlu, bir şekilde Naringin uygulamasının proinflaatuvar sitokin düzeylerindeki artışı önlediğini gösterdi.

Antikanser ajanlar dokuların histopatolojik yapılarında değişikliklere neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda 5-FU uygulaması yapılan deney hayvanlarının kalp dokularında akut miyokarditis, lezyonlar ve dejenerasyonlar rapor edilmiştir (10, 36, 37). Bizim çalışmamızda da kas liflerinde saturasyonun bozulduğu, hiyalin dejenerasyonu, Zenker nekrozu ve intersitisyel damarlarda hiperemi gibi patolojiler tespit edildi. Naringin ise bu patolojiler üzerine protektif etkili olduğu belirlendi.

Sonuç olarak, bu çalışma ile protektif amaçlı uyguladığımız Naringin'in 5-FU ile indüklenen kardiotoksisitede kalp dokusunda hasarını, inflamasyonu ve nekroz bulgularını azalttığı ve oksidatif hasara karşı koruduğu tespit edildi.

5. Kaynaklar

1. Malet-Martino, M., Jolimaitre, P., Martino, R. (2002). The prodrugs of 5-fluorouracil. Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents, 2(2), 267-310.

2. Miura, K., Kinouchi, M., Ishida, K., Fujibuchi, W., Naitoh, T., Ogawa, H., Ando, T., Yazaki, N., Watanabe, K., Haneda, S., Shibata, C., Sasaki, I., (2010). 5-fu metabolism in cancer and orally-administrable 5-fu drugs. Cancers, 2(3), 1717-1730.

3. Nagasaki, E., Takahara, A., Koido, S., Sagawa, Y., Aiba, K., Tajiri, H., Homma, S. (2010). Combined treatment with dendritic cells and 5-fluorouracil elicits augmented NK cell-mediated antitumor activity through the tumor necrosis factor-α pathway. Journal of Immunotherapy, 33(5), 467-474.

4. Gelen, V., Şengül, E., Yıldırım, S., Atila, G. (2018). The protective effects of naringin against 5-fluorouracil-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity in rats. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 21(4), 404-410.

5. Gelen, V., Şengül, E., Gedikli, S., Atila, G., Uslu, H., & Makav, M. (2017). The protective effect of rutin and quercetin on 5-FU-induced hepatotoxicity in rats. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 7(7), 647-653.

6. Ali, N. E. (2012). Protective effect of captopril against 5-fluorouracil-induced hepato and nephrotoxicity in male albino rats. J Am Sci, 8(2), 680-685.

7. Gelen, V., and Şengül, E., (2018). Hematoprotective effect of naringin on 5-fu toxicity in rats. Chem Res J 3(1):127-130.

8. Lévy, E., Piedbois, P., Buyse, M., Pignon, J.P., Rougier, P., Ryan, L., Hansen, R., Zee, B., Weinerman, B., Pater, J., Leichman, C., Macdonald, J., Benedetti, J., Lokich, J., Fryer, J., Brufman, G., Isacson, R., Laplanche, A., Quinaux, E., and Thirion, P., (1998). Toxicity of fluorouracil in patients with advanced colorectal cancer: Effect of administration schedule and prognostic factors. J Clin Oncol 16(11): 3537-3541.

9. Jensen, S. A., & Sørensen, J. B. (2012). 5-fluorouracil-based therapy induces endovascular injury having potential significance to development of clinically overt cardiotoxicity. Cancer chemotherapy and pharmacology, 69(1), 57-64.

10. Polk, A., Vistisen, K., Vaage-Nilsen, M., & Nielsen, D. L. (2014). A systematic review of the pathophysiology of 5-fluorouracil-induced cardiotoxicity. BMC Pharmacology and Toxicology, 15(1), 47.

11. Sorrentino, M. F., Kim, J., Foderaro, A. E., & Truesdell, A. G. (2012). 5-fluorouracil induced cardiotoxicity: review of the literature. Cardiology journal, 19(5), 453-457.

12. Tsavarisabcdef, N., Kosmasabcdef, C., Vadiakabcdf, M., Efremidisbcdf, M., Zinelisbcdf, A., Beldecosbcdf, D.,... Stamatelosabcde, G. (2002). Cardiotoxicity following different doses and schedules of 5-fluorouracil administration for malignancy–a survey of 427 patients. Signature, 8(6), 57.

13. Becker, K., Erckenbrecht, J. F., Häussinger, D., & Fueling, T. (1999). Cardiotoxicity of the antiprolif erative compound fluorouracil. Drugs, 57(4), 475-484.

14. Ensley, J., Kish, J., Tapazoglou, E., Patel, B., Kloner, R., Wynne, J., and Al-Sarraf, M., (1986). 5-fluorouracil infusions associated with an ischemic cardiotoxicity syndrome. Proc Am Soc Clitf Oncol 5: 142.

15. Rashid, S., Ali, N., Nafees, S., Hasan, S. K., & Sultana, S. (2014). Mitigation of 5-Fluorouracil induced renal toxicity by chrysin via targeting oxidative stress and apoptosis in wistar rats. Food and Chemical Toxicology, 66, 185-193.

16. Chanet, A., Milenkovic, D., Deval, C., Potier, M., Constans, J., Mazur, A., ... Bérard, A. M. (2012). Naringin, the major grapefruit flavonoid, specifically affects atherosclerosis development in diet-induced hypercholesterolemia in mice. The Journal of nutritional biochemistry, 23(5), 469-477.

17. Park, H. S., Oh, J. H., Lee, J. H., & Lee, Y. J. (2011). Minor effects of the citrus flavonoids naringin, naringenin and quercetin, on the pharmacokinetics of doxorubicin in rats. Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences, 66(6), 424-429.

18. Caglayan, C., Temel, Y., Kandemir, F.M., Yildirim, S., & Kucukler, S. (2018). Naringin protects against cyclophosphamide-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity through modulation of oxidative stress, inflammation, apoptosis, autophagy, and DNA damage. Environmental Science and Pollution Research, 1-17.

19. Chtourou, Y., Aouey, B., Kebieche, M., & Fetoui, H. (2015). Protective role of naringin against cisplatin induced oxidative stress, inflammatory response and apoptosis in rat striatum via suppressing ROS-mediated NF-κB and P53 signaling pathways. Chemico-biological interactions, 239, 76-86.

20. Al-Shabanah, O., Mansour, M., El-Kashef, H., & Al-Bekairi, A. (1998). Captopril ameliorates myocardial and hematological toxicities induced by adriamycin. IUBMB Life, 45(2), 419-427.

21. Suchalatha, S., Shyamala Devi, C.S., (2004). Protective effect of Terminalia chebula against experimental myocardial injury induced by isoproterenol. Indian J Exp Biol 42, 174-178.

22. O'Brien, P.J., (2008). Cardiac troponin is the most effective translational safety biomarker for myocardial injury in cardiotoxicity. Toxicology, 245(3), 206-218.

23. Coskun, R., Turan, M.I., Turan, I.S., & Gulapoglu, M. (2014). The protective effect of thiamine pyrophosphate, but not thiamine, against cardiotoxicity induced with cisplatin in rats. Drug and chemical toxicology, 37(3), 290-294.

24. Fink, F.M., Genser, N., Fink, C., Falk, M., Mair, J., Maurer-Dengg, K., ... & Puschendorf, B. (1995). Cardiac troponin T and creatine kinase MB mass concentrations in children receiving anthracycline chemotherapy. Medical and pediatric oncology, 25(3), 185-189.

25. Saad, S.Y., Najjar, T.A., & Al-Rikabi, A. C. (2001). The preventive role of deferoxamine against acute doxorubicin-induced cardiac, renal and hepatic toxicity in rats. Pharmacological research, 43(3), 211-218.

26. Rajadurai, M., & Prince, P.S.M., (2007). Preventive effect of naringin on cardiac markers, electrocardiographic patterns and lysosomal hydrolases in normal and isoproterenol-induced myocardial infarction in Wistar rats. Toxicology, 230(2-3), 178-188.

27. Lamberti, M., Porto, S., Marra, M., Zappavigna, S., Grimaldi, A., Feola, D., ... & Caraglia, M. (2012). 5-Fluorouracil induces apoptosis in rat cardiocytes through intracellular oxidative stress. Journal of Experimental & Clinical Cancer Research, 31(1), 60.

28. Elliott, P., (2006). Pathogenesis of cardiotoxicity induced by anthracyclines. Semin Oncol 33:2–7.

29. Rajadurai, M., & Prince, P.S.M., (2006). Preventive effect of naringin on lipid peroxides and antioxidants in isoproterenol-induced cardiotoxicity in Wistar rats: biochemical and histopathological evidences. Toxicology, 228(2-3), 259-268.

30. Jeon, S.M., Bok, S.H., Jang, M.K., Kim, Y.H., Nam, K.T., Jeong, T.S., ... & Choi, M.S., (2002). Comparison of antioxidant effects of naringin and probucol in cholesterol-fed rabbits. Clinica Chimica Acta, 317(1-2), 181-190.

31. Kumar, A., Prakash, A., & Dogra, S. (2010). Naringin alleviates cognitive impairment, mitochondrial dysfunction and oxidative stress induced by D-galactose in mice. Food and Chemical Toxicology, 48(2), 626-632.

32. Jagetia, G.C., & Reddy, T.K. (2014). The grape fruit flavonone naringin protects mice against doxorubicin-induced cardiotoxicity. Journal of Molecular Biochemistry, 3(1).

33. Neri, M., Bello, S., Bonsignore, A., Centini, F., Fiore, C., Foldes-Papp, Z., ... & Fineschi, V. (2010). Myocardial expression of TNF-α, IL-1β, IL-6, IL-8, IL-10 and MCP-1 after a single MDMA dose administered in a rat model. Current pharmaceutical biotechnology, 11(5), 413-420.

34. Elsea, C.R., Roberts, D.A., Druker, B.J., & Wood, L.J., (2008). Inhibition of p38 MAPK suppresses inflammatory cytokine induction by etoposide, 5-fluorouracil, and doxorubicin without affecting tumoricidal activity. PloS one, 3(6), e2355.

35. Mahmoud, A.M., Ashour, M.B., Abdel-Moneim, A., & Ahmed, O.M. (2012). Hesperidin and naringin attenuate hyperglycemia-mediated oxidative stress and proinflammatory cytokine production in high fat fed/streptozotocin-induced type 2 diabetic rats. Journal of Diabetes and its Complications, 26(6), 483-490.

36. Kumar S., Gupta R.K., Samal N., (1995). 5-fluorouracil induced cardiotoxicity in albino rats. Mater Med Pol 27:63–66.

37. Tsibiribi P, Bui-Xuan C, Bui-Xuan B, Lombard-Bohas C, Duperret S, Belkhiria M, Tabib A, Maujean G, Descotes J, Timour Q., (2006). Cardiac lesions induced by 5-fluorouracil in the rabbit. Hum Exp Toxicol 25:305–309.

HEMODİYALİZ HASTALARINA VERİLEN DİYET VE SIVI KISITLAMASI EĞİTİMİNİN ÖNEMİ

Esra BAŞER[1*], Mukadder MOLLAOĞLU[1]

[1]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü

mollaoglumukadder@gmail.com

esra_baser568@hotmail.com

Özet

Diyaliz hastalarında diyet uygulaması tedavi sürecinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Hemodiyaliz hastalarında diyete uyum, diyaliz komplikasyonlarını azaltmakta, hastaların yaşam kalitesini artırmaktadır. Hemodiyaliz hastalarında diyet ve sıvı kısıtlaması eğitiminin hastaların uyumuna etkisinin önemi ortaya koymaktır. Bu çalışma bir derleme ve literatür çalışmasıdır. Kronik böbrek yetmezliği (KBY)'nin prognozun uzun olan ve genelde diyaliz ile seyreden bir hastalıktır. Hemodiyaliz tedavisinin başarılı olabilmesi diyete uyumu, sıvı kısıtlamasını, ilaçların düzenli kullanılmasını ve düzenli diyaliz takibini gerektirmektedir. Yapılan çalışmalarda hemodiyaliz hastalarında uyumsuzluk %10 ile %60 arasındaki oranlarda değişmektedir. Hastaların diyet ve sıvı kısıtlaması tedavilerine uyumlarını artırmak için çeşitli yöntemler denenmiştir. Hastaların tedaviye uyumları; yaşam kalitelerini, tedavinin etkinliğini arttırmakta, hastalığa bağlı olası komplikasyonları ve buna bağlı olarak tedai maliyetlerini azaltmaktadır. Bu süreçte başta hemşireler olmak üzere diğer sağlık profesyonelleri tarafından düzenli takip, değerlendirme ve gerekli konularda eğitim hastaların diyet ve sıvı kontrolüne uyumlarını artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Hemodiyaliz, diyet ve sıvı kısıtlaması, eğitim, uyum*

1. Giriş

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) nefronların ilerleyici kaybının olduğu ve protein metabolizması sonucu oluşan atıkların, vücuttan idrar ile uzaklaştırılamadığı için kanda birikmeye başladığı bunlara bağlı çeşitli belirtilerin başladığı klinik bir tablodur (Akdemir ve Birol, 2005). Kronik böbrek yetmezliği birçok nedene bağlı olarak gelişebilmekte; bu nedenlerin görülme oranı ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve sağlık hizmetlerinin yaygınlığı ile değişebilmektedir. Kronik böbrek yetmezliğin en yaygın sebepleri hipertansiyon, diyebetes mellitus, primer glomerulonefrit, böbreğin kistik, herediter, konjenital hastalıkları, amiloidoz, obstrüktif üropati, nefrit, kollajen doku hasarları, malignite ve idiopatik nedenler olarak sayılabilmektedir (Sezen, 2013; Akdemir ve Birol 2005). Dünya genelinde diyabete bağlı son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) sıklığı giderek artmaktadır. Türkiye'de 2016 yılında ilk defa diyalize başlayanlarda etiyolojik nedenler arasında %38.51 ile diyabet ilk sırada yer alırken, ikinci sırada % 24.55 ile hipertansiyon yer almaktadır. ABD' de 2011-2014 yılları arasında yapılan yıllık rapora göre bu dönemde KBY hastalarında % 39.4 oranında diyabet etiyolojik faktör olarak ilk sırada yer almaktadır (Süleymanlar ve ark., 2017; USRDS, 2016).

KBY dünya genelinde insidans ve prevalansında artış görülmektedir. Türkiye'de yapılan Chronic Renal Diseace in Turkey (CREDİT) prevalans çalışmasında KBY evrelerine göre incelenmiştir. Çalışmaya gönüllü katılan 18 yaş üzeri 10.748 kişi katılmıştır ve KBY genel oranı %15.7 olarak bulunmuştur (Türkiye Böbrek Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı, 2014; Ünsar ve ark., 2007). Avrupa genel popülasyonunda KBY prevalansı belirlemek için yapılan bir çalışmada Norveç'te genel popülasyonun %3.31 iken Almanya'da %17.3 oranında bulunmuştur (Brück ve ark., 2016).

National Kidney Foundation-The Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF-DOQI) tarafından güncel sınıflamaya göre KBY beş evreye ayrılmıştır. GFH 15 ml/dk veya altına düştüğü son dönem börek yetmezliği (SDBY) olarak adlandırılan evredir. Tüm sistemlerde üremik semptomlar görülür ve renal replesman tedavisi (RTT) gerekli olduğu evredir. RRT; hemodiyaliz, periton diyalizi ve ranal transplantasyonu içermektedir (Levey, Coresh 2012; Lerma ve ark., 2012).

Diyaliz, sıvı ve moleküllerin yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona hareketine dayalı tedavi şeklinde tanımlanmaktadır. Diyaliz tedavisinde temel amaç üre, kreatin gibi protein metabolizması atıklarını vücuttan uzaklaştırmak, serum elektrolitlerinin dengede durmasını sağlamak, bikarbonat tampon sistemi fonksiyonunu yerine getirerek asit baz dengesini sağlamak ve fazla sıvıyı vücuttan uzaklaştırmaktır. Diyaliz işlemi hemodiyaliz ve periton diyalizi olarak iki şeklide uygulanmaktadır (Sezen, 2013; Yürügen ve ark., 2015).

Periton diyalizi (PD) diyalizatın bir kateter aracılığı ile periton boşluğuna verilerek periton membranındaki kapillerden kan ve periton boşluğundaki diyaliz solüsyonu arasındaki sıvı-solüt değişimi esasına dayanan tedavi yöntemidir (Gökdoğan, 2015). Sürekli ayaktan periton diyalizi (SAPD) ve aletli periton diyalizi (ADP) olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Türk Nefroloji Derneği'nin 2016 Registry Raporu'na göre 2016 yılı sonunda Türkiye'de toplam 3.508 hasta periton diyalizi tedavisi almaktadır (Süleymanlar ve ark., 2017).

Hemodiyaliz işlemi ise kanda biriken metabolik atıkların makine aracılığı ile yarı geçirgen zardan diyalizat ile karşılaştırılarak diyaliz makinesi aracılığı ile tekrar dolaşıma verilmektedir. Yarı geçirgen zarın porları küçük moleküller ve suyun geçişine izin verirken, protein ve kanın şekilli elemanları gibi büyük moleküllerin geçişine izin vermez. Diyalizin difüzyon ve ultrafiltrasyon olmak üzere iki temel prensibi vardır (Arık ve ark., 2009; Daugirdas ve ark., 2010). Bir diyaliz seansı sırasında kan birçok kez diyaliz makinasından geçer ve her geçişinde fazla sıvı ve atıklar kandan uzaklaştırılır. Hemodiyaliz işlemi haftada iki gün ya da daha fazla kez genellikle dört saat ve üzeri şeklinde uygulanmaktadır. Hemodiyaliz işlemi için uygun bir damar yolu (A-V fistül, greft veya katater) gerekmektedir (Rizqallah, 2006). Hemodiyaliz için vasküler erişim yolları tercih sıklığı ülkeden ülkeye farklılık

göstermektedir. Brezilya'da ilk sırada %85 oranında A-V fistül, %14 oranında santral venöz katater kullanılmaktadır (Canziani, 2013). Amerika'da hemodiyalize giriş yolu olarak %62.5 oranında A-V fistül tercih edilmektedir (USDRS, 2015). Ülkemizde 2016 yılı sonu kayıtlarına göre hemodiyalize giren hastalarda damar erişim yolu olarak %79.07'sinde A-V fistül, % 15.63'ünde kalıcı katater ve % 1.39'unda A-V greft kullanılmaktadır (Süleymanlar ve ark., 2017).

1.1. Hemodiyaliz Endikasyonu

Renal replesman tedavisinde temel amaç hastayı üremik semptomlardan korumak; sıvı fazlalığı, asit-baz ve elektrolit bozukluklarını kontrol altına almak; yeterli protein ve kalori alımına izin verecek şekilde üremik toksinleri temizlenmesini sağlamaktır. Akut ve kronik hemodiyaliz endikasyonu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır Kronik hemodiyaliz, hastanın klinik parametreleri ölçülerek hasta yararı göz önünde bulundurularak başlatılmaktadır (Gökdoğan, 2015). Kronik diyaliz tedavisine başlamak için kullanılan en objektif parametre glomerüler filtrasyon (GFH) değeridir. Glomerüler filtrasyon değeri 20-25 ml/dakika olunca hastada üremik semptomlar ortaya çıkmaya başlar. Glomerüler filtrasyon değeri 5-10 ml/dakikaya inince son dönem böbrek yetmezliğinden bahsedilir ve hastalar diyaliz, renal transplantasyon gibi renal replasman tedavilerine ihtiyaç duyarlar (Tanrıverdi ve ark., 2010).

1.2. Hemodiyaliz Hastalarında Beslenme

Diyet tedavisi KBY olan hastaların renal replasman tedavisi öncesi ve sırasında önemli bir yere sahiptir. 1960'lı yıllara kadar pek çok hasta sadece diyet ile tedavi edilmiştir. 1970'li yıllardan sonra renal replesman tedavileri ile diyet birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Thomos, 2014). KBY hastalarında oluşan bulantı kusma, iştahsızlık, yetersiz diyaliz, kullanılan ilaçların yan etkileri nedeniyle malnütrisyon sık görülmektedir. Malnütrisyon ve düşük protein alımı morbidite ve mortalite ile ilişkilidir. Bu nedenler ile hemodiyaliz hastalarında beslenme durumu önem taşımaktadır (Levy ve ark 2002; Arık ve ark 2009; Daugirdas 2010; Lowrie ve ark 1990). Hemodiyaliz hastalarında beslenme tedavisinin amacı, malnütrisyonu, üremiyi engellemek, sıvı ve elektrolit dengesini sürdürmektir (Sezen, 2013). Hemodiyaliz hastalarında diyete uyum, diyaliz komplikasyonlarını azaltmakta, hastaların yaşam kalitesini artırmaktadır. Ancak hemodiyaliz hastalarında özel diyet gereksinimi, beslenme alışkanlıklarının tamamen değişmesi gibi nedenler hastalarda ve ailelerinde zorluklara yol açabilmektedir (Sezen,2013).

1.3. Hemodiyaliz Hastalarında Sıvı Kısıtlaması

KBY'de sıvı ve elektrolit dengesi bozulmaktadır. Diyaliz hastalarında iki diyaliz arasında almış oldukları sıvı ve besinlerin metabolizması sonucu oluşan su, ultrafiltrasyon (UF) ile vücuttan uzaklaştırılır (Hoenich ve Levin 2003; Şahiner 2015). Hastanın sıvı alımında periferik ödem, kan basıncı, idrar miktarı ve iki diyaliz arasındaki kilo alımı göz önünde bulundurulmaktadır (Kara 2007; Daugirdas 2010) Hemodiyaliz tedavisinde temel hedef hastanın normal ekstrasellüler volüme sahip olmasıdır. Fazla sıvı alımı bireylerde alt ekstremitelerde ödem, hipertansiyon, asit, sol ventrikül hipertrofisi, konjestif kalp yetmezliği ya da pulmoner ödeme neden olur (Chilcot ve ark 2010; Yokoyoma ve ark 2009).

1.4. Hemodiyaliz Hastalarında Diyete Ve Sıvı Kısıtlamasına Uyum

Tedaviye uyum, hastanın hastalıkla ilgili reçeteye, sağlığı ile ilgili önerilenleri kabul etmesi ve bunlara uyması olarak tanımlanmaktadır (Dikeç ve Kutlu, 2015).

Hemodiyaliz tedavisinin başarılı olabilmesi diyete uyumu, sıvı kısıtlamasını, ilaçların düzenli kullanılmasını ve düzenli diyaliz takibini gerektirmektedir. (Mollaoğlu ve Kayataş, 2015). Hemodiyaliz hastalarında sıvı fazlalığı ve diyete uyumsuzluk sık karşılaşılan sorunlardandır (Denhaerynck ve ark., 2007). Hastalarda uyumu etkileyen faktörler hasta ile ilgili, tedavi süreci, sosyodemografik özellikler, yaşam şekli ve psikososyal faktörlerdir. Yapılan araştırmalarda hastalardaki uyumu en çok etkileyen değişkenler kişisel özellikler, sağlık inançları, hastalık ve tedavi süreci üzerinde kontrol algısı, kültürel özellikler, stres, depresyon, sosyal destek ve sağlık personelinden memnuniyettir (Martin, 2001; Vlaminck, 2001). Uyumsuzluk sonucunda mortalite oranı, sağlık harcamaları ve hastaneye yatış oranları artmaktadır (Clark, 2014). Diyaliz hastalarında öz bakım gücü azalmasına ve yeti yitimine bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmede, diyete uyumda sorunlar yaşanmaktadır (Mollaoğlu, 2011).

Yine diyaliz hastalarında diyete ve sıvı kısıtlamasına uyumsuzluğun nedenleri arasında yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, kültürel özellikler, depresyon, sosyoekonomik durum, HD süresi ve komorbidite, sosyal destek, özürlülük durumu ve sağlık personelinden memnuniyet gibi faktörler etkilemektedir (Ahrari ve ark., 2014; Barnett ve ark., 2008). Yapılan araştırmalarda hemodiyaliz hastalarının %10.0-60.0'ında sıvı kısıtlamasına uyumsuzluk vardır (Howren, 2016). Kara ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada sıvı kısıtlamasına uyumsuzluk oranı % 68.1 iken diyete uyumsuzluk % 58.1' dir (Kara ve ark 2007).

1.5. Hemodiyaliz Hastalarında Eğitim Ve Hemşirenin Rolü

Hasta eğitiminin amacı hastaları ve ailesini öz bakımları konusunda sorumluluklarını ve güvenlerini arttırmaktır. Etkili bir eğitim yaşam kalitesini yükseltir, tedavi planına uyumu sürdürmeyi sağlar, hastayı öz bakım konusunda güçlendirir (Bastable, 2016). Kronik böbrek yetmezliği sonucu hemodiyaliz tedavisine başlanması hastaların fizyolojik ihtiyaçlarını, benlik saygılarını, ruhsal durumlarını, sosyal ilişkilerini, rollerini çoğunlukla bütün hayatını etkilemektedir. Bireyin bu değişimlere uyum sağladığı sürece tedavisi etkinliğe ulaşmış olur. Hemşireler, sağlık hizmeti veren kuruluşlarda hastayı çok yönlü değerlendiren ve hasta ile en çok iletişimde olan sağlık profesyonelleri olmaları nedeniyle hastaların uyumu sürecinde aktif rol alırlar. Hemodiyaliz tedavisi sonucu var olan ya da olası problemlere karşı ilk olarak hemşire eğitimi ile hastaların uyumu sağlanmaktadır (Vicdan ve Karabacak, 2014; Mauk, 2014; Birol, 2005).

Hemodiyaliz tedavisinde diyete ve sıvı kısıtlamasına uyumda verilen eğitimlerin etkili olduğu bulunmuştur. Diyaliz hastalarına verilen eğitimin sıvı kısıtlamasına uyumu üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada eğitim verildikten sonra interdiyalitik kilo alımının azaldığı ve sıvı kısıtlamasına uyumun %47'den %71'e çıktığı sonucuna ulaşılmıştır (Barnett ve ark 2008). Jafari ve

arkadaşlarının (2014) yapmış olduğu çalışmada diyet hakkında verilen eğitim programı hastaların kan basıncı, fazla kilo ve üre miktarını önemli oranda azalma sağlamıştır.

2. Sonuç

KBY prevelansı ve sonucunda hemodiyaliz tedavisi alan hasta sayısı ülkemizde ve dünyada giderek artmaktadır. Hastaların tedaviye uyumları; yaşam kalitelerini, tedavinin etkinliğini arttırmakta, hastalığa bağlı olası komplikasyonları ve buna bağlı olarak tedavi maliyetlerini azaltmaktadır. Bu süreçte başta hemşireler olmak üzere diğer sağlık profesyonelleri tarafından düzenli takip, değerlendirme ve gerekli konularda eğitim hastaların diyet ve sıvı kontrolüne uyumlarını artırmaktadır.

KBY'de yaşam kalitesi ve tedaviye uyumun artması için bireysel ve toplu eğitimler verilerek hastaların farkındalıkları ve öz-bakım aktiviteleri geliştirilmelidir. Hastaların, bilgili ve donanımlı hemşireler tarafından eğitilmeleri, tedaviye katılımlarını sağlayarak olumlu sağlık sonuçlarına ulaşmayı sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Ahrari, S., Moshki, M., & Bahrami, M. (2014). The relationship between social support and adherence of dietary and fluids restrictions among hemodialysis patients in Iran. *Journal of caring sciences*, *3*(1), 11.
2. Akdemir N, Birol L. (2005). İç Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı. Genişletilmiş 2.Baskı, Ankara: Sistem Ofset, 2005: 585-587.
3. Arık N., Ateş K., Süleymanlar G., Tonbul HZ., Türk S., Yıldız A. (Eds), (2009). Hekimler için Hemodiyaliz Kaynak Kitabı. Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., Ankara.
4. Arık N., Ateş K., Süleymanlar G., Tonbul HZ., Türk S., Yıldız A. (Eds), (2009). Hekimler için Hemodiyaliz Kaynak Kitabı. Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., Ankara.
5. Barnett T., Yoong L.T., Pinikahana J.,Si-Yen T. (2008). Fluid compliance among patients having hemodialysis: can an educational programme make a difference?. Journal of Advanced Nursing, 61: 300–306.
6. Bastable, S. B. (2016). Essentials of patient education. Jones & Bartlett Publishers.
7. Birol L. (2009). Hemşirelik Süreci. 9. Baskı, Etki Yayınları, İzmir.
8. Brück K. At all. (2016). CKD Prevalence Varies across the European General Population, *J Am Soc Nephrol*. Jul;27(7):2135-47.
9. Canziani M. EF.(2013). Epidemiology Of The Vascular Access In Brasil. JAN 14(1):2,
10. Chilcot J., Wellsted D., Farrington K.(2010). Ilness representations are associated with fluid nonadherence among hemodialysis patients. *Journal of Psychosomatic Research*, 68:203-212.
11. Clark, S., Farrington, K., & Chilcot, J. (2014, January). Nonadherence in dialysis patients: prevalence, measurement, outcome, and psychological determinants. *In Seminars in dialysis*, 27(1): 42-49.
12. Daugirdas JT., Blake PG., Ing TS. (2010). Handbook of Dialysis. Diyaliz El Kitabı. 4 st ed,, Güneş Kitabevi Ltd. Şti. (Çeviri: Bozfakioğlu S.), Ankara.
13. Denhaerynck K., Manhaeve D., Dobbels F., Garzoni D., Nolte C. ve De Geest S. (2007). Prevalence and consequences of nonadherence to hemodialysis regimens. *American Journal Critical Care*, 16: 222– 235.
14. Dikeç G., Kutlu Y. (2015). Ruhsal Bozukluklarda Tedavi Uyumunu Artırmak İçin Bir Yöntem: Tedaviye Uyum Programı. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi*; 6(1):40-46.
15. Gökdoğan F. (Ed.). (2015). Hemşireler ve Teknikerler İçin Diyaliz İlke ve Teknikleri. Akademisyen Tıp Kitabevi, Ankara.
16. Hoenich NA. ve Levin NW. (2003). Can technology solve the clinical problem of 'dry weight'?, *Nephrol Dial Transplant*, 18 (4):647–650.
17. Howren, M. B., Kellerman, Q. D., Hillis, S. L., Cvengros, J., Lawton, W., & Christensen, A. J. (2016). Effect of a behavioral self-regulation intervention on patient adherence to fluid-intake restrictions in hemodialysis: a randomized controlled trial. *Annals of Behavioral Medicine*, 50(2), 167-176.
18. Jafari F, Mobasheri M, Mirzaeian R.(2014). Effect of Diet Education on Blood Pressure Changes and Interdialytic Weight in Hemodialysis Patients Admitted in Hajar Hospital in Shahrekord. Mater Sociomed; 26(4): 228-30.
19. Kara B. (2007). Hemodiyaliz hastalarında tedaviye uyum: Çok yönlü bir yaklaşım. *Gülhane Tıp Dergisi*, 49(2):132-136.
20. Lerma E.V., Berns S.B., Nissenson A.R. (2009). Nefroloji ve Hipertansiyon Tanı ve Tedavi. Güneş Tıp Kitabevleri. (Çeviri Ed.: Sindel Ş.), Ankara,149-151.
21. Levey A.S., Coresh J. (2012). Chronic kidney disease. *Seminar;* 379: 165-180.

22. Lowrie EG, Lew NL. (1990). Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evulation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis*; 15: 458-482.
23. Martin PD, McKnight T, Barbera B, Brantley PJ. (2005). Satisfaction with the multidisciplinary treatment team: a predictor of hemodialysis patient compliance. *Dial Transplant*; 34:12-18.
24. Mauk KL. Rehabilitation Nursing A(2014). Contemporary Approach to Practice. Çeviri: Çiçek H, Özdemir L. Rehabilitasyon Hemşireliği Uygulamaya Güncel Yaklaşım. 1.baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi;.176-196.
25. Mollaoğlu M. (2011). Diyaliz Hastalarında Yeti Yitimi, Günlük Yaşam Aktiviteleri ve Öz Yeterlilik Durumu. *TAF Preventive Medicine Bulletin*,10(2):181-186.
26. Mollaoğlu, M., & Kayataş, M. (2015). Disability is associated with nonadherence to diet and fluid restrictions in end-stage renal disease patients undergoing maintenance hemodialysis. *International urology and nephrology*, 47(11), 1863-1870.
27. Rizqallah A.M. (2006). Adequacy of Hemodialysis among End Stage Renal Disease Patients at Al-Watani Hospital. Graduate thesis, An-Najah National University, Faculty of Graduate Studies, Palestine.
28. Sezen A. (Ed.)(2013). Diyaliz El Kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
29. Süleymanlar G., Ateş K., Seyahi N. (Ed.) (2017). Türkiye'de Nefroloji-Diyaliz ve Transplantasyon 2016 Raporu. Tük Nefroloji Derneği Yayınları, Ankara.
30. Şahiner E.S. (2015). Obestatin Ve Malnutrisyon İlişkisinin Hemodiyaliz Hastalarında Değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara.
31. T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Böbrek Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı. Eylem Planı (2014-2017). Erişim: http://www.tsn.org.tr/pdf/Turkiye_Bobrek_Hastaliklari_Onleme_ve_Kontrol_Programi.pdf Erişim tarihi: 22.02.2017.
32. Tanrıverdi MH, Karadağ A, Hatipoğlu EŞ. (2010). Kronik böbrek yetmezliği. Konuralp Tıp Dergisi. ; 2(2): 27-32.
33. Thomas N. (2014). Karadokovan A.(2016) (Çeviri Ed.). Böbrek Hastalıklarında Hemşirelik Bakımı. Nobel Akademi, Ankara,116-136.
34. USRDS Annual Data Report. (2015). | Volume 2:Vascular Access. https://www.usrds.org/2015/view/v2_04.aspx Erişim: 12.05.2017.
35. USRDS Annual Data Report. (2016). | Volume 1 – CKD In The Unıted States https://www.usrds.org/2016/download/v1_c01_Gen_Pop_16.pdf Erişim: 25.02.2017.
36. Ünsar S., Erol O., Mollaoğlu M. (2007). The Self-Care Agency in Dialyzed Patients. *Dialysis & Transplantation*, 36:2, 57-70.
37. Vicdan A.K, Karabacak B.G. (2014). Rol Adaptasyon Modelinin Hemodiyaliz Hasta Eğitiminde Kullanımı. *International Journal of Human Sciences*, 11.
38. Vlaminck H, Maes B, Jacobs A, Reyntjens S, Evers G. (2001) The dialysis diet and fluid non-adherence questionnaire: validity testing of a self-report instrument for clinical practice. *J Clin Nurs*; 10: 707-715.
39. Yokoyoma Y., Suzukamo Y., Hotta O. et al. (2009). Dialysis staff encouragement and fluid control adherence in patients on hemodialysis. *Nephrology Nursing Journal*, 36:289-297.
40. Yürügen B., Gökdoğan F., Nural N. (2015). Diyaliz Teknikerleri İçin Nefroloji Kitabı. Akademisyen Tıp Kitabevi, Ankara.

ÇOCUK HASTANESİNDEKİ HASTA YAKINI BAŞVURULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Uz. Hem. Fatma DAŞDEMİR[1*], Yrd. Doç. Dr. Elif GÜLER KAZANCI[2],

Dr. Fikriye TEKİN [3], Uz. Dr. Süha SERİN[4], Özlem BÜLBÜL[5],

Münevver SÖNMEZ[6], Doç. Dr. Tanju ÇELİK[7]

[1,3,4,5,7]S.B.Ü. İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları Ve Cerrahisi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, İzmir, Türkiye

[2] Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

[6] Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Esasları ABD, Zonguldak, Türkiye

fatmaatasdemir@hotmail.com, fikriye.tekin@saglik.gov.tr, suhaserin@gmail.com, ozlemgenc@gmail.com, münevverunlu@gmail.com, *tanju.celik@saglik.gov.tr* , ***kazancielif495@gmail.com***

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Hasta odaklı bakımın temel alındığı günümüzde, sağlık kurumları hastaların ihtiyaç ve beklentilerini karşılayabilmek için hasta deneyimlerini göz önüne almalıdır. Bu çalışmanın amacı; sağlık hizmeti alanında, hasta yakını başvurularının etkin değerlendirilmesinin yapılarak, belirlenen sorun alanlarında yerinde çözümleri ve çözüm sürekliliğini sağlamaktır.

YÖNTEM: Tanımlayıcı araştırmanın örneklemini, İzmir ilinde bir çocuk hastanesinde 2017 yılındaki tüm hasta başvuruları oluşturmaktadır.

BULGULAR: 1293 hasta yakını başvurularının değerlendirildiği çalışmada 15-24 yaş grubu ebeveynlerin çocukları için başvurularının, daha ileri yaşlardaki ebeveynlerin başvurularına göre daha fazla olduğu, en çok başvuru alanının ayaktan hizmet (poliklinikler), en az başvuru yaptıkları bölümün yoğun bakım üniteleri olduğu saptandı ($p < .05$).

SONUÇ: Çalışmada bebeği/çocuğu olan ebeynlerin hastanelerde en çok poliklinik hizmetinde başvuru yaptıkları (%71), genç ve tek çocuklu ailelerin bebeklerinin/çocuklarının, 30 yaşından büyük iki ve daha fazla çocuğu olan ebeveynlerin başvurularından daha yaygın olduğu saptanmış olup başvuru sahipleri ile karşılıklı görüşmeler ve yazışmalar ile ihtiyaçları yerinde çözülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Hasta Yakını, Hasta Hakları, Sağlık Hizmeti.*

1. Giriş

Sağlık hizmetlerinde hastanın/bireyin, pasif rolden aktif role geçişi ve sağlık hizmetlerinde tanı ve teşhis yöntemlerinde yaşanan teknolojik gelişmeler tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sağlık sisteminde değişiklikler yapılmasına neden olmuştur. Hastalar giderek artan bir şekilde, kendi sağlık bakımına katılmak ve karar verme sürecinde kendi durumlarının ne olduğunu öğrenmek, tanılarını anlamak istemektedirler. Bu yüzden günümüzde verilen sağlık bakım hizmetinin kalitesi, yalnızca sağlık ekibinin tanımladığı ve belirlediği boyutta görülmemekte ve hastaların artık sistem içinde belirleyici olduğu bir sağlık hizmeti yönetimi söz konusudur (Toprak ve Şahin 2012)

İnsan hakları, bireylerin sadece insan olmaları nedeniyle sahip oldukları haklardır (Zaybak ve ark.2012). Değişen dünyada sağlık hizmetlerinde esas olan hasta ve hastanın haklarıdır. Hasta hakları ise, sağlıklı ya da hasta bireyin tanı, tedavi ve rehabilitasyon amacı ile yapılan girişimler ve diğer tıbbi bakım hizmetlerinin sunumu sırasındaki haklarıdır (Öztürk ve ark. 2007). Hasta haklarının temel amacı hastanın desteklenmesi ve toplumsal açıdan güçlendirilmesi olan hasta haklarının başında; insan olarak saygı görme, mümkün olan en yüksek düzeyde sağlık hizmeti alma, bilgilendirilme, tıbbi işlemler için onay alınması, mahremiyet ve özel hayata saygı, bakım ve tedavi devamlılığının sağlanması gelmektedir (Zaybak ve ark 2012).

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde hasta haklarına ilgi artması paralel olarak, Türkiye'de 90'lı yılların sonunda hastanın hasta olarak haklarının neler olduğu konusunda farkındalık artmıştır (Toprak ve Şahin 2012). Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan "Hasta Hakları Yönetmeliği" 1 Ağustos 1998'de 23420 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Buna göre hasta hakları, sağlık hizmetlerinden faydalanma ihtiyacı bulunan fertlerin, sırf insan olmaları sebebiyle sahip bulundukları ve T.C. Anayasası, milletlerarası antlaşmalar, kanunlar ve diğer mevzuat ile teminat altına alınmış bulunan haklarını ifade eder. (Toprak ve Şahin 2012, Zaybak ve ark 2012, Akgül ve ark. 2016). Bu yönetmelik ile sağlık hizmetlerinin sunulmasında aşağıda belirtilen ilkelere uyulması şart koşulmuştur. Bu ilkeler şunlardır;

a) Bedeni, ruhi ve sosyal yönden tam bir iyilik hâli içinde yaşama hakkının, en temel insan hakkı olduğu, hizmetin her safhasında daima göz önünde bulundurulur.

b) Herkesin yaşama, maddi ve manevi varlığını koruma ve geliştirme hakkına haiz olduğu ve hiçbir merci veya kimsenin bu hakkı ortadan kaldırmak yetkisinin olmadığı bilinerek, hastaya insanca muamelede bulunulur.

c) Sağlık hizmetinin verilmesinde, hastaların, ırk, dil, din ve mezhep, cinsi- yet, siyasi düşünce, felsefi inanç, ekonomik ve sosyal durumları ile sair farklılıkları dikkate alınamaz. Sağlık hizmetleri, herkesin kolayca ulaşabi- leceği şekilde planlanıp düzenlenir.

d) Tıbbi zorunluluklar ve kanunlarda yazılı hâller dışında, rızası olmaksızın kişinin vücut bütünlüğüne ve diğer kişilik haklarına dokunulamaz.

e) Kişi, rızası ve Bakanlığın izni olmaksızın tıbbi araştırmalara tabi tutulamaz.

f) Kanun ile müsaade edilen hâller ile tıbbi zorunluluklar dışında, hastanın özel hayatının ve aile hayatının gizliliğine dokunulamaz.

Hasta hakları yönetmeliğinde belirlenen bu hedeflere ve standartlara ulaşılması için yapılması gereken planlamalar ve girişimlerin nasıl yapılacağına ait uygulama programı, Sağlıkta Dönüşüm Programı çerçevesinde Sağlık Bakanlığı'nın hazırladığı "Sağlık Tesislerinde Hasta Hakları Uygulamalarına İlişkin Yönerge" ile düzenlenmiş, 2004 yılı içerisinde hasta hakları uygulamaları ülke genelindeki hastanelerde yaygınlaştırılmış ve uygulamalar sırasında karşılaşılan sorunların, güçlüklerin ve eksikliklerin gideril mesi amacıyla ilk yönergenin devamı niteliğinde olan Nisan 2005'te "Hasta Hakları Uygulama Yönergesi" yayımlanmıştır (Önal ve Civaner 2005). Yönergenin uygulamaya geçirilmesiyle de hastaların bu konuda bilgilenmesi için gerekli çalışmalar başlatılmış, Sağlık Bakanlığı bünyesinde hastanelerde hasta hakları ile ilgili birimler kurulmuş, konu medyada işlenmiş, sağlık kuruluşlarının duvarlarına panolar asılarak toplumun hasta hakları konusunda bilgilenmesi için çaba harcanmıştır (Erbil 2009; Öztürk ve ark. 2007, Zaybak ve ark. 2012). Sağlık kurum ve kuruluşlarında hizmet veren sağlık çalışanlarının hasta hakları yönetmeliğine uyması kadar, bireylerin de yönetmelikle belirlenmiş olan hasta hakları konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları ve aynı zamanda haklarını kullanma konusunda gerekli duyarlılığı gösteren tutum ve davranış göstermeleri beklenir (Aydın 2004; Erbil 2009).

Tüm bu gelişmeler ışığında günümüzde tedavi uygulamalarında söz sahibi olmak isteyen, hasta hakları konusunda bilinçli ve teknolojik ilerlemelerin farkında olan bir hasta profili mevcuttur. Artık hastalar bir ürün ya da hizmeti beğenmedikleri takdirde alternatiflerini değerlendirmektedirler. Bu noktada sağlık işletmeleri müşteri kaybetmemek için farklı yöntemler denemek zorundadırlar. Bu temelde müşterilerinin ihtiyaç ve beklentilerini tanımak ve müşterileri ile sağlam ve uzun süreli ilişkiler kurmak isteyen sağlık işletmelerinin etkili bir hasta ilişkileri yönetimi diğer bir deyişle hasta şikâyet yönetimini kurgulamaları gerekmektedir (Toprak ve Şahin 2012).Hasta şikâyet yönetim sistemi, hasta deneyimlerini, beklentilerini ve ihtiyaçlarını sağlık kurumuna aktaran stratejik bir yönetim aracıdır (Alle et al. 2000; Bosch ve Enriquez, 2005). Etkili bir şikâyet yönetim sistemi örgüte iki önemli fırsat sunar. Bunlardan ilki müşterilerin (hastaların) beklentilerinin neler olduğunu göstererek örgüte müşterilerini tanıma imkânı verir. İkincisi ise örgütte iyileştirilmesi gereken alanların neler olduğunu göstererek sistematik iyileştirme programlarının oluşturulmasında yol gösterici olur (Gilly et al. 1991). Burada dikkat edilmesi gereken en önemli unsur müşterilerden gelen tüm şikâyetlerin not edilmesidir. Hasta odaklı bakımı hedefleyen sağlık kurumları, hasta şikâyetleri ile hasta memnuniyetini arttırabilir ve hasta bakım sürecinin kalitesini iyileştirebilirler. Bu açıdan bakıldığında etkili bir hasta şikâyet yönetimi sistemi, örgütün kalitesinin iyileştirilmesini ve performansının arttırılmasını sağlamaktadır (Toprak ve Şahin 2012).

Konu insan ve sağlığı olunca yaşanan sorunların bekletilmesi; beraberinde çözülmesi mümkün olmayan sorunları da beraberinde getirecektir (Bostan ve ark. 2014). Bu nedenle sağlık Bakanlığı müşteriden gelen her türlü olumlu/olumsuz geri bildirimleri değerlendirmek ve şikâyet yönetimi sistemi oluşturmak amacıyla, Hasta Hakları Uygulama Yönergesi doğrultusunda tüm ülkede hasta haklarının planlanması, değerlendirilmesi ve uygulanması amacıyla 100 yatak kapasitesi ve üzerindeki hastanelerde hastane hasta hakları birimi ve hastane hasta hakları kurulu oluşturulmuştur. Bu sayede hastalar görüş ve şikâyetlerini hastane hasta hakları birimine bir form doldurarak bildirebilmektedir. Daha sonra şikâyet hastane hasta hakları kurulu tarafından değerlendirilip sonuçlandırılmakta ve sonuç şikâyet sahibine bildirilmektedir. Hastalar görüş ve şikâyetlerini hastane hasta hakları birimine bildirebilecekleri gibi, Sağlık Bakanlığı tarafından oluşturulan web sitesi üzerinden (hastahaklari.saglik.gov.tr) ya da Sağlık Bakanlığı İletişim Merkezi'nin (SABİM) 184 numaralı telefon hattından da bildirebilmektedirler (Toprak ve Şahin 2012). Ayrıca ALO 150 BİMER hattına/ www.bimer.gov.tr adresine ve CİMER hattına/ www.tccb.gov.tr/iletisim internet adresinden de bildirebilmektedir. Tüm bu çalışmalarla sağlık sektörü ile ilişkili olan paydaşlara çoklu katılım imkânı sağlanmış ve bu yolla " interaktif yönetimi" etkin kılınmıştır. Böylece hizmete eş zamanlı olarak şikâyet ve önerileri alarak bunların etkin bir şekilde yönetilmesi sağlanmaktadır.

Sağlık sektörü merkezine insana hizmeti yerleştirerek, bu doğrultuda faaliyetlerini yürütmektedir. Hasta odaklı bakımın temel alındığı günümüzde, sağlık kurumları hastaların ihtiyaç ve beklentilerini karşılayabilmek için hasta deneyimlerini göz önüne almalıdır. Bu çalışmanın amacı; sağlık hizmeti alanında, hasta yakını başvurularının etkin değerlendirilmesinin yapılarak, belirlenen sorun alanlarında yerinde çözümleri ve çözüm sürekliliğini sağlamaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar; hasta hakları konusunda geliştirilecek politika uygulamalar açısından yol göstermesi, mevcut sistemin güncellenip geliştirilmesi ve sistemde var olan sorunların çözümlenmesi için bir kaynak teşkil etmesi açısından önemlidir.

2. Gereç ve Yöntem

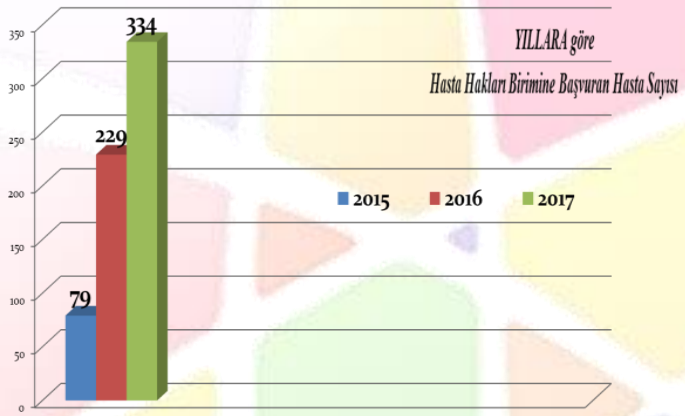
Sağlık bakanlığı, vatandaşlara hasta hakları kapsamında başvuru yapabilecekleri birkaç alternatif seçenek sunmaktadır. Bunlar doğrudan hasta hakları birimine doğrudan başvuru, internet üzerinden başvuru ve telefon ile SABİM, BİMER ve CİMER hattına yapılan başvuru şeklindedir. Tanımlayıcı tipteki araştırmanın örneklemini, İzmir ilinde bir çocuk hastanesinde Ocak 2017- Ocak 2018 tarihleri arasındaki bir yıllık süreçte; Hasta Hakları, SABİM, BİMER, CİMER aracılığı yapılan 1293 hasta/hasta yakını başvuruları oluşturmuştur. Veriler Hasta Hakları, SABİM, BİMER, CİMER, başvuru formları tek tek incelenip, değerlendirilerek oluşturulmuştur. Veriler sayı-yüzde ve katogorik değişkenler arası ilişkileri incelemede ise ki-kare istatistik testleri kullanılarak

değerlendirildi. Verilerin analizinde SPSS 16.0 istatiksel paket paket program kullanıldı ve $p < .05$ değeri istatiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi. Bu araştırma için Hastane yetkilileri ile görüşülerek gerekli izinler alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

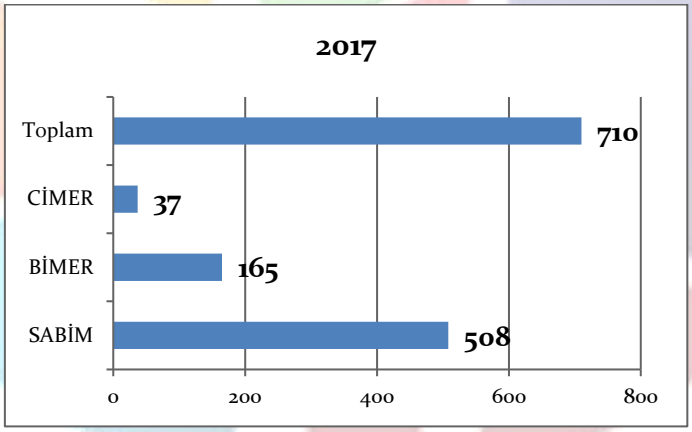
2017 yılında yapılan bu çalışmada, 1293 hasta yakını başvuruları değerlendirildi. Başvuru sahiplerinin yaş ortalamaları 20±1.61 idi. 15-24 yaş grubu ebeveynlerin çocukları için başvurularının, daha ileri yaşlardaki ebeveynlerin başvurularına göre daha fazlaydı ($p < .05$). Çalışmamızdan farklı olarak Toprak ve Şahin () tarafından yapılan sağlık bakanlığı hastanelerine yapılan hasta şikâyetlerinin değerlendirildiği çalışmada en çok şikâyet başvurusu yapan yaş grubu %30,7 ile 41 yaş ve üzeri hastalar iken, en az şikâyette bulunan %13 ile 25 yaş ve altı hastaların olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda son üç yılda hastanedeki hasta başvurularının, yıllara göre arttığı belirlendi (Grafik 1). Toprak ve Şahin () tarafından yapılan çalışmada 2006 yılının son altı ayında yapılan 7287 şikâyet toplam şikâyetlerin %16,8'ini, 2007 yılında yapılan 12932 şikâyet %29,8'ini, 2008 yılında yapılan 14014 şikâyet %32,3'ünü ve 2009 yılının ilk altı ayında yapılan 9126 şikâyet toplam şikâyetlerin %21'ini oluşturduğunu ve hasta şikâyetlerinin her yıl arttığını belirlemişlerdir.

Grafik 1: Hasta Hakları Birimine Başvuru Sayısı



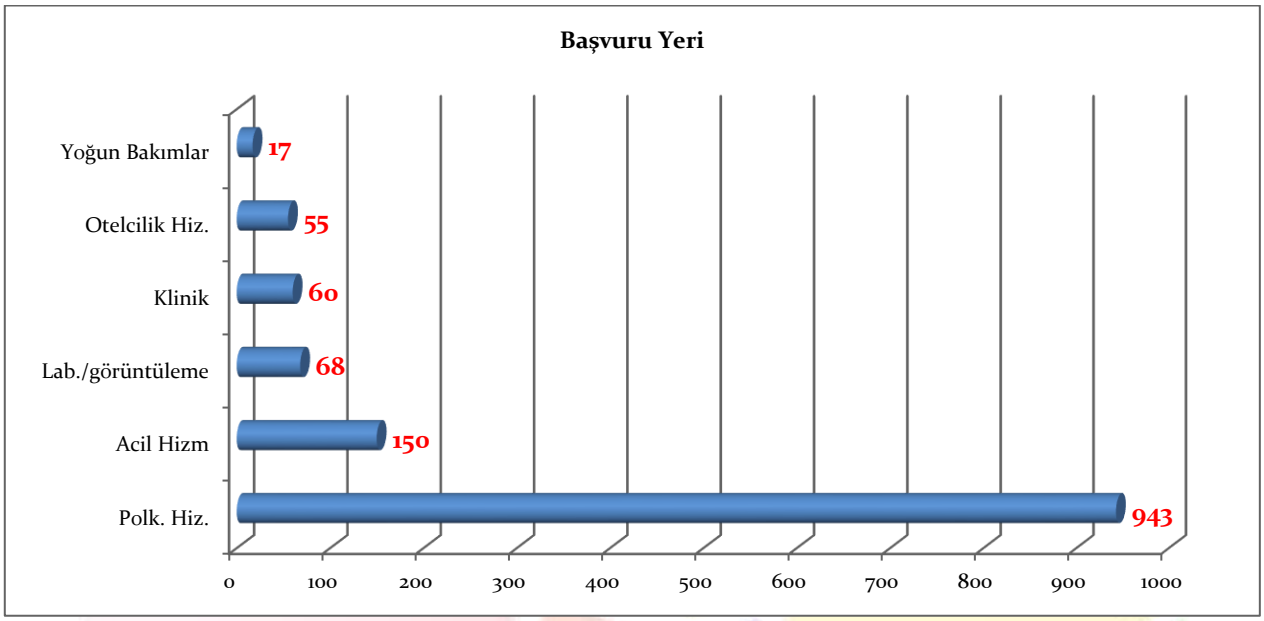
Hasta hakları birimine görüşme yapılarak, HHF (Hasta Hakları Şikâyet Formu) dolduran hasta yakınlarının (593 hasta yakını) SABİM, BİMER, CİMER başvurularından (710) daha az olduğu belirlendi. SABİM başvurularının (508), BİMER (165) ve CİMER (37) başvurularından daha fazla olduğu görüldü (Grafik 2).

Grafik 2: 2017 yılı SABİM-BİMER-CİMER Başvuru sayısı



Tüm hasta yakını başvuruları, başvuru yerlerine göre değerlendirildiğinde ise en çok başvuru alanının ayaktan hizmet (poliklinikler) olduğu (943 hasta yakını) saptandı. Daha sonraki başvuru yoğunluğunun, Çocuk Acil Hizmet alanında (150) olduğu belirlendi. Ayrıca tüm klinikler (60), laboratuvarlar (68) ve görüntüleme hizmetleri (68), temizlik ve güvenlik hizmeti (55) başvurularının 61±1.31 olduğu belirlendi. Hasta yakınlarının, hastaneye en az başvuru yaptıkları bölümün yoğun bakım üniteleri (17) olduğu saptandı. Uludağ (2011) hastane hasta hakları kurullarının iletişim sorunu içerikli başvurulara bakış açısını incelemek amacıyla yaptığı çalışmasında çalışmamıza benzer olarak sisteme göre en çok başvurunun (%40) poliklinik hizmetlerine yapıldığı bunu acil yardım hizmetlerinin (%17.9)olduğu belirlenmiştir (Grafik 3). Şikâyet başvurularının hastane birimleri itibariyle dağılımlarının incelendiği benzer bir çalışmada da en çok şikâyet alan hastane biriminin %45,6 ile poliklinik hizmetleri olduğu, bunu %15,3 ile acil ve ilk yardım hizmetleri ve %12,4 ile klinik hizmetlerin takip ettiği saptanmıştır (Toprak ve Şahin 2012).

Grafik 3: Tüm Hastane Başvuruların, başvurduğu yere göre dağılımı



Hasta hakları sisteminin hastanelerdeki en temel yapılanması hasta hakları kurulları ile hasta hakları birimleridir. Temel amaç hastaların bir sorun yaşadığında hasta hakları birimine başvurması, mümkünse sorunun yerinde çözülmesi değilse yazılı olarak başvuru alınması ve belirli zamanda toplanan kurulda çözümlenmesidir. Başvuru yapan tüm hasta yakınlarına (1293) kurum olarak danışmanlık yapılmış, başvuru sahipleri ile karşılıklı görüşmeler ve yazışmalar ile şikâyetlerin yerinde çözümlenmesi sağlanmıştır**.** (%100).

4. Sonuç ve Öneriler

Hastaların aldıkları hizmet ile ilgili tatminsizliği ifade eden hasta şikâyetleri sağlık kurumları için hastaların ihtiyaç ve beklentilerini anlamalarını sağlayacak önemli bir fırsattır. Kurumlar şikâyet yönetim sistemi ile hasta tecrübelerini değerlendirebilme şansı yakaladıkları gibi örgüt içi süreçlerde ne gibi hatalar yaptıklarını da görebilirler. Bu da kurumların kalitelerini iyileştirebilmeleri ve örgütsel performansları arttırabilmeleri için etkili bir yoldur. Aynı zamanda hasta şikâyetleri örgütün dışarıdan nasıl algılandığını gösterdiği için örgüte stratejilerini yeniden gözden geçirme şansı vermektedir. Sağlık Bakanlığı 2006 yılında ülke genelinde yaygınlaştırdığı hasta hakları uygulamaları ile hastaların şikâyetlerini kayıt altına alarak hem hastanelerini denetleyebilmekte, hem de vatandaşa daha iyi hizmet sunmanın yollarını araştırabilmektedir. Yapılan bu çalışma ile İzmir'de bir çocuk hastanesine yapılan şikâyetlerin özellikleri belirlenmiş ve dağılımları analiz edilmiştir. Çocuk hastanesinde yapılan bu çalışma ile bebeği/çocuğu olan ebeynlerin hastanelerde en çok poliklinik hizmetinde başvuru yaptıkları saptanmıştır (%71). Hasta yakını başvurularında en az yoğun bakım ünitelerindeki hastaları için olduğu belirlenmiştir (%1.6). Genç ve tek çocuklu ailelerin bebeklerinin/çocuklarının, 30 yaşından büyük iki ve daha fazla çocuğu olan ebeveynlerin başvurularından daha yaygındı. Ailenin eğitim durumu ve yaşadığı bölge (il/ilçeler/diğer illerden gelen başvurular) yapısı başvuru yapılmasında etkili bulundu.

Sonuç olarak; sağlık hizmetlerinde kaliteyi yükseltmek ve hastaların tatmin seviyelerini arttırmak için sağlık hizmeti sunan başta doktor ve hemşire olmak üzere sağlık personelinin mesleki bilgisinin, yeteneklerinin tutum ve davranışlarının iyileştirilmesi, iletişim dilinin geliştirilmesi için hizmet içi eğitimler planlanmalıdır. Bununla beraber tedavi amaçla hastaneye gelen hasta /hasta yakınının sağlık hizmeti aldıkları bölümlerden (Poliklinik, klinik, laboratuar, radyoloji vb) memnun olarak ayrılmasını sağlamak için fiziki ortamın düzenlenmesi (bekleme salonlarının ferah, yeterli ışıklandırma ve havalandırılması) hasta memnuniyetini olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca gelen şikayetlerin içerik analizi yapılarak elde edilen bulgular ışığında hastane yönetiminin ilgili problemli hizmetleri yeniden düzenlemelidir.

Kaynakça

1. Akgül, N., Palteki, T., Şimşek, E., Bayram, M., Itır, E., & Ulitin, H.C., (2016). Bir grup kanu hastanesine ait sağlık Bakanlığı İletişim Merkezi Şikayet Başvurularının İncelenmesi. Turkiye klinikleri J Health Sci; 1(1): 1-7
2. Allen L.W., Creer E., & Leggitt M., (2000). Developing a patient complaint tracking system to improve performance. Joint Commission Journal on Quality Improvement, 26(4), 217-226.
3. Aydın, E. (2004). Rights of patients in developing countries: the case of Turkey. J Med Ethics, 30: 555-557.
4. Bosch V.G., & Enriquez F.T., (2005). TQM and QFD: Exploiting a customer complaint management system. International Journal of Quality & Reliability Management, 22,1, 30-37.
5. Bostan, S., Kılıç, T., & Çiftçi, F.,(2014). Sağlık Bakanlığı 184 sabim hattına yapılan şikayetlerin karşılaştırılmalı analizi. Küresel iktisat ve işletme çalışmaları Dergisi; 3(5): 43-51

6. Erbil, N. (2009). Hasta hakları kullanma tutumu ölçeğinin geliştirilmesi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 6(1): 826-837
7. Gilly M.C., Stevenson W.B., & Yale L.J., (1991). Dynamics of complaint management in the service organization. Journal of ConsumerAffairs, 25,2, 295-322 .
8. Önal, G., & Civaner, M. (2005). Hasta Hakları Uygulama Yönergesi: Türkiye'de hasta haklarının yaşama geçirilmesi için bir adım. Tür- kiye Klinikleri Journal Medical Ethics, 13: 203-208.
9. Öztürk, H., Yılmaz, F., Hindistan, S., Çilingir, D., Yesilçiçek, K. (2007). Hekim, hemşire ve hastaların hastanede uygulanan hasta haklarını değerlendirmeleri. Türkiye Klinikleri Tıp Etiği-Hukuku- Tarihi Dergisi, 15(3): 145- 152.
10. Toprak D., & Şahin, BC., (2012). Sağlık Bakanlığı Hsatanelerine Yapılan Hasta Şikayetlerinin Değerlendirilmesi. Sağlıkta Performans Ve Kalite Dergisi;1:1-28
11. Uludağ, A., (2011). Hastane Hakları Kurullarının İletişim Sorunu İçerikli Başvurulara Bakışı: Konya Hastaneleri Örneği. Turkiye Klinikleri Dergisi; 31(3): 653-663
12. Zaybak, A., Eşer, İ., & İsmailoğlu, E., (2012). Bir üniversite hastanesinde hastaların hasta haklarını kullanma tutumlarınon incelenmesi. İ.Ü.F.N. Hem. Dergisi; 20(2): 104-111.

THE EFFECT OF RELIGIOUS BELIEF ON DEPRESSION AND HOPELESSNESS IN CANCER PATIENTS

***Funda KAVAK, Mustafa KAVAK, Abdurrezzak GÜLTEKİN, Aysel ÖZDEMİR**

Inonu Unıversıty, Faculty of Nursing

funda-kavak@hotmail.com

kavak23_esyo@hotmail.com

abdurrezzak.gultekin@inonu.edu.tr

aysel.ozdemir@inonu.edu.tr

Abstract

Aim: *This study was conducted to determine the effect of religious belief on depression and hopelessness in cancer patients.*

Methods: *The sample size of this cross-sectional study was determined as 267 as a result of the power analysis. The study was carried out between December 2017 and May 2018. "The Patient Information Form", "The Religious Attitude Scale", "The Beck Depression Inventory (BDI)", and "The Beck Hopelessness Scale (BHS)" were used to collect the data.*

Results: *It was determined that total mean score of the cancer patients participating in the study for Religious Attitude Scale was 4.51±0.44, their total mean score for depression inventory was 19.06±9.38, and their total mean score for hopelessness scale was 10.23±1.94. In the study, the difference between the religious beliefs and depression and hopelessness levels of the cancer patients was statistically significant (p<.05).*

Conclusiion: *In the study, it was determined that depression and hopelessness levels of cancer patients were moderate and their religious beliefs were high. It is recommended for the healthcare professionals to add spirituality to the health care in order to provide the spiritual relief of the cancer patients.*

Key Words: *Depression, Religious Belief, Patient, Cancer, Hopelessness*

1. Introduction

Emerging opportunities for technological progress in the field of diagnosis and treatment of cancer with the results and the incidence is increasing day by day in Turkey and in the world. In 2012, a total of 14.1 million new cases of cancer occurred in the world and 8.2 million individuals died of cancer. The most diagnosed cancers in the world are lung (13.0%), breast (11.9%) and colon (9.7%). If cancer growth continues at this rate, it is predicted that a total of 19.3 million new cancer cases will emerge in 2025 due to the increase in the world population and the aging of the population [1].

Cancer with this increase can cause severe mental problems in sick individuals as well as life threatening [2]. Bowie et al. reported that depressive mood increases in cancer patients [3]. Jadon et al. studies in cancer patients have found that patients experience difficulties in psychiatric treatment and that the most common of these psychiatric disorders is depression [4]. Depression and hopelessness can lead to many problems such as suicide, social isolation and loneliness in cancer patients and severely impair the quality of life of the patients. For this reason, it is essential to prevent psychological problems in cancer patients [5]. There are significant effects of spiritual-religious beliefs in the reduction of such mental problems seen in cancer patients [6].

The aim of this study is to determine the effect of religious belief in depression and hopelessness in cancer patients.

2. Materials / Methods

Of a university hospital in eastern Turkey in cross-sectional research was conducted in oncology services. The study population consisted of 1238 patients who were treated at the university hospital oncology services. The power analysis to determine the sample of the study set a sample size of 267 with the error level of 0.05, the effect size of 0.08, and the ability to represent 0.95 universes. The names of the patients were listed and selected by simple random sampling method. Patient information form, Religious Attitude Scale, Beck Depression Scale (BDS) and Beck Hopelessness Scale (BDS) were used by the researchers.

3. Results

It was determined that the mean score of religious belief scale total scores of cancer patients participating in the study was 4.51 ± 0.44, 19.06 ± 9.38 of depression scale total score average, and 10.23 ± 1.94 of total score of hopelessness scale. Considering the scores from the scales, it can be said that the patients' religious beliefs are high, depression and hopelessness are moderate.

In the study, statistically negative correlations were found between the average score of the patients' religious belief scale total score and depression and hopelessness scale total scores (p<.05). As the religious beliefs of the patients increase, depression and hopelessness levels decrease. A statistically positive correlation was found between the levels of depression and hopelessness of cancer patients. As the desperation of the patients increases, depression levels increase.

4. Discussion

In this respect, the findings of the research conducted to determine the effect of religious belief in depression and hopelessness in cancer patients have been discussed in the literature.

In the study, it was determined that cancer patients had a mean total score of 4.51 ± 0.44, 19.06 ± 9.38 of depression scale total score, and 10.23 ± 1.94 of total score of hopelessness scale. Considering the scores from the scales, it can be said that the patients' religious beliefs are high, depression and hopelessness are moderate. Wu et al. the researchers found that depression levels of cancer patients were moderate [7]. Hashemi & Azizollah have found high religious belief in cancer patients [8]. Liu et al. found that the desperation in cancer patients was moderate [9]. The results of the research are parallel to the literature.

In the study, it was determined that there was a statistically significant negative correlation between the average score of the patients' religious belief scale total score and the mean score of depression and hopelessness scale. As the religious beliefs of the patients increase, depression and hopelessness levels decrease. Rachel & Andrew have reported that depression-anxiety levels decrease as cancer patients become more mental well-being [10]. Jacobson et al. found that the hopelessness levels of cancer patients with high religious beliefs were lower [11]. The patients' feelings of loss and hopelessness increase in the negative feelings of helplessness and lack of pleasure, and depression levels are increasing accordingly. Palliative care in cancer patients also includes spirituality. The spiritual orientation of religionally oriented cancer patients is increasing [12]. It seems that the depression that the spiritual relaxation of the patients who feel good in the spiritual direction has decreased and the hope has increased.

As a result, depression and hopelessness levels of cancer patients with high religious beliefs decreased and depression levels of patients with increasing hopelessness increased.

References

[1] Globocan, 2012: Estimated cancer incidence, mortality and prevelance worlwide in 2012. Erişim: (http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx). Erişim tarihi: 21/06/2015.

[2] Wilson, K.G., Chochinov, H.M., Skirko, M.G., Allard, P., Chary, S., Gagnon, P.R et al. Depression and anxiety disorders in palliative cancer care. *J Pain Symptom Manage* 33: 118–129, 2007

[3] Bowie, J. & et al. The relationship between religious coping style and anxiety over breast canser in African American women. *Journal of Religion and Health* 40 (4): 411-422, 2001

[4] Jadoon, N.A., Munir, W., Shahzad, M.A., Choudhry, Z.S. Assessment of depression and anxiety in adult cancer outpatients: a cross-sectional study, *BMC Cancer* 10: 594, 2010

[5] Massie, M.J. Prevalence of depression in patients with cancer. *J Natl Cancer Inst Monogr* 32: 57-71, 2004

[6] Balboni, T.A., Paulk, M.E., Balboni, M.J., et al. Provision of spiritual care to patients with advanced cancer: associations with medical care and quality of life near death. *J Clin Oncol* 28 (3): 445–452, 2010

[7] Wu, X-N., Su, D., Li, H-P.,Wang, W-L., Wu, W-Q., Yang, Y-Y., Yu, F-L., Zhang, J-P. Relationsship between the depression status of patients with resectable non-small cell lung cancer and their family members in China. *European Journal of Oncology Nursing* 17: 668-672, 2013

[8] Hashemi, S.M., Azizollah, A. The Relationship between Religious Beliefs and Rate of Depression and Anxiety in the Patients with Cancer in Zahedan (Iran). *Mental Health in Family Medicine* 11: 20-25, 2015

[9] Liu, L., Fiorentino, L., Natarajan, L., Parker, B.A., Mills, P.J., Sadler, G.R., & et al. Pre-treatment symptom cluster in breast cancer patients is associated with worse sleep, fatigue and depression during chemotherapy. *Psychooncology* 18: 187-194, 2009

[10] Rachel, C. Andrew, D. Is there a correlation between spirituality and anxiety and depression in patients with advanced cancer? *Support Care Cancer* 14: 379-385, 2006

[11] Jacobson-McClain, C., Rosenfeld, B., Kosinski, A., Pessin, H., Cimino, J., Breitbart, W. Belief in an afterlife, spiritual well-being and end-of-life despair in patients with advanced cancer. *General Hospital Psychiatry* 26: 484-486, 2004

[12] Kelleci, M. Kanser hastalarının umudunun geliştirilmesine yönelik hemşirelik girişimleri. *Anadolu Psikiyatri Dergisi* 6: 41-47, 2005

THE EFFECT OF ANXIETY LEVELS ON HOME CARE NEEDS OF COPD PATIENTS

***Funda KAVAK**

Inonu Unıversıty, Faculty of Nursing

funda-kavak@hotmail.com

Abstract

Aim: *The aim of this study is to determine the effect of anxiety levels on home care needs of COPD patients.*

Methods: *This descriptive study was conducted at a university hospital between January 2016 and June 2017. In the power analysis to determine the sample of the study, 0.05 error level, 0.08 effect size and 0.95 sample size were determined as 202 patients. Patients were selected by simple random sampling method. Personal data form, Katz Daily Life Activities index and Status Anxiety Scale (STAI form TX - I) were used for data collection.*

Results: *The mean STAI scores of the patients participating in the study were found as 45.17 ± 11.28. Patients with STAI score 40-59 indicate moderate concern. Patients' daily life activities in Katz were found to be 15.13 ± 3.4. When the scores from the scale were taken into account, it was found that the patients were independent in their daily life activities. There was a statistically significant negative correlation between Katz total score and STAI score averages.*

Conclusion: *As a result, the anxiety levels increase as the home care needs of COPD patients decrease. As the independence of daily living activities of COPD patients increases, the level of anxiety is decreasing.*

Key Words: *Anxiety, COPD, Home Care Needs*

1. Introduction

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is an increasingly health problem all over the world today and is recognized as a cause of significant morbidity and mortality [1]. According to WHO data, 50 million people die from this disease every year, while 3 million of them lose their lives [2].

Since the COPD respiratory system is a progressive condition, the ability of individuals to maintain their daily life activities is diminishing over time [3]. Home care needs need to be determined so that patients can cope with the problems brought by the disease process, and can effectively manage symptoms and complications of the disease in the home environment [4].

In COPD patients who can not continue their daily activities, disease symptoms are exacerbated, severe life-threatening complications, and significant functional impairments leading to disease states [5].

Nurses who make up the largest part of the health care team need to determine the anxiety levels and daily life activities of COPD patients, provide patient self care and home care support.

The aim of this study is to determine the effect of anxiety levels on home care needs of Chronic Obstructive Pulmonary disease patients.

2. Materyal / Method

The research was done as a descriptive. The study was conducted between January 2016 and June 2017 in a chest clinic of a university hospital. The study's universe was COPD patients who lived in the Pulmonary Diseases Clinic of a university hospital. In the power analysis performed to determine the sample of the study, the sample size was determined as 202 patients with 0.05 error level, 0.08 effect size, and the ability to represent 0.95 universe. Patients were selected by simple random sampling method. Personal Information Form, Katz Daily Activities Index (Katz DAIA) and State Anxiety Scale (STAI FORM TX- I) were used to collect data.

3. Results

When the distributions according to the descriptive characteristics of the patients are examined; 95% of them are over 50 years of age, 65.8% of them are married, 83.7% are married, 41.6% are not literate, 53% are equivalent to income and 36.1% live with their spouse and children. There was statistically significant difference between the total scores of the patients and Katz scale scores and the mean of the points of sex, education and cohabitants ($p < 0.05$). The difference between STAI total score and gender total score of the patients was statistically significant ($p < 0.05$).

The mean STAI scores of the patients participating in the study were found to be 45.17 □ 11.28. Patients with STAI score 40-59 indicate moderate concern. Patients' total point averages of Katz were found to be 15.13 □ 3.4. 13-18 points from this scale indicate that patients are independent in their daily life activities.

The relationship between Katz and STAI score averages of patients was examined. There was a statistically significant negative correlation between Katz total score and nutrition, dressing, toiletries, bathroom, transfer subscale and STAI score averages ($p < 0.05$).

4. Discussion

The findings of the study to determine the effect of home care needs of COPD patients on the anxiety level were discussed with literature information.

The anxiety of the patients participating in the study was found to be moderate. Studies have reported anxiety levels of COPD patients at different levels [6-9]. This indicates a conflict situation with the different assessment tools used in the measurements, and often with the anxiety statements of disease indications.

Patients participating in the research were found to be independent in their daily life activities. In the study of Aydın, most of the individuals with COPD reported receiving help in their daily living activities [10]. In the Aksu study, the majority of individuals with COPD reported support for home care [11]. This result of our research is important in that it is the first in the literature.

There was a statistically significant negative correlation between the Katz total score and the STAI total score of the patients enrolled in the study. As the independence status of the patients' daily life activities increases, the level of anxiety decreases. The level of anxiety increases as the dependency status increases in daily life activities in COPD. The outcome of our study is consistent with literature information [3, 8, 12].

As a result, the level of anxiety decreases as the independence of the patients' daily life activities increases.

References

[1] Akgün, D. [Prevalence of pre-diagnosed copd in ısparta provience and the related factors]. *Turkish Thoracic Journal*, 14: 43-7, 2013

[2] World Health Organization. Burden of COPD. Geneva: WHO, 2014. Available: http://www.who.int/respira-tory/copd/burden/en/. Accessed: 18 February 2018

[3] Pooler, A., Beech, R. Examining the relationship between anxiety and depression and exacerbations of COPD which result in hospital admission: a systematic review. *International Journal of COPD*, 9: 315-330, 2014

[4] Calvo, G.S., Gomez-Suarez, C., Soriano, J.B., Zamora, E., Gonzalez-Gamarra, A., et al. A home telehealth program for patients with severe Copd: the promote study. *Respiratory Medicine*, 108: 453-462, 2014

[5] Cruz, J., Brooks, D., Marques, A. Home telemonitoring effectiveness in copd: a systematic review. *The International of Clinical Practice* March, 68: 369–78, 2014

[6] Ohar, J.A., Hayat-Syed, M.K., Lovings, T., Peters, S.P., Queshi, W., et al. Copd assesstment test (cat) correlates with depression in copd. *Am J Respir Crit Care Med*, 195, 2017

[7] Yohannes, A.M., Alexopoulos, G.S. Depression and anxiety in patients with copd. *Eur Respir Rev*, 23: 345-9, 2014

[8] Willgoss, T.G., Yohannes, A.M. Anxiety disorders in patienta with copd: a systematic review. *Respiratory Care*, May, 58: 858-66, 2013

[9] Atlantis, E., Fahey, P., Cochrane, B., Smith, S. Bidirectional asociations between clinically relevant depression or anxiety and copd. *Chest*, 144: 766-77, 2013

[10] Tel, Aydın, H., Tok, Yıldız, F., Karagözoğlu, Ş., Özden, D. [Living with chronic obstructive pulmonary disease from the perspective of patients: a phenomenological study]. *Florence Nightingale Journal of Nursing*, 20, 3:177-183, 2012

[11] Aksu, T., Fadıloğlu, Ç. [The examination quality of life and needs towards home care of patients with respiratory system disease]. *Journal of Ege University Nursing Faculty*, 29(2):1-12, 2013

[12] Eisner, M.D., Blanc, P.D., Yelin, E.H., Katz, P.P., Sanchez, G., et al. *Thorax*, 65:229-34, 2010

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INTIMATE PARTNER VIOLENCE AGAINST WOMEN AND MARITAL ADJUSTMENT

Funda KAVAK[1*], Aysel ÖZDEMİR[2], Abdurrezzak GÜLTEKİN[3]

Inonu Unıversıty, Faculty of Nursing

funda-kavak@hotmail.com

aysel.ozdemir@inonu.edu.tr

abdurrezzak.gultekin@inonu.edu.tr

Abstract

Aim: *This study was conducted to examine the relationship between intimate partner violence (IPV) against women and marital adjusment.*

Methods: *The population of the study, registered to 10 family health centers on married women 18-65 years of age, living in South of Turkey. For sample of the study 3 family health centers were selected through a simple random method from among 10 family health centers. Researchers have reached 1057 up married woman who listed by name were selected by simple random sampling method.*

Results: *According to our findings all of women stated that they were exposed to at least one of the types of IPV during their marriage. The most frequently occurring types were reported as verbal and emotional violence. There was a statistically negative significant correlation between intimate partner violence and marital adjusment (p<.05).*

Conclusion: *Marital adjusment is associated with the Intimate partner violence. The treatment of the consequences of IPV and support for women in seeking protection for themselves for public mental health services is essential.*

Key words: *Women, İntimate Partner Violence, Marital Adjusment*

1. Introduction

Marriage is perhaps the most important relationship between interpersonal relationships and close relationships are considered to be one of the most important elements for the state of psychological well-being [1]. Marriages of couples who interact with each other, who can make a consensus on issues related to marriage and family and solve their problems positively, are defined as a harmonious marriage [2]. Marriage adaptation also defines satisfaction and happiness in marital life as a consequence of harmonious associations of couples [3]. Every marriage may not continue in harmony. Some problems between spouses can reveal marital incompatibility.

Disagreement, lack of communication, unhappiness between marriages in marriage reduce marriage compatibility. Marriage incompatibility may cause domestic violence and divorce among spouses as well as causing mental problems such as depression and suicide [4]. Domestic violence, which often results in incompatibility between spouses, brings with it many problems.

Violence is defined as "an act perceived to be voluntary or voluntary, resulting in physical, psychological injury or injury to one of the spouses" [5]. Women experience the greatest stress on incompatible marriages and their consequences in the world and in our country, and women suffer most from violence and the tension of the conflict environment created by incompatibility [6]. It has been reported that 50.5% of women have experienced physical violence, 61.1% have experienced emotional violence, and 69.9% have experienced tension in their marriage [7].

This study examines the relationship between domestic violence and marital adjustment for the intended woman.

2. Material / Methods

This research was done as a relational descriptor. The research was conducted between March 2017 and December 2017 in 3 Family Health Center regions of Yeşilyurt Municipality of Malatya. The universe of the research is created over the age of 18 married women and 10 in the Family Health Center located within the borders of Yesilyurt Municipality of Malatya. For the sample of the research, 3 Family Health Centers were determined from the 10 Family Health Centers by the lottery method. There are a total of 10,000 married women over 18 years of age registered in 3 Family Health Centers. For the study, 1057 married women were identified as having a sample size of 0.05 error and a power analysis of 0.95 confidence interval. Survey Form, Domestic Violence Scale (DVS) and Marriage Adjustment Scale (MAS) were used to collect the data.

3. Results

Of the women who participated in the survey, 31.4% were married in the age range 29-39, 25.6% were married for 18-23 years, 40.4% had children over 3, 55.5% married visibly, 53.6% 29.6% of the spouse's age is between 29-39 years of age.

In the study, the mean total score of DVS was 50.81 ± 18.96 and the mean total score of MAS was 25.81 ± 11.83. In the study, it was determined that domestic violence was high and marital adjustment was low.

In the study, it was found that there was a statistically significant negative correlation between the DVS subscale and total score average of the women and the total score of the MAS ($p<0.05$). As marriage adjustment decreases in females, it increases the rate of domestic violence.

4. Discussion

The findings of the research conducted to examine the relationship between domestic violence against women and marital adjustment have been discussed in the light of the literature.

There was a statistically negative negative relationship between emotional, verbal, physical, sexual, economic violence and marital adjustment, which were subscales of domestic violence in the women participating in the research. Increased marital adjustment reduces domestic violence. A statistically significant difference was found between the mean score of violence and marital adjustment when working with parents of children with impairments [8]. Marriage compatibility refers to the maintenance of a marriage relationship in a healthy and happy manner. Hence couples continue their marriage by finding each other's peace and happiness. In a marriage where violence against women is experienced, these two factors are seriously lacking. It is therefore important that the results of the survey are the first in the literature and show that domestic violence and women are inversely proportional to marital adjustment.

Domestic violence was high and marital adjustment was low in the women who participated in the research. Sen & Bolsoy found that high levels of domestic violence against women were found [9]. George et al. were determined that domestic violence against women was high in a different study [10].

As a result, it was seen that domestic violence was high, marital adjustment was low and marriage adjustment decreased, and domestic violence increased.

References

[1] Wiczorek, K,A. Forensic nursing protocol for initiating human immunodeficiency virus post-exposure prophylaxis following sexual assault. *Journal of Forensic Nursing*, 6, 29-39, 2010

[2] Kublay, D, & Oktan, V. Evlilik uyumu: değer tercihleri ve öznel mutluluk açısından incelenmesi [Marital adjustment: the examination in terms of value preferences and subjective happiness]. *Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal, 5,* 25-35, 2015

[3] Ono, H, & Raymo, J.M. Housework, market work, and "doing gender" when marital satisfaction declines. *Social Science Research, 35*, 823-850,2005

[4] Papp, L. M., Kouros, C. D. ve Cummings, E. M. Emotions in marital conflict interactions: empathic accuracy, assumed similarity, and the moderating context of depressive symptoms. *Journal of Social and Personal Relationships, 27,* 367-387, 2010

[5] Bessa, M.M.M, Drezett, J., Rolim, M.,& Abreu L.C. Violence against women during pregnancy: sistematized revision. *Reprod Clim, 9*, 71–79, 2014

[6] Guo, B., Huang, J. Marital and sexual satisfaction in chinese families; exploring the moderating effects. *Journal of Sex Marital Ther, 31,* 21-29, 2005

[7] Yalçın, H. Evlilik Uyumu ile Sosyodemografik Özellikler Arasındaki İlişki [The Relationship Between Marriage Adjustment and Sociodemographic Characteristics]. *Journal of Research in Education and Teaching, 3,* 24-30,2014

[8] İnce, Z.H., & Tüfekci, G.F. Engelli çocuğu olan ebeveynlerde evlilik uyumu ve yaşam doyumunun değerlendirilmesi ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi [Evaluation of marital adjustment and life satisfaction in parents with children with disabilities and determination of the affecting factors]. *Gümüşhane University Journal of Health Sciences, 4,* 102-112, 2015

[9] Sen, S., Bolsoy, N. Violence against women: prevalence and risk factors in Turkish sample. *BMC Womens Health, 3,* 100-108, 2017

[10] George, J., Nair, D., Premkumar, N.R., Saravanan, N., Chinnakali, P., Roy, G. The prevalence of domestic violence and its associated factors among married women in a rural area of Puducherry, South India. *Journal of Family Medicine Prim Care, 5,* 672-676, 2016

İSHALLİ ÇOCUKLARDA ADENOVİRUS ÇEŞİTLERİNİN VE YAYGINLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Hakan Aydın[1]*, Mehmet Özkan Timurkan[1]

[1]Ataturk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

hakanaydin.dr@gmail.com, timurkan@gmail.com

Özet

Bakteri, parazit ve viral etkenlerin sebep olduğu gastroenterit enfeksiyonu, insan ve birçok hayvan türünü etkilemektedir. Birçok farklı klinik tabloya yol açabilen adenoviruslar, gastroenterit etkenlerinin en önemlilerindendir. Yapılan çalışmalar, insanları enfekte ettiği bilinen 90 adet adenovirus serotipinin bulunduğunu göstermiştir. İnsan adenovirusları HAdV-A'dan G'ye kadar değişen yedi gruba ayrılmaktadır. Adenovirus genotiplerinin belirlenmesi adenoviral salgınların doğasının anlaşılması, klinik görünüm ile genotipleri arasındaki ilişkinin ortaya konulması açısından önem arz etmektedir.

Çalışmamızda, Erzurum ilinde ishalli çocuklardan elde edilen gaita örneklerinde adenovirusun yaygınlığı ve genotip dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 432 adet gaita örneği çalışmaya dâhil edildi. Gaita örneklerinin PCR analizi sonucu 39(%9.03) örnekte adenovirus tespit edildi. Pozitif örneklerden jel elektroforez'de güçlü pozitiflik belirlenen 18 örneğin sekans ve filogenetik analizleri yapıldı. Analiz sonucu 14(%77,8) örneğin HAdV-C genotipi, 3(16,6) örneğin HAdV-B ve 1(%5,6) örneğin ise HAdV-F genotipi içerisinde sınıflandığı gözlendi. Bölgemizde Adenovirusun genotiplendirilmesine yönelik bu çalışma ile değerli veriler sağlanmış ve adenovirus isallerinden sorumlu genotipler ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Adenovirus, Filogeni, Moleküler Karakterizasyon*

1.Giriş

Viral gastroenteritler, dünyada çok sayıda bireyi etkileyebilen ciddi enfeksiyonlardandır. Bu enfeksiyonların önemli etiyolojik ajanı olan viruslar özellikle çocuklar, yaşlılar ve bağışıklığı zayıf savunmasız kişiler için büyük bir tehdit oluşturmaktadır (14). Viral gastroenteritlere sebep olan çokça ajan bulunmaktadır. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda; rotavirus, astrovirus, enterik adenovirus (özellikle serotip 40 ve 41), norovirus ve sapovirusun bebeklerde ve çocuklarda ortaya çıkan akut gastroenteritlerin başlıcaları olduğu gösterilmiştir. Özellikle enterik adenoviruslar hem akut ishal vakalarında sporadik olarak hem de bazen salgınlarda ortaya çıkmasıyla, çocuklarda non-bakteriyel ishallerin üçüncü önde gelen nedeni olarak kabul edilir (17).

İnsan adenovirusları (Human adenovirus-HAdV) Adonoviridae ailesi içerisinde, Mastadenovirus genusunda ve A'dan G'ye kadar bilinen yedi tür içerisinde sınıflandırılır. Ayrıca bu 7 tür içerisinde 90 farklı serotip, virusun hemaglutinasyon ve serum nötralizasyon testleri ile sınıflandırılmıştır (7, 18). HAdV çift iplikli, 35 kb uzunluğunda DNA genomu taşır ve DNA yaklaşık 40 farklı gen kopyalar (9).

Aslında adenoviruslar multisistemik enfeksiyon oluşturan ajanlardır. Gastroenteritin yanı sıra solunum sistemi enfeksiyonu, göz enfeksiyonu ve idrar yolu enfeksiyonlarını da içerir (12, 16). Bu enfeksiyonlarda klinik seyir genellikle hafif ve kendi kendini sınırlayan bir hastalık olmasına rağmen, enfeksiyonlar şiddetli ilerlemeyle salgınlara neden olabilir ve bazen bağışıklık sistemi yetersiz bireylerde ölümcül bir sonuca yol açabilir (8).

İnsanlarda gastroenteritlerden sorumlu adenovirus türleri ve serotipleri gözlenme sıklığına göre sırasıyla; Adenovirus-tip F, serotip 40, 41; Adenovirus-tip G, serotip 52; Adenovirus-tip A, serotip 12, 18, 31 ve Adenovirus-tip C, serotip 1, 2, 5, 6'dan oluşmaktadır (10). Ülkemizde viral etkenlerin neden olduğu gastroenterit vakaları moleküler düzeyde tam olarak araştırılmamıştır ve çocuklarda adenovirusunların ishal olgularında spesifik katkısı ile ilgili çok az bir veri bulunmamaktadır (15, 20). Bu çalışmada, Erzurum merkezli olarak akut gastroenteritli çocuklarda adenovirus enfeksiyonlarının prevalansını belirlemek, HAdV suşlarını karakterize etmek ve adenovirus tip/serotip ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

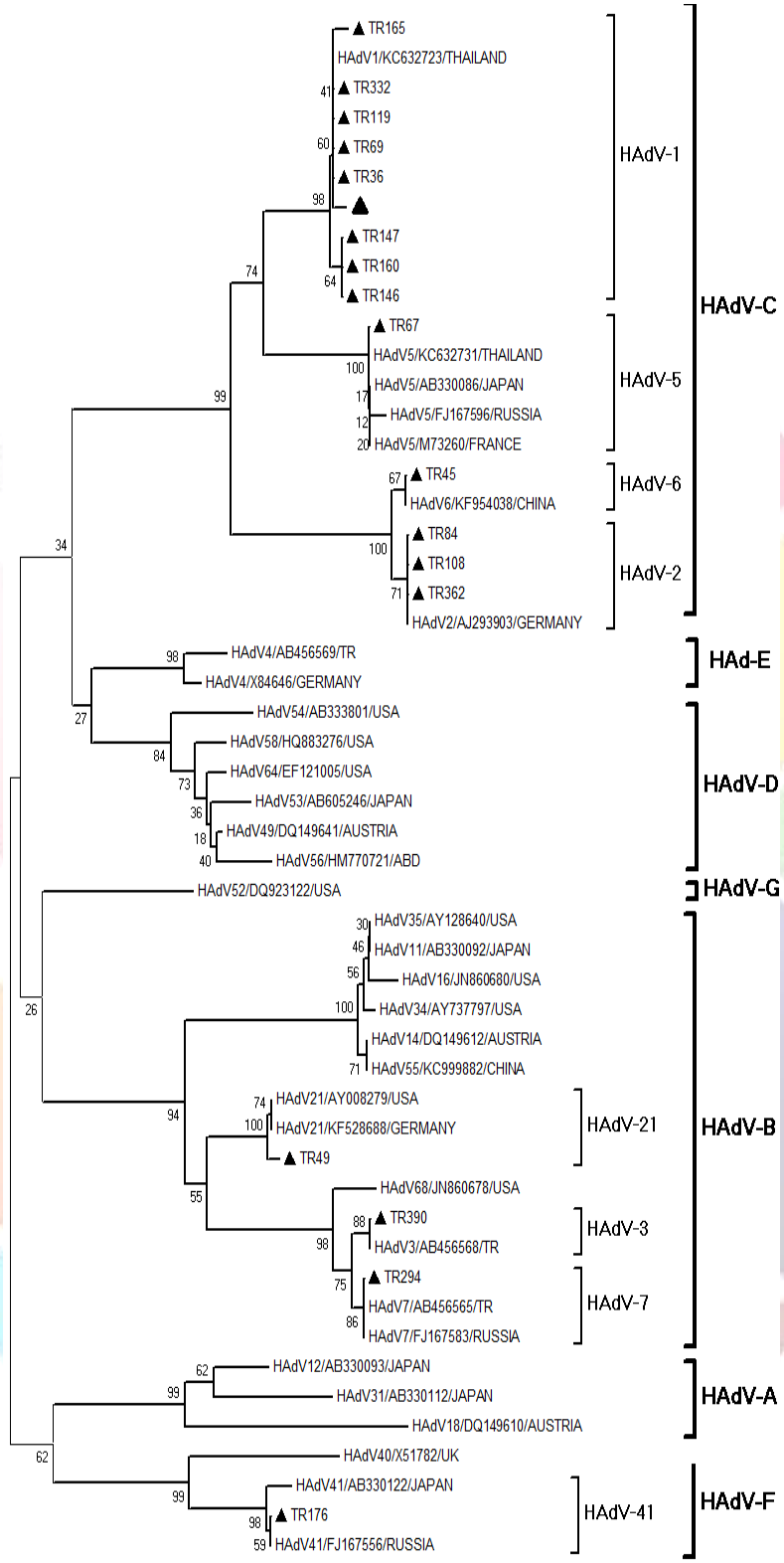
Gaita örnekleri, klinik olarak akut gastroenterit tanısı ile Erzurum Atatürk Üniversitesi Hastanesi ve Bölge Eğitim Araştırma Hastanesine başvuran çocuklardan toplandı. Çalışma süresince toplam 432 adet dışkı örneği toplandı. Elde edilen gaitalar fosfat tamponlu tuz içinde hazırlanan % 10'luk karışım haline getirildi ve extraksiyon işlemine geçildi. Viral nükleik asitler üreticinin talimatlarına göre yarı otomatik platform olan QIAsymphony® cihazı ve kitleri (Qiagen, USA) kullanılarak extrakte edildi. Ekstraksiyondan sonra, DNA alikotları -80 ° C'de saklandı. Moleküler tiplendirme analizi, PCR amplifikasyonu ve HAdV hexon geninin filogenetik analizine dayandırılarak yapıldı. Adenovirusa spesifik primerler (21) kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu ve ardından sekans analizi gerçekleştirildi. Sekans sonrasında elde edilen ham veriler kullanılarak bioinformatik programlar yoluyla filogenetik ağaç oluşturuldu. Bu amaçla ham veriler, MEGA yazılım versiyonu 6.0 (19) kullanılarak tek bir konsensüs dizisi halinde hizalandı ve bir araya getirildi. Filogenetik analiz aynı program kullanılarak yapıldı. Nükleotid dizileri, GenBank'tan (BLAST)temin edilebilen referans adenovirus suşları ile karşılaştırıldı ve moleküler kimlikler (accession number), en yakın eşleşmelere dayalı olarak tayin edildi. Bu çalışmada elde edilen adenovirus hekson geninin nükleotid sekanslarına dayanan filogenetik ağaç Şekil 1'de sunulmuştur.

3. Bulgular

Hekzon genini hedefleyen PCR ile, 39/432 örnekte HAdV DNA'sı tespit edildi. Böylece adenovirus; gastroenterit vakalarında % 9 oranında etiyolojik bir ajan olarak belirlendi. Pozitif belirlenen 39 örnekten jel-elektroforez görüntüsünde primer-dimer ve extra bant bulunmayan güçlü parlaklığa sahip 18 örnek filogenetik analiz için sekans reaksiyonuna tabi tutuldu.

Serotipler düzeyinde 7 türü bulunan insan adenoviruslarının bu çalışmada 3 tipi tespit edildi. Çalışmamızda akut gastroenterit etiyolojisinden sorumlu HAdV-B, C ve F belirlendi. Serotip düzeyinde ise 8 farklı tip; serotip 1 (9, %50), serotip 2 (3, %16.7), serotip 3 (1, %5.5), serotip 5 (1, %5.5), serotip 6 (1, %5.5), serotip 7 (1, %5.5), serotip 21 (1, %5.5), serotip 41(1, %5.5) olarak tespit edildi. Literatürlerde (Bon ve ark. 1999) adenovirusa bağlı gastroenteritlerde sık gözlenen serotip 40, 41 ve 52'nin aksine, Erzurum bölgesi baz alınarak yapılan çalışmamızda serotip-1 %50'lik oranı ile gastroenterit vakalarından primer sorumlu olduğu gözlenmiştir.

Şekil l'de gösterilen filogenetik ağaç, bu çalışmada tespit edilmiş suşları ve GenBank'tan elde edilen prototip dizileri içermektedir. Suşlarımız filogenetik analize göre, B, C ve F türlerine karşılık gelen 3 ana kümeye ayrıldılar. B türü içinde tip 3 (1 örnek), tip 7 (1 örnek) ve tip 21 (1 örnek) 'e karşılık gelen üç tip belirlendi. F türü içinde tip 41 (1 örnek) tipine karşılık gelen 1 tip belirlendi. C türü içinde tip 5 (1 örnek), tip 6 (1 örnek), tip 2 (3 örnek) ve tip 1 (9 örnek) 'e karşılık gelen 4 tip belirlendi.



Şekil 1: Bu çalışmada tespit edilmiş suşlar ve GenBank'tan elde edilen prototip diziler ile oluşturulmuş filogenetik analiz.

4. Tartışma ve Sonuç

Özellikle 5 yaş altındaki çocuklarda akut gastroenteritler, dünya çapında morbidite ve mortalitenin başlıca nedenidir. Ülkemizde viral ajanlara bağlı pediatrik akut gastroenterit enfeksiyonları tam olarak araştırılmamıştır. Bu çalışmanın amacı bölgemizdeki gastroenteritli pediatrik hastalarda insan adenoviruslerinin varlığını değerlendirmek ve belirlenen HAdV suşlarını karakterize etmektir. Bu amaçla toplanan gaita örnekleri, hekson genini hedefleyen bir PCR ile test edildi. Çok değişken bir bölge olmasından ve

serotiplerin sınıflandırılması ve tanınması virusun hekzon bölgesi seçildi (6, 11). Ancak bu durumun bir dezavantajı olarak, PCR ile belirlenen tüm örnekler sekans analizine tabi tutulamadı. Bu yüzden bazı örneklerin tiplendirmesi yapılamadı.

Gastrointestinal semptomları olan çocuklarda HAdV pozitiflik oranı çalışmamızda, %9 (38/432 örnek) olup, daha önceki çalışmalarda belirlenen oranlarla benzerlik göstermiştir (2, 3). Amaral ve ark. (2015) yaptığı bir çalışmada HAdV % 2 düzeyinde bulunmuşken, Lekana-Douki ve ark. (2015) yaptığı bir çalışmada HAdV % 19.6 olarak belirlemişlerdir (1, 13). Diğer yandan, bu çalışmalarda belirlenen bu farklı oranların daha az duyarlı tespit yöntemlerinin (enzim immunoassay gibi) kullanılması ile açıklanabilir.

Erzurum'da Gastroenterit vakalarında Adenovirusun moleküler ve bioinformatik analizler kullanılarak araştırıldığı bu çalışma sonucunda; birden fazla Adenovirus tip ve serotipinin hâlihazırda sirkülasyonu belirlenmiştir. Nitekim bu çalışmada ishalli çocuklarında çeşitli HAdV türleri (üç) ve tipleri (sekiz) bulundu. Türlerde C en yaygın olanıydı ve çoğunlukla HAdV-1 tespit edildi. Ülkemizde daha önceden yapılan çalışmalarda gastroenterit olgularında Mitui ve ark HAdV'u %35.9 düzeyinde tespit etmişler ve serotip-5, 8, 40 ve 41 tespit etmişlerdir. Yağcı ve ark. (2010) ise konjiktivitisler de adenovirus etiyolojisi araştırmış ve %26.5 pozitiflik oranı ve serotip-3, 4 ve 8 belirlemişlerdir (20). Bölgemizde ise gastroenterit vakalarında sık bildirilen adenovirus tiplerinin aksine nadir gözlenen tiplerin yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında iki önemli soru akla gelmektedir; birincisi, yöremizde baskın bulunan bu tiplerin yol açtığı ishal, klasik Adenovirus ishali olgularından farklı bir hastalık tablosuna sahip olabilir mi? İkincisi; Yöremizde baskın bulunan bu tiplerin yol açtığı hastalığın; süresi, şiddeti ve immun yanıt üzerine farklı etkisi olabilir mi?

Sonuç olarak, Türkiye'nin doğusunda bulunan Erzurum şehrinde gastroenteritli pediatrik hastalarda adenovirüslerin prevalansı ve moleküler tipleri (karakterizasyonu) ortaya konulmuştur. Daha kapsamlı çalışmalarla Türkiye'de sirküle olan Adenovirusun baskın tiplerin belirlenmesi, hastalığın patogenezi ve kliniğindeki rollerinin aydınlatılmasının faydalı olacağı kanısına varılmıştır.

5. Kaynaklar

1. Amaral, M.S., Estevam, G.K., Penatti, M., Lafontaine, R., Lima, I.C., Spada, P.K., Gabbay, Y.B., Matos, N.B. The prevalence of norovirus, astrovirus and adenovirus infections among hospitalised children with acute gastroenteritis in Porto Velho, state of Rondônia, western Brazilian Amazon. Mem Inst Oswaldo Cruz. 110 (2):215-21, 2015.
2. Balkan, Ç.E., Çelebi, D, Çelebi, Ö., Altoparlak, Ü. Erzurum'da 0-5 Yaş Arası Çocuklarda Rotavirus ve Adenovirus Sıklığının Araştırılması. TMC Derg. 42(2):51-54, 2012.
3. Biçer, S., Şahin G.T., Koncay, B., Gemici, H., Engerek, N., Ulucaklı, Ö., Özlü, N., Şiraneci, R. Çocuklarda Adenovirüs Gastroenteriti Olgularının Sıklığı. Bakırköy Tıp Derg. 5(1), 2009.
4. Bon, F., Fascia, P., Dauvergne, M., Tenenbaum, D., Planson, H., Petion, A. M., Kohli, E. Prevalence of group A rotavirus, human calicivirus, astrovirus, and adenovirus type 40 and 41 infections among children with acute gastroenteritis in Dijon, France. Journal of clinical microbiology, 37(9), 3055-3058, 1999.
5. Davison, A. J., Benkő, M., Harrach, B. Genetic content and evolution of adenoviruses. Journal of General Virology, 84(11), 2895-2908, 2003.
6. Ebner, K., Pinsker, W., Lion, T.Comparative sequence analysis of the hexon gene in the entire spectrum of human adenovirus serotypes: phylogenetic, taxonomic, and clinical implications. Journal of virology, 79(20), 12635-12642, 2005.
7. HAdVWG. Human Adenovirus Working Group, June 2018 Update. Available from: http://www.hadvwg.gmu.edu/. [Last accessed on 2018 Jun 30]
8. Heo, J.Y., Noh, J.Y., Jeong, H.W., Choe, K.W., Song, J.Y., Kim, W.J., Cheong, H.J. Molecular Epidemiology of Human Adenovirus-Associated Febrile Respiratory Illness in Soldiers, South Korea1. Emerging infectious diseases, 24(7), 1221-1227, 2018.
9. Ismail, A.M., Cui, T., Dommaraju, K., Singh, G., Dehghan, S., Seto, J., Madupu, R. Genomic analysis of a large set of currently—and historically—important human adenovirus pathogens. Emerging microbes & infections, 7(1), 10, 2018.
10. Jones M.S., Harrach, B., Ganac, R.D., Gozum, M.M., Dela Cruz W.P., Riedel, B., Pan, C., Delwart, E.L., Schnurr, D.P. New adenovirus species found in a patient presenting with gastroenteritis. J Virol. 81(11):5978-84, 2007.
11. La Rosa, G., Della Libera, S., Petricca, S., Iaconelli, M., Donia, D., Saccucci, P., Divizia, M. Genetic diversity of human adenovirus in children with acute gastroenteritis, Albania, 2013–2015. Biomed Res Int.142912, 2015.
12. Lamson, D.M., Kajon, A., Shudt, M., Quinn, M., Newman, A., Whitehouse, J., St George, K. Molecular typing and whole genome next generation sequencing of human adenovirus 8 strains recovered from four 2012 outbreaks of keratoconjunctivitis in New York State. J Med Virol, 90(9):1471-1477, 2018.
13. Lekana-Douki, S. E., Kombila-Koumavor, C., Nkoghe, D., Drosten, C., Drexler, J. F., Leroy, E.M. Molecular epidemiology of enteric viruses and genotyping of rotavirus A, adenovirus and astrovirus among children under 5 years old in Gabon. International Journal of Infectious Diseases, 34, 90-95, 2015.
14. Lion, T. Adenovirus infections in immunocompetent and immunocompromised patients. Clinical Microbiology Reviews, 27(3), 441–462, 2014.

15. Mitui, M.T., Bozdayi, G., Ahmed, S., Matsumoto, T., Nishizono, A., Ahmed, K. Detection and molecular characterization of diarrhea causing viruses in single and mixed infections in children: a comparative study between Bangladesh and Turkey. Journal of medical virology, 86(7), 1159-1168, 2014.

16. Musa, S. N., Idris, S., Lee, Y.L., Sekawi, Z. Molecular detection of human adenovirus among hospitalized patients with lower respiratory tract infection in Hospital Sungai Buloh, Malaysia. Tropical Biomedicine, 35(2), 571-579, 2018.

17. Robinson, C.M., Singh, G., Lee, J.Y., Dehghan, S., Rajaiya, J., Liu, E.B., Seto, D. Molecular evolution of human adenoviruses. Scientific reports, 3, 1812, 2013.

18. Singh, M.P., Ram, J., Kumar, A., Rungta, T., Gupta, A., Khurana, J., Ratho, R.K. Molecular epidemiology of circulating human adenovirus types in acute conjunctivitis cases in Chandigarh, North India. Indian journal of medical microbiology, 36(1), 113, 2018.

19. Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular biology and evolution, 30(12), 2725-2729, 2013.

20. Yağci, R., Akçali, A., Yağci, S., Konno, T., Ishiko, H., Duman, S., Özkaya, E. Molecular identification of adenoviral conjunctivitis in Turkey. European journal of ophthalmology, 20(4), 669-674, 2010.

21. Yan, H., Nguyen, T.A., Phan, T.G., Okitsu, S., Li, Y., Ushijima, H. Development of RT-multiplex PCR assay for detection of adenovirus and group A and C rotaviruses in diarrheal fecal specimens from children in China. Kansenshogaku Zasshi, 78(8):699-709, 2004.

NADİR GÖRÜLEN BİR İDİOPATİK EXTERNAL JUGULER VEN TROMBOZU VAKASI

Hatice Karagöz

Özel Kayseri Acıbadem Hastanesi, İç hastalıkları Bölümü, Kayseri, Türkiye.

haticeeverest@hotmail.com

Özet

GİRİŞ: *Venöz tromboz çoğunlukla Virchow triadı olarak bilinen, hiperkoagülopati, staz ve endotelyal hasardan oluşan bir durum sonucunda gelişir. Üst extremite venöz trombozlarının tüm venöz trombozlar içindeki oranı yaklaşık %4-10 arasındadır. Üst extremite venleri arasında trombozun en çok görüldüğü yerler ise subklavyen, aksiller ve brakial venlerdir. Boyun venleri özellikle de juguler venler, geniş duvarları ve yer çekimi yönündeki direnajları sebebiyle tromboza alt extremite venlerinden daha dayanıklıdırlar ve bu nedenle de boyun venlerinin trombozu nadir görülen bir durumdur. Boyun venlerindeki trombozun en sık sebepleri santral venöz kateterizasyon, travma, intravenöz ilaç kullanımı ve tümörlerin dıştan basısıdır***.**

VAKA TAKDİMİ: *Elli altı yaşında kadın hasta 1 haftadır boynunun sol tarafında bir şişlik fark ettiğini belirterek başvurdu. Hastanın anamnezinde ağrı, ateş, kilo kaybı , gece terlemeleri, nefes darlığı, bilinç bulanıklığı, spontan kanama gibi semptomlardan hiçbiri yoktu. Ayrıca travma, boyun damarlarına kanülasyon, sıkı bir boyunluk kullanımı, böcek sokması gibi bir hikayesi de yotku. Herhangi bir ilaç kullanmıyordu ve anamnezinde dikkat çeken tek nokta10 yıl önce geçirdiği subtotal tiroidektomi operasyonuydu. İleri tetkiklerde herhangi bir enfeksiyon ya da malignite bulgusuna rastlanmadı. Yapılan Doppler ultrasonografi ve bilgisayarlı tomografi ile hastaya tanı konuldu. Hasta kardiyovasküler cerrahi ile de konsülte edildi ve başlangıç heparin tedavisinin ardından kumadinize edildi. Halen tedavisinin 1. ayında takip altındadır.*

SONUÇ: *External juguler ven trombozu oldukça nadir görülen bir durumdur ve genellikle gizli bir enfeksiyon ya da malignitenin erken bir bulgusu olarak karşımıza çıkabilir. LİteratÜr taramasında önceki yayınlar EJV trombozunu sıklıkla malignite, enfeksiyon ya da travma ile ilişkilendirmiş olsa da; bu vaka bize idiopatik olarak da EJV trombozu saptanabileceğini göstermiştir.*

Anahtar Kelimeler: *External Jugular Ven, İdiopatik, Venöz Tromboz*

1. Giriş

Venöz tromboz çoğunlukla Virchow triadı olarak bilinen, hiperkoagülopati, staz ve endotelyal hasardan oluşan bir durum sonucunda gelişir **(1)**. Üst extremite venöz trombozlarının tüm venöz trombozlar içindeki oranı yaklaşık %4-10 arasındadır **(2)**. Üst extremite venleri arasında trombozun en çok görüldüğü yerler ise subklavyen, aksiller ve brakial venlerdir **(2,3)**. Boyun venleri özellikle de juguler venler, geniş duvarları ve yer çekimi yönündeki direnajları sebebiyle tromboza alt extremite venlerinden daha dayanıklıdırlar ve bu nedenle de boyun venlerinin trombozu nadir görülen bir durumdur **(4,5)**. Boyun venlerindeki trombozun en sık sebepleri santral venöz kateterizasyon, travma, intravenöz ilaç kullanımı ve tümörlerin dıştan basısıdır **(4-7).**

2. Vaka Takdimi

Elli altı yaşında kadın hasta 1 haftadır boynunun sol tarafında bir şişlik fark ettiğini belirterek başvurdu. Hastanın anamnezinde ağrı, ateş, kilo kaybı, gece terlemeleri, nefes darlığı, bilinç bulanıklığı, spontan kanama gibi semptomlardan hiçbiri yoktu. Ayrıca travma, boyun damarlarına kanülasyon, sıkı bir boyunluk kullanımı, böcek sokması gibi bir hikayesi de yotku. Herhangi bir ilaç kullanmıyordu ve daha öncesinde de böyle bir durum yaşamamıştı ve 10 yıl önce subtotal tiroidektomi operasyonu geçirdiğini belirtti.

Fizik muayenesinde vital bulgular stabildi ve ateşi yoktu. Tiroid lojunda geçirilmiş operasyona ait skar dokusu mevcuttu. Boyun tabanından mandibula açısına uzanan 2-3 cm genişliğinde bir şişlik tesbit edildi. Lenfadenopati yoktu. Kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, gastrointestinal sistem, santral sinir sistemi ve genitoüriner sistem muayenelerinde de özellik saptanmadı.

Başlangıç laboratuvar tetkiklerinde tam kan sayımı ile böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri dahil tüm biyokimyasal verileri normal sınırlar dahilindeydi. Yapılan boyun ultrasonografisinde rezidüel tiroid glandı ve sol external juguler ven (EJV) lümeninde tromboz tesbit edildi ve ardından Doppler ultrason ile doğrulandı. Bunun üzerine hastaya ileri tetkikler uygulandı. Koagülasyon testleri, protein S ve protein C normal sınırlar dahilindeydi. İnflamasyon belirteçlerinden eritrosit sedimantasyon hızı ve C-reaktif protein normaldi. Romatoid faktör, anti-cyclic citrullinated peptid antikoru, anti-nükleer antikor, anti-fosfolipid antikorları, kompleman C3 ve C4 düzeyleri ve HIV testinde de özellik saptanmadı.

Herhangi bir malignite ihtimalini dışlamak açısından toraks tomografisi ile tüm abdomen ultrasonografi yapıldı ve her ikisinde de malignite lehine bir bulguya rastlanmadı. Hasta kardiyovasküler cerrahi ile de konsülte edildi ve başlangıç heparin tedavisinin ardından kumadinize edildi. Hasta halen tedavisinin 1. ayında takip altındadır.

3. Tartışma

Literatür taramamızda EJV trombozu ile ilgili gerek ülkemizde gerekse tüm dünyada oldukça az sayıda yayına rastladık. Bu yayınlarda dikkatimizi çeken nokta ise EJV trombozlu hastalarda farklı risk faktörlerinin bu durumu tetiklemesiydi. Örneğin Gale ve ark. bir vakasında 87 yaşında bir kadın hastada proksimal humerus kırığı sonrası yapılan atelin aşırı sıkı olması sebebiyle EJV trombozu gelişmiş ve hastaya warfarin tedavisi başlanmıştır **(8)**. Colomina ve ark. vakasında ise hastada abdominal cerrahi sonrası EJV trombozu gelişmiş ve bu durum öncelikle hastanın intra-abdominal yüksek basınca maruz kalması ve uzun süre Trendelenburg

pozisyonunda bırakılmasına bağlanmış ancak yaş, cinsiyet ve obezitenin de muhtemel risk faktörleri arasında sayılabilecekleri belirtilmiştir **(9)**.

Safadi ve ark. ise tiroid tümörleri gibi boyunda yer alan kitlelerin de servikal bölgeye bası yaparak EJV de dilatasyona ve tromboza sebep olabileceklerini belirtmişlerdir **(10)**.

Raju ve ark bir vakasında ise derin doku boyun masajı sonrası EJV trombozu bildirilmiştir **(11)**.

EJV anevrizmasının da trombüs oluşumu için predispozan bir faktör olabileceği birkaç çalışmada bildirilmiştir **(12,13).**

Yine literatürde birkaç vakada EJV trombozu Lemierre' s sendromu ile ilişkilendirilmiştir **(7,14-17)**

Bizim bu vakayı yayınlama sebebimiz ise hem Türkiye' den çok az sayıda vaka bildirilmesi hem de EJV trombozuna sebep olabilecek bir risk faktörü tesbit edemediğimiz için idiopatik kabul etmemizdir. Pubmed taramasında idiopatik EJV trombozu vakası sadece birkaç tane karşımıza çıkmaktadır. Yine bu hastalarda da sekonder sebepler ekarte edildikten sonra idiopatik EJV trombozu tanısı konulmuştur. Bu vakalardan biri Bartella ve ark tarafından bildirilmiştir **(18)**. Daha da ilginci lieratürde idiopatik bilateral EJV trombozuna rastlamamızdı ki bunlardan birisi Sengupta ve ark **(19)**, diğeri de Hindi Z. ve ark **(11)** tarafından bildirilmiştir.

EJV trombozunun tedavisi ile ilgili bir konsensüs yoktur ve antikoagülasyon ile semptom kontrolüne karşı tedavi kararı, kişisel risk faktörleri, semptomlar, biyokimyasal belirteçler ve görüntüleme göz önüne alınarak yapılmalıdır **(11).**

Biz de hastamızın tüm tetkik ve görüntüleme işlemlerini yaptıktan sonra sekonder bir sebep bulamadığımız için idiopatik EJV trombozu olarak kabul ettik. Hastanın geçirmiş olduğu tiroidektomi operasyonu 10 yıl önce yapıldığı için bir risk faktörü olarak düşünmedik. İdiopatik EJV trombozunun nadir görülen bir durum olması sebebiyle de vaka sunumu yaptık.

4. Sonuç

External juguler ven trombozu oldukça nadir görülen bir durumdur ve genellikle gizli bir enfeksiyon ya da malignitenin erken bir bulgusu olarak karşımıza çıkabilir. Literatür taramasında önceki yayınlar EJV trombozunu sıklıkla malignite, enfeksiyon ya da travma ile ilişkilendirmiş olsa da; bu vaka bize idiopatik olarak da EJV trombozu saptanabileceğini göstermiştir.

5. Referanslar

1. Dickson BC. Venous thrombosis: on the history of Virchow's triad. Univ Toronto Med J. 2004;81:166.
2. Munoz F.J., Mismetti P., Poggio R., Valle R., Barron M., Guil M., RIETE Investigators Clinical outcome of patients with upper extremity deep vein thrombosis: results from the RIETE registry. Chest. 2008;133:133–143.
3. Pucci R.O., Economou S.G., Southwick H.W. Neck mass caused by thrombus in the external jugular vein. Am J Surg. 1976;131:382–385.
4. Liu PG, Jacobs JB, Reede D. Trousseau's syndrome in the head and neck. Am J Otolaryngol. 1985;6:405–8.
5. Kalan A, Tariq M, Harar RP, Gatland D. Spontaneous internal jugular vein thrombosis and recurrent laryngeal nerve palsy: A rare simultaneous presentation of an occult malignant neoplasm. J Laryngol Otol. 1996;110:1166–68..
6. Kimura T, Chino M, Ogasawara N, et al. Trousseau's syndrome with brachiocephalic vein thrombosis in a patient with uterine carcinoma. Angiology. 1999;50:515–18..
7. Schwartz HC, Nguyen DC. Postanginal septicaemia with external jugular vein thrombosis: Case report. Br J Oral Maxillo Fac Surg. 1999;37:144–46.
8. Gale M, Craxford S, Taylor L, et al. Thrombosis of the external jugular vein: Thrombosis of the external jugular vein: a rare complication of a proximal humerus fracture treated with collar and cuff immobilisation. Case Reports in Orthopedics. 2014;2014:283790.
9. Colomina MJ, Godet C, Bagó J, et al. Isolated thrombosis of the external jugular vein. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2000;10(4):264–67.
10. Safadi R, Gafanovich I, Rashkovsky I, Koplewitz B. Isolated external jugular vein thrombosis in older people. J Am Geriatr Soc. 1996;44:88–89.
11. Raju S, Byrne C. External jugular vein thrombosis secondary to deep tissue neck massage. J Vasc Surg Cases Innoy Tech. 2017; 18(3):146-48
12. Martins IS, Pacheco HP, Sapeira I. Thrombosed external jugular vein aneurysm: a rare cause of neck mass. Acta Med Port. 2014; 27(4):521-4
13. Beale TJ, Smedley FH, Knee G. Thrombosis within an external jugular venous aneurysm. J R Coll Surg Edinb. 1996;41(3):181–82.
14. Takiguchi J, Sakamoto H, Inoue N. Lemierre's Syndrome Variant with External Jugular Vein Thrombosis. Intern Med. 2017;56(10):1271-1272

15. Hagiya H, Haruki Y, Otsuka F. Lemierre syndrome involving external jugular vein. Acute Medicine & Surgery. 2015;2:64–68.
16. Shibasaki WY, Yoshikawa H, Idezuka J, et al. Cerebral infarctions and brain abscess due to Lemierre syndrome. Intern Med. 2005;44:653–56.
17. Abe H, Kisara A, Yagishita Y. A case of Lemierre syndrome. ICU & CCU. 1998;22:281–85.
18. Bartella A, Lübbers HT, Schuknecht B, et al. Thrombosis of the external jugular vein. Case report of a rare cause for pain in the lateral neck. Swiss Dent J. 2014;124(1):39–48.
19. Sengupta S, Kalkonde Y, Khot R, et al. Idiopathic bilateral external jugular vein thrombosis – a case report. Angiology. 2001;52(1):69–71.

BEYIN DAMAR HASTALIKLARI ETIYOLOJISINDE SINSI DÜŞMAN: ABDOMINAL OBEZITE

Hatice KÖSE ÖZLECE[1]

1. Acıbadem Kayseri Hastanesi, Nöroloji Bölümü, Kayseri, Türkiye.

1. Giriş

Nörolojik hastalıklar tüm dünyada ve ülkemizde önemli ölüm ve sakatlık nedenleri arasındadır. Genelde kronik hastalıklar olmaları, tedavi konusunda yaşanan güçlükler nedeni ile hasta, hasta yakınları ve sağlık mensupları açısından ciddi yük oluşturmaktadırlar. Nörolojik hastalıkların birçoğunda hastalar, hastaneye yatırılarak ayırıcı tanıları yapılmakta ve tedavileri düzenlenmektedir. Nörolojik hastalıklar içinde inme dünyada ikinci sırada yer alan ölüm nedenidir (1). Aynı zamanda özürlülük yapmada birinci sırada olup endüstrileşmiş toplumlarda hastane basvurularında ve sağlık harcamalarında önemli bir yer tutmaktadır (2). Nörolojik hastalıklar nedeniyle hastaneye yatan olguların yarısından fazlasını inmeli hastalar oluşturmaktadır. Bu hastalarda hastaneye yatış, akut komplikasyonların önlenmesi ve tedavinin düzenlenmesi açısından neredeyse zorunludur. Alınan tedbirler ve yapılan tedaviler ile ölüm oranları düşürülmekte ve beynin kurtarılabilir alanları tekrar fonksiyon kazanabilmektedir (2).

Çalışmamıza nörolöji servisi ve nörolöji yoğun bakım ünitesinde yatarak tedavi gören, iskemik inme ve gecici iskemik atak tanıları alan hastaların sosyo demografik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede özellikle önlenebilir risk faktörlerinin giderilmesi ile hastalıklar oluşmadan tedbir alınarak hastalığın getireceği yüklerin azaltılması amaçlanmıştır.

2. Materyal Metod

Çalışmaya retrospektif olarak bir üniversite hastanesi Nörolöji Servisi ve Nörolöji Yoğun Bakım Ünitesi'nde iskemik inme ve Geçici iskemik atak (GİA) tanısı alan 18 yasından büyük 198 hasta alındı. Aynı dönemde iskemik inme ve GİA dışında tanılar alan 202 hasta ise kontrol grubu olarak seçildi.

Hastaların tamamı gelislerinde ve sonrasında nörolöjik ve sistemik açıdan muayene edildi. Anamnez, öz geçmiş, aile öyküsü, risk faktörleri, başvuru şikayetleri, nörolöjik muayeneleri, tanı ve ayırıcı tanı icin kullanılan yöntemler, görüntüleme bulguları, aldıkları tanılar, yoğun bakım gereksinimleri ve cıkış muayeneleri kaydedildi.

Kronik hastalıklar başlığı altında; hipertansiyon, diabetes mellitus (DM), hiperlipidemi, geçirilmiş beyin damar hastalığı (BDH), koroner arter hastalığı gibi birçok nörolöjik hastalık için risk faktörü olan hastalıklar incelendi. Alışkanlıklar başlığı altında sigara, alkol, madde kullanımı incelendi.Birçok farklı hastalık için risk faktörü kabül edilen obezite değerlendirildi. Beden kitle indeksi 25 ve üzerinde olan hastalar obez kabul edildi (3). Ayrıca bel çevresinin, erkeklerde 102 cm'nin, kadınlarda 88 cm'in üzerinde olması abdominal obezite olarak kabül edildi (4).Beyin damar hastalıkları için risk faktörü olan oral kontraseptif kullanımı da hastalarda incelendi.

Tüm hastalarda açlık kan şekeri, kan lipidleri, tam kan sayımı, böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri değerlendirildi. Hastalar anemi, polistemi, trombositopeni, trombositoz varlığı açısından değerlendirildi . Ayrıca seçilen hastalarda antinükleer antikorlar, antikardiyolipin antikorları, protein-C, protein-S, antitrombin-III, aktif protein-C rezistansı, faktör-V gen mutasyonu değerlendirildi.

Hastaların kranial MR, kranial ve servikal MR anjıo, EKG, ekokardiyografi ve holter sonuçları analiz edildi.

3. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızdaki verilerin istatistiksel analizi, SPSS "Statistical Package for Social Sciences" for Windows16.0 programı kullanılarak yapıldı. Calışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (ortalama, standart sapma) Mann Whitney u testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise $\chi 2$ testi kullanıldı. Tek değiskenli testte anlamlı bulunandeğişkenler icin stepwise lojistik regresyon analizi yapıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. Bulgular

Nörolöji kliniği ve yoğun bakım ünitesinde yatarak tedavi almış olan 400 hastanın 198'i iskemik inme ve gecici iskemik atak tanısı almışlardı. 198 hastanın; 97'si (%49) erkek, 101'i (%52) kadın hastalardan oluşmaktaydı. Hastaların yaş ortalamaları 60,048±19,03 idi.

Yatan hastalardaki tanı dağılımları incelendiğinde, hastaların en sık BDH tanısı aldığı (%60), bunlar içinde ise en sık iskemik inme (%36) tanısı aldıkları görüldü. İskemik inme tanısı alan hastalarda tesbit edilen en sık risk faktörü obezite idi. Obezite hastaların %70'inde mevcuttu. Erkek hastaların %34'ü, kadın hastaların ise %58'i abdominal obezdi. Obezite ve abdominal obezite iskemik inme için istatistiksel olarak anlamlı bir risk faktörü olarak saptandı ($p<0,005$). İskemik inme için tesbit edilen diğer risk faktörleri incelendiğinde; Hipertansiyon ve DM hastaların %50'sinde, kalp hastalığı %38'inde (AF %15, KAH %23) dislipidemi %26'sında, sigara %45'inde, alkol kullanımı %10'ünda bulundu.Tek değiskenli analiz ile anlamlı bulunan faktörler çok değişkenli lögistik regresyon analizine alındı. HT ve aile öyküsü varlığı iskemik inme riskini arttıran bağımsız etkenler olarak belirlendi. Ailede inme öyküsü varlığı iskemik inme gecirme riskini 2,5 kat, HT ise iskemik inme gecirme riskini 2 kat arttırıyordu.

Gecici iskemik atak tanısı alan 53 hastanın 34'ü (%64) kadın, 19'ü (%35) erkek hastalardan oluşmakta idi. Obezite hastaların %80'inde mevcuttu. GİA tanısı alan kadınların %84'ü, erkeklerin ise %85'i abdominal obezdi. Obezite GİA hastalarında da istatistiksel olarak anlamlı bir risk faktörü idi. Obezite dışında belirlenen diğer rik faktörleri ise; HT %59, DM %25,

atrial fibrilasyon %18, dislipidemi %11, KAH %13, sigara kullanımı %47 hastada saptandı.

5. Tartişma

Nörolöjik hastalıklar, ülkemizde ölüm ve maluliyetin önemli nedenlerindendir. Nörolöjik hastalıklar içinde ise BDH geniş yer tutmaktadır. Yüksek oranlarda görülen ve ciddi maluliyete yol açan bu hastalık grubunda risk faktörlerinin belirlenerek tedbirler alınması son derece önemlidir. Çalısmamızda hastanede yatış gerektiren iskemik inme ve GİA oranları, risk faktörleri incelenmistir.

BDH grubunda incelenen hastaların %89'ü iskemik BDH tanısı almışlardı. Calısmalarda bu oran bizim çalısmamızdakine benzer olarak iskemik inme icin %80 (70-80), hemörajik inme icin %15 (7-15) olarak bildirilmiştir (5). Nörolöjik hastalıklar içinde özellikle inme hastalarında artmış risk faktörleri taşıyan kişilerin belirlenmesi ve değistirilebilen risk faktörlerinin azaltılmasıyla hastalık insidansının azaltılabileceği gösterilmistir (6).Çalısmamızda iskemik inme geciren hastalarda obezite oranları oldukça yüksekti. Obezite özellikle gelişmiş ülkelerin en önemli sağlık problemi haline gelmistir. Dünyada 1,1 milyar insanın aşırı kilolu olduğu tahmin edilmektedir (7). Obez insanlarda doku yükünün ve metabolik ihtiyaçların artmasına bağlı olarak oksijen tüketimi artar. Bu durumda kardiyak output, toplam kan hacmi ve sistemik vasküler direnç artar. Sistemik vasküler dirençteki artış hipertansiyona, kalbin ön ve ard yükündeki artış ise sol ventrikül hipertrofisine yol açar (8). Yine obez insanlarda metabolik düzensizlikler ciddi sağlık sorunlarını beraberinde getirmektedir. Kan sekeri metabolizmasındaki bozukluklar ve dislipidemi obezlerde sık rastlanan metabolik problemlerdir. Ayrıca metabolik düzensizlikler , inflamatuvar yolaklar ve obsrtuktif uyku apnesi veya diğer mekanizmalar ile obez insanlarda büyük damar fonksiyonlarının bozulduğu belirlenmiştir (9). Obezite ile birlikte görülen en önemli hastalıklardan biri hipertansiyondur. NHANES (National Heath and Nutrition Examination Survey) III verilerine göre erkek ve kadınlarda vücut kitle indeksindeki her artış kan basıncındaki progresif artış ile ilişkilidir (10-12). Bu artışlar sonucunda kadiyovaskuler hastalıklarda %12, inmede ise %24 risk artışı olmaktadır. Ayrıca Framingham kalp çalışması da dahil birkaç çalışmada konjestif kalp yetersizliği gelişimi bakımından fazla kilo ve obezitenin önemli ve bağımsız bir risk faktörü olduğu görülmüştür (13-15). Birçok hastalık için risk faktörü sayılan metabolik sendromun bir komponenti olan abdominal obezite ise en tehlikeli obezite türüdür. Özellikle abdominal bölgede artan yağ miktarı başta karaciğer olak üzere iç organ yağlanmaları ile ilişkli bulunmuştur.

Çalışmamızda iskemik inme ve GİA hastalarında en sık rastlanan risk faktörü obezitedir. Ancak obezite her iki hastalık grubunda da bağımsız risk faktörü olarak belirlenmemiştir. Bu durumun obezitenin sıklıkla HT, DM, ileri yaş gibi yandaş bozukluklar ile birlikteliğinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Ölüm ve sakatlığın en sık nedenlerinden sayılan BDH'nın önlenmesinde risk faktörlerini bilmek, ve bu faktörler ile etkin bir mücadele oldukça önmelidir. Obezite ve özellikle abdominal obezite inme etiyolojisinde en sık karşımıza çıkan önlenebilir risk faktörleridir. Yaşam tarzı değişiklikleri ve etkin kilo kontrolü birçok hastalık gibi inme ve GİA gelişimini de önleyebilir.

6. Kaynaklar

1. Rothwell PM, Coull AJ, Giles MF, Howard SC, Silver LE, Bull LM, et al. Oxford Vascular Study. Change in stroke incidence, mortality,case-fatality, severity, and risk factors in Oxfordshire, UK from 1981 to 2004 (Oxford Vascular Study). Lancet 2004;363:1925-33.
2. Kumral E, Balkar K. inme epidemiyolojisi. Balkan S (Edidor). Serebrovaskuler Hastalıklar'da. Ankara: Gunes Kitabevi; 2002. s.38-47.
3. Corti R, Fuster V, Fayad ZA. Lipid lowering by simvastatin induces regression of human atherosclerotic lesions: two years' follow-up by high-resolution noninvasive magnetic resonance imaging. Circulation 2002;106:2884–7.
4. Novak K. NIH increase efforts to tackle obesity. Nat Med 1998;4:752–3.
5. Coban O. Beyin damar hastalıklarında tanımlar, sınıflama, epidemiyoloji ve risk faktorleri. Oge E, Zarko BS (Editorler). Noroloji'de. Ðstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2004 . s.193-5.
6. Wolf PA, Belanger AJ, D'Agostino RB. Management of risk factors. Neurol Clin 1992;10:177-91.
7. Gardner G, Halweil B. Underfed and overfed: the global epidemic of malnutrition. World Watch 2000;13:25-35.
8. Alpert MA. Obesity cardiomyopathy: pathophysiology and evolution of the clinical syndrome. Am J Med Sci 2001;321:225–6.
9. Ozdemir H, Artas H, Serhatlioğlu S, Oğur E. Obezitenin karotid arterlerin lumen capı,

akım hızı ve intima-media kalınlığı uzerine etkileri. Diagn Interv Radiol 2006;12:142-6.

10. Gillum RF, Sempos CT. Ethnic variation in validity of classification of overweight and obesity using self-reported weight and height in American women and men: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Nutr J 2005; 6: 27.

11. Flegal KM. Body mass index of healthy men compared with healthy women in the United States. Int J Obes 2006;30: 374-9.

12. Kuczmarski RJ, Carrol MD, Flegal KM, Troiano RP. Varying body mass index cutoff points to describe overweight prevalence among U.S. adults: NHANES III (1988 to 1994). Obes Res 1997;5: 542- 48.

13. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent Risk factor for cardiovascular disease: a 26- year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. Circulation 1983; 67: 968- 77.

14. DiBianco R. The changing syndrome of heart failure: an annotated review as we approach the 21st century. J Hypertens Suppl 1994;12: 73- 87.

15. Cubillos-Garzón LA, Casas JP, Morillo CA, Bautista LE. Congestive heart failure in Latin America: the next epidemic. Am Heart J 2004;147: 412- 7.

KRONİK FLOROZİSLİ KOYUNLARDA PROTEİN METABOLİZMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Sinan UÇAR[1] , İnci SÖĞÜTLÜ [2*], Handan MERT [3] , Nihat MERT[4]

[1] YYÜ Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD, Van, Türkiye [2]Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Ankara, Türkiye, [3]YYÜ Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD, Van, Türkiye YYÜ Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD, Van, Türkiye

Özet:

Organizmaya gıda ve sularla alınan flor diş, kemik, böbrek ve tiroid gibi organlarda farklı hasarlara yol açar. Kronik florozisin koyunlarda protein metabolizması üzerine etkilerini incelemek için yapılan bu çalışmada, Doğubayazıt İlçesinin köylerinden klinik olarak florozis tesbit edilen 30 morkaraman koyun ile Gevaş İlçesi mezbahasında sağlıklı 20 Morkaraman Koyunu materyal olarak kullanıldı. Vena jugularisten usulüne uygun olarak alınan kan örneklerinden serum ayrıldı. Üre, BUN, total protein, albumin, globulin, albumin/globulin oranı ve ürik asit düzeyleri otoanalizör yardımı ile ölçüldü. Kontrol ve florozisli koyunlarda bu parametreler sırasıyla 50.83-50.46 mg/dl, 24.96-24.10 mg/dl, 7.75-6.77 g/dl, 2.97-2.93 g/dl, 4.78-3.95 g/dl, 0.73-0.75 g/dl, 0.042-0.05 mg/dl olarak saptandı. Total protein düzeyindeki azalma istatiksel olarak $p<0.01$ globulin $p<0.05$ düzeyinde önem gösterirken diğer parametrelerde önem tesbit edilmedi. Sonuç olarak bu çalışmada incelenen koyunlarda saptanan florozis böbrek fonksiyonlarını olumsuz etkilemezken, serum total protein ve globulin düzeyindeki istatiksel önemdeki değişim ile karaciğer etkilendiği ve protein metabolizması üzerine olumsuz etkisinin olduğu görülmektedir.

1. Giriş:

Doğal olarak toprak su ve bitkilerdeki yüksek flor (F) miktarları nedeniyle veya endüstriyel faaliyetlerle çevrenin flor ile sürekli kontaminasyonu neticesinde insan ve hayvanlarda flor zehirlenmesi şekillenmektedir. Flor: Flor, periyodik tabloda 7-A grubunda bulunan bir halojendir. Flor kelimesi latince «Akışkan» anlamına gelir. Doğal flor bileşikleri florospat, florid, kalsiyum florür, kriyolit ve florapatit halinde bulunur.

Florun Metabolizması: Su, yem veya katkı maddeleri ile organizmaya alınan florun yaklaşık olarak %80'i gastrointestinal kanaldan kana basit diffüzyon yoluyla geçer (Ammerman-1980). Emilen florun büyük kısmı kemik dokusunda depo edilirken bir kısmı da böbreklerden atılır (Fisher ve ark., 1989). Flor akciğer ve deri yolu ile de emilir (Goodman ve Gilman,1980).

Florun Kemik Dokusuna Etkisi: Az miktar flora uzun süre maruz kalınması veya az miktarda florla beslenme sonucunda meydana gelen kronik floroziste Ca+2 ve F- un kemiklerde anormal düzeyde biriktiği ileri sürülmektedir (Yari,1982). Kemiklerde tebeşir görünümlü lezyonlar oluşurken hemen hemen her yaşta iskelet bozuklukları görülebilir. Kronik floroziste kemik deformasyonlarında, osteosklerozis, osteoporozis, osteomalasi gibi faklı tipler bulunabilir (Milheud ve Ark., 1987).

Çiftlik hayvanlarında kemik flor düzeyi, kuru kemikte 10-200 ppm, Süt sığırlarında kemikte 800 ppm, Normal metatarsus-metakarpus kemiklerinde 273-827 ppm, Koyunların dişlerinde 493-585 ppm flor saptanmıştır, Florozisten en fazla aktif olan kemikler etkilenir. Çiğneme ve solunumla görevli olan kemiklerde flor birikimi daha fazla olur. Kemikte büyüme ve damarlanmanın fazla olduğu bölgelerde birikim diğer bölgelere göre fazladır (Ergun ve ark. 1987).

Florun dişlere etkisi: Flor miktarının fazla olduğu yörelerde yaşayan insanların dişlerindeki lekelerin içtikleri sudaki flor ile ilgisi olduğu ortaya çıkarılmadan önce bu insanların dişlerinde pek az çürük olduğuna dikkat edilmiştir. Hayvanlarda florozisin en tipik belirtisi dişlerdeki kalsifikasyonun başladığı büyüme döneminde oluşan lezyonlardır (WHO, 1984;Shupe ve Ark., 1987). Floroziste dişlerin tipik rengi kaybolur, sarımsı-kahverengi hatta siyah lekeler görünür. Dişe dayanıklılık veren mine tabakasında yer yer kayıplar ve hipoplaziler oluşurken, süt dişlerinin dökülmesinden sonra alınan fazla flor dişte gözenekli, lekeli yapının oluşumuna neden olur.

2. Florozis:

Florun yüksek miktarlarda alınması sonucu ortaya çıkan olaya «Florozis» denir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yaptığı bir açıklamada içme sularında 1.5 ppm flor düzeyi üst değer olarak belirlenirken, bunun üzerindeki miktarların flor zehirlenmesine neden olabileceği bildirilmiştir. Fazla flor alımına bağlı zehirlenmeler akut ve kronik florozis diye ikiye ayrılmaktadır. **Akut Florozis** Bir defada fazla miktarda flor alınması sonucu ortaya çıkmaktadır. Yüksek miktardaki florun midede hidroflorik asit oluşturması sonucu gastrointestinal kanalda lokal irritasyon sonucu bulantı, kusma, karın ağrısı, ishal, yoğun tükürük oluşumu, gözyaşı, sık idrara çıkma, hipotermi gözlenebilir. **Kronik Florozis**: Az miktarda flora uzun süre maruz kalınması ile oluşan durumdur. Toksikasyon çok yavaş olur. İdrar, serum, kemik ve dişte flor miktarı artarken, dişte lekeler hipoplaziler, aralıklı topallıklar, mental gerilik, inatçı ishal, kıllarda kabalaşma saptanmıştır (Ersoy ve Bayşu, 1986). (Brouwer ve ark., 1988). Florozisin derecesi bazı faktörlerin etkisi altındadır. Bu faktörlerin bazıları; alınan flor miktarı, sindirim süresi, zamanla flor alımındaki dalgalanmalar, alınan florun eriyebilirliği, yaş, beslenme, stres, bireysel farklılıklardır.

3. Floroziste tedavi ve korunma:

Floroziste kesin bir tedavi yöntemi bilinmemektedir. Dişlerde oluşan lezyonlar geri dönüşümsüzdür. Kemiklerdeki lezyonlar flor alımının düşürülmesiyle tekrar normal haline döndürülebilir. İnsanlar üzerinde yapılan bir araştırmaya göre, alüminyum florürün gastrointestinal yolla emiliminin, az miktarda emilen Al-F kompleksleri oluşturularak azaltılabileceği belirtilmiştir. Hayvanlarda alüminyum klorid, kalsiyum alüminat, kalsiyum karbonat, deflorinat fosfatın hayvanlarda flor toksisitesini azaltabileceği

gözlenmiştir (Shupe ve Olson, 1971). Yemlere ilave edilen Ca, Mg gibi metal iyonları da flor ile kompleks oluşturarak gastrointestinal kanalda flor emilimini %90 önlemektedir (Heifetz ve Horowitz, 1984). C ve D vitaminleri florozisin zararlı etkilerini hafifletebilmektedir. C vitamini bu etkisini kollajen biyosentezi üzerine florun zararlı etkisini azaltmakla yapmaktadır.

4. Total Protein, Albumin ve Globulin:

Total protein, albümin ve globülinin toplamıdır. Serum albümin; karaciğerde sentezlenir, total proteinlerin %50-60 kadarını oluşturur. Globulin; molekül ağırlıkları yüksek, farklı fraksiyonlarda bulunan protein çeşididir.

5. Üre ve koyunlarda üre metabolizması:

Üre, amino asitlerin amino gruplarının atılış şeklidir. Aminoasitlerin katabolizması sonucu oksidatif deaminasyon, deamidasyon ya da transaminasyon reaksiyonları ile yapıdan ayrılan amonyak organizmada çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Bu amonyağın bir kısmı keto asitlerin aminoasitlere çevrilmeleri için, bir kısmı da çeşitli kimyasal olaylar sonucu serbest kalan asitlerle nötralleştirilmeleri için kullanılır. Geri kalan ve fermantasyon sonucu oluşarak barsaktan portal ven yoluyla karaciğere taşınan amonyak üre sentezi için kullanılır, amonyağın bir kısmı amonyum iyonu şeklinde idrarla da atılabilir (Murray ve ark. 1988; Nolan ve Leng,1968).

6. Ürik Asit ve Pürin-Pirimidin Nükleotidlerin Yıkımı:

Pürin nükleotitleri başlıca karaciğerde yıkılırlar. Pürin nükleozid fosforilaz etkisiyle , son olarak ksantin oksidaz etkisiyle ürik asit oluşur. Pirimidin nükleotitleri defosforile olarak nükleozidlere dönüşürler. Pirimidin azotu sonunda üre şeklinde idrarla atılır.

7. Materyal ve Metot:

Canlı Materyal; Van ili Gevaş İlçesi mezbahasına kesim için getirilen ve veteriner hekim kontrolü ile klinik olarak kronik florozis belirtisi göstermediği saptanan 3-4 yaşında 20 Morkaraman koyunu kontrol grubu olarak değerlendirildi. Ağrı iline bağlı Doğubayazıt İlçesi, Türkmen ve Çiftlik köylerinde klinik olarak kronik florozis teşhisi konmuş 30 Morkaraman koyun florozisli hasta grubu olarak seçildi. Tüm koyunlarda kan örnekleri vena jugularisten usulüne uygun olarak alındı. Kan örnekleri 3000 rpm 'de 5 dakika ile santrifüj edilerek serumları ayrıldı, -20°C de saklandı. Metot: Üre/Bun Analizi:Cobas üre/BUN ticari kiti bu analiz için kullanıldı. Albumin analizleri:Cobas Alb Plus (albümin BCG metod) ticari kiti analizde kullanıldı. Total Protein Tayini: Roche (TP)ticari kiti total protein analizlerinde kullanıldı Ürik Asit Tayini: Roche (UA Plus) ticari kiti kullanılarak analizler yapıldı. Globulin değeri : total protein değeri albümin ve globülin düzeylerinin toplamı olduğundan; TP =Albumin+Globulin, Globulin =TP-Albumin olarak hesaplandı. Albumin/Globulin oranı (A/G); Elde edilen albümin ve globülin değerleri kullanılarak otomatik olarak A/G oranları verildi. İstatiksel Analiz: Elde edilen tüm veriler student t testi ile SPSS paket programı kullanılarak istatistiksel olarak hazırlandı.

Bulgular: Hasta olarak tanımlanan kronik florozisli grupta kontrollerin bazı biyokimyasal parametrelerine göre değişim gösterdiği saptandı. Üre ve BUN düzeylerinde kontrol ve hastalarda anlamlı bir değişim saptanmadı. Albumin düzeylerinde gruplar arası (2.97-2.93 g/dl) farklı istatistiksel önem göstermemişken ($p>0.05$), globülin düzeyinde saptanan 4.78-3.95 g/dl değerlerinde $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel öneme sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1.Sağlıklı ve kronik florozisli koyunlara ait bazı parametreler.

Parametre	n	Kontrol X±SEM	n	Florozisli X±SEM	p
Üre mg/dl	20	50.83±1.62	29	50.46 ±2.97	0.9136
BUN mg/dl	20	24.96±1.30	29	24.10±1.38	0.6673
Albumin g/dl	20	2.97±0.09	29	2.93±0.04	0.6610
Globulin g/dl	20	4.78±0.35	29	3.95±0.09	0.0320*
Total Protein g/dl	20	7.75±0.28	29	6.77±0.19	0.0044**
Ürik Asit mg/dl	20	0.04±0.01	29	0.05±0.01	0.6263
Albumin/Globulin	20	0.73±0.37	29	0.75±0.11	0.8155

*$p<0.05$

** $p<0.01$

Total protein düzeyi kontrollerde hasta gruba göre daha yüksek olarak saptandı (7.75-6.77 g/dl). Bu farklılık istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulundu. Ürik asit hasta koyunlarda ortalama 0.01 mg/dl artarken gruplar arasında istatistiksel önem bulunamadı ($p>0.05$). Albumin/globülin oranı kontrol ve hasta gruplar arasında istatistiksel olarak önem gösterecek kadar değişmediği görüldü ($p>0.05$)

8. Tartışma ve Sonuç:

Sunulan bu çalışmada florozisli koyunlarda serum total protein düzeyi kontrollere göre önemli düzeyde azalma göstermiştir ($p<0.01$). Globulin düzeyinde de azalma tesbit edilmiştir ($p<0.05$). Albumin düzeyindeki 0.04 g/dl'lik azalma matematiksel olarak önemli

değişiklikse de minör düzeyde değişim, genel anlamda protein fraksiyonlarındaki farklılaşmayı desteklemektedir. Altıntaş ve ark. (2000), kronik florozisli koyunlarda yaptıkları çalışmada A/G oranını 0.96-1.07 düzeyleri arasında saptamışlardır. Doğal ve florozisli koyunlarda A/G oranı farklılığının $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Serum üre değerleri hayvanlarda beslenme, yaş ve hayvanların sağlık durumlarına göre değişen bir parametredir. Koyunlarda normal flor düzeyi 17.1-42.8 mg/dl dir (Mert, 1996). Poey ve ark. (1976), florozisli hayvanlarda kanda üre düzeylerini yüksek olarak bulmuşlardır. Altıntaş ve ark. (2000), doğal florozisli koyunlarda serum üre düzeylerini, idrar flor düzeyleri 3 ppm'den küçük ve büyük olan koyunlarda, 33.24-25.04 mg/dl olarak bulmuşlardır. Hayvanlar F ile farklı düzeyde etkilenmekte, daha önce de bahsedildiği gibi atılım böbrek ile olduğundan böbrek fonksiyonu için önemli bir parametre olan üre ve BUN düzeyleri değişmektedir. Çeşitli araştırmacılar florozisli hayvanlarda kan üre ve kreatinin, BUN düzeylerini yükselmiş olarak saptamışlardır (Kırvar, 1991; Poey ve ark.,1976). Altıntaş ve ark.(2000), Van ve yöresinde florozisli koyunlarda serum üre düzeylerini 25.04 mg/dl olarak saptanmıştır. Bu çalışmada flor düzeyi gerek kontrol gerekse hasta gruplarında 50 mg/dl düzeylerinde saptanmış olup bu düzey koyunlar için verilen normal serum üre sınırlarının üstündedir. Elde edilen değerlere bakarak koyunlarda florun böbrekler üzerine henüz yıkıcı düzeyde etki etmediği söylenebilir. Benzer yorumlar BUN değerleri için de söylenebilir. BUN düzeyleri her iki grupta da oldukça yakın ortalamaya sahiptir. Kronik florozisin oluşması, yani hayvanların flordan etkilenmeleri; hayvanın türüne, yaşına, alınan florun çeşidine, dozuna, flor alma şekli ve alınan florun sudaki eriyebilirlik haline göre değiştiğinden bazı kronik florozis olgularında serum üre düzeylerinde artış saptanmayabilir (Altıntaş ve ark.,2000). Florun etkisinin farklı olması ile adaptif teori ileri sürülmüş ve yukarıda sayılan faktörlerin; florozis olgularında farklı dejeneratif, patolojik veya biyokimyasal sonuçların elde edilmesine neden olabileceği vurgulanmıştır. (Doğan, 2002). Çenesiz ve ark.(2005), Tuj koyunlarını 24 hafta süreyle yüksek flor içeren su ile beslemişler, idrar flor düzeyi 8 ppm olunca sonlandırdıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre serum ürik asit düzeylerini yükselmiş olarak (0.49-0.29 mg/dl) bulmuşlardır. Sunulan çalışmada da hasta grupta serumda hafif ürik asit artışı olmakla beraber bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Sonuç olarak; Doğubayazıt ilçesine ait köylerde beslenen ve çalışmada materyal olarak kullanılan koyunlarda protein metabolizmasının florozis nedeniyle etkilendiği, özellikle total protein ve globülin düzeylerinin istatistiksel olarak önem gösterecek şekilde değiştiği görülmektedir. Üre, BUN, ürik asit düzeylerinde saptanan değişimler önemsiz düzeyde saptandı. Karaciğer fonksiyon bozukluğunun birçok nedeni vardır, florozis hastalığı da bu hastalıklardan sadece biridir. Total protein düzeyindeki azalma istatiksel olarak $p<0.01$ globulin $p<0.05$ düzeyinde önem gösterirken diğer parametrelerde önem tesbit edilmedi. Sonuç olarak bu çalışmada incelenen koyunlarda saptanan florozis böbrek fonksiyonlarını olumsuz etkilemezken, serum total protein ve globulin düzeyindeki istatiksel önemdeki değişim ile karaciğer etkilendiği ve protein metabolizması üzerine olumsuz etkisinin olduğu görülmektedir.

9. Kaynaklar:

Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T, Duru Ö, Başsatan A (2000). Doğal ve endüstriyel florozisli koyunlarda böbrek fonksiyonu ve serum protein elektroforezi. Ankara Üniv. Vet.Fak. Derg., 47, 105-114

Ammerman CB (1980). İntroductory remarks for the symposium on flüoride toxicosis in cattle, J. Anim.SCİ., 51(3), 744-745

Brouwer ID, Backerdirks O, Debruin A, Hautuast JG (1988). Unsuitability of World health organization guidelines for flüoride concentration in drinking water in Senegal, Lancet, 30;223-225

Çenesiz S, Özcan A, Kaya N, Bayşu N, Karabulut AB (2005). Chronic effects of flüoride in Tuj Sheep on serum level of total protein, albümin, aric acid and nitric oxide and active of lactate dehydrogenase and leucine aminopeptidase. Fluoride, 38(1); 52-56

Doğan İ (2002). Florozisli koyunlarda antioksidan maddelerin incelenmesi, YYÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Van.

Ersoy E ve Bayşu N (1986). Biyokimya. A.Ü. Vet. Fak. No:408 A.Ü. Basımevi, Ankara

Ergun H, Rüssel HA, Bayşu N, Dündar Y (1987). Studies on the flüoride contents in water and soil urine, bone, and teeth of sheep. Dtsch. Tierorztl. Wschr, 94;416-420

Fisher RL, Medcalf TW, Henderson MC (1989). Endemic fluorosis with spinal cord compression. Arch.Intern Med. 149, 697-700

Goodman LS, Gilman A (1980) The Pharmological Basis of Therapeutics, 6th Edition, Macmillan Publishing Co.Inc., 1546

Heifetz SB, Horowitz HS (1984). The amounts of fluoride in current fluoride therapies: safety considerations for children. ASDC J Dent Child, 51(4);257-269.

Kırvar E (1991). Doğu Anadolu Bölgesi'nde normal ve florozis belirtisi gösteren koyunlarda serum kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, üre ve ürik asit düzeylerinin araştırılması. Doktora Tezi. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Mert N (1996). Veteriner Klinik Biyokimya. U.U. Güçlü Vakfı, Yayın No:12, Bursa

Milheud GE, Borba MA, Krishnaswamy (1987). Effect of flüoride ingestion on dental fluorosis in sheep, Am.J.Vet.Res., 448(5);873-879

Murray RK, Granner DK, Mayer PA, Rodwell VW (1988). Harper's Biochemistry. Twenty-first edition by Appleton and Lange, Norwalk, Connecticut/ San Mateo, California (1-700)

Nolan JV, Leng RA (1970). Metabolism of urea in late pregnancy and the possible contribution of amino acid carbon to glucose synthesis in sheep. Br J Nutr. 24(4); 905-15.

Poey J, Elsair J, Morgan P, Reggabi M, Hattab F (1976). The biological balance in relation to radiological status in a population living in a zone of endemic fluorosis in Soutern Algeria. Eur J Toxicol EWnviron Hyg, 9;197-189

Shupe JL, Christofferson PV, Olson AE, Allred ES, Hurst RL (1987). Relationship of cheek tooth abrasion to fluoride-induced permanent incison lesion in livestock. Am. J. Vet. Re., 48(10); 1498-1503

Shupe JL, Olson AE (1971). Clinical aspect of fluorosis in horses. Journalof American Vet. Med. Association, Vol 158 (2); 167-174

WHO (1984). Prevention Methods And Programmes For Oral Diseases, Technical Report Series, No:173

Yari AM (1952). Effect of flüoride on phosphatidylserine mediated calcium transport. Biochimica et Biophysica Acta (686);1-6.

TEMİZLİK ÇALIŞANLARININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARIYLA İLGİLİ BİLGİ VE GÖRÜŞLERİ

Özlen Tubay Bağdatoğlu[1], Leyla Bahar[2*], Hüseyin Selvi[3]

[1,2]Mersin Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Mersin, Türkiye

otubay@gmail.com, laylabahar@gmail.com

[3]Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıp Eğitimi AD, Mersin, Türkiye

hsyn_selvi@yahoo.com.tr

Sorumlu Yazar

Özet

Temizlik çalışanları fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal etkenlerden dolayı birçok mesleki riskle karşı karşıyadırlar. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile ilgili yapılan eğitim ve denetimler çalışan güvenliği açısından çok önemlidir. Çalışanların İSG yönünden uygun bir ortamda bulunmaları, iş verimi ve verilen hizmet kalitesinin arttırılması açısından da önem taşımaktadır. Çalışmamızda, bir üniversite kampüsündeki temizlik çalışanlarının İSG uygulamalarına yönelik bilgi ve görüşlerini araştırmayı amaçladık. Çalışmaya katılan 185 gönüllüye toplam 24 soru soruldu. "Temizlik çalışanlarının mesleki riskleri yüksek midir?" sorusuna verilen yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu($p<0,0001$). Çalışanların %73,5'u "İSG eğitimi aldım" ifadesine katılmaktaydı. Katılımcıların %51,9'unun evet olarak yanıtladığı "İSG açısından denetimlerin yeterli olmadığını düşünüyor musunuz?"sorusuna verilen yanıtlar arasında anlamlı fark bulundu($p=0,0019$). İSG eğitimleri, çalışma ortamı ve koşullarının denetimi gibi temizlik çalışanlarının korunmasına yönelik faaliyetler düzenli olarak uygulanmalıdır. Çalışanların kendi sağlık ve güvenlikleri açısından İSG ile ilgili eğitimlere katılmaları ve bilgilerin güncellenmesi çok önemlidir. Sonuç olarak, çalışmamız temizlik çalışanlarının İSG uygulamalarına yönelik algılarının belirlenmesi, konuyla ilgili eğitimlerin uygulamadaki yansımasının görülebilmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Yönetimi, Eğitim, Temizlik Çalışanı*

1.Giriş

İş kazalarının tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışma hayatının önemli sorunlarından birisidir. Tüm çalışanlar gibi temizlik çalışanları da fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal etkenlerden dolayı birçok mesleki riskle karşı karşıyadırlar (Gündoğdu,2016). Ülkemizde yıllık ortalama 74000 kaza meydana gelmekte; bunun neticesinde 1152 çalışan yaşamını yitirmekte, 1888 çalışan ise ömür boyu sakat kalmaktadır. İş kazalarının ülkemize yıllık maliyeti ise 40 milyar TL civarındadır (Ceylan, 2012; Ceylan,2015). İş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile ilgili olarak pek çok düzenleme yapılırken insan faktörünün de iş kazalarındaki rolünün göz ardı edilmemesi gerektiği gözlenmiştir (Dursun,2013). Son yıllarda "güvenlik kültürü" şeklinde ifade edilen kavram ile insan faktörü de ele alınmaktadır (Dursun,2013). 6331 sayılı iş sağlığı ve süvenliği kanunu ile belirlendiği üzere çalışanlar işyerlerinde hem kendilerinin hem de diğer çalışma arkadaşlarının sağlık ve güvenliklerini tehlikeye atmamakla yükümlüdür (ÇASGEM,2017) .

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi mesleki eğitimin önemli bir parçasıdır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının 24 Mayıs 2018 tarihli ve 30430 sayılı resmi gazetede yer alan ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları hakkındaki yönetmeliğiyle "işe başlama ve temel eğitimlerin zorunlu olduğu ve işverenlerin kendi çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin verilmesinden sorumlu olduğunu" belirtilmiştir. (Resmi Gazete, 2018). İş sağlığı eğitiminin amacı, işyerlerinde sağlıklı ve güvenli bir ortamı temin etmek, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltmak, çalışanları yasal hak ve sorumlulukları hakkında bilgilendirmek, onların karşı karşıya bulundukları mesleki riskler ile bu risklere karşı alınması gerekli tedbirleri öğretmek ve iş sağlığı ve güvenliği bilinci oluşturarak uygun davranışlar kazandırmaktır (Aydın,2013). İş kazalarının % 98'i, meslek hastalıklarının ise tamamı önlenebilir niteliktedir ve önleyebilmenin ilk adımı da eğitimdir. Hem büyüyen ekonomimize hem de yeni iş sağlığı ve güvenliği kanunundaki düzenlemelere paralel olarak İSG alanında eğitilmiş nitelikli insan gücüne duyulan talep artmıştır (Ceylan, 2015).

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yapılan eğitim ve denetimler çalışan güvenliği açısından çok önemlidir. Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği yönünden uygun bir çalışma ortamında bulunmaları, iş verimi ve verilen hizmet kalitesinin arttırılması açısından da önem taşımaktadır. (DDK, 2011).

Bu çalışmada, bir üniversite kampüsündeki temizlik çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği eğitim ve uygulamalarına yönelik bilgi ve görüşlerinin araştırılması amaçlandı.

2. Gereç ve Yöntem

Çalışmamıza Mersin Üniversitesi'nde görev yapan 185 gönüllü temizlik çalışanı dahil edildi. Anket uygulamasından önce katılımcılara bilgi verilmiş ve gönüllü olan kişilere anket yöneltilmiştir. Katılımcılara 8'i sosyo-demografik, 16'sı da iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile ilgili olmak üzere toplam 24 soru soruldu. Mersin Üniversitesi Sosyal ve Fen Bilimleri etik kurulundan çalışma onayı alınmıştır.

Tüm geri bildirimler istatistiksel olarak analiz edildi. İstatistiksel analizlerde, online ücretsiz analiz programları kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler, oran karşılaştırma ve korelasyon analizleri yapıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak kabul edildi.

3. Bulgular

Çalışmaya katılan temizlik çalışanlarının %41,6'sını (n=77) kadınlar oluştururken, % 58,4'ü (n=108) erkek çalışanlardan oluşmaktaydı. Temizlik çalışanlarının yaşları açısından incelendiğinde en sık %35,7 oran ile 41-50 yıl aralığında, %34,1 oranında ise 31-40 yaş aralığında oldukları izlendi. 50 yaş ve üzeri 29 katılımcı bulunmaktaydı (Tablo 1).

Tablo 1 ve Tablo 2: Demografik veriler

Tablo 1 : Demografik veriler

Çalıştığı Birim:	*n (%)*
Okul	143 (77,3)
Hastane	4 (2,2)
Ofis	25 (13,5)
Yemekhane	4 (2,2)
Dış Mekan	9 (4,9)
Cinsiyet:	
Erkek	108 (58,4)
Kadın	77 (41,6)
Yaş:	
21-30 yıl	27 (14,6)
31-40 yıl	63 (34,1)
41-50 yıl	66 (35,7)
50 yıl ve üzeri	29 (15,7)
Eğitim:	
Okur yazar	2 (1,1)
İlk öğretim	101 (54,6)
Lise	59 (31,9)
Ön Lisans -Lisans	23 (12,4)

Tablo 2 : Demografik veriler

Medeni Durum:	*n (%)*
Evli	146 (78,9)
Bekar	39 (21,1)
Çalışma Deneyimi:	
0-1 yıl	13 (7)
1-5 yıl	50 (27)
6-10 yıl	39 (21,1)
11-15 yıl	31 (16,8)
15 yıl ve üzeri	52 (28,1)
İş Kazası geçirme:	
Evet	6 (3,2)
Hayır	179 (96,8)
Meslek Hastalığı geçirme:	
Evet	2 (1,1)
Hayır	183 (98,9)

Çalışanlar görev yerleri bakımından incelendiğinde en büyük grubu 143 kişi (%77,3) ile okullarda görev yapanlar oluşturmaktaydı. Sonraki gruplar ise sırası ile % 13,5 ile ofisler, % 4,9 ile dış mekan, % 2,2 ile yemekhane ve % 2,2 ile hastanedeki hekim ofisleri oluşturmaktaydı (Tablo 1). Eğitim durumlarına göre temizlik çalışanlarının %54,6'sı ilköğretim mezunu idi. Bunu %31,9 ile lise, %12,4 ile önlisans veya lisans mezunları izlemekteydi. Okuryazar olan sadece 2 katılımcı mevcuttu (Tablo 1).

Çalışmaya katılan temizlik personelinin çalışma deneyimi analiz edildiğinde 52 kişinin (%28,1) meslekte çalışma yılının 15 yıldan fazla olduğu görülmekteydi. Katılımcıların % 271'si ise 1-5 yıl süresiyle bu meslekte çalışmaktaydı. Meslekte 6-10 yıl arasında çalışmış olan temizlik personelinin oranı ise % 21,1 idi (Tablo 2). Katılımcıların iş kazası veya meslek hastalığı geçirme durumları incelendiğinde, sadece %3,22sinin iş kazası geçirmiş olduğu belirlendi. Meslek hastalığı geçiren katılımcı oranı ise %1.1 idi (Tablo 2).

Tablo 3: Sorulara verilen yanıtlar

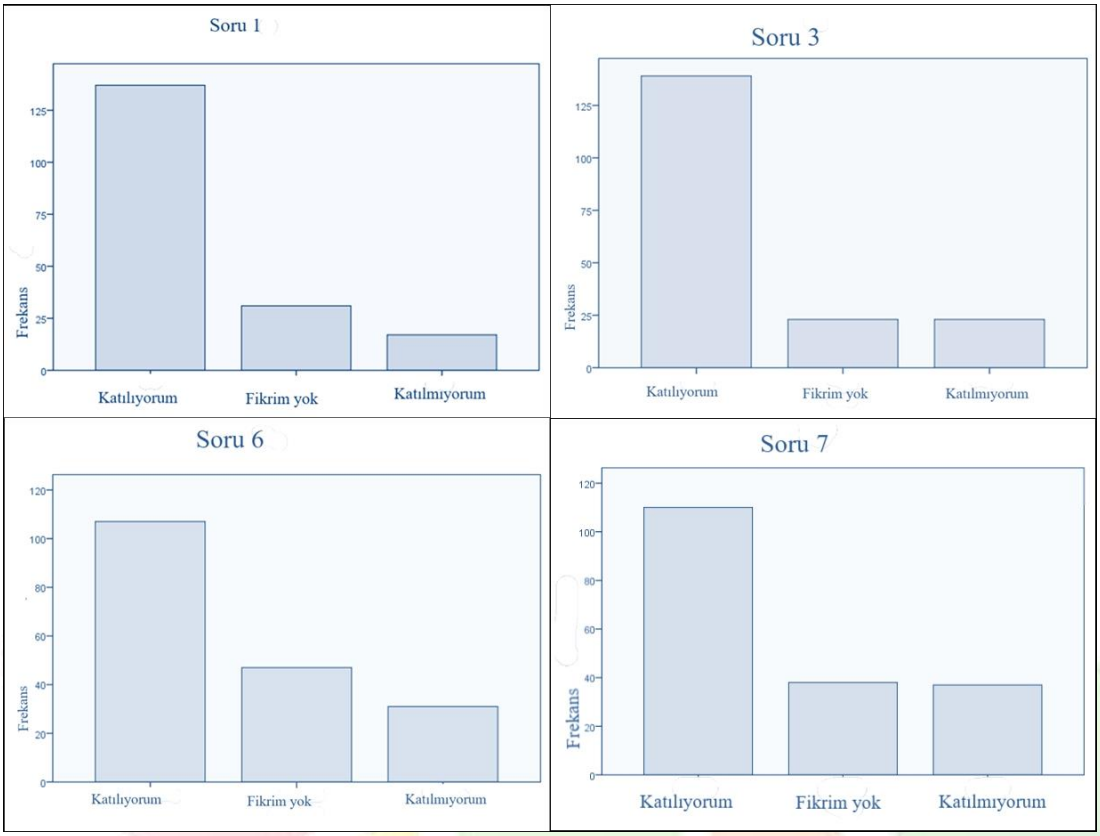
		Katılıyorum	Fikrim Yok	Katılmıyorum
		n (%)	n (%)	n (%)
1	Temizlik çalışanlarının mesleki risklerinin yüksek olduğunu düşünürüm	137 (74,05)	31 (16,76)	17 (9,19)
2	Çalıştığım yerde iş sağlığı birimi vardır	113 (61,08)	46 (24,87)	26 (14,05)
3	İş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldım	139 (75,14)	23 (12,43)	23 (12,43)
4	İşe girerken sağlık muayenesi oldum	160 (86,5)	17 (9,2)	8 (4,3)
5	İşimle ilgili mesleki eğitim aldım	131 (70,8)	26 (14,1)	28 (15,1)
6	İş yeri hekimimin kim olduğunu bilirim	107 (57,8)	47 (25,4)	31 (16,8)
7	İş sağlığı hizmetlerinden yeterince yararlanıyorum	110 (59,5)	38 (20,5)	37 (20)
8	Çalışanların periyodik olarak muayene olması gerektiğini bilirim	146 (78,9)	24 (16,8)	17 (4,3)
9	İş güvenliği kurallarına gereken hassasiyeti gösteririm	157 (84,9)	22 (11,9)	6 (3,2)
10	Gerektiğinde kişisel koruyucu donanım kullanırım	146 (78,9)	28 (15,1)	11 (6)
11	İşverenim tarafından iş güvenliği ile ilgili olarak uyarılırım	133 (71,9)	30 (16,2)	22 (11,9)
12	Çalışanların iş sağlığı güvenliğinde daha etkin rol oynaması gerektiğini düşünürüm	156 (84,3)	23 (12,4)	6 (3,3)
13	Eğitim eksikliğinin kazalara neden olabileceğini düşünürüm	151 (81,6)	20 (10,8)	14 (7,6)
14	İş kazalarının en önemli sebebi dikkatsizliktir	159 (86)	18 (9,7)	8 (4,3)
15	İş sağlığı ve güvenliği açısından denetimlerin yeterli olmadığını düşünürüm	98 (52,9)	41 (22,2)	46 (24,9)
16	Yanlış yaptığım bir uygulama nedeniyle uyarılmak istemem	51 (27,5)	19 (10,3)	115 (62,2)

Çalışanların %74,05'i mesleki risklerinin yüksek olduğunu düşünmekteydi (Tablo 3). "Temizlik çalışanlarının mesleki riskleri yüksek midir?" sorusuna evet yanıtını verenlerle diğer yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,0001$).

Katılımcıların % 61,1'i çalıştığı kurumda İSG birimi olduğunu belirtirken, %75,1'i ise iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldığını belirtmekteydi (Tablo 3, Şekil 1). Yine Şekil 1'de görüldüğü gibi; katılımcılardan "İş yeri hekimimin kim olduğunu bilirim" ve "İş sağlığı hizmetlerinden yeterince yararlanıyorum" ifadelerine sırasıyla %57,8 ve %59,5 oranında olumlu yanıt alındı. Her iki ifade arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu belirlendi ($r=0,611$, $p=0,0001$). "İşe girerken sağlık muayenesi oldum" diyen çalışan sayısı 160 kişi (%86,5) idi. % 70,8 oranında işiyle ilgili mesleki eğitim aldığını belirten katılımcı mevcuttu (Tablo 3).

Temizlik çalışanlarının % 81,6'sı iş kazaların eğitim eksikliğine bağlı olduğunu düşünürken, % 86'sı ise nedenin dikkatsizlik olduğunu belirtmekteydi. Katılımcıların % 84,9'u iş sağlığı ve güvenliği kurallarına hassasiyet gösterdiğini belirtirken, %78,9'u çalışırken kişisel koruyucu donanım kullandığını ifade etmekteydi (Tablo 3). İşe girerken muayene olduğunu belirten katılımcılarla iş güvenliği kurallarına uyanlar arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu izlendi ($r=0,664$, $p=0,0001$).

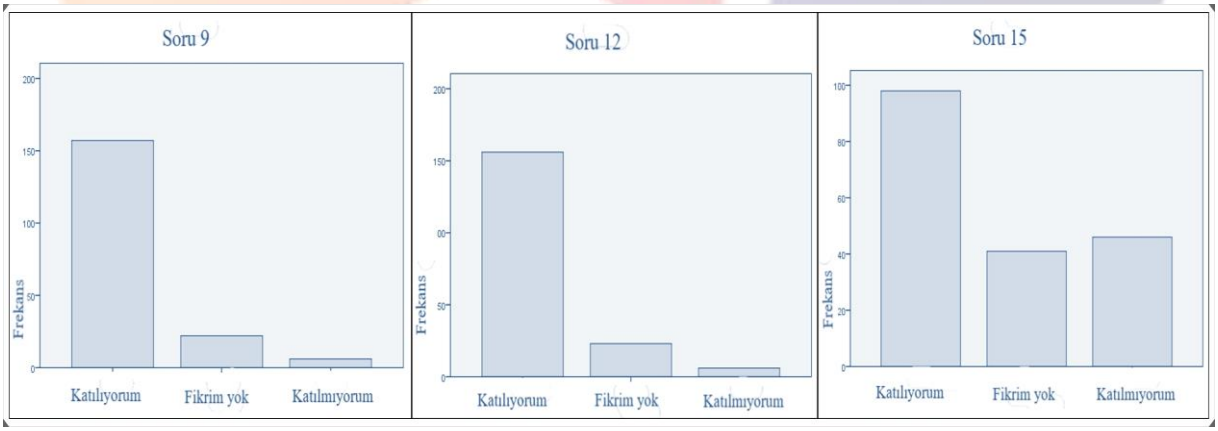
İşvereni tarafından iş güvenliği ile ilgili uyarılan çalışan oranı % 71,9 idi. "Yanlış yapılan bir uygulama nedeniyle uyarılmak istemem" ifadesine katılan çalışan oranı % 27,5'du. Çalışanlar % 62,2 gibi bir yüzdeyle İSG ile ilgili olarak işveren tarafından uyarılmaya karşı olmadıklarını belirtmekteydiler.



Şekil 1: Sırasıyla "Mesleki risk, İSG Eğitimi, İşyeri Hekimi Bilgisi, İş Sağlığı Hizmeti" konularındaki görüşleri yansıtan grafikler

Şekil 2 soru 12'de yer alan grafikte görüldüğü gibi çalışanların iş sağlığı güvenliğinde daha etkin rol oynaması gerektiğini düşünenlerin oranı % 84,3 idi. Çalışanın iş güvenliğinde etkin rol oynaması gerektiğini düşünenler ile güvenlik kurallarına hassasiyet gösterenler arasında pozitif bir korelasyon bulundu (r=0,683, p=0,0001). Benzer biçimde mesleki risklerinin yüksek olduğunu düşünenler ile iş sağlığı kurallarına dikkat gösterenler arasında pozitif bir ilişki saptandı (r=0,424, p=0,0001).

Katılımcıların %52,9'unun evet olarak yanıtladığı "İş sağlığı ve güvenliği açısından denetimlerin yeterli olmadığını düşünüyor musunuz?" sorusuna verilen yanıtlar arasında anlamlı fark bulundu (p=0,0016). Mesleki risklerinin yüksek olduğunu düşünenler ile denetimlerin yetersiz olduğunu düşünenler arasında, zayıf pozitif yönlü korelasyon saptandı (r=0,291, p=0,0001).



Şekil 2. Sırasıyla "İSG Kurallarına uyum, Çalışanların İSG'deki rolü, , İSG Denetiminin Yeterliliği" konularındaki görüşleri yansıtan grafikler.

4.Tartışma ve Sonuçlar

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olumsuzlukları giderebilmek için tüm çalışanlarda "hem kendisinin hem de iş arkadaşlarının sağlık ve güvenliğinden sorumlu olduğu" bilincinin yerleşmesi gerekmektedir (DDK, 2011). Devlet denetleme kurulu, iş kazalarının nedenleri arasında eğitim eksikliğinin ön planda olduğunu bildirmektedir (DDK, 2011). Kişisel faktörlerden kaynaklanan iş kazalarının en

önemli sebebi eğitim eksikliğidir. Aybek ve arkadaşları eğitim çalışmalarının yapılması ve uygun ortamların yaratılması durumunda, kazaların %97'sinin önlenebileceği belirtmektedir (Aybek,2003). İmalat sektörü çalışanlarıyla yapılan bir çalışmada katılımcıların %71,7'si yapmış oldukları iş ile ilgili eğitim aldıklarını belirtmişlerdir (ÇASGEM,2017). Araştırma sonuçlarımıza göre temizlik çalışanlarının mesleki eğitim alma oranı %70,8 idi. İSG ile ilgili eğitim alıp almadıkları sorgulandığında katılımcılardan %75,14 oranında olumlu yanıt alındı. Çalışanların almış oldukları eğitim seviyesi İSG uyumunu doğrudan etkilemektedir. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hukuksal düzenlemelerin yapıldığı, teknik donanımın ve denetimlerin yeterli olduğu bir durumda, iş kazalarındaki hata kaynaklarının eğitimsizlik, güvensiz davranışlar ve kişisel hatalar olabileceği belirtilmektedir (Aybek, 2003; Aydın,2013). Biz de çalışmamız sonuçlarına göre katılımcıların iş kazalarının nedenin eğitim eksikliği (% 81,6) ve dikkatsizlik (%86) olduğunu düşündüklerini belirledik.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri, çalışma ortam ve koşullarının denetimi, sağlık muayeneleri gibi çalışanların korunmasına yönelik faaliyetlerin düzenli olarak uygulanması önemlidir (Dursun, 2013). İşverenlerin, iş sağlığı ve güvenliği adına göstermiş oldukları performansı izlemesi, ölçmesi ve düzenli aralıklarla gözden geçirmesi önemlidir (Üngüren,2015). Temizlik çalışanlarının % 61,1'i çalıştığı kurumda İSG birimi olduğunu, %57,8'i işyeri hekimlerinin kim olduğunu, % 78,9 gibi bir oranla da periyodik muayene olmaları gerektiğini bilmektedir. Öte yandan katılımcıların % 59,5'i iş sağlığı hizmetlerinden yeterince yararlandığını düşünmektedir. Çalışmamızda periyodik olarak muayene olması gerektiğini bilenlerin, iş güvenliği kurallarına da hassasiyet gösterdikleri görülmüştür. (r= 0,669, p=0.0001). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezinin yapmış olduğu araştırma raporunda "İşimi yaparken güvenli şekilde çalışmam şarttır" ifadesine "tam olarak katılan" katılımcı oranı %75,1, "çok katılan" katılımcı oranı ise %17,5 olarak belirtilmiştir (ÇASGEM,2017). Çalışma sonuçlarımıza göre temizlik çalışanlarının % 84,9'u iş sağlığı ve güvenliği kurallarına hassasiyet gösterdiğini belirtmekteydi. %78,9'u ise çalışırken kişisel koruyucu donanım kullandığını ifade etmekteydi. Dursun ve ark., güvenlik kültürü algısının, çalışanların güvenli davranışları üzerinde anlamlı bir etkide bulunduğunu belirtmektedir. Çalışanların kendi sağlık ve güvenlikleri açısından iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine zorlama ile değil, güvenlik bilinciyle katılmaları ve bilgilerinin belli aralıklarla güncellenmesinin önemi açıktır (Dursun, 2013). Çalışanların İSG uygulamalarına yönelik görüşlerinin alınması; eğitim eksikliklerinin giderilmesi ve olası risklerin azaltılması açısından önemlidir. İSG alanında iyi sonuçlar elde etmek için sadece eğitim yeterli olmayıp, işyerlerinin standartlara uygun hale getirilmesi ve denetimlerin yapılması da gereklidir (DDK, 2011).

Yapılan işin kalitesinin artırılması ve çalışan sağlığının korunabilmesi için sağlıklı ve uyumlu bir çalışma ortamı sağlanması önem taşımaktadır (AbdulRazak,2016). Bu çalışmaya katılan temizlik çalışanlarının %66'sının 6 yıl ve üzeri bir süreyle aynı işyerinde çalışıyor olmaları, işveren ve çalışan bakımından karşılıklı uyum olduğunu düşündürmektedir. Çalışma sonuçlarımıza göre "İşverenim tarafından iş güvenliği ile ilgili olarak uyarılırım" ifadesi ile "İş güvenliği kurallarına gereken hassasiyeti gösteririm" ve "Gerektiğinde kişisel koruyucu donanım kullanırım" ifadeleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir korelasyon izlenmektedir. Bu sonuç iş sağlığı ve güvenliği sağlanması için yapılan denetim sonuçlarının sahadaki yansımasını görmek adına önem taşımaktadır. Ayrıca katılımcılar % 62,2 oranında "Yanlış yaptığım bir uygulama nedeniyle uyarılmak istemem" ifadesine katılmadıklarını beyan etmektedirler. Bu durumda, çalışanların yanlış uygulamaların düzeltilmesi konusunda, eğitim almaya sıcak baktıkları kanısına varılabilir. Güvenlik yönetimi, sadece iş sektöründe önemli değil, eğitim sektöründe de önemlidir (Behm,2008). Behm ve arkadaşları, İSG ile ilgili kurumsal sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik sağlayabilmek için, eğiticilerin ortak paydaşları ile işbirliği çalışmalarını artırmaları gerektiğini belirtmektedirler (Behm,2008).

Sonuç olarak; çalışmamız temizlik çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına yönelik algılarının belirlenmesi, konuyla ilgili eğitimlerin uygulamadaki yansımasının görülebilmesi açısından önem taşımaktadır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda oluşturulması gerekli olan veri tabanına temizlik sektörü ile ilgili bir katkı sağlanması açısından da önemlidir.

5. Kaynakça

Abdul Razak N, Ma'amora H, Hassana N (2016). "Measuring Reliability and Validity Instruments of Work Environment towards Quality Work Life" . *Procedia Economics and Finance*, 37, 520 – 528.

Aybek A, Güvercin Ö, Hurşitoğlu Ç. (2003), "Teknik Personelin İş Kazalarının Nedenleri ve Önlenmesine Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma", *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(2), 91-100.

Aydın U, Gökçek Karaca N, Canbey Özgüler V, Karaca E. (2013). "İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitiminin İş Kazaları Ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Rolü", Çimento Endüstrisi İşverenleri Sendikası cilt: 27, sayı: 4. http://www.ceis.org.tr/dergi.php.

Behm M., Anthony V, Hamid F, Veronica H. (2008). "The Importance of Safety and Environmental Management Education in Business Schools", *Journal of SH&E Research, The American Society of Safety Engineers*, Vol: 5, No: 1.

Ceylan, H . (2015). "Türkiye'deki İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimi Sorunlar Ve Çözüm Önerileri". *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 2 (2), 94-104.

Ceylan, H. (2012) "Analysis Of Occupational Accidents According To The Sectors In Turkey", *Gazi University Journal of Science*, 25(4):909-918.

ÇASGEM, (2017)." Türkiye'de İş Sağlığı Ve Güvenliği Algısı" *T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi araştırma raporu,* 58:1-202.

DDK (2011). "T.C. Cumhurbaşkanlığı Devlet Denetleme Kurulu Madencilik Sektörü Araştırma ve İnceleme Raporu" .

Dursun S. (2013). "İş Güvenliği Kültürünün Çalışanların Güvenli Davranışları Üzerine Etkisi." *Sosyal Güvenlik Dergisi,* • Journal Of Socıal Securıty. 2: 61-74.

Gündoğdu DE. (2016). "Temizlik Çalışanlarının Çalışma Koşullarının Ve Sağlık Durumlarının İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi" *İş sağlığı ve güvenliği uzmanlık tezi,* ÇSGB.

Resmi gazete (2018) . "Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları hakkında yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik", *Resmi Gazete*, 24 mayıs 2018, 30430.

Üngüren E & Koç TS. (2015). "İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Performans Değerlendirme Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması", *Sosyal Güvenlik dergisi,* 5(2): 124-144.

DİŞ ÇÜRÜKLERİNDE VİTAMİN VE MİNERAL DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Kezban Evliyaoğlu[1], Handan Mert[1], Nihat Mert[1], Leyla Mis[2*]

[1]Van YYÜ Vet Fak Biyokimya ABD Van/ Türkiye

kezevl@hotmail.com, hmert@yyu.edu.tr, mertnihat@hotmail.com

[2]Van YYÜ Vet Fak Fizyoloji ABD Van/Türkiy,

leylaaslan23@hotmail.com

''*Leyla MİS''

leylaaslan23@hotmail.com

Özet

Ağızda bulunan bakterilerin ürettiği asitlerin dişlerin mineral dokusunu bozarak oluşturduğu diş çürükleri günümüzde önemli bir halk sağlığı problemidir. Genellikle yüksek Florlu içme sularının bulunduğu Van ili çevresinde diş çürüklerinin nedenini araştırmak için yapılan bu çalışmada, Van Devlet Hastanesi Diş polikliniğine gelen 40 hasta ve 21 sağlıklı birey araştırma materyali olarak kullanıldı. Tüm bireylerin kan örnekleri alındı. Serumlarında vitamin A, β-Karoten, Askorbik asit, Kalsiyum, Fosfor ve Flor düzeylerinin analizleri yapıldı. Sağlıklı ve hasta grupta bu düzeyler arasında; 96,98-83,94 µg / ml; 33,13-27,77µg/ml; 0,96-0,75mg/dl; 9,23-8,83 ml /dl , 3,51-3,56 mg/dl ve 0,00305-0,00113 ppm olarak saptandı. Ortalama serum askorbik asit düzeylerinde ($p \leq 0,001$), F değerlerinde ($p \leq 0,05$) azalma saptanırken, diğer parametrelerdeki değişim istatistiksel önem göstermedi. Sonuç olarak, diş sağlığı açısından besinsel durum, özellikle vitamin C düzeyi önemli olarak vurgulanmıştır. Serum F düzeyi de diş sağlığında dikkat edilmesi gereken bir elementtir. Ayrıca incelenen diğer parametrelerin sonuçları Van yöresinde beslenmenin diş sağlığı açısından önemli olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Diş çürükleri, Florozis,Mineral,Vitamin*

1.Giriş

Diş çürüklerinin oluşması için gerekli olan duyarlı diş yüzeyi, yiyecek artıkları ve asit oluşumuna yol açan mikroorganizmalar bulunduğu zaman, patolojik durum ve kronik hastalık olarak tanımlanan çürüme işlemi başlamış demektir. Dişi oyan ve yapısını bozan kendi kendine iyileşmeyen bu hastalıkta önemli olan profilaktik işlemdir. Bunun için A, C, D vitaminleri Ca, P, F mineralleri insan gelişiminin her döneminde yeterli düzeyde alınmalıdır (1).

Diş çürükleri, bugün için ülkelerin en önemli halk sağlığı problemlerinden olup her yaş grubunu etkilemektedir (2). Nitekim sunulan araştırmada da deneklerin yaşlarının 15-57 arasında olması geniş bir yaş sınırında problemin varlığını göstermektedir.

Diş çürüğü oluşumunda, periodontal hastalıklarda bakteriyel enfeksiyonlar önemli yer tutar. Bunu engellemek için diş çürüme aktivitesini önlemek, diyet alışkanlıklarını değiştirmek gerekir. Çürük yapıcı bir enfeksiyon atağı başlangıcında uygun antikorların diş çürüğünü engelleyebileceği ve düzenli kontrollerin hastalığın erken teşhisinde önemli olduğu bildirilmiştir (3).

İnsanların veya diğer canlı organizmaların fizyolojik faaliyetlerinin düzenli, dokularının sağlıklı olabilmesi için dengeli beslenme önemlidir. Vitaminlerin günlük hayatımızdaki önemli yeri konusunda hiçbir tartışma yoktur. Diş kaybı ve çürükleri ile beslenme eksikliğinin ilişkisi bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Yalnız bu önermeleri destekleyecek çok sayıda araştırma da bulunmamaktadır. Diş sayısı, dişin kalitesi ve doğal dişin bulunmaması çeşitli eksikliklerle ilişkilidir,düşük kilo ile doğal dişlerin olmaması arasında bir ilişki saptanmıştır (4).

Diş çürümesi olaylarında dişin yapısı ve lokal faktörler rol oynadığından, özellikle Van ve yöresinde beslenme ve florozis'in diş çürümelerinde etkili olup olmadığının araştırılması için bu çalışma planlanmıştır.

2.Materyal Metod

Van Devlet Hastanesi Diş Polikliniği servisinde diş çürüğü teşhisi konan 15-52 yaşları arasında 40 kişi araştırmanın deneme grubunu oluştururken, 15-57 yaşları arasında diş çürüğü hastalığı bulunmayan 21 kişi sağlıklı kontrol grubu olarak kullanıldı.

Araştırmadaki toplam 61 kişiden kan örnekleri steril tüplere aynı hastanenin biyokimya laboratuvarında alındı. Klinik santrifüj ile 2500 rpm de 10 dakikada santrifüjü takiben serum örnekleri çıkarıldı, numaralanıp analizler için soğuk zincir ile derin dondurucuya(-20°C) bırakıldı. β - karoten , A vitamini ve C vitamini analizleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarında, kalsiyum ve fosfor analizleri Van Devlet Hastanesi Biyokimya laboratuvarında otoanalizör ile, serum F analizleri ise Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarında, potansiyometrik metotla yapıldı.

Araştırmada elde edilen tüm sonuçların istatistiksel analizleri T testi ile yapıldı ve yorumlandı.

3.Bulgular

Van yöresinde yaşayan diş çürüğü saptanıp hasta ve sağlıklı olup diş çürüğüne sahip olmayan kontrol grubunun yapılan kan serumu analizleri sonuçları tablo 1 de sunulmuştur.

Tablo 1.Diş çürüğü olan ve olmayan insanlarda serum Ca, P, F, Vitamin C, Vitamin A ve β karoten düzeyleri.

Parametre	N	Kontrol X±SEM	n	Hasta X±SEM	p
Kalsiyum (mg/dl)	21	9,23±0,50	40	8,83±0,40	p>0,05
İnorganik Fosfat (mg/dl)	21	3,51±0,30	40	3,56±0,20	p>0,05
Flor (ppm)	21	0,00305±0,00076	40	0,00113±0,00022	p<0,05
Askorbik asit (mg/dl)	21	0,96±0,03	40	0,75±0,04	p<0,001
β- Karoten (µg/dl)	21	33,13±3,70	40	27,77±1,90	p>0,05
Retinol (µg/dl)	21	96,98±10,40	40	83,94±3,70	p>0,05

Tablo 1 incelendiği zaman hasta ve kontrol grupları arasında serum F ortalama düzeyleri arasında p≤ 0,05 , serum askorbik asit ortalama değerleri arasında p ≤ 0,001 istatistiksel anlamda önem saptanmıştır. Ca, P, β karoten ve vitamin A düzeylerinde saptanan değişimler istatistiksel önem göstermemiştir. (p > 0,05).

4.Tartışma ve Sonuç

Dental durum ile kan biyokimyasal profili arasında ilişki konusunda sınırlı bilgi vardır. Plazmada retinol ve β karoten düzeyleri, sunulan çalışmada çürük dişe sahip olanlarda sağlıklı bireylerden daha düşük olarak saptandı. Sağlıklı ve hasta gruplarda retinol ve β karoten düzeyleri sırasıyla 96,98 – 83,94 µg/dl; 33,13 – 27,77 µg/dl olarak bulunmuş, yalnız bu ortalama değer farklılığı istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p≥0,05). Bu farklılık yaş, sosyal durum, cinsiyet, beslenme gibi faktörlerden etkilenmiş olabilir. Ancak diş kaybı fazla olan bireylerde yapılan bir çalışmada (5) plazmada retinol farklılığı istatistiksel olarak p≤0,005 düzeyinde önemli bildirilmiştir.

Plazmada retinol düzeyleri diş sayısı 25 ve üzeri olanlarda 2,3 µmol/L iken diş sayısı daha az olanlarda 2,1 µmol/L olarak bulunmuştur(5). Diş çürüğü tedavi edilmezse çekilme işlemine tabi tutulduğundan diş sayısı az grup, bu çalışmadaki diş çürüğü gruba karşılık kabul edilip yorum getirilirse serum retinol düzey düşüklüğünde paralellik vardır, denilebilir. Sherham ve ark. (5)'nın çalışmalarında α tokoferal düzeyleri dişsiz grupta 37 µmol/L iken diğer grupta 38 µmol/L olarak saptandı, yani Vitamin A da olduğu gibi Vitatamin E düzeylerinde de azalma saptamışlardır. Vitamin A nın kemiklerin büyümesi ve gelişmesinde osteoprogenitor hücreleri osteoblast veya osteoklast ve osteosites hücrelere farklılaşmasını düzenlediğini ama mekanizmasının bilinmediğini ve dişlerin sertleşmesinde önemli bir rol oynadığını bildirmektedir (6).

Carlos ve Wolf (7) diş sağlığı ile beslenme arasındaki ilişkide A, E ve C vitaminlerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Askorbik asit kollagen üretiminde gerekli olan bir vitamindir. Kas, vaskuler doku, kemik ve kıkırdak yapısında önemlidir. Direkt olarak kemik ve diş sağlığına yardım eder (8). Son yıllardaki çalışmalarda lökositlerin gingival dokuyu enfeksiyonlardan korumada Vitamin C'nin lökositlerin optimal aktivitesini arttırıcı etkisi yönünde olduğu gösterilmiştir (9). Hem kollagen hem de immünite alanındaki görevi Vitamin C'yi periodontal sağlık ve hastalıklarında önemli kılmaktadır (10).

Sunulan çalışmada diş çürüğü olan grupta Askorbik asit 0,75 mg/dl olarak bulunmuş, kontrollere göre (0,96 mg/dl) saptana azlık istatistiksel olarak p≤0,001 düzeyinde önem göstermiştir.

Gerçektende Sherham ve ark. (5) diş sağlığı kötü ve 20'den az dişi olan insanlarda Vitamin C düzeyini 40 mmol/L değeri ve farklılığın istatistiksel önemini (p≤0,02) vurgulamışlardır. Hasta grupta %20 lik bir düşüş saptamışlardır. Vitamin C'nin vitaminler içinde en dayanıksız olması, besinsel askorbik asidin havanın oksijeni ile okside olması ve vitamin aktivitesini kaybetmesi, pişirme anında suya geçip aktivitesinin kaybolması canlılarda C vitamininin taze olarak alınma zorluğunu doğurmaktadır. İnsanlarda normal vitamin C düzeyi 1,3 – 1,2 mg/dl olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada saptanan değerlerin normal değerlerden düşük olması, Van yöresindeki sosyo-ekonomik düzeyin beslenme ve dolayısıyla kan parametreleri üzerine negatif etki ettiğini vurgulamaktadır (11).

Diş sağlığı sağlıklı diş sayısı ve dişeti konusunda üzerinde çok durulan vitamin askorbik asittir. Vitamin C alınımı ile sağlıklı diş sayısı arasında çok önemli ilişki bildirilmiştir (5). Kobay ve maymunlar üzerinde yapılan ve subklinik vitamin C eksikliğinin gingiva, diş ve kemik üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada (12) hayvanlarda gingival konnektif doku ödemleri, kollagen dejenerasyon, hemoraji, alveolar kemikte mineral düzeyi azalması ve diş düşmesi gözlenmiştir. İnsanlarda vitamin C ile diş sağlığı arasındaki ilişkiler diyete vitamin C ilaveleri yapılarak araştırılmıştır. Diyete günlük 60 – 70 mg vitamin C ilavesinin; gingivada prolin ve OH – prolin düzeyinin artmasına, dişeti kanamasının azalmasına, fibroblast sentezinin artmasına, lökosit oluşmasının ve epiteliyel birleşmenin çoğalmasına neden olduğu bildirilmiştir (13).

Vücuttaki kalsiyumun %99'u kemik ve dişlerde yerleşmiştir. Kemikte Ca hidroksiapatit halde, F, Mg, Zn, Na gibi diğer minerallerle birlikte bulunur. Kalsiyumun birinci görevi kemik ve dişlerin gelişimini ve sağlığını korumaktır.Fosfor vücutta kalsiyumla birlikte en fazla bulunan element iken, fosforun %80'i kemik ve dişlerde bulunur (6). Görüldüğü gibi diş sağlığında Ca ve P oldukça önemlidir. Günümüzde ağız mikroorganizmalarının metabolizması, büyümesinde alkalen fosfataz enziminin tükrükteki aktivitesinin saptanması supragingival diş taşı ve diş çürüğünün oluşmasında klinik olarak önemli olduğu bildirilmektedir (14).

Sunulan çalışmada diş çürüğü saptanan bireylerde kalsiyum düzeyleri kontrollere göre daha düşük (8,83 – 9,23 mg/dl), P ise yine biraz yüksek (3,56 – 3,51 mg/dl) olarak saptanırken bu değişim istatistiksel önemde bulunmamıştır. Bu değerler deneklerin normal serum Ca – P düzeylerine sahip olduğunu, Van'da incelenen diş çürüğü vakalarında primer neden olarak Ca – P'ın gösterilemeyeceğini vurgulamaktadır.

Kemik ve diş gelişiminde F oldukça önemli elementtir. Genellikle idrar ve plazma F düzeyleri potansiyometrik olarak ölçülerek F hakkında fikir edinilir.

Ericsson ve ark. (15) kemik biyopsisi ve plazma F düzeyi arasındaki ilişkiyi 21 kişide incelemişler ve kemik ve açlık plazma F miktarı arasında yüksek bir ilişki bulmuşlardır. Yani plazma F düzeyinin kemik F düzeyini yansıttığını osteoflorozis olgularında serum F düzeyinin önemli diagnostik parametre olduğunu belirtmişlerdir. Sunulan çalışmada diş çürükleri olan hasta grupta kontrollere göre daha az (0,00305 – 0,00113 ppm) F düzeyinin saptanması diş sağlığı açısından dikkate değer olarak yorumlanabilir ($p \leq 0,05$) Flor fazlalığı süt dişlerinde çok az belirti gösterir yalnız kalıcı dişlerde sabit bozukluklar şekillendirir. Düşük F içeren su içenlerde diş çürüklerine rastlanma oranı yüksektir Diş çürüklerini engellemede içme suyunda 1 ppm F bulunması önerilmektedir (16).

Sonuç olarak Van yöresinde diş çürüğü teşhisi konan 40 hasta ve 21 sağlıklı bireyin yapılan biyokimyasal kan analiz sonuçlarına göre, literatürde de önemle vurgulanan vitamin C düzeyinin çürüklerde birincil derecede sorumlu tutulabileceği vurgulanmıştır. Diş çürüğü olan grupta $p \leq 0,001$ düzeyinde önemle düşük vitamin C yörede beslenme ile çürükler arasında direkt ilgiyi göstermektedir. Bunun yanında serum F düzeyi de düşük olarak saptanmıştır ($p \leq 0,05$). Serum retinol, β-karoten, Ca ve P düzeylerindeki değişimler istatistiksel olarak önemli saptanmamıştır. Çürükleri engellemek için düzenli diş hekimi kontrolü, enfeksiyon için antibiyotik, düşük flor düzeyi bulunan suların içilmemesi A, E, C, D vitaminleri Ca, P, F' un diyetle yeterli düzeyde alınması, özellikle düzenli diş fırçalanması, diş ipi kullanılması, besinsel artıkların diş aralarında bırakılmaması diş çürüğünün engelleyen, sağlıklı dişlere sahip olmaya yardım eden faktörlerdir.

5.Kaynaklar

1. Saydam G, Oktay İ, Möller I., Türkiye'de ağız diş sağlığı durum önergesi, Türk-Ağız-Sağ-001(DSÖ), İstanbul (1990).

2.Van Houte J., Role of microorganisms in caries etiology. J. Dent Rens 73. 672-681 (1994).

3.Tenovuo J., Microbiology and Immunology of Dental Caries in Children. Reviews Medical Microbiology. 2: 76-82 (1991).

4.Joshipura KJ, Willett WE, Douglass CW.,The impact of edentulousness on food and nutrient intake. J Am Dent Assoc 127: 459-467(1996).

5.Sheiham A, Steele JG, Marcenes W, Lowe C, Finch S, Bates CJ, Prentice A, Walls AWG., The relationship among dental status, nutrient intake and nutritional status in older people. J Dent Res 80 (2): 408-413 (2001).

6.Özalp EA., Dişhekimliği Kliniğinde Farmakoloji, İstanbul Ünivesitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları, Sf.481-486, İstanbul (1985).

7.Carlos JP, Wolfe MD., Methodological and nutritional issues in assessing oral health of aged subjects. Am J Clin Nutr 50: 1210-1218 (1989).

8.Jaffe GM., Vitamin C. In Machlin LJ, Ed. Handbook of Vitamins: Nutritional, biochemical and clinical aspects. New York. Marcel Dekker Inc. 199-244 (1984).

9.Bendich A., Vitamin C and immune responses. Food technology, 41: 112-114(1987).

10.Rubinoff AB, Latner PA, Pasut LA. , Vitamin C and Oral Health, journal, vol. 55 No: 9. 705-707 (1989).

11.Mert N., Veteriner Klinik Biyokimya, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Bursa (1996).

12.Schow Sr., A serial of ascorbic acid depletion in the guinee pig, J Dent. Res 45-1232 (1996).

13.Vogel RI, Lamster IB, Wechsler SA, Macedo B, Hartley LJ, Macedo JA., Effects of megadoses of ascorbic acid on the PMN chemotaxis and experimental gingivitis. J periodontal 57: 472-479 (1996)

14.Jenkins GN. , The physiology and biochemistry of the mouth 4 th Ed Oxford Blackwell Sientific Publications sf. 284 (1978).

15.Ericson Y,Gydell K, Hammarskiöld TH., Blood plasma fluoride: An indicator of skletal fluoride content. Intern Res Commun System 1:33(Aug) (1984).

16.Ata P., Konservatif Diş Tedavisi, Yenilik Basımevi, İstanbul (1982).

AİLE SAĞLIĞI MERKEZİNE KAYITLI BİREYLERİN TALASEMİ MAJÖR HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİ

Halime TOZAK YILDIZ[1*], Cansel GÜZEY[2], Mahmut BELER[3], Hülya BAYBEK[4]

[1]Dr. Öğr. Üyesi, Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji A.D, Kırşehir, Türkiye

htyildiz@ahievran.edu.tr

[2,4] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fethiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Muğla, Türkiye

[3] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fethiye Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Pr, Muğla, Türkiye

canselguzey@posta.mu.edu.tr

mahmutbeler@mu.edu.tr

bhulya@mu.edu.tr

Özet

Amaç: Çalışmada aile sağlığı merkezine kayıtlı bireylerin Talasemi Majör hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Tanımlayıcı ve analitik olarak planlanan çalışma deneysel olmayan tasarım modelindedir. Çalışma Fethiye'de bir Aile Sağlığı Merkezine başvuran 380 bireyin gönüllü katılımıyla yürütülmüştür. Veriler 2 bölümden oluşan 24 soruluk anket formu kullanılarak toplanmıştır. Veriler SPSS 16.0 paket programında parametrik üç ve üzeri değişkenler için Kruskal Wallis testi, non-parametrik ikili değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmaya katılan %50.5'inin erkek, %47.4'ünün 35 yaş üstü, %6,6 'sının ailesinde talasemi taşıyıcısı olduğu, %9.7'sinin ailesinde talasemi hastası olduğu belirlenmiştir. Çalışmada hastaların bilgi düzeyi puanlarının aritmetik ortalaması 11.80±4.43 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada bireylerin %50.8'inin talasemi hakkında az bilgili ve bilgi puanlarının ortalama 11.80±4.43 olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Araştırmada bireylerin Talasemi Majör hakkındaki bilgi puanlarına bakıldığında kadınların, yaş ortalaması büyük olan bireylerin, Talasemi hastası ve taşıyıcısı yakınları olan bireylerin daha bilgili oldukları saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Talasemi Majör, Birey, Bilgi Düzeyi..*

1. Giriş ve Amaç

Talasemi, hemoglobin yapısında bulunan globin zincirlerinin biri ya da daha fazlasının üretiminin azlığı veya yokluğu ile karakterize olan hemoglobin sentezinin otozomal resesif kalıtımsal bir grup hastalığıdır. Dünyada en yaygın genetik hastalıklar arasındadır ve dünya nüfusunun yaklaşık %1.5 kadarı beta talasemi taşıyıcısıdır (Günay, 2011).

Türkiye'de yapılan tarama çalışmaları ve buna ek olarak kayıtlı hasta sayısı dikkate alındığında talasemi ve anormal hemoglobinlerin ulusal bir sağlık sorunu olduğu görülmektedir. Bu nedenle 30.12.1993 tarih ve 21804 sayılı Resmi Gazete'de 3960 sayılı Kalıtsal Kan Hastalıkları ile Mücadele Kanunu çıkarılmıştır. Kanunun yayımlanmasından sonra Sağlık Bakanlığı tarafından Antalya, Antakya, Mersin ve Muğla'da talasemi merkezleri kurulmuştur. Bu tarihten sonra Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu Başkanlığı tarafından Sağlık Bakanlığı ve İç İşleri Bakanlığı aracılığı ile evlenecek çiftlerde talasemi taraması yapılması önerilmiş, İl Hıfzıssıhha Kurul kararı ile bu inceleme zorunlu hale getirilmiştir (Fırat, 2008).

23.06.2000 tarihinde Ulusal Hemoglobinopati Kontrol Konseyi kurulmuş, 24.10.2002'de Hemoglobinopati Kontrol Programı ile Tanı ve Tedavi Merkezleri Yönetmeliği yayınlanmıştır. 08.05.2003 tarihinde Sağlık Bakanlığının belirlediği 33 ilde Hemoglobinopati Önleme Programı başlatılmıştır (Fırat, 2008).

Talasemi önleme programı bilindiği gibi Eğitim, Tarama, Moleküler mutasyon saptanması ve Prenatal tanı çalışmalarının bir arada uygulanması ile başarıya ulaşabilir. Bir kontrol programı halkın ve sağlık çalışanlarının Sağlık Eğitimi uzmanlarıyla işbirliği halinde çalışması ile başarıya ulaşabilir. Bir hemoglobinopati kontrol programı bütçesinin %10'unun eğitim materyalleri ve mesleki eğitim için ayrılması önerilmektedir. Ülkemizin talaseminin yoğun bölgelerinde DSÖ' nün önerdiği bu program kısmen de olsa uygulanmaya başlanmıştır. Bu arada toplumun bazı kesimlerine de eğitim verilmektedir. Fakat özellikle eğitim çalışmaları lokal olup standardize edilmemiştir. Başarılı eğitim çalışması olmadan da önlem programının başarıya ulaşması mümkün değildir (Canatan, 2010:1-4).

Tıp ve hemşirelik eğitim müfredatlarında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Hedef kitle özellikle kadın-doğum uzmanlarını, ebeleri, pratisyen hekimleri, birinci basamakta çalışan hemşireleri, aile planlamasında çalışan hekimleri kapsamalıdır. Hemoglobinopati konusunda sürekli eğitim programları düzenlenmelidir. Mesleki eğitim yalnızca hemoglobin hastalıklarını değil kalıtsal hastalıkların genel konularını kapsamalıdır. Ülkemizde, Denizli bölgesinde hemşirelerin kalıtsal hastalıklar hakkındaki bilgilerini belirleme amacıyla yapılan bir çalışmada hemşirelerin kalıtsal hastalıklar bakımından, en fazla bilgili oldukları iki konudan birinin %60 ile, talasemi (diğeri fenilketonüri) olduğu belirlenmiştir. Ancak aynı araştırmada hemşirelerin %96'sından fazlasının genetik geçiş

biçimleri ve hastalıkların genetik temeli konularında bilgisinin olmadığı görülmüştür. Hekimlerin bilgi düzeyi konusunda da bir başka çalışmanın yapılarak eğitim içeriğinin belirlenmesi yararlı olacaktır (Yüceer, 2013).

Bu bitirme çalışması aile sağlığı merkezine başvuran hastaların Talasemi hakkındaki bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. Genel Bilgiler

Tarihte anemilere ait ilk tanımlamaları 1889 yılındaki orijinal çalışmasında Von Jaksch Wartenhurst yapmış olup anemi, splenomegali ve lökositozu olan bir hastayı "Anemia Infanticum Pseudoleucemicum" olarak isimlendirmiş, ancak sonrasında hastalığın aslında bir lösemi formu olmadığı anlaşıldığında, hastalık kendi adına ithafen "Von Jaksch Anemisi" olarak adlandırılmıştır. 1925 yılında hayatının ilk yılında derin anemiye giren splenomegalisi olan bebeklere, pediatrist Thomas Cooley (1871-1945) "Cooley Anemisi" adını vermiştir. Literatürde zaman içinde "Splenik Anemi" ve "Eritroblastozis" gibi isimlerde almış olan talasemi sendromlarına bugün dilimizde de sıkça kullanılan "Mediterranean Anemia-Akdeniz Anemisi" ismi ilk olguların İtalya ile Yunanistan arasındaki topraklarda sıkça görülmesine bağlı olarak verilmiştir. 1932 yılında George Whipple ve Lesley Bradford vakalara Akdeniz ülkelerinde daha sık rastlanılmasına dayanarak "Thalessemia-Büyük Deniz" isminden esinlenerek "Thalas Anemia-Büyük Deniz Anemisi" adını uygun görmüşlerdir. 1938 yılında Caminopetros, hastalığın Mendel kurallarına uygun kalıtıldığını göstermiştir. 1944 tarihinde Valentine ve Neel talasemileri "major" ve "minör" olmak üzere iki ayrı grup altında toplamıştır, 1959'da Ingram ise α ve β talasemiler olarak sınıflandırılmasına katkıda bulunmuştur (Günay, 2011).

2.1.Epidemiyolojisi

Talasemi sendromları oldukça geniş bir genetik bozukluk nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Sentezi bozulan globin zincirine göre α, β, γ, δ talasemiler olarak adlandırılırlar. En sık görülen tipleri α ve β talasemileridir. α talasemi daha çok Uzak Doğu'da görülürken, β talasemi Akdeniz ülkeleri ve Türkiye'de yaygındır. Günümüzde β talasemiye neden olan moleküler bozukluklar oldukça iyi bir şekilde incelenmiştir. Moleküler çalışma ile 200'den fazla β talasemiye neden olan mutasyonlar belirlenmiştir (Arıyürek, 2009).

Talasemi önleme konusunda, DSÖ tarafından ilk çalışmalar 1970'yıllarda Akdeniz ülkelerinde çalışmaları başlamıştır. Hemoglobin bozuklukları dünyadaki 229 ülkenin %71'inde önemli sağlık sorunudur (Canaatan, 2010).

2.2. Talaseminin Genetik Geçişi

Talasemiler eriskin hemoglobin (Hb) yapısındaki globinde bir veya daha fazla zincirin azalması veya hiç yapılamaması sonucu gelisen heterojen bir grup hastalık olup otozomal resesif kalıtımla geçen ve en sık görülen tek gen hastalıklarıdır. Bu hastalıklar ülkemiz gibi gelismekte olan pek çok ülkede en önemli sağlık problemlerinden birini olusturmaktadır (Gürsel, 2010).

Ülkemizde doğum hızının yüksek, akraba evliliklerinin sık oluşu, ekip çalışmalarının ve kayıt sisteminin yetersizliği, prenatal tanı uygulanan bebek sayısının olması gerekenden düsük olması, eğitim ve bilgilendirme çalışmalarının tüm çabalara karşın yetersiz olması ve bu konuda gerekli yönetmeliklerin Sağlık Bakanlığı tarafından ancak son yıllarda çıkarılmış olması nedenleri ile talasemili doğumlar henüz önlenememiştir (Gürsel, 2010).

Talasemi bulaşıcı bir hastalık değildir, genetik geçişi olan bir hastalıktır. Kuşaktan kuşağa geçer. İnsanlarda bu özelliği gösteren genlerden 2 adet bulunur. Bir talasemi oluşturan mutasyon 1 adet ise kişi talasemi taşıyıcısı, 2 adet ise talasemi hastası olur. Genetik özellikler anne ve babadan geçtiğine göre; bir talasemili çocuğun hem annesinde hem babasında bu mutasyon vardır. Talasemi geni otozomal resesif geçiş gösterir yani cinsiyet kromozomları ile ilişkisi yoktur, kızlarda ve erkeklerde eşit oranda görülür. Hastalar doğuştan bu geni taşırlar. Çocukta hastalık yoksa hayatın ileri dönemlerinde hastalık oluşmaz (Küçük, 2007).

- Talasemi taşıyıcısı iki ebeveynin; evlenmesiyle her gebelikte doğacak olan bebeğin taşıyıcı olma riski %50, talasemi majör olma riski %25 ve sağlıklı bebek olma şansı ise %25'tir.

-Sağlıklı ebeveyn ve taşıyıcı ebeveyn evlenmesiyle her gebelikte doğacak olan bebeğin taşıyıcı olma riski %50, sağlıklı bebek olma şansı ise %50'dir.

-Bir talasemili ebeveyn sağlıklı ebeveyn ile evlenirse doğacak tüm bebekler talasemi taşıyıcısı olarak doğacaklardır.

-Talasemili ebeveyn talasemi taşıyıcısı ebeveyn ile evlenirse her gebelikte %50 talasemi taşıyıcısı bebek ve %50 talasemi majörlü bebek doğma riski bulunmaktadır. Böyle bir evlilik öncesi ve doğum öncesi erken tanı yapılmalıdır.

-İki talasemili ebeveyn evlendiklerinde ise tüm bebekler talasemili olarak doğacaktır (Küçük, 2007).

2.3. Beta Talasemi Klinik Özellikleri ve Tanı

Beta Talasemi'de beta zinciri yapımı azalmış, buna karşılık alfa zinciri yapımı artmıştır. Yüksek morbidite ve mortalite riski olan ciddi bir hastalıktır. Beta talasemi'de şimdiye dek tespit edilmiş 200'e yakın genetik defekt sonucu beta zinciri yetersiz oranda yapılır. Dünya nüfusunun %1.5'i beta talasemi geni taşımaktadır.

Beta talasemiler klinik bulgularına göre ;

a) Talasemi Majör

b) Talasemi İntermedia

c) Talasemi Minör olmak üzere 3 gruba ayrılır (Fırat, 2008).

2.3.1. Talasemi Majör

Hastalığın ağır biçimidir. Olgular, yaşamın ilk bir yılında derin anemi, solukluk, karın şişliği ile başvururlar. Karaciğer ve dalak büyüklüğü belirgindir. Yaşam, tanıyı izleyen, ömür boyu 2-3 haftada bir uygulanan kan transfüzyonlarına ve yaklaşık 2-2,5 yaşında başlanan demir bağlayıcı tedaviye bağlıdır. Desferal adlı ilaç, özel bir pompa ile haftada 5-7 gün, 6-10 saatlik sürede cilt altına verilerek, organizma için zararlı olan demiri bağlayarak vücuttan uzaklaştırır. Talasemi majörlü olgular, her yaşta; büyümede gerilik, 10-15 yaştan sonra da gelişme ve cinsel olgunlukta gecikme, tiroid, paratiroid ve seks hormonlarında yetersizlik, diyabet, karaciğer ve kalbin işlev bozuklukları yönünden 3-6 ayda bir izlenmelidirler. Organ işlev bozuklukları demir birikimi ve yetersiz oksijenlenmeye bağlı oluşur ve yaş ilerledikçe komplikasyon sayısı artar (Yaprak, 2004:58-59).

Talasemi majörlü hastalarda laboratuar bulgusu olarak; eritrosit sayısı, MCV, ortalama korpusküler hemoglobini (MCH), ortalama korpusküler hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) değerlerinde azalma sonucu hipokrom ve mikrositer bir anemi görülür. Anizositoz belirgindir. Çok sayıda hedef hücre ve belirgin bazofilik noktalanma görülür. Serum demiri artmış, serum transferini satüredir ve transferine bağlanmayan demir fraksiyonu artmıştır. Talasemi majörde transfüzyon öncesinde HbF %60'ın üzerindedir. Sekonder hipersplenizm gelişmemiş ise trombosit ve lökosit sayısı hafifçe artmıştır. Splenektomiden sonra periferik yaymada çok sayıda çekirdekli eritrositlere rastlanır (Ekici, 2008).

2.3.2. Talasemi İntermedia

Hafif seyirli, geç başlangıçlı ve transfüzyon ihtiyacı az olan homozigot beta talasemi formudur. Bu hastalarda hemoglobin düzeyi genellikle 6-9 gr/dl düzeyindedir ve düzenli kan transfüzyonlarına ihtiyaç göstermezler. HbF düzeyleri %20-70 civarında olabilir. HbA2 normal, azalmış veya hafif artmış olabilir. Büyüme, gelişme ve puberte pek etkilenmemiş ve fertilite korunmuştur. Başlıca ölüm nedeni miyokardiyal hemosiderozisdir. Burada gastrointestinal sistemden artmış demir absorbsiyonuna bağlı demir yüklenmesi söz konusudur. Kronik anemi kardiyak komplikasyonlara neden olabilir (Ekici, 2008).

Talasemi intermedia hakkında yapılmış olan araştırmalar gerçekte bu hastalığın klinik bulgular bakımından çok geniş bir yelpazeye sahip olduğunu ve bir kısmının da ağır olabileceğini göstermektedir. Ağır olguların çoğunda 2-6 yaş arasında iken hastalığa ait klinik ve laboratuvar bulgular ortaya çıkmaktadır. Talasemi İntermedia'lı hastaların büyüme ve fiziksel gelişimleri normale göre daha yavaş olmakla birlikte, Beta Talasemi Majorlü hastalar için şart olan düzenli kan transfüzyonlarına gerek duymaksızın iyi bir yaşam kalitesine sahip olabilirler (Fırat, 2008).

Talasemi intermedianın klinik bulguları çok fazla değişkenlik göstermektedir. Bazı vakalar küçük yaşlarda gelişen anemi nedeni ile tanı almaktadır. Ancak bazı vakalarda ileri yaşlarda ortaya çıkan hipersplenizm komplikasyonları sayesinde tanı alırlar. Birçok hasta da rutin muayenede fark edilen klinik bulgular ile tanı almaktadır. Büyüme ve gelişme genelde normaldir. Erken çocukluk döneminde temel belirtiler anemi ve hafif sarılıktır. Splenomegali ve hepatomegali görülebilir. Kemik değişiklikleri hastadan hastaya farklı olabilir. Bazı hastalarda hiçbir kemik değişikliği görülmezken bazı hastalarda ağır iskelet deformiteleri gözlenebilir. Başlangıç Hb düzeyi 6-7 g/dl olan bebekler genelde transfüzyona bağımlı olurlar. Eğer yeterince kan transfüzyonu yapılmazsa ilerleyen dönemde büyüme geriliği, huzursuzluk, enfeksiyonlara yatkınlık ve iştahsızlık görülebilir (Gülhan, 2009).

2.3.3. Talasemi Minör

Beta talasemi geninin taşınması anlamına gelir. Taşıyıcılarda, anılan hatalı genin işlevini yapan bir de sağlam gen bulunduğundan, hastalık belirtisi ortaya çıkmaz. Ender olarak, hafif bir halsizlik ve hafif anemi olabilir. Taşıyıcılık durumu bir hastalık değildir ve tedavi gerektirmez. Ancak, taşıyıcılar hastalık genini kendilerinden sonraki kuşaklara taşımayı sürdürürler. Bu nedenle bireylerin taşıyıcı olduklarını, bir başka taşıyıcı ile evlenmeleri durumunda hasta çocuk sahibi olabileceklerini bilmeleri oldukça önemlidir. Çok önemli olan bir başka konu da taşıyıcı çiftlerin evlenmelerinde hiçbir engel olmadığıdır. Taşıyıcı çiftler evlenebilir, ancak bebek sahibi olmak istedikleri zaman hekimlerine ve/ya da prenatal tanı merkezine başvurmalıdırlar (Yaprak, 2004:58-59).

Genellikle hafif anemi ile seyreden asemptomatik heterozigot beta talasemi formudur. Tanı tesadüfen veya aile taramaları sırasında ortaya konur. Tanı tam kan sayımı, eritrosit indisleri, periferik yayma, eritrosit içindeki inklüzyon cisimcikleri, HbA2 ve HbF tayini ile konur. HbA2 %3.5-7 oranında, HbF ise %2-5 oranında bulunur. Hemoglobin düzeyi genellikle 9-11 gr/dl, ortalama korpusküler eritrosit volümü (MCV) 50-70 fL arasındadır. Periferik yaymada, hipokromi, mikrositoz, anizositoz ve hedef hücreler görülür (Ekici, 2008).

2.4. Talasemi Majörde Tedavi

Dünyaya gelen talasemi hastasını zorlu bir tedavi beklemektedir. Kan üretmeyen kemik iliği, hemoglobin düzeyinin düşmesine ve kansız bir vücuda yol açar. Kan değerlerini yükseltmek ve belli aralıkta seyretmesini sağlamak amacıyla, yaşam boyunca ortalama 3-4 haftada bir, bu hastalara kan nakli yapılması gerekir. Oluşan demir birikimini önlemek ve komplikasyonlara sebebiyet vermemek amacıyla hastalar, haftanın 5-7 günü 8-24 saat boyunca vücuda ilaç enjekte eden pompa ile uygulanan bir iğne tedavisini uygulamak zorundadırlar. Günümüzde uygun olan vakalara, ağız yoluyla kullanılabilen ilaç tedavisi yapılmaktadır (http://hatay.hsm.saglik.gov.tr).

Talasemi hastalığının kesin tedavisi kemik iliği naklidir. Eğer uygun doku bulunur ve kemik iliği nakli gerçekleşir ve başarı sağlanırsa hasta bu hastalıktan tamamen kurtulabilir. Ama bu tedavi her hastaya çeşitli nedenlerden dolayı (uygun doku grubu bulunmaması, organlarda tahribat vs...) uygulanamamaktadır. Yaşamı boyunca devam edecek olan hastalık her ay düzenli kan nakli, düzenli desferal tedavileri ve ileriki yaşlarda yardımcı tedaviler ile hastaların ömürleri uzatılır ve yaşam standardı yükseltilir (Polat, 2013).

2.4.1 Transfüzyon Tedavisi

Her ne kadar TM'li hastalarda düzenli kan transfüzyonları tedavinin en önemli parçasını oluşturuyorsa da, TI hastalarında en zorlayıcı terapötik kararlardan biri hastaya ne zaman transfüzyon yapılacağına karar vermektir. Transfüzyona karar vermede anemiye bağlı gelişen büyüme ve gelişme gerilikleri başlıca belirleyicidir. Çoğu TI hastasının enfeksiyon, gebelik ya da cerrahi gibi durumlarda sporadik kan gereksinimi olmaktadır. Bu hastalar klinik tablo buna işaret etmedikçe asla düzenli transfüzyon programına alınmamalıdır. Düzenli transfüzyon programı büyüme geriliği, iskelet deformiteleri, egzersiz intoleransı ve progresif splenomegaliye bağlı düşüş gösteren hemoglobin değerleri olan hastalarda endikedir (Taher, 2011:512-523).

Transfüzyon kararı; Hemoglobin seviyesi, enfeksiyon gibi Hb düzeyini düşürebilecek ek bir faktör olmaksızın 7 gr/dl'nin altına iner ve 1 hafta içinde kendiliğinden yükseliş göstermezse ve/veya, Hemoglobin seviyesine bakılmaksızın, büyüme ve gelişme geriliği, ve/veya talasemik yüz değişikliği ve/veya ilerleyici splenomegali olan hastalarda transfüzyon başlama kararı alınmalıdır (Türk Hematoloji Derneği, 2011:81-87).

Beta talasemili hastalarda hipertransfüzyon tedavisi önerilmektedir. Hipertransfüzyon tedavisinde; transfüzyon öncesi hemoglobin düzeyinin 9-10 g/dl'nin altına indirilmeden, ortalama 12 g/dl civarında tutulması ve mümkün olduğu kadar genç eritrosit (7 günden kısa) verilmesi önerilmektedir (Taher, 2011:512-523).

2.4.2. Selasyon Tedavisi

Düzenli transfüzyon ve selasyon tedavileri öncesinde, talasemi major yaşamın ilk dekadında hızla fetal sonuçlanan bir hastalık iken, farklı ülkelerden değişik gruplar, son bir kaç dekad içinde, talasemik hastaların yaşam beklentisinin giderek artış gösterdiğini bildirmektedir (THD, 2011:81-87).

Bu tedavinin amacı; vücutta demir birikiminin önlenmesi, mevcut demir birikiminin azaltılması ve böylece artmış vücut demir birikimine bağlı komplikasyonların önlenmesidir (Taher, 2011:512-523).

2.4.3. Splenektomi

Talasemili hastaların kırmızı kan hücrelerinin çoğu anormal şekillidir ve bu nedenle dalakta tutulur. Bunların sonucunda dalak gittikçe büyür. Hasta bir süre sonra daha fazla kana gereksinim duyar. Çok çalışan dalak beyaz kan hücreleri ve trombositler gibi diğer kan komponentlerini de yok edebilir. Dalak bu şekilde vücuda zarar vermeye başladığı zaman ameliyat ile alınması gerekir (splenektomi). Dalak şu nedenlerden dolayı alınabilir

- Hipersplenizm: Normalde dalak total kan hacminin %8'ini tutar. Hipersplenizm de %40 tutar.
- Normal dalak 150 g. Dalak aşırı büyümüştür.
- Sitopeni vardır.
- Kemik iliğinden erken salınım nedeniyle immatür hücreler olur, kemik iliği aşırı aktiftir.
- Alyuvar ve trombosit ömrü kısalır.
- Hipersplenizm splenektomiden sonra düzelir

2.4.4. Kemik İliği Transplantasyonu

Talasemide kemik iliği transplantasyonu ilk kez 1982 yılında başarı ile yapılmış olup bugüne kadar defalarca uygulanmıştır. Yayınlanan serilerde transplantasyonun en az %85 başarılı olduğu, %80 hastada talaseminin endike edildiği ve mortalitenin %6 civarında olduğu bildirilmiştir. Düzenli selasyon tedavisi alan, karaciğer büyüklüğü ve fonksiyonları normal olan, kardiak komplikasyonları olmayan hastalarda transplantasyon daha başarılı olmakta, hepatik fibrozisi bulunan ve demir yükü fazla olan hastalarda ise başarı oranı düşmektedir. Kullanılan gelişmiş teknikler sayesinde iler yaş ve dalağın yokluğu artık bir risk faktörü olmaktan çıkmıştır. Son zamanlarda uygulanan hipertransfüzyon ve selasyon tedavileri ile normal bir yaşam devam ettirebildiği için, pahalı ve mortalitesi yüksek olan kemik iliği transplantasyonu rutin uygulamaya girmemiştir. Talasemili hastalarda kord kanı transplantasyonu da çok az sayıda uygulanmıştır. Son zamanlarda intrauterin kök hücre transplantasyonu da talasemi de denenmiş ancak nadir olan bu uygulamalarda ya cevap alınamamış veya parsiyel düzelme rapor edilmiştir (Elidağ vd., 2013:99-104).

2.4.5. Kök Hücre Transplantasyonu

Kök hücre naklinde öncelikle hastanın kemik iliği yüksek doz kemoterapi verilerek boşaltılıp, yerine doku grubu uyumlu vericiden alınan kök hücreler verilerek alıcının iliğine yerleşip, çoğalması ve böylece hastanın altta yatan kan hastalığının düzelmesi sağlanır. Hastaya doku grubu uyumlu kardeşi, akraba veya akraba dışı sağlıklı kişinin kök hücreleri verilirse allojeneik kök hücre nakli, hastanın kök hücrelerinin alınıp tekrar kendine verilmesine otolog kök hücre nakli, hastanın tek yumurta ikiz kardeşinden alınan kök hücrelerin hasta kardeşe verilmesine sinjeneik kök hücre nakli adı verilmektedir. Yapılacak nakil türüne hastanın durumu ve altta yatan kan hastalığına göre karar verilir (Elidağ vd., 2013:99-104).

Günümüzde talasemi majör hastaları için tek küratif tedavi yöntemi hematopoietik kök hücre transplantasyonudur. Transplantasyon başarısı açısından hastaların hematopoietik kök hücre transplantasyon öncesi yeterli düzeyde, düzenli olarak ve güvenli kan transfüzyonu almış olmaları ve demir selasyon tedavisini en etkn düzeyde kullanmış olmalarının önemi çok fazladır. Doku tipi tam uygun kardeş varlığında demir birikimine bağlı doku hasarı gelişmeden önce en kısa süre içerisinde kardeşten hematopoietik kök hücre transplantasyon uygulanması önerilmektedir. Doku tipi uygun kardeşi olmayan Talasemi Majör hastaları için preimplantasyon genetik tanı ve HLA uygun kardeşin seçiminden sonra doku tipi uygun kardeşten transplantasyon da önerilmektedir (Öncel vd., 2002:80-85).

2.4.6. Kord Kanı Transplantasyonu

Göbek kordon kanı bebek doğduktan sonra göbek kordonundan ve plasentadan toplanır. Bu kan, kan yapıcı hücreler açısından zengindir. Bağışlanmış olan kordon kanı test edilir, dondurulur ve gelecekte kullanılmak üzere kordon kanı bankasında saklanır. Saklanan kordon kanına bir kordon kanı birimi (ünitesi) denir. Doktorlar yetişkin ilik veya periferik kan hücresi bağışlayıcılarının ve kordon kanı birimlerinin kayıtlarını araştırarak nakil gerektiren hastaları için uygun bir HLA eşleşmesi bulmaya çalışırlar. Seçilirlerse, uyumlu olan kordon kanı hastaya verilir. Nakil işlemi ilik ve periferik kan hücresi nakillerinde olduğu gibidir

Yapılan araştırmalar kordon kanındaki hücre canlılığını 10 yıllık sürede yeterli düzeyde korunabildiğini göstermektedir. Kordon kanı depolanma ömrü ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Bilgilerimize göre bu ana kadar en fazla 7 yıl saklanmış kordon kanı transplantasyonu başarılı olmuştur (Doğru, 2012).

Kordon kanı nakillerinin kullanımı hem çocuklar hem de yetişkinler için artmaktadır. Kordon kanı sınırlı sayıda kan yapıcı hücre içerdiği için daha çok çocuklara nakledilmektedir. Vücut kilosu az olan hastalar daha az hücreye gereksinim duyarken kilosu fazla olanlarda hücre ihtiyacı da fazladır. Bazı kordon kanı birimleri iri hastalar için yeteri kadar hücre içermeyebileceği için bazen iki ya da daha fazla kordon kanı birimi kombine edilerek nakil yapılır.Üzerinde araştırıma yapılan diğer bir yöntem de hastaya verilmeden önce kordon kanı birimindeki hücre sayılarını laboratuar ortamında artırmaktır (Doğru, 2012).

2.4.7. Gen Tedavisi

Gen tedavisinin ilk kullanıldığı hastalık gruplarından biri β-talasemilerdir. Hastalığa neden olan moleküler lezyon iyi bilindiği için otolog hematopoetik kök hücreler toplanıp normal bir β-globin geni yerleştirilerek hastaya geri verilebilir. Hb F sentezinin arttırılması globin zincirleri arasındaki denge sağlayarak β-talaseminin klinik şiddetini azaltabilir (Anak, 2008).

2.5. Talasemi Majör Tedavisi Süresince Hemşirelik Bakımı

Tanı konduktan sonra ebeveynlerin, hastalıktan sorumlu defekt ve bunun kırmızı kan hücreleri üzerindeki etkisi konusunda bilgilendirilmeleri önemlidir. Beta Talasemi'li hastaların bakımında hemşirenin rolü şunları içerir (Küçük, 2007);

Hasta ve ailesiyle çok iyi iletişim kurmalı

Tanı koyma aşamasında çocuğu / ebeveynleri işlemler sırasında sürekli olarak desteklemeli

Talasemi hakkında bilgi vermeli

Hastalığı kabullenme ve bununla yaşamayı öğrenmesi konusunda çocuğa / aileye eğitim vermeli ve desteklemeli

Kan transfüzyonu işlemini gerçekleştirmeli ve komplikasyonları yönünden gözlemeli

Desferoksamin infüzyonunu uygulamalı ve lokal reaksiyon yönünden gözlemeli

Çocuğa / ailesine desferoksamin infüzyon uygulaması hakkında eğitim vermeli ve bunu kendi kendine yapabilmesi için desteklemeli

Cerrahi işlem gerektiğinde pre-op ve post-op bakım gerçekleştirmeli

Çocuğu gelişebilecek ciddi komplikasyonlar yönünden gözlemeli ve hastayı bu konuda bilgilendirmeli

Fiziksel hareketleri tolere durumunu değerlendirmeli

Enfeksiyonlara eğilimi olduğundan çocuk enfeksiyonlar yönünden korunmalı, enfeksiyonlu kişilerle teması önlenmeli ve bu konuda eğitim vermeli

Toplumda talaseminin önlenmesine yönelik çalışmalarda yer almalı (Model vd., 2000).

2.6. Talasemide Görülen Komplikasyonlar

Homozigot talasemilerde gerek hastalığın neden olduğu gerekse de yapılan kan tarnsfüzyonlarının doğal bir sonucu olarak gelişen demir birikimine bağlı birçok komplikasyon (hematolojik, kardiyak, endokrin, hepatik, infeksiyon,psikiyatrik) görülmektedir (Tüysüz, 2010).

2.7. Talasemiden Korunma ve Önleme

Sağlık Bakanlığı tarafından 24.10.2002 tarihinde Kalıtsal Kan Hastalığı Yönetmeliği yayınlanmıştır. Bakanlığın belirlediği ilimiz Kütahya'nın da bulunduğu 41(8 il 2013 yılında katılmıştır) ilde talaseminin de içinde bulunduğu kalıtsal kan hastalıklarını önleyebilmek için Hemoglobinopati Kontrol Programı başlatılmıştır (Lieb vd., 2000).

Hemoglobinopati kontrol programlarınca tarama yapılacak toplum kesimleri şunlardır;

1. Evlilik öncesi tarama,

2. Daha önce talasemi testi yaptırmayan fakat çocuk sahibi olmak isteyen eşlerin taranması,

3. Hasta veya taşıyıcı çıkan bireylerin diğer aile fertlerinin ve akrabalarının taranması,

4. İl genelinde öğrencilere yönelik hemoglobinopati eğitim ve tarama programları uygulanması,

5. Hekim isteği ile hemoglobinopati testi uygulanması,

6. Kişinin kendi isteği ile hemoglobinopati testi uygulanmasıdır.

3.Gereç ve Yöntem

3.1.Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Özellikleri

Araştırma Muğla ili Fethiye ilçesinde yapılmıştır.

3.2.Araştırmanın Tipi

Bu araştırma tanımlayıcı analitik bir çalışmadır.

3.3.Evren ve Örneklem Seçimi

Araştırmanın evrenini Muğla ili Fethiye ilçesinin Günlükbaşı Mahallesinde ki 2 Nolu Aile Sağlığı Merkezine başvuran hastalar 25000 kişi bağlıdır, örneklemini ise 380 hasta oluşturmaktadır.

3.4.Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan 2 bölümden ve toplam 24 sorudan oluşan anket (Ek-1) kullanılmıştır.

3.4.1. Kişisel Bilgi Formu

Anket formunun ikinci bölümünde yer alan "kişisel bilgi formu" katılımcıların cinsiyet, ailede talasemi hastası, ailede talasemi taşıyıcısı, yaş olduğuna dair toplam 4 sorudan oluşmaktadır.

3.4.2. Bilgi Formu

Bu formda araştırmacı tarafından ilgili literatürler taranarak geliştirilen, kapalı uçlu"evet", "hayır", "bilmiyorum" şeklinde cevaplanan 20 adet sorudan oluşan, "talasemi bilgi formu" yer almaktadır.

3.5.Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler SPSS (Statistical PackagefortheSocialSciences) 16.0 paket programın programında değerlendirilmiştir. Araştırmada tanımlayıcı tablolarda aritmetik ortalama, sıklık ve yüzde değerleri, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerler kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında ise; parametrik üç ve üzeri değişkenler için kruskal wallis testi, non-parametrik ikili değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.Tüm karşılaştırmalarda 0.05 önemlilik düzeyi olarak kabul edilmiştir.

3.6. Araştırmanın Etiği

Araştırmaya başlamadan önce Muğla Halk Sağlığı Müdürlüğünden kurum izini, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Etik Kurulundan Etik Kurul Onayı alınmıştır. Yapılan araştırmada araştırmaya katılan her kişiye verilen cevapların gizli tutulacağı söylenip sözel izin alınmıştır.

4. Bulgular

Tablo 1. Sosyo-demografik Özelliklerin Dağılımı

Sosyo-demografik Özellikler	N	%
Cinsiyet		
Kadın	188	49.5
Erkek	192	50.5
Yaşınız		
14-20	28	7.4
21-27	84	22.0
28-34	88	23.2
35 yaş ve üstü	180	47.4
Talasemi taşıyıcısı		
Evet	25	6.6
Hayır	355	93.4
Talasemi Hastası		
Evet	37	9.7
Hayır	343	90.3
Toplam	**380**	**100.0**

Araştırmaya katılanların %50.5'i erkek, %47.4'ü 35 yaş ve üstü, %93.4 ünü talasemi taşıyıcısı olmadığını, %90.3'ünü talasemi hastası olmadığı oluşturmaktadır (Tablo 1).

Tablo 2. Cinsiyete göre talasemi majör bilgi puanının analizi

Cinsiyet	Aritmetik ortalama	Standart sapma	İstatiksel analiz
Kadın	13.18	3.721	**M.W.U.**:12237.500 **p**: 0.000
Erkek	10.44	4.647	
Toplam	**11.80**	**4.427**	

Kadınların talasemi majör bilgi puanları erkeklerden daha yüksektir. Cinsiyete göre talasemi majör bilgi puanlarına bakıldığında arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık (M.W.U: 12237.500, p:0.000) vardır (Tablo 2).

Tablo 3. Yaşa göre talasemi majör bilgi puanının analizi

Yaş	Aritmetik ortalama	Standart sapma	İstatiksel analiz
14-20	10.50	3.29	**K.W.:**49.903 **p:** 0.000
21-27	8.86	5.21	
28-34	12.09	3.74	
35 yaş ve üstü	13.23	3.75	
Toplam	**11.80**	**4.427**	

Yaşa göre talasemi majör bilgi puanları arasında anlamlı bir fark (K.W.:49.903, p:0.000) vardır (Tablo 3).

Tablo 4. Talasemi Hastası olma durumuna göre bilgi puanının analizi

Talasemi Hastası olma durumu	**Aritmetik ortalama**	**Standart sapma**	**İstatiksel analiz**
Evet	15.03	2.576	**M.W.U.** : 3025.00 **p**:0.000
Hayır	11.45	4.446	
Toplam	**11.80**	**4.427**	

Talasemi hastası olanların olmayanlara göre bilgi puanı daha yüksektir. Talasemi hastası olan ve olmayanların bilgi puanına göre istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir farklılık (M.W.U: 3025.00, p:0.000) vardır (Tablo 4).

Tablo 5. Talasemi Taşıyıcısı olma durumuna göre bilgi puanının analizi

Talasemi Taşıyıcısı olma durumu	**Aritmetik ortalama**	**Standart sapma**	**İstatiksel analiz**
Evet	14.24	3.126	**M.W.U.** : 2.880.00 **p**:0.003
Hayır	11.63	4.457	
Toplam	**11.80**	**4.427**	

Talasemi taşıyıcısı olanların olmayanlara göre bilgi puanı daha yüksektir. Talasemi taşıyıcısı olan ve olmayanların bilgi puanına göre istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir farklılık (M.W.U: 2.880.00, p:0.003) vardır (Tablo 5).

Tablo 6. Talasemi Majör bilgi düzeyi puan dağılımı

Bilgi Puanı	**Min.**	**Max.**	**Aritmetik Ortalama**	**Standart Sapma**
Talasemi Majör bilgi düzeyi toplam puanı	0.00	20.00	11.80	4.43

Çalışmada hastaların bilgi düzeyi puanlarının aritmetik ortalaması 11.80±4.43 olarak hesaplanmıştır. Hastaların min. 0.00, max 20.00 puan almıştır (tablo 6).

Tablo 7. Talasemi Majör bilgi düzeyi dağılımı

Bilgi düzeyi	**N**	**%**
Az bilen	38	10.0
Orta bilen	193	50.8
Çok bilen	149	39.2
Toplam	**380**	**100.0**

380 kişilik örneklem grubunda %100 katılım sağlanarak yapılan araştırma sonucuna göre hastaların %10'u "az bilen", %50.8'i "orta bilen" ve %39.2'si "çok bilen" olduğu görülmüştür (Tablo 7).

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırmaya katılanların;

- %50.5'inin erkek, %47.4'ünün 35 yaş üstü, %93.4'ünün talasemi taşıyıcısı olmadığını, %90.3'ünün talasemi hastası olmadığı,
- Kadınların daha bilgili oldukları,
- Yaş olarak büyük olan hastaların daha bilgili oldukları,
- Talasemi taşıyıcısı olan hastaların olmayan bireylere göre daha bilgili oldukları,
- Talasemi hastası olanların olmayan bireylere göre daha bilgili (p=0.00) oldukları,
- Talasemi bilgi puanlarının 20 puan üzerinden 11.80±4.43 (min.0, max:20) puan olduğu,

- Talasemi bilgisinin%10.0 “az bilen”, %50.8 “orta bilen” ve %39.2 “yüksek bilen” düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmadaki sonuçlar doğrultusunda hastaların talasemi konusundaki bilgilerin yetersizliği azaltmak amacıyla aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- Çalışmada erkek hastaların talasemi konusunda bilgilerinin iyi olmamasına bağlı olarak erkek hastalara talasemi konusunda eğitim verilebilir.
- Çalışmaya çoğunlukla katılmış olan 35yaş altı olan hasta bireylerin talasemi hakkındaki bilgi düzeylerini arttırmak için eğitim verilebilir.
- Talasemi eğitiminin önemini ve yararını bütün hastalara anlatılıp, talasemi eğitimine teşvik edilebilir.
- Hastalara eksikleri doğrultusunda talasemi eğitimleri verilmelidir.

6.Kaynakça

1. Anak S. (2008). *Talasemide transplantasyonda dünya ve ülke verileri.* 5. Uluslar arası Talasemi Yaz Okulu. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Hematoloji-Onkoloji Bilim Dalı.
2. Arıyürek S. (2009*) Konya bölgesinin anormal hemoglobin ve talsemi mutasyon tiplerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi* (Doktora Tezi).
3. Canatan D. (2010). Talasemi ve hemoglobinopatlerin dünyada ve türkiye’de durumu. Türkiye klinikleri j hem onc-special topics, 3(1):1-4.
4. Doğru R. (2012). *Lise öğrencilerinde talasemi hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. Muğla Üniversitesi* (Bitirme Çalışması).
5. Ekici A. (2008). *Talasemi majör tanısı ile takip edilen hastalarda oral demir şelatör tedavisi olarak kullanılan ıcl670 ile desferrioksamin-deferipron kombine tedavisinin karşılaştırılması, Erciyes Üniversitesi* (Uzmanlık Tezi).
6. Ellidağ H., Eren E., Tosun S., Yılmaz N. (2013). Talasemi taramasında prismus ultra2 analyzer ve tosoh HLC-723 G8 HPLC sistemlerinin karşılaştırılması. Türk Klinik Biyokimya Dergisi, 11(3):99-104.
7. Fırat H. (2008). *Kuzey kıbrıs türk cumhuriyeti’nde yaşayan talasemili hastalarda yaşam kalitesi. Marmara Üniversitesi* (Yüksek Lisans Tezi).
8. Gülhan B. (2009). *Düzenli kan transfüzyonu yapılan talasemi hastalarında solunum sistemi bulguları ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi* (Uzmanlık Tezi).
9. Günay A. (2011). *Talasemi majörlü hastaların periodontal parametreleri, total antioksidan statüsü ve malondialdehit seviyelerinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi* (Doktora Tezi).
10. Hatay İli 2013-2017 Hemoglobinopati Kontrol Stratejisi ve Eylem Planı. Erişim:http://hatay.hsm.saglik.gov.tr
11. Küçük N. (2007). *Talasemi majörlü adölesanlarda beden imajının benlik saygısına etkisi. Marmara Üniversitesi* (Yüksek Lisans Tezi).
12. Lieb R., Pfister H., Mastaler M. (2000). Somatoform syndromes and disorders in a representative population sample of adolescents and young adults provanence comorbidity and impairment. Acta Psychistr Scand, 101:194-208.
13. Modell B., Khan B., Darlison M. (2000). Survival in betathalassaemia major in the UK data from the UK Thalassaemia Register. Lancet, 355:2051–2052.
14. Öncel S. (2002). Lise 3. sınıf öğrencilerinin talasemi hakkındaki bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi. Sağlık ve Toplum Dergisi, 12(1): 80-85.
15. Polat G. Akdeniz anemisi (talasemi) nedir, ne değildir?. Türk Eczacılar Birliği Dergisi, 11-13.
16. Taher AT., Musallam KM., Cappellini MD., Weatherall DJ. (2011). Optimal management of beta thalassaemia intermedia. Br J Haematol, 152: 512-523
17. Türk Hemataloji Derneği (2011). Beta Talasemi Tanı ve Tedavi Kılavuzu. 81-97
18. Tüysüz G. (2010). *Beta talasemili hastalarda desferrioksamin selasyon tedavisinin neden olduğu oküler toksisite ve sensörinöral işitme kaybının incelenmesi*. Uzmanlık Tezi.
19. Yaprak I. (2004). Beta talasemi tanı ve tedavisinde güncel yaklaşımlar. STED Dergisi, 13(2):58-59.
20. Yüceer M. (2013). *Talasemi minörlü çocuklarda ıgf-1 ve çinko düzeyleri. Uludağ Üniversitesi* (Uzmanlık Tezi).

TALASEMİ MAJÖRLÜ HASTALARIN HASTALIKLA İLGİLİ UYGULAMALARI VE YAŞAM DOYUMLARI

Halime TOZAK YILDIZ[1*], Gazel UÇAR[2], Mahmut BELER[3], Hülya BAYBEK[4]

[1]Dr. Öğr. Üyesi, Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji A.D, Kırşehir, Türkiye

htyildiz@ahievran.edu.tr

[2,4] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fethiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Muğla, Türkiye

[3] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fethiye Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Pr, Muğla, Türkiye

gazelucar@posta.mu.edu.tr

mahmutbeler@mu.edu.tr

bhulya@mu.edu.tr

Özet

Amaç: Talasemi Akdeniz Bölgesi'nin en önemli kalıtsal ve kronik hastalığıdır. Tedavide ömür boyu ayda bir kez kan verilmesi ve demir uzaklaştırıcı ilaçlar yer alır. Bu araştırma Fethiye'de yaşayan talasemi hastalarının hastalıkla ilgili uygulamalarını ve yaşam doyumunu belirlemek amacıyla tanımlayıcı tipte bir çalışma olarak gerçekleştirildi.

Gereç ve Yöntem: Tanımlayıcı ve analitik olarak planlanan, deneysel olmayan tasarım modelindeki çalışmamız Fethiye ilçesinde yaşayan 25 talasemi majörlü hastanın gönüllü katılımıyla yürütülmüştür. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra, grupların ölçekler sonucunda elde ettikleri ortalamalar arası farkların belirlenmesi için iki ortalama arasındaki farkın anlamlılığı testinin non-parametrik karşılığı olan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Bulgular: Hastaların %64'ünün ilaç kullandığı, %84'ünün kan transfüzyonu aldığı, %15.78'inin düşük yaşam doyumuna, %42.11'inin yüksek yaşam doyumuna sahip olduğu görülmüştür.

Sonuçlar: Hastaların cinsiyet ve eğitim durumlarına göre yaşam doyumu ölçeği puan ortalamaları istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışma sonucunda yaş, gelir durumu ve kardeş sayısı ile yaşam doyumu arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Anahtar kelimeler: *Talasemi Majör, Fethiye, Yaşam Doyumu.*

1. Giriş ve Amaç

Toplumların geleceği o toplumu oluşturan bireylerin nitelikleri ile doğrudan ilişkilidir. Toplumu oluşturan bireylerin nitelikli olabilmesi ve üretken yaşayabilmesi her şeyden önce bu bireylerin sağlıklı olmalarına bağlıdır (Canatan ve Aydınok, 2007).

Bir hastalığın toplumsal önemi; o hastalığın görülme sıklığı, çok sayıda ölüme ve sakatlığa yol açması ile ilişkilidir. Akdeniz bölgesinin en önemli kalıtsal ve kronik hastalığı olan talasemide bu açıdan önemlidir (Küçük, 2007).

Talasemi Akdeniz ülkelerinde görülen "Akdeniz anemisi" diye adlandırılan, ırsi geçen bir kan hastalığıdır. Talasemi; yaşam boyu süren, kalıtsal özellikte ve ciddi komplikasyonlarla seyreden kronik bir hastalıktır. Talasemi hastalığında vücut yeterli kan üretememektedir. Tedavisi ömür boyu ayda bir kez kan verilmesi ve demir uzaklaştırıcı ilaçlardır. Ayrıca hastalığın çok ciddi komplikasyonları vardır. Bu uzun ve zor tedavi ayrıca görülen komplikasyonlar hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürür. Önceden hastalar haftanın 5 günü 8 saat boyunca iğne kullanıyorlarken, son yıllarda hap kullanımı ile hastaların yaşam kaliteleri önemli ölçüde düzelmiştir (Eleftheriou, 2005).

Ülkemizde 1994 tarihinde Talasemi Merkezleri kurulmuştur. 23.06.2000 tarihinde yürürlüğe giren Hemoglobinopati Kontrol Programı dâhilinde bu merkezler Ulusal Hemoglobinopati Konseyi'ni oluşturmuşlardır. Hemoglobinopati Kontrol Programı çerçevesindeki amaçlardan bir tanesi de mevcut hastaların yaşam sürelerinin uzatılması ve yaşam kalitelerinin arttırılmasıdır (Eleftheriou, 2005; Fırat, 2008). Bu çalışmalar kapsamında ülkemizde 8 Mayıs Dünya Talasemi Günü olarak kabul edilmiştir ve her yıl etkinlikler gerçekleştirilmektedir. İl Sağlık Müdürlükleri işbirliğiyle her yıl Talasemi Yaz Okulu etkinlikleri yapılmakta ve 2005 yılından beri Uluslararası Talasemili Çocuklar Resim Yarışması'nın organizasyonu yapılmaktadır. Bu çalışmadaki temel amaçlardan biri talasemili çocukların yaşam kalitelerini ve yaşam kalitesini düşüren etmenleri belirleyerek, yaşam kalitesinin arttırılmasına yönelik faaliyetler planlamaktır (Canatan ve Aydınok, 2007; Eleftheriou, 2005; Fırat, 2008).

Talaseminin bireyin yaşamına getirdiği kısıtlamalardan dolayı sağlığı bedensel, ruhsal ve çevreye uyum yönünden çok yönlü olarak etkilediği için yaşam kalitesi düşer. Hastalıkla yaşamak uyumu bozmakta, fiziksel, psikolojik, sosyal fonksiyonlarını kısıtlamakta, yaşamdan doyum bulmasını engellemekte ve yaşam kalitesini azaltmaktadır. Hastalar özellikle fiziksel aktivitelerde zorlanmakta, çeşitli kısıtlamalar ve günlük yaşam aktivitelerinde yardıma gereksinim duymaları hastaların yaşam kalitelerini olumsuz etkilemektedir (Eleftheriou, 2005; Uysal, 2009; Kutlu vd, 2006)

Yaşam kalitesi, bireyin kendi yaşamına bakış açısı olarak değerlendirilmekte ve yaşam doyumu, yaşam memnuniyeti ve mutluluk yaşam kalitesi ile eş anlamda kullanılmaktadır. Yaşam kalitesi bir bütün olarak yaşamın subjektif olarak değerlendirilmesidir. Yani bireyin ne algıladığının değerlendirmesini ve bunlardan aldığı doyumu içermektedir. Bu bağlamda sağlık hizmetleri, doyum ve

memnuniyet verici kaliteli bir yaşama yönelik olmalıdır. Yaşam doyumu kavramının bir parçası olan doyum, beklentilerin, gereksinimlerin, istek ve dileklerin karşılanmasıdır (Fırat, 2008; Yaprak, 2004; Özer, 2001).

Yaşam doyumu genel olarak kişinin bütün yaşamını ve bu yaşamın tüm boyutların içerir. Yaşam doyumu, belirli bir duruma ilişkin doyum değil, genel olarak tüm yaşantılarındaki doyum anlamına gelir. Yaşam doyumu; mutluluk, moral gibi değişik açılardan iyi olma halini ifade eder. Günlük ilişkiler içinde olumlu duygunun olumsuz duyguya egemen olmasıdır (Erdem ve Poyraz, 2009).

Yaşam doyumu yada bilinen adıyla mutluluk, çağlar boyunca insanlığın ilgi odağı olmuş konulardan biridir. İnsan yaşamının olumlu hale gelmesine olayların kendi beklentilerinin gerçekleştirir nitelikte olmasına doğal olarak duyarlıdır. İyi yaşama, mutlu olamama gibi birçok yargı bireyin kendi yaşamı üzerindeki değerlendirmelerine dayanmaktadır (Erdem ve Poyraz, 2009).

Yaşam doyumu kavramının bir parçası olan doyum, beklentilerin, gereksinimlerin, istek ve dileklerin karşılanmasıdır. Yaşam doyumu genel olarak kişinin bütün yaşamını ve bu yaşamın tüm boyutların içerir. Yaşam doyumu, belirli bir duruma ilişkin doyum değil, genel olarak tüm yaşantılarındaki doyum anlamına gelir. Yaşam doyumu; mutluluk, moral gibi değişik açılardan iyi olma halini ifade eder. Günlük ilişkiler içinde olumlu duygunun olumsuz duyguya egemen olmasıdır (Özer, 2008; Erdem ve Poyraz, 2009).

Yaşam doyumu ;

1. Yaşam koşullarındaki değişiklikler
2. Kişilik
3. Alışılmış stratejilerle baş etme ve
4. Kontrol odakları gibi çeşitli faktörlerin bileşimine bağlıdır.

İnsanların sağlıklarında herhangi bir sapma olduğunda yaşamdan doyum bulmaları bozulabilir. Bu noktada hemşirenin rolü hastaya yardımcı olmaktır. Hemşirelerin yaşamın kalitesini koruma, geliştirme ve iyileştirme sorumlulukları vardır (Fırat, 2008; Erdem ve Poyraz, 2009).

Bunlardan hareketle yapılan bu araştırma ile Fethiye'de yaşayan talasemi majörlü hastaların hastalıkları ile ilgili uygulamaları ve yaşam doyumlarını ölçmek, hastalığın yaşam doyumuna etkisini belirlemek amaçlanmıştır

2. Genel Bilgiler

2.1. Talasemi

Talasemi hemoglobin yapımındaki bozukluktan dolayı meydana gelen otozomal resesif geçişli genetik bir bozukluktur. "Thalassemia" eski Yunancada büyük deniz anlamına gelen "Thalassass" sözcüğü ile kansızlık anlamına gelen "anemia"nın birleşmesi ile türetilmiş bir kavramdır. Talasemi'ye "Akdeniz Anemisi" de denmektedir (Canatan ve Aydınok, 2007; Eleftheriou, 2005; Fırat, 2008; Kutlu vd, 2006).

Talasemi ilk olarak 1925 yılında Amerikan Pediatrsit Thomas Cooley ve Lee tarafından tanımlanmıştır. Thomas Cooley'e atfen "Cooley's Anemia" diye de tanımlanmaktadır (Eleftheriou, 2005; Fırat, 2008).

Talasemi hastalığı 1930'larda Asya ülkelerinde görülmeye başlayınca, hastalığın sadece Akdeniz ülkelerinde değil, Asya ve Kuzey Asya'da da sıklıkla görüldüğü saptanmıştır (Fırat, 2008; Uysal, 2009).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yayınlarına göre dünyada talasemi ve anormal hemoglobin sıklığı % 5.1'dir ve yaklaşık 266 milyon taşıyıcı vardır. Yoğun kontrol programları sayesinde bazı ülkelerde sorun çözülse de yine de her yıl 300000'in üzerinde hasta çocuk dünyaya gelmektedir. Bu çocukların büyük bir bölümü daha tanı konmadan ya da tedaviye başlanılmadan kaybedilmektedir (Erdem ve Poyraz, 2009; Arcasoy ve Canatan, 2002; Aydınok, 1993).

Talasemililerde, vücutta yeterli miktarda ve yüksek kalitede kan üretimi engellenir. Genetik bir mutasyon nedeniyle globin polipeptidlerinden bir tanesinin sentezinin azalması veya tamamen durması nedeniyle meydana gelen hafif veya ağır hipokrom mikrositer anemiler Talasemi adı altında toplanmaktadır. Dominant olarak intikal eden bu hastalıklarda defektin homozigot veya heterozigot oluşuna göre ağır veya hafif klinik tablolar oluşur (Erdem ve Poyraz, 2009; Arcasoy ve Canatan, 2002).

2.1.2. Talaseminin Genetik Geçişi

Talasemi bulaşıcı bir hastalık değildir, genetik geçişi olan bir hastalıktır. Kuşaktan kuşağa geçer. İnsanlarda bir özelliği gösteren genlerden 2 adet bulunur. Bir talasemi oluşturan mutasyon 1 adet ise kişi talasemi taşıyıcısı, 2 adet ise talasemi hastası olur. Genetik özellikler anne ve babadan geçtiğine göre; bir talasemili çocuğun hem annesinde hem babasında bu mutasyon vardır (Canatan ve Aydınok, 2007; Fırat, 2008).

Talasemi geni otozomal resesif geçiş gösterir yani cinsiyet kromozomlarıyla ilişkisi yoktur, kızlarda ve erkeklerde eşit oranda görülür. Hastalar doğuştan bu geni taşırırlar. Çocukta hastalık yoksa hayatın ileri dönemlerinde hastalık oluşmaz Canatan ve Aydınok, 2007; Fırat, 2008).

_ **Talasemi taşıyıcısı iki ebeveynin** evlenmesiyle her gebelikte doğacak olan bebeğin taşıyıcı olma riski %50, talasemi majör olma riski %25 ve sağlıklı bebek olma sansı ise %25 tir.

_ **Sağlıklı ebeveyn ve taşıyıcı ebeveyn** evlenmesiyle her gebelikte doğacak olan bebeğin taşıyıcı olma riski %50 sağlıklı bebek olma sansı ise %50 dir.

_ **Bir talasemili ebeveyn sağlıklı ebeveyn** ile evlenirse doğacak tüm bebekler talasemi taşıyıcısı olarak doğacaklardır.

_ **Talasemili ebeveyn talasemi taşıyıcısı ebeveyn** ile evlenirse her gebelikte %50 talasemi taşıyıcısı bebek ve %50 talasemi majörlü bebek dogma riski bulunmaktadır. Böyle bir evlilik öncesi doğum öncesi erken tanı yapılmaktadır.

_ İ**ki talasemili ebeveyn** evlendiklerinde ise tüm bebekler talasemili olarak doğacaktır (Özer ve Karabulut, 2003).

2.1.3. Talasemi Sendromları

Talasemiler çok heterojen genetik hastalıklar grubunu oluştururlar. Alfa veya Beta zincir sentezinin yapım oranındaki yetersizliğe bağlı olarak gelişirler. Klinik olarak Alfa zincirinin yetersiz yapımı ile karakterize olanlar Alfa Talasemiler, Beta zincirinin yetersiz yapımı ile karakterize olanlar ise Beta talasemilerdir (Fırat, 2008).

Alfa Talasemi Sendromları

Alfa zincirinin, Alfa genindeki silinmeler veya mutasyonlarına bağlı olarak yetersiz sentezlenmesi sonucu gelişen talasemi sendromlarıdır. Dünyada 250 milyonun üzerinde Alfa Talasemi taşıyıcısı vardır (Fırat, 2008; Yapra, 2004;Bakış ve Çınar, 2007). Alfa talasemi Akdeniz bölgesinde nadir, buna karşılık Güney-doğu Asya'da, Afrika'da ve Amerika zencilerinde daha sıktır. Alfa genleri 16. kromozom üzerinde iki çifttir ve iki kromzomda birden 4 alfa geni vardır (Avşaroğlu ve Deniz, 2003). Eğer 4 gende birden delesyon olursa , hiç alfa zinciri sentezi yapılamaz . Fetus uterusta ölür, düşük veya erken doğum görülür. Eğer 3 gen delesyonu varsa , orta derecede anemi ve splenomegali vardır (Canatan ve Aydınok, 2007; Eleftheriou, 2005; Fırat, 2008). İki gen delesyonu olduğunda Alfa Talasemi taşıyıcılığı meydana gelir. Anemi bulunabilir. Tek gen delesyonunda da taşıyıcılık söz konusudur. Hastaların çoğunda hemen hiç belirti bulunmaz (Eleftheriou, 2005; Fırat, 2008).

Beta Talasemi Sendromları

Beta Talasemi'de beta zinciri yapımı azalmış, buna karşılık alfa zinciri artmıştır. Yüksek morbidite ve mortalite riski olan ciddi bir hastalıktır. Beta talasemi'de şimdiye dek tespit edilmiş 200'e yakın genetik defekt sonucu beta zinciri yetersiz oranda yapılır. Dünya nüfusunun %1.5'i Beta Talasemi geni taşımaktadır (Arcasoy ve Canatan, 2002).

Beta talasemiler klinik bulgularına göre ;

a) Talasemi Minör

b) Talasemi İntermedia

c) Talasemi Majör

olmak üzere 3 gruba ayrılır (Erdem ve Poyraz, 2009; Arcasoy ve Canatan, 2002).

a) Talasemi Minör

Talasemi Minör beta zincirinin sentezindeki azalmaya eşlik eder ve hastalığın heterozigot şeklini oluşturur. Hemoglobin A2 düzeyi artmış olup %5 dolaylarındadır. Hafif bir hipokrom anemileri vardır (Canatan ve Aydınok, 2007; Yapıcı vd, 2009).

Beta Talasemi taşıyıcılarında genelde serum demiri normaldir. Bazı durumlarda demir eksikliği ile birlikte olabilir. Buna karşın demir yüksekliği bu grupta pek beklenmez. Bu hastalar çoğu kez klinik açıdan normal görünümde kişilerdir ve yaşamları çok fazla etkilenmez (Gümrük, 2007).

Taşıyıcılık durumu fonksiyon bozukluklarına yol açmadığı için bir hastalık değildir ve tedavi gerektirmez. Ancak, taşıyıcılar hastalık genini kendilerinden sonraki kuşaklara taşımayı sürdürürler (Aydınok, 1993).

Beta talasemi geninin taşınması anlamına gelir. Taşıyıcılarda, hatalı genin işlevini yapan bir de sağlam gen bulunduğundan, hastalık belirtisi ortaya çıkmaz. Bu heterozigot kişiler sessiz taşıyıcılardır. Sınırda anemileri vardır. (H+c %35 civarı) mikrositoz (MCU=60) ve yüksek eritrosit sayısı (=6.600/ML) göze çarpar. Hb A2 artmıştır. Klinik adı talasemi minördür. Talaseminin gelecek nesillere aktarımında rol oynar (Karaman, 2009).

b) Talasemi İntermedia

Orta derecede anemi ile seyreden ve düzenli transfüzyon gerektirmeyen hastalardır. Birçok değişik genetik defektlere bağlı gelişen bir klinik sendromdur. Klinik spektrumu oldukça geniş olup, her hastada değişkendir. Talasemi Minöre yakın bir klinik seyirden majöre yakın bir tabloya kadar değişebilir (Karakaş, 2002).

Talasemi İntermedia (T.İ) hakkında yapılmış olan araştırmalar bu hastalığın klinik bulgular bakımından çok geniş bir yelpazeye sahip olduğunu ve bir kısmının da ağır olabileceğini göstermektedir. Ağır olguların çoğunda 2-6 yaş arasında iken hastalığa ait klinik ve laboratuar bulguları ortaya çıkmaktadır (Yapıcı vd, 2009).

Talasemi İntermedia'lı hastaların büyüme ve fiziksel gelişimleri normale göre daha yavaş olmakla birlikte, Beta Talasemi Majörlü hastalar için şart olan düzenli kan transfüzyonlarına gerek duymaksızın iyi bir yaşam kalitesine sahip olabilirler (Gümrük, 2007).

Bazı negro tipi homozigot beta talasemilerde T.İ. denilen daha hafif bir form görülür. Hastalığın ara formudur. Hasta anneden ve babadan gelen talasemi genlerinden biri ağır, diğeri görece hafif mutasyondur. Bu nedenle klinik daha hafif seyreder. Ancak klinik spektrumu oldukça geniş olup, her hastada değişkendir; talasemi minöre yakın bir klinik seyirden, majöre yakın bir tabloya kadar değişebilir. Transfüzyon gereksinimi daha ılımlı olup, ilk transfüzyona 3 yaşından sonra başlanır. Komplikasyonlar daha az sayıda ve daha ileri yaşta ortaya çıkar (Gümrük, 2007).

c) Talasemi Majör

Hemoglobinin beta zincirinin sentez edilememesine bağlı moleküler defektler sonucu homozigot olarak gelişen transfüzyona bağımlı, fiziksel ve mental açıdan etkilenmelerin olduğu kronik bir hastalıktır (Küçük, 2007).

Kemik iliğinde aşırı eritropoeze bağlı olarak genişlemelerin devam etmesi ile tipik frontal ve maksillar kemiklerde dışa doğru çıkıntılar oluşur. Maksilla ve beraberinde üst dişler öne doğru fırlamıştır. Hepatosplenomegali ve lenfadenopati gelişebilir. Kemik iliği yeterli düzeyde hemoglobin yapamadığı zaman doku anoksisi meydana gelir ve tekrarlayan enfeksiyonlar görülebilir. Vücut bu durumu kompanse edebilmek için gastrointestinal sistemden demiri normalden daha fazla absorbe eder. Sonunda hipersplenizm meydana gelir ve anemi daha fazla belirginleşir. Hemoglobin düzeyi 6 gr/dl'nin altına düşünce kalp yetmezliği gelişir (Erdem ve Poyraz, 2009). Talasemi majör doğumu takiben 3 ile 6. aylarda belirti veren kronik bir hastalıktır. Talasemi majör (T.M) tanısı 2 yaşından önce konulabilir . Homozigot hastalarda ağır anemi görülür. Talaseminin ağır ve şiddetli seklidir. Bu grup bireyler beta-talasemi majör tanısı ile ömür boyu tedavi görürler (Fırat, 2008).

2.2. Klinik Bulgular ve Tanı

Homozigot talasemi majör doğumdan sonra en erken 3. ayda ortaya çıkar ve genellikle 10-12. aylarda yaygın olarak görülür. 3-4 aylıktan sonra kendileri için gerekli eritrosit hücrelerini yapamadıklarından dolayı kansızlık belirtileri ortaya çıkar. Çocuklarda renk solukluğu, iştahsızlık, huzursuzluk, karaciğer-dalak büyümesi sonucu karın şişliği, sık sık ateşlenme, gelişme geriliği görülür. İlerleyen anemi ve hipoksi nedeniyle görülen klinik bulgular; güçsüzlük, halsizlik, egzersiz toleransının azalması, baş ağrısı ve anoreksiyadır. Hastalık çocuğun yapısında da bozulmaya neden olur. Kemik iliği, kemik içinde genişler ve gereğinden çok eritrosit hücresi yapmak için uğraşır. Bütün bu çabalar boşunadır. Yaptığı eritrositler yeterli hemoglobin taşımaz ve kemik iliğinden dışarı çıkmadan ölür. İliğin bu aşırı çabası, kemiklerin genişlemesine, zayıf düşmesine ve şeklin bozulmasına neden olur. Yanak ve alın kemikleri fırlamaya başlar. Çocuğun yüzü, herkesin fark edebileceği şekilde karakteristik bir görünüm alır (Baytan vd, 2008).

Eritrositlerin hemolizinin artması nedeniyle hemosidenin deride birikir ve deri koyu sarı renkte görülür (Eleftheriou, 2008).

Periferik kan yaymasında eritrosit değişiklikleri çok belirgindir. Ağır hipokrami ve mikrositoza ek olarak poikilositoz, anizositoz ve target hücreleri mevcuttur, ayrıca çok sayıda çekirdekli eritrositler (norboplast) görülür. Transfüzyon yapılmazsa Hg 5gr/dl' nin altındadır. Serum demiri yüksek, demir bağlama kapasitesi azalmıştır, hemoliz nedeniyle indirekt bilirubin ve yetersiz eritrositin belirtisi olarak LDH yüksektir. Hemoglobin elektroforezinde %50-90 Hb F görülmesi tanı koydurucudur. Hb A2 %7'ye kadar yükselebilir. Hb A2 normal düzeyde olsa bile Hb A'ya oranı çok artmıştır (Eleftheriou, 2008).

Çoğu durumda T.M tanısı 2 yaşından önce konulabilir. Fakat T.İ. tanısının konulması daha uzun süreyi alabilir. Talasemi Majör'ün 1 yaşından önce tanılanma sıklığı % 62-75, Talasemi İntermedia'nın ise % 4-11, 2 yaşından sonra tanılanma sıklığı Talasemi Majör'ün % 9-11, Talasemi İntermedia'nın % 22-59 oranındadır (Eleftheriou, 2008)

Aşağıdaki tanı kriterlerine göre T.M ve T.İ ayrımına varılabilir (3):

Talasemi Majör:

- Hastalığın 2 yaşından önce belirti vermesi
- Ebeveynlerinden ikisinin de tipik Talasemi taşıyıcısı olması
- Teşhiste enfeksiyon olmamasına karşın hemoglobinin 7g/dl'nin altında olması,
- Dalağın 3 cm'den daha büyük olması ve transfüzyonu takiben küçülmesi

Talasemi İntermedia:

- Hastalığın 2 yaşından sonra tanılanması
- Her iki ebeveynde atipik Talasemi taşıyıcılığı
- Hemoglobinin 8 g/dl ve daha yüksek olması
- HbA'nın oldukça yüksek oranda olması
- 2 yaşından itibaren bir iki yıl içinde de tipik talasemik görünüme ve büyümüş dalağa karşın iyilik halinin sürmesi.

2.3. Talasemide Tedavi

Tüm kalıtsal hastalıklarda olduğu gibi talasemi majörün de kesin bir tedavisi yoktur. Ancak hastaların, yaşamlarını sürdürebilmeleri ve yasam kalitelerini arttırabilmeleri için ömür boyu tedavi ve izleme ihtiyaç vardır (Küçük, 2008; Eleftheriou, 2008).

Son 30 yılda edinilen klinik deneyimler T.M'ün tedavi edilebilir bir hastalık olduğunu ve hastalara en uygun konvansiyonel tedavi ile uzun ve iyi yaşam kalitesi sağlanabileceğini göstermiştir . Optimal tedaviden kasıt yeterli miktarda güvenli kan transfüzyonu ve

efektif bir demir şelasyon tedavisidir. Her ikisinde de amaç; hastada normal fiziksel görünüm, büyüme ve cinsel gelişme, kaliteli bir psikososyal yaşam, ve komplikasyonların önlenmesini/ertelenmesini sağlamaktır. Kemik iliği nakli halen tek küratif tedavi yöntemidir (Küçük, 2008; Eleftheriou, 2008).

Kan Transfüzyonu

Talaseminin ilk tanımlandığı 1925 yılından 1960 lı yıllara kadar transfüzyon yapılamıyordu, dolayısı ile hastalar kaybediliyordu. 1960 lardan sonra talasemi tedavisinde ki en can alıcı nokta düzenli kan transfüzyonu ile talasemi majörlü hastaların yaşam sürelerinin uzaması ve kalitesinin artmasıdır. Talasemi majörde transfüzyon yapılmaz ise yaşam ortalama 7 yıl, yalnız transfüzyon ile ortalama 20 yıl, düzenli transfüzyon ve şelasyon ile normal yaşam sürer (Baytan vd, 2008).

Düzenli kan transfüzyonu T.M'lu hastaların yaşam sürelerinin uzaması ve kalitesinin artmasını sağlayan en önemli etkenlerden biridir. 1960'lı yıllardan sonra talasemi tedavisindeki en can alıcı noktadır (Yapıcı vd, 2009).

Düzenli kan transfüzyonlarını içeren tedavi süreci büyüme ve gelişme sürecinin normal bir şekilde olmasına katkıda bulunmaktadır. Kan transfüzyonunda amaç kan hemoglobin düzeyini 9-10 mg/dl'de tutmaktır. Eğer kan transfüzyonu etkin bir şekilde düzenlenmezse ciddi anemi ve T.M'e özgü kemik iliğinin aşırı genişlemesi şunlara öncülük eder (Güven ve Erdoğan, 2007).

- Gelişmede gerilik
- Yüz ve diğer kemiklerde deformiteler
- Kırılgan kemikler ve kemik kırıkları
- Normal fiziksel aktivitede bozulma

Kan transfüzyonlarında istenmeyen komplikasyonlar ve %4 oranında istenmeyen reaksiyonlar ortaya çıkabilir. Transfüzyon aralıkları kandaki hemoglobin düzeyine göre 2 ile 6 hafta arasında değişmektedir (Yapıcı vd, 2009).

Şelasyon Tedavisi

Sık yapılan kan transfüzyonları sonucunda hastalarda demir fazlalığı görülür. Bu komplikasyonları önlemek için demiri vücuttan uzaklaştırıcı tedavi uygulanır. Şelasyon tedavisinde kullanılan ilaçlar arasında Desferrioksamin (Desferal), Deferipron (Ferriprox) ve Deferasirox (Exjade) yer almaktadır. Desferal adlı demir bağlayıcı ilaç deri altı infüzyonu veya intravenöz infüzyon şeklinde verilir. Desferal subkutan olarak pump ile 8-12 saat günde verilir. Yeterli şelasyon tedavisi yapılmadığı takdirde, demir birikimine bağlı komplikasyonlar ve ölüm gerçekleşir (Yapıcı vd, 2009).

Talasemi'li hastaların yaşam sürelerinin ve beklentilerinin artmasındaki etken demir şelasyon tedavisi ile birlikte kardiyak ölümlerin azalmasıdır (Canatan ve Aydınok, 2007).

Kemik İliği Transplantasyonu (KİT)

Bir talasemilinin, kemik iliği yeterli ve normal sayıda eritrosit hücresi yapamaz. Çalışmayan kemik iliği yerine normal kemik iliği yerleştiği takdirde problem çözümlenebilir. Tabi bu, iliğin talasemili vücudun reddetmeyeceği, hastanın doku yapısına uygun bir donörden alınması ile olur (Canatan ve Aydınok, 2007).

Kök Hücre Transplantasyonu

Son yıllarda kemik iliği dışında periferik kan ve kordon kanının da kök hücre kaynağı olarak kullanılması, kök hücre naklini gündeme getirmiştir (Özer, 2003).

Splenektomi

Dalağın rolü, kronik transfüzyon ve kronik şelasyon tedavisi alan hastalarda dikkate alınmalıdır. Dalak, artmış eritrosit yıkımı ve demirin yeniden kullanımı sağlayarak veya serbest demiri toksik olmayan bir havuzda tutarak hem temizleme hem de depolama hizmeti verir. Dalağın aşırı büyümesiyle hipersplenizm gelişen hastalar splenektomiden yarar görürler (Özer, 2003).

Splenektomi sonrası pnömokoksik enfeksiyonlar ve sepsis tehlikesi nedeniyle bu girişim ancak 5 yaşından büyük, çok sık aralarla kan transfüzyonu gereken çocuklara yapılır. Splenektomi yapılmış çocuklar penisilin profilaksisine alınır. Splenektomi öncesi pnömokok aşısı da uygulanmalıdır. Splenektominin pulmoner hipertansiyona yol açabileceği yönündeki preliminer çalışmalar, bazı splenektomi yapılmış hastalar için antikoagülan tedavinin düşünülmesine yol açmıştır (Gümrük, 2007).

Tedavi Sürecinde Hemşirelik Bakımı

Tanı konduktan sonra ebeveynlerin, hastalıktan sorumlu defekt ve bunun kırmızı kan hücreleri üzerindeki etkisi konusunda bilgilendirilmeleri önemlidir. Beta-Talasemi'li hastaların bakımında hemşirenin rolü şunları içerir (Fırat, 2008);

- Erken tanı

- Çocuğun ve ebeveynlerin tanı yöntemlerine hazırlanması

- Reçete edilen transfüzyon tedavisinin uygulanması

- Reçete edilen demiri vücuttan uzaklaştırıcı tedavinin uygulanması

- Çocuğun cerrahi işlemlere hazırlanması
- Enfeksiyon gelişmesinin önlenmesi
- Komplikasyonların önlenmesi
- Hastaların ve ebeveynlerin desteklenmesi ve eğitilmesi

2.4. TM'de Görülen Komplikasyonlar

T.M hastaları genellikle aşırı demir yüklenmesine ikincil olarak sıklıkla kalp, karaciğer ve endokrin organlarla ilgili problemler yaşarlar (Eleftheriou, 2005).

2.5. TM'de Enfeksiyonlar

Talasemi ve hemoglobinopatilerde yaşamın vazgeçilmez tamamlayıcısı olan kan transfüzyonu ile alıcılara bazı infeksiyon etkenleri bulaşabilmektedir. Tüm transfüzyon alıcılarına bulaşabilen infeksiyöz etkenler; bakteriler, virüsler, parazitler, mantarlar ve prionlar olarak sınıflandırılabilirse de, dünyanın değişik bölgelerinde klinik önem itibariyle 30'a yakın farklı ajan tanımlanmıştır. Transfüzyon ile bulaşan hastalıkların başında viral hepatitler, sıtma, sifiliz ve AIDS gelmektedir (Özkılıç vd, 1998).

Transfüzyonla infeksiyon bulaşı başlıca iki yolla olur:

1) Sağlıklı görünümdeki bağışçı kanlarında taşınan etkenin alıcıya bulaşı,

2) Kan ürünlerinin hazırlanması sırasında ortamdaki mikroorganizmalarını kontaminasyonu ile bulaş (Özkılıç vd, 1998).

Etkenin özelliğine göre bulaş şekli, kuluçka süresi, oluşturdukları klinik tablolar ve korunma yolları birbirlerinden çok farklılık gösterir.

2.6. Talasemide Korunma

- Bu konuda oluşturulan koruyucu bir devlet politikası,
- Toplum ve sağlıkla ilgili bilinci arttıran güçlü sağlık eğitim kampanyalarının yapılması,
- Taşıyıcıların belirlenmesi ve genetik danışma hizmetlerinin belirlenmesi,
- İntrauterin tanı konulması ve genetik danışma hizmetlerinin verilmesi.
- Hepatit B aşısının bütün hastalara yapılması gerekir. Safra taşı varsa kolesistektomi yapılmalıdır.
- Komplikasyonlu olgular kesinlikle bir hematolog, endokrinolog, kardiyolog ve psikologun bulunduğu merkezlerde değerlendirilmeli ve izlenmelidir (Eleftheriou, 2005).

Talasemide Önleme

Hastalığın eradikasyonu için hastalığın insidansının yüksek olduğu bölgelerde evlenecek olan çiftlerin talasemi taşıyıcılığı açısından taranmaları gerekir. Taşıyıcı olarak saptananların eğitilmesi, genetik danışmanlık ve prenatal tanı hakkında bilgi verilmesi önemlidir. Türkiye'de erken tanı merkezleri Ankara, İstanbul ve Adana'da bulunmaktadır.

Talasemi İtalya, Yunanistan ve Kıbrıs gibi ülkelerde de görüldüğü gibi önlenebilir bir hastalıktır. Bu ülkeler başarılı ulusal bir program uygulayarak hasta çocuk doğum oranlarını önemli ölçüde azaltmış ve neredeyse sıfıra indirmişlerdir. Tersine, İngiltere'de kaliteli koruyucu programlar sadece belirli bir süre uygulandı. Bu nedenle etkilenen hasta çocuk doğum oranı % 50 oranında azaltılabilmiştir. Başarılı olmuş pek çok koruyucu programın anahtar yönleri diğer ülkelerdeki programların temelini oluşturur.

Bunlar:

- Bu konuda oluşturulan koruyucu devlet politikası,
- Toplum ve sağlıkla ilgili bilinci arttıran güçlü sağlık eğitim kampanyalarının yapılması,
- Doğum öncesi tanı ve taramalar için gerekli olan kaliteli laboratuarların kurulması,
- Genetik ve doğum kliniklerinin oluşturulması (Bakış ve Çınar, 2007).

Korunmanın Önemi

DSÖ'ye göre çoğu ülkede yurt çapında koruyucu bir programın yılık tutarı aşağı yukarı bir yıl içinde doğan hastaların bir yıllık tedavi masraflarına eşittir. Yıllık koruma giderleri nispeten sabit kalırken yıllık tedavi giderleri yıldan yıla artmaktadır. Böylece önleyici bir programın maliyet verimliliği her yıl daha iyi olmaktadır. DSÖ'ne göre, hasta bebek doğumlarını önleyici programları olmayan ülkeler talasemi hastalarının hepsine birden standart tedaviyi sağlama konusunda yetersiz kalacaklardır. Bu nedenle yaşamakta olan hastaların tedavi giderlerini karşılayabilmek için verimli bir koruma programı uygulanması şarttır (Eleftheriou, 2005).

2.7 TM de Hemşirelik Bakımı

- Hasta ve ailesiyle çok iyi iletişim kurmalı
- Tanı koyma aşamasında çocuğu / ebeveynleri işlemler sırasında sürekli olarak desteklemeli
- Talasemi hakkında bilgi vermeli
- Hastalığı kabullenme ve bununla yasamayı öğrenmesi konusunda çocuğa/ aileye eğitim vermeli ve desteklemeli
- Kan transfüzyonu işlemini gerçekleştirmeli ve komplikasyonları yönünden gözlemeli
- Desferoksamin infüzyonunun uygulamalı ve lokal reaksiyon yönünden gözlemeli
- Çocuğa / ailesine desferoksamin infüzyon uygulaması hakkında eğitim vermeli ve bunu kendi kendine yapabilmesi için desteklemeli
- Cerrahi işlem gerektiğinde pre-op ve post-op bakım gerçekleştirmeli
- Çocuğu gelişebilecek ciddi komplikasyonlar yönünden gözlemeli ve hastayı bu konuda bilgilendirmeli
- Fiziksel hareketleri tolere durumunu değerlendirmeli
- Enfeksiyonlara eğilimi olduğundan çocuk enfeksiyonlar yönünden korunmalı, enfeksiyonlu kişilerle teması önlenmeli ve bu konuda eğitim vermeli
- Toplumda talaseminin önlenmesine yönelik çalışmalarda yer almalı (Fırat, 2008).

2.8. Yaşam Doyumu

2.8.1. Yaşam Doyumu Kavramı

İlk kez 1961 yılında Neugarten tarafından ortaya atılan ‘ yaşam doyumu ’ kavramı daha sonra pek çok araştırmacının araştırmasına ışık tutmuştur (Erdem ve Poyraz, 2009).

Yaşam doyumu kavramının bir parçası olan doyum, beklentilerin, gereksinimlerin, istek ve dileklerin karşılanmasıdır. Yaşam doyumu genel olarak kişinin bütün yaşamını ve bu yaşamın tüm boyutlarını içerir. Yaşam doyumu, belirli bir duruma ilişkin doyum değil, genel olarak tüm yaşantılarındaki doyum anlaşılır. Yaşam doyumu; mutluluk, moral gibi değişik açılardan iyi olma halini ifade eder ve günlük ilişkiler içinde olumlu duygunun olumsuz duyguya egemen olmasıdır (Erdem ve Poyraz, 2009).

Yaşam doyumu, öznel iyi olmanın bilişsel bileşenidir. Yaşam doyumu, bireyin kendi yaşamını her şey dahil bir şekilde (geniş kapsamlı) bilişsel değerlendirmesi olarak tanımlanabilir. Yaşam doyumu öznel iyi olmanın bilişsel bileşenidir ve bireyin kendisine yüklediği kriterler ve yaşam koşullarını algılayışı arasındaki karşılaştırılmaları, dolayısıyla yaşamı hakkında değer biçmesini içermektedir (Erdem ve Poyraz, 2009)

Yaşam doyumu, bir insanın ne istediği ile neye sahip olduğunun karşılaştırılmasıyla elde edilen durum ya da sonuçtur. Yani kişinin beklentilerinin, gerçek durumla kıyaslanmasıyla ortaya çıkan sonucu gösterir. Yaşam doyumu mutluluk, moral vb. gibi değişik açılardan iyi olma halini ifade eder (Erdem ve Poyraz, 2009).

Yaşam doyumu kavramının kişiden kişiye farklı algılanma düzeyine bağlı olarak, kavramın tanımlanmasında ve kapsamının belirlenmesinde belirsizlik söz konusudur. bu nedenle yazında çok farklı yaklaşımlara rastlanılmaktadır.

Bireylerin yaşam doyumunu etkileyen unsurlar:

- Günlük yaşamdan mutluluk duymak
- Yaşamı anlamlı bulmak
- Amaçlara ulaşma konusunda uyum
- Olumlu bireysel kimlik
- Bedensel olarak bireyin kendini iyi hissetmesi
- Ekonomik güvenlik
- Sosyal ilişkiler

2.8.2. Talasemi Ve Yaşam Doyumu

Son 10-20 yıl içerisinde T.M’ün klinik kontrolündeki dramatik ilerleme önerilen tedavi rejimlerine ulaşabilen ve uygulayabilen hastaların yaşam süresini etkileyici şekilde artırmıştır. Hastaların beklentisi yaşamı tüm yönleriyle yaşamak, üretken olmak ve toplumla iyi düzeyde entegre olmaktır. Talasemi bireyleri fiziksel, duygusal ve bilişsel düzeyde etkilemekle beraber yaşam kalitesini de etkilemektedir. Talasemi ve Talasemi tedavisinin bazı ana klinik ve psikolojik faktörlerinin yaşam kalitesini etkilediği düşünülmektedir (Fırat, 2008).

Bunlar :

- Teşhis ve tedavinin aile dinamikleri ve ailenin dengesi üzerindeki etkileri,
- Kronik bir rahatsızlık sahibi olmanın yarattığı farklı olma durumu
- Kısa boy ve kemik deformitelerinin yarattığı imaj eksikliği duygusu,
- Tedaviler, transfüzyon için sık hastane vizitleri, gecelik subkutan infüzyonları,
- Gecikmiş veya yetersiz cinsel gelişim ve kısırlık,
- Kalp hastalığı, kemik hastalığı, diyabet ve enfeksiyonlar gibi komplikasyonlar,
- Gelecek hakkında belirsizlik, uzun vadeli plan yapmada güçlükler

Talasemi ile ilgili yapılan çalışmalarda, hastalığa bağlı gelişen komplikasyonların hastalarda düşük yaşam kalitesine neden olduğu vurgulanmıştır. T.M'de yaşam boyu süren tedavinin hastaların fiziksel durumuna, psikososyal iyilik haline ve yaşam kalitesi üzerine önemli etkileri vardır . Özellikle desferal infüzyonu hastaların yaşam kalitesini sınırlamaktadır. Yapılan bir araştırmada, desferalin subkutan enjeksiyonundan dolayı hastaların %33'ünün uyku sürecinde rahatsızlık duyduğunu, %44'ünün cinsel hayatlarının etkilendiği, %22'sinin özgüven eksikliği duyduğu belirtilmiştir (Apak, 2001).

Yapılan başka bir çalışmaya göre talasemi hastalarının iyilik hali genel popülasyona göre daha düşük bulunmuştur (Apak, 2001).

Talasemi ve hemofili hastası çocukların karşılaştırıldığı bir çalışmada fiziksel görünümün önemli olduğu görülmüştür. Fiziksel değişiklikleri olan talasemili çocukların yaklaşık yarısında sosyal problemler yaşanırken bu oran hemofililerin %28'i için geçerlidir. Hasta olmayan çocuklara kıyasla bu oranın talasemililerde üç kat daha yüksek olduğu saptanmıştır (Apak, 2001).

Khurana ve arkadaşları tarafından yapılan bir araştırmada hastaların %70'i talasemi'nin eğitsel/okul performansları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca hastalık ve hastalığa bağlı komplikasyonlar nedeni ile akademik performanslarının da düşük olduğu belirlenmiştir. Hastaların %68'i beden imajından memnun olmadığını belirtmişlerdir (Apak, 2001).

Hasta bireyin yaşam kalitesi, aileye, çevreye ve önemli ölçüde de onun tedavisini üstlenen hemşireye bağlıdır (Fırat, 2008).

Hasta/bireyin gereksinimlerini saptayan, fonksiyonel durumlarını kazanma ve geliştirmelerinde en fazla ve yakın ilişkide bulunan sağlık personeli hemşirelerdir. Henderson'a göre hemşirelik yaklaşımlarının odak noktası; bireyin kendi kendine yapamadığı ve profesyonel yardım gerektiren gereksinimleridir. Widenbach, istendik durumu belirleme ve ona ulaşma kuramında hemşirenin esas amacının, sağlığın kalitesini arttırmak olduğunu belirtmiştir (Fırat, 2008).

Papleu'ya göre ise hemşire; bireyin gereksinimlerini tanımak ve gidermek için yaklaşım ve etkileşimlerde bulunarak hasta/bireyde öğrenme ve gelişme sağlar. Yaşam kalitesinin arttırılması için hemşire bir eğitim aracıdır (Fırat, 2008).

Hemşirelerin bütüncü görüş çerçevesinde; talasemili bireyin stresörlerini tanımak, yaşama uyumunu kolaylaştırmak, hastalığın semptomlarından duyduğu rahatsızlığı tanımak ve daha kaliteli bir yaşam sürdürebilmesini sağlamak için yaşam kalitesini ve etkileyen faktörleri değerlendirmeleri gerekir (Fırat, 2008).

3.Gereç Ve Yöntem

3.1.Araştırmanın Yapıldığı Yer

Araştırma Muğla ili Fethiye ilçesinde yapılmıştır.

3.2.Evren Ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Fethiye ilçesinde yaşayan talasemi majörlü 25 hasta oluşturmaktadır. Evrenin tamamı örnekleme dâhil edilmiştir.

3.3.Araştırmanın Tipi ve Veri Toplama Araçları

Bu çalışma tanımlayıcı bir araştırmadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak sosyo-demografik özellikleri (15 soru) ve hastalıkla ilgili bilgilerini belirlemeye yönelik (14 soru) sorulardan oluşan anket formu ve Yaşam Doyumu Ölçeği (YDÖ) kullanılmıştır.

Yasam Doyumu Ölçeği: Neugarten tarafından 1971 de geliştirilmiştir. Diener, Emmons, Larsen ve Griffin tarafından geliştirilen "Yaşam Doyumu Ölçeği", Köker tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçek 1 (Hiç Uygun Değil) ile 7 (Tamamıyla Uygun) arasında değişen likert tipinde 5 maddeden oluşan bir kendini değerlendirme ölçeğidir. Her bir maddeden alınan puanlar 1 ile 7, toplam puan ise 1-35 arasında değişebilmektedir. Ölçekten alınan 7 puan ve altının düşük, 13 puan ve üstünün yüksek yaşam doyumu, 8–12 arasında kalan puanların orta düzeyde bir yaşam doyumu gösterdiği bildirilmektedir (9, 25).

Beden kitle indeksi (BKİ): BKİ, kilonun boya göre uygun olup olmadığına karar vermenin en yaygın yollarından biridir. DSÖ tarafından da kullanılan bu yöntem zayıf, kilolu ya da obez olmaktan kaynaklanan sağlık risklerini öngörebilmek için çok kullanışlıdır. BKİ hem çocuklarda hem de yetişkinlerde beslenme durumunu göstermede kullanılan oldukça objektif bir ölçüttür. BKİ, vücut ağırlığının boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile elde edilir (BKİ= ağırlık (kg)/ [boy (m)]²). Sonuç olarak elde edilen değer yani BKİ aşağıdaki aralıklarda değerlendirilir:

DSÖ'ne göre BKİ sınıflaması

< 18. 5 : Düşük kilolu

18.5- 24. 9: Normal

25> : Aşırı kilo

25-29. 9 : Pre- obez

30-34. 9 : I. Derece obez

35-39. 9 : II. Derece obez

40> : III. Derece obez (40).

3.4.Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma bulgularının istatistiksel değerlendirilmesi SPSS (statiscal package for social sciences) 11.5 paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra, grupların ölçekler sonucunda elde ettikleri ortalamalar arası farkların belirlenmesi için iki ortalama arasındaki farkın anlamlılığı testinin non-parametrik karşılığı olan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılıma uymayan veriler için, ikiden fazla grup karşılaştırmasında Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanılmıştır.

3.5.Araştırmada Etik

Kurumlardan yazılı izin alındıktan sonra bireylerden alınan bilgilerin gizliliğine dikkat edilerek, anketlerdeki bilgilerde de değişiklik yapılmadan araştırmacı tarafından yapılmıştır.

4. Bulgular

Tablo.1.Hastaların Tanıtıcı Özelliklerine Göre Dağılımları (n=25)

Hastaların Tanıtıcı Özellikleri	n	%
Yaş		
3-12	10	40.0
13-22	10	40.0
23-36	5	20.0
Boy		
86-125	6	24.0
130-160	11	44.0
160-172	8	32.0
Ağırlık		
9-15	6	24.0
16-45	7	28.0
46-50	3	12.0
51-61	9	36.0
Cinsiyet		
Kadın	12	48.0
Erkek	13	52.0
Öğrenim Durumu		
Hiç Okula Gitmemiş	6	24.0
İlköğretim	9	36.0
Lise	10	40.0

Sağlık Güvencesi		
Var	25	100.0
Gelir Durumu		
Gelir Giderden Az	4	16.0
Gelir Gidere Eşit	19	76.0
Gelir Giderden Fazla	2	8.0
Kaç Kardeş Var		
Yok	3	12.0
1-2	9	36.0
3 ve Üzeri	13	52.0
Kardeş Hastalık		
Var	1	4.0
Yok	24	96.0
Akraba Hastalık		
Var	2	8.0
Yok	23	92.0
Toplam	25	100.0

Tablo 1 de araştırmaya katılan hastaların tanıtıcı özellikleri incelendiğinde: hastaların % 40'ının 3–12 yaşları arasında, % 40'ının 13–22 yaşları arasında olduğu, % 44'ünün 130-160 cm boyunda olduğu, % 36'sının 51-61 kg ağırlığında olduğu görülmüştür. Hastaların % 48' inin kadın, % 52'sinin erkek olduğu , % 40'ının lise düzeyinde öğrenim gördüğü, tamamının sağlık güvencesine sahip olduğu, %76'sının gelirinin giderine eşit olduğu, % 52'sinin 3 ve üzeri kardeşe sahip olduğu, % 96'sının kardeşinde kronik hastalık olmadığı, % 92'sinin akrabalarında hastalık olmadığı görülmüştür.

Tablo 2. Hastaların BKİ Dağılımları (n=25)

Hastaların BKİ dağılımı		
	n	**%**
Düşük kilolu	12	48
Normal kilolu	13	52
Toplam	**25**	**100**

Hastaların boy ve kiloları BKİ açısından incelendiğinde %52'sinin normal kiloda, %48'inin düşük kilolu olduğu görülmüştür.

Tablo.3.Hastaların Aile Özelliklerine Göre Dağılımları (n=25)

Anne Baba Özellikler	n	%
Anne Öğrenim		
Okur Yazar Değil	3	12.0
Okur Yazar	5	20.0
İlköğretim	13	52.0
Lise	4	16.0
Baba Öğrenim		
Okur Yazar	2	8.0
İlköğretim	19	76.0
Lise	4	16.0
Anne Meslek		
Ev Hanımı	22	88.0
İşçi	2	8.0
Memur	1	4.0
Baba Meslek		
İşçi	11	44.0
Çiftçi	3	12.0
Memur	1	4.0
Serbest Meslek	10	40.0
Akrabalık Durumu		
Evet	7	28.0
Hayır	18	72.0
Toplam	25	100.0

Anne-baba özelliklerine baktığımızda: annelerin % 52'sinin ilköğretim, babaların % 76'sının ilköğretim öğrenimi aldığı görülmüştür. Mesleklere baktığımızda annelerin % 88'inin ev hanımı, babaların 44'ünün işçi olduğu görülmüştür. Anne babaların % 72'inin arasında akrabalık olmadığı bulunmuştur.

Tablo4.Hastaların Hastalıklarıyla İlgili Bilgi Alma Durumlarına Göre Dağılımları (n=25)

Hastalıkla İlgili Bilgi Alma Durumu	n	%
Bilgi Alma Durumu		
Evet	25	100.0
Bilgiyi Aldığı Yer		
Anne/Baba	7	28.0
Kitap, Dergi, Gazete, İnternet	5	20.0
Sağlık Personeli	12	48.0
Konferans, Seminer vb.	1	4.0
Toplam	25	100.0

Tablo 4'te hastaların hastalıkla ilgili bilgi alma durumlarına bakıldığında: %100'ünün bilgi aldığı, %48'inin bilgiyi sağlık personelinden aldığı görülmüştür.

Tablo.5. Hastaların Tanı Konma ve İlk Transfüzyon Alma Yaşlarına Göre Dağılımı (n=25)

Tanı ve Transfüzyon Yaşları	n	%
Tanı Konma Yaşı		
5. Ayda	2	8.0
6. Ayda	11	44.0
7. Ayda	3	12.0
8. Ayda	7	24.0
9. Ayda	1	4.0
10. Ayda	2	8.0
İlk Transfüzyon Alma Yaşı		
5. Ayda	2	8.0
6. Ayda	11	44.0
7. Ayda	3	12.0
8. Ayda	7	24.0
9. Ayda	1	4.0
10. Ayda	2	8.0
Toplam	25	100.0

Hastaların tanı konma yaşlarına bakıldığında %44'üne 6 aylıkken tanı konulduğu ve ilk transfüzyonlarını aldıkları görülmüştür.

Tablo.6.Hastaların Hastalıkla İlgili Uygulamaları ve Yaşam Durumlarına Göre Dağılımları (n=25)

Hastalıkla İlgili Uygulama ve Yaşam	n	%
Diyet Var mı		
Evet	25	100.0
Diyeti Uygulama Durumu		
Her Zaman Uygularım	9	36.0
Çoğunlukla Uygularım	14	56.0
Bazen Uygularım	2	8.0
Egzersiz Yapma Durumu		
Bazen	5	20.0
Ara Sıra	14	56.0
Hiçbir Zaman	6	24.0
İşlerini Nasıl Yapıyor		
Yardım Almadan	19	76.0
Az Yardımla	6	24.0
Düzenli Kontrole Gitme		
Evet	25	100.0
Toplam	25	100.0

Tablo 6'ya baktığımızda: hastaların tamamının diyeti olduğu, %56'sının diyeti çoğunlukla uyguladığı, %56'sının ara sıra egzersiz yaptığı, %76'sının işlerini yardım almadan yaptığı, tamamının düzenli doktor kontrolüne gittiği görülmüştür.

Tablo.7.Hastaların İlaç Ve Tedavi Özelliklerine Göre Dağılımları (n=25)

İlaç ve Tedavi	n	%
İlaç Kullanma Durumu		
Evet	16	64.0
Hayır	9	36.0
İlacı Düzenli Kullanma Durumu		
Evet	15	60.0
Hayır	1	4.0
Transfüzyon Alma Durumu		
Evet	21	84.0
Hayır	3	12.0
Transfüzyon Alma Sıklığı		
7-14 Günde Bir	1	4.0
15-21 Günde Bir	14	56.0
22-28 Günde Bir	5	20.0
29 Ve Üzeri	1	4.0
Transfüzyona Bağlı Enfeksiyon Geçirme		
Evet	2	4.0
Hayır	23	92.0
Toplam	25	100.0

Hastaların ilaç ve tedavi ile ilgili özelliklerine baktığımızda: %64'ünün ilaç kullandığı, ilaç kullananların %60'ının ilaçlarını düzenli kullandığı görülmüştür. Hastaların %84'ünün kan transfüzyonu aldığı, kan transfüzyonu alanların %56'sının 15-21 günde bir transfüzyon aldığı, %92'sinin transfüzyona bağlı bir enfeksiyon geçirmediği görülmüştür.

Tablo.8.Hastaların Yaşam Doyum Durumlarına Göre Dağılımları (n=19)

Hastaların Yaşam Doyum Durumları		
Yaşam Doyumu	n	%
Düşük Yaşam Doyumu	3	15.78
Orta Düzey Yaşam Doyumu	8	42.11
Yüksek Düzey Yaşam Doyum	8	42.11
Toplam	19	100

Hastaların yaşam doyumlarına bakıldığında: %15.78'inin düşük yaşam doyumuna, %42.11'inin orta yaşam doyumuna, %42.11'inin yüksek yaşam doyumuna sahip olduğu görülmüştür.

Tablo. 9 Hastaların Sosyo-Demografik Özelliklerine Göre Yaşam Doyumu Ölçeğinin Ortalama Puan Dağılımı (25)

Sosyo-demografik özellikleri	N	Ölçek Puan X ±SS	MU/KW	P
Yaş				
3–12	10	8.10±1.96	0.793	0.673
13–22	10	10.80±2.89		
23–36	5	10.40±2.40	KW	P>0.05
Cinsiyet			41.00	0.042
Kadın	13	6.75±5.56		
Erkek	12	12.30±7.57	MU	P<0.05
Öğrenim Durumu				
Hiç okula gitmemiş	6	0.00±0.00	16.50	0.00
İlköğretim	9	15.44±6.064		
Lise	10	10.20±2.65	KW	P<0.001
Üniversite	--	9.64±7.13		
Gelir Durumu				
Gelir giderden az	4	9.75±6.70	0.18	0.913
Gelir gidere eşit	19	9.89±7.35		
Gelir giderden fazla	2	7.00±9.89	KW	P>0.05
Kardeş Sayısı				
Yok	3	0.00±0.00	5.86	0.053
1–2	9	11.22±8.31		
3 ve üzeri	13	10.76±5.40	KW	P>0.05

Hastaların sosyo-demografik özelliklerine göre yaşam doyumu ölçeğinden aldıkları ortalama puanların dağılımı Tablo 8'te gösterilmiştir. Hastaların sosyo-demografik özelliklerine göre yaşam doyumu ölçek puanlarının dağılımı incelendiğinde; hastaların yaşa göre yaşam doyumu ölçeği puanı 3–12 yaş grubu (8.10±10.96), 13–22 yaş grubu (10.80±2.89), 23–36 yaş grubu (10.40±2.40), yaş dağılımı yaşam doyumu ölçeği arasındaki farkın istatiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

Hastaların cinsiyete göre kadınların yaşam doyumu ölçeği puan ortalamaları (6.75±5.56), erkeklerin (12.30±7.57) gözlenmiş, cinsiyetle yaşam doyumu ölçeği arasındaki fark istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05).

Eğitim durumlarına göre yaşam doyumu ölçeği puanı okur-yazar değilim (0.00±0.00), ilköğretim (15.44±6.064), lise (10.20±2.65), üniversite (9.64±7.13) bulunmuş, eğitim durumu ile yaşam ölçeği arasındaki farkın istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.001).

Gelir durumuna göre yaşam doyumu ölçeği puanı gelirim giderimden az (9.75±6.70), gelirim giderime eşit (9.89±7.35) gelirim giderimden çok (7.00±9.89) bulunmuş, gelir durumu yaşam doyumu arasındaki farkın istatiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

Hastaların kardeş sayısı durumuna göre yaşam doyumu ölçeği puanı kardeşi olmayanların (0.00±0.00), 1–2 kardeşi olanların (11.22±8.31), 3 ve üzeri kardeşi olanların (10.76±5.40) bulunmuş, kardeş sayısı yaşam doyumu arasındaki farkın istatiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

5. Sonuç ve Öneriler

- Hastaların tanıtıcı özellikleri incelendiğinde: hastaların %48'inin kadın, %52'sinin erkek olduğu, %40'ının lise düzeyinde öğrenim gördüğü, tamamının sağlık güvencesine sahip olduğu, %76'sının gelirinin giderine eşit olduğu, %52'sinin 3 ve üzeri kardeşe sahip olduğu, %96'sının kardeşinde kronik hastalık olmadığı, %92'sinin akrabalarında hastalık olmadığı görülmüştür.

- Hastaların BKİ incelendiğinde: %52'sinin normal kiloda, %24'ünün zayıf ve kalan %24'ünün de çok zayıf olduğu belirlenmiştir.
- Araştırmaya katılan hastaların tanıtıcı özellikleri incelendiğinde: hastaların %40'ının 3–12 yaşları arasında, %40'ının 13–22 yaşları arasında arasın da iken, %44'ü 130–160 cm boyunda olduğu, %36'sının 51–61 kg ağırlığında olduğu görülmüştür.
- Hastaların hastalıkla ilgili bilgi alma durumlarına bakıldığında: tamamı bilgi almışken %48'inin bilgiyi sağlık personelinden aldığı görülmüştür.
- Hastaların tanı konma yaşlarına bakıldığında %44'ünün 6 aylıkken tanı konulmuş, ilk transfüzyon alma yaşlarına bakıldığında %44'ünün 6 aylıkken ilk transfüzyonlarını aldıkları görülmüştür.
- Araştırmadaki hastaların tamamının diyeti olduğu, %56'sının diyeti çoğunlukla uyguladığı, %56'sının ara sıra egzersiz yaptığı , %76'sının işlerini yardım almadan yaptığı, tamamının düzenli doktor kontrolüne gittiği görülmüştür.
- Hastaların ilaç ve tedavi ile ilgili özelliklerine baktığımızda: %64'ünün ilaç kullanmışken, ilaç kullananların %60'ının ilaçlarını düzenli kullandığı görülmüştür.
- Hastaların %84'ünün kan transfüzyonu aldığı, kan transfüzyonu alanların %56'sının 15–21 günde bir kan transfüzyon aldığı, %92'sinin transfüzyona bağlı bir enfeksiyon geçirmediği bulunmuştur.
- Hastaların yaşam doyumlarına bakıldığında: %15.78'nin düşük yaşam doyumuna, %42.11'nin orta yaşam doyumuna sahip, %42.11'nin yüksek yaşam doyumuna sahip olduğu görülmüştür.
- Hastaların yaşa göre yaşam doyumu ölçeği puanı 3–12 yaş grubu (8.10±10.96), 13–22 yaş grubu (10.80±2.89), 23–36 yaş grubu (10.40±2.40), yaş dağılımı yaşam doyumu ölçeği arasındaki farkın istatiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiş (P>0.05).
- Hastaların cinsiyetlerine göre kadınların yaşam doyumu ölçeği puan ortalamaları (6.75±5.56), erkeklerin (12.30±7.57) gözlenmiş, cinsiyetle yaşam doyumu ölçeğin arasındaki fark istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05).
- Eğitim durumlarına göre yaşam doyumu ölçeği puanı okur-yazar olmayanların (0.00±0.00), ilköğretim (15.44±6.064), lise (10.20±2.65), üniversite (9.64±7.13) bulunmuştur. Eğitim durumu ile yaşam ölçeği arasındaki fark istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.001).
- Gelir durumuna göre yaşam doyumu ölçeği puanı gelirim giderimden az (9.75±6.70), gelirim giderime eşit (9.89±7.35) gelirim giderimden çok (7.00±9.89) bulunmuş, Gelir durumu yaşam doyumu arasındaki farkın istatiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).
- Hastaların kardeş sayısı durumuna göre yaşam doyumu ölçeği puanı kardeşi olmayanların (0.00±0.00), 1–2 kardeşi olanların (11.22±8.31), 3 ve üzeri kardeşi olanların (10.76±5.40) bulunmuştur. Kardeş sayısı yaşam doyumu arasındaki farkın istatiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

Bu sonuçlar doğrultusunda öneriler:

- Daha büyük gruplarla çalışılarak daha kapsamlı çalışmalar yapılması,
- Hastaların önemli bir kısmı zayıf kategorisinde tespit edildiğinden diyetisyenle görüşülmesi,
- Talasemiye yönelik eğitim programları düzenlenmesi,
- Talasemi hastalarına yönelik sosyal destek sistemlerini arttırıcı girişimlerde bulunulması,
- Talasemi hastalarının yaşam doyumlarının yükseltilmesine yönelik hemşirelik girişimlerinin planlanabilmesi için hastaların ve sağlık ekibinin yaşam doyumu ile ilgili araştırma sonuçlarından haberdar edilmesi önerilebilir.

6.Kaynakça

1. Apak H. (2001) Hemoglobinopatiler ve talasemiler. i. ü. cerrahpaşa tıp fakültesi sürekli tıp eğitimi etkinlikleri, anemiler sempozyumu, 149-162.
2. Arcasoy A., Canatan D. (2002). Dünyada ve türkiye'de talasemi ve hemoglobinopatiler. hemoglobinopati ve talasemi, önlem-tanı-tedavi. Siyah Grafik Matbaacılık, 13-17.
3. Aydınok Y. (1993) Ege bölgesi'nden 1124 lise öğrencisinde beta talasemi taşıyıcılığı. Ege Üniversitesi (Uzmanlık Tezi).
4. Bakıs E., Çınar S. (2007) *Huzur evlerinde yaşayan bireylerde öz bakım gücü ve yaşam doyumu arasındaki ilişki.* Hemşirelik Forumu. 7: 89- 93.
5. Baytan B., Sağlam H., ve ark. (2008) Talasemi majörlü vakalarda endokrin komplikasyonların değerlendirilmesi. Güncel Pediatri Dergisi, 6: 58-65.

6. Canatan D., Aydınok Y. (2007) Hemoglobinopati kontrol programı. *talasemi ve hemoglobinopatiler tanı ve tedavi.* Talasemi Federasyonu.
7. Eleftheriou A. (2005) *Talasemi hakkında herşey*. Dünya Talasemi Federasyonu Yayıncılık.
8. Erdem N., Poyraz B. (2009) *Hemodiyaliz hastalarında öz bakım gücü, yaşam doyumu Muğla Üniversitesi* (Lisans Bitirme Tezi)
9. Fırat H. (2008). *Kuzey kıbrıs türk cumhuriyeti'nde yaşayan talasemili hastalarda yaşam kalitesi. Marmara Üniversitesi* (Yüksek Lisans Tezi).
10. Gümrük C. (2007) *Talasemi intermedia. talasemi ve hemoglobinopatiler tanı ve tedavi.* Talasemi Federasyonu. 247-253.
11. Güven Ş., Erdoğan M. (2007) Talasemi majörde demir şelasyon sağaltımı. Bakırköy Tıp Dergisi, 3 (4): 125–129.
12. Karakaş Z. (2002) Talasemili hastalarda izlem. 2. uluslararası talasemi yaz okulu el kitapçığı.
13. Karaman S., Apak H. (2009) Talasemi minör tanısındaki zorluklar. Türk Pediatri Araştırmaları Dergisi, 44 (Özel Sayı): 24-26..
14. Kutlu M., Çekmiş H. ve ark. (2006) Talasemiler. Bakırköy Tıp Dergisi, 2 (2): 33-40.
15. Küçük N. (2007). *Talasemi majörlü adölesanlarda beden imajının benlik saygısına etkisi. Marmara Üniversitesi* (Yüksek Lisans Tezi).
16. Özer M., Karabulut Ö. (2003) Yaşlılarda yaşam doyumu. Geriatri, 6: 72-74.
17. Özer M. (2001) *Huzurevinde ve aile ortamında yaşayan yaşlılarda öz bakım gücü ve yaşam doyumunun incelenmesi. Ege Üniversitesi* (Yüksek Lisans Tezi).
18. Özkılıç A. ve ark. (1998) Transfüzyon alan talasemi majörlü hastalarda hepatit B ve C seropozitifliği. T. Klinikleri Pediatri Dergisi, 7: 166-169.
19. Uysal F. (2009) *Beta talasemi majör olgularının büyüme parametrelerinin ve puberte durumlarının değerlendirilmesi,* Uzmanlık Tezi.
20. Yaprak I. (2004). Beta talasemi tanı ve tedavisinde güncel yaklaşımlar. STED Dergisi, 13(2):58-59.
21. Yapıcı G. ve ark. (2009) Kronik kan transfüzyonu alan beta-talasemi majör ve orak hücreli anemi hastalarında görülen komplikasyonlar. Cumhuriyet Tıp Dergisi, 31: 45-51

BASKETBOL OYUNCULARININSOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Vedat AYAN[1], Selami YÜKSEK[1], Mehmet ÖZTAŞ[2], Hüseyin EROĞLU[3], Cengiz ÖLMEZ[1]

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitim ve Spor Yüksekokulu

[2]Erzincan Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

[3]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Özet

Bu araştırma, genç basketbolcularınantropometrik, somatotip ve motorikperformans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

Çalışma, Türkiye Basketbol Federasyonu Trabzonspor Basketbol Kulübünde lisanslı olarak basketbol oynayan toplam 20 basketbolcunun(yaş 14,95±0,22 yıl, boy 180,25±6,56 cm, vücut ağırlığı 69,36±11,77 kg)gönüllü katılımıyla yapıldı. Sporcuların somatotip yapılarının tespit edilmesi amacıyla Heath-Carter yöntemi;motorik performansların tespit edilmesi amacıyla 20 metre sürat testi, flamingo denge testi, dikey sıçrama testi, yatay sıçrama testi, otur uzan esneklik testi, gövde fleksiyon esneklik testi, pençe kuvveti testi, izometrik kuvvet testi, top fırlatma testi, illinois çabukluk testi ve multistage shuttle run aerobik güç testi kullanıldı.Sporcuların anaerobik güçleri ise, lewis nomogramıile tespit edildi. Araştırma sonunda verilerin istatistiksel analizi için SPSS 23.0 istatistik programı kullanıldı ve anlamlılık düzeyi olarak p<0,05 değeri alındı. Sporcularınmotorik performans seviyeleri ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için Pearson korelasyon testi kullanıldı.

Araştırmadan elde edilen bulgular;sporcuların mezomorf-ektomorf (2,2-3,9-3,8)

bir yapıda olduğunu ve somatotip yapıları ile motorik performans seviyeleri arasında anlamlı ilişkiler olduğunu gösterdi (p<0,05).

Sonuç olarak, sporcuların vücut kompozisyonu ve somatotip yapıları, onların sportif performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir.Bu çalışmadan elde edilen sonuçların sporda yetenek seçimi ve spora yönlendirme alanındaki mevcut literatüre ve ilgili spor insanlarına katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler:*Basketbol, Somatotip, Antropometri*

Giriş

Spor dallarında iyi bir performans elde edebilmek için öncelikle o spora uygun bir vücut tipinin gerekli olduğu kabul edilmektedir. Kişinin doğuştan sahip bulunan vücut yapısı,fiziksel aktivite düzeyi üzerinde ya da belirli bir spor dalınaözgü kişinin yatkınlığı yönünde belirleyici rolü olduğu, buna karşın düzenli yapılan fiziksel aktiviteler sonucunda vücudun fiziki yapısında spora özgün değişiklikler meydana geldiği bilinmektedir. Sporcunun yeteneklerinin belirlenmesi, aerobik performansı, teknik beceriyi arttırmak ve geliştirmek amaçlı antrenman programlarının düzenlenmesinde ve başarı beklenen sporcu seçiminde somotatip yapıları ve performans özellikleri arasındaki ilişkilerinin incelenmesinin yararlı olabileceği belirtilmektedir (Gualdi, Zaccagni, 2001).

Basketbol branş olarak, motorik özelliklerin üst seviyede olmasını gerektiren bir spor dalıdır. Enerji sistemleri açısından anaerobik gücün ön planda olduğu ve buna bağlı olarak ta; patlayıcılık ve gücü ortaya çıkaran çabukluk, zamanlama ve kuvvet arasında bir uyumun olduğu; genel atletik pozisyonu kuvvetlendiren dikey sıçrama, denge ve becerinin zamanlama, ritim ve hız ile birleştiği ve bu özelliklerin teknik hareketleri daha kolay ve düzgün uygulamaya yardımcı olduğu bir aktivitedir (Erol,1992). Vücudun morfolojik yapısının tanımlanması anlamına gelen somatotip, insan vücudunu endomorfi, mezomorfi ve ektomorfi olmak üzere üç temel bileşene sınıflandırmaktadır. Endomorfi; vücudun yağlılık oranının yüksekliği, mezomorfi; iskelet-kas yapısının gelişmişliği ve güçlülüğü, ektomorfi ise iskelet-kas yapısının zayıflığı ile ilişkilidir. Son yıllarda sporcuların somatotip özeliklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda genellikle Heath-Carter tekniği kullanılmaktadır (Carter,Heath 1990, Özer 1993).

Çalışma basketbol oyuncularının vücut kompozisyonu ve somatotip yapıları arasındaki ilişkinin tespiti için çalışılmıştır. Çalışmanın sporcular üzerinde yapılan performans araştırmalarına ve basketbol sporuna katkısı olacağını ayrıca yetenek seçimi, spora yönlendirme ve sporculara uygun antrenman planlaması konusunda ilgili spor insanlarına ve mevcut literatüre katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Yöntem

Çalışma grubu

Çalışma, Türkiye Basketbol Federasyonu Trabzonspor Basketbol Kulübünde lisanslı olarak basketbol oynayan toplam 20 basketbolcunun, kulüplerinin yazılı izin onayları ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirildi (World Medical Association, 2008). Sporcuların fiziksel ve demografik özelliklerine ilişkin bilgileri sporcu karteksine kayıt edildi.

Veri Toplama

Çalışmaya ait tüm ölçümler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Fiziksel Performans Laboratuvarında, herhangi bir yarışmanın olmadığı hazırlık döneminde ve 9-14 saatleri arasında yapıldı.

Sporcuların boy uzunlukları; düz bir zemin ve duvardan faydalanılarak çelik metre, vücut ağırlıkları ise; üzerlerinde ağırlık yapmayacak giysi ile 0,1 kilogram hassasiyetli elektronik baskül kullanılarak ölçüldü. Vücut Kitle İndeksleri (VKİ); vücut ağırlığının

kilogram cinsinden, boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi yöntemiyle hesaplandı (James, Allen, James and Dale, 2005).

Sporcuların somatotip özelliklerini belirlemek amacıyla Heath-Carter yöntemi kullanıldı. Deri kıvrımı ölçümleri için Holtain marka skinfold kaliper, çevre ölçüleri için esnek olmayan mezura ve çap ölçümler için Holtain marka kılavuzlu kumpas kullanıldı. Antropometrik ölçümler vücudun sağından ve aynı kişi tarafından alındı (Norton and Olds, 2004).

Tüm sporculara motorik test ölçümlerine başlamadan önce 5-7 dk. jog düzeyinde koşu ve streching çalışmalarını içeren standart bir ısınma protokolü uygulandı. Sporcular, testler öncesi her test hakkında sözlü ve uygulamalı olarak bilgilendirildi. Sporculardan maksimum verim alınabilmesi için ölçümler esnasında motive edici dönütler verildi.

Sporcuların sürat performanslarının belirlenebilmesi için "Brove" marka, çoklu sürat ölçümlerine olanak sağlayan fotosel kullanılarak, 20 metre testi uygulandı. Bu test, sporcunun anaerobik gücü, patlayıcı gücü, çabuk kuvveti ve ivmelenme yeteneği hakkında bilgi verir (Wood, 2008a). Sporculardan, belirlenmiş olan 20 metre uzunluğundaki düz bir koşu alanı üzerinde, verilecek olan uyarı komutu ile birlikte, maksimum kapasitelerini kullanarak koşmaları istendi. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç saniye olarak kaydedildi. Denemeler arasında tam dinlenme ilkesine dikkat edildi.

Sporcuların çabukluk performanslarının tespit edilmesi amacıyla illinois çabukluk testi kullanıldı. Eni 5 m, boyu 10 m ve orta bölümünde 3,3 m aralıklarla düz bir hat üzerine dizilmiş üç koniden oluşan bir test parkuru kuruldu. Test, her 10 m'de bir 180° dönüşler içeren ve 40 m'si düz, 20 m'si ise koniler arasında gerçekleşen slalom koşusundan oluşmaktadır. Test öncesinde sporculara parkurun tanıtımı ve gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra düşük tempoda 3-4 deneme yapmalarına izin verildi. Sporculardan test parkurunun başlangıç çizgisinde, yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizasında yerle temas halindeyken çıkış yapmaları istendi. Tam dinlenme ile test 2 kez tekrarlandı ve en iyi değer sn. cinsinden kaydedildi (Reilly and Williams, 2003).

Sporcunun sıçrama kuvvetinin tespit edilmesi amacıyla dikey sıçrama testi (rxy =0,97) kullanıldı (Reilly and Williams, 2003). Test öncesi, öğrencinin test yapılacak platform önünde, tek kolu ile uzanabildiği maksimum yükseklik belirlendi. Öğrencinin sabit noktada uzanabildiği nokta ile sıçrayarak uzanabildiği en yüksek nokta arasındaki fark belirlenip, yükseklik cm cinsinden kaydedildi (James ve diğ., 2005). Tüm sporcular için test iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç kaydedildi.

Dikey sıçrama testinden elde edilen sonuçlarla, lewis formülü (rxy=0,83) kullanılarak sporcuların anaerobik güç değerleri hesaplandı ve sonuç watts cinsinden kaydedildi (Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein ve Kraemer, 1991). Sporcuların anaerobik güç değerleri; P= [√4,9(vücut ağırlığı kg)] x √dikey sıçrama mesafesi (m.) x 9,81 formülü ile hesaplandı.

Sporcuların denge kabiliyetlerini belirlemek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (rxy=0,73) flamingo denge testi uygulandı (Tsigilis, Douda and Tokmakidis, 2002). Test için, 50 santimetre uzunluğunda, 5 santimetre yüksekliğinde ve 3 santimetre genişliğinde düz ve esnek olmayan metal kiriş kullanıldı. Bu kiriş 15 santimetre uzunluğunda ve 4 santimetre genişliğinde iki ahşap destek ile sabitlendi. Her bir katılımcıdan, dengesini sağlamak amacıyla yardımcının elini tutup, baskın ayağı ile tek ayağı üzerinde durması ve boşta kalan diğer ayağını dizinden arkaya doğru bükerek, aynı yöndeki eli ile tutması istendi. Sporcu hazır olduğunda yardımcının elini bıraktı ve aynı anda kronometre çalıştırıldı. Sporcu her dengesini kaybedişinde (yerle temas etme, ayağını bırakma) kronometre durduruldu ve sporcu hazır olduğunda tekrar başlatıldı. 60 sn. süre içindeki toplam denge kaybetme sayısı kaydedildi (Wood, 2008b). Test, sporcular tam dinlenik durumda iken uygulandı.

Sporcuların alt bacak ve hamstring kas esnekliklerini tespit etmek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (rxy>0,90) olan otur uzan testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Katılımcıdan yerde, ayak parmak uçları yukarıda ve topuklar yere basacak bir pozisyonda oturması istendi. Sporcunun topuklarının yere temas ettiği iki nokta üzerinden düz bir hat çekildi ve sıfır noktası kabul edildi. Katılımcıdan dizlerinde bükülme olmaksızın uzanabildiği son noktaya kadar uzanması istendi (Wood, 2008d). Her bir sporcu için test ikişer defa tekrar edildi ve en iyi sonuç (+) ya da (-) olarak cm cinsinden kaydedildi.

Sporcuların denge ve koordinasyon ile birlikte dikey ve yatay eksende alt ekstremite güçlerini tespit etmek amacıyla çift ayak yatay sıçrama testi uygulandı. Sporcu düz bir zeminde ayak parmak uçları çizgi üzerinde, kollar geride, dizler hafif fleksiyonda ve gövde hafif öne eğilmiş bir pozisyonda iken ileriye doğru mümkün olan en uzak mesafeye sıçradı ve ayak topuğunun başlangıç çizgisine olan mesafesi ölçüldü. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç sporcunun performans değeri olarak cm cinsinden kaydedildi (Maulder and Cronin, 2005).

Sporcuların aerobik güçlerinin tespit edilmesi amacıyla yüksek güvenirlik katsayısına sahip (rxy=0,77) multistage shuttle run testi uygulandı (Dardouri et al., 2014). Koşu alanı için 20 metre uzunluğunda düz bir zemin kullanıldı. Sporculara, her bir sinyal aralığı dakikada 0,5 km/s artan özel shuttle run sinyalleri ile birlikte 20 metre çizgisine ulaşmak zorunda oldukları bildirildi. Sinyal verildiğinde 20 m'yi belirleyen çizgilerin bir metre önündeki iç çizgilere iki kez üst üste ulaşamayan sporcu için test sonlandırıldı ve koştukları toplam mesafe metre cinsinden kaydedildi (Leger and Lambert, 1982).

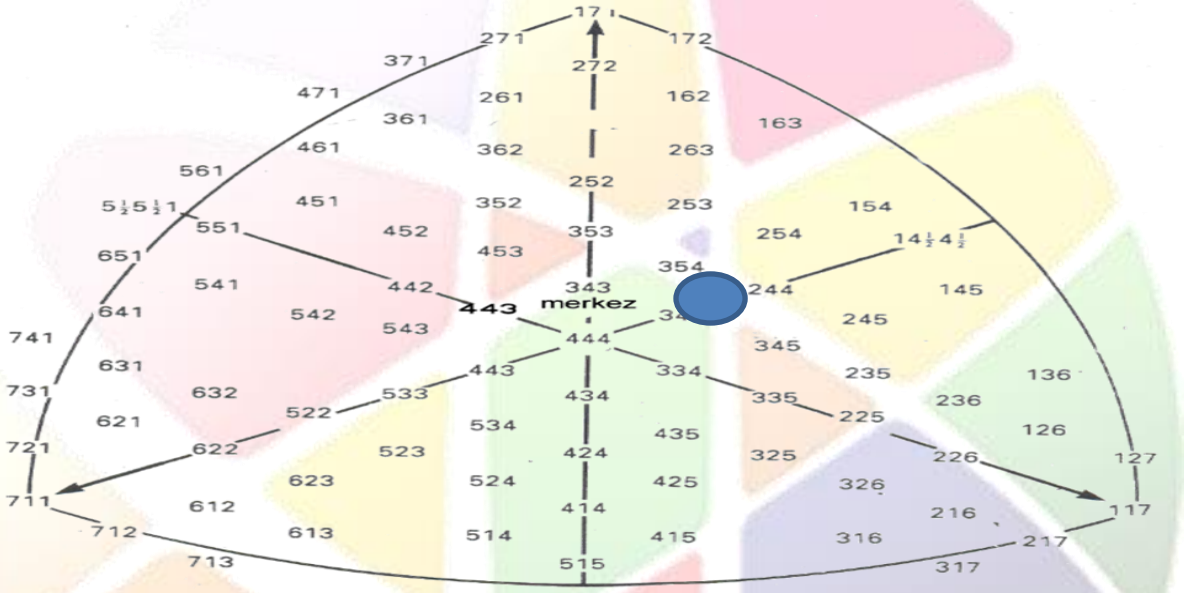
Bulgular

Bu bölümde; çalışmaya katılan 14-15 yaş grubu 20 sporcunun; demografik bilgileri, somatotip yapıları, motorik test ölçüm sonuçları ve somatotip yapıları ile performans test sonuçları arasındaki ilişkilere ait bulgular yer almaktadır.

N=20	x	Sd.	Min.	Max.
Yaş (yıl)	14,95	0,22	14	15
Boy Uzunluğu(cm)	180,25	6,56	168	192
Vücut Ağırlığı	69,36	11,77	50,0	100,9
Vki (kg/m2)	21,27	2.90	17	29

Tablo 1. Katılımcılarının fiziksel ve demografik özelliklerine ait bulgular

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi verilerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri tespit edildi (Tablo 1).



Şekil 1. Sporcuların ortalama somatotip değerleri

Tablo 2. Sporcularının Motorik Test Sonuçları ile Somatotip Yapıları Arasındaki Korelasyon ve Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

n=20	X	Sd.	Min.	Max.	Endomorf	Mezomorf	Ektomorf
Endomorf	2,24	0,90	1,2	4,3			
Mezomorf	3,85	1,11	1,8	5,8	0,604**		
Ektomorf	3,75	1,33	1,1	6,1	-0,699**	-0,912**	
Sürat (sn.)	2,98	0,18	2,59	3,35	0,176	-0,416	0,352
Çabukluk (sn.)	17,10	1,09	15,82	20,00	0,445*	-0,106	0,166
Dikey Sıçrama (cm)	43,70	7,29	31	58	-0,291	0,305	-0,224
Anaerobik Güç (watt)	951,60	288,15	14,80	1531,27	0,419	0,757**	-0,776**
Yatay Sıçrama (cm)	194,80	18,97	151	227	-0,528*	-0,040	0,102
Denge	12,30	4,65	3	27	0,069	0,019	0,124
Pençe Kuvveti (kg)	34,02	6,28	22,50	47,10	0,132	0,282	-0,404
İzometrik Kuvvet (kg)	109,58	22,24	67,0	156,0	0,343	0,634**	-0,706**
Sağlık Topu Fırlatma (cm)	512,50	68,85	417	630	-0,323	0,108	-0,209
Gövde Fleksiyon Esneklik (cm)	1,72	8,30	-13,5	17,3	-0,046	-0,098	0,039
Otur Uzan Esneklik (cm)	37,15	9,91	23,5	53,5	0,211	0,044	-0,032
Dayanıklılık (ml/kg/min.)	30,81	3,81	22,15	38,50	0,313	0,410	-0,319

***p<0,05; **p<0,01**

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların ölçülen tüm parametrelerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ve motorik test ölçüm sonuçları ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilere ait değerler tespit edildi.

Tartışma ve Sonuç

Geçmişten günümüze kadar sporun, toplumda önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Uluslar arası alanda elde edilen başarılar, insanların spora yönlenmelerinde önemli bir faktördür. Çünkü spor toplumların algılanmalarında ve gençliğin topluma uyum sürecinde önemli bir etkendir. Spor, hayatımızda oldukça önemli bir yer edinmekle birlikte bu yerini her geçen gün hızlıbir şekilde geliştirerek sürdürmektedir. Sporda da diğer bilim alanlarında olduğu gibi başarıya ulaşmak için izlenen yollar bilimsel temellere dayandırılmaya başlanmıştır. Sporda hedef, kitlelere ulaşmak, zirveyi yakalamak ve ötesine geçebilmektir. Yapılan bilimsel araştırmaların hedefi insan sınırlılıklarını tahmin ederek en üstün performansı yakalamaktır. Yapılan antropometrik ve fizyolojik incelemeler sporcunun ve uygulanacak antrenman modelinin seçilmesine, hedeflenen başarıda önsezi oluşturulmasına katkı sağlar(Duyul 2005).

Çalışmamızda, Türkiye Basketbol Federasyonu Trabzonspor Basketbol Kulübünde lisanslı olarak basketbol oynayan toplam 20 basketbolcunun somatotip yapıları mezomorfik ektomorf (2 - 4 – 4) olarak belirlenmiştir. Carter ve Heath, (1990) ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 10 basketbolcu (ort. Yaş 19.6) olan somatotip değerlerini 2,7-4,9-3,0 olarak belirlemişlerdir. Carter ve Heath (1990) ve arkadaşları tarafından 10 basketbolcu (ortalama yaş 20) olan başka bir çalışmada somatotip değerleri 2,4-4,9-3,3 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular çalışmamızdakilerle paraleldir.

Perez (1981) ve arkadaşları, basketbolcuların somatotip değerlerini, 20 yaşlarındaki 21 basketbolcuyla yaptıkları çalışmada 1,9-4,4-3,7 olarak belirlemişlerdir (Carter ve Heath, 1990). Çalışmada (14,9 yaşında 10 basketbolcu dahil) Haley ve arkadaşları tarafından. (1974), sepet oyuncularının somatotip değerlerini 2,2-4,4-4,1 olarak belirlemişlerdir (Carter ve Heath, 1990). Kalkavan ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada. (1996), yaşları 12 ile 15 arasında değişen, yaşları değişken olan 19 yaş grubundaki 36 futbolcu, 32 voleybolcu ve 46 futbolcunun katıldığı futbolcularda, futbolcular için 1,7-5,2-3,4 olarak somatotip değerlerini belirlediler. . Mathur ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada. (1985), farklı branşlarda (30 basketbolcu, 16 hentbol oyuncusu, 18 badminton oyuncusu, 24 hokey oyuncusu, 8 judo savaşçısı, 25 futbolcu) 121 sporcuyu (ortalama 24,2 yaş) dahil ederek somatotip değerlerini belirlemişlerdir. Basketballers 1,9-5,3-3,4 olarak. Bu bulgular çalışmamızdakilerle paraleldir.

Zapletalova ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada. (1980) 29 basketbolcu (ort. Yaş 13,14 yaş) dahil olmak üzere, basketbolcuların somatotip değerlerini 3,0-3,5-4,0 olarak bulmuşlar ve 15,16 yaşındaki 54 futbolcuyu içeren başka bir çalışmada - yaş ortalaması, somatotip değerlerini 2,5-3,5-4,0 ve sonunda Zapletalova ve arkadaşları olarak belirlemişlerdir. (1980) somatotip değerlerini 2,0-4,0-4,5 olarak belirlemişlerdir 37 basketbolcu (ortalama 17,18 yaş) dahil olmak üzere çalışma (Carter ve Heath, 1990). Alonso ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada. (1986), 12,5 yaşındaki yaş ortalaması olan 25 adet basketbolcuyu,

basketbolanların somatotip değerlerini 2,3-4,0-4,1 olarak bulmuşlardır (Carter ve Heath, 1990). Bu bulgular çalışmamızdakilere paralel değildir.

Çalışmamızda somatotip yapılar ile literatürdeki farklılıkların, gelişimsel yaştaki sporcuların büyüme ve gelişim dönemlerine ait yapısal özelliklerinin farklılıklarından ve çevresel faktörlerden etkilenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Türkiye Basketbol Federasyonu Trabzonspor Basketbol Kulübünde lisanslı olarak basketbol oynayan toplam 20 basketbolcunun somatotipi ve performans değerleri karşılaştırıldığında, sporcuların endomorf değerleri ile çabukluk değerleri arasında aynı yönde ve düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Sporcuların endomorf değerleri arttıkça çabukluk performansları azalmaktadır.Sporcuların endomorf değerleri ile yatay sıçrama değerleri arasında, ters yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Sporcuların yağlılık oranları arttıkça, yatay sıçrama performansı bundan olumsuz etkilenmektedir. Sporcuların mezomorf değerleri ile, lewis nomogramından elde edilen anaerobik güç performansları arasında aynı yönde ve yüksek düzeyde, izometrik kuvvet performasları arasında ise yine aynı yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Sporcuların kas kütlesindeki artış, anaerobik güçlerini ve büyük kas gruplarından elde edilen kuvvet performanslarını olumlu etkilemektedir.Sporcuların ektomorf değerleri ile anerobik güç ve izometrik kuvvet değerleri arasında ise ters yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Sporcuların zayıflık dereceleri arttıkça, anaerobik güç ve izometrik kuvvet değerleri azalmaktadır. Bu bulgulara dayanarak; basketbol için önemli olduğu varsayılan kuvvet, sürat, çabukluk ve anaerobik güç parametrelerini ilgilendiren becerilerin, vücut yapısından olumlu ya da olumsuz etkilendiği söylenebilir.

Fiziksel performans ölçütleri ile somatotip özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılan bir çok farklı metodolojiye rağmen, genel olarak, endomorfik bileşenlerin mezomorfik ve negatif etkilerinin fiziksel performans değişkenleri üzerindeki olumlu etkileri belirgindir. Bu çalışmalar, mezomorfinin dayanıklılık, patlayıcı güç, kuvvet ve hız gibi fiziksel performans değişkenleri ile pozitif ilişkisi olduğunu, endomorfik bileşenlerin ise performans ölçütleriyle negatif ilişki içinde olduğunu göstermiştir (Zorba ve Ziyagil, 1995).

Raudsepp ve Jurimae'de (1996). Çalışmada somatotip ve fiziksel uygunluk arasındaki ilişki anlamlı değildi. Genel olarak, endomorfi fiziksel uygunluk testleri ile negatif ve mezomorfi pozitif ilişkilere sahiptir, ektomorfi ise fiziksel uygunluk ölçümleri ile önemli ölçüde ilişkilidir. Fiziksel fitness elemanları, mezomorfi ile düşük pozitif korelasyon ve endomorfi ile düşük negatif korelasyon göstermiştir. Fiziksel uygunluk ve endomorfi arasındaki negatif ilişki özellikle tüm vücut hareketini gerektiren aktivitelerde barizdir. Ektomorfinin fiziksel uygunluk skorları ile hiç veya az bir ilişkisi vardı. Bu bulgular bizim çalışmamızda bulunanlarla çok yönlüdür.

Sonuç olarak, sporcuların vücut kompozisyonu ve somatotip yapıları, onların sportif performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların sporda yetenek seçimi ve spora yönlendirme alanındaki mevcut literatüre ve ilgili spor insanlarına katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Kaynakça

1. Carter, J.E.L. and Heath, B.H., (1990). Somatotyping-Development and Applications, Cambridge Üniversity Pres.
2. Erol E. Çabuk Kuvvet Çalışmalarının 16-18 Yaş Grubu Genç Basketbolcuların Performansına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, 1992.
3. Duyul M, " Hentbol, Voleybol Ve Futbol Üniversite Takımlarının Bazı Motorik VeAntropometrik Özelliklerinin Başarıya Olan Etkilerinin Karşılaştırılması" (Yüksek LisansTezi)., Samsun: On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2005.
4. Gualdi-Russo E, Zaccagni L. Somatotype, role and performance in voleyball players. J Sports Med Phys Fitness 2001; 41: 256-262.
5. James, R. M., Allen, W. J., James, G. D. And Dale, P. M. (2005). Measurement And Evaluation İn Human Performance. USA: Human Kinetics.
6. Leger, L. And Lambert, J. (1982). A Maximal Multistage 20 M Shuttle Run Test To Predict VO2 Max. European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology, 49(1), 1-12.
7. Norton K, Olds T. Anthropometrica, A Text Book Of Body Measurement For Sports And Health Courses, Supported By The Australian Sport Commission, Unsw Pres. 2004.
8. Maulder, P. And Cronin, J. (2005). Horizontal And Vertical Jump Assessment: Reliability, Symmetry, Discriminative And Predictive Ability. Physical Therapy İn Sport, 6(2), 74-82.
9. Özer, K., (1993). Antropometri Sporda Morfolojik Planlama, Kazancı Matbaacılık, İstanbul.
10. Relationships of Physical Activity and Somatic Characteristics with Physical Fitness and Motor Skill in Prepubertal Girls, https://www.researchgate.net/publication/230289102_Relationships_of_Physical_Activity_and_Somatic_Characteristics_with_Physical_Fitness_and_Motor_Skill_in_Prepubertal_Girls
11. Reilly, T And Williams, M. Science And Soccer. New York: Routledge USA, 2003. Pp. 39–40.
12. Tamer, K. (2000). Sporda Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Ankara: Bağırgan Yayınevi.

13. Tsigilis N1, Douda H, Tokmakidis SP. (2009). Gender differences and reliability of selected physical performance tests in young women and men https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14038190801999679?scroll=top&needAccess=true& (Erişim tarihi 17.09.2018 tarihinde erişilmiştir).
14. World Medical Association. (2008). Declaration Of Helsinki-Ethical Principles For Medical Research İnvolving Human Subjects. Retrieved From https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involvinghuman-subjects/
15. Wood, R. (2008b). Flamingo Balance Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/balance-flamingo.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.
16. Wood, R. (2008c). Push-Up Test / Press Up Test. Topend Sports: https://www.topendsports.com/testing/tests/push-up.htm adresinden 09.07.2018 tarihinde erişilmiştir.
17. Wood, R. (2008d). V-Sit Reach Flexibility Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/v-sit.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.
18. Zorba, E. ve Ziyagil, M.A., (1995). Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metotları, Trabzon, Gen Matbaacılık Reklamcılık Ltd.Şti. Ankara.

11-14 YAŞ KIZ TAEKWONDO SPORCULARININ SOMATOTİP YAPILARI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Mehmet ÖZTAŞ[2], Selami YÜKSEK[1], Vedat AYAN[1], Cengiz ÖLMEZ[1], Halit ŞAR[1]

[2]Erzincan Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

oztasm24@gmail.com

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitim ve Spor Yüksekokulu

selami.yuksek@ktu.edu.tr

vayan61@gmail.com

cengolmez@gmail.com

halıtsar@gmail.com

Özet

Bu araştırma, Trabzon ili Akçaabat ilçesinde taekwondo sporu ile ilgilenen 11-14 yaş grubu sporcuların antropometrik, somatotip ve motorik performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

Bu amaçla, 19 kız (yaş 12,32±1,00 yıl, boy 150,00±7,22 cm,vücut ağırlığı 44,64±10,55 kg) sporcunun araştırmaya gönüllü katılımı sağlandı. Sporcuların somatotip yapılarının tespit edilmesi amacıyla Heath-Carter yöntemi; motorik performansların tespit edilmesi amacıyla 20 metre sürat testi, flamingo denge testi, dikey sıçrama testi, yatay sıçrama testi, otur uzan esneklik testi, 30 saniye mekik testi, 30 saniye şınav testi, illinois çabukluk testi ve multistage shuttle run aerobik güç testi kullanıldı. Sporcuların anaerobik güçleri ise, lewis nomogramı ile tespit edildi. Araştırma sonunda verilerin istatistiksel analizi için SPSS 23.0 istatistik programı kullanıldı ve anlamlılık düzeyi olarak p<0,05 değeri alındı. Sporcuların motorik performans seviyeleri ile somatotip yapıları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için Pearson korelasyon testi kullanıldı.

Araştırmadan elde edilen bulgular; sporcuların mezomorfik- endomorf (4,3-3,8-2,8) bir yapıda olduğunu ve somatotip yapıları ile motorik performans seviyeleri arasında anlamlı ilişkiler olduğunu gösterdi (p<0,05).

Sonuç olarak, sporcuların vücut kompozisyonu ve somatotip yapıları, onların sportif performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların sporda yetenek seçimi ve yönlendirme alanındaki mevcut literatüre ve ilgili spor insanlarına katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: *Taekwondo, Somatotip, Antropometri*

Giriş

Günümüzde, sporda uluslararası platformlarda yarışmak ve dünyada bu alanda yerimizi almak için yetenekli sporculara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sporcuların yetişmesi ise, sistemli ve koordineli bir çalışmanın yanında spora uygun bireylerin seçilmesini gerektirmektedir.

Antropometri, insan vücudunun ölçülerini miktar olarak yansıtan bir dizi sistemli ölçüm tekniğidir. Antropometrik ölçümlerin bir parçasını oluşturan boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri değişik ülkelerdeki insanların fiziki yapılarının tanımında ve karşılaştırılmasında kullanılan ölçümlerdir. Bir toplumda yapılan boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri, klinik değerlendirmeler için standart sağlar. boyuzunluğu ve vücut ağırlığıdeğerleri çeşitli spor grupları için norm oluşturulmasında çok belirgin bir faktördür (Heymsfield ve ark., 2005). Somatotip, insan vücudunun incelik, kaslılık ve kitlevi özellikleri ile tanımlanması, bu özelliklerin bilimsel yöntemle belirlenmesi yani vücudun morfolojik şeklinin tanımlanmasıdır (Taşucu, 2002).

Taekwondo; mental, ritmik ve teknik becerilerin yanı sıra kuvvet, sürat, dayanıklılık, çabukluk ve hareketlilik gibi özelliklerin üst düzeyde talep edildiği olimpik bir spordur (Ölmez, 2017). Taekwondonun Ülkemizde büyük kitleler halinde yapılıyor olması, her yaşa ve cinsiyete göre gerekli sportif performans normlarının oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. İncelenen literatürde, sportif performans ve vücut tipi arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmaların, büyük oranda elit ya da profesyonel sporcular üzerinde yapıldığı tespit edildi. Bir spor dalı için gereken vücut tipinin tespit edilmesi, ya da spora yeni başlamış bir çocuğun, antrenmanlarla hangi düzeye ulaştırılması gerektiği, ancak elit-profesyonel sporcuların incelenmesi ile tespit edilebilmektedir. Fakat küçük yaşlardaki elit altı sporcuların mevcut sportif performans düzeylerinin, vücut tiplerinin ve performansları ile vücut tipleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi, yaşa ve cinsiyete özel normların oluşturulabilmesi ve bu alanda çalışan spor uzmanlarına uzun dönem antrenman planlarıhazırlayabilmeleri için oldukça önemlidir. Dolayısıyla bu çalışma,11-14yaş grubu kız sporcuların antropometrik, somatotip ve motorik performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

Yöntem

Çalışma grubu

Çalışma, Trabzon İli Akçaabat İlçesinde taekwondo sporu ile ilgilenentoplam 19 kız sporcunun gönüllü katılımı, velilerinin yazılı izin onayları ve Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirildi (World MedicalAssociation, 2008). Sporcuların fiziksel ve demografik özelliklerine ilişkin bilgileri sporcu karteksinekayıt edildi.

Veri Toplama

Çalışmaya ait tüm ölçümler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor YüksekokuluFiziksel Performans Laboratuvarında, herhangi bir yarışmanın olmadığı hazırlık döneminde ve 9-14 saatleri arasında yapıldı.

Sporcuların boy uzunlukları; düz bir zemin ve duvardan faydalanılarak çelik metre, vücut ağırlıkları ise; üzerlerinde ağırlık yapmayacak giysi ile 0,1 kilogram hassasiyetli elektronik baskül kullanılarak ölçüldü. Vücut Kitle İndeksleri (VKİ); vücut ağırlığının kilogram cinsinden, boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi yöntemiyle hesaplandı (James, Allen, James and Dale, 2005).

Sporcuların somatotip özelliklerini belirlemek amacıyla Heath-Carter yöntemi kullanıldı. Deri kıvrımı ölçümleri için Holtain marka skinfold kaliper, çevre ölçüleri için esnek olmayan mezura ve çap ölçümler için Holtain marka kılavuzlu kumpas kullanıldı. Antropometrik ölçümler vücudun sağından ve aynı kişi tarafından alındı (Norton and Olds, 2004).

Tüm sporculara motorik test ölçümlerine başlamadan önce 5-7 dk. jog düzeyinde koşu ve streching çalışmalarını içeren standart bir ısınma protokolü uygulandı. Sporcular, testler öncesi her test hakkında sözlü ve uygulamalı olarak bilgilendirildi. Sporculardan maksimum verim alınabilmesi için ölçümler esnasında motive edici dönütler verildi.

Sporcuların sürat performanslarının belirlenebilmesi için "Brove" marka, çoklu sürat ölçümlerine olanak sağlayan fotosel kullanılarak, 20 metre testi uygulandı. Bu test, sporcunun anaerobik gücü, patlayıcı gücü, çabuk kuvveti ve ivmelenme yeteneği hakkında bilgi verir (Wood, 2008a). Sporculardan, belirlenmiş olan 20 metre uzunluğundaki düz bir koşu alanı üzerinde, verilecek olan uyarı komutu ile birlikte, maksimum kapasitelerini kullanarak koşmaları istendi. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç saniye olarak kaydedildi. Denemeler arasında tam dinlenme ilkesine dikkat edildi.

Sporcuların çabukluk performanslarının tespit edilmesi amacıyla illinois çabukluk testi kullanıldı. Eni 5 m, boyu 10 m ve orta bölümünde 3,3 m aralıklarla düz bir hat üzerine dizilmiş üç koniden oluşan bir test parkuru kuruldu. Test, her 10 m'de bir 180° dönüşler içeren ve 40 m'si düz, 20 m'si ise koniler arasında gerçekleşen slalom koşusundan oluşmaktadır. Test öncesinde sporculara parkurun tanıtımı ve gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra düşük tempoda 3-4 deneme yapmalarına izin verildi. Sporculardan test parkurunun başlangıç çizgisinde, yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizasında yerle temas halindeyken çıkış yapmaları istendi. Tam dinlenme ile test 2 kez tekrarlandı ve en iyi değer sn. cinsinden kaydedildi (Reilly and Williams, 2003).

Sporcunun sıçrama kuvvetinin tespit edilmesi amacıyla dikey sıçrama testi (r_{xy} =0,97) kullanıldı (Aragon, 2000). Test öncesi, öğrencinin test yapılacak platform önünde, tek kolu ile uzanabildiği maksimum yükseklik belirlendi. Öğrencinin sabit noktada uzanabildiği nokta ile sıçrayarak uzanabildiği en yüksek nokta arasındaki fark belirlenip, yükseklik cm cinsinden kaydedildi (James ve diğ., 2005). Tüm sporcular için test iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç kaydedildi.

Dikey sıçrama testinden elde edilen sonuçlarla, lewis formülü (r_{xy}=0,83) kullanılarak sporcuların anaerobik güç değerleri hesaplandı ve sonuç watts cinsinden kaydedildi (Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein ve Kraemer, 1991). Sporcuların anaerobik güç değerleri; P= [√4,9(vücut ağırlığı kg)] x √dikey sıçrama mesafesi (m.) x 9,81 formülü ile hesaplandı.

Sporcuların denge kabiliyetlerini belirlemek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,73) flamingo denge testi uygulandı (Tsigilis, Douda and Tokmakidis, 2002). Test için, 50 santimetre uzunluğunda, 5 santimetre yüksekliğinde ve 3 santimetre genişliğinde düz ve esnek olmayan metal kiriş kullanıldı. Bu kiriş 15 santimetre uzunluğunda ve 4 santimetre genişliğinde iki ahşap destek ile sabitlendi. Her bir katılımcıdan, dengesini sağlamak amacıyla yardımcının elini tutup, baskın ayağı ile tek ayağı üzerinde durması ve boşta kalan diğer ayağını dizinden arkaya doğru bükerek, aynı yöndeki eli ile tutması istendi. Sporcu hazır olduğunda yardımcının elini bıraktı ve aynı anda kronometre çalıştırıldı. Sporcu her dengesini kaybedişinde (yerle temas etme, ayağını bırakma) kronometre durduruldu ve sporcu hazır olduğunda tekrar başlatıldı. 60 sn. süre içindeki toplam denge kaybetme sayısı kaydedildi (Wood, 2008b). Test, sporcular tam dinlenik durumda iken uygulandı.

Sporcuların abdominal ve kalça-fleksör kaslarının dayanıklılığını tespit etmek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,93) 30 sn. mekik testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Her bir katılımcıdan, sırt üstü pozisyonda yatmaları ve ellerini ensede birbirine kenetlemesi istendi. Sporcunun ayak tabanlarının yerde olması ve dizlerinin 90° bükülü olması sağlandıktan sonra, katılımcıdan 30 sn. boyunca mekik hareketi yapması istendi ve toplam yapılan mekik sayısı kaydedildi (Tamer, 2000). Test sırasında sporcular yere yattıklarında omuzları yere, kalkış pozisyonunda ise dirseklerinin dizlere değmesine dikkat edildi.

Sporcuların üst gövde kuvvet ve dayanıklılıklarını tespit etmek amacıyla yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,93) 30 sn. süreli şınav testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Her bir katılımcıdan yere sabitlenmiş cimnastik minderi üzerinde yüzüstü pozisyonda yatması ve verilen "hazır" komutu ile ayak parmakları üzerinde, eller omuz genişliğinde açık ve kollar gergin bir şekilde pozisyon alması ve daha sonra verilen "başla" komutu ile 30 sn. boyunca yapabildiği kadar şınav hareketi yapması istendi. Yapılan maksimum şınav sayısı kaydedildi (Wood, 2008c).

Sporcuların alt bacak ve hamstring kas esnekliklerini tespit etmek amacıyla, yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}>0,90) olan otur uzan testi uygulandı (James ve diğ., 2005). Katılımcıdan yerde, ayak parmak uçları yukarıda ve topuklar yere basacak bir pozisyonda oturması istendi. Sporcunun topuklarının yere temas ettiği iki nokta üzerinden düz bir hat çekildi ve sıfır noktası kabul edildi. Katılımcıdan dizlerinde bükülme olmaksızın uzanabildiği son noktaya kadar uzanması istendi (Wood, 2008d). Her bir sporcu için test ikişer defa tekrar edildi ve en iyi sonuç (+) ya da (-) olarak cm cinsinden kaydedildi.

Sporcuların denge ve koordinasyon ile birlikte dikey ve yatay eksende alt ekstremite güçlerini tespit etmek amacıyla çift ayak yatay sıçrama testi uygulandı. Sporcu düz bir zeminde ayak parmak uçları çizgi üzerinde, kollar geride, dizler hafif fleksiyonda ve gövde hafif öne eğilmiş bir pozisyonda iken ileriye doğru mümkün olan en uzak mesafeye sıçradı ve ayak topuğunun başlangıç çizgisine

olan mesafesi ölçüldü. Test her sporcu için iki defa tekrar edildi ve en iyi sonuç sporcunun performans değeri olarak cm cinsinden kaydedildi (Maulder and Cronin, 2005).

Sporcuların aerobik güçlerinin tespit edilmesi amacıyla yüksek güvenirlik katsayısına sahip (r_{xy}=0,77) multistage shuttle run testi uygulandı (Dardouri et al., 2014). Koşu alanı için 20 metre uzunluğunda düz bir zemin kullanıldı. Sporculara, her bir sinyal aralığı dakikada 0,5 km/s artan özel shuttle run sinyalleri ile birlikte 20 metre çizgisine ulaşmak zorunda oldukları bildirildi. Sinyal verildiğinde 20 m'yi belirleyen çizgilerin bir metre önündeki iç çizgilere iki kez üst üste ulaşamayan sporcu için test sonlandırıldı ve koştukları toplam mesafe metre cinsinden kaydedildi (Leger and Lambert, 1982).

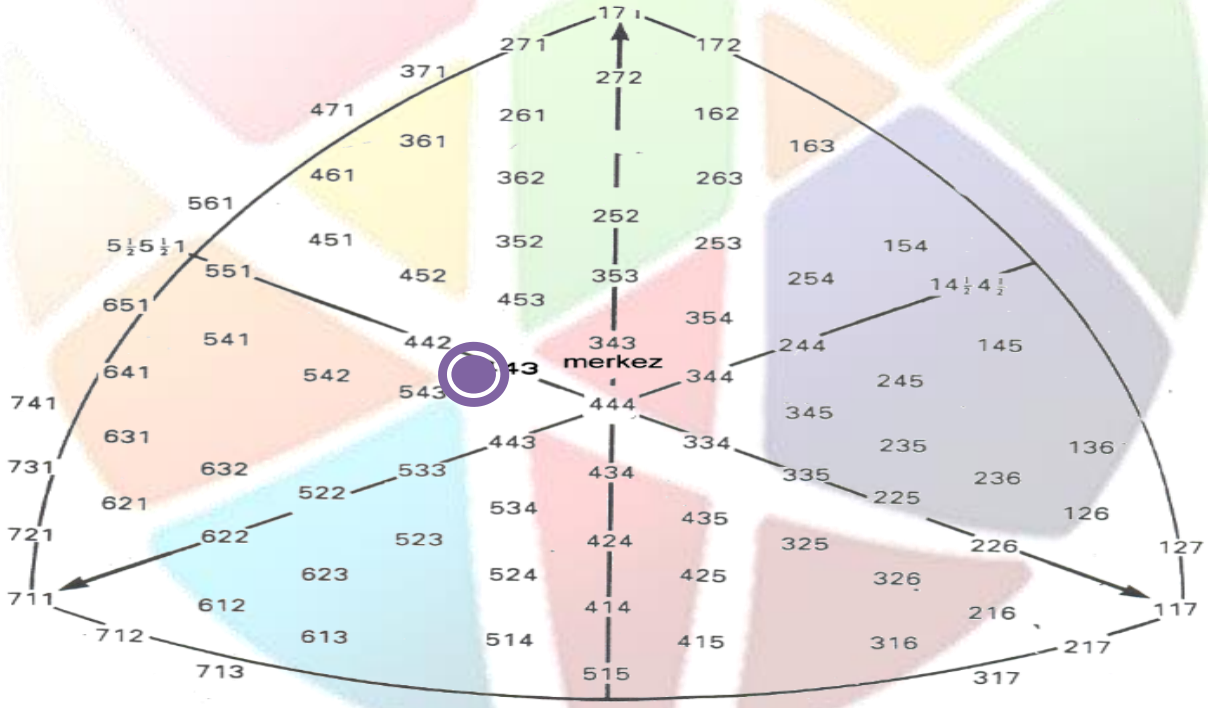
Bulgular

Bu bölümde; çalışmaya katılan 11-14 yaş grubu 19 sporcunun; demografik bilgileri, somatotip yapıları, motorik test ölçüm sonuçları ve somatotip yapıları ile performans test sonuçları arasındaki ilişkilere ait bulgular yer almaktadır.

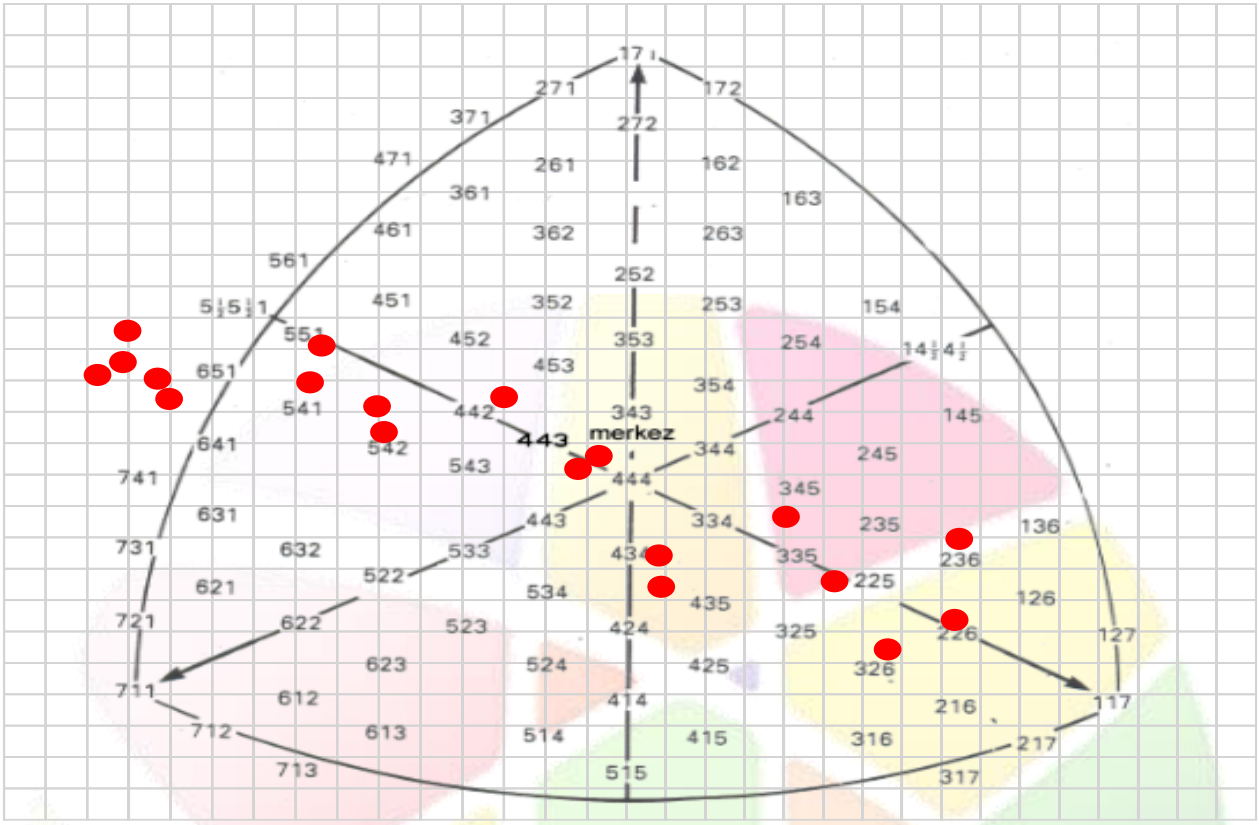
n=19	**X**	**Sd**	**Min.**	**Max.**
Yaş (yıl)	12,32	1,00	11	14
Boy Uzunluğu (cm)	150,00	7,22	131	163
Vücut Ağırlığı (kg)	44,64	10,55	26	60,70
Vki (kg/m^2)	19,72	3,98	12,89	26,14

Tablo 1. Katılımcıların fiziksel ve demografik özelliklerine ait bulgular

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; sporcuların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi verilerine ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri tespit edildi (Tablo 1).



Şekil 1. Sporcuların ortalama somatotip değerleri



Şekil 2. Tüm sporcuların somatotip dağılımları

Tablo 2. Sporcularının Motorik Test Sonuçları ile Somatotip Yapıları Arasındaki Korelasyon ve Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Tanımlayıcı İstatistik Değerleri				Korelasyon Testi Sonuçları		
X	**Sd.**	**Min.**	**Max.**	**Endo.**	**Mezo.**	**Ekto.**
4,31	1,74	1,5	6,9	-		
3,76	1,36	1,9	6	0,900**		
2,82	2,05	0,3	6,5	-0,880**	-0,915**	
3,96	0,26	3,51	4,43	0,19	0,07	0,01
19,64	0,96	18,12	21,07	0,26	0,14	-0,14
20,32	5,69	7	33	-0,26	-0,11	0,14
430,09	116,77	242,63	611,33	0,533*	0,533*	-0,654**
8,58	5,38	2	23	0,05	0,21	-0,22
15,26	3,75	10	24	-0,583**	-0,610**	0,509*
9,84	3,91	3	15	-0,45	-0,583**	0,540*
142,68	20,89	110	200	-0,24	-0,13	0,12
6,32	5,99	-2	18	0,17	0,15	-0,29
24,59	4,03	18,1	34,3	0,07	-0,11	-0,15

*p<0,05; **p<0,01

Yapılan istatistikseldeğerlendirmede; sporcularınölçülentümparametrelerineaitaritmetikortalama, standartsapma, minimum vemaksimumdeğerlerive motorik test ölçümsonuçlarıile somatotip yapılarıarasındakiilişkilereaitdeğerlertespitedildi

Tartışma ve Sonuç

Bütün spor dallarında hedef başarıya ulaşmaktır. Ülkemizde sayıları giderek artan bilimsel araştırmalar sportif başarıyı pozitif yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda değişik spor dalları ve aynı spor dalının farklı kategorileri arasında, vücudun yapısal özelliklerinin farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler sporcuların farklı spor dallarına yönlendirilmesinde, küçük sporcuların eğitiminde ve elit sporcuların antrenmanlarında ve performansın artırılmasında büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sporcuların morfolojik ve fizyolojik yapılarının belirlenmesi oldukça önemlidir (Carter ve Heath, 1990; Hayward ve Stolarczyk, 1996; Özer ve Özer, 2000; Zorba ve Ziyagil, 1995).

Taekwondo müsabakaları; sporcuların boy uzunlukları herhangi bir değerlendirilemeye alınmadan sadece vücut ağırlıklarına göre kategorize edilmektedir. Bu durum sporcuların vücut kitle indeksi değerlerini önemli kılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre, ideal vücut ağırlığı ve boy uzunluğu dengesine sahip bir bireyin vücut kitle indeksi değeri 18,5 ve 24,9 kg/m2 değerleri arasında olmalıdır (WHO, 1995). Yapılan incelemede, çalışmamıza katılan sporcuların ortalama vücut kitle indeksi değerinin 19,7 ± 3,9 kg/m^2 olduğu tespit edildi. Sporcuların vücut kitle indeksi değerleri literatürle benzer niteliktedir (Revan, Arikan, Şahin, &Balci, 2017; Kazemi, Waalen, Morgan and White, 2006; Fritzsche and Raschka, 2008; Göksu, Yüksek ve Ölmez, 2018).

Yapılan çalışmada, sporcularınmezomorfik-endomorf bir yapıda olduğu tespit edildi. İncelenen literatürde elit taekwondocuların somatotip yapılarının ektomorfik (Ghorbanzadeh ve diğ. (2011), ektomorfik-mezomorf (Revan, Arikan, Şahin, ve Balci, 2017; Taaffe and Pieter, 1990; Fritzsche and Raschka, 2008; León, Viramontes and Veitía, 2009; Fritzsche and Raschka, 2008) ya da mezomorf-ektomorf (Noh, Kim, and Kim, 2013; Pieter, 2008; Pieter, 1991) olduğu, fakat rekreasyonel anlamda taekwondo ile ilgilenen sporcuların endomorf ve mezomorf değerlerinin daha yüksek, ektomorf değerlerinin daha düşük (Chan, Pieter ve Moloney, 2003; Çular et al., 2013; Fritzsche and Raschka, 2008) olduğu tespit edildi. Çalışmamıza katılan sporcuların yaş grubu ve antrenman yaşları göz önünde bulundurulursa, elit sporculardan farklı bir vücut tipine ya da performans seviyesine sahip olmaları beklenebilir. Rekreasyonel anlamda taekwondo ile ilgilenen sporcuların endomorf ve mezomorf değerlerinin daha yüksek ve ektomorf değerlerinin daha düşük olması ise, görüşümüzü destekler niteliktedir.

Sporcuların endomorf özellikleri ile anaerobik güç değerleri arasında aynı yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğu, mekik değerleri arasında ise ters yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğu tespit edildi.Sporcuların endomorf değerleri arttıkça mekik performanslarında düşüş olmaktadır. Anaerobik güç becerilerindeki artışın ise, endomorf ve mezomorf değerleri arasındaki yüksek düzeyli ilişkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sporcuların mezomorf değerleri ile anaerobik güç değerleri arasında aynı yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu, mekik ve şınav değerleri ile arasında ise ters yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Sporcuların ektomorf değerleri ile anaerobik güç değerleri arasında ters yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu, şınav değerleri arasında ise aynı yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi (Tablo 2).

Sonuç olarak, 11-14 yaş kız taekwondocularda, taekwondonun talep ettiği fakat doğrudan taekwondoya özgü olmayan temel motorik özelliklerin maksimum seviyede sergilenebilmesi için uygun vücut tipinin ektomorf ya da ektomorfik mezomorf olduğu anlaşılmaktadır. Elit seviye sporcuların vücut tiplerinin ektomorf ya da ektomorfik mezomorf oluşu ise, taekwondoya özel teknik becerilerin, müsabaka bileşenlerinin ya da taekwondo bünyesindeki diğer unsurların, temel motorik özellikler ile aynı vücut tipini talep ettiğini göstermektedir. Dolayısıyla ergenlik öncesi taekwondo sporcularının seçiminde ya da mevcut sporcular için hedef performansın sağlanabilmesi adına gereken vücut tipinin belirlenmesinde, ektomorfik bir vücut tipi planlanmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların; yetenek seçimi, spora yönlendirme ve sporculara uygun antrenman planlaması konusunda ilgili spor insanlarına ve mevcut literatüre katkıda bulunacağı kanaatindeyiz.

Kaynakça

Aragón, L. F. (2000). Evaluation Of FourVertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, And Accuracy. Measurement İn Physical Education And ExerciseScience, 4(4), 215-228.

Carter J. L, Heath B.H (1990). Somatotyping: development and applications (Vol. 5): Cambridge University Press.

Chan, K., Pieter, W., &Moloney, K. (2003). Kinathropometric Profile Of Recreational Taekwondo Athletes. Biology Of Sport, 20(3), 175-179.

Demiral, Ş., Erdemir, İ., Kızılyaprak, H. Bayan Judocularda Yetenek Seçimi, 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongre Kitabı, s. 176-178, 2006.

Fritzsche, J., &Raschka, C. (2008). Body Composition And TheSomatotype Of German Top Taekwondo Practitioners. Papers On Anthropology, 17, 58-71.

Ghorbanzadeh, B., Mündroğlu, S., Akalan, C., Khodadadi, M. R., Kđrazci, S., &Şahđn, M. (2011). Determination Of Taekwondo National Team SelectionCriterions By Measuring Physical And PhysiologicalParameters. Annals Of BiologicalResearch, 2(6), 184-197.

Göksu, Ö. C., Yüksek, S., & Ölmez, C. (2018). TheInvestigation of the Motor Skills of" U" Kategories Soccer PlayersWhoHaveRecreativeInvolvement in Other Sports. Journal of Education and Training Studies, 6(2), 10-17.

Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M. And Kraemer, W. J. (1991). Estimation Of Human Power Output FromVertical Jump. TheJournal Of Strength And ConditioningResearch, 5(3), 116-120.

Hayward V, Stolarczyk L (1996). Applied Body Composition: Champaign, IL: Human Kinetics

Heymsfield S, Lohamn T, Wang ZM, Going S. Human body composition-2 ndedition. Human Kinetics, 2005.

James, R. M., Allen, W. J., James, G. D. And Dale, P. M. (2005). Measurement And Evaluation İn Human Performance. USA: Human Kinetics.

James, R. M., Allen, W. J., James, G. D. And Dale, P. M. (2005). Measurement And Evaluation İn Human Performance. USA: Human Kinetics.

Kazemi, M., Waalen, J., Morgan, C., & White, A. R. (2006). A Profile Of Olympic Taekwondo Competitors. Journal Of Sports Science&Medicine, 5(CSSI), 114.

Leger, L. And Lambert, J. (1982). A Maximal Multistage 20 M Shuttle Run Test ToPredict VO2 Max. EuropeanJournal Of AppliedPhysiology And OccupationalPhysiology, 49(1), 1-12.

León, H., Viramontes, J., &Veitía, W. (2009). AnthropologicalEstimation Of The Body Shape Of Cuban Elite Combat AthletesFrom Olympic Sports. Antropo, 19, 23-32.

Maulder, P. And Cronin, J. (2005). Horizontal And Vertical Jump Assessment: Reliability, Symmetry, Discriminative And PredictiveAbility. Physical Therapy İn Sport, 6(2), 74-82.

Noh, J. W., Kim, J. H., & Kim, J. (2013). Somatotype Analysis Of Elite Taekwondo AthletesComparedToNon-AthletesFor Sports HealthSciences. Toxicology And EnvironmentalHealthSciences, 5(4), 189-196.

Norton K, Olds T. Anthropometrica, A TextBook Of Body MeasurementFor Sports And Health Courses, Supported By TheAustralianSportCommission, Unsw Pres. 2004.

Ölmez, C. (2017). Müzikli Ritim Çalışmaları İle Yapılan Taekwondo Eğitiminin Çocukların Teknik ve Motorik Gelişimlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Reilly, T And Williams, M. Science And Soccer. New York: Routledge USA, 2003. Pp. 39–40

Revan, S., Arikan, Ş., Şahin, M., &Balci, Ş. S. (2017). Comparıson Of The Body Composıtıon And Somatotype Of Turkısh And Foreıgn Country Natıonal Team Taekwondo Athletes. EuropeanJournal Of Physical Education And SportScience, 3(12), 287-295.

Taaffe D, Pieter W. Physical And PhysiologicalCharacteristics Of Elite Taekwondo Athletes, Vol. 3. In: Commonwealth And International Proceedings. Auckland, New Zealand; 1990. P. 80–8.

Tamer, K. (2000). Sporda Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Ankara: Bağırgan Yayınevi.

Taşucu E. Türk erkek hentbol milli takımının somatotip profilinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2002

Wood, R. (2008b). Flamingo Balance Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/balance-flamingo.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.

Wood, R. (2008c). Push-Up Test / PressUp Test. Topend Sports: https://www.topendsports.com/testing/tests/push-up.htm adresinden 09.07.2018 tarihinde erişilmiştir.

Wood, R. (2008d). V-Sit Reach Flexibility Test. Topend Sports: http://www.topendsports.com/testing/tests/v-sit.htm adresinden 11/04/2017 tarihinde erişilmiştir.

Zorba E, Ziyagil M, Çolak H, Kalkavan A, Kolukısa Ş, Torun K, Özdağ S (1995). 12-15 yaş grubu futbolcuların antropometrik ve fiziksel uygunluk değerlerinin sedanter grupla karşılaştırılması. Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3, 17-22.

DEMOGRAFİK VE BÖLGESEL FARKLILIKLAR BAĞLAMINDA SAĞLIK HİZMETİ KULLANIMI

Mustafa KAYA[1*], Pınar ÖKE[1]

[1] ***Kırıkkale Üniversitesi/Sağlık Yönetimi Bölümü, Kırıkkale, Türkiye***

mustafa_519@hotmail.com

pinar_oke@hotmail.com

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Sağlık hizmeti genç yaşlı, zengin fakir, kadın erkek, işçi işveren gibi hiçbir ayrım gözetmeksizin herkesin yaşamının belirli dönemlerinde ihtiyaç duyduğu ikamesi olmayan bir hizmet türüdür. Bununla birlikte sağlıklı olma veya olamama halinin yoğun dışsallık özelliği hizmetin toplumsal düzeyde sunumunu zorunlu kılmaktadır. İdeal toplum yapısında beklentiler eşitlik ve hakkaniyet ilkeleri çerçevesinde sağlık hizmeti sunum ve kullanımı yönündedir. Ancak ortalama yaşam beklentisinin yükselmesi, artan sağlık hizmeti talebi başta olmak üzere birçok sebep hizmet sunumunda bölgesel ve küresel eşitsizliklere yol açmaktadır. Bu çalışmada, sağlık hizmetlerinden yararlanma durumları ve hizmet kullanım düzeylerinin demografik faktörler açısından anlamlı farklılıklar gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Kayseri'de sosyoekonomik düzey bağlamında iki farklı mahalle çalışma evreni olarak seçilmiştir. Bu mahallelerden toplamda 598 kişi örnekleme seçilmiş ve bunlara anket uygulanmıştır. Anketlerden elde edilen veriler analiz edilmiş, kişisel ve bölgesel farklılıklara göre sağlık hizmeti kullanımının değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sağlık Hizmeti, Sağlık Hizmetlerinde Eşitsizlikler, Hasta Memnuniyeti*

1. Giriş

Sağlık insanlık tarihi boyunca herkes için vazgeçilmez bir durum olmuştur. Farklı tanımlarının olmasına rağmen genel olarak, "yalnızca hastalık ve sakatlığın olmayışı değil; fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali" olarak tanımlamıştır (WHO 1947). Herkes için vazgeçilmez konumda olması ve hayati önem teşkil etmesinden dolayı devletler sağlık hizmetlerinin sunumunu en iyi şekilde gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Türkiye'de de sağlık temel insan haklarından biri olarak kabul görmüş, anayasada yer etmiş, devletin, her insanın hayatını bedenen ve ruhen sağlık içinde sürdürmesini sağlaması ve sağlık hizmeti sunması görev olarak belirlenmiştir (1982 Anayasası).

Sağlık hizmetleri insanların doğumundan ölümüne kadar geçen sürede sağlıklı kalabilmelerini sağlamaya yönelik sunulan toplumsal bir hizmettir. Öztek ve Eren (1997) sağlık hizmetini "Kişilerin ve toplumların sağlıklarını korumak, hastalandıklarında sağaltımlarını yapmak, tam olarak iyileşmeyip sakat kalanların başkalarına bağımlı kalmadan yaşayabilmelerini sağlamak ve toplumların sağlık düzeylerini yükseltmek için yapılan planlı çalışmaların tümüne sağlık hizmeti denir" şeklinde tanımlamışlardır. Sağlık hizmetlerinin sunumunda ve kullanımında kişiden kişiye, bölgeden bölgeye veya ülkeden ülkeye farklılar bulunmaktadır. Bu hizmetlerin kullanımının ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye, insandan insana farklılaştığı ve farklılıklara sebep olan faktörler literatürde defalarca tartışılmıştır. Aday ve Andersan (1974) sağlık hizmetlerinin kullanılabilirliği ile ilgili geliştirdikleri modelde kişilerin toplumsal, ekonomik ve kişisel davranış özellikleri, sosyal güvencelerinin olup olmamaları, içinde bulundukları toplumun ve çevrenin özelliklerini, genel ekonomik sistemi, sağlık hizmetlerinin örgütlenmesi boyutlarını ele almışlardır. Bu tanımda da olduğu gibi sağlık hizmetlerinin sunumunda ve kullanımında verimlilik elde edebilmek için toplumun tümünün sağlık hizmeti kullanım boyutu bilinmelidir.

Sağlık hizmetlerinin sunumundaki eksiklikler ya da sunulan hizmetin bireysel yetersizlik sebebiyle kullanılamaması eşitsizliklere yol açmaktadır. Şimşek ve Kılıç (2012) sağlıkta eşitsizliği " sağlığa etki eden sosyal etmenlerin ve/veya sağlık sistemindeki yetersizliklerin etkisiyle bireylerin ve/veya toplumun sağlığında önlenebilir ve kabul edilemez bozulmaların oluşmasıdır" şeklinde ifade etmişlerdir

Sağlık hizmetinin sunumunun ve kullanımının hem hayati hem de toplumsa önem arz etmesi hem bölgesel hem de evrensel çalışmalara yol açmıştır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 1984 yılında yayınlanan asamblede "2000 Yılında Herkes İçin Sağlık" planıyla sağlıktaki eşitsizliklere dikkat çekilmiştir (Gültekin ve Pala 2000). Türkiye'de de Sağlık Bakanlığı tarafından 2003 yılında yayınlanan Sağlıkta Dönüşüm Programı'nda bu konu üzerinde durulmuş, sağlık hizmetlerinin herkes için ulaşılabilir, etkili, verimli ve hakkaniyete uygun olması ve amacı vurgulanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Kayseri'nin iki farklı mahallesinde yaşayan kişilerin sağlık hizmetlerinden yararlanmak amacıyla genellikle başvurdukları sağlık kuruluşlarını, bu sağlık kuruluşlarından duydukları memnuniyet düzeylerini belirlemek; bunların ekonomik ve demografik özelliklerle olan ilişkilerini saptamak ve sağlık hizmetlerinin kullanılabilirliğini artırmak için yapılacak çalışmalara katkı sağlamaktır.

2. Bulgular

Araştırmaya iki mahalleden toplamda 598 kişi dahil edilmiştir. Bu kişilerin %50,5'i Selçuklu Mahallesi'nde, %49,5'i ise Gültepe Mahallesi'nde ikamet etmektedir.

Tablo 14: Araştırma Grubundaki Kişilerin Yaşadıkları Mahallelere Göre Dağılımı

Mahalle	n	%
Selçuklu	302	50,5
Gültepe	296	49,5
Toplam	598	100,0

Tablo 2'de araştırma kapsamında ulaşılan katılımcıların cinsiyetleri, medeni durumları, yaşları, meslekleri, öğrenim durumu ve ailelerinde yaşayan kişi sayıları verilmiştir. Tablo incelendiğinde Selçuklu mahallesinden çalışmaya katılanların 302 kişinin %52'si kadın, %48'i erkektir. Gültepe mahallesinden çalışmaya katılan 296 kişinin %51,4'ü kadın, %48,6'sı erkektir. Medeni durumlarına bakıldığında Selçuklu mahallesinden çalışmaya katılanların %76,5'i evli, %23,5'i bekardır. Gültepe mahallesinde ise katılımcıların %75,7'si evli, %24,3'ü bekardır. Katılımcıların mesleklerine bakıldığı zaman Selçuklu mahallesinde 14 katılımcının kamu sektöründe, 94 kişinin özel sektörde, 28 kişinin serbest çalıştığı ve 166 kişinin ise çalışmadığı görülmektedir. Gültepe mahallesinde kamu sektöründe çalışan 98 kişi, özel sektörde çalışan 37 kişi, serbest meslek sahibi 71 kişi ve çalışmayan 90 kişi olduğu görülmektedir. Öğrenim durumlarına bakıldığı zaman ise Selçuklu mahallesinde yaşayan katılımcıların büyük çoğunluğunun (%57,3) ilköğretim ve daha altında bir eğitim seviyesine sahip olduğu, Gültepe mahallesinde büyük çoğunluğun (%51,4) lisans veya daha üzeri bir eğitime sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 15: Araştırma Grubundaki Kişilerin Tanımlayıcı Özelliklerine Göre Dağılımı

Özellik	Selçuklu		Gültepe	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Cinsiyet				
Kadın	157	52,0	152	51,4
Erkek	145	48,0	144	48,6
Medeni Durum				
Bekar	71	23,5	72	24,3
Evli	231	76,5	224	75,7
Yaş				
15-25	58	19,2	30	10,1
26-35	60	19,9	99	33,4
36-45	81	26,8	50	16,9
46-55	48	15,9	49	19,9
56-65	36	11,9	47	15,9
66 ve üzeri	19	6,3	11	3,7
Tablo 16 Devam: Araştırma Grubundaki Kişilerin Tanımlayıcı Özelliklerine Göre Dağılımı				
Meslek				
Kamu	14	4,6	98	33,1
Özel	94	31,1	37	12,5
Serbest	28	9,3	71	24,0
Çalışmayan	166	55,0	90	30,4
Öğrenim Durumu				
İlköğretim ve altı	173	57,3	67	22,6
Ortaöğretim	98	32,5	77	26,0
Lisans ve üzeri	31	10,3	152	51,4

Araştırma grubundaki kişilerin son bir yılda çalışma durumlarına bakıldığı (Tablo 3) zaman Selçuklu mahallesinde yaşayanların %38,1'inin son bir yılda çalıştığı %61,9'unun ise çalışmadığı görülmektedir. Gültepe mahallesinde yaşayanların %60,5'inin son bir yılda çalıştığı, %39,5'inin ise çalışmadığı görülmektedir. Ailenin toplam aylık gelirine bakıldığı zaman Selçuklu mahallesinde

yaşayanların çoğunun (%85,1) 2500 lira ve daha altında gelirinin olduğu, Gültepe mahallesinde yaşayanların çoğunun (%82,4) 4500 liranın üzerinde geliri olduğu görülmektedir.

Tablo 17: Araştırma Grubundaki Kişilerin Çalışma ve Gelir Durumlarına Göre Dağılımı

Özellik	Selçuklu		Gültepe	
	Sayı	%	Sayı	%
Son bir yılda çalışma				
Çalışıyor	115	38,1	179	60,5
Çalışmıyor	187	61,9	117	39,5
Ailenin toplam geliri				
1500 ve altı	106	35,1	2	0,7
1501-2500	151	50,0	-	-
2501-3500	43	14,2	15	5,1
3501-4500	1	0,3	35	11,8
4501 ve üzeri	1	0,3	244	82,4

Araştırma grubundaki kişilerin kronik hastalık veya sakatlıklarının bulunup bulunmaması durumuna bakıldığında (Tablo 4) Selçuklu mahallesinden katılanların % 16,9'u kronik hastalığı olduğunu ve tedavi gördüğünü, %3'ü kronik hastalığı olup tedavi görmediğini, %80,1'i ise herhangi bir kronik hastalığının veya sakatlığının bulunmadığını belirtmiştir. Gültepe mahallesinde ise katılımcılardan %25,7'si kronik hastalığı olduğunu ve tedavi gördüğünü, %3,4'ü kronik hastalığı olduğunu fakat tedavi görmediğini, %70.9'u herhangi bir kronik hastalık veya sakatlığının olmadığını belirtmiştir. Kronik hastalık/sakatlık durumu mahallelere göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Sağlık hizmeti talebinde Selçuklu mahallesindeki katılımcıların %81,5'i kamu kurumlarını tercih ederken Gültepe mahallesindekilerin %73,6'sı özel sağlık kuruluşlarını tercih etmektedir. Sağlık hizmeti talebinde genellikle başvurulan birim mahallelere göre anlamlı farklılık göstermektedir. Sağlık hizmeti talebinde genellikle tercih edilen birimi tercih etme nedenleri incelendiği zaman Selçuklu mahallesinde yaşayan katılımcıların %38,4'ü sosyal güvence nedeniyle zorunlu olarak tercih yaptıklarını, Gültepe mahallesinde yaşayan katılımcıların ise %40,2'si tercih nedeninin kaliteli hizmet olduğunu belirttiği görülmektedir. Sağlık hizmeti talebinde genellikle tercih edilen birim mahallelere göre anlamlı farklılık göstermektedir. Sağlık kurumuna en son başvuru yapma sebebine bakıldığı zaman Selçuklu mahallesinde yaşayan katılımcıların %33,1'i acil müdahalelerden dolayı, %22,5'i akut hastalıklardan dolayı ve %14,6'sı ilaç yazdırmak için, Gültepe mahallesinde yaşayan katılımcıların %29,4'ü muayene olmak için, %20,9'u akut hastalıklardan dolayı ve %18,9'u acil müdahalelerden dolayı başvurdukları görülmektedir. Sağlık kurumuna en son başvuru nedeni mahallelere göre anlamlı farklılık göstermektedir. Son 6 ayda doktora başvuru sıklığına bakacak olursa Selçuklu mahallesinde yaşayan katılımcıların %47,4'ü son 6 ayda doktora başvurmadığını, %37,1'i 1 defa başvurduğunu, %10,9'u 2 defa başvurduğunu, %4,6'sı ise 3 veya daha çok defa başvurduğunu söylemiştir. Gültepe mahallesinde ise katılımcıların %42,9'u son 6 ayda doktora başvurmadığını, %43,2'si 1 defa başvurduğunu, %9,5'i 2 defa başvurduğunu, %4,4'ü ise 3 veya daha çok defa doktora başvurduğunu belirtmiştir. Son altı ayda doktora gitme sıklığı mahallelere göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Tablo 18: Araştırma Grubundaki Kişilerin Sağlık Hizmeti Kullanımlarına Göre Dağılımı

Özellik	Selçuklu		Gültepe		
	Sayı	%	Sayı	%	
Kronik hastalık/sakatlık durumu					
Kronik hastalığı olan ve tedavi gören	51	16,9	76	25,7	**P<0,05**
Kronik hastalığı olan ve tedavi görmeyen	9	3,0	10	3,4	
Kronik hastalığı olmayan	242	80,1	210	70,9	
Sağlık hizmeti talebinde genellikle başvuru yapılan birim					
Kamu	246	81,5	77	26,0	
Özel	47	15,6	218	73,6	**P<0,05**
Diğer	9	3,0	1	0,3	
Tercih nedeni					
Hekim veya diğer sağlık personelini tanıdığı için	46	15,2	82	27,7	**P<0,05**
Kaliteli hizmet	46	15,2	119	40,2	

Önerildiği için	7	2,3	4	1,4	
Sosyal güvence nedeniyle zorunlu olarak	116	38,4	8	2,7	
Yakın olduğu için	37	12,3	42	14,2	
Daha az harcama yaptığı için	37	12,3	4	1,4	
Daha hızlı hizmet almak için	13	4,3	37	12,5	
En son yapılan başvuru nedeni					
Acil müdahale	100	33,1	56	18,9	
Akut hastalık	68	22,5	62	20,9	
Kronik hastalık	29	6,6	34	11,5	
İlaç yazdırmak	44	14,6	15	5,1	**P<0,05**
Gözlük/protez alımı	16	5,3	15	5,1	
Gebe takibi/Doğum	17	5,6	18	6,1	
Muayene	17	5,6	87	29,4	
Diş	11	3,6	9	3,0	
Son 6 ayda doktora gitme sıklığı					
Hiç gitmeyen	143	47,4	127	42,9	
1 defa giden	112	37,1	128	43,2	P=0,493
2 defa giden	33	10,9	28	9,5	
3 defa ve üzeri	14	4,6	13	4,4	

Tablo 5'te araştırma grubundaki kişilerin hastalandıkları zaman genellikle başvurdukları sağlık kurumlarından duydukları memnuniyetin bölgelere göre dağılımı verilmiştir. Selçuklu mahallesinde yaşayan araştırma grubundaki 302 kişiden 143 kişinin (%47,3) memnun, 89 kişinin memnun olmadığı görülmektedir. Gültepe mahallesinde yaşayan araştırma grubundaki 296 kişiden 183 kişinin memnun, 83 kişinin memnun olmadığı görülmektedir. Kısmen memnun olduğunu ifade edenlerin sayısı Selçuklu mahallesinde 45, Gültepe mahallesinde 17 kişidir. Selçuklu mahallesinde yaşayan araştırma grubundaki 25 kişinin, Gültepe mahallesinde yaşayan araştırma grubundaki 13 kişinin duyulan memnuniyet düzeyi hakkında yanıt vermek istemediği görülmektedir. Kişilerin aldıkları hizmetlerden duydukları memnuniyet mahallelere göre anlamlı bir farklılık göstermektedir.

Tablo 19: Araştırma Grubundaki Kişilerin Aldıkları Hizmetlerden Duydukları Memnuniyet Durumlarına Göre Dağılımları

Özellik	Selçuklu		Gültepe		
	Sayı	%	Sayı	%	
Memnun					
Kaliteli hizmet	117	38,7	157	53,0	
Hızlı ve çabuk sonuç	15	5,0	1	0,3	
Daha ucuz	11	3,6	25	8,4	
Memnun değil					**P<0,05**
Kalitesiz hizmet	33	10,9	70	23,6	
Sıra çok	51	16,9	12	4,1	
Ücret fazla	5	1,7	1	0,3	
Kısmen memnun	45	14,9	17	5,7	
Yanıt vermek istemiyor	25	8,3	13	4,4	

3. Tartışma

Sağlık hizmetlerinin, ihtiyacı olan herkes için aynı oranda ulaşılabilir olması sağlık hizmetinin toplum sağlığını geliştirme amacına hizmet etmektedir. Ancak günümüz koşullarında meydana gelen bölgesel ve küresel dönüşümler sağlık hizmetinin her kesim için kaliteli, etkin ve hakkaniyetli bir şekilde sunumunu zorlaştırmaktadır. Sağlığın hizmetinin ticari bir hizmet olarak konumlandırılması

ise en çok sosyoekonomik açıdan dezavantajlı grupları olumsuz şekilde etkilemektedir. Sağlığın sosyal belirleyicileri alanında önde gelen çalışmalarıyla tanınan Marmot ve Wilkinson (2006) da benzer şekilde, mahalleler arasındaki sosyoekonomik farkların sağlık durumu üzerinde ciddi farklılıklar yarattığını birçok kez belirtmişlerdir.

Çalışmada sosyoekonomik düzey bağlamında birbirinden farklı iki mahalle seçilmiş ve bu mahallelerde ikamet eden katılımcıların sağlık hizmeti kullanım durumları incelenmiştir. Gültepe mahallesi çalışan oranı, eğitim düzeyi gibi kriterler göz önüne alındığında sosyoekonomik düzeyi Selçuk mahallesinden tipik olarak yüksektir. Selçuklu Mahallesi ise son bir yılda çalışmayan birey sayısı %61,9'u bulan ve %57,3 oranında ilköğretim ve daha altında bir eğitim seviyesine sahip olan, gelir düzeyi görece düşük; dolayısıyla Gültepe mahallesine göre yetersiz sosyoekonomik düzey profili çizen bir yerleşim birimidir. Tüm bu değişkenler arası farklılıklar ise sağlık durumunda ve sağlık hizmeti kullanımında farklılıklara yol açabilmektedir. Örneğin, Selçuk (2010) düşük sosyoekonomik düzeydekilerin mental sağlık açısından dezavantajlı olduğunu; Koçoğlu ve Akın (2009) ise düşük sosyoekonomik durumun sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını ve yaşam kalitesini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Karaca (2006) ise sağlık hizmetini kullanımını etkileyen en önemli etmenlerin; yüksek sosyo-ekonomik düzey, kronik hastalığın varlığı ve temel eğitimin üzerinde eğitime sahip olma olduğunu tespit etmiştir.

Selçuklu mahallesinden katılanların % 16,9'u kronik hastalığı olduğunu ve tedavi gördüğünü, %3'ü kronik hastalığı olup tedavi görmediğini, %80,1'i ise herhangi bir kronik hastalığının veya sakatlığının bulunmadığını belirtmiştir. Gültepe mahallesinde ise katılımcılardan %25,7'si kronik hastalığı olduğunu ve tedavi gördüğünü, %3,4'ü kronik hastalığı olduğunu fakat tedavi görmediğini, %70.9'u herhangi bir kronik hastalık veya sakatlığının olmadığını belirtmiştir. Bu tür bir çalışmada beklenen sonuç sosyoekonomik düzeyi düşük yerleşim birimlerinde daha yüksek kronik hastalık oranları görmektir. Ancak sonuçlar incelendiğinde beklenenin aksine Selçuklu mahallesinde kronik hastalık oranları daha düşük oranda seyretmektedir. Bu durum Selçuklu mahallesinde ikamet eden katılımcıların sağlık hizmeti kullanım oranıyla ilişkilendirilebilir. Her iki mahallenin sağlık hizmeti kullanım sebepleri incelendiğinde anlamlı farklılıklar görülmektedir. Selçuklu Mahallesi sakinlerinin sağlık hizmeti kullanımı nedenlerinde ilk sırada ise aciliyet yer almaktadır. Gültepe mahallesi sakinleri %29.4 oranında sadece muayene ve kontrol amaçlı sağlık hizmeti kullanırken Selçuklu mahallesinde bu oran %5.6'dır. Bu durum ise Selçuklu Mahallesi sakinlerinin potansiyel kronik hastalıklarının teşhisini zorlaştıran bir durumdur. İlhan vd. (2006) kronik hastalığı olanlarda ve yüksek sosyal sınıflarda son bir yıl içinde yapılan sağlık hizmeti kullanımının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Sosyoekonomik düzey sadece sağlık hizmetine başvuru nedenini değil başvurulan yeri de etkilemektedir. Sağlık hizmeti talebinde genellikle başvurulan birim mahallelere göre anlamlı farklılık göstermektedir. Selçuklu mahallesindeki katılımcıların %81,5'i kamu kurumlarını tercih ederken Gültepe mahallesindekilerin %73,6'sı özel sağlık kuruluşlarını tercih etmektedir. Selçuklu Mahallesi sakinleri sosyal güvence durumu sebebiyle zorunlu olarak kamu kuruluşlarını tercih ederken, Gültepe mahallesi sakinleri kaliteli hizmet alma isteği sebebiyle özel sağlık kuruluşlarını tercih ettiğini belirtmektedir. Bu durum vatandaşların kamu hastanelerinde algılanan kalitenin düşük görüldüğüne dair bir ipucu niteliğinde değerlendirilebilir. Zerenler ve Öğüt (2011)'ün çalışmasında sosyal güvenlik kurumu anlaşmasının olması hastane tercih sebeplerinde ilk sırada yer almaktadır.

Sağlık hizmetinden memnuniyet düzeyleri incelendiğinde ise kişilerin aldıkları hizmetten duydukları memnuniyet mahallelere göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Gültepe mahallesi sakinleri, Selçuklu mahallesine kıyasla aldıkları sağlık hizmetinden memnundurlar. Bu durum sağlık hizmetinin alındığı kuruluşun mahallelere göre farklılık arz etmesi ile ilişkilendirilebilir. Kayseri'de yapılan benzer çalışmalarda, Balcı (2005) bekleme sürelerinin uzunluğunun memnuniyeti azalttığı sonucuna ulaşırken, Şenol (2006) memnuniyeti artıran faktörler için bekletilmemeye ilaveten doğru tanı ve tedavi, eksiksiz hizmet sunma ve uygun fiyat gibi durumlardan da bahsetmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda ekonomik ve demografik faktörlerin sağlık kurumuna başvuru nedenini, sağlık hizmeti için başvurulan kurumu ve sağlık hizmeti için başvurulan kurumdan duyulan memnuniyeti etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda sağlık kurumlarına rutin kontroller için başvuruların teşvik edilmesi, yapılması muhtemel sağlık yatırımlarının bölgedeki halkın tercihlerine göre sağlanması, memnuniyeti ve memnuniyetsizliği oluşturan etmenlerin göz önünde bulundurulması ve sağlık hizmetinin dışsallık özelliği sebebiyle tüm toplumu ilgilendiren bir konu olması dikkate alınarak politika yapıcıların sağlık hizmeti sunumunda eşitlikçi yapıyı inşa edecek ve sosyoekonomik açıdan dezavantajlı grupları koruyacak politikalar benimsemeleri önerilebilir.

5. Kaynakça

Aday LA, Andersan R, 1974. A Frame Work for the Study of Access the Medical Care. Health Services Research, 9, 209-218.

Balcı E, 2005. Kayseri İl Merkezde Görev Yapan Öğretmenlerin Aldıkları Sağlık Hizmetlerinden Memnuniyetlerinin Değerlendirilmesi. Doktora Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Gültekin BK, Pala K, 2000. "Herkes İçin Sağlık" Alma-Ata'dan 21. Yüzyıla. Toplum ve Hekim Dergisi. 15(4), 297-300.

İlhan M, Tüzün H, Aycan S, Aksakal FN, Özkan S, 2006. Birinci basamak sağlık kuruluşuna başvuranların sağlık hizmeti kullanma özellikleri ve bazı sosyoekonomik belirteçlerle değişimi: sağlık reformu öncesi son saptamalar. Toplum Hekimliği Bülteni, 25(3), 33-41.

Karaca N, 2006. İstanbul'da Seçilen İki Bölgedeki Halkın Sağlık Hizmetlerinden Yararlanma Durumu Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, ss. 119

Koçoğlu D, Akın B, 2009. Sosyoekonomik eşitsizliklerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve yaşam kalitesi ile ilişkisi, DEUHYO ED 2009, 2 (4), 145-154

Marmot M, Wilkinson R, 2009. Sağlığınsosyal Belirleyicileri,İnsev Yayınları, 1. Baskı, ss. 407

Öztek Z, Eren N, 1997. Sağlık Yönetimi. 2 ed. Ankara, Güneş Kitabevi,371-387.

Sağlık Bakanlığı, 2012. Sağlıkta Dönüşüm Programı, Erişim Adresi: http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/sagliktadonusum.pdf.

Selçuk A, 2010. Sosyal destek ve mental sağlık durumunda sosyoekonomik sağlık eşitsizlikleri Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Şenol V, 2006. Kayseri İl Merkezde Sağlık Hizmetlerinin Kullanımı ve Algılanan Sağlık İle İlişkisi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Kayseri.

Şimşek H, Kılıç B, 2012. Sağlıkta Eşitsizliklerle İlgili Temel Kavramlar. Türkiye Halk Sağlığı Dergisi, 012;10(2), 116-26.

Türkiye Cumhuriyeti 1982 Anayasası.

World Health Organization, The constitution of the WHO. WHO Chronicle 1947; 1: 29. Erişim Adresi: https://www.loc.gov/law/help/us-treaties/bevans/m-ust000004-0119.pdf.

Zerenler M, Öğüt A, 2007. Sağlık Sektöründe Algılanan Hizmet Kalitesi Ve Hastane Tercih Nedenleri Araştırması: Konya Örneği. Selcuk University Social Sciences Institute Journal, 18.

SAĞLIK TURİZMİ BAKIŞ AÇISIYLA HASTANELERİN WEB SAYFALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa KAYA[1*], Ahmet KAR[1], Ali YILMAZ[1]

[1] ***Kırıkkale Üniversitesi/Sağlık Yönetimi Bölümü, Kırıkkale, Türkiye***

mustafa_519@hotmail.com

ahmetkar@kku.edu.tr

aly@kku.edu.tr

Sorumlu YAZAR

Özet

Sağlık turizmi özellikle son on yıldır oluşturduğu ihracat gelirleri ile ülkelerin rekabet halinde olduğu alanlar arasında önemli bir yer edinmiştir. Türkiye sahip olduğu jeopolitik konum ve doğal kaynak avantajlarıyla bu rekabette önemli bir aktör konumundadır. Farklı ülkelerden çeşitli sebeplerle sağlık turizmi amacıyla Türkiye'ye gelecek olanlar öncelikle internet üzerinden araştırmalar yapmakta ve kararını bu araştırmalar neticesinde vermektedir. Bu sebeple sağlık kuruluşlarının detaylı ve şeffaf bir şekilde potansiyel sağlık turistlerini bilgilendirecek kullanıcı dostu web sayfalarına ihtiyacı vardır. Bu çalışma ile Türkiye'de faaliyet gösteren Joint Comission International (JCI) tarafından akredite edilmiş özel hastanelerin web sayfalarını değerlendirmek amaçlanmıştır. JCI akreditasyonuna sahip toplam 46 sağlık kuruluşu bulunmaktadır. Tıp merkezleri, görüntüleme merkezleri ve Kızılay merkezleri çalışma kapsamına alınmamış olup değerlendirme toplam 34 hastane üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada Samadbeik ve arkadaşları (2017) tarafından geliştirilen değerlendirme formu araştırmacılar tarafından uyarlanarak veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Hastanelerin web sayfaları hastanenin tanıtımı, hastalara sunulan genel bilgiler, turizme ilişkin bilgiler, hekimlere ilişkin bilgiler, maliyetlere ilişkin bilgiler, tedavi takibi, randevu sistemi, yabancı hastalara yönelik istatistikler, fotoğraf galerisi, iletişim/ulaşım bilgileri ve farklı şekillerde sunuş boyutları acısından incelenmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen bulgulara göre hastanelerin tamamına yakınının web sayfası hastane tarihçesi, personel ve hastane tanıtımına ilişkin bilgileri, sağlık personeli ve idari personele ilişkin bilgileri, online randevu, fotoğraf galerisi ve sosyal medya dahil tüm iletişim bilgilerini sunarken, sunulan sağlık hizmetlerinin hastaya maliyeti açısından açıklayıcı bilgi sunmamaktadır. Hastanelerin sağlık turisti tarafından tercih edilmesi için web sayfalarında sunulacak hizmetin yaklaşık maliyetine ilişkin bilgi vermesi, faaliyet gösterdiği ilin turistik özelliklerini göstermesi ve refakatçiler için sunulacak imkânlara yer vermesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Sağlık Turizmi, Hastane Web Sayfası, Akredite Hastaneler*

1. Giriş

Sağlık turizmi kurulu (SATURK 2017) tarafından yapılan tanıma göre sağlık turizmi bireylerin koruyucu, tedavi edici, rehabilite edici veya sağlığı geliştirici hizmetleri almak amacı ile yaşadığı ülke dışında bir ülkeyi ziyaret etmesi olarak tanımlanmaktadır. Termal sağlık turizmi, medikal turizm, yaşlı turizmi ve engelli turizm kavramlarını barındırmaktadır.

Herhangi bir sağlık probleminin çözümü ya da daha sağlıklı hale gelmek için uluslararası sağlık hizmeti talebinde bulunan kişiler uluslararası hasta olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası hastalar medikal turist, turistin sağlığı ve mülteciler için sağlık olmak üzere üç grup içerisinde değerlendirilebilir. Medikal turist ve turistin sağlığı arasındaki temel fark ilkinin seyahatteki temel amacının sağlık ikincisinin ise eğlence veya iş gibi diğer faaliyetler olmasıdır (Tontuş ve Nebioğlu 2018).

Medikal turizm yeni bir kavram değildir. Spa ve welness turizmi 18 ve 19. yüzyıllarda Avrupa'da önemli bir pazar büyüklüğüne ulaşmıştır. Tüketiciler bu süreçte daha hızlı, daha nitelikli veya daha düşük maliyetli sağlık hizmeti beklentisi ile yurtdışı seyahatlerine çıkmıştır (Lunt ve diğerleri 2010). Daha da eskilere gidildiğinde ise bazen sağlık turizmi, medikal dış kaynak kullanımı ya da medikal seyahat olarak ifade edilebilen medikal turizm'in köklerinin dünyanın dört bir yanından Asklepios tapınaklarında şifa tanrısının merhametini dilemek için Akdeniz'e gelen kişilere kadar dayandığı görülmektedir (Mason ve Wright 2011).

Hem ulaşım teknolojilerinde hem de tıbbi teknolojide meydana gelen hızlı gelişim dünya üzerinde uzak noktalara erişimi kolaylaştırmış, tüketiciler çok farklı kültürlerdeki hizmetlerin dahi bilgisine kolaylıkla ulaşabilir hale gelmiştir. Küresel piyasaların açık hale gelmesiyle sağlık hizmetlerinin uluslararası temini ve tıbbi bilgiye erişim gibi yeni talepler meydana gelmiştir. İnternet siteleri de sunulan bu sağlık hizmetlerinin tanıtım ve pazarlanmasında önemli bir platformu oluşturmuştur (Lunt ve diğerleri 2010).

Sağlık turizmi koordinasyon kurulu Türkiye'ye gelen sağlık turisti sayısının hem özel hem de devlet sektöründe artış gösterdiğini, Türkiye'nin iklimi, doğal zenginlikleri, teknolojik altyapısı ve dünya markası haline gelmiş ulusal hava yolu taşımacılığı ile medikal turizmde önemli bir yer edindiğini ifade etmektedir. Ancak sahip olduğu potansiyele kıyasla Türkiye sağlık turizmi pastasında yeterli paya henüz ulaşamamıştır. Bu nedenle sağlık turizmine doğrudan ya da dolaylı olarak katı sağlayacak tüm organizasyonların üstün yönlerini bilgi teknolojilerini kullanarak tüm dünyaya duyurması son derece önemlidir. Türk Ticaret Kanunu ile 2011 yılında sermaye şirketlerine şirketin tüm resmi bilgilerine içerecek şekilde internet sitesi yaptırma zorunluluğu getirilmiştir. Günümüzde bu durum yasal bir zorunluluğun da ötesinde şirketlerin varlığını sürdürebilmek için temel yapıtaşı konumundadır.

Türk Ticaret Kanunu ile 2011 yılında sermaye şirketlerine şirketin tüm resmi bilgilerine içerecek şekilde internet sitesi yaptırma zorunluluğu getirilmiştir. Günümüzde bu durum yasal bir zorunluluğun da ötesinde şirketlerin varlığını sürdürebilmek için temel yapıtaşı konumundadır. Bilginin en yoğun şekilde erişilebildiği ortamlar artık internet ve dolayısıyla web siteleridir. Web siteleri

dünya çapında yer alan işletmelerle iletişim kurmaya, bu iletişimi sürdürüp geliştirmeye yarayan çok önemli araçlardır. Web siteleri 7 gün 24 saat dünyanın her köşesine ulaşabilmekte ve bu sayede hastaneler tüm kurumsal bilgilerini hastalara, hasta yakınlarına ve tüm paydaşlarına karşılıklı etkileşim içerisinde sunabilmektedir (Özsarı ve diğerleri 2016).

Web sayfaları aynı zamanda halk ve örgüt arasında da iletişim köprüsü kurmaktadır. İletişim teknolojilerindeki ilerleme bilgisayar ağlarının gelişmesini, hastane ve sunulan hizmet hakkında büyük miktarda bilgiye erişim imkanını sağlamıştır. Web sayfalar örgütün vizyon ve rekabetçi özelliklerini yansıtan mecralar haline gelmiştir. Hastanenin paydaşlarına klinik birimler ve tedavi protokolleri hakkında da kolay ulaşılır bilgi sunmaktadır (Köksal ve diğerleri 2012).

Bu çalışmada sağlık kurumlarının hedef kitlelere ulaşmasında önemli avantajlar sağlayan web sayfaları incelenmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye'de faaliyet gösteren Joint Comission International (JCI) tarafından akredite edilmiş özel hastaneler oluşturmaktadır. JCI tarafından akredite edilen hastaneler belirlenerek Samadbeik ve arkadaşları (2017) tarafından geliştirilen 46 maddelik check-list temel alınmış, yapılan literatür çalışması ve alınan uzman görüşlerine göre 55 maddelik yeni check-list geliştirilmiş ve inceleme yapılmıştır. İnceleme yapılırken hastanenin tanıtımı, hastalara sunulan genel bilgiler, turizme ilişkin bilgiler, hekimlere ilişkin bilgiler, maliyetlere ilişkin bilgiler, tedavi takibi, randevu sistemi, yabancı hastalara yönelik istatistikler, fotoğraf galerisi, iletişim/ulaşım bilgileri ve farklı şekillerde sunuş kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen veriler Microsoft Excel programında bir araya getirilmiş ve analiz edilmiştir.

2. Bulgular

JCI'ın resmi web sitesinde Türkiye'de akredite olmuş 42 sağlık kurumu bulunmaktadır. Bunlardan 37 tanesi hastane, 3 tanesi kan merkezi, 1 tanesi laboratuvar ve 1 tanesi de görüntüleme merkezidir (Tablo 1).

Tablo 20: Türkiye'deki Joint Comission International Tarafından Akredite Edilen Sağlık Kuruluşları.

Kurum	**Sayı**	**Yüzde**
Hastane	37	88,10
Kan Merkezi	3	7,14
Laboratuvar	1	2,38
Görüntüleme Merkezi	1	2,38
Toplam	42	100

Araştırma kapsamında JCI tarafından akredite edilen hastanelere ilişkin verilerin sunulduğu Tablo 2'ye bakıldığı zaman, toplamda 37 hastanenin akredite olduğu, bunların %83,78'inin özel hastane, %13,51'inin üniversite hastanesi ve %2,71'inin ise kamu hastanesi olduğu görülmektedir.

Tablo 21: Türkiye'deki Joint Comission International Tarafından Akredite Edilen Hastaneler.

Kurum	**Sayı**	**Yüzde**
Özel Hastane	31	83,78
Üniversite Hastanesi	5	13,51
Kamu Hastanesi	1	2,71
Toplam	37	100,0

Hastanelerin web sayfaları incelenirken 11 kriter göz önünde bulundurulmuştur. Tablo 3'te hastanelerin web sayfaları incelenirken göz önünde bulundurulan kriterlerden hastanelerin genel tanıtımına ilişkin veriler sunulmuştur. Web sitelerinin çoğunda hastanelerin kuruluşundan itibaren tarihçelerinin sunumu, hastanelerdeki mevcut ekipmanların sunumu, hastanede bulunan mevcut bölümlerin ve uzmanlık alanlarının sunumu ve hastanenin misyon ve misyonunun sunumu bulunduğu görülmektedir. Fakat incelenen web sayfalarının %86,49'unda hastanenin kap planının, %45,95'inde hastanede çalışan idari personelin ve %56,76'sında hastaneye ait otopark bilgisinin bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 22: Hastanelerin Tanıtımına İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Kuruluşundan bugüne kadar hastanenin tarihçesinin sunumu	34	31,89	3	8,11		
Hastanenin kat planı sunumu	5	15,31	32	86,49	37	100,0
Hastane idari personelinin tanıtımı	20	54,05	17	45,95		

Hastanede mevcut modern ekipmanların sunumu	34	91,89	3	8,11		
Hastanede bulunan mevcut bölümlerin ve uzmanlık alanlarının sunumu	37	100,0	0	0,00		
Hastanenin misyon ve vizyonunun sunumu	37	100,0	0	0,00		
Otopark bilgisi	16	43,24	21	56,76		

Web sayfaları incelenirken dikkat edilen ikinci kriter olan hastalar için genel bilgilere ilişkin veriler Tablo 4'te sunulmuştur. Hastanelerin büyük çoğunluğunda hasta haklarının belirtildiği, temel tıbbi bilgilerin ve faydalı medikal linklerin sunulduğu; hijyen esaslarının, hastane kaynaklı enfeksiyon bilgisinin ve hastane ölüm oranlarının sunulmadığı görülmektedir.

Tablo 23: Hastalar İçin Genel Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Hasta haklarının belirtilmesi	29	78,38	8	21,62	37	100,0
Hastalara temel tıbbi bilgilerin sunumu	37	100,0	0	0,00		
Faydalı medikal linklerin gösterimi	25	67,57	12	32,43		
Hastanenin hijyen esaslarının sunumu	11	29,73	23	70,27		
Hastane kaynaklı enfeksiyon bilgisi	2	5,41	35	94,59		
Hastane ölüm oranları	0	0,00	37	100,0		

Web sayfaları incelenirken göz önünde bulundurulan bir diğer kriter olan turizme ilişkin bilgiler Tablo 5'te sunulmuştur. Tabloya bakıldığı zaman web sayfaların çoğunluğunda turistik mekanların ve bu mekanlara ulaşımın, otel, restoran ve eğlence mekanlarının sunulmadığı, yabancı hastalar için hastanenin otelcilik hizmetlerinin sunulduğu görülmektedir.

Tablo 24: Turizme İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Kentte ve bölgede bulunan turistik mekanların sunumu	2	5,41	35	94,59	37	100,0
Hastaneye ve turistik mekanlara ulaşım için haritaların sunumu	16	43,24	21	56,76		
Yabancı hastalar için hastanede otelcilik hizmetlerinin sunumu	31	83,78	6	16,22		
Şehrin otel, restoran ve diğer tanınmış eğlence mekanlarının sunumu	2	5,41	35	94,59		

Hastanede hizmet veren hekimlere ilişkin bilgilerin incelendiği Tablo 6'ya bakıldığı zaman, hekimlerin çalışma saatlerinin dışındaki bilgilerin web sayfalarının çoğunda sunulduğu görülmektedir.

Tablo 25: Hekimlere İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Hekim lisans doğrulaması	37	100,00	0	0,00	37	100,0
Uzmanlık türü ve mezun olunan yer	37	100,00	0	0,00		

Alınan akademik başarı ve prestij ödülleri	37	100,00	0	0,00		
İsim ve uzmanlık araması yapabilmek	33	89,19	4	10,81		
Hastane kliniklerinde hekimlerin çalışma takvimleri	16	43,24	21	56,76		
Hastane doktorlarının ofis adres ve iletişim bilgileri	26	70,27	11	29,73		

Maliyetlere ilişkin bilgilerin sunulduğu Tablo 7'ye bakıldığı zaman, ameliyat masraflarının dünyadaki genel durumunun, ana maliyetlerin rakip ülkelerle karşılaştırmasının, ilgili maliyetleri hesaplamak için gerekli formüllerin neredeyse hiç sunulmadığı, anlaşmalı sigorta kurumlarının ise çoğu hastanenin web sayfasında sunulduğu görülmektedir.

Tablo 26: Maliyetlere İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Ameliyat masraflarının tüm dünyadaki genel durumu (Önceden belirlenmiş)	0	0,00	37	100,00	37	100,0
Hastanenin ana maliyetlerinin rakip ülkelerle karşılaştırması	0	0,00	37	100,00		
İlgili maliyetleri hesaplamak için gerekli formüller	8	21,62	29	78,38		
Turistler için sigorta sözleşmeleri listesinin sunumu	36	97,30	1	2,70		

Tablo 8'de tedavi takibine ilişkin bilgiler sunulduğu ve web sayfalarının çoğunda tedavi takibine ilişkin bilgilerin sunulduğu görülmektedir.

Tablo 27: Tedavi Takibine İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Şikayetlerin takibi	34	91,89	3	8,11	37	100,0
Yeniden yatışta koordinasyon yolları	29	78,38	8	21,62		
Tıbbi danışma(İnternet üzerinden hekime soru sorabilme)	35	94,59	2	5,41		
İstek ve kişisel soruların kaydedilmesi	33	89,19	4	10,81		
İnternet üzerinden laboratuvar sonuçlarını görüntüleme	36	97,30	1	2,70		

Randevu sistemine ilişkin bilgilerin sunulduğu Tablo 9'a bakıldığı zaman web sayfalarının tamamında randevu seçeneklerinin sunulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 28: Randevu Sistemine İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Kişilerin randevularını kaydedebilme imkanı (Çeşitli klinikler)	37	100,00	0	0,00	37	100,0
Kişilerin randevularını kaydedebilme imkanı (Görüntüleme hizmetleri)	37	100,00	0	0,00		
Takip numarası verebilme	35	94,59	2	5,41		
Randevu zamanını değiştirebilme veya iptal edebilme	37	100,00	0	0,00		

Yabancı hastalara yönelik istatistik ve haberlere ilişkin bilgilerin sunulduğu Tablo 10'a bakıldığı zaman, web sayfalarının büyük çoğunluğunda yabancı hasta istatistiklerinin ve yabancı hastalara ait memnuniyet durumlarının sunulmadığı, genel haberler ve hastane bünyesindeki yayın ve toplantı takvimlerinin sunulduğu görülmektedir.

Tablo 29: Yabancı Hastalara Yönelik İstatistik ve Haberler.

Konuya dair özellik	Var		Yok		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Yabancı müşteri (hasta) istatistikleri	1	2,70	36	97,30	37	100,0
Yabancı hastaların memnuniyet durumlarını sürekli izleme ve ilgili linkte sunma	3	8,11	34	91,89		
Ameliyat ve diğer tıbbi işlemlerle ilgili en yeni haberler	37	100,00	0	0,00		
Hastanedeki yayın grubu ve bilimsel toplantıların takvimi	29	78,38	8	21,62		

Hastanelere ait görsellerin incelenmesinin sonuçlarının sunulduğu Tablo 11'e bakıldığı zaman fotoğraf galerilerinin ve günümüzde sıkça kullanılan 360 derece sanal turun yeterince sunulmadığı görülmektedir.

Tablo 30: Fotoğraf Galerilerine İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	Var		Yok		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Hastanedeki bölümlerin görselleri (Ameliyathaneler)	17	45,95	20	54,05	37	100,0
Hastanedeki bölümlerin görselleri (Hastanenin genel görünüşü)	36	97,30	1	2,70		
Hastanedeki bölümlerin görselleri (Ameliyat fotoğrafları-Hasta onamı alındıktan sonra)	2	5,41	35	94,59		
Turistik mekanların görselleri	2	5,41	35	94,59		
Klinik ve servisler gibi tesise ait görseller	36	97,30	1	2,70		
360 derece sanal tur	17	45,95	20	54,05		

Bir diğer kriterimiz olan iletişim ve ulaşıma ilişkin incelemenin sonuçlarının sunulduğu Tablo 12'ye bakıldığı zaman, hastaneye ait irtibat numaralarının ve tam adreslerinin incelenen tüm web sayfalarında eksiksiz olarak bulunduğu fakat hastanelere ait e-posta adreslerinin, faks numaralarının, sosyal ağ hesaplarının ve hastaneye alternatif ulaşım yollarının sunumunda eksikliklerin bulunduğu görülmektedir.

Tablo 31: İletişim ve Hastaneye Ulaşıma İlişkin Bilgiler.

Konuya dair özellik	Var		Yok		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Hastane irtibat numaraları	37	100,00	0	0,00	37	100,0
Hastane e-posta adresi	29	78,38	8	21,62		
Hastanenin tam adresi	37	100,00	0	0,00		
Hastanenin faks numarası	20	54,05	17	45,95		
Sosyal ağ hesapları	36	97,30	1	2,70		
Hastaneye alternatif ulaşım yolları ile ilgili bilgi	27	72,97	10	27,03		

İnceleme yapılırken dikkat edilen son kriter olan farklı şekillerde sunuş yöntemlerinin incelenmesinin sonuçlarının verildiği Tablo 13'e bakıldığı zaman, hiçbir hastanenin engellilere yönelik erişim imkanı sunmadığı görülmektedir. Web sayfalarının farklı dillere çevrilebilmeye yönelik incelemede ise minimum 0 maksimum 10 dil ve ortalamanın 5,05 dil olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 32: Farklı Şekillerde Sunuş.

Konuya dair özellik	**Var**		**Yok**		**Toplam**	
	Sayı	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
Engellilere yönelik erişim, sesli erişim	0	0,00	37	100,0	37	100,0
	Minimum		**Maksimum**		**Ortalama**	
Farklı dillere çevrilebilme	0		10 (Dile çevrilebilme)		5,05	

Tartışma ve Sonuç

Literatürde yer alan birçok çalışmada sağlık kuruluşlarının web sayfalarının sağlık turizmi, halkla ilişkiler, tanıtım veya kurumsal iletişim aracı olma gibi çeşitli özellikler açısından kontrol listeleri kullanılarak değerlendirildiği görülmektedir.

Yurdakul ve Öksüz (2007) İzmir ilinde faaliyet gösteren eğitim hastaneleri ve özel hastanelerin web sitelerini mukayese etmiştir. Hastane web siteleri bilgi aktarımı, kurum içi ve dışı haberleşme, katılımcılık görsellik, erişilebilirlik, gezilebilirlik, güncellik ve görünürlük özellikleri açısından puanlandırılmıştır. Çalışma sonucunda hem özel hastanelerin hem de eğitim hastanelerinin iletişim çalışmalarında daha fazla önem vermesi gerektiği vurgulanmıştır.

Başak ve diğerleri (2008) devlet hastaneleri web sitelerini tasarım, online hizmet ve bilgilendirme kategorilerinde toplamda 50 soruda 50 puan üzerinden değerlendirmiştir. Uzman hekim sayısının 100 ve üzeri olduğu 71 hastanenin değerlendirildiği çalışmada hastanelerin web siteleri puan ortalaması 19,4 (minimum 9, maksimum 30) olarak bulunmuştur.

Özsarı ve diğerleri (2016) Türkiye, Hindistan ve İrlanda'daki JCI akreditasyonuna sahip hastanelerin web sitelerinin performansını halkla ilişkiler ve tanıtım açısından değerlendirmiştir. 69 hastanenin örnekleme dahil edildiği çalışma neticesinde İrlanda'daki hastanelerinin web sitelerini etkili kullandıkları, Türkiye ve Hindistan'daki hastanelerin ise orta düzeyde etkili kullandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Birdir ve Buzcu (2014) ise JCI akreditasyonuna sahip sağlık kuruluşlarını medikal turizm açısından değerlendirmiştir. Çalışma neticesinde yabancı dillerde hastanelerin web sitelerine girme oranı, hastanelerin konumları ve iletişim konularında bilgi verme oranı, anlaşmalı kurumların sunulması ve internet üzerinden randevu olanaklarının bulunması oranı yüksek bulunmuştur.

Altıntaş ve Mertoğlu (2017) halkla ilişkiler aracı olarak hastane web sitelerini değerlendirilmiştir. Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde yer alan 37 özel hastanenin dahil edildiği çalışmada kurum kültürü ve kurum imajını oluşturan bilgilere hastanelerin büyük bir bölümünde yer verildiği, kurumlarını web sitesi aracılığıyla hedef kitleye tanıtmaya çalışan hastanelerin kurum kimliğine daha çok önem verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Köksal ve diğerleri (2012) sağlık iletişimi aracı olarak özel ve kamu hastanelerinin web sayfalarını incelemiş ve özel hastanelerin kamu hastanelerine göre web sayfalarını daha etkili kullandığı sonucuna ulaşmıştır.

Uğurluoğlu (2009) İstanbul'daki kamu ve özel hastanelerin web sitesi özelliklerini incelemiştir. Hastanelerin yaklaşık %10'unun web sitesinin olmadığı, %97,5'inin iletişim bilgisini, %49,4'ünün de genel sağlık bilgisini sunduğunu ifade etmiştir. Çalışma neticesinde ayrıca hastanelerin yalnızca %10'unun son güncellenme tarihine yer verdiği bulunmuştur.

Lunt ve diğerleri (2010) sağlık turizmi web sitelerine kavramsal bir çerçeve çizebilmek için bilgiyi araştırmanın doğasını, bilgi kalitesini, bu siteleri kimlerin nasıl kullanacağını, karar alma sürecinin nasıl şekillendiğini tasarlayan multidisipliner bir çalışmanın gerektiğini ifade etmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile de değerlendirilen hastanelerin tamamına yakınının web sayfasının hastane tarihçesi, personel ve hastane tanıtımına ilişkin bilgileri, sağlık personeli ve idari personele ilişkin bilgileri, online randevu, fotoğraf galerisi ve sosyal medya dahil tüm iletişim bilgilerini sunduğu, sunulan sağlık hizmetlerinin hastaya maliyeti açısından ise açıklayıcı bilgi sunmadığı tespit edilmiştir. Hastanelerin sağlık turisti tarafından tercih edilmesi için web sayfalarında sunulacak hizmetin yaklaşık maliyetine ilişkin bilgi vermesi, faaliyet gösterdiği ilin turistik özelliklerini göstermesi ve refakatçiler için sunulacak imkânlara yer vermesi önerilmektedir.

Kaynakça

1. Altıntaş, M., & Mertoğlu, S. Hastanelerde web sitelerin halkla ilişkiler aracı olarak kullanımı: Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki özel hastaneler üzerine bir çalışma. *Atatürk İletişim Dergisi*, (14), 261-278.
2. Başak, F., Başak, S., & Öztürk, K. (2008). Devlet hastaneleri web sitelerinin değerlendirilmesi, V. Uluslararası Katılımlı Tıp Bilişimi Kongresi. http://turkmia.org/kongre2008/cd/pdf/basak.PDF
3. Birdir, K., & Buzcu, Z. (2014). JCI Akreditasyon Belgesine Sahip Olan Sağlık Kuruluşlarının WEB Sitelerinin Medikal Turizm Açısından Değerlendirilmesi. Cag University Journal of Social Sciences, 11(1).1-20.

4. Koksal, L., Mumcu, G., Sisman, N., Çatar, R. O., & Sur, H. (2012). The use of web pages as a health communication tool in private and public hospitals. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 2(1), 14.
5. Lunt, N., Hardey, M., & Mannion, R. (2010). Nip, tuck and click: medical tourism and the emergence of web-based health information. *The Open Medical Informatics Journal*, 4, 1.
6. Mason, A., & Wright, K. B. (2011). Framing medical tourism: an examination of appeal, risk, convalescence, accreditation, and interactivity in medical tourism web sites. *Journal of Health Communication*, 16(2), 163-177.
7. Omer Tontus, H., & Nebioglu, S. (2018). Turkey as a Health Tourism Destination: Reviewing of 2015-2016 Data. *J Tourism Hospit*, 7(336), 2167-0269.
8. Özsarı, S. H., Hoşgör, H., & Gündüz Hoşgör, D. (2016). Hastane Web Site Performanslarının Halkla İlişkiler ve Tanıtım Açısından İncelenmesi: Türkiye, Hindistan ve İrlanda Örnekleri. *ACU Sağlık Bil Derg*, 4,209-217.
9. SATURK (2017). Türkiye'nin sağlık turizmindeki önemi. https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/10948,06pdf.pdf?0
10. Samadbeik M, Asadi H, Mohseni M, Takbiri A, Moosavi A, Garavand A, (2017). Designing a Medical Tourism Website: A Qualitive Study. Iran J Public Health, Vol. 46, No.2, Feb 2017, pp.249-257.
11. Uğurluoğlu, Ö. (2009). İstanbul'daki Hastanelerin Web Sitesi Özellikleri Üzerine Bir İnceleme. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 12(1).
12. Yurdakul, N. B., & Öksüz, B. (2007). Hastanelerde Bir Tanıtım Aracı Olarak Web Siteleri: İzmir İli Eğitim Hastaneleri ve Özel Hastanelerin Kurumsal Web Sitelerinin Kıyaslamalı Analizi. *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi*, 5(1), 118-134.

MATERNAL KANİBALİZM GÖRÜLEN KANGAL ÇOBAN KÖPEKLERİNDE TAM KAN HEMATOLOJİK PARAMETRELERNİN BELİRLENMESİ

Mustafa KOÇKAYA[1*], Nazlı ERCAN[2], Yasemin SALGIRLI DEMİRBAŞ[3]

[1]Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi/Fizyoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

mkockaya@cumhuriyet.edu.tr

[2]Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi/Biyokimya Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

nercan@cumhuriyet.edu.tr

[3]Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi/Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ysalgirli@veterinary.ankara.edu.tr

Özet

Yapılan çalışmanın amacı; maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerinde tam kan hematolojik düzeylerinin belirlenmesidir.

Sivas ilinde bulunan, maternal kanibalizm görülen 10 adet dişi köpek ile maternal kanibalizm görülmeyen 8 adet dişi köpekten kan örnekleri alınmıştır. Kan numunelerinde; lökosit sayısı (WBC), eritrosit sayısı (RBC), lenfosit sayısı (Lymph), monosit sayısı (Mono), nötrofil sayısı (Gran), lenfosit yüzdesi (Lymph %), monosit yüzdesi (Mono %), nötrofil yüzdesi (Gran %), hematokrit (HCT), Platelet (PLT), ortalama eritrosit hemoglobin (MCH), ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), eritrositlerin ortalama büyüklüğü (MCV) düzeyleri otomatik kan sayım cihazı ile belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda MCHC, MCH parametrelerine ait değerler maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerinde istatistiksel olarak düşük bulunmuştur ($P<0.001$, $P<0.01$). Diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerine yönelik yapılacak çalışmalarda bu bulguların bilinmesi faydalı olacaktır. Çalışmada kullanılan kan numuneleri Cumhuriyet üniversitesi V-025 numaralı bilimsel araştırma projesi kapsamında kullanılan kan numunelerinin ilk örnekleridir.

Anahtar Kelimeler: *Kangal çoban köpeği, Maternal Kanibalizm; Kan parametreleri.*

1.Giriş

Kangal çoban köpeği yaklaşık 6000 yıldır Türk yetiştiricilerin hayvan sürülerini korumaktadır (Outreack, 2012). Kangallar sürü koruma işini genellikle çobandan bağımsız yaparlar. Sürü koruma görevinde en az bir dişi kangal köpeğinin bulunması faydalıdır. Çünkü dişi köpeklerin analık içgüdüleri nedeniyle koruma duyguları daha gelişmiştir (Broadhead, 2003). Anne Kangallar yavrularına karşı oldukça şefkatlidirler. Anne yiyecek yerken, yavruları yanına yaklaştığı zaman geri çekilir, yiyeceği yavrularına bırakır. Yavrulara tehdit eden herhangi bir unsur olduğunda, onları korumak için canını ortaya koymaktan çekinmezler (Aksoy, 1991). Kangal çoban köpeklerinde gelişmiş bir annelik yeteneği vardır. Bu yetenek kalıtsal olarak yeni nesillere geçer. Dişi damızlık seçiminde bu özelliği dikkate almak gerekmektedir (Düzgüneş, 1976). Annelik yeteneği doğum sayısı ile birlikte artar. Aynı ırk içerisindeki köpeklerde bile annelik özelliği farklılık göstermektedir (Clutton-Brock, 1996). İlk doğumda bazen tecrübesiz genç dişiler yavrularının üzerlerine yatarak ezilip ölmelerine neden olabilirler. Bazı dişilerde annelik içgüdüsü kuvvetli değildir. Doğumdan sonra yavrularını kurutmak ve emzirmek istemezler. Bununla birlikte ilk doğumlarda yavrularının ölümüne neden olmaları, bu dişilerin sonraki doğumlarında da benzer davranışlara neden olacakları anlamına gelmez (Tepeli, 1996). Yeni doğum yapmış dişinin mizacı oldukça serttir. Doğumu takip eden ilk günler, sahibine ve birlikte yaşadığı köpeklere dahi sert davranabilirler. Bu sert davranış yavrularına zarar gelmediğini gördüğünde zamanla azalır (Ertürk, 1999).

Maternal agresyon; anne köpeğin yavrularını koruma dürtüsü ile sergilediği agresyon biçimidir. (Beaver,1992; O'farrell,1992; Houpt, 1998). Maternal agresyon; çevreye karşı yapılan bir davranış şekli olmakla birlikte bazen yavrulara karşı gösterilen bir davranış şeklidir. Maternal agresyon gösteren hayvanlar yavrularına çok ciddi zararlar verebilir (Şekil 1, Şekil 2). Hatta bu davranışın ciddi boyutunda maternal kanibalizm denilen kendi yavrusunu yeme olayı dahi gözlenebilmektedir. Doğum sonrası kan parametrelerin görülen değişimler ile hormon seviyelerinde görülen ani ve hızlı değişimlerin maternal kanibalizm üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Doğum yapma, önemli hayat olaylarından biridir. Doğumu takiben, ilk bir haftada annelik rolüne adaptasyonla birlikte biyolojik ve hormonal dengedeki meydana gelen ani değişiklikler, huzursuzluğa, yorgunluğa, uyumsuz davranışlara neden olmaktadır. Doğum sonrası dönemde depresif duygu durum oranı yükselmektedir. Depresif duygu durum, normal sayılan bir hüzün (baby blues / maternity blues) tablosundan renkli ve hızlı başlangıçlı psikotik depresyona kadar ilerleyebilen tabloya dönüşebilir. Doğum sonrası hüznü, doğumdan sonraki ilk 2–10 gün içerisinde oluşabilmekte ve gerginlik, yorgunluk, endişeler, sıkıntı, dikkati odaklayamama, çocuğu kabul edememe gibi durumlar ile kendini göstermektedir (Adewuya ve ark., 2005; Bloch ve ark., 2006).

Yapılan çalışmanın amacı; maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerinde tam kan hematolojik düzeylerinin belirlenmesidir.



Şekil 1. Kangal çoban köpeğinde maternal kanibalizim olgusu (resim bu çalışma kapsamında Mustafa KOÇKAYA tarafından çekilmiştir)



Şekil 2. Kangal çoban köpeğinde maternal kanibalizim olgusu (resim bu çalışma kapsamında Mustafa KOÇKAYA tarafından çekilmiştir)

2. Materyal ve Metod

Sivas ilinde bulunan, halk elinde yetiştirilen klinik olarak sağlıklı, maternal kanibalizm görülen 10 adet dişi köpek ve klinik olarak sağlıklı, maternal kanibalizm görülmeyen 8 adet dişi köpek olmak üzere toplam 18 adet köpek çalışmanın hayvan materyalini oluşturmuştur.

Çalışma yapılırken hayvanların strese girmemesi ve kan parametrelerinin etkilenmemesi için; köpekler alışık oldukları doğal yaşama ortamından uzaklaştırılmadı ve her zamanki rutin görevlerine devam ettirildi

Her bir köpekten vena cephalica antebrachii'den lithium heparin içeren tüplere kanlar alındı. Köpeklerde stres oluşmaması için; köpeklerin kan alma işlemine ve kan alacak kişiye alışması için kan alınacak güne kadar kan alma prova işlemleri yapıldı.

Köpeklerden alınan kan numuneleri en kısa sürede laboratuara getirildi. Hematolojik parametreler alınan heparinli kan numunelerinden otomatik kan sayım cihazı (Hematologic Analyser System 9000, Serono Diagnostic) ile belirlendi.

2.1. İstatistiksel Analizler

Çalışma kapsamında kullanılan hayvanlar maternal kanibalizm görülen ve maternal kanibalizm görülmeyen olmak üzere 2 grup olacak şekilde gruplandırıldı.Tüm parametrelerde gruplar arası farklılık Mann- Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Testlerde SPSS v. 15.0 paket programı kullanılmıştır.

Çalışmanın etik kurul kararı Cumhuriyet Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan (25.12.2014 tarih ve 65202830/174 sayılı kararı) alınmıştır.

3. Bulgular

Tablo 1: Çalışma gruplarında belirlenen kan hematolojik değerleri.

	Gruplar		
Parametre	**Maternal Kanibalizm Görülen Köpekler (n=10)** *ortanca*	**Maternal Kanibalizm Görülmeyen Köpekler (n=8)** *ortanca*	**P Değeri**
HGB (g/dL)	11.93	11.91	**ns**
WBC (10^9/L)	12.6	12.4	**ns**
RBC (10^{12}/L)	6.13	6.18	**ns**
HCT (fL)	35.85	35.8	**ns**
MCV	65.53	64.96	**ns**
MCH (pg)	22.18	22.87	******
MCHC (g/dL)	33.47	34.8	*******
PLT (10^9/L)	314	313	**ns**

L:litre, dL: desilitre, fL: femtolitre, g: gram, pg: pikogram

ns: önemsiz (P>0.05), **:P<0.01 ***: P<0.001

L: liter, dL: deciliter, fL: femtoliter, g: gram, pg: picogram

ns: non significant (P>0.05), **:P<0.01 ***: P<0.001

Kan hematolojik değerleri yönünden çalışma gruplarını karşılaştırdığımızda; MCHC ve MCH değerleri istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0.001, P<0.01). Maternal kanibalizm görülmeyen Kangal çoban köpeklerinde bu değerler maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpekleri ile karşılaştırıldığında yüksek olduğu gözlendi.

4.Tartışma

Kangal çoban köpeklerinde görülen maternal kanibazlizm davranışına ilişkin ve de bu davranışı gösteren köpeklerin kan parametrelerine ilişkin fazla sayıda literatür bulunmamaktadır (Ercan ve Koçkaya, 2017). Bu çalışma; maternal kanibalizm gösteren Kangal çoban köpeklerinin ve maternal kanibalizm göstermeyen Kangal çoban köpeklerinin kan parametrelerinin karşılaştırılması açısından literatürde önemli bir boşluğu doldurma özelliği taşımaktadır.

Çalışma kapsamında elde edilen MCH ve MCHC değerleri maternal kanibalizm göstermeyen Kangal çoban köpeklerinde sırasıyla 22.87 pg ve 34.8 g/dL bulunurken maternal kanibalizm gösteren Kangal çoban köpeklerinde sırasıyla 22.18 pg ve 33.47 g/dL bulunmuştur. Maternal kanibalizm gösteren Kangal çoban köpeklerinde maternal kanibalizm göstermeyen köpeklere göre MCHC (P<0.001) ve MCH (P<0.01) seviyelerinin istatiksel olarak önemli derecede düşük bulunmasının; demir eksikliğine bağlı hemoglobin seviyesi azalmasından kaynaklanabileceğini ve bu durumunda agresif davranışların şekillenmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçlar diğer çalışmaların görüşleriyle de benzerlik göstermektedir (Allard ve ark., 1989; Kaymaz ve Baştan, 1997; Milman ve ark., 2000).

5. Sonuçlar

Yapılan çalışmada; maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerinde MCH, MCHC düzeyleri maternal kanibalizm görülmeyen Kangal çoban köpeklerine göre daha düşük düzeylerde tespit edilmiştir ve bu değerlerin demir seviyesindeki azalmadan kaynaklanabileceği kanaatine varılmıştır. Kan demir seviyesindeki azalmanın davranışları etkilediği hatta agresyona neden olabileceği kanaatine varılmıştır. Maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerine yönelik ileride yapılacak çalışmalarda kan demir seviyesi parametrelerinin detaylı şekilde araştırılması önerilmektedir.

Sonuç olarak maternal kanibalizm görülen Kangal çoban köpeklerinin kan parametrelerinde bazı değişikliklerin olduğu; bu davranışın şekillenmemesi için bu parametrelerin takip edilmesinin gerektiği ve bu davranışa yönelik yapılacak kliniksel müdahale gibi durumlarda bu parametrelerin dikkate alınarak gerekli müdahalelerin yapılmasının gerekliliği önemli bir noktayı oluşturmaktadır.

6. Kaynakça

[1] Adewuya, AO., '' The maternity blues in Western Nigerian women:prevalence and risk factors'', *Am J Obs tet Gyne col.* 193(4): 1522-5, 2005.

[2] Aksoy, G., ''Kangal Çoban Köpekleri'', *Türk Veteriner Hekimliği Dergisi*, Yıl:2, Sayı: 10, Türk Veteriner Hekimleri Birliği Vakfı Yayınları, Ankara, 1991.

[3] Allard, RL., Carlos, AD., Faltin, EC., ''Canine Hematological Changes During Gestation and Lactation'', *Comp Anim Pract,* 19(3): 3-6, 1989.

[4] Beaver, B., (1992). *Canine behavior: a guide for veterinarians,* ed. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.

[5] Bloch, M., Rotenberg, N., Koren, D., Klein E., ''Risk factors for early post partumderessive symptoms'', *Gen Hosp Psychiatry*. 28(1):3-8, 2006.

[6] Broadhead, P., ''Karabaş kangal köpeği'', *1. Uluslararası Kangal Köpeği Sempozyumu Bildirisi,* Sivas, 2003.

[7] Clutton-brock, J., (1996). *Köpekler,* Sabah Kitapları, İstanbul.

[8] Düzgüneş, O., (1976). *Hayvan Islahı,* Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

[9] Ercan, N., Koçkaya, M., ''Determination of Malondialdehyde (MDA), Superoxide Dismutase (SOD) and Glutathione Peroxidase (GPx) Levels in Kangal Dogs with Maternal Cannibalism'', *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(12): 1493-1496, 2017.

[10] Ertürk, G., (1999). *Köpek Sağlığı ve Eğitimi*, Kardelen Ofset, Ankara.

[11] Houpt, K.A., (1998). *Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scients.* 3rd ed. Iowa State University Press.

[12] Kaymaz, M., Baştan, A., ''Gebe Köpeklerde Gözlenen Hematolojik Değişiklikler'', *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* Cilt:3 Sayı:2 Sayfa:195-200, 1997.

[13] Milman, N., Byg, KE., Agger, AO., ''Hemoglobin and erythrocyte indices during normal pregnancy and postpartum in 206 women with and without iron supplementation'', *Acta Anaesthesiol Scand,* 79:89-98, 2000.

[14] O'farrell, V. (1992). *Manual of canine behaviour*, ed. Cheltenham Glos:British Small Anim.Vet. Associ.

[15]Qutreck, C., ''*Anatolian Shepherd Guarding Dog Programme''*, Sount Africa, 2012. Erişim: [http//www.cheetah.co.za/an_project.htmal]. Erişim Tarihi:17.09.2015.

[16] Tepeli, C., *''Kangal Irkı Çoban Köpeklerinde Büyüme, Bazı Vücut Ölçüleri ve Döl Verimi Özellikleri''*, (Yayınlanmamış doktora tezi), Selçuk Üniversitesi, Konya, 1996.

FORAMEN PALATİNUM MAJUS'UN MORFOLOJİK VE MORFOMETRİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Nazire KILIÇ ŞAFAK[1], Rümeysa Gamze TAŞKIN[1], Emine PETEKKAYA[2], Ahmet Hilmi YÜCEL[1]

[1]Çukurova Üniversitesi, Anatomi Anabilim Dalı

nazirekilic84@gmail.com, rgamzetaskin@gmail.com, ayucel@cu.edu.tr

[2]Beykent Üniversitesi, Anatomi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

eminepetekkaya@beykent.edu.tr

*Nazire KILIÇ ŞAFAK

Özet

Amaç: *Foramen palatinum majus, üst üçüncü molar dişlerin medialinde ve genellikle os palatinum processus horizontalis'i ile os maxilla'nın processus palatinus'u arasındaki eklemde yer alır. Foramen palatinum majus'un detaylı morfolojik ve morfometrik özelliklerinin bilinmesi maksillofasiyal ve dental cerrahi uygulamalarda önemlidir. Bu çalışmanın amacı foramen palatinum majus'un morfolojik ve morfometrik özelliklerini belirlemektir.*

Gereç ve Yöntem: *Bu çalışmada, 22 adet cinsiyeti ve yaşı bilinmeyen cranium incelenmiştir.*

Bulgular: *Çalışmada bulunan ortalama değerler sırası ile: foramen palatinum majus ile sutura palatina mediana arası en kısa dik uzaklık: 17,77±1,78 mm, foramen palatinum majus ile sert damak arka kenar arası uzaklık: 9,57±1,67 mm, foramen palatinum majus ile hamulus pterygoideus arası uzaklık: 16,34±1,66 mm, foramen palatinum majus ile fossa incisivi arası uzaklık: 39,35±5,95 mm ve foramen palatinum majus anteroposterior çapı: 6,74±0,89 mm olarak bulunmuştur.*

Sonuç: *Bu çalışma sonuçlarının maksillofasiyal ve cerrahi uygulamalarda foramen palatinum majus'un konumunun belirlenmesinde ve hemorajinin önlenmesinde klinisyenlere katkı sağlayacağı umulmaktadır.*

Anahtar Kelimeler: *Foramen Palatinum Majus, Morfoloji, Morfometri*

1. Giriş

Foramen palatinum majus, üçüncü molar dişlerin medialinde ve genellikle os palatinum processus horizontalis'i ile os maxilla'nın processus palatinus'u arasındaki eklemde yer alır (Arıncı & Elhan, 2005; Yücel, 2018). N. palatinus major; a. palatina majus (a. palatina descendens) ile birlikte canalis palatinus major'de ilerler. Kanal içinde rr. nasales posteriores inferiores'leri ve nn. palatini minores'leri verdikten sonra kanalın alt açıklığı olan foramen palatinum majus'tan çıkıp damakta dağılır. Ek olarak damak bezlerine parasempatikleri getirip sert damaktan somatik duyu ve tat duyusu alır (Ozan, 2014). N. trigeminus'un bir dalı olan ve üst çenenin, dişlerin, dişetlerinin ve damağın duyu sinirlerini veren n. maxillaris ve dallarının lokal anestezisi, maxillofasiyal cerrahide yaygın bir uygulamadır. Oral kavitede enjeksiyon; Foramen palatinum majus girişinden, n. palatinus major'un bulunduğu canalis palatinus major içine doğru yapılır. Foramen palatinum majus'un detaylı morfolojik ve morfometrik özelliklerinin bilinmesi maksillofasiyal ve dental cerrahi uygulamalarında son derece önemlidir (Erimoğlu, Özbayrak & Kökten, 1983; Lopes ve ark, 2011; Nimigean ve ark, 2013; Sharma, Varshney & Ray, 2014; Tomaszewska ve ark, 2014). Bu çalışmanın amacı foramen palatinum majus'un morfolojik ve morfometrik özelliklerini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı'na ait 22 adet cinsiyeti ve yaşı bilinmeyen cranium incelenmiştir. Ölçümler 0,1 mm hassasiyetli kaliper ile gerçekleştirilmiştir.

Cranium'da çift taraflı olarak foramen palatinum majus yönü: anterior, anteromedial ve anterolateral olarak, foramen palatinum majus şekli ise yuvarlak, oval ve lanset olarak sınıflandırılmak üzere incelenmiştir. İncelemelerden sonra ölçümlere geçilmiştir. Çift taraflı olarak gerçekleştirilen ölçümler aşağıda belirtilmiştir (Şekil 1).

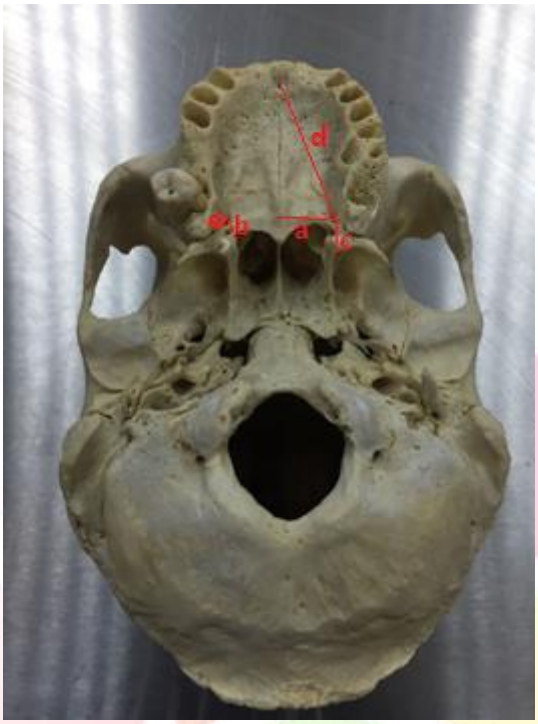
a) **Foramen palatinum majus sutura palatina mediana arası uzaklık:** Kaliperin sabit kısmı foramen palatinum majus'un ön kenarının en orta kısmına sabitlenir, hareketli kısmı ise sutura palatina mediana'ya yerleştirilir ve mid-sagittal hattı dik kesecek şekilde uzaklık ölçülür.

b) **Foramen palatinum majus sert damak arka kenarı arası uzaklık:** Kaliperin sabit kısmı foramen palatinum majus'un ön kenarının en orta kısmına sabitlenir, hareketli kısmı ise sert damak arka kenarının lateralinden ölçülür.

c) **Foramen palatinum majus hamulus pterygoideus arası uzaklık:** Kaliperin sabit kısmı foramen palatinum majus'un ön kenarının en orta kısmına sabitlenir, hareketli kısmı ise hamulus pterygoideus'un en posterior kısmından ölçülür.

d) **Foramen palatinum majus fossa incisivi arası uzaklık:** Kaliperin sabit kısmı foramen palatinum majus'un en ön kısmına sabitlenir, hareketli kısmı ise fossa incisivi en arka kısmına yerleştirilerek ölçülmüştür.

e) **Foramen palatinum majus anteroposterior çapı:** Foramen palatinum majus anteroposterior çapı en uzun kısmından ölçülmüştür.

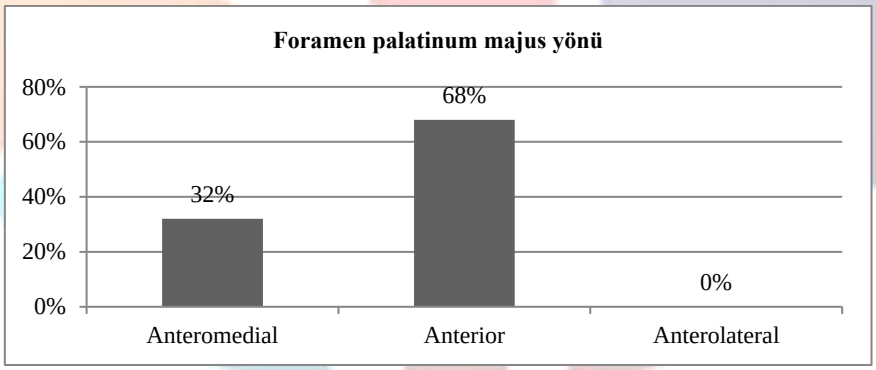


Şekil 1: Foramen palatinum majus ölçümleri: a) Foramen palatinum majus sutura palatina mediana arası uzaklık, b) Foramen palatinum majus sert damak arka kenarı arası uzaklık, c) Foramen palatinum majus hamulus pterygoideus arası uzaklık, d) Foramen palatinum majus fossa incisivi arası uzaklık, Foramen palatinum majus anteroposterior çapı.

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler için "Statistical Package for Social Sciences for Windows 20.0" programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlardan (ortalama, standart sapma, frekans %, minimum, maksimum değer) yararlanılmıştır. Sağ-sol grubun karşılaştırılmasında Wilcoxon Signed Rank Test kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

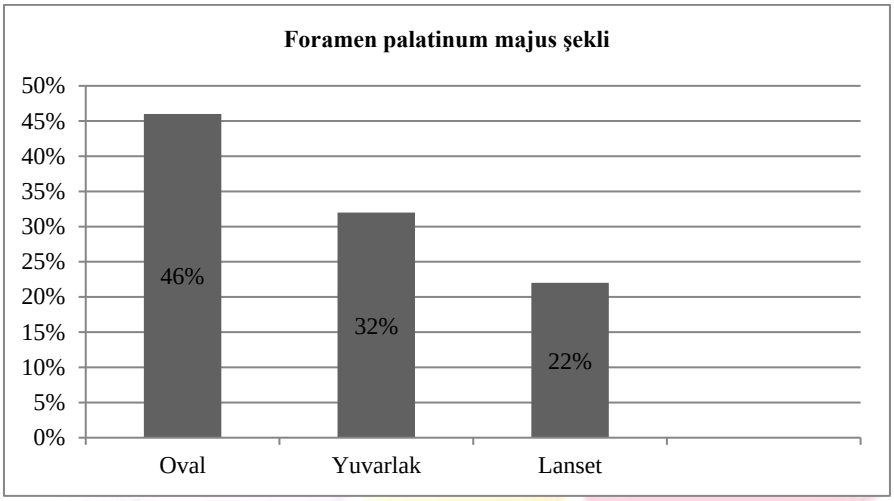
2. Bulgular

Çalışmada incelenen tüm craniumlarda çift taraflı olarak foramen palatinum majus gözlenmektedir. Foramen palatinum majus'u yönüne gore incelediğimizde, %32 oranında anteromedial, %68 oranında anterior olarak gözlenmektedir. Anterolateral foramen palatinum majus ise incelenen craniumlarda hiç gözlenmemiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Foramen palatinum majus yönü

Foramen palatinum majus şekline göre incelendiğinde; %46 oval, %32 yuvarlak, %22 ise lanset olarak gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: Foramen palatinum majus şekli

Foramen palatinum majus majus'un sağ taraf için ortalama değerleri incelendiğinde sutura palatina mediana'ya olan uzaklığı: 17,75±1,57 mm, sert damak arka kenarına uzaklığı: 9,63±1,86 mm, hamulus pterygoideus'a olan uzaklığı: 16,22±1,75 mm, fossa incisivi'ye uzaklığı: 39,45±6,06 mm, anteroposterior çap: 6,80±0,76 mm; sol taraf için ise sutura palatina mediana'ya olan uzaklığı 17,79±2,01 mm, sert damak arka kenarına uzaklığı 9,51±1,86 mm, hamulus pterygoideus'a olan uzaklığı: 16,46±1,61 mm, fossa incisivi'ye uzaklığı: 39,35±5,98 mm, anteroposterior çap: 6,69±1,02 mm olarak bulunmuştur. Sağ ve sol taraf ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (p>0,05) (Tablo 1).

Tablo 1: Foramen palatinum majus'un sağ ve sol taraf ortalama değerleri

		Sağ	Sol	
	N	Ortalama±Standart Sapma (mm)	Ortalama±Standart Sapma (mm)	p
FPM-Sutura palatina mediana	22	17,75±1,57	17,79±2,01	0,783
FPM-Sert damak arka kenarı	22	9,63±1,49	9,51±1,86	0,548
FPM-Hamulus pterygoideus	22	16,22±1,75	16,46±1,61	0,322
FPM-Fossa incisivi	22	39,45±6,06	39,35±5,98	0,702
FPM Anteroposterior çapı	22	6,80±0,76	6,69±1,02	0,563

*FPM: Foramen palatinum majus

Foramen palatinum majus majus'un ortalama değerleri incelendiğinde sutura palatina mediana'ya olan uzaklığı: 17,77±1,78 mm, sert damak arka kenarına uzaklığı: 9,57±1,67 mm, hamulus pterygoideus'a olan uzaklığı: 16,34±1,66 mm, fossa incisivi'ye uzaklığı: 39,35±5,95 mm, anteroposterior çap: 6,74±0,89 mm olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2: Foramen palatinum majus ortalama, minimum ve maksimum değerleri

	Minimum Değer (mm)	Maksimum Değer (mm)	Ortalama±Standart Sapma (mm)
FPM-Sutura palatina mediana	13,55	20,63	17,77±1,78
FPM-Sert damak arka kenarı	6,39	13,21	9,57±1,67
FPM-Hamulus pterygoideus	12,46	19,02	16,34±1,66
FPM-Fossa incisivi	15,98	47,70	39,35±5,95
FPM Anteroposterior çapı	4,60	8,32	6,74±0,89

*FPM: Foramen palatinum majus

3. Tartışma

Foramen palatinum majus n. trigeminus'un, n. maxillaris bölümünün veya damak arka kısmının anestezisi için klinik olarak çok önemlidir (Dave, Yagain & Anadkat, 2013). Foramen palatinum majus'un populasyona ait spesifik değerlerinin bilinmesi

maksillofasiyal bölgede teşhis, tedavi, lokal anestezi ve cerrahi uygulamalar bakımından son derece önemlidir (10). Bizim çalışmamızda en çok görülen foramen palatinum majus yönü anterior (%68) iken, anterolateral yönlü foramen palatinum majus'a hiç rastlanmamıştır. Literatüreki çalışmaları incelediğimizde çalışmamıza en yakın sonuçlar Ashwini ve ark. Hindistan'da gerçekleştirdiği çalışmada görülmektedir (Ashwini & Jaishree, 2014; Sathiya, Udhaya & Hema, 2017; Sharma & Garud, 2013; Ilayperuma, Nanayakkara & Palahepitiya, 2014) (Tablo 3).

Tablo 3: Foramen palatinum majus yönü'nün literatürdeki çalışmalar ile kıyaslanması

FPM YÖN (%)									
	ANTEROMEDIAL			ANTERİOR			ANTEROLATERAL		
	SAĞ	SOL	TOPLAM	SAĞ	SOL	TOPLAM	SAĞ	SOL	TOPLAM
Ilayperuma ve ark. (Sri Lanka)	48,53	51,47		42,65	44,12		8,82	4,41	
Sharma ve ark. (Maharashtra)	2,02	2,02		49,49	49,49		4,04	3,03	
Sathiya ve ark. (Salem, Amerika)	69	69		8	8		23	23	
Ashwini ve ark. (North Carnataka, Hindistan)	66	70	68	30	30	30	4	0	2
Mevcut çalışma			32			68			0

Yapılan ölçümler literatürdeki çalışmalar ile kıyaslandığında foramen palatinum majus'un sutura palatina mediana'ya olan uzaklığı en yakın olarak Dave ve ark. Hindistan'da gerçekleştirdiği çalışmada gözlenmiştir. Foramen palatinum majus'un sert damak arka kenarına, hamulus pterygoideus'a olan uzaklığı ve anteroposterior çapı değerlendirildiğinde bizim çalışma sonuçlarımız literatürdeki çalışmalara göre daha yükek bulunmuştur. Fossa incisivi'ye olan uzaklık bakımından ise çalışma sonuçlarımız literatür ile benzerlik göstermektedir (Erimoğlu, Özbayrak & Kökten 1983; Nimigean ve ark, 2013; Dave, Yagain & Anadkat, 2013; Ilayperuma, Nanayakkara & Palahepitiya, 2014, Ashwini & Jaishree, 2014; Sharma & Garud, 2013) (Tablo 4).

Tablo 4: Foramen palatinum majus ölçümlerinin literatür ile kıyaslanması

	FPM-SPM		**FPM±HP**		**FPM-SDAK**		**FPM-FI**		**FPM ÇAP**	
	SAĞ	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**	**SAĞ**	**SOL**
Mevcut Çalışma	17,75±1,57	17,79±2,01	16,22±1,75	16,46±1,61	9,63±1,49	9,51±1,86	39,45±6,06	39,35±5,98	6,80±0,76	6,69±1,02
Ilayperuma ve ark.	15,20±1,24	15,28±1,06			4,52±1,86	4,50±1,03	41,20±1,10	15,28±1,06		
Sharma ve ark.	14,71±1,38	14,41±1,39	12,12±2,53	11,47±1,90	3,42±1,45	3,38±1,49	35,42±2,75	35,66±2,61	4,67±1,13	4,88±1,58
Ashwini ve ark.	14,18±1,3	14,28±1,37			3,92±0,85	4±0,85	34,25±2,23	34,28±2,16		
Dave ve ark.	17	16,5			6,5	6				
Nımıgean ve ark.	14,50±0,8		12,0±1,8		4,4±1,1				4,9±0,9	
Erimoğlu ve ark.							3,61±0,28		3,72±0,89	

**FPM: Foramen palatinum majus, SPM: Sutura palatina mediana, HP: Hamulus pterygoideus, SDAK: Sert damar arka kenarı, FI: Fossa incisive

4. Sonuç

Bu çalışma sonuçlarının, maxillofasiyal cerrahi ve dental cerrahide lokal anestezi uygulamaları için foramen palatinum majus'un konumunun belirlenmesi ve hemorajinin önlenmesi bakımından klinisyenlere katkı sağlayacağı umulmaktadır. Ayrıca ortalama değerler bakımından literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

5. Kaynaklar

1. Arıncı K, Elhan A. (2005). *Anatomi*. 1.cilt. Ankara: Öncü Basımevi.
2. Ashwini, H., & Jaishree, H. (2014). The Morphometric Study of the Greater Palatine Foramen in Dry Adult Skulls. *International Journal of Basic and Applied Medical Sciences*, 3(4): 2319-3832.
3. Dave, M. R., Yagain, V. K., & Anadkat, S. (2013). A study of the anatomical variations in the position of the greater palatine foramen in adult human skulls and its clinical significance. *International Journal of Morphology*, 31(2), 578.
4. Erimoğlu, C., Özbayrak, T., & Kökten, G. (1983). Foramen Palatinum Majus ve Canalis Palatinus Major'un Anatoma-Morfolojik Varyasyonları. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 17(3-4), 144-157.
5. Ilayperuma, I., Nanayakkara, G., & Palahepitiya, N. (2014). Morphometric Evaluation of the Greater Palatine Foramen in Adult Sri Lankan Skulls. *International Journal of Morphology*, 32(4).
6. Lopes P. T., Santos A.M., Pereira G.A., & Oliveira V. C. (2011). Morphometric Analysis of the Greater Palatine Foramen in Dry Southern Brazilian Adult Skulls. *International Journal of Morphology*, 29, 420-3.
7. Nimigean, V., Nimigean, V. R., Buţincu, L., Sălăvăstru, D. I., & Podoleanu, L. (2013). Anatomical and Clinical Considerations Regarding the Greater Palatine Foramen. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 54(3), 779-783.
8. Ozan H. (2014). *Ozan anatomi*. 3. baskı. Ankara. Klinisyen Tıp Kitabevleri.
9. Sathiya, S., Udhaya, K., & Hema Priya, S. (2017). Morphological Study of Greater Palatine Foramen in Adult Human Skull Bones. *National Journal of Basic Medical Sciences*, 7(3).
10. Sharma, N. A., & Garud, R. S. (2013). Greater Palatine Foramen–Key ıo Successful Hemimaxillary Anaesthesia: A Morphometric Study and Report of a Rare Aberration. *Singapore Medical Journal*, 54(3), 152-159.
11. Sharma, N., Varshney, R., & Ray, S. (2014). Anatomic and Anaesthetic Considerations of Greater Palatine Nerve Block in Indian Population. *Saudi Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2(3), 197.
12. Tomaszewska, I. M., Tomaszewski, K. A., Kmiotek, E. K., Pena, I. Z., Urbanik, A., Nowakowski, M., & Walocha, J. A. (2014). Anatomical Landmarks for the Localization of the Greater Palatine Foramen–A Study of 1200 Head CTs, 150 Dry Skulls, Systematic Review of Literature and Meta-Analysis. *Journal of Anatomy*, 225(4), 419-435.
13. Yücel AH. (2018). *Dere anatomi atlası ve ders kitabı*. 7. baskı. Ankara. Akademisyen Kitabevi.

MELATONİN VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİ

Nurhayat Atasoy*

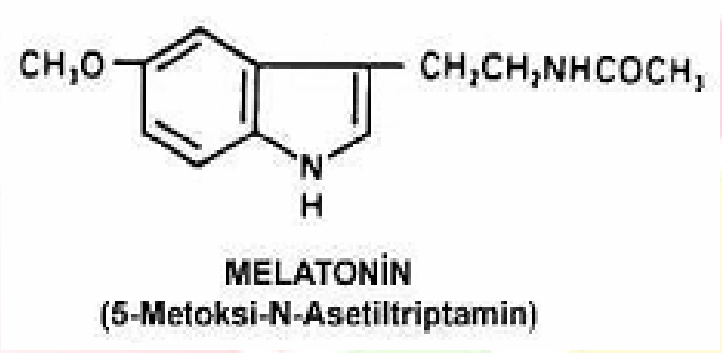
***Yuzuncu Yil University, Faculty of Science, Department of Chemistry/Biochemistry Section, Van/Turkey**

nurhayatatasoy@ymail.com

1. Giriş

Melatonin hormonunu ilk kez 1958 yılında Lerner tarafından keşfedildi. Hipofizden elde ettiği bu hormonun cilt rengini açmasından dolayı bu maddeye, Latince siyah anlamına gelen "melas" ve iş anlamına gelen "tosos" kelimelerini birleştirerek "melatonin" adını verdi (Lerner ve ark., 1958).

Şekil.1.Melatonin



Pineal bezden salgılanan ve karanlıkta salgısının arttığı bilinen melatonin hormonu, güçlü antioksidan olmakla birlikte organizmadaki birçok işlevde görev alır. Melatonin salınımındaki sirkadyen ritm yaşla birlikte düzensizleşir. Sadece fizyolojik koşullarda değil duygudurum bozuklukları gibi bir takım klinik bozukluklarda da melatoninin sirkadiyen ritminin bozulmuş olması önem arzeder. Pineal bez, adını çam kozalağına benzeyen şeklinden almıştır. Beyin orta hattında, üçüncü ventrikülün arkasında yer almakta; 100-150 mg ağırlıkta, 5-10 x 3-5 mm konik yapılı olup, insan vücudundaki en küçük endokrin bez olarak tanımlanır. Kan-beyin bariyeri içermeyen pineal bez, 4 ml/dk/g kan akımıyla böbreklerden sonra damarsal yapıdan da en zengin dokudur (Reiter ve ark.,1981; Çam ve ark., 2003; Reiter ve ark 2009; Yılmaz, 1999).

Yapısında bulunan pinealositler sadece melatonin değil, serotonin, norepinefrin, histamin, dopamin gibi biyolojik aminleri; LHRH, TRH, somatostatin, arginin, vazopressin gibi peptidleri de sentezleyebilmektedir (Cevat ve ark., 2004). 3. aya kadar nöroglial hücreler baskın iken daha sonra pinealositler artmaya başlayarak ve bezin %95'inde baskın hale gelir (Brzezinski ve ark.,1997).

Melatonin doğal bir nörotransmitterdir. Vücutta birçok biyolojik ve fizyolojik düzenlemelerde görev alır. İnsan biyoritimi (sirkadiyen ritim) üzerine etkili bir hormondur. Ana görevi vücudun biyolojik saatini koruyup ritmini ayarlamaktır. Hücrelerimizi yenileyici, bağışıklık sistemini düzenleyici, vücudumuzun biyolojik ritmini ayarlayıcı, anti-oksidan, yaşlanmayı geciktirici özellikleri olan melatonin hormonu gece salgınlandığı için "karanlıklar hormonu" olarak da bilinir. Büyüme hormonunu arttırıcı ve ergenliği başlatıcı özellikleri de vardır (Hardeland ve ark.,2006).

1.1. Melatonin sentezi

Melatonin hormonunun ana maddesi triptofandır. Bu madde önce serotonine dönüşür.

Melatonin pinealositlerde triptofandan sentezlenir (Şekil.1).

Dolaşımdan hücre içine alınan

Triptofan

↓

triptofan 5-hidroksilaz

5-hidroksitriptofan

↓

aromatik L-aminoasit dopa dekarboksilaz

5-hidroksitriptamine (5-HT, serotonin)



arilalkilamin N-asetiltransferaz (AANAT)

N-asetilserotonin (NAS)



hidroksiindol-O-metiltransferaz (HIOMT)

Melatonin

(5-metoksi-N-asetiltriptamin)

Şekil.1. Melatonin oluşum basamakları

serotonin ve melatonin sentezinde görev yapan ve ara metabolit olan 5-hidroksitriptofan, kan-beyin bariyerini rahatlıkla aşabilir (Gomes ve ark.,1999; Özçelik ve ark.,2013). 5-hidroksitriptofan, 5- hidroksitriptamine (serotonin) dönüştüğü zaman kan-beyin bariyerini geçebilme özelliğini ortadan kalkar. Mutluluk ve enerji veren serotonin ise hava kararmaya başlayınca melatonine dönüşür (Özçelik ve ark.,2013). Akşam hava karardıktan sonra, gözdeki fotoreseptörlerden mesaj gelir ve saat 19.00-20.00 civarında melatonin salgısı artmaya başlar, gece 02.00-04.00 arasında en yüksek noktasına ulaşır, sabah gün ışığının artmasıyla salgısı azalır. Sabah 07.00-09.00 arasında ise azalmaya başlar. Salgılanma hızı 29 mg/gün'dür (Reiter ve ark.,1981, Scheer ve ark., 2005).

Melatonin hormon salgısı kışın uzun gecelerde daha fazla, yazın daha az salgılanır. Jetlag denilen olayın nedeni de bu. MTH salgısı, hayatın devamında yaşla birlikte azalmaya başlar. Yapılan çalışmalarda gece görev yapan insanların daha çabuk hastalandığı ve kanser hastalığına yakalanma risklerinin daha çok olduğu bulunmuştur. Gece çalışan kadınlarda ise meme kanseri riskinin fazla olması yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Güçlü bir bağışıklık sistemi, dinç ve sağlıklı bir vücut için önemli bir hormondur. Yapılan araştırmalarda, melatoninin pek çok kanser tümöründe büyümeyi azalttığı ve baskıladığı gözlenmiştir (Arendt, 1988; Fourtillan ve ark.,2001).

1.2. Melatonin Sentez ve Salınımına Etki Eden Faktörler

Melatoninin sentezi ve salınmasını etkileyen birçok faktör olsa da en önemli faktör ışıktır. Yani aydınlık-karanlık; gündüz-gece ritmi sentez ve salınımın düzenlenmesini kontrol eder. Bu düzenleme mekanizması, "fotonöroendokrin kontrol" olarak tanımlanmıştır. Pineal melatonin sentezindeki sirkadiyen ritmin sekronizasyonunun yanı sıra ışık, melatonin sentezini de akut olarak baskılayabilir. Özellikle ışık şiddeti melatoninin baskılanma düzeyinin ölçülmesinde önemlidir ve ışık uyaranının parlaklığı arttıkça, baskılama gücü de artış gösterir. Deney hayvanlarında yapılan bir çalışmada, gece süresinde uygulanan loş beyaz ışığın (0.037 PW/cm2) pineal melatonin seviyesinde bir d yol açmadığı; daha yüksek şiddetteki (0.074 mikroW/cm2) ışığın 20 dakika uygulanmasının melatonin seviyesinde %40-50'lik bir azalmaya neden olduğu; ışık şiddeti iyice arttığında ise (0.111-1.86 mikroW/cm2) %80-95'lik bir azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (Lernerve ark., 1958). Işığın melatonin sentezi üzerine etkisi, dalga boyu ve şiddeti ile yakın ilişkilidir. Serum melatonin düzeyi, yaşa göre değişmektedir. Yenidoğanda kan melatonin düzeyi düşüktür. Üçüncü aydan sonra melatonin düzeyi ritmik özelliğini kazanır. Melatonin anne sütüne geçebildiğinden anne sütü ile beslenen bebeklerin diğer yollarla beslenen çocuklara göre sirkadiyen organizasyonları daha çabuk gelişir. Yaşlandıkça melatonin miktarı azalır. Stres, alkol, sigara, fazla kahve ve çay, ışık, ses, yatmadan önce karnın tok olması, depresyon ilaçları, uyku ilaçları ve beta blokerler de melatonin salgılanmasını yavaşlatır (Ferguson ve ark., 2010).

1.3. Melatonin Reseptörleri

Melatonin, hedef dokularda bulunan özgül reseptörleri vasıtasıyla etki gösterir. Vücutta retina, beyin, hipofiz başta olmak üzere dalak, eritrosit, lökosit, tiroid bezi, timus, plasenta, endometrium ve gastrointestinal sistem gibi periferal dokuların çoğunda da reseptörlerin bulunduğu bildirilmiştir (Brzezinski ve ark,1997).

1.4. Melatoninin Antioksidan Etkisi

MEL'in bir antioksidan olduğu, literatürde ilk kez 1991 yılında Ianas ve ark. tarafından öne sürülmüş ve daha sonra yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarla desteklenmiştir. Antioksidanlar etki mekanizmalarını serbest radikalleri tutarak veya daha zayıf yeni bir moleküle çevirerek, serbest radikalle etkileşip aktivitelerini azaltarak, serbest radikalleri kendilerine bağlayıp reaksiyon zincirini kırarak ya da onarım yaparak gösterirler. MEL'in antioksidan özelliği, yapısında bulunan pirol halkasından kaynaklanmaktadır. Oksidatif doku hasarına yol açan bazı toksinlerle oluşan oksidatif stres melatonin tarafından önlenir.

Melatonin hem suda ve hem de lipid fazda çözünebildiğinden tüm intraselüler komponentlere rahatlıkla ulaşır ve hücre zarını, organelleri ve çekirdeği etkin bir şekilde serbest radikal hasarından korur. Diğer antioksidanların aksine fazla kullanımda toksik bir etki göstermez. Melatonin çeşitli yönleriyle klasik antioksidanlardan (E vitamini, C vitamini, b-karoten vs.) farklıdır. Klasik antioksidanlar etkilerini gösterdikten sonra prooksidan maddelere dönüşürler. Yani bu maddeler süpürdükleri oksidan maddelerden sadece daha az zararlıdır (Reiter ve ark.,2007). Ancak melatonin oksidan maddelere etki ettikten sonra ara kademelerde ve sonuçta oluşan ürünler yine antioksidan etkilidir. Doğal bir antioksidan olan melatoninin OH radikalini nötralize etme yeteneği glutatyondan beş kat, peroksit radikal giderme özelliği ise E vitamininden iki kat daha fazla olduğu saptanmıştır (Reiter ve ark.,1999).

Ratlara, akut/kronik uygulanan MEL'in beyindokusu Mn-SOD ve CuZn-SOD sentezini artırdığı ve bu yolla oksidatif hasara karşı beyin plasentadan geçebildiği ve fetus beyninde SOD aktivitesini artırdığı gösterilmiştir. Kolaylıkla kan-beyin bariyerini ve plasentayı geçebilen MEL için, bilinen hiçbir morfofizyolojik bariyerin olmaması, MEL'in tüm intraselüler komponentlere rahatlıkla ulaşabilmesini sağlamaktadır (Kotler ve ark.,1998; Thomas ve ark.,1998). Böylece MEL, hücre zarını, organelleri ve çekirdeği etkin bir şekilde serbestradikal hasarından koruyabilmektedir. Hücre membranı ile temas ettiğinde, fosfolipid tabakanın dış yüzeyine tutunan MEL, radikallerle membrandan önce temasa geçerek onlarıdetoksifiye eder ve membranı korur. MEL varlığında, mitokondriyal solunum zincirinden kaynaklanan O_2., H_2O_2 ve HO. gibi radikallerin üretimi de azalmaktadır. Çekirdeğe kadar ulaşabilme özelliği, DNA'nın oksidatif hasara karşı korunmasında, MEL'e bir üstünlük sağlamaktadır. Yüksek lipofilik ve hidrofilik özelliğe sahip melatonin, vücutta depolanmadan kan ve vücut sıvılarına hızla karışır (Reiter ve ar.,2007). Melatonin büyük ölçüde karaciğerde hidroksilasyonla (6-hidroksimelatonin) hızla metabolize olur ve sülfürik ya da glukuronik asit ile konjuge olduktan sonra idrarla atılır. Melatonin idrardaki başlıca metaboliti 6-sülfatoksimelatoninin düzeyi serum melatonin düzeyi ile yakın ilişkilidir. Gece idrarındaki 6-sülfatoksimelatonin gece melatonin sentez miktarını yansıtır. Melatonin, böbreklerde de metabolize olur (Reiter ve ark.,1995).

Antioksidan savunma sistemi ile ilişkili diğer bir enzim sitokrom P450 enzimidir. Bu enzim ksenobiyotik metabolizması aracılığı ile serbest radikal oluşumunu artırır. Melatonin'in P450 aktivitesini azaltarak serbest radikal oluşumunu ve dolayısı ile oksidatif hasarı azalttığı gösterilmiştir (Hardeland ve ark., 2006).

Oksidatif stresin prooksidan tarafında yer alan serbest oksijen radikalleri (SOR), fizyolojik olan ve olmayan birçok süreçte oluşmakta ve oksijenin hem süperoksit (O_2-.), hidroksi (HO.), hidroperoksi (HO_2.), peroksi (ROO.), alkoksi (RO.) gibi radikal türevlerini hem de singlet oksijen (O_2), ozon (O3), hidrojen peroksit (H_2O_2), hipoklorik asit (HOCl), nitrik oksit (NO.) ve peroksinitrit (ONOO-) gibi radikal olmayan türevlerini kapsamaktadır (Sies ve ark.,1997).

Reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu enflamasyon, radyasyon, yaşlanma, normalden yüksek parsiyel oksijen basıncı (pO_2), ozon (O3) ve azot dioksit (NO2•), kimyasal maddeler ve ilaçlar gibi bazı uyarıların etkisiyle artar. Serbest radikaller hücrelerin lipid, protein, DNA, karbonhidrat ve enzim gibi tüm önemli bileşiklerine etki ederler. Süperoksit radikali (O_2·−) ve hidroksil radikali (OH•) sitoplazma, mitokondri, nükleus ve endoplazmik retikulum membranlarında lipid peroksidasyonunu başlatır. Membranlarda lipid peroksidasyonu meydana gelmesi sonucu membran permeabilitesi artar (Sies ve ark.,1997).

Serbest radikallerin etkisiyle proteinlerdeki sistein sülfhidril grupları ve diğer amino asit kalıntıları okside olarak yıkılır, nükleer ve mitokondriyal DNA okside olur (Akkuş,1995). Serbest oksijen radikallerinin tüm bu etkilerinin sonucunda hücre hasarı olur. Hücrede reaktif oksijen türlerinin (ROS) ve serbest radikallerin artışı hücre hasarının önemli bir nedenidir. İskemi sonrasında reperfüzyon da reaktif oksijen türlerinin (ROS) artışına bağlı olarak iskeminin oluşturduğu hücre hasarını artırır. Serbest oksijen radikallerinin neden olduğu hücre hasarının birçok kronik hastalığın komplikasyonlarına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Aterogenez, amfizem/bronşit, Parkinson hastalığı, Duchenne tipi musküler distrofi, gebelik preeklampsisi, serviks kanseri, alkolik karaciğer hastalığı, hemodiyaliz hastaları, diabetes mellitus, akut renal yetmezlik, Down sendromu, yaşlanma, retrolental fibroplazi, serebrovasküler bozukluklar, iskemi/reperfüzyon injürisi gibi durumlarda serbest oksijen radikallerinin neden olduğu hücre hasarı söz konusudur (Reiter ve ark., 2000).

Reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek için birçok savunma mekanizmaları vardır. Bu mekanizmalar "antioksidan savunma sistemleri" veya kısaca "antioksidanlar" olarak bilinirler (Reiter ve ark 2009; Konturek ve ark.,2007). Antioksidanlar dört ayrı şekilde etki ederler. 1) Serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma veya daha zayıf yeni moleküle çevirme toplayıcı etkidir. Antioksidan enzimler, trakeobronşiyal mukus ve küçük moleküller bu tip etki gösterirler. 2) Serbest oksijen radikalleriyle etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini azaltma veya inaktif şekle dönüştürme bastırıcı etkidir. Vitaminler, flavanoidler bu tarz bir etkiye sahiptirler. 3) Serbest oksijen radikallerini bağlayarak zincirlerini kırıp fonksiyonlarını engelleyici etki zincir kırıcı etkidir. Hemoglobin, seruloplazmin ve mineraller zincir kırıcı etki gösterirler (Burtis,1996; Reiter ve ark.,1997). Serbest radikallerin oluşturdukları hasarın onarılması onarıcı etkidir. Antioksidanlar, endojen kaynaklı veya eksojen kaynaklı olabilirler.

Endojen antioksidanlar

Endojen antioksidanlar, enzim ve enzim olmayanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar.

Enzim olan endojen antioksidanlar şunlardır: 1) Süperoksit dismutaz (SOD). 2) Glutatyon peroksidaz (GSH-Px). 3) Glutatyon S-Transferazlar (GST). 4) Katalaz (CAT). 5) Mitokondriyal sitokrom oksidaz sistemi. 6) Hidroperoksidaz.

Enzim olmayan endojen antioksidanlar şunlardır: 1) Melatonin. 2) Seruloplazmin. 3) Transferrin. 4) Miyoglobin. 5) Hemoglobin. 6) Ferritin. 7) Bilirubin. 8) Glutatyon. 9) Sistein. 10) Metiyonin. 11) Ürat. 12) Laktoferrin. 13) Albümin.

Diğer taraftan, hiperoksi durumu, iskemi, inflamasyon, ağır egzersiz, aromatik hidrokarbonlar, antineoplastik ajanlar, antibiyotikler, anestezikler, radyasyon, sigara dumanı ve hava kirliliği gibi çevresel faktörler ya direk olarak ya da intraselüler metabolizma ve detoksifikasyon sırasında radikallere dönüşerek, SOR düzeylerini etkilemektedirler (Burtis,1996).

Son yıllarda, endojen savunma sistemini güçlendirmek amacıyla, organizmada doğal olarak bulunan savunma sistemlerinin bir kısmı ya da antioksidan özellik gösteren bazı farmakolojik ajanlar da kullanılmakta ve bu bileşikler, ekzojen savunma sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Bu grup arasında, SOD, askorbat, GSH, ve MEL (Reiter ve ark., 2000) sayılabilir. Melatonin en zararlı serbest radikal olan hidroksil serbest radikalini (OH•) ortadan kaldıran çok güçlü bir antioksidandır, günümüze kadar bilinen antioksidanların en güçlüsü olarak kabul edilmektedir. Melatonin hidroksil serbest radikali (OH•) ile reaksiyona girdikten sonra bir indolil katyon

radikaline dönüşür ki bunun da ortamdaki süperoksit radikalini (O2·−) tutarak antioksidan aktivite gösterdiği kaydedilmiştir (Reiter ,1993; Reiter ve ark., 2000).

Melatoninin antioksidan olarak diğer bir özelliği lipofilik olmasıdır, hücrenin hemen bütün organallerine ve hücre çekirdeğine ulaşabilir ve böylece çok geniş bir dağılımda antioksidan aktivite gösterir. Serbest oksijen radikalleri oluşturmak suretiyle kansere sebep olan safrolün DNA üzerine hasar oluşturucu etkisinin, melatonin tarafından çok etkili şekilde inhibe edildiği gösterilmiştir. Melatonin kanserin ilerleme ve gelişme safhalarını geciktirir. Yaşlanma ile birlikte melatonin üretimi de azalır ki bunun da yaşlanma ve yaşlanmaya bağlı hastalıkların patogenezinde önemli rolü Amerikada yaklaşık 45 milyon kişi gece uykusuzluğu (uyku mahrumiyeti) çekmektedir. "Uyku mahrumiyeti" gerek neden olduğu hastalıklar gerekse yaşam şartlarını etkileme yönüyle maddi ve manevi anlamda olumsuzluklara sebep olmaktadır. Yapılan pek çok çalışmada bu durumun en önemli nedenlerinden birinin de endojen melatonin sekresyonunun baskılanması olduğu belirtilmiştir.olabileceği kaydedilmiştir (Reiter ve ark.,1997).

MEL'in bu antioksidanlardan daha güçlü olduğu (Reiter ve ark.,1999), GSH'dan 5 kat ve mannitolden 14 kat daha güçlü bir şekilde $OH^{\cdot}$ radikalini yakaladığı (Gomes ve ark.,1998) in vitro çalışmalarla gösterilmiştir. Farmakolojik ve muhtemelen fizyolojik düzeylerdeki MEL'in, SOD, GSH-Px, GSSG-Rd, glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) ve g-glutamilsistein sentetaz gibi bazı antioksidan enzimlerin gen ekspresyonlarını ya da aktivitelerini artırdığı ve bu yolla oksidatif stresi baskıladığı bildirilmektedir.

MEL, radikallerle membrandan önce temasa geçerek onları detoksifiye eder ve membranı korur. MEL varlığında, mitokondriyal solunum zincirinden kaynaklanan O_2., H_2O_2 ve HO. gibi radikallerin üretimi de azalmaktadır. Çekirdeğe kadar ulaşabilme özelliği, DNA'nın oksidatif hasara karşı korunmasında, MEL'e bir üstünlük sağlamaktadır. Daha da önemlisi, diğer antioksidanların aksine, çok yüksek dozlarda (300 mg/gün) ve 5 yıl gibi uzun süre kullanımda bile, MEL'in toksik bir etki göstermemesidir (Dawn ve ark.,1996). MEL'in antioksidan etkileri genel olarak incelendiğinde, adezyon moleküllerinin ve proinflamatuvar sitokinlerin sentezini azaltmasını da içeren oldukça geniş spektruma sahip bir antioksidan olduğu görülebilir.

MEL varlığında, mitokondriyal solunum zincirinden kaynaklanan O_2 ., H_2O_2 ve HO. gibi radikallerin üretimi de azalmaktadır. Çekirdeğe kadar ulaşabilme özelliği, DNA'nın oksidatif hasara karşı korunmasında, MEL'e bir üstünlük sağlamaktadır (Burtis ve ark., 1999). Gece ışığa maruz kalan kişilerde melatonin düzeyleri düşük olup meme kanseri riski yüksektir. Meme kanser riski kortizol ile de ilişkili olup gün içinde ve akşam saatlerinde yüksek kortizol meme kanser riskini artırır. Ayrıca endometrium, prostat, akciğer, gastrik ve kolon kanserlerinde melatonin düzeylerin düşük olduğu buna karşılık melatoninin antioksidan etkileriyle de kansere karşı koruyucu olabileceği bildirilmiştir (Reiter ve ark.,2009).

2. Sonuç

Günümüzde serbest radikallerin kanser, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar, yaşlanmadaki etkileri başta olmak üzere antioksidan kullanımını ortaya çıkarmış ve bu konudaki çalışmalar giderek önem kazanmıştır. Melatonin diğer bir çok antioksidan ile karşılaştırıldığında, gerek güçlü radikal süpürücü etkisi ve gerekse antioksidan enzim aktivitelerini artırıcı etkisi ile önem kazanmıştır. Ancak melatoninin klinikte uygulanabilmesi için çalışmalar devam etmektedir. Birçok antioksidanın karşılaştırıldığı çalışmalardan ortaya çıkan sonuç: MEL'in en güçlü antioksidanlardan biri olduğunu ispatlamıştır.

3. Kaynaklar

Reiter, R.J. (1981). The mammalian pineal gland: Structure and function. Am J Anat, 162:287-313.

Çam, A., Erdoğan, M.F. (2003). Melatonin. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi. Mecmuası, 56:103-12.

Reiter, R.J., Paredes, S.D., Manchester, L.C., et al. (2009). Reducing oxidative/nitrosative stres: a newly-discovered genre for melatonin Crit Rev Biochem Mol Biol, 44:175-200.

Yılmaz, B. (1999). Epifiz (Pineal bez). Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi. Birinci basım. Ankara:Feryal Matbaacılık, s. 81.

Yazıcı, C., Köse, K. (2004). Melatonin: Karanlığın Antioksidan Gücü.Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (E.Ü.Journal of Health Sciences) 13(2) 56-65.

Brzezinski, A. (1997). Melatonin in humans. N Engl J Med, 336: 186-195.

Hardeland, R., Pandi-Perumal, S.R., Cardinali, D.P. (2006). Melatonin. Int J Biochem Cell Biol, 38: 313-316.

Gomes, P, Soares-da-Silva, P. (1999). L-DOPA transport properties in an immortalised cell line of rat capillary cerebral endothelial cells, RBE 4. Brain Res, 829:143-150.

Özcelik, F., Erdem, M., Bolu A, Gülsün M. (2013). Melatonin: General Features and its Role in Psychiatric Disorders, Current Approaches in Psychiatry, 5(2):179-203.

Scheer, F., Czeisler, C.A. (2005). Melatonin, sleep, and circadian rhythms. Sleep Med Rev, 9:5-9.

Arendt, J. (1988). Melatonin. Clin Endocrinol,29: 205-229.

Fourtillan, J.B., Brisson, A.M., Fourtillan, M., et al. (2001).Melatonin secretion occurs at a constant rate in both young and older men and women. Am J Physiol - Endocrinology and Metabolism, 280: E11-E22

Lerner, A.B., Case, J.D., Takahashi, Y., Lee, T.H., Mori, W. (1958). Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. J Amer Chem Soc, 80: 2587.

Ferguson, S.A., Rajaratnam, S.M., Dawson, D. (2010). Melatonin agonists and insomnia. Expert Rev Neurother, 10: 305-318.

Ianas, O., Olivescu, R., Badescu, I. (1991).Melatonin involvement in oxidative processes. Rom J Endocrinol, 29:117-123.

Reiter, R.J., Tan, D.X., Erren, T.C., Fuentes-Broto, L., Paredes, S.D.(2009). Light-mediated perturbations of circadian timing and cancer risk: a mechanistic analysis. Integr Cancer Ther, 8:354360.

Kotler, M., Rodriguez, C., Sainz, R.M., Antolin, I., Menendez-Pelaez, A. (1998). Melatonin increasesgene expression for antioxidant enzymes in rat brain cortex. J Pineal Res, 24: 83-89.

Thomas, L., Drew, J.E., Abramovich, D.R.,Williams, L.M.(1998). The role of melatonin in the human fetus (review). Int J Mol Med, 1:539-543.

Reiter, R.J., Melchiorri, D., Sewerynek, E., Poeggeler, B., BarlowWalden, L., Chuang, J., Ortiz, G.G., Acuña-Castroviejo, D. (1995). A review of the evidence supporting melatonin's role as an antioxidant. J Pineal Res, 19: 149-165.

Sies, H. (1997). Oxidative stress: Oxidants and antioxidants. Exp Physiol, 82: 291-295.

Akkuş, İ. (1995).Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Yayınları. Konya.

Konturek, S.J., Konturek, P.C., Brzozowska, I., Pawlik, M., Sliwowski, Z., Cześnikiewicz-Guzik, M., Kwiecień, S., Brzozowski, T., Bubenik, G.A., Pawlik, W.W.(2007). Localization and biological activities of melatonin in intact and diseased gastrointestinal tract (GIT). J Physiol Pharmacol, 58: 381-405.

Burtis, C.A., Ashwood, E.R. (1999).Tietz Textbook of Clinical Chemistry. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Pennsylvania.

Reiter, R.J., Carneiro, R.C., Oh, C.S. (1997). Melatonin in relation to cellular antioxidative defense mechanisms. Horm Metab Res, 29: 363-372.

Reiter, R.J., Calvo, J.R., Karbownik, M., et al. (2000) Melatonin and its relation to the immune system and inflammation. Ann NY Acad Sci, 917:376-386.

Reiter, R.J. (1993). Interactions of the pineal hormone melatonin with oxygen-centered free radicals:a brief review. Brazilian J Med Biol Res, 26: 1141-1155.

Reiter, R.J., Maestroni, J.M. (1999). Melatonin in relation to the antioxidative defense and immune systems: possible implications for cell and organ transplantation. J Mol Med, 77:36-39.

Dawn, B.M., Allan, D.M., Colleen, M.S. (1996). Basic Medical Biochemistry a Clinical Approach. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore, Maryland.

ACİL VE YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNİN ÖLÜMCÜL RİTİMLERİ TANIMA VE UYGUN HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARINDA BULUNABİLME DURUMLARININ BELİRLENMESİ

Şimşek Çelik[1], Pelin Çelik[2]

[1]Numune Hastanesi, Acil Servis/ Sivas, Türkiye

drsimsek19@gmail.com

[2]Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu/ Sivas, Türkiye

pelin_simsek_6@hotmail.com

Pelin Çelik

Özet

Amaç: *Bu çalışmada, acil ve yoğun bakım servislerinde görev yapan hemşirelerin ekg bulgularını tanıyabilme ve uygun hemşirelik yaklaşımlarında bulunabilme konusunda bilgi düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.*

Gereç Yöntem: *Araştırmaya katılan 72 hemşirenin araştırma verileri, 'Demografik Bilgiler Formu' ve 'Ölümcül Ritimleri Tanıma ve Uygun Yaklaşımlarda Bulunma İle İlgili Bilgi Düzeyi Değerlendirme Formu' kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS 22.0 programı ile değerlendirilmiştir.*

Bulgular: *Araştırmaya katılan hemşirelerin %27.8'inin, ventriküler fibrilasyon'un (VF) ekg görüntüsünü tanıyabildiği ve bunların sadece 18.1'inin VF'deki hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu ve nabızsız elektriksel aktivite (NEA)'ye ait_ekg görüntüsünü ise %34.7'sinin tanıyabildiği ve 33.3'ünün NEA'de hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu saptanmıştır. Hemşirelerin, %19.4'ünün atriyoventriküler tam blok'a (AV Tam Blok) ait ekg görüntüsünü bildiği ve % 15.3'ünün AV tam blok' daki hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu saptanmıştır.*

Sonuç: *Yoğun bakım ve acil hemşirelerin ekg çekme, yorumlama ve uygun tedavi yaklaşımında bulunmada hizmet içi eğitim gereklidir.*

Anahtar Kelimeler: *Ölümcül ritimler, Acil servis, Yoğun bakım*

1. Giriş:

Kardiyak problemler, dünyada ve Türkiye'de en önemli ani ölüm sebeplerinden olup, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2008 yılında 17.3 milyon kişinin Kardiyovasküler Hastalık (KVH)'lardan dolayı hayatını kaybettiğini, 2030 yılına kadar da 23 milyon kişinin hayatını kaybedeceğini öngörmektedir [1,2]. Kalp hastalıklarında erken ve etkin müdahalenin hayat kurtarıcı olduğu bilinmektedir. Elektrokardiyografi (EKG), hastanın hemodinamik durumunun yakından izlenmesi, oluşan değişikliklerin erken dönemde saptanmasını, oluşabilecek komplikasyonların önlenmesini ve kısa sürede iyileşmeyi sağlamak açısından önemlidir [3]. EKG çekme ve monitör ile hasta izlemini yapan, birebir hasta bakımını gerçekleştiren, hasta ile devamlı birlikte olan ve izlem sırasında oluşabilecek değişiklikleri de ilk gözlemleyen sağlık çalışanı hemşirelerdir [4,5,6]. Sağlık ve bakım hizmetlerinde etkin rol alan hemşirelerin, profesyonel hemşireliğin gerçekleştirilmesi ve kaliteli ve etkili bakımın sunulmasında, bakım verdikleri hastalar hakkında yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları, gelişen teknolojiye paralel olarak tıbbi cihazları doğru kullanmalarının yanında, riskli kalp hastalıklarının erken dönemde saptanması, hastaya yapılacak girişimler ile ilgili doğru karar verilmesi ve tedavilerin uygulanmasında önemli sorumlulukları vardır. Özellikle yoğun bakım ve acil gibi öncelikli, ani ve hızlı değişimlerin yaşandığı, monitör izlemi ile kritik hasta takibinin yapıldığı birimlerde hemşirelerin EKG çekme ve yorumlama konusunda sorumlulukları daha da önem kazanmaktadır [4,5].

2. Amaç:

Bu araştırma Sivas Numune Hastanesi Acil ve Anestezi Yoğun Bakım servislerinde görev yapan hemşirelerin ekg bulgularını tanıyabilme ve uygun hemşirelik yaklaşımlarında bulunabilme konusunda mevcut bilgi düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla planlanmıştır.

3. Yöntem:

Araştırmanın evrenini, 1 Mayıs- 30 Haziran 2018 tarihleri arasında Sivas Numune Hastanesi Acil ve Anestezi Yoğun Bakım servislerinde görev yapan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 72 hemşire oluşturmuştur. Araştırma verilerinin toplanmasında; 'Demografik Bilgiler Formu' ve 'Ölümcül Ritimleri Tanıma ve Uygun Yaklaşımlarda Bulunma İle İlgili Bilgi Düzeyi Değerlendirme' formu kullanılmıştır. Araştırmanın etik uygunluğu için Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul ve kurum izinleri alınmıştır. Çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS 22.0 programı ile değerlendirilmiştir.

4. Bulgular:

Araştırmaya katılan hemşirelerin %55.6'sı kadın, %41.7'sinin 26-35 yaş arasında, %48.6'sının lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. Hemşirelerin %55.6'sının acil serviste görev yaptığı, görev süreleri, %33.3'ünün 5 yıl ve üstü olduğu ve %54.2'sinin hizmetiçi eğitim almadığı belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Hemşirelerin sosyodemografik özelliklerine göre dağılımı

Sosyodemografik özellikler		**n**	**%**
Cinsiyet	Kadın	40	55.6
	Erkek	32	44.4
Yaş	18-25	23	31,9
	26-35	30	41,7
	36-45	15	20,8
	45üstü	4	5,6
Eğitim durumu	Sağlık meslek lisesi	23	31,9
	Ön lisans	13	18,1
	Lisans	35	48,6
	Yükseklisans-Doktora	1	1,4
Görev Yapılan Birim	Yoğun Bakım	32	44,4
	Acil Servis	40	55,6
Görev Süresi	0-6ay	5	6,9
	7ay-1 yıl	20	27,8
	2-4yıl	23	31,9
	5yıl ve üst	24	33,3
Hizmetiçi Eğitim	Evet	33	45,8
Alma Durumu	Hayır	39	54,2

Araştırmaya katılan hemşirelerden ekg'nin çekilme amacının; %68.1'i kalp krizinin tespiti, %23.6 ritim görme olduğunu; extremitesi olmayan veya ampute edilmiş extremitesi olan hastanın ekg çekimi yapılırken extremite derivasyonlarının yerleşimini hemşirelerin %58.3'ünün yanlış yaptığı; ekg çekme sırasında prekardiyal göğüs derivasyonlarının yerleşimini %59.7'sinin yanlış yaptığı belirlenmiştir (Tablo 2)..

Araştırmaya katılan hemşirelerin %27.8'inin, kardiyak ölümlerin % 59-64'ünü oluşturan ventriküler fibrilasyon'un (VF) ekg görüntüsünü tanıyabildiği ve bunların sadece 18.1'inin VF'deki hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu ve nabızsız elektriksel aktivite (NEA)'ye ait ekg görüntüsünü ise %34.7'sinin tanıyabildiği ve 33.3'ünün NEA'de hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu saptanmıştır. Hemşirelerin, %50.0 'sinin inferior myokard enfaktüsünü'nün ekg görüntüsünü bildiği ve % 33.3'ünün myokard enfaktüsün'de (MI) hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu saptanmıştır. Hemşirelerin, %40.3 'ünün nabızsız ventriküler taşikardi' ye ait ekg görüntüsünü bildiği ve % 29.2'sinin nabızsız ventriküler taşikardi'de hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu saptanmıştır. Hemşirelerin, %19.4'ünün atriyoventriküler tam blok'a (AV Tam Blok) ait ekg görüntüsünü bildiği ve % 15.3'ünün AV tam blok' daki hasta bireye doğru hemşirelik girişimde bulunduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo2. Hemşirelerin Ekg Çekimi, Ölümcül Ritimleri Tanıma ve Uygun Yaklaşımlarda Bulunma Durumlarına Göre Dağılımı

Özellikler		**n**	**%**
Ekg çekilme amacı	Ritim görme	17	23,6
	Kalp kriz tespiti	49	68,1
	Bilmiyorum	6	8,3
Extremitesi olmayan veya ampute edilmiş extremitesi olan hastanın EKG çekimi yapılırken extremite derivasyonlarının yerleştirilmesi	Doğru	30	41.7
	Yanlış	42	58.3
Ekstremite derivasyonlarının yerleşimini	Doğru	61	84.7
	Yanlış	11	15.3
Ekg çekme sırasında prekardiyal göğüs derivasyonlarının yerleşim yeri	Doğru	29	40.3
	Yanlış	43	59.7
NbzVT ait ekg bulgularını tanıma	Doğru	29	40.3
	Yanlış	43	59.7
NbzVT ye yönelik acil tedavi yaklaşımı	Doğru	21	29.2
	Yanlış	51	70.8
VF ait ekg bulgularını tanıma	Doğru	20	27.8
	Yanlış	52	72.2
VF yönelik acil tedavi yaklaşımı	Doğru	13	18.1
	Yanlış	59	81.9
NbzEA ait ekg bulgularını tanıma	Doğru	25	34.7
	Yanlış	47	65.3
NbzEA yönelik acil tedavi yaklaşımı	Doğru	24	33.3
	Yanlış	48	66.7
İnferior miyokart enfarktüsüne ait ekg bulgularını tanıma	Doğru	36	50.0
	Yanlış	36	50.0
AV Tam Blok'a ait ekg bulgularını tanıma	Doğru	14	19.4
	Yanlış	58	80.6
AV Tam Blok'a yönelik acil tedavi yaklaşımı	Doğru	11	15.3
	Yanlış	61	84.7

Araştırmaya katılan ve hizmet içi eğitim alan hemşirelerin, ventriküler fibrilasyon, İnferior miyokard enfaktüsü ve nabızsız ventriküler taşikardiye ait ekg bulgularını doğru tanıma oranlarında artış olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca araştırmaya katılan hemşirelerin eğitim düzeyi arttıkça, ölümcül ritimleri doğru tanıma oranlarında artış bulunmakta ancak bu artış istatistiksel olarak anlamsız olduğu ($p>0,05$) ve çalışılan birimler arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0,05$).

5. Tartışma:

Kardiyovasküler hastalıklar, mortalitenin en önemli sebeplerinden biri olup, tanı konulmasında elektrokardiyografi (ekg) önemli bir yeri vardır. Acil servise en çok başvuru nedenlerinden göğüs ağrısı, çarpıntı ve senkop gibi durumlarda, ekg'nin temel özelliklerini bilerek doğru yorumlamak hayat kurtarmak ve zaman kaybetmeden gerekli girişimlere başlamak açısından önemlidir. Bu nedenle ekg eğitiminin yeterli ve etkin bir şekilde verilmesinin tüm sağlık çalışanları için önemi büyüktür. Ancak ekg çekimi ve hastanın monitörize edilmesi genellikle hemşireler tarafından yerine getirilmesi nedeniyle riskli olayları ilk fark eden sağlık personeli hemşire olmaktadır. Hemşireler tanıladıkları sorunlar doğrultusunda girişimlerini belirleyebilme ve uygulayabilme bilgi ve becerisine sahip olmalıdır. Bu nedenle özellikle acil ve yoğun bakım servislerinde çalışan hemşirelerin, acil aritmi ve ekg bulgularını tanıyabilme ve müdahale için gerekli hazırlıkları yapabilme yetisini belirlemek önem taşımaktadır [7,8,9].

Göz ve Baran'ın çalışmalarında da, hemşirelerin %83,9'unun perikardiyal unipolar derivasyonları yerleştirildiği bölgeyi yanlış belirledikleri saptanmıştır [4]. .Çalışmamızda, literatür bilgileri ile paralellik gösteren sonuçlara ulaşılmış olup, hemşirelerin %58.3'ünün,, extremitesi olmayan veya ampute edilmiş extremitesi olan hastanın ekg çekimi yapılırken extremite derivasyonlarının yerleşimini ve %59.7'sininde perikardiyal göğüs derivasyonları yerleşimini yanlış yaptığı belirlenmiştir.

Çalışmamıza katılan hemşirelerin %45.8 (n=33)'si ekg'ye yönelik hizmet içi eğitim programına katıldığını belirtmiş ve bu oran düşük bulunmuştur. Enç ve ark. nın Türkiye'de kardiyoloji kliniklerinde çalışan hemşire ve teknisyenlerin profili ile ilgili yaptıkları bir çalışmada hemşirelerin %21.8'i temel ve ileri elektrokardiyografi, ritim bozuklukları hakkında eğitim programlarına katılmış ve bu eğitim faaliyetlerinin sürdürülmesini istediklerini belirtmişlerdir [10]. Doğan'ın çalışmasında da, hemşirelerin %88,1'nin acil kalp hastalarında görülen EKG bulgularını tanıyabilme ve uygun hemşirelik girişimlerini değerlendirebilme ile ilgili eğitim almadıkları saptanmıştır [11]. Çalışmalar, hemşirelerin acil hemşirelik girişimlerini tanımlayabilme, doğru ve bütüncül tutum sergilemelerine yönelik hizmet içi eğitim programlarına katılımlarının yetersiz olduğu göstermektedir.

Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da lisans mezunu hemşirelerin, ölümcül ritimlere ait ekg bulgularını tanıma oranlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Çelik ve ark. larının yaptığı çalışmada benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir [8]. Amerika'da yapılan eğitim seviyelerine göre hemşirelerin EKG değerlendirme seviyeleri ile ilgili çalışmada da, lisans eğitimi almış hemşirelerin EKG değerlendirme ve yorumlama performanslarının daha başarılı olduğu saptanmıştır [12]. Çalışmamızda literatür bilgilerini destekleyen sonuçlar vermektedir.

Araştırmaya katılan hemşirelerin görev yerlerine göre ölümcül ritimleri tanıma ve tedavi yaklaşımlarını bilme durumları karşılaştırıldığında; ventriküler fibrilasyon, nabızsız elektriksel aktivite, nabızsız ventriküler taşikardi, atriyoventriküler tam blok ritimlerini tanıma oranları birbirine yüzde olarak çok yakın olduğu tespit edilmiş fakat miyokard enfarktüsünün ise acil serviste daha yüksek oranda doğru tanındığı tespit edilmiştir. Tüm bu ritimlerin tedavi yaklaşımları çalışma yerine göre değerlendirildiğinde acil servis ve yoğun bakım çalışanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin, çalışmanın iki farklı birimde yapılmış olması ve örneklem sayısının her iki birimde de düşük olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Doğan ve Melek'in yaptığı çalışmaya göre yoğun bakım ve acil birimlerde çalışıyor olmanın miyokart infarktüsü bulgusunu tanıma ve Mİ'de acil hemşirelik girişimine doğru karar verebilmede farklılık oluşturmadığı, ayrıca hemşirelerin göğüs derivasyonlarını doğru yerleştirmeyi bilmeleri ile çalıştıkları sağlık kurumu, eğitim durumları, çalıştıkları birimler ve hizmet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır [13]. Bu sonuç da çalışmamızla paraleldir.

Araştırmaya katılan ve hizmet içi eğitim alan hemşirelerin, ekg bulgularını tanıma ve uygun acil tedavi yaklaşımda bulunma oranlarının daha yüksek olduğu saptanmış ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Çelik ve ark. çalışmalarında, ekg eğitim sonrası hemşirelerin ritim tanıma oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluştuğu [8] ve pediatri asistanlarının ve intörnlerin ekg bilgi düzeyi ve bunu etkileyen faktörlerin incelendiği başka bir çalışmada ise, iki buçuk saatlik ekg eğitimi sonrası katılımcıların bilgi düzeylerinde belirgin bir artış olduğu gözlenmiştir [14]. Bu durum hizmet içi eğitimlerin etkinliğini göstermekte ve bunun belirli aralıklarla tekrarlanmasının mesleki gelişim açısından önemli olduğu görülmektedir.

6. Sonuç:

Çalışmamızda, acil ve yoğun bakım gibi monitorizasyon takibinin yapıldığı ve kardiyak ritim problemlerinin sık yaşandığı kliniklerde görev alan hemşirelerin, acil ekg bulguları ve acil girişimler konusunda bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu ünitelerde çalışan hemşirelerin, bilgi eksikliğinin yaratacağı geri dönüşü olmayan hatalar yapmalarını önlemek ve etkin bir hemşirelik hizmeti sunabilmeleri için hizmet içi eğitimlerinin arttırılması ve katılım hususunda hemşirelerin teşvik edilmesi gereklidir.

7. Kaynaklar:

1.Arat, Özkan, A., Akut Koroner Sendromlar: Epidemiyoloji 41, ss. 1-3, 2013.

2.Ghuran, A., & Nolan, J., Acil Kardiyoloji. Ö. Kozan, İ. Keleş (Çev.) İstanbul, ss.9, 2008.

3.Akdeniz S, Ünlü H. Yoğun Bakım Hemşireliği. Yoğun Bakım Dergisi , 4(3):179-185,2004

4.Göz F, Baran G. Hemşirelerin Elektrokardiyografiye İlişkin Değerlendirmelerinin ve Eğitim Gereksinimlerinin Belirlenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 4(2):1-6, 2000.

5.Doğan DD, Melek M. Hemşirelerin acil kalp hastalıklarında görülen, EKG bulgularını tanıyabilme ve uygun tedavi yaklaşımlarını değerlendirebilme düzeylerinin tespiti. TKD kardiyovasküler hemşirelik dergisi, 3: 60 -69,2012.

6..Sumner L, Chang L, Jones DA, Burke SM, McAdams M. Evaluation of basic arrhythmia knowledge retention and clinical application by registered nurses. JNSD, 28: 5-9,2012.

7. Zhang H, Hsu LL. The effectiveness of an education program on nurses' knowledge of electrocardiogram interpretation. Int Emerg Nurs., 21(4):247-51,2013.

8. Çelik Y., Karadaş C., Akdağ C., Özkeçeci G. Acil ve Yoğun Bakım Servislerinde Çalışan Hemşirelerin Ekg Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Türk Kardiyol Dern Kardiyovasküler HemşirelikDergisi - Turk Soc Cardiol Turkish Journal of Cardiovascular Nursing, 6(9):75-8, 2015.

9. Rick K. Inhospital Cardiac Arrest: Preevent Variables and Nursing Response. Clin Nurse Spec, 13(3)145-6, 1999.

10. Enç N, Uysal H, Şenuzun F, Canlı Özer Z, Guruşçu E, Şentürk Ö. Türkiye'de kardiyoloji kliniklerinde çalışan hemşire ve teknisyenlerin profili. Türk Kardiyol Dern Kardiyovasküler Hemşirelik Dergisi, 3(3):70-83, 2012.

11. Doğan H.D., Hemşirelerin Acil Kalp Hastalıklarında Görülen Ekg Bulgularını Tanıyabilme ve Uygun Tedavi Yaklaşımlarını Değerlendirilebilme Düzeylerinin Tespiti (tez). Afyon: Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.

12. Goodridge E, Furst C, Herrick J, Song J, Tipton PH. Accuracy of cardiac rhythm interpretation by medical-surgical nurses: a pilot study. J Nurses Prof Dev, 29(1):35-40, 2013.

13. Doğan DH, Melek M. Hemşirelerin Acil Kalp Hastalıklarında Görülen, EKG Bulgularını Tanıyabilme ve Uygun Tedavi Yaklaşımlarını Değerlendirebilme Düzeylerinin Tespiti. Türk Kardiyoloji Derneği Kardiyovasküler Hemşirelik Dergisi, 1-10, 2012.

14. Avcu Akbaş G. Pediatri asistanlarının ve intörnlerin ekg bilgi düzeyi ve buna etkili faktörlerin belirlenmesi ile ekg eğitimi sonrasındaki değişimin ortaya konması. Tıpta Uzmanlık Tezi. Ege Üniv. Tıp Fakültesi; 2011.

İNSAN TİBİASINDA FORAMİNA NUTRİCİUM'LARIN MORFOMETRİK ÇALIŞMASI

Raciha Sinem BALCI*, Ahmet Kürşad AÇIKGÖZ, Pınar GÖKER, Memduha Gülhal BOZKIR

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye,

behsinn@hotmail.com,akacikgoz@cu.edu.tr, pkarakas@cu.edu.tr, gbozkir@cu.edu.tr

Özet

Amaç*: İnsandaki uzun kemiklerin başlıca kan kaynağı a. nutricia'dır. Bu arterler foramen nutricium adı verilen deliklerden geçerek kemik dokusunu beslerler. Bu çalışma tibia'da bulunan foramen nutricium'ların sayı ve anatomik lokalizasyonlarının belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.*

Gereç ve Yöntem: *Ölçümler Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda bulunan tibia kemiklerinden, referans noktaları kırık olan kemikler çalışma dışı bırakıldıktan sonra, 50 adet(23 sağ - 27 sol) tibia kemiği üzerinde yapıldı.*

Bulgular*: Çalışmamızda 50 tibia kemiğinin 47'sinde (% 94) tek, 3 tanesinde ise (% 6) çift foramen tespit edildi ve bu deliklerin % 94,34'ünün facies posterior'da yer aldığı görülmüştür. Foraminal indeks değerlerine göre deliklerin % 83'ü kemiğin proksimal 1/3'ünde, % 15,1'i orta 1/3 ve % 1,9'unda ise alt 1/3'te yer almaktadır.*

Sonuç*: Elde ettiğimiz veriler, foramen nutricumların çoğunlukla os tibia'nın facies posterior'unda ve tek olarak, lokalize olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen bulguların, kemik grefti ve alt ekstremite vasküler cerrahisi gibi çeşitli ameliyatlar sırasında yararlı olacağını düşünmekteyiz.*

Anahtar Kelimeler: *Foramen nutricium, Tibia, Foraminal indeks.*

1. Giriş

Tibia, insan vücudunda femurdan sonra vücut ağırlığını taşıyan en uzun ve büyük ikinci kemiktir (1). Tibia bacağın ön- iç tarafında neredeyse fibulaya paralel olarak yerleşmiştir. Klasik olarak gövde, proksimal ve distal uç olmak üzere 3 ayırt edici kısımdan meydana gelmektedir. Diz eklemine katılan üst kısmı, ayak bileği eklemine katılan alt kısmına oranla daha gelişmiştir (2).

İnsandaki uzun kemiklerin başlıca kan kaynağı a. nutricia'dır. Genellikle o bölgenin bölgesel arterinden köken alırlar (3). İnsan vücudunda ki en büyük nutrient arter tibia da bulunmaktadır. Bu arterler foramen nutricium adı verilen deliklerden geçerek kemik dokusunu beslerler. Foramen nutricium uzun kemiğin diafizinde bir açıklıktır (3,4).

A. nutricia kemiğin prenatal ve postnatal gelişim sürecinde diafizin ve epifiz kıkırdakların büyümesinde önemlidir. Bu nedenle de, özellikle serbest vaskülarize kemik greftleri için bu foramenlerin lokalizasyonları oldukça önem arz etmektedir (1,5,6). Ortopedik cerrahi girişimlerinde operasyonun başarısı, kemiği besleyen damarlara en az müdahaleyi gerektirmektedir. Uzun kemiklerdeki foramen nutricium pozisyonu ve sayısı, kırık onarımı ve vaskülarize kemik mikrocerrahisi gibi ortopedik cerrahi girişimlerde çok önemlidir (7). Ayrıca sirkülasyonun korunmasını gerektiren bazı cerahi girişimler için de önemini sürdürmektedir (1, 8,9). Bu çalışmada os tibia'da foramen nutricumların sayı ve anatomik lokalizasyonunu belirlemeyi, populasyonlar arası çeşitlilikleri ve veri tabanı oluşturmayı amaçladık.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Anatomi laboratuvarında bulunan yaş ve cinsiyeti belirli olmayan 50 (23 sağ - 27 sol) tibia kemiği kullanılmıştır. Ölçümleri etkileyecek herhangi bir deformitesi olan kemikler çalışmaya dahil edilmemiştir. Ölçümlerde 0,01 milimetre duyarlılığında dijital kaliper ve esnek mezura kullanılmıştır.

Os tibia'dan alınan ölçümler;

1- Tibia kemiğinin uzunluğu (TKU) : Condylus lateralis ile malleolus medialis arasındaki maksimum uzunluk (Resim 1)

2- Foramen nutricium çapı

3- Foramen nutriciumun proksimal ucuna olan mesafesi (FPU)

4- Foraminal indeks değeri (FI) (FPU/TKU)x100=FI)

5- Foramen nutricium sayısı

6- Tibia'da foramen nutricium yerleşimi (Resim 2, Resim 3)



Resim 1. Os tibia kemiğinin uzunluğu



Resim 2. Os tibia diafizinde, facies posterior yerleşimli foramen nutricium



Resim 3. Os tibia'nın üç ayrı segmente ayrılması ve foramen nutricium'ların dağılımı

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21,0 programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

Çalışmamız da incelediğimiz 50 adet tibia kemiğinde yer alan foramen nutricium'ların varlığı ve lokalizasyonu belirlendi. 50 adet kemiğin 47'sinde (% 94) tek, 3'ünde ise (% 6) çift foramen nutricium saptandı. Anatomik lokalizasyonlarına göre dağılımları tablo da gösterildi (Tablo1).

Tablo1. Tibia'da foramen nutriciumların sayı ve lokalizasyonu

FN	SAĞ	SOL	TOPLAM	ORAN(%)	FP	FL	FM	MI	MM	MA
1	22	25	47	94	46	-	-	1	-	-
2	1	2	3	6	2	1	-	-	-	-
TOPLAM	23	27	50	100	48	1	-	1	-	-

FN:Foramen Nutricium; FP: Facies Posterior; FL: Facies Lateralis; FM: Facies Medialis; MI: Margo Interosseus; MM: Margo Medialis MA: Margo Anterior

İncelediğimiz tibia kemiklerine ait uzunluk ve foramen nutricium ölçümlerinin ortalama değerleri bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Tibia kemiği uzunluğu ve foramen nutricium ölçümlerinin ortalama değerleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
TKU	50	35,97	2,29
FNC	53	3,43	0,76
FI	53	31,94	7,43
FPU	53	11,50	2,66

TKU: Total Kemik Uzunluğu; FNC: Foramen Nutricium Çapı; FI: Foraminal Indeks; FPU: Foramen Nutricium'un kemiğin proximal ucuna olan uzaklığı

Tibia kemiklerinde foramen nutricium'un yerleşimine göre foraminal indeks değerleri hesaplandı (Tablo 3). Foraminal indeks değeri (FI), her bir foramen için, deliğin proksimal uca olan mesafesinin (FPU), total kemik uzunluğuna (TKU) olan oranının 100 ile çarpılması ile bulundu: (FPU/TKU)x100=FI (1).

Tablo 3. Foramen nutricium'un lokalizasyonuna göre foraminal indeks değerleri

Pozisyon	N	FI
Facies posterior	50	30,98
Facies lateralis	2	38,35
Facies medialis	-	-
Margo interosseus	1	67,37
Margo medialis	-	-
Margo anterior	-	-

4. Tartışma ve Sonuç

Tibia'yı besleyen a. nutricia'nın kemiğe girdiği foramen nutricium genel olarak kemiğin facies posterior'unda ve proksimal 1/3'ünde bulunmaktadır.

Anatomik lokalizasyonuna göre foraminal indeks değerinin literatürde yer alan çalışmalarla karşılaştırılması Tablo 4'de gösterilmiştir (1,10,11,12).

Tablo 4. Farklı çalışmalarda Foramen nutricium'un lokalizasyonuna göre foraminal indeks değerlerinin karşılaştırılması

Anatomik Lokalizasyon	Bizim çalışmamız (2018)	Ertürk (2003)	Şendemir ve ark. (1991)	Gümüşburun ve ark. (1991)	Vora ve ark. (2017)
Facies posterior	30,98±2,13	32.35±4.18	32,3±3,5	32,46±4,5	33,21±4,66
Facies lateralis	38,35±35,54	22.85±19.42	38,2±19,1	29,03±23,45	29,20±22,32
Facies medialis	-	-	36,2	46,73±13,47	46,45±12,23
Margo interosseus	67,37	35,92±10,21	28,8±64,1	41,80±19,51	41,44±19,19
Margo medialis	-	43,46±17,2	36,2	37,42±14,91	38,45±14,96
Margo anterior	-	-	49,1	-	-
Foramen nutricium sayısı	53	232	141	123	100

Farklı çalışmalarda foramen nutricum'ların lokalizasyonlarına göre foraminal indeks değerlerini karşılaştırdığımızda ortalama değerlerin Şendemir ve arkadaşlarının bulduğu değerlere daha yakın olduğunu görmekteyiz(Tablo 4).

Tibia'nın ortalama foraminal indeks, foramen sayısı ve lokalizasyonlarını farklı çalışmalarla karşılaştırılması Tablo 5'te gösterilmiştir (1,10,11).

Tablo 5. Foramen nutricium'ların sayı, lokalizasyon ve ortalama foraminal indeks değerlerinin karşılaştırılması

Anatomik Lokalizasyon	Bizim çalışmamız (2018)		Ertürk (2003)		Şendemir ve ark. (1991)		Gümüşburun ve ark. (1991)			Campos ve ark. (1987)	
Foraminal İndeks	31,94±7,43		32,46		32,3		33,17			35,36	
Foramen sayısı	tek	çift	Tek	Çift	Tek	Çift	Tek	Çift	Üç	Tek	Çift
	47 (%96)	3 (%6)	180 (%87,4)	26 (%12,6)	127 (%94,8)	7 (%5,2)	90 (%84,9)	12 (%11,4)	3 (%2,8)	28 (%93)	2 (%7)
Foramen Nutricium Sayısı	53		232		141		123			32	

Bizim çalışmamızda 50 adet tibia'nın 47'sinde (% 94) tek, 3'ünde ise (% 6) çift foramen nutricium olduğu belirlenmiştir. Bu foramen nutricum'ların %96 oranında os tibia'nın facies posterior'unda lokalize olduğu ve tek olarak bulunduğunu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerin kendi toplumumuza ait verileri standardize etmeye yardımcı olacağını ve populasyonlar arası farklılıkların ortaya çıkarılması ile literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Ayrıca foramenlerin sayı, lokalizasyon ve boyutları saptanabildiğinde olası vasküler malformasyonların ekarte edilebileceğini düşünmekteyiz.

5. Kaynaklar

1- Ertürk, M. Tibia Diafizindeki Foramen Nutricium'ların Morfometrisi. Göztepe Tıp Dergisi 18: 150-153, 2003.

2- Arıncı K., Elhan A. Anatomi, 1. Cilt. Günefl Kitabevi, Ankara, 31-33, 1995.

3- Spatika A., Prathap K.J., Shailaja S. An osteologıcal study of nutrıent foramina in radıus and ulna with its embryological and clinical sıgnificance. International Journal of Anatomy and Research ,5(2.3):3891-95, 2017.

4- Gupta, C., Nayak, N., Kalthur, S. G., & D'Souza, A. S. A morphometric study of tibia and its nutrient foramen in South Indian population with its clinical implications. Saudi Journal of Sports Medicine, 15(3), 244, 2015.

5- Kuran O., Sistematik Anatomi. 3. Baskı Filiz Kitabevi, İstanbul, 36:103-104, 1993.

6- Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MVJ: Gray's Anatomy. International Student Edition, 38th ed. Churchill Livingstone, London, 710, 1995.

7- Bokariya, P., Sontakke, B., Waghmare, J. E., Tarnekar, A., Tirpude, B. H., & Shende, M. R. (2012). The anthropometric measurements of tibia. 2012.

8- Forriol Campos F, Gomez L, Gianonatti Alias M, et al: A study of the nutrient foramina in human long bones. Surg Radiol Anat 9:251-255, 1987.

9- Mysorekar VR: Diaphysial nutrient foramina in human long bones. J Anat 101:813-822, 1967.

10- Sendemir E, Cimen A: Nutrient foramina in the shafts of lower limb long bones: situation and number. Surg Radiol Anat 13:105-108, 1991.

11- Gümüşburun E, Yücel F, Özkan Y, et al: A study of the nutrient foramina of lower limb long bones. Surg Radiol Anat 16:409-412, 1994.

12- Vora, R., Zalawadia, A., Patel S. V., Patel S., Patel S., Jethva N. Study of Nutrient Foramina of Tibia. Rakesh V IJBAA 1(1):22-23, 2017.

FORAMEN JUGULARE'NİN MORFOMETRİK İNCELENMESİ

Rümeysa Gamze TAŞKIN*[1], Nazire KILIÇ ŞAFAK[1], Emine PETEKKAYA[2], Ahmet Hilmi YÜCEL[1]

[1] Çukurova Üniversitesi, Anatomi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

[2] Beykent Üniversitesi, Anatomi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

rgamzetaskin@gmail.com, nazirekilic84@gmail.com, eminepetekkaya@beykent.edu.tr, ayucel@cu.edu.tr

***Rümeysa Gamze TAŞKIN**

Özet

Amaç; *Fossa cranii posterior'da yer alan foramen jugulare, os temporale ve os occipitale arasında, foramen magnumun üstünde bulunan bir oluşumdur. Bu osteolojik çalışmanın amacı, foramen jugulare'nin bazı morfolojik özelliklerini tanımlayan tam bir morfometrik veri oluşturmaktır.*

Gereç ve Yöntem; *Ölçülen parametreler; foramen jugulare'nin en geniş anteroposterior çapı (AP) ve en geniş mediolateral çapı (ML), fossa jugularis genişliği ve derinliği (FJG, FJD) ve foramen jugulare lateral kenarı ile foramen stylomastoideum arası mesafedir (FJ-FSM).*

Bulgular; *Belirlenen parametrelerin ortalama±standart sapma değerleri, sağ ve sol olmak üzere sırasıyla, AP: 13,18±2,16 ve 11,26±3,11, ML: 14,76±3,55 ve 14,02±2,56, FJG: 12,73±2,74 ve 12,90±2,62, FJD: 12,77±3,55 ve 11,40±4,31, FJ-FSM: 8,26±2,09 ve 8,48±2,40 mm olarak bulundu.*

Sonuç; *Bu çalışma, Türk popülasyonunda juguler foramenlerin anatomik varyasyonlarını ortaya koymaya yardımcı olmakta ve cerrahlar, radyologlar ve antropologlar için önem arzetmektedir. Sonuç olarak, elde edilen verilerin preklinik ve klinik alanlardaki araştırmalara katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.*

Anahtar Kelimeler; *Foramen Jugulare, Anatomi, Kafatası, Morfometri, Nöroşirürji*

1. Giriş

Toplam 22 kemikten oluşan cranium, viscerocranium ve neurocranium olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Viscerocranium'da 14 adet kemik bulunurken, neurocranium'da toplam 8 adet kemik bulunmaktadır. Neurocranium'da bulunan kemiklerden dördü tek, ikisi çifttir. Os frontale, os ethmoidale, os sphenoidale, os occipitale birer adet iken, os temporale ve os parietale iki adettir. Os temporale; pars squamosa, pars tympanica, pars petrosa adı altında üç parçadan oluşmaktadır (Yücel, 2018). Foramen jugulare; fossa cranii posterior'da, os temporale-pars petrosa ile os occipitale arasında kalan foramen magnumun üstünde ve lateralinde yer alan anatomik bir oluşumdur. Foramen jugulare içinden n. glossopharyngeus, n. vagus, n. accessorius, a. pharyngea ascendens-ramus meningeus, a occipitalis-ramus meningeus, sinus petrosus inferior ve sinus sigmoideus geçtiğinden önemli bir kemik kanaldır. Foramen stylomastoideum içinden ise n. facialis ve a. stylomastoidea geçmektedir (Taner, 2009; Yücel, 2018). En büyük dural sinus olan sinus sagittalis superior'un içeriği sağ sinus transversus ile taşınmaktadır. Bu sebeple sağ taraf foramen jugulare daha büyüktür. Foramen jugulare'nin medialinde bulunan küçük çukurda (fossula petrosa), n. glossopharyngeus'un ganglionu olan ganglion inferius bulunmaktadır. Burada bulunan açıklık ise canaliculus cochleae'nın ağzıdır (Ozan, 2004). Foramen jugulare'nin çevresindeki yapıların etkilendiği durumlarda ise bölgeye ulaşabilmek için mikrocerrahi uygulamaları gerekmektedir. Bu nedenle, bölgede yapılacak olan ameliyatlarda cerrahlar foramen jugulare hakkında geniş kapsamlı bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca foramen jugulare'de varyasyonel farklılıklar görülebilmektedir, bu farklılıklar genetik veya ırksal faktörlerden etkilenmektedir. Bu osteolojik çalışmanın amacı, foramen jugulare'nin bazı morfolojik özelliklerini tanımlamaya yardımcı bir morfometrik veri oluşturmaktır. Bu amaçla, popülasyonlar arası farklılıkların belirlenerek kendi toplumumuza ait veri tabanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca foramen jugulare morfometrisinin incelenmesi ve verilerin standardize edilmesi sayesinde patolojik durumlar için risk faktörlerinin belirlenmesi kolaylaşacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

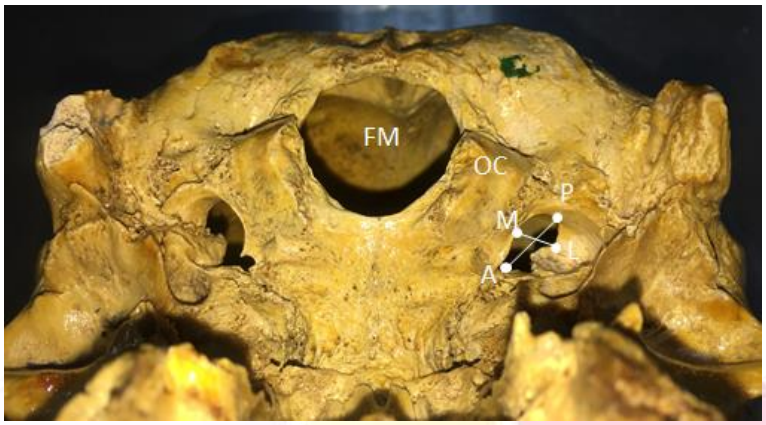
Bu amaçlar doğrultusunda, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı'na ait yaşı ve cinsiyeti belli olmayan 19 adet cranium incelenmiştir. Ölçümler çift taraflı olarak 0,1 mm hassasiyetli kaliper ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler için "Statistical Package for Social Sciences for Windows 20.0" programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlardan (ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değer) yararlanılmıştır.

3. Bulgular

Belirlenen parametreler;

- Foramen jugulare'nin uzun ekseni boyunca en geniş anteroposterior çap (AP)
- Foramen jugulare'nin uzun ekseni boyunca en geniş mediolateral çap (ML)
- Foramen jugulare lateral kenarı ile foramen stylomastoideum arası mesafe (FJ-FS)
- Fossa jugularis genişliği (FJG)

- Fossa jugularis'in derinliği (FJD) ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 1. A-P arası mesafe (foramen jugulare'nin uzun ekseni boyunca en geniş anteroposterior çapı) ve M-L arası mesafe (foramen jugulare'nin uzun ekseni boyunca en geniş mediolateral çapı). (FM: foramen magnum, OC: occipital condyle).



Şekil 2. FJ-FS arası mesafe (foramen jugulare lateral kenarı ile foramen stylomastoideum arası mesafe).

3. Bulgular

Foramen jugulare ve çevresindeki önemli anatomik yapıların yerini saptamada yardımcı olabilecek ölçümler, sağ ve sol tarafta ayrı ayrı olmak üzere yapıldı. Ölçüm değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri sağ ve sol olmak üzere sırasıyla hesaplandı ve parametrelerin sonuçları tablo 1 ve tablo 2'de gösterildi.

Tablo 1. Parametrelerin sağ ve sol taraf ortalama ± standart sapma değerleri

PARAMETRE	ORTALAMA±STANDART SAPMA (mm)	
	SAĞ	SOL
Foramen jugulare en geniş anteroposterior çap	13,18 ± 2,16	11,26 ± 3,11
Foramen jugulare en geniş mediolateral çap	14,76 ± 3,55	14,02 ± 2,56
Fossa jugularis genişliği	12,73 ± 2,74	12,90 ± 2,62
Fossa jugularis derinliği	12,77 ± 3,55	11,40 ± 4,31
Foramen jugulare - foramen stylomastoideum arası mesafe	8,26 ± 2,09	8,48 ± 2,40

Tablo 2. Parametrelerin ortalama ± standart sapma ve minimum-maksimum değerleri

PARAMETRE	ORTALAMA±STANDART SAPMA (mm)	MİNİMUM DEĞER (mm)	MAKSİMUM DEĞER (mm)
Foramen jugulare en geniş anteroposterior çap	12,22 ± 2,63	7,12	18,51
Foramen jugulare en geniş mediolateral çap	14,39 ± 3,05	7,9	18,14
Fossa jugularis genişliği	12,815 ± 2,68	8,07	16,68
Fossa jugularis derinliği	12,085 ± 3,93	4,91	19,94
Foramen jugulare - Foramen stylomastoideum arası mesafe	8,37 ± 2,24	4,59	12,74

4. Tartışma

Foramen jugulare en geniş AP çap ölçümü sonuçları için literatüre bakıldığında en düşük sonuçlar Patel ve ark. yaptığı çalışmada görülürken, en yüksek değer ise Vijisa ve ark. yaptığı çalışmaya aittir. Bizim çalışmamızda ise sağ foramen jugulare AP çapı literatür çalışmaları ile paralellik gösterirken, sol foramen jugulare AP çapı sonuçları kısmen yüksek bulunmuştur. Literatür incelendiğinde foramen jugulare en geniş AP çap değerleri ile ilgili sonuçlar tablo 3'de (Anjali, Daisy & Anjali, 2012; Kumar, Akhtar & Kumar, 2015; Osunwoke ve ark, 2012; Patel & Mehta, 2014; Pereira ve ark, 2010; Singh, Suman & Panigrahi, 2015; Vijisha & Arun, 2013) gösterilmiştir. Foramen jugulare en geniş ML çap ölçüm sonuçlarında ise literatüre bakıldığında en düşük sonuçları Patel ve ark. yaptığı çalışmada görülürken, en yüksek değerler Singh ve ark. ile Vijisa ve ark. yaptıkları çalışmalara aittir. Bizim çalışmamızda ise sağ ve sol foramen jugulare ML çap ortalama değerleri literatür çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Literatür incelendiğinde foramen jugulare en geniş ML çap değerleri ile ilgili sonuçlar tablo 4'de (Anjali, Daisy & Anjali, 2012; Kumar, Akhtar & Kumar, 2015; Osunwoke ve ark, 2012; Patel & Mehta, 2014; Pereira ve ark, 2010; Singh, Suman & Panigrahi, 2015; Vijisha & Arun, 2013) gösterilmiştir.

Sushant ve ark. yaptığı çalışmada FJ-FS arası mesafe ölçülmüş ve bizim çalışmamızda olduğu gibi, sol taraf mesafe değeri sağ tarafta ölçülen değerden daha büyük bulunmuştur (Sushant, Saluja & Vasudeva, 2016). Bizim çalışmamızda, sağ taraf değeri 8,26 ± 2,09 mm iken sol taraf 8,48 ± 2,40 mm olarak bulunmuştur. Singla ve ark. yaptığı çalışmada FJG değerleri sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 8,99 ± 1,92 ve 7,54 ± 2,07 mm iken, FJD değerleri sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 11,11 ± 2,96 ve 11,04 ± 3,75 mm olarak bulunmuştur (Anjali, Daisy & Anjali, 2012). Singh ve ark. yaptığı çalışmada ise FJG değerleri sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 9,06 ± 2,15 ve 6,783 ± 1,87 mm iken, FJD değerleri sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 10,02 ± 2,22 ve 8,75 ± 2,28 mm olarak bulunmuştur (Singh, Suman & Panigrahi, 2015). Bizim çalışmamızda ise FJG değerleri sağ ve sol olmak üzere sırasıyla ortalama 12,73 ± 2,74 ve 12,90 ± 2,62 mm iken, FJD değerleri sırasıyla ortalama 12,77 ± 3,55 ve 11,40 ± 4,3 mm olarak bulunmuştur. Bizim sonuçlarımızda FJG değeri literatüre kıyasla yüksek bulunurken, FJD değeri literatürdeki çalışmalarla yakınlık göstermektedir.

Tablo 3. Foramen jugulare en geniş anteroposterior çap

YAZAR	POPÜLASYON	n	ORT.±SS. (mm)	
			SAĞ	SOL
Pereira ve ark. (2010)	Brezilya	111	15,82	15,86
Singla ve ark. (2012)	Kuzey Hindistan	50	15,67	14,85
Osunwoke ve ark. (2012)	Nijerya	120	15,79	13,39
Vijisa ve ark. (2013)	Hindistan	30	17,30	15,30
Patel ve Mehta (2014)	Kuzey Hindistan	100	12,17	11
Singh ve ark. (2015)	Hindistan	60	17,65 ± 2,49	13,7 ± 2,39
Kumar ve ark. (2015)	Hindistan	39	13,60	13,90
Mevcut çalışma	Türkiye	38	14,76±3,55	14,02 ± 2,56

Tablo 4. Foramen jugulare en geniş mediolateral çap

YAZAR	POPÜLASYON	n	ORT.±SS. (mm)	
			SAĞ	SOL
Pereira ve ark. (2010)	Brezilya	111	9,21	8,65
Singla ve ark. (2012)	Kuzey Hindistan	50	9,32 ± 2,04	7,34 ± 2,04
Osunwoke ve ark. (2012)	Nijerya	120	9,34	7,54
Vijisa ve ark. (2013)	Hindistan	30	12,13	9,27
Patel ve Mehta (2014)	Kuzey Hindistan	100	7,90	6,20
Singh ve ark. (2015)	Hindistan	60	11,41 ± 2,16	8,21 ± 1,74
Kumar ve ark. (2015)	Hindistan	39	10,06	9,2
Mevcut çalışma	Türkiye	38	13,18 ± 2,16	11,26 ± 3,11

5. Sonuç

Çalışmamızda kuru kemik ölçümleri ile elde ettiğimiz değerlerin kendi toplumumuza ait verileri standardize etmeye yardımcı olacağını ve popülasyonlar arası farklılıkların ortaya konması ile literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Ayrıca bölgede yapılacak olan her türlü cerrahi girişimde foramen jugulare morfometrik değerlerinin bilinmesi, içinden geçen yapılardan dolayı hayati önem arz etmektedir. Bu nedenle elde edilen verilerin cerrahi girişimlerin başarısını arttıracağını, preklinik ve klinik alanlardaki araştırmalara ve oluşabilecek komplikasyonların önlenmesine katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

6. Kaynaklar

1. Anjali S., Daisy S., Anjali A. (2012). Morphometric study of the Jugular foramen in Northwest Indian Population. *J of Postgraduate Medicine, Education and Research,* 46(4):165- 171.
2. Das SS., Saluja S., Vasudeva N. (2016). Complete morphometric analysis of jugular foramen and its clinical implications. *Journal of Craniovertebral Junction & Spine,* 7(4), 257–264.
3. *Kumar A., Akhtar J., Kumar A.* (2015). Variations in jugular foramen of human skull. *Asian Journal of Medical Sciences*, 6(2): 95–98.
4. Osunwoke EA., Oladipo GS., Gwunireama IU., Ngaokere JO. (2012). Morphometric analysis of the foramen magnum and jugular foramen in adult skulls in Southern Nigerian population. *Am J Sci Ind Res*., 3(6): 446–448.
5. Ozan H. (2014). *Ozan anatomi*. 3. baskı. Ankara. Klinisyen Tıp Kitabevleri.
6. Patel R., Mehta CD. (2014). Morphometric study of jugular foramen at base of the skull in South Gujarat region. *IOSR Journal of dental and medical sciences,* 13(9): 58–61.
7. Pereira GAM., Lopes PTC., Santos AMPV., Krebs WD. (2010). Morphometric aspects of the jugular foramen in dry skulls of adult individuals in Southern Brazil. *J. Morphol. Sci.*, 27(1): 3–5.
8. Singh S, Suman P, Panigrahi AK. (2015). Morphometric variation of jugular foramen in dry adult skull of South Indian population and its clinical implications. *Int J Health Sci Res.,* 5(9):215-219.
9. Taner D. (2009). *Fonksiyonel anatomi*. 4. baskı, Ankara. HYB Basım Yayın.
10. Vijisha P. Arun KBL. (2013). Morphometric study of jugular foramen in Tamil Nadu region. *National J of Clinical Anatomy*, 2(2):71-74.
11. Yücel AH. (2018). *Dere anatomi atlası ve ders kitabı*. 7. baskı. Ankara. Akademisyen Kitabevi.

ASTIM VE KOAH' LI BİREYLERDE İLAÇ UYUMU VE ALGILANAN SOSYAL DESTEK

Mukadder Mollaoğlu[1], Safiye Yanmış[2]

[1]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.

mollaoglumukadder@gmail.com

[2]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Erzincan, Türkiye.

safiyeyanmis61@gmail.com

Özet

Amaç: *Solunum sistemi hastalıklarından astım ve KOAH mortalite ve morbidite açısından önemli sosyoekonomik kayıplar yaşatan ve yaşam kalitesinin normalden sapmasına neden olan kronik sağlık sorunlarıdır. Kronik hastalıklarda tedavinin başarısını etkileyen faktörlerden biri olan ilaç uyumunda hastanın sağlık çalışanları ile birlikte sosyal çevresi tarafından da desteklenmesi önemlidir. Bu çalışma astım ve KOAH' lı bireylerde ilaç uyumu ve algılanan sosyal desteğin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.*

Yöntem: *Bu çalışma, bir üniversite hastanesinin göğüs hastalıkları kliniğinde tedavi olan KOAH ve astım hastalığına sahip 152 birey üzerinde tanımlayıcı nitelikte yapılmıştır. Veriler demografik özellikleri belirlemeye yönelik hasta tanıtım formu, Morisky-8 Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) ve Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği (ÇBASDÖ) kullanılarak toplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (22.0) paket programı kullanılmıştır.*

Bulgular: *Hastaların yaş ortalamasının 65.70±10.711 olduğu, %57.9' u kadın olduğu, % 72.4' ünün evli olduğu,53,9' unun eşiyle yaşadığı, % 34,2'sininilkokul mezunu, % 53.9'unun KOAH tanısı almış olduğu,%54,6'sı nın ilaçlarını düzenli kullanmadığı bulunmuştur. Hastaların MMAS-8 puan ortalaması 4.48 (SS: ±3.26), ÇBASDÖ ortalaması ise 54.21 (SS: ±19.22)' dir. ÇBASDÖ' nün alt boyutlarından aileden algılanan destek boyutunun puan ortalaması 23.28 (SS: ±7.98), arkadaşlardan algılanan destek boyutunun puan ortalaması 14.96 (SS:±10.60) ve özel bir kişiden algılanan destek boyutunun puan ortalaması15.97±10.47' dir. MMAS-8 ortalaması ile sosyodemografik özellikler karşılaştırıldığında cinsiyet açısından kadınların ilaç tedavisine erkeklerden daha uyumlu olduğu ($p<0.05$), yalnız yaşamayan hastaların yalnız yaşayan hastalara göre ilaç tedavisine daha uyumlu olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). ÇBASDÖ ile sosyodemografik özellikler karşılaştırıldığında evli hastaların bekar hastalara göre sosyal destek algısının daha fazla olduğu ($p<0.05$), yalnız yaşamayan hastaların yalnız yaşayan hastalara göre sosyal destek algısının daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca MMAS-8 anketi puanları ile arkadaşlardan algılanan destek boyutu, özel bir kişiden algılanan destek boyutu ve ÇBASDÖ arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki ($p<0.001$) bulunurken, aileden algılanan destek boyutu ile arasında bir ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca, hastaların sosyal destek puanları arttıkça ilaç tedavisine uyum puanlarının da arttığı belirlenmiştir ($p<0.001$).*

Sonuç: *Çalışmada, astım ve KOAH' lı bireyin ilaç uyumunda sosyal destek önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Astım ve KOAH 'lı hastaların ilaç uyumlarının arttırılmasında etkili bir faktör olan sosyal destek faktörünün değerlendirmesi ve harekete geçirilmesi önemli bir hemşirelik aktivitesi olarak sürekliliğini korumalıdır.*

Anahtar Kelimeler: *Astım ve KOAH, Sosyal destek, İlaç uyumu.*

Giriş

Kronik hastalıklar tüm dünyada erişkinlerdeki erken ölümlerin ilk sıralardaki nedenlerini paylaşmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)' tahminlerine göre, 2020 yılında astım ve KOAH' ı bütün dünyada hastalık ve sakatlık nedeni olarak 5. sırada, ölüm oranının artış sebebi olarak da 6. sırada olacağı düşünülmektedir. Ülkemizdeki mortalite nedenleri incelendiğinde solunum sistem hastalıklarının tüm ölümlerin yaklaşık %12' sini oluşturduğu ve bu oranla dolaşım sistem hastalıkları ve malgnitelerin ardından üçüncü sırada yer aldığı izlenmektedir (2).

Kronik solunum sistem hastalıkları içinde astım ve KOAH neden oldukları mortaliteye ek olarak, morbidite, sosyoekonomik kayıplar ve yaşam kalitesi bozulmaları ile oldukça geniş boyutlu bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Kronik hastalıkların yönetiminde en sık karşılaşılan sorunlardan birisi hastaların tedaviye uyum sağlayamamalarıdır ve bu uyumsuzluğun sağlık harcamalarında artışa, hastaneye yatış oranlarının yükselmesine, morbidite oranlarında artışa ve erken ölümlere neden olduğu bildirilmektedir (3,4).

Hastalığın getirdiği kısıtlamalar nedeni ile astım ve KOAH' lı hastaların sosyal etkileşimleri, çevresindeki kişilerle ilişkileri azalmakta, yalnızlık duygusu, anlaşılma, yardım alma ve sosyal destek gereksinimi artmaktadır. Sosyal destek, bireye yakın çevresi tarafından sağlanan her türlü maddi, manevi yardımı içermektedir. Sosyal destek sevgi, şefkat, benlik saygısı, bir gruba ait olma gibi temel sosyal gereksinimleri karşılayarak, fiziksel ve ruhsal sağlığı doğrudan olumlu yönde etkileyerek bireyin yaşadığı güçlükler ile başa çıkmasına yardım etmekte ve hastalığa uyumuna katkı sağlamaktadır. Sosyal desteğin bireye ait olma duygusu yaşatarak benlik saygısını artırdığı ve bireyin iyileşmesine olumlu katkısı olduğu belirtilmektedir (5,6).

Bu bağlamda kronik hastalıklardan astım ve KOAH tedavisinin başarısını etkileyen faktörlerden biri olan ilaç uyumunda hastanın sağlık çalışanları ile birlikte sosyal çevresi tarafından da desteklenmesi önemlidir.

Bu çalışma astım ve KOAH' lı bireylerde ilaç uyumu ve algılanan sosyal desteğin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Bu çalışma, bir üniversite hastanesinin göğüs hastalıkları kliniğinde tedavi olan KOAH ve astım hastalığına sahip 152 birey üzerinde tanımlayıcı nitelikte yapılmıştır. Veriler demografik özellikleri belirlemeye yönelik hasta tanıtım formu, Morisky-8 Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) ve Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği (ÇBASDÖ) kullanılarak toplanmıştır.

Hasta Tanıtım Formu: Bu form literatür doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanmış olup, bireylerin sosyo-demografik özelliklerini ve hastalığa ilişkin özelliklerini içermektedir (1-8).

Morisky İlaç Uyum Ölçeği (MMAS-8); Türkçeye çevrilmiş ve validasyonu yapılmıştır (7). MMAS-8 hastanın kendi bildirimine dayalı sekiz soruyla ilaç kullanım davranışlarını değerlendiren bir ölçektir ve tedavi uyumsuzluğuna neden olabilecek engellerin daha iyi şekilde değerlendirilebilmesine yardımcı olur. Toplam puana göre hastaların uyumu, 8 yüksek uyum, 6 veya 7 orta uyum, <6 düşük uyum olarak değerlendirilir (8).

Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği (ÇBASDÖ): Zimet ve arkadaşları tarafından 1988 yılında geliştirilen ölçeğin (9) ülkemizde geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 1995 yılında Eker ve Arkar tarafından (10) yapılmıştır. Ölçek likert tipi toplam 12 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin destek kaynaklarını yansıtan, aile, arkadaş, özel kişi desteği olmak üzere üç alt grubu bulunmaktadır. Alt ölçeklerden alınabilecek en düşük puan 4, en yüksek puan ise 28' dir. Toplam ölçek puanı; alt ölçeklerden alınan puanların toplanması ile elde edilmekte olup alınabilecek en düşük puan 12, en yüksek puan ise 84'tür. Ölçekten elde edilen puanın yüksek olması algılanan sosyal desteğin yüksek olduğunu ifade etmektedir (10).

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (22.0) paket programı kullanılmıştır. Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler, Kruskal-Wallis, t testi, Mann Whitney U testi ve Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular

Araştırma kapsamına alınan hastaların tanıtıcı özelliklerine göre dağılımları Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya alınan hastaların tanıtıcı özellikleri ile ilgili bulgular (n=152)

		N	%
Cinsiyet	Kadın	88	57,9
	Erkek	64	42,1
Medeni durumu	Evli	110	72,4
	Bekar	42	27,6
Nerede yaşadığı	Kentsel bölge	109	71,7
	Kırsal bölge	43	28,3
Kimlerle birlikte yaşadığı	Yalnız yaşıyor	17	11,2
	Eşiyle yaşıyor	82	53,9
	Eşi ve çocuklarıyla	27	17,8
	Çocuklar/yakınların evinde yaşıyor	26	17,1
Eğitim durumu	Okuma yazma bilmiyor	62	40,8
	Okur-yazar	21	13,8
	İlkokul mezunu	52	34,2
	Ortaokul mezunu	10	6,6
	Lise mezunu	7	4,6
Çalışma durumu	Evet	9	5,9
	Hayır	143	94,1
Mesleği	Memur	4	2,6
	İşçi	4	2,6
	Emekli	50	32,9
	Ev hanımı	85	55,9
	Serbest meslek	1	,7

	Yok	8	5,3
Sosyal güvence durumu	SGK	93	61,2
	Bagkur	12	7,9
	Emekli sandığı	29	19,1
	Yeşilkart	14	9,2
	Yok	4	2,6
Gelir durumu	Gelir giderden az	46	30,3
	Gelir giderden fazala	3	2,0
	Gelir gider dengeli	103	67,8
Yaş ortalaması		65,70±10,711	

Tablo incelendiğinde araştırmaya alınan hastaların yaş ortalaması 65.70±10.711, % 57.9'u kadın, % 72.4'ü evli, % 71.7'si kentsel bölgede yaşıyor, % 53,9'u eşiyle yaşıyor, % 34,2'si ilkokul mezunu, % 94.1'i çalışmıyor, % 55.9'u ev hanımı, % 61.2'si SGK'lı, % 67.8'inin geliri giderine denk olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamına alınan hastaların hastalıklarıyla ilgili özelliklerine göre dağılımları Tablo2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmaya alınan hastaların hastalıklarıyla ilgili özellikleri ile ilgili bulgular (n=152)

		N	%
Tanı	KOAH	82	53,9
	Astım	70	46,1
Hastaneye yılda kaç defa yatıyor	1	29	19,1
	2	43	28,3
	3	31	20,4
	4	32	21,1
	5	3	2,0
	6	14	9,2
Kaç ilaç kullanıyor	1	6	3,9
	2	57	37,5
	3	37	24,3
	4	52	34,2
İlaçlarını düzenli kullanma durumu	Evet	69	45,4
	Hayır	83	54,6
Başka bir kronik hastalık durumu	Evet	132	86,8
	Hayır	20	13,2
Hastalık süresince en çok etkileyen sorunlar	Fiziksel	95	62,5
	Psikolojik	36	23,7
	Emosyonel	7	4,6
	Sosyal	14	9,2
Hastalığın aile ilişkisine etkisi	İlişkiler güçlendi/dayanışma arttı	94	61,8
	İlişkilerim zayıfladı	33	21,7
	Hiç bir değişiklik olmadı	25	16,4

Bakım ihtiyacını kim ya da kimler tarafından karşılanıyor	Aile üyesi	134	88,2
	Komşu	7	4,6
	Bakıcı	9	5,9
	Yok	2	1,3
Hastalığın süresi ortalaması		12,07±9,786	
İlaç kullanım süresi ortalaması		10,84±9,221	

Tablo incelendiğinde araştırmaya alınan hastaların % 53.9'una KOAH tanısı almış, hastalığının süre ortalaması 12,07±9,786, % 28.3'ü yılda 2 defa hastanede yatıyor, % 37.5'i 2 ilaç kullanıyor, İlaç kullanım süresi ortalaması 10.84±9.221, % 24.3'ü 3 ilaç kullanıyor, % 54,6'sı ilaçlarını düzenli kullanmıyor, % 86.8'inin Başka bir kronik hastalığı var, % 62.5'ini Hastalık süresince en çok Fiziksel sorunlar etkiliyor, % 61.8'inde hastalığı aile İlişkilerin güçlendirmiş-dayanışma artmış, % 88.2'sinin bakım ihtiyacını aile üyeleri karşılıyor olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamına alınan, hastaların Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) sonucuna göre ilaca uyum durumlarına ilişkin bilgiler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Araştırmaya alınan hastaların ilaca uyum durumları ile ilgili bulgular

İlaca uyum durumu	**N**	**%**
Düşük	80	52,6
Orta	20	13,2
Yüksek	52	34,2

Tablo incelendiğinde araştırmaya alınan hastaların %52.6'sının ilaca uyum durumunun düşük düzeyde, % 13.2'sinin ilaca uyum durumunun orta düzeyde ve % 34.2'sinin ilaca uyum durumunun yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Hastaların, Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) ve Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Hastaların Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) ve Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

	N	Minimum	Maximum	Aritmetik ortalama	S.s.
Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi	152	0	8	4,48	3,26
Aileden algılanan destek boyutu	152	4	28	23,28	7,98
Arkadaşlardan algılanan destek boyutu	152	4	28	14,96	10,60
Özel bir kişiden algılanan destek boyutu	152	4	28	15,97	10,47
Sosyal Destek Ölçeği Toplam	152	12	84	54,21	19,22

Tablo incelendiğinde Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi puan ortalamasının 4.48±3.26, Aileden algılanan destek boyutunun puan ortalamasının 23.28±7.98, Arkadaşlardan algılanan destek boyutunun puan ortalamasının 14.96±10.60, Özel bir kişiden algılanan destek boyutunun puan ortalamasının 15.97±10.47 ve Sosyal Destek Ölçeği Toplam puan ortalamasının 54.21±19.22 olduğu görülmektedir.

Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) puanları ile Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği puanları arasında ilişki olup olmadığını anlamak amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır (Tablo 5).

Aileden algılanan destek boyutu, Arkadaşlardan algılanan destek boyutu, Özel bir kişiden algılanan destek boyutu ve Sosyal Destek Ölçeği Toplam

Tablo 5. Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8) puanları ile Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği puanları Arasındaki İlişki ile İlgili korelasyon değerleri

		Aileden algılanan destek boyutu	Arkadaşlardan algılanan destek boyutu	Özel birinden algılanan destek boyutu	Sosyal Destek Ölçeği Toplam
Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi (MMAS-8)	r	,076	**,238****	**,218****	**,281****
	p	,355	**,003**	**,007**	**,000**

(**) p<0.001

Tablo 5 incelendiğinde, Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi puanları ile Arkadaşlardan algılanan destek boyutu, Özel bir kişiden algılanan destek boyutu ve Sosyal Destek Ölçeği Toplam puanı arasındaki korleasyon değerlerinin tümü doğru yönde anlamlı iken Aileden algılanan destek boyutu ile aralarındaki korelasyon değeri anlamsız bulunmuştur. Sonuç olarak Arkadaşlardan algılanan destek boyutu, Özel bir kişiden algılanan destek boyutu ve Sosyal Destek Ölçeği Toplam puanları arttıkça Morisky 8-Maddeli İlaca Uyum Anketi puanlarının da artacağı söylenebilir.

Tartışma

Kronik bir hastalık olarak astım ve KOAH' lı bireylerin yaşamını çok yönlü etkilemekte, yardım ve destek gereksinimlerinin artırmasına ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle astım ve KOAH' lı hastaların biyopsikososyal bütünlük içinde değerlendirilmesi, tedavi ve bakımın bütüncül yaklaşımla yürütülmesi gerekmektedir (5).

Astım ve KOAH hastalarında tedavi uyumu karmaşık bir süreçtir. Özellikle KOAH olan kişilerin hastalıklarının ilerleyişi, komorbiditeler ve farklı ilaçların/cihazların kullanım gereklilikleri yönünden bilgili olmaları şarttır. Astım ve KOAH hastalarının günde yaklaşık iki ila dört kez kullanmaları gereken inhaler ilaçları ve genellikle eşzamanlı olarak görülebilen diyabet, hipertansiyon ve koroner arter hastalığı gibi ilave komorbiditeleri için kullanmaları gereken diğer ilaçların varlığı nedeniyle tedavi uyumu bakımından oldukça hassas bir grup oldukları da bilinmektedir. Astım ve KOAH hastalarının hastalık yönetimlerinde semptom kontrolü ve alevlenmelerin azaltılmasında tedavi uyumu oldukça önemlidir. Ancak bu hasta grubunda önemli ölçüde ilaç kullanım tekniklerinde yanlışlıklar ve tedavi uyumsuzlukları bildirilmektedir (7,11).

Çalışmamızda astım ve KOAH hastalarının %52.6' sının ilaca uyum durumunun düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızın sonuçları yapılan diğer çalışmalarla benzerdir (7,12,13,14).

astım ve KOAH' ın kronik ve geriye dönüşsüz kayıplara neden olması bireyin kendini yetersiz, değersiz görmesine neden olmakta, hastalıkla yaşama gücü azalmakta, hastalığa uyumu güçleşmekte ve yaşam kalitesi düşmektedir. Birey yaşamının bu döneminde her zamankinden daha fazla sosyal desteğe ihtiyaç duymaktadır. Bireyin ihtiyaç duyduğu yardımı alamaması kendisini işe yaramaz, değersiz, çaresiz hissetmesine ve depresyona neden olmaktadır. Dolayısı ile hastalığa ve tedaviye uyum mümkün olmamaktadır (6,15). Çalışmamızda bireylerin algılanan sosyal destek puan ortalamalarının düşük olduğu belirlenmiştir.

astım ve KOAH hastalarının sosyal etkileşimleri, çevresindeki kişilerle ilişkileri azalmakta, yalnızlık duygusu, anlaşılma, yardım alma ve sosyal destek gereksinimi artmaktadır. Sosyal destek sevgi, şefkat, benlik saygısı, bir gruba ait olma gibi temel sosyal gereksinimleri karşılayarak, fiziksel ve ruhsal sağlığı doğrudan olumlu yönde etkileyerek bireyin yaşadığı güçlükler ile başa çıkmasına yardım etmekte ve hastalığa uyumuna katkı sağlamaktadır (5,6). Artan bu sosyal destek ihtiyacı ve bu ihtiyacın karşılanması hastalığın getirdiği her duruma karşı durabilmekte bireye yardımcı olmaktadır. Çalışmamızda hastaların sosyal destek algısı arttıkça ilaç tedavisine uyum seviyeleri de artmakta olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızın sonuçları literatürle paralellik göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, astım ve KOAH' lı bireylerin ilaç uyumunda sosyal destek önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Sosyal desteğin azalması astım ve KOAH' lı bireylerin ilaç kullanımına uyumlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu yüzden astım ve KOAH' lı hastaların ilaç uyumlarının arttırılmasında etkili bir faktör olan sosyal destek faktörünün değerlendirmesi ve harekete geçirilmesi önemli bir hemşirelik aktivitesi olarak sürekliliğini korumalıdır.

Kaynaklar

1.Sungur, G. Solunum sistemi hastalıkları ve hemşirelik yönetimi. Nimet Ovayolu & Özlem Ovayolu (Eds.), Temel iç hastalıkları hemşireliği ve farklı boyutlarıyla kronik hastalıklar İçinde (s.761-769). Çukurova/Adana: Nobel Tıp Kitapevi, 2016.

2. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. Ölüm Neden İstatstkler, 2016 ve 2017.

3.Sherbourne CD, Hays RD, Ordway L, DMatteo MR, Kravtz RL. Antecedents of adherence to medical recommendations: results from the Medical Outcomes Study. J Behav Med 1992;15(5):447-68.

4. Osterberg L, Blaschke T. Adherence to medicaton. N Engl J Med 2005;353(5):487-97.

5.Korkmaz T., Tel H. KOAH' lı Hastalarda Anksiyete, Depresyon ve Sosyal Destek Durumunun Belirlenmesi. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2010; 13(2): 79-86.

6.Marino P, Sirey JA, Raue P et al. (2008). Impact of social support and self-efficacy on functioning in depressed older adults with chronic obstructive pulmonary disease. International Journal of COPD 3 (4): 713-718.

7.Oğuzülgen İK, Köktürk N, Işıkdoğan Z. Astım ve Kronik obstrüktif akciğer hastalarında Morsiky 8-Maddeli uyum anketinin (MMAS-8) Türkçe geçerliliğinin kanıtlanması çalışması. Tuberk Toraks 2014; 62 (2): 101- 107.

8. Morisky DE, Green LW, Levine DM. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. Med Care 1986; 24 (1): 67-74.

9.Zimet GD, Dahlen NW, Zimet SG, Farley GK. The Multidimensional Scale of Perceived Social Support. Journal of Personality Assessment 1998;52(1):30-41.

10.Eker D, Arkar H, Yaldız H (2001). Çok boyutlu algılanan sosyal destek ölçeğinin gözden geçirilmiş formunun faktör yapısı, geçerlik ve güvenirliği. Türk Psikiyatri Dergisi 12 (1): 17-25.

11. Lareau SC, Yawn BP. Improving adherence with inhaler therapy in COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2010;5:401-6.

12. Lavorn F, Magnan A, Dubus JC, Voshaar T, Corbetta L, Broeders M, et al. Effect of ncorrect use of dry powder nhalers on management of patents wth asthma and COPD. Respr Med 2008;102(4):593-604.

13. Restrepo RD, Alvarez MT, Wttnebel LD, Sorenson H, Wettsten R, Vnes DL, et al. Medcaton adherence ssues n patents treated for COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Ds 2008;3(3):371-84. 20.09.2018 .

14. Souza ML, Meneghn AC, Ferraz E, Vanna EO, Borges MC. Knowledge of and technque for usng nhalaton devces among asthma patents and COPD patents. J Bras Pneumol 2009;35(9):824-31.

15. İnce D, Savcı S, Çöplü L ve ark. (2005). Kronik obstrüktif akciğer hastalığında günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesi. Toraks Dergisi 6 (1): 31-36.

YEŞİL SENTEZ İLE 2-[(2-NİTRO-1 FENİLPROPİL) SÜLFANİL]PİRİMİDİN VE 2-AMİNO-3-[(2-NİTRO-1FENİLPROPİL) SÜLFANİL] PROPANOİK ASİT BİLEŞİKLERİNİN SENTEZ VE YAPI AYDINLATMA ÇALIŞMASI

Selda Doğan Çalhan[1*], F. Nazlı Dinçer Kaya[2], Semra Utku[3]

[1]Mersin Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Biyoteknoloji AnabilimDalı, Mersin, Türkiye

[1]seldadgn@mersin.edu.tr*

[2]Mersin Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

[2]fdincer@mersin.edu.tr

[3]Mersin Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Kimya Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

[3]utkusemra@mersin.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

Özet

İnsan ve çevre sağlığı için tehdit oluşturan kimyasalların, sentez prosedürlerindeki olası risk etmenlerini en aza indirmeyi hedefleyen yeşil sentez kimyası, son yıllarda önemle üzerinde durulan bir alan haline gelmiştir. Özellikle sentez sırasında kullanılan bazı konvansiyonel çözücülerin bilinen toksik etkilerinin olması ve bu çözücülerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin bilinmesi bu alanda yapılan çalışmaların sayısının giderek artmasına neden olmuştur. Bu nedenle çalışmamızda iyonik sıvı analoğu olarak gösterilen, polariteleri yüksek yeni nesil çözücü sistemleri kullanarak, Michael tipi katım reaksiyonu sonucu 2-[(2-nitro-1fenilpropil)sülfanil]pirimidin ve2-amino-3-[(2-nitro-1fenilpropil) sülfanil] propanoik asit bileşikleri sentezlendi. Çözücü olarak kolin klorür ve üre (1:2 mol oranı) karışımı kullanıldı. Manyetik karıştırıcıda beş gün boyunca karıştırılarak sentezlenen yeni bileşiklerin yapı aydınlatmasında, elementel analiz, IR, ^{1}H NMR ve LC/MS spektrumlarından yararlanıldı.

Anahtar Kelimeler: *Yeşil sentez, alçak ötektik çözücü, Michael katım*

1. Giriş

Reaksiyon ortamında çözücü ve /veya reaktant olarak görev alabilen çözücülerin yenilenebilir doğal kaynaklardan üretilmesi ve biyouyumlu olması yeşil kimyanın önemle üzerinde durduğu konu başlıklarından birisidir. Çünkü insanlığı tehdit eden sorunların başında toksik kimyasalların çevreye verdiği zararlar gelmektedir. Bu nedenle endüstride kullanılan toksik ve aşındırıcı etkileri bilinen başta çözücüler olmak üzere birçok kimyasalın yerine kullanılabilecek yeni, çevre dostu alternatiflerin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Alçak ötektik çözücüler, gösterdikleri düşük toksisite, yüksek polaritelerinden kaynaklı güçlü çözücü olmalarının yanında yenilenebilir doğal kaynaklardan üretilen ve çevre dostu özellikleri nedeniyle konvansiyonel çözücülere alternatif olarak gösterilmektedir. Bu tür çözücüler, suyla her oranda karışabildiklerinden dolayı su ortamında gerçekleşen reaksiyonlar için engel teşkil etmez. Ayrıca güçlü çözücü olmaları nedeniyle diğer organik çözücülerle çözünme problemi yaşayan reaktifler bu çözücüler içerisinde kolayca çözünebilirler.

Bu nedenle, gerçekleştirilen bu çalışmada yeşil ve çevre dostu alçak ötektik çözücü ile ilaç endüstrisinde kullanım potansiyeline sahip yeni 2-[(2-Nitro-1 fenilpropil) sülfanil]pirimidin ve 2-amino-3-[(2-nitro-1fenilpropil) sülfanil] propanoik asit bileşikleri sentezlendi ve yapılarının aydınlatıldı.

2. Genel Bilgi

2.1. Yeşil Kimya

Yaşamımızın merkezinde yer alan kimyasallar ile ilgili belki de en büyük problem üretim, işleme, kullanım ve bertaraf işlemlerinde ihtiyaç duyulan karmaşık prosesler ve kullanılan reaktiflerdir. Bu süreçlerin insan ve çevre sağlığı için daha az tehlikeli bir şekilde yürümesi ancak yeşil kimya, alınan önlemler ve bu süreci yöneten yasal çerçeveyle mümkün olmaktadır. Anastas ve Warner'a [1] göre yeşil kimya, kimyasal ürünlerin dizaynı, üretimi ve kullanım alanlarında insan ve çevre sağlığı için tehlike oluşturan materyallerin kullanımı ve ortaya çıkışını elimine eden veya azaltan bir düzine prensibin kullanımıdır. Bu on iki prensip [2] aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Atık oluşumunun önüne geçecek metodların geliştirilmesi

Yüksek verimle ürün elde edilmesi

Çevre ve insan sağlığı için risk teşkil etmeyen üretim yöntemlerinin oluşturulması

Reaktiflerin biyoçözünür olması

Toksik etkisi olan çözücü kullanımının sınırlandırılması

Enerji sarfiyatından kaçınılması

Yenilenebilir doğal kaynaklar tercih edilmesi

İşlem basamaklarının kısaltılması

Ürünlerin biyouyumlu olması

Yanıcı yakıcı aşındırıcı kimyasallardan uzak durulması

Prosesteki her adım dikkatle incelenmesi

Güvenlik önlemlerine dikkat edilmesi

Bu prensipler içerisinde yer alan önemli konu başlıklarından birisi de geleneksel olarak kullanılan ve bilinen toksik etkileri nedeniyle biyouyum problemi yaşayan çözücülere alternatif olabilecek çevre dostu yeni nesil çözücüler geliştirmektir. Alçak ötektik çözücüler bu noktada yeşil kimyaya yeni bir bakış açısı getirmek adına önemlidir.

2.2. Alçak Ötektik Çözücüler ve Özellikleri

Değişen, büyüyen ve yaşlanan dünyamız için yeşil kimya artık çok daha önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle sentez esnasında konvansiyonel olarak kullanılan, toksik ve korozif etkileri bilinen organik çözücüler ve kuvvetli asitlere alternatif olabilecek yeni çözücü bileşenlerinin dizaynı yeşil kimyanın önemli konu başlıklarındandır. Bu amaçla öne sürülen süper kritik akışkanlar, iyonik sıvılar vb gibi çözücü sistemlerinin yüksek maliyet gerektirmesi, toksik etkilerin tamamen bertaraf edilememesi, biyolojik matrislerle uyum problemi yaşaması gibi bazı sınırlamalarının oluşu bilim insanlarını yeni arayışlara sürüklemiştir.

Bu noktada karşımıza çıkan Alçak Ötektik Çözücüler (DES) bir iyonik sıvı analoğu olarak gösterilirler. İlk defa Abbott ve ark [3] tarafından sentezlenen DES'ler genel olarak kuaterner amonyum veya fosfonyum tuzları ile hidrojen bağı donörlerinin belirli oranlardaki karışımı olarak tanımlanır. İlk DES hazırlanışı ile ilgili herhangi bir detay var olmamakla beraber, Abbott ve grubu 2004 yılında [4] DES hazırlarken kuaterner amonyum tuzu olarak kolin kloür, hidrojen bağı donörü olarak çeşitli karboksilik asit türevlerini kullandıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada öncelikle kolin klorür etanol içeresinde yeniden kristallendirilip, süzülüp kurutulmuştur. Karboksilik asit türevleri ise kullanımdan önce vakumda kurutulmuştur. Daha sonra iki bileşen homojen ve renksiz karışım haline gelinceye kadar 100^{o}C 'ye kadar ısıtılmıştır.

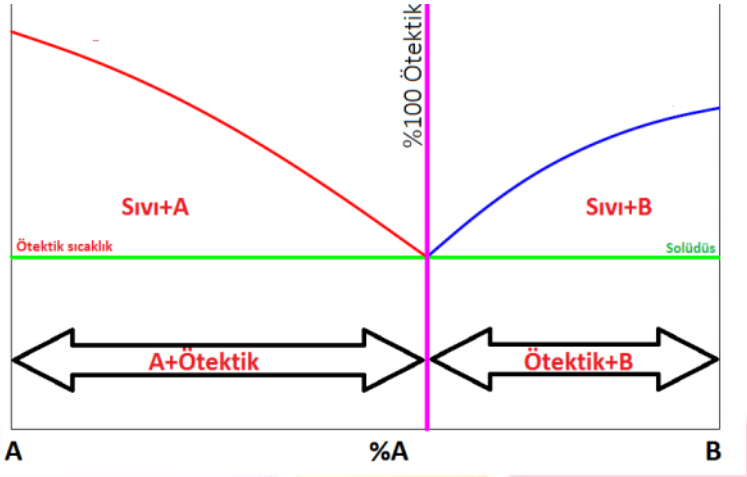
Aynı grup 2007 yılında yine aynı yöntemle DES hazırlamak için Tablo 1 de belirtilen dört farklı kombinasyon önermişlerdir [5]. Bunlar içerisinden üçüncü alternatif günümüzde de en yaygın şekilde hazırlanan DES kombinasyonu olarak kabul edilmektedir.

Tablo 1. DES hazırlamada kullanılan farklı kombinasyonlar

Kombinasyonlar	Genel Formülasyon	Bileşenler
1.Kombinasyon	Cat+ X−zMClx	M=Zn, Sn,Fe, Al,Ga,In
2.Kombinasyon	Cat+ X−zMClx·yH2O	M=Cr, Co, Cu, Ni, Fe
3.Kombinasyon	Cat+ X−zRZ	Z= CONH2, COOH, OH
4.Kombinasyon	MClx+RZ= MClx−1 + ·RZ + MClx+1−	M=Al, Zn,Z= CONH2, OH

Kolayca eriyen anlamında kullanılan ötektik Yunanca 'eutektos' kelimesinden türetilmiştir. Alçak ötektik çözücülerin gösterdikleri özellikler ilgi çekicidir.

Alçak ötektik çözücülerin belki de en önemli özelliği kendisini oluşturan bileşenlerden (A,B) daha düşük erime noktasına sahip olmasıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Ötektik karışımlarda erime noktası

Ayrıca, yüksek iletkenlik, viskozite ve yüzey gerilimi alçak ötektik çözücülerin sahip oldukları diğer önemli özelliklerdir. Üstelik alçak ötektik çözücüler diğer çözücülere göre daha düşük buhar basınçlarına sahiptir. Ayrıca yüksek polariteleri nedeniyle çok iyi birer çözücüdürler. Bunun yanında, düşük toksisiteye sahip olmaları nedeniyle çevre dostu olarak tanımlanırlar. Ayrıca biyolojik olarak çözünme yeteneğine sahiptirler ve biyouyumludurlar [6].

Klasik çözücülere ve iyonik sıvılara göre daha kullanışlı olan alçak ötektik çözücüler, metal işleme ve metal elektrobiriktirme prosesleri ile elektrokimyacılar için cazip hale gelen konuların başında gelmektedir. Ayrıca alçak ötektik çözücüler, Diels-Alder Siklo Katılma, Fischer İndol Sentezi ve Polimerizasyon reaksiyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanında fazla gliserolün biodizelden ekstraksiyonu için de alçak ötektik çözücüleri kullanıldığı bilinmektedir [7].

Çevre dostu olarak da tanımlanan alçak ötektik çözücülerin kullanıldığı en geniş alanlardan birisi de organik sentezdir. Çoğu reaksiyonda DES 'ler sadece çözücü olarak değil aynı zamanda katalizör olarak da görev yaparlar

2.3. Alçak Ötektik Çözücülerin Organik Sentezlerde Kullanımı

Özellikle sentez sırasında kullanılan bazı konvansiyonel çözücülerin bilinen toksik etkilerinin olması ve bu çözücülerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin bilinmesi, alçak ötektik çözücülerin organik sentezlerde kullanılmasını cazip hale getirmiştir.

Alçak ötektik çözücülerin organik sentezlerde tercih edilme nedenlerinden birisi de reaktantlar için sadece çözücü değil bazı durumlarda da katalizör olarak görev alabilmeleridir.

Ayrıca bu çözücülerin suyla karışabilir olması su varlığında veya ortamında yürüyen reaksiyonlar için engel oluşturmaz. Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde, 2-Aminoimidazol türevlerinin farklı alçak ötektik çözücü ortamında sentezlenebildiğini ve reaksiyon süresinin konvansiyonel ve toksik çözücülerin kullanıldığı şartlara göre kayda değer biçimde azaldığı gösterilmiştir [8].

Alçak ötektik çözücü kullanılarak yapılan bir diğer sentez çalışmasında ise benzo fused yedi üyeli heterosiklik yapılı bileşikler sentezlenmiştir. Önerilen protokol, herhangi bir katalizöre ihtiyaç duyulmaması, kısa reaksiyon süresine sahip olması ve yeşil senteze hizmet etmesi bakımından avantajladır [9].

Yeşil sentezle gerçekleştirilen 3,5 disübstitüe izokonazol sentezinde alçak ötektik çözücü kullanılmıştır. Yöntemin çevre dostu ve prosedürün kolay olması tercih edilme nedenidir [10].

2.4. Michael Tipi Katılma Reaksiyonları

Bilim insanı Arthur Michael den adını alan Micheal katılma reaksiyonları, Enolat anyonlarının α,β doymamış bileşiklere konjüge bağlanmaları şeklinde tanımlanır. Bu tür katılma reaksiyonlarında Michael akseptörü ve donörü bulunmalıdır. Reaksiyon mekanizması incelendiğinde α pozisyonunda bulunan asidik proton baz varlığında kolayca koptuğu görülür. Nükleofilik grup doymamış bileşiklerin elektron yoğunluğu zayıf bölgelerine atak yaparak Michael katım ürünleri oluşur. Çalışmamızda, sentez kimyasında önemli bir yere sahip olan bu katılma reaksiyonu ile iki yeni ve orijinal bileşik sentezlenmiştir.

3. Materyal Metod

3.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Reaktifler

Çalışmada 2-merkaptopirimidin ($C_4H_4N_2S$, Merck), β-Metil-β-nitrostiren ($C_9H_9NO_2$, Merck) ve L-sistein ($C_3H_7NO_2S$, Merck) kullanıldı. Alçak ötektik çözücü hazırlanmasında kullanılan kolin klorür ($C_5H_{14}ClNO$) ve üre (CH_4N_2O) sırasıyla Acros Organics ve Merck firmalarından edildi. Tüm deneysel çalışmalar boyunca ihtiyaç duyulan 18,2 mΩ distilesu Millipore, Milli-Q A-10 marka saf su cihazından temin edildi.

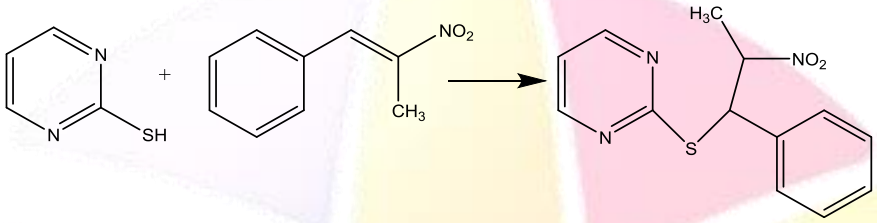
3.2. Kullanılan Cihazlar

Çalışmada kullanılan alçak ötektik çözücülerin ve sentezlenen bileşenlerin Infrared spektrumları Perkin Elmer Fourier Dönüşümlü İnfrared Spektrometresi ile NMR spektrumları Bruker Ultrashield Plus Biospin GmbH Nükleer Manyetik Rezonans Spektrometresi ile alındı. Sentezlenen yeni bileşenlerin elementel analizler Leco CHNS 932 Elementel analiz cihazı ile gerçekleştirildi. Sıvı kromatografi/kütle spektrumları, Waters Alliance HPLC/MS cihazı ile alındı.

3.3. Bileşiklerin Sentezi

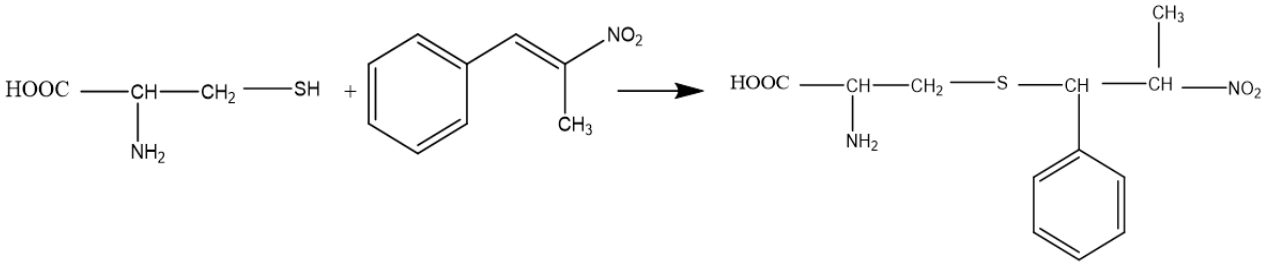
3.3.1. 2-[(2-Nitro-1 fenilpropil) sülfanil]pirimidin Bileşiğinin Sentezi

Hesaplı miktarda 2-merkaptopirimidin ve β-Metil-β-nitrostiren 15 ml DES (kolin klorür&üre) içerisinde buz banyosunda, karıştırıcıda karıştırılarak Micheal tipi katım ürünü 2-[(2-Nitro-1 fenilpropil) sülfanil]pirimidin bileşiğinin sentezlendi.



3.3.2. 2-amino-3-[(2-nitro-1fenilpropil) sülfanil] propanoik asit Bileşiğinin Sentezi

Hesaplı miktarda 2-merkaptopirimidin ve L-sistein 15 ml DES (kolin klorür&üre) içerisinde buz banyosunda, karıştırıcıda karıştırılarak Micheal tipi katım ürünü 2-amino-3-[(2-nitro-1fenilpropil) sülfanil] propanoik asit bileşiği sentezlendi.



4. Bulgular

4.1. 2-[(2-Nitro-1 fenilpropil) sülfanil]pirimidin bileşiğinin karakterizasyonu

26% verim ile,

Elementel analiz sonucu $C_{13}H_{13}N_3O_2S$ (MA:275.29 g mol^{-1})

Analiz sonucu (%): C, 56.71; H, 4.76; N,15.26, S, 11.65 %.

Bulunan değer (%): C, 56.41; H, 4.67; N,15.06, S, 11.68 %.

IR (ATR) υ (cm^{-1}): 3077, 2968, 1549, 1374.

^{1}H NMR (400 MHz, DMSO-d6): δ 8.66-8.67 (d, J= 4.4 Hz, 2H PyrH), 7.45-7.42 (m, 1H, PyrH), 7.35-7.30 (m, 5H ArH), 5.61-5.57 (m, 1H, -CH-NO_2), 5.50-5.48 (m, 1H, -CH-S), 1.62-1.60 (d, J= 6.4 Hz, 3H, CH_3)

Moleküler iyon piki M^+:276.1 tespit edildi.

4.2. 2-amino-3-[(2-nitro-1fenilpropil) sülfanil] propanoik asit bileşiğinin karakterizasyonu

30% verim ile,

Elementel analiz sonucu $C_{12}H_{16}N_2O_4S$ (MA:284.29 g mol^{-1})

Analiz sonucu (%): C, 49.46; H, 6.02; N,9.55; S, 11.04.

Bulunan değer (%): C, 49.14; H, 5.9; N,9.55, S, 10.94.

IR (ATR) υ (cm^{-1}): 3100, 3000, 1550, 1368.

^{1}H NMR (400 MHz, DMSO-d6): δ 7.0-7.5 (m, 5H ArH), 5.10-5.30 (m, 1H, -CH-NO_2), 4.3-4.5 (m, 1H, -CH-S), 2.3-2.5 (d, J= 6.4 Hz, 3H, CH_3).

Moleküler iyon piki M^+:285.7 tespit edildi.

5. Sonuç ve Tartışma

Yaşamımızın her alanında var olan kimyasallar ve kimyasal reaksiyonların dünyamızın vazgeçilmez parçaları olduğunu söylemek hiç yanlış olmaz. Kimyasal reaksiyon ortamlarında çözücü, reaktant ve/veya katalizör olarak görev alan çözücülerin seçimi ise insan ve çevre sağlığı için son derece önemlidir. Çünkü laboratuvarlarımızın önemli bileşenlerinden olan çözücülerin çoğunun toksik etkileri olduğu bilinmektedir. Ayrıca korozif etkilerinin yanında düşük kaynama noktasına sahip olanlarının patlama ve kolay alev alabilme gibi sakıncaları bulunmaktadır. Bu noktada kirlenen dünyamızın çözümü olarak vurgulanan yeşil kimyanın önemle üzerinde durduğu konu başlıklarından birisi de yeni nesil çözücü alternatifleri geliştirmektir. Alçak ötektik çözücüler bu noktada yeşil kimyaya yeni bir soluk ve bakış açısı getirmiştir. İyi birer çözücü olmalarının yanında toksisite ve biyouyum problemi yaşamayan bu çözücülerin özellikle organik sentezlerde kullanımı dikkat çekicidir ve çalışılmaya açıktır. Bu gerçekten yola çıkarak yeni ve ilaç endüstrisinde potansiyel kullanıma sahip 2-[(2-Nitro-1 fenilpropil) sülfanil]pirimidin ve 2-amino-3-[(2-nitro-1fenilpropil) sülfanil] propanoik asit bileşikleri çevre dostu alçak ötektik çözücü ortamında sentezlendi ve yapıları aydınlatıldı. Bu bileşiklerin daha önce farklı çözücü ortamlarında sentezi gerçekleştirilmeye çalışılmış ancak başarılı olunamamıştır. Bu yönüyle çalışmamız literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.

6. Kaynakça

[1] Anastas, P., Warner J., "Green chemistry: Theory and practice", *Oxford University Press*, USA, 1998.

[2] Gerçek, Z., "The New Color of Chemistry: Green Chemistry", *Journal of Higher Education and Science*, 2 (1), 50-53, 2012.

[3] Abbott, A. P., Capper, G., Davies, D.L., Rasheed,R., K., Tambyrajah V., "Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures", *Chem. Commun*, 70–71, 2003.

[4] Abbott, A. P., Boothby, D., Capper, G., Davies, D. L., Rasheed, R., K., "Deep Eutectic Solvents Formed between Choline Chloride and Carboxylic Acids: Versatile Alternatives to Ionic Liquids", *J.Am. Chem. Soc*, 126, 9142-9147, 2004.

[5] Abbott, A. P., Capper, G., McKenzie, K J., Ryder, K. S., "Electrodeposition of zinc–tin alloys from deep eutectic solvents based on choline chloride", *J. Electroanal. Chem*, 599, 288–294, 2007.

[6] Hamad, A. A., Hayyan, M., AlSaadi, M. A., Ali, H. M., "Potential applications of deep eutectic solvents in nanotechnology", *Chem. Eng*. 2015, 273, 551–567.

[7] Smit, E., L., Abbott A., P., and Ryder K. S., "Deep Eutectic Solvents (DESs) and Their Applications", *Chem. Rev*., 114, 11060−11082, 2014.

[8] Capua, M., Perrone, S., Perna, F. M., Vitale, P., Troisi, L., Salomone, A., Capriati, V., "An Expeditious and Greener Synthesis of 2-Aminoimidazoles in Deep Eutectic Solvents", *Molecules*, 21, 924, 2016.

[9] Shaabani, A., Hooshmand, S., E., Nazeri, M. T., Afshari, R., Ghasemi, S., "Deep eutectic solvent as a highly efficient reaction media for the one-pot synthesis of benzo-fused seven-membered heterocycles", *Tetrahedron Letters*, 57, 3727–3730, 2016.

[10] Pérez, J. M., Ramón, D. J., "Synthesis of 3,5-Disubstituted Isoxazoles and Isoxazolines in Deep Eutectic Solvents", *ACS Sustainable Chem. Eng*., 3, 2343−2349, 2015.

HEMŞİRELİK BAKIMINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI; DENEYİM PAYLAŞIMI

Gülay Yazıcı[1], Hülya Bulut[2], Sema Koçaşlı[3]

[1,3]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi/Hemşirelik, Ankara, Türkiye

gtanrikulu61@gamil.com

skocasli@yahoo.com.tr

[2]Gazi Üniversitesi,Sağlık Bilimleri Fakültesi/Hemşirelik, Ankara, Türkiye

hulyadenizbulut@gmail.com

Özet

Günümüzde bilim ve teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi birçok alanda olduğu gibi sağlık alanını da etkilemektedir. Hemşireler, hastalarında fiziksel, emosyonel rahatlığı ve desteği sağlamak amacıyla güvenli, etkili ve kaliteli bakım girişimlerini gerçekleştirirken teknolojik gelişmelerden de etkilenmektedirler. Hemşireler kullanacakları teknolojiyi belirlerken uygulanabilir, kullanılabilir ve güvenilir olmasına, etkililik düzeyine, maliyetine, sosyal, yasal ve etik yönüne dikkat ederek bakıma yönelik politika ve prosedürlerini yenilemektedirler.

Bu makalede teknoloji kullanımına ilişkin hemşire tecrübeleri aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Hemşire, Bakım, Teknoloji,*

1. Giriş

Teknoloji; belli amaçlara ulaşmada, belli sorunları çözmede gözleme dayalı ve kanıtlanmış bilgilerin uygulanması olarak tanımlanabilir (1). Günümüzde bilim ve teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi birçok alanda olduğu gibi sağlık alanını da etkilemektedir. Özellikle sağlık hizmetlerinde kaliteli bir hizmet sağlamak için sağlık teknolojilerinin etkili bir şekilde kullanılmasına ihtiyaç vardır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık teknolojisi, bir sağlık probleminin çözümüne önemli katkıda bulunabilen, kullanıcılarıyla birlikte yöntem, tekniklerin ve donatımın bir birleşimidir. Bir başka tanıma göre ise, sağlık hizmeti üretmek ve vermek amacıyla başvurulan, sağlıkla ilgili her türlü felsefe, sistem, düşünce, yöntem, uygulama vb tekniklerle, bazı teknikleri sağlık donatımı ve ilaçlar yardımıyla uygulamaya olanak sağlayan teknolojik uyarlamaların tümüdür (2,3). Başka bir tanımlamaya göre sağlık teknolojisi; sağlığın geliştirilmesi, hastalıkların önlenmesi, tanısı, tedavisi, rehabilitasyonu ve/veya uzun süreli bakımı için yapılan her türlü müdahaledir. İlaçlar, tıbbi cihazlar, tıbbi veya cerrahi prosedürler ve sağlık bakımında kullanılan organizasyonel sistemler sağlık teknolojisi olarak kabul edilmektedir (23, 24). Teknolojinin, özellikle de bilgi teknolojisinin kullanımı, hasta güvenliğini iyileştirecek bir güç olarak görünmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün hasta güvenliği için oluşturduğu Dünya İttifakı etkin maliyeti sağlayan, sorunları önleyen ve çözen teknolojilere odaklanmak amacıyla eylem planlarında; ekip çalışması ve beceriyi geliştiren simülasyon uygulamaları, hasta güvenliği ile ilgili ve sorun çözümüne yarayan teknolojilerin yararlarını göstermek ve gözden geçirmek yer almaktadır (13)

Hemşireler, hastalarında fiziksel, emosyonel rahatlığı ve desteği sağlamak amacıyla güvenli, etkili ve kaliteli bakım girişimlerini gerçekleştirmektedir. Bakım girişimlerini gerçekleştirirken teknolojik gelişmelerden de etkilenmektedirler. Hemşireler kullanacakları teknolojiyi belirlerken uygulanabilir, kullanılabilir ve güvenilir olmasına, etkililik düzeyine, maliyetine, sosyal, yasal ve etik yönüne dikkat ederek bakıma yönelik politika ve prosedürlerini yenilemektedirler (3,4, 22).

Günümüzde hasta güvenliğini sağlamak, yanlış uygulamaları en aza indirmek amacıyla hemşireler yapay zeka uygulamaları, Programlanmış Barkodlu İnfüzyon Sistemleri, tele-hemşirelik, elektronik hasta kayıtları, Elektronik Karar Destek Sistemleri ve Yara Bakım Teknolojileri gibi teknolojik gelişmeleri kullanmaktadırlar(14-19). Hemşirelerin aynı anda iki yerde birden bakım verememesi, bir hemşirenin birden çok hastaya bakım vermesi, zor ve stresli bir çalışma koşuluna sahip olması gibi nedenlerle teknolojinin hemşirelik bakımında yeri önemlidir. Bu amaçlarla yapay zeka uygulamaları, Programlanmış Barkodlu İnfüzyon Sistemleri, tele-hemşirelik, elektronik hasta kayıtları, Elektronik Karar Destek Sistemleri ve Yara Bakım Teknolojileri gibi teknolojik gelişmeleri kullanmaktadırlar (14-19, 21).

Teknoloji; zaman tasarrufu sağlayarak hemşirelerin klinik karar verme için kullandıkları bilgi havuzlarını genişletmek, güvenli ve etkili bir şekilde hastaların bakımını geliştirmek, her an her yerden sağlık verilerine ulaşarak (ulusal ve uluslararası)ve hızlı bir şekilde bilgi paylaşımını sağlayarak sağlık bakım sistemlerini geliştirmek, hastanın verilerinin sürekli güncellenmesi nedeniyle tıbbi hataları azalmak, bakım maliyetlerini düşürmek, sağlık profesyonelleri arasındaki iletişimi güçlendirmek, akıllı buzdolapları/giysiler/kontakt lensler, tıbbi veri monitörleri, giyilebilir teknolojiler, taşınabilir cihazlar vb pekçok yenilikçi cihazlar ile hastaya özgü kişiselleştirilmiş bakım verilmesini sağlamak, hemşirenin iş yükünü azaltmak, kronik hastalıkların oluşturduğu komplikasyonların daha iyi yönetilmesini sağlamak için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Diğer taraftan teknolojideki çeşitli yenilikler, hemşire tarafından tekrarlanan işlerin giderilmesi hemşire ve hasta arasında daha etkili iletişim kurulmasına yardımcı olmaktadır (5). Teknoloji bu kadar yararlı ve avantajlı olmasına rağmen dezavantajları da bulunmaktadır. Teknolojinin dezavantajlarına baktığımızda; artan gürültü, bozulmuş iletişim nedeniyle makina ve hasta arasında gelişen fiziksel engeller, süreç ve sağlık eğitimi kapsamının karmaşık ve genişlemiş hale gelmesi, mobil sağlık uygulamaları ile hasta bakımının klinik ve hastaneden uzaklaşması, teknolojik cihazların maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle ulaşılabilirliğinin az olması, teknolojik cihazla ilgili

hastaya ait kanıta dayalı verilerin az olması, hastaya ait verilere ulaşımın mümkün olması nedeniyle mahremiyetin korunamaması, yeni geliştirilen cihazlara ait standart bir prosedürün tam geliştirilmemiş olmamasıdır. Ayrıca teknolojik etkiler, stresli ve tehlikeli bir çalışma ortamı oluşturarak hatalara yatkınlığı oluşturabilmektedir (5).

Teknoloji hasta güvenliğini sağlama da en önemli araç olmakla birlikte gözlemlerimiz ve literatürde de belirtildiği gibi özellikle sağlık personelinin hastadan uzaklaşmasına ve sağlık personelinin kendi gözlemlerinin değersizleşmesine neden olabilmektedir. Bu makalede aşağıda yer alan 3 olgu ile hasta bakımında kullanılan teknolojik araçların doğru kullanılmadığı ve verilerin doğru değerlendirilmediğinde hasta güvenliğini nasıl etkilediğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

2. Olgu 1

85 yaşında solunum aresti ile acil servise kabul edilen A.B.'ye CPR yapıldı ve A.B. plevral efüzyon tanısı ile entübe bir şekilde yoğun bakıma yatırıldı. Hastanın özgeçmişinde; HT, DM, Atrial Fibrilasyon tanısı bulunmaktaydı. O gün şift sonunda hasta tesliminde A.B.'nin nabızlarının sürekli 140/dk seyrettiği buna istinaden arada 5mg Diltizem (IV) uygulandığı ve tedavisinde bulunan 5mg Beloc'unda saati değiştirilerek verildiği görüldü. Ancak bunlara rağmen A.B.'nin tedavi sonrasında nabızlarının hala yüksek seyrettiği, tansiyonlarının çok düştüğü hemşire nöbet tesliminde iletildi. Teslim sonrasında Sorumlu Hemşire hastaları kontrol ederken hasta A.B.'nin monitörizasyon proplarından birinin çıkmış olduğunu ve düzelttiğinde hastanın nabzının 52/dk olduğunu gördü.

Bu olguda hemşire vital bulguları kontrol ederken sadece monitördeki rakamlara bakarak değerlendirme yapmıştır. Aslında böyle bir vakada yapılması gereken, hemşirenin hastanın nabzını apeksten değerlendirmesi ve monitöre bakarken sadece rakamları değil rakam ve derivasyon arasındaki uyumun da değerlendirilmesi gerektiğini bilmesidir (6).

3. Olgu 2

Acil serviste kalp yetmezliği tanısı ile takip edilen D.Y. 'ye 2 amp (40mg) lasix IV puşe sonrasında 4amp (80mg) lasix 6st infüzyon ve 0.1mcg/kg/dk Perlinganit infüzyonu istem edilmişti. Hemşire A.Z. lasix infüzyonu için 100cc'lik SF içine 6amp lasix, perlinganit infüzyonu için 100cc'lik SF içine 1 ampul (10mg) pelinganit koydu. Sonra infüzyon pompasına mayileri takıp hastaya göndermeye başladı. Hastaynın ilaçları başladığında Tansiyonu: 100/70mmHg'ydı. Yaklaşık 15 dakika sonra hasta kendimi iyi hissetmiyorum dedi. Hastanın tekrar tansiyonu ölçüldüğünde 80/40mmHg'ydı. Hemşire Perlinganiti durdurmak için infüzyon pompasına yöneldiğinde 0.1mcg/kg/dk'dan açılması gereken ilacın 1mcg/kg/dk'dan açıldığı gördü.

Bu olguda hemşire, güvenli ilaç uygulaması için "10 Doğru İlkesi" ni uygulamalıdır. Bu ilkeler şunlardır (7, 25, 26);

1. **Doğru ilaç:** Benzer ilaç isimleri olabileceğinden, ilacın doğru ilaç olduğundan emin olunmalıdır.
2. **Doğru hasta:** Hastanın adı/soyadı, dosya numarası, doğum tarihi, hasta doğrulama bilekliği kontrol edilmelidir.
3. **Doğru hasta eğitimi:** Verilen ilaçlar hakkında hastaya bilgi verilmelidir.
4. **Doğru doz**: İlacın minimum ve maksimum dozlarının bilinmeli, doz hesaplamalarının doğru yapılmalıdır.
5. **Doğru yol:** İlacın veriliş yolu istemde açıkça belirtilmeli ve uygun yoldan uygulanmalıdır.
6. **Doğru zaman**: İlaçlar planlanan zamanlarında verilmeli, saatlik verilen ilaçlarda zaman kaymalarının önüne geçilmelidir.
7. **Doğru reddetme:** Yetişkin hastaların herhangi bir ilacı reddetme hakkı vardır. Sağlık personeli hastaları, reddetme hakkının varlığı ve reddetme durumunda oluşabilecek potansiyel sorunlar açısından bilgilendirmelidir.
8. **Doğru kayıt:** İlaç verildikten hemen sonar kayıt altına alınmalıdır.
9. **Doğru etki:** İlaç etki ve yan etki yönünden izlenmeli, istenmeyen durumlarda hemen doktora haber verilmelidir.
10. **Doğru değerlendirme:** Yaşam bulguları, laboratuvar bulguları gibi değerlendirmeler ile ilaç etkilerinin hasta üzerine olan etkileri izlenmelidir.

Literatürde özellikle İnfüzyon pompalarında ilaç dozlarının yanlış yazılmasına ilişkin çalışmalar yer almaktadır(8,9,10).

4. Olgu 3

Hemşire GY. yoğun bakımdaki hasta teslimi sırasında KOAH tanısı ile entübe takip edilen B.T.'nin düz pozisyonda yattığını gördü. Hastayı takip eden hemşire F.L.'ye hastanın neden düz pozisyonda yattığı sorduğunda, hemşire yatak başını kaldırma düğmesinin bozuk olduğunu ve bu yüzden hastanın başını kaldıramadığını belirtti.

Bu olguda hemşire, orofaringiyal, nazofaringiyal, gastrik sekresyonların aspirasyonunu azaltarak ventilatör ilişkili pnömoniyi azaltabilmesi ve yeterli ventilasyonun sağlanabilmesi için hasta başının elevasyonu sağlanmalıdır (11). Ancak, hemşire, yatağın düğmesine bağımlı kalarak elindeki imkanları kullanmamıştır. Böyle bir vakada yapılması gereken hastanın başının altına ek olarak iki yastık yerleştirip yatak başı yüksekliğini uygun hale getirilmesidir. Ancak teknolojiye olan bu bağımlılıkla hemşire, eleştirel düşünüp karar verme mekanizmasını kullanmamıştır.

Yukarıda belirtilen olgu örneklerinde olduğu gibi teknolojinin kullanımına ilişkin hataların yer aldığı birçok örnek tartışılabilir. Hemşireler teknolojiyi kullanırken kendi değerlendirmelerinin öneminin farkında olmalı ve teknolojiden kaynaklanan hataları azaltmak için teknolojinin uygulanması ve yorumlanması ile ilgili görev ve sorumlulukları üstlenmelidirler (12).

Özetle, teknoloji hemşirelik bakımında yardımcı bir araçtır, hemşirelik bakımının önüne geçmemelidir.

5. Kaynaklar

1.Kısa, B. ve Kaya, H. Hemşire Öğretim Elemanlarının Teknolojiye İlişkin Tutumları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(2), 77-83, 2006.

2.Erdal, A. Sağlık Teknolojisi Yönetimi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi,* 8, 113-143, 2005.

3.Çelik, S. Cerrahi Bakımda Bilgi Güncelleme. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(2), 61-65, 2011.

4.Barton, AJ. Patient-Centeredness and Technology-Enhanced Care. *Clin Nurs Spec*, 24(3), 121-122, 2010.

5.Arthur, D., Pang, S., Wong, T., Alexander, MF., Drury, J., Eastwood, H, et al. Caring Attributes, Professional Self Concept and Technological Influences in a Sample of Registered Nurses in Eleven Countries. *International Journal of Nursing Studies*, 36, 387-396, 1999.

6.Göz, F., ve Baran, G. Hemşirelerin Elektrokardiografiye (Ekg) İlişkin Değerlendirmelerinin Ve Eğitim Gereksinimlerinin Belirlenmesi. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 4 (2), 2000.

7.Aşti, T, Karadağ A, editörler. Hemşirelik esasları. İstanbul: Akademi basın ve yayıncılık; 2012.

8.Rothschild, JM., Keohane, CA., Cook, EF., Orav, EJ., Burdick E, Thompson S, et al. A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. *Crit Care Med*, 33, 533-40, 2005.

9.Nuckols TK, Bower AG, Paddock SM, Hilborne LH, Wallace P, Rothschild JM, et al. Programmable infusion pumps in ICUs: an analysis of corresponding adverse drug events. J Gen Intern Med 2008;23:41-5.

10.Yoğun bakımda sık yapılan tıbbi hatalar. http://www.yogunbakimdergisi.org/managete/fu_folder/2012-01/html/2012-10-1-040-049.htm Erişim tarihi: 18.09.2015

11.Sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonun önlenmesi kılavuzu. *Hastane infeksiyonları dergisi*. 2008; 12;Ek 2.

12.Barnard, A. Philosophy of Technology and Nursing. Nursing Philosophy 2002;3:15-26.

13.Who Küresel Hasta Güvenliği Mücadelesi Erişim: http://www.kalite.saglik.gov.tr/Eklenti/4113,kureselhastaguvenligipdf.pdf?0 Erişim Tarihi: 31/03/2017

14.Demirhan, A., Kılıç,YA., Güler, İ. Tıpta Yapay Zeka Uygulamaları. *Yoğun Bakım Dergisi*, 9(1), 31-41, 2010.

15.Atlaş İ.H. Bulanık Mantık-Bulanıklılık Kavramı, Enerji,Elektrik, Elektromekanik-3e, Temmuz 1999, Sy:80-85, Bilesim Yayıncılık A.S., İstanbul

16.Prinz, A., Cramer, M., Andrea Englund, A. Telehealth: A Policy Analysis For Quality, İmpact On Patient Outcomes, And Political Feasibility. *Nurs Outlook*. 56(4), 152-8, 2008.

17.Demirhan, A., ve Güler, İ. Bilişim Ve Sağlık. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 4(3),13-20, 2011.

18.Robotik Kemoterapi Hazırlama Ünitesi Http://Www2.İstabul.Edu.Tr/?P=10571 Erişim Tarihi: 31/03/2017

19. Avcı, K. Sağlık Kurumlarında İlaç Hatalarının Engellenmesinde Teknoloji Kullanımı. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 183-188, 2014.

20.Tezcan C., Sağlığa Yenilikçi Bir Bakış Açısı: Mobil Sağlık, Mart 2016, Sy: 51-67, TÜSİAD, Yayın No:TÜSİAD-T/2016-03/575

21.Ünlütürk, MS., Atay, C., Kurtel, K. Hemşire Çağrı Sistemlerinde Yazılım Gözlemcisi Uygulaması, http://softwaresuccess.org/papers/YKGS2010.Bildiriler/pdfFiles/oturum1b/4.pdf Erişim Tarihi: 07/07/201.

22.Şengün, H. Sağlık Hizmetleri Sunumunda İnovasyon. *Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Haseki Tıp Bülteni*, 1, 194-198, 2016.

23.Monteagudo, JL., Salvador, CH., Khun, L., Envisioning Patient Safety in Telehealth: A Research Perspective. *Health and Tecology*, 4(2): 79-93

24.Yoo BK., Kim M., Sasaki T., Hoch JS., Marcin JP., Selected Use of Telemedicine in Intensive Care Units Based on Severity of Illness Improves Cost-Effectiveness. Telemed J E Health. 2017; 24(1): 21-36. doi: 10.1089/tmj.2017.0069.

25.Aydın N (2015). Cerrahideki teknolojik gelişmeler ve hemşireliğe yansıması. Erişim:http://docs.neu.edu.tr/staff/nida.aydin/CERRAH%C4%B0DEK%C4%B0%20TEKNOLOJ%C4%B0K%20GEL%C4%B0%C5%9EMELER%20VE%20HEM%C5%9E%C4%B0REL%C4%B0%C4%9EE%20YANSIMASI_3.pdf. Erişim tarihi: 05/08/2017.

26.Berman A, Snyder S, Frandsen G (2016). Kozier & Erb's fundamentals of nursing concepts, process and practice. 10th edition, Pearson Education Publisher, USA, 802

AMELİYAT SONRASI BULANTI KUSMANIN ÖNLENMESİNDE TAMAMLAYICI YAKLAŞIM; ZENCEFİL KULLANIMI

Gülay Yazıcı[1*], Hülya Bulut[2], Sema Koçaşlı[3]

[1,3]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

gtanrikulu61@gmail.com, skocasli@yahoo.com.tr

[2] Gazi Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

hulyadenizbulut@gmail.com

[*] Sorumlu Yazar

Özet

Ameliyat sonrası dönemde görülen bulantı ve kusma, anestezi ve cerrahiye bağlı olarak ortaya çıkan, sık karşılaşılan ve ameliyat sonrası dönemde hasta konforunu olumsuz etkileyen problemlerdendir. Günümüzde ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın tedavisinde farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Antiemetikler ameliyat sonrası bulantı kusmanın önlenmesi için en yaygın kullanılan farmakolojik ajanlar olmakla birlikte, farmakolojik olmayan tamamlayıcı yaklaşımlar; müzik terapisi, hipnoz, akupunktur, otojenik gevşeme, biyofeedback, aromaterapi ve fitoterapi'dir. Fitoterapi yöntemlerinden biri olan zencefilin antiemetik özellikleri bilinmekte olup birçok klinik çalışmada etkinliği gösterilmiştir. Ancak, zencefilin ameliyat sonrası bulantı ve kusma üzerine olumlu etkilerine rağmen bazı hasta grubunda dikkatli kullanılması gerekmektedir. Zencefil kullanımında dikkat edilecek hasta grubuna ve ilaç etkileşimlerine bakıldığında, antikoagülan, antiagregan, proton pompa inhibitörleri, antihipertansif ilaçlar, insülin gibi ilaçlarla kullanılmaması gerektiği belirtilmektedir. Tamamlayıcı tedavi hastanın tıbbi tedavisini kesintiye uğratmadığı ve doğru kullanıldığı sürece yararlı bir uygulamadır. Hemşire, hemşirelik uygulamalarını geliştirmeli, etkin stratejiler belirlemeli ve sağlıklı/hasta bireyleri tamamlayıcı tedavileri etkin ve doğru şekilde kullanmaları konusunda yönlendirmelidir.

Anahtar kelimeler: *Ameliyat sonrası dönem, Bulantı kusma, Zencefil, Hemşirelik*

1. Giriş

Cerrahi hastalarında ameliyat sonrası dönemde görülen bulantı ve kusma, anestezi ve cerrahiye bağlı olarak ortaya çıkan, sık karşılaşılan ve ameliyat sonrası dönemde hasta konforunu olumsuz etkileyen problemlerdendir. Genellikle anesteziye, cerrahiye ve bireysel özelliklerin etkisiyle ortaya çıkan ameliyat sonrası bulantı ve kusma genel anestezi alan hastalarda sıklıkla ilk 2 saatte olmak üzere, 24 saat içinde gözlemlenmektedir (Tinsley ve Barone, 2012). Cerrahi sonrası ameliyatın ciddiyetine göre, düşük risk grubundaki hastaları %20-30, yüksek risk grubundaki hastaları %70 oranında etkileyen ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın morbidite, hasta memnuniyeti ve maliyet üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Gibson ve Spencer, 2009). Yapılan araştırmalarda anesteziye bağlı ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın, ağrının ötesinde en çok korkulan yan etki olduğu gösterilmiştir (Gibson ve Spencer, 2009; Tinsley ve Barone, 2012). Bunların yanı sıra, yapılan bir çalışmada, bir hastaya uygulanacak etkin bir antiemetik tedavi için 100 Amerikan Doları harcandığı belirtilmektedir (Gan ve ark.; 2001).

Ameliyat sonrası bulantı ve kusma yaşamı tehdit eden bir semptom olmamakla birlikte, önlem alınmadığı ya da giderilmediği zaman hastada rahatsızlık ve anksiyeteye, sıvı-elektrolit dengesizliklerine, yara açılması, intrakranial basınç artışı ve pulmoner aspirasyon gibi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Meydana gelebilecek bu komplikasyonlar; ameliyat sonrasında iyileşmenin gecikmesi, hastanede kalış süresinin uzaması, tekrarlı yatışlar, maliyet artışı ve yaşam kalitesinin azalması gibi problemlere de yol açabilmektedir (Tinsley ve Barone, 2012;).

Ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın belirtilen komplikasyonlar ve sorunlar nedeniyle önlenmesi gerekmektedir. Günümüzde ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın tedavisinde farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Hidroksizin, droperidol ve metoklopramid gibi antiemetikler ameliyat sonrası bulantı kusmanın önlenmesi için en yaygın kullanılan ajanlardır (Jimenez-Jimenez ve Molina, 1997). Steroidler, $5HT_3$ reseptör antagonistleri, dopamin D_2 antagonistleri, antihistaminikler, nörokinin 1 antagonistleri, sedatifler ve anksiyolitikler gibi ilaç grupları tek başlarına veya birlikte yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir (TARD, 2005). Ameliyatlardan sonra sıklıkla antiemetik tedaviye ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak antiemetik tedavi ile her zaman beklenen etki sağlanamayabilmektedir. Ayrıca bu tedavinin sedasyon, başağrısı, halsizlik, ağız kuruluğu, konstipasyon, diyare ve ekstrapiramidal semptomlar gibi istenmeyen yan etkileri olabilmektedir. Bu sorunlar, ameliyat sonrası bulantı ve kusma tedavisinde farmakolojik olmayan, tamamlayıcı tedavi yaklaşımını gündeme getirmiştir (Pleuvry, 2012).

Farmakolojik olmayan tamamlayıcı tedavi yöntemlerinin ameliyat sonrası bulantı kusmanın azaltılması ve tedavisinde kullanımına ilişkin çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, uygulanmaların hasta üzerinde rahatlatıcı etki göstererek; ameliyat sonrası dönemde hasta memnuniyeti, anksiyetede azalma, antiemetik kullanım sıklığı ve dozunda azalma ile beraberinde maliyette azalma, ameliyat sonrası bulantı ve kusmaya ilişkin komplikasyonlarda (aspirasyon pnömonisi, yara açılması, flep yerinde kanama vs.) azalma gibi olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir (Ferruggiari vd., 2012, Gay et. al; 2014, Khorsid ve Yapucu 2005).- Ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın yönetiminde kullanılan farmakolojik olmayan tamamlayıcı yaklaşımlar; müzik terapisi, hipnoz, düşleme, akupunktur, otojenik gevşeme, biyofeedback, akupresür ve aromaterapi (Ferruggiari vd., 2012; Merrit vd., 2002). Bu yöntemlerin yanı sıra günümüzde sıklıkla tercih edilen yöntemlerden bir diğeri de fitoterapi'dir (https://nccih.nih.gov/health/herbsataglance.htm).

Fitoterapi, bitkileri kullanarak hastaları tedavi etme yaklaşımı olarak açıklanabilmektedir (Şarışen ve Çalışkan, 2005). Literatürde ameliyat sonrası bulantı ve kusmada nane yağı, izopropil alkol ve zencefil yağı kullanımına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Tate, 1997; Lane vb., 2012; Anderson ve Gross, 2004). Tate çalışmasında, nane yağı buharı inhalasyonunun jinekolojik cerrahi sonrası bulantıyı ve antiemetik ihtiyacını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (Tate, 1997). Lane ve arkadaşlarının sezaryen sonrası bulantıda nane yağı ile aromaterapinin etkinliğini, plasebo ve kontrol grupları ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, nane yağı ile aromaterapi uygulanan grupta postoperatif bulantı düzeyi diğer iki gruba göre önemli derecede düşük bulunmuştur (Lane vb., 2012). Anderson ve Gross'un postoperatif bulantının azaltılmasında nane yağı, izopropil alkol ve plasebo etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında; nane yağı ile aromaterapinin ameliyat sonrası bulantıyı önemli ölçüde ve antiemetik ihtiyacını da %50 azalttığı saptanmıştır (Anderson ve Gross, 2004).

Fitoterapi yöntemlerinden biri olan zencefilin yaklaşık 2000 yıldır antiemetik özellikleri bilinmekte olup birçok klinik çalışmada etkinliği gösterilmiştir (Şencan vd., 2011; Palatty vd., 2013; Dabaghzadeh vd., 2013). Zencefil kullanımının tarihçesine bakıldığında; daha çok Asya'da olmak üzere, mide ağrıları, mide bulantısı ve ishal tedavisinde kullanıldığı görülmektedir. (http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/19/1273/14665.pdf). Günümüzde ise zencefil, ameliyat sonrası bulantı, romatoit artrit, osteoartrit, eklem ve kas ağrısı, kemoterapi ve gebeliğin neden olduğu mide bulantısı için geleneksel bir ilaç olarak kullanılmaktadır (http://nccam.nih.gov/health/ginger). Jinekolojik ameliyatlar sonrasında bulantı ve kusmayı azalttığına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Şencan vd., 2011; Kalava vd., 2013). Pongrojpaw ve Chiamchanya (2003)' nın yaptıkları çalışmada laparoskopik jinekolojik operasyon sonrasında gelişen bulantıda zencefilin etkili olup olmadığı test edilmiş ve çalışma sonunda postop 2. ve 4. saatlerdeki bulantı skorlarının zencefil kullanan grupta düştüğü, kusmada ise iki grup arasında fark olmadığı belirlenmiştir (Pongrojpaw ve Chiamchanya; 2003). Yapılan başka bir çalışmada da, benzer sonuçlar bulunmuştur (Apariman vd., 2006). Kalava ve ark.'ın (2013) zencefili kuru toz şeklinde kullandıkları ve plasebo grubu ile karşılaştırdıkları çalışmada, zencefilin ameliyat sırasında bulantı ataklarını azalttığı ancak, kombine spinal epidural anestezi altında yapılan elektif sezaryen işlemi esnasında ve daha sonrasında bulantı, kusma ve ağrı sıklığı üzerinde etkisinin olmadığını bulmuşlardır (Kalava ve ark.; 2013). Nanthakomon ve Pongrojpaw (2006) 'ın majör jinekolojik operasyon geçiren hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada ise bir gruba zencefil tozu diğer gruba plasebo kullanılmış, sonuç ameliyat sonrası bulantının görülmemesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve zencefilin yan etkileri hastalarda gözlenmemiştir (Nanthakomon ve Pongrojpaw; 2006).

Zencefilin ameliyat sonrası bulantı ve kusma üzerine olumlu etkilerine rağmen bazı hasta grubunda dikkatli kullanılması gerekmektedir. Zencefil kullanımında dikkat edilecek hasta grubuna ve ilaç etkileşimlerine bakıldığında, özellikle zencefilin; antikoagülan, antiagregan, H_2 reseptör blokerleri, proton pompa inhibitörleri, antihipertansif ilaçlar, insülin ve oral antidiyabetik ilaçlarla kullanılmaması gerektiği belirtilmektedir. Ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın yönetiminde tamamlayıcı tedavilerden zencefil kullanıldığında hastada antikoagülan ve antiagregan ilaç kullanıyor ise kanama eğiliminde artmaya, mide asidi salgısını arttırabildiği için ülser tedavisinin etkisinde azalmaya neden olduğu ve ayrıca kan basıncı ve kan şekeri üzerine de olumsuz etkilerinin görülebileceği belirtilmektedir (Lewis vd.; 2013, Şencan vd.; 2011, Altunbaş vd; 2013, Decker vd; 2007). Ayrıca, zencefil toz halinde kullanılıyorsa, hastanın mide yanması ve şişkinlik yönünden de izlenmesi gerekmektedir (http://nccam.nih.gov/health/ginger).

Ülkemizde gözlemlerimize göre zencefilin sıklıkla toz ve kök şeklinde satıldığı ve toz ve kök formunun daha çok soğuk algınlığı, grip ve mide rahatsızlıklarında kullanıldığı, kapsül formlarının ise, taşıt tutmasının önlenmesinde ve gebelikte bulantı-kusmanın önlenmesinde kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte zencefilin bu etkilerine bağlı olarak tıp alanında kullanılmasına ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak gözlemlerimiz özellikle hastaların solunum sistemine ya da gastrointestinal sisteme ilişkin şikayetleri azaltmada zencefili kullandığını göstermektedir.

Genellikle bireyler, terapotik ve koruyucu amaçlar ile bitkileri "doğal kaynaklı" olması nedeni ile güvenilir görmekte ve kullanmaktadır, ancak bitkisel ürünlerin toksikolojik ve farmakolojik etkileri ile ilgili bilimsel kanıtlar oldukça yetersizdir (Kaufman et. al.; 2002). A.B.D.'de ilaç etkileşimlerine bağlı her yıl 100.000'den fazla sayıda ölüm olayları meydana gelmekte (Lazarou et. al.; 1998), ancak bu etkileşimler kişisel farklılıklar, kullanım öyküleri ve klinik durumların çeşitliliği gibi faktörler nedeni ile kolay tanımlanamamaktadır. (Ajayi et. al.; 2000). Bitkisel ürünlerin kullanımında diğer önemli bir sorun, bitkisel ürün kullanımına ilişkin bildirilmeyen yan etkiler ve bitkisel ürün-ilaç etkileşimleridir. İngilterede bitkisel ürün kullanıcılarının % 69'unun herhangi bir yan etki meydana geldiğinde bu durumu doktorlarına bildirmedikleri ortaya çıkmıştır (Barnes et. al.; 1998). Başka bir çalışmada ise, bitkileri ve bitkisel ürünleri satın alan bireylerin % 58'inin bu durumu sağlık çalışanlarından gizli tuttukları bildirilmiştir (Bacchimi et. al.; 2008). Bitkisel ürün kullanımının güvenirliği ve yan etkilerinin tanımlanmasındaki zorluklar ve yanı sıra farmakolojik bilgilerdeki yetersizlikler, sağlık çalışanlarının bitki-ilaç etkileşimi konusunda sınırlı bilgiye sahip olmasına neden olmaktadır (Bazier et. al., 2003; Fugh-Berman, 2000). Her geçen gün bitkiler ve bitkisel ürünlerin satın alınmasındaki artan eğilim, klinik olarak etkileşim riskini arttırmaktadır (Karadağ ve ark.; 2013).

2. Sonuç

Tamamlayıcı tedavi hastanın tıbbi tedavisini kesintiye uğratmadığı ve doğru kullanıldığı sürece yararlı bir uygulamadır. Tamamlayıcı tedavinin uygulanması ve hastanın izlenmesi aşamasında sağlık ekibinin önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Literatürde özellikle hemşirelerin bu konudaki rolleri açıkça belirtilmiştir (Karagöz, 2006; Topçu, 2009; Turan vd., 2010). Bu doğrultuda hemşirelerden tamamlayıcı tedavilerin kullanımına ilişkin hemşirelik uygulamalarını geliştirilmeleri, etkin stratejiler belirlemeleri ve sağlıklı/hasta bireyleri tamamlayıcı terapileri etkin ve doğru şekilde kullanmaları konusunda yönlendirilmeleri beklenmektedir. Ayrıca hemşireler, tamamlayıcı tedaviler konusunda bilimsel çalışmalar yapmalı, bu yöntemlerin yararları ve olası yan etkilerini araştırmalı, sağlıklı/hasta birey ve/veya ailesini ve toplumu bu konularda bilgilendirmelidir (Muslu ve Özturk 2008).

Yazar Katkıları: Derleme makale fikrinin geliştirilmesi ve yazılması- GY; Makalenin gözden geçirilerek revize edilmesi- HB; Makalenin dergi kurallarına uygun halde gönderimi ve iletişim- SK.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

3. Kaynaklar

1- Tinsley, MH. and Barone, CP. Preventing postoperative nausea and vomiting. *OR Nurse*, 3, 18-25, 2012.

2- Gibson, B. and Spencer, R. Post-operative nausea and vomiting. *Anesthesia and İntensive Care Medicine*, 12, 583-585, 2009.

3- Gan, T. Sloan, F., Dear de, L., El-Moalem, HE., Lubarsky, DA. How much are patients willing to pay to avoid postoperative nausea and vomiting? *Anesth Analg*, 92, 393–400, 2001.

4- Jimenez-Jimenez, FJ. and Molina, JA. Drug-induced movement disorders. *Drug Safety*, 16, 180-204, 1997.

5- Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD) Anestezi Uygulama Kılavuzları. Preoperatif Hazırlık, Kasım 2005.

6- Pleuvry, BJ. Physiology and pharmacology of nausea and vomiting. *Anesthesia and İntensive Care Medicine*, 13 (Suppl.12), 598-602, 2012.

7- Ferruggiari, L., Ragione, B., Rich, ER., Lock, K. The effect of aromatherapy on postoperative nausea in woman undergoing surgical procedures. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 27 (Suppl.4), 246-251, 2012.

8- Khorshid, L. And Yapucu, Ü. Tamamlayıcı tedavilerde hemşirenin rolü. *Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 8(Ek Sayı 2), 124-130, 2005.

9- Merrit, BA., Okyere, CP., Jasinski, DM. Isopropyl alcohol inhalation: alternative treatment of postoperative nausea and vomiting. *Nursing Research*, 51 (Suppl.2), 125-128, 2002.

10- Herbs at a Glance. https://nccih.nih.gov/health/herbsataglance.htm Erişim Tarihi: 08.06.2015

11- Şarışen, Ö. and Çalışkan, D. Fitoterapi: bitkilerle tedaviye dikkat. *Sted*, 14 (Ek Sayı 8), 184, 2005.

12- Tate, S. Peppermint oil: a treatment for postoperative nausea. *Journal of Advanced Nursing*, 26, 543-549,1997.

13- Lane, B., Cannella, K., Bowen, C., Copelan, D., Nteff, G., Barnes, K., Poudevigne, M., Lawson, J. Examination of the effectiveness of peppermint aromatherapy on nausea in women post c-section. *Journal of Holistic Nursing*, 30 (Suppl.2), 90-104, 2012.

14- Anderson, LA. and Gross, JB. Aromatherapy with peppermint, ısopropyl alcohol or placebo is equally effective in relieving postoperative nausea. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 19 (Suppl.1), 29-35, 2004.

15- Şencan, A., Bulam, MK., Aral, AM., Özmen, S. Bitkisel ilaç kullanımının cerrahi açıdan önemi. *Turk Plast Surg*, 19 (Ek Sayı 1), 1-4, 2011.

16- Palatty, PL., Haniadka, R., Valder, B., Arora, R., Baliga, MS. Ginger in the prevention of nausea and vomiting: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53(Suppl.7), 659-69, 2013. doi: 10.1080/10408398.2011.553751.

17- Dabaghzadeh, F., Khalili, H., Dashti-Khavidaki, S. Ginger for prevention or treatment of drug-ınduced nausea and vomiting. *Curr Clin Pharmacol*, 11, 1-4, 2013.

18- Zencefil' in (Zingiber Officinale) Tarih Boyunca Önemi Ve Günümüzdeki Kullanımı. http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/19/1273/14665.pdf Erişim Tarihi: 15.06.2015

19- Kalava, A., Darji, SJ., Kalstein, A., Yarmush, JM., SchianodiCola, J., Weinberg, J. Efficacy of ginger on intraoperative and postoperative nausea and vomiting in elective cesarean section patients. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 169, 184–188, 2013.

20- Pongrojpaw, D. and Chiamchanya, C. The efficacy of ginger in prevention of post-operative nausea and vomiting after outpatient gynecological laparoscopy. *J Med Assoc Thai*, 86, 244–250, 2003.

21- Apariman, S., Ratchanon, S., Wiriyasirivej, B. Effectiveness of ginger for prevention of nausea and vomiting after gynecological laparoscopy. *J Med Assoc Thai*, 89, 2003–2009, 2006.

22- Nanthakomon, T. and Pongrojpaw, D. The efficacy of ginger in prevention of postoperative nausea and vomiting after major gynecologic surgery. *J Med Assoc Thai*, 89 (Suppl.4), 130-6, 2006.

23- Lewis, SL., Dirksen, SR., Heitkemper, MM., Bucher, L., Camera, IM (editors). Medical-Surgical Nursing. Assessment and Management of Clinical Problems. Eighth edition, Philadelphia Saunders, 2013: 557-559

24- Altunbaş, G., Ercan, S., Davutoğlu, V., Al, B. Varfarin tedavisine genel bakış ve sorulara cevaplar. *JAEM*, 12, 38-42, 2013.

25- Decker, C., Huddleston, J., Kosiborod, M., Buchanan, DM., Stoner, C., Jones, A, et al. Self-reported use of complementary and alternative medicine in patients with previous acute coronary syndrome. *Am J Cardio*l, 99, 930-3, 2007.

26- Ginger. http://nccam.nih.gov/health/ginger Erişim Tarihi: 08.01.2014Low Dog T. Ginger (Zingiber officinale). In: Coates P, Blackman M, Cragg G, et al., eds. Encyclopedia of Dietary Supplements. New York, NY: Marcel Dekker; 2005:241-248.

27- Kaufman, DW, Kelly, JP., Rosenberg, L., et al. Recent patterns of medication use in the ambulatory adult population of the United States: the Slone survey. *JAMA*, 287, 337-344, 2002.

28- Lazarou, J., Pomeranz, BH., Corey, PN. Incidence of adverse drug reactions in hospitalized patients: a meta-analysis of prospective studies. *JAMA*, 279, 1200-5, 1998.

29- Ajayi FO, Sun H, Perry J. Adverse drug reactions: a review of relevant factors. *J Clin Pharmacol*, 40, 1093-101, 2000.

30- Barnes, J., Mills, SY., Abbot, NC., et al. Different standards for reporting ADRs to herbal remedies and conventional OTC medicines: faceto- face interviews with 515 users of herbal remedies. *Br J Clin Pharmacol*, 45, 496-500, 1998.

31- Bacchimi, M., Cuzzolin, L., Camerlengo, T., et al. Phytotherapic compounds: the consumer-pharmacist relationship. *Drug Saf*, 31(Suppl.5), 424-7, 2008.

32- Brazier, NC., Mitchell, AH., Levine, MD. Understanding drug-herb interaction. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* , 12, 427-30, 2003.

33- Fugh-Berman, A. Herb-drug interactions. *The Lancet*, 355, 134-8, 2000.

34- Karadağ, MG., Türközü, D., Kapucu, DT. Bitkiler ve ilaç etkileşimleri. *Göztepe Tıp Dergisi,* 28(Ek Sayı 4), 164-170, 2013.

35- Karagöz, G. Sırt, boyun, bel ağrıları olan ve ameliyat programına alınan nöroşirurji hastalarının ağrı gidermede kullandıkları tamamlayıcı ve alternatif tedaviler. Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD, İstanbul: 2006

36- Topçu, SA. Hemşirelik uygulamaları ve eğitiminde tamamlayıcı ve alternatif tedaviler. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 6 (Ek Sayı 2), 5-, 2009.

37- Turan, N., Öztürk, A., Kaya, N. Hemşirelikte yeni bir sorumluluk alanı: tamamlayıcı terapi. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi,* 3 (Ek Sayı 1), 93-98, 2010.

38- Muslu, KG., Özturk, C. Tamamlayıcı ve alternatif tedaviler ve çocuklarda kullanımı. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi,* 51, 62-67, 2008.

TIBBİ HATALARA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM

Şerife YILMAZ GÖREN[1]

[1] ***Düzce Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Düzce, Türkiye***

serifeyilmaz83@gmail.com

Özet

Tıbbi hata kavramı her geçen gün giderek önem kazanan, tüm sağlık çalışanlarını ilgilendiren önemli bir kavramdır. Sağlık bir ekip işidir ve sağlık çalışanları tıbbi hatalarla içiçe çalışmaktadır. Tıbbi hata hasta güvenliğini tehdit eden, sağlık sisteminin kaçınılmaz sorunudur. Hata sağlık sisteminin herhangi bir sürecinde meydana gelebilir. Hemşireden hekime, diyetisyenden fizyoterapiste, temizlik personelinden hasta bakıcıya kadar her bir çalışana önemli sorumluluklar düşmektedir. Tıbbi hataları azaltmak öncelikle çalışanların farkındalıklarını arttırmakla mümkündür. Buradan hareketle ekibin tüm üyelerini kapsayan projeler geliştirerek ortak öğrenme fırsatları oluşturulması, proaktif yaklaşım benimsenmesi ve hasta güvenliği kültürü oluşturma ve geliştirme konusunda kişi ve kurumların desteklenmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler*: Tıbbi Hata, Hasta Güvenliği, Multidisipliner Yaklaşım*

1. Giriş

Tıbbi hata her geçen gün giderek önem kazanan, günümüz sağlık sistemlerinin en önemli sorunlarının başında gelen, tüm sağlık çalışanlarını ilgilendiren önemli bir kavramdır. Dünya genelinde her yıl sağlık hizmeti alan on hastadan birinin aldığı hizmet nedeniyle zarar gördüğü ve bu durumun milyar dolarlarla ifade edilen ekonomik kayıplara neden olduğu sıklıkla belirtilmektedir (TTB, 2011). Hem maddi hem manevi kayıpları beraberinde getiren tıbbi hata konusunun son yıllarda farklı uzmanlık alanlarının dikkatini çekmeye başladığı ve farklı boyutlarıyla çalışıldığı görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1997 yılında yapılan bir çalışmada yılda 98.000 kişinin tıbbi hata nedeniyle hayatını kaybettiği; tıbbi hatalara bağlı ölümlerin motorlu araç kazası, meme kanseri ve AIDS'e bağlı ölümlerden daha fazla olduğu belirtilmektedir. Her geçen gün tıbbi hataların arttığı, 2004 yılında rakamın 195.000 olarak raporlandığı ve 2013 yılında ise bu rakamın 400.000'lere ulaştığı görülmektedir. Aynı ülkede yapılan son çalışmalardan birinde tıbbi hatalara bağlı ölümlerin tüm ölümler içinde 3. sırada yer aldığı vurgulanmaktadır. Ülkemizde de durumun benzerlik gösterdiği; tıbbi hatalara bağlı ölümlerin ve tıbbi hata nedeniyle açılan davaların arttığı görülmektedir. 2014 yılı Ocak ayı itibariyle devam eden dava sayısının 14 bin 502, ödenen tazminat miktarının ise 7 milyonun üzerinde olması, sıklıkla medyada "hekim hatası", "hemşire hatası" başlıklarıyla tıbbi hatalara yönelik haberlerin yer alması durumun ciddiyetini gösterir niteliktedir (Cebeci ve ark., 2012; Kohn ve ark., 1999; Makary ve Daniel, 2016; TTB, 2011).

Teknoloji hızla ilerlemekte ve her geçen gün diğer tüm alanlarda olduğu gibi sağlık sektöründe de yeni uygulamalar, yeni yöntemler yerini almaktadır. Her yeni uygulama beraberinde yeni sorunları da getirmekte, yeni uzmanlık alanlarının doğmasına, sağlık ekibine bir yeni üye daha kazandırmaktadır. Sağlık hizmeti, hekimler, hemşireler, ebeler, eczacılar, diğer tüm çalışanlar ve hastaları da içeren karmaşık, çok aşamalı, çok disiplinli bir süreçtir. Aynı zamanda farklı meslek gruplarının bilgi ve tecrübelerini paylaştığı ve birbirine sıkılıkla ihtiyaç duyduğu bir ekip işidir. Sağlık, insanı odak alan, yoğun çalışma şartlarına, stresli ve karmaşık bir yapıya sahip, hataya açık bir sektördür. Diğer sektörlerden farklı olarak yapılan bir hata telafisi mümkün olmayan fiziksel, ruhsal ve sosyal kayıplara neden olabilmektedir (Adhikari ve ark 2014; Alcan ve ark., 2012, s:191; Tütüncü ve ark., 2006). Malzemesi insan hayatı olan ve hata götürmeyen bir sektör olan sağlık sektöründe kaliteli bakım sağlamak ve hizmet alan grup olan hastaların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını korumak, hasta güvenliği sağlamak büyük önem taşımaktadır.

Sağlık çalışanlarının temel görevi hasta güvenliğini sağlamak ve kaliteli sağlık hizmeti sunmaktır. Hasta güvenliğinin önemli bir bölümünü ise tıbbi hatalar oluşturmaktadır. Tıbbi hataların azaltılması bağlamında tıbbi hatalarla içiçe çalışan sağlık ekibinin her bir üyesine önemli görev ve sorumluluklar düşmektedir. Sağlık hizmeti sunulan tüm kurum ve kuruluşlarda hastaya yapılan tıbbi müdahalelerde oluşan zararlardan hastaya müdahale yetkisi bulunan hekim, hemşire, fizyoterapist, psikolog, diyetisyen vb. tüm ekibin görev, yetkileri doğrultusunda sorumlu olduğu unutulmamalıdır (Çetin, 2006,; TTB, 2011; DTB, 1992).

1.1. Tıbbi Hata Kavramı

Son yıllarda farklı boyutlarıyla farklı uzmanlık alanlarının dikkatini çekmeye başlayan tıbbi hata kavramı farklı kişi, kurum ve kuruluşlarca farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Tıbbi hata kavramının Türkçe literatürde "tıbbı uygulama hatası", "tıbbi kötü uygulama" ve "malpraktis" gibi kavramlarla eş anlamlı olarak kullanıldığı görülmektedir. Dünya Tabipler Birliği (The World Medical Association) 1992 yılında tıbbi hatayı *"hekimin tedavi sırasında standart uygulamayı yapmaması, beceri eksikliği veya hastaya tedavi vermemesi ile oluşan zarar"* olarak tanımlamıştır (DTB, 1992).

Tıbbi hata, sağlık bakımı sürecinde ortaya çıkan hastaya zarar verebilecek ve önlenebilir olaylardır (NCC MERP, 2017).

Hakeri tıbbi hatayı "*tıp biliminin standardına ve tecrübelere göre gerekli olan özenin bulunmadığı ve bu nedenle de olaya uygun gözükmeyen her türlü hekim müdahalesi*" olarak tanımlamaktayken; Bilge daha ayrıntılı bir tanımla, sağlık çalışanının hastasına uygulaması gereken standart tıbbi fiili bilgisizlik, dikkatsizlik, tedbirsizlik, özensizlik veya hizmet koşulları nedeniyle yapmaması veya yapması sonucu zarar oluşması; bu zararın öngörülebilir veya engellenebilir olmasına rağmen gerekenin yapılmaması, gerektiğinde konsültasyon yapılmaması veya geciktirilmesi ya da uygulamanın usulüne uygun şekilde yapılmaması olarak tanımlamaktadır (Bilge, 2012; Hakeri, 2016).

1.2. Tıbbi Hata Nedenleri

Tıbbi hataların nedenine yönelik birçok çalışma yapıldığı ve bu çalışmaların ortak sonucunun tıbbi hataların sadece bir nedene bağlı değil, birçok faktörün bir araya gelmesiyle ortaya çıktığıdır. Tıbbi hataların nedenleri genel olarak değerlendirildiğinde; sağlık çalışanına, kuruma, hastaya, işleme ve ekibe ait faktörler olarak sınıflandırılabilmektedir. Hatalar sağlık çalışanlarının hatalı uygulamaları, bilgi ve beceri eksikliği, ihmali ve özensiz davranışları nedeniyle ortaya çıkabilirken, kullanılan cihazların kalibrasyonlarının yapılmaması nedeniyle ya da ekip içi iletişim sorunları nedeniyle de oluşabilmektedir. Literatürde tıbbi hataların nedenine yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında, her bir çalışmanın hataların farklı boyutlarına odaklandığı görülmektedir (Can ve ark., 2011; Cebeci ve ark., 2012; Çırpı ve ark., 2009; Demir Zencirci, 2010; Ertem ve ark., 2009; Işık ve ark., 2012; Küçük Alemdar ve Yaman Aktaş, 2013). Örneğin; Leape (1997), tıbbi hataların dikkat eksikliği, iş yükünün fazla olması, yetersiz eğitim, zaman baskısı gibi nedenlerle meydana geldiğini; Brennan ve arkadaşları (1991), hataların oluşmasında en önemli faktörün ihmal olduğunu; Yıldırım ve arkadaşları (2009) ise asıl sebebin eğitim yetersizliği olduğunu vurgulamaktadır. Buradan hareketle tıbbi hataların kişi ya da sistem kaynaklı ve kişinin işine gösterdiği özenle paralel olarak ortaya çıkabilmektedir. Her ne sebeple meydana gelirse gelsin hasta güvenliğini tehlikeye sokan, maddi, manevi kayıplara neden olan önemli sorunlar olduğunu ve tıbbi hataları değerlendirilirken tek taraflı değil tüm yönleriyle çok boyutlu ele alınması gerektiğini söylemek mümkündür.

1.3. Tıbbi Hatalara Multidisipliner Yaklaşım ve Önemi

Tıbbi hataya bağlı ölümler toplam ölümler arasında önemli yer tutmaktadır. Yapılan çalışmalar bu hataların büyük bir bölümünün önlenebilir olduğunu göstermektedir. Hataları azaltmak ve önleyebilmek ortak hedefi nitelikli sağlık hizmeti sunmak olan alanında uzmanlaşmış sağlık profesyonellerinin birbirleri ile işbirliği ve uyum içinde, ekip anlayışı doğrultusunda multidisipliner çalışma gerekliliğine ve kurallarına uyarak çalışması ile mümkündür (Hall ve Weaver 2001). Aksi takdirde Bilge (2012)'nin de belirttiği üzere tıbbi hataların azaltılmasında önemli bir boyut olan multidisipliner çalışma kurallarına uyulmadığında da bir tıbbi hata ile karşılaşılması söz konusudur (Bilge, 2012).

Multidisipliner yaklaşım, hastalara kaliteli sağlık hizmeti sunmak için önemli bir modeldir. Multidisipliner yaklaşım ekip çalışması, takım çalışması disiplinler arası çalışma gibi birçok şekilde tanımlanabilir. Sağlıkta ekip çalışması ortak hedef ve amaç doğrultusunda çalışan iki veya daha fazla kişi olarak tanımlanmaktadır. Tıbbi hata bağlamında değerlendirildiğinde; sağlık hizmeti sunumunda yer alan tüm ekip üyelerinin hasta yararı konusunda ortak sorumluluk alması olarak ifade edilebilir. Sağlık hizmeti, hekimlerin, hemşirelerin, farklı uzmanlık alanlarındaki sağlık profesyonellerinin birlikte çalışması, iletişim kurması, kaynakları paylaşması ve ortak kararlar doğrultusunda hareket etmesi gereken çok disiplinli bir alandır (HRH, 2018; Manser, 2009).

Multidisipliner çalışmanın amacı; sağlık hizmeti sunumunu güvenli hale getirmektir. Sağlık ekibi, çeşitli eğitim, bilgi düzeyi ve deneyimlere sahip farklı meslek gruplarından oluşmaktadır. Ekibin her bir üyesine bu konuda önemli sorumluluklar düşmektedir. (Adhikari ve ark 2014; Aydemir ve Yıldırım 2016). Sağlık hizmetinde hataları en aza indirmek, engellemek, hastaların gördüğü zararı azaltmak ve hasta güvenliği sağlamak, hastalar ve aileler de dahil olmak üzere multidisipliner yaklaşımla mümkündür. Multidisipliner yaklaşım hasta güvenliği sağlamak için kritik öneme sahiptir. Hasta güvenliği sağlamak için olmazsa olmazdır. Multidisipliner yaklaşım sayesinde hatalar, komplikasyonlar, mortalite ve morbidite oranları azalmakta, buna bağlı olarak hastane masrafları da azalarak ekonomik açıdan yarar sağlamaktadır. Aynı zamanda hasta ve çalışan memnuniyetini de arttırmaktadır. Multidisipliner yaklaşım, ekip içinde yapılacak işlem ve prosedürlere yönelik ortak bir anlayış geliştirerek hasta güvenliğini olumlu yönde etkilemekte ve riskleri azaltmaktadır (Adhikari ve ark 2014; Aydemir ve Yıldırım 2016; Connor ve ark., 2002; Epstein, 2014; Hwang ve Ahn, 2015).

Multidisipliner yaklaşımın hasta bakımı konusunda da önemli katkıları bulunmaktadır. Bu sayede sağlık çalışanları ortak sorumluluk alarak daha fazla işbirliği yapmakta ve ekip içi iletişim güçlenmektedir Yapılan çalışmalarda multidisipliner yaklaşımın özellikle iletişim kaynaklı hataları azaltmada önemli bir boyut olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Ancak yapılan çalışmaların çoğunluğunun genellikle tıbbi hataların bir boyutuna ya da bir meslek grubuna odaklandığı görülmektedir. Tıbbi hataları anlayabilmek, önleyebilmek ve hatanın asıl nedenini ortaya çıkarmak hataya tek taraflı değil çok boyutlu bakabilmekten geçmektedir. Her bir tıbbi uygulamada/ müdahalede farklı uzmanlık alanlarına sahip profesyonellerin ortak sorumlulukları bulunmaktadır. Örneğin dünya genelinde önemli bir hasta güvenliği sorunu halini almış olan ve tıbbi hata denildiğinde sıklıkla ilk akla gelen ilaç güvenliğini ve ilaç uygulamalarını değerlendirelim. İlaç uygulama süreci birkaç farklı disiplinin birlikte çalışmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. İlacın üretiminden hekimin order etmesine, ilacın eczaneden temin edilmesinden hemşirenin ilacı uygulamasına kadar birçok aşamada hata ile karşılaşılabilmektedir. Kliniklerde ilaç uygulamalarına yönelik prosedür şu şekildedir: Hastanın tedavisi hekim tarafından planlanır ve gerekli ilaçlar order edilir. Hekim istemindeki ilaçlar hemşireler tarafından temin edilerek hastaya uygulanır. İlaçların order edilmesi, temin edilmesi ve uygulanmasına yönelik kurumlar arası farklılıklar bulunmakla birlikte bir ilaç hekim tarafından order edildikten sonra hastaya ulaşana kadar birçok aşamadan geçmektedir. Bu süreçte hata zincirin herhangi bir halkasında oluşabilmektedir. Burada hekim hastadan kapsamlı bir ilaç öyküsü alarak ilaç planlarsa, hemşire talimatların doğruluğunu teyit ederek uygulamayı yapar ve herhangi bir hata fark ettiğinde hekimi bilgilendirirse, eczacı sorumluluklarını yerine getirerek herhangi aksi bir durumda ekibi bilgilendirirse oluşacak hatalar en aza indirilmiş olacaktır. Bunun için farklı meslek gruplarının ortak sorumluluklarının olduğu, birbirinden bağımsız çalışmalarının hasta güvenliğine olumsuz yansımalarının olacağı konusunda sağlık çalışanlarının farkındalıkları sağlanmalı ve iş birliği içinde çalışmaları için uygun ortam ve şartlar oluşturulmalıdır (Adhikari ve ark 2014; Connor ve ark., 2002; Tucker, 2008).

Sağlık hizmetlerinde multidisipliner yaklaşımın benimsenmesi sağlık lisansiyerlerine mezuniyet öncesi dönemde aşılanması gereken bir anlayıştır. Multidisipliner anlayışı yerleştirmek, sağlık çalışanlarının tıbbi hata ile ilgili bilgilerini arttırmak ve farkındalıklarını sağlamak ancak eğitimle mümkündür. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) de multidisipliner yaklaşımın bilgi paylaşmasına ve bir takım olarak klinik sorunları çözmesine olanak tanıyan probleme dayalı öğrenmeyi sağlayan yararlı bir yöntem olduğunu vurgulamakta,

öğrencilerin eğitim çalışmalarında ekip çalışması ilkelerini kullanmaya başlamasını önermektedir. Bu sayede kurumda hasta güvenliği kültürünün yerleşmesini ve oluşan hataların en aza indirilmesi mümkün olacaktır (Connor ve ark., 2002; Maddox ve ark., 2001; Pronovost ve Sexton, 2005; Sandars ve ark., 2007; WHO,2009).

Günümüzde sağlık çalışanlarının birbirinden çok bağımsız yetiştirildikleri ve meslek hayatında da bu alışkanlığı devam ettirdikleri görülmektedir. Hasta bakım kalitesini artırabilmek ve tıbbi hataları azaltabilmek için ortak hedeflerin belirlenmesi, ekip anlayışının yerleştirilmesi önemlidir/gerekmektedir. Sağlık ekibinin her bir üyesinin aldığı eğitimler ve eğitim olanakları yeniden değerlendirilerek geliştirilmelidir. Verilecek eğitimlere öğrencilerin eğitimlerinin ilk yıllarında başlayarak tüm sınıflara yayılması, hekim, hemşire, ebe ve eczacıların ortak öğrenme fırsatları oluşturulması önerilmektedir. Eğitimin sadece mezuniyet öncesi dönemle sınırlandırılmaması, mezuniyet sonrası hizmet içi eğitim, kurs, kongre, sempozyum ve panel vb. etkinliklerle güncel tutulması gerekmektedir. Eğitimle tüm çalışanların bilgi alışverişinde bulunmasının, aktif olarak işbirliği yapılmasının ve iletişimin önemi de vurgulanmalıdır (Connor ve ark., 2002; Maddox ve ark., 2001; Pronovost ve Sexton, 2005; Sandars ve ark., 2007).

2. Sonuç

Sonuç olarak; günümüzde tıp ve teknolojideki ilerlemelere paralel olarak yeni ve karmaşık uygulamalar tıp literatüründe yerini almaktadır. Bu durum farklı uzmanlık alanlarının tanı ve tedavi süreçlerinde birlikte çalışmasını, fikir alışverişinde bulunmasını gerekli kılmaktadır. Tıbbi hataların azaltılabilmesi, hasta güvenliği ve hasta yararı sağlanabilmesi açısından multidisipliner yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu konuda öncelikle sağlık çalışanlarının farkındalıklarının sağlanması önemlidir. Buradan hareketle tıbbi hataların azaltılabilmesi için ekibin tüm üyelerini kapsayan projeler geliştirerek ortak öğrenme fırsatları oluşturulması, ortak eğitimler düzenlenmesi, tüm grupların katıldığı vaka tartışmaları planlanması, ekip içi iletişim ve aktif iş birliği desteklenerek ekip çalışmasının güçlendirilmesi önerilmektedir.

3. Kaynaklar

Adhikari, R., Tocher, J., Smith, P., Corcoran, J,. & MacArthur, J. (2014). A multi-disciplinary approach to medication safety and the implication for nursing education and practice. *Nurse Education Today, 34*: 185-190.

Alcan, Z., Tekin, D. E., & Özbucak Civil, S. (2012). *Hasta Güvenliği Beklenmedik Olaylarda Hemşirenin Rolü*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.

Aydemir, İ., & Yıldırım, T. (2016). Ameliyathane cerrahi ekibinin teknik olmayan becerilere ilişkin tutumlarının belirlenmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,8*(15): 66-84.

Bilge, Y. (2012). Tıpta Uygulama Hatalarının Adli Tıp Yönünden Değerlendirilmesi. İçinde Y. Bilge & İ. E. Geçim (Ed.), *Medikolegal Düzlem Tıpta Uygulama Hatalari* (1. Baskı). Ankara: Ofset Digital.

Brennan, TA., Leape, LL., Laird, NM., Hebert, L., Localio, AR., Lawthers, AG., Newhouse, JP., Weiler, PC., & Hiatt, HH. (1991). Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study I. *N Engl J Med, 324*(6): 370-376.

Can, İ. Ö., Özkara, E., & Can, M. (2011). Yargıtayda Karara Bağlanan Tıbbi Uygulama Hatası Dosyalarının Değerlendirilmesi. *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 25*(2), 69-76.

Cebeci, F., Gürsoy, E., & Tek, S. (2012). Hemşirelerin Tıbbi Hata Yapma Eğilimlerinin Belirlenmesi. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 15*(3), 188-196.

Connor, M., Ponte, P. R., & Conway, J. (2002). Multidisciplinary approaches to reducing error and risk in a patient care setting. *Crit Care Nurs Clin N Am 14*, 359-367.

Çetin, G. (2006). Tıbbi Malpraktis. İçinde: *Yeni Yasalar Çerçevesinde Hekimlerin Hukuki ve Cezai Sorumluluğu, Tıbbi Malpraktis ve Adli Raporların Düzenlenmesi* (ss.31–42). İstanbul: İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri.

Çırpı, F., Doğan Merih, Y., & Yaşar Kocabey, M. (2009). Hasta Güvenliğine Yönelik Hemşirelik Uygulamalarının ve Hemşirelerin Bu Konudaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 2*(3), 26-34.

Demir Zencirci, A. (2010). Hemşirelik ve Hatalı Tıbbi Uygulamalar. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi, 1,* 67-74.

Dünya Tabipler Birliği (1992). Malpraktis Bildirisi. Erişim Adresi: http://www.ttb.org.tr/TD/TD59/597.html. E.T. 29.05.2016.

Epstein, NE. (2014). Multidisciplinary in‐hospital teams improve patient outcomes: A review. *Surg Neurol Int 2014;5*:295-303.

Ertem, G., Oksel, E., & Akbıyık, A. (2009). Hatalı Tıbbi Uygulamalar (Malpraktis) ile İlgili Retrospektif Bir İnceleme. *Dirim Tıp Gazetesi, 84*(1), 1-10.

Hakeri, H. (2016). *Tıp Hukuku* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Hall, P., & Weaver L. Interdisciplinary education and teamwork: a long and winding road. *Med Educ 2001; 35*:867 - 875.

HRH.(2018). Why is Teamwork in Health Care Important?. https://www.hrhresourcecenter.org/HRH_Info_Teamwork.html. E.T: 15.07.2018.

Hwang, J., & Ahn, J. (2015). Teamwork and Clinical Error Reporting among Nurses in Korean Hospitals. *Asian Nursing Research, 9*(1), 14-20.

Işık, O., Akbolat, M., Çetin, M., & Çimen, M. (2012). Hemşirelerin Bakış Açısıyla Tıbbi Hataların Değerlendirilmesi. *TAF Preventive Medicine Bulletin, 11*(4), 421–430.

Kohn, L. T. E., Corrigan, J. M. E., & Donaldson, M. S. E. (1999). *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Institute of Medicine Committee on Quality of Health Care in America. National Academy Press, Washington.

Küçük Alemdar, D., & Yaman Aktaş, Y. (2013). Türkiye'de Hemşirelik Hizmetlerinde Tıbbi Hata Türleri ve Nedenleri, *TAF Prev Med Bull,* 12(3), 307-314.

Leape, L. L. (1997). A systems analysis approach to medical error. *Journal of Evaluation in Clinical Practice, 3*(3), 213-222.

Maddox, P. J., Wakefield, M., & Bull, J. (2001). Patient safety and the need for professional and educational change. *Nursing Outlook, 49*(1), 8-13.

Makary, M. A., & Daniel, M. (2016). Medical error-the third leading cause of death in the US. *BMJ*, 2139, i2139.

Manser, T. (2009). "Teamwork and patient safety in dynamic domains of healthcare: a review of the literature." *Acta Anaesthesiologica Scandinavica 53*(2), 143-151.

Medimagazin (2014). https://www.medimagazin.com.tr/hekim/hukuk-etik/tr-saglik-bakanligi-malpraktis-davalarina--milyon-lira-odedi-2-17-59644.html. E.T: 17.08.2018.

NCC MERP (2017). What is a medication error?. Erişim Adresi: [http://www.nccmerp.org/about-medication-errors]. Erişim Tarihi:03/08/2017.

Pronovost, P., & Sexton, B. (2005). Assessing safety culture: guidelines and recommendations. *Quality and Safety in Health Care, 14*, 231-233.

Sandars, J., Bax, N., Mayer, D., Wass, V., & Vickers, R. (2007). Educating undergraduate medical students about patient safety: Priority areas for curriculum development. *Medical Teacher, 29*(1), 60-61.

TTB (2011). *Füsun Sayek TTB Raporları, Hasta Güvenliği: Türkiye ve Dünya*. Türk Tabipleri Birliği Yayınları, 1. Baskı, Ankara.

Tucker, ME. (2008). Interdisciplinary Approach Reduces Medication Errors. Skın & Allergy News • June. p. 62.

Tütüncü, Ö., Yağcı, K., & Küçükusta, D. (2006). Toplam Kalite Yönetimi Kapsamında Hasta Güvenliği ve Akreditasyon: Tıbbi Laboratuvarlar Değerlendirmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(4), 286-302.

Yıldırım, A., Aksu, M., Çetin, İ., & Şahan, A. G. (2009). Tokat İli Merkezinde Çalışan Hekimlerin Tıbbi Uygulama Hataları ile İlgili Bilgi, Tutum ve Davranışları. *Cumhuriyet Tıp Dergisi, 31*, 356-366.

World Health Organization. (2009)."WHO patient safety curriculum guide for medical schools." Chapter Four: Topic 4: Being an effective team player.

RUMİNANTLARDA ANTİHELMİNTİK OLARAK KULLANILAN İLAÇLARIN FARKLI FORMÜLASYONLARININ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ufuk MERCAN YÜCEL

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, 65080, VAN

umercan@yyu.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı, ruminantlarda antihelmintik olarak kullanılan ilaçların farklı formülasyonlarının etkinliğinin karşılaştırılmasıdır. Ruminantlarda endoparaziter hastalıkların çoğunluğunu helmint infeksiyonları oluşturur. Helmint infeksiyonları sığır, koyun ve keçi yetiştiriciliği yapılan ülkelerde verim kaybının önemli nedenlerinden biridir. Helmint infeksiyonlarının tedavisinde kullanılan antihelmintik ilaçlar değişik formülasyonlarda uygulanmaktadırlar. Genellikle direnç, pasta, injektabl ve pour on uygulama şekilleri, alınan antelmintik miktarının önemli derecede kontrolünü sağlar. Besine katılarak veya ilaçlı bloklar şeklinde yapılan uygulamalarda bu çok iyi başarılamamaktadır. Bazı antihelmintiklerin formülasyonu spektrumu önemli derecede değiştirebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde; oral yolla uygulanan formülasyonların etkinliğinin benzer olduğu (bolus, süspansiyon, vs.), pasta ve tablet formundaki ilaçların karşılaştırmasında pasta formundaki ilacın daha fazla etkili olduğu, Oral ve enjektabl formülasyonların etkinliği karşılaştırıldığında, enjektabl formundaki ilacın daha etkili olduğu, Mide-bağırsak parazitlerine karşı oral formülasyonların, enjektabl ve diğer formülasyonlara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

***Anahtar Kelimeler**: Ruminant, Antihelmintik, Formülasyon*

Giriş

Parazit kontrol programları masraflı olmakla birlikte çoğu kez subklinik seyreden paraziter invazyonlara bağlı hayvanlardaki ekonomik kayıplar çok daha büyük olmaktadır. Parazitler hayvanlarda normal performans ve verim gücünün gösterilememesine neden olur. Hayvanlarda hastalıklara karşı duyarlılık, zayıflama, postpartum aralarının genişlemesi, kıl örtüsünün bozulması, ishal, daha ağır olgularda ölüme neden olur (Tınar ve Korkmaz, 2003). Bu nedenle, günümüzde antihelmintik ilaçlar kullanmadan küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin verimli olamayacağı öngörülmektedir (Stear ve ark., 2000).

Antihelmintikler solunum yolları, sindirim kanalı, kalp ve karaciğer gibi organlara yerleşen iç parazitler üzerinde etkili olan ilaçlardır. Bu ilaçlar etkilerini, parazitleri konakçının vücudundan uzaklaştırarak veya vücutta öldürerek gösterirler (Kaya ve ark., 1997). Antelmentikler etkidikleri parazitler, etki spektrumları, kimyasal sınıfları, uygulama yolları, formülasyon şekilleri vb. olmak üzere farklı şekillerde sınıflandırılır. Etkidikleri parazit çeşidine göre iç parazitlere (endoparazitler) etkiyen ilaçlar başlıca 3 grup altında toplanır (Anonim, 2018; Üstüner, 2016):

1- Yuvarlak kurtlara etkiyenler (Antinematodal)

2- Yassı kurtlara etkiyenler (Antişestodal)

3- Kelebeklere etkiyenler (Antitrematodal)

Etki spektrumlarına göre iki grup altında toplanırlar.

1- Dar spektrumlu olanlar: Organik fosforlu insektisidler (naftalofos), salisilanidler ve sübstitüe fenoller (klosantel, oksiklozanid, nitroksinil), triklabendazol.

2- Geniş spektrumlu olanlar: Benzimidazoller (triklabendazol hariç), levamizol/morantel, makrolid laktonlar (mektinler-moksidektin, ivermektin)

Kimyasal yapılarına göre 7 ana gruba ayrılırlar;

1- Benzimidazoller (tiyabendazol, mebendazol, fenbendazol, oksifendazol, oksibendazol, albendazol)

2- Pro-benzimidazoller (febantel)

3- Makrolid laktonlar-Makrolidler (ivermektin, eprinomektin, doramektin, moksidektin, milbemisin, oksim, selamektin)

4- İmidazotiyazoller (tetramizol, levamizol)

5- Tetrahidropromidinler (morantel, pirantel)

6- Organik fosforlu bileşikler (diklorvos, halokson, triklorfon)

7- Piperazinler (piperazin tuzları)

Antelmentiklerin Uygulama Yolları ve Formülasyonları

Antelmentikler değişik yol ve şekillerde uygulanabilir. Bu ilaçlar ağız yoluyla (tablet, toz, jel ve pasta şekillerinde), deri yoluyla (damlatma, banyo veya deriye dökme şeklinde) uygulanabilirler. Bunun yanısıra parenteral injeksiyonla, uzun etkili formülasyonlar ve yem katkı maddesi halinde uygulanabilirler. Ayrıca rumen içi yolla da uygulama söz konusudur (Kaya ve ark., 1997). Bazı antihelmentiklerin formülasyonu veya alınma yolu etkisini, spektrumunu önemli ölçüde değiştirir (Anonim, 2018).

Uygulama yolunun seçiminde bazı hususlar göz önünde tutulur;

1- Etki spektrumu

2- Bileşiğin çözünürlüğü

3- Uygulanacak hayvan türü

4- İlacın tadı (hayvanın tat alma durumu)

5- Formülasyon şekli

6- Farklı tür ve gelişme evresindeki parazitlere kullanılacak doz miktarı (artan doz olabilir)

7- Besin üreten hayvanlarda geri çekilme periyodu (İKAS)

Formülasyon şekilleri

Tabletler: Köpek ve kedilerde yaygın kullanılır. Çoğu kez tek doz uygulamanın yeterli olması ve rölatif olarak bu türlerde diğer hayvanlara göre daha kolay verilebilmeleri nedeniyle tercih edilirler.

Direnç preparatları: Çoğu antelmentikler, özellikle benzimidazoller ve bazı fasiolidler süspansiyon şeklinde hazırlanır. Kullanmadan önce iyi çalkalanmaları gerekir.

Pasta preparatları: Parafin bazlı ağızdan uygulanan atlara özel formülasyonlar bulunur. Pastalar dilin üzerine konularak tatbik edilir.

Enjektabl preparatlar: Çözünen antelmentikler (levamizol, dietilkarbamazin, netobimin) veya sulu çözelti gibi davranacak şekilde formüle edilmiş antelmentikler (ivermektin, moksidektin ve nitroksinil) enjeksiyon şeklinde uygulanabilir. Bazı durumlarda sığır ve domuzlarda enjektabl formülasyonlar uygulama kolaylığı sağlar. Enjeksiyon yerinde ender olarak yerel reaksiyon görülebilir.

Pour-on (Topikal, Yerel) preparatlar: Genellikle levamizol, ivermektin ve moksidektini kapsar. Bunların kullanımı sığırlar için ruhsatlıdır. Bu preparatlarda ilaç sıvı veya deriden uygulandığında emilebilecek bir taşıt içinde bulunur; yağ bezleri ve kıl folliküllerinden emilir. Bu tip preparatlar iç ve dış parazitlere etkili olur.

Besin katkı maddesi şeklindeki preparatlar: Benzimidazollerin çoğu bu şekildeki uygulamaya uygundur. Özellikle domuzlarda parazit kontrolünde yararlıdır ve tercih edilir. Ancak, antelmentiklerin bu şekildeki uygulamaları sınırlıdır. Çünkü bazı hayvanların ilaçlı yemi daha az veya daha çok alması söz konusu olabilir. Yararlı tarafları uygulama aşamasında strese sebep olmamaları, çok sayıda hayvanı ekonomik şekilde tedavi edebilmeleridir. Ruminantlarda mineral karışımı ve tuz blokları bu şekilde additif olarak kullanılabilir.

Yavaş salıverilen formülasyonlar (Boller): Bu antelmentik uygulamasında yeni bir yaklaşımdır. Tekrarlanan uygulamalar şeklinde ilaç verilmesinin istenmediği ve uzun süreli kemoproflaksi söz konusu olduğunda tercih edilen bir formülasyondur. Morantel, oksifendazol, albendazol, levamizol, ivermektin bolleri vardır. Bu tip preparatların hazırlanmasında aşınabilir matris, yıkımlanabilir polimerler ve kontrollü salıverilen sodyum silikat eriği (CRG) kullanılır. Ruminantların anatomisi bunların uygulanmasına uygundur. Yer çekimi veya aletin biçimi (özelliği) dolayısıyla rumen tabanında kalır (Anonim, 2018).

Diğer ilaçlarda olduğu gibi antihelmintik ilaçlarda biyoyararlanım formülasyonlarındaki çözünürlük ve membran permeabilite (geçirgenlik) yeteneğine bağlıdır. Preparatın sindirim kanalından geçişi sırasında, biyoyararlanım düzeyi emilme oranına, emilme oranı ise çözünme ve permeabilite özelliğine göre değişir. Sindirim kanalı geçişi sırasında düşük miktarda çözünebilen preparatlar yeterince emilemezler; bazıları ise çözündüğü halde permeabilite özelliği zayıf olduğu için emilmeden dışarı atılırlar (Sutton, 2004; Hennessy ve Prichard, 1981). Antihelmintik ilaçlar suda çözünebilir polietilenglikol veya polivinilpirolidon gibi taşıyıcılarla birlikte formüle edildiklerinde çözünürlükleri artmakta, çözünürlüğü artan preparatın biyoyararlanımı da artırmaktadır (Mallick ve ark., 2004). Örneğin; benzimidazol grubu antihelmintikler suda az miktarda çözündükleri için sindirim kanalından emilimleri zayıftır. Dolayısıyla ağız yoluyla uygulanan benzimidazol grubu antihelmintiklerin antiparaziter etkinlik daha azdır. Benzimidazol grubu antihelmintiklerin çözünürlük ve emilimini artırmak için surfaktan ajanlar kullanılmaktadır. Çünkü surfaktan ajanlar membran permeabilitesini artırmaktadırlar (Virkel ve ark., 2003). Pasta formülasyonunda surfaktan ajan eklenmiş anthelmintiklerin diğer ilaç formülasyonlarına göre mide-bağırsak nematod parazitlerinde daha etkili olduğu bildirilmiştir (Virkel ve ark., 2003; Courtney ve ark., 1988; Stuedemann ve ark., 1990).

Ruminantlarda Antihelmintik İlaç Kullanımı

Mideye gönderilen besini tekrar ağıza getirerek çiğneyen otçul hayvanlar grubundaki canlılara ruminantlar (geviş getiren hayvanlar) denir. Bunlar; sığır, koyun, keçi, bizon, manda, gergedan, geyik, karaca, ceylan, zürafa, antilop gibi çift tırnaklı hayvanlardır (Megep, 2013). Helmint infeksiyonları sığır, koyun ve keçi yetiştiriciliği yapılan ülkelerde verim kaybının önemli nedenlerinden biridir. Ruminantlarda özellikle mide-bağırsak nematodları yetişkinlerde verim kaybına, gelişmekte olanlarda ise gelişme geriliğine neden olmaktadır (Bruni ve ark., 2006).

Ruminatlarda yaşayan helmintler;

Sestodlar: Moniezia ve Thysanosoma türleri

Trematodlar: Fasciola hepatica, Fasciola gigantica, Dicrocelium dentricum

Nematodlar:

Abomasum nematodları: Haemonchus, Ostertagia, Trichostrongylus

İnce barsak nematodları: Nemotodirus, Bunostomum, Cooperia

Kalın barsak nematodları: Chabertia, Oesophagostomum

Akciğer nematodları: Dictyocaulus, Protostrongylus, Muellerius türleri (Üstüner, 2016).

Fenotiazin 1930 yılında üretilen ilk antihelmintik ilaçtır. Fenotiazinden sonra Tiabendazol ve levamizol gibi etken maddeler üretilmiş ve 1960 - 1980 yılını kapsayan 20 yıllık süreçte bu ilaçlara yenileri eklenmiştir. Böylece antihelmintik kullanımı ruminant yetiştiriciliğinde giderek yaygınlaşmıştır (Stear ve ark., 2000).

Antihelmintikler ruminantlarda genellikle sindirim sistemi nematodları, Moniezia, akciğer kılkurtları, Dicrocoelium ve Fasciola gibi helmintlerin kontrolü için kullanılırlar. Koyun ve keçilerde bulunan helmintlerde benzimidazollere karşı direnç kazanılmışsa antihelmintik seçimi zordur. Bu hayvanlarda nematodun yanısıra Moniezia veya kelebek infeksiyonu da varsa iki farklı ilacın kullanılması gerekebilir. Eğer hem nematod, hem de Moniezia ve kelebek infeksiyonu mevcutsa 3 farklı antihelmintik ilaç kullanılmalıdır (Cabaret ve ark., 2002).

Ruminantlarda da antihelmintik ilaçlar değişik formülasyonlarda uygulanmaktadırlar. Genellikle direnç, pasta, injektabl ve pour on uygulama şekilleri, alınan antelmintik miktarının önemli derecede kontrolünü sağlar. Besine katılarak veya ilaçlı bloklar şeklinde yapılan uygulamalarda bu çok iyi başarılamamaktadır (Anonim, 2018).

Ruminantlarda gıdalarla birlikte verilen oxfendazol gibi antihelmintiklerin emilimlerinin midedeki sindirimin gıda alımıyla birlikte artış göstermesi nedeniyle arttığı, aç iken verildiğinde ise azaldığı gösterilmiştir (Mckellar, 1994). Endoparazitlerin maruz kalma süresi de antihelmintiğin etkinliğini artırmaktadır. Bundan dolayı rumen içi bolus olarak kullanılan ürünler konakçıda ilacın metabolizmasını değiştirerek etkisini uzatmaktadır (Mckellar ve Jackson, 2004).

Tablo 1. Ruminantlarda kullanılan trematod, cestod ve nematodlara karşı etkili antihelmintikler

	Etken Madde	Doz		Ticari Ürün
		Sığır	Koyun	
Trematodlara etkili antihelmintikler	Triklabendazol	7,5 mg/kg	10 mg/kg	Lebek KS %10 Oral®/Galenka (100 mg/ml-100 ml)
	Oksiklozanid	10 mg/kg	10 mg/kg	Balbend K® Tb/Bavet (300 mg) Balbend S® Tb/Bavet (1200 mg) Vetalben Fort-K® Tb/Vetaş (300 mg)
	Albendazol	10 mg/kg	15 mg/kg	Alborex® Tb/Galenka (100 mg) Valbazen® Tb/Pfizer (600 mg) Valbazen K® Tb/Pfizer (76 mg)
	Clorsulon	3-7 mg/kg	3-7 mg/kg	
	Rafoxsanid	7,5 mg/kg	20 mg/kg	Ranide® Tb/Topkim (150 mg)
Cestodlara etkili antihelmintikler	Praziquantel	10-15 mg/kg	10-15 mg/kg	Şeridif® Tb/Ceva Dif (150 mg) Niklovet Forte® Tb/Vetaş (250 mg) Tenikur® Tb/Topkim (250 mg) Tenisil Forte® Tb/Teknovet (300 mg) Mansoil® Forte Tb/Bayer (300 mg) Prazivet® Tb/Egevet (50 mg)
	Bunamidin hydroxynaphtoat	----	25-50 mg/kg	
Nematodlara etkili antihelmintikler	Levamizol	8 mg/kg	8 mg/kg	Levamin Toz® Tb/Vilsan (150 mg) Levadif® Tb/Ceva Dif (150 mg) Nilverm Toz® Tb/Ceva Dif (150 mg) Actipar® Enj/Alke (ml/100 mg) Dewo® İnj. 100 ml/Aydın (ml/117,9 mg)
	Fenbendazol	5 mg/kg	5 mg/kg	
	Thiabendazol	50-100 mg/kg (tek doz) 20 mg/kg (10 gün)		
	Piperazin bileşikleri	200 mg/kg	200 mg/kg	
	Pyrantel	25 mg/kg	25 mg/kg	
	Mebendazol	20 mg/kg	20 mg/kg	
	Tetramizol	10-15 mg/kg	10-15 mg/kg	
	Oksfendazol	5 mg/kg	5 mg/kg	

Ruminantlarda farklı formülasyonlardaki antihelmintikler ile yapılan çalışmalar

Himonas ve Theodorides (1986) yaptıkları bir çalışmada, bolus ve süspansiyon formülasyonlarında uygulanan oxfendazolun aynı etki gücüne sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Whang ve ark. (1994), sığırlarda gastrointestinal nematodlara karşı moksidektinin enjektabl ve pour on formülasyonlarının nematodlar üzerindeki etkinliğinin benzer olduğunu bulmuşlardır.

Dorchies ve ark. (1996), koyunlarda *Oestrus ovis*, akciğer ve gastrointestinal nematodlara karşı moksidektinin % 1'lik enjektabl solüsyonu ve % 0.1'lik oral solüsyonunun akciğer ve gastrointestinal nematodlara karşı oldukça etkili olduğu, ancak moksidektinin % 1'lik enjektabl solüsyonunun 1. dönem *Oestrus ovis* larvalarına karşı etkili oduğu halde, % 0.1'lik oral solüsyonun 1. dönem *Oestrus ovis* larvalarına karşı etkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Yıldırım ve ark. (2008), Oksfendazol ve Oksiklozanid kombinasyonu ihtiva eden pasta ve tablet formundaki iki farklı müstahzarı karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada, koyunlarda subklinik seyirli doğal mide-bağırsak nematod enfeksiyonlarının sağaltımında pasta formunun daha pahalı olmasına karşılık, doz ayarlamasındaki kolaylık ve etkili dozda alınabilmesi, uygulama süresinin kısalığı, komplikasyon ve ölüm riskinin az olması, uygulamada personel hatalarına açık olmaması ve daha az personelle uygulanabilmesi gibi avantajları nedeniyle saha şartlarında tablet formuna alternatif oluşturabileceği kanısına varmışlardır.

Leathwick ve Miller (2013), mide-bağırsak parazitlerine karşı Yeni Zelanda'da doğal enfekte sığıra moksidektinin oral, injektabl ve pour-on formülasyonlarını uygulamış ve oral moksidektin uygulamasının (% 91) hem enjektabl (% 55.5) hem de pour on (% 51.3) uygulamaya göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

McKellar ve Marriner (1987) yaptıkları bir çalışmada okfendazol ile birlikte ağız yoluyla ve deri altı enjeksiyonla ivermektin uygulamasının koyunlarda antinematodal etkisini dışkıda nematod yumurtası sayısını inceleyerek belirlemeye çalışmışlardır. Deri altı enjeksiyonla verilen ivermektinin, daha uzun süre nematodlar üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Deri altı olarak verilen ivermektinin daha kalıcı antelmintik etkisi, muhtemelen tedavi edilen koyun plazmasındaki uzun yarı ömrüne bağlanmıştır. Sonuçta deri altı yoldan verilen ivermektinin oral yoldan verilenden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Koyunlarda birçok antelmintiğe karşı direnç kazanmış *Haemonchus contortus*'a karşı ivermektinin oral, enjektabl ve pour on formülasyonlarının etki süresini karşılaştıran Garg ve ark. (2007), ivermektinin maksimum etki süresinin enjektabl uygulamada 68 gün, pour-on uygulamada 60 gün ve oral uygulamada 53 gün olduğunu tespit etmişlerdir.

Kundakçı yaptığı bir çalışmada, Oksfendazol ve Oksiklozanid kombinasyonu içeren pasta ve tablet formlarının etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla 4-12 aylık ekstansif yetiştirme teknikleri uygulanan 315 adet erkek ve dişi dana üzerinde çalışma yapılmıştır. İlaç formlarının etkinliğinin karşılaştırılması amacıyla 120 hayvana pasta, 120 hayvana tablet oral olarak uygulanmıştır. Kayıtları tutulan iki grupta, 22 gün sonra tekrar yapılan dışkı muayenesi sonucu pasta formunun tablet formuna göre yaklaşık 4 kat daha fazla etkinliğe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, pasta formunda oksfendazol+oksiklozanid preparatının (Pasthelmin), mide bağırsak nematodlarına karşı, tablet formu oksfendazol+oksiklozanid preparatına göre daha etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Deneysel olarak *Ostertagia ostertagi* ve *Dictyocaulus viviparus* ile enfekte sığırlarda moksidektinin pour-on ve enjektabl formülasyonlarının etkinliğini ve etki süresini değerlendiren Vercruysse ve ark. (1997), çalışmanın sonucunda her iki formülasyonun yetişkin ve büyüme dönemindeki *Ostertagia ostertagi* ile *Dictyocaulus viviparus*'a %99.6 oranında etkili olduğu, fakat pour-on uygulamanın dördüncü dönem larvalar üzerindeki yüksek etkinliğinin; bu uygulamanın etki süresinin daha uzun olmasına bağlı olduğunu göstermiştir. *Ostertagia ostertagi* için moksidektinin etki süresi enjektebl formulasyonda en az beş hafta, pour-on formülasyonda en az altı haftadır. *Dictyocaulus viviparus* için moksidektinin etki süresi her iki formülasyonda en az altı haftadır.

Sonuç

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, oral yolla uygulanan formülasyonların etkinliğinin benzer olduğu (bolus, süspansiyon, vs.), pasta ve tablet formundaki ilaçların karşılaştırmasında pasta formundaki ilacın daha fazla etkili olduğu, oral ve enjektabl formülasyonların etkinliği karşılaştırıldığında, enjektabl formundaki ilacın daha etkili olduğu, ancak mide-bağırsak parazitlerine karşı oral formülasyonların, enjektabl ve diğer formülasyonlara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır..

Kaynaklar

Anonim (ağustos, 2018). https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=6358.

Bruni, S.F.S., Jones, D.G. & Mckellar, Q.A. (2006). ''Pharmacological approaches towards rationalizing the use of endoparasitic drugs in small animals'', *J. Vet. Pharmacol. Therap.*, 29, 443-57.

Cabaret, J., Bouilhol, M. & Mage, C. (2002). ''Managing helminths of ruminants in organic farming'', *Vet. Res.*, 33, 625-40.

Courtney, C.H., Shearer, J.K., Zeng, Q.Y. & Arther, R.G. (1988). ''Efficacy of febantel paste against naturally acquired gastrointestinal nematodes of cattle'', *J Am Vet Med Assoc*., 193(6), 665-7.

Dorchies, P., Cardinaud, B. & Fournier, R. (1996). ''Efficacy of moxidectin as a 1% injectable solution and a 0.1% oral drench against nasal bots, pulmonary and gastrointestinal nematodes in sheep'', *Vet. Parasitol.*, 65(1-2), 163-8.

Garg, R., Kumar, R.R., Yadav, C.L. & Banerjee P.S. (2007). ''Duration of anthelmintic effect of three formulations of ivermectin (oral, injectable and pour-on) against multiple anthelmintic-resistant *Haemonchus contortus* in sheep'', *Vet. Res. Commun.*, 31, 749.

Hennessy, D.R. & Prichard, R.K. (1981). ''The role of absorbed drug in the efficacy of oxfendazole against gastrointestinal nematodes'', *Vet. Res. Commun.*, 5(1), 45-49.

Himonas, C.A. & Theodorides, J. (1986). ‘‘The comparative efficacy of oxfendazole administered as bolus and suspension to naturally infected sheep in Greece’’, *J. Helminthol.*, 60, 245-249.

Kaya, S., Pirinçci İ ve Bilgili A. (1997). *Veteriner Uygulamalı Farmakoloji,* Medisan Yayınevi, Ankara.

Kundakçı, S. (2018). ‘‘Danalarda Mide-Bağırsak Nematodları’na Karşı Kullanılan Antelmentik İlaçlardan Pasta ve Tablet Formlarının Etkinliğinin Karşılaştırılması’’ *www.academia.edu/3315329/Antelmentik_çalışmam*.

Leathwick, D.M. & Miller C.M. (2013). ‘‘Efficacy of oral, injectable and pour-on formulations of moxidectin against gastrointestinal nematodes in cattle in New Zealand’’, *Vet. Parasitol.*, 191(3-4), 293-300.

Mallick, S., Sahoo, A. & Mitra, S.S. (2003). ‘‘Preparation, physicochemical characterization and drug release studies of albendazole solid dispersions’’, *Bol. Chim Farm.*, 142(4), 180-6.

Megep (2013). Hayvan yetiştiriciliği, Hayvanlarda sindirim ve solunum sistemi, Ankara. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Hayvanlarda%20Sindirim%20Ve%20Solunum%20Sistemi

Mckellar, Q.A. & Jackson, F. (2004). ‘‘Veterinary anthelmintics: old and new’’, *Trends Parasitol.*, 20(10), 456-61.

Mckellar, Q.A. (1994). ‘‘Chemotherapy and delivery systems-helminths’’, *Vet. Parasitol.*, 54, 249-58.

McKellar, Q.A. & Marriner, S.E. (1987). ‘‘Comparison of the anthelmintic efficacy of oxfendazole or ivermectin administered orally and ivermectin administered subcutaneously to sheep during the periparturient period’’, *Vet Rec.*, 120(16), 383-6.

Stear, M.J., Mitchell, S., Strain, S., Bishop, S.C. & McKeller, Q.A. (2000). ‘‘The influence of age on the variation among sheep in susceptibility to natural nematode infection’’, *Vet. Parasitol.*, 89, 31-6.

Stuedemann, J.A., Ciordia, H. & Arther, R.G. (1990). ‘‘ Anthelmintic efficacy of febantel paste in naturally infected calves’’, *Vet. Parasitol.*, 35(4), 341-7.

Sutton, S.C. (2004). ‘‘Companion animal physiology and dosage form performance’’, *Adv. Drud Deliv Rev*, 56(10), 1383-98.

Tınar, R. ve Korkmaz, M. (2003). *Fasciolosis Türkiye Parazitoloji Derneği*, Yayın No:18 META Basım, İzmir.

Üstüner, O. (2016). *Veteriner Hekimlikte Kullanılan Antiparaziter İlaçlar*, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayını, İstanbul.

Vercruysse, J., Claerebout, E., Dorny, P., Demeulenaere, D. & Deroover, E. (1997). ‘‘Persistence of the efficacy of pour-on and injectable moxidectin against Ostertagia ostertagi and Dictyocaulus viviparus in experimentally infected cattle’’, *Vet. Rec.*, 140(3), 64-6.

Virkel, G., Imperiale, F., Lifschitz, A., Pis, A., Alvarez, A., Merino, G., Prieto, J. & Lanusse, C. (2003). Effect of amphiphilic surfactant agents on the gastrointestinal absorption of albendazole in cattle. *Biopharmaceutics & Drug Disposition*, 24(3), 95-103.

Whang, E.M., Bauer, C., Kollmann, D. & Bürger, H.J. (1994). ‘‘ Efficacy of two formulations ('injectable' and 'pour on') of moxidectin against gastrointestinal nematode infections in grazing cattle’’, *Vet Parasitol.*, 51(3-4), 271-81.

Yıldırım, A., Güneş, V., İça, A., Sarıözkan, S., Düzlü, Ö., İnci, A. ve Albasan, H. (2008). ‘‘Koyunlarda mide-bağırsak nematodlarına karşı oxfendazole + oxyclozanide’nin tablet ve pasta formülasyonlarının kısa süreli etkinliğinin araştırılması’’, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32 (2), 134 - 138.

GÖÇ SÜRECİNDE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI

Öğr. Gör. Zeynep Arabacı[1*], Doç. Dr. Melek Ardahan[2]

[1] Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

arabacizeynep@hotmail.com

***Sorumlu Yazar**

[2] Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İzmir, Türkiye

melekardahan@hotmail.com

Özet

Göç, tanımlanması zor bir olay olmakla birlikte, yerleşim yerini genellikle en az altı aylığına değiştirme amacıyla yapılan fiziksel çabadır. Göçler gönüllü ya da zorlanmış olabilirler. Farklı türdeki göçler, sağlık düzeyi, sağlık davranışları ve sağlık hizmeti kullanımında etkilidir. Göç süreci bedensel ve zihinsel sağlığı etkiler. Bu süreci yaşayan yetişkin, genç, çocuk, kadın, erkek, yaşlı için sarsıcı bir deneyim olma riskini taşımakta ve tüm bireyler farklı düzeylerde ve farklı yönlerde de olsa bu süreçten etkilenmektedir. Hemşirelerin göç sürecinden etkilenen bireylerin yanında olması ve onlara destek vermesi gerekmektedir. Göçmen kadınları korumak için hemşire seks ticareti içinde olan kadını tanımlamalıdır. Hemşireler, göçe maruz kalan çocukların sağlıklarının geliştirilmesinde kronik ve bulaşıcı hastalıklar konusunda eğitimler ile desteklemeli, çocukların temel insanı hakları konusunda savunucu olmalıdır. Göç süreci içinde yaşlıların özellikle çocuklarının kırdan kente göçmesi ile beraber yalnız kalmaya başladıkları görülmektedir. Hemşirelerin göç sürecinin yoğun yaşandığı bölgelerde desteğe ihtiyaç duyan yaşlılar için hemşirelik rollerini aktif olarak gerçekleştirmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimler: *Göç, Hemşirelik, Sağlık*

1.Giriş

Göç, tanımlanması zor bir olay olmakla birlikte, yerleşim yerini genellikle en az altı aylığına değiştirme amacıyla (kalıcı amaçlı) yapılan fiziksel çabadır. Göçmen, göç kararını alan kişi olarak tanımlanmaktadır. Göçler gönüllü ya da zorlanmış olabilirler. Göç, uluslar arası ve ulusal olmak üzere temelde ikiye ayrılır (Çilingiroğlu, 2006). 2015 yılında ülkemize giriş yapan yabancıların sayısı 34.633.391 iken, 2016 yılında %29'luk bir azalış ile 24.686.471 olmuştur (2016 Türkiye Göç Raporu).

Kitlesel göç hareketinin olduğu durumlarda ülkeler geçiçi koruma kararı alabilirler. Geçici koruma; bireysel uluslararası koruma başvuru mekanizmasının etkin bir şekilde uygulanmasının mümkün olamayacağı durumlarda kitlesel göç hareketinin olduğu, Bakanlar Kurulu kararı ile yürütülen acil ve geçici bir koruma tedbiridir. 2016 yıl sonu itibariyle geçici koruma altına alınan Suriyeli vatandaşların biyometrik kayıt sayıları 2.834.441 olmuştur (2016 Türkiye Göç Raporu).

Türkiye Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü tarafından yapılan Göç ve Yerinden Edilmiş Nüfus Araştırmasına (TGYONA) göre göç; geri dönüş, güvenlik, bireysel, ailevi, ekonomik ve diğer nedenlerle gerçekleşen göçler olarak altı farklı kategoride değerlendirilmektedir (Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, 2006). Türkiye İstatistik Kurumu'na (TÜİK) göre göç etme nedenleri ve istatistikleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Göç Etme Nedenine Göre Göç Eden Nüfus ve Oranı, 2 Ekim 2011

Göç etme nedeni	Göç eden nüfus	Göç eden nüfus oranı (%)
Toplam-Total	**2 207 844**	**100,0**
İş aramak/Bulmak	268 400	12,2
Tayin/İş değişikliği	295 906	13,4
Eğitim	498 137	22,6
Evlilik/Boşanma	166 284	7,5
Sağlık	22 649	1,0
Hanedeki fertlerden birine bağımlı göç	916 761	41,5
Diğer	39 115	1,8
Bilinmeyen	593	0,03

Kaynak. TÜİK, Nüfus ve Konut Araştırması, 2011

2.Göç eden bireylerin karşılaştıkları sağlık sorunları ve hemşirelik yaklaşımı

Sosyal, kültürel ve fiziksel olarak toplumu ve bireyleri etkileyen göç, sağlık ve sağlık değişkenleri üzerinde de çok önemli etkilere sahiptir. Göç süreci bedensel ve zihinsel sağlığı etkiler (Kristiansen ve ark, 2007; Topçu ve Beşer, 2006). Göç nedeni, göç eden bireyler, göçün türü, göçle varılan yer ve burada yaşanılanlar değiştikçe göç eden kişilerin karşılaştıkları uyum sorunlarıda değişiklik göstermektedir (Tuzcu ve Bademli, 2014; Yılmaz, 2005). Göçmenler farklı etnik ve sosyoekonomik geçmişleri ve hastalık şekilleri ile ülkelerde çok çeşitli gruplar oluştururlar. Böylece bu faktörlerden göçmenlerin sağlığı etkilenir (Kristiansen ve ark., 2007). Göçle gelinen bölgelerde yeterli sağlık kuruluşu ve sağlıklı insan gücünün olmaması, göç edenlerin gelir düzeyinin düşük olması, ekonomik yönden sürekli sıkıntı içinde olmaları, yetersiz beslenmeleri, dil engeli ile karşılaşmaları, sağlık sigortasına sahip olmamaları, geleneksel yaşam kalıplarına sahip olmaları, sosyal ve psikolojik stres gibi faktörler göç edenlerin sağlık koşullarını olumsuz olarak etkilemektedir. Göç süreci yaşayan yetişkin, genç, çocuk, kadın, erkek herkes için sarsıcı bir deneyim olma riskini taşımaktadır ve tüm bireyler çeşitli düzeylerde ve farklı yönlerde de olsa bu süreçten etkilenmektedir (Topçu ve Beşer, 2006).

2.1.Göç, kadın sağlığı ve hemşirelik yaklaşımı

Göçmen kadınlar hem kadın oldukları hem de göçmen oldukları için cinsel taciz, tecavüz ve şiddette maruz kalabilmektedirler (Aksu ve Sevil, 2010). Göçmen kadınların sağlığının korunması ve geliştirilmesinde sağlık personelinin, özellikle hemşirelerin görev ve sorumlulukları vardır. Hemşirelerin göçmenlerin özelliklerini bilmeleri, kadınların gereksinimlerini belirlemede ve bakım hizmetini sunmada kolaylık sağlayacaktır. Sağlık personeli seks ticareti içinde olan kadını tanımlamalıdır ve bu konularda sağlık personelinin eğitilmesi ve bilgilendirilmesi gerekmektedir. Kayıtlı olmayan göçmenler için sağlık hizmeti almaları için kolaylaştırıcı sağlık politikaları oluşturulmalıdır ve hemşireler bu konuda bilgilendirilmelidir. Göç ile oluşan bu yeni toplulukların özellikleri sağlık personeli tarafından bilinmesi ve ihtiyaçları olan sağlık bakım desteklerinin sağlanması gereklidir. Göçmen kadınların dil problemi çözümlenmelidir (Aksu ve Sevil, 2010).

2.2.Göç, çocuk sağlığı ve hemşirelik yaklaşımı

Esin ve ark.'nın (2014) ülkemizde yoğun göç alan bir bölgede sağlık etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında göçmenlerin %50'sini 0- 9 yaş grubu çocukların, oluşturduğu belirtilmektedir (Esin ve ark., 2014). Bu açıdandır ki göç sürecinde çocukların önemli bir risk grubu olduğu unutulmamalıdır. UNICEF (2017) raporuna göre küresel ölçekte 50 milyon çocuk göç yollarında bulunmaktadır. Bu sayının 28 milyonunu çatışmalar nedeniyle yerlerinden edilen çocuklar oluşturmaktadır. 2015-2016 yıllarında refakatsiz bir şekilde göç eden 200.000 çocuk 80 ülkeye sığınma talebinde bulunmuştur. 2015-2016 yıllarında refakatsiz 100.000 çocuk ABD-Meksika sınırında yakalanmıştır. Çocuklar, tüm dünyadaki insan ticareti mağdurlarının yaklaşık yüzde 28'ini oluşturmaktadır. Yüzde 64'le Sahra Güneyi Afrika, yüzde 62'yle Orta Amerika ve Karayipler insan ticareti mağduru çocukların geldiği ülkeler arasında en büyük paya sahiptir (http://www.unicef.org.tr, 2017). Göç süreci yaşayan çocuklar; bulaşıcı hastalıklar, beslenme, çocuk suçluluğu, çocuk işçiliği ve istismarı gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Bulaşıcı hastalıklar; Göç eden çocuklara temel sağlık hizmetlerinin bir parçası olan aşılama hizmetlerinin yeterli düzeyde uygulanamaması nedeniyle göç ettikleri ülkelerde bu çocuklar salgınlara neden olabilmektedir (Aydın ve ark., 2017).

Beslenme; Göç sonrasında çocuklardaki temel sağlık sorunlarından biri de malnütrisyonlardır. Göçler sonrasında toplumun yeterli barınma ve beslenme gereksiniminin karşılanamaması ile gelişen hijyen ve beslenme sorunları çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir (Aydın ve ark., 2017).

Çocuk suçluluğu; Erkan ve Erdoğdu'nun (2006) çalışmalarında, çocukların suça yönelmelerinde temel nedenin ailelerin kırsal kesimden kente göçleri olduğu vurgulanmaktadır. Çocukluk döneminde yaşanan göç, öz güven eksikliği olan, sürekli tehdit duygusu ile yaşayan, çevresine yabancılaşan ve sonucunda da etrafına düşmanca duygular beslemeye itilen çocuk ve gençlerin yetişmesine neden olmaktadır (Erkan ve Erdoğdu, 2006).

Çocuk işçiliği ve istismar; Çocuk emeğinin, inşaat işçiliği, tekstil sektörü, hizmet sektörü, mevsimlik tarım işçiliği ve çobanlık gibi alanlarda kullanıldığı belirtilmektedir. Göç nedeniyle çocuk işçiliğine maruz kalan çocuklar ayrıca çeşitli kazalar, şiddet veya suça yönelmeye kadar uzanan çeşitli risklere maruz kalabilmektedirler (Aydın ve ark., 2017; Türkay, 2016).

Hemşireler; göçe maruz kalan çocukları, sağlıklarının geliştirilmesinde kronik ve bulaşıcı hastalıklar konusunda eğitimler ile desteklemeli, çocukların hakları konusunda savunucuk rolünü yerine getirmeli, büyüme gelişme süreçlerini düzenli değerlendirmeli, çocuğun büyüme gelişme dönemine uygun güvenli oyun alanları sağlayabilmeli, toplumda göçün çocuk ve aile için etkileri konusunda farkındalığını arttırarak, kişilerle iletişim kurmalarını sağlamalı ve toplumun önyargılarını gidermeye çalışmalıdır. Hemşireler çocuk hakları savunucusu olarak göçmen çocuklara yönelik geliştirilen politikalarda söz sahibi olmalıdırlar (Aydın ve ark., 2017).

2.3.Göç, yaşlı sağlığı ve hemşirelik yaklaşımı

Ülkemizde yaşlıların karşılaştığı sorunlar, bakıma muhtaçlık, sağlık, düşük gelir düzeyi, yalnızlık, ekonomik ve sosyal kaynaklara ulaşmadaki zorluk, küresel krizlerin mali ve kültürel etkileri, uyum ve sosyal politika eksiklikleri olarak belirtilmektedir (Çakır ve Şahin, 2015).

Çakır ve Şahin'in (2015) Erzurum Oltu ilçesi İnalmış köyünde yapmış oldukları nitel araştırmada *"90'lı yıllarda tam göç başladı. Ailece gidiyor herkes. Kimse geri dönmüyor. Emekli olup yazın gelen birkaç kişi var. Onun dışında kimse geri gelmiyor. Yaşlılar kaldı köyde…"*"*Önceki gibi çocuklar gurbete gittiğinde bize para göndermiyorlar. Parasız olunca işler daha da zorlaşıyor. Onlar kendilerine bakamıyorlar ki bize para göndersinler. Bazen biz onlara destek oluyoruz." "Emeklilik çok iyi, yaşlılık döneminde insan kimseden para isteyemiyor. Oğlun kızın da olsa çekiniyor. Çünkü sürekli vermeye alışmışız çocuklarımıza." "Yaşımız ilerledikçe*

muhtaçlığımız arttı… Çocuklar da ara sıra gelip temizlik, ekmek vb. işlerimizi hallediyorlar " "Hastalık çok zor. Hele yanında kimsen olmayınca daha zor oluyor. Tek başıma kalıyorum. Yaşım oldukça ilerledi. Kışın kardeşlerimin yanına gidiyorum. Komşulardan Allah razı olsun. Birçok işimi yapıyorlar. Bazen yemek yapıp getiriyorlar bazen evdeki işlerime yardım ediyorlar. Yaş ilerleyince hiçbir iş yapılamıyor. Hastalık zamanlarında çok muhtaç kalıyorum. Birisinin kapımı açmasını bekliyorum" şeklinde vurgu yapılmıştır (Çakır ve Şahin, 2015). Çalışmada da görüldüğü üzere kırsal alandan kente göçle beraber yaşlılar yalnız kalmaya başlamaktadır ve yaşlılığın bakıma muhtaçlık ve birçok zorlukla beraberinde gelebileceğini düşünürsek göç süreci yaşlıları önemli derecede etkilemektedir.

Kartal ve Alptekin (2015) yaptığı çalışmada, yaşlı göçmenlerin sağlık durumunu, göç öncesi durumu, göç süreci ve göç edilen ülkedeki toplumsal statüsünün, kültürlenme, hukuki durum, toplumsal yapı ve sağlık sisteminin etkilediğini ortaya koymaktadır (Kartal ve Alptekin, 2015).

3.Sonuç ve öneriler

Göç, doğumdan ölüme kadar olan süreç içerisinde bireyleri etkileyen önemli kavramlardan biridir. Bu süreç içinde bireylere sağlık hizmeti sunumu açısından hemşirelik önemli bir yerdedir. Göç süreci bedensel ve zihinsel sağlığı etkiler. Bu süreci yaşayan yetişkin, genç, çocuk, kadın, erkek, yaşlı için sarsıcı bir deneyim olma riskini taşımaktadır ve tüm bireyler farklı düzeylerde ve farklı yönlerde de olsa bu süreçten etkilenmektedir. Hemşirelerin göç sürecinden etkilenen bireylerin yanında olması ve onlara destek vermesi gerekmektedir. Hemşirelerin göç sürecini anlaması ve göç süreci yaşayan bireyi değerlendirebilecek bilgisinin olması gerekmektedir.

4.Kaynaklar

1. Aksu, H. ve Sevil, Ü. (2010). Göç ve kadın sağlığı. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 2(3):133-138.
2. Aydın ve ark. (2017). Göç olayının çocuk sağlığı üzerine etkileri. İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hast. Dergisi, 7(1):8-14
3. Çakır B., Şahin H. (2015). Göç mağduru yaşlılar: Erzurum Oltu İnanmış Köyü Örneği. Akademik Bakış Dergisi, 51.
4. Çilingiroğlu N. (2006) (Editör: Güler Ç., Akın L). Halk Sağlığı Temel Bilgiler. Hacettepe Ankara:Üniversitesi Yayınları.
5. Erkan R, Erdoğdu MY. (2006). Göç ve çocuk suçluluğu. Aile ve Toplum, 9:79-90.
6. Esin NM, Ardıç A, Nar Ş, Yıldırım B, Sunal N. (2014). İstanbul'un Bir Bölgesinde Yaşayan Suriyeli Göçmenlerin Yaşam Koşulları. 17. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi Edirne.
7. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü (2006). Türkiye göç ve yerinden olmuş nüfus araştırması (TGYONA). Erişim Tarihi: 11.07.2018. http://www.hips.hacettepe. edu.tr/TGYONA-AnaRapor.pdf
8. http://www.unicef.org.tr/basinmerkezidetay.aspx?id=32816, 2017-2018
9. Kartal B., Alptekin D. (2015). Uluslar arası göç süreç ve yaşlılık: Almanya'da Birinci Kuşak Göçmenler. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 37(8):595-612.
10. Kristiansen, M., Mygind, A. ve Krasnik, A. (2007). Health efects of migration. Danish Medical Bulletin, 54(1):46-47.
11. TC İçişleri Bakanlığı Göç İdaresi Genel Müdürlüğü, 2016 Türkiye Göç Raporu
12. Topçu, S. ve Beşer, A. (2006). Göç ve sağlık. Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 10(3):37-42.
13. Tuzcu, A. ve Bademli, K. (2014). Göçün psikososyal boyutu. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 6(1):56-66.
14. TÜİK, Nüfus ve Konut Araştırması, 2011 http://www.tuik.gov.tr
15. Türkay M.(2016). "Çocukların Sorunları". Savaş, Göç ve Sağlık. Ankara:Türk Tabipleri Birliği Yayınları.
16. Yılmaz, T. T. (2005). Göç'ün kadın yaşamı üzerindeki etkileri (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.

HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN MARUZ KALDIKLARI MOBBİNG DAVRANIŞLARI

Doç. Dr. Melek Ardahan[1], Öğr. Gör. Zeynep Arabacı[2*], Hemşire Nesrin Turan[1], Hemşire Sürgün Kaban[1], Hemşire Ayşe Arslan[1]

[1] Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İzmir, Türkiye

melekardahan@hotmail.com

[2] Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

arabacizeynep@hotmail.com

Sorumlu Yazar

Özet

Amaç: Araştırma bir tıp fakültesi hastanesinde uygulamaya çıkan 2. 3. ve 4. sınıf hemşirelik öğrencilerinin maruz kaldıkları mobbing davranışlarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Gereç yöntem: Tanımlayıcı araştırmanın evrenini bir hemşirelik fakültesi'nde 2016-2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 2. 3. ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır (N=1121). Araştırmanın örneklemine 2. sınıftan 72, 3. sınıftan 117, 4. sınıftan 97 kişi toplam 286 öğrenci dahil edilmiştir. Araştırma verileri "birey tanıtıcı formu" (17 madde) ve İşyeri Zorbalığı Ölçeğinden (22 madde) yararlanılarak toplanmıştır. Anket formu, 2., 3. ve 4. sınıf hemşirelik öğrencileri tarafından doldurulmuştur ve bir saat sonra araştırmacı tarafından geri alınmıştır. Verilerin analizi sayı ve yüzde dağılımlar ile yapılmıştır. Bulgular: 2. ve 3. sınıfların hemşirelik bölümünü istemeyerek seçtiği, 4. sınıfların hemşirelik bölümünü isteyerek seçtiği belirlenmiştir. Uygulamaya çıkan öğrencilerden 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin büyük çoğunun mobbinge uğramadığı, 4.sınıf öğrencilerinin ise mobbinge uğradığı saptanmıştır. Mobbingin en fazla hemşire ve öğretmen tarafından uygulandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimler: *Mobbing, Hemşire, İşyeri zorbalığı*

1.Giriş

İş yerinde psikolojik şiddet, başka bir anlatımla mobbing sözcüğünü insan davranışlarında ilk defa kullanan Heinz Leymann, 1984'te işyerlerinde görülen bazı davranışları bir çeşit "iş yeri terörü" olarak tanımlamaktadır. Aslında mobbing sözcüğünün içinde taciz, kuşatma, baskı, sıkıntı verme gibi birçok olumsuz kavram yatmaktadır (Atman, 2012; Işık, 2015; Karakaş ve Okanlı, 2013; Yıldırım ve Yıldırım, 2010). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Yerlerinde Psikolojik Taciz (Mobbing) Bilgilendirme Rehberi'nde mobbingi, "işyerlerinde bir veya birden fazla kişi tarafından diğer kişi ya da kişilere yönelik gerçekleştirilen, belirli bir süre sistematik biçimde devam eden, yıldırma, pasifize etme veya işten uzaklaştırmayı amaçlayan; mağdur ya da mağdurların kişilik değerlerine, mesleki durumlarına, sosyal ilişkilerine veya sağlıklarına zarar veren; kötü niyetli, kasıtlı, olumsuz tutum ve davranışlar bütünü'' olarak tanımlamıştır (www.csgb.gov.tr).

Yıldırım ve Yıldırım (2010) sağlık alanında çalışan akademisyenlerin karşılaştıkları psikolojik şiddet davranışları ve bu davranışların etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada akademisyenlerin büyük çoğunun psikolojik şiddet davranışı ile karşılaştığını belirlemiştir. Araştırmanın sonuncunda psikolojik şiddet ile unvan, cinsiyet, eğitim durumu ne olursa olsun karşılaşılabildiğini saptamıştır (Yıldırım ve Yıldırım, 2010). Palaz ve arkadaşları (2008) yapmış olduğu çalışmada eğitim ve sağlık alanında çalışan kişilerde psikolojik tacize maruz kalma durumunun yüksek olduğunu ve en çok karşılaşılan olumsuz davranışların işyerinde yapılan işlerin sürekli eleştirilmesi, kişinin sözünün sürekli kesilmesi ve kendilerini gösterme olanaklarının kısıtlanması şeklinde olduğunu belirtmişlerdir (Palaz ve ark., 2008). Baş (2012) yapmış olduğu çalışmada mobbinge maruz kalan hemşirelerin %28.9'unun maruz kaldıkları mobbing davranışlarını arkadaşları ile paylaştıklarını ve %28.1'inin ise sessiz kaldığını saptamıştır. Mobbinge maruz kalan ve kalmayanlarda şiddetli anksiyete varlığı belirlenmiştir (Baş, 2012). Tavşanlı ve arkadaşlarının (2017), hemşirelerin işyeri zorbalığına maruz kalma durumları ve yaşam kalitelerini değerlendirmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, hemşirelerin işyeri zorbalığı ölçeği puan ortalaması ile yaş, eğitim, görev süresi, çalışma süresi gibi tanımlayıcı özellikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Tavşanlı ve ark., 2017). Yıldırım ve arkadaşı (2010) yapmış olduğu çalışmada mobbinge maruz kalan kişilerin çoğunun kendilerini stresli ve yorgun hissettiğini, kendilerinin depresyonda olduğunu düşündüklerini, mide-bağırsak problemleri yaşadıklarını, aşırı yemek yeme ya da iştahlarında azalma olduğunu, baş ağrıları gibi semptomlar yaşadıklarını belirlemişlerdir (Yıldırım ve Yıldırım, 2010).

Murray'ın (2009) çalışmasında da, Hutchinson ve arkadaşlarının (2006) çalışmasında da vurguladığı gibi işyeri zorbalığı hemşirelik mesleğini ciddi derecede etkilemektedir (Hutchinson ve ark., 2006; Murray, 2009). Quine'nin (2001) yapmış olduğu çalışmada da işyeri zorbalığı yaşayan hemşirelerin iş doyumunun etkilendiği bulunmuştur (Quine, 2001). Çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda, mobbinge eğitim ve sağlık sektöründe yaşayan kişlerin daha fazla maruz kaldığı görülmektedir. Mobbbingin birçok sistemi ve kişinin yaşam kalitesini etkilediğini belirlenmiştir. Bu bakış açısıyla, bir tıp fakültesi hastanesinde uygulamaya çıkan 2. 3. ve 4. sınıf hemşirelik öğrencilerinin maruz kaldıkları mobbing davranışlarının belirlenmesi planlanmıştır.

2.Gereç ve Yöntem

Araştırma, bir tıp fakültesi hastanesinde uygulamaya çıkan 2. 3. ve 4. sınıf hemşirelik öğrencilerinin maruz kaldıkları mobbing davranışlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen tanımlayıcı bir çalışmadır.

Araştırmanın evreni, bir hemşirelik fakültesi'nde 2016- 2017 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 2. 3. ve 4. sınıf öğrencilerini kapsamaktadır (N=1121). Evrenden örneklem seçimine gidilmiştir. Evrendeki birey sayısı biliniyorsa formülünden yararlanılarak

örneklem belirlenmiştir (n=286). Örnekleme alınacak öğrenciler için ise tabakalı rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemine, 2. sınıftan 72, 3. sınıftan 117, 4. sınıftan 97 kişi toplam 286 öğrenci dahil edilmiştir.

Araştırmada, bir hemşirelik fakültesi 2. 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin kliniklerde mobinge maruz kalma davranışlarını belirlemek için hazırlanan anket formu kullanılmıştır. Bu anket formu hemşire öğrencilerin tanıtıcı özelliklerini içeren veri formu (17 madde) ve İşyeri Zorbalığı Ölçeğinden (22 madde) oluşmaktadır (Aydın ve Öcel, 2009). Anket formu, öğrenciler tarafından doldurulmuştur ve bir saat sonra araştırmacı tarafından geri alınmıştır.

Araştırma verilerinin analizi için SPSS 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences) programından yararlanılmıştır. Verilerin analizi sayı ve yüzde dağılımlar ile yapılmıştır.

3.Bulgular

Tablo 1'deki verilere göre; yaş grubu olarak 21-22 yaş grubunda olanlar 2. sınıf öğrencilerinin %61.0'ı ve 3. sınıf öğrencilerinin %78.6'sı; 23 yaş ve üzeri yaş grubu 4. sınıf öğrencilerinin %84.5'ini oluşturmaktadır. İkinci sınıf öğrencilerinin %91.7'sini, 3.sınıf öğrencilerinin %90.6'sını, 4. sınıf öğrencilerinin %90.7'sini kadın öğrenciler oluşturmaktadır. İkinci sınıf öğrencilerinin %98.6'sını, 3. sınıf öğrencilerinin %98.3'ünü, 4. sınıf öğrencilerinin %97.9'unu bekar öğrenciler oluşturmaktadır. İkinci sınıf öğrencilerinin %31.9'u il ve ilçede, 3.sınıf öğrencilerinin %56.4'ü ilde, 4.sınıf öğrencilerinin %45.4'ü ilçede yaşamının en uzun süresini geçirmiştir. İkinci sınıf öğrencilerinin %69.4'ü, 3.sınıf öğrencilerinin %80.3'ü, 4.sınıf öğrencilerinin %52.6'sı öğrenci yurdunda yaşamaktadır. İkinci sınıf öğrencilerinin %69.4'ünün, 3.sınıf öğrencilerinin %63.2'sinin, 4.sınıf öğrencilerinin %81.4'ünün geliri giderine denktir. Hemşirelik fakültesine 2.sınıf öğrencilerinin %50.0'ı istemeyerek, 3.sınıf öğrencilerinin %62.4'ü istemeyerek, 4.sınıf öğrencilerinin %62.9'u isteyerek gelmiştir. İkinci sınıf öğrencilerinin %37.5'i hemşirelik fakültesi okumaktan memnun, 3.sınıf öğrencilerinin %35.0'ı memnun değil, 4.sınıf öğrencilerinin %46.4'ü şöyle böyle memnun olduklarını belirtmişlerdir. Mobbing eğitimini 2.sınıf öğrencilerinin %86.1'i almadıklarını, 3.sınıf öğrencilerinin %,77.8'i almadıklarını, 4.sınıf öğrencilerinin %77.3'ü aldıklarını belirtmiştir. İkinci sınıf öğrencilerinin %69.4'ü mobbinge uğramadıklarını, 3.sınıf öğrencilerinin %76.9'u mobbinge uğramadıklarını, 4.sınıf öğrencilerinin %53.6'sı mobbinge uğradıklarını belirtmişlerdir. İkinci sınıf öğrencilerinin %12.5'i öğretmen tarafından, 3.sınıf öğrencilerinin %12.8'i hemşire tarafından, 4.sınıf öğrencilerinin %45.4'ü hemşire tarafından mobinge uğradığını belirtmiştir.

Tablo 1: Hemşirelik Öğrencilerinin Tanıtıcı Özellikleri

Tanıtıcı özellikler	**2. sınıf**		**3. sınıf**		**4. sınıf**	
Yaş Grubu	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**	**Sayı**	**Yüzde**
19-20 yaş grubu	25	34.7	1	0.9	-	-
21-22 yaş grubu	44	61.1	92	78.6	15	15.5
23 ve üzeri yaş grubu	3	4.2	24	20.5	82	84.5
Cinsiyet						
Erkek	6	8.3	11	9.4	9	9.3
Kadın	66	91.7	106	90.6	88	90.7
Medeni Durum						
Evli	1	1.4	2	1.7	2	2.1
Bekar	71	98.6	115	98.3	95	97.9
En Uzun Süre Yaşanan Yer						
Büyükşehir	15	20.8	19	16.2	27	27.8
İl	23	31.9	66	56.4	16	16.5
İlçe	23	31.9	24	20.5	44	45.4
Köy	11	15.3	8	6.8	10	10.3
Yaşadığı kişiler						
Ailemle	14	19.4	10	8.5	26	26.8
Öğrenci yurdu	50	69.4	94	80.3	51	52.6
Arkadaşlarımla	7	9.7	13	11.1	20	20.6
Tek başıma	1	1.4	-	-	-	-
Gelir Durumu						

Gelir Giderden Az	16	22.2	38	32.5	15	15.5
Gelir Gidere Denk	50	69.4	74	63.2	79	81.4
Gelir Giderden Fazla	6	8.3	5	4.3	3	3.1
Fakülteye isteyerek gelme						
Evet	36	50	44	37.6	61	62.9
Hayır	36	50	73	62.4	36	37.1
Hemşirelik okumaktan memnuniyeti						
Hiç memnun değilim	5	6.9	21	17.9	1	1
Memnun değilim	12	16.7	41	35	10	10.3
Şöyle böyle memnunum	25	34.7	21	17.9	45	46.4
Memnunum	27	37.5	25	21.4	38	39.2
Çok memnunum	3	4.2	9	7.7	3	3.1
Mobbing Eğitimi						
Evet	10	13.9	26	22.2	75	77.3
Hayır	62	86.1	91	77.8	22	22.7
Mobbinge Uğrama						
Evet	22	30.6	27	23.1	52	53.6
Hayır	50	69.4	90	76.9	45	46.4
Mobing Yapan Kişiler						
Hemşire	8	11.1	15	12.8	44	45.4
Öğretmen	9	12.5	3	2.6	4	4.1
Sınıf arkadaşlarım	1	1.4	7	6	2	2.1
Doktorlar	3	4.2	2	1.7	2	2.1
Personeller	1	1.4	-	-	-	-
TOPLAM	**72**	**100.0**	**117**	**100.0**	**97**	**100.0**

İkinci ve 3. sınıfların yaklaşık dörtte biri 4. sınıfların ise yarısından fazlasının klinik çalışma alanında zorlanma yaşadığı saptanmıştır. Klinik çalışma alanında zorlanma yaşamanın sebepleri; hemşire odalarının darlığı, hemşireler ile iletişim, görev dağılımı ve ilaç hazırlanması olarak ifade edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre işyeri zorbalığı yaşama durumuna 2.sınıf öğrencilerinin %81.9'u, 3. sınıf öğrencilerinin %84.6'sı, 4. sınıf öğrencilerinin %68.0'ı "hayır" yanıtını vermiştir. Bununla birlikte en sık karşılaşılan işyeri zorbalığı davranışını; 2.sınıf öğrencilerinin %54.2'si, 3.sınıf öğrencilerinin %56.4'ü, 4.sınıf öğrencilerinin %54.6'sı "dikkate alınmama" olarak ifade etmiştir. Bağırılma davranışıyla 2.sınıf öğrencilerinin %38.9'u, 3.sınıf öğrencilerinin %40.2'si, 4.sınıf öğrencilerinin %27.8'i karşılaşmıştır.

4.Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin mobbing davranışı ile karşılaştıkları, genellikle hemşire ve öğretmenlerinden mobbing gördükleri belirlenmiştir. İş yerindeki mobbing eğilimleri ve bu eğilimleri etkileyen faktörler saptanarak ortadan kaldırılması konusunda staja çıkan öğrenciler ve sorumlu öğretim elemanları ile birlikte çalışmalar yapılmalıdır. Sağlık çalışanlarına mobbing konusunda hizmet içi eğitimler planlanmalıdır. Çalışan hemşirelere, intörn hemşirelerin görev ve sorumlulukları hakkında daha fazla bilgi verilmelidir.

5. Kaynaklar

1. Atman Ü. (2012). İşyerinde Psikolojik Terör: Mobbing. Sağlıkta Performans Ve Kalite Dergisi, 3(1):157-174.
2. Aydın O., Öcel H. (2009). İşyeri Zorbalığı Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Türk Psikoloji Yazıları, 12 (24), 94-103.
3. Baş M. (2012). Bir Eğitim Araştırma Hastanesinde Çalışan Hemşirelerde Mobbing Ve Anksiyete. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.

4. Hutchinson M, Jackson D, Vickers M and Wilkes L.(2006).Workplace bulluying in nursing: towards a more critical Nursing Inquiry, 13: 118–126.
5. Işık İ. (2015). İnsan Kaynakları Yönetimi Profesyonellerinin İş Ortamındaki Zorbalık Davranışlarına Dair Perspektifleri: Zorbalığın Tanımı, Nedenleri ve Sonuçları. Çalışma ve Toplum, 4;237-271.
6. İşyerlerinde Psikolojik Taciz (Mobbing) Bilgilendirme Rehberi https://www.csgb.gov.tr/media/2053/mobbing_2014.pdf erişim tarihi:24.07.2018
7. Karakaş SA, Okanlı A. (2013). Hemşirelik ve Mobbing. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2 (4):562-576.
8. Murray JS. (2009). Workplace Bullying in Nursing: A Problem That Can't Be Ignored. MEDSURG Nursing—September/October Vol. 18/No. 5.
9. Palaz S., Özkan S., Sarı N.,Göze F., Şahin N., Akkurt Ö. (2008). İş Yerinde Psikolojik Taciz (Mobbing) Davranışları Üzerine Bir Araştırma; Bandırma Örneği. "İş,Güç" Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 10(4):41-58.
10. Quine L.(2001). Workplace Bullying in Nurses. Journal of Health Psychology, 6(1): 73-84.
11. Tavşanlı NG., Türkmen SN., Es B. (2017). Hemşirelerin İşyeri Zorbalığına Maruz Kalma Durumları ve Yaşam Kalitelerinin Değerlendirilmesi, Sürekli Tıp Eğitim Dergisi(sted), 26(6):231-236.
12. Yıldırım D., Yıldırım A. (2010). Sağlık Alanında Calışan AkademisyenlerinKarşılaştıkları Psikolojik Şiddet Davranışları ve Bu Davranışların Etkileri. Turkiye Klinikleri J Med, 30(2):559-70.

PES PLANUSLU GENÇ ERİŞKİN BİREYLERDE STABİLİTE LİMİTLERİNİN İNCELENMESİ

Fizyoterapist Zeynep GÜNER[1*], Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL[2]

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

zeynep.guner.92@gmail.com

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

ertudemirdel@yahoo.com

Özet

Bu çalışmanın amacı pes planuslu bireylerde stabilite limitlerinin incelenmesidir. Çalışmaya uygulanacak testleri tamamlayabilecek zihinsel ve fiziksel aktivite düzeyinde, pes planusu olan 31, pes planusu olmayan 20 olmak üzere toplam 51 sağlıklı genç erişkin birey dahil edildi. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri kaydedildi. Pes planus değerlendirmesi için; naviküler düşme testi uygulandı. Bireylerin stabilite limitleri değerlendirmesinde Tecnobody Prokin İzokinetik Denge Cihazı kullanıldı. Pes planusu olan ve olmayan bireylerin stabilite limitleri arasında fark olup olmadığı Mann-Whitney U Testi ile incelendi. Anlamlılık düzeyi p<0,05 kabul edildi. Bireylerin demografik verileri incelendiğinde yaş ortalaması 21,10 yıl, VKİ ortalaması 22,6 kg/m^{2}idi. İki grupbun stabilite limitleri karşılaştırıldığında, pes planusu olan bireylerde stabilite limiti değerlerinin olmayanlara göre daha düşük olduğu bulundu (p<0,01). Sonuç olarak pes planuslu bireylerde arktaki biyomekanik disfonksiyona bağlı gelişebilen denge probleminin stabilizasyonu anlamlı derecede etkilediği görüldü.

Anahtar Kelimeler : *Pes Planus, stabilite limiti*

Giriş

Ayak vücut ağırlığını yere aktarır, yerden gelen zıt kuvveti karşılar bunu yaparken de yeterli stabiliteyi sağlar. Yürüme, koşma gibi fonksiyonel hareketlerin sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için ayaklar, birleşik fonksiyonların bazı fazlarında stabil, bazı fazlarında esnek olmalıdır. Ayağın yapısındaki arklar, kaslar, ligament ve eklemler bir bütün olarak bunu sağlar. Bu yapıların herhangi birinde gerçekleşen problemler sağlıklı olan ayak yapısını bozar, bu da çeşitli patolojilere sebep olur. Ayağın fonksiyonlarını yerine getirememesi başta insanın en önemli aktivitelerinden biri olan yürüme olmak üzere genel olarak tüm vücudu olumsuz yönde etkiler (1).

Ayağın transvers düzlemde 2 longitudinal arkı bulunmaktadır. Pes planus ayağın medial longitudinal arkının yüksekliğinin azalması veya tamamen yok olması durumu olarak tanımlanır (2). Bu durum konjenital olarak veya sonradan birtakım nedenlerle olabilir. Medial longitudinal arkı bağlar, plantar fascia ve birçok kas grubu destekler. Pes planusun derecesinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri Feiss çizgisidir. Feiss çizgisi medial malleolden 1.metatars başını birleştiren bir çizgidir; navicula kemiğinin iç tüberkülü bu çizgi ile yer arasındaki mesafenin 1/3'ü kadar düşmüşse 1. derece; 2/3'ü kadar düşmüşse 2. derece; yere değiyorsa 3. derece pes planus varlığından söz edilir (3).

Pes planus deformitesinde medial ark yüksekliğinin azalmasıyla ayağın medialine normalden fazla yük biner (4). Alt ekstremite eklemlerine ve lumbal vertebralara binen yüklerin şiddeti ve lokalizasyonları değişir; bunun bir sonucu olarak alt ekstremitede açısal değişimler meydana gelir. Bu durum ayak biyomekaniğini etkiler ve statik deformasyonlar ortaya çıkar (5).

Ayaktan gelen anormal bilgiler vücut duruşu ve postural salınımlar için gereken kas aktivitesinin doğru şekilde gerçekleşmesini engeller. MLA'da meydana gelen değişim ile ayak fonksiyonel stabilitesini kaybeder. Bunun sonucunda dengede problemler meydana gelebilir. Sonuçta stabilizasyonda bir azalma beklenir. Stabilite limiti kişinin ağırlık merkezini destek yüzeyi etrafında ne kadar tutabildiğiyle ilgilidir. Denge ile doğrudan ilgili bir kavram olduğu için, bireylerin stabilite limitlerinin pes planusta etkilenebileceği düşünülmüştür. Çalışmamız pes planusu olan ve olmayan bireylerde stabilite limitlerinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır.

Bireyler ve Yöntem

Çalışmamıza uygulanacak testleri tamamlayabilecek zihinsel ve fiziksel aktivite düzeyinde, pes planusu olan 31 birey, pes planusu olmayan 20 birey toplamda 51 genç erişkin birey dahil edildi. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri kaydedildi. Ciddi görme bozukluğu, alt ekstremitelerinde doğumsal kısalık veya şekil bozukluğu ve herhangi bir alt ekstremite cerrahisi geçirmiş olan, halluks valgus, halluks rijitus veya kalkaneal epini olan, ayağı tutan sistemik bir hastalığı olan, nörolojik problemi bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Pes planus değerlendirmesi için; naviküler düşme testi uygulandı. Bireylerin stabilite limitleri değerlendirmesinde Tecnobody Prokin izokinetik denge cihazı kullanıldı.

Navikular Yükseklik Değerlendirmesi: Navikula tuberkülü ile zemin arasındaki yükseklik kumpas ile ölçülerek 'milimetre (mm)' cinsinden kaydedildi. ağırlıklı ve ağırlıksız ölçüm arası fark alındı. 10mm altı pes planusu olmayan, 10 mm üstü pes planusu olan bireyler olarak kabul edildi.

Denge değerlendirmesi için bireyler cihazın üzerine çıktı öncelikle cihaza alışılması ve tam dengede durması için biraz süre verildi. Bireylerin stabilite limitleri değerlendirildi. Stabilite limiti değerlendirmesinde bireylerden hareketli olan imleci ışığın yandığı kareye götürmesi istendi bunu yaparken ayaklarını platformdan kaldırmaması söylendi. Toplamda sekiz farklı yönde yanan karelere imleç götürüldükten sonra test sona erdi (Şekil 3).



Şekil 3 : Denge Testi

İstatistiksel analiz normal dağılıma uyan veriler için Bağımsız Gruplarda T Testi; normal dağılıma uymayan veriler için Mann-Whitney U Testi ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi p<0,05 kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya katılan bireylerin yaş ve VKİ ortalamaları arasında fark olmadığı bulundu (p>0.05). Bu sonuca göre çalışmayı yaptığımız iki grup fiziksel özellikler bakımından birbirine benzerdi (Tablo 1).

Tablo 1 : Bireylerin Fiziksel Özellikleri

	Pes Planus (-) n=20	**Pes Planus (+) n=31**	**p**
	X±SS	**X±SS**	
Yaş (yıl)	**20,10±3,35**	**21,74±3,23**	**>0.05**
VKİ (kg/m²)	**21,96±4,34**	**23,12±3,77**	**>0.05**

Stabilite limitlerini incelediğimizde, pes planusu olan bireylerin %68, pes planusu olmayan bireyler %83 oranında ağırlık merkezini destek yüzeyi etrafında gezdirdiği bulundu. İki grup arasında stabilite limitlerinin farklı olduğu bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 2).

Tablo 2 : Bireylerin Stabilite Limiti Değerleri

	Pes Planus (-) n=20	**Pes Planus (+) n=31**	**p**
	X±SS	**X±SS**	
Stabilite Limiti (%)	**83,21±8,80**	**68,20±26,15**	**<0.01**

Bu sonuçlara göre pes planusu olan ve olmayan bireyler arasında stabilite limitlerinin farklı olduğu, pes planusu olan bireylerin stabilite limitlerinin, pes planusu olmayan bireylere göre daha düşük olduğu belirlendi.

Tartışma

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar pes planusu olan ve olmayan bireylerin stabilite limitlerinin birbirinden farklı olduğunu, pes planusta meydana gelen biyomekaniksel değişim ile pes planusu olan bireylerin stabilite limitlerininin azaldığını göstermektedir.

Dengenin kontrolünde birçok mekanizma rol almaktadır. İlerleyen yaşla birlikte özellikle kas iskelet sisteminde meydana gelen değişikliklerle birlikte denge problemleri yaşanabilmektedir (6). Çalışmamız genç erişkin bireylerde gerçekleştirildiğinden, yaşla ilişkili faktörlerin denge üzerinde etkili olmadığını düşünmekteyiz. Ayrıca pes planusu olan ve olmayan bireylerin yaş ve VKİ ortalamaları da birbirine benzer olup, çalışma bu yönüyle homojen gruplar arasında gerçekleştirilmiştir. Bu durum çalışmamızın olumlu yönlerindendir.

Çalışmamızda stabilite limitleri objektif bir değerlendirme yöntemi olan Tecnobody Prokin İzokinetik Denge Cihazı ile değerlendirilmiş ve pes planusu olan ve olmayan bireyler arasında stabilite limitlerinin farklı olduğu, pes planusu olan bireylerin stabilite limitlerinin, pes planusu olmayan bireylere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Ayak tipinin postural stabiliteyi etkilediğiyle ilgili birçok çalışma literatürde mevcuttur. Deformite derecesi ve postural instabilitenin arasındaki ilişkiyi vurgulayan çalışma sonuçlarına göre pes planusun derecesi arttıkça postural stabilitede azalma gözlemlenmiştir (7). Biz de çalışmamızda pes planusu olan bireylerde postural stabilitede anlamlı derecede azalmalar gözlemledik.

Mattacola ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada arka ayak deformitesi olan bireylerde ortez uygulaması sonrası postural instabilitede anlamlı düzelme görülmüştür. Ortez kullanımı ile ayak biyomekanisi normale yaklaştırılmaya çalışılmış ayaktan gelen doğru uyarının sağlanması ile postural stabilite de artmıştır (8). Çalışma sonuçlarına göre ayaktan gelen doğru imput postural stabilitede etkilidir.

Yine yapılan bir çalışmada yaş, cinsiyet, aktivite seviyesi, ayak deformasyon tipi gibi faktörler homojen seçilip postural kontrolün daha doğru değelendirilebileceği belirtilmiş (9). Bizim çalışmayı yaptığımız iki grup da fiziksel özellikler bakımından birbirine benzerdi.

Ayak deformitesi olan bireylerin postural kontrollerinin azalması dolayısiyle tedavi programına dinamik ve statik postural kontrol çalışmalarının eklenmesi gerektiğini vurgulayan çalışmalar mevcuttur (10). Bizim çalışmamızda aldığımız sonuçlar da bu görüşü destekler niteliktedir.

Bu çalışmanın pes planuslu bireylerde yapılacak bilimsel çalışmalarda öncü bir çalışma olarak yol göstereceğini düşünüyoruz.

Sonuçlar

Bu çalışmanın amacı pes planuslu bireylerde stabilite limitlerini incelemek ve bireylerin dengeleri üzerine etkisine bakmaktı. Toplamda 51 bireyin katılımıyla çalışmayı tamamladık ve aşağıdaki sonuçlara vardık.

- Pes planuslu bireylerde medial arktaki biyomekanik disfonksiyona bağlı gelişebilen denge probleminin, stabilizasyonu anlamlı derecede etkilediği görüldü.
- Buna göre pes planus ile ilgili uygulanacak tedaviler ile ayakla ilgili semptomların giderilmesiyle birlikte, elde edilecek biyomekaniksel düzelme ile, dengenin de olumlu etkilenebileceğini düşünmekteyiz.

Öneriler

1. Pes planusun unilateral ve bilateral olarak sınıflandırıldığı çalışmalarda daha farklı sonuçlara ulaşılabilir.
2. Farklı pes planus şiddetine sahip bireylerde yapılacak ölçümlerle farklı çalışmalar yapılabilir.
3. Farklı yaş grupları çalışmaya dahil edilerek daha geniş çaplı çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

1. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kitap Cilt 2
2. Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. The Journal of Foot and Ankle Surgery. 44(2):78-113. 2005
3. Uygur F. Ayak deformite ve ortezleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları Ankara: Volkan Matbaacılık. 1992.
4. Mosca V. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in. J Bone Joint Surg Am. 77:500-12.1995
5. Rodgers MM. Dynamic biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running. Physical therapy. 68(12):1822-30.1988
6. Doherty T. The Influence of Foot Posture on Static Balance 2018.
7. Paik-Ling Harrison. Relationship between pes planus foot type and postural stability Indian Jouanl of Physiotherapy and Occupational Therapy. VOL 4 NO 3, July - Sept. 2010

8. Mattacola CG, Dwyer MK, Miller AK, Uhl TL, McCrory JL, Malone TR. Effect of orthoses on postural stability in asymptomatic subjects with rearfoot malalignment during a 6-week acclimation period. Arch Phys Med Rehabil 88:653-60,2007
9. Jay Hertel; Michael R. Gay; Craig R. Denegar Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among Healthy Individuals With Different Foot Types Journal of Athletic Training 37(2):129–132 ,2002
10. Liang-Ching Tsai, PT, MS Bing Yu, PhD Comparison of Different Structural Foot Types for Measures of Standing Postural Control Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 36(12):942-953,2006

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER / SOCIAL AND HUMAN SCIENCES

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER
SOCIAL AND HUMAN SCIENCES

DİJİTAL MEDYADA KATILIMCI GAZETECİLİK: YURTTAŞ GAZETECİLİĞİ, VERİ GAZETECİLİĞİ VE BLOG GAZETECİLİĞİ

Aslıhan Ardıç Çobaner[1]

[1] Doç. Dr., Mersin Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü

acobaner@gmail.com

Özet

20. yüzyılda enformasyon ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler beraberinde birçok sosyal değişmeye yol açmıştır. Yeni medya ya da yeni iletişim teknolojileri sonucunda gazeteciliğin geçirdiği değişimler gazeteciliğin geleneksel pratiklerini de önemli ölçüde etkilemiştir. Teknoloji merkezli bu değişimler içerisinde gazeteciliğin üretildiği, dağıtıldığı ve kullanıldığı biçimler dönüşmüştür. Bu değişimler içerisinde haberin üretiminde gazetecilik pratiklerinin önemli unsurlarından olan haber ve enformasyonun biçimi, haber kaynakları, gazete okuyucusu ve gazetecilerin çalışma biçimleri sayılabilir. Öte yandan yeni iletişim teknolojilerinin kullanıcı katılımını ve etkileşimini arttırdığı ve daha katılımcı ve demokratik bir iletişim ortamını sağladığı da söylenebilir. Okuyucuların yurttaş gazeteciler olarak haber üretimine aktif katılımına imkân sağlayan yeni medya, gazeteciler için de yeni bir habercilik ortamına dönüşmüştür. Bu çalışmada dijital medyada değişen gazetecilik anlayışı bağlamında yurttaş gazeteciliği, veri gazeteciliği ve blog gazeteciliği gibi gazeteciliğin değişen formları ve bu formların temel argümanlarına; gazetecilerin değişen rolüne değinilecektir. Gazeteciliğin yeni iletişim teknolojileri ile ilişkisi üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Katılımcı gazetecilik, Kullanıcı türevli içerik, Yurttaş gazeteciliği, Veri gazeteciliği, Blog gazeteciliği*

1. Giriş

20. yüzyılda bilimsel gelişme ile birlikte enformasyon ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler beraberinde birçok sosyal değişmeye yol açmıştır. Yeni medya ya da dijital iletişim teknolojileri sonucunda medyanın geçirdiği değişimler gazeteciliğin geleneksel pratiklerini de önemli ölçüde etkilemiştir. Bir yandan tüm teknolojik gelişmelere rağmen medyanın ekonomik ve politik iktidarlarla ilişkisi güçlenerek devam etmekle birlikte (Hülür & Yaşın, 2017:9); gazetecilik pratiklerinin önemli unsurlarından olan haber ve enformasyonun biçimi, haber kaynakları, gazete okuyucusu ve gazetecilerin çalışma biçimlerinde değişimler yaşanmıştır/yaşanmaktadır. Yeni medya ile ortaya çıkan yeni etik sorunlar, profesyonellik ve gazetecilerin istihdam sorunları da bu tartışmaların merkezindedir. Yeni medya ve geleneksel medyanın özelliklerinin karşılaştırılması için aşağıdaki tabloya bakılabilir (Tablo:1).

Geleneksel Medya	**Yeni Medya**
Gazete, radyo ve televizyon gibi kitle iletişim araçlarını kapsar.	Dijital sistemleri kullanan bilgisayar, internet, oyun konsolları, mobil telefonlar, avuç içi bilgisayarlar ve diğer mobil cihazlar gibi iletişim teknolojilerini kapsar.
Karşılıklı etkileşim sınırlı ve yavaştır (izleyicilerden gelen mektup, telefon gibi).	Karşılıklı etkileşime imkân verir. İzleyici yorumlarını internet üzerinden doğrudan yapabilir. Bir aracıya ihtiyaç duymaz.
Monolojik, tek yönlü iletişimi vardır.	Diyalojik, ki yönlü iletişimi vardır.
Aynı mesaj dağınık bir kitleye iletilir.ileti bir bütün olarak verilir.	Kitlesizleştirilebilir. Bireylere ve küçük gruplara mesaj gönderme ve alma imkânı verir. Bilgi parçalara ayrılabilir(Modülerlik).
Kitle iletişiminde belirlenen ve iletilen akış dışına çıkılamaz. Zamana ve mekana bağlı kalma zorunluluğu ortaya çıkabilir.	Asenkron hale gelebilir. İstenilen mesaj, zaman ve mekâna bağlı kalınmadan izlenebilir, durdurulabilir, yeniden başlatılabilir.
Üretici merkezlidir. Aynı iletişim içeriği bütün izleyiciler içindir.	Tüketici belirleyici konumdadır. Enformasyona erişim biçimi çoklu kılınmıştır.
Çoğunluğun istek ve beğenileri, yönetici konumundaki azınlık tarafından şekillendirilir.	Seçici konumuna gelen bireyler ya da küçük gruplar, istediği içeriği kendisi belirleyerek ona ulaşabilir.
İçeriğin üretim ve dağıtımı anlamında var olan araçları kullanır. Hikâye doğrudan ve durağandır.	Veri akışı çeşitlendirilebilir. Yeni üretim ve dağıtım kanalları oluşabilir. Çoklu ortam ve etkileşime uygun hikâye anlatımına uygundur.

Tablo 1: Geleneksel medya ve yeni medya özelliklerinin karşılaştırılması (Ünal, 2012:31).

Bu yeni gazetecilik pratikleri içerisinde haber, geleneksel formlarından farklı olarak ses, görüntü, metin, grafik, harita, okuyucu yorumları ve birçok başka bileşeni bir araya getiren dijital hikâye anlatımına dayalı haberler şeklini almıştır. Okuyucu ise yalnızca okuyucu olmaktan öte, içerik üreten ve paylaşan bireylere dönüşmüştür. Böylece sıradan insanlar aynı zamanda birer gazeteci haline,

toplumsa hiç olmadığı kadar etkileşimli hale gelmiştir (Hülür & Yaşın, 2017:15). Bu yeni dönemde insanlar mobil telefonlar, Twitter, bloglar ve diğer sosyal medya platformları aracılığı ile büyük medya kurumlarının haberleştiremediği içerikleri yurttaş gazeteciler aracılığı ile görünür hale getirmiştir. Geçmişte sadece 'okur' olarak nitelenebilecek olan bu kitle bugün ise ekosistemden bilgilenen aktif kimliğe sahip internet kullanıcısı ve içerik tüketicisi olarak nitelenmektedir (Atikkan & Tunç, 2011:134).

Haak vd. göre gazeteciliği güçlendirecek araçlar şunlardır: 1) Ağ tabanlı gazetecilik, 2) Kitle kaynak ve Kullanıcı türevli içerik, 3) Veri madenciliği, veri analizi ve veri görüntüleme ve haritalama, 4) Görsel gazetecilik, 5)Bakış açısı gazeteciliği, 6)Otomatikleştirilmiş gazetecilik, 7) Küresel gazetecilik (2011:72-82). Bu dönemde bir taraftan yurttaş gazeteciliğinin yükselişine tanık olunmakta; profesyonel haber medyasının dışında, tamamen kullanıcının ürettiği içerikle (user-generated content) oluşturulmuş, kişisel sitelerden bloglara, Wikinews, Indymedia, Ohmynews vb. kolektif haber sitelerine uzanan çeşitlilikte bir yurttaş medyası ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan profesyonel haber medyası da, yurttaş medyasının yükselişi eğiliminden giderek daha fazla etkilenmekte, katılımcı gazetecilik olarak tanımlanan model içerisinde farklı kullanıcı katılımlarını haber üretim süreçlerine dâhil etmeye çalışmaktadır. Medya kuruluşları; okur yorumları, anketler, forumlar, yurttaş blogları, yurttaş haberleri vb. bir dizi katılımcı gazetecilik uygulamasını giderek daha yaygın biçimde hayata geçirerek, kullanıcıların haber üretiminin çeşitli aşamalarına aktif olarak katılımlarını sağlamaktadır (Çevikel, 2013:2).

Bu çalışmada gazeteciliğin yeni iletişim teknolojileri ile ilişkisi üzerinde durularak; dijital medyada değişen gazetecilik anlayışı bağlamında yurttaş gazeteciliği, veri gazeteciliği ve blog gazeteciliği gibi katılımcı gazeteciliğin değişen formlarına; bu formların temel argümanlarına ve gazetecilerin değişen rolüne değinilecektir. Bu amaçla literatür taraması yöntemi ile konu eleştirel bir bakış açısı ile ele alınmıştır.

2. Gazeteciliğin Geleceği ve Okuyucunun Dönüşümü

Geleceğin gazeteciliğini "ağ tabanlı gazetecilik" olarak tanımlayan Haak vd. göre (2017) ağ tabanlı gazetecilik, enformasyonu kayıt etmek, paylaşmak ve dağıtmak için yayılmış bir yeterliği ifade eder. Enformasyon ve iletişimin internet etrafında organize olduğu bir dünyada, gazeteci ister bir haber merkezinde masasında uğraşıp didiniyor olsun, isterse de suç mahallinden ya da felaket alanından bildiriyor olsun, yalnız başına çalışan izole olmuş gazeteci kavramının modası geçmiştir. Her profesyonelin işi hem yerinde yeni olgular toplamak hem de enformasyonu anlamlandırmaktır. Gazetecilik pratiğinin fiili ürünü şu anda genellikle, işbirliği yapan, birbirini doğrulayan, düzelten ve en nihayetinde anlatılacak hikâyenin özünü damıtan farklı profesyoneller ve yurttaşların ağını içermektedir.

İnternet ve dijital teknolojilerin gazetecilerin çalışma şekillerinde ve haberin yapısında meydana getirdiği değişim aslında okuyucunun dönüşümünün de bir sonucudur. Aşağıda alıntıda da belirtildiği gibi dijital çağda gazetecilik okuyucunun katkısını görmezden gelemez. Gazeteciliğin geleceği konusunda son gelişmeler, gelirin yenilikçi (kamu sektörü veya özel sektör) kaynaklarıyla finanse edilen, kapalı haber merkezlerinde ya da bilinen haber merkezlerinin tamamen dışında çalışan, yeni haber teknolojilerini, haberlerin yazım ve sunumunun ayırt edici yönlerini keşfetmek için yaratıcı bir şekilde kullanan yeni bir gazetecilik için potansiyel sağlar ve bunların tümüne, gazeteciliği neyin oluşturduğu, haber yazımına izleyicinin dâhil olmasının doğası, gazetecilerin mesleki rolleri ve hatta gazetecinin kim olduğuyla ilgili sürekli değişen anlayışlar yol gösterir (Franklin, 2017:47):

"Bu gazeteciliğin ne olduğunun tamamen yeni bir anlayışını beraberinde getiriyor. …Okuyucular dahil olmayı seviyorlar. Onlar de eleştirici, yorumcu, fotoğrafçı olmaktan hoşlanıyorlar……onların oluşturdukları bazı malzemelerin zayıf olduğuna dair bir endişe mi besliyorsunuz? Katılıyorum. Ama deneyde bir başarısızlık, yeni şeyler denemekten daha tehlikeli…gazetecilik için bu açık ve işbirlikçi gelecek…gazeteciliğin daha önce gittiği yerden zaten farklı görünüyor. Diğerlerini ne kadar çok dahil edersek, gelecekte o kadar çok bağlantılı katılımcılar olacaklar, gözlemci hatta daha kötüsü eski okuyucu olmayacaklar. Bu teori değil. Şu anda olan bir şey (Rusbridger, 2001'dan akt. Franklin, 2017:47-48).

Eformasyon teknolojilerinde yaşanan gelişimin okuyucuyu da etkilediği kabul edilen bir gelişmedir. Gazeteciler her zaman izleyici/okuyucu ilgilerinden etkilenmişlerdir ama bu etki hiçbir zaman şimdi olduğu kadar direkt, belirgin ve acil olmamıştır. Günümüzde gazetelerin web sitelerine yerleştirilmiş çeşitli araçlar, kullanıcıların okudukları şeyi değerlendirmelerine ve bu değerlendirmeyi iletmelerine olanak sağlamaktadır. Bu değerlendirmelerin bazıları diğer kullanıcıların katkılarıyla ilgilidir(Singer, 2016:154). 'Kullanıcı türevli görünürlüğe' doğru bu değişim, toplumumuzda gazetecinin rolüne dair yeni bir bakış açısını ortaya koymaktadır.

Singer'a göre kullanıcı olarak okuyucu web sitelerinde yayınlanan içeriğin ikincil eşik bekçisi haline gelmiştir. Bu kullanıcı rolü, diğer kullanıcılar tarafından yapılan katkıların değerlendirilmesini, algılanan değerin iletişimini ya da kullanıcıların ve gazetecilerin ürettiği içeriğin niteliğini ve bu içeriğin seçici yeniden dağılımını içerir (2016:136). Haak vd. göre ise "gazeteciliğin krizi" olarak nitelenebilecek bu süreç yurttaş gazeteciliği, veri gazeteciliği ve blog gazeteciliği gibi gazeteciliğin yeni biçimleriyle kısmen dengelenebilir. Yeni süreç profesyonel gazetecilerin çeşitli diğer profesyonellerle ve yurttaş gazetecilerle işbirliği yapmasını gerektirecektir (2017: 70-71).

3. Yurttaş Gazeteciliği ve Katılımcı Gazetecilik

Dijital teknolojilerin ve kültürün gazetecilik alanına bir diğer etkisi olarak profesyonel haber medyasın yurttaş medyasının yükselişi eğiliminden giderek daha fazla etkilenmesidir. Medya kuruluşları; okur yorumları, anketler, forumlar, yurttaş blogları, yurttaş haberleri gibi bir dizi katılımcı gazetecilik uygulamasını giderek daha yaygın biçimde hayata geçirerek, kullanıcıların haber üretiminin çeşitli aşamalarına aktif olarak katılımlarını sağlamaktadır. Hermida vd. (2011) çalışmasında, en güncel katılımcı gazetecilik uygulamaları; yurttaş blogları, yurttaş medyası, yurttaş haberleri, kolektif söyleşiler, okur yorumları, içerik hiyerarşisi, forumlar, gazeteci blogları, anketler ve sosyal ağ olarak sıralanmaktadır (akt. Çevikel, 2013:6).

Ancak katılımcı gazetecilik ve yurttaş gazeteciliği birbirinden bazı noktalarda ayrılmaktadır. Katılımcı gazetecilik içerisinde gazeteler haber üretim süreçlerinde kullanıcı katılımını, profesyoneller tarafından tasarlanan bir çerçeve veya yapı içerisinde tutarak, haber üretim süreçlerine dâhil etmeye çalışmaktadır. Katılımcı gazetecilik, haber üretiminin kurumsallaşmış medyadan bağımsız olarak yürütülmesine vurgu yapan yurttaş gazeteciliğinden, söz konusu katılımın medya kuruluşları tarafından sağlanması noktasında ayrılmaktadır (Çevikel, 2013:2).

Domingo vd. (2008)'e göre, haber üretiminin yorumlama dışındaki aşamaları kullanıcı katılımına ancak sınırlı olarak açıktır ve katılıma izin verildiği durumlarda profesyonel gazeteciler tarafından kontrol edilmektedir. Yazarlar aynı çalışmalarında ayrıca, internet gazetelerinde kullanıcılara giderek daha fazla katılım olanağı sunulmakta olsa da, mevcut gazetecilik kültürünün, özellikle eşik bekçiliği rolünün muhafaza edilmeye çalışıldığına da dikkat çekmektedirler. Benzer bir husus, Thurman ve Hermida (2010) tarafından da dile getirilmekte; yazarlar internet gazetelerinde kullanıcılara sunulan katılım olanaklarının yalnızca bir tür "yanıt hakkı" niteliğinde olduğunu öne sürmektedirler. Oysa yazarlara göre katılımcı gazetecilik, yanıt hakkını aşması gereken bir kavramdır; kullanıcılar katılımcı gazetecilik uygulamaları yoluyla gündem belirleme ve profesyonel gazetecilikle rekabet etme yeteneğine de kavuşabilmelidirler.

Katılımcı gazetecilik uygulamaları, kullanıcıların haber üretim süreçlerine daha fazla dâhil olarak bu süreçlerin yönetiminde daha fazla söz hakkı elde etmelerini sağlayabilir ve böylece gazeteci kullanıcı ilişkisinde eşitlikçi bir dönüşümün yaşanmasının önünü açabilir. Ancak katılımcı gazeteciliğin getirebileceği bu kamusal fayda, verili bir durum ya da gerçeklikten ziyade potansiyel bir olanak olarak değerlendirilmelidir ve bu potansiyelin ne kadar gerçeğe dönüştüğü mutlaka ampirik olarak sorgulanmalıdır. Çevikel'in araştırmasına göre (2013) geleneksel medya içerisinde katılımcı gazetecilik uygulamaları söz konusu olduğunda medya kuruluşlarının ve gazetecilerin, haber üretiminin pek çok aşamasını kullanıcıların aktif katılımına açmakta gönülsüz olduğu, açtığı zaman da kontrolü elden bırakmak istememektedir.

Haberde profesyonel gazeteciler dışında yurttaşların da katılımının sağlanması ve sosyal iletişimin dijital medya ortamında yeni gelişen formu çeşitli şekillerde adlandırılabilir. Coluldry ve Curran'ın alternatif, Gillmor'un halk, Rodriguez'in yurttaş gazetecilik olarak tanımladığı, katılımcı gazetecilik olarak da ifade edilen yapıda elde edilen ürün sıklıkla kullanıcının sağladığı ya da kullanıcı kaynaklı içerik olarak belirtilmektedir. 1990'ların başlarında Chomsky tarafından "Vatandaş Gazeteciliği", "Kamu Gazeteciliği", "Yurttaş Gazeteciliği" kavramlarına değindiği "Immediast Bildirgesi"nde, halkı/yurttaşı, medyaya karşı tepki oluşturmaya ve denetimi eline almaya davet etmiştir (Mora, 2006). Literatürde kamusal gazetecilik (public journalism), yurttaş gazeteciliği (civic journalism) veya kimi zaman da topluluk bağlantılı gazetecilik (community-connected journalism) olarak geçen bu gazetecilik anlayışının ve biçiminin ortaya çıkışında etkili olan birtakım faktörlerden söz edilebilmektedir. Bunlar; "ABD'de demokrasi yönündeki kaygıların artması, medya alanındaki yoğunlaşma ile bunun gazetecilik pratikleri üzerindeki etkisi, iletişim teknolojisindeki gelişmeler" şeklinde sıralanmaktadır (Uzun, 2006: 633-642).

Lasica, yurttaş gazeteciliği yapan medya örneklerini aşağıdaki şekillerde tanımlar ve örneklendirir (2003):

- İzleyici Katılımı (örneğin haberlere, kişisel bloglara, kişisel cep telefonlarıyla çekilmiş fotoğraf ya da video metrajına ya da bir toplumun sakinlerince yazılmış lokal haberlere eklenen kullanıcı yorumları)
- Bağımsız haberler ve bilgi siteleri (Consumer Reports, Drudge Report)
- Tam Katılımcı haber siteleri (NowPublic, OhmyNews, DigitalJournal.com, GroundReport, fairobserver)
- İşbirlikçi ve katkı sağlayıcı medya siteleri (Slashdot, Kuro5hin, Newsvine)
- "Hafif medyanın" diğer çeşitleri. (mail listeleri, e-mail gazeteleri)
- Kişisel yayın siteleri (KenRadio gibi video yayın siteleri)

Buna göre yurttaş gazeteciliğinin temel nitelikleri şu şekilde sınıflandırılabilmektedir (Cangöz, 2008: 137-143):

1. Haber anlatısını 5N+1K'nın ötesine taşımak.
2. Akredite haber kaynaklarından bağımsız hareket edebilmek.
3. Haber kaynaklarını nicel olarak genişletmek.
4. Halkı habere dahil etmek (demokratik açılım anlamında).
5. Sadece kent (merkez) odaklı değil çevre kasaba - köy odaklı habercilik.
6. Halkın gözü, kulağı ya da sesi olmak yerine, sesini bizzat duyurmasına olanak sağlamak.
7. İnsani değerleri ön planda tutan habercilik anlayışını benimsemek: Bölgesel, etnik, dinsel, cinsel vs. ayrımcılığın önüne geçmek.
8. Medya ortamlarını halkın sorunlarının tartışılabildiği kamusal alanlara dönüştürmek.

Teknolojinin özellikle mobil iletişim teknolojilerinin yurttaş gazeteciliğinin gelişimindeki rolü yadsınamaz. Mobil telefon sahibi herkesin mobil haberci ya da vatandaş gazeteci sayılamayacağı muhakkaktır. Ancak profesyonel habercilerin her an ve her yerde olamayacağı, kameralı mobil telefon sahibi kişilerin sayısının haber kameramanlarının sayısından daha fazla olduğu ve dünyanın dört bir noktasında bulunabilme potansiyeli gibi veriler alt alta sıralandığında ana akım medya kurumları açısından kullanıcı kaynaklı

içeriğin önemi daha net ortaya çıkmaktadır (Quinn, 2009'dan akt. Ünal, 2012:75). Mobil telefonların gündelik yaşam içerisinde kişilerarası iletişimi sağlama işlevine ek olarak multimedya işlevi taşıyan bir cihaz haline gelmesi, mobil haberciliğin medya rutini içine yerleşmesi, haber merkezlerinin yapısında da bazı önemli değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Örneğin ABD'de çok sayıda yerel gazete vatandaşın gündemini daha yakından takip edebilmek amacıyla mobil haberciler istihdam edebilmektedir. Hargreaves (2006), yeni iletişim teknolojilerinin haber yapma ve yaymayı çok daha ucuz ve basit hale getirdiğini, bu sayede herkesin gazetecilik telaşına ortak olabileceğini belirtmektedir. Davos'ta 2008 yılında yapılan Dünya Ekonomik Forumu toplantısında Reuters muhabirleri ve "network habercileri" olarak tanınan blog yazarlarından bazılarına mobil telefonlar verilerek mobil gazetecilik uygulaması denenmiştir. Mobil habercilik uygulamasında yer alan akademisyen Jeff Jarvis, mobil telefon kullanarak İngiltere Başbakanı Cameron ile bir röportaj yapmıştır (Ünal, 2012:67-69).

Ayrıca 2011 yılında Moskova'daki havaalanına yönelik saldırının ilk görüntüleri, Kuzey Afrika ve Ortadoğu ülkelerinde birbiri ardına yaşanan isyan olayları Japonya'daki deprem ve ardından gelen tsunamiyle ilgili çok sayıda görüntü de yine mobil telefon kullanıcılarınca kaydedilip paylaşılmış ve haber bültenlerince yayınlanmıştır. Özellikle 2005 yılında Londra'da ulaşım sistemine yönelik görüntülerin, çoğunlukla mobil telefona sahip görgü tanıklarınca kaydedilmiş görüntüler olması ayrıca önemlidir (Green ve Haddon, 2009'dan akt. Ünal, 2012:71). İngiliz Sky News kanalının genel yayın yönetmeni John Ryley, bombalamanın ardından mobil telefonla çekilmiş ve e-posta olarak gönderilmiş görüntülerin saat 12.40'ta ellerine ulaştığını ve 13.00'te bu görüntülerin yayına verildiğini belirtmiş ve mobil telefonların, haberin demokratikleşmesine izin verdiği yorumunu yapmıştır. "Haber ekipleri genellikle olay yerine olaydan hemen sonra ulaşırlar. Bu görüntülerse bize olayın olduğu anı gösteriyor" (Quinn & Quinn-Allan, 2006'dan akt. Ünal, 2012:71).

4. Veri Gazeteciliği

Veri gazeteciliğinin (data journalism) kökü çok daha geçmişe dayansa da, veri gazeteciliği kavramı daha çok 21. yüzyıla ait bir tanım olarak karşımıza çıkmaktadır. 2010'da Irak ve Afgan savaş günlüklerinin Wikileaks aracılığıyla sızdırılması olayı veri gazeteciliğinin tanınmasında bir dönüm noktası olarak nitelenebilir. Takip eden sene 92 bin gizli dokümanın ifşa edilmesiyle veri haberciliğinin büyük miktardaki veriyle baş etme potansiyeli bir kez daha gündeme gelmiştir. Dreyfus vd. (2011), Wikileaks'in medyayı nasıl değiştirdiğinden bahsederken, veri haberciliğinin yaygınlaşmasına olan etkisine değinir. Onlara göre Wikileaks, büyük veri kümelerinin medya ve sivil toplum ortaklığıyla genel tabloyu resmetmek üzere etkin olarak kullanıldığı iyi bir örnektir (Doğu, 2015:183).

Veri gazeteciliği el kitabında (Data Journalism Handbook) Paul Bradshaw veri gazeteciliği'ni basit anlamıyla veri ile gazetecilik yapmak olarak tanımlıyor. Daha geniş anlamıyla oldukça büyük bir çalışma disiplini gerektiren, şeffaf gazetecilik, artırılmış gazetecilik gibi pek çok tanımla birlikte dünya ölçeğinde dijitalleşen haber merkezlerinin veriyi daha etkin kullanarak dönüştüren aynı zamanda bilinç değişikliği yaratan bir gazetecilik türü olarak açıklıyor ancak en önemlisi ise veri gazeteciliği ile artık çok az şeyin saklanabildiği, devletlerin hesap verilebilirliğine ve yolsuzluklarla daha etkin mücadele edilebildiğine özellikle dikkat çekiyor. Araştırmacı gazeteciliğin dijitalleşen çağla uyumu, modern gazetecilik tanımının yapıldığı bu alan; bilgiyi/veriyi yeni araçlar, yeni teknikler ile daha etkili bir süreçten geçirmek ve bu sürecin de veri toplama, filtreleme, analiz etme, görselleştirme ve hikâyeleştirme aşamalarını kapsayarak olgunlaşması anlamına gelmektedir (akt. Dağ, 2015).

"Veri Gazeteciliği El Kitabı"nda (Data Journalism Handbook) verileri kullanarak gazetecilik yapmanın süreçleri olarak (1) veriye ulaşma ve verinin makinalar tarafında okunup anlamlandırılabilmesi için uygun formata getirilmesi; (2) verileri temizlenmesi, ilgisiz verilerin veri setinden çıkarılması ve birbiriyle olan veri setlerinin birleştirilmesi; (3) verilerin tablolar, grafikler, haritalar vb. kullanılarak görselleştirilmesi; (5) görsellerden analizler ve yorumlamalar yapılabilmesi ile son aşama olarak (6) haber hikayesinin elde edilen veri analizi ve yorumlamaları ile zenginleştirilmesini içeren aşamalar sayılmıştır (Gray, Chambers, & Bounegru, 2012):.

Veri haberciliği, gerek yapısal özellikleri, gerekse hikâye etme yöntemleriyle geleneksel gazetecilik formlarından ayrılır. Diğer bir ayrım ise haberin sunumunda ortaya çıkar. Büyük veri kümelerinin anlaşılır kılınması kaygısıyla belli bir bağlam içerisine yerleştirilen haber hikâyelerinin sunumu genellikle tek yönlü ve doğrusal değildir. Bu yüzden veri haberciliği uygulamalarında, hipermetinsel kurgulara izin veren Web tabanlı projelerin ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bu anlamda, veri haberciliğinin medyayla olan ilişkisi, geleneksel gazetecilik formlarına kıyasla daha geçişkendir. Veri haberciliği, üretimin örgütlenmesinde geleneksel gazeteciliğin sunduğu çerçevenin dışına çıkarak ayrı uzmanlık alanlarına başvurur. Bu minvalde tasarlanan projeler gazetecileri, tasarımcıları, bilgisayar mühendislerini, araştırmacıları, proje yöneticilerini ve danışmanları farklı aşamalarda bir araya getirir.

5. Blog Gazeteciliği

Bloglar insanların günlük tutmanın, kişisel yayıncılığın ve medya/haber eleştirisinin yeni biçimleri için kullandıkları hipermetinsel web günlükleridir. 1993 yılında ilk blog doğduğunda bugünkü anlamda blog kavramı yoktu. 1997'de Robot Wisdom'un editörü John Barge weblog'a isim babalığı yaptı. Weblog 'web' ve 'blog' sözcüklerinin bileşiminden oluşmaktadır (Atikkan & Tunç, 2011:24). Weblogların gelişmesi, yurttaş gazeteciliği uygulamaları için yeni olanaklar sundu. Yeni olanaklar sayesinde, BuzzMachine.Com'da Jeff Jarvis gibi tanınmış bloggerlar, geniş bir izleyici kitlesini siteye çekebilmektedirler. Jarvis'in, hyperlocal gazetecilik olarak adlandırdığı habercilik tarzı, yorgun bir muhabire çok önemsiz görünen ancak yerel okuyucuları ilgilendiren olaylar hakkında haber vermeyi içermektedir. Verilen olaylar, bir bölge toplantısından eğitsel spora kadar her konuyu kapsayabilir. Aynı zamanda, büyük medya gruplarının haberleri üzerinde de bir izleme etkinliği gerçekleştirilmektedir. Jarvis'in weblog'unda yurttaş gözcüsü (watchdog) bloggerlar, haberlerinin doğru olup olmadığını ya da kişisel yanlılıklarının haberlerine sızıp sızmadığını görmek için muhabirleri izlerler. Örneğin, Wilgoren Watch'da, New York Times muhabiri Jody Wilgoren'in Howard Dean'in Beyaz Saray Kampanyasını haber yapma biçimi yurttaşlar tarafından incelenmiştir (Uzun, 2006: 633-645).

Günümüzde blogların ana akım haberlerle rekabet edip etmediği ya da onları tamamlayıcı bir işlev görüp görmediğini tartışırken (Kaufhold vd., 2015:235); blogların haber ve bilgi kaynağı olarak kullanımı giderek artmaktadır. Blogger'ların birçoğu gazeteci olmadığından, gazetecilerle aynı etik kurallara uymaları beklenmemektedir, ancak sorumluluk sahibi blogger'lar, kamuya sözlerini sunduklarını/yayınladıklarını, ve bu yüzden okuyucularına, haklarında yazdıkları insanlara ve genel anlamda topluma karşı belirli etik yükümlülükler altında olduklarını farketmek zorundadırlar. Internet gazetelerinin etik çerçevesini çizen ve CyberJournalist.net tarafından oluşturulan etik kurallar bu alanda yeni bir girişim olarak göze çarpmaktadır. "Society of Professional Journalists Code of Ethics" metninden esinlenilerek oluşturulan "Bloggers' Code of Ethics" ile tüm blog'lar bir etik kurallar modeli çevresinde birleştirilmek istenmektedir. Blogger etik kurallarını esas olarak üç ana başlıkta toplamak mümkündür. Blog habercileri dürüst ve samimi olmalı, zararı en aza indirmeli ve sorumluluk sahibi olmalıdır. Bu üç ana başlığı açmak gerekirse, birincisi için, bloggerlar bilgiyi toplarken, düzenlerken ve yayınlarken dürüst ve samimi olmalıdırlar denebilir (Köroğlu, 2005). Bloggerlar:

• Asla, kaynak göstermeden alıntı yapmamalıdırlar,

• Şartlar uygun olduğunda kaynaklarını tanımlamalı ve link vermelidir. Kamu, kaynakların güvenilirliği konusunda mümkün olan en fazla bilgiye sahip olma hakkına sahiptirler,

• Fotoğrafların içeriğini, neyin değiştirildiği konusunda gerekli açıklamayı yapmadan değiştirmemeli/bozmamalıdır. Resimlerin kalitesinin artırılması teknik mecburiyetler yüzünden kabul edilebilir. Bu teknik zorunluluklar arasında etiketleme (site adı gibi) ve illüstrasyonların hazırlanması sayılabilir.

• Doğru olmadığı bilinen içeriği yayınlamamalıdırlar. Sorgulanabilecek bilgilerin yayınlanması gerekiyorsa bunların şüpheli unsurlar içerdiği açıklanmalıdır. Etik değerleri olan bloggerlar kaynaklara ve öznelere saygı duyulması gereken bireyler olarak yaklaşırlar.

• Blog içeriğinden olumsuz etkilenebileceklere sevecenlikle yaklaşmalıdırlar. Çocuklarla, tecrübesiz kaynak veya öznelerle özel bir hassasiyetle ilgilenmelidirler.

• Bir felaket veya üzücü bir olaya maruz kalmış kişilerle görüşürken ve onlarla yapılan mülakatları veya çekilen fotoğrafları kullanırken hassas olmalıdırlar.

• Bilgi toplama ya da röportaj yapmanın bazı insanların rahatını kaçırabileceğinin ya da onlara zarar verebileceğinin farkında olmalıdırlar.

• Kaliteli ürünler sunmalıdırlar. Olmadık konularda, gereksiz meraklarla içerik hazırlanmamalıdırlar.

• Küçük yaştaki suçluları, cinsel taciz vb. suçların kurbanlarını ve zanlıları resmi olarak suçlu oldukları açıklanmadan önce tanımlarken dikkatli olmalıdırlar.

• Bloggerlar sorumluluk sahibi olmalıdırlar;

• Hatalarını kabul etmeli ve derhal düzeltmelidirler.

• Blog'un misyonunu açıklamalı ve kamuyu içerik ve "blogger davranışları" konusunda diyaloğa davet etmelidirler.

• Çıkar çatışmalarını, iş ilişkilerini, aktivitelerini ve kişisel gündemini açıklamalıdırlar.

• Reklamcılar ve özel ilgi grupları lehine hareket etmeyi reddetmeli, içeriği etkileme konusundaki baskılarına direnmelidirler. İstisnai durum söz konusu olduğunda bu, okurlara tamamen açıklanmalıdır.

• Diğer bloggerlar tarafından yapılan gayrı ahlaki pratikleri kamuya duyurmalıdırlar.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Profesyonel gazeteciliğin demokrasinin mihenk taşlarından biri olduğu gerçeği uzun bir süredir kabul gören bir yaklaşım olmakla birlikte; günümüzün dijital ortamı, okuyucu/izleyicilerin aynı zamanda birer haber üreticileri haline gelebildiği daha etkileşimli bir alan sağlamaktadır. İncelenen çalışmalarda hem siyasal katılım açısından okuyucu/izleyicinin dönüşümü üzerinde durulurken, aynı zamanda değişen gazetecilik pratiklerine değinilmektedir. Bu değişim veri toplamayı, enformasyon ağının büyümesini ve profesyonel gazetecilerin bu ardışık görevleri yapabilmek için, hem çeşitli diğer personellerle hem de yurttaş gazetecilerle işbirliği yapması gerekliliğini doğurmuştur. Veri gazeteciliği, blog gazeteciliği ve her ikisini de içine alan diğer katılımcı gazetecilik uygulaması olan yurttaş gazeteciliği bu değişimin sonucudur.

Çeşitli katılımcı gazetecilik formlarının incelendiği bu çalışmada dijital medya ile değişen gazetecilik formlarından yurttaş gazeteciliği, blog gazeteciliği ve veri gazeteciliğinin bazı temel özelliklerini ortaya koymaktır. Temel paydada her üç gazetecilik formunu birleştiren özellik her üçünün de katılımcı gazetecilik süreçlerinden etkilenmesi ve beslenmesidir. Bu gelişmelerden çıkan diğer sonuç ise, dijital medya destekli haber yapım süreçlerinin geleneksel haberciliği bitirmediğini, aksine birbirlerinin eksiklerini tamamlayarak vatandaşlar için daha iyi seçenekler sundukları yönündedir. Böylece haber yapım süreci güçlenecek ve aynı zamanda şeffaflaşacaktır. Gelecekte gazetecilik açısından sorun olarak karşımıza çıkabilecek durum katılımcı gazetecilik uygulamaları değil, gazeteciliğin özünü oluşturan güvenilir enformasyona erişim, üretilen haberlerin içeriği ve kalitesi olmalıdır. Nitekim dijital teknolojiler ile birlikte haber niteliği taşımayan haberlerin oranı da artmaktadır.

7. Kaynakça

Atikkan, Z. & Tunç Z. (2011). *Blogdan Al Haberi Haber Blogları, Demokrasi ve Gazeteciliğin Geleceği Üzerine*, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Cangöz, İ. (2008). "Yurttaş Gazeteciliği İçin Bir İmkan Olarak Yerel Medya", *Başka Bir İletişim Mümkün Bildiriler*, Sevilay Çelenk (haz), BİA IPS İletişim Vakfı Yayınları, İstanbul.

Çevikel, T. (2013). "Türkiye'deki İnternet Gazetelerinde Kullanıcı Katılımının İşleyişi ve Sınırlılıkları", *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, Sayı 37/Güz., 3-21.

Dağ, P. (2015). Gazeteciliğin geleceği: Veri gazeteciliği. 21.11.2015 tarihinde http://www.academia.edu/16286677/GAZETEC%C4%B0L%C4%B0%C4%9E%C4%B0N_GELECE%C4%9E%C4%B0_VER%C4%B0_GAZETEC%C4%B0L%C4%B0%C4%9E%C4%B0_-P%C4%B1nar_Da%C4%9F_ Ekitap_ adresinden edinilmiştir.

Doğu, B. (2015). "Veri Haberciliği: Demokratik Medya İçin Olanaklar", *folklor/edebiyat*, cilt:21, sayı:83, 181-197.

Domingo, D., Quandt, T. Heinonen, A., Paulussen, S., Singer, J. B., and Vujnovic, M. (2008). "Participatory Journalism Practices in the Media and Beyond: An International Comparative Study of Initiatives in Online Newspapers". *Journalism Practice*, 2 (3), 326-342.

Franklin, B. (2017). "Gazeteciliği Geleceği: Gelişmeler ve Tartışmalar", *Yeni Medya Geleceğin Gazeteciliği* (Ed. H. Hülür& C. Yaşin), Ankara: Ütopya.

Gray, J., Chambers, L., & Bounegru, L. (2012). *The Data Journalism Handbook (How Journalists Can Use Data to Improve the News)*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

Haak, B.V.D., Parks M. & Castells, M. (2017). "Gazeteciliği Geleceği: Ağ Tabanlı Gazetecilik", *Yeni Medya Geleceğin Gazeteciliği* (Ed. H. Hülür& C. Yaşin), Ankara: Ütopya.

Hülür H. &Yaşın, C. (2017). "Yeni Medya ve Gazeteciliğin Geleceğini Çerçevelemek", *Yeni Medya Geleceğin Gazeteciliği* (Ed. H. Hülür& C. Yaşin), Ankara: Ütopya.

Kaufhold, K., Valenzuela, S., & Zuniga, G. H. (2015) . "Yurttaş Gazeteciliği ve Demokrasi: Kullanıcı Tarafından Oluşturulan Haberlerin Kullanımı, Siyasal Bilgi ve Katılımla Ne Kadar İlişkili?", *folklor/edebiyat*, cilt:21, sayı:83, 235-241.

Köroğlu,, O. (2005). "Weblog Aleminin Etik Kuralları", http://www.mutasyon.net/kultur/makaleler/okoroglu/defaultl0.asp. (28.09.2005).

Lasica, JD(2003). "What Is Participatory Journalism?" http://www.jdlasica.com/journalism/what-is-participatory-journalism/(12.06.2018).

Mora, Necla, (2006) "Katılımcı Demokrasi Açısından Yurttaş Gazeteciliği" http://www.dorduncukuvvetmedya.com/dkm/article.php?sid=7302.

Singer, J.B. (2016). "Kullanıcı-Türevli Görünürlük-Ortak Medya Alanında İkincil Eşik Bekçiliği", *Yeni Medya Kullanıcının Yükselişi* (Ed. H. Hülür& C. Yaşin), Ankara: Ütopya.

Thurman, Neil ve Hermida, Alfred, (2010). "Gotcha: How Newsroom Norms are Shaping Participatory Journalism Online", S. Tunney ve G. Monaghan (Eds.), *Web Journalism: A New Form of Citizenship*?, Eastbourne, UK: Sussex Academic Press, s.46 - 62.

Uzun, R. (2006). "Gazetecilikte Yeni Bir Yönelim: Yurttaş Gazeteciliği", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16, 633-656.

Ünal, R. (2012). *Mobil Video Haber Servisleri*, İstanbul: Anahtar Kitaplar.

FACEBOOK'TA YİYECEK VE İÇECEK MARKALARININ ÇOCUKLARA YÖNELİK STRATEJİLERİ ÜZERİNE BİR ANALİZ

Aslıhan Ardıç Çobaner[1]

[1] Doç. Dr., Mersin Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü

acobaner@gmail.com

Özet

Son yüzyılın en önemli çocukluk dönemi halk sağlığı sorunlarının başında obezite (şişmanlık) yer almaktadır. Çocukluk dönemi şişmanlık sorunu, az ve orta gelirli ülkeler de dahil olmak üzere tüm dünyada artmaktadır. Sosyal ağ siteleri içerisinde özellikle Facebook hem dünyada hem de Türkiye'de en fazla kullanılan sosyal medya platformudur. Türkiye'de çocukların % 85'i Facebook kullanmaktadır. EU Kids Online projesi tarafından yayınlanan rapora göre, sosyal ağ üyeliği 13 yaş sınırı gerektirirken, Türkiye'deki 13 yaş altı çocukların yarısından fazlasının Facebook hesabı vardır. İnternet riskleri ile karşılaşma oranlarının kullanımlarına olan oranına göre Türkiye'deki çocuklar "düşük kullanım riski" kategorisinde yer almaktadırlar. Bu durum, Türkiye'de çocukların İnternet kullanım bilgi ve becerilerinin az olması nedeniyle daha fazla riskle karşılaştıklarını ve riskli davranışlarda bulunduklarını göstermiştir. Bu çalışmada çocuk ve gençlerin yoğun olarak takip ettiği Facebook'ta yer alan ve yine çocuklar ve gençler tarafından en çok tüketildiği düşünülen yiyecek ve içecek markalarına ait sayfalar ele alındı. Bu sayfaların tüketim sıralamasında "FMCG (Fast-Moving Consumer Goods-Hızlı Tüketim Ürünleri) kategorilerine dair Socialbakers tarafından yayınlanan "Facebook Pages Stats in Turkey" verilerinden yararlanılmıştır (2 Şubat 2018). Birinci aşamada ilk 10 yiyecek ve içecek markası ve ürünü içerisinden 7 ürün seçilmiş ve bunlara Türkiye'de de tüketiminin yüksek olduğu düşünülen uluslararası fast-food markalarından McDonalds, Burger King ve Dominos Pizza eklenmiştir. Daha sonra bu markaların Facebook sayfalarına erişim sağlanmış ve Facebook'ta üç aylık geriye dönük tarama yapılmıştır (1 Mayıs -31 Mayıs 2018). Bu inceleme sonucunda bu sayfalarda ne tür pazarlama taktikleri uygulandığı ve advergame ya da oyuniçi reklam uygulamaları olup olmadığı incelendi. Çalışmada ulusal ve uluslararası markalara ait olan Facebook sayfalarının genel olarak çocuklar, ergenler ve genç yetişkin yaş grubunu hedeflediği, bu grubu etkilemek için sayfalarında etkileşime ağırlık veren, yarışma temelli kullanıcı türevli içerikler, interaktif oyunlar, videolar ve uygulamalar kullandığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *Çocuklar, Facebook, Online pazarlama, Online reklam.*

1. Giriş

Son yüzyılın en önemli çocukluk dönemi halk sağlığı sorunlarının başında obezite (şişmanlık) gelmektedir. Çocukluk yaş grubunda şişmanlık giderek daha önemli bir halk sağlığı sorunu olmaktadır. Fazla kilolu ve şişman çocukların büyük çoğunluğu gelişmekte olan ülkelerde yaşamaktadır. Şişmanlık görülme sıklığında mevcut artma hızının devam etmesi durumunda 2025 yılında tüm dünyadaki fazla kilolu ve şişman çocuk sayısının 70 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (WHO, 2017). Çocukluk dönemi şişmanlık sorunu, az ve orta gelirli ülkeler de dahil olmak üzere tüm dünyada ve Türkiye'de de artmaktadır (WHO, 2012). Türkiye'de Okul Çağı Çocuklarında Büyümenin İzlenmesi (TOÇBİ) Projesi 2009 Araştırması hedef grup olan 6-9 yaş grubu çocuklar arasında kilolu olma oranını %14,3 ve şişmanlık oranını % 6,5 olarak bulunmuştur. Bu araştırmanın sonuçları göstermektedir ki, ülkemizde her beş çocuktan biri kilolu olma ile ilişkili hastalıklar açısından risk altındadır (SB, 2011).

Tüm dünyada özellikle çocukluk çağında obezite görülme sıklığındaki artışta, genetik etmenlerin yanı sıra çevresel ve sosyal etmenlerin de önemli rolü olduğu giderek daha fazla kabul edilmektedir. Bunlar arasında aşırı gıda alımını teşvik eden ve fiziksel aktiviteyi azaltan bir çevresel koşullar; ev dışında yenen ve "hızlı yemek" denen hazır gıdaların pazarlamasının artması ve bu gıdalara erişimin kolay ve ucuz olması; televizyon ve video seyretmek, bilgisayar kullanmak gibi hareketsiz eğlence formlarının yaygınlaşması gibi etkenler sıralanmaktadır (Calvert, 2008; French, Story & Robert, 2009, Calvert, 2013:253). Güçlü çevresel etkenlerden birisinin de çocuklara yönelik reklamı artan sağlıksız gıda ve içecek pazarlaması ve reklamları olduğu çeşitli çalışmalarla da ortaya konulmuştur (Calvert, 2008; Chandon & Wansink, 2012; Cairns vd., 2013). Gıda reklamları; yiyecek seçimleri, aşırı yeme ve obeziteyle ilgili önemli bir çevresel faktör olarak kabul edilmektedir. Televizyon reklamlarının ve markanın hem yiyecek aşinalığı hem de tercihi üzerinde etkisi olmaktadır. Yiyecek reklamlarının çocuklardaki etkisini inceleyen araştırmalarda reklamlara maruz kalan çocukların maruz kalmayan çocuklara kıyasla markalı yiyecekleri çok daha fazla tercih ettiği görülmüştür. Televizyon reklamları yiyecek tüketimi ve yeme davranışlarını da etkilemektedir (Gantz, et al., 2007; Bruce vd. 2016).

Reklamlarının çocukların yiyecek seçimleri, beslenme düzenleri ve obezite üzerindeki etkisini; gençlerin ve çocukların beslenme düzenlerini etkileyecek pazarlama politikalarını destekleyecek kamu politikalarının yetersizliği (Wartella, 2013:248) ve politikalarda yapılabilecek küçük müdahalelerin bile çocukları ve gençleri bu ticarileşen ortamdan koruyabileceği (Calvert, 2008:206) çeşitli çalışmalarla vurgulanmaktadır. Aynı zamanda dünyada özellikle televizyon ve sinemada çocuklara yönelik yiyecek ve içecek reklamlarına yönelik kısıtlama ve düzenlemeler 2000'li yıllardan itibaren çeşitli şekillerde gündeme gelmiştir (Chester & Montgomery, 2007: 111). Türkiye'de de 2018 yılında benzer bir düzenleme hayata geçirilmiştir. Resmi Gazete'de yayınlanan 27.03.2018 tarih ve 30373 sayılı düzenleme ile Türkiye'de de Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan aşırı tüketimi tavsiye edilmeyen gıdaların reklamlarının çocuk programlarıyla birlikte (çocuk programının başında, arasında ve sonunda) yapılmasına düzenlemeye gidilmiştir. Örneğin kırmızı kategoride yer alan "Çikolata ve Şekerler, Gofretler, Enerji Barları, Tatlı Soslar ve Tatlılar, Kekler, Tatlı Bisküviler, Meyveli Paylar, Çikolata Kaplı Bisküviler, Kek Karışımları, Cipsler, Gevrek Çerezler, Meyve Suları, Enerji İçecekleri, Alkolsüz Şekerli ya da Tatlandırıcılı Tüm İçecekler, Yenilebilir Buzlar" tematik çocuk kanallarında çocuk programlarında reklamına izin verilmemiştir. Diğer yayın türlerinde yayın yapan (genel, haber, sağlık, eğitim, spor vb.) yayın kuruluşları yayın akışlarında çocuk programlarına yer vermeleri durumunda, yayınladıkları çocuk programlarında kırmızı kategorideki ürünlerin reklamına yer

veremeyeceklerdir. Ayrıca çocuk programları dışında kalan program türlerinin yayını esnasında (programın başında, arasında ve sonunda) Sağlık Bakanlığının listesine göre çocuk programlarında reklamının yapılamayacağı tespit edilen gıda ürünlerinin reklamı, ekranın alt kısmında izleyiciler tarafından rahatça okunabilir, akar bant şeklinde yayınlanacak ve içerisinde düzenli ve dengeli beslenmeyi teşvik eden ifadelere yer veren yazılı uyarılarla birlikte yapılabilecektir (RTUK, 2018).

Obezitenin artışı ve bir çevresel etken olarak yiyecek ve içecek pazarlaması üzerine olan ilk araştırmalar sıklıkla televizyon reklamlarına odaklanmış olmakla birlikte; son dönemlerde özellikle dijital medyanın artan etkisine yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Yiyecek markalarının web sitelerinde çocuklara yönelik pazarlama stratejilerini incelediği çalışmalarda, internetin çocuklara yönelik sağlıksız gıdaların pazarlanmasında çok fazla kullanıldığını ortaya koymuştur (Moore, 2006; Moore & Rideout, 2007; Kelly vd., 2008; Freeman vd., 2014). Bu çalışmalar içerisinde sosyal medyaya odaklananların sayısı ise sınırlıdır.

Dijital medyada *Kalorisi Yüksek-Besleyici Değeri Düşük* (ENDP- energy-dense, nutrient-poor) yiyecek ve içecek pazarlaması oranı her geçen gün artmaktadır (Freeman vd., 2014: 56). Bu durum aile ve halk sağlığı savunucularının endişelerini arttırmış, dijital medyaya yönelik düzenleme ve kısıtlama tartışmalarını da gündeme getirmiştir. Örneğin ABD'de *Çocukların Çevrimiçi Gizliliğini Koruma Yasası (*COPPA) 13 yaş altı çocukları dijital dünyanın zararlı etkilerinden korumayı amaçlarken, özellikle Youtube, Google ve Facebook gibi büyük platformların 13 yaş altındaki çocukların kişisel bilgilerini toplayıp, çocuklara yönelik reklam yaparak onları koruyan yasaları ihlal etmekle suçlanmaktadır. Üstelik web sitelerinin ve çevrimiçi platformlarda yaş sınırlarının giderek bulanıklaştığı, çocuklara ait sınırların yok olduğu, 13 yaş üstü çocuklar ve gençlerin de şirketlerin pazarlama teknikleri karşısında korumasız olduğu vurgulanmaktadır (Montgomery& Chester, 2007: 65). İngiltere'de CAP (The Committees of Advertising Practice) 2015 yılında online gıda ve içecek reklamların çocuklar üzerine olan etkisini araştırmak, bu reklamların standartlarını ve kurallarını belirmek amacı ile bir araştırma yapılmış ve rehber hazırlamıştır (CAP, 2015) . Bu çalışmanın sonuçlarına göre daha az sağlıklı ürünler online kanallar- mobil uygulamalar ve sosyal medya- aracılığı ile tanıtılmaktadır. Bazı çalışmalar, çevrimiçi pazarlamanın çocukların marka bilinirliğini ve kısa süreli yemek tercihlerini etkilediğini göstermektedir. Online oyun-reklamlar (advergames) sonucunda çocukların daha sağlıklı olan yiyecekler yerine sağlıksız atıştırmalıkları tercih ettikleri de diğer bir bulgu olarak bu çalışmalardan ortaya çıkmıştır. Ancak tek başına bu etkilerin obeziteye yol açtığını vurgulamak için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır (CAP, 2015:5). Ancak henüz Türkiye'de dijital medyaya yönelik bir düzenleme bulunmamaktadır.

Sosyal medyayı "kullanıcı tarafından oluşturulan içeriğin yaratımı ve değişimine ve Web 2.0'ın ideolojik ve teknik temellerine dayanan internet temelli uygulamalar grubu" olarak tanımlayan Kaplan ve Haenlein (2010), sosyal medyayı işbirliğine dayalı projeler, bloglar, içerik toplulukları, sanal oyun dünyaları, sanal sosyal dünyalar ve sosyal ağ siteleri olarak belli sınıflara ayırmışlardır. Bu kapsamda sosyal medyanın bir parçası olan bireylerin ve doğal olarak tüketicilerin internette en fazla rağbet gösterdiği siteler sosyal ağ siteleridir. Sosyal ağ siteleri içerisinde özellikle Facebook hem dünyada hem de Türkiye'de en fazla kullanılan sosyal medya platformudur. "Digital in 2017 Global Owerview" raporuna göre dünyada 7.4 milyar insan nüfusunun %50'si yani 3.80 milyar insan internet kullanıcısı iken, aktif sosyal medya kullanıcısı 2.80 (%37) milyardır. Sosyal ağlar içerisinde Facebook açık ara önde iken (1.871 milyar); ABD'de 214 milyon, Hindistan'da 191 milyon, İngiltere'de 42 milyon ve Türkiye'de 48 milyon Facebook kullanıcısı vardır. Türkiye'de çocukların % 85'i Facebook kullanmaktadır. EU Kids Online projesi tarafından yayınlanan rapora göre, sosyal ağ üyeliği 13 yaş sınırı gerektirirken, Türkiye'deki 13 yaş altı çocukların yarısından fazlasının Facebook hesabı vardır. İnternet riskleri ile karşılaşma oranlarının kullanımlarına olan oranına göre Türkiye'deki çocuklar düşük kullanım/biraz risk kategorisinde yer almaktadırlar. Bu durum, Türkiye'deki çocukların kullanım oranına göre daha fazla riskle karşılaştıklarını ve yine çocukların İnternet kullanım bilgi ve becerilerinin az olması nedeniyle İnternet üzerinde riskler doğuracak davranışlar sergilediklerini göstermektedir (ww.eukidsonline.net, 2013).

IPSOS tarafından 2013 yılında gerçekleştirilen "Çocukların Yaşam Tarzı ve Medya Tüketimi Araştırması" Türkiye'de 4-14 yaş arası çocukların medya tüketimi, yaşam tarzı ve teknoloji sahipliklerini mercek altına almıştır. Bu araştırmaya göre geleneksel mecralar, hala iletişimde çocuklara ulaşmak için en etkin yol olsa bile internet ve mobil iletişim çocuk ve gençlere ulaşmada giderek daha anahtar bir rol üstlenmektedir. Özellikle 12-14 yaş erkek çocukların %57'si internetten "vazgeçemeyeceklerini" dile getirmektedir. .Çocukların önemli bir kısmı az da olsa sahip olduğu harçlığı gıda alımında ve yaşla birlikte artan oranda kırtasiye, aksesuar, sinema gibi farklı gruplarda harcadığını söylerken; çocukların hızlı tüketim ürünleri tüketimlerinde reklamlar azımsanamayacak bir etkiye sahip olmaktadır(https://www.ipsos.com/tr-tr/cocuklarin-aliskanliklari-degisiyor-televizyonun-yerini-internet-aliyor)

Bu çalışmanın birincil amacı Türkiye'de Facebook'ta çeşitli ticari markaların çocuklara yönelik yiyecek ve içecek pazarlama stratejilerini analiz etmektir. Bu amaçla Facebook'ta yer alan sayfaları, paylaşımlarının içerikleri (resimler, videolar, linkler, yarışmalar, teklifler, uygulamalar, anketler ve bir dizi dijital ve interaktif içerikler) ile kullanıcılarla etkileşimleri, paylaşımlarının özellikleri, post ve beğeni sayıları ile yorumlara dair bulgular analiz edilmiştir. Böylece Facebook'ta çoğunlukla çocuklar ve gençler tarafından tüketilen *Kalorisi Yüksek-Besleyici Değeri Düşük* (ENDP- energy-dense, nutrient-poor) yiyecek ve içecek pazarlamasının doğası hakkında bir değerlendirmeye ulaşmak amaçlanmaktadır.

2. Dijital Medyada Çocuklara Yönelik Yiyecek ve İçecek Reklam ve Pazarlaması

Medyada çocuklara yönelik reklamların önemli bir kısmını gıda ve içecek reklamları oluşturmaktadır. Yiyecek ve içeceklerin pazarlanmasında okullar, alışveriş merkezleri, sinema, tiyatro ve spor etkinlikleri üzerinden; televizyon, radyo, gazeteler, internet ve mobil cihazlara kadar uzanan bir geniş bir alanı kapsayan gıda reklamları kullanılmaktadır. Son zamanlarda ise gıda ve içecek endüstrisi, kendi markasını tanıtmak için diğer web sayfalarına reklam vermenin yanında, kendi web sayfalarında "reklamoyun" (advergame) denilen ürün satmak amacıyla tasarlanmış video oyunları kullanmaktadırlar. Bu sayfaları ziyaret eden çocuklar oyun oynamanın yanında aynı zamanda yüksek kalorili ve düşük besin değeri olan, temelde şeker, fast-food restoranlar ve şeker kaplamalı tahıl/gevrek ürünlerle iletişim içine girmektedirler (Calvert, 2013:257). Bu reklamların en popüler aracı televizyon olmakla beraber, internet aracılığıyla pazarlama, doğrudan pazarlama kanalları, cep telefonu mesajları, çizgi romanlar, dergiler, sponsorluklar, hediye

numune dağıtma vb yollar da gıda ve içecek pazarlaması için kullanılmaktadır (Cairns vd., 2013:212). Televizyon ve internette geleneksel pazarlama tekniklerinin (mesajın tekrarlanması, popüler marka karakterlerin kullanılması, dikkati arttırıcı ses, görüntü kullanımı, animasyon, ünlüler, ödüller, ürün yerleştirme, bütünleşik pazarlama teknikleri ve video haber bültenleri) yanı sıra sadece online ortamlara özgü farklı teknikler de (reklamoyunlar/advergame, viral pazarlama, izleme/casus yazılımları, çevrimiçi etkileşimli aracılar) kullanılmaktadır (Bkz. Tablo 1).

Tablo 1: Televizyon ve İnternet Pazarlama Teknikleri: Tanımlar ve Kullanım Modelleri (Calvert, 2008:208).

Televizyon ve İnternet Pazarlama Teknikleri: Tanımlar ve Kullanım Kalıpları			
Pazarlama Teknikleri	**Tanımı**	**TV'de Kullanımı**	**İnternette Kullanımı**
Mesajın tekrarlanması	Aynı ticari mesajı tekrar tekrar vermek	X	X
Marka karakterler	Ürünlerin satışı için popüler animasyon karakterleri kullanılır	X	X
Dikkati arttırıcı özelliklerin kullanımı	Görsel-işitsel (dikkat çekici, hareketli, ses ve müzik gibi)	X	X
Animasyon	Görsel olarak çizilmiş hareketli karakterler	X	X
Ünlülerin reklamlarda rol alması	Popüler aktörler, sporcular ve müzisyenlerin ürünün kendisini ya da kullanımını onaylaması	X	X
Ödüller	Ürün satın alındığında sunulan küçük ürünler ve oyuncaklar(Örneğin Happy Meal menü oyuncak hediyesi ya da bir ekran koruyucu için online anket doldurmak)	X	X
Ürün yerleştirme	Bir ürün, hizmet veya ticarî markanın, ücret veya benzeri bir karşılıkla program içine dâhil edilerek veya bunlara atıf yapılarak, program içinde verildiği her tür ticarî iletişimi	X	X
Reklamoyunlar	Örtük veya açık ticari mesajlı online video-oyunlar		X
Viral pazarlama	Tüketicilerin ürün veya hizmet hakkında ağızdan ağza iletişimle reklam yapması		X
İzleme yazılımı ve casus yazılımları	Web sitesinde geçirilen zaman ile ilgili bilgi toplayan yazılımlar		X
Çevrimiçi etkileşimli aracılar	Web sitesine gelen ziyaretçilerin ilgilerini arttırmak ve kalmaya devam ettirmek için robotların kullanıldığı sanal reklamlar		X
Bütünleşik pazarlama stratejileri	Farklı medya mecralarının ürünün pazarlanmasında kullanımı (örneğin tahıl gevreği kutusunda oyuncak tanıtımı, bir filmde ürün yerleştirme kullanımı vb.)	X	X
Video haber bültenleri	Bir haber bülteninde olarak pazarlanan bir ürün hakkında haber akışları	X	X

Sosyal paylaşım siteleri içerisinde Facebook hem kullanıcı sayısının fazlalığı hem de tüm dünyada yaygınlık açısından ilk sırada yer almaktadır. Harvard Üniversitesi öğrencisi Mark Zuckerberg ve arkadaşları tarafından 2004 yılında kurulan Facebook'un bugün tüm dünyada 1,87 milyardan fazla kullanıcısı vardır. Başlangıçta arkadaş edinme, mevcut arkadaşlıkları devam ettirme, bilgi alışverişi gibi kullanıcılar arasında güçlü bir iletişim ağı olma özelliği ön planda olan Facebook, bugün üye sayısı ve üyelerinin kişisel bilgilerine erişime izin vermesi nedeni ile ticari alanda da şirketler için cazip hale gelmiştir (Toprak vd., 2011:49). Reklam veren şirketler tarafından Facebook hem müşterileriyle temasta kalmak hem de onlardan geri bildirim almak bakımından güçlü bir araç olarak görülmektedir (Torlak ve Ay, 2014:84). Facebook'ta kullanılan pazarlama yöntemleri, Facebook reklamları, sayfalar, gruplar ve uygulamalardan oluşmaktadır. Bunlar Facebook'un kendi bünyesinde sunduğu pazarlama yöntemleri olmasına rağmen, Facebook'un uygulama geliştirmeye izin veren yapısı sayesinde uygulamalar, firmalar açısından farklılık oluşturan önemli bir özellik haline gelebilmektedir. Facebook, site içinde marka ve şirketlere hayran sayfaları oluşturma imkânı vermesi, kullanıcıların profil bilgilerine göre sayfasında reklam yayınlaması ve viral kampanyalar için çok uygun bir mecra olması ile reklamcılık sektörünün göz ardı edemeyeceği bir alana dönüşmüştür.

Facebook ayrıca 2007 yılından itibaren ticari firmaların ticari faaliyetleri için kendi sayfalarını geliştirmelerine imkân sağlamıştır. Facebook marka sayfaları (Facebook brand pages) kişisel kendi sayfalarına diğer kullanıcıları davet edebilmek için "like/beğen" butonunu kullanmaktadır. Şirketler ayrıca müşterileriyle Facebook dâhilinde açılan fan grupları vasıtasıyla da kontak kurabilirler (https://www.facebook.com/pages/creation/). Markalar da kendi sayfalarında resimler, videolar, linkler, yarışmalar, teklifler,

uygulamalar, anketler ve bir dizi dijital ve interaktif içerikler yayınlayabilir. Marka sayfalarını "beğen"erek dahil olan kullanıcılar, markaların kendi içeriklerini paylaşabilir, yorum yapabilir ve kendi ağı ile bu sayfaların içeriklerini paylaşabilir (Freeman vd., 2014: 56). Facebook'un kullandığı çeşitli pazarlama teknikleri ve tanımları Tablo 2'de yer almaktadır. Bu tabloda da görüleceği gibi Facebook geleneksel ve yeni medyaya özgü birçok tekniği pazarlama süreçlerinde kullanmaktadır. Bunlar içerisinde doğrudan çocuklara yönelik- çocukların ilgisini çekebilecek teknikler ön plana çıkmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: Facebook Pazarlama Teknikleri ve Tanımları (Freeman vd., 2014: 57).

Pazarlama Teknikleri	**Tanımları**
Yarışmalar, ödüller, eşantiyonlar.	Bir gönderiyi beğenmek gibi asgari gereklilikler de dahil olmak üzere, katılımcı girişini gerektiren herhangi bir yarışma; ürün örnekleri, ücretsiz eşantiyonları içerir.
Özel fiyat promosyonları	Sınırlı süreli teklifler, indirim menüleri, 2 al 1 öde veya indirimli fiyatlandırılmış diğer reklamlar
Kuponlar, teklifler, indirimler	Sadece Facebook sayfasını beğenenlerin kullanabildiği Facebook'a özel teklifler, indirimler, kodlar.
Ünlüler	Sporcular hariç eğlence veya medya profili olan kişiler
Çocuk karakterleri	Filmlerden, kitaplardan, televizyon programlarından ve İnternet'ten karakterler
Sporcular	Sportif başarıları olan yetişkin veya çocuk
Marka karakterler	Marka tarafından geliştirilen sayfada öne çıkan karakterler
Marka öğeleri	Herhangi bir logo, renk, ticari marka veya slogan
Oyunlar	Markanın öne çıktığı interaktif ve eğlenceli uygulamalar
Fotoğraflar	Ürünün, kullanıcıların ve tanıtım etkinliklerinin olduğu görüntü ve görseller
Sınavlar ve anketler	Doğrudan Facebook zaman çizelgesine gömülebilen, tüm marka sayfalarında teşvik edici bir özellik olarak katılım ve etkileşim için kullanılabilecek bir özelliktir.
Videolar	Doğrudan Facebook'a gönderilebilir veya YouTube üzerinden bağlanabilir.
Etkinlikler	Sayfa sahiplerinin etkinlik oluşturabileceği ve sayfa üyelerini davet edebileceği bir Facebook özelliğidir.
Uygulamalar	Akıllı telefon uygulamasına ve Facebook sayfasında gömülü tüm uygulamalara bağlantılıdır. Facebook sayfa yöneticilerine mağaza konumu bulucu, diğer sosyal medya kanallarından beslenme, sipariş platformları, geri bildirim ve promosyon teklifleri dahil olmak üzere sayfalarına uygulama sekmeleri çeşitliliği geliştirmelerine izin verir.
Kullanıcı ile etkileşim-Konuşmalar	Sayfa yöneticisi, sayfa üyesinin postlarına ve yorumlarına yanıt verir ve içeriği diğer üyelerle paylaşır.
Linkler	Facebook sayfasından bulunmayan harici bir sayfaya veya ek içeriğe bağlantılar.
Kullanıcı tarafından oluşturulan içerik	Facebook kullanıcıları tarafından oluşturulan ve timeline'da paylaşılan veya markayla etiketlenen dijital medya (fotoğraflar, videolar, şarkılar gibi)
Sponsorluklar ve ortaklıklar	Hayır kurumları haricinde markanın desteklediği ya da markanın diğer markalarını desteklediği sponsorluklar.
Kurumsal Sosyal Sorumluluk ve hayırseverlik	Marka tarafından üstlenilen sosyal sorumluluk veya hayır işinin teşvik edilmesi

3. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmanın birincil amacı Türkiye'de Facebook'ta çeşitli ticari markaların çocuklara yönelik yiyecek ve içecek pazarlama stratejilerini analiz etmektir. Bu amaçla Facebook'ta yer alan sayfaları, paylaşımlarının içerikleri (resimler, videolar, linkler, yarışmalar, teklifler, uygulamalar, anketler ve bir dizi dijital ve interaktif içerikler) ile kullanıcılarla etkileşimleri, paylaşımlarının özellikleri, post ve beğeni sayıları ile yorumlara dair bulgular analiz edilmiştir. Böylece Facebook'ta çoğunlukla çocuklar ve gençler tarafından tüketilen *Kalorisi Yüksek-Besleyici Değeri Düşük* (ENDP - Energy-Dense, Nutrient-Poor) yiyecek ve içecek pazarlamasının doğası hakkında bir değerlendirmeye ulaşmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla çocuk ve gençlerin yoğun olarak takip ettiği Facebook'ta yer alan ve yine çocuklar ve gençler tarafından en çok tüketildiği düşünülen yiyecek ve içecek markalarına ait sayfalar ele alınmıştır. Bu sayfaların tüketim sıralamasında *Hızlı Tüketim Ürünleri* (FMCG - Fast-Moving Consumer Goods) kategorilerine dair Socialbakers tarafından yayınlanan "Facebook Pages Stats in Turkey" verilerinden yararlanılmıştır (6 Haziran 2018). Birinci aşamada ilk 10 yiyecek ve içecek markası ve ürünü içerisinden 7 ürün seçilmiş ve bunlara Türkiye'de de tüketiminin yüksek olduğu düşünülen uluslararası fast-food markalarından McDonalds Burger King ve Dominos Pizza eklenmiştir. Daha sonra bu markaların Facebook sayfalarına erişim sağlanmış ve Facebook'ta bir aylık geriye dönük tarama yapılmıştır (1 Mayıs-31 Mayıs 2018).

Kullanılan pazarlama tekniklerinin sınıflandırılması için bir içerik analizi kodlama aracı aracılığıyla analiz edilmiştir. Firmaların sayfalarında kullandıkları pazarlama teknikleri Freeman vd. (2014, s. 57) tarafından kullanılan Facebook pazarlama teknikleri (Tablo 2) göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca sayfalarda paylaşılan toplam post sayısı, hakkında konuşan insan sayısı, sayfayı beğenen sayısı, fan sayısı, yorum sayısı gibi sayfa istatistikleri de analiz edilmiştir.

4. Bulgular

Çalışmada öncelikle Socialbakers tarafından yayınlanan "Facebook Pages Stats in Turkey" verilerinden yararlanılarak elde edilen "FMCG (Fast-Moving Consumer Goods (Hızlı Tüketim Ürünleri) içerisinde yer alan ve Türkiye'de en çok tüketilen yiyecek ve içecek markalarından 7 ürüne ait Facebook sayfası (Coca Cola Türkiye, Tadelle, Ülker, Fanta, Ülker Çikolatalı Gofret, Sarelle, Eti Canga) ile Türkiye'de de tüketiminin yüksek olduğu düşünülen uluslararası fast-food markalarından Mc Donalds Burger King ve Dominos Pizza Facebook sayfası incelenmiştir. Bu sayfaların beğeni ve fan sayıları karşılaştırıldığında uluslararası içececek markaları (Coca Cola ve Fanta) ile fast food markalarının (McDonalds) önde olduğu görülmektedir. Ayrıca sayfaların post (gönderi) sayılarına da bakılmıştır. Sayfaların beğenen sayısı karşısında aktif kullanıcı sayısı oldukça düşüktür. Bunlar içerisinde Facebook sayfalarını en aktif kullanan markalar McDonalds, Burger King, ve Dominos Pizza gibi uluslararası markalardır. Örnek olarak alınan bildirimde Coca Cola'ın 1.3 B beğeni ve 12 paylaşım almış; video 593 B görüntüleme sayısına ulaşmıştır. Sayfalarda Facebook'a üye olma yaşı 13 olmasına karşın birçok çocuğun sayfaları beğendiği, sayfalara yorum yaptığı görülmüştür (Tablo 3).

Görsel 1: Coca Cola Örnek Post (4 Mayıs 2018)



Tablo 3: İncelenen Facebook Sayfalarının Pazarlama Teknikleri ve Çeşitli Özellikleri

Marka/Ürün	Beğeni	Fan	Post	Pazarlama Teknikleri
Coca Cola (Türkiye)	107.690.963	1. 351. 652	7	Videolar; Fotoğraflar; Kullanıcı ile etkileşim (Yorumlara yanıt); Marka öğeleri.
Mc Donalds (Türkiye)	76.050.224	-	24	Uygulamalar; Linkler; Kullanıcı ile etkileşim (Yorumlara yanıt), Fotoğraflar; Videolar; Yarışma ve ödül; Kuponlar ve indirimler; Marka öğeleri.
Fanta	19.910.596	988. 795	1	Kullanıcı tarafından üretilen içerik (video); Marka öğeleri.
Tadelle	1.117.817	1. 117. 952	10	Yarışma, ödül ve eşantiyon (etiketle ödül kazan); Videolar, Fotoğraflar, Yorumlara yanıt,; Kurumsal Sosyal Sorumluluk; Marka öğeleri.
Ülker	1.881.662	1. 025. 760	5	Fotoğraflar; Kullanıcı ile etkileşim (Yorumlara yanıt), Kurumsal Sosyal Sorumluluk; Marka öğeleri.
Ülker Çikolatalı Gofret	951.559	951. 795	4	Fotoğraflar; Kurumsal Sosyal Sorumluluk
Sarelle	917.428	917. 665	12	Yarışma ve ödül; Ünlüler; Fotoğraflar; Kurumsal Sosyal Sorumluluk; Kullanıcı tarafından üretilen içerik (video); Marka öğeleri.
Eti Canga	912.016	912. 222	7	Marka karakter; Videolar; Fotoğraflar; Kullanıcı ile etkileşim (Soru sorma, Yorumlara yanıt); Marka öğeleri.
Burger King (Türkiye)	729.203		18	Videolar; Fotoğraflar; Ünlüler; Kullanıcı ile etkileşim(Soru sorma, Yorumlara yanıt); Linkler; Marka öğeleri.
Dominos Pizza (Türkiye)	354.911		13	Marka karakter; Marka öğeleri; Videolar; Fotoğraflar; Anketler; Linkler; Uygulamalar; Kuponlar ve indirimler; Kullanıcı ile etkileşim (Soru sorma, Yorumlara yanıt).

İncelenen markaların seçilen tarihler arasında toplam 101 post/bildirim yayınladığı görülmüştür (Tablo 3). Bu post'lar ilerisinde en sık kullanılan pazarlama teknikleri markaya ait herhangi bir logo, renk, ticari marka veya slogan içeren 'Markalama öğeleri', 'Fotoğraf' ve 'Videolar'dır. Markaların en fazla tercih ettiği diğer bir pazarlama tekniği 'Kullanıcı ile etkileşim'dir (Tablo 4). Burada sayfa yöneticisi, sayfa üyesinin postlarına ve yorumlarına yanıt vererek ya da içeriği diğer üyelerle paylaşarak bu etkileşimi arttırmayı sağlamıştır (Görsel 2 ve 3). Çalışmada ulusal ve uluslararası markalara ait olan Facebook sayfalarının genel olarak çocuklar ve ergenleri hedeflediği, bu grubu etkilemek için sayfalarında etkileşime ağırlık veren, yarışma temelli kullanıcı türevli içerikler, interaktif oyunlar, videolar ve uygulamalar kullandığı tespit edilmiştir.



Görsel 2: McDonald's Örnek Post (25 Mayıs 2018)



Görsel 3: Tadelle Örnek Post (7 Mayıs 2018)

İncelenen sayfalarda kullanıcının bir gönderiyi beğenmesi gibi kullanıcı katılımını gerektiren yarışma, ödül ve ücretsiz eşantiyonları içeren ödüllendirme teknikleri de kullanılmıştır (Görsel 4). Markaların milli bayramları ve özel günleri (anneler günü, 19 Mayıs vb.) kullanarak tüketici ile etkileşimini arttırdığı görülmüştür(Görsel 5).



Görsel 4: McDonald's Örnek Post (26 Mayıs 2018)



Görsel 5: Sarelle Örnek Post (16 Mayıs 2018)

Tablo 4. İncelenen Facebook Sayfalarında En Sık Kullanılan Pazarlama Teknikleri

Kategoriler	**Görülme Sıklığı**
Markalama öğeleri	33
Fotoğraflar	15
Videolar	10
Kullanıcı ile etkileşim- Konuşmalar	8
Yarışmalar, ödüller, eşantiyonlar.	4
Uygulamalar	3
Kurumsal sosyal sorumluluk ve hayırseverlik	3
Linkler	6
Ünlüler	2
Markalı karakterler	2
Sınavlar ve anketler	4
Özel fiyat promosyonları	4
Sporcular	1
Kuponlar, teklifler, indirimler	5
Kullanıcı tarafından oluşturulan içerik	1
Sponsorluklar ve ortaklıklar	0
Çocuk karakterler	0
Etkinlikler	0
Oyunlar	0
Toplam	101

5. Sonuç ve Değerlendirme

Dünyada yapılan çalışmalar yiyecek ve içecek markalarının ürünlerini pazarlamak için Facebook'un etkileşimli ve sosyal yönlerini çok iyi kullandıklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmanın bulgularına göre tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çocukların ve gençlerin sıklıkla tükettiği markalar Facebook'ta yer almakta ve Facebook pazarlama tekniklerini kullanmaktadır. Bu teknikler markanın logo, müzik, renk gibi çeşitli öğelerinin ön plana çıkarıldığı, fotoğraf ve videolar paylaşma; kullanıcı ile etkileşimi amaçlayan soru sorma, yorum yapma gibi tekniklerdir.

Bu bulgular Türkiye'de çocukların artan internet ve sosyal medya kullanım oranları göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. EU Kids Online tarafından yayınlanan raporda da yer aldığı gibi a göre, sosyal ağ üyeliği 13 yaş sınırı gerektirirken, Türkiye'deki 13 yaş altı çocukların yarısından fazlasının Facebook hesabı vardır. Türkiye'de çocukların internet kullanımı çeşitli yaş grupları ve cinsiyetler arasında farklılaşmak üzere, 11-15 yaş arasında % 65,1'dir (TUIK, 2013).Yeni medya okuryazarlığı açısından bakıldığında ise çocukların internette riski durumlar ile karşılaşma oranlarının artacağını ortaya koymaktadır.

Çalışmanın ortaya koyduğu diğer bir bulgu da çevrimiçi ortamlar ve online pazarlama yöntemlerinin çocukların ve gençlerin sağlıklarını tehdit etmekte oluşudur. Bu konuda sınırlı olan literatür taramasında da ortaya konulduğu üzere dijital ortamlarda pazarlama teknikleri ve reklamların çocukların yeme ve satın alma davranışına etkisi artmaktadır. Geçmişte özellikle televizyon reklamlarının benzer etkisi birçok çalışma ile ortaya konulmuş ve bu konuda kamu sağlığı politikalarının geliştirildiği görülmüştür. Günümüzde birçok düzenleme televizyon reklamlarının çocuklar ve gençler üzerindeki olumsuz etkisini sınırlandırmaya yöneliktir. Benzer soruna rağmen henüz dijital ortamlara yönelik düzenlemeler oldukça sınırlıdır. Üstelik internet ve sosyal medyada şirketlerin kullandığı pazarlama teknikleri oldukça gelişmiş ve kullanıcının katılımını da içeren çeşitliliktedir. Yeni medya ortamlarının en önemli özelliklerinden olan kullanıcının katılımını içeren ve gerektiren uygulamaların Facebook pazarlama teknikleri içerisinde de oranı dikkate değerdir. Bundan sonraki çalışmaların çocuk ve gençlerin bu pazarlama teknikleri karşısındaki tutumlarını dikkate alması yararlı olacaktır.

6. Kaynakça

Bruce A., Pruitt S.W., Ha O., Cherry B.C., Smith T.R., Bruce J.M. , Lim S. (2016). "The Influence of Televised Food Commercials on Children's Food Choices: Evidence from Ventromedial Prefrontal Cortex Activations", *The Journal of Pediatrics*, 177:27-32.

Cairns G, Angus K, Hastings G, Caraher M. (2013). "Systematic Reviews of the evidence on the nature, extent and effects of food marketing to children: a retrospective summary". *Appetite*, 62:209-215.

Calvert, S. L. (2008). "Children as Consumers: Advertising and Marketing", *The Future Of Children* Vol. 18 / No. 1 / Spring, 206-234.

Calvert, S. L. (2013). "Medya ve Gıda/İçecek Pazarlamasının Çocuk Beslenmesi ve Sağlığı Üzerindeki Rolü", 1. *Türkiye Çocuk ve Medya Kongresi Bildiri Kitabı-2*, 253-266.

Chandon P., & Wansink B (2012). "Does Food Marketing Need to Make Us Fat? A Review and Solutions", *Nutrition Reviews*, Vol. 70(10):571–593.

Chester J, Montgomery KC. (2007). *Interactive Food & Beverage Marketing: Targeting Children and Youth in the Digital Age*. Berkeley Media Studies Group. Available at: http://www.digitalads.org/ documents/digiMarketingFull.pdf.

Digital in 2017 Global Owerview https://wearesocial.com/uk/special-reports/digital-in-2017-global-overview

EU Kids Online (2013). Findings&Methods&Recommodation, https://lsedesignunit.com/EUKidsOnline/html5/index.html?page=1&noflash (1.07.2018)

Freeman, B., Kelly, B. Baur, L., Chapman, K., Chapman, S., Gill, T., King, L. (2014). "Digital Junk: Food and Beverage Marketing on Facebook", *m J Public Health*., 104: e56–e64. doi:10.2105/AJPH.2014.302167.

French S. A., Story, M. & Robert WJ. (2009)." Environmental Influences on Eating and Physical Activity". *Annual Review of Public Health*. 22: 309-335.

Gantz, W., Schwartz, N., Angelini, J.R., Rideout, V. (2007). *Television Food Advertising to Children in the United States*, A Kaiser Family Foundation Report.

IPSOS (2013). "Çocukların Alışkanlıkları Değişiyor: Televizyonun Yerini İnternet Alıyor", https://www.ipsos.com/tr-tr/cocuklarin-aliskanliklari-degisiyor-televizyonun-yerini-internet-aliyor (13 Mayıs 2018)

Kaplan, A. M., ve Haenlin, M. (2010). "Users of the World, Unite! The Challenges and Oppurtunites of Social Media". *Business Horizon, 53*(1), 59-68.

Kelly, B. P., Bochynska, K. & Kornman, K. & Chapman, K. (2008). "Internet Food Marketing on Popular Children's Websites and Food Product Websites in Australia", *Public Health Nutrition*, vol. 11, no. 11, pp. 1180-1187.

Moore, E., S, Rideout, V., J. (2007). "The Online Marketing of Food to Children: is it Just Fun and Games?", *J Public Policy Marketing*, 26(2):202-220.

Moore, E., S. (2006). *It's Child's Play: Advergaming and the Online Marketing of Food to Children* (Menlo Park, CA: The Henry J. Kaiser Family Foundation, 2006), http://www.kff.org/entmedia/upload/7536.pdf.

RTUK (2018). "Aşırı Tüketimi Tavsiye Edilmeyen Gıda Maddelerinin Ticari İletişimine İlişkin Yeni Düzenleme" https://www.rtuk.gov.tr/duyurular/3788/5536/asiri-tuketimi-tavsiye-edilmeyen-gida-maddelerinin-ticari-iletisimine-iliskin-yeni-duzenleme.html

Sağlık Bakanlığı (2011), *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Türkiye'de Okul Çağı Çocuklarında (6-10 Yaş Grubu) Büyümenin İzlenmesi Projesi Araştırma Raporu (TOÇBİ)*. Kuban Matbaacılık, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 834, ISBN: 978-975-590-370-5. Ankara.

The Committees of Advertising Practice (CAP) (2015). Online Food and Drink Marketing to Children CAP's Response to the 2014 Literature Review by Family Kids & Youth, www.cap.org.uk.

Toprak, A., Yıldırım, A. Aygül, E., Binark, M., Börekçi, S., Çomu, T. (2009). *Toplumsal Paylaşım Ağı Facebook: "görülüyorum öyleyse varım*", İstanbul: Kalkedon Yayınevi.

Torlak Ö. & Ay U. (2014). "Facebook'ta Bulunma Amacı ve Facebook Reklamlarına Duyulan İlgi Arasındaki İlişki", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* Cilt/Vol.: 14 - Sayı/No: 4 (83-94).

TUIK (2013). TUIK-Haber Bulteni / 06-15 Yaş Grubu Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanımı Ve Medya, www. tuik.gov.tr.

Wartella, E. A. (2013). "Medya, Beslenme ve Çocuk Obezitesi", *1. Türkiye Çocuk ve Medya Kongresi Bildiri Kitabı-2*, 243-251

WHO (2012) Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/index.html.

WHO (2017). WHO support for the 2015–2016 Data Collection Round, World Health Organization 2017,http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/activities/who-european-childhoodobesity-surveillance-initiative-cosi

Socialbakers Turkey (2018). "*Facebook Pages Stats in Turkey*"https://www.socalbakers.com/statstcs/facebook/pages/total/turkey/brands/fmcg-food/page-1-3/ (2 Şubat 2018).

Facebook Sayfaları:

https://www.facebook.com/tadelle/

https://www.facebook.com/cocacolaturkey

https://www.facebook.com/McDonaldsTurkiye/

https://www.facebook.com/fantaturkey/

https://www.facebook.com/Ulker/

https://www.facebook.com/cikolataligofret/

https://www.facebook.com/sarellesagra/

https://www.facebook.com/eticanga/

https://www.facebook.com/Burger.King.Turkiye/

https://www.facebook.com/DominosTurkiye/?ref=br_rs

NEVŞEHİR İLİNDE UN SANAYİLERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ PAZARLAMA YAPISI VE SORUNLARI

Berrin DAL[1*], Halil KIZILASLAN[2] , Nuray KIZILASLAN[2], Ahmet ERDEM[2]

[1]Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Tokat,Türkiye

berrin.dal@gop.edu.tr

[2]Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat,Türkiye

halil.kizilaslan@gop.edu.tr

nuray.kizilaslan@gop.edu.tr

ahmeterdem9550@gmail.com

*** Sorumlu Yazar**

Özet:

Bu çalışmada, un sanayilerinin yapısal özellikleri incelenerek, pazarlama yapısı ve sorunlarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın ana materyalini Nevşehir ilinde un üretimi yapan firmalardan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu veriler un üreticileri ile yüz yüze görüşülerek anket yoluyla toplanmıştır. Toplamda 17 firma ile anket çalışması yapılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; un ve unlu ürün üretimi yapan firmaların hukuki yapıları ağırlıklı olarak %59 oranında limited şirkettir. Firmaların %59' unun iç piyasada, %41' inin ise iç piyasa ve ihracat şeklinde çalıştığı belirlenmiştir. Firmaların %76' sı yeni pazar bulma konusunda sıkıntı yaşamaktadır. Firmaların %24' ü un pazarlamasında pazar alanı bulmakta sıkıntı çekmektedir. Firmaların %100' ü il içine, %94' ünün il dışına, %41' inin ise yurt dışına un sattığı belirlenmiştir. Firmaların %52' si üretim planlaması yapmaktadır. Çalışmanın sonucunda, pazarlama ile ilgili sorunlar tespit edilmiş ve bunlara yönelik çözüm önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Un Sanayi, Pazarlama, Nevşehir*

1.Giriş

Tarım, insanların beslenmesinde temel ihtiyaçları karşılamasının yanında, ülke ekonomisine katkısı olan bir sektördür. Tarıma dayalı sanayi içinde ise un sanayinin önemi fazladır. Ülkemiz yüzölçümünün %29,7'si (23,3 milyon hektar) tarım yapılabilir özelliktedir. Tarım alanlarımızın nadas alanları hariç %66,4' ü (15,5 milyon hektar) tarla ziraatına ayrılmıştır. Bu alanın da yaklaşık %71' inde (11,1 milyon hektar) hububat ekilmektedir. Hububat ekim alanı içerisinde %69' lik payla ilk sırada buğday gelmektedir[1;2]. Türkiye buğday ekim alanı dünya buğday ekim alanının %3,5' ini oluşturmaktadır[3]. Bu alan aynı zamanda Türkiye'de toplam işlenen tarım alanın %20'sini oluşturmaktadır [1]. 2016/17 üretim sezonu itibariyle Türkiye buğday ekim alanı 76,7 milyondur[4].

Tarıma dayalı sanayi işletmelerinden un ve unlu ürünler sanayisi, ülke nüfusunun zorunlu gıda madde gereksinimini karşılaması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de gıda sanayisinde alt sektörler açısından sayısal dağılıma bakıldığında; %56' lık oranla ilk sırayı un ve unlu ürünlerin aldığı görülmektedir[5].

Bu çalışmada, Nevşehir ilinde un üretimi yapan firmaların yapısal özellikleri ve pazarlama yapısı incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, firmaların pazarlama ile ilgili sorunları tespit edilerek, bunlara yönelik çözüm önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır

2.Türkiye' de Buğday Sektörü

2.1.Buğday Üretimi

Tarla ürünleri içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada yer alan buğday ülkemizin her bölgesinde üretilmektedir. Tablo 1' de Türkiye' de buğday üretimi, ekilen alanı ve verimi görülmektedir. 2007-2017 yılları arasında buğday ekim alanları 8- 7,6 milyon hektar arasında değişiklik göstererek %5,4 oranında azalmıştır. Buğday üretimi ise 17,2 – 22,6 milyon ton arasında değişmiş, üretim miktarı 2017 yılında bir önceki yıla göre %4,3 oranında artmıştır.

Tablo 1. 2007-2016 Yılları Türkiye Buğday Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi[1-2]

Yıllar	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	Verim(Kg/Ha)
2007	8.097.700	17.234.000	2.167
2008	8.090.000	17.782.000	3.345
2009	8.100.000	20.600.000	3.566
2010	8.103.400	19.674.000	2.440
2011	8.096.000	21.800.000	2.704

2012	7.529.639	20.100.000	2.672
2013	7.726.000	22.050.000	2.845
2014	7.919.208	19.000.000	2.429
2015	7.866.887	22.600.000	2.872
2016	7.671.945	20.600.000	2.710
2017	7.668.879	21.500.000	2.800

Buğday üretimi Türkiye'nin hemen her bölgesinde yapılmakta olup, tarla ürünleri içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırayı almaktadır. Türkiye'nin buğday üretimi iç tüketimi karşılamaya yeterlidir. Ancak bazı yıllar gerek kötü hava koşullarından, gerekse süne ve kımıl zararlıları dolayı buğday kalitesi düşmektedir[6].

2.2. Türkiye'nin Buğday İthalatı ve İhracatı

Türkiye her sene iklim koşullarına bağlı olmakla birlikte genellikle kendisine yeterli buğdayı üretmekte ancak gerek un ihracatı, gerekse iç piyasada kalitenin sağlanması için her sene ithalat yapmaktadır.

Türkiye'nin buğday (durum buğday dâhil) ithalat ve ihracat miktarları tablo 2' de verilmiştir. Ülkemizin 2007 yılı buğday ithalatı yaklaşık 2 milyon 147 bin ton iken, 2017 yılında yaklaşık 4 milyon 991 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye' nin buğday üretiminde kendine yeterliliği oldukça yüksek olsada (2016/17 dönemi yeterlilik derecesi %103,8) bazı yıllar olumsuz iklim koşulları nedeniyle üretim ve kalitede sıkıntılar yaşanmaktadır. Bundan dolayı ülkenin buğday talebi karşılanamamakta ve ithalat yapılmaktadır. Buğday ithalatı yapılmasının ve bunun yıllar itibariyle artmasının bir diğer sebebi ise, buğdaya dayalı mamul madde (un, makarna, bisküvi, irmik, bulgur vb.) ihracatının giderek artmasıdır[2].

Ülkemiz buğday üretiminde arz fazlası olduğu dönemlerde ihracat da yapılmaktadır. Ülkemizin 2010 yılı buğday ihracat miktarı, 18 bin 281 ton ile son dönemin en yüksek seviyesidir. 2017 yılı buğday ihracatı ise 42 bin 581 ton olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2.Türkiye'nin Buğday (Durum Buğday Dâhil) İthalat ve İhracatı[1]

Yıllar	**İthalat**			**İhracat**		
	Miktar (Ton)	**Değer (Bin$)**	**Ort. Fiyat ($/Ton)**	**Miktar (Ton)**	**Değer (Bin$)**	**Ort. Fiyat ($/Ton)**
2007	2.147.107	570.390	266	18.281	9.132	500
2008	3.708.003	1.483.190	400	8.005	5.569	696
2009	3.392.692	901.858	266	301.457	60.692	201
2010	2.554.189	655.044	256	1.171.002	200.848	172
2011	4.754.682.	1.623.089	341	5.233	2.580	493
2012	3.719.174	1.125.977	303	116.079	34.248	295
2013	4.053.001	1.289.235	318	275.132	79.317	288
2014	5.285.243	1.545.853	292	68.572	35.356	516
2015	4.349.820	1.103.420	254	68.798	32.394	471
2016	4.225.784	892.409	211	26.503	11.439	432
2017	4.990864	1.043.330	209	42.581	15.030	353

3. Türkiye' de Un

3.1. Türkiye' de Un Üretimi

Ülkemizin yıllık üretim ve stok miktarları tüketimimize yetecek miktarda olmakla birlikte, mevsimsel dalgalanmalar ve kaliteli buğday arzında yaşanan sıkıntılardan dolayı özel sektörün ilave taleplerinin karşılanması amacıyla unun en önemli hammaddesi olan buğdayın ithalatı yapılmaktadır[7].

Ülkelerin tarım toplumundan sanayi toplumuna geçerken ilk olarak denedikleri sanayi dalı genel olarak un sanayi olmuştur. Türkiye'de de en başından beri özel sektör tarafından geliştirilen un sanayi, içinde bulunduğumuz dönemde ülke gereksiniminin üç katı kadar kapasiteye, uluslararası düzeyde teknolojik gelişim ve bilgi birikimi ile deneyime sahip bir sanayi kolu olmuştur. Türkiye'de un sanayi ülke tarım politikaları ile ve özelde buğday politikaları ile şekillenmiş olup, ucuz ekmek için devletin buğday tahsisi verdiği dönemlerden, aşırı rekabet ortamında ürün çeşitlenmesine, ihracata yönelen bir sektöre geçmiştir. Tahsis dönemlerinde devlet eli ile aşırı kazançlar nedeni ile un fabrikaları sayısı ve kapasitelerinde patlama yaşanmış ve daha sonra da makine sanayinin gelişimi ile kolaylaşan un fabrikası kurulumu sonucu bugünkü atıl kapasitelere ulaşılmıştır[8].

Türkiye'de 700 un fabrikası aktif olarak çalışmaktadır. Bu fabrikaların bölgelerimiz itibariyle dağılımı şöyledir. fabrikaların % 28' i İç Anadolu Bölgesinde, % 20' si Karadeniz Bölgesinde, % 19' u Marmara Bölgesinde, % 13' ü Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, % 7.5' i Ege Bölgesinde, % 6.4' ü Akdeniz Bölgesinde ve % 4' ü ise Doğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. İşletmelerin kuruluş yeri ve yatırım planları analiz edildiğinde, hammaddeye, pazara ve altyapıya yakınlığın önemli olduğu, ayrıca Türkiye'de buğday ekim ve üretim alanlarının bu seçimde önemli rol oynadığı anlaşılmaktadır. İşletmeler buğday alımını, her ay

yaptıkları gibi sadece buğday hasadının yapıldığı dönemde de yapmaktadırlar. Alınan buğdaylar yoğun olarak piyasadan tedarik edilirken konjonktüre bağlı olarak da TMO'dan da alım gerçekleştirilmektedir. Satın alınan buğday için pazara yakınlık birinci kriter olarak gözükürken diğer bölgelerden alım veya ithalatta seçenek olarak kullanılmaktadır. Türkiye'deki toplam un üretim kapasitesi 32,5 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Bunu yanında fiili üretim ise yaklaşık 14,5 milyon tondur. Mevcut üretim kapasitesi, Türkiye'deki toplam un tüketiminin 3 katıdır. Kapasite kullanımında dünya ortalaması % 65 iken bu oran Türkiye için % 45' tir. Ayrıca Türkiye'nin mevcut un üretim kapasitesi, tüm dünyada 11 milyon ton olan un ticaretini karşılayabileceği gibi, 7,5 milyon tonluk kapasite fazlası da yaratmaktadır[7].

3.1. Türkiye' de Un İthalatı ve İhracatı

Tablo 3' te Türkiye' nin buğday unu ihracatı miktar ve değerleri verilmiştir. Buğday ihracatında 2016 yılında bir önceki yıla göre %26' lık bir artış görülmüştür.

Tablo 3 . Türkiye'nin Buğday Un' u İhracatı[1]

	Miktar (Ton)	Değer (Bin$)
2012	1.993	840.817
2013	2.142	946.605
2014	2.207	931.232
2015	2.797	978.591
2016	3.533	1.078.202

Türkiye un üretiminde kendi kendine yeten bir ülke olsa da Tablo 4' te görüldüğü gibi ithalat seyrinin yıldan yıla arttığı görünmektedir.

Tablo 4 . Türkiye'nin Buğday Un' u İthalatı[1]

	Miktar (Ton)
2012	128
2013	136
2014	3.306
2015	4.149
2016	67.564

4.Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini Nevşehir ilinde un üretimi yapan firmalardan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu veriler un üreticileri ile yüz yüze görüşülerek anket yoluyla toplanmıştır. Elde edilen veriler "SPSS" Programında analiz edilmiştir. Toplamda 17 firma ile anket çalışması yapılmıştır. Bu firmalar, Çağrı Un, Has Un, Büyük Öz aslanlar Un, Hilal Un, Fatih Un, Erdemler Un, Şahinler Un, Açıklar Un, Yalçınlar Un, Sevilen Un, Yeni Köroğlu Un, Koç oğlu Un, Şafak Un, Kozaklı Un, Mahmatlar Un, Ata Un, İpek Un' dur.

5.Araştırma Bulguları

Tablo 5' te firma sahiplerinin eğitim durumları verilmiştir. Firma sahiplerinin eğitim durumları incelendiğinde, %47,06' sının ilkokul mezunu, %29,41 'inin lise mezunu, %17,65' inin ise lisans mezunu olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Firma Sahiplerinin Eğitim Durumları

	Frekans	%
İlkokul	8	47,06
Ortaokul	1	5,88
Lise	5	29,41
Ön lisans	0	0
Lisans	3	17,65
Lisans Üstü	0	0
TOPLAM	17	100

Firmaların belirli özellikleri tablo 6' da verilmiştir. Firmaların hukuki statülerine bakıldığında, %35,29' unun anonim şirket, %58,82' sinin limited şirket, %5,88' inin ise komandit şirket olduğu belirlenmiştir. Edirne' de yapılan benzer bir çalışmada, un fabrikalarının hukuki yapılarının, % 62,5' inin Limited Şirket, %37,5' inin ise Anonim Şirket yapısında kurulmuştur[8]. Faaliyet şekilleri incelenen firmaların, %58,82' si iç piyasada, %41,18' i iç piyasa ve ihracat şeklinde çalıştığı görülmektedir. Firmaların %70,59' u çalışanlara asgari fazlası, %29,4' ü ise asgari ücret ödemektedir. Firmaların %52,94' ü üretim kapasitesini yeterli bulurken, %47,06' sının üretim kapasitesini yeterli bulmadığı belirlenmiştir. Firmaların %64,71' inde 10-19 kişi, %29,41' inde 20-29 kişi, %5,88' inde 30-39 kişi çalışmakta olduğu, ayrıca %6 'sının sanayi bölgesinde, %35' inin şehir merkezinde, %59' unun köy etrafında ikamet ettiği belirlenmiştir.

Tablo 7' da firmaların pazar bulma ile ilgili durumları verilmiştir. Firmaların %76,47' si yeni pazar bulma konusunda sıkıntı yaşamakta iken, %23,53' ü sıkıntı yaşamamaktadır. Firmaların %88,24' ü un fiyatını talebe göre belirlerken, %70,59' u un fiyatını maliyete göre belirlemektedir. Edirne' de yapılan benzer bir çalışmada, un fabrikalarının %55' i rekabete dayalı , %30' u talebe göre, %15' i ise maliyete göre fiyatlandırma politikası uyguladığı görülmüştür[8]. Amasya' da yapılan benzer bir çalışmada, fiyat belirlenmesinde en önemli kriter maliyet, ikinci kriter ise piyasadaki aşırı rekabet nedeniyle rakip üretici fiyatları olarak belirlenmiştir. Piyasada çok fazla un fabrikası olması, küçük firmaların alıcılara karşı satışlarda önemli oranda fiyat düşürmesine veya vadeli satışlar yapılmasına neden olmaktadır[9].

Tablo 6. Firmaların Belirli Özellikleri

		Frekans	%
Firmaların Hukuki Statüleri	Şahıs Şirketi	0	0
	Anonim Şirket	6	35,29
	Limited Şirket	10	58,82
	Komandit Şirket	1	5,88
	TOPLAM	17	100
Firmaların Faaliyet Şekilleri	İç Piyasa	10	58,82
	İç Piyasa-İhracat	7	41,18
	İhracat	0	0
	TOPLAM	17	100
Firmada Çalışan Kişi Sayısı	0-9	0	0
	10-19	11	64,71
	20-29	5	29,41
	30-39	1	5,88
	40+	0	0
	TOPLAM	17	100
Firmaların Çalışanlara Verilen Ücretler Durumu	Asgari	5	29,41
	Asgari Fazlası	12	70,59
	TOPLAM	17	100
Firmaların Üretim Kapasitesini Yeterli bulma Durumları	Yeterli	9	52,94
	Yetersiz	8	47,06
	TOPLAM	17	100
Firmaların İkamet Ettiği Bölge	Organize Sanayi	0	0
	Sanayi Bölgesi	1	6
	Şehir Merkezi	6	35
	Köy	10	59
	TOPLAM	17	100

Tablo 7' de firmaların hangi çeşitlerde un üretimi yapma durumları incelendiğinde, %100' ünün ekmeklik un üretimi yaptığı, %82,35' inin pidelik un üretimi yaptığı, %35,29' unun bisküvilik un üretimi yaptığı, %11,76' sının baklavalık un üretimi yaptığı, %5,88' inin simitlik un üretimi yaptığı tespit edilmiştir. Firmaların %70,59' unun buğday bulma konusunda sıkıntı yaşadığı, %29,41' inin ise sıkıntı yaşamadığı belirlenmiştir. Firmaların %83,33' ünün buğdayı ithal, %75' inin ofisten, %41,66' sının ise şehir içi ve şehir dışından temin ettiği belirlenmiştir. Firmaların un pazarlamasında sıkıntı çekme durumları incelendiğinde, %23,53' ünün pazar alanı bulmakta, %17,65' inin buğday kalitesi düşüklüğünden, %11,76' sının nakit paradan, %11,76 ' sının un kalitesinden, %5,88' inin pazarlamacıdan, %5,88' inin markalaşmış büyük firmalardan dolayı sıkıntı çektiği, %23,53' ünün ise sıkıntı çekmediği belirlenmiştir. Firmaların un pazarlamasında çektiği sıkıntılara karşı ürettiği çözümler incelendiğinde, %29,41' inin daha iyi buğday alarak, %29,41' inin daha iyi un üreterek, %11,76' sının un pazarlamasındaki sıkıntılara karşı pazarlamacı sayesinde, %5,88' inin vadeli kredi çekerek, %5,88' inin vadeli çalışarak, %5,88' inin piyasayı çok iyi araştırarak çözüm ürettiği, %23,53' ünün ise çözüm üretmediği belirlenmiştir.

Tablo7. Firmaların Pazar Bulma İle İlgili Durumları

		Frekans	%
Firmaların Yeni Pazar Bulma Konusunda Sıkıntı Yaşama Durumları	Evet	13	76,47
	Hayır	4	23,53
	TOPLAM	17	100
Firmaların Un Fiyatlarını Düzenleme Durumları*	Talebe Göre	15	88,24
	Rekabete Göre	0	0
	Maliyete Göre	12	70,59
	TOPLAM	27	158,83
Firmaların Hangi Çeşitlerde Un Üretimi Yapma Durumları*	Ekmeklik	17	100
	Pidelik	14	82,35
	Simitlik	1	5,88
	Baklavalık	2	11,76
	Bisküvilik	6	35,29
	TOPLAM	40	235,28
Firmaların Buğday Bulma Konusunda Sıkıntı Yaşama Durumları	Evet	12	70,59
	Hayır	5	29,41
	TOPLAM	17	100
Firmaların Buğdayları Nasıl Elde Etme Durumları*	Ofis	9	75
	İthal	10	83.33
	Şehir Dışı-Şehir İçi	5	41.66
	TOPLAM	24	199,99
Firmaların Un Pazarlamasında Sıkıntı Çekme Durumları	Pazar Alanı	4	23,53
	Nakit Para	2	11,76
	Buğdayların Kalitesi	3	17,65
	Un Kalitesi	2	11,76
	Pazarlamacı	1	5,88
	Markalaşmış Firmalar	1	5,88
	Sıkıntı Çekmeyenler	4	23,53
	TOPLAM	17	100
Firmaların Un Pazarlama Sıkıntılarına Karşı Çözüm Üretme Durumları*	Daha İyi Buğday	5	29,41
	Daha İyi Un	5	29,41
	Vadeli Kredi Çekerek	1	5,88
	Vadeli Çalışarak	1	5,88
	Araştırarak	1	5,88
	Pazarlamacı	2	11,76
	Çözüm Üretmeyenler	4	23,53
	TOPLAM	19	111,75

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Firmaların hammadde temin yöntemleri ve un satış yerleri ile ilgili bilgiler Tablo 8' de verilmiştir. Firmaların ürettiği unları yurtiçi satım yerleri incelendiğinde, 100' ünün ürettiği unları fırınlara, 100' ünün perakende ve %94,12' sinin ise toptancılara sattığı belirlenmiştir. Firmaların kepek satma yerlerine bakıldığında, %100' ünün kepekleri besicilere, %100' ünün perakende ve 100' ünün toptancılara sattığı görülmüştür. Firmaların buğdayı (girdiyi) temin etme yöntemlerine bakıldığında, %100' ünün vadeli olarak, %94,12' sinin ise nakit parayla temin ettiği görülmüştür. Firmaların un satış yöntemlerinde ise; %100' ünün un satışını vadeli, %94,12' sinin nakit olarak yaptığı belirlenmiştir. Firmaların buğdayı (girdiyi) denetleme yöntemleri incelendiğinde, %100' ünün buğdayı numune alarak, %47,06' sının konusunda uzman kişiler ile ve %35,29' unun ise gözlem yoluyla denetlediği belirlenmiştir.

Tablo 8. Firmaların Hammadde Temin Yöntemleri ve Un Satış Yerleri

		Frekans	%
Firmaların Ürettiği Unları Yurtiçi Satım Yerleri*	Fırın	17	100
	Toptancılar	16	94,12
	Perakende	17	100
	TOPLAM	51	294,12
Firmaların Kepek Satma Yerleri*	Besiciler	17	100
	Perakende	17	100
	Toptancılar	17	100
	TOPLAM	51	300
Firmaların Un Satış Yöntemleri*	Nakit	16	94,12
	Vadeli	17	100
	Emanet	0	0
	TOPLAM	33	194,12
Firmaların Buğdayı (Girdiyi) Temin Etme Yöntemleri*	Nakit	16	94,12
	Vadeli	17	100
	Emanet	0	0
	TOPLAM	33	194,12
Firmaların Buğdayı (Girdiyi) Denetleme Yöntemleri*	Numune Alma	17	100
	Konusunda Uzman Kişiler ile	8	47,06
	Gözlem	6	35,29
	TOPLAM	31	182,35

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 9' da firmaların pazarlama ve ihracat durumları verilmiştir. Firmaların pazarlama alanlarına bakıldığında, %100' ü unu il içine satarken, %94,12' sinin il dışına, %41,18' inin ise yurt dışına sattığı görülmektedir. Kocaeli' nde yapılan benzer bir çalışmada, il içine pazarlama yapan işletmelerin oranı %94, il dışına pazarlama yapanlar %1, hem il içine hem il dışına pazarlama yapanların oranı ise %5' tir[5].

Firmaların pazarlama elemanlarını seçme durumlarında ise, %82,35' i tavsiye ile, %70,59' u bölgeye ihtiyaçtan dolayı seçtikleri görülmektedir. Firmaların yurt içi teslim şekline bakıldığında, %100' ünün kendi araçları ile, %94,12' sinin nakliye araçları ile olduğu belirlenmiştir. Firmaların yurtiçi müşterileriyle bağlantıları kurma durumlarında , %76,47' si yurt içi müşterilerini aracı kişiler ile, %52,94' ü bayilikler ile, %47,06' sı iş seyahatlerinde, %11,76' sı ise aracı kurumlar ile bulduğu görülmektedir. Firmaların ihracat için müşterilerle bağlantıları kurma durumlarında ise, %41,18' i müşterilerine fuarlarda, %17,65' i iş seyahatlerinde, %11,76' sı aracı kurumlar sayesinde ulaştıkları belirlenmiştir. Firmaların ihracat teslim şekli durumlarına bakıldığında, %100' ünün karayolu ile, %85,71' inin ise gemi ile ihracat yaptığı görülmektedir.

İncelenen un fabrikalarının yapısal özellikleri tablo 10' da görülmektedir. Un fabrikalarının yapısal özellikleri incelendiğinde, %52,94' ünün üretim planlaması yaptığı görülmektedir. Nevşehir' de yapılan benzer bir çalışmada, %17,2' sisin üretim planlaması yaptığı belirlenmiştir[10]. Bizim çalışmamızda üretim yapanların oranı yarıdan fazladır, iki çalışma karşılaştırıldığında 15 yıllık süredeki artış belirgin bir şekilde görülmektedir. Un fabrikalarının yapısal özellikleri incelemeye devam edildiğinde, %75,47' lik oran ile Türkiye' de üretilen buğday kalitedir, %41,18' lik oran ile buğdayın fazla üretilmesi arz fazlası oluşturmaktadır, %58,82' lik oran ile firma olarak pazar araştırması yapıyoruz, %100' lük oran ile firma olarak gelişen ve değişen teknolojiyi

takip ediyoruz, %41,18' lik oran ile pazarlamayı direk firmamız yapmaktadır, %58,82' lik oran ile firma olarak reklam yapmaya önem veriyoruz, %76,47' lik oran ile ihtiyaç duymamız halinde firma olarak kredi kullanabiliriz, %64,71' lik oran ile personelime her zaman güvenirim, %64,71' lik oran ile işçi sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli çalışmalar yapılmıştır, %94,12' lik oran ile müşteri şikâyetleri dikkate alınıp işlem yapılmaktadır, %58,82' lik oran ile etkin bir stok politikanız olduğunu düşündüğünü, %52,94' lük oran ile firmanızın satın alma üretim ve satış bölümleri arasında eş güdüm sağlandığını, %64,71' lik oran ile ar-ge faaliyetlerine yeterli bütçe ayırdığını, %29,41'lik oran ile geçmişten günümüze un ihracatımız arttığı cevaplarının öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 11' de işletmelerin un satımında belirtilen faktörlerin etki derecesi verilmiştir. Tablo incelendiğinde, %47,06' lık oran ile firmanın reklamı, %64,71' lik oran ile firmanın marka imajı, %58,52' lik oran ile paketleme politikası, %70,59' luk oran ile üretim teknolojisinin yeterliliği, %88,24' lük oran ile üretilen unun kalitesi, %47,06' lık oran ile çalışanların eğitim düzeyi ve tecrübeleri, %100' lük oran ile yöneticinin un sektöründeki deneyimi, %47,06' lık oran ile bireysel pazar araştırmaları, %64,71' lik oran ile pazar bilgilerinin yeterliliği, %52,94' lük oran ile aracı kurumlarla kurulan bağlantılar, %64,71' lik oran ile yurtiçi fuarlara katılma, %64,71' lik oran ile çevre ve sağlık standartlarına uyumun sağlanması, %58,52' lik oran ile AB standartlarına uygunluğunun, %76,47' lik oran ile un ürün çeşitliliği, %82,35' lik oran ile müşterilerin zamanında teslimatla ilgili memnuniyeti, %100' lük oran ile müşterilerin ürün memnuniyeti olduğu belirlenmiştir. Un satımında devletin destekleri %47,06' olarak belirlenmiştir. Nevşehir' de yapılan benzer bir çalışmada, işletmelerin %34,5' i devlet tarafından sağlanan teşviklerin çok yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Bu işletmelerin %51,7' si teşviklerin yetersiz olduğunu ifade ederken, işletmelerin yalnızca %6,8' i teşviklerin yeterli olduğunu belirtmiştir[10].

Tablo 9. Firmaların Pazarlama ve İhracat Durumları

		Frekans	%
Firmaların Pazarlama Alanları Yüzdelik Olarak*	İl İçi	17	100
	İl Dışı	16	94,12
	Yurt Dışı	7	41,18
	TOPLAM	40	235,3
Firmaların Pazarlama Elemanlarını Seçme Durumları*	Tavsiye İle	14	82,35
	Bölgeye Göre İhtiyaçları	12	70,59
	Kendileri Başvuruyor	0	0
	TOPLAM	26	152,94
Firmaların Yurtiçi Teslim Şekli Durumları*	Kendi Araçlarımız	17	100
	Nakliye Araçları	16	94,12
	TOPLAM	33	194,12
Firmaların Yurtiçi Müşterileriyle Bağlantıları Kurma Durumları*	Aracı Kurumlar	2	11,76
	Bayilikler	9	52,94
	Aracı Kişiler	13	76,47
	İş Seyahatleri	8	47,06
	TOPLAM	32	188,23
Firmaların İhracat İçin Müşterilerle Bağlantıları Kurma Durumları	Aracı Kurumlar	2	11,76
	Bayilikler	0	0
	İş Seyahatleri	3	17,65
	Fuarlar	7	41,18
	Bağlantı Kurmayanlar	5	29,41
	TOPLAM	17	100
Firmaların İhracat Teslim Şekli Durumları*	Gemide Teslim	6	85,71
	Karayolu	7	100
	TOPLAM	7	185,71

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Tablo 10. Un Fabrikalarının Yapısal Özellikleri (En Önemli olana 5 En önemsiz Olana 1 Puan verilecek)

	1		2		3		4		5	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Üretim planlaması yapıyorum	0	0	0	0	0	0	8	47,06	9	52,94
Türkiye'de üretilen buğday kalitelidir	1	5,88	1	5,88	13	76,47	2	11,76	0	0
Buğdayın fazla üretilmesi arz fazlası oluşturmaktadır	0	0	4	23,53	7	41,18	6	35,29	0	0
Firma olarak Pazar araştırması yapıyoruz	0	0	0	0	0	0	10	58,82	7	41,18
Firma olarak gelişen ve değişen teknolojiyi takip ediyoruz	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100
Pazarlamayı direk firmamız yapmaktadır	0	0	2	11,76	7	41,18	6	35,29	2	11,76
Firma olarak reklam yapmaya önem vermekteyiz	1	5,88	3	17,65	10	58,82	3	17,65	0	0
İhtiyaç duymamız halinde firma olarak kredi kullanabiliriz	0	0	0	0	0	0	4	23,53	13	76,47
Personelime her zaman güvenirim	0	0	0	0	1	5,88	11	64,71	5	29,41
İşçi sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli çalışmalar yapılmıştır	0	0	0	0	0	0	6	35,29	11	64,71
Müşteri şikâyetleri dikkate alınıp işlem yapılmaktadır	0	0	0	0	0	0	1	5,88	16	94,12
Etkin bir stok politikanız olduğunu düşünüyor musunuz?	0	0	0	0	10	58,82	2	11,76	5	29,41
Firmanızın satın alma üretim ve satış bölümleri arasında eş güdüm sağlanmış mıdır?	0	0	0	0	4	23,53	9	52,94	4	23,53
Ar-ge faaliyetlerine yeterli bütçe ayırmaktayız	0	0	0	0	6	35,29	11	64,71	0	0
Geçmişten günümüze un ihracatımız artmıştır	0	0	0	0	0	0	2	11,76	5	29,41

Tablo 11. İşletmelerin Un Satımında Belirtilen Faktörlerin Etki Derecesi (En Önemli olana 5 En önemsiz Olana 1 Puan verilecek)

	1		2		3		4		5	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Firmanın reklamı	1	5,88	0	0	7	41,18	8	47,06	1	5,88
Firmanın marka imajı	0	0	0	0	2	11,76	11	64,71	4	23,53
Paketleme politikanız	0	0	1	5,88	10	58,82	5	29,41	1	5,88
Üretim teknolojinizin yeterliliği	0	0	0	0	0	0	5	29,41	12	70,59
Üretilen Un' un kalitesi	0	0	0	0	1	5,88	1	5,88	15	88,24
Çalışanların eğitim düzeyi ve tecrübeleri	0	0	0	0	8	47,06	8	47,06	1	5,88
Yöneticinin un sektöründeki deneyimi	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100
Bireysel Pazar araştırmalarınız	0	0	1	5,88	4	23,53	8	47,06	4	23,53
Sağlanan Pazar bilgilerinin yeterli değerlendirilmesi	0	0	0	0	0	0	11	64,71	6	35,29
Aracı kurumlarla sağlanan koordinasyon	0	0	0	0	4	23,53	9	52,94	4	23,53
Yurtiçi fuarlara-toplantılara katılıma	0	0	0	0	11	64,71	4	23,53	2	11,76
Çevre ve sağlık standartlarına uyumun sağlanması	0	0	0	0	1	5,88	11	64,71	5	29,41
AB standartlarına uyumun sağlanması	0	0	0	0	1	5,88	10	58,82	6	35,29
Un satımında devletin destekleri	0	0	0	0	5	29,41	8	47,06	4	23,53
Un' un ürün çeşitliliği (pidelik, ekmeklik, baklavalık)	0	0	0	0	3	17,65	1	5,88	13	76,47
Müşterilerin zamanında teslimatla ilgili memnuniyetleri	0	0	0	0	0	0	3	17,65	14	82,35
Müşterilerin ürün memnuniyeti	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100

6. Sonuç

Bu çalışmada, Nevşehir ilinde un üretimi yapan firmaların yapısal özellikleri ve pazarlama yapısı incelenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; un ve unlu ürün üretimi yapan firmaların hukuki yapıları ağırlıklı olarak %59 oranında Limited Şirkettir. Firmaların %59' unun iç piyasada, %41' inin ise iç piyasa ve ihracat şeklinde çalıştığı belirlenmiştir.

Un sanayileri üretimde hammadde temininde güçlük çekmektedirler. Firmaların %71' i buğday bulma konusunda sıkıntı yaşarken, %84' ü buğdayı ithal olarak temin etmektedir. Bu oran, yeterlilik derecesi yüksek olan ülkemiz için oldukça yüksektir.

Firmaların %76' sı yeni pazar bulma konusunda sıkıntı yaşarken, %24 'ü ise un pazarlamasında pazar alanı bulmakta sıkıntı çekmektedir. Firmaların %100' ü unu il içine satarken, %94' ü il dışına, %41' i ise yurt dışına satmaktadır. Pazar alanı dar olduğundan dolayı farklı pazar alanları aranmakta ve bunun sonucu olarak pazarlama ve nakliye masrafları artmaktadır. Markalaşmış büyük işletmelerin piyasaya hakim olması sebebiyle un pazarlanmasında sıkıntı yaşamaktadırlar.

Nevşehir ilinden elde edilen girdilerin(buğday) kalite düşüklüğü sebebiyle üretilen un düşük kalitededir. İşletmeler kaliteli buğday almak istediği takdirde diğer bölgelerden temin ettiği için nakliye masrafı artmaktadır. Sermayeleri düşük olan işletmeler yabancı sermayeye başvurmaktadırlar.

Firmaların %82' si tavsiye ile, %71' i bölgeye göre ihtiyaçla eleman bulmaktadır. Kalifiyeli eleman bulunmadığından dolayı sorunlar yaşamaktadırlar. Firmaların %52' si üretim planlaması yaparken, %52' si pazar araştırması yapmaktadır.

İthal buğday gereksimine ihtiyacı azaltmak ve yerli üretimi desteklemek ve un sanayilerine hammadde temini için sözleşmeli çiftçilik başlatılabilir. Nevşehir ilinde farklı buğday cinsleri ekilerek kalite sorununu gidermeye çalışılabilir. Böylece nakliye masrafları en aza indirgenmiş

olur. Gerek hammadde temininde, gerekse un satımında devlet destekleri artırılmalıdır. Kalifiyeli eleman sorununa çözüm olarak eğitimler düzenlenebilir. Çalışanların eğitim düzeyi ve tecrübelerini artırabilmeleri için, yurtiçi fuarlara-toplantılara katılmaları artırılabilir.

7. Kaynaklar

[1] TÜİK, 2018. http://www.tuik.gov.tr/

[2] TMO http://www.tmo.gov.tr Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, 2017 Yılı Hububat Sektör Raporu, Ankara 2018.

[3] USDA, 2018. https://www.usda.gov/

[4] TAGEM, 2018. https://arastirma.tarim.gov.tr/

[5]Kızılaslan, H. ve Kösal, Ö.F., 2013. "Kocaeli Merkez İlçede Un ve Unlu Ürünler Sanayisinin Yapısal Özellikleri, Üretim ve Pazarlama Sorunları" Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 2:41-59, Tokat.

[6]Kızılaslan, H., 2004. "Dünya'da ve Türkiye'de Buğday Üretimi ve Uygulanan Politikaların Karşılaştırılması" Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, , 21 (2), 23-38, Tokat.

[7]Taş, A. ve Salan, A., 2017. Çerkezköy Ticaret ve Sanayi Odası Un ve Unlu Mamuller Sektör Raporu Haziran 2017.

[8]Tezcan, H., 2009. Ege Bölgesi Sanayi Odası(EBSO), Meclis Toplantısı, Geçen Toplantı

Tutanağı, Toplantı No:2009-2012/4. S:9. İzmir.

[9] Kızılaslan, H. ve Nalinci, S., 2013. "Tarıma Dayalı Sanayi İşletmelerinde Finansal Performans Analizi(Amasya İli Un Sanayi Sektöründen Bir Örnek)", Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 4:31-48, Tokat.

[10] Özgener, Ş., 2003. "Büyüme Sürecindeki Kobi' lerin Yönetim ve Organizasyon Sorunları: Nevşehir Un Sanayii Örneği", Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20:137-161, Kayseri.

TÜKETİCİLERİN BALIK TÜKETİM TERCİHLERİ VE BUNU ETKİLEYEN KRİTERLERİN ANALİTİK HİYERARŞİK SÜREÇ(AHS) YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ (TOKAT İLİ ALMUS İLÇESİ ÖRNEĞİ)

Berrin DAL[1*], Halil KIZILASLAN[2] , Celal ALTINTAŞ[3], Tarık DAL[4],

[1,3,4] Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksekokulu

berrin.dal@gop.edu.tr, celal.altintas@gop.edu.tr, tarik.dal@gop.edu.tr

[2]Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

halil.kizilaslan@gop.edu.tr

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmada, Tokat ili Almus ilçesinde yaşayan ailelerin balık tüketim tercihleri ve bunları seçmelerinde etkili olan faktörler araştırılmıştır. Çalışma kapsamında hane halkı ile yüz yüze görüşmelerden elde edilen veriler kullanılmıştır.

Çalışmada tüketicilerin, Almus Baraj Gölü' nde bulunan balık türlerinden en çok tüketilen gökkuşağı alabalığı (Oncahorynchus myciss), sazan balığı (Cyprinus carpio) ve yayın balığı (Silurus glanis) alternatiflerinden hangisini tercih ettikleri ve bu seçimde etkili olan kriterlerin tüketici tercihindeki önemlilik derecesi Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) yöntemi ile belirlenmiştir. Kriterler, fiyat, besin değeri, lezzet, tazelik, kılçık durumu, satıldığı yer, alışkanlık, avcılık, yetiştiricilikten oluşmaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda tüketicilerin en çok tazeliğe (0,175) dikkat ettiği, bunun devamında ise lezzet(0,136), satıldığı yer(0,133), besin değeri(0,122) kriterlerinin geldiği belirlenmiştir. Balık tüketim tercihinde ise, Gökkuşağı Alabalık kriteri %48 puan ile öncelikli olarak belirlenmiştir. Sazan Balığı kriteri %30 ile ikinci Yayın Balığı ise %21' le üçüncü sırada yer almıştır.

Çalışmada, elde edilen bulgular doğrultusunda, tüketicilerin balık tüketim tercihinde etkili olan kriterlerin önem derecesi belirlenerek, balık yetiştiricileri ve satıcıları için yol gösterici olması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Balık, Tüketici, Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS), Tüketim*

1. Giriş

Türkiye, uzun sahil şeridi, üç tarafının denizlerle çevrili olması gibi önemli bir coğrafi konuma sahip olmasının yanında akarsuları, denizleri, gölleri barajları ile zengin su kaynaklarına sahip, su ürünleri alanında önemli bir potansiyeli olan bir ülkedir.

Türkiye' de su ürünleri üretimi 2017 yılında 630.820 ton olarak gerçekleşirken, bunun 354.318 tonu avcılık, 276.502 tonu ise yetiştiricilik yoluyla sağlanmıştır. Avcılık üretiminin 322.173 tonu denizlerden , 32.145 tonu ise içsulardan; yetiştiricilik üretiminin ise %62,4' ü denizlerden, %37,6' sı ise içsulardan elde edilmiştir. Toplam üretimin 441.576 tonu iç tüketim, 130.917 tonu ise balık unu ve yağı fabrikalarında işlenen miktardır[1]. Dünya su ürünleri üretimi, 2016 yılında 170 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun %53' ü avcılık, %47' si ise yetiştiricilikten sağlanmıştır. Dünya üretiminin %0.37 gibi oldukça düşük bir kısmı Türkiye tarafından karşılanmaktadır. Avrupa'da yılda kişi başı tüketilen balık miktarı yaklaşık 20kg, dünyada 18 kg, Türkiye'de ise kişi başına yılda 5,5 kg' dır[2]. Dünyada avcılık ve yetiştiricilikten elde edilen su ürünlerinin yaklaşık % 85' i insan gıdası olarak tüketilmektedir. Geri kalanın tamamına yakını balık unu, balık yağı olarak kullanılmakta çok az bir kısmı da ilaç sanayinde kullanılmaktadır. Kullanım alanına göre % 46'ı taze işlenmemiş, % 39'u işlenmiş insan gıdası (konserve, kurutulma, tütsülenmiş) ve % 15'i balık yemi olarak kullanılmaktadır[3].

Bu çalışmada tüketicilerin, Almus Baraj Gölü' nde bulunan balık türlerinden hangisini tercih ettikleri ve bu seçimde etkili olan kriterlerinin tüketici tercihindeki önemlilik derecesi Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) yöntemi ile belirlenmeye çalışılacaktır. elde edilen bulgular doğrultusunda, tüketicilerin balık tüketim tercihinde etkili olan kriterlerin önem derecesi belirlenerek, balık yetiştiricileri ve satıcıları için yol gösterici olması amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Verilerin Toplanması Aşamasında İzlenen Yöntem

Araştırmanın verileri Tokat ili Almus ilçesinde bulunan tüketicilerden anket yoluyla elde edilmiştir. Anket uygulamasında örneklem hacmi belirlemede kullanılan yöntemlerden "Ana Kütle Oranlarına Dayalı Kümelendirilmemiş Tek Aşamalı Basit Tesadüfî Olasılık Örneklemesi" yöntemiyle [4-5]. belirlenmiştir. Buna göre araştırmada kullanılan örnekleme formülü aşağıda tanımlanmıştır [4]:

$$n= t^2 (p*q)/e^2 \quad (1)$$

Burada;

t: %95 önem düzeyine karşılık gelen t-tablo değerini (1,96)

p: incelenen olayın ana kitle içinde gerçekleşme olasılığı (%50)

q: İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (1-p)

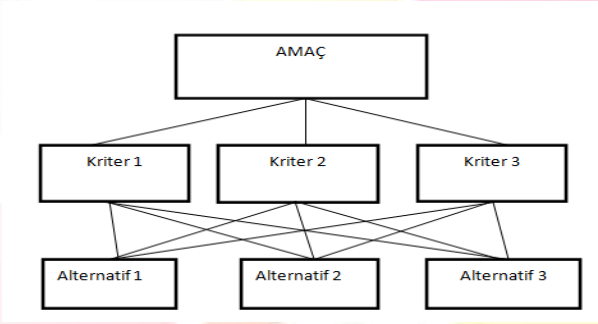
e: Örneklemede kabul edilen hata oranını vermektedir (%10)

Çalışmada, incelenen olayın ana kitle içinde gerçekleşme olasılığı örnek hacmini maksimum kılacak şekilde %50 olarak alınmıştır, %95 önem düzeyinde ve %10 hata payı ile kabul edilerek örnek hacmi 96 olarak bulunmuştur.

2.2. Verilerin Analizi Aşamasında İzlenen Yöntem

Verilerin analizi aşamasında ilk olarak tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri belirlenmiş ve "SPSS" programında analiz edilmiştir. İkinci olarak ise AHS yöntemi kullanılmıştır. 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHS; planlama, kaynakların yönetimi, performans ölçümü, alternatifler arasından en iyisini seçme ve öncelikleri belirleme gibi farklı alanlardaki karmaşık karar verme problemlerini çözmek için kullanılmaktadır [6].

AHS' nin ilk aşaması, karar problemini temel bileşenlerine ayrıştırmak ve hiyerarşik bir yapı oluşturmaktır. Karar vericiye, ilgili kararın daha küçük parçaları üzerinde odaklanmasına yardımcı olur [7]. Karar amacı ile tepeden başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. Orta seviyede kriterler ve en düşük seviyede ise alternatifler bulunur Hiyerarşik yapı örneği şekil 1' de verilmiştir[8].



Şekil 1. Bir hiyerarşik yapı

İkili karşılaştırmalar AHS' nin ikinci adımını oluşturmaktadır. İkili karşılaştırma yapılırken Thomas L. Saaty tarafından önerilen tablo 1' de verilen 1-9 temel ölçeğinden yararlanılır.

Tablo 1. AHS' de kullanılan 1-9 temel ölçeği[9]

ÖNEM DERECESİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit önemli	İki aktivite de amaca eşit olarak katkıda bulunmaktadır.
3	Zayıf derecede önem	Tecrübe ve yargı çok az bir şekilde bir aktiviteyi diğerine karşı daha çok favori tutar.
5	Güçlü önem	Tecrübe ve yargı güçlü bir şekilde bir aktiviteyi diğerine karşı daha çok favori tutar.
7	Çok güçlü veya kanıtlanmış önem	Bir aktivite diğerine karşı çok güçlü bir şekilde tercih edilir ve üstünlüğü pratikte örneklerle kanıtlanmıştır.
9	Kesin önem	Bir aktiviteyi diğerine göre seçmenin en yüksek şekilde olduğu durumdur ve bu üstünlüğü gösteren kanıt çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Çok yakın skala değerleri arasındaki ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir. Tercih değerleri birbirine çok yakın ise kullanılır.

Ağırlıkların birleştirilerek sonuca ulaşılması ve tutarlılık oranının hesaplanması ise son aşamada gerçekleşmektedir. Eğer tutarlılık oranı, 0.10'dan daha büyük bir değer çıkarsa, bu ikili karşılaştırmaların doğru olarak yapılamadığı anlamına gelir ve karşılaştırma matrisinin tekrar düzenlenmesini gerektirir[10].

Elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri, geometrik ortalama yaklaşımı ile birleştirilerek grup karşılaştırma karar matrisleri oluşturulmuştur. Elde edilen karar matrisleri Super Decisions programına aktarılmıştır. Öncelikle kriterler, daha sonrada her bir kriter için alternatifler karşılaştırılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Çalışmada ilk olarak tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri incelenmiştir. Tokat ili Almus ilçesi tüketicilerinin sosyo-demografik özellikleri tabo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Tüketicilerin Sosyo-Demografik Özellikleri

Sosyo Demografik Özellikler		Frekans	Yüzde
Yaş	18-25	30	31,3
	26-35	35	36,5
	36-50	23	24,0
	51-+	8	8,3
	Toplam	96	100
Cinsiyeti	Kadın	30	31,3
	Erkek	66	68,8
	Toplam	96	100
Eğitim Durumu	Okur yazar/ve altı	1	1,0
	İlkokul mezunu	4	4,2
	Ortaokul mezunu	12	12,5
	Lise mezunu	43	44,8
	Yüksekokul	23	24,0
	Üniversite	13	13,5
	Toplam	96	100
Mesleği	Ev hanımı	13	13,5
	İşçi	25	26,0
	Memur	24	25,0
	Serbest Meslek	19	19,8
	Emekli	3	3,1
	İşsiz	12	12,5
	Toplam	96	100
Medeni Hali	Bekar	34	35,4
	Evli	62	64,6
	Toplam	96	100
Eşin Çalışma Durunu	Evet	27	43,5
	Hayır	35	56,5
	Toplam	62	100
Eşin Eğitim Durumu	Okur yazar/ve altı	2	3,2
	İlkokul mezunu	7	11,3
	Ortaokul mezunu	11	17,7
	Lise mezunu	26	41,9
	Yüksekokul	5	8,1
	Üniversite	11	17,7
	Toplam	62	100
	Ev hanımı	32	51,6
	İşçi	5	8,1
	Memur	17	27,4
	Serbest Meslek	5	8,1

Eşin Mesleği	Emekli	2	3,2
	İşsiz	1	1,6
	Toplam	62	100
Ailedeki Birey Sayısı	1-3	33	34,4
	4-6	60	62,5
	7-+	3	3,1
	Toplam	96	100
Aylık Gelir	0-1000	7	7,3
	1001-1500	6	6,3
	1501-2000	18	18,8
	2001-2500	25	26,0
	2500-+	40	41,7
	Toplam	96	100
Balık Tüketim Sıklığı	Günde	1	1,0
	Haftada	30	31,3
	Ayda	65	67,7
	Toplam	96	100

Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri incelendiğinde %36,5’ inin 26-35 yaş aralığında olduğu, cinsiyet dağılımlarında ise %68,8’ inin erkek tüketicilerden oluştuğu görülmektedir. Tüketicilerin eğitim durumlarına bakıldığında ise, %44,8’ inin lise mezunu olduğu görülmüştür. Meslekleri bakımından incelendiğinde tüketicilerin %26’ sının işçi, %25' inin memur olduğu ve %12,5’ inin işsiz ise olduğu belirlenmiştir.

Medeni durumları incelenen tüketicilerin %64,6’ sının evli olduğu ve %43,5 oranında eşlerinin çalıştığı görülmüştür. Ayrıca eşlerin eğitim durumu incelendiğinde %41,9' unun üniversite mezunu olduğu ve %51,6' sı ev hanımı iken, %42.5' sının memur olarak çalıştığı belirlenmiştir.

Tüketicilerin ailedeki birey sayıları incelendiğinde %62,5’ inin 4-6, %34,4' ünün ise 1-3 kişilik ailelerde yaşadıkları belirlenmiştir. Aylık gelir durumları incelenen tüketicilerin %41,7’ sinin 2500 TL ve üzeri, %26' sının 2001-2500 TL arası, %18,8’ inin ise 1501-2000TL arası gelire sahip oldukları görülmüştür.

Tüketicilerin balık tüketim sıklığına bakıldığında, %67,7' sinin ayda bir yada birkaç kez, %31,3' ünün ise haftada bir yada birkaç kez balık tükettiği belirlenmiştir.

Tüketicilerin balık tüketim tercihini belirlemek için öncelikle hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Hiyerarşik yapıyı oluştururken kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Tokat ili Almus ilçesi tüketicilerinin balık tüketim tercihinde alternatiflerimiz, gökkuşağı alabalığı (Oncahorynchus myciss), sazan balığı (Cyprinus carpio) ve yayın balığı (Silurus glanis) olarak belirlenirken; kriterler ise, fiyat, besin değeri, lezzeti, tazelik, kılçık durumu, satıldığı yer, alışkanlık, avcılık, yetiştiricilik olarak belirlenmiştir. Hiyerarşik ağaç modeli şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. Hiyerarşik ağaç modeli

Kriterlerin karşılaştırma matrisi ve göreli önem değerleri tablo 3' te verilmiştir. Buna göre en önemli kriter 0,175 değeri ile tazelik kriteri olarak belirlenmiştir. Bunu takiben 0,136 ile lezzet, 0,133 ile satıldığı yer, 0,122 ile besin değeri kriterleri gelmektedir. Matrislerin tutarlılık oranları tabloların altında verilmiştir. Matrislerin tutarlılık oranı 0,10' un altında çıkmıştır. Bu durumda karşılaştırma matrisleri tutarlıdır. Tutarlılık oranının 0,10' dan büyük çıkması durumunda karar vericinin kriterlerini yeniden gözden geçirmesi gerekmektedir.

Kayseri' de yapılan benzer bir çalışmada, tüketicilerin et tüketim tercihinde öncelikleri ve ağırlıklı oranları dikkate alındığında; balık en çok tercih edilen et türü olarak belirlenmiştir. Sağlık(%55.40), lezzet(%39.83) ve besin değeri(%32.74) kriterleri açısından ilk sırada tercih edilirken, fiyat%(27.40) açısından ikinci sırada yer almıştır[11].

Amasya' da yapılan benzer bir çalışmada, tüketiciler balık eti tercih nedeni olarak %43,94' ü balık etini lezzetli olması, %27,88' i besin değeri yüksek olması, %9,40' ı kolesterolü düşük olması, %6,67' si ucuz olması, %6,36' sı alışkanlıklarından dolayı, %2,42' si kolay bulunması ve kaliteye güvendiklerinden dolayı ve %0,91' i de diğer nedenlerden tercih etmişlerdir[12]. Isparta' da yapılan benzer bir çalışmada ailelerin balık etini tercih etme nedenleri, balığın besin değeri(4.24), tadı(4.06), sağlık-kolesterol(3.09), fiyatın ucuz olması(2.87) ve diğer nedenler(0.99) olarak bulunmuştur[13]. Erzurum Van illerinde yapılan benzer bir çalışmada, tüketicilerin balık tüketimlerini etkileyen faktörlerin önem değerleri incelendiğinde sırasıyla, tazelik(%92-%80), hijyen(%85-%79.5), lezzet(%75-%60.8), sağlıklı beslenme(%65-%51), satıldığı yer(%55-%36.8) en önemlileri olarak belirlenmiştir[14].

Kriterlerin karşılaştırması yapıldıktan sonra her bir kritere göre alternatiflerin karşılaştırması yapılmıştır. Fiyat kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisi ve göreli önem değerleri tablo 4' te verilmiştir. Fiyat kriterine göre alternatifler karşılaştırıldığında gökkuşağı alabalığı 0,460 ile öncelikli olarak belirlenmiştir. Bunu 0,337 ile sazan balığı, 0,203 ile yayın balığı takip etmektedir. Tablo 5' te besin değeri kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisi verilmiştir. Gökkuşağı alabalığı 0,522 ile öncelikli olurken, sazan balığı 0,298 ile ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 6' da lezzet kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisi verilmiştir. Buna göre gökkuşağı alabalığı 0,522 ile öncelikli olurken, sazan balığı 0,298 ile ikinci sırada yer almaktadır. Tablo 7' de tazelik kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisine bakıldığında ise gökkuşağı alabalığının 0,443 ile tekrar öncelikli olduğu ve sazan balığının ise 0,327 ile ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Ağrı' da yapılan benzer bir çalışmada, tüketicilerin balık tercih nedenleri incelendiğinde, % 58.81' inin sağlık nedeniyle, % 18.97' sinin lezzetli olduğundan dolayı, % 13.28' inin dengeli beslenme açısından ve % 8.94' ünün diğer nedenlerden dolayı balık tercih ettikleri, % 41.19' unun ise balık fiyatlarını pahalı bulduğu belirlenmiştir[15]. Van' da yapılan benzer bir çalışmada, Çalışmada hanelerin balık satın alırken dikkat ettikleri en önemli ölçütler, balıkların taze olması (%53.5), balıkların fiyatı (%15.9) ve satış yerinin temiz olması (%14.8) olarak tespit edilmiştir[16]. Antalya' da yapılan benzer bir çalışmada, tüketiciler balık satın alımlarında balığın tazeliğinin (4,63) en önemli faktör olduğunu ifade etmişlerdir Diğer faktörler önem derecesine göre sırasıyla balığın tadı ve lezzeti (3.98), kokusu (3.91), parlaklığı (3.73), turu (3.33), kılcık yapısı (3.16), fiyatı (3.05) ve iriliği(2.92) olarak belirlenmiştir[17]. Kahramanmaraş' ta yapılan benzer bir çalışmada, tüketicilerin %66 faydalı olduğu için, %24.3 lezzetli olduğu için, %1.7 ucuz olduğu için, %8 sağlık nedeniyle balığı tercih ettiği belirlenmiştir[18]. Tablo 8' de kılçık durumu kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisi görülmektedir. Buna göre Gökkuşağı Alabalık kriteri 0.414 ile öncelikli olurken, Yayın Balığı kriteri 0.328 ile ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 3. Kriterlerin Karşılaştırılması Matrisi

	Fiyat	Besin Değeri	Lezzet	Tazelik	Kılçık Durumu	Satıldığı Yer	Alışkanlık	Avcılık	Yetiştiricilik	Ağırlıklar
Fiyat	1	0.57	0.37	0.34	0.52	0.54	1.32	1.21	1.01	0.066
Besin Değeri	1.74	1	0.88	0.67	1.16	0.76	1.12	1.64	2.10	0.122
Lezzet	2.68	1.34	1	0.66	1.19	0.97	1.65	1.59	1.47	0.136
Tazelik	2.96	1.57	1.52	1	1.35	1.30	1.76	2.13	1.84	0.175
Kılçık Durumu	1.93	0.90	0.85	0.74	1	0.79	1.07	1.18	1.08	0.107
Satıldığı Yer	1.79	1.35	1.06	0.77	1.27	1	1.34	1.53	1.43	0.133
Alışkanlık	1.32	0.94	0.61	0.57	0.95	0.76	1	1.15	1.24	0.096
Avcılık	1.21	0.60	0.64	0.47	0.85	0.66	0.89	1	1.21	0.085
Yetiştiricilik	1.01	0.46	0.68	0.54	0.93	0.70	0.83	0.83	1	0.080

Tutarlılık Oranı: 0.006

Tablo 4. Fiyat Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalık	Sazan	Yayın	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalık	1	1.63	1.90	0.460
Sazan Balığı	0.61	1	1.97	0.337
Yayın Balığı	0.53	0.51	1	0.203

Tutarlılık Oranı:0.02

Tablo 5. Besin Değeri Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalık	Sazan	Yayın	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalık	1	2.28	2.21	0.522
Sazan Balığı	0.44	1	2.15	0.298
Yayın Balığı	0.45	0.47	1	0.180

Tutarlılık Oranı:0.06

Tablo 6. Lezzet Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	1.74	2.13	0.478
Sazan Balığı	0.57	1	2.35	0.341
Yayın Balığı	0.45	0.43	1	0.181

Tutarlılık Oranı:0.04

Tablo 7. Tazelik Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	1.67	1.57	0.443
Sazan Balığı	0.62	1	1.75	0.327
Yayın Balığı	0.63	0.59	1	0.230

Tutarlılık Oranı:0.004

Tablo 9' da satıldığı yer kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisine bakıldığında ise gökkuşağı alabalığının 0,443 ile öncelikli olduğu ve sazan balığının ise 0.306 ile ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Tablo 10' da alışkanlık kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisi verilmiştir. Buna göre gökkuşağı alabalığı 0.537 ile öncelikli olurken, sazan balığı 0.297 ile ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 8. Kılçık Durumu Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	1.84	1.09	0.414
Sazan Balığı	0.54	1	0.91	0.258
Yayın Balığı	0.93	1.09	1	0.328

Tutarlılık Oranı:0.02

Tablo 9. Satıldığı Yer Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	1.69	1.51	0.443
Sazan Balığı	0.62	1	1.43	0.306
Yayın Balığı	0.67	0.70	1	0.251

Tutarlılık Oranı:0.02

Tablo 10. Alışkanlık Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	2.49	2.37	0.537
Sazan Balığı	0.40	1	2.46	0.297
Yayın Balığı	0.39	0.41	1	0.166

Tutarlılık Oranı:0.09

Tablo 11' de avcılık tablo 12' de ise yetiştiricilik kriterlerine göre alternatiflerin karşılaştırılması matrisleri verilmiştir. Avcılık kriterinin karşılaştırılmasına bakıldığında gökkuşağı alabalığı 0.484 ile öncelikli olduğu ve sazan balığının ise 0.311 ile ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Yetiştiricilik kriterinin karşılaştırılmasında ise öncelik sırası değişmemiş, gökkuşağı alabalığı 0.632 ile ilk sırada yer alırken, sazan balığı ise 0.203 ile ikinci sırada yer almıştır. Almus Baraj Gölü' nde gökkuşağı alabalığı hem avcılık hem de yetiştiricilik alanında yer almaktadır. Bu yüzden her iki kriterde de en çok tercih edilen tür olmuştur. Almus Baraj Gölü' nde sazan balığı ve yayın balığının yetiştiriciliği yapılmamaktadır. Sadece avcılık yoluyla temin edilmektedir. Buna rağmen, yetiştiriciliği yapılsa tüketicinin tercih edeceği görülmektedir. Tekirdağ' da yapılan benzer bir çalışmada balık tüketen kişilerin %72.35' i balık tüketmelerindeki en önemli nedenin balığın sağlıklı olması olduğunu belirtmişlerdir. Daha sonraki nedenler ise sırasıyla balığın lezzetli olması (%21.97) ve aileden gelen tüketim alışkanlığı (%4.17) olarak belirlenmiştir[19]. Burdur' da yapılan benzer bir çalışmada, balık tüketiminde öncelikli tercih sırasında 1. önceliği (%69.5) balığın sağlıklı görülmesi, 2. öncelikte (%52.6) damak tadı seçilirken tüketicilerin 3. önceliğini (%44.9) ise aile alışkanlıklarının oluşturduğu görülmüş, diğer hayvansal ürünlere göre ucuz olması (%35.2) tüketimde 4. öncelikte yer almıştır[20].

Tablo 11. Avcılık Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	1.78	2.07	0.484
Sazan Balığı	0.56	1	1.74	0.311
Yayın Balığı	0.48	0.58	1	0.205

Tutarlılık Oranı:0.01

Tablo 12. Yetiştiricilik Kriterine Göre Alternatiflerin Karşılaştırılması Matrisi

	Gökkuşağı Alabalığı	Sazan Balığı	Yayın Balığı	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	1	3.57	3.32	0.632
Sazan Balığı	0.28	1	1.42	0.203
Yayın Balığı	0.30	0.70	1	0.165

Tutarlılık Oranı:0.01

Kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıkları birleştirilerek sonuca ulaşıldığında alternatiflerin göreli önem değerleri elde edilmiştir. Alternatiflerin göreli önem değerleri çizelge 13' te verilmiştir. Buna göre gökkuşağı alabalığı 0,483 puan ile öncelikli olarak belirlenmiştir. sazan balığı ise 0,302 ile ikinci yayın balığı 0,215 üçüncü sırada yer almıştır. Amasya' da yapılan benzer bir çalışmada, Tatlı su balığı tüketen tüketicilerin %54,73' ünün alabalık, %29,05 yayın balığı ve %9,46' sının sazan balığı tükettiği belirlenmiştir.ayrıca çok düşük oranlarda da olsa tatlı su kefali(%3,38), gümüş (%2,03) ve kayabalığı(%1,35) tercih edilenler arasında yer almaktadır[12].

Tablo 13. Alternatiflerin Göreli Önem Değerleri

	Ağırlıklar
Gökkuşağı Alabalığı	0,483
Sazan Balığı	0,302
Yayın Balığı	0,215

Tokat' ta yapılan benzer bir çalışmada ailelerin %65' inin yalnızca hamsiyi, %19' unun ise hamsi başta olmak üzere diğer (alabalık, istavrit, çupura, palamut) balıkları da tükettiği, %7' inin yalnızca alabalık, %9' unun ise hamsi ve alabalık dışında diğer (istavrit, palamut, kefal, mezgit) balıkları tükettiği belirlenmiştir[21]. Tunceli' de yapılan benzer bir çalışmada, en çok tüketilen balık türleri hamsi(%33.2), kültür alabalığı(23.5), doğal alabalık(14.7) ve diğerleri gelmektedir[22]. Antalya' da yapılan benzer bir çalışmada, Araştırma sonucunda en fazla tüketilen balık türü 2.776 kg ile hamsi olduğu belirlenirken bunu sırasıyla Çupra (0.624), İstavrit (0.518), Alabalık (0.480), Barbun (0.329), Levrek (0.301), Mercan (0.165) ve diğer (0.592) balık çeşitleri takip etmekledir[17]. Elazığ' da yapılan benzer bir çalışmada, tüketimi en fazla olan balık türleri hamsi(%27.60), alabalık(%27.47), istavrit(%14.21), sazan(%11.23), çipura(%7) ve diğerleri(%12) olarak belirlenmiştir[23]. Burdur' da yapılan benzer bir çalışmada, Tatlı su balıklarının tüketimdeki tercih sırası incelendiğinde tüketicilerin birinci önceliğinin %67.0 ile alabalık, ikinci önceliğinin %11.7 ile sazan balığı olduğu tespit edilmiştir[20].

4. Sonuç:

Bu çalışmada, Tokat ili Almus ilçesindeki tüketicilerin Almus Baraj Gölü' nde bulunan balık türlerinden hangisini tercih ettikleri ve bu seçimde etkili olan kriterlerinin tüketici tercihindeki önemlilik derecesini belirlemek ve sonuçlarını değerlendirmek amaçlanmıştır.

Tüketicilerin %42' si 2500 TL ve üzerinde gelire sahiptir. Ayrıca tüketicilerin %68' i ayda bir yada birkaç kez, %31' i ise haftada bir yada birkaç kez balık tüketmektedir. Balık tüketim miktarı, Türkiye ortalamasının üzerinde olmasına rağmen büyük çoğunluğunun balığı az tükettiği görülmüştür. Balık tüketen ailelerin daha sık balık tüketmeleri, tüketmeyenler içinse balık tüketimlerinin sağlanması için bazı önlemler alınması gerekmektedir. Bunun için balığın faydaları hakkında tanıtım kampanyaları düzenlenerek tüketiciler bilinçlendirilmelidir.

Balık tüketiminde tüketiciler en çok tazelik (0.175) kriterine dikkat etmektedir. Bunun yanında lezzet(0.136), satıldığı yer(0.133), besin değeri(0.122) yer almaktadır. Temizlik ve satıldığı yer kriterleri dikkate alındığında, etkin bir pazarlama sistemiyle tüketicide güven oluşturulmalıdır.

Balık tüketim tercihinde ise, gökkuşağı alabalığı %48 puan ile öncelikli olarak belirlenmiştir. Sazan balığı %30 ile ikinci, yayın balığı ise %21' le üçüncü sırada yer almaktadır.

Almus Baraj Gölü' nde gökkuşağı alabalığı hem avcılık hem de yetiştiricilik alanında yer almaktadır. Bu yüzden her iki kriterde de en çok tercih edilen tür olmuştur. Almus Baraj Gölü' nde sazan balığı ve yayın balığının yetiştiriciliği

yapılmamaktadır. Sadece avcılık yoluyla temin edilmektedir. Buna rağmen, yetiştiriciliği yapılsa tüketicinin tercih edeceği görülmektedir. Dolayısıyla Almus Baraj Gölü' nde sazan balığı ve yayın balığının yetiştiriciliği desteklenmelidir.

5. Kaynak:

[1] http://www.tuik.gov.tr/(Erişim Tarihi:28.08.2018)

[2] http://www.fao.org/(Erişim Tarihi:28.08.2018)

[3] Şahinöz E., Doğu Z. ve Aral F., 2017. "Türkiye ve Dünya'da Su Ürünlerinin Mevcut Durumu" Kent Akademisi, Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi | Cilt: 10 Sayı: 4.

[4] Collins, M., 1986. Sampling, Consumer Market Research Handbook Country-Of-Origin Labeling, Journal of Agriculture and Applied Economics, 37(1): 49-63.

[5] Akbay, C., Tiryaki G., Gül, A. (2007). "Consumer Characteristics Influencing Fast Food Consumption in Turkey", *Food Control*, 18: 904-913.

[6] Tsai, H.-Y., Huang, B.-H. & Wang, A.-S. (2008). Combining AHP and GRA Model for Evaluation Property-Liability Insurance Companies to Rank, The Journal of Grey System, 1, 65-78.

[7] Braunschweig, T. And B. Becker 2004. Choosing Research Priorities by Using The Analytic Hierarcihy Process: an Application to İnternational Agriculture. R&D Management. 34:77-86.

[8] Saaty, T.L., 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. International

Journal of Services Sciences, 1, 83-98.

[9] Saaty, T. L., 1990. Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, 2nd Edition, Pittsburgh, s.54.

[10] Saaty, T.L., 1994. "Funamentals of Decision Making and Priority Theory", RWS, Pittsburgh, 95.

[11] Akçay A., Sarıözkan S. ve Al S., 2018. "Akademik Personelin Et Tüketim Tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Değerlendirilmesi", Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 89(1): 11-24, Ankara.

[12] Kızılaslan, H. ve Nalinci, S., 2013. Amasya İli Merkez İlçedeki Hanehalkının Balık Eti Tüketim Alışkanlıkları ve Balık Eti Tüketimini Etkileyen Faktörler. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 5:61-75.

[13] Hatırlı, S.A., Demircan, V. ve Aktaş, A.R., 2004. Isparta İlinde Ailelerin Balık Tüketiminin Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(1): 245-256.

[14] Güngör,E.S., ve Ceyhun, S.B., 2017. Erzurum ve Van İllerindeki Balık Tüketimi ve Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma, Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(2): 1-10.

[15] Gürel, E, Doğan, H. G., Polat, S Yeşilayer, N. ve Buhan, E., 2017. "Ağrı İli Merkez İlçede Yaşayan Bireylerin Balık Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi", Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 3, Tokat.

[16] Terin, M.,Hamamcı,G., Gül,T. ve Terin,S., 2016.Van ili kentsel alanda hanelerin balık tüketim yapısı ve satın alma davranışlarının belirlenmesi. Ege Journal of FisheriesandAquaticSciences, 33(3): 241-249.

[17] Özkan, B., Hatırlı, S.A., Yılmaz, İ., Öztürk, E., Aktaş, A.R., 2006. Antalya İlinde Tüketicilerin Balık Tüketimi ve Satmalına Tercilerinin Analizi Turkiye vıı. Tarım Ekonomisi Kongresi, Antalya.

[18] Beyazbayrak, Z., 2014. "Kahramanmaraş İli Merkez İlçede Balık Tüketim Alışkanlıkları", Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

[19] Abdikoğlu, D.İ., 2015. "Tekirdağ İlinde Balık Tüketim Eğilimlerinin Belirlenmesi", Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

[20] Orhan, H. ve Yüksel, O., 2010. Burdur İli Su Ürünleri Tüketimi Anket Uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 1-7.

[21] Erdal, G. ve Esengün, K., 2008. Tokat İlinde Balık Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Logit Model İle Analizi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 25(3): 203-209.

[22] Yüksel, F., Kuzgun, N.K. ve Özer, E.İ., 2011. Tunceli İli Balık Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(5): 28-36.

[23] Çiçek, E., Akgün, H. ve İlhan, S., 2014. Elazığ İli Balık Eti Tüketim Alışkanlığı ve Tercihinin Belirlenmesi, Yunus Araştırma Bülteni, (1):3-11.

II. DÜNYA SAVAŞI SONRASI DÜNYADAKİ ASKERİ DARBELER

Arş. Gör. Bilal Nergiz[1]

[1]İstanbul Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü

bnergiz@istanbul.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı İkinci Dünya Savaşı sonrası bir ülkedeki ordunun hangi iç ve dış şartlar altında müdahale için harekete geçtiğini analiz etmektir. Dünyada orduların yönetim üzerindeki etkisi yeni değildir. Fakat bu etki geçmişte sınırlıydı zira toplum ekonomik anlamda hiyerarşik bir statüye sahipti. 19. yüzyıldan itibaren orduların teknolojik gücünün artması insan gücüne olan ihtiyacı arttırarak, bireyi öne çıkardı ve orduyu sınıfsal anlamda etkin kıldı. Artık birçok insan milliyetçilik çağı ile beraber ulusu için savaşıyor, devletler de kendilerini koruyan bu sınıfa karşı esnek davranıyordu. Askeri müdahalelerin niçin ve hangi ortamlarda gerçekleştiğini incelerken, her ülkenin kendine has iç ve dış dinamikleri olabilir. Fakat bununla beraber bazı ortak özelliklerinin de olduğu görülmektedir. Çalışmada, orduların ülkelerinde çeşitli yollarla neden yönetime karşı müdahalede bulunduğu analiz edilirken, iç, dış ve ordusal olmak üzere çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Ordu, Asker-Sivil İlişkileri, Demokrasi*

1. Giriş

Dünyada orduların yönetim üzerindeki etkisi yeni değildir. Fakat bu etki geçmişte sınırlıydı zira toplum ekonomik anlamda hiyerarşik bir statüye sahipti. Herkes silah gücüne sahip değildi. 19. yüzyıldan itibaren orduların teknolojik gücünün artması insan gücüne olan ihtiyacı arttırarak, bireyi öne çıkardı ve orduyu sınıfsal anlamda etkin kıldı. Artık birçok insan milliyetçilik çağı ile beraber ulusu için savaşıyor, devletler de kendilerini koruyan bu sınıfa karşı esnek davranıyordu.[11]

Dünyada herhangi bir ülke ile ilgili konuşurken, o ülke için her zaman darbe ihtimali vardır veya olması mümkün değildir demek iddialı bir önerme olur. Bir ülkede darbenin olup olamayacağı o ülkenin iç ve dış etkenlerine bağlıdır. Örneğin Kuzey Avrupa ülkelerinden İsveç'i göz önüne aldığımızda, ordunun bu coğrafyada darbe yapma olasılığı zayıftır diyebiliriz. Çünkü İsveç hem demokrasi anlayışını benimsemiş, hem de ordu siyaset geleneği olmayan, gelişmiş ekonomik güce sahip bir ülkedir. Fakat hangi ülke için konuşursak konuşalım, eğer bir ülkede sivil iktidar etkisini yitiriyorsa, o ölçüde ordunun ön plana çıkma ihtimali vardır.[12]

Bir ülkeyi darbe açısından incelediğimizde eğer o ülkede refah seviyesi yüksek, toplumunda karşılıklı güven sağlanmış ve okuma yazma oranı da yeterli bir seviyeye ulaşmış ise o ülkede darbe ihtimali çok azdır.[13] İsveç örneğinden devam edersek, bu ülkeyi dünya ülkeleri ile kıyasladığımızda son derece gelişmiş bir ülke olduğuna ve işleyen bir demokrasinin varlığına şahit oluruz. Devlet ile vatandaşları arasında sağlıklı bir diyalog mevcuttur. Bütün bunlar bir darbenin gerçekleşme olasılığını azaltan faktörlerdir. Tam tersi olarak da kusurlu demokrasiye sahip ya da demokrasi ile yönetilmeyen, refah seviyesi düşük ülkelerde, ordunun politikaya müdahalede bulunma ihtimali yüksektir. Örneğin gerek fakirlikle mücadele eden birçok Afrika ülkesinde gerekse demokrasinin olmadığı bazı Ortadoğu ülkelerinde ordunun ülke yönetimindeki etkisi büyüktür.

Ülkeler üzerinde uygun ortam oluştuğu zaman darbe meydana gelebilmektedir. Söz konusu uygun ortam birtakım koşulların bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Samuel P. Huntington ordunun siyasete karışmasının askeri değil daha çok siyasi olduğunu vurgulamaktadır.[14] Kurumsal anlamda ülkesini savunma amacı olan ordu, siyasi özerkliğe göre sivil egemenliğe karşı koymayı isteyebilir. Ordunun kendine ait konularda birtakım kararlar alması doğalken, bu sınırların dışına çıkıp yönetimsel özerklik adıyla iktidarın işine karışması ordunun müdahalesinin başlangıcını oluşturmaktadır.[15]

Darbelerin niçin ve hangi ortamlarda gerçekleştiğini incelerken, her ülkenin kendine has iç ve dış dinamikleri olabilir. Fakat bununla beraber darbe ortamlarının bazı ortak özelliklerinin de olduğunu görebilmekteyiz. Bu ortak paydalar iç faktör, dış faktör ve ordusal faktör olmak üzere üç ana başlık altında kısaca anlatılmaya çalışılacak, ardından bazı ülkelerde gerçekleşen darbeler hakkında özet bilgiler verilecektir.

1.1. İç Faktör

Bir ülkede siyasi bilinç ne kadar kuvvetli ise ordunun o ülkede söz sahibi olabilme gücü de o ölçüde zayıf olmaktadır. Siyasi bilinç, mevcut siyasal sistemin benimsenmesini, yönetmekte haklı görülmesini ve dolayısıyla devamlılığını sağlayan bir araçtır.[16] Eğer bir ülkede halk, demokrasi kültürünü benimsemiş, sivil toplum kuruluşları ve dernekler aracılığıyla aktif bir konumda ise ve başındaki sivil iktidar ile sağlıklı bir diyalog içerisine girmiş bulunmaktaysa, o ülkede işleyen bir siyasi

11 Arnold Toynbee, **Militarizmin Kökenleri,** Çev. Mehmet Dündar, İstanbul, A Yayınları, 1989, s. 21.

12 Birsen Örs, **Türkiye'de Askeri Müdahaleler,** İstanbul, Der Yayınları, 1996, s. 8.

13 Edward Luttwak, **Bir Uzmanın Gözüyle Darbe,** çev. Edip İ. Polat, İstanbul Yaba Yayınları, 1996, s. 28.

14 Samuel P. Huntington, **Political Order in Changing Societies,** New Haven, Yale University Press, 1968, s. 194.

15 Ümit Cizre, **Muktedirlerin Siyaseti: Merkez Sağ-Ordu-İslamcılık,** İstanbul İletişim Yayınları, 2005, s. 58-60.

16 İlter Turan, **Siyasal Sistem ve Siyasal Davranış,** İstanbul, Der Yayınları, 1986, s. 33.

bilincin var olduğunu söyleyebiliriz.[17] Zayıf siyasi bilince sahip olan ülkelerde ise sivil toplum, örgütlenme açısından yetersiz ve dolayısıyla yöneten yönetilen ilişkisi yok denecek kadar azdır. Halkta henüz bir kamuoyu bilinci oluşamamıştır. Bu durum ise iktidar ile halkın arasında mesafe doğurmakta ve soğukluğa neden olmaktadır.

Siyasi bilince sahip olan ülkelerde, herhangi bir şekilde ordunun ülke yönetimi üzerinde müdahalede bulunma durumu olsa dahi bu hareket, halk nezdinde meşruiyet kazanamayacağı için kısa zamanda tepki çeker ve tutunamaz. Ordu da bu durumda siyaset alanını kendisine uzak görmeye başlar. Fakat siyasi bilinci oluşmamış ülkelerde ise, ordunun müdahalede bulunma ihtimali vardır.[18] Bu tip ülkelerde ordunun ülke yönetimi üzerindeki etkisinin meşruiyeti çok fazla sorgulanmaz ve hatta bazı dönemlerde o ülkenin iç koşullarına göre halktan destek dahi görebilir. Dolayısıyla ordu, böyle bir ortamda kendinde siyasete müdahalede bulunma hakkını görebilir. Bu şekildeki bir ülkede genel olarak ordu, sivil iktidar üzerinde etkili bir konuma sahiptir.

Toplumdaki siyasi bilincin az oluşunun yanısıra o toplumda yer alan *siyasi bunalım* ve *ekonomik gerilik* de o ülkedeki ordunun müdahalede bulunma ihtimalini arttıran koşullardan biridir. Bir ülkede sivil yönetimin başarısızlığı, hükümetin meşruiyetini azaltır ve bu durum ordunun etkisini arttırabilir.[19] Çünkü kötü durumdan siyasetçileri mesul tutan ordu, iktidar üzerinde kendinde söz hakkı bulmaya başlar.

Askerin bir ülkedeki etkisini, o ülkedeki *milli birlik ve dayanışma* da etkilemektedir. *Milli birlik* duygusundaki bir kırılma orduyu harekete geçirebilir. Ülkeyi yöneten siyasi liderler, *milli birlik* ve dayanışmayı sağlayacak tecrübeden ve otoriteden yoksun ise ordu bunu sağlamak için harekete geçebilir. Böylelikle ordu, halkın gözünde daha çok sözü geçen bir konuma gelir.[20] Özellikle bağımsızlığını yakın tarihte kazanmış olan ülkelerde *milli birlik* konusu çok daha hassastır. Bu yüzden bu tür devletler birlik duygusunu sağlamlaştırma adına sık sık bu kavrama atıfta bulunurlar. Aksi takdirde ülkede bir iç kargaşa doğabilir ve ordu için müsait bir ortam oluşabilir.

Siyasal çatışma, ideolojik farklılıkların kutuplaşıp insanları hizipleştirmesi ve bunun neticesinde halkın ülkede meydana gelen olaylardan dolayı can güvenliğinin kalmaması orduyu müdahaleye cesaretlendiren nedenler arasında harekete geçiren sebeplerdendir. Nordlinger askerleri müdahale için cesaretlendiren nedenlerin arasında sivil iktidarın yasalara aykırı düşmesi, ekonomik çöküş ve şiddet eylemlerinin kontrolden çıkmasını saymaktadır.[21] Aynı zamanda Nordlinger, ordunun aslında idare etmek misyonunun olmadığını fakat sivil başarısızlıkların orduyu ister istemez harekete geçirdiğini söylemektedir. Hükümetlerin başarısız olması halk nezdinde meşruiyetlerini azaltmakta ve bu durumun orduya yardımcı olduğunu dile getirmektedir.[22] Zaten bir ülkede askeri müdahale gerçekleştiğinde genel olarak darbeyi yapanların gerekçesi veya gerekçelerinden biri de, o ülkedeki mevcut siyasi kargaşaya ve bozulmuş olan milli birlik ve beraberliğe yapılan vurgudur. Ordu toplumsal kargaşanın oluştuğu bu tür ortamlarda popülaritesini arttırma şansını elde etmektedir.

Bir ülkede siyasi kriz veya geçici hükümetler söz konusu ise o ülkenin durumu müdahaleye daha açık bir hale gelmektedir. Çünkü yurt içinde sonlanmayan düzensizlikler orduyu rahatsız etmektedir. Zira askerler genel manada siyasetçilere güvenmedikleri gibi üstüne de aylarca hatta yıllarca süren bir siyasi krizde, ülkenin kendilerine her zamankinden daha fazla muhtaç olduğu inancına kapılabilmektedirler. Bir ülkede genel olarak siyasi partiler zayıf ve etkisiz ise, o ülkede siyasi kurumsallaşma yok demektir. Bu durum askerin siyasete katılımı konusunda hayati bir öneme sahiptir. Çünkü güçlü partiler beraberinde modernizasyonu ve sanayileşmeyi getirirken aynı zamanda askerin olası müdahalesini azaltırlar.[23]

Kimi yazarlara göre de askeri müdahaleyi kolaylaştıran etmenler, ekonomik bozulma ve sivil grupların kendi lehlerine ordudan yardım istemeleridir.[24] Görüldüğü üzere ekonominin kötü oluşu ordunun işini kolaylaştırmaktadır. Kendi iç politikası veya dünya çapında olsun, gelişmekte olan bir ülkede ekonomik kriz başgösterdiyse, bu durum ordunun siyasete müdahalesi için ayrı bir fırsat yaratmaktadır. Çünkü uzun süreli bir ekonomik kriz içinde insanlar sivil yönetimlere karşı güvenini kaybetmekte ve ordu da bu durumu kendi lehine kullanabilme fırsatını bulabilmektedir.[25]

---

17 S. E. Finer, The Man on Horseback: The Role of the Military in Politics, London, Pinter Publishers, 1988, s. 78.

18 Amos Perlmutter, The Military and Politics in Modern Times: On Professionals, Praetorians and Revolutionary Soldiers, New Haven, Yale University Press, 1977, s. 96-97.

19 Eric. A. Nordlinger, Soldiers in Politics: Military Coups and Governments, New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1977. s. 64.

20 Amos Perlmutter, "The Pratorian State and the Proterian Army: A Taxonomy of Civilian-Military Relations in Developing Countries", Comparative Politics, Vol. 1, April, 1969, s. 385.

21 Eric Nordlinger, Soldiers in Politics: Military Coups and Governments, New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1977, s. 85.

22 A.e., s. 86.

23 Perlmutter, a.g.m., s. 389.

24 Claude E. Welch ve Arthur K. Smith, Military Role and Rule: Perspectives on Civil-Military Relations, North Scituate, Mass.: Duxbury Press, 1974, s. 29.

25 M.C., Needler, "Political Development and Military Intervention in Latin America", **American Political Science Review,** Vol.60, No.3, September 1966. s. 624.

Kimi yazarlar politikacıların söylemleriyle orduyu politikaya adeta davet ettiğini ifade etmektedir.[26] Böyle bir sonuca askerlerin aldıkları askeri nitelikteki kararların, sivil politikacılar tarafından eleştirilmesinin yol açtığı, böylelikle orduyu bir bakıma tahrik ettikleri belirtilmektedir. Çünkü getirilen eleştiriler, orduyu yıpratmakta ve kendisine ister istemez cevap hakkı vermektedir. Dolayısıyla böyle bir durumda ordu, kendisini siyasetin içinde bulabilmektedir.

Toplum içerisinde kargaşanın olduğu dönemlerde sivil yöneticiler ordudan bu durumu ortadan kaldırma adına dönem dönem yardım talep edebilmektedirler. Bu gibi durumlar hükümetleri olağanüstü hal ve sıkıyönetim gibi ordunun yetkisini öne çıkaran hukuki adımları atmak zorunda bırakırken, aynı zamanda halkın gözünde orduyu kurtarıcı konumuna getirebilmektedir. Örneğin Türkiye'de 1980 darbesinden önce ülkede yaşanan kargaşanın son bulması adına hükümet ordunun yetkilerini arttırmıştır. Bu durum ordunun halk nezdindeki yerini sağlamlaştırmış ve ülkenin kendisine daha fazla bağımlı hale gelmesine yol açmıştır.

Ekonomik bozulma, sivil grupların orduya yaklaşması, siyasi krizler ve şiddet eylemleri gibi durumlar sivil yönetimin meşruiyetini azaltırken, halkın yeni arayış içine girmesine ve bu yeni arayışın da ordu tarafından karşılanmasına neden olabilmektedir.[27] Ordu aslında normal zamanda da büyük bir güce sahiptir fakat sivil yönetim meşruiyetini yitirdiği vakit harekete geçme rahatlığını kazanmaktadır. Ayrıca gerek yeni kurulmuş devletlerde gerekse modernleşmekte olan devletlerde, ülkedeki birçok bunalım ve kargaşayla beraber meşruiyetin yitirilmesi ordunun hareketini haklı gösterebilir.[28]

1.2. Dış Faktör

Bilindiği üzere uluslararası ilişkiler, II. Dünya Savaşı'ndan Sovyetler Birliği'nin yıkılışına dek iki kutuplu bir sistem üzerine kuruluydu. Dünya üzerinde söz sahibi olan iki devlet Amerika Birleşik Devletleri ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği idi. Askeri güç ve diplomatik otorite tamamen bu iki devlette toplanmıştı. Bu yüzden bu devletler daha küçük diğer güçleri kendi yanlarına çekebilmek için onları ya koruyarak, ya tehdit ederek, ya da yardım ile etraflarında tutmaya çalışıyorlardı.[29]

İki devletin de sahip oldukları ideolojik düşünceler birbirlerinden tamamıyla zıttı. Dolayısıyla her iki ülke de kendi dünya görüşlerini diğer ülkeler üzerinde uygulama çabası içerisinde olmuşlardı. Bu uygulama çabası dönemsel olarak ülkelerin ordularına destek ile gerçekleşmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bağımsızlığını kazanan devletler ilk aşamada hangi tarafta olmaları gerektiğine tam anlamıyla karar verememiş olması, iki büyük devleti harekete geçirmiştir. Sovyetler Birliği'nin sosyalizm düşüncesinin Latin Amerika'ya kadar uzanması Amerika Birleşik Devletleri'ni oldukça tedirgin etmiş ve kendisini sosyalizme karşı savaşmaya adamıştı.

Amerika Birleşik Devletleri'nin II. Dünya Savaşı'ndan sonra gerek bağımsızlığını yeni kazanan ülkelerde gerekse diğer ülkelerde olsun, sosyalizmin varlığına tahammülü yoktu. Küba Devrimi gibi örneklerle karşılaşmak istemiyordu. Dolayısıyla ABD, özellikle kendi arka bahçesi olarak gördüğü Güney Amerika ordularına destek sağlamaktaydı.[30]

Ordular da kendilerinin ve ülkelerinin içine sosyalizmin sızmasını istemiyorlardı. Amerika Birleşik Devletleri birtakım yöntemlerle özellikle de Latin Amerika ülkelerinde yönetim üzerinde etkili olmak ve istihbarat örgütleriyle sol eğilimli iktidarları devirmek istiyor bunda da başarılı bir durum sergiliyordu. Askeri darbe ile yönetime gelen askerler ise iktidarda bulundukları süre içerisinde Amerika Birleşik Devletleri'nin istekleri doğrultusunda bir yönetim içerisinde bulunuyorlardı.[31]

Amerika Birleşik Devletleri, bağımsızlığını yeni kazanan az gelişmiş ülkelerin kapitalist sisteme entegre olmasını istediği için, herhangi bir sol eğilimli iktidar arzu etmemekte, bu yüzden söz konusu bu ülkelerin ordularına yönelmekteydi. Bu şekilde onlara ekonomik anlamda yardım sağlayarak kendi yanına çekme politikası güdüyordu. Bu durum ise orduların kendi ülkelerinde silah ve konum olarak güçlenmesini sağlamış ve sosyalizm karşıtı bir tutum sergilemelerine sebep olmuştu. Türkiye de söz konusu Amerikan yardımlarından faydalanan ülkelerden olmuştur. Özellikle de Demokrat Parti iktidarı ve ardından gelen NATO üyeliği ile beraber Türk ordusundaki Amerika etkisi artmış, yurtdışında eğitim alan subay kadroları oluşmuş ve aynı zamanda ordunun modernizasyonunu Amerika Birleşik Devletleri üstlenmişti.

Genel olarak askeri müdahalelere neden olan en önemli dış faktör, bağımsızlığını kazanan ülkelerin ilk etapta Batı'ya uyum sağlayamayarak toplumsal kriz yaşamaları, bununla beraber alternatif olarak sosyalizme kaymaları ve bunun neticesinde de Amerika Birleşik Devletleri'nin devreye girerek söz konusu ülkelere askeri yardımda bulunmasıdır. Ordular da ülkelerindeki sol hareketleri devletin varlığı açısından tehlikeli gördükleri için Amerika Birleşik Devletleri'ne yakın davranmışlardır.[32]

---

26 C. Wright Mills, **İktidar Seçkinleri,** Çev. Ünsal Oskay, Ankara, Bilgi Yayınevi, 1974, s. 277.

27 Örs, **a.g.e.**, s. 57.

28 **A.e.,** s. 59.

29 Mehmet Gönlübol, **Uluslararası Politika: İlkeler-Kavramlar-Kurumlar,** Ankara, Siyasal Kitabevi, 2000, s. 53.

30 Joachan Kim, **G.Kore ve Türkiye'de Askerlerin Siyasete Müdahalelerinin Karşılaştırılması (1960-1980)**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. İlter Turan, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1993, s. 13.

31 **A.e.,** s. 14.

32 Kim, **a.g.e.,** s. 29.

Kısacası, soğuk savaş döneminde Amerika Birleşik Devletleri hegemonyasının sürekli olması açısından sosyalizme karşı savaş ilan etmiş, bu savaşın metotlarından biri olarak da sol eğilim içerisinde gördüğü ülkelerin ordularına teçhizat ve eğitim alanlarında yardımda bulunup, o ülkeyi etkisi altına almak istemiştir.

1.3. Ordusal Faktör

Silahlı Kuvvetler ülkeleri içinde sahip oldukları birtakım özelliklerinden dolayı diğer kurumlardan ayrılırlar. Bunlar, merkezileşmiş bir komuta gücü, hiyerarşi, disiplin, iç haberleşme, birlik ruhu ve özgüvendir.[33] Ordu birçok devlet birimine göre bu özelliklerinden dolayı daha profesyoneldir. Bu yüzden kendilerini devlet içerisinde ayrı bir konumda görürler. Ordular kendi halklarına biraz da bu yüzden mesafeli davranmakta, kendi yargı ve düşüncelerine güvenerek yollarını çizmek istemektedirler.[34]

Ordu için en önemli şey ulusun güvenliğidir ve gerektiği zaman siyasete dahil olmasını bu şekilde meşrulaştırabilmektedir.[35] Ordu için vatan, millet gibi kavramlar en ön sıradadırlar. Bu kavramların tehlikede olduğunu hissettikleri anda ömürleri boyunca savaşmayı öğrenen askerler, bu sefer de kendi ülkelerinde var olan yönetimi düşman ilan edebilir. En önemlisi askerler düşman varsaymayı ve yaratmayı aldıkları eğitimin ve varlıklarının bir tezahürü olarak görürler. Bu durum ordunun adeta kaderidir.[36] Örneğin *ulusal çıkar* bir ülkenin ordusu için en önemli kavramdır. Fakat ulusal çıkarın ne olduğu veya neyi ihtiva ettiği hususunda sabit bir düşünceleri yoktur. Örneğin askeri müdahaleler tarihin bazı dönemlerinde toprağa dayalı veya sınai oligarşileri savunmak amacıyla yapıldıkları gibi bazen de bu tür oligarşilere karşı savaşmak amacıyla yapılmıştır.[37]

Askeriye bazen sırf kurumsal olarak kendi çıkarı için de müdahalede bulunabilir. Bunlardan birincisi askerlerin toplumda kazanmış oldukları hak ve çıkarların devletin izlediği politika ile tehdit edildiği zamandır. Askerler, menfaatlerini sürdürmek amacıyla siyasete karışabilirler. Burada hak ve çıkarlar derken ordunun sahip olduğu lojman, maaş gibi gündelik hayata dair haklar olabildiği gibi kurumsal manada ordunun sivil otoriteye karşı özerk olma durumu da kastedilmektedir. Örneğin Türkiye'de yaşanan 27 Mayıs 1960 darbesi ile ilgili anılarda, Demokrat Parti iktidarı zamanında ekonomik krizin baş göstermesiyle beraber subayların aldıkları maaş az gelmekteydi. Bir rivayete göre halk arasında subay sınıfına, paraları gazinolarda içki yerine sadece gazoz sipariş etmeye yettiği için "gazozcu subaylar" lakabı verilmiş, bu da askeri rahatsız etmiştir.[38] Bir diğer çıkar meselesi ise genel olarak askeri darbelerin siyasal yaşamda birer döngü haline gelip, iktidar arzusu ile rastgele yapılmasıdır.[39]

Silahlı kuvvetlerin ülkesindeki sorumluluklarının artması ve subaylarının daha fazla profesyonelleşmesi, askerlerin siyasete müdahalesini arttıran bir başka faktördür.[40] Ordu içindeki bir askerin çeşitli bilim dallarında uzmanlık kazanması onu daha da müdahaleci konuma getirebilir.[41] Zira ordu içinde yetişen genç bir subay, toplumdaki diğer akranlarına nazaran farklı yetişmekte, teknolojiden yabancı dile kadar kaliteli bir eğitim almaktadır. Bunun yanında bir subay, genç yaşta kendisine verilen ve sorumluluk isteyen görevleri ile toplum içerisinde kendini daha seçkin hissedebilmektedir. Bu vaziyetteki bir asker, karşısında kötü durumda olan bir ülke ile karşılaştığı vakit siyasetçileri suçlar ve kendisini göstermek isteyip iktidara talip olabilir.

Ordu için muhalefet kavramı sadedir. Muhalefet sadece halk ile iktidar arasında köprü vazifesi görmeli, toplumun isteklerini iktidara yansıtmalıdır. Aksi takdirde ordu, muhalefetin milleti bölmeye çalıştığına inanabilir veya sınıf ve çıkar çatışması yapabilecek muhtemel bir düşman derecesinde tehlikeli görebilir.[42]

Modernleşme konusu da ordunun müdahalesini etkileyen etkenlerden sayılmaktadır. Her ne kadar ülkelerin kendine has sosyal ve ekonomik şartları olsa da, genellikle sıradan halka göre daha üstün eğitim alan ordu mensupları, aldıkları bu eğitimi yaşadıkları ülkelere de uygulamak ve bir an önce kalkınmak isteği ile müdahalede bulunabilmektedirler. Özellikle de azgelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde askerin aldığı eğitim ile toplumdaki bir kişinin aldığı eğitim arasındaki fark, gelişmiş ülkelere nazaran daha fazladır. Silah ve teknoloji bakımından istisnai bilgilerle donatılan askerler, toplumun ve dolayısıyla devletin de buna ihtiyacı olduğunu düşünebilmektedirler. Örneğin Osmanlı İmparatorluğu'nda da ilk modernleşme hareketlerinin orduda başlaması buna güzel bir örnektir.[43]

---

33 Finer, **a.g.e.,** s. 6.

34 John J. Johnson **The Role of the Military in Under-Developed Countries,** Princeton, Princeton University Press, 1962, s. 79.

35 Örs, **a.g.e.**, s. 31.

36 Nordlinger, **a.g.e.,** s. 65.

37 **A.e.,** s. 33.

38 Baskın Oran, 1960-1980 "Dönemin Bilançosu", Baskın Oran (ed.), **Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar,** Cilt I, İstanbul, İletişim Yayınları, 2004, s. 666.

39 Kim, **a.g.e.**, s. 29.

40 Örs, **a.g.e.**, s. 37.

41 Morris Janowitz, **The Professional Soldier: A social and Political Portrait,** London, Free Press, 1971, s. 9.

42 Mehmet Ali Birand, **Emret Komutanım,** İstanbul, Milliyet Yayınları, 1986, s. 119.

43 Örs, **a.g.e.**, s. 60.

Hızlı ve plansız sosyal ve siyasal değişim de askeri harekete geçiren nedenlerden olabilmektedir. Aşırı bir talep artışı ile beraber, bu talepleri yerine getirecek bir kurumsallaşma yok ise söz konusu ülke güç konumda kalabilmektedir. Bu durum ise siyasal sistemde bozulmaya yol açarak askere müdahale için açık kapı bırakmaktadır.[44]

Toplumdan ayrı bir sınıf olarak yetişen ve askerliği bir meslek olarak değil de hayat tarzı olarak ele alan ordu mensupları, rütbeleri yükseldikçe kendilerini siyaset ile daha fazla ilgili görmeye başlarlar.[45] Ordu mensuplarının sahip oldukları seçkinlik duyguları, siyaset ile uğraşanları küçük görmelerine sebep olabilmektedir. Üstüne o ülkede eğer sivil iktidar iç politikada etkili değil ve başarısız ise, askerler arasında iktidara karşı bir güvensizlik doğar. Bu durum ise askerler arasında ülkeyi yönetimsel alanda sahiplenme duygusuna katkıda bulunur.

Askerler kendi içlerinde bulunan hiyerarşi ve bunun getirdiği hızlı sonuç alma sistemini, sivil hayatta da görmek istemekte ve ülkenin kötüye gidişini kaldıramamaktadırlar. Bu kötüye gidişin sebebinin de, kendi hırs ve menfaatleri uğruna ülkeyi yöneten siyasetçilerden kaynaklandığına inanırlar. Dolayısıyla, ülkenin durumu kötüye gittiği vakit ordunun tahammül etme gücü yoktur. Bunun neticesinde de müdahale hakkını tartışmasız olarak kendinde bulmaktadır.

2. Sonuç

Her ülkenin kendi tarihi asker-sivil ilişkilerini etkiler. Bu yüzden bir darbenin sebepleri incelenirken bulduğumuz sebepler, başka bir ülke ile uyuşmayabilir. Fakat şimdiye kadar incelemeye çalıştığımız askeri müdahale sebepleri içerisinde birtakım ortak noktalar göze çarpmaktadır. Askeri müdahale sebeplerine genel olarak baktığımızda, askerin sahip olduğu eğitim, disiplin, hiyerarşi, özgüven ve grup bilincinin önemli bir faktör olduğunu görmekteyiz. Bununla beraber ülkeden ülkeye değişen siyasi bilincin esnekliği ve bu bağlamda ülkelerin gelişmiş veya az gelişmiş olması da darbeyi etkileyen faktörlerdendir. Ekonominin kötüye gitmesi, önlenemeyen şiddet, siyasi belirsizlikler, toplumdaki hizipleşme ve dış bir faktör olarak ABD'nin etkisi ortak noktalar arasında sayılabilecek özelliklerdir.

3. Kaynakça

[1] Toynbee, A., *Militarizmin Kökenleri,* Çev. Mehmet Dündar, A Yayınları, İstanbul, 1989.

[2] Örs, B., *Türkiye'de Askeri Müdahaleler,* Der Yayınları, İstanbul, 1996.

[3] Luttwak, E., *Bir Uzmanın Gözüyle Darbe,* Çev. Edip İ. Polat, Yaba Yayınları, İstanbul, 1996.

[4] Huntington, S., *Political Order in Changing Societies,* Yale University Press, New Haven, 1968.

[5] Cizre, Ü., *Muktedirlerin Siyaseti: Merkez Sağ-Ordu-İslamcılık,* İletişim Yayınları, İstanbul, 2005.

[6] Turan, İ., *Siyasal Sistem ve Siyasal Davranış,* Der Yayınları, İstanbul, 1986.

[7] Finer, S. E., *The Man on Horseback: The Role of the Military in Politics,* Pinter Publishers, London, 1988.

[8] Perlmutter, A., *The Military and Politics in Modern Times: On Professionals, Praetorians and Revolutionary Soldiers,* Yale University Press, New Haven, 1977.

[9] Nordlinger, Eric. A., *Soldiers in Politics: Military Coups and Governments,* Englewood Cliffs, New Jersey, 1977.

[10] Perlmutter**,** A., **"**The Pratorian State and the Proterian Army: A Taxonomy of Civilian-Military Relations in Developing Countries", *Comparative Politics,* Vol.1, p. 382-404, April 1969.

[11] Claude E. W., and Arthur K. S., *Military Role and Rule: Perspectives on Civil-Military Relations,* Duxbury Press, North Scituate, 1974.

[12] Needler, M.C., "Political Development and Military Intervention in Latin America", *American Political Science Review,* Vol.60, No.3, p. 616-624. September 1966.

[13] Mills, C. W., *İktidar Seçkinleri,* Çev. Ünsal Oskay, Bilgi Yayınevi, Ankara, 1974.

[14] Gönlübol, M., *Uluslararası Politika: İlkeler-Kavramlar-Kurumlar,* Siyasal Kitabevi, Ankara, 2000.

[15] Joachan K., *G.Kore ve Türkiye'de Askerlerin Siyasete Müdahalelerinin Karşılaştırılması (1960-1980),* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. İlter Turan, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1993.

[16] Finer, S. E., *The Man on Horseback: The Role of the Military in Politics,* Pinter Publishers, London, 1988.

[17] Johnson John J., *The Role of the Military in Under-Developed Countries,* Princeton University Press, Princeton, 1962.

[18] Oran, B., 1960-1980 "Dönemin Bilançosu", *Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar,* Cilt I, s. 655-680, 2004,

[19] Janowitz, M., *The Professional Soldier: A social and Political Portrait,* Free Press, London, 1971.

[20] Birand, M. A., *Emret Komutanım,* Milliyet Yayınları, İstanbul, 1986.

44 **A.e.,** s. 68-69.

45 Birand, **a.g.e.,** s. 196.

KAMUDA İNSAN KAYNAKLARI GELİŞTİRİLMESİ YÖNÜNDEN SOSYAL YARDIMLAŞMA VE DAYANIŞMA VAKIFLARININ İNCELENMESİ

Çağatay ALAN

***Öğretim Görevlisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Almus Meslek Yüksekokulu,**

cagatay.alan@gop.edu.tr

Özet

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları, Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Fonu ile 14.06.1986 tarihinde yürürlüğe girmiştir ve 3294 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Kanunu ile kurulmuştur. Kurulduğu tarihten 09.12.2004 tarihine kadar Fonun idari işleri Başbakanlığa bağlı bir birim olarak faaliyet gösteren Fon Genel Sekreterliği eliyle yürütülmüştür. 01.12.2004 tarihinde kabul edilen, 09.12.2004 tarihinde de Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 5263 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunla Fon Genel Sekreterliği, Başbakanlığa bağlı bir Genel Müdürlük olarak teşkilatlandırılmış, böylece Fon idaresi bu tarihte kurumsal bir yapıya kavuşmuştur.

Bu çalışmada Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları insan kaynaklarının geliştirilmesi yönünde incelemesi yapılacak, vakıflarda çalışan personellerin görevleri ve yapması gerekenler ifade edilecek ve personel alımlarında yaşanan sıkıntılardan bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Politika, Sosyal Devlet, Sosyal yardım, SYDV

1.Giriş

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları, Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Fonu ile 14.06.1986 tarihinde yürürlüğe girmiştir ve 3294 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Kanunu ile kurulmuştur. Kurulduğu tarihten 09.12.2004 tarihine kadar Fonun idari işleri Başbakanlığa bağlı bir birim olarak faaliyet gösteren Fon Genel Sekreterliği eliyle yürütülmüştür. 01.12.2004 tarihinde kabul edilen, 09.12.2004 tarihinde de Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 5263 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunla Fon Genel Sekreterliği, Başbakanlığa bağlı bir Genel Müdürlük olarak teşkilatlandırılmış, böylece Fon idaresi bu tarihte kurumsal bir yapıya kavuşmuştur. Fon idaresinin, Genel Müdürlük olarak yapılandırılması ile mevcut sosyal yardım programlarının ekonomik ve sosyal yoksunluk içerisinde bulunan vatandaşlara daha etkin ve daha hızlı bir şekilde ulaştırılması amaçlanmıştır. Kurum, 08.06.2011 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 633 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulan Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığına bağlı Sosyal Yardımlar Genel Müdürlüğü olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Ülkemizin en önemli sosyal yardım kuruluşu olan Sosyal Yardımlar Genel Müdürlüğü; gerek yurt çapında sürdürdüğü yardım faaliyetleri ile sosyal güvencesi olmayan yoksul, kimsesiz, muhtaç vatandaşlarımıza gerekse istihdam odaklı mesleki eğitim ve proje destekleri ile işsiz, eğitimsiz vatandaşlarımıza ilişkin devletin sosyal sorumluluklarını yerine getirmektedir. Fonda toplanan kaynak, Fon Kurulu kararları ile ülke genelinde kurulu bulunan 1000 SYDV'ye aktarılmakta, bu kaynakların yanı sıra vakıfların kendi gelirleri de kullanılarak, ihtiyaç sahibi yoksul vatandaşlara ayni ve nakdi yardımlar ulaştırılmaktadır (Aile, 2016). Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarının yüklendiği söz konusu sorumluluklarının yanı sıra sosyal devlet olmanın gereğini yerine getirme ve devlet ile yoksul vatandaşları arasında bir köprü olma görevini de üstlendiği söylenebilir.

2. Sosyal Yardimlaşma Ve Dayanişma Vakiflari

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları hukuki açıdan vakıf statüsüne dâhil olsalar da bu kuruluşlar kavram bakımından sivil toplum kuruluşları olarak görmek uygun görülmez. Hem yasa ile kurulmuş olmaları hem de yerelde mülki idare amirleri yasa gereğinde mütevelli heyetinin başkanı olarak bulundurmalarından dolayı vakıfları "devlet eliyle kurulmuş, devlet dışı örgütlenmeler" oluşumuna katmak mümkün olmaktadır. Vakıfların mütevelli heyetinde kamu otoriterleri ile beraber sivil üyelere de yer verebilmeleri bu tip bir örgütsel nitelemeleri destekliyor gibi algılanmaktadır (Yılmaz ve Cakar, 2008: 79).

3294 sayılı yasanın uygulanması maksadıyla 2004 yılında 5263 sayılı yasayla "Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü (SYDGM)" kurulmuştur. Bu müdürlüklere bağlanmış her bölgede 1000 tane SYD Vakfı mevcuttur. İllerde vali ilçelerde kaymakam başkanlığında oluşturulmuş olan bu vakıflar 3294 sayılı Sosyal Yardımlaşmayı ve Dayanışmayı Teşvik yasasının gayesine uygun hizmet ve hizmetleri hayata geçirmekle görevlendirilmektedir (SYDGM). Bu vakıflar vasıtası ile erzak, ısınma, sağlık, eğitim, giyim alanlarına yönelik yardımlar yapılmakta, yapılabilecek yardımlar il ve ilçelerde oluşturmuş "mütevelli komisyonları" sayesinde tespit edilmektedir. Bu vakıfları en çok öne çıkaran özellik ise yerel olmasından dolayı yapılması planlanan yardımların en süratli yoldan uygulanmasıdır.

"Vakıfların yürütme birimi olan Mütevelli Heyetlerin yönetişim modellerinin amacına göre kamu görevlileri, yerel yönetim temsilcileri, STK temsilcileri ve hayırsever kimselerden oluşmaktadır. Vakıfların kurulu mevcut olduğu yerin Mülki İdare Amirleri Vakfın tabi başkanı olup, Mütevelli komisyonu illerde; Belediye Başkanı, Defterdar, İl Milli Eğitim Müdürü, İl Sağlık Müdürü, İl Tarım Müdürü, İl Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu Müdürü ve İl Müftüsünden oluşmaktadır. İlçelerde ise; Belediye Başkanı, Mal Müdürü, İlçe Milli Eğitim Müdürü, Sağlık Bakanlığının İlçe Üst Görevlisi mevcut ise İlçe Tarım Müdürü ve İlçe Müftüsü Vakfın Mütevelli Komisyonunu teşkil etmektedir. Ayrıca hem il hem de ilçelerde her faaliyet dönemi için; Köy ve Mahalle Muhtarlarının kendi içlerinden belirleyecekleri birer muhtar üye, ilde/ilçede kurulu ve 3294 sayılı Kanunda belirtilmiş olan amaca uygun hizmette bulunan Sivil Toplum Kuruluş yöneticilerinin kendi içlerinden

belirleyecekleri temsilci (ilde 2, ilçede 1 temsilci) ve yardımsever vatandaşlar içinden İl Genel Meclisinin belirleyeceği iki kişi Vakıfların Mütevelli Komisyonunda görev yapmaktadır" (Kaya, 2009: 71).

2.1. Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarının Sosyal Yardım Faaliyetleri

Türkiye'de yoksulluk kavramının belirtisi net bir biçimde görülmenin yanında bu problem düşük seviyedeki işsizlik, eğitim düzeyi, kayıt dışı ekonomi, yeterli olmayan sosyal güvenlik sistemleri, ekonomik kriz, uygun olamayan gelir dağılımları ve bölgesel eşitsizlikler gibi ülkelerin temel sorunları üzerinden yaygınlaştığı görülmektedir. Sosyal yardımla alakalı pek çok sayılarda yasa ve kurum olduğu bilinmektedir. Sosyal yardım hizmette bulunan örgütlerin büyük bir çoğunluğunda ise düşük seviyede sosyal yardım faaliyeti yapılabilmektedir (Kılıç ve Çetinkaya, 2012: 96). Uygulama alanındaki sosyal yardımlar aşağıda açıklanmaktadır.

2.2. Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarının Yapmış Olduğu Yardımlar

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vâkıflarında yakacak ve gıda yardımları birimi, eğitim yardımları birimi ve özel amaçlı yardımlar birimi bulunmaktadır. Bunları açıklayacak olursak,

Yakacak Yardımları: 2003 yılından bu yana, her yıl alınan Bakanlar Kurulu Kararı'na istinaden, (2014 /70l4 sayılı BKK) Türkiye Kömür İşletmelerinden (TKİ) sağlanan kömür, il ve ilçelerdeki SYD Vakıflarınca belirlenen ihtiyaç sahibi ailelere;

En az 500'er kg olmak üzere, bedelsiz olarak, evlere teslim edilmek suretiyle yürütülen yardım programıdır.

Bu kapsamda,

Kömürün TKİ'den teslim alınmasından vatandaşa ulaştırılması sürecinde ortaya çıkan giderlerin (Hamaliye, Nakliye vb.) SYD Vakıfları tarafından karşılanması esas olup, (Altun, 2011: 56) vakıf imkânlarının yetmediği durumlarda dağıtılan kömürün nakliye ve işçilik giderleri belgelendirilmesi şartı ile fon kurulunun almış olduğu karar gereği Genel Müdürlüğün takdir edilen tutarları vakıflara aktarılabilmektedir. (04.05.2015 tarih ve 2015/3 sayılı Fon Kurulu Kararı)

Gıda Yardımları: İhtiyaç sahibi ailelerin temel ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla Ramazan ayı ve Kurban Bayramı öncesinde SYDV'lere birer periyodik pay tutarında kaynak aktarılması şeklinde yürütülen yardım programıdır (Kan, 2011:83).

Periyodik pay aktarılması, her yıl yinelenen Fon Kurulu Kararlarına istinaden yapılmaktadır. (04.05.2015 tarih ve 2015/3 sayılı Fon Kurulu Kararı) Bunun yanı sıra, SYDV'ler kendi mali imkânları çerçevesinde ihtiyaç sahibi hanelere bahsi geçen dönemler dışında da gıda yardımı yapılabilmektedir.

Eğitim Yardımları: Eğitim materyali yardımı, öğrenci barınma, taşıma, iaşe vb. yardımlar ücretsiz kitap (MEB) öğle yemeği yardımı (MEB) tutuklu ve hükümlülerin açık öğretim kayıt ve sınav giderleri diğer eğitim yardımlarını kapsamaktadır (Avcı, 2014:8).

Özel Amaçlı Yardımlar: Afet yardımı ve aşevi yardımlarını kapsamaktadır.

Beklenmedik bir anda gelişen ve umumi hayata müessir olan beşeri veya doğal olay sonucu mağdur olan veya herhangi bir nedenle acil sosyal yardıma ihtiyaç duyan vatandaşlara yönelik yardımlar şeklinde yürütülmektedir (Işık Erol, 2014: 160).

30 günlük dönemin yapılan ve yapılacak giderlerini kapsayacak şekilde Fon'dan aktarılan kaynak, mülki idare amirince sosyal güvenlik kapsamında olup olmadığına ve gelir durumuna bakılmaksızın acil durum ve afetten zarar görenlerin gıda, giyim, vb. temel gereksinimlerinin karşılanması amacıyla kullanılabilir (Arpacıoğlu, 2012: 98).

Bakan, bu süreyi arttırmaya yetkilidir. Ancak bu kapsamda yapılan yardımlar hiçbir surette kişilerin ticari ve zirai kayıplarını karşılayacak mahiyette kullanılamaz.

3.Sosyal Yardimlaşma Ve Dayanişma Vakfi Personel Ünvan Ve Görevleri

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarında bulunan unvanlar sırasıyla Vakıf Müdürü, Sosyal Yardım ve İnceleme Görevlisi, Muhasebeci, Büro Görevlisi ve Yardımcı Hizmetli'dir.

3.1. Vakıf Müdürü

Unvanın Bağlı Olduğu Amir : Vakıf Başkanı

İşin Özeti: Vakıf Başkanına karşı sorumlu olarak mevzuat ve Sosyal Yardımlar Genel Müdürlüğü düzenlemeleri çerçevesinde Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfının faaliyetlerini yürütür ve koordine eder.

Vakfın Hizmet alanına yönelik görevler:

1- Mütevelli Heyeti gündemini hazırlamak veya hazırlatmak, sekretarya görevini yapmak veya yaptırmak.

2- Yardım taleplerinin alınması, değerlendirilmesi ve sonuçlandırılması ile ilgili iş ve işlemleri planlamak, organize etmek.

3- Belirli zaman aralıklarında yapılacak sorgulamalarının sonucuna göre, durumu değişen hanelerin incelenmesini sağlamak.

4- Sosyal yardım ve inceleme görevlisinin görev alanında olan sosyal inceleme kapsamındaki hane ve çevre incelemelerinin takibini ve denetimini yapmak.

5- Yardım dağıtımının organizasyonunu yapmak ve eşlik etmek.

6- Vatandaşların istek ve şikâyetleri ile ilgili karşılıklı görüşmeleri gizlilik ilkesine uygun olarak yapmak ve gereği halinde vakıf başkanına raporlamak,

7- Vakıfla ilgili kanun, yönetmelik, genelge, genel yazı gibi düzenlemeler hakkında bilgi sahibi olmak ve ilgililere bilgi vermek,

8- Genel Sağlık Sigortası kapsamında gelir testi işlemlerinin ilgili mevzuatta belirtilen şekilde ve süre sınırları içerisinde sonuçlandırılarak SGK'ya bildirilmesini sağlamak (Aile ve Soysal Politikalar Bakanlığı, 2012: 33)

3.2. Sosyal Yardım ve İnceleme Görevlisi

Unvanın Bağlı Olduğu Amir : Vakıf Müdürü

İşin Özeti : Sosyal yardım ve proje başvuru sahiplerinin ve Genel Sağlık Sigortası gelir testine ilişkin başvuru sahiplerinin muhtaçlığına ilişkin araştırmalarını mahallinde yürütmek, Mütevelli Heyetine sunulmak üzere "Sosyal İnceleme Raporunu" hazırlamak ve diğer kamu hizmetleri ile ilgili olarak hedef kitleye yönelik danışmanlık ve yönlendirme faaliyetlerini yürütmek.

Sosyal Yardım ve Proje Destek Programları ile Gelir Testlerinin Yürütülmesine İlişkin Görevler:

1- Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarına başvuru yapan hanelerin sosyal inceleme kapsamında hane incelemelerini yapmak ve "Hane Ziyaret Bilgi Formu"nu doldurmak,

2- Sosyal yardım başvuru sahiplerinin sosyal inceleme kapsamında ikamet ettiği bölgede çevre incelemesini yapmak, bölgede yaşayanlardan (muhtar, öğretmen, imam vs.) bilgi toplamak,

3- Sosyal incelemeler ve SOYBİS sorgulamaları sonucunda, "Sosyal İnceleme Raporu"nu hazırlamak,

4- Hanenin ihtiyaçları doğrultusunda faydalanabilecekleri yardımlara ve gelir durumlarının tespitine ilişkin Mütevelli Heyetine öneride bulunmak,

5- Proje destek programlarından faydalanmak isteyen hanelerin proje başvuru formunu doldurmasına yardımcı olmak, proje destek taleplerine ilişkin bilgilerin doğruluğunu araştırmak, bölgenin pazar durumunu araştırmak, projelerin sürdürülebilirliğini takip etmek ve Yerinde İnceleme Formunu doldurmak,

6- Sosyal yardım ve proje destek programlarından faydalanan hanelerin durumunu düzenli olarak izlemek, değerlendirmek ve raporlamak,

7- Genel Sağlık Sigortası kapsamında gelir testi yapılan ve SGK'ya durumu bildirilen kişilerin düzenli olarak mevzuatta belirtilen gelir durumu kontrollerini yapmak,

8- SYDGM tarafından düzenlenen esaslar doğrultusunda, inceleme raporlarında ailenin gerçek ihtiyaçları doğrultusunda vakıf mütevelli heyetine öngörüde bulunmak,

9- Genel Müdürlüğe Fondan kaynak talebi için gönderilen sosyal yardım ve proje desteği dosyalarının takibini yapmak,

10- Sosyal İnceleme sırasına çalışabilecek durumda bulunan kişileri tespit etmek ve İŞKUR veri tabanına kaydetmek (Aile ve Soysal Politikalar Bakanlığı, 2012: 35)

3.3. Muhasebeci

Unvanın Bağlı Olduğu Amir : Vakıf Müdürü

İşin Özeti : Vakfın mali işlerini yürütmek, muhasebe kayıtlarını tutmak ve yükümlülüklerini yerine getirmekle sorumludur.

İş Kapsamındaki Görevler

1- Yürürlükteki kanun, genelge ve yönetmelikler doğrultusunda vakfın muhasebesi ile ilgili tüm defter ve kayıtları tutmak,

2- Vakfın aylık mali durumunu gösteren rapor düzenlemek ve vakıf mütevelli heyetini bilgilendirilmesi için vakıf müdürüne sunmak,

3- Vakıftan yapılan her türlü ödemeler ile ilgili gerekli belgeleri düzenlemek,

4- Vakfın yardım ve proje destek giderlerine ilişkin ödemeleri takip etmek,

5- Vakfın mal ve hizmet satın alma işlemlerinin yürütmek,

6- Vakfın yönetim giderlerine ilişkin ödemeleri takip etmek,

7- Vakfın vergi ve yasal yükümlülüklerine ilişkin tahakkuk ve ödeme işlemlerini takip etmek,

8- Resmi kurum/kuruluşlara verilmesi gereken her türlü beyanname, bildirge ve diğer mali tabloları tam ve doğru olarak düzenlemek, yasal süresi içinde ilgili yerlere vermek,

9- Vakfın demirbaşlarına ilişkin işlemleri takip etmek, demirbaş kaydını tutmak ve bakım işlemlerini takip etmek,

10- Vakıf personelinin özlük işlerini takip etmek,

11- Vakfın personel ücreti tahakkuklarını yapmak ve ödemeleri takip etmek,

12- Vakıf Müdürü tarafından verilecek benzeri işleri yerine getirmek (Aile ve Soysal Politikalar Bakanlığı, 2012: 37)

3.4. Büro Görevlisi

Unvanın Bağlı Olduğu Amir : Vakıf Müdürü

İşin Özeti : Vakfa başvuran vatandaşlarla görüşerek talepleri kaydetmek ve genel büro hizmetlerini yürütmek

İş Kapsamındaki Görevler

1- Vakfa gelen kişiler ile ilk görüşmeyi yapmak, sosyal yardımlara ilişkin bilgi vermek ve gerekiyorsa diğer kurumlara yönlendirme yapmak

2- Sosyal yardım ve gelir testi başvuru formunun doldurulmasında vatandaşa yardımcı olmak

3- Başvuru alındı belgesini hazırlamak ve vatandaşa teslim etmek

4- Sosyal yardım ve gelir testi başvuru sahiplerinin bilgilerini sisteme girmek

5- Başvurularda hanede çalışabilecek durumda olan kişilerin İŞKUR kayıtlarını yapmak ve hanedeki kişilerin durumundaki değişikliklere göre kayıtları güncellemek

6- Her başvuruda hanenin dosyasını kontrol etmek ve ilk defa yapılan başvurularda hane dosyası açmak

7- Başvurularla ilgili olarak Sosyal Yardım ve İnceleme Görevlisi tarafından sosyal incelemenin yapılması amacıyla Vakıf müdürüne bilgi vermek

8- Mevcut dosyaların belirli zaman aralıklarıyla sorgulanması sonucunda tespit edilen değişlikleri Vakıf Müdürüne raporlamak

9- Her türlü kurum içi ve kurum dışı yazışma evrakını hazırlamak

10- Hane dosyalarının arşivlenmesi ve korunmasından sorumlu olmak

11- Gelen ve giden evrak kayıt ve arşivleme işlerini yapmak

12- Haneye bilgi verilmesi gereken durumlarda iletişimi sağlamak

13- Vakıf Müdürü tarafından verilecek benzeri işleri yerine getirmek (Aile ve Soysal Politikalar Bakanlığı, 2012: 38).

4. Sydv Personelinin Çalişma Şartlarina İlişkin Esaslar

3294 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Kanunu hükümlerine dayanılarak kurulan Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları personelinin norm kadro standartları, iş tanımları, nitelikleri, özlük hakları ile çalışma şartlarını düzenler.

MADDE 7- Vakıflarda belirsiz süreli olarak istihdam edilecek personele üst unvandan alt unvana doğru sırasıyla "Vakıf Müdürü", " Sosyal Yardım ve İnceleme Görevlisi", "Muhasebeci", "Büro Görevlisi" unvanlarından birisi verilir.

MADDE 8- (1) Belirsiz süreli personel alımında, bu Esaslara ekli Ek-(II) sayılı cetvelde belirlenen norm kadro sayıları aşılamaz. Personelin işe alınması mütevelli heyet kararı ile sistem üzerinden yapılır. (Fon Kurulunun 11.12.2014/7 sayılı kararı ile değiştirilmiştir.) (2)KPSS şartı bulunan kadrolar için Vakıflarda ilk defa istihdam edilecek personele yönelik Mütevelli Heyeti kararı ile ilana çıkılır. "İlan sonucunda alınacak personel sayısının 5 (beş) katı kadar kişi geçerli KPSS P3 puanına göre en yüksek puandan başlayarak sıralanır ve mülakata çağrılır. (3) Mülakat neticesinde yeterli görülen aday için EK- (VI) Personel İşe Giriş Bilgi Formu doldurularak sonuç sistem üzerinden girilir. (Fon Kurulunun 11.12.2014/7 sayılı kararı ile değiştirilmiştir.) (4) Vakıfların belirli ve belirsiz süreli işlerinde görevlendirilecek personel ile EK-(III/A), EK-(III /B) ve EK-(III /C) de yer alan sözleşme örneği kullanılarak sözleşme yapılır.

5)Mülakat Komisyonu Mülki İdare Amiri başkanlığında, Mütevelli Heyetinin kendi üyeleri arasından seçeceği 2 atanmış ve 2 seçilmiş üye olmak üzere 5 kişiden oluşur.

MADDE 10- (1) Personele, unvanı, eğitimi, kıdemi ve Vakıfların derecelendirilmesine göre hazırlanan EK-(I) sayılı cetvelde gösterilen azami ücretleri aşmayacak şekilde Mütevelli Heyetince serbestçe belirlenen ücretler ödenir. (Fon Kurulunun 11.12.2014/7 sayılı kararı ile değiştirilmiştir.)

(2)EK-(I) sayılı cetvelde belirlenen ücretler, her yılın Ocak ve Temmuz aylarında, Devlet memuru aylıklarında yapılan artış oranında artırılır.

MADDE 11- Personele her yılın Ocak ve Temmuz aylarında bu ayların ücreti esas alınmak suretiyle birer sözleşme ücreti tutarında ikramiye ödenir. Bu ikramiyeler personelin çalıştığı son 6 aylık hizmeti karşılığında ödenir. Personelin işe başlaması, işten ayrılması veya ücretsiz izinli olması durumunda 6 aylık dönem içerisinde çalışmış olduğu gün sayısına oranlamak suretiyle ikramiye ödemesi yapılır. 6 aylık süre tamamlanmadan işten ayrılan personele çalıştığı en son ayın ücreti esas alınarak ödeme yapılır. İkramiyeler ilave tediye niteliğinde olup personele ayrıca ilave tediye ödemesi yapılmaz. Personele, bu ikramiyeler dışında Mütevelli Heyetince teşvik amaçlı olarak her ne ad altında olursa olsun ayni veya nakdi ödeme yapılamaz. (Fon Kurulunun18.12.2015/7 sayılı kararı ile değiştirilmiştir.)

MADDE 13- (1) Vakıf personelinin EK-(VIII) Personel İş Tanımlarında belirlenen çerçevede görevlerini yerine getirmesi esastır. (2) Bu esasların yürürlüğe girdiği tarihten itibaren Vakıf personeli başka kurum ve kuruluşlarda hiçbir şekilde

görevlendirilemez. Ancak, her türlü afet ve acil durumun oluşması halinde SYDV personeli, afetten etkilenen bölgelerde bulunan başka bir Vakıfta geçici olarak görevlendirilebilir. Bu şekilde görevlendirilen Vakıf personelinin yaptıkları harcamalar belgelendirilmek suretiyle çalıştığı Vakıf tarafından kendilerine geri ödenir.

Personelin askere gidiş ve dönüşüne ilişkin bilgiler Vakıf Müdürü tarafından Vakıf İnsan Kaynakları Modülüne işlenir.

(5) Doğum yapan personele, doğum sonrası analık izni süresinin bitiminden itibaren istekleri üzerine 12 aya kadar ücretsiz izin verilir.

Personelin ücretsiz doğum iznine ayrılış ve dönüşüne ilişkin bilgiler Vakıf Müdürü tarafından Vakıf İnsan Kaynakları Modülüne işlenir.

MADDE 15 -Vakıf Mütevelli Heyeti, Fon Kurulu kararıyla belirlenen norm kadro standartlarına ve unvan için gerekli niteliklere bağlı kalmak kaydıyla gerekli gördüğü hallerde personelin unvanını değiştirerek sözleşmesini yeniler ve sisteme bilgi girilir.

Mütevelli Heyet ayrıca personelin; yazılı olarak unvan değişikliği talebinde bulunması, bu unvan için gerekli olan nitelikleri taşıması, unvan değişiklik talebine uygun boş kadronun bulunması ve talebin mütevelli heyetince uygun görülmesi durumunda personelin unvanını değiştirerek sözleşmesini yeniler ve sisteme bilgi girilir.

Bu şekilde yapılan üst unvana geçişlerde 4 yıllık yükseköğretim kurumlarının birinden mezun olma şartı aranır. Hangi eğitim düzeyinde olursa olsun Yardımcı Hizmet Görevlisi olarak istihdam edilen personel için, gerekli şartları taşısa ve Vakfın norm kadro sayısı yeterli olsa bile hiçbir şekilde unvan değişikliği yapılamaz. Vakıfta istihdam edilen personelden müktesebinde Vakıf Müdürü unvanı olan personelin, boş norm kadro olması şartıyla unvanının Vakıf Müdürü olarak değiştirilmesi halinde bu maddede ve Esasların 6. maddesinin 8. fıkrasında yer alan şartlar aranmaz. (Fon Kurulu'nun 18.12.2015/7 sayılı kararı ile eklenmiştir.)

5. Bütünleşik Sosyal Yardim Sistemi

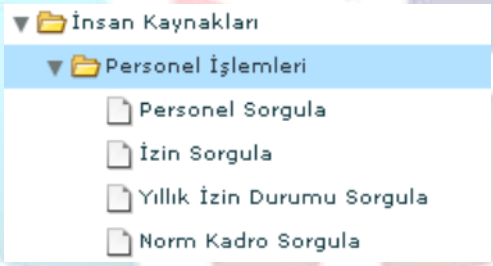
Bütünleşik Sosyal Yardım Bilgi Sistemi, yoksul ve muhtaç kişilerin sosyal yardım başvurularının alınması, hane dosyalarının oluşturulması, kişisel verilerinin ve sosyo-ekonomik bilgileri ile servet unsurlarının merkezi veri tabanlarından sorgulanması, hanenin sosyo-ekonomik durumuna ait mahallinde yapılan sosyal incelemeye ilişkin raporların tutulması, muhtaçlık kararının verilmesi, yardım ödemlerine ilişkin banka talimatlarının verilmesi ve gerçekleştirilen tüm yardımlara yönelik otomatik muhasebeleştirme eylemlerinin tamamının elektronik ortamda yürütüldüğü, vatandaşların yapmış oldukları sosyal yardım başvuru sonuçlarını E-Devlet kapısı üzerinden görüntüleyebildiği hem kamuya hem de vatandaşlara hizmet veren bir bilgi (bilişim) sistemidir. BSYS, 22 farklı kurumdan gelen verileri bütünleştirerek ve 112 web tabanlı hizmeti, kolaylıkla erişilebilen tek bir portal üzerinden sunmaktadır (2017, Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı).

BSYS, Türk Cuımhuriyeti Hükümeti tarafından farklı kamu kurumları arasında işbirliği yolu ile dâhili olarak geliştirilmiştir. Halen BSYS, Mayıs 2010'da SYGM ile TÜBİTAK arasında imzalanan sözleşme çerçevesinde uygulanmaktadır.

5.1. Bütünleşik Sosyal Yardım Hizmetleri SYGM İnsan Kaynakları İşlemleri

Vakıflarda çalışan personellere yapılan işlemler, işe alım işleriyle personel ödeme işlerinin tamamı ana menüde insan kaynakları menüsü altında yer alt menüler aracılığıyla gerçekleştirilir.

İnsan kaynakları menüsü kullanılarak vakıfların personel işlemleri, işe alım işlemleri, personel ödeme işlemleri yapılabilir ve SYGM insan kaynakları yetkilisi olarak Vakıfların bu alt menüler aracılığıyla işlemleri izleme, değiştirme, raporlama, pasifleştirme, onaylama, silme, ekleme, güncelleme işlemleri yapılabilir.



Resim 1. İnsan Kaynakları Menüsü

Kaynak:Bütünleşik Aile Sistemi,2018

Personel işlemlerinde tüm personeller sorgulanabilir, personellerin bilgileri izlenebilir, personel ile ilgili işlemler yapılabilir, personellerin izin işlemleri izlenebilir ve personellerin norm kadro düzenlemeleri yapılabilir.

5.2. İşe Alım İşlemleri

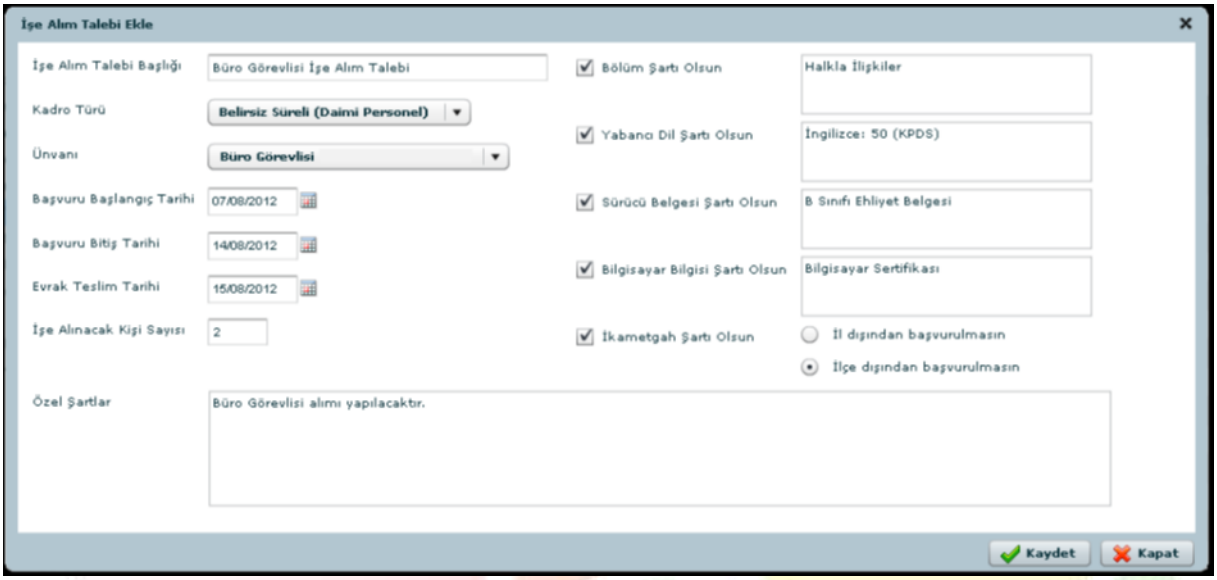
Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarında, Vakıf İnsan Kaynakları Modülünün kullanılmaya başlanması ile birlikte işe alınacak yeni personellerin iş başvuruları, mülakat süreçleri, mütevelli heyeti süreçleri ve sözleşme süreçleri yazılım üzerinden gerçekleştirecektir.

Yazılım üzerinden yeni iş alım talepleri insan kaynakları modülü menüsü altında bulunan işe alım işlemleri alt menüsünden yürütülür.

5.3. İşe Alım Talebi Ekleme İşlemi

Vakfa yeni bir personel alımı yapılmak istendiğinde, Ana Menü'den İnsan Kaynakları/İşe Alım İşlemleri/İşe Alım Talebi Ekle işlemine tıklanır. İşe Alım Talebi Ekle Penceresi'nde, işe alım ile ilgili alanlar doldurulur.

Örneğin, yeni bir büro görevlisi için işe alım yapılacaktır. İşe Alım Talebi Ekle Penceresi'nde görülen alanlar doldurulur.



Resim 2. İşe Alım Talebi Penceresi

Kaynak: Bütünleşik Aile Sistemi, 2018

İşe alım talebi penceresinde, alım yapılacak iş için bir başlık belirlenir. İşe alınmak istenen personel ya da personellerin unvan ve kadro türü bilgisi, unvan ve kadro türü açılır listelerden seçilir.

İşe alım taleplerinde sadece bir sosyal yardım ve inceleme görevlisi ve büro görevlisi unvanı için alımlar yapılmaktadır. Geçici personel ve yardımcı hizmet görevlisi unvanı için işe alım talebi eklenmemektedir.

İşe alınacak personel ya da personeller için başvuruların kabul edileceği başvuru başlangıç tarihi ve başvuruların sonlanacağı başvuru bitiş tarihi belirlenir. Başvuru başlangıç tarihi ve başvuruların sonlanacağı başvuru bitiş tarihi belirlenir. Başvuru başlangıç tarihi ile bitiş tarihinin 7 ile 15 gün arasında bir tarih seçimi yapılması gerekir. Başvuru süresi, SYGM tarafından belirlenen, işe alım süreci ile ilgili usül ve esaslardaki süre ile uyumlu olmalıdır. Evrak teslim tarihinin başvuru bitiş tarihinden sonra ki en fazla 5 iş günü sonrasına bir tarih seçilmesi gerekir. Alım işlemlerinde bölüm şartı, yabancı dil şartı, sürücü belgesi şartı, bilgisayar bilgisi şartı ve ikametgah şartı kutucuğu bulunmaktadır. Personel alacak olan vakıf eğer isterse bu özel şartlara istediğini yazmaktadır.

Kişiler KPSS puanına göre sıralanır. İşe alınacak personel sayısının 5 katı kadar olacak şekilde mülakata alınır.

5.4. Personel Transfer İşlemleri

Bütünleşik Sosyal Yardım Hizmetleri Bilgi Sistemi'nin 4.4 sürümüyle birlikte personel transferi işlemleri gerçekleştirilebilecektir. Mevcut durumda bir Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı'nda çalışmakta iken başka bir vakıfta çalışmaya başlayacak olan personelin transfer işlemleri, Mütevelli Heyeti onay işlemleri ve SYGM onay işlemleri yazılım üzerinden gerçekleşmektedir.

6. Sosyal Yardim Ve Dayanişma Vakfi Personel İlani Örnekleri

Bu bölümünde, önceki bölümlerde ifade etmeye çalıştığımız Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarının işleyişine pekte uygun olmayan personel alım ilanlarından örnekler verilmektedir.

Örnek 1: İl RİZE, İlçe RİZE MERKEZ, Alınacak Sayı 1, Alınacak Unvan: Büro Görevlisi

1-) Üniversitelerin 4 yıllık eğitim veren Fakültelerinin Eğitim Fakültesi bölümlerinden mezun olmak. 2-) 01.10.2017 tarihinden itibaren Rize İl Merkez ilçesinde ikamet ediyor olmak. 3-) B Sınıfı ehliyet sahibi olmak 4-) Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarında geçici ya da görevlendirme ile çalışmış olmak. 5-) Erkek aday olmak. (Sadece erkek adaylar başvuru yapabilir) (memurlar.net, 2018).

Örnek 2: İl KARABÜK İlçe SAFRANBOLU Alınacak Sayı 1, Alınacak Unvan: Büro Görevlisi

1) 4 yıllık Yüksek Öğretim Kurumlarından İktisat, Kamu Yönetimi, İşletme Maliye, Muhasebe, Sosyoloji, Psikoloji, Sosyal Hizmetler, Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik, Halkla İlişkiler ve tanıtım bölümlerin birinden mezun olmak, 2) En az 1 (Bir) yıldır Safranbolu'da ikamet ediyor olmak(Nüfus Müdürlüğünden alınacak belgedeki adres beyan tarihi esas alınacaktır). 3) Müracaat döneminde geçerli olan 2016-2017 yıllarına ait Kamu Personeli Seçme Sınavında KPPSP3 puan türünden en az

60(Altmış) puan almış olmak, 4) Sosyal iletişim becerisine sahip olmak, 5) Görevini devamlı yapmasına engel olabilecek akıl hastalığı veya vücut özrü bulunmamak 6) Bilgisayar ofis programlarını iyi derecede kullanıyor olmak. (memurlar.net, 2018).

Örnek 3: İl ANTALYA, İlçe İBRADI, Alınacak Sayı 1, Unvan: Sosyal Yardım Ve İnceleme Görevlisi

1-) 4 Yıllık Örgün Yükseköğretim Kurumlarından birinden mezun olmak 2-) Son 2 yıl içerisinde ÖSYM tarafından yapılan Kamu Personeli Seçme Sınavında KPSSP3 puan türünde en az 60 puan almış olmak 3-) İlan tarihinden geriye dönük en az son 6 (altı) aydır İbradı'da ikamet ediyor olmak veya İbradı nüfusuna kayıtlı olmak 4-) Varsa M.E.B onaylı Bilgisayar Sertifikası ya da mezun olduğu okulda bilgisayar dersi aldığına dair kurum tarafından onaylı belgeye sahibi olmak ve iyi düzeyde Word, Excel, PowerPoint vb. Microsoft Office programlarını kullanabiliyor olmak. 5-) Görevini devamlı yapmasına engel olabilecek vücut veya akıl hastalığı veya vücut sakatlığı ile özrü bulunmamak. 6-) İşe alındığı takdirde Vakfımızda en az 5 yıl çalışmayı kabul ve taahhüt etmek ve İbradı'da ikamet ediyor olmak. 7-) Erkek olmak şartı aranmaktadır 8-) En az B sınıfı ehliyet sahibi olmak ve aktif araç kullanıyor olmak 9-) Başvuran adaylar, KPSS puanlarına göre sıralanacak ve şartları tutan adaylardan en yüksek puana sahip 5 kişi mülakata çağrılacak olup, 1 adet Sosyal Yardım ve İnceleme Görevlisi istihdam edilecektir. 10-) Görevin özelliğine göre belirtilen şartları taşımak 11-) İş tanımlarında belirtilen nitelikleri taşımak, 12-) İşin süresi: Daimi (İşe başladığı tarihten itibaren 3 ay deneme süreli). 13-) Heyet, personel alımı yapıp yapmamakta serbesttir. 14-) Vakıf Başkanı veya Mütevelli Heyetinin inceleme, araştırma, haberleşme, sekretarya, ulaştırma vb. konularda vereceği her görevi yapmayı taahhüt etmek ve yapmak 15-) Personel Alımı İlan Metnine İbradı Kaymakamlığının resmi internet sitesinden ulaşabilirsiniz. (www.ibradi.gov.tr)

7. Sonuç Ve Öneriler

Vakıf; fiil ehliyetine sahip kişilerin hiçbir tesir altında kalmadan hür iradeleri ile kendilerine ait menkul ve gayrimenkul mallarını, ekonomik değerlerini, emeklerini kendilerine göre kutsal gördükleri bir amaç için faaliyet göstermektedir. Türk Medeni Kanununun 101. Maddesinde vakfın tanımı "Gerçek veya tüzel kişilerin yeterli mal ve hakları belirli ve sürekli bir amaca tahsis etmesiyle oluşan tüzel kişiliğe sahip mal toplulukları" olarak yapılmıştır.

Vakıflar, hiçbir maddi menfaat beklentisi olmayan gönüllü insanların, önemli gördükleri toplumsal amaçlara hizmet etmek ve toplumsal ihtiyaçlara cevap vermek için oluşturdukları örgütlerdir. Bu yüzden bir örgütün gönüllü kuruluş sayılabilmesi diğer bir ifadeyle "tam anlamıyla bir vakıf olabilmesi" için sahip olması gereken bazı şartları ve özellikleri taşıması gerekmektedir. Bunlar şöyle sıralanabilir: Anlamlı ve sürekli bir yapıya sahip olmak, kamu sisteminin bir parçası olmamak, yöneticilerine ya da üyelerine kar dağıtmamak, öz yönetimine sahip olmak, gönüllülük esasına dayalı olmak ve toplumsal amaçları desteklemek.

Görüldüğü üzere devlet eliyle kurulan SYDV'ler gerçek anlamda ne STK ne de gönüllü kuruluşlar olan gerçek vakıflar statüsünde kabul edilememektedir. Çünkü vakıfları ve STK'ları devletler ve ulusal bütçeler finanse etmez. Bu anlamda yönetişimin öngördüğü sivil toplum kuruluşları, toplum yararı gözeterek toplumdan alınan güçle topluma hizmet etmek ve bu hizmetin gönüllük esasına göre yürütmek durumundadır.

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarının bugünkü yapısına bakıldığında; Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Kanunu 3-6'ncı maddelerinde fonla ilgili düzenlemeler yapılırken, 7'inci maddesiyle her il ve ilçede bir vakıf kurulacağı ve yöneticilerinin kimlerden oluşacağı ile ilgili konuların yasa ile hükme bağlandığı görülmüştür.

SYDV'lerin bir vakıf statüsünde olması ve organik olarak herhangi bir üst yapıya bağlı olmaması, kanunla kurulması ve kamusal hizmet sunmasından dolayı Türk Kamu Yönetimi'nin içerisinde kendine özgü bir durum oluşturmaktadır. Kamu kaynağı kullanan, kamu görevlilerince sevk ve idare edilen bu vakıfların temel yönetim organları ''vakıf mütevelli heyetleri'' olduğundan dolayı, iş ve işlemlerde bir birlik sağlanamamaktadır. SYGM'nin yürütülen sosyal yardım programlarının ortaklaştırmaya çabası ise etkin olamamaktadır. Çünkü her il ve ilçede kurulu bulunan bu vakıfların temel yönetim ve denetim organı olan mütevelli heyetleri, bölgesel ve yerel uygulamalara gitmektedirler.

Bunun yanında Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Sosyal Yardımlar Genel Müdürlüğü bünyesinde vakıf personeli unvanına sahip çalışanlar 657 sayılı devlet memurları kanuna tabi iken, 81 il ve ilçelerinde bulunan SYDV'lerde çalışan personeller 4857 sayılı iş kanuna tabidir. Bu durum vakıflarda çalışan personeli tedirgin etmektedir.

Örnek olarak gösterilen personel alım ilanlarına bakıldığında göze çarpan en önemli husus unvana bakılmaksızın ikametgâh şartının ortaya konulmasıdır. Hâlbuki büro görevlisi olarak çalıştırılacak personelin iş kapsamındaki görevlerine baktığımızda tamamen kurum içerisinde vakfa başvuran vatandaşlarla görüşerek talepleri kaydetmek ve genel büro hizmetleri yürütmektir. Genel büro hizmetlerinin toplumda eğitim görmüş herkes tarafından yapılabileceği için, büro görevlisi olarak alınacak personelde cinsiyet ayırımı yapılmamalı ve ona göre şartlar yeniden düzenlenmelidir. Aynı zamanda büro görevlisi kadrosu için B sınıfı ehliyet, iyi araç kullanabilme şartları konulduğu tespit edilmiştir. Hâlbuki görev tanımı tamamen vakıf içerisinde geçecek olan bu unvandaki personelin, alımlarında bu tür şartlar yeniden düzenlenmeli ve kaldırılmalıdır.

Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı çalışanları sosyal devlet anlayışı gereği yardıma muhtaç insanlara devlet adına hizmetler yaptığı görülmektedir. Devlet adına yapılan bu hizmetler karşılıksız, nakdi ve ayni yardımları içermektedir. Böylesi önemli bir görevde bulunan personellerin devleti ve kurumuna daha iyi, tarafsız ve şeffaf hizmet vermesi için TSK ve yargı mensupları gibi nüfus kütüklerinin bulunduğu il ve ilçe sınırları içerisinde çalışmaması ve bu yönde bir düzenleme yapılması gerekir.

"Özel hayatın gizliliği" hakkı ilkesi gereği müracaatçıların mahremlerini ihlal etmemek adına, Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları sosyal çalışma disiplininin gerektirdiği profesyonel bir yaklaşımla tasarlanması gerekmektedir. Müracaatçının büro görevlisiyle birebir olabileceği, zaman kısıtlaması tedirginliği duymaksızın başvuru sebeplerini detaylı bir biçimde anlatabileceği mekânsal bir düzenleme hem müracaatçı hem de kurum adına daha işlevsel olacaktır.

Sosyal inceleme görevlileri yoksul müracaatçı ve Mütevelli Heyeti arasında aracılık görevi üstlenmektedir. Oysa yoksulluk alanında deneyimli, sosyal hizmet alanında profesyonel eğitim almış, müracaatçıyla iletişim kurma ve müracaatçının içinde bulunduğu durumu objektif bir biçimde değerlendirme kapasitesine sahip sosyal çalışmacıların bu hizmet alanında hem inceleme görevlisi hem de karar verici konumunda rol üstlenmesi çok önemlidir ve sistemin işleyişini daha etkin kılacaktır.

Komşu ülkelerde yaşanan olaylardan dolayı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıflarını ziyaret eden, aynı ve nakdi yardım alan, göçmen ve mülteci sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu durumda vakıflardan yardım talebi bulunan insanların çalışanlarla dil problemi yaşadığı görülmektedir. Bu dil problemini Türkçeyi az çok bilen yakın arkadaş eş dost veya geldiğinden beri ülkemizdeki okullarda okuyan çocukları aracılığıyla çözülmeye çalışıldığı görülmektedir. Bu iletişim kopukluğunun önüne geçebilmek için özellikle mülteci ve göçmenlerin yoğun yaşadığı vakıflarda, dil konusunda tecrübeli personel alımları yapılması gerekmektedir.

Yukarıda bahsi geçen tüm bu sosyal eylem planlarını gerçekleştirmek ve aksiyon planlarının yürütülmesi hâlihazırda sosyal yardımlara tamamen geleneksel tarzda yaklaşan bir devlet kurumu için mümkün görünmemektedir. Bu nedenle, hem kurumsal hem de toplumsal boyutta tüm sistemi harekete geçirecek, dönüşmesini sağlayacak, daha adil ve eşit bir sistemin ortaya çıkmasını sağlayacak sosyal çalışma meslek profesyonellerinin sistem içerisinde yer alması bir gerekliliktir.

Sosyal devlet olmanın gereği olarak; devlet uygulamalarının "şeffaflık" ve "eşitlik" ilkesi üzerinden yürütülmesi, devletin sosyal koruma harcamalarının yurttaşların bilgi edinme hakkı göz önünde bulundurularak devam etmesi gerekmektedir.

Kaynakça

3294 sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Kanunu

Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı (2012) Sayılı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları Personelinin Norm Kadro Standartları, İş Tanımları, Nitelikleri, Özlük Hakları, Çalışma Şartlarına İlişkin Esaslar

Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı 2013 Faaliyet Raporu, http://www.aile.gov.tr/data/53fe1465369dc3053ccd5500/aile_ve_sosyal_politikalar_bakanligi_2013_yili_idare_faaliyet_raporu.pdf, Erişim Tarihi: 15.04.2018

Aile ve Sosyal Politikalar Bakınlığı (2014) Fon Kurulu Kararı https://sosyalyardimlar.aile.gov.tr/uploads/pages/daire-baskanliklari/14-04-2014-tarih-ve-20144-sayili-sosyal-yardim-istihdam-baglantisinin-etkinlestirilmesine-iliskin-usul-ve-esaslar-genelge.pdf, Erişim Tarihi: 10.04.2018

Altun, Ö. (2011). Türkiye'de Uygulanan Yoksullukla Mücadele Programları ve Etkinlikleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.

Arpacıoğlu, Ö. (2012). Dünyada ve Türkiye'de yoksulluk ve yoksullukla mücadele. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.

Avcı, N. (2014). 2015 yılı bütçe sunuşu TBMM genel kurulu. Ankara: T. C. Millî Eğitim Bakanlığı

Demirhan, Y. ve Kartal, N. (2014). "1980 Sonrası Yoksullukla Mücadelenin Başlıca Aracı Olarak Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışmayı Teşvik Fonu'nun Kuruluş ve Varlık Nedenlerine İlişkin Bazı Tespitler". Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 42, 257-268.

Erol, N. (2006). Gelişmekte Olan Ülkelerde Yoksulluk ve Yoksullukla Mücadele Politikaları. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Işık, Erol, S. (2014). "Sosyal yardımlar genel Müdürlüğü'nün yoksullara yönelik sosyal politikaları: Van örneği". Journal of Life Economics, 2, 149- 170.

Kan, P. (2011). Fakirlikle Mücadelede Kamu Politikaları ve Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakıfları Üzerine Bir İnceleme. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Kaya, E. (2009). Yoksullukla Mücadelede Avrupa'nın Ve Türkiye'nin Sosyal Yardım Modeli. (Uzmanlık Tezi), T.C. Başbakanlık Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü, Ankara.

Kılıç, R. ve Çetinkaya, Ş. (2012). "Türkiye'de yoksullukla mücadelede sosyal yardım stratejileri ve bir model önerisi". Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 34, 93- 114.

Yılmaz, V. ve Çakar, Y (2008). Türkiye'de merkezi devlet üzerinden yürütülen sosyal yardımlar üzerine bilgi notu, Boğaziçi üniversitesi sosyal politika forumu. http://www.spf.boun.edu.tr/docs/calisma%20notu_SYDGM-11.08.08.pdf, Erişim Tarihi: 20.04.2018

https://ilan.memurlar.net/ilan/41580/rize-dydv-personel-alim-ilani.html, (24.04.2018).

https://ilan.memurlar.net/ilan/41472/karabuk-safranbolu-sydv-personel-alim-ilani.html, (24.04.2018).

TÜRK MEDİKAL TURİZM SEKTÖRÜNE PORTER'IN BEŞ GÜÇ ANALİZİ IŞIĞINDA KÜRESEL ÖLÇEKTE BİR BAKIŞ

Öğr.Gör.Deniz Ünal Adıgüzel[1*], Prof.Dr. Süleyman Barutçu[2]

[2]Pamukkale Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

sbarutcu@pau.edu.tr

[1]Pamukkale Üniversitesi, Bekilli Meslek Yüksekokulu

dadiguzel@pau.edu.tr

***Sorumlu Yazar**

Özet

Küreselleşen dünyamızda ülkeler arasındaki işbirliklerinin çoğalması, seyahat imkanlarının artması, Dünya'nın farklı yerlerinde sağlık imkanların farklı olması ve tüketicilerin bir çok konuda olduğu gibi sağlık konusunda da bilinçlenmiş olması, sağlık için yapılan seyahatlerin artışına sebep olmaktadır.

Sağlık için yapılan seyahatler genel olarak sağlık turizmi adı altında toplanmış olsa da bu çalışmada sağlık turizmin alt dallarından olan medikal turizme odaklanılmıştır. Medikal turizmin son yıllarda talep gören bir turizm pazarı olması ve ülkemizin de bu pazarda pay sahibi olması konunun önemini arttırmaktadır. Bu gerçeklikten hareketle Türk medikal turizmdeki rekabet düzeyi Michael Porter'ın Beş Güç Analizi kapsamında küresel boyutta incelenmiş ve medikal turizmde Türkiye' ye olan talebin arttırılabilmesi için pazarlama stratejileri anlamında önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Türk Medikal Turizmi, Beş Güç Modeli*

1.Giriş

İşletmelerin, kendilerini ve içinde bulundukları sektörü iyi tanımları, kendilerini geliştirmeleri ve eksik yönlerini ortadan kaldırmak için işe nereden başlamaları gerektiği konusunda önemli bir yol gösterici olmaktadır. Günümüzde sağlık sektörü ekonominin önemli bir parçası olup aynı zamanda insan için çok önemli bir hizmet endüstrisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sağlık sektörünün bu kadar geniş ve insan için önemli olması, verilen hizmetin kalitesinde hatayı kabul edilemez hale getirmektedir. Sağlık sektörü hatayı kabul etmeyen aynı zamanda da rekabetin olduğu bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Sektördeki rekabetin en önemli sebebi işletmelerin kaynaklarının sınırlı olmasındır. Yöneticiler kıt kaynakları verimli kullanmaya çalışırlarken aynı zamanda da rekabette kendilerine üstünlük sağlayacak noktaları bulmak zorundadırlar. Bunların yanında sağlık sektörü gibi önemli sektörlerde hizmet kalitesinden de ödün vermemek gerekmektedir. Hem hizmet kalitesini maksimumda tutmak hem de tüketici istek ve ihtiyaçlarına cevap verebilmek işletmeleri oldukça zorlayabilmektedir.

Bu nedenle strateji kararlar almadan önce sektörel yapının iyi incelenmesi, tedarikçi yapılarının belirlenmesi, olası fırsatların tespit edilmesi gibi noktalar önem kazanmaktadır. Bu gerçekten hareketle Türk sağlık sektöründeki rekabetçi ortamı Porter'ın beş güç modeli bağlamında incelemek ve olası riskleri ya da fırsatları belirlemek işletme yöneticilerinin stratejik kararlar almalarında yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

2. Kavramsal Çerçeve

2.1.Medikal Turizm Sektörü

Yaşadığımız çağda insanların çalışma hayatında geçirdikleri sürenin fazla olması, çalışma ortamındaki stres ve gerginlik, bunun yanında sanayileşme ve beraberinde gelen çevresel kirlenme insan ve toplum sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır.

Bu nedenle artık insanların seyahat etme nedenlerinden birisi de psikolojik ya da bedensel olarak rahatlayarak sağlık bulmaktır (Öztürk ve Yazıcıoğlu, 2002: 190). Sağlık bulmak için yapılan seyahatler sağlık turizmi adı altında toplanmaktadır. Sağlık turizm sağlık bakanlığı tarafından; bireylerin tedavi edici, rehabilite edici hem de sağlık geliştirici hizmetleri almak için yaşadıkları ülke dışında başka bir ülkeye edilen seyahatler olarak tanımlanmaktadır. Sağlık turizmi medikal turizm ile aynı gibi gösterilse de aslında uygulamada farklılıklar içermektedir. (Lunt vd., 2011: 7; Tontuş, 2017 (a): 2).

Sağlık turizmi; bireyin refahının, akıl ve bedeninin sağlığının korunması, iyileştirilmesi ya da yenilenmesi için yaşadığı ortam dışına yapılması planlanan seyahatleri içermektedir. Ancak medikal turizm; tıbbi bir müdahale ile kişinin sağlığının iyileştirilmesi ya da yenilenmesi için organize edilen seyahatleri içermekte olup sağlık turizmine göre biraz daha dar kapsamlıdır. Hatta medikal turizm sağlık turizminin alt başlıkları arasında sayılabilmektedir (Carrera ve Bridges, 2006: 449; Carrera ve Lunt, 2010).

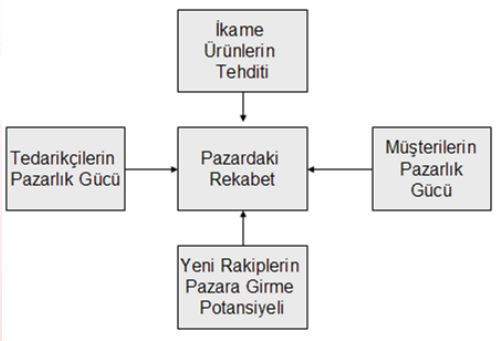
Özetle sağlık turizmi ve medikal turizm işleyişleri bakımından farklılıklar göstermekte olup, medikal turizm için önemli olan insanların tedavi amacı ile bulunduğu yerden başka bir yere seyahat etmesidir, gidilen yerlerdeki turistik faaliyetlere katılmak önemli değildir. Sağlık turizmi ile medikal turizm arasındaki en büyük farklılık da budur (Kılınç, 2017: 131). Tüp bebek tedavileri, kardiyovasküler cerrahi, radyoterapi, estetik cerrahi, göz ya da diş tedavileri medikal turizm kapsamına girmektedir (Sağlık Bakanlığı, erişim tarihi: 10.05.2018).

Ülkeler arasında halklara sağlanan imkanlardaki farklılıklar, seyahat engellerinin aza indirilmiş olması sebepleri ile sağlık bulmak amacı ile bireyler farklı destinasyonlara gidebilmektedirler. Ancak son yıllarda beklenenin tersine gelişmiş ülkelerden, daha az gelişmiş ülkelere tersine bir küreselleşme görülmektedir. Bunun nedeni olarak da daha az gelişmiş ülkelere ulaşım maliyetin daha düşük olması bunun yanında hizmet-kalite dengesinin iyi olması, refakatçi olarak gelecek kişinin konaklama imkanlarının ekonomik olması gibi nedenler sayılabilmektedir. Medikal turizmin sonucu olarak da diğer ülkelere sağlık hizmetlerinin organize edilmesinde, ulaşım imkanlarının sağlanmasında, uygun tesis ve doktorun bulunmasında, gerekli fiyatlamaların yapılmasında yardımcı olabilme kapasitesine sahip tıbbi seyahat acenteleri ortaya çıkmaktadır. Böylece yeni bir iş kolu ve istihdam olanağı da sağlanmaktadır (Turner, 2007: 6-7; Connell, 2013: 2).

Medikal turizm yeni iş alanları açması nedeniyle rekabetin olduğu ve gün geçtikçe de rekabetin arttığı bir sektördür. Bu nedenle dar anlamda rakipler arasındaki duruma bakmadan, daha geniş açı ile rekabeti incelemekte fayda görülmektedir.

2.2.Porter'ın Beş Güç Modeli

Bir sektörde rekabet, beş güçten etkilenmekte ve bu kuvvetlerin kolektif gücü, bir sektörün nihai kâr potansiyelini belirlemektedir (Barutçu ve Tunca, 2012: 1051). Porter' a göre (2010: 33) rekabet, sadece rakipler arasında yaşanan bir durum olmayıp, müşteriler, tedarikçiler, potansiyel girişimciler ve ikame ürünler olmak üzere geniş kapsamda incelenmesi gereken ve beş alanda da mücadele edilmesi gereken bir durumdur. Porter' ın çalışmasında belirtilen beş güç Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Porter'ın Beş Güç Modeli

Kaynak: Porter, 2010: 34.

Şekil 1' de görüldüğü gibi rekabette analiz edilmesi gereken beş güç; (1) Pazardaki Rekabet, işletmenin faaliyet gösterdiği sektördeki mevcut rakipler arasında var olan rekabet şartları, (2) Yeni Rakiplerin Pazara Girme Potansiyeli, sektöre yeni girme potansiyeline sahip olan işletmelerin sektörde yarattığı tehditler, (3) İkame Ürünlerin Tehdidi, faaliyette bulunulan sektör dışındaki ikame ürünlerin işletme üzerinde yarattığı tehditler, (4) Alıcının Pazarlık Gücü, müşterilerin sahip olduğu pazarlık gücü sayesinde işletme üzerinde yarattığı baskı ve sektörü yönlendirme becerisi, (5) Tedarikçilerin Pazar Gücü; işletmenin ihtiyacı olan araç-gereç, hammadde, yarı mamül, işletme malzemesi gibi kaynakları satın aldığı tedarikçilerin, işletme üzerindeki etkisi ve sektörü yönlendirme güçleridir (Porter, 1980: 4-5; Barutçu, 2008: 50).

Beş güç modeli işletmelerin içinde bulundukları sektörü bir bütün olarak analiz etmelerine ve sektörün geleceği hakkında fikir yürütebilmelerine, kendilerini ve rakiplerini anlamaya, kendi potansiyellerini keşfetmeye ve eksik yönlerini görmenin yanında ikame ürün tehditleri ya da alıcıların güçlerine karşı koyabilecek potansiyellerini görerek savunma yapabilecekleri konuma gelmelerinde önemli bir göstergedir (Güngören ve Orhan, 2013: 205-206). Bu nedenle beş güç modeli işletmeler için çok önemli olup her sektörde uygulanabilmelidir.

3.Porter' ın Beş Güç Modeli İle Türk Medikal Turizm Sektörünün Analizi

Türkiye' de medikal turizm, genel olarak turizm sektöründeki gelişmelere de bağlı olarak son 10-15 yıllık süreçte gelişme göstermektedir. 2010 yılında sağlık turizmi büyüklüğünün 100 milyar dolar olduğu düşünüldüğünde, medikal turizmin de potansiyeline ve gelişme durumuna bakıldığında, gelecekte önemli bir küresel rekabet unsurunun olacağı öngörülebilmektedir (Aydın vd., 2011; UNWTO 2012).

Bu nedenle Türk medikal turizm sektörünün küresel anlamda rekabet şartlarının Porter'ın Beş Güç Modeli' ne göre analiz edilmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu amaçla Tablo 1'de Porter' ın Beş Güç Modeli ve sektördeki rekabeti etkileyen faktörler değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Türk Medikal Turizm Sektörünün Porter'ın Beş Güç Modeli Işığında Küresel Ölçekte Değerlendirilmesi

Pazardaki Rekabet	-Çok sayıda rekabet edilen başka ülkelerin olması +Maliyetlerin düşük olması +Bazı ülkelerdeki sağlık imkanlarının yetersiz olması +Hastaların sağlık sigortalarının kendi ülkelerindeki tedavilerde yetersiz kalması +Ulaşım kolaylığı
Yeni Rakiplerin Pazara Girme Potansiyeli	-Başka ülkelerde sağlık hizmetlerinden alınan vergilerin düşük olması -Ülkelerin ekonomik büyüme hedefi olarak medikal turizme yönelmesi
İkame Ürün Tehdidi	-Diğer ülkelerin Türkiye ile benzer imkanlar sunmaları -Bazı ülkelerde tedavi amaçla başka ülkelere gidilmesinin prestij sayılması
Alıcıların Pazarlık Gücü	-Hastaların Türkiye dışında farklı ülkelerde tedavi olmak istemeleri +Hastaların kendi ülkelerinde gerekli tedavi imkanlarının olmaması +Tedavi için bekleme süresi
Tedarikçilerin Pazarlık Gücü	-Ülkemize olan güven ve kalite algısında olan olumsuz yaklaşım -Yabancı dil sorunu -Aracılık sisteminin çok gelişmiş olmaması +Sağlık Turizm Koordinasyon kurulunun olması

Kaynak: Tablo kendi tarafımızdan oluşturulmuştur.

Rakip sayısının fazla olması sektördeki rekabet düzeyi ile doğru orantılıdır. Seyahat imkanlarının artması ve toplumların bilinçlenmesi medikal turizmdeki rekabeti de arttırmaktadır. Deloitte (2008) verilerine göre Malezya, Singapur, Macaristan, Meksika, Tayland, Hindistan, Körfez Ülkeleri, Kostarika, Brezilya ve Güney Afrika medikal turizm de ön plana çıkan ülkeler arasında gösterilmektedir (akt. Binler, 2015: 38). Ülke sayısının fazlalığı rekabetin ne kadar sert olduğunun göstergesidir.

Bunun yanında ABD gibi ülkelerde sağlık sigortalarının bireysel ödeme prensibine dayandırılması ya da Almanya gibi çok göç alan ülkelerde olduğu gibi farklı kökenli olan Alman vatandaşlarına sağlanan sağlık sigortalarının yetersiz olması sonucu kendi ülkelerinde istedikleri tedavi şartlarına ulaşamayan hastalar farklı destinasyonlar tercih edebilmektedirler (Tontuş, 2017 (b): 8). Ayrıca yaşadıkları ülkede sağlık hizmet oldukça yetersiz olan ve bu nedenle seyahat etmek zorunda kalan hastalar da mevcuttur.

Tablo 2'de ayrıntılı olarak gösterildiği gibi tedavi masraflarının uygun fiyatlı olması, bekleme süresinin kısalığı, bunun yanında Türk Hava Yolları gibi dünya da bir çok noktaya uçuş yapabilen bir ulusal havayolu şirketinin var olması sonucu sağlanan ulaşım imkanı ayrıca Türkiye' nin sahip olduğu ılıman iklim ve doğal güzellikler gibi özellikler büyük rekabet ortamında ülkemizi güçlü kılan yönlerden sayılabilmektedir (Tontuş, 2017 (c): 2).

Tablo 2. Medikal Turizmde Ülkelere Göre Türkiye'nin Seçilme Nedenleri

	Fiyat Farklılığı	Uzun Bekleme Süresi	Tıbbi Teknolojik Yetersizlik	Sağlık Çalışanın tıbbi yetersizliği	Akrabalık İlişkileri	Diyaspora	Sigorta kapsamında olmayan işlemler	Özellikli Tedavi Seçeneklerine Olan İhtiyaç	Sosyo-kültürel Benzerlik	Geleneksel Turizm Olanakları
Almanya	✓	✓				✓	✓			✓
Rusya			✓	✓			✓	✓		✓
İngiltere	✓	✓				✓	✓			✓
ABD	✓						✓			✓
Libya			✓	✓				✓		✓
Hollanda	✓	✓				✓	✓			✓
Fransa	✓	✓				✓	✓			✓
Bulgaristan			✓	✓	✓			✓	✓	✓
Yunanistan			✓	✓	✓			✓	✓	✓
Suriye			✓	✓	✓			✓	✓	✓
Azerbaycan			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Orta Asya Ülkeleri			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Orta Doğu Ülkeleri			✓	✓				✓	✓	✓

Medikal turizm sektörü gerek gelişmiş ülkelerde yaşlı nüfusun hızla artması gerekse ülkelerin ekonomik büyüme aracı olarak medikal turizmi görmeleri, sektöre yeni ülkelerin girme potansiyellini arttırmaktadır. Örneğin Güneydoğu Asya ülkeleri genel anlamda sağlık turizminde maliyetli destinasyonlar olmalarına rağmen büyük hedeflere sahiptir ve bu sayede 20.000 yeni iş olanağı açmayı planlamışlardır (Tontuş, 2017 (a): 19). Bunun yanında hükümetlerin vergi politikaları sonucunda

düşürülen vergiler medikal turizm sektörüne girmeyi kolaylaştırmaktadır. Örneğin Filipinler de hastane teknolojilerini iyileştirmek için ithal edilen cihazlardan alınan vergi oranlarında indirim yapılmıştır. Malezya ve Küba' da da vergi kolaylıkları sağlanmaktadır (Tontuş, 2017 (d): 10).

Medikal turizm sektöründe sadece Asya kıtasında gelişmekte olan ve Türkiye' ye gidilmek yerine gidilebilecek, benzer özellikler sunan diğer ülkelere bakıldığında yani Türkiye'nin ikame ülkelerine bakıldığında bu ülkelerin; Çin, Singapur, Hindistan, Malezya, Tayland, İsrail, Ürdün, Filipinler, Kuzey Kore, Tayvan ve Arap Emirliği oldukları görülmektedir (Dinçer vd., 2016: 34; Akbolat ve Deniz, 2017: 126; Arı, 2017: 5). Bu nedenle diğer ülkeler arasından tercih edilebilir olunması oldukça önemlidir. Genel olarak bakıldığında Güney Doğu Asya Bölgesi' nde bulaşıcı hastalık riskinin fazla olması (Akbolat ve Deniz, 2017: 123), Singapur' da alınan sağlık hizmet maliyetlerinin Türkiye' ye oranla daha fazla olması (Arı, 2017: 5), Tayland ve Türkiye dışında kalan ülkelerin genellikle akredite edilmiş sağlık tesisine sahip olmamaları (Arı, 2017: 7) bu ülkeleri tercih edecek medikal hastaların kararlarını etkileyebilmektedir. Bunun yanında örneğin Japonya gibi bazı ülkelerde orta ve üzeri gelir grubundaki hastalar için basit sağlık hizmetlerinin bile başka ülkelerden alınıyor olması bir prestij göstergesi olabilmektedir (Tontuş, 2017 (a): 19). Böyle bir durumda hasta memnun bile olsa bir sonraki tedavisinde prestij için farklı ülkelere gidebilmektedir.

Birer tüketici olarak medikal sağlık hizmetini talep eden hastalar yani alıcılar için tüm ülkelerdeki kuruluşlar oldukça önemlidir. Ancak medikal turizm sektöründe pastadaki büyük payı almak isteyen ülkeler için müşteri bağlılığı sağlamak ve ürün farklılaştırma faaliyetleri tercih edilebilmenin sağlanmasında önemlidir çünkü bunlar alıcıların yani hastaların pazarlık güçlerini etkileyen faktörlerdir (Güngören ve Orhan, 2013: 213; Coşkun, 2014: 57). Bunu sağlamanın yolu hasta doktor ilişkisinin kurulabilmesi, hasta yoğunluğunun fazla olmaması gibi yollardan geçmektedir. Ek olarak tıbbi hizmet dışında sunulan hizmetler, zengin kültürel mirasa sahip olması, turizmin yazın ve kışın farklı imkanlar sağlayarak aktif olması ve doğal güzellikleri yönleri ile Türkiye sadece hasta sağlığı için değil aynı zamanda da refakatçi konforu için de ideal ülkeler arasında görülmektedir.

Sağlık hizmetleri sektöründe tedarikçiler, uzmanlaşmanın ve emek yoğun çalışmanın hakim olduğu sağlık kuruluşlarınsa sağlık hizmeti ürünlerini sağlayanları ifade etmektedir. Ancak medikal turizm sektöründe tedarikçi yerine daha çok aracı ifadesinin geçtiği görülmektedir (www.saglik.gov.tr). Medikal turizmde hastaların kolay, rahat ve güvenli seyahat etmelerini sağlamak amacıyla aracı kurumlar devreye girmiştir. Örneğin, ABD' de aracı kurumlar %80 tasarruf sağlama iddiası ile uçak biletinden ameliyat masraflarına kadar içeren paketler sunmuşlardır. Sonuç olarak da ABD' de 250.000 Dolarlık kalp damar ameliyatını Tayland' da 50.000 Dolara organize etmişlerdir (Tontuş, 2017 (a): 15). Aracıların görevi, kendileri ile iletişime geçen hastaların hedef ülkedeki tıbbi kayıt işlemlerini halletmek, tıbbi seyahat formlarını hazırlamak, hastaların ve yakınlarının kalacak yerlerini ayarlamak, hastaları kendi ülkelerinden alarak hedef ülkeye güvenle ulaştırmak, tedavi sonrasında hastayı evine getirmek ve gerekli raporlamaların yapılmasını kapsayan bir iş sürecini içermektedir (Tontuş, 2017 (d): 6). Bu nedenle hastalar gidecekleri ülkelere karar verme sürecindeyken aracıların tavsiyelerine dikkat etmektedir. İşte tam da bu nokta da aracılar önemli ve kritik rol oynamaktadır. Bu da aracılara pazarlık gücü kazandırmaktadır (Tontuş, 2017 (e): 18).

Aracılık görevi diğer ülkelerde gelişmiş durumda olmasına karşın ülkemizde henüz yeterli seviyede gelişmemiştir. Medikal turizmde aracıların pazarlık gücünü azaltabilmek için; bu kurum ya da kuruluşlar teşvik edilmeli, kendi sistematik transfer ağlarını oluşturmaları sağlanmalı, hastane ya da kliniklerin yazılımlarını kullanmaları sağlanmalıdır (Tontuş, 2017 (c): 9). Böylece aracı kuruluşların kendi ağları sayesinde Türkiye aracılar tarafından da tercih edilen bir ülke statüsüne gelebileceği öngörülmektedir.

4.Sonuç ve Öneriler

Turistik faaliyetlerin genelinde olduğu gibi medikal turizm alanı da ekonomiye katkı sağlayacak önemli kalemlerdendir. İhracat yapmak ile medikal sağlık hizmeti vermek arasında ekonomideki katkı açısından herhangi bir farklılık yoktur. Aynı zamanda hem sağlık hizmetlerinde, hem ulaşım hizmetlerinde hem de turizm hizmetlerinde yeni iş kapıları açarak istihdam olanağı sağlama imkanı olan fırsat içerisinde fırsatlar bütünüdür.

Bu denli potansiyele sahip bir sektörde rekabetin olması kaçınılmazdır. Dünya' da medikal turizm hizmeti veren diğer ülkelere bakıldığında doğal güzellikleri, kültürel mirası, güzel havası, kaliteli turizm tesisleri ve herkes tarafından bilinen misafirperverliği ile turizm de önemli olan ve medikal turizm hareketliliğini arttırabilecek alt yapı faaliyetlerine sahip olmasına rağmen Türkiye'nin ne yazık ki hak ettiği paya sahip olamadığı görülmektedir.

Bu bağlamda Sağlık Bakanlığı, üniversiteler ve Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ortak çalışmaları ile yetiştirilebilecek genç nüfusun da varlığı göz önünde bulundurularak, tanıtım ve tutundurma faaliyetleri ve hatta markalaşmaya gidilerek eksik olan noktaların tamamlanacağına inanılmaktadır. Ancak bu tanıtımlar yapılırken soyut değil somut verilerle yapılması gerekildiği düşünülmektedir. Kalite standartları belgelenerek, sağlık hizmeti sunan çalışanların başarıları gösterilerek, başarı hikayeleri bizzat hastalar tarafından anlatılarak, daha önceden tedavi olarak sağlığına kavuşan hastalarında yer aldığı tanıtım toplantıları ve hatta sağlık fuarları düzenleyerek ve farklı dillerde sunumlar yapılarak gerekli bilgilendirmelerin yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

5.Kaynakça

[1] Akbolat, M. ve Deniz, G.N., "Türkiye'de Medikal Turizmin Gelişimi ve Bazı Ülkelerle Karşılaştırılması", *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1-2, ss: 123-139, 2017.

[2] Arı, H., "Pazarlama Perspektifinden Medikal Turizm ve Türkiye'nin Medikal Turizmdeki Yeri", *Dergipark*, 1-1, ss: 1-10, 2017.

[3] Aydın, D., Aypek, N., Aydın, C., Şahbaz, P. ve Arslan, S., "Türkiye'de Medikal Turizmin Geleceği", Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2011.

[4] Barutçu S., *Mermer ve Traverten Sektörlerindeki Rekabet Düzeyi ve Pazarlama Stratejileri, Türkiye' de mermer Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunlar ve Öneriler*, Edit: M.Z.Tunca, Asil Yayın Dağtım, Ankara, 2008.

[5] Barutçu, S. ve Tunca, M. Z., " The Impact of E-SCM on The E-Tailing Industry: An Analysis From Porter's Five Force Perspectives", *Social and Behavioral Sciences*, 58, pp: 1047 – 1056, 2012.

[6] Binler, A., "Türkiye' nin Medikal Turizm Açısından Değerlendirilmesi ve Politika Önerileri", Sosyal Sektörler Ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, 2015.

[7] Carrera, P. and Bridges, J. F. P., "Globalization and Healthcare: Understanding Health and Medical Tourism", *Expert Rev. Pharmacoecon. Outcomes Res*, 6-4, pp: 447–454, 2006.

[8] Carrera P. and Lunt, N. A., "European Perspective on Medical Tourism: The Need For A Knowledge Base", *International Journal of Health Services*, 40- 3, pp: 469–484, 2010.

[9] Connell, J., "Contemporary Medical Tourism: Conceptualisation, Culture and Commodification", *Tourism Management*, 34, pp: 1-13, 2013.

[10] Coşkun, B., "M. Porter'ın 5 Kuvvet Modeline Göre Sağlık Hizmetleri Sektörünün Rekabet Analizi", *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 7-1, ss: 43-60, 2014.

[11] Dinçer, M. Z., Çifçi, A. M. ve Karayılan, E., "Gelişmekte Olan Ülkelerde Medikal Turizm: Türkiye'nin Tayland, Malezya ve Hindistan'a Göre Potansiyelinin Değerlendirilmesi", *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, ss: 34-60, 2016.

[12] Güngören, M. ve Orhan, F., "Sağlık Hizmetleri Sektörünün Rekabetçilik Analizi: 5 Güç Modeli Çerçevesinde Ankara İlinde Bir Uygulama", *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 10- 1, ss. 201-218, 2013.

[13] Kılınç, İ., "Türkiye Medikal Turizm Sektöründe Hizmet Kalitesi ve Memnuniyet Üzerine Bir Alan Araştırması", *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8-17, ss.130-143, 2017.

[14] Lunt, N., Smith, R., Exworthy, M., Green, S. T., Horsfall, D. and Mannion, R., "Medical Tourism: Treatments, Markets and Health System Implications: A Scoping Review", www.oecd.org/els/health-systems/48723982.pdf., Erişim Tarihi: 07.06.2018.

[15] Öztürk, Y. ve Yazıcıoğlu, İ., "Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Alternatif Turizm Faaliyetleri Üzerine Teorik Bir Çalışma", *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5-2, ss: 183-95, 2002.

[16] Porter, M., *Rekabet Üzerine*, Çev. Kıvanç Tanrıyar, Optimist Yayınları, İstanbul, 2010.

[17] Porter, M., *Competitive Strategy, Techniques for Analysing Industries and Competitors*, The Free Press, NewYork, USA, 1980.

[18] Tontuş, H. Ö. (2017).

a) "Sağlık Turizmi Nedir?", www.saglikturizmi.gov.tr/TR,23587/saglik-turizmi-nedir.html, Erişim Tarihi: 10.05.2018.

b) "Sağlık Turizmi ve Küresel Rekabet Edebilirlik", www.saglikturizmi.gov.tr/TR,23594/saglik-turizm-ve-kuresel rekabet-edilebilirlik.html, Erişim Tarihi: 10.05.2018.

c) "Türkiye' nin Sağlık Turizmindeki Önemi", www.saglikturizmi.gov.tr/TR,23591/turkiyenin-saglik-turizmindeki-onemi.html, Erişim Tarihi: 10.05.2018.

d) "Dünyada Sağlık Turizmi", www.saglikturizmi.gov.tr/TR,23588/dunyada-saglik-turizmi.html, Erişim Tarihi: 10.05.2018.

e) "Sağlık Turizminde Tanıtım ve Markalaşma", www.saglikturizmi.gov.tr/TR,23595/saglik-turizminde-tanitim-ve-markalasma.html, Erişim Tarihi: 10.05.2018.

[19] Turner, L., "First World Health Care at Third World Prices: Globalization", *Bioethics and Medical Tourism, BioSocieties*, 2, pp: 303-325, 2007.

[20] UNWTO, UNWTO Tourism Highlights 2012 Edition, UNWTO, 2012.

[21] www.saglik.gov.tr, Erişim Tarihi: 10.05.2018.

NOT: Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi tarafından(2018KRM002) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

TIKLAMA TUĞLAYA KARŞI: AKADEMİSYENLER İLE KEŞİFSEL BİR ARAŞTIRMA

Öğr. Gör. Deniz ÜNAL ADIGÜZEL

Pamukkale Üniversitesi, Bekilli Meslek Yüksekokulu

dadiguzel@pau.edu.tr

Özet

İnternetin hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olması ile birlikte tüketicilerin satın alma kararlarında da bazı değişiklikler meydana gelerek geleneksel mağazalar zaman zaman yerlerini internet mağazalarına bırakmak zorunda kalmaktadırlar. Bu bağlamda online mağazalar tüketicilere zahmetsiz, zaman kaybı olmadan, istedikleri zamanda ve daha ucuza satın alma şansı tanımaktadır. Bu yönlerden internetin hayatımızdaki rolü oldukça önemlidir.

Bu çalışmada Pamukkale Üniversitesi/ Denizli' de çalışan akademisyenlerin kitap satın alırken geleneksel mağazalar yerine online mağazaları tercih etme nedenlerine etki eden faktörler incelenmeye çalışılmıştır. Araştırma deseninde yüz yüze görüşme tekniği tercih edilmiştir. Araştırmaya katılanların en az bir kere internetten kitap almaları şartı aranmıştır. Araştırma kapsamın merkezde ve ilçede çalışan akademisyenlerle görüşülmüş, çalışmanın başlangıç niteliğinde, keşifsel bir çalışma olması ve zaman kısıtı nedeniyle 30 kişilik bir örneklem yeterli bulunmuştur.

Katılımcıların görüşleri akademik kitaplar ve romanlar olarak değerlendirmiş olup zaman faktörü, fiyat faktörü ve stok kısıtı olarak üç faktör ön plana çıkmaktadır. Yaşanılan şehirdeki geleneksel kitap mağazalarında aranılan ürünlerin bulunması için ya çok zaman harcanması gerektiği, ya bulunamaması, ya da internetten daha pahalı olması katılımcıları online mağazalara kullanmaya itmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Geleneksel-Online Mağaza, Satın Alma*

1.Giriş

Tüketiciler, ihtiyaçlar ya da sadece istekler gibi sebeplerden dolayı satın alma davranışı sergilemektedirler. Ancak bu satın alma davranışlarını gerçekleştirme yeri olarak seçilen ve ayrı bir karar süreci olan mekan seçimi (online ya da geleneksel mağaza) çalışmanın can alıcı noktasını oluşturmaktadır.

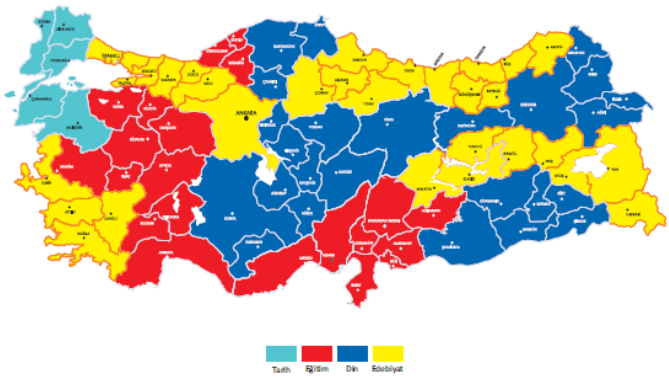
Çalışma akademisyenler ile yapılan bir çalışma olması ve ürünün kitap olması sebebiyle öncelikle Türkiye' deki kitap okuma oranları ve online kitap pazarı ile ilgili bilgi verilmesi ve bu yolla pazarın daha anlaşılır hale getirilmesi amacı ile öncelikle bu konular üzerinde durulmaktadır.

2.Türkiye' de Kitap Okuma Oranları ve Online Kitap Pazarı

Okuma, duyu organlarının koordineli çalışması sonucunda yazılı iletileri kavrama, yorumlama ve sonuca varma süreci olarak tanımlanabilmektedir (Odabaş vd., 2008: 433). Okumak için sadece tek bir amaç olmayıp birçok amaç için yapılabilmektedir. İnsanlar, bilgi sahibi olmak, düşünme ufkunu genişletmek, zaman değerlendirmek ya da herhangi bir konuda araştırma yapmak için okuma eylemini gerçekleştirmektedirler (Ruşen, 1991 akt. Kolaç, 2007: 3). Bunlara ek olarak birey okuyarak, başka bireylerle kuracakları ilişkileri yönlendirmekte, hoşgörü kazanmakta, düşünme ve yaratma becerisi kazanarak değerlendirme davranışını geliştirmekte ve daha geniş bakış açısı kazanmaktadır (Koç ve Müftüoğlu, 2008: 62 akt. Odabaş vd., 2008: 433).

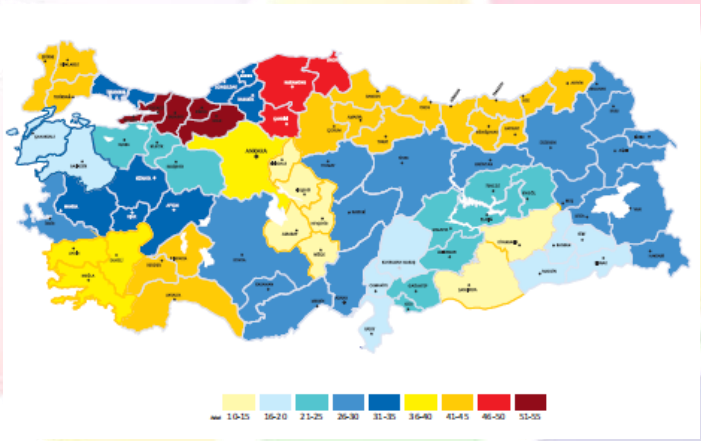
Bireyin okuma kültürüne sahip olabilmesi için yerel veya küresel, yazılı ve dijital ortamlara dahil olması ve fikir yürütme becerisine sahip olması gerekmektedir. Kültürel olarak okumanın birey hayatına girmesi sıfır yaş itibari ile ailede kazanılan okuma alışkanlıkları ile temelden ilişkilendirilebilmektedir. Öyle ki çocuğun akademik başarısı ve hatta ülkedeki refah seviyesi bile okuma alışkanlığı ile ilişkili olabilmektedir (Alaca, 2013: 335). Örnek vermek gerekirse; Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı PISA' nın (Program for International Student Assessment), 15 yaşındaki çocuklar üzerinde yaptı araştırma sonuçlarına okul öncesi ve bebeklik döneminde aileleriyle kitap okuyan çocukların okuma başarılarının, kendilerinden en az bir yaş büyük olanlar kadar iyi olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ile okuma kültürü ile yetişen bireyler ile başarı durumları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir (OECD, 2012: 12-14).

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ülkelerdeki okuma kültürü ile doğrudan ilişkili önemli göstergelerden biridir. Okumanın bu kadar önemli olması ve toplumsal kültür seviyesinin göstergesi olması sebebiyle Kültür ve Turizm Bakanlığı, "Türkiye Okuma Kültürü Haritası Projesi" yapmıştır. Bu projede amaç vatandaşların okuma alışkanlıklarını ortaya koymaktır. Proje kapsamında Türkiye'yi temsil niteliği olan 26 ilde 6212 kişi ile görüşülmüştür. Bu projeye göre, ülkemizde %54 oran ile en çok okunan yazılı materyal kitap olma niteliği taşımakla beraber rastgele seçilerek düzensiz bir okuma davranışı sergilenmektedir. Bununla beraber düzenli takip edilen bir yazar olamamakla birlikte, kitap seçimleri % 61,5 gibi büyük bir oranla tavsiye yolu ile yapılmaktadır. Genel olarak Türk halkının evlerinde bulunan kitapların konu bakımından dağılımını din, edebiyat, eğitim ve tarih kitapları oluşturmaktadır (Şekil1).



Şekil 1: Konu Bakımından Türk Halkı'nın Evlerinde Bulunan Kitaplar

Ders kitabı dışında evlerinde kitap bulunduran vatandaşlardan alınan bilgiler sonucunda oluşturulan haritaya göre (Şekil 2) Türk halkının evlerinde çok fazla olmamakla birlikte ders kitabı dışında kitap bulunmaktadır.



Şekil 2: Ders Kitabı Dışında Türk Halkı'nın Evlerinde Bulunan Kitap Miktarları

Dijital çağın bir getirisi olarak her ne kadar bilgiye ulaşmak artık daha kolaylaşmış olsa da hayatımızda kitap yine de önemli bir yer tutmaktadır. TÜİK 2013 kültür istatistikleri sonuçlarına göre, ülkemizde 2013 yılında konusuna göre 42.655 adet basılı kitap yayınlanmış ve 330.020.463 adet bandrollü kitap satışı yapılmıştır.

Günümüzde kitap satışı online satış ve geleneksel mağazalardan satış şeklinde yapılmaktadır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada araştırmaya katılan akademisyenlerin online mağazalardan yapmış oldukları kitap alışverişleri için ilk akıllarına gelen adreslerin idefix.com, amazon.com, kitapyurdu.com olduğu belirtilmiştir. Geleneksel mağazalara bakıldığında ise Kitapsan, D&R, Karahan Kitabevinden kitap alışverişlerini yaptıkları görülmüştür (Genç, 2014: 85).

2.1.Türkiye' de Online Kitap Pazarı

İnternet kullanımının hızla yaygınlaşması online ticarete de etki etmiştir. Diğer pazarlarda olduğu gibi basılı medya ve kitap pazarında da hareketlilik artmıştır. TÜİK tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre internet üzerinden en çok basılı kitap siparişi %38 ile İstanbul ilinden yapılmıştır (http://sosyalmedyakulubu.com.tr/, erişim tarihi: 29.04.2015).

Okuyucuların büyük bir kısmı artık alışverişlerini internetten yapmaktadır. Bunun temel nedenleri arasında; en çok satılan (best seller) kitapların rahatça görülebilmesi, aynı gruptaki benzer kitaplara kolayca ulaşılabilmesi, ya da bir yazarın tüm kitaplarının kolayca incelenebilmesi sayılabilmektedir (Taşkın, 2011: erişim tarihi: 24.05.2018).

Yayınevlerinin kendilerine ait online kitap satış siteleri bulunmaktadır ancak bunun yanında okuyucuların farklı yayınevlerinin de kitapların ulaşabilecekleri online kitap siteleri de vardır. Bu sitelerden en bilinir olanlarına ulaşmak için arama motorlarına (Google gibi) kitap yazmak belirleyici olabilmektedir (Altunoğlu, 2013). Buna göre arama motorlarına kitap yazıldığında İdefix, Kitapyurdu ve D&R öne çıkan online kitap siteleri olma özelliğini göstermektedir.

İdefix: 1996 yılında kurulmuş ve Türkiye'de kültürel ürünler denildiğinde ilk akla gelen sitelerdendir. 2000' lerin başında en büyük online kitapçı olma özelliği gösteren site ilerleyen yıllarda (Kitap, Müzik, DVD, Telefon, Fotoğraf, Sibermarket, Spor&Sağlık, Bilgisayar) toplam 140 bin ürünü satışa sunmuştur. Ancak 2007 yılında alınan bir karar gereği teknoloji ürünlerinin satışı durdurularak sadece kültürel gelişime yönelik ürünler satışa sunulmuştur. 2006'dan bu yana; aralarında NTV Yayınları, Can Yayınları, Yapı Kredi Yayınları, İş Bankası Kültür Yayınları gibi büyük yayınevlerinin de bulunduğu 50'nin üzerinde yayınevinin sitesini İdefix işletmektedir. Halen veri tabanındaki 100 bini aşkın kültür ürünü ile Türkiye'nin en büyük ve en yenilikçi online kitabevi olarak yayın hayatına devam etmektedir. Türkiye'nin en büyük online kültür ürünleri satıcısı olarak kullanıcılarına hizmet vermektedir (Webrazzi, erişim tarihi: 29.04.2015; İdefix, erişim tarihi: 29.05.2018).

Kitapyurdu: Kitapyurdu, Repar Tanıtım İletişim Matbaacılık Ltd. Şti. tarafından kurulmuştur. Repar Tanıtım İletişim Matbaacılık Ltd. Şti. 1985'ten beri Babıali'de kitabevi, yayınevi, dağıtımcılık, matbaacılık ve bilişim alanında faaliyet göstermektedir. Kitapyurdunun ortaya çıkış amacı okuyucu, yayıncı ve dağıtıcının problemlerine çözüm getirmek ve teknolojiyi bu problemlerin çözümüne dahil ederek ihtiyaçlara cevap vermektir. (Kitapavrupa, erişim tarihi: 29.04.2015; Kitapyurdu, erişim tarihi: 29.05.2018).

D&R: 1997 Mayıs ayında Erenköy' de ilk geleneksel mağazasını açmıştır. Haziran 2017 tarihinde Türkiye genelinde 30 il ve 157 geleneksel mağaza sayısına ulaşmıştır. D&R sadece yazılı medya ürünleri ile sınırlı olmayan hobi, hediyelik eşya ve kırtasiyenin de içinde olduğu geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. D&R sadece geleneksel mağaza ile sınırlı kalmayarak online (D&R.com.tr) mağaza ile de tüketicilere hizmet vermekte ve bu özelliği ile diğer online kitap mağazalarından farklılaşmaktadır. Doğan Holding verilere göre online mağazalarda 2016 yılında bir önceki yıla göre %6 oranında artarak 5,3 milyon ziyaretçi sayısına ulaşılmıştır (D&R, erişim tarihi: 29.05.2018).

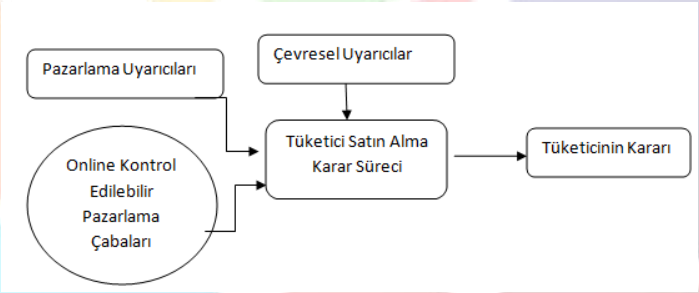
3.Online Tüketici Satın Alma Karar Süreci ve Online Satın Almanın Avantaj ve Dezavantajları

İnternetin gelişmesi sonucu, pazar yapılarında da bazı değişmeler yaşanmaktadır. Bu değişimlerden en belirgin olanı geleneksel pazar yapısı yanında online ticaretin geliştiği pazarların gelişerek güçlenmesidir (Yeşil, 2010: 135). Önceleri, online ticarette odaklanılan mallar dayanıklı tüketim malları iken günümüzde her türlü ürünün online satışı mümkün olabilmektedir (Altuğ ve Özhan, 2012: 2). Online mağazalar, internet, e-mail, elektronik veri transferi ve diğer online sistemler ile tüketicilere mal ve hizmet sunmaktadırlar (Szymanski ve Hise, 2000: 309). İnternetteki bu imkanlar nedeniyle tüketicilerin satın alma karar süreçlerinde de değişmeler olmaktadır. Tüketiciler online satın alma yaparken geleneksel satın almaya kıyasla daha fazla ürün inceleyebilmekte, daha fazla karşılaştırma yapabilmekte ve hatta daha uygun fiyatlara satın alma gerçekleştirebilmektedir (Yeşil, 2010: 135).

Bazı tüketiciler geleneksel mağazaları tercih ederken bazıları online mağazaları tercih etmektedir. Tüketicilerin geleneksel mağazayı neye göre online mağazaya tercih ettiklerine literatürde çok az yer almaktadır. Bunun nedeninin tam olarak bilinememesi alışverişin doğasının girift yapısıdır. Alışverişin amacı sadece malı satın almak değil, aynı zamanda sosyalleşmek, eğlenmek, gezmek gibi nedenlerdir. Bu nedenlerle geleneksel mağazalar online mağazalarla yarışabilmektedirler (Hsiao, 2009: 86).

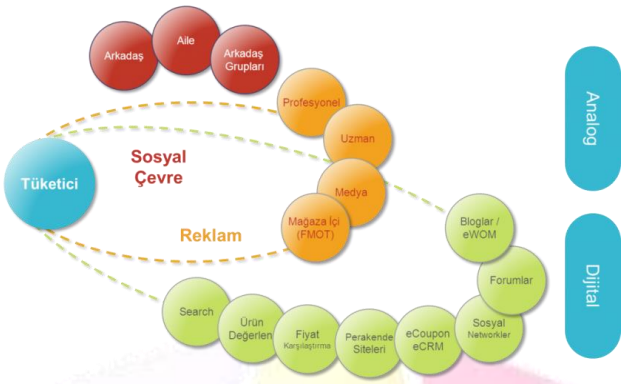
Tüketici davranışlarını kişiye, çevreye, güdülere ve zamanlamaya göre farklılık gösterebilen dinamik bir süreçtir. Satın alma karar süreci tüketicinin bir ihtiyaç hissetmesi ile başlayan bir süreçtir. İhtiyacın ortaya çıkması yol açan faktörler şunlar olabilmektedir:

- Tüketicinin elindeki ürünün ya da hizmetin tükenmesi (Evdeki bir temizlik malzemesinin tükenmesi).
- Mevcut ürün ya da hizmetlerden hoşnutsuzluk (Sahip olunan arabanın eski model olası).
- Çevresel faktörlerdeki değişim (Akşama misafir geleceği için özel bir çeşit tatlı alınması).
- Ekonomik şartların değişmesi (Evlenme sonucu masrafların artması) (Koç, 2012: 400).



Şekil 3: Tüketici Online Satın Alma Karar Süreci (Aksoy, 2006: 53)

Yakın zamana kadar, internetin günümüzdeki kadar yaygınlaşmasından önce, tüketiciler bir ürün satın almadan önce bilgi toplama sürecindeyken aile ya da arkadaşlar gibi sosyal oldukları çevrelerine fikir sormakta ya da medya yoluyla maruz kaldıkları uyaranlardan etkilenmekteydiler. İçinde yaşadığımız zaman diliminde ise tüketiciler bilgi toplama süreçlerinde ürün ile ilgili forumlardan ya da sosyal ağlar ile interneti kullanmakta ve bu yolla ürün değerlendirmesi yapmaktadırlar (Şekil 4). (www.connectedvivaki.com, erişim tarihi: 02.04.2015)



Şekil 4: Tüketicilerin Satın Alma Kararlar Sürecinde İnternetin Etkisi

Online alışveriş günümüzde oldukça popüler bir hal almıştır. Bu nedenle birçok firma ürünlerini dünyanın her yerindeki tüketicilere sunmak için birbirleriyle yarışmaktadır. İnternet sayesinde tüketiciler de ihtiyaçları olan mal ve hizmet ile ilgili bilgileri alma ve değerlendirme fırsatına kavuşmuştur (Goby, 2006: 423).

3.1.Online Satın Almanın Avantaj ve Dezavantajları

Tüketicilerin online satın almaya olan duygu ve düşünceleri onların satın alma davranışlarını anlamaya ışık tutar niteliktedir. Tüketici davranışlarında satın almayı etkileyen tek bir nedenin olmaması satın alma davranışının karmaşık yapısından kaynaklanmaktadır. Teknolojik alt yapı, güvenlik, alışveriş ortamı ve ürüne ait özellikler online satın almada oldukça etkili olmaktadır (Chenv.d., 2010: 1008). Buna ek olarak Schaupp ve Belanger (2005: 109) çalışmalarında online tüketiciler için öncelikli önemli olan faktörü gizlilik olarak tespit etmişlerdir. Bunun yanında Algür ve Cengiz (2011: 3665-3680)' e göre tüketicilerin aldıkları ürünü birebir görememeleri, kredi kartı bilgilerini internet üzerinden vermek zorunda olmaları, nakliye masrafları ve kişisel bilgilerin gizli tutulup tutulmadığı konuları tüketicilerin online alışverişe olumsuz bakma sebeplerinden sayılabilmektedir. Buna ek olarak Türk tüketiciler üzerine yaptıkları araştırma sonuçlarına göre de kredi kartı numaraları ve kimlik bilgilerinin paylaşımı birincil risk faktörü olarak görülmektedir.

Bazıları tarafından riskli görünmesine rağmen online satış dağıtım ve araştırma maliyetlerinin düşük olması nedeniyle hem alıcıya hem de satıcıya fiyat ve zaman avantajı sağlamaktadır. Ayrıca alıcılar daha hızlı satın alma, çok geniş bir yelpazeden ürün seçme ve tüccardan daha ucuza ürün sipariş etme imkanına sahip olmaktadır (Koyuncu ve Bhattacharya, 2004: 242). Benzer şekilde Symanski ve Hise (2000: 310) çalışmalarında online ticarette müşteri memnuniyetine giden yolda tedarikçilere kolayca ulaşma ve bir çok ürünü aynı anda görebilme imkanının, site dizaynlarının, tedarik sürecinin güvenilir ve takip edilebilir olmasının, başka insanlarla iletişim ve satın alma tecrübelerinin paylaşımının önemli olduğundan bahsetmektedir. Akademisyenlerin online satın alma davranışlarını incelenen Çetin (2014: 74)' in çalışmasına göre katılımcıları online alışverişe yönelten öncelikli etkenler fiyat avantajı, zaman tasarrufu ve ürün çeşitliliği nedenler olarak bulunmuştur. Ayrıca ürünlerin birbirleriyle karşılaştırma imkanı olması online alışverişle gelen bir diğer olumlu hizmettir. Kısaca özetlemek gerekirse ürün satın almak için evden çıkmak zorunda kalınmaması ve zaman tasarrufu, ürün ve fiyat karşılaştırmasındaki maliyet düşüklüğü, daha fazla ürün çeşidi görerek seçme imkanı, ürün hakkında kullanıcı yorumlarına ulaşabilmek online alışverişin sağladığı avantajlardır (http://www.daha.net/e-ticaret-nedir-faydalari-nelerdir/: erişim tarihi: 26.04.2015; https://www.e-ticaret.com.tr/e-ticaretin-yararlari-zararlari-nelerdir/: erişim tarihi: 28.05.2018).

4.Araştırmanın Metodolojisi

Bu araştırmanın amacı akademisyenlerin kitap satın alma davranışlarında doğrudan geleneksel mağaza gitme ya da online mağaza üzerinden sipariş vermeyi tercih etme sebeplerine etki eden nedenleri incelemektir. Araştırma süresince Patton 'un görüşmenin amacı için belirttiği gibi bireyin iç dünyasına girmeye ve onun bakış açısını anlamaya çalışılmıştır (akt.Yıldırım ve Şimşek, 2013: 148). Bu nedenle yüz yüze görüşme tekniği tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında yer alacak katılımcıların akademisyen olmaları ve en az bir kere internetten kitap satın almış olmaları koşulları aranmıştır. Bu özelliklere sahip katılımcıların belirlenmesinde önceden belirlenen bazı özellikleri karşılayan bütün durumlara uygun olarak kullanılabilen amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamın merkezde ve ilçede çalışan akademisyenlerle görüşülmüş, cevaplar birbirini tekrarladığı için görüşmeler 30 kişide bırakılmıştır. 30 kişilik bir örneklem çalışmanın başlangıç niteliğinde keşifsel bir çalışma olması ve zaman kısıtı nedeniyle yeterli bulunmuştur.

Akademisyenlerin katılımı ile yapılan bir araştırma olması ve en azından dönem başlarında bile olsa satın alınma potansiyeli yüksek bir ürün olması nedeniyle araştırmanın gerçekleştirildiği ürün kitap olarak belirlenmiş olup başka bir üründe farklı bir sonuç çıkarabileceği için her ürüne genellenmesi uygun olmayabilmektedir.

Çalışmada Arnold v.d. (2012: 320) 'nin çalışmalarında yer alan beş aşamalı görüşme rehberi kılavuz olarak alınmıştır. Rehberin birinci bölümünde katılımcılara kitap satın alma davranışında neden geleneksel mağazalar varken internet mağazalarını tercih ettiklerine dair sorular sorulacağı, görüşmeye kendi hür iradeleri ile katılıp katılmadıkları ve istedikleri zaman görüşmeyi bitirebilecekleri açıklanmıştır. İkinci bölümde katılımcılara soru sorabilme hakkı tanınarak görüşmenin kendi rızaları ile devam etmesi sağlanmıştır. Üçüncü bölümde daha çok ilgiyi sağlamak için internetten satın almada onları çeken neler olduğu sorulmuştur. Dördüncü bölümde katılımcıların neden kitap satın alırken interneti kullandıkları ve neden

geleneksel mağazaları seçmedikleri sorulmuştur. Beşinci bölümde ise görüşmenin isterlerse bitebileceği hatırlatılarak eklemek istedikleri bir şey olup olmadığı sorulmuştur.

Çalışmada öncelikle bir pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmanın sonuçlarına göre daha detaylı sorular sorulması gerekliliği ortaya çıkmış ve tartışılması gereken konular yeniden gözden geçirilerek yeni sorular eklenmiştir. Bu nedenle çalışma soruları yarı yapılandırılmış hale getirilerek cevap esnekliğine olanak verebilmek için açık uçlu sorular olarak yenilenmiştir.

Görüşmelerin tamamı ses kayıt cihazı yardımıyla bir aylık bir çalışma sonucunda kaydedilmiş ve ses kayıtları yazıya aktarılmıştır. Görüşmeler randevu alınarak, katılımcıların uygun buldukları bir zaman diliminde ve kendilerini rahat hissedecekleri (mümkün olduğunca kendi ofislerinde) bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Her görüşme yaklaşık 10-20 dakika arasında sürmüştür. Katılımcıların ifadeleri tutarlılık açısından kontrol edilmiş gerekli görülen yerler de ek sorular ile ifadelerin netlik kazanması sağlanıştır. Görüşmeler sonrasında elde edilen veriler elle metinlere dönüştürülmüş, incelenmiş, gruplandırılmış ve çözümlenerek yazılı hale getirilmiştir.

4.1.Bulgular

Katılımcılarla yapılan görüşmeler sonucunda temelde üç faktör ön plana çıkmaktadır. Bunlar zaman, fiyat ve stok faktörleridir. Bulgularda bu üç faktör, akademik yayınlar ve romanlar olarak iki kategoride incelenmiştir. Araştırmaya katılan katılımcıların sayısı fazla olduğu için tüm katılımcıların verdikleri cevaplar tek tek faktörler altında yer almamıştır ancak her katılımcının verdiği cevaplar en az bir kere metinde yer almıştır. Ancak genelden farklı görüşteki katılımcı cevapları mevcut olan durumlarda farklılıklara dikkat çekmek için özellikle metine dahil edilmiştir.

4.1.1.Zaman Faktörü

Tüketiciler online mağazaları daha çok zaman tasarrufu sağladığı için tercih etmektedirler (Kacenv.d., 2013: 2). Online satın alma istenilen kitaba 7/24 ulaşma imkanı, daha kısa zamanda farklı ürünlerle ve farklı mağazalarla karşılaştırma imkanı, kapıya kadar teslim ve raflarda gezinmeye gerek kalmadan aranılan ürünü bulma kolaylığı sağladığı için tüketicilere çok ciddi bir zaman tasarrufu yaratmaktadır.

Araştırmada katılımcılara online mağaza ve geleneksel mağazada zaman tasarrufunu olgusunu değerlendirmeleri istendiğinde şu şekilde cevaplar alınmıştır.

Akademik Kitaplar İçin Zaman Faktörü

"Akademik kitaplarımı internetten alıyorum çünkü mağazada bulamadığım bir kitabı almak istediğimde mağaza çalışanları bana istediğim kitabı getirtebileceklerini söylüyorlar bu benim için yeniden mağazaya gitmek zorunda olmak ve zaman kaybetmek anlamına geliyor bu nedenle ben istediğim kitaba internetten çok daha rahat ve kısa sürede ulaşıyorum. Ayrıca çalıştığım yer ilçe olduğu ve o ilçede kitap evleri olmadığı için ben internetten kitapları tespit ediyorum ve öğrencilerime o siteden tavsiye ediyorum böylece onlarda kolayca ulaşıyorlar ve ders zamanında kitap tedarik edilmiş oluyor" (Katılımcı 1).

"Mağazaların raflarında tek tek dolaşarak zaman kaybetmek yerine internete girerek istediğim kitabı saat kaç olursa olsun sipariş edebiliyor olmam bana zaman tasarrufu sağlıyor" (Katılımcı 9).

"Eğer zamanım darsa ve kitap evlerinden kitap aramaya vaktim yoksa kesinlikle internetten kitap alıyorum çünkü bana çok ciddi zaman kazandırıyor"(Katılımcı 5).

"Gün içinde zamanımın çoğunu bilgisayar karşısında geçirdiğim için, kitapçıya gitmektense internetten kitapları almak çok daha az zamanımı alıyor bu nedenle online alıyorum" (Katılımcı 20).

Araştırmamıza katılan katılımcılar kitap evlerine giderek raflarda kitap aramayı, başka kitap evleri ile fiyat karşılaştırması yapmak için zaman ayırmayı ya da bulamadıkları bir kitaba ulaşmak için mağaza görevlisi tarafından kitabın tedarik edilmesini ve dolayısıyla yeniden mağazaya gitmek zorunda olmayı zaman kaybı olarak görmektedirler. Bu nedenle akademik kitaplara ulaşmak için online alışveriş yolunu seçmekte ve bu yolla zaman tasarrufu sağlamaktadırlar. Bu görüşü destekler şekilde Çetin (2014: 72) 'in çalışmasında akademisyenler tarafından online satın almanın %73,2 oranında zaman tasarrufu sağladığını ve bu nedenle çok tercih edilen bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Romanlar İçin Zaman Faktörü

"Romanlar genellikle zaman kısıtım olmayan bir tür bu nedenle acelem yok. Acelem olmadığı içinde mağaza mağaza dolaşıyorum ve uzun zamanda alıyorum. Konu olarak bilemeyeceğim bir tür olduğundan incelemem gerekiyor. Acelem olmadığı için internetten alma ihtiyacı duymuyorum" (Katılımcı 28).

"Okuduğum belli yazarlar var ve ben o yazarların kitaplarını mağazalarda gördüğümde hemen okumak istiyorsam arka kapaktaki özet bölümünü okuyarak mağazalardan alıyorum. Çünkü o anda kargo bekleme süresi bana gereksiz geliyor ve romanı mağazadan alarak gidiyorum"(Katılımcı 16).

"Romanlar akademik kitaplar gibi belli bir standardı olan hakkında fikrim olan kitaplar değil bu nedenle onları inceleyerek almak daha çok içime siniyor bu nedenle romanlarımı mağazalardan almayı tercih ediyorum"(Katılımcı 2).

"Ben roman alırken dokunarak alınması gerektiğini düşünüyorum çünkü fiziki olarak inceleyip karar vermem gerekiyor. Konusu, kapağı, tasarımı roman alırken benim için önemli. Bu nedenle benim öncelikli tercihim geleneksel mağazalar"(Katılımcı 23).

Görülmüştür ki katılımcılar roman ya da konusu hakkında bilgi sahibi olmadıkları kitapları satın alırken kapak, konu hatta özet bölümlerini inceleme ihtiyacı duymaktadırlar.

Bunun yanında bazı katılımcılar özellikle çocukları için hikaye kitapları almaları gerektiğinde bu satın alma işleminin geleneksel mağazalarda yapılması gerektiği görüşündedirler.

"Çocuğum için hikaye kitabı almam gerektiğinde kendime internetten alıyor olsam bile, mutlaka mağazadan alıyorum çünkü içeriklerine güvenemiyorum ve bu nedenle sayfaları rastgele açıp okuma ihtiyacı duyuyorum "(Katılımcı 12).

"Kendimin dışında özellikle oğluma kızıma kitap alıyorsam kesinlikle mağazadan alırım çünkü okumam gerekebiliyor" (Katılımcı 25).

Kitaplar insanların psikolojik bazı ihtiyaçlarını tatmin etme misyonuna sahip ürünlerdir. Bu nedenle tüketiciler tarafından ürünün özellikleri önem arz etmektedir. Tüketici kitap almak istediğinde kağıt türü, sayfa düzeni ya da içindeki eserin yanında diğer görsel özelliklerinin de önemli olma sebebi bundandır. Satın alma sırasında tercih sebeplerinin birisi de kitabın taşıdığı görselliktir (Argan ve Kurulgan, 2008: 181).

Bu nedenle katılımcılar roman türündeki eserleri satın alırken daha çok bilgiye ihtiyaç duymakta ve zaman kısıtı ikinci planda kaldığı için geleneksel mağazaları tercih etmektedirler.

4.1.2.Fiyat Faktörü

Online satış siteleri sayesinde tüketiciler evlerinden çıkmadan bir çok ürünü karşılaştırma imkanına sahip olmaktadırlar. İnternetin sağladığı bu imkanlar tedarikçiler tarafından tüketici çekmek için kullanılmaktadır bunu yaparken de kullandıkları en etkili silah fiyat olmaktadır (Cehn ve Chang, 2003: 558). Gerek ücretsiz kargo imkanları, gerek indirimli satışlar, gerekse devamlı müşterilerine sağlanan özel imkanlar sıkça karşılaşılan yöntemlerdir.

Online satın almada fiyat, tüketicilerin alacakları ürünü ya da ürünleri başka ürünlerle karşılaştırmalarında ve satın alma kararı vermelerinde tüketiciler tarafından zihinsel muhakeme yapabilmek için kullandıkları en önemli araçlardan birisidir (Kim v.d., 2012: 243). Tüketiciler tarafından zihinlerinde kodlanan fiyat olgusu tüketicilerin önceki tecrübelerinden referans alarak ürün bazlı pahalı ya da ucuz olarak değerlendirmelerinde etkili olmakta böylece satın alma sürecinde etkili rol oynamaktadır.

Araştırmada katılımcılara online mağaza ve geleneksel mağazada fiyat faktörü yönünden değerlendirmeleri istendiğinde şu şekilde cevaplar alınmıştır.

Akademik Kitaplar İçin Fiyat Faktörü

"İndirimli satışları ya da kampanyaların mevcut olması interneti tercih etme nedenlerim. Mağazada kitabı inceleyerek internet fiyatı ile karşılaştırıyorum hangisi daha ucuzsa onu tercih ediyorum. Kitabı inceleyerek almak istiyorum ancak fiyat her zaman öncelikli"(Katılımcı 4).

"Kitap alışverişlerini internetten yapmamın en önemli sebeplerinden biri indirimli olarak ulaşabilmem"(Katılımcı 13).

"Bütün kitaplarımı internetten alıyorum, interneti tercih etme sebebim tamamen fiyat"(Katılımcı 27).

"Genelde bütün kitaplarımızı arkadaşlarımla toplanarak internetten alıyoruz böylece kargo indiriminden ya da özel kampanyalardan faydalanıyoruz"(Katılımcı 19).

"Akademik kitaplara indirimli olarak ulaşmak bence çok önemli çünkü bir dönemde bir çok kitap almak zorunda kalıyorum. Bu nedenle nereden daha ucuza alırsam orayı tercih ediyorum ki bu genellikle internet oluyor" (Katılımcı 24).

Romanlar İçin Fiyat Faktörü

"Roman olarak okuduğum belli yazarlar var ve aldığımda seri halde alıyorum. Bu nedenle gerek kargo indirimi gerekse indirim kuponlarının da etkisiyle seri halde internetten alıyorum"(Katılımcı 6).

"Romanlarımı da tıpkı akademik kitaplarım gibi internetten alıyorum çünkü internet daha ucuz neden aynı ürüne fazla para ödeyeyim ki"(Katılımcı 10).

"İnternetten alacağım romanlar da tıpkı akademik yayınlar gibi standart bir ürün bu nedenle internet daha ucuz olduğu için internetten alıyorum"(Katılımcı 21).

"Açıkçası romanı kendime alıyorsam ucuz olduğu için internetten alırım, ama bazen acil hediye almam gerektiğinde mağazaya gidebiliyorum" (Katılımcı 7).

Yapılan görüşmeler sonucunda, fiyat söz konusu olduğunda gerek kargo indirimleri gerekse diğer kampanyalar nedeniyle katılımcılar akademik ya da roman fark etmeden online satın almayı tercih etmektedirler.

Benzer şekilde Kim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre de online olarak (Amazon. Com) satın almayı gerçekleştiren ve bu satın alma davranışını tekrarlayan tüketicileri için site özel bir indirim promosyonu uygulamakta böylece tüketicilerin yeniden satın almasını sağlamaktadır (Kim v.d., 2012: 250).

Kristionstad Üniversitesi'nde 2007 yılında online satın alma ile ilgili yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre tüketiciler online olarak kitap almaya pozitif bakmaktadırlar. Bunun sebebini de online olarak kitap almanın geleneksel mağazalardan kitap almaya göre daha kazançlı olduğunun farkında olunması olarak açıklamışlardır.

4.1.3.Stok Faktörü

Genç'in (2014: 106) da yaptığı çalışma sonuçlarına göre akademisyenlerin satın alma karar sürecinde etkili olan faktörlerden birisi alacakları ürünün stoklarda bulunması ve ürün çeşitliliğinin fazla olmasıdır.

Daha fazla perakendeciye ulaşarak ve daha fazla ürün çeşitliliğine sahip olması nedeniyle tüketiciler satın alma tercihlerini geleneksel mağazalar yerine online mağazalardan yana kullanmaktadırlar (Delafrooz v.d., 2009: 206).

Araştırmada katılımcılara online mağaza ve geleneksel mağazayı stok faktörü yönünden değerlendirmeleri istendiğinde şu şekilde cevaplar alınmıştır.

Akademik Kitaplar İçin Stok Faktörü

"Mağazalarda çok ciddi bir stok sorunu yaşıyorum. Örneğin D&R da hukukla ilgili bir ya da iki kitap oluyor onlarda bizim öğrencilerimize uygun olmuyor. Ama internette bir şey yok farklı farklı kitaplara ulaşabiliyorum"(Katılımcı 11).

"Alacağım kitapları derli toplu şekilde tek bir seferde alabiliyorum eksik bir şey kaldı mı diye düşünmüyorum çünkü istediklerimin hepsini bulabiliyorum"(Katılımcı 26).

"Yaşadığımız şehirde akademik kitapları bulabileceğimiz kitap evleri çok fazla bulunmamakta. Büyük kitap evi olarak D&R sadece mevcut orada da pazarlama ile ilgili çok fazla kaynak bulunamamakta stok sıkıntısı nedeni ile 4-5 adet getiriyorlar ancak aradığım kitaplar olmayabiliyor. Ancak internetten ne gibi kitaplar var diye araştırmaya girdiğimde zaten birkaç tane sitesinden birisine girdiğimde araştırdığım konun ile ilgili zaten en az 4 -5 adet kitap olduğunu görüyorum onlardan birkaç tanesini alıyorum"(Katılımcı 18).

"İnternetten kitap almamın en önemli unsuru her ne kadar öncelik sırasında ikisini birbirinden ayıramasam da fiyat ve çeşitlilik" (Katılımcı 3).

"İnternette stok sıkıntısı çekmiyorum"(Katılımcı 29).

"Akademik kitapları kitapevlerinden bulmamız çok zor, özellikle genelde tüm hocalar tarafından okutulan bir kitap değilse getirtmeniz gerekiyor bu nedenle kitapevi mantıklı olmuyor" (Katılımcı 15).

Geleneksel mağazalarda depolama ya da raflarda satışa çıkarma alanlarının sınırlı olmasından dolayı çeşitlilik ve aranılan kitabın bulunmasında (stok) sorunlar yaşanması mümkündür. Katılımcılar da akademik kitaplarda bu şekildeki bir stok sıkıntısı olduğundan bahsederek akademik kitaplarını daha çok online satın aldıklarını belirtmişlerdir.

Romanlar İçin Stok Faktörü

"İnternetten akademik kitaplarımı alırken listeme almak istediğim romanlarımı da ekliyorum böylece kitap evlerine gidip aradığım roman var mı yok mu stresine girmiyorum. Çünkü kitap evlerinde en çok satanlar dışında aradığım romanları bulamadığım oluyor"(Katılımcı 8).

"Romanları mağazadan almak çok daha tatmin edici ancak şöyle bir sorun var almak istediğim yazarın tüm serisini tek bir kitapevinde bulmak neredeyse imkansız bu nedenle interneti tercih ediyorum"(Katılımcı 14).

"Almayı planladığım bir kitap varsa bunu hemen internetten alırım çünkü kitapevlerine gidip bulamamak gibi bir riskim mevcut"(Katılımcı 17).

"Roman almak akademik kitap almak gibi zorunlu bir alışveriş değil ama yine de planladığımı almak isterim bu nedenle internetten alıyorum. Böylece ulaşamama gibi bir sıkıntım olmuyor" (Katılımcı 30).

"Roman almak için mağazaya gitmek mantıklı değil çünkü istediğimiz her romanı romanları bulama ihtimalimiz çok düşük" (Katılımcı 22).

Katılımcıların gerek akademik kitaplar gerekse romanlar için stok faktörüne yönelik cevapları göstermiştir ki online satın alma onlar için daha uygundur. Bunun en büyük sebebi olarak da yaşadıkları şehirdeki kitap evlerinde aradıkları kitaplara ulaşamamaktır.

Brynjolfsson ve arkadaşlarının (2003: 1580) yaptığı çalışmaya göre de online tedarikçilerin daha fazla ürün çeşitliliği sunabilmeleri ve stoklama gibi bir sorunlarının olmaması tüketiciler tarafından online alışverişin artış sebepleri arasında gösterilmektedir. Aynı çalışma verilerinde Amazon.com online kitap satış sitesindeki çeşitliliğin Barnes&Noble kitap evindeki kitap çeşitliliğinden 23 kat daha fazla olduğu açıklanmaktadır.

5.Sonuç

Çalışmanın amacı; akademisyenlerin en çok satın aldıkları ürünlerin başında gelen kitap satın alma davranışı sergilerken geleneksel mağazalar olmasına rağmen online alış veriş mağazalarını tercih etme nedenlerini incelemektir.

Amaç paralelinde akademisyenlerden oluşan 30 katılımcı ile yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak araştırma yapılmıştır. Katılımcılara yönelttiğimiz sorulara verilen cevaplar sonucunda fiyat, zaman ve stok sorunu olmak üzere üç adet temel faktörle karşılaşılmıştır. Katılımcılardan alınan cevaplar sonucunda oluşturulan bu temel faktörler yine katılımcılardan alınan cevaplar ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Online alış verişin doğası gereği 7/24 ulaşılabilir olmak öncelikle zaman ve mekan sorununu ortadan kaldırmaktadır. İstenilen zamanda ve istenilen yerde aranılan kitabın ulaşılabilir olması katılımcılara zaman tasarrufu sağladığı için online satın alma davranışında bulunmalarını destekleyen bir faktör olarak görülmektedir.

Zaman tasarrufunun yanında fiyat faktörü katılımcıları online satın almaya yönlendiren faktörler arasındadır. Online tedarikçiler tarafından uygulanan indirim kuponları, devamlı müşterilere sağlanan özel kampanyalar, belli bir limit üstüne kargonun ücretsiz olması katılımcıların kitap satın almalarında interneti tercih etmelerini sağlamaktadır.

Bunların yanında geleneksel mağazalarda satışa sunulan kitap sayısının sınırlı kalması ve stok yapma imkanlarının kısıtlı olması katılımcıların aradıkları kitaplara ulaşmalarındaki ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problemle baş edebilmek için katılımcılar online satın almaya yönelmekte ve geleneksel mağazalarda ulaşamadıkları ürünleri online mağazalardan tedarik etmektedirler.

Katılımcıların değerlendirmelerini satın alınması zorunlu düşünülen akademik kitaplar ve satın alınması zorunlu olmayan romanlar olarak yapmaları istenmiş ve görüşler bu iki ürün kategorisine göre açıklanmıştır. Bu açıklamalar ışığında akademik kitaplar ve hakkında bilgi sahibi olunan romanlarda satın alma tercihi online mağazalardan yana olur iken, sadece hakkında çok fazla bilgi sahibi olunmayan ve fiziki olarak incelenmek istenen kitaplarda tercih geleneksel mağazalara kayabilmektedir.

Yapılan katılımcı yorumları sonucunda, şehirde bulunan kitap evlerinin bir konsensüs ile stok ve ürün çeşitliliğinin yetersiz olması sorunlarına çözüm üretebilmek adına, yayın evleri bazında bir paylaşım platformu oluşturmaları ve tüketicilerin hangi yayın evlerine hangi kitap evlerinden ulaşabileceklerini konusunda bilgilendirmeleri önerisinde bulunulabilir. Böylece akademisyen tüketicilerin kitap satın alma potansiyelleri geleneksel mağazalara kaydırılmış olmakla beraber tüketici satıcı arasındaki bağın kuvvetlendirilmesine ortam sağlanmış olacağı düşünülmektedir.

Çalışma akademisyenlerin katılımlarıyla gerçekleştiği için ürün olarak da kitap seçilmiştir. Bu nedenle başka ürün grubuna ya da başka bir katılımcı grubuna genellenememektedir. Çalışma Denizli ilinde yapılmış olup daha ileride yapılabilecek çalışmalara başlangıç niteliğindedir. Başka ürün gruplarıyla yapılacak bir çalışma, başka şehirlerdeki akademisyenlerin katılımlarıyla yapılabilecek il bazlı bir karşılaştırma çalışması ya da online kitap satış siteleri üzerine bir karşılaştırma konu ile ilgili çalışılabilecek ve bu çalışmanın temel oluşturabileceği akademisyenler tarafından gelecekte araştırılabilecek konulardandır.

6.Kaynakça

[1] Aksoy, R., *İnternet Ortamında Pazarlama*, Seçkin Yayınları, Ankara, 2006.

[2] Alacav, I., "0-5 Yaş Çocuk ve Ailelerine Yönelik Devlet Destekli Dil Gelişimi Stratejileri, Medya ve Okuma Kültürü Projeleri", *1. Türkiye Çocuk ve Medya Kongresi Bildiri Kitabı*, ss: 335-370, 2013.

[3] Algür, S. ve Cengiz, C., "Türk Tüketicilere Göre Online (Çevrimiçi) Alışverişin Riskleri ve Yararları", *Journal of Yaşar University*, 22-6, ss: 3666-3680, 2011.

[4] Altuğ, N. ve Özhan, Ş., "Trakya Bölgesi'ndeki Üniversitelerde Görev Yapan Öğretim Elemanlarının Online Alışverişten Algıladıkları Risk ve Fayda Üzerine Bir Araştırma", *Dergipark*, ss:1-10, dergipark.gov.tr/download/article-file/165707, 2012.

[5] Altunoğlu ,Ö. S., "Online Kitap Satış Siteleri Raporu: Okurlar ve Satıcılar İçin", erişim tarihi: 24.05.2018, https://serdara.com/en-iyi-online-kitap-satis-siteleri-raporu, 2013.

[6] Arnolda, R., Fletchera, D. and Molyneuxb, L., "Performance Leadership and Management in Elite Sport: Recommendations, Advice and Suggestions From National Performance Directors", *European Sport Management Quarterly*, 12-4, pp: 317-336, 2012.

[7] Bhattacharya, G. and Koyuncu, C., "The Impacts of Quickness, Price, Payment Risk and Delivery Issues on On-line Shopping", *Journal of Socio- Economics*, 33, pp: 241-251, 2004.

[8] Brynjolfsson, E., Hu, Y. and Smith, M. D.,"Consumer Surplus in the Digital Economy: Estimating The Value of Increased Product Variety at Online Booksellers", *Special Issue on E-Business and Management Science*, 49-11, pp: 1580-1596, 2003.

[9] Chen, S. and Chang, T., "A Descriptive Model of Online Shopping Process: Some Empirical Results", *International Journal of Service*, 14-5, pp: 556-569, 2003.

[10] Chen, Y., Hsu I. and Lın, C., "Web Site Attributes That Increase Consumer Purchase Intention: A Conjoint Analysis", *Journal of Business Research*, 63, pp: 1007–1014, 2010.

[11] Çetin, H., "Online (Çevrimiçi) Alışverişte Akademisyen Davranışları ve Alışverişe Yönelten Etkenler", *S.D.Ü., İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19-4, ss: 65-76, 2014.

[12] Dlafrooz, N., Paım, L. H., Haron, S. A., Sıdın, S. M. and Khatıbı, A., "Factorcs Affecting Students' Attitude Toward Online Shopping", *African Journal of Business Management*, 3-5, pp: 200-209, 2009.

[13] Genç, M., "Geleneksel ve Web Online Mağazalardan Ürün Satın Alımlarında Tüketici Tutumları", Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.

[14] Goby, V. P., "Online Purchases in an Infocomm Sophisticated Society", *Cyberpsychology&Behavior*, 9-4, pp: 423-431, 2006.

[15] Hasslinger A., Hodzic S., Opazo C., "Consumer Behaviour in Online Shopping", Kristianstad University Department of Business Studies, pp: 63-80, 2007.

[16] Hsıao, M., "Shopping Mode Choice: Physical Shopping Versus E-Shopping" , Transportation Research Part E, 45, pp: 86-95, 2009.

[17] Kacen, J. J., Hess, J. D., Chıang, W. K., "Bricks or Clicks? Consumer Attitudes Toward Traditional Stores and Online Stores".

[18] Kım, H., Xu, Y. and Gupta S., "Which Is More Important in Internet Shopping, Perceived, Price or Trust?", *Electronic Commerce Research and Applications*, 11, pp: 241-252, 2012.

[19] Koç, E., *Tüketici Davranışı ve Pazarlama Stratejileri*, Seçkin Yayıncılık, 2012.

[20] Kolaç, E., "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Okuyucu Profilleri", *Anadolu Üniversitesi VI. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, 27-29 Nisan, 2007.

[21] Odabaşı, H., Odabaşı, Z. Y. ve Polat, C., "Üniversite Öğrencilerinin Okuma Alışkanlığı: Ankara Üniversitesi Örneği", *Bilgi Dünyası*, 9-2, ss: 431-465, 2008.

[22] Schaupp, L. C. and Belanger, F., " A Conjoint Analysis Of Online Consumer Satisfaction", *Journal of Electronic Commerce Research*, 6-2, pp: 95-111, 2005.

[23] Szymanskı, D. and Hıse, R., " E-Satisfaction: An Initial Examination", *Journal of Retailling*, 76-3, pp: 309-322, 2000.

[24] Taşkın, C., "En İyi Online Kitap Satış Siteleri", www.teknolojionline.net/2011/09/25/en-iyi-online-kitap-satis-siteleri/, erişim tarihi: 24.05.2018, 2011.

[25] Yeşil, A., *E-Ticaret*, Kum Saati Yayınları, 2010.

[26] Yıldırım, A., Şimşek, H., *Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık, 2013.

[27] www.d&r.com.tr, erişim tarihi: 24.05.2018.

[28] www.idefix.com/hakkimizda, erişim tarihi: 29.05.2018.

[29] www.e-ticaret.com.tr/e-ticaretin-yararlari-zararlari-nelerdir/, erişim tarihi: 28.05.2018.

[30] www.sosyalmedyakulubu.com.tr/faydali-bilgiler/internet-kitap-satis yukselemiyor.html, erişim tarihi: 29.04.2015

[31] Türkiye Okuma Kültürü Haritası, www.kygm.gov.tr/, erişim tarihi: 15.05.2018.

[32] TÜİK, 2013, http://www.tuik.gov.tr/, erişim tarihi: 15.05.2018.

[33] www.daha.net/e-ticaret-nedir-faydalari-nelerdir/, erişim tarihi: 26.04.2015.

NOT: Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi tarafından(2018KRM002) nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

AKADEMİK ETİK DEĞERLER VE İŞKOLİKLİK: AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

Adnan Akın[1], Edib Ali Pehlivanlı[2*], Gökhan Kerse[3]

[1]Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

adnanakin@kku.edu.tr

[2]Aksaray Üniversitesi, Ortaköy Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Programı, Aksaray, Türkiye

edibali@aksaray.edu.tr

[3]Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Karaman, Türkiye

gokhankerse@hotmail.com

***Sorumlu Yazar**

Özet

Bu çalışmanın amacı akademisyenin etik değerlerinin, işkoliklik üzerine etkisini belirleyebilmektedir. Bu amaçla bir devlet üniversitesinde çalışan akademisyenler örneklem olarak seçilmiştir. Bu örneklemden 117 anket verisi elde edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS ve Amos programları ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda akademik etik değerler ile işkoliklik arasında doğru yönde ilişki olduğu gözlenmiştir. Ayrıca analizlerden akademik etik değerlerin işkolikliği pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna karşın akademik etik değerlerin alt boyutlarının işkolikliğin alt boyutlarına etkileri incelendiğinde bilimsel araştırmaya yönelik etik değerlerin işkolikliğin işe güdülenme ve işten zevk alma boyutlarını anlamlı düzeyde etkilemediği, akademik etik değerlerin çalışılan kuruma yönelik boyutunun ise işkolikliğin işe güdülenme boyutunu etkilemez iken işten zevk alma boyutunu pozitif yönde ve anlamlı düzeyde etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Akademik Etik Değerler, İşkoliklik, Akademik Personel.*

1. Giriş

Davis (1992) meslek etiğini meslek mensuplarının ortaklaşa hedefledikleri iyiyi elde etme çabası ve toplumsal sözleşmenin bir ürünü olarak tanımlamaktadır. Faklı tanımları bulunmakla birlikte akademik etik Keenan (2014) tarafından meslek etiğinin üniversitelerdeki öğrencilerle ilişkiler, hile, tavsiye mektubu vb. alanları içeren kısmı olarak görmektedir. Aykanat ve Yıldırım (2012) etik sözcüğünü bireyin neyi yapıp neyi yapmaması gerektiğini gösteren ve doğru ile yanlışı ayırt etmesine rehberlik eden bir disiplin olarak tanımlamıştır.

Macfarlane vd. (2014) akademik etik ile ilgili çalışmaların gerekliliğini vurgulayarak, akademik bütünlüğü akademisyenlerin değerlerini, davranışlarını ve uygulamalarını kapsayan eğitim, araştırma ve danışmanlık faaliyetlerinden oluşan görevi kötüye kullanma veya akademik yolsuzluk gibi etik ihlallerinin incelendiği bir alan olarak tanımlamıştır. Davis (1992) akademik etiği akademisyenlerin ortak kurumsal yaşamda nasıl davranmaları gerektiğini belirleyen disiplin olarak tanımlamıştır.

1966 yılında Amerikan Profesörler Birliği tarafından yayımlanan ve 1987 ile 2009 yıllarında revize edilen Profesyonel Etik Beyanı akademisyenlerin etik değerleri alanındaki çalışmaların temelini oluşturduğu kabul edilir (Callahan, 1982; Dill, 1982; Engle & Smith, 1990; Loeb, 1994). Shenas'a (1994) göre etik kodar, uygulamaları standartlaştırarak mesleği kurumsallaştırılır. Bu sayede meslek mensuplarının arasındaki ve paydaşları ile ilişkilerini ifade eder. Araştırmacı bu kodların her ne kadar açıklayıcı olsa da bu alandaki kamusal kaygının gün geçtikçe arttığını öne sürmektedir.

Akademik etik değerler çok boyutlu ele alınabilir. Kavramı çok boyutlu ele alan Sevim'e (2014) göre akademik etik değerler beş boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar bilimsel araştırmaya yönelik etik değerler, meslektaşa yönelik etik değerler, çalışılan kuruma yönelik etik değerler, topluma yönelik etik değerler ve öğretim sürecine yönelik etik değerlerden oluşmaktadır.

Literatür incelendiğinde işkoliklik kavramının 1968 yılında bir din psikolojisi profesörü Oates tarafından ortaya atıldığı ve "işkoliklik" teriminin alkol bağımlılığına benzeyen bir sorun olarak tanımlandığı görülür. Oates'a göre işkolik bir birey çalışmak konusunda o denli isteklidir ki sağlığı, kişisel mutluluğu, arkadaşlarıyla ilişkileri tehdit altındadır (Oates, 1968).

Scottl vd. (1997) ise işkolik bireyleri (a) sosyal, ailesel ve eğlence faaliyetlerini ihmal eden, zamanlarının çoğunu işle ilgili eylemlerde harcayan, (b) işte olmadığı zamanlarda bile kendilerini sürekli iş düşünen, (c) iş gerekliliklerinin ve temel ekonomik ihtiyaçların ötesinde çalışma sergileyen bireyler olarak tanımlar.

Spence ve Robbins (1992) yaygın kullanımına rağmen işkolik teriminin ortak bir tanımının bulunmadığını, literatürde işkolik tanımının haftalık 50 saatin üzerinde çalışan bireyler için kullanıldığını, işkolik bireylerin işe karşı tutum ve çalışma süresinin farklılaştığını, bazı yazarların işkolikliğin zararlarına odaklandığını bazılarının ise olumlu yönlerini ve yaratıcılığını ele aldığını belirtir. Akademik personel üzerine yaptığı çalışmada Spence ve Robbins (1992) işkolikliğin medeni durum, yaş, eğitim düzeyi ve akademik pozisyonla ilişkisinin bulunmadığını belirtmektedir.

Seybold ve Salomone (1994) işkolikliği bir kişilik karakteri olarak görür ve bunu değiştirmeye çalışmak yerine birlikte çalışmaya çalışmanın uygun olacağını belirtir. Yaptıkları çalışmada Seybold ve Salomone (1994) işkolikliğin sebepleri arasında işe bağımlılığı, özel yaşamdan kaçışı, hayatı kontrol altına alma isteğini, rekabet etme isteğini, benlik saygısı isteğini

göstermektedir. Onlara göre işkoliklik olumlu bir davranıştır, bunun yanısıra işkoliklik takıntı derecede ve içten gelen mükemmelliyetçilik içerir.

Akademik personelin işkoliklik eğilimleri ve ilişkilierini beş faktör kişilik özellikleri çerçevesinde araştıran Sharma ve Sharma (2011) nevrotiklik ve sorumluluğun işkoliklik üzerinde negatif etkisi olduğunu belirtmektedir. Beş faktör kişilik özellikleri ile işkolikliğin ilişkisi iki faktörde negatif iken akdemik personelin işkoliklik eğiliminde akademik etik değerlerin rolünü belirlemek amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir.

2. Araştırma Sorunsalı ve Hipotezleri

Akademik rekabetin küresel boyuta taşınması, bunun yanı sıra üniversite sayılarının artması, akademik personel sayısının artması ve akademik yükselme kriterlerinde yapılan güncellemeler ile üzerindeki baskı her geçen gün artan akademisyen, bir taraftan etik değerleri koruyarak bilimsel ve eğitimsel çalışmalarını yürütmeye çalışırken diğer taraftan işi kendisine takıntı haline getirmeden işinden zevk alarak kendini işine motive etmek durumundadır. Peki, akademisyenin etik değerlerini korurken işkoliklik davranışı sergilemesi mümkün müdür? Eğer mümkün ise etik değerler akademisyenin işine daha fazla ihtimam göstererek onu daha fazla çalışmaya yani işkolikliğe itmekte midir? Detaya inildiğinde akademisyenin üzerinde artan baskı neticesinde bir yandan bilimsel çalışmalarını yürütürken ve çalıştığı kuruma yönelik sorumluluklarını yerine getirirken diğer taraftan işe güdülenerek ve işten zevk alarak bunu gerçekleştirmesi mümkün müdür? Bu sorular araştırma sorularını oluşturmaktadır.

Literatürde akademik etik değerlerin işkoliklik ile ilişkisini ortaya koyan bir çalışma bulunmaması sebebiyle yokluk hipotezi kurulmuştur.

H0: Akademik etik değerler ile işkoliklik arasında ilişki yoktur.

H1: Akademik etik değerler ile işkoliklik arasında ilişki vardır.

H1'nın kabul edilmesi durumunda akademik etik değerlerin işkolikliği etkileyip etkilemediğine bakılacaktır. Diğer bir deyişle akademisyenin etik değerlerinin artmasıyla işkoliklik düzeylerinin de artıp artmadığı belirlenmeye çalışılacaktır.

H2: Akademik etik değerler işkolikliği anlamlı düzeyde etkiler.

H2a: Akademik etik değerlerin bilimsel araştırmaya yönelik değerler boyutu, işkolikliğin işe güdülenme boyutunu anlamlı düzeyde etkiler.

H2b: Akademik etik değerlerin bilimsel araştırmaya yönelik değerler boyutu, işkolikliğin işten zevk alma boyutunu anlamlı düzeyde etkiler.

H2c: Akademik etik değerlerin çalışılan kuruma yönelik değerler boyutu, işkolikliğin işe güdülenme boyutunu anlamlı düzeyde etkiler.

H2d: Akademik etik değerlerin çalışılan kuruma yönelik değerler boyutu, işkolikliğin işten zevk alma boyutunu anlamlı düzeyde etkiler.

3. Araştırmanın Amacı, Örneklemi ve Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın amacı akademik etik değerlerin işkoliklik düzeyi üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda bir devlet üniversitesinin akademik personeli ana kütle olarak belirlenmiş ve ana kütleden kolayda örnekleme yöntemi ile veriler elde edilmiştir. 140 akademik personele gönderilen anketlerden 120 anketin geri dönüşü sağlanmıştır. Bazı anketlerde veri kayıpları yaşanması nedeniyle 117 anket değerlendirmeye alınmıştır. Dolayısıyla anketlerin gönüllülük esasına dayalı olarak doldurulması istenmiştir.

Araştırmada verilerin toplanmasında anket tekniği kullanılmıştır. Anket formu iki bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde cinsiyeti, medeni durumu, yaşı, tecrübeyi, unvanı ve çalıştığı birimi içeren demografik bilgilere ilişkin maddeler yer almaktadır. İkinci bölümde ise akademik etik değerler ve işkoliklik ölçekleri yer akmaktadır. Akademik etik değerler ölçeğinde Sevim tarafından geliştirilen ölçeğin Bilimsel Çalışmaya ve Çalışılan Kuruma Yönelik Etik Değerler boyutlarında yer alan 18 maddesi alınmıştır. İşkoliklik ölçeğinde ise Spence ve Robbins tarafından geliştirilen Work-BAT ölçeğinin Kart (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan 20 maddelik İşkoliklik Ölçeği yer almaktadır. Ölçek maddelerinin her biri Likert tipi (1-kesinlikle katılmıyorum/ 5-kesinlikle katılıyorum) hazırlanmıştır.

4. Bulgular

4.1. Demografik Bulgular

Araştırmaya katılan akademik personelle ilgili demografik bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Demografik Bulgular

DEĞİŞKEN	KATEGORİ	FREKANS	(%)
Cinsiyet	Kadın	29	19,7
	Erkek	88	75,2
Medeni Durum	Evli	77	65,8
	Bekâr	34	29,1
	Belirtmemiş	6	5,1
Yaş	30 yaş altı	23	19,7
	31-40 yaş	62	53,0
	41-50 yaş	21	17,9
	50 yaş üstü	11	9,4
Tecrübe	1-5 yıl	47	40,2
	6-10 yıl	41	35,0
	11-15 yıl	10	8,5
	16-20 yıl	9	7,7
	21 yıl üstü	10	8,5
Unvan	Prof. Dr.	5	4,3
	Doç. Dr.	7	6,0
	Yrd. Doç. Dr.	30	25,6
	Öğr. Gör. Dr.	6	5,1
	Öğr. Gör.	38	32,5
	Arş. Gör. Dr.	3	2,6
	Arş. Gör.	26	22,2
	Okutman	2	1,7
Çalıştığı Birim	Fakülte	61	52,1
	Enstitü	3	2,6
	Meslek Yüksekokulu	51	43,6
	Yüksekokul/Araştırma Merkezi	2	1,8

Tablo 1'de bilgiler incelendiğinde erkek akademik personelin (88), kadın personelden (29) sayıca fazla olduğu görülmektedir. Evli akademik personel (77) bekâr akademik personelden (34) daha fazladır. Yaş değişkeni açısından 31-40 yaş arası akademik personel (62) daha yoğunluktadır. Akademik personellerin çoğu 1-5 yıl (47) ve 6-10 yıl (41) arasında tecrübeye sahiptir. Katılımcı personellerden öğretim görevlisi olanların (38) ve fakültede çalışanların (61) sayısı daha fazladır.

4.2. Ölçeklere İlişkin Faktör Analizleri

Araştırmadaki her bir ölçeğe sırasıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bilimsel araştırmaya yönelik ve çalışılan kuruma yönelik olmak üzere iki (2) boyutta ele alınan akademik etik değerler ölçeğine yapılan doğrulayıcı faktör analizinde bazı maddelerin (EBA1, EBA2, EBA8, EBA9, ECK5, ECK6 ve ECK8) faktör yükünün 0,40'ın altında olması nedeniyle analizden çıkarılmıştır. Öte yandan analizde model uyum indeksi değerlerinde iyileştirme yapmak için aynı boyutta yer alan maddeler arasında modifikasyonlar yapılmıştır. Ölçek güvenilirliği analizinde bilimsel araştırmaya yönelik akademik etik değerler boyutunun cronbach alfa katsayısının 0,584; çalışılan kuruma yönelik akademik etik değerler boyutunun cronbach

alfa katsayısının ise 0,640 olduğu görülmüştür. İlk boyutun cronbach alfa katsayısının 0,40 < cronbach alfa < 0,60 arasında olması ölçeğin düşük güvenilir olduğunu; ikinci boyutun cronbach alfa katsayısının 0,60 < cronbach alfa < 0, 80 arasında olması ölçeğin güvenilir (Kalaycı, 2009, akt. Kerse ve Gelibolu, 2015: 176) olduğu anlamına gelmektedir.

Araştırmada işe güdülenme ve işten zevk alma olmak üzere iki (2) boyutta ele alınan işkoliklik ölçeğine yapılan doğrulayıcı faktör analizinde IIG2 maddesinin faktör yükünün 0,40'ın altında olması nedeniyle analizden çıkarılmıştır. Ayrıca analizde bazı model uyum indeksi değerlerinin referans değerlerin altında olduğu görülmüş ve indekslerde iyileştirme yapmak için aynı boyutta yer alan maddeler arasında modifikasyonlar yapılmıştır. Ölçeğe ilişkin güvenilirlik analizinde oldukça güvenilir olduğu (işe güdülenme boyutu cronbach alfa=0,842; işten zevk alma cronbach alfa=0,846) belirlenmiştir.

4.3. Hipotezlerin Testi

Araştırmada hipotezler test edilmeden önce değişkenler arasındaki ilişkiler tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz bulguları Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2. Korelasyon Analizi Bulguları

Değişkenler	$\overline{X}$	**SS**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1-Bilimsel Araştırmaya Yönelik Etik Değerler Boyutu	3,983	,640	1					
2-Çalışılan Kuruma Yönelik Etik Değerler Boyutu	3,717	,587	,236**	1				
3-Genel Akademik Etik Değerler	3,838	,480	,762**	,809**	1			
4- İşe Güdülenme Boyutu	3,275	,745	,082	,054	,085	1		
5- İşten Zevk Alma Boyutu	3,568	,640	,103	,315**	,272**	,554**	1	
6-Genel İşkoliklik	3,429	,608	,104	,206**	,200**	,887**	,875**	1

**p<0,01; *p<0,05

Tablo 2'ye göre akademik personel hem bilimsel araştırmaya (ort.= 3,983) hem de çalışılan kuruma ilişkin etik değerlere (ort.= 3,717) sahiptir fakat bilimsel araştırmaya ilişkin etik değerleri daha güçlüdür. Tablodaki bulgulardan akademik personellerin işkoliklik oldukları da (işe güdülenme ort.= 3,275; işten zevk alma ort.= 3,568; genel işkoliklik ort.= 3,429) söylenebilir. Değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde bilimsel araştırmaya yönelik akademik etik değerler ile genel işkoliklik ve boyutları arasında anlamlı düzeyde ilişkinin olmadığı görülmektedir. Çalışılan kuruma yönelik akademik etik değerler ile hem işkolikliğin işten zevk alma boyutu hem de genel işkoliklik arasında %99 önem düzeyinde pozitif yönde ilişki olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde genel akademik etik değerler ile hem işkolikliğin işten zevk alma boyutu hem de genel işkoliklik arasında %99 önem düzeyinde pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile H0 hipotezi reddedilerek H1 hipotezi desteklenmiştir.

Araştırmada hipotezlerin testi için çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Elde edilen analiz bulguları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Regresyon Analizi Bulguları

Bağımlı Değişken:		**İşe Güdülenme Boyutu**	**İşten Zevk Alma Boyutu**	**Genel İşkoliklik**
Bağımsız Değişken				-
Bilimsel Araştırmaya Yönelik Etik Değerler Boyutu	β	,073	,030	-
	t	,758	,328	-
	p	,450	,743	-
Çalışılan Kuruma Yönelik Etik Değerler Boyutu	β	,037	**,308**	-
	t	,386	3,371	-
	p	,700	***,001***	-

Genel Akademik Etik Değerler	β	-	-	**,200**
	t	-	-	2,193
	p	-	-	***,030***
R^2		,008	,100	,040
Düzeltilmiş R^2		,009	,084	,032
F		,456	6,349**	4,811*

Tablo 4'teki bulgulara göre sadece akademik etik değerlerin çalışılan kuruma yönelik etik değerler boyutu, işkolikliğin işten zevk alma boyutunu pozitif ve anlamlı olarak etkilemiştir. Öte yandan genel akademik etik değerler de genel işkolikliği pozitif ve anlamlı olarak etkilemiştir. Dolayısıyla ana hipotez olan H2 ve alt hipotezlerden H2d desteklenmiş; H2a, H2b ve H2c desteklenmemiştir.

5. Değerlendirme, Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada akademik etik değerlerin işkoliklik düzeyine etkisi ele alınmıştır. Araştırma bulgularından çalışılan kuruma yönelik akademik etik değerlerin işkolikliğin işten zevk alma boyutunu pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle akademik personelin çalışılan kuruma ilişkin etik değerlerinin artmasıyla işten zevk alma düzeyi artmıştır. Genel itibari ile değerlendirildiğinde akademik etik değerlerin işkolikliği artırdığı görülmüştür.

Literatürdeki çalışmalarda işkolikliğin kişilik özellikleri ile ilişkisi (Sharma ve Sharma, 2011) veya akademik değişkenler ile ilişkisi (Spence ve Robbins, 1992) bulunmakla birlikte doğrudan etik değerlerin işkoliklik üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya ulaşılamamıştır. İşkolikliğin nedenlerini araştıran çalışmalar işe bağımlılığı, özel yaşamdan kaçışı, hayatı kontrol altına alma isteğini, rekabet etme isteğini, benlik saygısı isteğini işkolikliğin nedenleri arasında göstermekte iken etik değerlerin işkolikliğin yordayıcısı olduğunu gösterir bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu yönü ile bu çalışma daha önce yapılan çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Araştırmadaki bazı kısıtları arasında anakütlenin tek bir devlet üniversitesindeki akademik personelini içermesi ve verilerin kesitsel toplanması söylenebilir. Öte yandan araştırma gelecekte kişilik, kültür vb. değişkenlerle geliştirilebilir.

6. Kaynakça

1. Aykanat, Z., & Yıldırım, A. (2012). Etik Liderlik Ve Örgütsel Adalet İlişkisi: Teorik Ve Uygulamalı Bir Araştırma. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *22*(2). Https://Doi.Org/10.18069/Fusbed.90959
2. Callahan, D. (1982). Should There Be An Academic Code Of Ethics ? *The Journal Of Higher Education*, *53*(3), 335–344.
3. Davis, M. (1992). Wild Professors, Sensitive Students: A Preface To Academic Ethics. *Social Theory And Practice*, *18*(2), 18(2) 117-141.
4. Dill, D. D. (1982). The Structure Of The Academic Profession: Toward A Definition Of Ethical İssues. *The Journal Of Higher Education*, *53*(3), 255–267.
5. Engle, T. J., & Smith, J. L. (1990). Accounting Academics, *5*(1).
6. Kart, M. (2005). Reliability And Validity Of The Workaholism. *Social Behavior And Personality*, *33*(6), 609–618.
7. Keenan, J. F. (2014). Coming Home: Ethics And The American University. *Theological Studies*, *75*(1), 156–169. Https://Doi.Org/10.1177/0040563913519564
8. Kerse, Y., & Gelibolu, L. (2015). Tüketicilerin Etnosentrik Eğilimlerinde Rolü Olan Faktörlerin Etkisinin İncelenmesi: Kars İlinde Bir Uygulama. *Business & Management Studies: An International Journal*, *3*(2). Https://Doi.Org/10.15295/Bmij.V3i2.108
9. Loeb, S. E. (1994). Ethics And Accounting Doctoral Education. *Journal Of Business Ethics*, *13*(10), 817–828. Https://Doi.Org/10.1007/Bf00876262
10. Macfarlane, B., Zhang, J., & Pun, A. (2014). Academic Integrity: A Review Of The Literature, *39*(2), 339–358.
11. Oates, W. E. (1968). On Being A "Workaholic" - A Serious Jest. *Pastoral Psychology*, *19*(8), 16–20. Https://Doi.Org/10.1007/Bf01785472
12. Scottl, K. S., Moore, K. S., & Miceli, M. P. (1997). An Exploration Of The Meaning And Consequences Of Workaholism. *Human Relations*. Https://Doi.Org/10.1177/001872679705000304
13. Sevim, O. (2014). Akademik Etik Değerler Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Turkish Studies*, *9*(6), 943–957. Retrieved From Http://Toad.Edam.Com.Tr/Sites/Default/Files/Pdf/Akademik-Etik-Degerler-Olcegi-Toad.Pdf
14. Seybold, K. C., & Salomone, P. R. (1994). Understanding Workaholism: A Review Of Causes And Counseling Approaches. *Journal Of Counseling & Development*. Https://Doi.Org/10.1002/J.1556-6676.1994.Tb01702.X

15. Sharma, J., & Sharma, P. (2011). Workaholism And Its Correlates: A Study Of Academicians. *International Journal Of Management And Business Research*, *1*(3), 151–160.

16. Shenas, D. G. (1994). An Investigation Of The Ethical Standards Of Information- Systems Academicians. *Kybernetes*, *23*, 27–46. Https://Doi.Org/10.1108/03684929410071178

17. Spence, J. T., & Robbins, A. S. (1992). Workaholism: Definition, Measurement, And Preliminary Results. *Journal Of Personality Assessment*. Https://Doi.Org/10.1207/S15327752jpa5801_15

AKADEMİK PERSONELİN DEMOGRAFİK DEĞİŞKEN ÖZELLİKLERİNE GÖRE PSİKOLOJİK SÖZLEŞME İHLALİ ALGILARININ ANALİZİ

Adnan Akın[1], Edib Ali Pehlivanlı[2*], Gökhan Kerse[3]

[1]Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

adnanakin@kku.edu.tr

[2]Aksaray Üniversitesi, Makine ve Metal Teknolojileri Programı, Aksaray, Türkiye

edibali@aksaray.edu.tr

[3]Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Karaman, Türkiye

gokhankerse@hotmail.com

***Sorumlu Yazar**

Özet

Psikolojik sözleşme ihlali algısı, birey ile örgüt arasındaki ilişkide, karşılıklı vaatlerin yerine getirilmediği durumda ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıktığında bireyde örgütsel güven, örgütsel bağlılık ve iş tatminini azaltan, buna karşın işten ayrılma niyetini ve tükenmeyi artıran psikolojik sözleşme ihlali algısı, sebeplerinin ve sonuçlarının önemi sebebiyle örgütsel davranış bilimi yazınında yer alan bir konudur. Bu çalışmanın amacı akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının demografik değişkenler açısından değerlendirilmesidir. Doktor öğretim üyesi, araştırma görevlisi ve öğretim görevlisinden oluşan 100 akademik personele uygulanan anket sonucunda 92 adet anket verisi elde edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarından psikolojik sözleşme ihlali algısı kadın akademisyenlerde erkek akademisyenlerden; meslek yüksekokullarında çalışan akademisyenlerde fakültede çalışan akademisyenlerden; öğretim görevlisi kadrosunda çalışan akademisyenlerde doktor öğretim üyesi kadrosunda çalışan akademisyenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı, Demografik Değişkenler, Akademik Personel.*

1. Teorik Çerçeve

Alan yazınında psikolojik sözleşme ihlali son yıllarda bilim adamları tarafından birçok bilimsel çalışmanın yapıldığı ve farklı tanımların ortaya atıldığı bir kavram olarak yerini almaktadır. Araştırmacılar tarafından farklı tanımlarla açıklanan kavram ilk olarak 1960 yılında Chris Argyris tarafından kullanılmıştır. Argyris (1960) psikolojik sözleşmeyi işçi ile formen arasındaki ilişkiyle dayalı bir anlaşma olarak tanımlamaktadır. Yıldız ve arkadaşlarına (2016) göre psikolojik sözleşme en genel anlamıyla çalışan ve işveren arasında karşılıklı zorunluluklarla ilgili algı ve inançların bütünüdür ve istihdam ilişkisinin temelidir. Levinson ve arkadaşları (1962) ise psikolojik sözleşmeyi tarafların farkında olmadan ilişkileri ile ilgili karşılıklı geliştirdikleri beklentiler olarak ifade etmektedir.

Psikolojik sözleşme, birey ve örgüt arasındaki karşılıklı yükümlülükler olarak da tanımlanabilir. Bu sözleşmede çalışanın üyesi olduğu örgüte, örgütünde bünyesindeki çalışana karşı yükümlülükleri esastır (Rousseau, 1989). Söz konusu yükümlülüklerin yerine getirilmemesi psikolojik sözleşme ihlali algısını ortaya çıkarır. Psikolojik sözleşme ihlali çalışanın örgüt adına katkıları karşılığında örgütün veya örgüt temsilcilerinin yükümlülüklerini yerine getirmemesidir (Rousseau, 1989). Örgütte psikolojik sözleşme ihlali yazılı yükümlülükleri içermediği için çalışan algısı ile tespit edilmekte ve psikolojik sözleşme ihlali algısı olarak ifade edilmektedir. Psikolojik sözleşme ihlali algısı ise çalışanın yapmış olduğu katkılar karşısında örgütün bir ya da daha fazla yükümlülüğünü yerine getirmediğini düşünmesidir (Morrison & Robinson, 1997).

Psikolojik sözleşme ihlali algısını Topa Cantisano ve arkadaşları (2008) bireyin içinde bulunduğu örgütü ile karşılıklı menfaat ilişkisinde ifade edilen vaatler ile gerçekleşen vaatlerin kıyaslanması üzerine inşa edilen bir kavram olarak tanımlamaktadır. Psikolojik sözleşme ihlali yalnızca örgüt ve örgüt yöneticilerinin örgüt bireylerine vermiş oldukları vaatlerin gerçekleşmemesi durumunda değil, örgüt içerisindeki bireyin örgüt ve örgüt yöneticilerine psikolojik sözleşme gereği vermiş oldukları vaatleri eyleme dökmedikleri durumlarda da ortaya çıkmaktadır. Çalışanın örgüt ve yöneticilerin vaatlerini yerine getirmediğini algılamasıyla örgütler açısından olumsuz sonuçlar görülmektedir(Çankır, 2016; Jafri, 2011; Yiğit, 2015). Sözleşme ihlalinin algılanmasıyla örgütsel güven, örgütsel bağlılık ve iş tatmini azalmakta, işten ayrılma niyeti ve duygusal tükenmeyi ise artırmaktadır (Büyükyılmaz & Çakmak, 2014; Torun & Üçok, 2014).

2. Araştırma Hipotezleri, Amacı, Örneklemi ve Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının yaş, cinsiyet, medeni durum, akademik unvan ve tecrübe gibi demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği, gösteriyor ise nasıl bir farklılık bulunduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Büyükyılmaz ve Çakmak (2015) yaptığı araştırmada kadın akademisyenlerin iş özelliklerinde algıladığı psikolojik sözleşme ihlalinin erkek akademisyenlerden daha fazla olduğunu; medeni durum açısından bekâr akademisyenlerin evli akademisyenlerden, genç akademisyenlerin yaşça ileri akademisyenlerden daha yüksek ihlal algıladığını belirlemiştir. Ayrıca araştırmacılar unvan açısından akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının alt kademelerde üst kademelere göre daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Bu doğrultuda araştırmada "Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı cinsiyete göre, medeni duruma göre, yaşa göre, birime göre, unvana göre ve tecrübeye göre farklılık göstermekte midir?" sorusuna cevap aranmakta ve aşağıdaki hipotezler geliştirilmektedir.

H0a: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı cinsiyete göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermemektedir.

H1a: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı cinsiyete göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

H0b: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı medeni duruma göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermemektedir.

H1b: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı medeni duruma göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

H0c: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı yaşa göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermemektedir.

H1c: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı yaşa göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

H0d: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı çalışılan birime göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermemektedir.

H1d: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı çalışılan birime göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

H0e: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı unvana göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermemektedir.

H1e: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı unvana göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

H0f: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı tecrübeye göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermemektedir.

H1f: Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı tecrübeye göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

Bu araştırmanın amacı akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının demografik değişkenler açısından değerlendirmektir. Bu çerçevede bir devlet üniversitesinin kadro garantisi olmayan doktor öğretim üyesi, öğretim görevlisi ve araştırma görevlisi ana kütle olarak belirlenmiş ve ana kütleden kolayda örnekleme yöntemi ile veriler toplanmıştır. Akademik personele uygulanan 100 anketten 95 anket geri dönüşü sağlanmış, kayıp veri nedeniyle 92 anket SPSS 22 programında analizlere tabi tutulmuştur. Anketler gönüllülük esasına göre basılı kopya ve Google Forms üzerinden dijital ortamda doldurulmuştur.

Anket formu demografik değişkenler ve psikolojik sözleşme ihlali ölçeği olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Psikolojik sözleşme ihlali ölçeği olarak Robinson ve Rousseau (1994) tarafından geliştirilmiş 9 sorulu psikolojik sözleşme ihlali ölçeği kullanılmıştır. Ölçek maddelerinin her biri Likert tipi (1-kesinlikle katılmıyorum/ 5-kesinlikle katılıyorum) hazırlanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Demografik Bulgular

Araştırmaya katılan akademik personelle ilgili demografik bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Demografik Bulgular

DEĞİŞKEN	KATEGORİ	FREKANS	(%)
Cinsiyet	Kadın	23	25
	Erkek	69	75
Medeni Durum	Evli	65	70,7
	Bekâr	27	29,3
Yaş	30 yaş altı	23	25
	31-40 yaş	55	59,8
	41-50 yaş	9	9,8
	50 yaş üstü	5	5,4

Çalıştığı Birim	Fakülte	54	58,7
	Meslek Yüksekokulu	38	41,3
Unvan	Dr. Öğr. Üyesi	25	27,2
	Öğr. Gör.	39	32,6
	Arş. Gör.	28	30,4
Tecrübe	1-5 yıl	39	42,4
	6-10 yıl	39	42,4
	11-15 yıl	4	4,3
	16-20 yıl	5	5,4
	21 yıl üstü	5	5,4

Tablo 1'de yer alan demografik değişkenler incelendiğinde erkek akademisyen sayısının (69) kadın akademisyen sayısından (23) fazla olduğu ve evli akademisyen sayısının (65) bekâr akademisyen sayısından (27) fazla olduğu görülmektedir. Yaş demografik değişkeni incelendiğinde ankete katılan akademisyenlerin yarısından fazlasını 31-40 yaş aralığındaki akademisyenler oluşturmaktadır. Unvan demografik değişkeni incelendiğinde yardımcı öğretim görevlisi (39) personelin daha fazla olduğu görülmektedir.

3.2. Ölçek Güvenilirlik/Geçerlilik Analizi ve Normallik Testi

Araştırmadaki psikolojik sözleşme ihlali ölçeğinin faktör yapısı varimaks açımlayıcı faktör analizi ile belirlenmiştir. Analizde maddeler tek faktör altında toplanmış, KMO (Kaiser-Mayer-Olkin) değerinin 0,60'dan yüksek, Barlett Küresellik Testi değerinin ise <0,05 olduğu görülmüştür. Analize ilişkin bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Açımlayıcı Faktör Analizi Bulguları

Faktörler	**Faktör Yükleri**	**Özdeğer**	**Açıklanan Varyans**	**Toplam Varyans**	**Cronbach Alpha**
Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı		6,252	69,466	69,466	0,943
PSI8	,885				
PSI2	,868				
PSI7	,859				
PSI3	,859				
PSI9	,856				
PSI6	,837				
PSI5	,815				
PSI1	,800				
PSI4	,710				
KMO= ,892	Barlett Küresellik Testi= 657,023			P= ,000	

Psikolojik sözleşme ihlali güvenilirlik analizine tabi tutulmuş, Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0,943 çıkmıştır.

Araştırmada hipotezler test edilmeden önce verilerin normallik testi yapılmıştır. Nitekim Field (2009) parametrik testlerin yapılabilmesi için verilerin normal dağılım sergilemesi ve varyansların homojenliğinin karşılanması gerektiğini belirtmektedir. Verilerin dağılımının normalliği için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testi, varyansların homojenliği için Leneve testi yapılmış, analizlerde SPSS paket programı kullanılmıştır. Bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Akademik Personelde Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı Ortalamaları Normallik Testi

Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
İstatistik	**df**	**P**	**İstatistik**	**df**	**P**
0,100	92	0,024	0,952	92	0,002

Kalaycı (2014) normallik testi 29 gözlem sayısından daha az olduğunda Shapiro-Wilk, gözlem sayısı 29 ve daha büyük olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov testlerine bakılarak anlaşılabileceğini belirtmiştir. Tablo 3 incelendiğinde 92 gözlem verisinden oluşan akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali ortalamasının Kolmogorov-Smirnov testi p değeri 0,05 manidarlık düzeyde normal dağılımdan farklı olduğu görülmektedir.

Varyans homojenliğine ilişkin bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Akademik Personelde Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı Ortalamaları Varyansların Homojenliği Testi

Levene İstatistiği	**Sd1**	**Sd2**	**p**
6,078	3	88	0,001

Varyansların homojenliği varsayımı incelendiğinde p<0,05 olduğu için varyansların homojenliği varsayımının da ihlal edildiği tespit edilmiştir.

3.3. Hipotezlerin Testi

Parametrik testlerin varsayımları karşılanmadığı durumlarda özel istatistik prosedürleri kullanan parametrik olmayan testler gerçekleştirilir(Field, 2009). Normal dağılım sergilemeyen ve varyansların homojenliği sağlanmayan akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı verilerimizde ortalamalar arasındaki farkı karşılaştırmak için parametrik olmayan Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

Tablo 5: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Cinsiyete Göre Farklılaşması/Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı	**Cinsiyet**	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**Mann-Whitney U**	
					U	p
	Kadın	23	56,96	1310	530	**0,021**
	Erkek	68	42,29	2876		

Tablo 5'te görüldüğü üzere akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı cinsiyete göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde (p<0,05) farklılık göstermiştir. H0a reddedilmiş, H1a kabul edilmiştir. Kadın akademisyenlerin psikolojik sözleşme ihlali algısı erkek akademisyenlerin psikolojik sözleşme ihlali algısından daha yüksektir.

Tablo 6: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Medeni Duruma Göre Farklılaşması/Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı	**Medeni Durum**	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**Mann-Whitney U**	
					U	p
	Evli	64	42,81	2740	620	0,833
	Bekâr	20	41,5	830		

Tablo 6'da görüldüğü üzere akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı medeni duruma göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde (p>0,05) farklılık göstermemiştir. Dolayısıyla H0b kabul edilmiş, H1b reddedilmiştir.

Tablo 7: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Yaşa Göre Farklılaşması/Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Yaş	N	Sıra Ortalaması	Kruskal-Wallis		
			X^2	sd	p
30 ve Altı	23	41,13	2,050	3	0,562
31-40	55	49,69			
41-50	9	41,50			
50 Üstü	5	45,10			

Tablo 7 incelendiğinde akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının yaşa göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde (p>0,05) farklılık göstermediği görülmektedir. Dolayısıyla H0c hipotezi kabul edilmiş, H1c hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 8: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Çalıştığı Birime Göre Farklılaşması/Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı	Çalıştığı Birim	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Mann-Whitney U	
					U	p
	Fakülte	54	39,90	2154,50	669,5	**0,005**
	Meslek Yüksekokulu	38	55,88	2123,50		

Tablo 8 incelendiğinde akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının çalıştığı birime göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde (p<0,05) farklılık gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla H0d hipotezi reddedilmiş, H1d hipotezi kabul edilmiştir. Sonuçlara göre meslek yüksekokulunda çalışan akademisyenlerin ihlal algısı fakültede çalışanların ihlal algısından daha yüksektir.

Tablo 9: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Akademik Unvana Göre Farklılaşması/Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Unvan	N	Sıra Ortalaması	Kruskal-Wallis		
			X^2	sd	p
Dr. Öğr. Üyesi	25	36,22	8,362	2	**,015**
Arş. Gör.	28	43,39			
Öğr. Gör.	39	55,32			

Tablo 9 incelendiğinde akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının unvana göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde (p<0,05) farklılık gösterdiği göstermiştir. Dolayısıyla H0e reddedilmiş, H1e kabul edilmiştir. Akademik personel unvanlarından en düşük ihlal algısı Dr. Öğr. Üyesi unvanındadır. Öğretim görevlisi akademik personeli ise en yüksek ihlal algısı olan gruptur.

Kruskal-Wallis testi sonrası akademik personelin psiklojik sözleşme ihlali algısının unvana göre farklılığının hangi unvanlar arasında meydana geldiğini belirlemek amacıyla post-hoc Tamhane T2 testi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 10: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Hangi Akademik Unvanlar Arası Farklılaştığı/Tamhane T2 Testi Sonuçları

(I) Unvan	(J) Unvan	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	p
Dr. Öğr. Üyesi	Arş. Gör	-,318	,215	,378
	Öğr. Gör.	**-,700**	**,207**	**,004**
Arş. Gör.	Dr. Öğr. Üyesi	,318	,215	,378
	Öğr. Gör.	-,381	,230	,279

Tablo 10 incelendiğinde akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısındaki unvana göre farklılığın öğretim görevlisi ve doktor öğretim üyesi arasında istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Öğretim görevlilerinin sözleşme ihlali algısı doktor öğretim üyesinden daha fazladır.

Tablo 11: Akademik Personelin Psikolojik Sözleşme İhlali Algısının Tecrübeye Göre Farklılaşması/Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Tecrübe	N	Sıra Ortalaması	Kruskal-Wallis		
			X^2	sd	p
1-5 yıl	39	50,71	1,887	4	0,757
6-10 yıl	39	42,67			
11-15 yıl	4	47,13			
16-20 yıl	5	42,60			
21 yıl üstü	5	47,00			

Tablo 11 incelendiğinde akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının yaşa göre istatistiki olarak 0,05 manidarlık düzeyinde ($p>0,05$) farklılık göstermediği görülmektedir. Dolayısıyla H0f hipotezi kabul edilmiş, H1f hipotezi reddedilmiştir.

4. Sonuç

Bu araştırmada akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısı demografik değişkenler açısından ele alınmıştır. Araştırma bulgularından akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısında cinsiyet, çalışılan birim ve unvan değişkenlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısında yaş, medeni durum ve tecrübe demografik değişkenlerinin farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Psikolojik sözleşme ihlali algısının kadın akademisyenlerde erkek akademisyenlerden yüksek olduğu görülmüştür. Tarakcı ve Akın (2017) Çorum ilinde çalışan dershane öğretmenlerinde psikolojik sözleşme ihlalinin örgütsel sinizm ile ilişkisini araştırdığı çalışmada psikolojik sözleşme ihlalinin cinsiyete göre değişmediğine ulaşmıştır. Araştırmanın evreninin farklı olması sebebiyle farklı sonuçlara ulaşılmış olabilir. Aynı çalışmanın (Tarakcı & Akın, 2017) medeni durum, yaş ve tecrübe demografilerinin psikolojik sözleşme ihlali arasında anlamlı bir ilişki bulunmaması bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.

Dabos ve Rousseau (2013) yaptığı araştırmada kullandığı psikolojik sözleşme envanteri ölçeği ile psikolojik sözleşmenin altı alt boyutlarından beşinin cinsiyetle, ikisinin tecrübe, beşinin eğitim durumu ile ve beşinin saygınlıkla anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu belirtmiştir. Dabos ve Rousse (2013) elde ettiği sonuçlardan cinsiyet değişkeninin psikolojik sözleşme ile ilgisi elde edilen sonuçlar ile uyumlu olmakla beraber, tecrübe değişkeni adı geçen çalışmada psikolojik sözleşme ile anlamlı düzeyde ilişkili iken bizim araştırmamızda psikolojik sözleşme ihlali algısı ile tecrübe arasında anlamlı ilişki çıkmamıştır. Bu farklılık kullanılan ölçeklerin farklılığından veya ihlal algısından kaynaklanmış olabilir. Şöyle ki tecrübeye göre psikolojik sözleşme algısı farklılaşmakta fakat bu farklılaşma psikolojik sözleşme ihlali algısına dönüşmemesi muhtemeldir.

Psikolojik sözleşme ihlalinin çalışanların sağlığı ile ilişkisini araştıran Reimann ve Guzy (2017), yaptıkları çalışmada yaş, cinsiyet, eğitim süresi değişkenlerinin psikolojik sözleşme ihlali algısı ile ters yönlü anlamlı ilişkili olduğunu belirtmiştir. Psikolojik sözleşme ihlali algısının erkeklerde düşük olduğunun belirtildiği çalışma bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Reimann ve Guzy (2017) yaptıkları çalışmada eğitim süresi değişkeninin karşılığının akademik personel üzerine yapılan çalışmamızda akademik unvana karşılık geldiği kabul edilebilir, bu yönü ile çalışmamızın bulguları adı geçen çalışma ile uyumludur. Bu araştırma bulgularında psikolojik sözleşme ihlali algısı ile yaş değişkenini arasında ilişki tespit edilememiş olması buna karşın Reimann ve Guzy (2017) çalışmasında ilişki tespit edilmiş olmasının nedeni yapılan araştırmada katılımcılardan yaş aralığı seçimi istenmiş olması olabilir. Daha sonra yapılacak çalışmalarda demografi ölçeğinde yaş aralığı grup verisi yerine yaş sürekli verisi tercih edilebilir.

Hartmann ve Rutherford (2015) satış görevlilerinin psikolojik sözleşme ihlalinin öncülleri ve sonuçları üzerine yaptığı araştırmada yaş, cinsiyet ve kıdemin psikolojik sözleşme ihlali algısı ile anlamlı düzeyde ters yönlü ilişkili olduğunu belirtmiştir. Kıdem ve yaş ile olumsuz yönlü anlamlı düzeyde ilişki tespit edilmesi araştırmamızın bulguları ile uyumlu değildir. Bu farklılığın nedeni araştırmamızın ana kütlesi ile adı geçen araştırmanın ana kütlesi farklılığa neden olmuş olabilir.

Psikolojik sözleşme ifası ve ihlalini sürekli değişken olarak ele alan Conway vd. (2011), psikolojik sözleşme ihlali etkisinin farklı etkilerini araştırdığı çalışmasında, cinsiyet, yaş ve kıdemin psikolojik sözleşmenin ifa-ihlalinde anlamlı ilişkisinin olmadığını belirtmektedir. Çalışmamızın sonuçları yaş ve kıdem bakımından adı geçen çalışmayla uyumlu iken cinsiyet bakımından uyumlu değildir.

Kanada üniversitesi mezunlar derneği üzerinden uyguladığı psikolojik sözleşme bağlamında örgütsel güven konulu çalışmasında Paillé ve Raineri (2016), psikolojik sözleşme ihlalinin yaş, cinsiyet ve kıdem değişkenleri ile anlamlı ilişkisi

olmadığını belirmektedir. Yaş ve kıdem değişkenleri sonuçlarının çalışmamız ile uyumlu olan çalışmada cinsiyet değişkeninin psikolojik sözleşme ihlali ile anlamlı ilişkili çıkmamasının sebebi araştırma ana kütlesinin farklılığı olabilir.

Yukarıda açıklanan alan yazını değerlendirildiğinde psikolojik sözleşme ihlali algısının cinsiyet değişkeni ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu belirten çalışmamızla uyumlu çalışmaların (Bavik & Bavik, 2015; Dabos & Rousseau, 2013; Hartmann & Rutherford, 2015; Reimann & Guzy, 2017), yanı sıra psikolojik sözleşmenin cinsiyet değişkeni ile anlamlı ilişkisi olmadığını belirten çalışmalar (Conway et al., 2011; Paillé & Raineri, 2016; Tarakcı & Akın, 2017) alan yazında mevcuttur.

Çalışmamızla uyumlu olarak yaş değişkeninin psikolojik sözleşme ihlali algısı değişkeni ile anlamlı ilişkisi olmadığını belirten çalışmaların (Bavik & Bavik, 2015; Conway et al., 2011; Paillé & Raineri, 2016; Tarakcı & Akın, 2017) yanı sıra yaş değişkeninin psikolojik sözleşme ihlali algısı değişkeni ile anlamlı ilişkisini belirten çalışmalar (Hartmann & Rutherford, 2015; Reimann & Guzy, 2017)alan yazında mevcuttur.

Psikolojik sözleşme ihlali algısının unvana göre anlamlı ilişkisinin belirlendiği çalışmamızı destekleyen çalışmaların (Büyükyılmaz & Çakmak, 2015; Reimann & Guzy, 2017) yanı sıra psikolojik sözleşme ihlali algısının unvan değişkenine göre anlamlı ilişkili olmadığını belirten bir çalışma (Bavik & Bavik, 2015) alan yazında mevcuttur.

Tecrübe değişkenin psikolojik sözleşme ihlali algısı değişkeni ile anlamlı ilişkisi olmadığını belirten çalışmamızı destekleyen çalışmaların (Conway et al., 2011; Dabos & Rousseau, 2013; Paillé & Raineri, 2016; Tarakcı & Akın, 2017) yan sıra tecrübe ile psikolojik sözleşme ihlali arasında anlamlı ilişki olduğunu belirten bir çalışma (Hartmann & Rutherford, 2015) alan yazında mevcuttur.

Araştırmada meslek yüksekokullarında çalışan akademisyenlerde fakültede çalışan akademisyenlerden ve öğretim görevlisi kadrosunda çalışan akademisyenlerde doktor öğretim üyesi kadrosunda çalışan akademisyenlerden psikolojik sözleşme ihlali algısının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu Büyükyılmaz ve Çakmak'ın (2015) bulgularını da desteklemektedir. Bu durumun nedeni meslek yüksekokullarının genellikle kırsal kesimlerde bulunması, dolayısıyla merkez kampüsündeki olanaklara sahip olmamasından ve öğretim görevlisi personelin ders yükünün fazla olmasından kaynaklanabilir. Zira öğretim görevlisi kadrosundaki personel söz konusu aşırı ders yükü nedeniyle mesleki gelişimini tam anlamıyla sağlayamadığını düşünüyor olabilir.

Bu çalışma akademik personelin psikolojik sözleşme ihlali algısının demografik değişkenler açısından belirlenmesine, cinsiyet, çalışılan bilim ve unvana göre psikolojik sözleşme ihlali algısının değişiminin yönünün belirlenmesi bakımından alan yazınına katkı sağlamıştır.

Yukarıdaki sonuçların yanında araştırmada verilerin kesitsel toplanması ve sınırlı örneklemi içermesi gibi kısıtlar bulunmaktadır. Gelecek araştırmalarda örneklemin genişletilmesi genelleme yapabilmek adına faydalı olabilir. Çalışmalarda birden fazla kurum karşılaştırması, kamu ve vakıf üniversiteleri karşılaştırması psikolojik sözleşme ihlalinin demografik değişkenler açısından değişiminin belirlenmesine katkı sağlayabilir.

5. Kaynakça

1. Argyris, C. (1960). *Understanding organizational behavior. Understanding organizational behavior*. Oxford, England: Dorsey.
2. Bavik, A., & Bavik, Y. L. (2015). Effect of employee incivility on customer retaliation through psychological contract breach: The moderating role of moral identity. *International Journal of Hospitality Management*, *50*, 66–76. https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2015.07.011
3. Büyükyılmaz, O., & Çakmak, A. F. (2014). İlişkisel ve İşlemsel Psikolojik Sözleşmede Algılanan İhlalin İşten Ayrılma Niyeti ve Algılanan Örgütsel Destek Üzerindeki Etkisi, *14*(4), 583–596.
4. Büyükyılmaz, O., & Çakmak, A. F. (2015). Psikolojik Sözleşme İhlal Algısının Devlet ve Vakıf Üniversitelerinde Görev Yapan Akademisyenler Kapsamında Karşılaştırmalı Analizi.
5. Çankır, B. (2016). *Psikolojik Sözleşme İhlalinin LMX Üzerindeki Etkisi ve Bir Araştırma (The Effect on Leader-Member Exchange and Their Psychological Contract Violation: An Application)*. *Eurasian Business & Economics Journal* (Vol. S1). https://doi.org/10.17740/eas.econ.2016-MSEMP-45
6. Conway, N., Guest, D., & Trenberth, L. (2011). Testing the differential effects of changes in psychological contract breach and fulfillment. *Journal of Vocational Behavior*, *79*(1), 267–276. https://doi.org/10.1016/J.JVB.2011.01.003
7. Dabos, G. E., & Rousseau, D. M. (2013). Psychological contracts and informal networks in organizations: the effects of social status and local ties. *Human Resource Management*, *52*(4), 485–510. https://doi.org/10.1002/hrm
8. Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. SAGE Publications. Retrieved from https://books.google.com.tr/books?id=a6FLF1YOqtsC
9. Hartmann, N. N., & Rutherford, B. N. (2015). Psychological contract breach's antecedents and outcomes in salespeople: The roles of psychological climate, job attitudes, and turnover intention. *Industrial Marketing Management*, *51*, 158–170. https://doi.org/10.1016/J.INDMARMAN.2015.07.017
10. Jafri, M. H. (2011). Influence of psychological contract breach on organizational commitment. *Synergy*, *9*(2), 19–30.

11. Kalaycı, Ş. (2014). SPSS Uygulamaları Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayınevi, 6. *Baskı, Ankara*.
12. Levinson, H., Price, C. R., Munden, K. J., Mandl, H. J., & Solley, C. M. (1962). *Men, management, and mental health. Men, management, and mental health.* Cambridge, MA, US: Harvard University Press.
13. Morrison, E. W., & Robinson, S. L. (1997). When Employees Feel Betrayed : A Model of How Psychological Contract Violation Develops Author (s): Elizabeth Wolfe Morrison and Sandra L . Robinson Source : The Academy of Management Review , Vol . 22 , No . 1 (Jan ., 1997), pp . 226-256 Published by. *Academy of Management Journal*, *22*(1), 226–256. https://doi.org/10.5465/AMR.1997.9707180265
14. Paillé, P., & Raineri, N. (2016). Trust in the context of psychological contract breach: Implications for environmental sustainability. *Journal of Environmental Psychology*, *45*, 210–220. https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2016.01.003
15. Reimann, M., & Guzy, J. (2017). Psychological contract breach and employee health: The relevance of unmet obligations for mental and physical health. *Revista de Psicología Del Trabajo y de Las Organizaciones*, *33*(1), 1–11. https://doi.org/10.1016/J.RPTO.2016.11.001
16. Robinson, S. L., & Rousseau, D. M. (1994). Violating the psychological contract: Not the exception but the norm. *Journal of Organizational Behavior*, *15*(3), 245–259. https://doi.org/10.1002/job.4030150306
17. Rousseau, D. M. (1989). Psychological and implied contracts in organizations. *Employee Responsibilities and Rights Journal*, *2*(2), 121–139. https://doi.org/10.1007/BF01384942
18. Tarakcı, H., & Akın, A. (2017). Psychological Contract Breach and Organizational Cynicism: Corum Province Example. *The Journal of International Social Research*, *10*(52), 1222–1230.
19. Topa Cantisano, G., Moeales Domínguez, J. F., & Depolo, M. (2008). Ruptura de contrato psicológico: Combinando meta-análisis y modelos de ecuaciones estructurales. [Psychological contract breach and outcomes: Combining meta-analysis and structural equation models.]. *Psicothema*, *20*(3), 487–496.
20. Torun, A., & Üçok, D. (2014). Tükenmişliği Etkileyen Olumsuz Tutum Ve Beklentiler: Sinik Tutum Ve Psikolojik Sözleşme İhlali Algısı Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *28*(1), 231–250. https://doi.org/10.16951/IIBD.76837
21. Yiğit, I. (2015). Psikolojik sözleşme ihlal algısı ve iş tatmini ilişkisi: İstanbul Avrupa yakası endüstri meslek lisesi öğretmenleri üzerine bir araştırma. *Öneri Dergisi*, *11*(43), 119–144.

DİJİTAL MEDYADA SAĞLIK HABERLERİNİN SUNUMU

Arş. Gör. Enes BALOĞLU1, Bünyamin UZUN2

1 Selçuk Üniversitesi, Gazetecilik Bölümü, Konya, Türkiye enes.baloglu@selcuk.edu.tr

2 Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi, Eskişehir, Türkiye bunyaminuzun@anadolu.edu.tr

***sorumlu yazar: Enes Baloğlu, Bünyamin Uzun**

Özet

Sağlık, toplumun genelini ilgilendiren bir durum olduğu için medyadaki sunumu incelenmeye değerdir. Medyanın en önemli çıktılarından olan haberlerin dijital medyada incelenme nedeni ise internetin, gazeteyi, televizyonu ve radyoyu bünyesinde kapsamasıdır. Çalışma dijital medyada, sağlık haberlerinin nasıl sunulduğunu incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın yöntemi içerik analizidir. Çalışmada incelenen dönem içerisindeki 143 sağlık haberinden 115'inde haberi hazırlayanın belirsiz olduğu görülmektedir. Bir diğer önemli bulgu ise incelenen 143 haberden 73 tanesinin sağlıklı yaşama yönelik hazırlanmış olmasıdır.

Anahtar Kelimeler: *Dijital Medya, Sağlık Haberleri, İçerik Analizi*

Giriş

Sağlık, toplumun tamamını ilgilendiren bir durum olduğu için medyadaki sunumu incelenmeye değerdir. Sağlık ile ilgili bilgilerin ve gelişmelerin kamuoyuna aktarılmasında kitle iletişim araçları bir köprü görevi görmektedir Medyanın en önemli çıktılarından olan haberlerin dijital medyada incelenme nedeni ise internetin, gazeteyi, televizyonu ve radyoyu bünyesinde kapsamasıdır. Sağlık toplumun genelini ilgilendiren hassas bir konu olduğu için sağlık haberlerinin hazırlanma sürecinde derinlemesine bir araştırmadan geçirilmesi ve birden fazla uzman görüşüne dayandırılması gerekir. Zaten medya kuruluşunda sağlık haberciliği uzmanlığı ön planda olması gereken bir alandır. Gazetecinin topluma karşı sorumluluğu bu haber türünde daha fazla ön planda tutulmalıdır. Haberciliğin her türünde önemli olan etik değerlerin sağlık haberciliğinde daha fazla göz önünde bulundurulması elzemdir. İnsan hayatının konu olduğu haberler etik ve ahlaki kodlara uygun olarak hazırlanmalıdır.

1986 yılındaki Çernobil faciası sonrası ANAP'ın kurucularından olan ve bir dönem Sanayi ve Ticaret Bakanlığı yapan Cahit Aral'ın çayda radyasyon olmadığını kanıtlamak adına kameralar önünde çay içmesi sağlık haberlerinin önemini ve ciddiyetini ortaya koymaktadır. Japonya'daki Tusunami sonrası Tokyo Valisi Shintaro Ishihara, "tehlike yok" mesajı vermek için gazetecilerin önünde şebeke suyu içmesi de uluslararası bir örnek olarak gösterilebilir. Bu örneklerin sayısını artırmak mümkündür. Ancak buradaki hassas nokta yetkililer tarafından insan sağlığının basit bir şekilde tehlikeye atılmasıdır ve medyanın da buna imkan vererek ortak olmasıdır.

Dijital mecra, haber arşivini kolaylaştırdığı gibi okuyucuya da anında geçmiş haberleri sunabilmesinin yanında benzer konularda da bağlantı paylaşımı yaparak ilgili haberlere yönlendirme imkanı vardır. Ayrıca haberde verilen bir bağlantı ile Sağlık Bakanlığına ya da özel sağlık kuruluşlarına bağlantı sağlayabilir. Okur böylece resmi bilgilere de aynı anda kolay bir şekilde erişim sağlayabilir.

Çalışma dijital medyada, sağlık haberlerinin 2018 yılının ilk üç ayında nasıl yer aldığını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın evreni seçilen dönem zarfındaki sağlık ile ilgili dijital medyada yer alan haberlerin tamamıdır. Çalışmanın örneklemi ise hürriyet.com.tr ve milliyet.com.tr haber sitelerinde incelemeye alınan dönemde yer alan sağlık haberleridir. Söz konusu sitelerde bulunan 2018 yılının Ocak ayından itibaren başlayarak Mart ayının sonuna kadar yer alan haberler analiz edilmiştir. Eş deyişle 2018 yılının ilk 3 ayı analize tabi tutulmuştur.

1. Sağlık Haberciliği

Uzlaşılmış genel bir kabul gören tanımı olmamasına rağmen sağlık haberciliğini, insan sağlığını ve sağlıklı yaşam standartlarını konu alan bir habercilik türü olarak tanımlamak mümkündür. Karagöz ise sağlık haberciliğini en yalın haliyle "sağlık enformasyonunun basın ve elektronik ortamda sunulmasıdır" şeklinde tanımlamaktadır (2012: 38). Yüksel ise daha detaylı olarak "Genel olarak sağlık, sağlıklı yaşam ve hastalık konularında insanları aydınlatan, halk sağlığını koruma, geliştirme, farkındalık yaratma, bilinç kazandırma noktasında uzman görüşlerine dayanan bilgilerin aktarıldığı, sorunların, çözüm önerlerinin, tedavi yöntemlerinin, bu konudaki araştırma ve sonuçların halkın anlayabileceği bir dilde paylaşıldığı her türlü yenilik, yöntem ve gelişmenin konu edindiği haber türüne 'sağlık haberciliği' adı verilmektedir" (2017: 139) şeklinde tanımlamaktadır.

Sağlık haberciliği üç kategori altında tanımlamak mümkündür. İlk olarak sağlık haberciliği bireylerin fiziken ya da ruhen yaşadığı rahatsızlıkların haberleştirilmesidir. İkinci tanım olarak ortaya çıkan bir hastalık ya da sağlık alanında yaşanan ilerlemelerin alıcı kitleye sunulmasıdır. Üçüncüsü ise tedavi yöntemi ya da ilaç hakkında bilgilerin haberleştirilmesidir.

Sağlık habercisi öncelikle alanında uzman olmalıdır ve haberlerini hazırlarken öznel yargılardan uzak durarak yorum yapmadan haberlerini hazırlamalıdır. Sağlık bilimlerini yakından takip etmelidir. Sağlık habercisi olguları ve verileri nesnel bir şekilde kaynağa dayandırarak haberini hazırlamalıdır. Bu yüzden sağlık alanında uzmanlaşmış muhabirin haber metnini hazırlarken dikkat etmesi gereken diğer unsurları ise haberciliğin temel sistematiği olan 5N1K'ya 'kaynak' eklemesi de yaparak 5N2K şeklinde vurgulamak yerinde olur. Çünkü sağlık haberlerinde kaynak diğer haber türlerine göre daha fazla dikkat edilmesi gereken bir kuraldır. Kaynağı belirsiz haberler hazırlanarak halkın genel sağlığını ilgilendiren haberlerin sunulmasının kendisi zaten sağlıksız bir durumdur.

Sağlık haberciliğinin her geçen gün artan önemini ise Yüksel, son 15 yıldır sağlık haberciliği alanın kayda değer bir ilerlemenin olduğunu belirtiyor. Sağlıkla ilgili yayın ve içerikler noktasında ciddi bir artışın olduğunu vurguluyor. Medyanın artan ilgisinin karşılığı olarak gazete ve dijital mecralarda sağlık sayfasının, radyo ve televizyon kanallarında da sağlık konulu programların yer aldığını ifade ediyor. Bireylerin de bu yayınlar karşısında artan ilgisinin olduğunu ve halkın sağlık bilgilerinin arttığının ve bunun sonucunda da daha bilinçli davrandıklarını ifade ettiğini aktarıyor (2014: 83). Ünüvar ise yaşanan gelişmeleri teknolojiyle ilişkilendirerek basının etkilendiğini ve geliştiğini ifade ediyor. Ulusal basında 12 yıl önce sağlık ile ilgili yer alan haberlerin daha çok sağlık alanında yaşanan skandallar ve hastanelerin olumsuz koşulları üzerinden gittiğini belirtiyor. Günümüzde ise hükümetin planlamaları dahilinde yaşanan düzenlemeler ve daha çok sağlık alanında yapılan yeniliklerin haberlerde ön planda olduğunu vurguluyor (2015: 21).

Birinci, (2015: 29) ise ideal bir sağlık haberinde olması gereken noktaları, haberi okuyan 7'den 70'e herkesin metni anlayabileceği şekilde basit bir dil kullanılarak, gereksiz korku ve paniğe neden olmayacak ve bilgilerin doğruluğuyla birlikte kaynağa da kesinlikle dayandırılması gerektiği şeklinde vurgulamaktadır. Karagöz, (2012: 47) ise "Sağlık habercisi ele aldığı konuları yalnız gerçeklik ve doğruluk bakımından değil, toplum sağlığı ve olası sonuçları bakımından da bir kez daha gözden geçirmelidir. Hem ortaya çıkacak panik nedeniyle olumsuzlardan kaçınmalıdır hem de durumdan etkilenebilecek kişilerin dolayısıyla toplumun korunmasını hedeflemelidir. Sağlık habercisi bazı örneklerde bilgi ve deneyimine dayanarak, hangi tutumun doğru olacağını bilebilmelidir." sağlık haberlerinde dikkat edilmesi gereken noktaları bu şekilde ifade etmektedir. Sütlaş ise sağlık habercisinin bir nevi koruyucu hekimlik görevini üstlenmesi gerektiği noktasına vurgu yapmaktadır (2007: 265).

2. Yöntem

Çalışmada yöntem olarak içerik çözümlemesi kullanılmaktadır. İçerik çözümlemesi, sözel, yazılı veya resimlerin içerdiği mesajı nesnel ve sistematik bir şekilde kategorilendirmeye yarayan bilimsel bir araştırma yöntemidir (Tavşancıl ve Aslan, 2001: 22). Çalışmanın evreni 2018 yılının ilk üç ayında dijital medyada yer alan tüm sağlık haberleridir. Örneklemi ise incelemeye dahil edilen hurriyet.com.tr ve milliyet.com.tr haber sitelerinde seçilen dönem içerisinde yer alan sağlık haberleridir.

Araştırmada temel olarak aşağıda sıralanan 4 soruya yanıt aranmaktadır:

Sağlık haberlerinin hazırlayanı ve kaynağı açık mı?

Sağlık haberlerinde uzman görüşüne yer verilmekte midir?

Sağlık haberlerinde uzmana yönlendirme yapılmakta mıdır?

Sağlık haberlerin bitkisel bir ilaca ya da geleneksel tedavi yöntemlerine yönlendirme yapılmakta mıdır?

3. Bulgular ve Yorum

Haberlerin İncelediği İnternet Haber Sitesi

Tablo 1. Haberin incelendiği site

	sayı	yüzde	Geçerli yüzde
hürriyet	29	20,3	20,3
milliyet	114	79,7	79,7
Toplam	143	100,0	100,0

Örnek olarak seçilen internet haber sitelerinde analiz edilen haberlerin dağılımına bakıldığında hürriyet.com.tr sitesinden 29 haberin ve milliyet.com.tr sitesinden 114 haberin incelendiği görülmektedir. İncelenen dönem zarfında milliyet.com.tr sitesinin sağlık haberlerine daha çok yer verdiği bulgulanmaktadır. Bu durum iki site arasında ayırıcı bir fark ortaya çıkarmaktadır.

Haberlerin İncelendiği Zaman Dilimi

Tablo 2. Haberin incelendiği ay

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
ocak	60	42,0	42,0
şubat	39	27,3	27,3
mart	44	30,8	30,8
Toplam	143	100,0	100,0

Haberlerin analiz edildiği periyot içerisinde ocak ayında 60 haber ile en çok haberin okuyuculara sunulduğu görülmektedir. İkinci sırada 44 haber ile mart ayı üçüncü sırada ise 39 haber ile şubat ayı gelmektedir.

Tablo 3. Haberin incelendiği gün

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Pazartesi	38	26,6	26,6
Salı	22	15,4	15,4
Çarşamba	37	25,9	25,9
Perşembe	20	14,0	14,0
Cuma	26	18,2	18,2
Toplam	143	100,0	100,0

Sağlık haberlerin haftanın hangi günlerinde okuyuculara daha yoğun bir şekilde sunulduğunu ortaya çıkarmak üzere hazırlanan soruda en çok pazartesi günü 38 haber ile yüzde 26,6, oranında ardından çarşamba günü 37 haber ile yüzde 25,9 ve en az haberin verildiği gün olarak ise20 haber ile yüzde 14 oranında perşembe gününün olduğu görülmektedir. Haftanın ilk üç gününde incelenen haberlerin ağırlıkta olduğu ve incelenen sitelerde hafta sonu sağlık sayfasına haber girilmediği bulgulanmaktadır.

Haberlerin Hazırlanması ve Kaynağı

Tablo 4. Haberi hazırlayan

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
muhabir	12	8,4	8,4
ajans	16	11,2	11,2
belirsiz	115	80,4	80,4
Toplam	143	100,0	100,0

İncelenen haberlerin yalnızca yüzde 20'sinde haberi hazırlayan açıktır ve haberler yüzde 8,4 oranında haberi hazırlayan muhabirin imzası vardır. 115 haberde ise muhabir ya da ajans bilgisine rastlanmamaktadır. Uzmanlık gerektiren sağlık haberciliğinde haberlerin kimin kaleminden çıktığının belirsiz durumda olması düşündürücüdür.

Tablo 5. Haberin kaynağı

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
birincil kaynak	51	35,7	35,7
ikincil kaynak	10	7,0	7,0
belirtilmemiş	82	57,3	57,3
Toplam	143	100,0	100,0

İncelenen haberlerin yüzde 57,3 oranında 82 haberde kaynağının belirtilmediği görülmektedir Haberlerin kaynağı noktasında birincil kaynakların tercih edilmesi 51 haberde yüzde 35,7 oranında ilk sırada yer almaktadır. İkincil kaynakların ise 10 haber ile yüzde 7 oranında yer aldığı görülmektedir. Haber kaynağının belirtilmemiş olması haberlerin masa başında herhangi bir kaynağa referans vermeden hazırlandığı izlenimini vermektedir.

Sağlık Haberlerinin İçeriği

Tablo 6. Sağlık sayfasında yer alan haberlerin kategorize edildiğini gösteren tablo

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Kanser	9	6,3	6,3
Salgın-virüs	4	2,8	2,8
Kalp	4	2,8	2,8
Sağlıklı yaşam	73	51	51
Diş	4	2,8	2,8
Obezite	1	,7	,7
Ruh sağlığı	7	4,9	4,9
Ortopedi	4	2,8	2,8
Göz	3	2,1	2,1
Kadın hastalıkları	5	3,5	3,5
Diyabet	1	,7	,7
Epilepsi	1	,7	,7
Diğer	16	11,2	11,2
Cinsel sağlık	2	1,4	1,4
Mide rahatsızlıkları	1	,7	,7
Kan hastalıkları	2	1,4	1,4
Cilt hastalıkları	4	2,8	2,8
Prostat	1	,7	,7
Zatürre	1	,7	,7
Toplam	143	100,0	100,0

Sağlık haberlerinin en fazla sağlıklı yaşam konusunda hazırlandığı 73 haber ile yüzde 51 oranında yer aldığı görülmektedir. Ardından ise 9 haber ile kanser ve 7 haber ile ruh sağlığı haberlerinin geldiği görülmektedir. Diğer kategorisinde yer alan haberler çok farklılık gösterdiği için tek tek detaylandırılmamıştır. İncelenen dönemde dijital medyada sunulan sağlık haberlerinin genel olarak sağlıklı yaşama yönelik hazırlanmış olması dikkat çekicidir.

Haberlerde Yer Alan Görseller

Tablo 7. Haberde yer alan görsellerin sayısı

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
yok	1	,7	,7
1 görsel	77	53,8	53,8
2 görsel	16	11,2	11,2
3 görsel	9	6,3	6,3
4 ve fazlası	40	28,0	28,0
Toplam	143	100,0	100,0

Haberlerde yer alan görseller incelendiğinde en fazla 77 haberde 1 görselin tercih edildiği ve ardından 40 haberde ise 4 ve daha fazla görselin tercih edildiği görülmektedir.

Tablo 8. Haberlerde yer alan görselin içeriği

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
internet görseli	135	94,4	94,4
doktor ve internet görseli	8	5,6	5,6
Toplam	143	100,0	100,0

Analiz edilen haberlerin neredeyse tamamında internetten alınan görsellerin tercih edildiği görülmektedir. 135 haberde yüzde 94,4'ünde internet görseli ve geriye kalan 8 haberde ise hem haberde yer alan doktorun hem de yine internetten alınan görsellerin yer aldığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 9. Haberlerin hazırlanış amacı

	sayı	yüzde	geçerli yüzde
Bilgilendirme	127	88,8	88,8
Uyarıcı	8	5,6	5,6
tanıtım amaçlı	1	,7	,7
tutum değiştirme amaçlı	7	4,9	4,9
Toplam	143	100,0	100,0

Sunulan haberlerin içeriği noktasında bilgilendirme amaçlı yapılan haberlerin 127 haber ile yüzde 88,8 oranında ilk sırada yer aldığı ortaya çıkmaktadır. Ardından 8 haber ile yüzde 5,6 oranında uyarıcı nitelikte olan haberlerin geldiği görülmektedir. Söz konusu sağlık haberleri olduğu için bilgilendirme, uyarıcı ve tutum değiştirmeye yönelik içeriklerin hazırlandığı dikkat çekmektedir.

Haberlerde Uzman Görüşü

Tablo 10. Haberde uzman görüşü

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
var	46	32,2	32,2
yok	97	67,8	67,8
Toplam	143	100,0	100,0

İncelenen haberlerde yüzde 32,2 oranında uzman görüşüne yer verildiği ortaya çıkmaktadır. 97 haber ile yüzde 67,8 oranında uzman görüşüne yer verilmediği dikkat çekmektedir. Söz konusu olan insan sağlığı noktasında uzman görüşüne yer verilmeden yapılan haberlerin sayısının yüksek olması sorunlu gözükmektedir.

Tablo 11. Haberde uzmana yönlendirme

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
var	25	17,5	17,5
yok	118	82,5	82,5
Toplam	143	100,0	100,0

Analiz edilen haberlerde yüzde 82,5'inde uzmana yönlendirme yapılmaması düşündürücüdür. Sadece 25 haberde uzmana yönlendirme yapılmaktadır. Uzman görüşüne az yer verilmesi sağlık gibi haberlerde uzmana yönlendirmenin de çok az olması sorunlu bulunmaktadır.

Haberlerin Okuyuculara Sunumu

Tablo 12. Haberin dili

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Anlaşılır	140	97,9	97,9
teknik bilimsel	2	1,4	1,4
öyküleyici	1	,7	,7
Toplam	143	100,0	100,0

İncelenen sağlık haberlerinde tercih edilen 140 haberin yüzde 97,9'unda tercih edilen dilin halk dili olduğu ve okuyucunun rahat bir şekilde anlayabileceği şekilde hazırlandığı görülmektedir. İncelenen haberlerin 2 tanesinde teknik bilimsel kelimelerin yer aldığı ve öyküleyici bir dilin tercih edildiği 1 haber olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 13. Haberin tonu

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Pozitif	60	42,0	42,0
Negatif	24	16,8	16,8
Nötr	59	41,3	41,3
Toplam	143	100,0	100,0

Analiz edilen 60 haberin pozitif bir tonda olduğu negatif tonda ise 24haberin olduğu görülmektedir. 59 haberin nötr bir tonda yazıldığı görülmektedir. Sağlık haberlerinde tercih edilenin pozitif ya da nötr olması gerekmektedir. Negatif tonda hazırlanan sağlık haberlerinin halkın umudunu kırıcı yönde olacağı için tercih edilmemesi gerekmektedir.

Tablo 14. Haber başlığının tonu

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
pozitif	58	40,6	40,6
negatif	26	18,2	18,2
nötr	59	41,3	41,3
Toplam	143	100,0	100,0

Haberlerde kullanılan başlıkların da 58 haber ile yüzde 40,6 ve 59 haber ile yüzde 41,3 oranında pozitif ve nötr başlıkların tercih edildiği görülmektedir. 26 haberde ise yüzde 18,2 oranında negatif başlıkların yani olumsuzluğun tercih edilmesi dikkat çekmektedir.

Tablo 15. Haber metninin başlık ile uyumu

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Uyumlu	140	97,9	97,9
Uyumsuz	3	2,1	2,1
Toplam	143	100,0	100,0

Analiz edilen haberlerin yüzde 97,9'unda yani 140 haberin başlığı ile metninin uyumlu olduğu görülmektedir. Yalnızca 3 haberde başlık ve metnin uyuşmadığı ortaya çıkmaktadır. Sağlık haberlerinde başlık ve metnin uyumlu olması diğer haber türlerine nazaran daha önemlidir.

Haberlerde Şiddet ve Cinsellik Olguları

Analiz edilen haberlerin tamamında şiddet unsurun yer almadığı görülmektedir. Sağlık haberlerinin şiddet olgusu üzerine kurulmaması olumlu bir yaklaşımdır.Analiz edilen haberlerin yalnızca 7 tanesinde cinsellik sunumunun olduğu görülmektedir. Cinsellik olgusunun yok denecek kadar az olması pozitif bir durumdur.

Haberlerde Bağlantı, Reklam ve Yönlendirme

Tablo 16. Haberde bağlantı paylaşımı

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
var	47	32,9	32,9
yok	96	67,1	67,1
Toplam	143	100,0	100,0

İncelenen haberlerde bağlantı paylaşımı olup olmadığına yönelik hazırlanan soruda 47 haber ile yüzde 32,9'unda en az 1 bağlantıya yer verildiği görülmektedir. Geleneksel medyanın aksine dijital medyanın artı bir özelliği olan bu durum okuyucu sitede tutmaya yönelik tercih edilmektedir. Sunulan haber ile ilgili farklı bir durum ya da benzer bir haberin bağlantısına yer verilerek okuyucu yeni bir habere yönlendirilmektedir.

Tablo 17. Haber metninde reklam

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
var	81	56,6	56,6
yok	62	43,4	43,4
Toplam	143	100,0	100,0

Haber metni içerisinde reklama yer verilen haber sayısı 81 haber ile yüzde 56,6 oranındadır.Reklama yer verilmeyen haber sayısı ise 62 haberdir ve oranı yüzde 43,4'tür. Burada özel olarak belirtmek gerekir ki haber metninin dışında yer alan reklamlar değerlendirilmeye alınmamıştır çünkü günümüzde neredeyse her sitede reklamlar yer alabilmektedir. Bu yüzden sadece haber metninde paragrafların arasında yer alan reklamlar değerlendirilmeye alınmıştır.

Haberde Tedaviye Yönlendirme

Tablo 18. Tıbbi ya da bitkisel ilaca yönlendirme

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Var	17	11,9	11,9
Yok	126	88,1	88,1
Toplam	143	100,0	100,0

İncelenen haberlerde 17 haber ile yüzde 11,9 oranında tıbbi ya da bitkisel ilaca yönlendirmenin söz konusu olduğu görülmektedir. Sağlık haberlerinde tıbbi ya da bitkisel bir ilaca yönlendirme yapılması riskli bir durumdur ve bireyin sağlını tehlikeye atıp yaşam seviyesini olumsuz yönde etkileyebileceği gibi hayatına da mal olabilir. Bu nedenle sağlık haberlerinde tıbbi ya da bitkisel bir ilaca yönlendirme yapılmaması gerekmektedir. Uzman görüşü alınarak dahi bir yönlendirmenin yapılması sakıncalıdır çünkü hastanın alerjik veya ilaçtan etkilenebileceği yan etkilerini bilmek mümkün değildir.

Tablo 19. Geleneksel tedavi yöntemine yönlendirme

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
Var	16	11,2	11,2
Yok	127	88,8	88,8
Toplam	143	100,0	100,0

Tıbbi ya da bitkisel ilaca yönlendirmenin riskli olması gibi geleneksel tedavi yöntemine de yönlendirme aynı riski taşımaktadır. Yapılan yönlendirme sonucu bireyin uygun olmayan koşullarda maruz kalacağı bir tedavi sonucunda yaşamını tehlikeye atma durumu söz konusudur. İncelenen 16 haberde geleneksel tedavi yöntemine yönlendirme olduğu ortaya çıkmaktadır.

Haber Metninde Güncelleme ve Yazım Hataları

Dijital medyanın sunmuş olduğu imkanlar arasında yer alan haberin güncellenebilir olması durumu sadece hürriyet.com.tr sitesinde bulgulanmıştır. Milliyet.com.tr haberlerde güncelleme yapılmamakta veya yapılsa da bu durum belirtilmemektedir. 29 haberin incelendiği hürriyet.com.tr sitesinde 18 haberde güncelleme yapıldığı görülmektedir.

Tablo 20. Haber metninde yazım hatası

	Sayı	Yüzde	Geçerli Yüzde
var	60	42,0	42,0
yok	83	58,0	58,0
Toplam	143	100,0	100,0

Haber metinlerinde yazım yanlışlarının analizi dijital medyada yapılan hataların kolayca değiştirilebilir olduğu için analize tabi tutulmuştur. İncelenen haberlerin yüzde 42'sinde yazım yanlışı olduğu görülmektedir. Metin üzerinde güncelleme yapma imkanı olmasına rağmen hataların düzeltilmediği saptanmaktadır. Dijital medyanın bir avantajı olan durumun yeterince kullanılmadığı ya da tercih edilmediği görülmektedir.

4. Sonuç

Kitle iletişim araçlarının gelişimisağlık haberciliğini önemli bir noktaya taşımaktadır. Söz konusu gelişim haberlerin daha geniş bir alıcı kitleye ulaşmasını sağlamaktadır. İnternet ve mobil telefon teknolojinin gelişmesi ise bireyler için yaşanan gelişmelere anında ulaşmaimkanı vermektedir. Yaşanan bu gelişmeler ise sağlık haberciliği noktasında pozitif bir duruma da işarettir. Çünkü toplumun genelini ilgilendiren sağlık haberleri kamuoyunda gündemde uzun süre kalabilmekte ve medyanın bilgilendirme işlevi yerine getirilmektedir.

Sağlık haberleri incelendiğinde 143 haberden 115'inde haberi hazırlayanın çoğunlukla belirsiz olduğu görülmektedir. Hürriyet.com.tr ve milliyet.com.tr haber sitelerinin profesyonel sağlık haberciliğinde uzmanlaşmaya yeterince önem vermediği ortaya çıkmaktadır. Bu durum sağlık haberciliğinde uzmanlaşma noktasında yetersiz görülen iki sitenin haberlerin yayımlanmadan önce uzmana danışıldığı noktasında da şüpheler uyandırmaktadır.

İncelenen haberlerde yüzde 32,1 oranında uzman görüşüne yer verildiği ortaya çıkmaktadır. 53 haber ile yüzde 67,9 oranında uzman görüşüne yer verilmediği dikkat çekmektedir. Söz konusu olan insan sağlığı noktasında uzman görüşüne yer verilmeden yapılan haberlerin sayısının yüksek olması sorunlu bulunmaktadır. Yine incelenen 143 haberden sadece 25 tanesinde uzmana yönlendirme olması yetersiz görülmektedir.

İncelenen haberlerde 8 haberile yüzde 10,3 oranında tıbbi ya da bitkisel ilaca yönlendirmenin söz konusu olduğu görülmektedir. Sağlık haberlerinde tıbbi ya da bitkisel bir ilaca yönlendirme yapılması riskli bir durumdur ve bireyin hayatına mal olabileceği gibi sağlını da tehlikeye atıp yaşam seviyesini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle sağlık haberlerinde tıbbi ya da bitkisel bir ilaca yönlendirme yapılmaması gerekmektedir.

İncelenen haberlerde bağlantı paylaşımı olup olmadığına yönelik hazırlanan soruda 27 haber ile yüzde 34,6'sında en az 1 bağlantıya yer verildiği görülmektedir. Geleneksel medyanın aksine dijital medyanın artı bir özelliği olan bu durum okuyucu sitede tutmaya yönelik tercih edilmektedir. Sunulan haber ile ilgili farklı bir durum ya da benzer bir haberin bağlantısına yer verilerek okuyucu yeni bir habere yönlendirilmektedir. Okuyucu böylelikle benzer bir habere de ulaşma imkanına kavuşmaktadır.

5. Kaynakça

Birinci, Ş. (2015). Sağlık Haberciliğine Yön Verenler İdeal Sağlık Haberi Gereksiz Paniğe ve Korkuya Yer Verilmemeli. *Sağlık Haberlerine Farklı Bakış*. (Ed. Esra Öz). Lotus Yayın Grubu, Antalya. 29-36.

Karagöz, K. (2012). Sağlık Haberlerinin Kamuoyunu Yönlendirme İşlevi: Dilovası'ndaki Kanser Vakalarının Türk Yazılı Basınına Yansımaları. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sütlaş, M. (2007). Medya İçin Sağlık Sağlık İçin Medya. Baş-Haş Yayınları, İstanbul.

Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001). Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller İçin İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri. Epilson Yayıncılık, İstanbul.

Ünüvar, N. (2015). Sağlık Haberleri, Sağlık Alanında Kullanılan En Hassas Tartılardır. *Sağlık Haberlerine Farklı Bakış*. (Ed. Esra Öz). Lotus Yayın Grubu, Antalya. 20-28.

Yüksel, E. vd., (2014). CheckUp Sağlık İletişimi. Literatürk, Konya.

Yüksel, E. (2017). Sağlık Haberciliğinde Buluş, Keşif ve Teknolojik Yeniliklerin Yeri. Sağlık İletişimi Sempozyumu (2-3 Kasım). Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum. 135-146.

DONALD TRUMP'IN "KUDÜS İSRAİL'İN BAŞKENTİDİR" AÇIKLAMASININ YAZILI BASINDA SUNUMU

Arş. Gör. Enes BALOĞLU1, Bünyamin UZUN2

1 Selçuk Üniversitesi, Gazetecilik Bölümü, Konya, Türkiye enes.baloglu@selcuk.edu.tr

2 Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi, Eskişehir, Türkiye bunyaminuzun@anadolu.edu.tr

***sorumlu yazar: Enes Baloğlu, Bünyamin Uzun**

Özet

Bu çalışmanın konusunu, ABD Başkanı Trump'ın yapmış olduğu "Kudüs İsrail'in Başkentidir" açıklamasına ilişkin yer alan haberlerin ulusal yazılı basında incelenmesi oluşturmaktadır. Dil bilimci van Dijk'ın ortaya koymuş olduğu 'Eleştirel Söylem Analizi' modeli uygulanarak seçilen gazetelerin ilk sayfalarında yer alan konuya ilişkin haberler analiz edilmiştir. Örneklem için seçilen gazeteler ise Hürriyet, Posta, Sözcü, HaberTürk ve Sabah gazeteleridir.

Anahtar Kelimeler: *Kudüs, Haber, Söylem, Eleştirel Söylem Analizi*

Giriş

Medyanın en önemli çıktılarından olan haberler üzerinden siyasi gelişmeleri takip etmek mümkündür. Ancak haberlerin hazırlanma sürecinde birtakım etkenler mevcuttur ve haberin söylemi üzerinde etkilidir. "Medya kuruluşları olayları habere dönüştürürken, ekonomi-politik yapılarının sonucu olarak yeni söylemler oluştururlar. Bu söylemler, çoğunlukla olayın gerçekliğini zedeleyen yapıdadır ve oluşturulmak istenen gerçekliğe hizmet etmek için kurulmuştur." (Şeker ve Baloğlu, 2018: 1). Bu yüzden yaşanan siyasi gelişmeler gazetelerin medya sahiplik yapısına göre gazetelerde farklı şekilde yer almaktadır.

Çalışmanın konusunu ABD Başkanı Trump'ın "Kudüs İsrail'in başkentidir" açıklamasının ve bu açıklamanın ardından yaşanan gelişmelerin ulusal basındaki örneklem olarak seçilen gazeteler üzerinden incelenmesi oluşturmaktadır.

Çalışmanın evreni Türk yazılı basınıdır. Bu nedenle 6 Aralık 2017 tarihinden itibaren konuya ilişkin ulusal yazılı basında yer alan haberlerin tamamı bu çalışmanın evrenidir. Çalışmanın örneklemini ise 6 Aralık 2017 Çarşamba günü yapılan açıklamadan sonraki 15 gün zarfında Hürriyet, HaberTürk, Sözcü, Sabah ve Posta gazetelerinin ilk sayfalarında yer alan konuya ilişkin ilgili haberler oluşturmaktadır. Örneklem olarak bu gazetelerin seçilme nedeni ise Türkiye'de incelenen dönem zarfında bayi satışı en fazla olan ilk 5 gazete olmalarından dolayıdır (http://www.gazetetirajlari.com; http://www.medyatava.com/tiraj). Araştırmanın yöntemi olarak söylem analizi tercih edilmiştir. Bu kapsamda Hollandalı dil bilimci Teun A. van Dijk'ın ortaya koymuş olduğu 'Eleştirel Söylem Analizi' modeli tercih edilmiştir. Literatürde farklı modeller olmasına karşın van Dijk'ın ortaya koymuş olduğu modelin tercih edilmesinin nedeni ise haber analizi için en iyi sistematik uygulamayı sunmasıdır. Literatür taraması yapıldığında da en çok van Dijk'ın ortaya koyduğu modelin uygulandığı görülmektedir.

1. Söylem

Felsefede söylem terimini ilk kez kullanan Aquinalı Thomas'dır. Thomas, söylem kavramını, saf sezgiye karşı, zihni çıkarım anlamında kullanır (Sözen, 1999: 19). Latince kökeni dis-cursus olan söylem kökeninde, şuraya buraya koşma edimidir ve içerisinde gidiş-gelişler, girişimler ve entrikaları barındırır (Barthes, 2005: 9).

Söylem kavramının sözlük anlamına bakıldığında, Longman Dictionary of Contemporary English'e (1990) göre, söylemin üç anlamı bulunmaktadır: 1- Belli bir konuya ilişkin ciddi bir konuşma veya yazı. 2- Ciddi konuşma. 3- Konuşma veya yazı dili. Söylem teriminin sözlük anlamına bakıldığında üçüncü tanımlamanın yani konuşma veya yazı dili açıklaması gerek dilbilim gerekse sosyal bilim analizlerinde kullanılan anlamıyla bağlantılı olduğu görülmektedir (Evre, 2009: 107–108).

Sözen'e göre (1999: 20), söylem, felsefe ve gündelik hayatı yakınlaştıran, Batılı bir felsefenin ürünüdür. Basit olarak bakıldığında kullanılan dil ve dil pratiğidir. Bu meyanda dil kullanımı, sadece dilbilimin geleneksel ögeleri (cümle, paragraf, metin, vs.) ile sınırlı değildir. Genel olarak söylem, sosyal, siyasi, kültürel, ekonomik alanlar gibi hayatın diğer yönleriyle de bağlantılıdır. Bir metnin edebi olup olmadığına bakılmaksızın üzerinde söylem çözümlemesi yapılabilir. Bu noktada kavram, dille inşa edilen sözlü (konuşma), yazılı (kitap, makale, gazete, vs.) ve sözsüz (mimari yapılar gibi) metinlere karşılık gelecek şekilde değerlendirilir.

Söylem genel olarak hayatın her alanında vardır (Baloğlu, 2017: 38). İnal'a göre (1996: 93), söylem kavramının bugün yaygın bir kullanıma ve kabule dayanmasının ardında, yapısalcı kuramların sosyolojisi, siyaset bilimi, dilbilim ve psikanaliz içinde geçirdiği dönüşüm başat bir öneme sahiptir. Sözü edilen disiplinlerden gelen farklı etkilerin odaklandığı kavram ise öznedir. Gittikçe daha kalın çizgilerle taranmaya başlayan bu disiplinlerarası alan aynı zamanda iletişim biliminin de alanına girer. Bu yüzden medya üzerinde yapılan tartışmaları ve haberin kodlama-kodaçımı süreçlerini bu alan içinde pratik olarak değerlendirme zorunluluğu kaçınılmazdır. Toplumda güç/iktidar sorununa yönelik farklı yaklaşımların temelinde, toplumsal ve ekonomik yapıya yönelik bir eleştiri yatmaktadır. Politik yapıya yönelik rıza ve bu rızanın oluşum sürecindeki medya metinlerinin ve bilhassa haberciliğin önemi yadsınamaz. Bu süreçte toplumsal rıza, metinsel pratikler ve tüm medya metinlerini bir söylem olarak kavramanın önemi ortaya çıkar. Bu söylem ise doğal olarak toplumdaki güç/iktidar sahibi kişi ve kuruluşların söylemlerinden ayrı ve kopuk bir süreç değildir.

Foucault'ya göre söylem ise, dünyayla olan ilişkimiz ve onun içinde yer almamızdır (Sözen, 1999: 66). Foucault'ya göre büyük öneme sahip olan söylem kavramı, ideoloji kavramıyla birlikte iktidara ilişkin bir düşünme yolu sağlar (Smith,2007: 171). İktidar kavramı ise Foucault'ya göre toplumun içinde her türlü ilişkide bizi sarmalayan bir şeydir ve hep vardır. Bu anlamda iktidar her yerdedir. Bu bağlamda Eleştirel Söylem Analizinde, söylem ve tahakküm erki (iktidar) arasındaki kurgunun işleme biçimine ilişkin söylem ve iktidar arasındaki organik bağ ele alınır (Tali, 2009: 431–432).

Van Dijk'a göre (2015: 15), söylemin, ideolojilerin yeniden üretilmesinde ve günlük ifadelerde vazgeçilmez bir rolü vardır. Bu anlamda ideolojilerin söylem boyutu ise, ideolojilerin günlük konu ve konuşmalarımızı nasıl etkilediğini, ideolojik söylemi nasıl anladığımızı ve toplumda ideolojinin yeniden üretiminde söylemin rolünü açıklar. Söylem yapılar tarafından biçimlendirilir fakat yapıların biçimlendirilmesinde ve yeniden biçimlendirilmesinde, yeniden üretilmesinde ve dönüşümünde de katkıda bulunur. Dil ideolojinin maddi bir biçimidir ve dil ideolojiler tarafından kuşatılmıştır (Fairclough, 2015: 124). Çünkü anlam dil aracılığıyla aktarılır ve bu yüzden dil ideolojinin işlendiği temel ortamdır (Hall, 2005: 200). Bu yüzden Dursun, dil ve Eleştirel Söylem Analizi arasındaki bağı, "Dili izole değil toplumsal bir bağlama ve tarihe yerleşmiş, toplumsal süreçlerle etkileşim halinde ve toplumsalla derinden iç içe geçmiş bir fenomen olarak görmesiyle ESÇ, iktidar, ideoloji ve tarih kavramlarına demirlemektedir." şeklinde vurgulamaktadır (2013: 81).

1.1. Haber Söylemi

Medya kapitalist sistemin meşruiyetine hizmet etmenin yanı sıra kendi meşruiyetini de kurmak zorundadır. Bu bağlamda alıcı kitlenin medyanın güvenirliğine ve doğru haber verdiğine dair inancı zedelenirse medya etkisiz, güvenilmeyen basit bir kurum haline dönüşür (Şeker, 2009: 294). Bu yüzden haberlerin seçim sürecinde medya, kendi kurumsal öncelikleri bağlamında haberleri biçimlendirir ve bunu yaparken de kullanılan 'dil' üzerinden önceliklerini ortaya koyar. Bir enformasyonun iletilme biçimi, kullanılan dil, fotoğrafların konumu ve hangi sayfada hangi boyutta ele alındığı o haberin söyleminin bileşenlerini oluşturur. Bu süreçte medya tarafından tasarlanan gerçeklikte, bazı 'gerçek' unsurlar dışarıda bırakılırken, bazı 'yan' ögeler şiddetle vurgulanmakta ve hatta gerekirse, dışarıdan 'olmayan' ögeler bile habere dahil edilebilmektedir. Haber esasta gerçekliği inşa eder, fakat ideolojik rolünü gizleyerek gerçeği ilettiği iddiasındadır. Bu anlamda haberin hazırlanması sürecinde farklı yapılanmalar ve ideolojik bakış açıları nedeniyle aynı olay birbirinden farklı biçimlerde kurgulanabilmektedir. Dolayısıyla haber metinlerinde bulunan birçok öge, bağlamdan yani haberin üretim sürecindeki arka planından bağımsız olarak değerlendirilemez. Bu yüzden medya analizlerinde olguların bağlamından koparılarak anlaşılması söz konusu değildir (Arık, 2009: 246–247).

İdeolojik yeniden üretimde önemli bir rol oynayan medya, eleştirel düşünüşü engelleyen gerçeklik tanımları üretir. Medyadaki ideolojik iletiler çoğunlukla gerçekliğin yanlış bir imgesini yaratarak sunulur (Smith, 2007: 213). Bu sava örnek olarak Glasgow Üniversitesi Medya Grubu tarafından yapılan bir çalışmaya bakılabilir. 1980'li yıllarda savaş döneminde İngiltere'nin kendisini haber yoluyla daha güçlü gösterebilme noktası değerlendirmeye alınmıştır. Haber söylemiyle birlik, beraberlik ve ülkenin vatandaşı olma gibi kavramlar üretilmeye çalışılır. Fakat bu dönemde İngiltere donanmasında eşi bulunan 50 kadın 40 gün boyunca eşlerinden haber alamadıkları için bir eylem gerçekleştirmektedir. Bu noktada haber söylemiyle kadınların gerçekleştirdiği protesto görmezden gelinerek, eşlerini destekleyen kurgusu yeniden üretiliyor. Buradaki hassas nokta medya aracılığıyla ideolojik anlamda yeniden üretiminin gerçekleşmesidir (Stevenson, 2015: 55).

Tonlama ve ses imgesinin mümkün olmadığı gazete haber metinleri için, sözcük seçimleri ve cümle yapıları çok önemlidir. Dil bir mücadele alanıdır. Toplumda var olan güç/iktidar ilişkilerinin kurulduğu ve sürdüğü ortam dil ve söylemdir. "Başbakan …. belirtti." ifadesi, "Başbakan….öne sürdü." veya "Başbakan…iddia etti." cümlelerinden farklı bir vurguyu taşır. Alıntılanan konuşmanın tırnak işaretlerinden atılıp dolaylı alıntıya dönüştüğü cümle biçimlerinde ise gazetecinin yorumu, metnin kendi sesi aracılığıyla devreye girer (İnal, 1996: 102). Söylem yoluyla haberdeki ideolojik yaklaşımı ön plana çıkaran klişe bir örnek ise, vatanın toprak bütünlüğünü bölmeye çalışan bir grup üyelerinin terörist veya vatan haini ya da gerilla veya özgürlük savaşçısı olarak sunulması hem muhabirin hem de gazetenin ideolojik yaklaşımını ortaya koyar (Baloğlu, 2017: 41).

2. Yöntem

Çalışmada Eleştirel Söylem Analizi tercih edilmiştir. Eleştirel Söylem Analizi, nitel bir araştırma türüdür. Farklı kuramsal kaynaklardan beslenen ve içerisinde çeşitli perspektifleri ve yöntemleri barındıran bir yaklaşımdır. Antik Yunan'da yapılan retorik çalışmalarına kadar kuramsal köklerini götürmek mümkündür. Eleştirel söylem analizinin modern anlamda ortaya çıkması, 1970'li yıllardaki Teun A. van Dijk, Norman Fairclough ve Ruth Wodak gibi önde gelen kuramcıların eleştiril dil bilim çalışmalarına dayanmaktadır. Disiplinlerarası ya da çok disiplinli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Evre, 2009: 134–135).

Eleştirel söylem analizinin, sistematik bir yöntem haline gelmesinde öne çıkan isim ise van Dijk'dır. 1988 yılında van Dijk arka arkaya yayımlamış olduğu News as Discourse (Söylem Olarak Haber)ve News Analysis (Haber Analizi) isimli kitaplarında haberi bir söylem biçimi olarak tanımlar. Bu söylemin nasıl analiz edilebileceğini açıklayan van Dijk ortaya koyduğu modelde haberin makro ve mikro yapılarından söz eder. Haber analizinde makro yapı da iki başlığa ayrılır. Bunlardan ilki tematik yapının altında başlık, spot ve fotoğraf değerlendirmesi yer alırken şematik yapı başlığında ise haberin bağlamı ve ardalan bilgisi üzerinden çözümlenir. Mikro yapı ise dört başlığa ayrılır. Birincisi olan sentaktik çözümlemede cümlelerin yapısal özellikleri üzerinde durulur. İkinci başlık bölgesel uyumda nedensel, işlevsel ve referansal ilişkiler ortaya çıkarılır. Üçüncüsü kelime seçimleridir. Kelime tercihlerinin altındaki ideolojik etkiler ortaya konur. Sonuncusu ise haberin retorik analizidir. Bu başlık altında haberin güvenirliliğini sağlayan yapılar çözümlenir (Akca, 2009: 97–98).

Çalışma kapsamında yukarıda da detaylandırıldığı gibi van Dijk'ın geliştirmiş olduğu Eleştirel Söylem Analizi çerçevesinde seçilen gazetelerin ilk sayfalarında yer alan haberler makro ve mikro yapıya bağlı kalınarak analiz edilecektir.

2.1. ABD'nin Kudüs Kararına İlişkin Ulusal Basında Yayımlanan Haberlerin Söylemi

Söz konusu gelişme özetle şu şekilde gelişmiştir: ABD Başkanı Donald Trump 6 Aralık Çarşamba günü Türkiye saati ile saatler 21.00'ı gösterdiğinde basın mensuplarının karşısına çıkıp Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak gördüğünü ve ABD büyükelçiliğinin de Tel Aviv'den Kudüs'e taşınması için talimat verdiğini açıklamıştır. Ardından başta Türkiye olmak üzere birçok devletten karara ilişkin açıklama yapılarak böyle bir durumun kabul edilemeyeceği bildirilmiştir. Türkiye, İslam devletlerine çağrıda bulunarak İstanbul'da olağanüstü bir zirveye ev sahipliği yapmıştır. İslam İşbirliği Teşkilatı toplantısının sonucunda Doğu Kudüs Filistin Devleti'nin işgal altındaki başkenti olarak ilan edilmiştir. Türkiye ardından Birleşmiş Milletler'e de bir çağrıda bulunarak Kudüs gelişmesini oraya taşımıştır. BM'de yapılan oylama sonucunda ise oy çokluğuyla ABD'nin yapmış olduğu açıklama reddedilmiştir.

2.2. Hürriyet Gazetesi

Hürriyet gazetesinin 6 Aralık Çarşamba günü ilk sayfada yer alan haberin başlığı, "İsrail'le Koparabiliriz" şeklinde olmuştur. İsrail ile diplomatik ilişkilerin kopartılabileceğine dair bir vurgu vardır. Haberin spotunda ise, şu ifadelere yer verilmiştir: "Cumhurbaşkanı Erdoğan, Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak tanımaya hazırlanan Trump yönetimini "İslam dünyasının hareke geçiririz" diye uyardı." Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın açıklamalarına yer verilen haberde Erdoğan, Trump karşısında güçlü bir konuma koyularak uyaran şeklinde sunulmuştur.

7 Aralık Perşembe günü ise, "Kudüs Depremi" başlığıyla okurlarına seslenen gazete söz konusu durumu bir doğal afete benzeterek olayın ciddiyetine ve önemine vurgu yapmıştır. Haberin spotunda ise, "ABD Başkanı Trump Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak tanıma kararından geri adım atmadı. Erdoğan, İslam ülkelerini acil zirveye çağırdı. Rusya ve Batı dünyasının tepki gösterdiği kararı, Papa da eleştirdi." ifadelerine yer verilmiştir. Öncelikle ABD Başkanı Trump'ın Kudüs kararına ilişkin kararlılığına "geri adım atmadı" şeklinde vurgu yapılmıştır. Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın konuyu görüşmek üzere İslam ülkelerini toplama kararına 'acil' ve 'zirve' sıfatları kullanılarak dikkat çekilmiştir. Söz konusu karara ilişkin Rusya, Batı dünyası ve Papa'nın da tepki gösterdiğine işaret edilmiştir.

10 Aralık Pazar günü, "Türkiye gibi olamadılar" başlığını atan gazete Türkiye'nin Kudüs için olan mücadelesinde oynadığı başat role bir gönderme yapmaktadır. Haberin spotunda ise, "Kudüslü Müslüman ve Hıristiyanlar Türkiye'nin tavrını takdir ediyor. Kutsal Kabir Kilisesi'nin anahtarlarını muhafaza eden Müslüman Wajeeh Nuseibeh "Arap liderler Erdoğan'ın yaptığını yapamadı" diyor." şeklinde ifadeler yer bulmuştur. Bölgeden bir sese kulak veren gazete Türkiye ve Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın önemine dikkat çekmiştir. Türkiye ve Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın oynadığı rolün önemine vurgu söz konusudur.

11 Aralık Pazartesi günü, "Ey Trump tek başına emlak mı alıp satıyorsun" başlığını atan gazete Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın açıklamalarından bir ifadeyi başlığa taşıyarak ortaya bir Trump eleştirisi koymuştur. Aynı zamanda Kudüs'ün alınıp satılamayacağına ilişkin bir vurgu vardır. Haberin spotunda ise, "Cumhurbaşkanı Erdoğan, Kudüs kararı ile ilgili hem ABD Başkanı Trump'a hem de İsrail'e sert sözlerle yüklendi." ifadelerine yer veren gazete Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın, hem Başkan Trump hem de İsrail için yaptığı açıklamalara "sert sözlerle yüklendi" şeklinde dikkat çekilmiştir. Yüklenen konumunda sunulan Cumhurbaşkanı Erdoğan, ABD ve İsrail karşısında gazete tarafından güçlü bir konuma getirilmiştir.

14 Aralık Perşembe günü, gazete "İstanbul'da Tarihi Karar 'Doğu Kudüs Filistin'in Başkentidir'" başlığıyla okurlarının karşısına çıkmıştır. İstanbul'da alınan kararın tarihi olduğuna dikkat çekilerek açıklamanın önemi ön plana çıkarılmıştır. Haberin spotunda "Türkiye'nin öncülüğünde İstanbul'da toplanan 56 İslam ülkesinden ortak açıklama: "Başkenti Doğu Kudüs olan Filistin Devleti'ni tanıdığımızı teyit ediyor, tüm dünyayı Doğu Kudüs'ü Filistin Devleti'nin işgal altındaki başkenti olarak tanımaya davet ediyoruz."ifadelerine yer verilerek alınan kararın 56 İslam ülkesi arasında uzlaşı sonucunda alındığına vurgu yapılmıştır. Tüm dünyaya yapılan çağrıya yer verilmiştir. Türkiye öncülüğünde olduğu belirtilerek liderlik anlamında bir olumlamaya gidilmiştir.

20 Aralık Çarşamba günü, "Sonuna Kadar Takipçisiyiz" başlığına yer veren gazete Türkiye'nin Kudüs için kararlığına işaret etmiştir. Haberin spotunda, "Cibuti Cumhurbaşkanı İsmail Omar Guelleh'i ağırlayan Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın gündeminde Kudüs kararı vardı." ifadelerine yer verilerek Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın gündemine dikkat çekmiştir. 23 Aralık Cumartesi günü, "Telefon açıp tehdit ettiler" başlığını atan gazete tarafından ABD'nin Kudüs için yaptığı tehdide vurgu yapılmıştır. Haberin spotunda, "Cumhurbaşkanı Erdoğan ABD'nin Birleşmiş Milletler'deki Kudüs oylamasında takındığı tavrın insanlığın vicdanında derin yaralar açtığını söyledi." açıklamalarına yer verilerek ABD'nin takınmış olduğu tutuma eleştirel bir gönderme vardır. Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın açıklamalarına tırnak içinde yer verilmeyerek gazetenin söylemi benimsediği söylenebilir.

2.3. HaberTürk Gazetesi

7 Aralık Perşembe günü, "Çatışmayı Ateşler" başlığını atan gazete tarafından ABD Başkanı Trump'ın açıklamasının çatışma doğurabileceğine dikkat çekilmiştir. Söz konusu başlıkla bir olumsuzluğa gönderme vardır. Çatışma ortamının oluşacağına dair bir gönderme vardır. Haberin spotunda ise, "ABD Başkanı Trump, Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak tanıdı; dünya ayağa kalktı. Ankara: "Karar sorumsuzca, reddediyor ve kınıyoruz." ifadeleri yer bulmuştur. Söz konusu açıklamaya ilişkin tüm dünyanın tepki gösterdiği vurgulanmıştır. Böylelikle ABD karşısında dünyanın ortak tepki verdiğine dikkat çekilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Hükümetinin de açıklamalarına yer verilerek diğer ülkeler ile ortak paydada olduğu yansıtılmıştır.

8 Aralık Cuma günü, "Başbakan SEUL dönüşü konuştu: 'Rüzgâr eken fırtına biçer'" Başbakan Yıldırım'ın açıklamalarını başlığa taşıyan gazete başbakanın tehdit içeren ifadesini tırnak içinde vermiştir. Gazete böylece tarafsız bir şekilde ifadenin sorumluluğunu üstüne almamıştır. Ancak bu ifadenin tırnak içinde dahi olsa başlığa taşınması başbakanı güçlü bir konuma taşındığını gösterir. Haberin spotunda, "Başbakan Binali Yıldırım: "Kudüs kararı, İsrail-Filistin sorununun çözümünü

tamamen sona erdirir." ifadesi yer almıştır. İsrail ve Filistin arasındaki sorunun açıklanan bu karar ile çözülemeyeceğine bir gönderme vardır. 10 Aralık Pazar günü ise'Trump Fırsat Bildi' başlığını atan gazete Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın ifadesini başlığa taşımıştır. ABD Başkanı Trump'ın mevcut durumdan yararlandığı yansıtılmıştır. Haberin spotunda ise, "Cumhurbaşkanı Erdoğan: "İslam dünyasındaki bölünmüşlük ve iç sorunlar, Amerika'nın Kudüs kararını kolaylaştırdı." şeklinde Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın açıklamalarına yer verilmiştir. Böylece başlıkta yer alan ifade spotta açıklanmıştır. ABD'nin aldığı kararın etkenlerinden biri olarak İslam dünyasındaki yaşanan karışıklığa ilişkin olduğuna atıf vardır.

11 Aralık Pazartesi günü, 'Kudüs İstanbul'un kardeşidir' başlığını atan gazete Kudüs ve İstanbul arasında kardeşlik bağı kuran Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın ifadesini başlığa taşımıştır. Kardeş olarak sunulması ise aradaki bağı güçlendirmeye işarettir. Haberin spotunda, "Cumhurbaşkanı Erdoğan: "Kudüs'ü çocuk katili bir ülkenin insafına terk etmeyeceğiz" şeklinde Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın Kudüs için yaptığı açıklama yer almıştır. Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın Kudüs için kararlılığı yansıtılırken 'çocuk katili' şeklinde de İsrail'e ilişkin olumsuz bir gönderme vardır. 14 Aralık Perşembe günü, "Washington'a karşı İstanbul: Başkent Kudüs" başlığını atan gazete Washington ve İstanbul'a ilişkin zıt bir konumlandırma yapmıştır. Haberin spotunda, "Trump'ın Kudüs kararına karşı İslam dünyası Erdoğan'ın çağrısıyla birleşti. İsrail işgalindeki Doğu Kudüs, Filistin'in başkenti ilan edildi." ifadelerine yer verilerek başlık açıklanmıştır. Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın çağrısıyla İslam dünyasının birleşmesi olumlanmıştır. Toplantı sonucunda ABD Başkanı Trump'ın açıklamasına karşılık bir hamle yapılarak Doğu Kudüs'ün Filistin'in başkenti olarak kabul edilmesi ön plana çıkarılmıştır.

22 Aralık Cuma günü ise gazetenin ilk sayfasında yer alan haberin üst başlığında "Türkiye'nin Kudüs çağrısıyla toplanan BM ABD'ye ders verdi" ifadesi yer alırken haberin başlığı ise, "DÜNYA TRUMP'TAN BÜYÜK" şeklinde olmuştur. Üst başlıkta Türkiye'nin çağrısıyla BM'nin toplanmasına dikkat çekilerek olumlamaya gidilmiştir. Gazete ilk kez taraf olarak kendi görüşlerini yansıtmıştır. BM'nin ABD'ye ders verdiğini öne çıkarmıştır. Haberin başlığında ise tüm harfler büyük yazılarak dünyanın Trump'tan büyük olduğuna dikkat çekilmiştir. Haberin spotunda, "Trump'ın tehditlerine rağmen, Kudüs kararının geri çekilmesini isteyen tasarı BM'de kabul edildi." ifadeleri yer bulmuştur. Tehdit eden zorba konumunda sunulan Trump'a ilişkin bir olumsuzlama söz konusudur. Trump'ın tehditlerine boyun eğmeyen Birleşmiş Milleler vurgusu vardır.

2.4. Posta Gazetesi

7 Aralık Perşembe günü, "Delirmiş' başlığını atan gazete, ABD Başkanı Trump'ın yaptığı açıklamaya ilişkin delirmiş başlığını atarak bir olumsuzlamaya gitmiştir. Gazete attığı başlık ile bu durumu kabul etmediğini göstermiştir. Haberin spotunda ise, "Avrupa Birliği'nden Arap Birliği'ne, Katoliklerin dini lideri Papa'dan ılımlı Yahudi örgütlerine kadar herkes "Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak tanırsan bölge kan gölüne döner" dedi. Uyarılara kulak tıkayan Amerika Başkanı Trump dün Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak tanıdı." ifadeleri yer almıştır. Trump'ın almış olduğu karar karşısında birçok tepkinin geldiğini ön palana çıkaran gazete durumun ciddiyetini ise ortak bir açıklama yapılmış gibi sunarak 'bölge kan gölüne döner' şeklinde yansıtmıştır. Trump'ın ise tepkilere aldırış etmediği vurgulanarak tepkilere kulak tıkaması ve tek başına hareket etmesine dikkat çekilmiştir.

14 Aralık Perşembe günü gazete Kudüs gelişmesine ilişkin haberin detayı okunduğu zaman netleşen "Tarihi karar" başlığıyla okurlarının karşısına çıkmıştır. Gazete İstanbul'da alınan kararı tarihi olarak görüp önemine bir göndermede bulunmuştur. Haberin spotunda ise, "İstanbul'daki 'İslam İşbirliği' zirvesinde şu karar alındı: 'İsrail işgalindeki Doğu Kudüs Filistin'in başkentidir.' Erdoğan, "Trump'ın kararı hükümsüzdür. Artık kendi çalar kendi oynar" dedi." açıklamaları yer almıştır. Yapılan açıklamalar gazete tarafından tırnak içinde verilmiştir. ABD'nin hamlesine karşılık bir hamle geldiğini öne çıkaran gazete Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın alaycı söylemine de yer vermiştir.

22 Aralık Cuma günü, "Tokadı yedi" başlığıyla okurlarının karşısına çıkan gazete, Trump'ın zor duruma düştüğüne ilişkin bir algı otaya koymuştur. Trump'ın Kudüs'ü İsrail'in başkenti tanıması sonucu BM'nin toplanarak bu durumu reddetmesi gazete tarafından ders niteliğinde görülmüştür. Gazete, ABD'nin tek başına aldığı karar karşısında dünyadan sert bir tepki aldığını vurgulamıştır. Haberin spotunda ise, "Birleşmiş Milletler, Amerika başkanı Trump'a büyük ders verdi. 193 ülkeden 128'i, Trump'ın Kudüs'ü İsrail'in başkenti olarak tanıma kararını reddetti. Oylama öncesi 'yardımı keseriz' tehdidi savuran Trump ağır yenilgi aldı. Türkiye'nin bu başarıda payı büyük." ifadeleri yer almıştır. BM tarafından Trump'a ders verildiğini öne çıkaran gazete ABD karşısında konumlanmıştır. Türkiye'nin oynadığı role de dikkat çekerek bir olumlama yapan gazete, Trump'ın ise yaptığı tehdide rağmen ağır bir yenilgi aldığını yansıtmıştır.

2.5. Sözcü Gazetesi

7 Aralık Perşembe günü, "Ateşe benzin döktü" başlığını atan gazete bölgedeki mevcut durumu ateş olarak tanımlamıştır. Söz konusu açıklamaya ilişkin benzin gibi benzetmesi yapılarak sadece mevcut durumu daha çok kızıştıracağına dikkat çekilmiştir. Haberin spotunda, "Üç dinin kutsalı Kudüs'le ilgili karara öfke büyük. Türkiye başta olmak üzere İslam dünyası ve bazı Hıristiyan ülkeler de karara tepkili" ifadeleri yer almıştır. Kudüs'ün manevi boyutuna göndermede bulunularak verilen tepkilerin büyüklüğü öne çıkarılmıştır. Verilen tepkide Türkiye'nin başta olduğu öne çıkarılarak Müslüman olan devletlerin yanı sıra Hıristiyan olan devletlerin de karar karşısında tepki gösterdiği yansıtılmıştır.

14 Aralık Perşembe günü, "İslam Ülkeleri Doğu Kudüs'ü Filistin'in başkenti ilan etti" üst başlığını atan gazete haberin başlığında, "SÖZCÜ yazarının dediğine geldiler" ifadesine yer vermiştir. Öncelikle gazete kendi adını büyük harflerle yazarak ön plana çıkarmıştır. Gazete tarafından, köşe yazarının bu durumu önceden öngördüğü belirtilerek bir olumlamaya gidilmiştir. Haberin spotunda ise, "Yılmaz Özdil, ABD'ye tepki için geçen hafta "İsrail Kudüs'ü başkent yapıyorsa, Filistin de yapsın" çağrısında bulunmuştu." ifadeleri yer almıştır. Özdil'in çağrısına gelindiği öne çıkarılarak gazete ve Özdil adına olumlu bir algı oluşturulmaya çalışılmıştır.

2.6. Sabah Gazetesi

7 Aralık Perşembe günü, "Trump Kudüs'te ateşle oynadı" başlığını atan gazete, Trump'ın Kudüs açıklamasını tehlikeli bulmuştur. Haberin spotunda, "ABD Başkanı Kudüs'ü İsrail'in başkenti kabul ederek işgale ortak oldu. Dünya, skandal kararı 'yok' hükmünde saydı. En sert tepki Filistin'den geldi: Sonsuz savaşlara yol açacak" ifadeleri yer almıştır. Gazete tarafından, ABD'nin almış olduğu kararın Kudüs işgalinde İsrail'in ortağı durumuna getirdiğine dikkat çekilmiştir. Açıklanan kararın dünya kamuoyunda skandal olarak görüldüğüne vurgu yapılarak söz konusu kararın yok hükmünde olduğuna vurgu yapılmıştır. Filistin cephesine de yer verilen haberde alınan kararın bitmeyen çatışmalara yol açacağı öne çıkarılmıştır.

9 Aralık Cumartesi günü, "80 milyonun kalbi Kudüs için atıyor" başlığına yer veren gazete, Türkiye'nin tek yürek olduğunu ve kalbinin Kudüs için attığı öne çıkarılmıştır. Türkiye'nin konuya ilişkin hassasiyeti ön plana çıkarılmıştır. Haberin spotunda, "Türkiye tek yürek oldu. ABD'ye Kudüs öfkesi camilerden sokaklara taştı. Cuma namazı çıkışında tüm yurttan çığ gibi protesto yükseldi." ifadelerine yer veren gazete, Türkiye'nin bir bütün olarak tepki gösterdiğini ve ortaya konulan tepkinin çığ gibi büyüdüğü öne çıkarılarak Kudüs için ortak hareket edildiği vurgulanmıştır.

11 Aralık Pazartesi günü, "Kudüs'ü işgalci devlet İsrail'e bırakmayacağız" başlığını atan gazete tarafından Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın ifadesi tırnak içinde verilmeyerek benimsendiği görülmüştür. İsrail'in işgalci devlet olarak tanımlanması dikkat çekicidir. Haberin spotunda, "Cumhurbaşkanı Erdoğan: Trump'ın kararı yok hükmünde Kudüs'ü işgalci bir terör devletinin insafına terk etmeyiz" ifadeleri yer almıştır. Trump'ın almış olduğu kararın Cumhurbaşkanı tarafından reddedildiğini öne çıkaran gazete ek olarak Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın sözlerini tırnak içinde vermeyerek İsrail'e ilişkin işgalci tanımlamasının yanında terör devleti tanımlamasına da gittiği görülmüştür.

13 Aralık Çarşamba günü, "Kudüs'ün kalbi İstanbul'da atıyor" başlığıyla okurlarının karşısına çıkan gazete tarafında Kudüs için İstanbul'un hayati önem taşıdığı vurgusu yapılmıştır. Haberin spotunda, "İslam dünyasının liderleri, Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın çağrısıyla Kudüs için bugün İstanbul'daki olağanüstü zirvede buluşuyor ifadelerine yer verilmiştir." Toplantının olağanüstü olduğu belirtilerek önemine dikkat çekilmiştir. Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın çağrısıyla toplandığı için bir olumlama ve liderlik durumu öne çıkarılmıştır.

14 Aralık Perşembe günü, "Doğu Kudüs Filistin'in başkentidir" başlığını atan gazete ifadeyi tırnak içinde vermeyerek Doğu Kudüs'ü Filistin'in başkenti olarak benimsemiştir. Haberin spotunda, "İslam İşbirliği Teşkilatı'nın İstanbul zirvesinden tarihi karar çıktı: Doğu Kudüs Filistin devletinin işgal altındaki başkentidir." ifadelerine yer verilerek alınan kararın tarihi olduğu vurgulanmıştır.

16 Aralık Cumartesi günü, "Bu rezillik asla kabul edilemez" başlığını atan gazete söz konusu durumu rezillik olarak tanımlayarak bir olumsuzlamaya gitmiştir. Haberin spotunda, "Cumhurbaşkanı Erdoğan: Hiçbir ülke uluslararası hukukun üstünde değil. Kudüs'te hukuku çiğneyenlerin ipliğini pazara çıkaracağız" açıklamalarına yer veren gazete Kudüs'te hukukun çiğnendiğini ve yapılan kirli hesapların açığı çıkarılacağını Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın söylemleri üzerinden yansıtmıştır. 18 Aralık Pazartesi günü, "Büyükelçiliği Doğu Kudüs'te açacağız" başlığına yer veren gazete, Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın ifadelerini başlığa taşımıştır. Doğu Kudüs, Filistin'in başkentidir açıklamasının devamı niteliğinde olan açıklama söz konusu duruma resmiyet kazandırmak açısından önemlidir.

22 Aralık Cuma günü, ele alınan son haberde, "Dünyadan ABD'ye Kudüs dersi" başlığını atan gazete tarafından BM'nin ABD'ye ders verdiği öne çıkarılmıştır. Haberin spotunda, "ABD'nin tehdit ve şantaj yöntemiyle Kudüs'ü İsrail'e başkent yapma girişimine dünya dur dedi." ifadeleri yer bulmuştur. ABD'nin tehdit ve şantaj yöntemleri uyguladığını ön plana çıkaran gazete, Birleşmiş Milletlerin, ABD'nin almış olduğu kararın uygulanmasına engel olduğu yansıtılmıştır. Ancak bir genellemeye gidilerek BM'ye üye olan tüm devletlerin ABD karşısında durduğu izlenimi verilerek gözden kaçırılan bir nokta vardır alınan kararın oy birliğiyle değil oy çokluğuyla olduğudur.

3. Sonuç

ABD'nin yapmış olduğu 'Kudüs İsrail'in Başkentidir' açıklaması ve sonrasında yaşanan gelişmeler seçilen gazeteler üzerinden incelenmiştir ve gazeteler arasında konunun ele alınışı açısından birtakım farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Yaşanan Kudüs gelişmesi ele alınan gazetelerin ilk sayfalarında 15 günlük süre zarfında en çok Sabah gazetesinde 8 haber ile yer bulmuştur. En az ise Sözcü gazetesinde yer alan 2 haberdir. İncelenen haberler ışığında Sabah gazetesinin hükümet yetkililerinin söylemlerini benimsediği görülmüştür. HaberTürk gazetesi ise yapılan açıklamaları genel olarak tırnak içinde vererek tarafsız bir bakış açısı ortaya koymuştur. Sözcü gazetesinin ise hükümet yetkililerinin açıklamasını her ne kadar benimsemese de ABD'nin yapmış olduğu açıklama karşısında konumlandığı görülmüştür. Posta gazetesi ise 3 habere manşette yer verirken, İslam İşbirliği zirvesinde alınan kararları tırnak içinde vermiş ancak BM'nin kararlarında taraf olarak ABD karşıtı bir tutum sergilemiş olması dikkat çekicidir. Ayrıca Posta gazetesinin 'delirmiş' ve 'tokadı yedi' başlıkları incelenen gazeteler arasında en sert ifadeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Hürriyet gazetesinin ise ilk sayfada yer verdiği 7 haberle de konuya ilişkin incelenen gazeteler arasında en çok yer veren ikinci gazete olduğu görülmüştür. Hürriyet gazetesinin bölgeden bir sese kulak veren tek gazete olduğu da saptanmıştır. Genel olarak konuyla ilgili söylemlerinde ise hükümet kanadında yer aldığı dikkat çekmiştir.

4. Kaynakça

Akca, E. (2009). "İdeoloji-Dil-Söylem ve Anlam İlişkisi: Medyada Anlamın Toplumsal İnşası". İ. Parlak (ed.). Medyada Gerçekliğin İnşası: Türk Medya Söylemine Eleştirel Bir Bakış. Çizgi Kitabevi, Konya, s. 335 – 366.

Arık, B. (2009). "Hrant Dink Cinayeti Haberlerinin Söylemi". M. Şeker ve N.T. Şeker (ed.). Terör ve Haber Söylemi. LiteraTürk, İstanbul, s. 241-290.

Baloğlu, E. (2017). Koza-İpek ve Feza Gruplarının Ekonomi Politik Dönüşümü: 12 Haziran 2011 ve 7 Haziran 2015 Genel Seçimleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

Barthes, R. (2005). Bir Aşk Söyleminden Parçalar. (çev. T. Yücel). Metis Yayınları, İstanbul.

Evre, B. (2009). "Söylem Analizine Yönelik Farklı Yaklaşımlar: Bir Sınıflandırma Girişimi". İ. Parlak (ed.). Medyada Gerçekliğin İnşası: Türk Medya Söylemine Eleştirel Bir Bakış. Çizgi Kitabevi, Konya, s. 107 - 152.

Dursun, Ç. (2013). İletişim Kuram Kritik. İmge Kitabevi Yayınları, Ankara.

Fairclough, N. (2015). "Dil ve İdeoloji". B. Çoban, Z. Özarslan (ed.). Söylem ve İdeoloji. Su Yayınları, İstanbul, s. 121 - 136.

Güngör, N. (2013). İletişim: Kuramlar ve Yaklaşımlar. Siyasal Kitabevi, Ankara.

Hall, S. (2005). Kültür, Medya ve İdeolojik Etki. M. Küçük (ed.). Medya, İktidar, İdeoloji.Ark Yayınları, Ankara, s. 193 - 239.

İnal, M.A. (1996). Haberi Okumak. Temuçin Yayınları, İstanbul.

Smith, P. (2007). Kültürel Kuram (çev. S. Güzelsarı ve İ. Gündoğdu), Babil Yayınları, İstanbul.

Sözen, E. (1999). Söylem: Belirsizlik, Mübadele. Bilgi/Güç ve Refleksivite. Paradigma Yayınları, İstanbul.

Şeker, M. ve Baloğlu, E. (2018). Koza-İpek ve Feza Gruplarının Ekonomi Politik Dönüşümü: 12 Haziran 2011 ve 7 Haziran 2015 Genel Seçimleri Örneği. İNİF E-Dergi, 3(1), s. 178-193.

Şeker, N.T. (2009). "Malatya Zirve Yayınevi Olayı Haberlerinin Söylemi". M. Şeker ve N.T. Şeker (ed). Terör ve Haber Söylemi. LiteraTürk, İstanbul. s. 291-348.

Tali, G. (2009). "Kuzey Irak Operasyonu ve Resmi Söylemin Yeniden Üretimi: -Güç, Meşrutiyet, Milliyetçilik-". İ. Parlak (ed.). Medyada Gerçekliğin İnşası: Türk Medya Söylemine Eleştirel Bir Bakış. Çizgi Kitabevi, Konya, s. 423 - 464.

HaberTürk Gazetesi, 7 Aralık 2017.

HaberTürk Gazetesi, 8 Aralık 2017.

HaberTürk Gazetesi, 10 Aralık 2017.

HaberTürk Gazetesi, 11 Aralık 2017.

HaberTürk Gazetesi, 14 Aralık 2017.

HaberTürk Gazetesi, 22 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 6 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 7 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 10 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 11 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 14 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 20 Aralık 2017.

Hürriyet Gazetesi, 23 Aralık 2017.

Posta Gazetesi, 7 Aralık 2017.

Posta Gazetesi, 14 Aralık 2017.

Posta Gazetesi, 22 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 7 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 9 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 11 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 13 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 14 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 16 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 18 Aralık 2017.

Sabah Gazetesi, 22 Aralık 2017.

Sözcü Gazetesi, 7 Aralık 2017.

Sözcü Gazetesi, 14 Aralık 2017.

http://www.gazetetirajlari.com (erişim tarihi: 15.08.2018).

http://www.medyatava.com/tiraj (erişim tarihi: 15.08.2018).

YEŞİL SOKAK HOLİGANLARI FİLMİNİN ALIMLAMA ANALİZİ

Arş. Gör. Enes BALOĞLU1, Bünyamin UZUN2

1 Selçuk Üniversitesi, Gazetecilik Bölümü, Konya, Türkiye enes.baloglu@selcuk.edu.tr

2 Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi, Eskişehir, Türkiye bunyaminuzun@anadolu.edu.tr

***sorumlu yazar: Enes Baloğlu, Bünyamin Uzun**

Özet

Bu çalışma, Birmingham Çağdaş Kültürel İncelemeler Merkezi kapsamında Stuart Hall'un "Kodlama-Kodaçımı" isimli makalesinde ortaya koymuş olduğu üç farklı okuma tipi üzerine temellendirilmiştir. Söz konusu çalışmada medya metinleri karşısında alıcı yani izleyici/okuyucu aktif olarak kabul edilmektedir. Bu anlamda Hall'un ortaya koymuş olduğu çalışma alıcı kitlenin medya metinleri karşısındaki konumlandırılışına yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Alıcı kitlenin pasif olarak kabul edilmesine karşı çıkan Hall bu anlamda ortaya koyduğu çalışmayla birlikte iletişim araştırmalarında ufuk açıcı bir etki sergilemiştir.

Çalışma kapsamında 2005 yapımı Yeşil Sokak Holiganları (Green Street Hooligans) filminin alımlama analizi, kendisini farklı tanımlayan 3 grupta yer alan 15 kişi ile derinlemesine mülakat yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu 3 farklı grup kendisini holigan, taraftar ve futbol izleyicisi olarak tanımlayan 15 kişiden oluşmaktadır. Çalışmada farklı gruplarda yer alan katılımcıların filmi nasıl alımladığı analiz edilmeye çalışılmıştır. Konunun bağlamına ve katılımcıların ortaya koymuş oldukları görüşlere tarafsız bir yaklaşım sergilenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgularda kendisini holigan olarak tanımlayan katılımcıların hakim okuma gerçekleştirdiği saptanmıştır. Taraftar olan katılımcılar ağırlıklı olarak müzakereli okuma gerçekleştirirken, futbol izleyicisi olan katılımcılar ise genel olarak karşıt bir okuma yapmışlardır.

Anahtar Kelimeler: *Kültürel Çalışmalar, Alımlama Analizi, Yeşil Sokak Holiganları*

Giriş

Bu çalışma, Birmingham Çağdaş Kültürel İncelemeler Merkezi kapsamında Stuart Hall'un "Kodlama-Kodaçımı" isimli makalesinde ortaya koymuş olduğu üç farklı okuma tipi üzerine temellendirilmiştir. Söz konusu çalışmada Hall medya metinleri karşısında alıcıyı yani izleyici/okuyucu grubunu aktif olarak görmektedir. Bu anlamda Hall'un ortaya koymuş olduğu çalışma alıcı kitlenin medya ürünleri karşısındaki konumlandırılışına yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Yaptığı çalışmayla alıcı kitlenin pasif olarak kabul edilmesine karşı çıkan Hall, alıcıyı aktif konuma koyarak medya araştırmalarında ufuk açıcı bir etki sergilemiştir.

Çalışma kapsamında 2005 yapımı Yeşil Sokak Holiganları (Green Street Hooligans) filminin alımlama analizi, kendisini farklı tanımlayan 3 grupta yer alan 15 kişi ile derinlemesine mülakat tekniğiyle gerçekleştirilmiştir. Bu 3 farklı grup kendisini holigan, taraftar ve futbol izleyicisi olarak tanımlayan 15 kişiden oluşmaktadır. Çalışmada farklı gruplarda yer alan insanların filmi nasıl alımladığı analiz edilmeye çalışılmıştır. Konunun bağlamına ve katılımcıların ortaya koymuş oldukları görüşlere tarafsız bir yaklaşım sergilenmiştir.

Çalışma için örnek olarak seçilen Yeşil Sokak Holiganları filmi hemen hemen bütün futbolseverlerin izlemiş olduğu bir filmdir. Filmde West Ham United ve Millwall arasındaki rekabeti nam-ı diğer "Black Country Derbisi" işlenmiştir. Film taraftar grupları arasındaki düşmanlıkları ve kavgaları, birbirleriyle olan diyalogları, deplasman yolculuklarını anlatmaktadır. İngiliz holiganizmini fazlasıyla yansıtan bir filmdir. West Ham United ile ilgili söylenmesi gereken bir özellik de İngiltere'de hapis cezası alan ilk holigan taraftar gruplarının lideri Cass Pennant'tır (Dikici, 2014: 80).

1. Kültürel Çalışmalar ve Alımlama Çalışmaları

Kültürel Çalışmaların adının konması 1964 yılına dayanmaktadır. İngiltere'de Birmingham Üniversitesi'nde, "kültürel biçimler, görenekler ve onların toplumla ve toplumsal değişmeyle olan ilişkileri" konusunda doktora çalışmaları merkezi olan, Centre Contemporary Studies (CCCS- Çağdaş Kültürel Çalışmalar Merkezi) Kültürel Çalışmaların isim kaynağıdır. Kültürel Çalışmalar, bu yıllarda akademik çalışmalarını medya ve kültür bağlamında aynı inceleme alanlarını benimsemiş olan bir grup akademisyenin ortak veya birbirinden ayrı olarak oluşturduğu sosyal bilimlerin önde gelen ekollerinden bir tanesidir. Kültürel Çalışmalar Merkezi, o döneme kadar iletişim alanında meydana gelmiş kemikleşen (ekonomi politikçi ve araççı) yaklaşımlara yeni bir bakış açısı getirerek farklı disiplinlerden gelen kuram ve kavramları birlikte değerlendirmiştir (Arık, 2004: 83).

Turner'a göre (akt. Smith, 2007: 213) Kültürel Çalışmalar Okulunun çalışmaları, üç başlık altında toplanabilir.

Birincisi, medya metinlerinin incelenmesi ve bu metinlerdeki hegemonya ve ideolojiyi yeniden üretmeye dönük işleyişin analizi;

İkincisi, günlük yaşamın, özellikle alt kültürlerin etnografik incelenmeleri. Politikanın, iktidarın ve eşitsizliğin yaşam tarzı ve modayı nasıl şekillendirdiğini ortaya çıkarma çabaları;

Üçüncüsü de Thatcherizm ve ırkçı milliyetçi akımlar gibi ideolojilerin neden kamusal çekim oluşturabildiği ve kültürel kodların ortaya çıkarılmasına ilişkin çözümlemelerdir.

Kültürel Çalışmalar Ekolü içerisinde Stuart Hall ile birlikte anlamın oluşumu üzerine de çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Hall, "Kodlama ve Kodaçımı" isimli çalışmasıyla birlikte, ufuk açıcı bir etki yapmış ve alıcı kitle pasif konumdan aktif duruma geçmiştir. Hall, aynı medya içeriklerinin farklı kişiler tarafından farklı okunabileceğini ileri sürmüştür. Televizyon içerikleri üzerine odaklanan Hall, iletilerin üretiminin ve alımlanmasının benzer olmadığını ancak ilintili olduğunu belirtir. Yayın yapıları anlamlı söylemin biçimlerinde iletileri kodlayarak üretebilirler. Televizyon içeriklerinin üretimi kodlama, iletilerin izleyiciler tarafından tüketimi de kodaçımıdır. Kodlama ve kodaçımın kodları tamamen simetrik olmayabilir. Kodlar arasındaki uyum eksikliği, yayıncılar ve izleyiciler arasındaki ilişki ve konunun yapısal farklılığına dayanmaktadır. Bu kod çözümünün farklı olabileceğinden hareketle Hall, üç farklı okuma biçimini kavramsallaştırmıştır. Bu okuma türleri; hakim (egemen) okuma, muhalif (karşıt) okuma ve müzakereci (tartışmacı) okumadır. Birincisi hakim (egemen) okuma, izleyiciler televizyonda bir haber programından ya da anlık vakalara ilişkin olan bir programdan tam ve direkt olarak iletiyi alımladıklarında gerçekleşmiş olur. Bu durumda izleyici medya tarafından verilen iletiyi aynı şekilde kabul etmiş olur. Bu noktada ideolojik yeniden üretim bireylerin farkına varmadıkları bir şekilde gerçekleşmiş olur. İkincisi muhalif (karşıt) okuma, egemen medya söylemini tam anlamıyla farklı okuyarak zıttını paylaşan izleyicilerin yaptığı okuma olarak tanımlanabilir. Üçüncüsü ve sonuncusu müzakereci (tartışmacı) okuma, izleyiciler verilen kodlardan istediğini kabul edip, istemediğini kabul etmeyebilir. Bu anlamda televizyon içerikleri alıcılar üzerinde tamamen etkili olmayıp, içerikler yoruma açıktır (Hall, 2003: 309-326). Bu üç okuma sonucunda medya metinlerinin tek bir anlam üreten bir yapıda olmadığı anlaşılmaktadır. Farklı okumalar sonucunda iletilerin alıcı kitle tarafından farklı anlamlara gelebildiği ortaya çıkmaktadır (Baloğlu, 2017: 18).

Literatürde Hall'un üç farklı okuma kavramsallaştırmasını ilk uygulayan araştırmacı David Morley'dir. Morley'in çalışmalarında Hall'un etkisi açıkça görülmektedir. Morley de metnin gerçek anlamının alımlanma sürecinde gerçekleşeceğini ileri sürerek, çalışmalarında iletinin açımlaması sürecine etki eden faktörler üzerinde durur. Morley'in, Nationwide izleyici alımlama ölçümü çalışmasıyla birlikte Hall'un kodlama-kodaçımı teorisinin ampirik açıdan ilk sınanması gerçekleşmiştir. Kültürel Çalışmalar Merkezi'nde 1975 ile 1979 yılları arasında gerçekleşen çalışmasında Morley, BBC'de yayımlanan bir haber programının iki farklı versiyonunu, 29 farklı eğitim ve statü düzeyine sahip 2 ila 13 kişiden oluşan küçük gruplara izlettirmiştir. Morley, okuyucuların anlam üretimiyle kültürel arka planları arasındaki bağlantıyı ve kültürel faktörlerin (sınıf, ırk, cinsiyet vb.) tüketim pratiklerine nasıl yansıdığını saptamak amacıyla Nationwide çalışmasını gerçekleştirmiştir. Böylece Morley bu çalışmasıyla birlikte Hall'un görüşlerine paralel olarak metnin farklı bağlamlarda aynen okunamayacağı varsayımını doğrulamıştır (Arık, 2004: 97).

Morley'in ikinci araştırması, "Family Television: Cultural Power and Domestic Leisure" (Aile Televizyonu: Kültürel İktidar ve Ev İçi Boş Zaman) isimli çalışmasıdır. Çalışmada televizyon izleme faaliyetini kuşatan toplumsal süreçlere odaklanır. Aynı zamanda aile içinde televizyon izlemenin analizi noktasında aile içi iktidar ilişkilerine de odaklanmak gerekir (Turner, 2016: 171).Ailelerde ağırlıklı olarak erkek egemenliği açıkça görülmektedir ve bazı erkekler aile için televizyon izleme programını tek başına yapmaktadır. Bu yüzden kadınlar evde varsa ikinci televizyonun karşısına geçmekte ve kadınların televizyona vakit ayırdıkları serbest zaman dilimi erkeklere göre daha azdır. Kadınlar öğlen vakti pembe diziler yayındayken erkek egemenliğinden çıkıp televizyon izleyebilmekte ancak bu defa da rutin işlerini aksattıkları için suçluluk duygusu hissetmektedirler. Morley, çalışmasına dayanarak televizyonu çoğunlukla erkekler izlese de kadınların televizyon üzerine konuştuklarını itiraf etme olasılığının daha fazla olduğunu belirtir (Stevenson, 2015: 140; Turner, 2016: 174).

Literatürdeki bir diğer önemli çalışma David Buckingham'ın, İngiliz melodram dizisi East-enders ile ilgili 1987 tarihli araştırmasıdır. Çalışmada Buckingham, izleyicinin yaratıcılığının ve dönüşlülüğünün rolüne dikkat çeker. Çalışmasında, senaristlerin ve yapımcıların beklentilerini, izleyicilerin çıkardıkları program deneyimleri ile karşılaştırır. Buckingham, izleyicilerin pasif olarak şovu izlemekten çok, ironiye ve eleştirel mesafeye yatkın olduklarını böylece aktif konuma geçtiklerini ortaya çıkarır.Bu durum izleyicinin zayıf tiplemeler ve inandırıcı olmayan olaylar dizisi ile alay etmesini olanaklı kılarak programın da zevkini artırmış olabilir (Smith, 2007: 234).

2. Futbolda Şiddet ve Holiganizm

Futbol yüzyılımızın en popüler spor dalıdır. Futbolun basit bir oyun olması, kazananın önceden bilinememesi, yediden yetmişe her kesimin hem oynamayı hem de izlemeyi sevmesi, rekabet, sevinç ve hüznü barındırması futbolu dünya genelinde popüler bir spor dalı haline getirmektedir (Kupper, 2003). Futbol bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de en popüler spor dalıdır. Futbola duyulan ilgi ülkemizde de oldukça ileri seviyededir. Futbola ve onun içerdiği rekabete duyulan ilgi bazen ülkenin ekonomik, sosyal ve siyasal problemlerine duyulan ilginin önüne bile geçebilmektedir. Bu durum futbolu çok farklı bir konuma getirmektedir. Günümüzde futbolun endüstrileşmesi, ekonomik bir zeminde rekabet ortamının olduğu bir alan ortaya çıkartmıştır. Futbolun bu denli popülerleşmesi ve ortada olan ürünün sadece basit bir oyun olmaması rekabetin boyutlarını değiştirmiştir. Ne yazık ki bu değişim kendisini şiddet, saldırganlık ve holiganizm olarak göstermiştir (Koçer, 2012: 112).

Futbol literatüründe oyunu takip edenler için seyirci, taraftar, fanatik ve holigan gibi terimler kullanılmaktadır. Seyirci doğrudan stada giderek ya da televizyon başında oyunu izleyen kişilere denilir. Tuttuğu takıma aşırı derecede bağlı olan kişilere ise fanatik denilmektedir (http://www.tdk.gov.tr). Takımına bağlı olan takımını ve sporcularını takip eden ve bir anlamda futbol ile ilgili arzularını bu şekilde karşılayanlara taraftar denilmektedir. Holiganlar ise takımlarına ölesiye bağlı, şiddete başvuran, futbol maçlarını takip ederken ya da daha farklı zamanlarda yıkıcı şiddet eylemlerinde bulunan taraftarlara denilir (Koçer, 2012: 113). Özsoy'a (2011) göre holiganların maça gitme nedeni maç seyretmek değil olay çıkartmaktır. Holiganlar zaman zaman stat kapılarına ekmek bıçaklarıyla, döner bıçaklarıyla, molotof kokteylleriyle giden insanlardır (Kozanoğlu, 1996: 126).

Futbol eğlendirici bir spor ya da boş zaman aktivitesi olmasına rağmen maalesef adı şiddet ile birlikte anılmaktadır. Ve futbol şiddet olaylarının birçok örneği yaşanmıştır. Şiddet sözcüğü genel anlamda bir hareketin ya da eylemin niteliğini,

yoğunluğunu belirtmekle birlikte kaba kuvvet, güç kullanımı anlamında kullanılır (Atalay, 2010: 10). Ne yazık ki futbol sahalarında ve ilişkili mekânlarda buna benzer olay ve eylemler sıkça görülür. Futbolda şiddetin altında yatan nedenler ise, sosyal sorunlar, ekonomik eşitsizlikler, aşırı milliyetçilik vb. olarak sıralanabilir (Reyhan, 2015: 31).

Holiganizm ve fanatizm bir İngiliz hastalığı olarak adlandırılmaktadır. Ancak günümüzde holigan davranışlar bütün dünyaya ve ülkemize yayılmıştır (Özsoy, 2011: 90). Ülkemizde holiganların neden olduğu birçok olay yaşandı ve bu yaşanan olaylarda ölümle sonuçlanan vakalar da yer almıştır. Bu anlamda ilk örnek olarak, 1967 yılında Kayseri'de oynanan Kayserispor ve Sivasspor maçında yaşanan saha olayları verilebilir. Maçta Kayserispor'un 1 0 öne geçmesi sonrası başlayan olaylar büyümüş ve demir kapılara yüklenen Sivas taraftarları kapıları açılmayınca orada sıkışmış ve 40 taraftar havasızlıktan yaşamını yitirmiştir. Stat çıkışı Sivaslı taraftarlar ve Kayserili taraftarlar birbirlerine saldırmış ve yaklaşık 300 kişi yaralanmış ve birçok maddi hasar oluşmuştur. Sonuç olarak bu olayda 43 kişi yaşamını yetirdi, 300 kişi yaralandı ve Kayseri'de birçok dükkan, araç ve kamuya açık alanlar zarar görmüştür (Koçer, 2012: 115).

Spor bağlantılı şiddet olaylarına yakın geçmişte yaşanmış örnekler de oldukça fazladır. 2000 yılında Galatasaray'ın UEFA Kupası Yarı Final ilk maçı öncesi iki Leeds United taraftarının öldürülmesi bu anlamda bir örnek olarak karşımıza çıkar (Özsoy, 2011: 91). 2004 yılında Beşiktaş'ın stadı İnönü Stadında 16 yaşında bir çocuk bıçaklanarak hayatını kaybetmişti. Bursaspor ve Beşiktaş arasında yaşanan olaylar fotbol holiganizmi açısından değerlendirilecek olaylar dizisini barındırır. Bursa taraftarı ve o dönemki yönetimi 2004 yılında küme düşmesinin nedeni olarak Beşiktaş'ın şike yaparak maç satması olduğunu iddia etmiştir. Bundan kaynaklanan bazı olaylar yaşandı ilk olarak 2008 yılında Adana'da oynanan lig maçına yasak olmasına rağmen Bursa taraftarı gitmiş ve kaçak yollarla stada girmiş ve bir kavgaya neden olmuştur. 2011 yılında ise Beşiktaş taraftarının Bursa'ya gelecek olması nedeniyle bazı olaylar yaşanmış ve maç henüz başlamadan şehirde, özellikle stat çevresinde yaşanan olaylar nedeniyle maç oynanamamıştır. Bu anlamda taraftarların ve futbol holiganlarının neden olduğu birçok olay maalesef yaşanmıştır.

Futbolda şiddeti etkileyen bazı unsurlar vardır. Bu anlamda medya, kulüp yöneticileri, rakip takım taraftarı, sosyo-demografik özellikler, hakemler, futbol federasyonunun aldığı kararlar ve güvenlik güçleri futbolda taraftarları şiddet ve saldırganlığa yönelten unsurlar olarak sıralanabilir (Koçer, 2012; Reyhan, 2015).

Sosyo-demografik özellikler taraftar şiddetini etkileyen önemli bir unsurdur. Bu anlamda yaş, cinsiyet, medeni hal, gelir ve eğitim düzeyleri şiddete eğilimi belirleme noktasında önemlidir. Yaş kıyaslandığında 18 yaşından küçük taraftarlar özellikle 24 yaş üstü taraftarlardan daha fazla şiddet eğilimindedir. Kadınlar ve erkekler kıyaslandığında erkekler şiddet ve holiganizme daha yatkındır. Bekar olan taraftarlar evli olanlarla kıyaslandığında bekarlar ve eğitim düzeyi daha düşük (lise ve altı) üniversite mezunlarına nazaran şiddet ve holiganizm içeren eylemlerde bulunma eğilimindedirler (Koçer, 2012: 121).

Medya, özellikle spor basını futbolda şiddet ve holiganizmi tetikleyen unsurların başında yer almaktadır. Medyada yer alan haber ve yorumlar şiddeti artırmakta ya da iki grup arasında bir şiddet olayının doğmasına zemin hazırlamaktadır. Futbolda şiddeti etkileyen bir diğer unsur olan kulüp yöneticilerinin açıklamaları da medya aracılığıyla kamuoyuna ulaşmakta bir anlamda kulüp yöneticileri de medya aracılığıyla şiddet ve holiganizmi etkilemektedirler (Özsoy, 2011: 93).

Futbolda şiddet ve holiganizmi etkileyen bir diğer unsur da futbol federasyonunun aldığı kararlardır. Hakem atamaları, saha kapatma, bir futbolcu veya bir yöneticiye ceza verme gibi kararlar alındığında bu durum şiddete neden olabilmektedir (Kaplan, 2016: 2). Federasyonun aldığı kararlar olduğu gibi hakemler ve hakem kararları da futbolda şiddet ve holiganizmi etkilemektedir. Bir hakemin bir takım aleyhine aldığı bir karar bazen bir şiddet olayına neden olabilmektedir (Kaplan, 2016: 6).

Futbolda şiddeti etkileyen bir diğer unsur da rakip takım taraftarlarıdır. Rakip takım taraftarlarının bir tezahüratı ya da sevinci diğer takım taraftarının şiddet eğilimine neden olmaktadır. Rakip takım taraftarının neden olduğu şiddet birbiri ile ayrı bir rekabeti olan takım taraftarları arasında sıkça yaşanan bir durumdur (Bilir ve Sangun, 2014: 58).

3. Yeşil Sokak Holiganları Filminin Alımlama Analizi

Çalışmanın uygulama kısmında filmde yer alan kodlardan genel olarak bahsedilmiş ve ardından üniversite öğrencilerinin filmle ilgile kodaçımları kendi ifadeleri kullanılarak aktarılmıştır.

Hall'un Kodlama-Kodaçımı makalesinde ortaya koyduğu üç farklı okuma türü ile paralellik gösteren alımlama analizi medya içeriklerine ideoloji ve sembollerle örülü şifrelenmiş söylemler olarak yaklaşır. Bu yöntemde izler/alıcı kitle anlam üretecek konumda kabul edilir. Araştırmacı izler/alıcı kitleyi şifre çözümü sırasında gözler ve söz konusu kitleye derinlikli sorular yönelterek medya iletilerinin nasıl okunduğunu anlamaya çalışır (Şeker, 2009: 106).

Bu çalışmanın örnek olayını Yeşil Sokak Holiganları filmi oluşturmuş olup, üniversite öğrencilerinin filme ilişkin tutumlarını ve filmin kodlarının nasıl çözümlediklerini ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Farklı üniversitelerde okuyan 15 öğrenci görüşmelere katılmıştır. Analize katılan öğrencilerin cinsiyet, gelir durumu ve futbola karşı kendilerini konumlandırdıkları noktasında ayırt edici değişkenler söz konusudur.

Yaşları 18 ila 29 arasında değişen 14 erkek ve 1 kız öğrenci mülakata katılmıştır. Analiz farklı noktalarda derinlemesine mülakat şeklinde gerçekleşmiştir. Katılımcıların birbirlerinin verdiği cevaplardan etkilenmemeleri adına farklı yerlerde ayrı görüşmeler yapılmış ve her katılımcıya aynı 9 soru yöneltilmiştir. Sorular filmin tamamının göz önünde tutulmasıyla hazırlanmıştır. Analizde elde edilen veriler soru yöntemiyle alınmıştır.

3.1. Bulgular

2005 yılında yayınlanan Yeşil Sokak Holiganları filmi, İngiliz futbol takımları olan West Ham United ve Milwall arasındaki rekabeti diğer adıyla 'Black Country Derbisi'ni işlemiştir. Film taraftar grupları arasındaki düşmanlıkları ve kavgaları,

birbirleriyle olan diyalogları ve deplasman yolculuklarını anlatmaktadır. İngiliz holiganizmini fazlasıyla yansıtan film birçok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Tartışmaların odağını filmde yansıtılan holiganizmin özendirici olması oluşturmaktadır.

Filmde yer alan kodlarla birlikte taraftarların tutkuları takımlara kendilerini adamaları ve futbolu her şeyden önemli görmeleri -hayatlarında başat noktaya koymaları- tartışıla gelmiştir. Buradan hareketle filmde yansıtılanlara ilişkin izler kitlenin futbola ve holiganizme olan yaklaşımlarının değişip değişmediği çalışmanın sorunsalını oluşturmaktadır. Analiz küçük ölçekte gerçekleştirildiği için elde edilen verilerin genelleştirilmesi olası değildir.

3.2. İzleyicilerin Değerlendirmeleri

Görüşmelerde ilk olarak katılımcılardan kendilerini futbola ilişkin bir konumlandırma yapmaları istenmiştir. Katılımcılardan altı kişi taraftar, beş kişi holigan ve dört kişi ise futbol izleyicisi olarak kendilerini konumlandırmışlardır. Verilen bazı cevaplar şu şekildedir:

M. T. : Kesinlikle holigan

C. Ç. : Bence ben ve çevremde ki birçok kişi holiganlık sıfatındayız. Çünkü Futbol bence emek, mücadele ve bir davadır. En azından biz bunu öyle yorumluyoruz.

O. U. : Fanatik taraftar ama rakip takım (taraftarına) zarar vermeyecek şekilde

S. Ş. T.: Futbol izleyicisi

İlk soruda öncelikle katılımcıların kendilerini nasıl tanımladıklarına odaklanılmıştır. Çünkü bu tanımlamalar doğrultusunda katılımcıların farklı okumalar gerçekleştirebilecekleri öngörülmüştür.

İkinci soruda ise filmin konusunu sorduk ve verilen cevaplar şu şekildedir:

M. T. : Filmin konusu futboldan ziyade her zaman kötü gözle bakılan serseri diye nitelendirilen tribün çocuklarının şehirleri ve armaları uğruna hiç gözünü kırpmadan canlarını verebileceği ve bu süreçteki grup içi dostluk kardeşlik kısacası birlik olmanın önemi ve aralarındaki bağın kuvvetidir

A. B. : Arma uğruna vazgeçilen hayatlar

Ç. A. : Aşk diyorum… Yani tribün aşkı...

O. U. : Futbolun doğruları ve yanlışları diyelim

M. Ö. : Holiganlığın hazin sonu

Ö. S. : İngiltere'deki holiganların gerçek yüzü

M. G.: Futbolun kavgasız daha iyi olacağını anlatmaya çalışan bir film

S. Ş. T. : Filmin genel olarak spesifik bir taraftar topluluğuyla beraber futbolda holiganlığın nasıl şekillendiğini ve holiganların zihinsel süreçleri anlatılıyor. Kısacası holiganlık hakkında her şey. Geriye kalanı bu insanlar holigan olsa bile insan olduklarını ve normale dönebileceklerini gösteriyor.

Verilen cevaplar doğrultusunda kendisini holigan olarak konumlandıran katılımcıların filme ilişkin hakim okuma yaptığı görülmüş ve filme getirilen eleştirilerin haklılığını ortaya koymaktadır. Taraftar olarak kendisini tanımlayan katılımcıların ise holiganizme mesafeli durarak müzakereli bir okuma ortaya koydukları göze çarpmaktadır. Futbola ilişkin olan bağlarını futbol izleyicisi olarak ifade eden katılımcıların karşıt bir okuma ortaya koyarak futbolun şiddet unsuru olmaksızın daha iyi olabileceğini belirtmişlerdir.

Bir diğer soruda filmdeki karakterlerin tuttukları takıma ilişkin vücutlarında bulunan dövmelerden katılımcıların da kendi takımları için böyle bir şey yaparlar mı sorusunu sorduk. Ve verilen cevaplardan bazıları şu şekildedir:

M. T. : Kesinlikle yaparım sadece dövme mi, odamın yarısı siyaha yarısı beyaza boyalı biz sevdamızı her yere yazdık.

Ç. A. : Takımımı anımsatacak dövme yapmak güzel olur bence

A. B. : En büyük hayallerimden biri, kalbimin üstüne Bursaspor armasını sarmış timsah dövmesi yaptırmak. Bu zamana kadar yaptırmamamın nedeni dini inançlarım. Hocalar hala dövme konusunda kesin bir fetva vermedikleri için aklımda şüpheler var ve dinde şüphelere yer yok. Eğer bir gün din alimleri toplu şekilde dövme caizdir hiçbir sakıncası yoktur fetvası verirlerse ilk işim bu dövmeyi yaptırmak olacaktır. Hint kınası ile Bursaspor ile ilgili geçici dövme yaptırmışlığım vardır.

O. U. : Dövme yapan biri olsam yapardım

M. G.:Tabii ki yapmazdım

S. Ş. T. : Bir futbol izleyicisi olarak bana göre bunlar fedakarlık gerektiren şeylerdir. Vücuduna yapılan dövme aynı zamanda o takımın hayatının bir göstergesi olduğunun ve o parçayı her gün zihninde taşıdığının göstergesidir. Bir izleyici olarak kesinlikle bu derece ekstrem şeyleri yaşayamam ve yapmam.

Sorulan bir diğer soruda daha görülmüştür ki holigan olarak kendisini tanımlayan katılımcılar bir kez daha ortaya hakim okuma koymuşlardır. Taraftar olanların yine kodlanan mesaja mesafeli durarak müzakereli bir okuma sergiledikleri görülmüştür. Futbol izleyicisi olan katılımcılar ise karşıt okuma ortaya koyarak bir futbol takımının dövmesini yaptırmayacaklarını ve hatta bunun ekstrem bir durum olduğunu belirtmişlerdir.

Bir sonraki soruda ise katılımcılara "Filmdeki karakterlerden Pete ve Matt arasında geçen West Ham United ve Millwall arasındaki rekabete ilişkin 'İsrail ve Filistin gibiyiz' düşüncesi sizce doğru mu? Siz de tuttuğunuz takım ve bir rakip arasında böyle bir düşmanlık düşünüyor musunuz?" şeklinde bir soru yöneltilmiştir.

M. T. : Bu benzetme aradaki düşmanlığın ne kadar yoğun olduğunu göstermek için kullanılmıştır… Ben böyle bir benzetmeye gerek duymuyorum. Bana rakip takımın adını duymak yetiyor da artıyor bile…

C. Ç. : Bir değil birkaç takıma karşı düşünüyorum. Düşünce bence doğru.

O. U. : Yok bence saçma bir benzetmeydi. Sahada olan sahada kalmalı.

M. Ö. : Düşünmüyorum. Çok abartılı bence

M. G.: Bir taraftarın rakip taraftara böyle davranması çok yanlış. Asla rakip takım için böyle düşünmem.

S. Ş. T. : Pete ve Matt arasında geçen diyalog aslında futbolda şiddetin kişilerin kafasında nasıl şekillendiğinin ve hayat bulduğunun göstergesidir. Bir taraftarın karşı takım renklerini gördüğünde harekete geçmesini bir boğanın kırmızı rengi gördüğü an ki duruma benzetirim. Yani çok ilkel bir hareket tarzı bu. Bir futbol beyefendisi olarak futbolda şiddete mehil olacak düşüncelere karşıyım. Aynı zamanda tuttuğum takım için başka bir takıma ve başka taraftarlara düşman olamam.

Dördüncü soruya verilen yanıtlarda görülmüştür ki holigan tanımlaması yapan katılımcılar hakim okumaya devam ederken taraftar olarak kendisini niteleyen katılımcılar futbol izleyicileriyle birlikte karşıt okuma sergilemişlerdir.

Diğer bir soruda ise katılımcılara,"Filmde Pete ve Matt arasında geçen diyalogda: -Pete kameraları gösterip dostum kendini gizlemelisin biz dünyanın en çok gözlenen ülkesiyiz demesine rağmen stat içinde ve dışında yapacaklarından geri kalmamasını nasıl yorumlarsınız?" sorusu yöneltilmiştir.

M. T. : Grup liderleri herkes tarafından tanınan insanlardır. Bu yüzden bu tarz telkinler oluyor. Fakat içindeki ateşi dindiremiyorsun ve otokontrolünü kaybediyorsun çoğu zaman.

Ç. A. : Ne kadar kamera olursa olsun kendimizi dizginleyemiyoruz

O. U. : Yani atıyorum mazot kaçırsan kameralara el mi sallarsın yoksa gizlenir misin? Bu da böyle bir şey kimse suçlu gözükmek istemez.

M. Ö. : Yaptıklarını değil ama suçlu gözükmek istememelerini anlayabiliyorum

M. G.: İzlendiklerini bildikleri halde yaptıklarını saçma buluyorum. Bile bile lades demek gibi bir şey.

B. Y. : Ne kadar kamera olsa da insanların yapacaklarından geri kalmaması olarak yorumluyorum. Maalesef kameralar da çözüm değil.

Bu sorunun cevabında kendisini holigan olarak tanımlayan katılımcılar hakim okuma gerçekleştirirken, taraftar olarak tanımlayan katılımcılardan bir kişi hakim okuma iki kişi müzakereli okuma ve bir kişi karşıt okuma sergileşmiştir. Futbol izleyicilerinin ise tamamının karşıt okuma yaptığı görülmüştür.

Bir diğer soruda ise filmde kodlanan holiganizme ilişkin çözümlemelerin devamı için katılımcılara"Filmdeki taraftar gruplarının kavgaları itibar olarak görmesi hakkında ne söylersiniz." sorusu yöneltilmiştir.

M. T. : Bizim ülkemizde de eskiden bu tarz olaylar yaşanırmış biz yetişemedik dinleyebildik sadece ağabeylerimizden. Zamanında çok kanlar dökülmüş çok canlar verilmiş. Anlatılanlar ve filmdeki olaylar yumruk kavgası en fazla taş, sopa falan kullanılırmış. Fakat şimdi silah faktörü olduğu için kavgalar eski kavgalar değil. Silah çıktı mertlik bozuldu tabiri caizse. Bu kavgaların hala itibar olarak görülmesi devam ediyor.

Ç. A. : Kavga önemli. Sayın az olsa dahi rakip takım taraftarını kovalayabilirsin. Bu da isimle oluyor tabi.

O. U. : Herkes en sağlam taraftar grubu olmak istiyor. Saygı duyulabilir.

M. Ö. : Acaba kavga etmeden itibarlı olunmuyor mu? Bunun başka yolu yok mu? Elbette vardır ama belki bu da yöntemlerden biridir.

A. B. : Ben tribün büyüklüğünün kavga ile ölçülmesine karşıyım. Benim tribünü ölçme aracım tribün şovlarıdır. Maç öncesi ve maç esnasında tribünde yapılan gösteriler, takımın yense de yenilse de onlara skora bakmaksızın takımını desteklemen bunlar tribünün gücünü ve büyüklüğünü gösterir.

M. G.: Karşı takım yendiği zaman tebrik etmek bence itibardır.

S. Ş. T. : Bir insanın kavgayı itibar göstergesi olarak görmesi geri kalmışlığın, daha doğrusu zihinde geri kalmışlığın göstergesidir. Sporda itibar ahlakla, çeviklikle ve başarıyla olur. Atatürk'ün dediği gibi ben sporcunun zeki, çevik ve ahlaklısını severim. Bu sözden yola çıkarak spor bir savaş değildir ve bunun için savaşmak gerekmiyor.

B. Y. : Sahada kazanılan 3 puandansa kavgalar onlar için daha önemli. Tabi ki bu saçma bir düşünce bir insana zarar vermek itibar olarak görülmemeli. Takımımın başarısı benim için daha önemli.

Kendisini holigan olarak tanımlayan katılımcıların filmdeki kodu tartışmadan kabul ettikleri ve rakip takım taraftarına zarar vermeyi önceleyen bir bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Taraftar olarak tanımlama yapan katılımcılardan ise bir kişi

hariç diğerlerinin şiddeti verilen cevaplarda itibar uğruna olumladıkları saptanmıştır. Futbol izleyicileri ise karşıt okuma ortaya koymuşlardır.

Diğer bir soruda ise katılımcılara"Filmde Harvard Üniversitesi'nden atılan Matt'in burada öğrendiklerimi bana Harvard bile veremezdi demesi hakkında ne düşünüyorsunuz." yöneltilmiştir.

M. T. : Ben de aynı düşüncedeyim. Tribünde öğrendiklerimi bana hiçbir okul öğretemez. Toplamda 50 saatlik yolculukta yaşananları hiçbir yerde öğrenemezsiniz. Özellikle üniversitelerdeki sahte çıkarcı arkadaşlıklara karşı tribünde gerçek dostluğu buluyorsunuz.

Ç. A. : Evet tribün kültürü çok önemlidir. Özellikle deplasman yolculuklarında başına gelmeyen şey kalmaz. Aç, susuz parasız kalırsın ama o arma uğruna elde avuçta ne varsa paylaşırsın dostlarınla. Oradaki ağabeylik kardeşlik duygusunu hiçbir yerde yaşamadım.

O. U. : Okul insana seçtiği bölümü öğretir. Hayat ise yaşamayı. Hani Facebook'ta yazar ya hayat okulu mezunu diye işte o hesap.

M. Ö. : Gerçek yaşamdaki şeyleri en iyi üniversite bile size öğretemez.

A. B. : Okullar teorik bilgi hayat ise pratik bilgi verir. Kitapta dost nedirin kelime anlamını bulursunuz fakat dostluğu yaşayamazsınız. Tribünde dostluk, kardeşlik, karşılıksız sevme, paylaşım gibi kelimelerin ne anlama geldiğini öğrenir ve görürsünüz.

M. G.: Bazı şeyler gerçekten yaşanıldığında anlamlıdır.

S. Ş. T. : Aslında bu taraftar gruplarının ne kadar komplike ne kadar kozmopolit bir yapıda olduklarının bir göstergesidir. Birçok meslek grubundan ve düşünceden insana sahip olduğunuzu ve birçok sosyal vakaya denk geldiğinizi düşünün. Buradan yola çıkarak hayatta karşılaşabileceğimiz birçok şeyle diğer insanlara nazaran daha kısa zamanda karşılaşır ve daha kısa zamanda öğreniriz her şeyi. Hem de fazlasıyla öğreniriz.

B. Y. : Öyle fakat Harvard'da öğreneceklerini de tribün veremez.

Bu soruda 1 katılımcı hariç diğer tüm katılımcılar hakim okuma yaparken bir katılımcı tartışmalı okuma gerçekleştirmiştir. Tartışmalı okumayı yapan katılımcı da işlenen kodun bir yandan kabulünü yapmıştır. 1 katılımcı hariç diğer katılımcılardaki ortak kanaat hayatın öğrettiklerinin öncelenmesidir.

Katılımcıların bir futbol takıma uğruna filmde ölen karaktere ilişkin görüşlerini tespit etmek adına, "West Ham United taraftarının ölene kadar takımlarına olan bağlılığı ve sonunda grubun liderinin ölümünü nasıl yorumluyorsunuz" sorusu sorulmuştur. Cevaplardan bazıları şu şekildedir:

M. T. : Biz de bestelerimizde takımımız için ölebileceğimi söylüyoruz. Son sahnede grup liderinin ölmesi çok etkileyici çünkü günümüzdeki kavgalarda genellikle liderler bulunmuyor.

C. Ç. : Başta da söylediğim gibi futbol bir dava ve mücadeledir. Bunda asla geri dönüş veya fikir değişikliği söz konusu olamaz. Tribün lidersiz kalmaz fakat bütün güzel adamların erken ölmesi üzücü.

Ç. A. : Böyle bir lidere sahip oldukları için şanslılar bence.

O. U. : Takımını desteklemen için ölmene gerek yok bence. Bilinçli bir taraftar olarak daha çok destek verebilirsin. Su testisi su yolunda kırılır.

S. Ş. T. : Bir takımı bu kadar yüceltip, onu zihninin en önemli köşesine koyarsan onun için ölürsün de. Bu yüzden bir şeyi severken onun için ölmek değil, onu ahlaklı bir şekilde yaşatmalıyız. Aynı zamanda çevremize de hayat vermeliyiz.

Holigan olan katılımcılarhakim okuma yaparken, taraftar olanlar müzakereli ve futbol izleyicileri de kaşıt okuma gerçekleştirmişlerdir.

Filmin katılımcılarda bıraktığı izlenimi tespit etmek adına "Filmdeki unutamadığınız sahne hangisidir" sorusu sorulmuştur. Verilen bazı cevaplar şu şekildedir:

M. Ö. : Millwall reisinin oğlunun öldüğü sahne

Ö. S. : West Ham taraftarının sahanın içine girip rakip tribünlere hareket çekmesi

A. B. : Unutmadığım değil de en sevdiğim sahne Bovver'ın güvenlik görevlisi kostümünü giyip (filmde karakter güvenlik görevlisi kostümü değil basın mensuplarına verilen yeleği giyip saha içerisine girmiştir) rakip tribünlerin önüne giderek hareket yapması. Tribüne gelip Bovver'ın yaptığını yapmak istemeyen yoktur diye düşünüyorum.

B. U. : Matt karakterinin Pete'in ölümü üzerine atıldığı üniversiteye dönmesidir. Çünkü filmin mesajı bana göre burada Matt'in dediği gibi gerektiğinde geri çekilmeye bilmek gerekir. Bence doğrusu da budur.

S. Ş. T. : Pete'nin ölüm sahnesi unutamadığım sahnedir. Orada insan olarak her şeyin farkına varıyorum. Bir takım için ölmenin ve öldürmenin ne kadar kötü olduğunu, insan hayatının her şeyden daha önemli olduğunu anlıyorum. Zaten film de burada tüm mesajları veriyor. O mesaj da "Holiganlığın canı cehenneme, futbol bir zevktir ve bu zevki birbirimizi öldürmeden yaşayalım."

Verilen cevaplar doğrultusunda holigan olan katılımcıların hakim okuma yaptıkları görülmüştür ancak birden fazla sahneye ilişkin bu tutumları söz konusudur. Holigan olan katılımcıların rakip takım tribünlerine gidip kışkırtıcı hareket yapılmasını da takım uğruna kavga edip ölmeyi de hakim olarak okudukları dikkat çekmektedir. Karşıt okuma yapan taraftar ve futbol izleyicisi konumundaki katılımcıların ise filmdeki kavgalar sonucu yaşanan ölümleri duygusal olarak okudukları görülmektedir.

4. Sonuç

İngiltere'deki holiganizmi anlatan Yeşil Sokak Holiganları isimli filmin alımlama analizi birbirinden farklı sosyo-demografik özelliklere sahip on beş kişinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Kendisini farklı şekilde –holigan/taraftar/futbol izleyicisi- konumlandıran katılımcıların, Stuart Hall'un Kodlama/Kodaçımı isimli çalışmasında öne sürdüğü gibi üç farklı okuma gerçekleştirdikleri görülmüştür. Hakim okumanın daha çok kendisini holigan olarak konumlandıran katılımcılar tarafından filmdeki holiganizimin olumlu yansıması olarak gerçekleştiği dikkat çekmiştir.

Bu çalışmadaki bulguların benzer analizler için birebir geçerli olmadığını belirtmek gerekir. Ancak çalışmadaki holigan katılımcıların filmdeki kodların çözümüne ilişkin vermiş oldukları cevaplar ciddi bir duruma işaret etmektedir. Şöyle ki kendisini holigan olarak tanımlayan katılımcıların rakip takımı düşman olarak konumlandırması, itibar için şiddeti meşru görmeleri hatta daha da ileri giderek tuttukları takımın arması uğruna ölümü göze alabilecek olmaları kaygı vericidir. Genellemesi her ne kadar mümkün gözükmese de disiplinlerarası incelenmesi gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Taraftar olarak konumlanan katılımcılar ise müzakereli bir okuma sergilemişlerdir. Katılımcıların Hall'un öne sürdüğü gibi filmdeki kodlardan istediklerini kabul edip istemediklerini reddetmişlerdir. Örneğin rakip takımın düşman olarak konumlandırmasını reddederken, takımlarına ilişkin vücutlarına dövme yaptırabileceklerini ifade etmişlerdir. Bir futbol takımı uğruna ölmeyi abartılı bulmalarına rağmen itibar için kavga etmeyi meşru görebilmektedirler.

Futbol izleyicileri ise filmdeki kodlamalara ilişkin kodçözümünün neredeyse tamamına yakınında karşıt bir okuma sergilemişlerdir. Yalnızca son sahnede Matt'in gidişine dair kodu bir tek futbol izleyicisi olarak konumlanan 1 katılımcı hakim okuma gerçekleştirerek ortaya koymuştur. Filmin son sahnesine kadar övülen Holiganizm, son sahnede Matt'in ifade ettiği gibi "Burada kalıp Pete'in onuru yaşatabilirim. Pete bana nasıl ayaklarım üzerinde duracağımı öğretti ancak ölümü de ne zaman geri çekilmem gerektiğini" şeklinde son sahnede işlenen kodun yalnızca tek bir katılımcı tarafından egemen okunması ilginçtir. Bu kodun görüşmelere katılan taraftarlar açısından kaçırılması bir sonraki evrenin holiganlığa dönüşme olabileceğine ilişkin bir işarettir.

5. Kaynakça

Arık, B. (2004). Medya ve Kültür Çalışmaları Kapsamında Kültürel Çalışmalar Ekolüne Bir Bakış. Işık, M. (ed.). Medyada Yeni Yaklaşımlar. Eğitim Kitabevi Yayınları, Konya, S. 83-104.

Atalay, A. (2010). Hukuksal Boyutları ile Futbolda Şiddet Olgusu. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Aydın Şakı, O. (2007). Alımlama Araştırmaları ve Kültürel Çalışmalar Geleneğinin Katkıları, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(11), 119-131.

Bilir, P. ve Sangün, L. (2014). "Adana Demirspor ve Adanaspor Futbol Taraftarlarının Şiddet Eğilimleri". Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 5, s56–65.

Baloğlu, E. (2017). Koza-İpek ve Feza Gruplarının Ekonomi Politik Dönüşümü: 12 Haziran 2011 ve 7 Haziran 2015 Genel Seçimleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

Dikici, S. (2014). Yakarız Bu Gezegeni. Tortuga Yayınları, İstanbul.

Turner, G. (2016). İngiliz Kültürel Çalışmaları. (Çev. Özçetin, D. Ve Özçetin, B.). Heretik Yayınları, Ankara.

Hall S (2005) *Kodlama, Kodaçımlama,*(Çev. Yavuz, Y.) (Der. Yavuz, Ş.). Medya ve İzleyici Bitmeyen Tartışma, Vadi Yayınları, Ankara.

İnal, A. (1996). Haberi Okumak, İstanbul: Timuçin Yayınları.

Kaplan, T. (2016). "Futbolda Şiddet Sorununun Boyutları". Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 7, s1-10.

Koçer, M. (2012). "Futbol Derneklerine Üye Olan Taraftarların Şiddet ve Holiganizm Eğilimlerinin Belirlenmesi: Kayseri Örneği". Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32, s11-135.

Kozanoğlu, C. (1996). Türkiye'de Futbol: Bu Maçı Alıcaz!. İletişim Yayınları, İstanbul.

Kupper, S. (2003). Futbol Asla Sadece Futbol Değildir. (Çev. Gürtunca, S.). İthaki Yayınları, İstanbul.

Özsoy, S. (2011). "Spor Gazetelerinin Başlıklarında Militarist ve Şiddet İçerikli Metaforlar". Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 1, s88–114.

Reyhan, S. (2015). "Türk Futbolunda Taraftar Şiddetinin Boyutları ve Taraftar Şiddetini Etkileyen Unsurların Değerlendirilmesi". Uluslararası Spor Bilimleri Dergisi, 1, s30–41.

Smith P. (2007).Kültürel kuram (Çev. Güzelsarı S. ve Gündoğdu İ.) Babil Yayınevi, İstanbul.

Stevenson, N. (2008). Medya Kültürleri. (Çev. Orhon, G.ve Aksoy, B. E.) Ankara: Ütopya Yayınları.

Şeker T. (2009). 5N1K haber programının alımlama analizi.Selçuk İletişim Dergisi. 5(4), 105-117.

http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5a53657ce5c920.49489566 (erişim tarihi: 08.05.2018).

OSMANLI İMPARATORLUĞU'NDAN TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NE TÜRK MİLLİYETÇİLİĞİ VE GEÇİRDİĞİ SAFHALAR

İnönü Üniversitesi-Hukuk Fakültesi

Malatya/Türkiye

etem.calik@inonu.edu.tr

Öğretim Üyesi Dr. Etem Çalık

Çalışmanın Amacı

Biz bu çalışmada son iki asrın bir gerçeği olan milliyetçilik cereyanının Osmanlı toplumunda ve Türkiye Cumhuriyeti'nde nasıl tezahür ettiğini ortaya koymaya çalıştık. Tabiî ki bunu yaparken, milliyetçiliğin ilk olarak ortaya çıktığı Batı Avrupa toplumları ile Osmanlı ve Türkiye toplumları arasındaki yapı farklarının ve mevcut siyasî, iktisadî ve kültürel farkların meydana getireceği farklı milliyetçilik anlayışlarını tespit etmek istedik. Yine Osmanlı toplumunun çok dilli, çok dinli ve çok milletli yapısının milliyetçilik düşüncesi için nasıl bir mahzur taşıdığını bulmaya çalıştık.

Cumhuriyet devrine gelindiğinde ise, siyasî, sosyal ve kültürel şartlarda ne tür değişikliklerin ortaya çıktığını ve bunların milliyetçi düşüncedeki yankılarını bulmaya ve bu şartlarda reaksiyoner bir milliyetçiliğin ortaya çıkıp çıkmadığını anlamaya çalıştık.

Özet

Türk milliyetçiliği Osmanlı toplumunda 20. asrın başlarında ortaya çıktı. Bir tarım toplumu olduğu için, sınaîleşmenin ürünü olan milliyetçilik, Osmanlı toplumunda farklı saiklerle ortaya çıktı. Osmanlı İmparatorluğu'nun hem 1878'de hem de 1912'de aldığı ağır mağlûbiyetler neticesinde büyük toprak kayıplarına uğraması ve Hristiyan tebaanın neredeyse tamamen İmparatorluktan kopması, Türk milliyetçiliğini ortaya çıkaran faktörler oldu.

Milliyetçiliğin Osmanlı topraklarında doğan tek temsilcisi Ziya Gökalp'ti. Yusuf Akçura, Ahmet Ağaoğlu, Hüseyinzade Ali vs. ise Osmanlı sınırları dışındaki Türk topraklarında doğmuş olup, daha sonra Osmanlı ülkesine gelen Türk milliyetçileri idi.

Osmanlı devresindeki milliyetçiler -Ziya Gökalp de dahil- Türk milliyetçisi oldukları gibi, İslâmcılığa ve Batıcılığa da sempatiyle bakıyorlardı. Zira İmparatorluğun sınırları içinde kalan Müslüman gayri millî unsurun kopmasını istemiyorlardı.

Cumhuriyet devresi milliyetçileri ise, milliyetçiliği daha rahat bir şekilde müdafaa ettiler. Çünkü Müslüman Araplar İmparatorluktan koptuğu gibi, devlet de milletlerarası bir antlaşma (Lozan) ile tanınmış ve sınırları tespit edilip kesinleşmişti. Bu sebeple de Cumhuriyet devresi milliyetçileri, milliyetçiliği bir kültür ve medeniyet meselesi olarak görmekle, dikkatlerini sınırların dışına değil, ülke içine çevirdiler.

Anahtar Kelimeler: *Milliyetçilik, Osmanlı, Cumhuriyet, İslâmcılık, Batıcılık*

1. Giriş

Milliyetçilik, bir fikir hareketi olarak Fransız İhtilâli'nden sonra ortaya çıkmış ama gelişme ve yaygınlaşması 19. asrın ikinci yarısında mümkün olmuştur. Bu tarihî başlangıç Batı Avrupa toplumları için söz konusu olup, Osmanlı İmparatorluğu'nda ortaya çıkması, şartları ve gelişmesi daha farklı tarihlerde ve tarzda vukubulmuştur.

Milliyetçiliğin ortaya çıkmasındaki siyasî faktör Fransız İhtilâli idi. Onun da temelinde teknik, ekonomik, sosyal ve fikrî-zihnî faktörler vardı. 18. asrın ortalarında makine üretime sokulmuş ve sınaîleşme başlamıştı. Üretim artışının aşırı ölçülere varmasıyla bu toplumlar zenginleşmiş ve eğitim seviyeleri de yükselmişti. Burjuvazinin, toprak sahibi aristokrasinin yanında menkul sermaye sahibi zengin bir sınıf olarak belirmesi de toplumlardaki sosyal yapıyı temelinden değiştiren bir unsur olmuştu. Öte yandan, Rönesans ve Reform hareketlerinden beri gelişmeye başlayan ve 18. asırda Aydınlanma Felsefesiyle olgunlaşan fikrî ve zihnî şartlar da milliyetçilik cereyanının manevî altyapısını meydana getirmişti.

Osmanlı İmparatorluğu'nda ise şartlar farklıydı. Ne sınaîleşme ne de milliyetçiliğin manevî altyapısını meydana getirecek bir fikrî-zihnî dönüşüm meydana gelmişti. Toplum hâlâ Ortaçağ düzenini sürdürüyor ve bu düzeni değiştirmek için yapılan hamleler de ilmiye ve askeriye mensuplarının mukavemetiyle karşılaşıyordu.

Fransız İhtilâli'nin yaydığı milliyetçilik cereyanının Osmanlı İmparatorluğu'ndaki ilk tesiri gayrimüslim tebaa üzerinde meydana gelmiş ve onlarda bağımsızlık arzusu uyanmaya başlamıştı. Bu hevese ilk kapılanlar Yunanlılar olmuş ve 1829 yılında İmparatorluktan kopmuşlardı. Daha sonra Romanya, Sırbistan ve Karadağ 1878 yılında bağımsızlıklarını kazanmışlardı. Böylece milliyetçilik, Hristiyan tebaa tarafından siyasî milliyetçilik olarak anlaşılmış, İhtilâlin "milletlerin kendi kaderini tayin hakkına sahip olduğu" yolundaki mesajı onlara cazip gelmişti.

2. Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu

Türk milliyetçiliği Osmanlı İmparatorluğu topraklarında 20. asrın başlarında ortaya çıktı. Ortaya çıkışının temelindeki saikler, Batı Avrupa'dakinden farklıydı. Ekonomik sahada sınaîleşme, sosyal sahada yeni bir sınıf olarak burjuvazinin ortaya çıkması ve siyasî sahada Fransız İhtilâli'nin yaydığı ferdî hürriyet ve millî bağımsızlık fikirleri, Batı Avrupa'da milliyetçiliği ortaya çıkaran saiklerdi. Osmanlı toplumu ise, henüz bir tarım toplumu idi. Ne doğru dürüst bir sınaîleşme ne güçlü bir burjuva sınıfı ne de ferdî hürriyet düşüncesi vardı. Dolayısiyle, Türk milliyetçiliğinin ortaya çıkmasını gerektiren maddî saikler henüz mevcut değildi. Bu meseleye işaret eden Oba da "Türkçülük adı altında da anılan Türk milliyetçiliği, Batı'daki

gelişmelerin aksine, yeterli güçte bulunmaması nedeniyle Türk burjuvazisinin öncülük ettiği bir akım olarak ortaya çıkamadı. Osmanlı Devleti de esasen monarşik, dinsel, ekonomik, sınıfsal ve kültürel yapısı nedeniyle Türkler arasında milliyetçiliğin oluşmasına yol açacak unsurları ortadan kaldırmıştı (Oba, 1995; 240). Ayrıca, bu fikrin ortaya çıkmasının bir takım siyasî mahzurları da vardı. Osmanlı toplumu çok dilli, çok dinli, çok kültürlü bir toplumdu. Bu sebeple de, Türk milliyetçiliği fikri diğer unsurlarda da etnik milliyetçiliği tahrik edebilirdi.

1878 yılında Hristiyan tebaanın hemen tamamiyle kopmasından sonra, İmparatorluk coğrafyası artık bir Müslüman-Türk toprağı haline gelmişti. Gerçi İmparatorluk bünyesinde halen Rum, Ermeni ve Yahudiler yoğun olarak yaşamaktaydılar. Ancak bu unsurlar, Türkleşmiş olan Anadolu ve Trakya topraklarında Türklerle karışmış olarak yaşamaktaydılar. Dolayısiyle şimdi Müslüman Arap, Arnavut ve Boşnaklardan başka, kendi toprağında yaşayan gayri millî topluluk kalmamıştı. Bununla birlikte, Türk milliyetçiliği fikrinin Osmanlı toplumu için hâlâ bir takım riskleri vardı. Çok geniş bir coğrafyaya yayılmış olan Araplar ve Avrupa topraklarında bulunan Arnavutlar (bunların çoğu Müslümandı) potansiyel birer tehlikeydiler. Bu sebeple etnik manâda bir Türk milliyetçiliğinin, bu unsurlarda da millî hisleri tahrik etme ihtimali bulunuyordu. Nitekim bu dönemin İslâmcıları, milliyetçiliğe benzer saiklerle karşı çıkmışlardı. Berkes, İslâmcıların bu hususta ki endişeleriyle alâkalı olarak şunları söylemektedir: "İslâmcılara göre Türk ulusçuluğu akımı Arnavutların, Kürtlerin, Arapların da kavmiyet davasına düşmelerine yol açacak, Ermeni, Yunan, Bulgar ulusçuluğu Osmanlı birliğini nasıl parçalıyorsa, bu da İslâm birliğini parçalayacaktır (Berkes, 2007; 437).

Aslında bu endişe Türkçülerde de vardı. Onlar da Türk olmayan Müslüman unsuru İmparatorluk içinde tutmak ve Türk Milleti'ne dahil etmek için, biraz da pragmatik düşünüyorlardı. Nitekim ilk Türkçülerden olan Ziya Gökalp, Türkçülüğü, "Türkçülük, Türk Milleti'ni yükseltmek demektir" (Ziya Gökalp, 1996; 16) diye tarif ettikten sonra, milliyetçiliğin temel unsuru olan "millet"ten ne anlaşılması gerektiğini de şöyle ifade ediyordu: "Millet ne ırkî ne kavmî ne coğrafî ne siyasî ne de iradî bir zümre değildir. Millet dilce, dince, ahlâkça ve güzellik duygusu bakımından müşterek olan yani aynı terbiyeyi almış fertlerden mürekkep bulunan bir topluluktur" (Ziya Gökalp, 1996; 22). Demek ki, Gökalp'in tarifine göre millet, sadece kültürel bir birliktir. Irk birliğini milletin kapsamına sokmadığı gibi, milleti maddî unsurların bir birliği olan kavimle de bir tutmamaktadır. Dinî birliği milletin unsurlarından saymakla da, İslâmcıların endişelerini paylaşmaktadır. Bu pratik endişenin sevkiyledir ki, Gökalp milletin tarifinde şartların icabına göre değişiklikler yapmış ve 1923 yılında Türk milliyetçiliğinin hedeflerini "Türkiyecilik, Oğuzculuk (Türkmencilik) ve Turancılık" olarak belirlemişti (Arai, 2000; 20). Böylece daha evvel milletin kapsamı dışında tuttuğu coğrafî ve ırkî birliği bu sefer milliyetçiliğin hedefleri arasına sokmaktadır. Gökalp millet tarifinde bu değişikliği yaptığı zaman, Müslüman unsurlardan Araplar ve Arnavutlar İmparatorluktan kopmuştu.

Milliyetçiliğin hedefleri arasına ırkî birliği soksa da, Gökalp'in burada kastettiği ırk birliği "kandaşlık" manâsında değildir. Nitekim, ırkî Türkçülerin milleti "ırk"tan ibaret görmelerini değerlendirirken, ırk kelimesi esas itibariyle zoolojiye ait bir tanımdır. Her hayvan nev'i anatomik vasıfları bakımından bir takım tiplere ayrılır. Bu tiplere ırk adı verilir" (Ziya Gökalp, 1996; 16) demek suretiyle etnik bir birlik peşinde olmadığını ifade etmektedir.

Gökalp, etnik yapıların potansiyel bir "millet" taşıyıcısı olduklarını ifade eder. Ona göre ümmetleri çözen buhranlı hallerin doğurduğu mefkûre, itici gücü ile etnik çekirdeğin parçalanmasını ve ulusların ortaya çıkmasını sağlamıştır. 19. yüzyılın son çeyreğinde Osmanlı bakiyesinden ulusların doğması böyle bir süreçtir" (Ersal, 2012; 270). Gökalp'in bu ifadesi, milliyetçiliklerin doğmasını da açıklar gibidir. Gerçekten, milliyetçilikler genel olarak siyasî ve sosyal buhran hallerinden doğmuştur. 19. asrın başlarında Napolyon'un Avrupa'da üstünlük ve hakimiyet kurması ve Avrupa haritasıyla istediği gibi oynaması, bu kıtada milliyetçilik hareketlerini tahrik etti. Napolyon'a karşı ilk milliyetçi reaksiyonu İspanya göstermiş, Almanya ve İtalya da onu takip etmişti (Armaoğlu, 1973; 26). Tabiî ki, askerî ve siyasî şartlardaki bu değişmelere kültürel şartlardaki başka bir değişme de eşlik etmişti. O sırada yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlayan romantizm akımı da özellikle millî tarih esprisini doğurmuş ve Avusturya, Almanya ve İtalya'da millî benlik ruhunun tekrar dirilmesini sağlamıştır (Armaoğlu, 1973; 27). Siyasî ve sosyal buhranların ve askerî mağlûbiyetlerin travma halini alması, milliyetçiliğin en aşırı şekliyle ortaya çıkmasına yol açabilir. Almanya'da nazizmin ortaya çıkması böyle bir travmanın neticesidir. Türk kimliğinin ehemmiyet kazanmasını ve siyasî olarak dillendirilmesini de askerî bir mağlûbiyet ve bunun arkasından gelen büyük toprak kayıplarının eseri olarak görenler olmuştur. Meselâ Taştan'a göre "Türklük mefhumu etrafında inşa edilmek istenen millet fikri, Balkan Savaşları ile birlikte daha belirgin biçimde seslendirilmeye başlanmıştır. Zira kozmopolitliğin ifadesi olarak görülen Osmanlılık, söz konusu savaşla derin bir yara almış ve meşruluğunu yitirmiştir" (Taştan, 2017; 129). Taştan'ın tespiti kısmen doğrudur. Balkan Savaşlarının milliyetçi düşüncelere kuvvet kazandırdığı doğrudur. Ancak bu savaşta alınan mağlûbiyetten sonra Osmanlılık'ın meşruluğunu yitirdiği iddiasına katılmak zordur. Zira Balkan Savaşlarından kısa bir müddet sonra (1915'te) dünyanın en güçlü devletleri olan İngiltere ve Fransa'yı Çanakkale'de mağlûp eden de Osmanlı ordusuydu.

Balkan Savaşlarındaki mağlûbiyetimizin farklı bir yönü vardı. Osmanlı Devleti 19. asır boyunca birçok mağlûbiyet aldı. Sonuncusu da 93 Harbi'ndekiydi. Ancak Balkan Savaşlarında alınan mağlûbiyet, Devlet için rencide edici olmuştu. Zira Osmanlı Devleti, daha düne kadar tebaası olan devletçiklere yenilmişti. Balkan Savaşları'nın yarattığı maddî ve manevî kayıpların Osmanlı fikir hayatına getirdiği değişikliğe Peyami Safa da dikkat çeker. Ona göre; "Osmanlı Türk milliyetçiliğini uyandıran da Balkan felâketi olmuştu. Bu zilletin verdiği küçülme duygusunu telâfi etmek için Türk tarihinin bütün şereflerine sarılmış, istikbale ümitle bakan bir Türklük şuurunun fışkırması lazımgeldi; nasıl ki mütareke zilletleri de Kemalist milliyetçiliği doğuran felâkettir" (Safa, 2017; 169).

Bir diğer milliyetçi Yusuf Akçura (1879-1935)'dır. Akçura milliyetçiliği soy birliğine dayandırır. Ancak onun soy birliğinden anladığı "kan birliği" değildir. Nitekim Türk birliğinden bahsederken de, "Türkler hem dinî hem ırkî bağlar ile pek sıkı, yalnız dinî olmaktan sıkı birleşecek ve esasen Türk olmadığı halde bir dereceye kadar Türkleşmiş sair Müslüman unsurlar daha ziyade Türklüğü benimseyecek ve henüz hiç benimsememiş unsurlar da Türkleştirilebilecekti" (Akçura, 1976; 33) demek suretiyle "soy"u gerçek olmaktan ziyade farazî manâda düşündüğünü göstermektedir.

Yusuf Akçura Türk birliği siyasetinin mahzurlarının da farkındadır. "Bu siyasetin, Osmanlı ülkesinde meskûn, müslim olup da Türk olmayan ve Türkleştirilmesi de mümkün bulunmayan kavimlerin Osmanlı Devleti elinden çıkması ve İslamiyet'in Türk ve Türk olmayan Müslümanlar ile ciddi bir münasebeti kalmaması mahzurları olduğunu" (Akçura, 1976; 34) belirtir. Akçura, bu mahzura karşılık, Türklerin büyük kısmının Müslüman olduğunu, bu sebeple de İslâm Dini'nin büyük Türk Milleti'nin teşekkülünde mühim bir unsur olabileceğini (Akçura, 1976; 34) belirtmek suretiyle, esas endişesinin Türk birliği olduğunu, Osmanlı İmparatorluğu bünyesindeki Türk olmayan unsuru gözden çıkardığını itiraf ediyor gibidir.

Akçura'nın hayali, Osmanlı toplumu bünyesindeki Türk olmayan unsurları da Türkleştirerek, Osmanlı toplumunu bütünüyle Türk birliğine dahil etmekti. Bu sebeple de bir taraftan Türk birliğini müdafaa ederken, diğer taraftan Osmanlı Devleti'nin bütünlüğünün korunmasından yanadır. Asıl düşünce çizgisi Türkçülük olmasına rağmen bu endişenin sevkiyle pragmatik düşünmekte ve Üç Tarz-ı Siyaset isimli makalesinin sonunda "hulâsa, öteden beri zihnimi işgal edip de, kendi kendimi ikna edecek cevabını bulamadığım sual yine önüme dikilmiş cevap bekliyor: Müslümanlık, Türklük siyasetlerinden hangisini Osmanlı Devleti için, daha yararlı ve kabil-i tatbiktir? diye sormaktadır. Yani Akçura Türk birliğinin kurulmasında lokomotiflik fonksiyonu göreceğine inandığı, Osmanlı Devleti'nin varlık ve birliğini korumak için, İslâmcılık siyasetinin güdülebileceği düşüncesindedir. Ancak yukarıda ifade ettiğimiz gibi bu geçici ve asıl büyük ideal için sadece basamak hizmeti görecek bir siyasetti. Akşin de, Akçura'nın "daha önce anlattıklarından, istikbalin Türkçülükte, daha doğrusu bugünkü bir deyimle, Turancılıkta olduğuna inandığı anlaşılıyor" (Akşin, 1997; 362) demek suretiyle asıl idealinin Türk birliği olduğunu ifade eder.

Yusuf Akçura Kazanlı idi. Osmanlı Devleti sınırları dışında doğmuştu. Küçük yaşta annesiyle beraber İstanbul'a göç etti. Eğitimini İstanbul'da ve daha sonra da Fransa'da yaptı (Ülken, 2005; 387). İşte onun Osmanlı Devleti'nin bütünlük ve istiklâlinin korunmasını Türk birliğinin bir ön şartı olarak görmesinde Osmanlı ülkesinde geçirdiği çocukluk ve gençlik devresinin tesiri olduğu gibi, bir sonraki ve asıl idealinin Türk birliği olmasında da, Osmanlı sınırları dışında dünyaya gelmiş olması ve doğduğu toprakların esaret altında bulunması rol oynamış olmalıdır.

Bu meseleyle alâkalı olarak Kushner de, "Orta Asya'nın Ruslar ve Çinliler tarafından işgali Sultan II. Abdülhamit'in güç kazandığı zamanda tamamlanmıştı. O devirde bu durum Türk kamuoyunda derin bir duygu birliğinin doğmasına neden oldu" (Kushner, 2004; 82) demektedir.

19. asır milliyetçiliğinin ehemmiyetli bir başka siması Ahmet Ağaoğlu (1869-1939) idi. Ağaoğlu Osmanlı sınırları dışından gelmiş bir düşünürdü. İyi bir eğitim almış, tarih, filoloji ve hukuk tahsil etmişti. 1909'da Türkiye'ye geldi.

Ağaoğlu sadece fikirleri ile değil, fiilen de milliyetçilik davasına hizmet etmiş bir düşünürdür. 1918'de bağımsız Azerbaycan'ın yardımına koşan Türk ordusu kumandanının yanında Ağaoğlu müşavirdi. Bu sıfatla kısa bir süre Azerbaycan'da kaldıktan sonra yine İstanbul'a döndü ve 1919'da Malta'ya sürüldü (Ülken, 2005; 409).

Ağaoğlu, İslâmcıların bütün İslâm dünyasını tek bir kitle haline getirme yolundaki iddialarının realiteye aykırı olduğunu ve eğer İslâm medeniyetine hizmet edilmek isteniyorsa, bunun yolunun da içinde yaşanılan toplumun kültürüne göre ve o yoldan hizmet etmek olduğu kanaatindedir. Ona göre böylece hem içinde yaşanılan topluma hem de İslâm medeniyetine hizmet edilmiş olacaktır (Kösoğlu, 2003; 222).

Ağaoğlu esasen bir kültür ve medeniyet milliyetçisidir. Onun ifadelerinde bir Türk birliği idealine ratlanmaz. Bu sebeple kavmiyetçiliğini de bu çizgide izah eder. Kavmiyeti ırkçılık olarak değil, doğuştan itibaren kazanılan maddî ve manevî kültürlerin bir bütünü olarak görür ve bu oluşumda dinin kilit bir rol oynadığını belirtir (Kösoğlu, 2003; 222).

Ağaoğlu'nun arzusu, milletin yüksek bir kültür ve medeniyete sahip olmasıdır. Medeniyetçe zayıf kavimlerin başka kavimler tarafından asimile edildiğini Türkler örneğinde izah eder. Türkler'in Şarktan Garba doğru gelirken, medeniyetçe kendilerinden yüksek kavimlere karşı galip geldiklerini, ancak madden mağlûp fakat medeniyet seviyesi yüksek olmak itibariyle manen kuvvetli ve galip olan kavimler tarafından asimile edildiklerini belirtir (Oba, 1995; 162).

Ahmet Ağaoğlu, asıl meselenin milletin kültür ve medeniyetçe yükseltilmesi olduğunu belirtmesi ve vakitsiz bir Türk birliği idealinin peşinde koşmaması ile, Yusuf Akçura'ya nazaran daha makul, rasyonel ve ayakları yere basan bir düşünürdür.

Nitekim, Ağaoğlu'nu değerlendirirken, Öğün de, "Türkçüler, sonu ırkçılıkla bitebilecek ve ideolojik açıdan İslâmcılarla aralarındaki köprülerin atılması ile sonuçlanabilecek keskinlikleri göstermekten imtina ediyorlardı" (Öğün, 1995; 202) demek suretiyle, bu rasyonelliğe dikkat çeker.

Milliyetçilik cereyanının öncülerinden birisi de Hüseyinzade Ali -Ali Turan- (1864-1942) idi. O da Osmanlı Devleti sınırları dışından, Bakü'den gelmişti. Enerjik, idealist ve girişken bir insandı. 1889 yılında İstanbul'a gelmiş ve aynı sene askerî tıbbiyenin dört öğrencisi İshak Sükûti, Mehmet Reşit, Abdullah Cevdet ve İbrahim Temo ile beraber İttihat-ı Osmanî adında gizli ve hücre usûlüyle genişleyen bir örgüt kurmuşlardı (Akşin, 1980; 17-18). Hüseyinzade erken olgunlaşmış ve fikirleri çocuk yaşta billûrlaşmış bir düşünürdü. Daha 1875'te girdiği Tiflis'teki Gymnase öğrenciliğinden itibaren Türkçeye, Türkçülüğe ve Türkiye'ye dayanmak gerektiği düşüncesindeydi (Ülken, 2005; 267). 1889 yılında Petersburg Üniversitesi fizik-matematik bölümünden mezun olduktan sonra İstanbul'a gelmiş ve aynı yıl askerî tıbbiyeye girmişti. İttihad-ı Osmanî teşkilâtının diğer dört kurucusunun da askerî tıbbiye öğrencisi olması, teşkilâtın Hüseyinzade'nin tıbbiyeye girişiyle aynı zamanda kurulması, bu teşkilâtı kurma fikrinin Hüseyinzade'ye ait olduğunu düşündürmektedir.

Hüseyinzade İslâm-Türk kavimlerinin kalkınması ve modernleşmesinde şu üç düstura göre hareket edilmesi gerektiğini iddia ediyordu: Türkleşmek, İslâmlaşmak ve Avrupalılaşmak. Bu formül daha sonra Ziya Gökalp tarafından benimsenecek ve fikriyatının aslî unsurlarından birisi olacaktı. Gökalp de Tanzimatçıların Batı Medeniyetini yarım almaya kalkıştıklarını belirterek bunun da yaşayamayacağını söylüyordu. Yani Batı Medeniyetini bütün olarak almamız gerektiği, bunu yaparken

de Türk ve Müslüman kalabileceğimiz kanaatinde idi. Dolayısiyle, medeniyet unsurlarını almamızın din ve milliyetimize hiçbir zararının olmayacağını ifade ediyor, bu görüşünü de Türk Milleti'ndenim, İslâm Ümmetindenim, Batı Medeniyetindenim (Kösoğlu, 2005; 166-167) şeklinde formüle ediyordu.

Yukarıda görüşlerini zikrettiğimiz düşünürlerden Ziya Gökalp dışındakiler Osmanlı Devleti sınırları dışında doğmuş, daha sonra Türkiye'ye gelmişlerdir. Görüşlerini ifade ettikleri sırada devletin rejimi resmen meşrutiyet ama fiilen mutlak monarşi idi. 1876 yılında ilân edilen meşrutiyet, 93 Harbi'nden sonra kanun-i esasinin askıya alınması ile fiilen bitmişti. Bunun peşinden II. Abdülhamit sıkı bir hafiye rejimi kurdu. Bu da Osmanlı toplumundaki fikir hareketlerini kısırlaştırmış, aydınların ve subayların neredeyse bütün problemleri padişahın tahttan indirilmesi olmuştu.

Hristiyan tebaa (Yunanlılar, Bulgarlar, Sırplar, Romenler, Karadağlılar) İmparatorluktan kopsa da, Türk olmayan Müslüman unsurlar olan (Araplar, Arnavutlar vs. henüz Osmanlı tebaası idiler. Bu sebeple Osmanlı milliyetçileri onları ürkütmemek hususunda hemfikirdiler. Bu düşünce dolayısiyle Hüseyinzade ve Ziya Gökalp İslâm ümmetinden olduklarını vurguluyorlar, Yusuf Akçura, İmparatorluk bünyesindeki gayri millî unsurları Türkleştirerek kopmalarının önlenebileceğini düşünüyordu. Ahmet Ağaoğlu ise, milliyetçiliği bir kültür ve medeniyet milliyetçiliği olarak ortaya koymakla Türk olmayan Müslüman tebaanın antipatisini çekmemeye çalışıyordu. Yani hepsinde de İmparatorluğun mevcut birliğini koruma endişesi ağır basıyor, bu sebeple de pragmatik davranıyorlardı.

Türkçülük fikrinin ortaya çıkmasına yol açan şartlar padişahlar tarafından hazırlanmıştı. Devletin idarî ve hukukî yapısında bir takım ıslahatlar yapıldığı gibi, eğitim ve adliye teşkilât ve müesseselerinde de yenileşmelere gidildi. 18. asrın sonlarında açılan mühendishaneye ilâve olarak 19. asırda modern usûllere göre eğitim verilen harbiye, tıbbiye ve mülkiye mektepleri açılmış, bir yerde rejimin sonunu getirecek aydın fikirli insanlar, rejim eliyle yetiştirilmeye başlanmıştı. Nitekim rejimin ama bilhassa da II. Abdülhamid'in muhaliflerine bakıldığında, bunların büyük ekseriyetinin bu yeni mekteplere; tıbbiye, mülkiye ve harbiyeye mensup oldukları görülür.

Osmanlı toplumunda milliyetçilik cereyanı bazı iç ve dış saiklerin te'siri altında ortaya çıktı. Dış saik tabiî ki Fransız İhtilâli'nin yaydığı milliyetçilik düşüncesiydi. İç saikler de bu dış saiklerin bir eseriydi. Bir taraftan Müslüman olmayan toplumların ayrılması, diğer taraftan da İmparatorluk dahilinde dil ve tarih sahasında başlayan ilmî Türkçülük faaliyetleri, Osmanlı toplumundaki milliyetçilik cereyanını ateşleyen kıvılcımlar olmuştu. Dil ve tarih sahasındaki ilmî Türkçülük Ahmet Vefik Paşa ile başlar. Bunu Süleyman Paşa takip etmiştir. Daha sonraları Uzbeyler Şeyhi Süleyman Efendi, Ali Suavi, Ahmet Mithat Efendi ile Ahmet Cevdet Paşa aynı akımı devam ettireceklerdir (Oba, 1994; 189). Bu çalışmalar, daha sonra ortaya çıkacak olan Türk milliyetçiliğinin kültürel temelini meydana getirecektir.

3. Cumhuriyet Döneminde Milliyetçilik

Bu bölümde Cumhuriyet döneminde milliyetçi düşüncenin temsilcileri olarak Mümtaz Turhan ve Erol Güngör'ün fikirleri üzerinde duracağız.

3.1. Mümtaz Turhan

Mümtaz Turhan milliyetçi-muhafazakâr bir görüşe sahip olmasına rağmen, milliyetçiliği en az telâffuz eden aydınların herhalde başında gelir. Milliyetçiliği fazla dillendirmemesine rağmen tasvir ve tasvip ettiği toplum tam da milliyetçi bir toplumdur. Akyol da Mümtaz Turhan'ın milliyetçiliğin Kemalist ve Türkçü değil, muhafazakâr ve merkez sağ kanadına mensup olduğunu söyler (Akyol, 2003; 742).

Turhan'ın ilmî şahsiyetinin şekillendiği yıllar, Osmanlı Devleti'nin yıkılıp Cumhuriyet'in kurulduğu yıllardı. Bir varoluş kavgasından çıkmış, gelişip kalkınmak zorunda olan bir devlet söz konusuydu. Dolayısiyle birinci öncelik bu hedefe ulaşılmasıydı. Bunun için de Turhan Garplılaşmanın (Batılılaşmanın) zaruretine inanmakta, Garp Medeniyetine katılmamız gerektiğini belirtmektedir. Ona göre "bugünkü Garp Medeniyetinin esas unsurları ilim, amelî hayata tatbikinden ibaret olan teknik, insan haklarını teminat altına alan hukuk ve hürriyettir. (…) Bu sistemin esasını teşkil eden müesseselere bütün icapları, fonksiyonları, manâ ve ruhu ile sahip olmadıkça Garplılaşmadan bahsetmenin hiçbir değeri yoktur" (Zikreden: Akyol, 2003; 742). Yani Turhan sadece maddî-teknik vasıtaları değil, bunların gerisindeki zihniyeti de almakla Batılılaşmanın mümkün olabileceğini düşünmektedir.

Turhan, kendinden evvelki Türkçülerle Batılılaşmaya karşı olmamak hususunda ittifak halindedir. Ancak Batılılaşmaya taraftar olmakla birlikte Batıcıların da zayıf taraflarını görmekte ve tenkit etmektedir. "Birinci Umumi Harp esnasında olduğu gibi onu takip eden felâketli mütareke senelerinde ne Avrupa hayranı Garpçılar ne de istisnalarla halihazırın devamını ve İslâm birliğini müdafaa eden İslâmcılar, inhilâl etmekte olan cemiyeti yeni bir kuruluşa veya kurtuluşa götürecek fikir sistemini verememişlerdir" (Turhan, 1997; 198). Turhan böylece şuurlu ve soğukkanlı bir faydalanma yerine kör bir hayranlığın sebep olabileceği yanlış bir seçimden doğabilecek hayal kırıklığına dikkat çekmektedir. Kendisinin bu meseleyle alâkalı hal çaresi ise şöyledir:

"Şu halde biz Garplılaşmadan, bir millet veya cemiyetin kendi örf ve adetleri, ananeleri içinde ziraî, iktisadî, sınaî, maarif, sanat ve sair içtimaî faaliyet ve sahaları ihtiva eden umumi bir kültür inkişafını kastediyoruz ki bu da Garp'tan herşeyden evvel ilim ve teknikle ilmî zihniyeti almakla tahakkuk edebilecektir (Zikreden: Ersal, 2012; 339). Yani Batılılaşırken kendi kimliğimizi de korumamızın gerekli ve aynı zamanda mümkün de olduğunu ifade etmektedir. Türkçüler ve İslâmcıların Garplılaşmaya taraftar olup, Avrupa'dan yalnız ilim ve tekniği almakla iktifa edilmesi gerektiğine taraftar olduklarını belirten Turhan, Garpçıları, programlarında ilme hususî bir yer vermedikleri için tenkit etmektedir (Turhan, 1997; 197).

Turhan Türkçülerin de zayıf tarafları olduğunu, bunların başında da Avrupa ve Asya'da yaşayan bütün Türklerin birleşmesini, büyük siyasî bir birlik kurulmasını isteyen Turancılık'ın geldiğini belirttikten sonra, bu hedefin cemiyette nasıl bir karşılığının bulunduğunu şöyle ifade etmektedir:

"Fakat uzak bir ideal olmak üzere Türkçülüğün bu nevi realite ile uzlaşmayan unsurları ihtiva etmesi, o devirde zaafından ziyade belki kuvvetini teşkil etmiş, benimsenmesine, yayılmasına sebep olmuştur. Çünkü asırlarca daima hissî bir atitüde dayanan din gibi bir ideal uğruna mücadele etmiş, bütün varlığıyla ona bağlanmış bir cemiyete birdenbire akla hitap eden ve tamamiyle gerçek (reel) unsurlardan mürekkep -ne kadar ilmî ve sistemli olursa olsun- yepyeni bir ideal kabul ettirmek ruhî bakımdan hemen hemen imkânsız denecek derecede güçtür (Turhan, 1997; 199)

Turhan burada psikolojik bir vakıaya temas etmektedir ki, bu da gerek fertlerin gerekse toplumların, çaresizlik hallerinde kendilerine parlak istikbal vadeden ideoloji veya düşünceleri kolaylıkla benimseyebilmeleridir.

Turhan'ın milliyetçilik anlayışı millet anlayışıyla, millet anlayışı da toplum anlayışıyla irtibatlıdır. Ona göre modern bir millet, fevkalâde farklılaşmış, her bakımdan ihtisasa dayanan müesseselerden teşekkül ve tesislerden, teşkilâtlardan meydana gelmiş bir örgüdür. Din, dil, tarih şuuru, örf ve adetler, gelenekler bir kültürel grubu ulus haline getirirler (Zikreden: Arsel, 2012; 329-330). Demek ki Turhan'ın anlayışına göre, millet olmak için evvelâ toplum haline gelmek lâzımdır. Burada toplum haline gelebilmek için gereken din, dil ve örf-adet birliğine; millet haline gelebilmek için tarih şuurunun da eklenmesi gerekmektedir. Böylece Turhan, milleti modern görüşe yakın bir tarzda tarif etmekte ve "kültür ve medeniyetçe müşterek ahenkli, tabiî en büyük bir içtimaî bütün olmak üzere yalnız millet dediğimiz topluluk vardır" (Zikreden: Ersal, 2012; 330) demektedir.

3.2. Erol Güngör

Güngör, milliyetçiliği "milliyetçilik esas itibariyle tarih hakkında bir yorum ve bu yoruma bağlı olarak öngörülen pratiklerden ibarettir" şeklinde tarif ettikten sonra, milliyetçilerin millet denilen topluluğun belli bir tarih süreci içinde oluştuğunu iddia ettiklerini belirtir (Güngör, 1980; 62). Böylece Güngör de Turhan gibi milliyetçiliği milletle, milleti de tarihle irtibatlandırır. Millet fertleri arasındaki, uzun ve ortak bir tarihî geçmişe sahip oldukları yolundaki inancın, milletlerde tarih şuurunu meydana getirdiğini belirten Güngör, bunu millet fertlerinin millî şuur sahibi olmalarının bir şartı olarak görür (Güngör, 1980; 63).

Güngör'ün milletçilik anlayışı da etnik bir muhteva taşımaz. Milliyetçilik hakkında yaptığı başka bir tarifte "milliyetçiliğin millî kültürün modern imkânlarla geliştirilmesi demek olduğunu" (Güngör, 1980; 11) belirtmesi de, milliyetçiliğin esasen bir kültür cereyanı olduğunu kabul etmesiyle alâkalıdır.

Güngör "yeni devlet" adını verdiği bağımsızlığını geçen asırda kazanan devletlerde ortaya çıkan milliyetçiliğin "reaksiyoner" bir milliyetçilik olduğunu ve sömürgeci devletlerin kapitalist sistemlerine bir alternatif olmak üzere sosyalizmi benimsediklerini ifade ederek, "elbette ki bu şartlarda benimsenen bir sosyalizm, reaksiyoner milliyetçiliğin tamamlayıcı bir parçası olacak müspet ve yapıcı şeylerden ziyade menfi noktalar ihtiva edecektir (Güngör, 1993; 40) demektedir.

İşte kimliğini kendi kültürüne değil, düşmanı olarak gördüğü sömürgeci devletlere göre belirleme temayülü, bu "yeni devletler"in iktisadî sistemlerinden dış politikalarına varıncaya kadar bütün faaliyet sahalarında menfi rol oynayan bir faktör olacaktır. Halbuki Güngör'ün milliyetçilik anlayışı böyle reaksiyoner bir tavırdan kaynaklanmaz. Kendi toplumunun din, dil, tarih ve kültürüne göre meydana getirilmiş bir milliyetçiliktir.

Güngör, Osmanlı İmparatorluğu'nun yıkılmasında yabancı milliyet hareketlerinin de rol oynamasının ve Türk Milleti'nin kendi kaderiyle başbaşa kalmasının milliyetçiliği kamçılayıcı birer faktör olduklarını belirtir (Güngör, 1997; 90). Tabiî ki bunlar Türk milliyetçiliğini harekete geçiren unsurlar olmuştur. Ancak gaye ve mahiyetini kültür belirlemektedir. Yani Güngör'ün anladığı manâda milliyetçilik dışa değil içe dönüktür. Bu yönüyle de "yeni devletler"in milliyetçilik anlayışından farklılaşır. Nitekim Akyol da, Güngör'ün millî kültür konusuna büyük bir yer verdiğini söylerken, onun milliyetçilik anlayışında kültür meselesinin taşıdığı bu ehemmiyete dikkat çeker ve onun hürriyetçi demokrasiyi savunduğunu söyler (Akyol, 2003; 744). Güngör'ü hürriyetçi demokrasiyi savunmaya götüren faktör de gene O'nun milliyetçilik anlayışıdır. O'na göre "milliyetçilik bir kültür hareketi olmak dolayısiyle ırkçılığı; halka dayanan bir siyasî hareket olarak da otoriter idare sistemlerini reddeder" (Güngör, 1980; 110). Güngör'ün otoriter idare sistemlerine karşı olan hürriyetçi demokrasi taraftarlığı da dolaylı olarak, onun kültür anlayışıyla alâkalıdır. Mademki milliyetçilik bir kültür hareketidir, o halde siyasî otoritenin değil, sivil toplumun ürünü olan kültür de ancak hürriyetçi bir rejimde normal mecraını ve istikametini bulur.

Güngör, "farklı memleketlerde farklı milliyetçiliklerin ortaya çıkabileceğini, bunda da o memleketlerin millî mesele ve menfaatlerinin rol oynayacağını ifade etmekte ve "milli kudretin geliştirilmesi bir memlekette istilâcı bir politikaya imkân verebilir, bir başka memlekette bağımsızlık hareketi halinde inkişaf edebilir, bir başka yerde kültür ve medeniyet hareketi halini alabilir" (Güngör, 1980; 110) demektedir ki, bu da milliyetçiliğin her zaman sağlıklı bir şekilde tezahür etmediğine işaret etmektedir. Nitekim, Batı Avrupa devletlerinin 19. asırdaki sömürgecilik hareketleri milliyetçiliğin istilâcı bir politikaya imkân vermesinin bir örneği idi. Keza 20. asrın en katı diktatörlüklerinin hem de Rönesans ve Reform hareketlerinin beşiği olan iki ülkede, İtalya ve Almanya'da ortaya çıkmasının sebebi de, onlardaki ekonomik problemlerin yol açtığı krizler idi. Demek ki, hürriyetçi demokrasiye dayalı bir siyasî rejim, milliyetçiliğin sağlam bir kültür zemininde inkişafının şartı olmaktadır.

Güngör'ün milliyetçilik anlayışının da temeli olan kültür anlayışı, onun millet anlayışını da tabiî olarak şekillendirmektedir. Zira O'na göre,

"Millet"i yekpare bir sosyal bünye yapan şey, kültür birliğidir. İnsanlar kültür birliği sayesinde aynı bütünün parçaları olduklarına inanırlar ki, birliği asıl sağlayan şey bu ortak inançtır. İnanç birliği veya birlik şuuru, insanların belli başlı noktalarda ortak olmalarına dayanır. Aynı dili konuşmak ve yazmak, aynı manevî kıymet sistemine dayanmak, aynı vatanı paylaşmak gibi" (Zikreden: Ersal, 2012; 386).

Burada dil, din ve vatan birliği, milleti meydana getiren unsurlar olarak belirtilmektedir. Güngör, milleti meydana getiren unsurlar arasında "soy birliği"ne yer vermez. Bunda haklıdır. Çünkü soy birliğini milletin temeline koymak, milleti kültürel zenginliklerinden koparacak ve onu kabileleştirecektir.

Güngör'ün, "bizde millî kültürün daha çok geçmişe hasret duymak veya geçmişi diriltmek, devam ettirmek gibi sosyolojik manâda bir 'gelenekçilik' halinde kullanıldığı görülmektedir" şeklindeki ifadesinden hareket eden Taşkın, "İbrahim Kafesoğlu'nun 'ilmî milliyetçilik' diyerek meşrulaştırmaya çalıştığı 'romantik milliyetçiliği'yle karşılaştırıldığında, Güngör'ün rasyonel bir muhafazakâr duruşa sahip olduğu görülmektedir" (Taşkın, 2015; 179) demektedir.

Son olarak şunlar söylenebilir: Güngör'ün anladığı manâda milliyetçilik; geçmişi, bugünü ve geleceği ihtiva etmesi itibariyle; geniş bir bakış açısını yansıtmaktadır. "Milliyetçilik aynı zamanda bir medeniyet hamlesidir" (Güngör, 1980; 113) şeklindeki ifadesinden de, milliyetçiliği medeniyet kurma yolunda bir "kültür işçiliği" olarak gördüğü anlaşılmaktadır.

4. NETİCE

Osmanlı İmparatorluğu'nda milliyetçilik (Türkçülük) devletin yıkılmaya yüz tuttuğu bir devrede ortaya çıktı. Bu devre aydınlarının başta gelen endişesi, devleti kurtarmaktı. Bunun için de hal çareleri ileri süren çeşitli fikir hareketleri ortaya çıktı. İlki Osmanlıcılık'tı. Ancak 1878'deki Osmanlı-Rus Harbi ve 1912'deki Balkan Harbi, aydınların gözünde Osmanlıcılığı zayıflatmıştır.

Gerek İmparatorluk dışından gelen aydınlar gerekse Ziya Gökalp, devleti kurtarabilecek bir çözüm yolu olarak milliyetçi düşünceyi ortaya koydular. Ancak, her ne kadar milliyetçi (Türkçü) iseler de; bir taraftan İslâmcılığı diğer taraftan Batıcılığı Türkçülüğe eklemleyerek, hem Müslüman gayri millî unsuru birliğin dışında tutmamak hem de milliyetçi olmayan aydınların ve belki de siyasî otoritenin antipatisini çekmemek gibi endişelerle hareket etmişlerdi. Onlardaki bazı fikrî tutarsızlıkların sebebi de bu pratik endişelerden kaynaklanmış olmalıydı.

Cumhuriyet devresine gelindiğinde, artık hiçbir şey eskisi gibi değildi. Dolayısiyle bu devre aydınlarının hitap ettikleri kitle ve içinde bulundukları siyasî, sosyal ve kültürel ortam, Osmanlı aydınlarınınkinden farklıydı. Rejim değişmiş, Müslüman Araplar ayrılmış ve devlet Batı'nın kültür ve medeniyet unsurlarını benimsemeye başlamıştı.

Cumhuriyet devresi milliyetçileri, Müslüman gayri millî unsurun sınırların dışında kalması sebebiyle İslâmcıların endişelerinden uzak oldukları gibi, devletin milliyetçiliği anayasa hükmü haline getirmesi sebebiyle siyasî endişeleri de yoktu. İşte bir taraftan siyasî konjonktürün değişmesi, diğer taraftan aldıkları eğitim ve şahsî müktesebatları, Cumhuriyet devresi milliyetçilerini birer kültür milliyetçisi haline getirmişti. Böyle bir milliyetçilik, toplumun, geçmişine gururla ve geleceğine güvenle bakmasını sağlayacak, milletlerarası sahada devletin saldırganlıktan uzak, barışçı ve dostane münasebetler kurmasına imkân verecektir.

Bibliyografya

Akçura, Yusuf; Üç Tarz-ı Siyaset, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Türk Tarih Kurumu Basımevi (Ankara-1976).

Akşin, Sina; 100 Soruda Jön Türkler ve İttihat ve Terakki, Birinci Baskı, Gerçek Yayınevi, Gül Matbaası (İstanbul-1980).

Akyol, Taha; "Liberalizm ve Milliyetçilik", Modern Türkiye'de Siyasî Düşünce-Milliyetçilik, 2. Baskı, İletişim Yayınları, Sena Ofset (İstanbul-2003).

Arai, Masami; Jön Türk Dönemi Türk Milliyetçiliği, 2. Baskı, İletişim Yayınları, Şefik Matbaası (İstanbul-2000).

Armaoğlu, Fahir H., Siyasi Tarih- 1789-1960, İkinci Baskı, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Sevinç Matbaası (Ankara-1973).

Berkes, Niyazi; Türkiye'de Çağdaşlaşma, Yayına Hazırlayan: Ahmet Kuyaş, II.Baskı, Yapı Kredi Yayınları, Üç-Er Ofset (İstanbul-2007).

Ersal, Aytekin; Türkiye'de Ulus Devlet ve Ziya Gökalp-Mümtaz Turhan-Erol Güngör, Ötüken Neşriyat, Yaylacık Matbaası (İstanbul-2012).

Güngör, Erol; Kültür Değişmesi ve Milliyetçilik, Birinci Baskı, Töre Devlet Yayınları, Emel Matbaacılık Ltd. Şti. (Ankara-1980).

----------; Sosyal Meseleler ve Aydınlar, Ötüken Neşriyat A.Ş., Özener Matbaası (İstanbul-1993).

----------; Dünden Bugünden Tarih-Kültir-Milliyetçilik, 7. Basım, Ötüken Neşriyat A.Ş., Özener Matbaası (İstanbul-1997).

----------; Türk Kültürü ve Milliyetçilik, 4. Baskı, Ötüken Neşriyat A.Ş., Ünal Matbaası (İstanbul-1980).

Kösoğlu, Nevzat; Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu ve Ziya Gökalp, Ötüken Neşriyat A.Ş., Özener Matbaası (İstanbul-2005).

Kushner, David; Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu (1876-1908), Tercüme Eden: Mehmet Zeki, 1. Baskı, Ay Köprüsü Yayınları (İstanbul-2004).

Oba, Ali Engin; Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu, 1. Baskı, İmge Kitabevi Yayınları, Zirve Ofset (Ankara-1995).

Öğün, Süleyman Seyfi; Modernleşme, Milliyetçilik ve Türkiye, Birinci Basım, Bağlam Yayıncılık, Bayrak Matbaası (İstanbul-1995).

Safa, Peyami; Türk İnkılâbına Bakışlar, II. Basım, Ötüken Neşriyat, Yaylacık Matbaası (İstanbul-2017).

Taşkın, Yüksel; -Anti-Komünizmden Küreselleşme Karşıtlığına- Milliyetçi Muhafazakâr Entelijansiya, 3. Baskı, İletişim Yayınları, Sena Ofset (İstanbul-2015).

Taştan, Yahya Kemal; Balkan Savaşları ve Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu, Ötüken Neşriyat A.Ş., Yaylacık Matbaası (İstanbul-2017).

Turhan, Mümtaz; Kültür Değişmeleri- Sosyal Psikoloji Bakımından Bir Tetkik-, Üçüncü Basım, Marmara Üniversitesi İlâhiyat Fakültesi Vakfı Yayınları, Özener Matbaası (İstanbul-1997).

Ülken, Hilmi Ziya; Türkiye'de Çağdaş Düşünce Tarihi, Sekizinci Baskı, Ülken Yayınları, 2005.

Ziya Gökalp; Türkçülüğün Esasları, Haz. Mehmet Kaplan, 3. Baskı, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Millî Eğitim Basımevi (İstanbul-1996).

OSMANLI İMPARATORLUĞU'NDAN TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NE TÜRK MİLLİYETÇİLİĞİ VE GEÇİRDİĞİ SAFHALAR

Etem Çalık [1*]

[1] *İnönü Üniversitesi-Hukuk FakültesiMalatya/Türkiye*

etem.calik@inonu.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Türk milliyetçiliği Osmanlı toplumunda 20. asrın başlarında ortaya çıktı. Bir tarım toplumu olduğu için, sınaîleşmenin ürünü olan milliyetçilik, Osmanlı toplumunda farklı saiklerle ortaya çıktı. Osmanlı İmparatorluğu'nun hem 1878'de hem de 1912'de aldığı ağır mağlûbiyetler neticesinde büyük toprak kayıplarına uğraması ve Hristiyan tebaanın neredeyse tamamen İmparatorluktan kopması, Türk milliyetçiliğini ortaya çıkaran faktörler oldu.

Milliyetçiliğin Osmanlı topraklarında doğan tek temsilcisi Ziya Gökalp'ti. Yusuf Akçura, Ahmet Ağaoğlu, Hüseyinzade Ali vs. ise Osmanlı sınırları dışındaki Türk topraklarında doğmuş olup, daha sonra Osmanlı ülkesine gelen Türk milliyetçileri idi.

Osmanlı devresindeki milliyetçiler -Ziya Gökalp de dahil- Türk milliyetçisi oldukları gibi, İslâmcılığa ve Batıcılığa da sempatiyle bakıyorlardı. Zira İmparatorluğun sınırları içinde kalan Müslüman gayri millî unsurun kopmasını istemiyorlardı.

Cumhuriyet devresi milliyetçileri ise, milliyetçiliği daha rahat bir şekilde müdafaa ettiler. Çünkü Müslüman Araplar İmparatorluktan koptuğu gibi, devlet de milletlerarası bir antlaşma (Lozan) ile tanınmış ve sınırları tespit edilip kesinleşmişti. Bu sebeple de Cumhuriyet devresi milliyetçileri, milliyetçiliği bir kültür ve medeniyet meselesi olarak görmekle, dikkatlerini sınırların dışına değil, ülke içine çevirdiler.

Anahtar Kelimeler: *Milliyetçilik, Osmanlı, Cumhuriyet, İslâmcılık, Batıcılık*

1. Giriş

Milliyetçilik, bir fikir hareketi olarak Fransız İhtilâli'nden sonra ortaya çıkmış ama gelişme ve yaygınlaşması 19. asrın ikinci yarısında mümkün olmuştur. Bu tarihî başlangıç Batı Avrupa toplumları için söz konusu olup, Osmanlı İmparatorluğu'nda ortaya çıkması, şartları ve gelişmesi daha farklı tarihlerde ve tarzda vukubulmuştur.

Milliyetçiliğin ortaya çıkmasındaki siyasî faktör Fransız İhtilâli idi. Onun da temelinde teknik, ekonomik, sosyal ve fikrî-zihnî faktörler vardı. 18. asrın ortalarında makine üretime sokulmuş ve sınaîleşme başlamıştı. Üretim artışının aşırı ölçülere varmasıyla bu toplumlar zenginleşmiş ve eğitim seviyeleri de yükselmişti. Burjuvazinin, toprak sahibi aristokrasinin yanında menkul sermaye sahibi zengin bir sınıf olarak belirmesi de toplumlardaki sosyal yapıyı temelinden değiştiren bir unsur olmuştu. Öte yandan, Rönesans ve Reform hareketlerinden beri gelişmeye başlayan ve 18. asırda Aydınlanma Felsefesiyle olgunlaşan fikrî ve zihnî şartlar da milliyetçilik cereyanının manevî altyapısını meydana getirmişti.

Osmanlı İmparatorluğu'nda ise şartlar farklıydı. Ne sınaîleşme ne de milliyetçiliğin manevî altyapısını meydana getirecek bir fikrî-zihnî dönüşüm meydana gelmişti. Toplum hâlâ Ortaçağ düzenini sürdürüyor ve bu düzeni değiştirmek için yapılan hamleler de ilmiye ve askeriye mensuplarının mukavemetiyle karşılaşıyordu.

Fransız İhtilâli'nin yaydığı milliyetçilik cereyanının Osmanlı İmparatorluğu'ndaki ilk tesiri gayrimüslim tebaa üzerinde meydana gelmiş ve onlarda bağımsızlık arzusu uyanmaya başlamıştı. Bu hevese ilk kapılanlar Yunanlılar olmuş ve 1829 yılında İmparatorluktan kopmuşlardı. Daha sonra Romanya, Sırbistan ve Karadağ 1878 yılında bağımsızlıklarını kazanmışlardı. Böylece milliyetçilik, Hristiyan tebaa tarafından siyasî milliyetçilik olarak anlaşılmış, İhtilâlin "milletlerin kendi kaderini tayin hakkına sahip olduğu" yolundaki mesajı onlara cazip gelmişti.

2. Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu

1878 yılında Hristiyan tebaanın hemen tamamiyle kopmasından sonra, İmparatorluk coğrafyası artık bir Müslüman-Türk toprağı haline gelmişti. Gerçi İmparatorluk bünyesinde halen Rum, Ermeni ve Yahudiler yoğun olarak yaşamaktaydılar. Ancak bu unsurlar, Türkleşmiş olan Anadolu ve Trakya topraklarında Türklerle karışmış olarak yaşamaktaydılar. Dolayısiyle şimdi Müslüman Arap, Arnavut ve Boşnaklardan başka, kendi toprağında yaşayan gayri millî topluluk kalmamıştı. Bununla birlikte, Türk milliyetçiliği fikrinin Osmanlı toplumu için hâlâ bir takım riskleri vardı. Çok geniş bir coğrafyaya yayılmış olan Araplar ve Avrupa topraklarında bulunan Arnavutlar (bunların çoğu Müslümandı) potansiyel birer tehlikeydiler. Bu sebeple etnik manâda bir Türk milliyetçiliğinin, bu unsurlarda da millî hisleri tahrik etme ihtimali bulunuyordu. Nitekim bu dönemin İslâmcıları, milliyetçiliğe benzer saiklerle karşı çıkmışlardı. Berkes, İslâmcıların bu hususta ki endişeleriyle alâkalı olarak şunları söylemektedir: "İslâmcılara göre Türk ulusçuluğu akımı Arnavutların, Kürtlerin, Arapların da kavmiyet davasına düşmelerine yol açacak, Ermeni, Yunan, Bulgar ulusçuluğu Osmanlı birliğini nasıl parçalıyorsa, bu da İslâm birliğini parçalayacaktır (Berkes, 2007; 437).

Aslında bu endişe Türkçülerde de vardı. Onlar da Türk olmayan Müslüman unsuru İmparatorluk içinde tutmak ve Türk Milleti'ne dahil etmek için, biraz da pragmatik düşünüyorlardı. Nitekim ilk Türkçülerden olan Ziya Gökalp, Türkçülüğü, "Türkçülük, Türk Milleti'ni yükseltmek demektir" (Ziya Gökalp, 1996; 16) diye tarif ettikten sonra, milliyetçiliğin temel unsuru olan "millet"ten ne anlaşılması gerektiğini de şöyle ifade ediyordu: "Millet ne ırkî ne kavmî ne coğrafî ne siyasî ne de iradî bir zümre değildir. Millet dilce, dince, ahlâkça ve güzellik duygusu bakımından müşterek olan yani aynı terbiyeyi almış

fertlerden mürekkep bulunan bir topluluktur" (Ziya Gökalp, 1996; 22). Demek ki, Gökalp'in tarifine göre millet, sadece kültürel bir birliktir. Irk birliğini milletin kapsamına sokmadığı gibi, milleti maddî unsurların bir birliği olan kavimle de bir tutmamaktadır. Dinî birliği milletin unsurlarından saymakla da, İslâmcıların endişelerini paylaşmaktadır. Bu pratik endişenin sevkiyledir ki, Gökalp milletin tarifinde şartların icabına göre değişiklikler yapmış ve 1923 yılında Türk milliyetçiliğinin hedeflerini "Türkiyecilik, Oğuzculuk (Türkmencilik) ve Turancılık" olarak belirlemişti (Arai, 2000; 20). Böylece daha evvel milletin kapsamı dışında tuttuğu coğrafî ve ırkî birliği bu sefer milliyetçiliğin hedefleri arasına sokmaktadır. Gökalp millet tarifinde bu değişikliği yaptığı zaman, Müslüman unsurlardan Araplar ve Arnavutlar İmparatorluktan kopmuştu.

Milliyetçiliğin hedefleri arasına ırkî birliği soksa da, Gökalp'in burada kastettiği ırk birliği "kandaşlık" manâsında değildir. Nitekim, ırkî Türkçülerin milleti "ırk"tan ibaret görmelerini değerlendirirken, ırk kelimesi esas itibariyle zoolojiye ait bir tanımdır. Her hayvan nev'i anatomik vasıfları bakımından bir takım tiplere ayrılır. Bu tiplere ırk adı verilir" (Ziya Gökalp, 1996; 16) demek suretiyle etnik bir birlik peşinde olmadığını ifade etmektedir.

Gökalp, etnik yapıların potansiyel bir "millet" taşıyıcısı olduklarını ifade eder. Ona göre ümmetleri çözen buhranlı hallerin doğurduğu mefkûre, itici gücü ile etnik çekirdeğin parçalanmasını ve ulusların ortaya çıkmasını sağlamıştır. 19. yüzyılın son çeyreğinde Osmanlı bakiyesinden ulusların doğması böyle bir süreçtir" (Ersal, 2012; 270). Gökalp'in bu ifadesi, milliyetçiliklerin doğmasını da açıklar gibidir. Gerçekten, milliyetçilikler genel olarak siyasî ve sosyal buhran hallerinden doğmuştur. 19. asrın başlarında Napolyon'un Avrupa'da üstünlük ve hakimiyet kurması ve Avrupa haritasıyla istediği gibi oynaması, bu kıtada milliyetçilik hareketlerini tahrik etti. Napolyon'a karşı ilk milliyetçi reaksiyonu İspanya göstermiş, Almanya ve İtalya da onu takip etmişti (Armaoğlu, 1973; 26). Tabiî ki, askerî ve siyasî şartlardaki bu değişmelere kültürel şartlardaki başka bir değişme de eşlik etmişti. O sırada yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlayan romantizm akımı da özellikle millî tarih esprisini doğurmuş ve Avusturya, Almanya ve İtalya'da millî benlik ruhunun tekrar dirilmesini sağlamıştır (Armaoğlu, 1973; 27). Siyasî ve sosyal buhranların ve askerî mağlûbiyetlerin travma halini alması, milliyetçiliğin en aşırı şekliyle ortaya çıkmasına yol açabilir. Almanya'da nazizmin ortaya çıkması böyle bir travmanın neticesidir. Türk kimliğinin ehemmiyet kazanmasını ve siyasî olarak dillendirilmesini de askerî bir mağlûbiyet ve bunun arkasından gelen büyük toprak kayıplarının eseri olarak görenler olmuştur. Meselâ Taştan'a göre "Türklük mefhumu etrafında inşa edilmek istenen millet fikri, Balkan Savaşları ile birlikte daha belirgin biçimde seslendirilmeye başlanmıştır. Zira kozmopolitliğin ifadesi olarak görülen Osmanlılık, söz konusu savaşla derin bir yara almış ve meşruluğunu yitirmiştir" (Taştan, 2017; 129). Taştan'ın tespiti kısmen doğrudur. Balkan Savaşlarının milliyetçi düşüncelere kuvvet kazandırdığı doğrudur. Ancak bu savaşta alınan mağlûbiyetten sonra Osmanlılık'ın meşruluğunu yitirdiği iddiasına katılmak zordur. Zira Balkan Savaşlarından kısa bir müddet sonra (1915'te) dünyanın en güçlü devletleri olan İngiltere ve Fransa'yı Çanakkale'de mağlûp eden de Osmanlı ordusuydu.

Balkan Savaşlarındaki mağlûbiyetimizin farklı bir yönü vardı. Osmanlı Devleti 19. asır boyunca birçok mağlûbiyet aldı. Sonuncusu da 93 Harbi'ndekiydi. Ancak Balkan Savaşlarında alınan mağlûbiyet, Devlet için rencide edici olmuştu. Zira Osmanlı Devleti, daha düne kadar tebaası olan devletçiklere yenilmişti. Balkan Savaşları'nın yarattığı maddî ve manevî kayıpların Osmanlı fikir hayatına getirdiği değişikliğe Peyami Safa da dikkat çeker. Ona göre; "Osmanlı Türk milliyetçiliğini uyandıran da Balkan felâketi olmuştu. Bu zilletin verdiği küçülme duygusunu telâfi etmek için Türk tarihinin bütün şereflerine sarılmış, istikbale ümitle bakan bir Türklük şuurunun fışkırması lazımgeldi; nasıl ki mütareke zilletleri de Kemalist milliyetçiliği doğuran felâkettir" (Safa, 2017; 169).

Bir diğer milliyetçi Yusuf Akçura (1879-1935)'dır. Akçura milliyetçiliği soy birliğine dayandırır. Ancak onun soy birliğinden anladığı "kan birliği" değildir. Nitekim Türk birliğinden bahsederken de, "Türkler hem dinî hem ırkî bağlar ile pek sıkı, yalnız dinî olmaktan sıkı birleşecek ve esasen Türk olmadığı halde bir dereceye kadar Türkleşmiş sair Müslüman unsurlar daha ziyade Türklüğü benimseyecek ve henüz hiç benimsememiş unsurlar da Türkleştirilebilecekti" (Akçura, 1976; 33) demek suretiyle "soy"u gerçek olmaktan ziyade farazî manâda düşündüğünü göstermektedir.

Yusuf Akçura Türk birliği siyasetinin mahzurlarının da farkındadır. "Bu siyasetin, Osmanlı ülkesinde meskûn, müslim olup da Türk olmayan ve Türkleştirilmesi de mümkün bulunmayan kavimlerin Osmanlı Devleti elinden çıkması ve İslamiyet'in Türk ve Türk olmayan Müslümanlar ile ciddi bir münasebeti kalmaması mahzurları olduğunu" (Akçura, 1976; 34) belirtir. Akçura, bu mahzura karşılık, Türklerin büyük kısmının Müslüman olduğunu, bu sebeple de İslâm Dini'nin büyük Türk Milleti'nin teşekkülünde mühim bir unsur olabileceğini (Akçura, 1976; 34) belirtmek suretiyle, esas endişesinin Türk birliği olduğunu, Osmanlı İmparatorluğu bünyesindeki Türk olmayan unsuru gözden çıkardığını itiraf ediyor gibidir.

Akçura'nın hayali, Osmanlı toplumu bünyesindeki Türk olmayan unsurları da Türkleştirerek, Osmanlı toplumunu bütünüyle Türk birliğine dahil etmekti. Bu sebeple de bir taraftan Türk birliğini müdafaa ederken, diğer taraftan Osmanlı Devleti'nin bütünlüğünün korunmasından yanadır. Asıl düşünce çizgisi Türkçülük olmasına rağmen bu endişenin sevkiyle pragmatik düşünmekte ve Üç Tarz-ı Siyaset isimli makalesinin sonunda "hulâsa, öteden beri zihnimi işgal edip de, kendi kendimi ikna edecek cevabını bulamadığım sual yine önüme dikilmiş cevap bekliyor: Müslümanlık, Türklük siyasetlerinden hangisini Osmanlı Devleti için, daha yararlı ve kabil-i tatbiktir? diye sormaktadır. Yani Akçura Türk birliğinin kurulmasında lokomotiflik fonksiyonu göreceğine inandığı, Osmanlı Devleti'nin varlık ve birliğini korumak için, İslâmcılık siyasetinin güdülebileceği düşüncesindedir. Ancak yukarıda ifade ettiğimiz gibi bu geçici ve asıl büyük ideal için sadece basamak hizmeti görecek bir siyasetti. Akşin de, Akçura'nın "daha önce anlattıklarından, istikbalin Türkçülükte, daha doğrusu bugünkü bir deyimle, Turancılıkta olduğuna inandığı anlaşılıyor" (Akşin, 1997; 362) demek suretiyle asıl idealinin Türk birliği olduğunu ifade eder.

Yusuf Akçura Kazanlı idi. Osmanlı Devleti sınırları dışında doğmuştu. Küçük yaşta annesiyle beraber İstanbul'a göç etti. Eğitimini İstanbul'da ve daha sonra da Fransa'da yaptı (Ülken, 2005; 387). İşte onun Osmanlı Devleti'nin bütünlük ve istiklâlinin korunmasını Türk birliğinin bir ön şartı olarak görmesinde Osmanlı ülkesinde geçirdiği çocukluk ve gençlik

devresinin tesiri olduğu gibi, bir sonraki ve asıl idealinin Türk birliği olmasında da, Osmanlı sınırları dışında dünyaya gelmiş olması ve doğduğu toprakların esaret altında bulunması rol oynamış olmalıdır.

Bu meseleyle alâkalı olarak Kushner de, "Orta Asya'nın Ruslar ve Çinliler tarafından işgali Sultan II. Abdülhamit'in güç kazandığı zamanda tamamlanmıştı. O devirde bu durum Türk kamuoyunda derin bir duygu birliğinin doğmasına neden oldu" (Kushner, 2004; 82) demektedir.

19. asır milliyetçiliğinin ehemmiyetli bir başka siması Ahmet Ağaoğlu (1869-1939) idi. Ağaoğlu Osmanlı sınırları dışından gelmiş bir düşünürdü. İyi bir eğitim almış, tarih, filoloji ve hukuk tahsil etmişti. 1909'da Türkiye'ye geldi.

Ağaoğlu sadece fikirleri ile değil, fiilen de milliyetçilik davasına hizmet etmiş bir düşünürdür. 1918'de bağımsız Azerbaycan'ın yardımına koşan Türk ordusu kumandanının yanında Ağaoğlu müşavirdi. Bu sıfatla kısa bir süre Azerbaycan'da kaldıktan sonra yine İstanbul'a döndü ve 1919'da Malta'ya sürüldü (Ülken, 2005; 409).

Ağaoğlu, İslâmcıların bütün İslâm dünyasını tek bir kitle haline getirme yolundaki iddialarının realiteye aykırı olduğunu ve eğer İslâm medeniyetine hizmet edilmek isteniyorsa, bunun yolunun da içinde yaşanılan toplumun kültürüne göre ve o yoldan hizmet etmek olduğu kanaatindedir. Ona göre böylece hem içinde yaşanılan topluma hem de İslâm medeniyetine hizmet edilmiş olacaktır (Kösoğlu, 2003; 222).

Ağaoğlu esasen bir kültür ve medeniyet milliyetçisidir. Onun ifadelerinde bir Türk birliği idealine ratlanmaz. Bu sebeple kavmiyetçiliğini de bu çizgide izah eder. Kavmiyeti ırkçılık olarak değil, doğuştan itibaren kazanılan maddî ve manevî kültürlerin bir bütünü olarak görür ve bu oluşumda dinin kilit bir rol oynadığını belirtir (Kösoğlu, 2003; 222).

Ağaoğlu'nun arzusu, milletin yüksek bir kültür ve medeniyete sahip olmasıdır. Medeniyetçe zayıf kavimlerin başka kavimler tarafından asimile edildiğini Türkler örneğinde izah eder. Türkler'in Şarktan Garba doğru gelirken, medeniyetçe kendilerinden yüksek kavimlere karşı galip geldiklerini, ancak madden mağlûp fakat medeniyet seviyesi yüksek olmak itibariyle manen kuvvetli ve galip olan kavimler tarafından asimile edildiklerini belirtir (Oba, 1995; 162).

Ahmet Ağaoğlu, asıl meselenin milletin kültür ve medeniyetçe yükseltilmesi olduğunu belirtmesi ve vakitsiz bir Türk birliği idealinin peşinde koşmaması ile, Yusuf Akçura'ya nazaran daha makul, rasyonel ve ayakları yere basan bir düşünürdür.

Nitekim, Ağaoğlu'nu değerlendirirken, Öğün de, "Türkçüler, sonu ırkçılıkla bitebilecek ve ideolojik açıdan İslâmcılarla aralarındaki köprülerin atılması ile sonuçlanabilecek keskinlikleri göstermekten imtina ediyorlardı" (Öğün, 1995; 202) demek suretiyle, bu rasyonelliğe dikkat çeker.

Milliyetçilik cereyanının öncülerinden birisi de Hüseyinzade Ali -Ali Turan- (1864-1942) idi. O da Osmanlı Devleti sınırları dışından, Bakü'den gelmişti. Enerjik, idealist ve girişken bir insandı. 1889 yılında İstanbul'a gelmiş ve aynı sene askerî tıbbiyenin dört öğrencisi İshak Sükûti, Mehmet Reşit, Abdullah Cevdet ve İbrahim Temo ile beraber İttihat-ı Osmanî adında gizli ve hücre usûlüyle genişleyen bir örgüt kurmuşlardı (Akşin, 1980; 17-18). Hüseyinzade erken olgunlaşmış ve fikirleri çocuk yaşta billûrlaşmış bir düşünürdü. Daha 1875'te girdiği Tiflis'teki Gymnase öğrenciliğinden itibaren Türkçeye, Türkçülüğe ve Türkiye'ye dayanmak gerektiği düşüncesindeydi (Ülken, 2005; 267). 1889 yılında Petersburg Üniversitesi fizik-matematik bölümünden mezun olduktan sonra İstanbul'a gelmiş ve aynı yıl askerî tıbbiyeye girmişti. İttihad-ı Osmanî teşkilâtının diğer dört kurucusunun da askerî tıbbiye öğrencisi olması, teşkilâtın Hüseyinzade'nin tıbbiyeye girişiyle aynı zamanda kurulması, bu teşkilâtı kurma fikrinin Hüseyinzade'ye ait olduğunu düşündürmektedir.

Hüseyinzade İslâm-Türk kavimlerinin kalkınması ve modernleşmesinde şu üç düstura göre hareket edilmesi gerektiğini iddia ediyordu: Türkleşmek, İslâmlaşmak ve Avrupalılaşmak. Bu formül daha sonra Ziya Gökalp tarafından benimsenecek ve fikriyatının aslî unsurlarından birisi olacaktı. Gökalp de Tanzimatçıların Batı Medeniyetini yarım almaya kalkıştıklarını belirterek bunun da yaşayamayacağını söylüyordu. Yani Batı Medeniyetini bütün olarak almamız gerektiği, bunu yaparken de Türk ve Müslüman kalabileceğimiz kanaatinde idi. Dolayısiyle, medeniyet unsurlarını almamızın din ve milliyetimize hiçbir zararının olmayacağını ifade ediyor, bu görüşünü de Türk Milleti'ndenim, İslâm Ümmetindenim, Batı Medeniyetindenim (Kösoğlu, 2005; 166-167) şeklinde formüle ediyordu.

Yukarıda görüşlerini zikrettiğimiz düşünürlerden Ziya Gökalp dışındakiler Osmanlı Devleti sınırları dışında doğmuş, daha sonra Türkiye'ye gelmişlerdir. Görüşlerini ifade ettikleri sırada devletin rejimi resmen meşrutiyet ama fiilen mutlak monarşi idi. 1876 yılında ilân edilen meşrutiyet, 93 Harbi'nden sonra kanun-i esasinin askıya alınması ile fiilen bitmişti. Bunun peşinden II. Abdülhamit sıkı bir hafiye rejimi kurdu. Bu da Osmanlı toplumundaki fikir hareketlerini kısırlaştırmış, aydınların ve subayların neredeyse bütün problemleri padişahın tahttan indirilmesi olmuştu.

Hristiyan tebaa (Yunanlılar, Bulgarlar, Sırplar, Romenler, Karadağlılar) İmparatorluktan kopsa da, Türk olmayan Müslüman unsurlar olan (Araplar, Arnavutlar vs. henüz Osmanlı tebaası idiler. Bu sebeple Osmanlı milliyetçileri onları ürkütmemek hususunda hemfikirdiler. Bu düşünce dolayısiyle Hüseyinzade ve Ziya Gökalp İslâm ümmetinden olduklarını vurguluyorlar, Yusuf Akçura, İmparatorluk bünyesindeki gayri millî unsurları Türkleştirerek kopmalarının önlenebileceğini düşünüyordu. Ahmet Ağaoğlu ise, milliyetçiliği bir kültür ve medeniyet milliyetçiliği olarak ortaya koymakla Türk olmayan Müslüman tebaanın antipatisini çekmemeye çalışıyordu. Yani hepsinde de İmparatorluğun mevcut birliğini koruma endişesi ağır basıyor, bu sebeple de pragmatik davranıyorlardı.

Türkçülük fikrinin ortaya çıkmasına yol açan şartlar padişahlar tarafından hazırlanmıştı. Devletin idarî ve hukukî yapısında bir takım ıslahatlar yapıldığı gibi, eğitim ve adliye teşkilât ve müesseselerinde de yenileşmelere gidildi. 18. asrın sonlarında açılan mühendishaneye ilâve olarak 19. asırda modern usûllere göre eğitim verilen harbiye, tıbbiye ve mülkiye mektepleri açılmış, bir yerde rejimin sonunu getirecek aydın fikirli insanlar, rejim eliyle yetiştirilmeye başlanmıştı. Nitekim rejimin ama bilhassa da II. Abdülhamid'in muhaliflerine bakıldığında, bunların büyük ekseriyetinin bu yeni mekteplere; tıbbiye, mülkiye ve harbiyeye mensup oldukları görülür.

Osmanlı toplumunda milliyetçilik cereyanı bazı iç ve dış saiklerin te'siri altında ortaya çıktı. Dış saik tabiî ki Fransız İhtilâli'nin yaydığı milliyetçilik düşüncesiydi. İç saikler de bu dış saiklerin bir eseriydi. Bir taraftan Müslüman olmayan toplumların ayrılması, diğer taraftan da İmparatorluk dahilinde dil ve tarih sahasında başlayan ilmî Türkçülük faaliyetleri, Osmanlı toplumundaki milliyetçilik cereyanını ateşleyen kıvılcımlar olmuştu. Dil ve tarih sahasındaki ilmî Türkçülük Ahmet Vefik Paşa ile başlar. Bunu Süleyman Paşa takip etmiştir. Daha sonraları Uzbeyler Şeyhi Süleyman Efendi, Ali Suavi, Ahmet Mithat Efendi ile Ahmet Cevdet Paşa aynı akımı devam ettireceklerdir (Oba, 1994; 189). Bu çalışmalar, daha sonra ortaya çıkacak olan Türk milliyetçiliğinin kültürel temelini meydana getirecektir.

3. Cumhuriyet Döneminde Milliyetçilik

Bu bölümde Cumhuriyet döneminde milliyetçi düşüncenin temsilcileri olarak Mümtaz Turhan ve Erol Güngör'ün fikirleri üzerinde duracağız.

3.1. Mümtaz Turhan

Mümtaz Turhan milliyetçi-muhafazakâr bir görüşe sahip olmasına rağmen, milliyetçiliği en az telâffuz eden aydınların herhalde başında gelir. Milliyetçiliği fazla dillendirmemesine rağmen tasvir ve tasvip ettiği toplum tam da milliyetçi bir toplumdur. Akyol da Mümtaz Turhan'ın milliyetçiliğin Kemalist ve Türkçü değil, muhafazakâr ve merkez sağ kanadına mensup olduğunu söyler (Akyol, 2003; 742).

Turhan'ın ilmî şahsiyetinin şekillendiği yıllar, Osmanlı Devleti'nin yıkılıp Cumhuriyet'in kurulduğu yıllardı. Bir varoluş kavgasından çıkmış, gelişip kalkınmak zorunda olan bir devlet söz konusuydu. Dolayısiyle birinci öncelik bu hedefe ulaşılmasıydı. Bunun için de Turhan Garplılaşmanın (Batılılaşmanın) zaruretine inanmakta, Garp Medeniyetine katılmamız gerektiğini belirtmektedir. Ona göre "bugünkü Garp Medeniyetinin esas unsurları ilim, amelî hayata tatbikinden ibaret olan teknik, insan haklarını teminat altına alan hukuk ve hürriyettir. (…) Bu sistemin esasını teşkil eden müesseselere bütün icapları, fonksiyonları, manâ ve ruhu ile sahip olmadıkça Garplılaşmadan bahsetmenin hiçbir değeri yoktur" (Zikreden: Akyol, 2003; 742). Yani Turhan sadece maddî-teknik vasıtaları değil, bunların gerisindeki zihniyeti de almakla Batılılaşmanın mümkün olabileceğini düşünmektedir.

Turhan, kendinden evvelki Türkçülerle Batılılaşmaya karşı olmamak hususunda ittifak halindedir. Ancak Batılılaşmaya taraftar olmakla birlikte Batıcıların da zayıf taraflarını görmekte ve tenkit etmektedir. "Birinci Umumi Harp esnasında olduğu gibi onu takip eden felâketli mütareke senelerinde ne Avrupa hayranı Garpçılar ne de istisnalarla halihazırın devamını ve İslâm birliğini müdafaa eden İslâmcılar, inhilâl etmekte olan cemiyeti yeni bir kuruluşa veya kurtuluşa götürecek fikir sistemini verememişlerdir" (Turhan, 1997; 198). Turhan böylece şuurlu ve soğukkanlı bir faydalanma yerine kör bir hayranlığın sebep olabileceği yanlış bir seçimden doğabilecek hayal kırıklığına dikkat çekmektedir. Kendisinin bu meseleyle alâkalı hal çaresi ise şöyledir:

"Şu halde biz Garplılaşmadan, bir millet veya cemiyetin kendi örf ve adetleri, ananeleri içinde ziraî, iktisadî, sınaî, maarif, sanat ve sair içtimaî faaliyet ve sahaları ihtiva eden umumi bir kültür inkişafını kastediyoruz ki bu da Garp'tan herşeyden evvel ilim ve teknikle ilmî zihniyeti almakla tahakkuk edebilecektir (Zikreden: Ersal, 2012; 339). Yani Batılılaşırken kendi kimliğimizi de korumamızın gerekli ve aynı zamanda mümkün de olduğunu ifade etmektedir. Türkçüler ve İslâmcıların Garplılaşmaya taraftar olup, Avrupa'dan yalnız ilim ve tekniği almakla iktifa edilmesi gerektiğine taraftar olduklarını belirten Turhan, Garpçıları, programlarında ilme hususî bir yer vermedikleri için tenkit etmektedir (Turhan, 1997; 197).

Turhan Türkçülerin de zayıf tarafları olduğunu, bunların başında da Avrupa ve Asya'da yaşayan bütün Türklerin birleşmesini, büyük siyasî bir birlik kurulmasını isteyen Turancılık'ın geldiğini belirttikten sonra, bu hedefin cemiyette nasıl bir karşılığının bulunduğunu şöyle ifade etmektedir:

"Fakat uzak bir ideal olmak üzere Türkçülüğün bu nevi realite ile uzlaşmayan unsurları ihtiva etmesi, o devirde zaafından ziyade belki kuvvetini teşkil etmiş, benimsenmesine, yayılmasına sebep olmuştur. Çünkü asırlarca daima hissî bir atitüde dayanan din gibi bir ideal uğruna mücadele etmiş, bütün varlığıyla ona bağlanmış bir cemiyete birdenbire akla hitap eden ve tamamiyle gerçek (reel) unsurlardan mürekkep -ne kadar ilmî ve sistemli olursa olsun- yepyeni bir ideal kabul ettirmek ruhî bakımdan hemen hemen imkânsız denecek derecede güçtür (Turhan, 1997; 199)

Turhan burada psikolojik bir vakıaya temas etmektedir ki, bu da gerek fertlerin gerekse toplumların, çaresizlik hallerinde kendilerine parlak istikbal vadeden ideoloji veya düşünceleri kolaylıkla benimseyebilmeleridir.

Turhan'ın milliyetçilik anlayışı millet anlayışıyla, millet anlayışı da toplum anlayışıyla irtibatlıdır. Ona göre modern bir millet, fevkalâde farklılaşmış, her bakımdan ihtisasa dayanan müesseselerden teşekkül ve tesislerden, teşkilâtlardan meydana gelmiş bir örgüdür. Din, dil, tarih şuuru, örf ve adetler, gelenekler bir kültürel grubu ulus haline getirirler (Zikreden: Arsel, 2012; 329-330). Demek ki Turhan'ın anlayışına göre, millet olmak için evvelâ toplum haline gelmek lâzımdır. Burada toplum haline gelebilmek için gereken din, dil ve örf-adet birliğine; millet haline gelebilmek için tarih şuurunun da eklenmesi gerekmektedir. Böylece Turhan, milleti modern görüşe yakın bir tarzda tarif etmekte ve "kültür ve medeniyetçe müşterek ahenkli, tabiî en büyük bir içtimaî bütün olmak üzere yalnız millet dediğimiz topluluk vardır" (Zikreden: Ersal, 2012; 330) demektedir.

3.2. Erol Güngör

Güngör, milliyetçiliği "milliyetçilik esas itibariyle tarih hakkında bir yorum ve bu yoruma bağlı olarak öngörülen pratiklerden ibarettir" şeklinde tarif ettikten sonra, milliyetçilerin millet denilen topluluğun belli bir tarih süreci içinde oluştuğunu iddia ettiklerini belirtir (Güngör, 1980; 62). Böylece Güngör de Turhan gibi milliyetçiliği milletle, milleti de tarihle irtibatlandırır. Millet fertleri arasındaki, uzun ve ortak bir tarihî geçmişe sahip oldukları yolundaki inancın, milletlerde

tarih şuurunu meydana getirdiğini belirten Güngör, bunu millet fertlerinin millî şuur sahibi olmalarının bir şartı olarak görür (Güngör, 1980; 63).

Güngör'ün milletçilik anlayışı da etnik bir muhteva taşımaz. Milliyetçilik hakkında yaptığı başka bir tarifte "milliyetçiliğin millî kültürün modern imkânlarla geliştirilmesi demek olduğunu" (Güngör, 1980; 11) belirtmesi de, milliyetçiliğin esasen bir kültür cereyanı olduğunu kabul etmesiyle alâkalıdır.

Güngör "yeni devlet" adını verdiği bağımsızlığını geçen asırda kazanan devletlerde ortaya çıkan milliyetçiliğin "reaksiyoner" bir milliyetçilik olduğunu ve sömürgeci devletlerin kapitalist sistemlerine bir alternatif olmak üzere sosyalizmi benimsediklerini ifade ederek, "elbette ki bu şartlarda benimsenen bir sosyalizm, reaksiyoner milliyetçiliğin tamamlayıcı bir parçası olacak müspet ve yapıcı şeylerden ziyade menfi noktalar ihtiva edecektir (Güngör, 1993; 40) demektedir.

İşte kimliğini kendi kültürüne değil, düşmanı olarak gördüğü sömürgeci devletlere göre belirleme temayülü, bu "yeni devletler"in iktisadî sistemlerinden dış politikalarına varıncaya kadar bütün faaliyet sahalarında menfi rol oynayan bir faktör olacaktır. Halbuki Güngör'ün milliyetçilik anlayışı böyle reaksiyoner bir tavırdan kaynaklanmaz. Kendi toplumunun din, dil, tarih ve kültürüne göre meydana getirilmiş bir milliyetçiliktir.

Güngör, Osmanlı İmparatorluğu'nun yıkılmasında yabancı milliyet hareketlerinin de rol oynamasının ve Türk Milleti'nin kendi kaderiyle başbaşa kalmasının milliyetçiliği kamçılayıcı birer faktör olduklarını belirtir (Güngör, 1997; 90). Tabiî ki bunlar Türk milliyetçiliğini harekete geçiren unsurlar olmuştur. Ancak gaye ve mahiyetini kültür belirlemektedir. Yani Güngör'ün anladığı manâda milliyetçilik dışa değil içe dönüktür. Bu yönüyle de "yeni devletler"in milliyetçilik anlayışından farklılaşır. Nitekim Akyol da, Güngör'ün millî kültür konusuna büyük bir yer verdiğini söylerken, onun milliyetçilik anlayışında kültür meselesinin taşıdığı bu ehemmiyete dikkat çeker ve onun hürriyetçi demokrasiyi savunduğunu söyler (Akyol, 2003; 744). Güngör'ü hürriyetçi demokrasiyi savunmaya götüren faktör de gene O'nun milliyetçilik anlayışıdır. O'na göre "milliyetçilik bir kültür hareketi olmak dolayısıyle ırkçılığı; halka dayanan bir siyasî hareket olarak da otoriter idare sistemlerini reddeder" (Güngör, 1980; 110). Güngör'ün otoriter idare sistemlerine karşı olan hürriyetçi demokrasi taraftarlığı da dolaylı olarak, onun kültür anlayışıyla alâkalıdır. Mademki milliyetçilik bir kültür hareketidir, o halde siyasî otoritenin değil, sivil toplumun ürünü olan kültür de ancak hürriyetçi bir rejimde normal mecraını ve istikametini bulur.

Güngör, "farklı memleketlerde farklı milliyetçiliklerin ortaya çıkabileceğini, bunda da o memleketlerin millî mesele ve menfaatlerinin rol oynayacağını ifade etmekte ve "milli kudretin geliştirilmesi bir memlekette istilâcı bir politikaya imkân verebilir, bir başka memlekette bağımsızlık hareketi halinde inkişaf edebilir, bir başka yerde kültür ve medeniyet hareketi halini alabilir" (Güngör, 1980; 110) demektedir ki, bu da milliyetçiliğin her zaman sağlıklı bir şekilde tezahür etmediğine işaret etmektedir. Nitekim, Batı Avrupa devletlerinin 19. asırdaki sömürgecilik hareketleri milliyetçiliğin istilâcı bir politikaya imkân vermesinin bir örneği idi. Keza 20. asrın en katı diktatörlüklerinin hem de Rönesans ve Reform hareketlerinin beşiği olan iki ülkede, İtalya ve Almanya'da ortaya çıkmasının sebebi de, onlardaki ekonomik problemlerin yol açtığı krizler idi. Demek ki, hürriyetçi demokrasiye dayalı bir siyasî rejim, milliyetçiliğin sağlam bir kültür zemininde inkişafının şartı olmaktadır.

Güngör'ün milliyetçilik anlayışının da temeli olan kültür anlayışı, onun millet anlayışını da tabiî olarak şekillendirmektedir. Zira O'na göre,

"Millet"i yekpare bir sosyal bünye yapan şey, kültür birliğidir. İnsanlar kültür birliği sayesinde aynı bütünün parçaları olduklarına inanırlar ki, birliği asıl sağlayan şey bu ortak inançtır. İnanç birliği veya birlik şuuru, insanların belli başlı noktalarda ortak olmalarına dayanır. Aynı dili konuşmak ve yazmak, aynı manevî kıymet sistemine dayanmak, aynı vatanı paylaşmak gibi" (Zikreden: Ersal, 2012; 386).

Burada dil, din ve vatan birliği, milleti meydana getiren unsurlar olarak belirtilmektedir. Güngör, milleti meydana getiren unsurlar arasında "soy birliği"ne yer vermez. Bunda haklıdır. Çünkü soy birliğini milletin temeline koymak, milleti kültürel zenginliklerinden koparacak ve onu kabileleştirecektir.

Güngör'ün, "bizde millî kültürün daha çok geçmişe hasret duymak veya geçmişi diriltmek, devam ettirmek gibi sosyolojik manâda bir 'gelenekçilik' halinde kullanıldığı görülmektedir" şeklindeki ifadesinden hareket eden Taşkın, "İbrahim Kafesoğlu'nun 'ilmî milliyetçilik' diyerek meşrulaştırmaya çalıştığı 'romantik milliyetçiliği'yle karşılaştırıldığında, Güngör'ün rasyonel bir muhafazakâr duruşa sahip olduğu görülmektedir" (Taşkın, 2015; 179) demektedir.

Son olarak şunlar söylenebilir: Güngör'ün anladığı manâda milliyetçilik; geçmişi, bugünü ve geleceği ihtiva etmesi itibariyle; geniş bir bakış açısını yansıtmaktadır. "Milliyetçilik aynı zamanda bir medeniyet hamlesidir" (Güngör, 1980; 113) şeklindeki ifadesinden de, milliyetçiliği medeniyet kurma yolunda bir "kültür işçiliği" olarak gördüğü anlaşılmaktadır.

4. Netice

Osmanlı İmparatorluğu'nda milliyetçilik (Türkçülük) devletin yıkılmaya yüz tuttuğu bir devrede ortaya çıktı. Bu devre aydınlarının başta gelen endişesi, devleti kurtarmaktı. Bunun için de hal çareleri ileri süren çeşitli fikir hareketleri ortaya çıktı. İlki Osmanlıcılık'tı. Ancak 1878'deki Osmanlı-Rus Harbi ve 1912'deki Balkan Harbi, aydınların gözünde Osmanlıcılığı zayıflatmıştır.

Gerek İmparatorluk dışından gelen aydınlar gerekse Ziya Gökalp, devleti kurtarabilecek bir çözüm yolu olarak milliyetçi düşünceyi ortaya koydular. Ancak, her ne kadar milliyetçi (Türkçü) iseler de; bir taraftan İslâmcılığı diğer taraftan Batıcılığı Türkçülüğe eklemleyerek, hem Müslüman gayri millî unsuru birliğin dışında tutmamak hem de milliyetçi olmayan aydınların ve belki de siyasî otoritenin antipatisini çekmemek gibi endişelerle hareket etmişlerdi. Onlardaki bazı fikrî tutarsızlıkların sebebi de bu pratik endişelerden kaynaklanmış olmalıydı.

Cumhuriyet devresine gelindiğinde, artık hiçbir şey eskisi gibi değildi. Dolayısiyle bu devre aydınlarının hitap ettikleri kitle ve içinde bulundukları siyasî, sosyal ve kültürel ortam, Osmanlı aydınlarınınkinden farklıydı. Rejim değişmiş, Müslüman Araplar ayrılmış ve devlet Batı'nın kültür ve medeniyet unsurlarını benimsemeye başlamıştı.

Cumhuriyet devresi milliyetçileri, Müslüman gayri millî unsurun sınırların dışında kalması sebebiyle İslâmcıların endişelerinden uzak oldukları gibi, devletin milliyetçiliği anayasa hükmü haline getirmesi sebebiyle siyasî endişeleri de yoktu. İşte bir taraftan siyasî konjonktürün değişmesi, diğer taraftan aldıkları eğitim ve şahsî müktesebatları, Cumhuriyet devresi milliyetçilerini birer kültür milliyetçisi haline getirmişti. Böyle bir milliyetçilik, toplumun, geçmişine gururla ve geleceğine güvenle bakmasını sağlayacak, milletlerarası sahada devletin saldırganlıktan uzak, barışçı ve dostane münasebetler kurmasına imkân verecektir.

5. Kaynakça

Akçura, Yusuf; Üç Tarz-ı Siyaset, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Türk Tarih Kurumu Basımevi (Ankara-1976).

Akşin, Sina; 100 Soruda Jön Türkler ve İttihat ve Terakki, Birinci Baskı, Gerçek Yayınevi, Gül Matbaası (İstanbul-1980).

Akyol, Taha; "Liberalizm ve Milliyetçilik", Modern Türkiye'de Siyasî Düşünce-Milliyetçilik, 2. Baskı, İletişim Yayınları, Sena Ofset (İstanbul-2003).

Arai, Masami; Jön Türk Dönemi Türk Milliyetçiliği, 2. Baskı, İletişim Yayınları, Şefik Matbaası (İstanbul-2000).

Armaoğlu, Fahir H., Siyasi Tarih- 1789-1960, İkinci Baskı, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Sevinç Matbaası (Ankara-1973).

Berkes, Niyazi; Türkiye'de Çağdaşlaşma, Yayına Hazırlayan: Ahmet Kuyaş, II.Baskı, Yapı Kredi Yayınları, Üç-Er Ofset (İstanbul-2007).

Ersal, Aytekin; Türkiye'de Ulus Devlet ve Ziya Gökalp-Mümtaz Turhan-Erol Güngör, Ötüken Neşriyat, Yaylacık Matbaası (İstanbul-2012).

Güngör, Erol; Kültür Değişmesi ve Milliyetçilik, Birinci Baskı, Töre Devlet Yayınları, Emel Matbaacılık Ltd. Şti. (Ankara-1980).

Sosyal Meseleler ve Aydınlar, Ötüken Neşriyat A.Ş., Özener Matbaası (İstanbul-1993).

Dünden Bugünden Tarih-Kültir-Milliyetçilik, 7. Basım, Ötüken Neşriyat A.Ş., Özener Matbaası (İstanbul-1997).

Türk Kültürü ve Milliyetçilik, 4. Baskı, Ötüken Neşriyat A.Ş., Ünal Matbaası (İstanbul-1980).

Kösoğlu, Nevzat; Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu ve Ziya Gökalp, Ötüken Neşriyat A.Ş., Özener Matbaası (İstanbul-2005).

Kushner, David; Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu (1876-1908), Tercüme Eden: Mehmet Zeki, 1. Baskı, Ay Köprüsü Yayınları (İstanbul-2004).

Oba, Ali Engin; Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu, 1. Baskı, İmge Kitabevi Yayınları, Zirve Ofset (Ankara-1995).

Öğün, Süleyman Seyfi; Modernleşme, Milliyetçilik ve Türkiye, Birinci Basım, Bağlam Yayıncılık, Bayrak Matbaası (İstanbul-1995).

Safa, Peyami; Türk İnkılâbına Bakışlar, II. Basım, Ötüken Neşriyat, Yaylacık Matbaası (İstanbul-2017).

Taşkın, Yüksel; -Anti-Komünizmden Küreselleşme Karşıtlığına- Milliyetçi Muhafazakâr Entelijansiya, 3. Baskı, İletişim Yayınları, Sena Ofset (İstanbul-2015).

Taştan, Yahya Kemal; Balkan Savaşları ve Türk Milliyetçiliğinin Doğuşu, Ötüken Neşriyat A.Ş., Yaylacık Matbaası (İstanbul-2017).

Turhan, Mümtaz; Kültür Değişmeleri- Sosyal Psikoloji Bakımından Bir Tetkik-, Üçüncü Basım, Marmara Üniversitesi İlâhiyat Fakültesi Vakfı Yayınları, Özener Matbaası (İstanbul-1997).

Ülken, Hilmi Ziya; Türkiye'de Çağdaş Düşünce Tarihi, Sekizinci Baskı, Ülken Yayınları, 2005.

Ziya Gökalp; Türkçülüğün Esasları, Haz. Mehmet Kaplan, 3. Baskı, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Millî Eğitim Basımevi (İstanbul-1996).



ULUSÖTESİ BİR MİLLET: ANA VATANLARINDAN SÜRGÜN EDİLEN AHISKA TÜRKLERİ

Fatih ORHAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü

forhan@erzincan.edu.tr

Özet

Ahıska Türkleri, ana vatanları günümüzde Gürcistan sınırları içerisindeki Ahıska Bölgesi olan soydaşlarımızdır. Bölgenin Osmanlı Devleti'nin elinden çıkarak Rusya'nın hâkimiyetine girdiği 1828 yılı, Ahıska Türklerinin baskı, zulüm, sürgün ve zorunlu göçlerle dolu hayatlarının da başlangıcı olmuştur. Rusya, XX. yüzyılın ortalarına kadar bölgede yaşayan Müslüman ve Türk nüfus üzerinde yıldırma ve göç ettirme politikaları gütmüştür. Böylece o dönemde birçok Ahıska Türkü Anadolu topraklarına göç etmek zorunda kalmıştır. Stalin yönetiminde 1944 yılına gelindiğinde ise, bölgede kalan Ahıska Türkleri de Orta Asya'ya sürgün edilmiştir. Bu sürgün sırasında çok büyük sıkıntılar ve can kayıpları yaşayan Ahıska Türkleri, yerleştirildikleri ülkelerde de zor yaşam koşulları ile karşılaşmışlardır. Bu nedenle bazıları daha iyi yaşam koşullarına sahip olacaklarını düşündükleri farklı ülkelere göç etmeyi seçerken, bazıları da bulundukları ülkelere uyum sağlamaya gayret göstermişlerdir. Özbekistan'da kalarak bu ülkeye uyum sağlamış olanlar ise, 1989'da Fergana'da yaşanan çatışmalar neticesinde tekrar bir sürgüne maruz kalmışlardır. Ahıska Türkleri yaşadıkları bu ikinci sürgünden sonra da başta Azerbaycan ve Rusya olmak üzere Ukrayna, Kazakistan, ABD ve Türkiye gibi ülkelere göç etmek zorunda bırakılmışlardır. Yaşanan tüm bu göçler neticesinde, günümüzde dünyanın 9 farklı ülkelerine dağılmış olan Ahıska Türklerinin toplam sayılarının da 600 bin civarlarında olduğu tahmin edilmektedir. Ancak hâlâ ana vatanlarından uzak yaşamak zorunda olan Ahıska Türkleri, ana vatanlarına dönme umudunu sürekli canlı tutmakta ve uluslararası platformlarda bu yönde hukuki mücadele vermektedirler. Bu çalışmada da, Ahıska Türklerinin tarihi süreç içerisinde maruz kaldıkları sürgün ve zorunlu göçler ile ana vatanlarına dönüş mücadeleleri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Ahıska Türkleri, Sürgün, Zorunlu göç, Ulusötesi.*

1. Giriş

İnsanoğlu, yaratıldığı ilk dönemlerde içinde bulunduğu koşulların etkisi ile (beslenme, barınma ihtiyacı vs.) göçebe bir yaşam tarzına sahip olmuştur. Neolitik dönemde toprağı işlemeyi keşfetmesiyle birlikte de yerleşik yaşam düzenine geçilmiştir. Ancak tarih boyunca dünya nüfusunda meydana gelen artış ve bunun beraberinde getirdiği birtakım faktörler göç olgusunu da tekrar gündeme getirmiştir.

İletişim ve ulaşım koşullarındaki gelişmeye de bağlı olarak günümüzde oldukça iç içe olduğumuz bu kavramı tanımlamak ise göründüğü kadar kolay olmamaktadır. Zira göç olgusu birçok bilimin inceleme alanına girmekte olup, her bilim alanı tarafından farklı tanımlamaları görmek mümkündür. Ancak bunların hepsinde dikkat çeken ortak nokta, belli ölçüler dâhilinde nüfusun mekânsal bir değişime maruz kalmış olmasıdır (Orhan ve Coşkun, 2016, 41). Bu kapsamda bir mekân bilimi olan coğrafya açısından da konu oldukça önemlidir. Coğrafyacılar özellikle sebepleri ve ortaya çıkardığı sonuçlar açısından göçleri ele almakta ve mekânda oluşturdukları değişimleri incelemektedirler.

Konumuzun kapsamı gereği farklı bilim alanları tarafından yapılmış tanımlamaların hepsini burada ele almak mümkün değildir. Ancak bir çerçeve oluşturulması bakımından birkaç tanımdan bahsetmenin uygun olacağı düşünülmüştür.

En genel anlamda göç, *anlamlı bir uzaklık ve etki yaratacak kadar bir süre içinde gerçekleşen bütün yer değiştirmeler* olarak tanımlanmaktadır (Erder, 1986, 9). Coğrafyacılar tarafından yapılan bazı tanımlamalar ise şöyledir: Göç, *nüfusun sürekli yaşama yerlerini, bireysel olarak ya da gruplar halinde terk ederek, geçici veya devamlı yaşamak amacıyla, bir başka yere gitmesidir* (Doğanay ve Orhan, 2016, 193). Göç, *bir idari sınırı geçerek oturma yerini devamlı ya da uzun süreli olarak değiştirme olayıdır* (Tümertekin ve Özgüç, 2011, 289).

Göç durağan bir süreç olmayıp, nedenleri ve sonuçları ile derinlemesine ele alınmalıdır (İçduygu ve Sirkeci, 1999, 249). Nitekim göçler, sadece bir bölgenin nüfus miktarında değişime sebep olmakla kalmaz, hem göç verilen hem göç alan kesimlerdeki demografik, sosyo-ekonomik, kültürel ve mekânsal yapıyı da derinden etkileyecek (Koca, 2000, 87) sonuçlar ortaya çıkarırlar. Bu nedenle göçlerin sebepleri ve sonuçları ile kapsamlı bir incelemeye tabi tutulması oldukça önemlidir.

Birçok göç türünden bahsetmek mümkün olmakla birlikte (Deniz, 2009, 12), göç sınıflandırmasında en çok başvurulan kriterlerden biri de göçlerin sebepleridir. Buna göre göçlerin genel anlamda ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal nedenlere bağlı olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu nedenleri politik baskı, ekonomik zorluklar, çevresel baskı, çatışma ve savaşlar şeklinde ifade eden çalışmalar da vardır (Akokpari, 1998, 211). Bununla birlikte bir kısım göçler daha iyi yaşam koşullarına sahip olma düşüncesiyle gönüllü olarak gerçekleştirilirken; bir kısmında da savaşlar, iç karışıklıklar, doğal afetler gibi nedenler insanları göçe zorlamaktadır (Yılmaz, 2014, 1686-1687). Zorunlu göç veya zoraki göç (forced migration) olarak adlandırılan bu göçler, birinin gerçekten ya da algılama nedeniyle kendi yaşamının tehdit altında olduğunu düşünmesiyle, evini terk etmek zorunda kalışı olarak tanımlanmaktadır (Reed et al, 1998, 1; Weeks, 2008, 300, Yüceşahin ve Özgür, 2006, 16). Bununla birlikte zorunlu göçlerin, genellikle siyasi temele sahip oldukları belirtilmektedir (Betts, 2009, s.4). Bu tür zorunlu göçler bazen ülke sınırları içerisinde nüfus hareketliliğine sebep oluyor iken; bazen de ülke sınırlarını aşan bir yapı arz etmektedir. Bu durumda böyle bir göç hareketi sadece bir milletin veya ülkenin meselesi olmaktan çıkıp, bütün bir dünyayı ilgilendiren küresel bir boyut kazanabilmektedir.

Konumuzu teşkil eden Ahıska Türkleri'nin göçleri de, boyutları yaşadıkları ülke sınırlarını aşmış olan bir zorunlu göç örneğidir. Bu nedenle sadece Ahıska Türklerinin bir sorunu olmaktan öte, içinde yaşadığımız coğrafyanın, hatta bütün dünyanın çözüm üretmesi gereken bir konu olmuştur.

2. Ahıska ve Ahıska Türkleri

Ahıska, günümüzde Gürcistan sınırları içerisinde kalan bölgenin adıdır. Yüzyıllar boyunca bu bölgede yaşamış olan Türk nüfusa da Ahıska Türkleri adı verilmiştir. Bir başka ifadeyle Ahıska Türkü söyleyişi, ayrı bir etnik yapıyı veya alt bileşeni ifade etmemektedir, bu sadece coğrafi bir isimlendirmedir. Nitekim birçok araştırmacı da Ahıska Türklerinin kökeninin Kıpçak Türklerine dayandığını ifade etmiştir (Kırzıoğlu, 1953, 376; Zeyrek, 2001, 7; Aydıngün, A. ve Aydıngün İ., 2015, 36; Akpınar, 2016, 331).

Ahıska, Kafkasya içerisinde yer alan ve günümüz siyasi sınırlarına göre Gürcistan toprakları içerisinde kalan bölgenin genel adıdır. Ülkemizin kuzeydoğusunda, hemen Ardahan ili sınırında yer alan bu bölge içerisinde Adigön, Ahıska, Aspindza, Ahilkelek ve Ninotsiminda adında 5 ilçe ve yaklaşık 250 köy yerleşmesi bulunmaktadır (Şekil 1). Ahıska topraklarının en önemli akarsuyu, Kür ırmağıdır. Batıdan gelip Ahıska'ya ulaşmadan birleşen Posof ve Adigön çayları, şehrin doğusunda Kür ırmağına karışır ve Hazar Denizi'ne yönelir. Morfolojik olarak dalgalı bir yapıya sahip olan Ahıska toprakları, ekip biçme faaliyetlerine elverişlidir. Engebeli alanlar ormanlarla ve çayır-meralarla kaplı olup, yüksek bir ziraat ve hayvancılık potansiyeline sahiptir (Akpınar, 2016, 330).

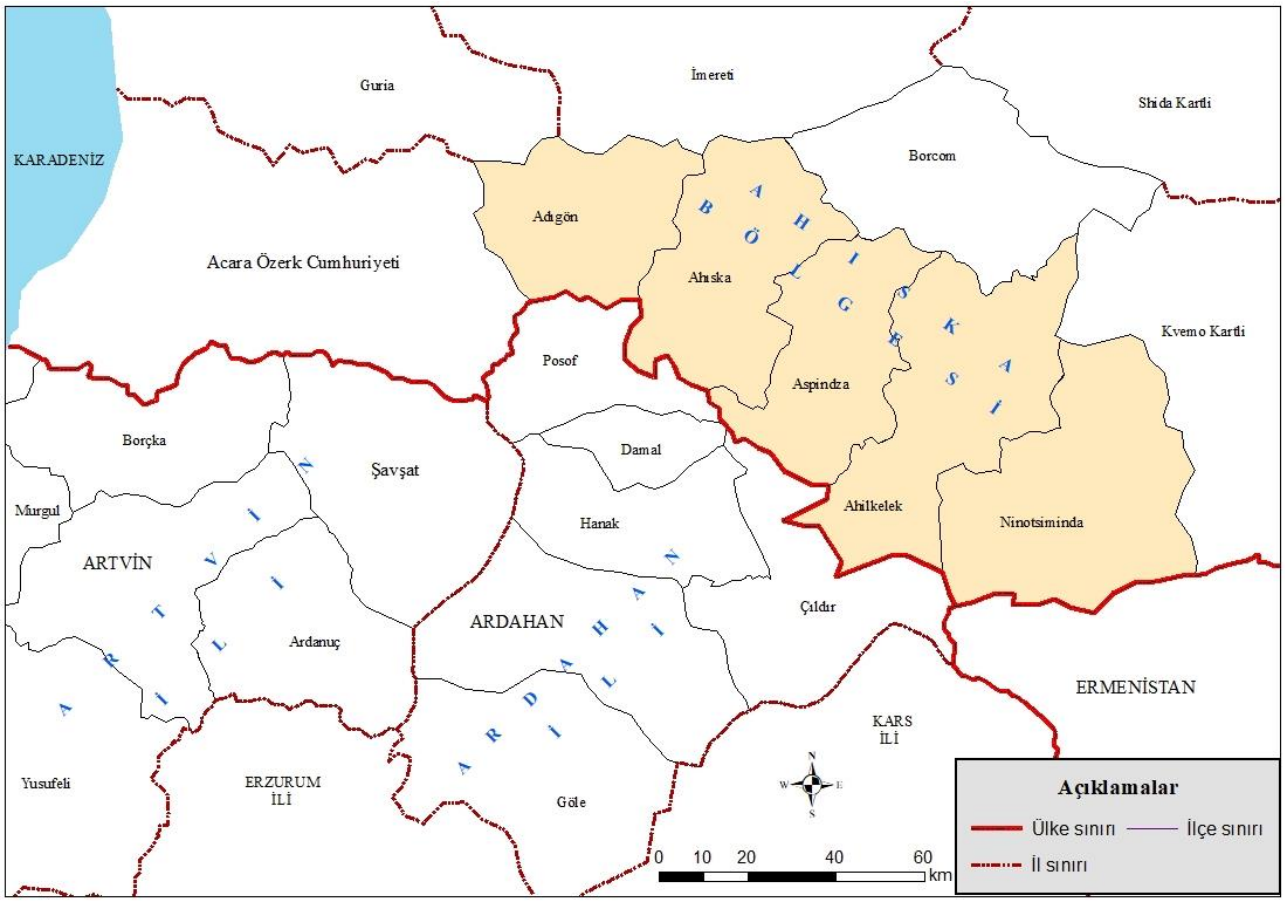
Ahıska, geçmişten beri Türk nüfusunun yoğunlukta olduğu bir bölge olmakla birlikte, bazı tarihi kaynaklarda adı Meskhetia (Demiray, 2012, 877) olarak geçmektedir. Bu nedenle özellikle yabancı literatürde Ahıska Türkleri, Mesket Türkleri (Meskhetian Turks) olarak da nitelenmektedir (Pentikainen & Trier, 2004; Ranard, 2006; Modebadze, 2009).

Ahıska bölgesi ilk olarak Hz. Osman döneminde İslam diniyle müşerref olmuştur (Bostan, 1988, 526). Daha sonraki dönemlerde farklı kavimlerin egemenliği altına girmiş olmakla birlikte, 1068 yılında Alparslan devrinde Selçuklu hâkimiyetine (Kırzıoğlu, 1992, 74) ve sonrasında da 1578 yılında Osmanlı hâkimiyetine girmiştir (Kırzıoğlu, 1998, 294). Ahıska bölgesi 250 yıl boyunca Osmanlı hâkimiyetinde Türk yurdu olarak kalmıştır. Ancak bölgedeki Osmanlı hâkimiyetinin sona ermesi ile Ahıska Türklerinin günümüzde hala bitmeyen göç ve sürgün hayatı da başlamıştır (Şekil 2).

3. Araştırmanın Amaç ve Yöntemi

Son yüzyıl içerisinde birkaç kez zoraki göçe ve sürgüne maruz kalan Ahıska Türkleri, günümüzde anavatanlarından uzak bir şekilde dünyanın dokuz farklı ülkesine dağılmış bir şekilde yaşamak mecburiyetinde kalmışlardır. Bu ülkelerdeki soydaşlarımızın ne zaman yeni bir tehcire maruz bırakılacakları veya göçe zorlanacakları endişe verici büyük bir meçhuldür. Oysaki Ahıska Türkleri, ana vatanlarına dönme umudunu sürekli canlı tutmakta ve uluslararası platformlarda bu yönde hukuki mücadele vermektedirler. Bu çalışmada da, Ahıska Türklerinin yaşadıkları baskı, zulüm ve sürgünler ile anavatanlarına kavuşma amacıyla gerçekleştirdikleri haklı mücadelelerinin ülkemiz ve dünya kamuoyuna duyurulması amaçlanmaktadır.

Çalışmada nitel araştırma desenleri kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasını literatür taraması süreci oluşturmuştur. Bu kapsamda gerek genel anlamda zorunlu göçlerle ilgili ve gerekse özelde Ahıska Türklerinin yaşadığı göç ve sürgünlerle ilgili çalışmalar derlenmiştir. Çalışmanın bir diğer önemli başvuru kaynakları da Erzincan'ın Üzümlü ilçesine yerleştirilen Ahıska Türkleri olmuştur. Sahada gerçekleştirilen çalışmalarda hem sözlü tarih, hem de mülakat yöntemiyle bilgiler toplanmıştır. Özellikle ileri yaşlarda olan ve 1944'den bu yana bütün göç ve sürgünlerin canlı şahidi olan kişilerden yaşadıkları bu olaylar dinlenmiştir. Daha genç yaşta olanlarla da günümüz koşullarından memnun olup olmadıkları, anavatana dönme düşünceleri ve ülkemizdeki yaşam koşulları ile ilgili mülakat yöntemi ile bilgi toplanmıştır. Elde edilen bu bilgiler betimsel analiz yöntemiyle (Yıldırım ve Şimşek, 2011, 224) analiz edilerek, coğrafi düşünce ilkeleri çerçevesinde kaleme alınmıştır.

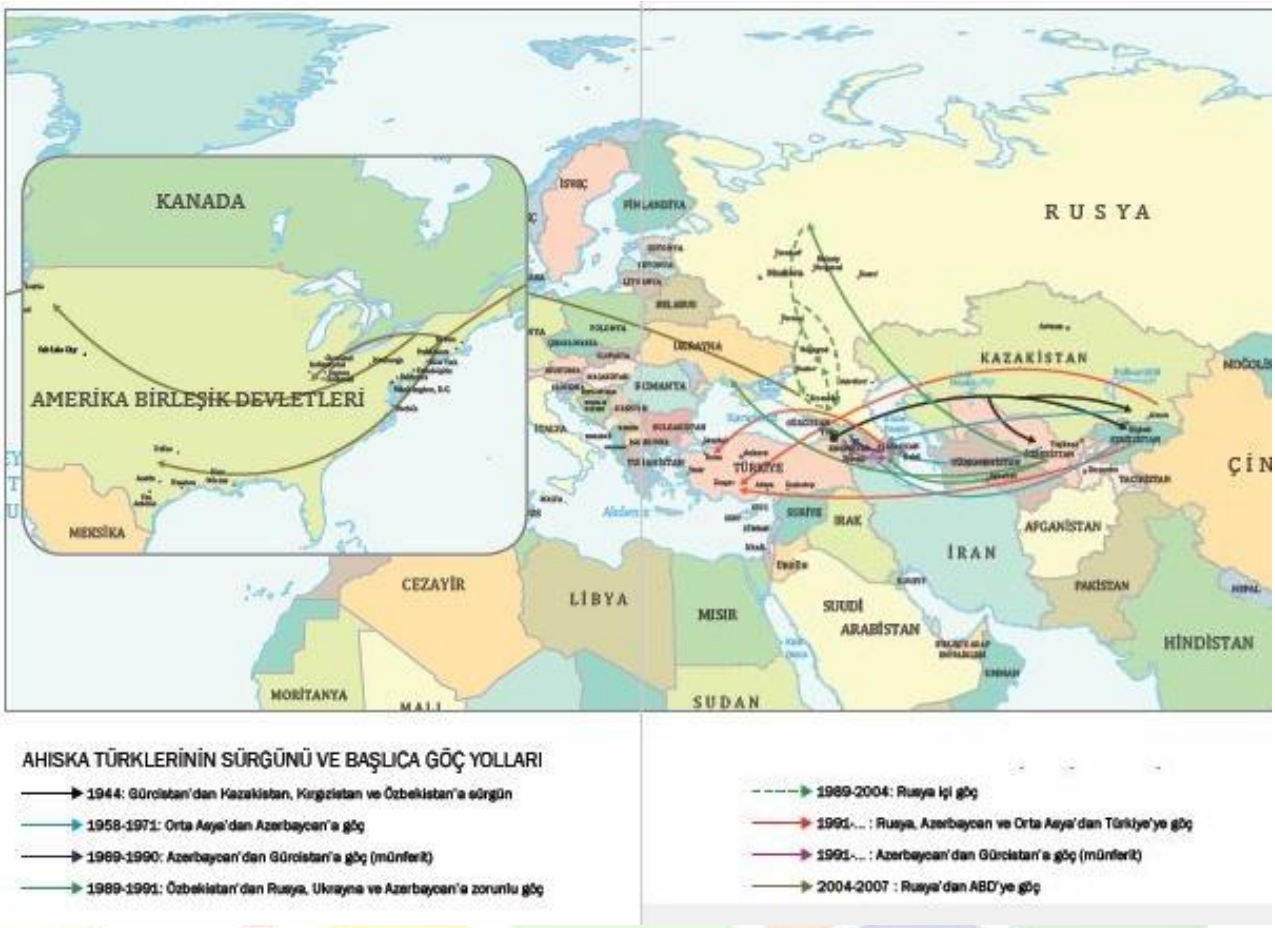


Şekil 1: Ahıska Bölgesinin Lokasyon Haritası.

4. Ahıska Türklerinin Yaşadığı Zorunlu Göç ve Sürgünler

19. yy. başlarında Osmanlı İmparatorluğu'nun güç kaybetmesini fırsat bilen Rusya, hem Kafkaslarda hem de Balkanlarda etki alanını genişletme çabasına girmişti. Özellikle kendi topraklarına yakın bölgelerde yaşayan Müslüman ve Türk halkları kendisi için tehdit olarak gördüğünden dolayı buraları ele geçirme gayreti içerisinde olmuştur. Bu kapsamda ilk olarak 1928 yılında Ahıska bölgesini kuşatarak ele geçirmiştir (Akbulut, 2002, 155). Bu tarihten sonra yerel ölçekte bölgeyi geri kazanma girişimleri olmuşsa da, merkezi yönetimden destek gelememesi nedeniyle başarılı olunamamıştır. Trakya kesiminde de Osmanlı büyük kayıplar verince, 1829 yılında Edirne Antlaşması imzalanmak zorunda kalınmıştır. Bu antlaşmaya göre, içerisinde Ahıska bölgesinin de bulunduğu bazı Osmanlı toprakları Rusya'ya bırakılmıştır (Turan, 1951, 136-137). Ahıska Türklerinin bitmek bilmeyen zorunlu göç serüveni de böylece başlamıştır. Bu dönemde Rusya, Ahıska Türklerini sürgün etmemişse de, baskı ve yıldırma politikaları ile onları göçe zorlamıştır. Nitekim başarılı da olmuştur. Bununla birlikte o dönemde göç edenlerin sayısı hakkında elde kesin bilgi bulunmamaktadır. Ancak bazı kaynaklarda savaş öncesinde 50 bin civarlarında olan şehir nüfusunun, gerek savaş esnasında ölenler ve gerekse göç edenler nedeniyle yarı yarıya azaldığı ifade edilmektedir (Özder, 1971, 5). O dönemdeki göçlerin büyük bölümü Osmanlı topraklarına, yani Anadolu'ya yönelmiştir (Zeyrek, 2008, 6; Demiray, 2012, 879). Nitekim o yıllarda göç edenlerin Ahıska sınırında yer alan Artvin, Ardahan ve Erzurum gibi illerde yoğunlaştığı ifade edilmektedir. Nitekim yapılan bazı çalışmalar kültürel özellikleri açısından Posof, Ardahan, Artvin, Ardanuç, Şavşat, Yusufeli, Tortum, Narman ve Oltu halkının Ahıska Türkleri ile aynı kökten geldiğini ortaya koymuştur (Kurat, 1992, 83-84; Akpınar, 2016, 331; Orhan vd., 2017, 447).

Yukarıda söz konusu edilen ilk zorunlu göç dalgasına rağmen bölgede kalan Ahıska Türkleri için ikinci bir zorunlu göç süreci de, ilkinden yaklaşık 60 yıl sonra, tarihi kaynaklarımızda 93 Harbi olarak da geçen 1877-1878 Osmanlı-Rus Savaşı yıllarında ve sonrasında yaşanmıştır. Rusya o dönemde 'Hasta Adam' olarak gördüğü Osmanlı'dan toprak kazanabilmek için çeşitli bahaneler ileri sürerek savaş ilan etmekteydi. 1877 yılında da böyle bir savaş ilanı neticesinde Osmanlı bazı cephelerde zaferler kazanmasına rağmen, ağır koşullara sahip Ayastefanos Antlaşmasına imzalamak zorunda kalmıştır (Özder, 1971, 29-47). Bu ve daha sonrasında bu hükümleri teyit eden Berlin Antlaşması'na göre, savaş tazminatı olarak Elviye-i Selase olarak adlandırılan Kars, Ardahan ve Batum Ruslara bırakılmıştı (Dayı, 1997, 2). Antlaşma hükümlerinde Rusya'ya bırakılan topraklardaki ahalinin 3 yıl içerisinde serbestçe göç edebilecekleri, aksi takdirde Rus vatandaşı kabul edilecekleri hükmü de vardı (Erkan, 1996, 23). Ayrıca bu yüzyılın başlarından itibaren süren baskı, ötekileştirme ve asimile etme çabaları da yoğunlaşarak devam ediyordu. Bunun neticesinde, Kafkaslardan Anadolu'ya yoğun göç yaşanmıştı (Aydıngün, A. ve Aydıngün İ., 2015, 39).



Şekil 2: Ahıska Türklerinin Bitmeyen Göç ve Sürgünleri (Aydıngün A. ve Aydıngün İ., 2015, 170-171'den).

Ahıska Türkleri için asıl zor günler 20. yüzyılın ortalarına doğru yaşanacaktı. Zira o dönemde SSCB'nin başına azınlıklara uyguladığı baskıcı politikaları ile tanınan Stalin geçmişti. Stalin kendi toprakları içerisinde kalan, ancak kendisinin sınır güvenliğini tehdit edeceğini düşündüğü azınlıkları, sınır bölgelerinden uzaklaştırma çabası içerisine girmişti. Bu kapsamda hemen Osmanlı sınırında yaşayan Ahıska Türklerini bölgeden uzaklaştırmanın planlarını yapıyordu. 1944 yılının Kasım ayına gelindiğinde, bu plan uygulamaya konulmuş ve kadın, çocuk, yaşlı demeden bütün Ahıska Türkleri Orta Asya ve Sibirya'ya sürülmüştür (Enders Wimbush & Wixman, 1975, 320; Ranard, 2006, 6-8; Modebadze, 2009, 115-118; Demiray, 2012, 880-881; Buntürk, 2014, 89). Bir gece ansızın evlerinden alınan insanlar kamyonlarla trenlere taşınmış ve trenlerle de günlerce yol giderek Orta Asya'ya götürülmüştür (Fotoğraf 1). Bu süreçte en vahim olan şey de bu tren yollarının yapımının önemli bir kısmında kendilerinin çalıştırılmış olmasıdır (Buntürk, 2014, 87-88). İnsani olmayan koşullarda taşınan bu insanlar, sürgün esnasında da açlık, susuzluk ve hastalıklardan dolayı birçok kayıp yaşamışlardır. Nitekim o dönemde sürgün edilen Ahıska Türkü sayısının 100 bine yakın olduğu (Buntürk, 2014, 94; Hasanoğlu, 2016, 4), bunun da yaklaşık %30-40'ının, yani 20 ila 30 bininin yolda yaşamını yitirdiği çeşitli kaynaklarda ifade edilmiştir (Aydıngün, A. ve Aydıngün İ., 2015, 47; Akpınar, 2016, 332; Deveci, 2017, 359).

Ahıska bölgesinden sürgün edilen Ahıska Türklerinin yerine, Ermeni ve Gürcüler yerleştirilmiştir (Buntürk, 2014, 90; Hasanoğlu, 2016, 5). Ahıska Türkleri ise, Özbekistan, Kazakistan ve Kırgızistan başta olmak üzere Orta Asya ülkelerine iskân edilmişlerdir (Zeyrek, 2001, 45; Pentikainen & Trier, 2004, 11; Sağır, 2012, 382). Ancak bu ülkelerde de normal yaşam standartlarına kavuşmaları kolay olmamıştır. Örneğin Özbekistan'a yerleştirilen Ahıska Türkleri başlangıçta oldukça zorluklar çekmiş, insani olmayan mekânlarda barınmış, aç kalmış ve uyum zorlukları yaşamıştır. Ancak zamanla kaynaşan bu iki toplum, uzun yıllar boyunca da kardeşçe bir arada yaşamıştır. Ta ki 1989 yılında Fergana'da başlayan çatışmalar çıkana kadar, bu ortam devam etmiştir. Bu tarihte iki kardeş toplum arasında kışkırtıcı bazı adımlar atılarak, pazar yerinde iki genç arasında başlayan çatışmanın, tüm ülkeye yayılması sağlanmıştır. Bu süreçte Ahıska Türklerinin evleri yakılmış, yağmalanmış ve canlarına kastedilmiştir. Nitekim Özbek ve Ahıskalıların birbirine düşürüldüğü bu çatışmalarda resmi kayıtlara göre, 51'i Ahıska Türkü, 35'i Özbek ve 25'i de farklı milletlerden olmak üzere toplan 112 kişi hayatını kaybetmiştir (Hasanoğlu, 2016, 8). Bu çatışmalar neticesinde de Ahıska Türkleri ikinci kez sürgüne maruz kalmışlar ve Özbekistan'ı terk etmek zorunda kalmışlardır (Avşar ve Tunçalp, 1994, 26-29; Seferov ve Akış, 2008, 401; Aydıngün, A. ve Aydıngün İ., 2015, 60-61).

Özbekistan'dan sürgün edilenlerin bir kısmı Rusya, Kazakistan, Azerbaycan ve Ukrayna gibi bölge ülkelerine sığınmışken (Şahin, 2014, 1-2), bir kısmı da daha sonraki süreçte Amerika Birleşik Devletleri'ne göç etmiştir. Nitekim 2004 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Özbekistan'dan göç ederek Rusya'nın Krasnador bölgesine yerleşen Ahıska Türklerini göçmen olarak kabul etmesi sonucu ABD'ye göç yaşanmıştır (Aslan, 2015, 62). Belli etaplar halinde gerçekleşen bu kabul

neticesinde, 2007 yılı itibariyle ABD'ye yaklaşık 15 bin kişinin göç ettiği ifade edilmektedir (Aydıngün, A. ve Aydıngün İ., 2015, 123).



Fotoğraf 1: Ahıska Türklerinin Orta Asya'ya sürgün edilmek üzere kamyonlarla getirilerek tren vagonlarına bindirilmesinden bir görünüm.*

Bu süreçte küçük gruplar halinde veya bireysel olarak farklı göçler yaşanmış olmakla birlikte, Ahıska Türklerinin yaşadığı en son zoraki göç de Ukrayna'dan ülkemize gerçekleşmiştir. Fergana olaylarından sonra önce Rusya'ya ve oradan da Ukrayna'ya göç eden Ahıska Türkleri, yaklaşık 25 yıl boyunca burada barış içerisinde yaşamışlardır. Ancak 2014 yılında başlayan ve Rus ayrılıkçılarla yaşanan iç çatışmalar nedeniyle, genellikle Donetsk bölgesinde yer alan Ahıska Türklerinin bir kısmının iskânlı göç kapsamında ülkemize getirilmelerine karar verilmiştir (Orhan ve Coşkun, 2016, 43; Akpınar, 2016, 336). Etaplar halinde devam eden bu süreç boyunca toplamda 3 bini aşkın Ahıska Türkünün ülkemize yerleştirilmeleri (çoğunluğu Erzincan'ın Üzümlü ilçesine olmakla birlikte, yaklaşık 300 kişi de Bitlis'in Ahlat ilçesine yerleştirilmiştir) büyük oranda tamamlanmıştır.

Ana hatları ile ele alınan bütün bu göç süreçlerinden sonra, dünyanın dokuz farklı ülkesine dağılmış şekilde ulusötesi bir millet karşımıza çıkmıştır. Dünya Ahıska Türkleri Birliği (DATÜB) verilerine göre bunların toplam sayısının 600 bine yakın olduğu tahmin edilmektedir (Tablo 1).

* Kaynak: https://www.dunyabizim.com/dunyada-kultur/ahiska-turklerinin-aci-surgunu-71-yilinda-video-h22163.html, 18.06.2018.

Tablo 1: Ahıska Türklerinin Yaşadıkları Ülkelere Göre Dağılımı (2017).

Ülke	Ahıska Türkü Sayısı	Toplama Oranı
Kazakistan	200.000	34.09
Rusya	110.000	18.75
Azerbaycan	90.000	15.34
Türkiye	60.000	10.23
Özbekistan	50.000	8.52
Kırgızistan	50.000	8.52
ABD	16.000	2.73
Ukrayna	8.000	1.37
Gürcistan	2.500	0.43
KKTC	180	0.03
Toplam	586.680	100

Kaynak: Dünya Ahıska Türkleri Birliği (DATÜB) verilerinden derlenmiştir.

5. Ahıska Türklerinin Anavatanlarına Dönme Mücadeleleri

Ahıska Türkleri, Stalin dönemi sonrasından itibaren anavatanlarına dönmek için sürekli bir çaba içerisinde olmuşlardır. Ancak bu konuda yeterli bir sonuç henüz elde edilememiştir. Çünkü sürekli Moskova ile Tiflis yönetimleri arasında oyalanmışlardır.

Bu konudaki en önemli gelişme, Gürcistan'ın Avrupa Konseyi'ne girişi sürecinde yaşanmıştır. Gürcistan 1996 yılında konsey üyeliği için başvurduğunda, Ahıska Türklerinin ana vatanlarına dönüşünü sağlama şartı ile karşılaşmıştır. Avrupa Konseyi'ne 1999 yılında üye olduğunda ise, Ahıska Türklerinin 12 yıl içerisinde vatanlarına geri dönmelerini sağlayacağını da taahhüt etmiş olmuştur (Efe, 2017, 145). Bu koşullarda 2011 yılında geri dönüşün tamamlanması gerektiği halde, Gürcistan bürokratik engellerle ve çeşitli bahaneler öne sürerek uyguladığı oyalama taktiği neticesinde bir türlü verdiği sözü tutmamıştır.

Ahıska Türklerinin haklarını arayan sivil toplum kuruluşlarının uluslararası platformda yürüttüğü girişimler ve Avrupa Konseyi'nin de telkinleri neticesinde Gürcistan, 2007 yılında çıkardığı kanun ile Ahıska Türklerinin dönüşüne onay vermiştir. Ancak geri dönmek için başvuranlardan zoraki sürgüne maruz kaldıklarına dair resmi evrak talep edilerek bürokratik engellemeler yapılmıştır. Ayrıca kimliklerinde Türk-Müslüman yerine Gürcü-Hristiyan yazacağı ve Ahıska bölgesinin yanı sıra Gürcistan'ın başka bölgelerine de yerleştirilecekleri gibi uygulamalarla gelecekleri caydırmaya çalışmışlardır. Neticede Gürcistan 2014 Aralık itibariyle 5841 başvurudan sadece 1444 tanesine geri dönüş izni vermiştir. Ancak bunların da varsa diğer ülke vatandaşlıklarını iade etmeleri istenmiştir (Efe, 2017, 148). Tüm bu gelişmeler ışığında, Ahıska Türklerinin daha uzun bir süre ana vatanlarına dönüş için savaş vereceği anlaşılmaktadır.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Ahıska Türkleri yüzyılı aşkın süredir baskı, zulüm ve sürgün ile dolu bir hayat yaşamışlar. Bu zor yaşam koşulları ailelerin, akrabaların parçalanmasına neden olmuş ve günümüzde birçok farklı ülkeye dağılmak zorunda bırakılan ulusötesi bir millet oluşmuştur. Ahıska Türkleri, kurdukları sivil toplum kuruluşları vesilesiyle yaşadıkları bu zulümleri sürekli gündemde tutmaya çalışmakta ve anavatanlarına dönüş mücadelesi vermektedirler. Ancak ne yazık ki, bu durumdan sorumlu olan ülkeler hatalarını telafi etmek için hiçbir adım atmadıkları gibi, uluslararası kuruluşlar da bu zulmü izlemekle yetinmektedir.

Ülkemize yerleşen Ahıska Türklerinin önemli bir bölümü yaşam koşullarından memnun olup, kendilerini anavatanlarına kavuşmuş olarak gördüklerinin ifade etmektedirler. Ancak Ahıska bölgesine dönmeyi umut edenlerin sayısı da azımsanmayacak kadar fazladır. Hala dünyanın diğer ülkelerinde yaşayan veya yaşamak zorunda olan binlerce Ahıska Türkü vardır. Bunların ne zaman bir tehcire maruz bırakılacakları veya göçe zorlanacakları endişe verici büyük bir meçhuldür. Bu nedenle uluslararası platformlarda Ahıska Türklerinin ana vatanlarına dönüşünü sağlayacak ciddi girişimlere ihtiyaç duyulmaktadır.

7. Kaynakça

Akbulut, A., (2002). Doğu Anadolu'da İlk Rus İşgalleri: 1828-1829 Osmanlı-Rus Savaşı. *Yeni Türkiye*, 44, 140-156.

Akokpari, J.K., (1998). The state, refugees and migration in sub-Saharan Africa. *International Migration*, 36(2), 211-234.

Akpınar, E., (2016). Donetsk'ten Erzincan'a: Ahıska Sürgünlerinin Son Göçü. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 13-14 Ekim 2016*, Ankara.

Aslan, A. A. (2015). Ahıskalı Türklerin Amerika'ya Göçü: Amerika'nın Uyguladığı Bir Sosyal Mühendislik Projesi, *Uluslararası Ahıskalı Türklerin Hukuki ve Sosyal Sorunları Sempozyumu (14-15 Nisan 2014) Bildiriler Kitabı*, Ankara: Kalkan Yayıncılık.

Avşar, Z. B. ve Tunçalp, Z. S., (1994). *Sürgünde 50. Yıl Ahıska Türkleri*. Ankara: TBMM Yayınları.

Aydıngün, A. ve Aydıngün, İ., (2015). *Ahıska Türkleri-Ulusötesi Bir Topluluk Ulusötesi Aileler*. Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, Ankara: Merkez Repro Yayıncılık.

Betts, A. (2009). *Forced Migration and Global Politics*. United Kingdom: Wiley-Blackwell.

Bostan, İ. (1988). *Ahıska Maddesi: Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*. Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, Cilt 1, 526-527, İstanbul.

Buntürk, S., (2014). Sovyet Belgeleriyle 1944 Ahıska Sürgünü, *Uluslararası Ahıskalı Türklerin Hukuki ve Sosyal Sorunları Sempozyumu (14-15 Nisan 2014) Bildiri Kitabı*, Ankara: Kalkan Matbaacılık.

Dayı S. E., (1997). *Elviye-i Selâse'de (Kars, Ardahan, Batum) Milli Teşkilatlanma*. Erzurum: Kültür Eğitim Vakfı Yayınevi.

Demiray, E. (2012). Anavatanlarından Sekiz Ülkeye Dağıtılmış Bir Halk: Ahıska Türkleri. *Turkish Studies*, 7/3, 877-885.

Deniz, O. (2009). *Uluslararası Göçler ve Türkiye'ye Yansıması*. İstanbul: Çantay Kitabevi.

Deveci, M., (2017). Ahlat'ta Yaşayan Ahıska Türklerinin Kimlik Aidiyetleri, *Uluslararası Ahıska Türkleri Sempozyumu (11-13 Mayıs 2017) Bildiri Kitabı*, Cilt 2, Erzincan.

Doğanay, H. & Orhan, F. (2016). *Türkiye Beşerî Coğrafyası* (Genişletilmiş ve Güncellenmiş 5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Efe, H., (2017). Gürcistan'ın Avrupa Konseyi Üyeliği ve Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nin Tarafı Olması ve Ahıska Türklerinin Anavatanlarına Dönüşü Sorunu, *Uluslararası Ahıska Türkleri Sempozyumu (11-13 Mayıs 2017) Bildiri Kitabı*, Cilt 2, Erzincan.

Enders Wimbush, S. and Wixman, R. (1975). The Meskhetian Turks: A New Voice İn Soviet Central Asia. *Canadian Slavonic Papers*, 17(2-3), 320-340.

Erder, S., (1986). *Refah Toplumunda "Getto" ve Türkler*, İstanbul: Teknografik Matbaacılık.

Erkan, S. (1996). *Kırım ve Kafkasya Göçleri (1878–1908)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kafkasya ve Orta Asya Ülkeleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, Trabzon.

Hasanoğlu, İ. (2016). Ahıska Türkleri: Bitmeyen Bir Göç Hikâyesi. *Türk Dünyası İncelemeleri Dergisi*, 16 (1), 1-20.

İçduygu, A. & Sirkeci, İ. (1999). *Cumhuriyet Dönemi Türkiye'sinde Göç Hareketleri, 75 Yılda Köylerden Kentlere*. İstanbul: Tarih Vakfı Yayınları.

Kırzıoğlu F., (1953). *Kars Tarihi*. İstanbul: Işıl Matbaası.

Kırzıoğlu, F., (1992). *Yukarı Kür ve Çoruk Boylarında Kıpçaklar*. Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara: TTK Basımevi.

Kırzıoğlu, F. (1998). *Osmanlıların Kafkas Ellerini Fethi (1451-1590)*. Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara: TTK Basımevi.

Koca, H. (2000). *Düziçi İlçesinin Coğrafyası*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.

Modebadze, V. (2009). Historical Background of Meskhetian Turks' Problem and Major Obstacles to the Repatriation Process, *IBSU Scientific Journal*, 3/1, 113-128.

Orhan, F., Akaltun, Y. ve Şahin, M. (2017). Ahıska Türkü Kökenli Vatandaşlarımızın Kimlik Algısı Üzerine Bir Araştırma: Şavşat Örneği, *Uluslararası Ahıska Türkleri Sempozyumu (11-13 Mayıs 2017) Bildiri Kitabı*, Cilt 2, Erzincan.

Orhan, F., ve Coşkun, O., 2016, Zorunlu Göçlere Yeni Bir Örnek: Ahıska Türkleri'nin Erzincan'a Göçleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, 67, 41-50.

Özder M. A. (1971). *Artvin ve Çevresi 1828-1921 Savaşları*. Artvin Turizm ve Tanıtma Derneği Ankara Merkezi Yayınları No: 2, Ankara: Ay Matbaası.

Pentikainen, O. and Trier, T. (2004). *Between Integratıon and Resettlement: The Meskhetıan Turks*. Flensburg: European Centre For Minority Issues.

Ranard, D. A. (2006). *Meskhetian Turks An Introduction to Their History, Culture and Resettlement Experiences*. Washington: Center for Applied Linguistics.

Reed, H., Haaga, J. and Keely, C., 1998. *The Demography of Forced Migration: Summary of a Workshop*. National Research Council (NRC), Washington DC: National Academy Press.

Sağır, A. (2012). Sürgün Sosyolojisi Bağlamında Göçün Sosyo-Politiği: Sovyet Rusya Örneği, *Avrasya İnceleme Dergisi (AVİD)*, 1/1, 355-391.

Seferov, R. & Akış, A. (2008). Sovyet Döneminden Günümüze Ahıska Türklerinin Yaşadıkları Coğrafyaya Göçlerle Birlikte Genel Bir Bakış, *Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 24, 393-411.

Şahin, M. F. (2014). *Türk Dış Politikasında Ahıska Türkleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Turan, Ş. (1951). 1829 Edirne Antlaşması, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 9/1-2, 111-151.

Tümertekin, E. ve Özgüç, N. (2011). *Beşeri Coğrafya- İnsan Kültür Mekân* (12. Baskı). İstanbul: Çantay Kitabevi.

Weeks, J.R., (2008). *Population: An Introduction to Concepts and Issues* (Tenth edition), Belmont: Wadsworth/Thomson Learning Press.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (8. Basım), Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A. (2014). Uluslararası Göç: Çeşitleri, Nedenleri ve Etkileri, *Turkish Studies*, 9/2, 1685-1704.

Yüceşahin, M. M. ve Özgür, E. M., 2006, Türkiye'nin Güneydoğusunda Nüfusun Zorunlu Yerinden Oluşu: Süreçler ve Mekânsal Örüntü, Coğrafi Bilimler Dergisi, 4 (2), s.15-35.

Zeyrek, Y. (2001). *Ahıska Bölgesi ve Ahıska Türkleri*. <http://www.ahiska.org.tr/kitap_muhteviyat/ahiska%20bolgesi%20ve%20ahiska%20turkleri.pdf>.

Zeyrek, Y. (2008). Tarihin Okunmamış Sayfası: Ahıska, *Uluslararası Suçlar ve Tarih Dergisi*, 5-6, 2-24.

KIZ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN TOPLUMSAL CİNSİYET ROLÜ STRESLERİNİN BELİRLENMESİ

Arş. Gör. Kübra ARSLAN[1] ,Doç. Dr. Hande ŞAHİN[1]

[1] Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü

Kırıkkale, Türkiye

kbraarslann@gmail.com

hande_k1979@yahoo.com

Özet

Bu çalışmada, kız üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rolü streslerinin belirlenmesi ve bireysel özelliklerine göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören toplam 202 kız öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak 20 maddeden oluşan Koç, Haskan-Avcı ve Bayar (2017) tarafından geliştirilmiş olan "Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeği" (KTCRSÖ) kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde standart sapma, aritmetik ortalama, ikili gruplar için t testi, ikiden daha fazla grup için ise ANOVA'dan yararlanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin toplumsal cinsiyet stresleri ile okudukları sınıf, aile gelir düzeyi, anne eğitim düzeyi ve anne çalışma durumu ile aralarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (p<.05). Bundan sonraki çalışmalarda kız öğrencilerin toplumsal cinsiyet stresi daha detaylı ele alınarak daha geniş örneklem üzerinde derinlemesine çalışmalar yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeği, Toplumsal Cinsiyet Rolü, Üniversite Öğrencisi.*

1. Giriş

İnsan Hakları Evrensel Bildirisinde, tüm kadın ve erkeklerin ayrımcılığa uğramadan yaşama, sağlık, eğitim ve çalışma haklarından eşit olarak yararlanma hakkına sahip olduğu söylenmektedir. Ancak geçmişten günümüze toplumsal yaşamda özellikle çalışma yaşamı, sosyal yaşam, evlilik ve aile yaşamı gibi alanlarda daha fazla olmak üzere birçok alanda erkek ve kadının aynı haklardan eşit olarak yararlanamadıkları görülmektedir.

Toplumsal cinsiyet, kadın ya da erkek olmaya toplumun ya da kültürün yüklediği anlamları ve beklentileri ifade eder ve içerisinde birçok kavramı barındırır. Toplumsal cinsiyet kavramının içinde barındırdığı kavramlardan birisi de toplumsal cinsiyet rolleridir. Toplumsal cinsiyet rolleri; geleneksel olarak kadınlarla ve erkeklerle ilişkili olduğu kabul edilen rolleri ifade etmektedir. Toplumsal cinsiyet rolü; kültürel olarak kadına ve erkeğe uygun görülen kişilik özellikleri ve davranışları içermektedir. Toplumsal cinsiyet rollerinin çalışma yaşamına ilişkin yansımaları incelendiğinde; kadınlara statüsü ve ücreti daha düşük işlerde çalışma, çalışmak için eşlerinden izin almaları gibi roller uygun görülmektedir. Sosyal yaşamda; kadınların akşamları tek başına sokağa çıkmamaları, kadınların yalnız yaşamamaları gibi yargılar bulunmaktadır. Aile yaşamına bakıldığında; kadınlardan eşlerinden şiddet görüyorlarsa bu durumu saklamaları, ev içinde çocuk bakımı, temizlik gibi işlerle ilgilenmeleri beklenmektedir. Evlilik yaşamında ise kadına; evlenmeden cinsel ilişkide bulunmaması, erkek çocuk doğurarak statüsünü yükseltmesi gibi roller yüklenmiştir. Erkeklere ise bu alanlarda kadınlara ilişkin belirlenen rollerin tam tersi roller yüklenmektedir. Bunun sonucunda kamusal alanda çalışma ve politika doğal olarak erkek; ev işleri ve aile ile ilgili özel alanlar kadın işi olarak benimsenip kabul görmüştür (Akın ve Demirel, 2003).

Eğitim, aile ve toplumda cinsiyet rollerinin güçlenmesinde oldukça etkilidir. Bu bağlamda, özellikle üniversite öğrencilerine cinsiyet bakış açısına yönelik toplumsal cinsiyet eşitliği konusunda duyarlılık kazandırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerle yapılan çalışmalar; toplumsal cinsiyet duyarlılığının üniversite eğitiminde yaygınlaşması, pratiklere yansıması, katılımcılar arasında ortak bir toplumsal cinsiyet dili oluşturulması konularına odaklanmaktadır. Bu çalışmada ise kız üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rolü streslerinin belirlenmesi ve bireysel özelliklerine göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda çalışma kız öğrencilerin kendi yaşamlarına eleştirisel bir gözle bakabilmelerini, farkındalıklarının artmasını da sağlayacaktır.

1.1. Cinsiyet (Sex)

Cinsiyet, bireyin kadın ya da erkek olarak gösterdiği genetik, fizyolojik ve biyolojik özellikleri olarak tanımlanmaktadır. Bu özellikler kadın ve erkek arasında bir eşitsizlik değil, sadece bir cinsiyet farkı yaratmaktadır (Özvarış, 2008; Akın vd., 2003; Eroğlu, 2004). Cinsiyet, her birimizin dünyaya gelirken yanımızda getirdiğimiz özelliklerimizden biridir: Kız ya da erkek olarak doğarız. Bu nedenle de cinsiyet özelliklerini biyolojik birer nitelik olarak kabul ederiz. Toplumda, aile içinde, kişisel ilişkilerde, kadın ve erkeklerden beklentilerimiz farklıdır, bu farklılığı da "doğal" karşılarız (Dökmen, 2004).

1.2. Toplumsal Cinsiyet (Gender)

Kadın ya da erkek olmaya toplumun ya da kültürün yüklediği anlamları ve beklentileri ifade eder. Toplumsal cinsiyet, biyolojik farklılıklardan dolayı değil, kadın ve erkek olarak toplumun bizi nasıl gördüğü, nasıl algıladığı, nasıl düşündüğü ve nasıl davranmamızı beklediği ile ilgili bir kavramdır. Toplumsal cinsiyet ve biyolojik cinsiyet birbiriyle bağımlı ve fakat birbirinden farklı kavramlardır. Literatürde bu iki kavram arasındaki temel farklılıklar şu şekildedir (Dökmen, 2004; Bhasin, 2003).

• Cinsiyet doğaldır.

• Cinsiyet biyolojiktir. Cinsel organlardaki görünür farklılıklara ve buna bağlı olarak üreme işlevindeki farklılıklara işaret eder.

• Cinsiyet değişmez. Her yerde aynıdır.

• Cinsiyet değiştirilemez.

• Toplumsal cinsiyet ise sosyo-kültüreldir.

• Eril ve dişil niteliklere, davranış modellerine, rollere, sorumluluklara vb. işaret eder.

• Toplumsal cinsiyet değişkendir. Zamana, kültüre, hatta aileye göre değişir.

• Toplumsal cinsiyet değiştirilebilir.

Toplumsal cinsiyet, cinsiyete dayalı işbölümü ve biyolojik cinsiyet arasındaki ilişkileri vurgulamak amacıyla, toplumda sadece kadının değil erkeğin de konumunu belirten bir kavramdır. Toplumsal cinsiyet, biyolojik cinsiyetle açıklanamayan sosyal sınıf, ataerkillik, siyaset ve toplumdaki üretim biçimiyle bağlantılı bir anlama sahiptir. Dolayısıyla toplumsal cinsiyet, kadınlar ile erkekler arasındaki farklılıkların toplumsal düzlemde kurulmuş yönlerine dikkat çekmektedir. Biyolojik cinsiyet farklılıkları denildiğinde, kadın ve erkek arasındaki fiziksel farklılıklar, toplumsal cinsiyetten söz edildiğinde de kadınlık ve erkeklik arasındaki farklılıklar belirtilmektedir. Kadın ve erkek farklılığının içeriği genetik olarak belirlenmekte ve büyük ölçüde evrensel bir nitelik taşımaktadır. Buna karşılık, kadınlık ve erkeklik farklılığının içeriği kültürel açıdan belirlenmekte ve değişkenlik göstermektedir (Demirbilek, 2007; Rıdgeway & Corell, 2000).

1.3. Cinsiyet Ayırımcılığı

Cinsiyet ayırımcılığı, bireyin insan haklarından tümüyle yararlanmasını engelleyen sosyal açıdan yapılandırılmış cinsiyet rolleri ve normlarına dayalı olarak herhangi bir ayırıma, dışlanma ya da kısıtlamaya maruz kalmasıdır. Aynı zamanda cinsiyet ayırımcılığı, kaynaklara ve fırsatlara ulaşmada eşitsizlik, şiddet, temel hizmetlerden yararlanmada yetersizlik, çalışma yaşamı ve siyasette kadının sınırlı olarak yer alması ve kadınlarla erkekler arasındaki kişisel ilişkilerdeki güç dengesizliği hususlarıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle cinsiyet ayırımcılığı toplumda, kadınların, temel hizmetlerden yoksun olma, fırsatlara ve kaynaklara sahip olma, erkeklere oranla eşit olmayan koşullarda yaşama, şiddete uğrama, siyasette ve çalışma yaşamında düşük oranlarda temsil edilmeye neden olmaktadır (Akın ve Özvarış, 2006; Demirbilek, 2007). Cinsiyet ayırımcılığı, sosyal sorunlardan biridir ve çoğunlukla kadınlara yönelik ayırımcılık şeklinde ortaya çıkmaktadır.

1.4. Toplumsal Cinsiyet Eşitliği (Gender Equality)

Eşitlik, herkes için hakların ve imtiyazların aynı olması anlamındadır. Toplumsal cinsiyet eşitliği ise, kadınlarla erkeklerin kanunlar ve politikalar açısından eşit olmaları; aileler, topluluklar ve genel olarak toplum içinde kaynaklara ve hizmetlere eşit erişime sahip olmalarıdır. Kadınla erkek arasındaki eşitlik, bir insan hakları sorunu, sosyal adaletin önemli bir koşulu ve aynı zamanda eşitlik, kalkınma ve barışın vazgeçilmez temel önkoşulu olarak kabul edilmektedir.

Kadına karşı her türlü ayrımcılığın sözleşmesi (CEDAW)'nin birinci maddesi, siyasal, ekonomik, sosyal, kültürel ve kişisel diğer alanlardaki kadın ve erkek eşitliğine dayanan insan haklarının ve temel özgürlüklerin, medeni durumu ne olursa olsun kadınlara tanınması içermektedir. Kadınların bu haklardan yararlanmalarını veya bu haklarını engelleme veya hükümsüz kılma amacını taşıyan veya bu sonucu doğuran cinsiyete dayalı herhangi bir ayırım, dışlama veya kısıtlama yaşaması Toplumsal cinsiyet eşitsizliği anlamına gelmektedir (Özvarış, 2007; Demirbilek, 2007; Akın ve Demirel, 2003).

1.5. Toplumsal Cinsiyet Rolleri (Gender Roles)

Toplumsal cinsiyet rolleri, toplum tarafından anlamlandırılan ve bireyden gerçekleştirmesi istenen cinsiyet özelliğine dayalı beklentileri ifade etmektedir (Bhasin, 2003). Aynı zamanda toplumsal cinsiyet rollerini, erkek ya da kadının nasıl davranması gerektiğini belirleyen kültürel beklentiler olarak da tanımlayabiliriz. Toplumsal cinsiyet rolleri yani kadın ve erkek olmak çeşitli sosyalleşme bileşkeleriyle öğrenilen bir süreçtir, zamansal ve kültürel olarak değişkenlik göstermektedir. Erkek ve kadın olma süreci, ev içinde başlayarak, kreşte, anaokulunda, okulda, sporda, özel ilişkilerde, toplumsal kurumlarda, örgütlenmelerde ve iş yaşamında devam eder. Bu alanlar, cinsiyetin oluşturulmasında ve yeniden üretilmesinde önemli faktörlerdir; çünkü rol farklılıklarının ve cinsiyet ayrımlarının süreklilik göstermesi bu kurumlar sayesinde sağlanır (Çınar, 2005).

Toplumsal cinsiyet rolleri, kadınlığın ve erkekliğin sosyal ortamlarda ifade edilişidir. Erkeklerden ve kadınlardan beklenen ya da onlar için yaygın olan davranışlar, tutumlar ve etkinliklerdir. Cinsiyetle ilgili roller biyolojik temelde belirlenirken; eril (maskülen) ya da dişil (feminen) olarak kabul edilen davranışlar anlamındaki toplumsal cinsiyet rolleri kültürel olarak belirlenmektedir. Örneğin, erkeklerin genellikle bağımsız, agresif, fiziksel açıdan güçlü, hırslı olmaları ve duygularını kontrol etmeleri; kadınların ise edilgen, duyarlı, duygusal, şefkatli ve destekleyici olmaları beklenir (Özvarış, 2008). Toplumsal cinsiyetin kadına yüklediği roller; çalışmak için eşlerinden izin alma zorunda kalmaları, ev içinde çocuk bakma, ev temizliği gibi işlerle ilgilenme, erkek çocuk doğurarak statüsünü yükseltme gibi sorumluluklar yüklemiştir. Erkeklere ise bu alanlarda kadınlara ilişkin belirlenen rollerin tam tersi roller yüklemektedir (Temel vd., 2006). Kadınların çalışma, aile, evlilik ve sosyal yaşam alanlarına ilişkin yaşadığı ayrımcı tutumlar, sosyal statüsünü olumsuz yönde etkilemektedir (Ereş, 2006). Bu nedenle kadınlar toplum içerisinde istenilen statüye ulaşamamış ve cinsiyetler arası eşitsizlik ortaya çıkmıştır.

1.6. Veriler ile Toplumsal Cinsiyet Eşitliği

Toplumsal cinsiyet, eğitimde, gelir dağılımında, çalışma koşullarında ve toplumsal konumda da kadının aleyhine bir ayrımcılık yaratmaktadır. Bu eşitsizlik kadınların eğitim düzeylerinde belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır. TUİK 2017

verilerine göre, Türkiye'de 2016 yılında nüfusun %50,2'sini erkekler, %49,8'ini ise kadınlar oluşturmaktadır. Okuma yazma bilmeyen kadın nüfus oranı erkeklerden 5 kat fazla; Türkiye'de 2015 yılında, 25 ve daha yukarı yaşta olan ve okuma yazma bilmeyen toplam nüfus oranı %5,4 iken bu oran erkeklerde %1,8, kadınlarda %9'dur. Lise ve dengi okul mezunu olan 25 ve daha yukarı yaştakilerin toplam nüfus içindeki oranı %19,5 iken bu oran erkeklerde %23,5, kadınlarda %15,6'dır. Yüksekokul veya fakülte mezunu olan toplam nüfus oranı %15,5 olup bu oran erkeklerde %17,9 kadınlarda ise %13,1'dir (www.tuik.gov.tr).

Cinsiyet eşitsizliğinin göstergelerinden bir diğeri de kadınların çalışma yaşamına katılım oranlarıdır. Hanehalkı işgücü araştırması sonuçlarına göre; 2015 yılında, Türkiye'de 15 ve daha yukarı yaştaki nüfus içerisinde istihdam oranı %46 olup, bu oran erkeklerde %65, kadınlarda ise %27,5'dir. Eğitimli kadınların işgücüne katılma oranı daha yüksek: Hanehalkı işgücü araştırması sonuçlarına göre; 2015 yılında, Türkiye'de 15 ve daha yukarı yaştaki nüfus içerisinde işgücüne katılma oranı %51,3 olup, bu oran erkeklerde %71,6, kadınlarda ise %31,5'tir. Eğitim durumuna göre işgücüne katılım oranı incelendiğinde ise kadınların eğitim seviyesi yükseldikçe işgücüne daha fazla katıldıkları görülmektedir. Okuryazar olmayan kadınların işgücüne katılım oranı %16,1, lise altı eğitimli kadınların işgücüne katılım oranı %26,6, lise mezunu kadınların işgücüne katılım oranı %32,7, mesleki veya teknik lise mezunu kadınların işgücüne katılım oranı %40,8 iken yükseköğretim mezunu kadınların işgücüne katılım oranı %71,6'dır. Ayrıca, kadınlar daha çok kayıt dışı sektörlerde, geçici, gündelik, yarı zamanlı işlerde çalışmakta, ayrıca işe alınmada, ücretlendirmede ve yükseltmelerde ayrımcılığa uğramaktadırlar. Ayrıca yaşanan toplumsal cinsiyet ayrımcılığı, hem kadının yoksullaşmasına, hem de yoksulluktan kadının daha fazla etkilenmesine neden olmaktadır (www.tuik.gov.tr).

Eğitim, hukuk, sosyal ve siyasal alanda cinsiyetler arasındaki eşitsizlikler kadının toplumda, özel olarak da aile içinde sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Esin ve Öztürk, 2005). Aile yapısı araştırması, 2016 sonuçlarına göre; eşler arasında anlaşmazlık olduğunda erkeklerin %75,3'ü,kadınların %66,2'si eşlerine seslerini yükselterek/bağırarak tepki vermiştir. Erkeklerin %55,1'i, kadınların ise%64,2'si eşleri ile anlaşmazlık durumunda sessiz kalmıştır. Eş ile anlaşmazlık durumunda erkeklerin %3,6'sı,kadınların ise %2,4'ü eşlerine fiziksel şiddet uygulamıştır. Bu açıdan ülkemizde, kadına yönelik şiddetin en uç örneği olan "namus adına işlenen cinayetler" dikkat çekici düzeydedir. Türkiye'de, 2000-2005 yılları arasında resmi kayıtlara göre yaklaşık 500 kadın namus cinayeti nedeniyle öldürülmüştür. Başlık parası ve zorla evlendirme konularındaki geleneksel uygulamalar ve kadına yönelik şiddet sorunları hala varlığını sürdürmektedir (www.tuik.gov.tr).

Bu eşitsizliği ortaya çıkaran en önemli faktörlerden biri, erkeklerin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin geleneksel bakış açılarıdır. Yapılan çalışmalar erkeklerin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin 'kadının temel görevi eve ve aileye bakmaktır", "evin reisi erkek olmalıdır", "ailenin geçimini sağlamak erkeğin sorumluluğunda olmalıdır" vb. gibi ifadeleri, geleneksel rolleri benimsediklerini göstermektedir. (Yılmaz vd., 2006). Bununla birlikte esas düşündürücü olan kadınların da bu geleneksel rolleri kabullenmiş olmalarıdır. Yapılan çalışmalar 15-49 yaş grubu kadınların %39-63'ü kocasının kendisini dövmesini haklı bulmaktadır (Stromquist, 2006). Geleneksel rollerin değişimi zamanla oluşabilecek bir süreç olmasının yanı sıra, bilinçlenme süreci için eğitim faaliyetlerinin sürdürülmesi kaçınılmazdır (Sağ, 2003; Turan vd., 2001). Bu nedenle; eğitimin her kademesinde cinsiyete dayalı işbölümünü vurgulayan, kız ve erkek öğrencilerin eşit koşullar içinde yer alabilecekleri bilinçlendirici eğitim çalışmalarına gereksinim vardır. Bu sayede, bir sonraki kuşağa aktarılan cinsiyet rolü öğretisi daha eşitlikçi olma yolunda biçimlenecektir. Ülkemizde cinsiyet eşitliği konusunda üniversite öğrencilerine yönelik etkin çalışmalar yok denecek kadar azdır.

2. Yöntem

Bu çalışmada, kız üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rolü streslerinin belirlenmesi ve bireysel özelliklerine göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören toplam 202 kız öğrenciye uygulanmıştır.

2.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Koç, Haskan-Avcı ve Bayar (2017) tarafından geliştirilmiş olan ve 20 maddeden oluşan "Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeği" (KTCRSÖ) kullanılmıştır. Ölçekte ters (reverse) madde bulunmamaktadır. Ölçek beşli derecelendirme türündedir (1=Benim için hiç stres verici değil, 2= Benim için stres verici, 3=kararsızım, 4=Benim için stres verici, 5=Benim için çok stres verici). KTCRSÖ'den alınabilecek puan 20 ile 100 arasında değişmektedir. Yüksek puan bireyin, toplumsal cinsiyet rolü stresini yaşadığını göstermektedir.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırma verileri öğrencilerle yapılan yüz yüze görüşmeler ile anket yoluyla toplanmıştır. Verilerin analizi SPSS 24 aracılığıyla yapılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde standart sapma, aritmetik ortalama, ikili gruplar için t testi, ikiden daha fazla grup için ise ANOVA kullanılmıştır.

3. Bulgular

Tablo 1: Katılımcıların bireysel özelliklerine ilişkin dağılımı

Değişken	Grup	Sayı (f)	Yüzde (%)
Yaş	17-19	38	18.8
	20-22	141	69.8
	23-25	23	11.4
Bölüm	Sosyal Hizmet	126	62.4

	Çocuk Gelişimi	76	37.6
Sınıf	1	20	9.9
	2	84	41.6
	3	69	34.2
	4	29	14.3
Gelir Düzeyi	Düşük	33	16.3
	Orta	165	81.7
	Yüksek	4	2.0
Anne eğitim durumu	İlköğrenim ve altı	119	58.9
	Ortaöğrenim	47	23.3
	Lise	32	15.8
	Üniversite	4	2.0
Baba eğitim durumu	İlköğrenim ve altı	57	28.2
	Ortaöğrenim	52	25.7
	Lise	59	29.2
	Üniversite	34	16.8
Aile tipi	Çekirdek	171	84.7
	Geniş	31	15.3
Anne çalışma durumu	Çalışıyor	34	16.8
	Çalışmıyor	161	79.7
	Emekli	7	3.5
Toplam		202	100.0

Araştırmaya katılan öğrencilerin bireysel özelliklerine göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur. Buna göre, örneklem grubunu oluşturan 202 öğrencinin %69.8'i 20-22 yaş arasında, %18.8'i 17-19 yaş arasında ve %11.4'ü 23-25 yaş arasındadır. Öğrencilerin yarıdan fazlası (%62.4) sosyal hizmet bölümünde öğrenim görmekte iken, %37.6'sı çocuk gelişimi bölümünde öğrenim görmektedir. Araştırmada orta gelir düzeyine sahip olanlar (%81.7), annesi ilköğrenim ve altı (%58.9), babası lise mezunu olanlar (%29.2), çekirdek ailede yaşayanlar (%84.7) ve annesi çalışmayanlar (%79.7) önde gelmektedir.

Kız öğrencilerin "Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeği"nden almış oldukları toplam puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Kız öğrencilerin ölçekten almış oldukları toplam puanlara ait betimsel istatistikler

N	***X***	***Mod***	***Medyan***	***S.S***	***En düşük puan***	***En yüksek puan***
202	81.1287	100.0	88.0000	1.45474	20.00	100.00

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin "Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeği"nden almış oldukları toplam puan ortalamalarının X=81.1287 olduğu görülmektedir. Yüksek puan bireyin, toplumsal cinsiyet rolü stresini yaşadığını göstermektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puanın 20, en yüksek puanın 100 olduğu göz önüne alındığında kız öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresini yüksek oranda yaşadığını söyleyebiliriz.

Araştırmaya alınan öğrencilerin "Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeği" puanlarının okudukları bölüm ile aile tipine göre karşılaştırması Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Katılımcıların Kadın Toplumsal Cinsiyet Rolü Stresi Ölçeğinden aldıkları puanların okudukları bölüme ve aile tipine göre karşılaştırılması

Değişken		**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Bölüm	Sosyal Hizmet	126	83.4127	20.60535	.366	.546
	Çocuk Gelişimi	76	77.3421	20.36504		
Aile tipi	Çekirdek	171	80.8480	20.98431	.682	.410

	Geniş	31	82.6774	19.13006		

Tablo 3'e göre öğrencilerin kadın toplumsal cinsiyet rolü stresleri ile okudukları bölüm ve aile tipleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Ancak sosyal hizmet bölümünde öğrenim gören kız öğrencilerin toplumsal cinsiyet streslerinin çocuk gelişimde öğrenim gören öğrencilerden fazla olduğu, aynı zamanda geniş aileye sahip öğrencilerin toplumsal cinsiyet streslerinin de çekirdek aileye sahip öğrencilerden fazla olduğu belirlenmiştir.

Kız öğrencilerin ölçekten almış oldukları toplam puanların demografik değişkenlere göre ANOVA sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Demografik değişkenlere ilişkin ANOVA sonuçları

Değişken		**N**	**Ort.**	**SS**	**F**	**p**
Yaş	17-19	38	75.1579	23.68889	2.036	.133
	20-22	141	82.7447	20.11197		
	23-25	23	81.0870	17.59368		
Sınıf	1	20	73.4500	23.99007	2.901	.036*
	2	84	80.1190	20.41816		
	3	69	86.3188	18.68823		
	4	29	77.0000	21.56386		
Aylık gelir	Düşük	33	90.2727	18.23162	4.136	.017*
	Orta	165	79.2061	20.82696		
	Yüksek	4	85.0000	15.51344		
Anne eğitim durumu	İlköğrenim ve altı	119	78.9328	20.24541	3.054	.030*
	Ortaöğrenim	47	88.8298	16.60581		
	Lise	32	77.5938	25.77929		
	Üniversite	4	84.2500	12.55322		
Baba eğitim durumu	İlköğrenim ve altı	57	78.1579	18.79475	.662	.576
	Ortaöğrenim	52	81.5962	21.25869		
	Lise	59	83.5254	20.27939		
	Üniversite	34	81.2353	23.60542		
Anne çalışma durumu	Çalışıyor	34	70.5294	26.77542	6.489	.002*
	Çalışmıyor	161	83.6894	18.23398		
	Emekli	7	73.7143	25.19732		

***p<0.05**

Araştırmaya alınan kız öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü streslerinin yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (p>0,05). Ancak 20-22 yaş grubunda olan öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresini diğer yaş grubunda olan kız öğrencilerden daha fazla yaşadığı belirlenmiştir.

Kız öğrencilerin okudukları sınıf ile toplumsal cinsiyet rolü stresleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05). Buna göre; üçüncü sınıfta okuyan öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresleri 1., 2. Ve 4. sınıfta okuyan olan kız öğrencilerden daha yüksek olarak saptanmıştır.

Öğrencilerin gelir düzeyi ile toplumsal cinsiyet rolü stresleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0.05). Düşük gelir düzeyine sahip öğrencilerin diğer gelir grubunda bulunan öğrencilerden daha fazla toplumsal cinsiyet stresi yaşadığı belirlenmiştir.

Araştırmada üniversite öğrencilerinin anne eğitim düzeyi ile toplumsal cinsiyet rolü stresleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0.05). Buna göre annesi üniversite mezunu olan öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresleri en yüksektir. Benzer ilişki baba eğitim düzeyinde tespit ise tespit edilememiştir.

Araştırmaya alınan öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresleri ile anne çalışma durumu anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0.01). Buna göre annesi çalışmayanların toplumsal cinsiyet rolü stresleri diğer öğrencilerden yüksek bulunmuştur.

4. Tartışma, Sonuç Ve Öneriler

Ülkemizde üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rolleri ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Vekfikuluçay vd., 2007, Zeyneloğlu, 2008; Baykal, 1991). Yapılan araştırmaların sonucunda erkek öğrencilere nazaran kız öğrencilerin daha çok "eşitlikçi cinsiyet rolünü" benimsedikleri görülmüştür. (Vekfikuluçay vd., 2007; Tarihçi ve Arda, 2006). Bu çalışmada ise kız öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresini yüksek oranda yaşadığını söyleyebiliriz.

Araştırmamızda öğrencilerin toplumsal cinsiyet stresleri ile okudukları sınıf, aile gelir düzeyi, anne eğitim düzeyi ve anne çalışma durumu ile aralarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.

Ülkemizde gençlerin toplumsal cinsiyet rolleriyle ilgili düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde; Aslan (2007), Ankara'da lise son sınıf öğrencilerinin çalışma yaşamına ilişkin modern düşünceye sahip olduğunu, Ankara meslek lisesi öğrenci ve öğretmenlerinin toplumda yerleşmiş olan geleneksel rolleri içselleştirerek kabul ettiklerini belirtmektedir. Güzel (2011) ise Çukurova Üniversitesi öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin eşitlikçi tutum gösterdiklerini; Ankara'da üniversite öğrencilerinin çalışma yaşamı ve evlilik yaşamı ile ilgili alanlarda erkeklerin daha geleneksel görüşe sahip olduklarını, Kırşehir'de üniversite öğrencilerinin orta düzeyde cinsiyet eşitliği gösterdiklerini ve Kırıkkale üniversitesi öğrencilerinin geleneksel bakış açısına sahip olduklarını ifade etmektedir.

Başar (2012), toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumların yaşa göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini; Arıcı (2011) ise, üniversite öğrencilerin yaşları arttıkça rollerin geleneksel olarak algılanması boyutunda bir farklılık yok iken, rollerin eşitlikçi olarak algılanma düzeyinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak Zeyneloğlu (2008) ve Baykal (1991) çalışmalarında toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumların ve kalıp yargıların yaşa göre anlamlı fark göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Bizim araştırmamızda ise öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü streslerinin yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$). Ancak 20-22 yaş grubunda olan öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresini diğer yaş grubunda olan kız öğrencilerden daha fazla yaşadığı belirlenmiştir. Eğitimin, özellikle de üniversitelerde verilen eğitimin bireylerde ve toplumlarda olumlu değişikliklere yol açması beklenmektedir. Ancak üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumlarının yaşa göre anlamlı farklılıklar göstermemesi, başka bir deyişle eğitim süreci boyunca toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin geleneksel tutumlara sahip öğrencilerde bir değişiklik meydana getirmemesi yukarıdaki değinilen beklentiyi karşılamamaktadır. Bu durum çocukluktan beri gelişen toplumsal cinsiyet inanç ve tutumların, içinde bulunduğumuz toplumda üniversite eğitiminin bile değiştirmeyeceği kadar dayanıklı olduğu ve bu tutumların üniversite ortamlarında da pekiştirilmesi ile açıklanabilir (Baykal, 1991).

Zeyneloğlu (2008)'nun, lise ve üniversite öğrencilerinin, toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin geleneksel ve eşitlikçi cinsiyet rolleriyle ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; öğrencilere "kadının temel görevi eve ve aileye bakmaktır", "evin reisi erkek olmalıdır", "ailenin geçimini sağlamak erkeğin sorumluluğunda olmalıdır", "erkek iş yaşamında başarılı olmalıdır" vb. gibi toplumsal cinsiyet rollerini içeren ifadeler yöneltilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolleri konusunda geleneksel rolleri benimsedikleri saptanmıştır. Ayrıca kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha az geleneksel rollere sahip oldukları da belirlenmiştir.

Anne ve babaların öğrenim düzeyi yükseldikçe geleneksel toplumsal cinsiyet kalıp yargılarında azalma görülmektedir (Baykal, 1991). Buna karşın Zeyneloğlu (2008)'nun çalışmasına göre, anne ve babanın eğitim düzeyi toplumsal cinsiyet rol tutumlarını etkilememektedir. Bu araştırmada üniversite öğrencilerinin anne eğitim düzeyi ile toplumsal cinsiyet rolü stresleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre annesi üniversite mezunu olan öğrencilerin toplumsal cinsiyet rolü stresleri en yüksektir. Benzer ilişki baba eğitim düzeyinde ise tespit edilememiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rolü streslerinin belirlenmesine yönelik öneriler aşağıdaki gibidir.

- Bundan sonraki çalışmalarda kız öğrencilerin toplumsal cinsiyet stresi daha detaylı ele alınarak daha geniş örneklem üzerinde derinlemesine çalışmalar yapılabilir.
- Bu doğrultuda öğrencilerle yapılan çalışmalar; toplumsal cinsiyet duyarlılığının üniversite eğitiminde yaygınlaşması, pratiklere yansıması, katılımcılar arasında ortak bir toplumsal cinsiyet dili oluşturulması konularına odaklanmalı ve kadınlığın ve erkekliğin toplumsal ilişkiler içinde nasıl üretildiğini, yaşandığını, yaşanırken yeniden üretildiğini göstermek hedeflenmelidir. Bu çalışmalar aynı zamanda katılımcıların kendi yaşamlarına eleştirisel bir gözle bakabilmelerini, farkındalıklarının artmasını sağlayacaktır. Özellikle, toplumsal cinsiyetin üniversite öğrencilerinin yaşamlarındaki olumsuz etkilerini azaltmak için lise öğrencileri hedefe alınabilir. Bu bağlamda, Okul sosyal hizmeti her iki cinsiyetinde daha eşitlikçi tutumlar oluşturmaları için kullanılabilir.
- Toplumsal cinsiyet rollerinin, hem kadınların hem de erkeklerin yaşamlarını olumsuz etkilemesi nedeniyle, buna yönelik var olan geleneksel bakış açısının değiştirilip daha eşitlikçi bir hale getirilmesi için, üniversitelerin lisans programlarına, toplumsal cinsiyet konulu derslerin eklenmesi, üniversite öğrencileri için seminerlerin yapılması ve eğitimlerin verilmesi, ayrıca, topluluk ve kulüplerin oluşturulması sağlanabilir.

5. Kaynakça

Akın, A. ve Özvarış, Ş.B. (2006). *Halk sağlığı temel bilgiler.* Güler Ç, Akın L (Edt). Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 188-314.

Akın, A. ve Demirel, S. (2003). Toplumsal cinsiyet kavramı ve sağlığa etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi Halk Sağlığı Özel Eki*. 25(4):73-82.

Arıcı, F. (2011). *Üniversite öğrencilerinde toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin algılar ve psikolojik iyi oluş*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Aslan, A. (2007). *Lise son sınıf kız öğrencilerin cinsiyet rollerine ilişkin düşünceleri.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Başar, F. (2012). *Türkiye'deki hemşirelik öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumları.* Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Baykal, S. (1991). Üniversite öğrencilerinin cinsiyet rolleri ile ilgili kalıp yargılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 1(2): 66-75.

Bhasin, K. (2003). *Toplumsal cinsiyet "bize yüklenen roller".* Kadınlarla Dayanışma Vakfı Yayınları, İstanbul.

Çınar, P. (2005). Hangimiz daha saldırgan?. *Türk Psikoloji Bülteni*, 11 (36): 76-80.

Demirbilek, S. (2007). Cinsiyet ayırımcılığının sosyolojik açıdan incelenmesi. *Politik Ekonomik Yorumlar,* 44(511):12-27.

Dökmen, Z.Y. (2004). *Toplumsal cinsiyet, sosyal psikolojik açıklamalar.* Sistem Yayıncılık, İstanbul.

Ereş, F. (2006). Türkiye'de kadının statüsü ve yansımaları. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi,* 19:40-52.

Eroğlu, K. (2004). Kadın kuruluşları içinde üniversite kadın sorunları araştırma ve uygulama merkezlerinin yeri ve önemi. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi,* 8(2):23-31.

Esin, M. N. (2005). Öztürk N. Çalışma yaşamı ve kadın sağlığı. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 38-42.

Güzel, E. N. (2011). *Hemşirelik öğrencilerinin toplumsal cinsiyete ilişkin düşünceleri*. 1. Ulusal Kültürlerarası Hemşirelik Ve Ebelik Kongre Kitabı, İzmir.

Özcan, A. (2012). Toplumsal cinsiyet eğitiminin üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rol tutumlarına etkisi. Doktora Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kayseri.

Özvarış, Ş.B. (2008). Toplumsal cinsiyet, kadın ve sağlık. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 39:168-174.

Özvarış, Ş.B. (2007). Türkiye'de kadın ve sağlık. *Sted Dergisi*, 16(3): 7-8.

Rıdgeway, C.L, Corell S.J. (2000). Limiting inequality through ınteraction: the end(s) of gender. *Contemporary Sociology*, 29(1): 110.

Sağ, V. (2003). Toplumsal değişim ve eğitim üzerine. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(1): 11-25.

Stromquist, N.P. (2006). Gender, education and possibbility of transformative knowledge. *A Journal of Comparative and International Education*, 36(2):145-161.

Tarihçi Delice, S. (2006). *Hemşirelik mesleği ve toplumsal cinsiyet rollerinin mesleğe etkisinin belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Temel A, Yakın M, Misci S. (2006). Örgütsel cinsiyetlerin örgütsel davranışa yansıması. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi,* 13(1): 27-38.

TUİK, 2016. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27594

Turan, N, Öztürk A, Kaya H ve Atabek Aşti T. (2001). Toplumsal cinsiyet ve hemşirelik, *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi,* 4(1):167-173.

Vekfikuluçay, D., Zeyneloğlu, S., Eroğlu, K. Taşkın L. (2007). Kafkas üniversitesi son sınıf öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin bakış açıları. *Hemşirelik Yüksekokul Dergisi,* 1:26-38.

Yılmaz, D., Zeyneloğlu S, Kocaöz S, Kısa S., Taşkın L. Ve Eroğlu K. (2009). Üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin görüşleri. *Uluslar Arası İnsan Bilimleri Dergisi,* 6 (1):775-792.

Zeyneloğlu, S. (2008). *Ankara'da hemşirelik öğrenimi gören üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumları.* Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

SOSYAL HİZMET BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE ETİĞİNE YÖNELİK FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Arş.Gör. Kübra ARSLAN[1] ,Doç.Dr. Hande ŞAHİN[1] ,Prof.Dr. Sibel

[1] Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü

Kırıkkale, Türkiye

[2] Hacettepe Üniversitesi İİBF, Aile ve Tüketici Bilimleri Bölümü Ankara, Türkiye

kbraarslann@gmail.com

hande_k1979@yahoo.com

erkalsibel@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada, sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin çevre etiğine yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü'nde öğrenim gören toplam 125 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Özer ve Keleş (2016) tarafından geliştirilen ve 23 maddeden, 4 faktörden oluşan "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde standart sapma, aritmetik ortalama, ikili gruplar için t testi, ikiden daha fazla grup için ise ANOVA kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının cinsiyete, yaşa, anne eğitim düzeyine, çevre ile ilgili bilgilerin edinildiği kaynağa ve çevreye bakış açısına göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<.05$). Bundan sonraki çalışmalarda sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin çevre etiği farkındalıkları daha detaylı ele alınarak daha geniş örneklem üzerinde derinlemesine çalışmalar yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Çevre Etiği, Çevre Etiği Farkındalığı, Sosyal Hizmet Öğrencisi.*

1. Giriş

Günümüzde, insanın doğa üzerindeki baskılarının giderek artıyor olması ve bunun sonucunda ekolojik dengenin bozulmaya başlaması, önemli bir sorun olarak kendisini fazlasıyla hissettirmektedir (Özer, 2001).

Çevre, insanların ekonomik, sosyal, kültürel, sanatsal tüm faaliyetlerinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Tarih boyunca bu durum çevrenin aleyhinde gelişmiş ve sanayileşme ile çevre üzerindeki baskı yoğunlaşmıştır. Özellikle yaşanan büyük çevresel sorunların etkisi ve çevreci hassasiyetleri gelişmiş insanların çalışmaları ile çevreci fikir ve akımlar rağbet görmeye ve kabul edilmeye başlamıştır. Aydın ve düşünürlerin araştırmaları ve ortaya koydukları eserler yaşanan çevresel sorunların boyutlarını ortaya koyarken çevrenin korunması gerektiğini göstermiştir. Her alandan bilim insanları çevre ve çevrecilik düşüncesine katkı vermeye ve insanları çevrenin sahibi değil bir parçası olduklarını anlamalarını sağlamaya çalışmıştır (Kayaer, 2013). Bu bağlamda insanların da geçmişten günümüze çevreyi kirlettiğinin farkına varması gerekmektedir.

Havanın, suyun, toprağın kısacası çevrenin son derece vurdumduymaz bir şekilde kirletilmesinin, bitki ve hayvanların katledilip öldürülmesinin bir neden, insanların onları bir eşya gibi görmelerinden ileri gelebilmektedir. Bir diğer nedeni de bu kaynakların ve canlıların bir gün tükeneceğini ve yok olacağını düşünmemeleridir. Bu sebepler göz önüne alındığında, insanlar düşüncede sınırsız bu kaynakları kullanmada herhangi bir kurala bağlı kalmamayı tercih etmektedir. Diğer bir yandan da verdikleri zararların doğanın geri dönüşümcü etkisi yardımıyla ortadan kaldırılacak nitelikte küçük etkiler olduğunu düşünmektedirler (Bülbül, 2013).

1.1. Çevre ve Çevre Etiği

Çevrenin bir sorun olarak insanlığın gündemine girmesinin, birkaç on yıllık bir geçmişi vardır. Ekonomik gelişme için sınırsız bir doğal kaynak olarak görülen çevresel kaynakların bilinçsiz ve sorumsuzca etkinliklerle kullanılması sonucu, insan-çevre ilişkilerinde iki boyutlu bir tehlike ortaya çıkmıştır. İlk boyut, ekonomik gelişmenin sınırsız kaynakları olarak görülen çevrenin, sanıldığının tersine, sınırlı bir kaynak olmasıdır. Çevresel kaynakların –su, toprak, hava ve biyolojik zenginlikler- sınırlı olması, ekonomik gelişmenin de sınırlı olarak büyümesi gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu gerçek, "çevrenin, ekonomik gelişmenin kaynağı ve sınırı olduğu" anlamına gelmektedir. Tehlikenin ikinci boyutu, çevre sorunlarının, yalnızca insan dışındaki canlıları tehdit eden bir konuma yükselmesidir (Akkoyunlu Ertan, 1998).

İnsan-insan ilişkileri, insanın diğer canlı varlıklarla ilişkileri, canlı varlıkların kendi aralarındaki ve cansız çevreyle ilişkileri ile birbirlerinden etkileşimlerinin yaşandığı uzam olan çevrenin korunması bilinci, çevre etiği yaklaşımın temelini oluşturur (Akkoyunlu Ertan, 1998). Genel anlamda çevre etiği, insanlar ve doğal çevreleri arasındaki ahlaksal ilişkilerin sistematik bir değerlendirmesidir. Çevre etiği, ahlaksal normlar yoluyla insan davranışını doğaya doğru yönlendirme yeteneğine sahiptir ve yönlendirir (Ertan, 2004). Freiman (2005)'e göre çevre etiği teorisi yaşamın büyük bölümünde karşılaşılan ekolojik problemlerin çözümü alanında uğraş vermektedir. Daha iyi ve mutlu bir yaşam ile doğanın değerini bilmek ve takdir etmek bakımından çevre etiği önem taşımaktadır (Akt., Mahmutoğlu, 2009). Buna dayalı olarak çevre duyarlılığın artırılması için küçük yaşlardan itibaren etkili çevre etiği farkındalığı kazandırılmalıdır (Mahmutoğlu, 2009).

Çevre konusunda verilen eğitimlerin eksiklik veya yokluğundan dolayı çevre sorunları her geçen gün artarak daha çok etkisini göstermeye devam etmektedir. Çevre sorunlarına bir çözüm bulunmadığı takdirde doğa geri dönülemez bir yıkıma uğrayacak ve doğada bulunan tüm canlı ve cansız varlıklar zarar görecektir. Hatta sadece şimdiki kuşaklar değil; gelecek

kuşakların hayatı da tehlikeye atılmış olacaktır. Çevre sorunlarının çözümü insanların olumlu çevre bilinci ve tutumu kazanmasıyla oluşacak bir durumdur. Çevre bilincinin sağlanması amacıyla da özellikle de çevre etiği farkındalık kavramının pratiğe dönüştürülmesi gerekmektedir. Bundan dolayı gençlerin çevre etiği farkındalığının sağlanması büyük öneme sahiptir. Çünkü çevre etiği farkındalığı sayesinde çevre sorunlarına çözüm bulmak kolaylaşacaktır. Çevre etiği farkındalığı, çevreye yönelik olumlu tutum ve bilinci oluşturacak; olumlu çevresel tutum ve bilinç ise çevreye yönelik olumlu davranışları ortaya çıkaracaktır. Çevre etiği, insanların doğanın hâkimi değil, doğanın bir parçası olduğunu vurgulayarak; diğer canlı ve cansız varlıklara karşı saygı ve sorumluluk gerektirir.

2. Yöntem

Bu çalışmada, sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin çevre etiğine yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma formu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü'nde öğrenim gören toplam 125 öğrenciye uygulanmıştır.

2.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Özer ve Keleş (2016) tarafından geliştirilmiş olan ve 23 maddeden, 4 faktörden (çevre etiğinin tanımı, amacı, ortaya çıkış nedeni ve alınacak önlemler) oluşan 5'li likert tipte "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırma verileri öğrencilerden anket yoluyla toplanmıştır. Verilerin analizi SPSS 24 aracılığıyla yapılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde standart sapma, aritmetik ortalama, ikili gruplar için t testi, ikiden daha fazla grup için ise ANOVA kullanılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmaya katılan sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin bireysel özelliklerine göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Katılımcıların bireysel özelliklerine ilişkin dağılımı

Değişken	**Grup**	**Sayı (f)**	**Yüzde (%)**
Yaş	17-19	77	61.6
	20-22	48	38.4
Cinsiyet	Kız	80	64.0
	Erkek	45	36.0
Gelir Düzeyi	Gelir gideri fazlasıyla karşılıyor	23	18.4
	Gelir ile gider eşit	76	60.8
	Gelir giderleri karşılamıyor	26	20.8
Anne eğitim durumu	İlköğrenim ve altı	57	45.6
	Ortaöğrenim	30	24.0
	Lise	28	22.4
	Üniversite	10	8.0
Baba eğitim durumu	İlköğrenim ve altı	25	20.0
	Ortaöğrenim	33	26.4
	Lise	36	28.8
	Üniversite	31	24.8
Çevre ile ilgili bilgilerin edinildiği kaynak	Okul	22	17.6
	Kitaplar	46	36.8
	Medya	57	45.6
Çevreye bakış açısı	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyor	114	91.2
	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat etmiyor	8	6.4
	Bu konuyu bilmiyor ve dikkat etmiyor	3	2.4
Toplam		**125**	**100.0**

Tablo 1'e göre, örneklem grubunu oluşturan 125 öğrencinin %61.6'sı 17-19 yaş arasında, %38.4'ü 20-22 yaş arasındadır. Öğrencilerin yarıdan fazlasını (%64.0) kızlar oluşturmaktadır. Araştırmada gelir ve giderinin eşit olduğunu belirtenler (%60.8), annesi ilköğrenim ve altı (%45.6), babası lise mezunu olanlar (%28.8) önde gelmektedir. Sosyal hizmet bölümü öğrencileri arasında çevre ile ilgili bilgileri medyadan öğrendiklerini belirtenler %45.6 ile ilk sırada yer alırken, bunu

sırasıyla kitaplardan (%36.8) ve okuldan (%%17.6) edindiklerini bildirenler izlemektedir. Öğrencilerin çok büyük bir kısmı (%91.2) çevre ile ilgili yapılması gerekenleri bildiklerini ve dikkat ettiklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği"nden almış oldukları toplam puanlara ait betimsel istatistikler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin ölçekten almış oldukları toplam puanlara ait betimsel istatistikler

N	*X*	*Mod*	*Medyan*	*S.S*	*En düşük puan*	*En yüksek puan*
125	98.9280	115.0	106.0000	1.82404	23.0	115.00

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği"nden almış oldukları toplam puan ortalamalarının $\bar{X}$=98.9280 olduğu görülmektedir. Yüksek puan bireyin, yüksek çevre etiği farkındalığına sahip olduğunu göstermektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puanın 23, en yüksek puanın 115 olduğu göz önüne alındığında öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Araştırmaya alınan sosyal hizmet öğrencilerinin "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" alt boyutu puanlarının cinsiyet ve yaşa göre karşılaştırması Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Katılımcıların "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" alt boyutlarından aldıkları puanların cinsiyete ve yaşa göre karşılaştırılması

Alt Boyut	**Cinsiyet**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	Kız	80	32.7000	3.55214	73.992	.000*
	Erkek	45	26.0222	9.56910		
Çevre etiğinin amacı	Kız	80	14.2750	1.38687	59.052	.000*
	Erkek	45	12.1111	3.83300		
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	Kız	80	22.6250	2.66897	40.358	.000*
	Erkek	45	18.4000	5.89838		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	Kız	80	36.2500	3.75685	58.202	.000*
	Erkek	45	30.0889	9.08251		
Alt Boyut	**Yaş**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	17-20	77	29.1948	8.43869	18.079	.000*
	21-24	48	32.0625	3.73258		
Çevre etiğinin amacı	17-20	77	13.1169	3.19116	12.274	.001*
	21-24	48	14.1042	1.66618		
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	17-20	77	20.4675	5.23295	9.109	.003**
	21-24	48	22.1250	3.07789		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	17-20	77	32.9610	7.93799	13.577	.000*
	21-24	48	35.7500	4.17439		

***p<0.01**

****p<0.05**

Tablo 3'e göre öğrencilerin cinsiyeti ile ölçeğin tüm alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0.01). Kız öğrencilerin 4 alt boyutta da ortalamaları erkek öğrencilerden daha fazladır. Buna göre kız öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının erkek öğrencilerden daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Aynı şekilde sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin yaşları ile ölçeğin tüm alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0.01, p<0.05). 21-24 yaş arasındaki öğrencilerin 4 alt boyutta da ortalamaları 17-19 yaşa arasındaki öğrencilerden daha fazladır. Yaş arttıkça öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının da arttığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin ölçek alt boyutlarından almış oldukları toplam puanların aylık gelirlerine, anne-baba eğitim durumuna göre karşılaştırılması Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" alt boyutu puanlarının öğrencilerin aylık gelirlerine, anne-baba eğitim durumuna göre karşılaştırılması

Alt Boyut	**Aylık Gelir**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	Gelir gideri fazlasıyla karşılıyor	23	30.9565	7.67806	.124	.883
	Gelir ile gider eşit	76	30.1053	6.91005		
	Gelir giderleri karşılamıyor	26	30.2692	7.53423		
Çevre etiğinin amacı	Gelir gideri fazlasıyla karşılıyor	23	14.0000	2.08893	.485	.617
	Gelir ile gider eşit	76	13.4079	3.00745		
	Gelir giderleri karşılamıyor	26	13.3077	2.46202		
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	Gelir gideri fazlasıyla karşılıyor	23	22.7391	3.85201	1.997	.140
	Gelir ile gider eşit	76	20.5789	4.79239		
	Gelir giderleri karşılamıyor	26	21.1923	4.36366		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	Gelir gideri fazlasıyla karşılıyor	23	35.2174	7.37290	.511	.601
	Gelir ile gider eşit	76	33.5921	6.87639		
	Gelir giderleri karşılamıyor	26	34.2692	6.47183		
Alt Boyut	**Anne Eğitim Durumu**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	İlköğrenim ve altı	57	29.3684	7.85046	2.869	.039*
	Ortaöğrenim	30	28.6000	8.82239		
	Lise	28	32.9643	2.20239		
	Üniversite	10	33.2000	2.39444		
Çevre etiğinin amacı	İlköğrenim ve altı	57	12.8070	3.20401	3.478	.018*
	Ortaöğrenim	30	13.4000	2.93140		
	Lise	28	14.6071	.99403		
	Üniversite	10	14.6000	.96609		
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	İlköğrenim ve altı	57	19.7368	4.96605	5.530	.001*
	Ortaöğrenim	30	20.7667	5.02877		
	Lise	28	23.3571	2.28058		
	Üniversite	10	23.6000	2.06559		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	İlköğrenim ve altı	57	32.8772	7.52156	3.096	.029*
	Ortaöğrenim	30	32.7333	8.12800		
	Lise	28	36.7143	3.04116		
	Üniversite	10	37.000	3.12694		
Alt Boyut	**Baba Eğitim Durumu**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	İlköğrenim ve altı	25	30.7200	5.29560	2.145	.098
	Ortaöğrenim	33	27.9697	9.22796		
	Lise	36	30.3333	7.78276		
	Üniversite	31	32.3871	3.97222		
Çevre etiğinin amacı	İlköğrenim ve altı	25	13.0000	2.56580		

	Ortaöğrenim	33	13.3636	2.96667		
	Lise	36	13.2500	3.24588	1.344	.263
	Üniversite	31	14.3226	1.77740		
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	İlköğrenim ve altı	25	20.3600	3.54589		
	Ortaöğrenim	33	20.6061	4.98710		
	Lise	36	20.5000	5.45894	2.273	.083
	Üniversite	31	22.9355	3.30591		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	İlköğrenim ve altı	25	33.9600	5.28741		
	Ortaöğrenim	33	32.3030	8.27453		
	Lise	36	33.6667	7.68672	1.962	.123
	Üniversite	31	36.3548	4.60831		

**p<0.05

Sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin aylık gelirleri ile ölçek alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir (p>0.05). Buna rağmen "geliri giderlerini fazlasıyla karşıladığını" belirtenlerin ölçek alt boyut ortalamaları diğer gelir düzeylerindeki öğrencilerin ortalamalarından yüksek bulunmuştur.

Araştırmaya alınan öğrencilerin anne eğitim durumu ile ölçek alt boyut ortalamaları arasında anlamlı ilişkiler tespit edilirken, aynı ilişki baba öğrenim durumunda tespit edilememiştir. Anne ve babası üniversite mezunu olan sosyal hizmet öğrencilerinin çevre etiği farkındalık ölçeği alt boyut ortalamaları daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 5'te araştırmaya alınan öğrencilerin "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" alt boyutu puanlarının çevre ile ilgili bilgileri edindiği kaynağa ve çevreye bakış açısına göre karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 5. "Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği" alt boyutu puanlarının öğrencilerin çevre ile ilgili bilgileri edindiği kaynağa ve çevreye bakış açısına göre karşılaştırılması

Alt Boyut	**Çevre ile İlgili Bilgi Kaynağı**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	Okul	22	29.8182	6.44860		
	Kitaplar	46	32.5217	5.58068	3.920	.022**
	Medya	57	28.6842	8.07810		
Çevre etiğinin amacı	Okul	22	12.9545	3.16946		.090
	Kitaplar	46	14.1957	2.15633	2.460	
	Medya	57	13.1404	2.91816		
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	Okul	22	19.8182	4.31648		.020**
	Kitaplar	46	22.5652	4.10231	4.019	
	Medya	57	20.4211	4.81422		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	Okul	22	33.4091	6.60922		.008*
	Kitaplar	46	36.4565	5.60042	5.056	
	Medya	57	32.3158	7.39488		
Alt Boyut	**Çevreye Bakış Açısı**	**N**	**Ort.**	**SS**	**t**	**p**
Çevre etiği tanımı	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyorum	114	31.5614	5.67877		
	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat etmiyorum	8	19.6250	7.59582	33.792	.000*
	Bu konuyu bilmiyor ve dikkat etmiyorum	3	10.6667	2.51661		
Çevre etiğinin amacı	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyorum	114	13.9035	2.31948		
	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat etmiyorum	8	10.1250	3.52288		

	Bu konuyu bilmiyor ve dikkat etmiyorum	3	7.0000	1.00000	20.698	.000*
Çevre etiğinin ortaya çıkış nedeni	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyorum	114	21.8333	3.94187	23.413	.000*
	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat etmiyorum	8	14.6250	4.10357		
	Bu konuyu bilmiyor ve dikkat etmiyorum	3	10.6667	2.30940		
Çevre etiğine yönelik alınacak önlemler	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyorum	114	35.1140	5.90599	23.553	.000*
	Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat etmiyorum	8	24.7500	5.62520		
	Bu konuyu bilmiyor ve dikkat etmiyorum	3	17.6667	4.93288		

*p<0.01

Öğrencilerin Çevre Etiği Farkındalık Ölçeği alt boyutu puanlarında çevre ile ilgili bilgilerin edinildiği kaynağa göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (p<0.01). Ölçeğin her 4 alt boyutunda da çevre ile ilgili bilgileri "kitaplardan" edindiğini belirtenlerin ortalamaları diğer bilgi kaynaklarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Ölçeğin dört alt boyutunda da öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarında çevreye bakış açısına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (p<0.01). Ölçeğin her 4 alt boyutunda da "Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyorum" diyenlerin ortalamaları diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

4. Tartişma, Sonuç Ve Öneriler

Literatür incelendiğinde; çevre etiği konusunda çok farklı alanlarda çeşitli çalışmalara rastlanmıştır; bu çalışmalar nanoteknoloji alanında (Preston, 2005), turizm alanında (Holden, 2002; Psarikidou, 2008), nehir suyu yönetimi alanında (Mahmutoğlu, 2010), çevre etiği tarihi (Laal, 2009) hakkındadır. Ayrıca bu konuda çok fazla tarama araştırmasına da rastlanmıştır (Ertan, 2004; Yaylı, 2012; Karaca, 2008; Akkoyunlu ve Ertan, 1998; Ergün ve Çobanoğlu, 2012; Taylor, 1981; Alrqe ve Kristensen, 2003); eğitim alanında (Özdemir, 2012; Kıraç, Yıldız ve Çobanoğlu, 2012; Saka, Sürmeli ve Öztuna, 2009; Bülbül, 2013) yapılan çalışmalar ise sınırlı sayıdadır. Özellikle de sosyal bilimlerde sosyal hizmet alanında üniversite öğrencileri üzerinde çevre etiğine yönelik farkındalık düzeyini belirleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, sosyal hizmet bölümü öğrencilerinin çevre etiğine yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak araştırmada, öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının cinsiyete, yaşa, anne eğitim düzeyine, çevre ile ilgili bilgilerin edinildiği kaynağa ve çevreye bakış açısına göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (p<.05). Kız öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının erkek öğrencilerden daha fazla olduğu bulunmuştur. Özdemir (2012), yaptığı çalışmasında son sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik etik tutumlarında cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunmamıştır. Yaş arttıkça öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının da arttığı belirlenmiştir. Anne ve babası üniversite mezunu olan sosyal hizmet öğrencilerinin çevre etiği farkındalık ölçeği alt boyut ortalamaları daha yüksek bulunmuştur. Çevre etiği farkındalık ölçeğinden almış oldukları puana göre öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Öğrencilerin çok büyük bir kısmı (%91.2) çevre ile ilgili yapılması gerekenleri bildiklerini ve dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Çevre ile ilgili bilgileri "kitaplardan" edindiğini belirtenlerin ortalamaları diğer bilgi kaynaklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca "Yapılması gerekenleri biliyor ve dikkat ediyorum" diyenlerin ortalamaları diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Özdemir (2012), farklı bölümlerden öğrenciler üzerinde yaptığı çalışmada öğrencilerin çevre etiği yaklaşımlarının, dolayısıyla çevreciliklerinin öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık göstermemesi, ele alınan programların öğrencilerde gerekli formasyonu yeterli düzeyde kazandıramadıkları şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca Bülbül (2013), ikinci ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarında yaptığı çalışmaya göre, her iki sınıftaki öğretmen adaylarının çevre etiği algıları karşılaştırıldığında, her iki gruptaki öğretmen adaylarının görüşlerinin parelellik göstermesi, çevre bilimi dersinin çevre etiği görüşlerini çok fazla etkilemediği görülmüştür. Sosyal hizmet bölümünde ise çevre farkındalığına yönelik herhangi bir ders olmamasına rağmen öğrencilerin çevre etiği farkındalıklarının yüksek olduğu bulunmuştur. Yücel Karakoç (2005), çalışmasında kontrol grubu seçilerek çevresel tutum, bilgiyi ve çevresel davranış önemi ölçülmüştür. İstatistik analizleri bu üç değer ve sosyo-demografik parametrelerle yapılmıştır. Cinsiyet ve yaş katılımcıların tutumları, bilgisi ve davranışı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu insanoğlu doğaya zarar verir ifadesini kullanmıştır. Bu durum insanların farkında olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, özellikle üniversite öğrencilerinin çevre etiği farkındalığına yönelik öneriler aşağıdaki gibidir.

- Çevre etiğinin etkisinin görülebilmesi için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- Gelecek kuşaklara temiz bir çevre bırakabilmek, doğal kaynakları koruyan bir eğitim ve çevre etiğinin geliştirilmesiyle mümkün olacaktır.
- Bunun yanında toplumun çevre etiği konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

5. Kaynakça

Akkoyunlu Ertan, K. (1998). Çevre etiği. *Amme İdaresi Dergisi,* 31(1).

Alrqe, H.F. ve Kristensen (2003). In search of an ethical basis for sustainability and precaution. *Reprint from Environmental Ethics*, 25(1).

Bülbül, S. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre etiği algıları üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ergun, T. ve Çobanoğlu, N. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1).

Ertan, B. (2004). 2000'li yıllarda çevre etiği yaklaşımları ve Türkiye. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(3).

Karaca, C. (2008). Çevre, insan ve etik çerçevesinde çevre sorunlarına ve çözümlerine yönelik yaklaşımlar. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi,* 12(1), 19-33.

Kayaer, M. (2013). Çevre ve etik yaklaşımlar. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(2).

Laal, M. (2009). A brief history of enviroethics and ıts challenges. *Journal of Medical Ethics and History of Medicine*, 2(10).

Mahmutoğlu, A. (2009). *Kırsal alanda çevre sorunlarına etik yaklaşım: Çevre etiği.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Özdemir, O. (2012). The environmentalism of university students: Their ethical attitudes toward the environment. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 43, 373-385.

Özdemir, Ş. (2014). *Çevre etiğinin dilsel boyutu: felsefi bir analiz.* Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Özer N. ve Keleş, Ö. (2016). Çevre etiği farkındalık düzeyi ölçeğinin geliştirilmesi.

Özer, M.A. (2001). Yeşil hareket: Alman yeşilleri üzerine bir değerlendirme. *Gazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 1, 173-198.

Özer, N. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre etiğine yönelik farkındalık düzeylerinin belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi. Aksaray.

Saka, M., Sürmeli, H. ve Öztuna, A. (2009). Which attitudes preservice teachers' have towards environmental ethics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2475–2479.

Taylor, P.W. (1981). The Ethics of Respect for Nature, www.umweltethik.at, 3.

Yaylı, H. (2012). Çevre etiği bağlamında kalkınma, çevre ve nüfus. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15.

GENÇ ERKEK HALTERCİLERDE REAKTİF KUVVET İNDEKSİ SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ SIÇRAMA GÜÇ VE BAZI BİYOMEKANİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

İzzet İNCE

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Spor Bilimleri Bölümü, ANKARA

izzetince43@gmail.com

Özet

Giriş ve Amaç: *Bu çalışmanın amacı genç haltercilerde reaktif kuvvet indeksi sıçrama yüksekliği sıçrama güç ve bazı biyomekanik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesidir.* ***Yöntem:*** *Çalışmaya, yaşları $\bar{X}$=16.63±1.36, vücut ağırlıkları $\bar{X}$=72.84±12.59, boyları $\bar{X}$= 171.59±5.53, vücut kitle indeksleri $\bar{X}$=24.62±3.59, spor yaşları $\bar{X}$=5.14±1.79 olan 27 TOHM sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Reaktif kuvvet indeksi, sıçrama yükseklikleri ve sıçrama güç ölçümleri OptoJump Next cihazı ile alınmıştır. Kaldırış biyomekaniği ölçümleri ise koparma stilinde 1 TM % 70 yükle Tendo Weightlifting Analyzer cihazı ile alınmıştır. Verilerin istatistiki analizinde Spearman Korelasyon testi uygulanmıştır.* ***Bulgular:*** *Derinlik sıçrama ve çoklu sıçrama reaktif kuvvet indeksleri ile biyomekanik değişkenler arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Skuat Sıçrama, Aktif sıçrama ve 30 sn. çoklu sıçrama kuvvet ve güç değişkenlerinde anlamlı ilişkiler görülmüştür ($p<0.05$).* ***Sonuç:*** *Sonuç olarak, genç haltercilerde sıçrama yüksekliği ölçümlerinin bir performans göstergesi olarak kullanılabileceği söylenebilir.*

Anahtar Kelimeler: *Halter, Sıçrama, Sıçrama güç, Reaktif Kuvvet İndeksi*

1. Giriş:

Koparma ve silkme teknikleri, uygulanışları sırasında farklı aşamalarda ve değişik açılarda harekete dâhil olan farklı kas gruplarının kuvvet ve koordinasyonunu gerektiren oldukça karmaşık hareketlerdir. Halterciler iki yarışma tekniği olan bu hareketlerinin uygulanışı boyunca çok yüksek düzeyde kasılma hızı uyarılarına bağlı yüksek zirve güç çıktıları üretmek zorundadır. [1]. Koparma ve silkme teknikleri ve türevlerinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan kalça, diz ve ayak bileği üçlü ekstensiyonu ile dikey sıçrama arasında benzerlikler bulunmaktadır [2-7]. Antrenmana bağlı kuvvet gelişiminin sıçrama performansı ile ilişkili olduğu raporlanmıştır [8]. Fakat bir antrenmanda, yarışma stillerini geliştirmek için kullanılan yardımcı egzersizler arasındaki farklılıkların ayrımını yapmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, uygulanan kuvvet türü, bar hareket hızı, ilgili eklemlerin hareket aralığı veya mekanik güç çıktısının egzersiz tarafından geliştirilecek fiziksel niteliklerle ne kadar ilişkili olduğu açık hale getirilmelidir? [9]. Bu sebeplerle çalışmanın amacı genç haltercilerde reaktif kuvvet indeksi sıçrama yüksekliği sıçrama güç ve bazı kaldırış biyomekaniği değişkenleri arasındaki ilişkilerin incelenmesidir.

2. Yöntem:

2.1. Katılımcılar

Çalışmaya, yaşları $\bar{X}$=16.63±1.36, vücut ağırlıkları $\bar{X}$=72.84±12.59, boyları $\bar{X}$= 171.59±5.53, vücut kitle indeksleri $\bar{X}$=24.62±3.59, spor yaşları $\bar{X}$=5.14±1.79 olan 27 TOHM projesi kapsamına alınan sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar tanımlayıcı istatistikleri tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 33: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. Sapma
Yaş (yıl)	27	15,00	20,00	16,6296	1,36292
Vücut Ağırlığı (kg)	27	53,30	113,40	72,8370	12,58776
Boy Uzunluğu (cm)	27	160,00	184,00	171,5926	5,53492
Beden Kitle İndeksi (kg/m^2)	27	18,70	33,50	24,6222	3,59373
Spor Yaşı (yıl)	27	1,00	8,00	5,1481	1,79108
Yağ Yüzdesi	27	8,70	23,30	14,6333	4,01526
Yağsız Kütle (kg)	27	45,80	90,40	61,8700	8,72585

2.2. Antropometrik Ölçümler

Sporcuların boyları standart prosedürler uygulanarak 0.01cm hassasiyetinde ölçüm yapabilen taşınabilir stadiometre ile ölçüldü (Holtain Ltd. UK.).

2.3. Vücut Kompozisyonu

Katılımcıların vücut ağırlıkları, yağ yüzdeleri ve vücut kitle indeksleri Tanita Marka biyoelektrik impedans ile ölçüldür. (BC-418 Segmental Body Composition Analyzer - Tanita).

2.4. Dikey Sıçrama Ölçümleri

Katılımcılar, dikey sıçrama ölçümleri öncesinde açma germe egzersizleri, serbest sıçramalar ile ısındılar ve yaklaşık 3dk dinlenme sonrası ölçüm alındı. Dikey sıçrama ölçümleri OptoJump cihazı ile gerçekleştirildi (MicroGate). Aktif Sıçrama testinde, katılımcılardan eller belde, dizlerini tam olarak ekstensiyonda ve vücudunu dik pozisyonda tutarak, mümkün olan en yüksek hızla çöküp dikey olarak sıçraması istendi. Sıçramanın herhangi aşamasında ellerin belden ayrılması ve sıçramanın uçuş evresinde dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi. Hatalı hareketlerde test tekrarlandı. Skuat sıçrama testinde, katılımcılardan dizler 90º skuat pozisyonunda ve eller belde dizleri tekrar kırmadan dikey olarak sıçramaları istendi. 90º skuat pozisyonunda dizlerin kırılması ve sıçramanın uçus evresinde dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi. Hatalı hareketlerde test tekrarlandı. Derinlik sıçrama testinde, katılımcılardan eller belde 40 cm yükseklikteki halter plakaları üzerinden adım atar şekilde OptoJump cihazı paralel bar aralığına düşüp duraksamadan dikey olarak sıçramaları istendi. Sıçramanın uçuş evresinde dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi. Hatalı hareketlerde test tekrarlandı. Aktif sıçrama, skuat sıçrama ve derinlik sıçrama ölçümlerinde 2 denemeden daha iyisi değerlendirmeye alındı. Çoklu Sıçrama testinde OptoJump cihazı paralel bar aralığında bulunan katılımcıdan "başla" komutuyla beraber 30sn boyunca, eller belde, mümkün olan en yüksek hızla ve en yükseğe durmaksızın dikey sıçramalar yapması istendi. Sıçramanın uçuş evresinde dizlerin çekilmesi, hareketler esnasında duraksamalar, OptoJump cihazı paralel bar aralığı dışına çıkılması veya paralel barların üzerine basılması hatalı hareket olarak değerlendirildi. Hatalı hareketlerde test tekrarlandı. Çoklu sıçrama testinde tek deneme değerlendirmeye alındı.

2.5. Koparma Kaldırışı Biyomekanik Verileri

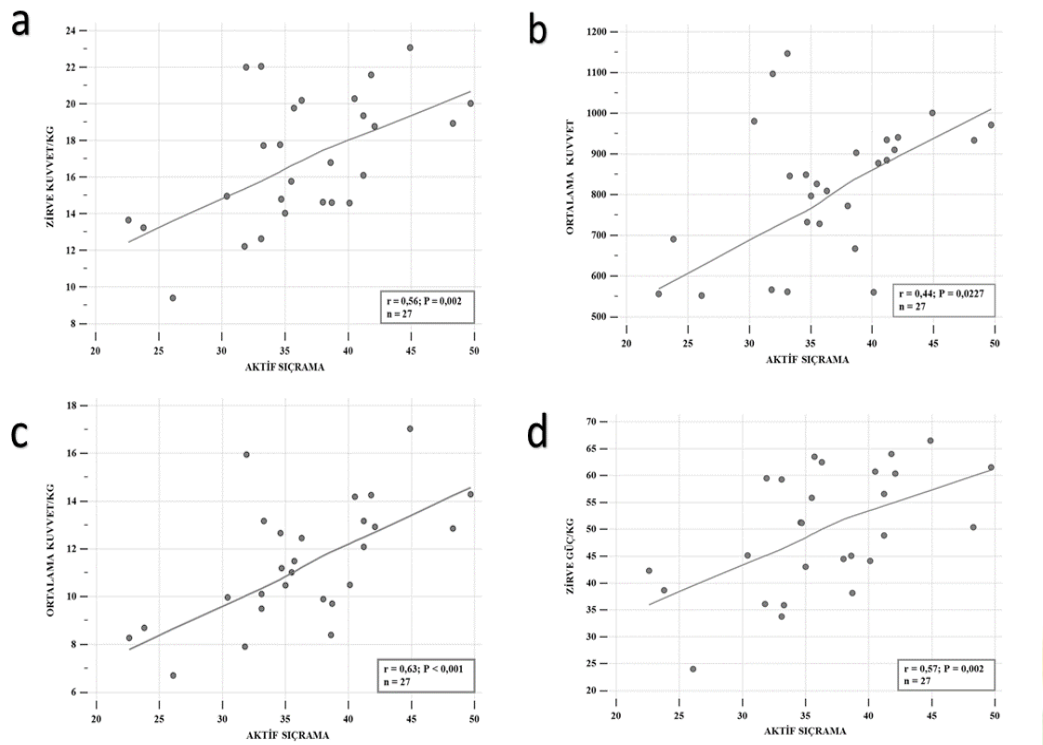
Çalışmada biyomekanik ölçümler için doğrusal konum transdüseri kullanıldı. (Tendo Power and Speed Analyzer). Katılımcılar hafif tempo koşu, dinamik açma germe egzersizlerini içeren 10 dakikalık genel ısınma prosedürünü uyguladılar. Isınma sonrası kademeli olarak 1TM % 60 koparma kaldırışına kadar kendi çalışma platformunda kaldırışlarını gerçekleştirdiler. Farklı bir çalışma platformunda ise Tendo Power and Speed Analyzer cihazı halter barına sabitlendi ve sırası gelen sporcunun 1 TM %70'inde ağırlık takıldı. Tek kullanıcı tarafından ölçümler alındı.

2.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiki analizinde Spearman korelasyon testi uygulandı. Sperman korelasyon testi ilişki sınıflaması; 0,00-0,25 çok zayıf, 0,26-0,49 zayıf, 0,50-0,69 orta, 0,70-0,89 yüksek, 0,90-1,00 çok yüksek ilişki olarak alındı. İstatistiki hesaplamalarda MedCalc yazılımı kullanıldı.

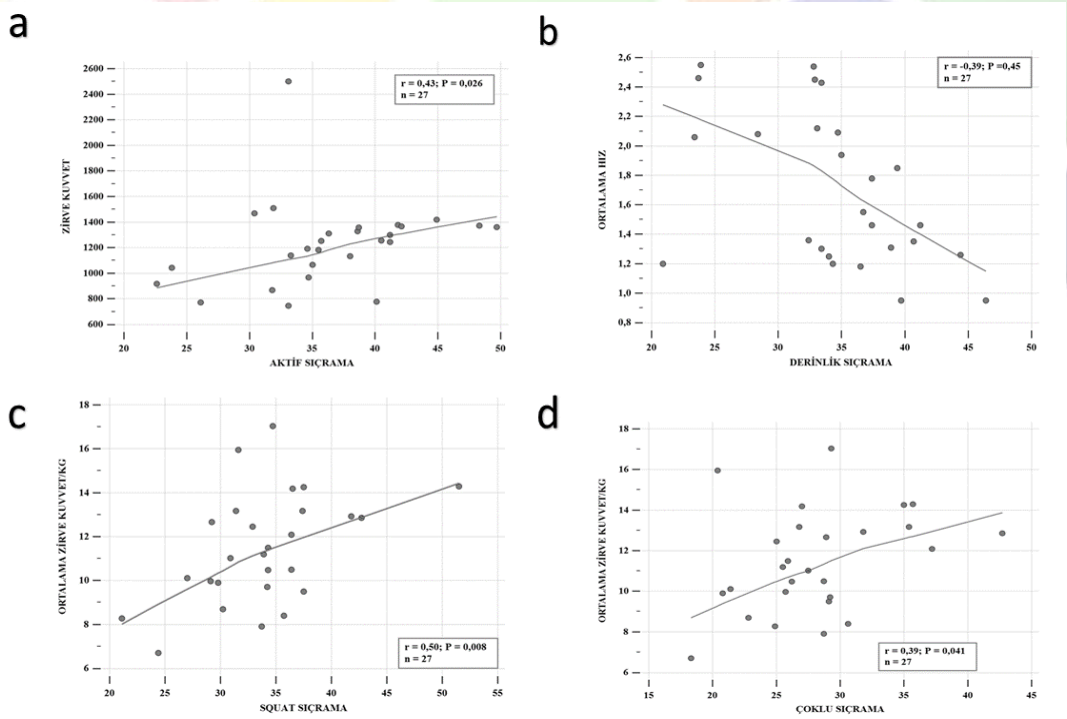
3. Bulgular:

Derinlik sıçrama ve çoklu sıçrama reaktif kuvvet indeksleri ile biyomekanik değişkenler arasında anlamlı ilişki görülmedi. ($p>0.05$). Skuat Sıçrama yüksekliği ve rölatif ortalama kuvvet arasındaki ilişkinin orta düzeyde ($r_s=50$) anlamlı olduğu belirlendi. Aktif sıçrama yüksekliği ile rölatif zirve kuvvet arasındaki ilişkinin zayıf düzeyde ($r_s=43$), zirve kuvvet ile orta düzeyde ($r_s=53$), ortalama kuvvet ile zayıf düzeyde ($r_s=44$), rölatif ortalama kuvvet ile orta düzeyde ($r_s=63$), zirve güç ile zayıf düzeyde ($r_s=41$), ve rölatif zirve güç ile orta düzeyde ($r_s=57$) anlamlı olduğu belirlendi. Derinlik sıçrama ile ortalama hız zayıf düzeyde (**$r_s=-38$**), rölatif ortalama kuvvet ile zayıf düzeyde ($r_s=48$) anlamlı olduğu belirlendi. Ayrıca 30 sn. çoklu sıçrama ile ortalama zirve kuvvet arasındaki ilişkinin zayıf düzeyde anlamlı olduğu belirlendi ($r_s=39$).



a: Aktif sıçrama / Rölatif Zirve Kuvvet. b: Aktif Sıçrama / Ortalama Kuvvet. c: Aktif Sıçrama / Rölatif Ortalama Kuvvet. d:Aktif Sıçrama Rölatif Zirve Güç

Grafik 1: Aktif sıçrama / Rölatif Zirve Kuvvet Aktif Sıçrama / Ortalama Kuvvet Aktif Sıçrama / Rölatif Ortalama Kuvvet. Aktif Sıçrama Rölatif Zirve Güç Arasındaki İlişki Grafikleri



a: Aktif sıçrama / Zirve Kuvvet. b: Derinlik Sıçrama / Ortalama Hız. c: Squat Sıçrama / Rölatif Ortalama Kuvvet. d:Çoklu Sıçrama Rölatif Ortalama Kuvvet

Grafik 2: Aktif sıçrama / Zirve Kuvvet Derinlik Sıçrama / Ortalama Hız Sıçrama / Rölatif Ortalama Kuvvet Çoklu Sıçrama / Rölatif Ortalama Kuvvet Arasındaki İlişkiler Grafikleri

Tartışma-Sonuç: Sıçrama performansındaki maksimal kazanımın, sıçrama hareketine benzer hareket örüntülerini uygulayarak gerçekleşebileceği ileri sürülmüştür [8]. Maksimal kuvvet ve reaktif kuvvet indeksi arasındaki küçük ve orta

düzeyde ilişkiler bulunmaktadır. Daha güçlü bireylerin zayıf olanlara kıyasla daha fazla reaktif kuvvet indeksine sahip olduğu [10], bir çalışmada ise edilen en güçlü ve zayıf bireyler arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını belirtilmiştir [11]. Bizim çalışmamızın bulgularına göre de halter performansı ile raktif kuvvet özellikleri arasında bir ilişki olmadığı söylenebilir. Garhammer [12] dikey sıçrama testleriyle olimpik kaldırışların ikinci çekiş aşamasındaki güç çıktılarının benzerlik gösterdiğini göstermiştir. Fakat bizim çalışmamızda sıçrama güç performansıyla biyomekanik değişkenler arasında bir ilişki görülmemektedir. Elit haltercilerin daha düşük seviyedeki haltercilere kıyasla maksimal kuvvet, dinamik patlayıcı güç üretimi, aynı zamanda özellikle elastik enerji olmak üzere izometrik kuvvet üretim eğrilerin farklı olduğu raporlanmıştır [13]. Hakkinen ve ark. [13] elit haltercilerde ağır yükler ile gerçekleştirilen aktif sıçrama ve skuat sıçrama ile koparma ve silkme arasında çok kuvvetli bir ilişki olduğunu ve ağır yüklerde elastik enerjinin kullanımının elit ve daha performans gösteren sporcularda ayırt edici ve antrenmana bağlı en büyük spesifik özellik olduğunu ileri sürmüştür. Bir başka çalışmada elit haltercilerde, aktif sıçrama ve halter performansı arasında kuvvetli ilişki olduğu raporlanmıştır (r=0.74) [14]. Elit haltercilerde aktif sıçrama ile beraber skuat sıçrama performansında da benzer bir artışın olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular çalışmamızın bulgularıyla örtüşmektedir. Dolayısıyla bu çalışma bulgularının, elit haltercilere benzer olarak genç haltercilerde sıçrama ölçümlerinin bir performans göstergesi olarak kullanılabileceği göstermektedir.

4. Kaynaklar:

[1] V. Tricoli, L. Lamas, R. Carnevale, and C. Ugrinowitsch, "Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs," *Journal of strength and conditioning research*, vol. 19, no. 2, p. 433, 2005.

[2] P. K. Canavan, G. E. Garrett, and L. E. Armstrong, "Kinematic and kinetic relationships between an Olympic-style lift and the vertical jump," *Journal of Strength and conditioning Research*, vol. 10, pp. 127-130, 1996.

[3] J. M. Carlock *et al.*, "The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach," *J Strength Cond Res*, vol. 18, no. 3, pp. 534-9, Aug 2004.

[4] J. Garhammer and R. Gregor, "Propulsion forces as a function of intensity for weightlifting and vertical jumping," *J Appl Sport Sci Res*, vol. 6, no. 3, pp. 129-34, 1992.

[5] N. Hori, R. U. Newton, W. A. Andrews, N. Kawamori, M. R. McGuigan, and K. Nosaka, "Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction?," *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 22, no. 2, pp. 412-418, 2008.

[6] K. Kipp, C. Harris, and M. B. Sabick, "Correlations between internal and external power outputs during weightlifting exercise," *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 27, no. 4, pp. 1025-1030, 2013.

[7] S. J. MacKenzie, R. J. Lavers, and B. B. Wallace, "A biomechanical comparison of the vertical jump, power clean, and jump squat," *J Sports Sci*, vol. 32, no. 16, pp. 1576-85, 2014.

[8] F. Arabatzi and E. Kellis, "Olympic Weightlifting Training Causes Different Knee Muscle–Coactivation Adaptations Compared with Traditional Weight Training," *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 26, no. 8, pp. 2192-2201, 2012.

[9] J. Garhammer and B. Takano, "Training for weightlifting," *Strength and power in sport*, vol. 11, pp. 357-369, 1992.

[10] R. Wang *et al.*, "Isometric Mid-Thigh Pull Correlates With Strength, Sprint, and Agility Performance in Collegiate Rugby Union Players," *J Strength Cond Res*, vol. 30, no. 11, pp. 3051-3056, Nov 2016.

[11] T. J. Suchomel, S. Nimphius, and M. H. Stone, "The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance," *Sports Medicine*, vol. 46, no. 10, pp. 1419-1449, 2016.

[12] I. Garhammer, "A Review of Power Output Studies of Olympic and Powerlifting: Methodology, Performance," *Journal of Strength and conditioning Research*, vol. 7, no. 2, pp. 76-89, 1993.

[13] K. Häkkinen, P. Komi, and H. Kauhanen, "Electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles of elite weight lifters during isometric, concentric, and various stretch-shortening cycle exercises," *International Journal of Sports Medicine*, vol. 7, no. 03, pp. 144-151, 1986.

[14] J. M. Carlock *et al.*, "The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach," *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 18, no. 3, pp. 534-539, 2004.

ÜNİVERSİTE GENÇLİĞİNİN DEĞERLERİNİN SOSYODEMOGRAFİK FAKTÖRLERE GÖRE İNCELENMESİ

Meral Öztürk*

Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Sivas, TÜRKİYE

mrozturk@cumhuriyet.edu.tr

Özet

Bu araştırma gençliğin değer eğilimlerini cinsiyet, gelir, eğitim görülen alan, anne baba eğitim düzeyleri ile üniversiteye gelmeden önce yaşanılan yer gibi sosyodemografik değişkenler açısından incelemektedir. Sivas Cumhuriyet Üniversitesinde gerçekleştirilen araştırmada tarama metodu kullanılmıştır. Toplam 415 öğrenciyle yapılan araştırmada Portre Değerler Ölçeği kullanılmıştır. Bulgulara göre kadınlar muhafazakârlık ve kendini aşma değerlerini, erkekler kendini güçlendirme değerini daha fazla önemsemektedir. Orta ve üst düzey gelire sahip olanların değişime açıklık ve kendini güçlendirme değerleri gelir düzeyi düşük olanlara kıyasla daha yüksektir. Öğrencilerin okudukları alanlara göre değer yönelimleri farklılaşmamaktadır. Annesi üniversite mezunu olanların değişime açıklık değerlerini benimseme oranları annesi okuryazar veya ilkokul mezunu olanlardan yüksektir. Yine annesi üniversite mezunu olanların kendini güçlendirme değerine verdiği önem ilkokul ve ortaokul mezunu anneye sahip olanlardan daha fazlardır. Gençlerin değerleri babalarının öğrenim düzeyine göre farklılaşmamaktadır. İl merkezlerinde büyüyen gençler ilçe merkezinde büyüyenlere kıyasla değişime açıklık değerlerini daha fazla benimsemektedir.

Anahtar Kelimeler: *Değer, Gençlik, Üniversite, Portre Değerler Ölçeği.*

1. Giriş

Değerlerin kişilik, sosyal norm, sosyalleşme, din ve ahlak gibi farklı kavramlarla olan yakın ilişkisi psikoloji, din bilimleri, felsefe, eğitim bilimleri gibi bilimler yanında sosyolojinin de olguya ilgisini artırmıştır. Sosyolojinin değerlere olan ilgisi ilk dönem sosyologların çalışmalarından itibaren görülmektedir. Klasik dönemde özellikle Durkheim, Parsons ve Weber gibi sosyologlar değer olgusuna önem atfetmişlerdir. Durkheim toplumsal yapı ile değerler arasındaki etkileşime dikkat çekmiş, toplumsal değerlerin aşınıp, anlam ve içeriklerinin belirsizleştiği anomi dönemlerinde intiharların daha çok olduğuna vurgu yapmıştır (Özensel, 2003). Parsons toplumsal düzenin muhafaza edilmesinde ortak değerlerin önemine odaklanmıştır (Parsons ve Shills, 1951: 247- 275). Weber sanayi toplumunun oluşmasında değerlerin öneminin altını çizmiş, kapitalizmin "püriten çalışma ahlakı" olan bir değerler sistemi olduğunu öne sürmüştür (Özensel, 2003). Sosyolojide değerler yalnızca bireysel açıdan değil toplumsal ve kültürel açıdan da ele alınmış, birey ve grupların davranışları ve tutumlarında değerlerin etkisine odaklanılmıştır (Tart, 2011).

Farklı bilimlerin değer olgusuna yönelik ilgisi farklı tanımların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Türk Dil Kurumu Sözlüğü'nde (2011: 607) değer 1. "Bir şeyin önemini belirlemeye yarayan soyut ölçü, bir şeyin değdiği karşılık, kıymet. 2.Kişinin isteyen, gereksinim duyan bir varlık olarak nesne ile bağlantısında beliren şey. 3. Bir ulusun sahip olduğu sosyal, kültürel, ekonomik ve bilimsel değerlerini kapsayan maddi ve manevi öğelerin bütünü" olarak tanımlanmaktadır. Sosyolojik anlamda değerler, insanların etik ya da uygun davranışlar hakkında, neyin doğru neyin yanlış olduğu, neyin istenilir neyin istenilmez olduğu konusunda taşıdıkları fikirlerdir (Marshall, 1999:133). Sosyologlar değerlerin toplumsal davranış maksatlı olduğu, istenilen davranışları içerdiği, değerlerin araçların seçimini etkilediği yani insan davranışlarını yönlendirdiği, Değerler her zaman birbiri ile tutarlı/uyumlu olmayabileceği, temel değerlerin, kalıcılık ve paylaşılma özelliği taşıdığı bu yönüyle topluma istikrar ve bütünleşme sağladığı konusunda hem fikirdir (Korkmaz, 2013: 54). Kluckhohn ve Strodtbeck (1961), değer yönelimlerinin karmaşık olduğunu ancak kesinlikle örüntülü (sıralı) *prensipler (ilkeler)* olduğunu iddia etmektedir. Rokeach (1973) değerleri belirli bir davranış kuralının ya da bireyin ulaşmak istediği nihai durumun bireysel veya sosyal olarak tersi bir davranış kuralına veya bireyin ulaşmak istediği nihai durumuna tercih edilmesine yönelik olan devamlı bir *inanç* olduğunu iddia etmektedir. Schwartz (1992) insanların eylemlerini meşrulaştırmak, seçmek, kendisini, başkalarını veya olayları değerlendirmek için kullandıkları *ölçüt* olarak kullanmaktadır. Hofstede (1980)'ye göre değer diğerleri ile kıyaslandığında belli durumları tercih etmek için kullandığımız *eğilimlerdir.*

Değerlerin anlaşılabilmesi için beş özellik önemlidir.

1. Değerler değer yargılarının etkisi altındadır yani değer yargıları nesnelerin özellikleri veya onlara verdiğimiz değer ile ilgilidir.
2. Değerler yargıların olduğu kadar davranışların da ilham kaynağıdır.
3. Değerler izafi yani görecelidir.
4. Değerler duygusal yüklüdür yani değerleri dolduran ve anlamlandıran boyut onların duygu yüklü olmasıdır.
5. Değerler hiyerarşik yapıdadır (Doğan, 1996: 411-413).

Literatürde değerlerin değişik açılardan tasnif edildiği görülmektedir. Örneğin *Rokeach (1973)* değerleri terminal ve araçsal değerler olarak ikiye ayırmıştır. Terminal değerler hayatın amacını belirleyen ve buna hizmet eden değerlerdir. Ona göre bireyin herhangi bir sosyal değerinde gerçekleşecek yükselme veya düşme olması diğer sosyal değerlerde de yükselmeye veya düşmeye yol açacaktır. Araçsal değerler ise, amaca ulaşmada kullanılan değerlerdir. Değerler herhangi bir durum karşısında bireyi harekete geçirir davranışını yönlendirir. Bireyin kendini ve başkalarını değerlendirmesinde etkin bir işlev görür. Doğan (1996: 415-418) göre değerler toplumsal, ulusal ve küresel değerler olarak üç şekilde sınıflanmaktadır.

Toplumsal değerler bir toplumun çoğunluğu tarafından paylaşılan, toplumun yararına yönelik olan ortak paylaşım ölçütleridir. (Dürüstlük, hoşgörü, yardımseverlik, namus, çalışkanlık, ahlakîlik vb.) *Ulusal değerler* bazı toplumlarda daha yoğun olarak ön plana çıkan değerlerdir. Türk toplumu için aile, bayrak ve vatanın kutsallığı gibi. *Küresel değer ise* küreselleşmenin etkisiyle gelişen değerlerdir. İnsan hakları, demokrasi, birey, rekabet kültürü, girişimcilik, bilgi gibi modern sanayi toplumunun değerleri küreselleşmenin belirleyiciliği altında yenide anlam kazanmıştır. Küresel değerler toplumsal değerler gibi görece olmayıp evrenseldir. Aydın (2003)'da değerleri genel sosyal değerler/profan ve dini değerler şeklinde incelemiştir. Özgürlük, genel otoriteye itaat birincisine kurban kesmek ve arınmak ise ikincisine örnek oluşturmaktadır.

Değerler bireyin davranışlarını düzenlemesinde, diğer insanlarla olan ilişkilerinde ve yaşamı anlamlandırmada önemli bir etkiye sahiptir. Toplumsal değerler bireyin davranışlarına yansıdığı için o toplumun insanları arasında ortak olarak kabul edilen davranışlar bütünü de ortaya çıkar (Tan, 1981:123). Dolayısıyla bu da toplumda bütünleşme, dayanışma ve istikrarın sağlanmasında önemli bir işlevi yerine getirmiş olur. Schwartz (1994) değerlerin bazı sosyal kurumların ihtiyaçlarına hizmet ettiğini, insanları yöneterek ve duygusal yoğunluk vererek eylemde bulunmaya güdülediğini, eylemi yargılama ve doğrulamada ölçü olarak rol aldığını söylemektedir.

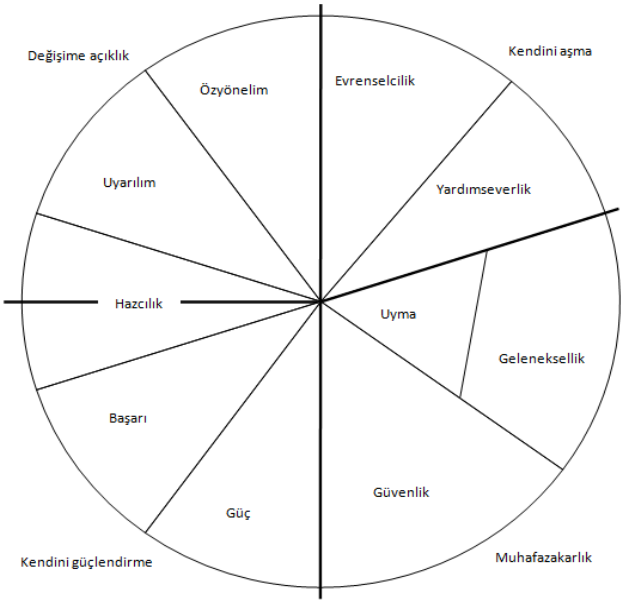
Değerlerin her toplumda önem sırası farklılaşabilmektedir. Bir değer bir toplumda daha egemen iken bir başka toplumda aynı değer değerler hiyerarşisinde alt sıralarda yer alabilmektedir. Doğu toplumunda toplumsal iyilik durumu, toplumsal zenginlik ve toplumun yararına çalışma ön plana çıkan değerlerdir. Bu bağlamda doğu toplumlarında mutluluğa giden yol daha çok toplumsal rolleri yerine getirmekten geçerken, Batı toplumlarında bireyin kendi amaç ve hedeflerine ulaşması yani bireycilik haz odaklı yaşamasından geçmektedir (Özdemir ve Koruklu, 2011: 193). Bir değerin bir toplumda egemen değer olabilmesi için 1) toplumu oluşturan sosyal grup ve kurumlarca benimsenmiş olması, 2) uzun bir zamandan beri varlığını sürdürmesi, 3) inançlar, ayinler ve sembollerle korunması gerekmektedir (Erdem, 1993: 35).

Değerlerin anlaşılması ve açıklanabilmesi konusunda birçok teori geliştirilmiştir. Graves'in değer teorisi, Allport, Vernon ve Lindzey'in değer teorisi, Rokeach'ın değer teorisi, Schwartz'ın değer teorisi bunlardan bazılarıdır. Sosyolojik araştırmalarda sıklıkla Rokeach ve Schwartz'ın değerleri ölçmek amacıyla geliştirdikleri ölçme araçlarından yararlanılmaktadır (Tart, 2011).

Schwartz (1992)'ın değer teorisi değerlerin, üç evrensel ihtiyaçtan kaynaklandığı görüşüne dayanmaktadır. Bunlar, bireyin biyolojik ihtiyaçları, sosyal etkileşimlerini düzenlemeyle ilgili ihtiyaçları ve grup ve toplumsal gereklilikleri yerine getirmeyle ilgili ihtiyaçlarıdır. Schwartz üç evrensel ihtiyaçtan hareketle, birbirine benzer veya farklı güdüsel altyapıdaki değerleri içeren ve dinamik bir yapı içinde birbirleriyle ilişkili bir süreklilik gösteren on değer tipi kurgulamıştır. Bunlar Güç **(Power):** Sosyal statü ve prestij, insanlar ve kaynaklar üzerinde kontrol. **Başarı (Achievement):** Toplumsal standartlara göre yetkinlik ve kişisel başarı **Hazcılık (Hedonism):** Keyif, hayattan tat alma **Uyarılım (Stimulation):** Heyecan, yenilik, değişiklik. **Özyönelim (Self-direction):** Bağımsız düşünmek, kendi eylemlerini seçmek, keşfetme, yaratma. **Evrenselcilik (Universalism):** İnsanları anlama, değer verme, koruma, hoşgörülü olma, insanların iyiliğini isteme ve doğayı koruma. **İyilikseverlik (Benevolence):** Yakın ilişkide olunan kişilerin iyiliğini isteme, refahını koruma ve geliştirme. **Geleneksellik (Tradition):** Geleneksel kültüre ya da dine ait olan geleneklere ve düşüncelere saygı duymak, kabul etmek ve bağlanmak. **Uyma (Conformity):** Başkalarına zarar verebilecek ve toplumsal normları ihlal edebilecek eylemlerden sakınma ve kendini denetleme. **Güvenlik (Security):** Toplumun, ilişkilerin ve kişinin kendi benliğinin güvenliği, bütünlüğü ve dengeli olması.

10 değer tipi farklı güdüsel hedefler arasındaki karşılıklı uygunluk ve zıtlık esasına göre 2 boyutta gruplandırılmıştır. Schwartz bu iki boyuttan birincisini Yeniliğe/Değişime Açıklık-Muhafazakarlık; diğerini ise Kendini Aşma-Kendini Geliştirme olarak adlandırmıştır. Benzer güdüsel amaçları paylaşan değerler birbiriyle pozitif olarak ilişkilendirilen değerlerdir. Buna karşın karşıt güdüsel amaçları paylaşan değerler birbirine zıt olarak konumlandırılmıştır.

Yeniliğe/Değişime açıklık değeri Özyönelim ve Uyarılım değer tiplerinden oluşmakta, Güvenlik, Uyma ve Gelenek değer tiplerinden oluşan Muhafazakârlığın karşısında yer almaktadır. Değişime açıklık değeri bağımsız düşünceyi ön plana çıkarmakta, değişime önem vermektedir. Buna karşın muhafazakârlık geleneğin ve istikrarın korunmasını önemsemektedir. Benzer karşıtlık Kendini Aşma ile Kendini geliştirme arasında da mevcuttur. Kendini aşma değeri evrenselcilik ve yardımseverlik değerlerinden oluşurken kendini güçlendirme değeri başarı, güç ve hazcılık değer tiplerini içermektedir.



Şekil 1: Schwartz Değer Kuramı Şeması

Değerler zaman içerisinde aynı toplumda sosyal değişimle birlikte değişmektedir. Örneğin gençliğin değerleri 1970'lerde sevgi, özgürlük, eşitlik, eğitim gibi olguları ön plandayken 1990'larda para, sevgi, meslek, eğitim ve iletişim ön plana geçmektedir. 1970'lerde 8. sırada olan paranın 1990'larda 1. sıraya yükselmiş olması önemli bir değişmedir. 2001-2004 yıllar arasında yapılan araştırma da ise gittikçe bireyselleşen kitle iletişim araçlarının etkisiyle gençler "Batı tipi" bir tüketim modeline yönelmiştir (Armağan, 2004:125-128).

Bu açıklamalar ışığında bu araştırmada üniversite gençliğinin davranışlarına yön veren değerlerin hangileri olduğu ve bu değerlerin cinsiyet, gelir, öğrenim görülen alan, anne-baba eğitim düzeyi, uzun süre yaşanılan yer, gibi sosyo-demografik değişkenler açısından farklılaşıp farklılaşmadığı saptanmaya çalışılmıştır. Sosyodemografik değişkenler ile değerler arasındaki ilişkiyi incelemek önemlidir çünkü bireyler değerleri içinde doğduğu toplumda hazır bulmakta ve sosyalleşme süreciyle içselleştirmektedir, böylece toplumun bir üyesi haline dönüşmektedir (Demirutku, 2007). Bu süreçte özellikle bireylerin sahip oldukları sosyodemografik özellikler sosyalizasyon süreçlerini, öğrenme alışkanlıklarını, sosyal rollerini, beklentilerini, gelişimlerini içeren ve değer önceliklerini belirleyen yaşam koşullarını etkileyebilmektedir (Schwartz, Hammer ve Watch, 2006). Bu çalışma hem değerler ile sosyodemografik değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik ampirik veri sunacak hem de üniversite gençliğinin hangi değerlere sahip olduğunu gösterecektir.

2. Yöntem

Bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeline uygun olarak yapılmıştır. Bu çalışmada Sivas Cumhuriyet Üniversitesinde okuyan öğrenciler üzerinden alınan bir örnekleme üzerinde yapılan tarama ile öğrencilerin değerlerinde bazı sosyodemografik özelliklere göre farklılık olup olmadığı gözlenmiştir.

2.1. Evren ve Örneklem

Araştırmanın çalışma evreni Sivas Cumhuriyet Üniversitesinde okuyan öğrencilerden oluşmaktadır. Örneklemin seçiminde olasılıklı örnekleme türlerinden "tabakalı örnekleme tekniği" kullanılmıştır. Bu çerçevede bölümler sosyal, fen bilimleri-mühendislik ile sağlık bilimleri alanları olarak üç kategoriye ayrılmıştır. Ardından "rastgele örnekleme tekniği" kullanılarak temel üç alanda öğrenim gören öğrencilerden araştırmaya katılmayı kabul eden 415 kişiye anket uygulanmıştır. Öğrencilerin yaş ortalaması $\overline{X}$=19.62'dir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmada katılımcıların sosyo-demografik özelliklerini ortaya koymak amacıyla sorulan sorular yanında **Portre Değerler Ölçeği (PDÖ)** kullanılmıştır. **Portre Değerler Ölçeği (PDÖ);** Schwartz, Melech, Lehmann, Burgess, Harris ve Owens (2001) tarafından geliştirilmiş; Demirutku (2007) tarafından adaptasyonu yapılmıştır. Ölçek değişime açıklık, muhafazakârlık, kendini aşma ve kendini güçlendirme esas değerlerini içeren 40 maddeden oluşmaktadır. Söz konusu değerler 10 temel alt ölçeği içermektedir. Her bir alt ölçekte 2 ila 6 arasında değişen maddeler vardır. Demirutku'ya göre on değer tipi orijinal modeldeki gibi çembersel bir konumlanma göstermiştir. 39 madde olması gerektiği alanda yerleşmiştir. Ancak, Uyma ve Geleneksellik değer tipleri birleşmiştir. Ölçeğin birinci uygulamada iç tutarlık katsayıları. 58 ile .82, ikinci uygulamada.61 ile .84'tür. Ölçüm-tekrar ölçüm güvenirlikleriise .65 ile .82 arasındadır.

2.3. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen bilgilerin çözümlenmesi SPSS 18.0. paket programıyla yapılmıştır. Verilerin analizinde bağımsız örnekleme t testi ile tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Örneklemin Sosyo-Demografik Özellikleri

Araştırmaya 249 erkek (%60) 166 kadın (%40) olmak üzere toplam 415 kişi katılmıştır. Araştırmaya en çok alt gelir grubuna sahip öğrencilerin katıldığı görülmektedir (%47.4). Katılımcıların yaklaşık %50'si sosyal alanda, %32,7'si sağlık alanında %17.5'i fen ve mühendislik alanlarında okumaktadır. Öğrencilerin %63.6'sının annesi ya hiç eğitim almamıştır ya da ilkokul mezunudur. Annesi üniversite mezunu olanların oranı ise oldukça düşüktür (%5). Öğrencilerin %31.7'sinin babası ilkokul mezunudur. Bunu %28.6 ile lise mezunları takip etmektedir. Öğrencilerin %57.2'si şehir veya büyükşehir de büyüdüğünü beyan etmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya Katılanların Demografik Özellikleri

	N	%
Cinsiyet		
Kadın	166	40.0
Erkek	249	60.0
Gelir		
Alt gelir grubu	197	47.4
Orta gelir grubu	159	39.1
Üst gelir grubu	56	13.5
Okunulan alan		
Sosyal	207	49.8
Fen-mühendislik	72	17.5
Sağlık	136	32.7
Anne eğitim		
Öğrenimi yok	63	15.2
İlkokul	197	48.4
Ortaokul	63	15.2
Lise	71	17.2
Üniversite	21	5.0
Baba eğitim		
Öğrenimi yok	11	2.6
İlkokul	132	31.7
Ortaokul	71	17.1
Lise	119	28.6
Üniversite	81	19.5
Yerleşim yeri		
Köy-kasaba	52	12.5
İlçe	125	30.3
Şehir-büyükşehir	238	57.2

3.2. Örneklemin Değer Yönelimi

Araştırmanın bulgularına göre gençler en yüksek puanı muhafazakârlık değerinden almışlardır ($\overline{X}$ = 58.84). Bunu değişime açıklık ($\overline{X}$ =41.48), kendini aşma ($\overline{X}$ = 40.66) ve kendini güçlendirme ($\overline{X}$ = 37.50) değerleri takip etmektedir.

Tablo 3. Gençlerin Değer Yönelimlerini Gösteren Betimsel İstatistik

	N	Min.	Max.	$\overline{X}$	Ss.

Değişime Açıklık	415	16	57	41,48	6,47
Muhafazakârlık	415	25	80	**58,84**	8,57
Kendini Aşma	415	16	51	40,66	5,24
Kendini Güçlendirme	415	17	54	37,50	7,18

3.3. Cinsiyet ve Değerler

Gençlerin değer yargılarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığı bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; kadınlar muhafazakârlık değeri ile ($t_{(413)}$= -3.564, $p<0.05$), kendini aşma değerlerini erkeklerden daha fazla önemsemektedir ($t_{(413)}$= -4,137, $p<0.05$). Erkekler ise kendini güçlendirme değerini kadınlardan daha fazla önemsemektedir ($t_{(413)}$ =-2.106, $p<0.05$). Değişime açıklık değerinde gruplar arası farklılık bulunmamaktadır ($t_{(413)}$=-1.174, $p>0.05$).

Tablo 4. Cinsiyet Açısından Değerler, Bağımsız Örnekleme t Testi Analizi

		$\overline{X}$	ss	t	P
Değişime açıklık	Erkek	39.87	7.23	-1,174	0.06
	Kadın	42.52	5.67		
Muhafazakarlık	Erkek	57.02	9.41	-3.564	**0.00**
	Kadın	60.04	7.77		
Kendini Aşma	Erkek	39.30	6.13	-4.137	**0.00**
	Kadın	41.57	4.35		
Kendini Güçlendirme	Erkek	36.57	7.39	-2.106	**0.03**
	Kadın	38.08	6.99		

3.4. Gelir Düzeyi ve Değerler

Ailelerinin gelir düzeyine göre gençlerin değerlerinde bir farklılaşma olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Yapılan analiz değişime açıklık ($F_{(2,413)}$=3.701, $p<0.05$) ve kendini güçlendirme değeri ($F_{(2,\ 413)}$ =3.429, $p<0.05$) açısından gruplar arasında farklılık olduğunu göstermektedir. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu anmak amacıyla Posthoc testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre orta ve üst düzey gelire sahip olanların değişime açıklık değeri gelir düzeyi düşük olanlara göre daha yüksektir. Orta ve üst gelir grubuna sahip olanların kendini güçlendirme değerleri gelir düzeyi düşük olanlara kıyasla daha yüksektir.

Tablo 5. Gelir Düzeyi Açısından Değerler, Tek Yönlü Varyans Analizi

		$\overline{X}$	F	sd.	P
Değişime Açıklık	Alt gelir	40,71	3.701	2	**0.02**
	Orta gelir	41.97			
	Üst gelir	43.10			
Muhafazakarlık	Alt gelir	59.31	0.942	2	0.39
	Orta gelir	58.83			
	Üst gelir	57.53			
Kendini Aşma	Alt gelir	40.85	0.212	2	0.80
	Orta gelir	40.62			
	Üst gelir	40.37			
Kendini Güçlendirme	Alt gelir	36.70	3.429	2	**0.03**
	Orta gelir	37.75			
	Üst gelir	39.46			

3.5. Öğrenim Görülen Alan ve Değerler

Öğrencilerin okudukları alana göre değerlerinde bir farklılaşma olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi ile hesaplanmıştır. Analiz sonucunda öğrencilerin okudukları alanlara göre değer yönelimlerinin farklılaşmadığı saptanmıştır [(Değişime açıklık değeri için ($F_{(2,411)}$=1.69 , p>0.05); Muhafazakarlık değeri için ($F_{(2,411)}$=1.62, p>0.05); Kendini aşma değeri için ($F_{(2,411)}$=0.04; p>0.05); Kendini güçlendirme değeri için ($F_{(2,411)}$=0.17, p>0.05)].

Tablo 6. Eğitim Görülen Alan Açısından Değerler, Tek Yönlü Varyans Analizi

		$\overline{X}$	F	sd.	P
Değişime Açıklık	Sosyal	42.00	1.69	2	0.185
	Fen-mühendislik	41.36			
	Sağlık	40.69			
Muhafazakarlık	Sosyal	58.13	1.62	2	0.197
	Fen-mühendislik	59.83			
	Sağlık	58.97			
Kendini Aşma	Sosyal	40.59	0.04	2	0.961
	Fen-mühendislik	40.73			
	Sağlık	40.74			
Kendini Güçlendirme	Sosyal	37.28	0.176	2	0.839
	Fen-mühendislik	37.55			
	Sağlık	37.75			

3.6. Anne Eğitim Düzeyi ve Değerler

Anne-babanın eğitim düzeyine göre gençlerin değerlerinin farklılaşıp farklılaşmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi ile yapılmıştır. Buna göre; annenin eğitim düzeyine göre gençlerin değişime açıklık ($F_{(4,410)}$ =2, 767, p<0.05). ve kendini güçlendirme değerleri ($F_{(4,410)}$=3.543, p<0.05). farklılaşmaktadır. Muhafazakarlık ($F_{(4,410)}$=0.692, p>0.05) ve kendini aşma değerleri ($F_{(4,410)}$=0.600, p>0.05) ise gruplar açısından farklılık göstermemektedir. Posthoc testine gore annesi üniversite mezunu olanların değişime açıklık değerlerini benimseme oranları annesi okuryazar veya ilkokul mezunu olanlardan yüksektir Annesi üniversite mezunu olanların kendini güçlendirme değerine verdiği önem ilkokul ve ortaokul mezunu anneye sahip olanlardan daha fazladır.

Tablo 7. Annenin Eğitim Düzeyi Açısından Değerler, Tek Yönlü Varyans Analizi

		$\overline{X}$	F	Sd.	p
Değişime Açıklık	Öğrenimi yok	40.77	2.767	4	**.027**
	İlkokul	41.00			
	Ortaokul	41.44			
	Lise	42.18			
	Üniversite	45.52			
Muhafazakarlık	Öğrenimi yok	59.55	.692	4	.598
	İlkokul	58.86			
	Ortaokul	59.50			
	Lise	58.22			
	Üniversite	56.47			
Kendini Aşma	Öğrenimi yok	41.41	.600	4	.663
	İlkokul	40.61			
	Ortaokul	40.52			
	Lise	40.09			

	Üniversite	41.23			
Kendini Güçlendirme	Öğrenimi yok	37.34			
	İlkokul	36.72			
	Ortaokul	36.84			
	Lise	38.95	3.543	4	**.007**
	Üniversite	41.95			

3.7. Baba Eğitim Düzeyi ve Değerler

Gençlerin değerleri babalarının öğrenim düzeyine göre farklılaşmamaktadır (Değişime açıklık değeri için ($F_{(4,411)}$=2.166, p>0.05); Muhafazakarlık değeri için ($F_{(4,411)}$=1.891, p>0.05); kendini aşma değeri için ($F_{(4,411)}$=1.240, p>0.05); kendini güçlendirme değeri için ($F_{(4,411)}$=1.826, p>0.05).

Tablo 7. Babanın Eğitim Düzeyi Açısından Değerler, Tek Yönlü Varyans Analizi

		$\overline{X}$	F	Sd.	p
Değişime Açıklık	Öğrenimi yok	37.36			
	İlkokul	40.89			
	Ortaokul	41.05			
	Lise	41.93	2.166	4	0.07
	Üniversite	42.53			
Muhafazakarlık	Öğrenimi yok	58.18			
	İlkokul	59.21			
	Ortaokul	61.04	1.891	4	
	Lise	57.85			0.11
	Üniversite	57.90			
Kendini Aşma	Öğrenimi yok	40.09			
	İlkokul	40.70			
	Ortaokul	41.66			
	Lise	40.72	1.240	4	0.29
	Üniversite	39.79			
Kendini Güçlendirme	Öğrenimi yok	34.09			
	İlkokul	36.87			
	Ortaokul	37.07			
	Lise	37.71	1.826	4	0 .12
	Üniversite	38.97			

3.8. Uzun Süre Yaşanılan Yer ile Değerler

Uzun süre yaşanılan yer ile değerler arasında farklılaşma olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile analiz edilmiştir. Buna göre; değişime açıklık değeri bakımından gruplar arasında farklılık saptanmıştır ($F_{(3,411)}$ =2.822, p<0.05). Posthoc testi sonucunda İl merkezlerinde büyüyen gençlerin ilçe merkezinde büyüyenlere kıyasla değişime açıklık değerlerini daha fazla benimsediği bulgusu ortaya konmuştur.

Tablo 8. Uzun Süre Yaşanılan Yer Açısından Değerler, Tek Yönlü Varyans Analizi

		$\overline{X}$	F	sd.	P
Değişime Açıklık	Köy-kasaba	41.38	3.868	2	**0.02**
	İlçe	40.18			

	Şehir-büyükşehir	42.15			
Muhafazakarlık	Köy-kasaba	60.55			
	İlçe	58.48	1.209	2	0.30
	Şehir-büyükşehir	58.65			
Kendini Aşma	Köy-kasaba	41.76			
	İlçe	40.66	1.391	2	0.25
	Şehir-büyükşehir	40.42			
Kendini Güçlendirme	Köy-kasaba	36.63			
	İlçe	36.96	1.188	2	0.30
	Şehir-büyükşehir	37.94			

4. Sonuç

Bu araştırma gençliğin değerlerinin sosyo-demografik özelliklerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemektedir. Araştırma Sivas Cumhuriyet Üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen bulguya göre gençler en çok muhafazakârlık değerine önem atfetmektedir. Oysa literatürde eğitim ile muhafazakârlık arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu, eğitim düzeyi yükseldikçe geleneksel değerlerden uzaklaşma yaşanacağı yönünde görüşler ağırlıktadır. Eğitim ile muhafazakarlık değeri arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu savunanlar bu durumu eğitimin modern değerleri içselleştirmedeki rolüyle açıklamaktadır. Eğitim düzeyi yükseldikçe bireyler sahip olduğu değerleri sorgulamakta, entelektüel düşünme, esneklik ve düşünce özgürlüğü gibi özellikler ön plana çıkmaktadır (Schwartz ve ark., 2006). Bu görüşün doğruluğunu destekleyen çalışmalardan birisi İstanbul'da 6 farklı üniversitede gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları modern değerleri içeren öz yönelim değerinin öğrenciler için ilk sırada yer aldığını göstermektedir (Daci, 2013). Bu çalışmada muhafazakârlık değerinin daha yüksek çıkması öğrencilerin geldikleri bölgelerle ilişkili olabilir. Sivas Cumhuriyet Üniversitesine gelen öğrenciler büyük oranda çevre illerden gelmektedir. Bu iller geleneksel yapısıyla dikkat çekmektedir. Bulgu geleneksel değerlerin oldukça güçlü olduğu bu bölgelerden gelen gençlerin içinde bulundukları toplumsal yapının değerleriyle barışık olduklarını, toplumsal değerlerin gençler üzerinde güçlü bir etki yarattığını göstermesi bakımından önemlidir.

Bu araştırmada kadınların muhafazakârlık değeri ile kendini aşma değerlerini daha fazla önemsedikleri, erkeklerinse kendini güçlendirme değerine daha çok önem verdiği ortaya konmuştur. Değişime açıklık değerinde gruplar arası farklılık bulunmamaktadır. Bulgu literatürle uyumludur zira Sarıcı Bulut (2012) ve Daci (2013) kadınların daha muhafazakâr olduğunu Schwartz ve Rubel-Lifschitz (2009), ise 'kendini-aşma' (hümanizm, yardımseverlik) temel değerine kadınların daha fazla önem verdiğini saptamışlardır. Kadınların bu iki değeri daha fazla benimsemeleri ataerkil sosyal yapıyla ilişkili olabilir. Geleneksel toplumlarda ataerkil sosyalleşme süreci hâkimdir. Bu tür toplumlarda sosyalleşme sürecinde kadın ve erkeklere belirli roller biçilmektedir. Bu rol uyarınca toplum, erkeklerden güç, özerklik gibi değerlere sahip olmasını beklerken kadınlardan şefkat, sabır, empati, sorumluluk, yardımseverlik, itaat ve merhamet gibi duygulara sahip olmalarını istemektedir. Bu durum kadınların kültürel ve ailevi değerleri içkinleştirme konusunda erkeklerden daha fazla benimseyici olmalarına neden olabilmektedir (Coşkun ve Yıldırım, 2009). Öte yandan geleneksel toplumların gücü temsil eden değerleri erkeklerle özdeşleştirmeleri onların kendini güçlendirme değerine daha fazla önem vermelerine neden olabilir.

Araştırmada kadınların kendini aşma değerine verdikleri önemin erkeklerden yüksek olduğu saptanmıştır. Bulgu literatürle benzerlik göstermektedir. Örneğin Sarıcı Bulut (2012) kendini aşma değerlerinden yardımseverliğin kadın öğrencilerde daha yüksek olduğunu saptamıştır. Schwartz ve Rubel-Lifschitz (2009), Lindeman ve Verkasalo (2005), Ryckman ve Houston (2003), Erkenekli (2009), ile Dirilen Gümüş ve Büyükşahin Sunal (2012) araştırmalarında kadınların 'kendini-aşma' (hümanizm, yardımseverlik) temel değerine daha fazla önem verdiğini ortaya koymuşlardır. Söz konusu bulgulara ulaşan çoğu araştırmacı kadınların kendini aşma değerlerine erkeklerden daha çok önem vermelerini evrimsel düşünce, sosyal rol, kültürel feminizm ve psikanalitik kuram çerçevesinde açıklamaktadır. Evrimsel bakış açısından kadınların çocuk yetiştirmedeki rolü önemlidir. Kadınlar, çocuklarının refahını gözetme hedeflerini geliştirerek, başlangıçtaki ebeveyn yatırımlarındaki getiriyi maksimize etmeye çalışacaklardır. Dolayısıyla, kadınlar için çocuğun üreme çağına erişmesini sağlayacak bir ortam yaratan destekleyici aile ilişkileri geliştirilmesi daha önemlidir. Oysa erkekler daha çok statü ve güce erişerek evrimselleşmektedir. Sosyal rol teorisi ise çağdaş toplumlarda dahi kadınların en önemli rollerinin üreme ve çocuk yetiştirme olduğunu, bu tecrübelerinin kadınlarda yardımseverlik duygusunu artırdığını söylemenin mümkün olduğunu öne sürmektedirler. Kadınların doğalarında bulunan yardımseverlik evrenselci değerleri benimsemelerinde etkilidir. Çünkü evrenselcilik bencil duyguların ötesinde diğer insanları ve doğayı takdir etme, hoşgörü ve korumayı esas almaktadır. Evrenselcilik bu anlamda yardımseverliğin daha geniş kesimler için uygulanmasıdır. Kültürel feministler kadınların daha çok bakımla ilgilenmesinin erkeklerin ise adalete önem vermesinin kendini aşma değeri bakımından farklılaşmaya neden olduğunu öne sürmektedir. Psikanalitik kuramcılar değerler üzerindeki cinsiyet farklılığını kadınların diğerlerine daha bağlı ve yakın ilişkili olması buna karşın erkeklerin bağımsızlık ve özerkliğe önem vermesiyle açıklamaktadır (Swartz ve Rubel-Lifschitz, 2009). Kadınların kendini aşma değerine verdikleri önem evrimsel düşünce, sosyal rol, kültürel feminizm ve psikanalitik kuram çerçevesinde açıklamaktadır. Evrimsel bakış açısından kadınların çocuk yetiştirmedeki rolü önemlidir. Kadınlar, çocuklarının refahını gözetme hedeflerini geliştirerek, başlangıçtaki ebeveyn yatırımlarındaki getiriyi maksimize

etmeye çalışacaklardır. Dolayısıyla, kadınlar için çocuğun üreme çağına erişmesini sağlayacak bir ortam yaratan destekleyici aile ilişkileri geliştirilmesi daha önemlidir. Oysa erkekler daha çok statü ve güce erişerek evrimselleşmektedir. Sosyal rol teorisi ise çağdaş toplumlarda dahi kadınların en önemli rollerinin üreme ve çocuk yetiştirme olduğunu, bu tecrübelerinin kadınlarda yardımseverlik duygusunu artırdığını söylemenin mümkün olduğunu öne sürmektedirler. Kadınların doğalarında bulunan yardımseverlik evrenselci değerleri benimsemelerinde etkilidir. Çünkü evrenselcilik bencil duyguların ötesinde diğer insanları ve doğayı takdir etme, hoşgörü ve korumayı esas almaktadır. Evrenselcilik bu anlamda yardımseverliğin daha geniş kesimler için uygulanmasıdır. Kültürel feministler kadınların daha çok bakımla ilgilenmesinin erkeklerin ise adalete önem vermesinin kendini aşma değeri bakımından farklılaşmaya neden olduğunu öne sürmektedir. Psikanalitik kuramcılar değerler üzerindeki cinsiyet farklılığını kadınların diğerlerine daha bağlı ve yakın ilişkili olması buna karşın erkeklerin bağımsızlık ve özerkliğe önem vermesiyle açıklamaktadır (Swartz ve Rubel-Lifschitz, 2009).

Bu araştırmada orta ve üst düzey gelire sahip olanların değişime açıklık ve kendini güçlendirme değerlerine verdikleri önemin gelir düzeyi düşük olanlara kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer biçimde Erkenekli (2009) ulusal örneklemde üst sosyoekonomik sınıfa mensup olanların kendini güçlendirme değerine daha çok önem verdiğini saptamıştır. Kilit (2008) bankacılar üzerinde yaptığı çalışmada ortanın altında gelire sahip olanların ahret güvenliği, aile selameti, iç huzur ve kendine saygı, dürüstlük ve sorumluluk sahibi olma gibi değerleri önceledeğini, orta ve iyi gelir düzeyine sahip olanların ise mutluluk; çok iyi gelir grubuna sahip olanların başarı hissini diğer gruplardan daha çok benimsediğini ortaya koymuştur. Schwartz ve arkadaşları (2006) zenginliğin bireylere hayat tarzlarını seçme ve istedikleri aktivitelerle uğraşma fırsatını verdiğini ifade etmektedir. Bu da gelir düzeyi yüksek olanların güvenlik kaygıları ile geleneksel bağları güçlü tutma ihtiyacını azaltmaktadır. Yüksek gelir yenilikçilik, özerklik, hazcılık ve güç değerlerini teşvik etmekte; uyumluluk, geleneksellik ve güvenlik değerlerini daha az önemli hale getirmektedir.

Araştırmada ortaya çıkan bir diğer bulgu öğrencilerin okudukları alanlara göre değerlerinin farklılaşmadığıdır. Öğrenciler hangi alanda eğitim görürlerse görsünler benzer değerlere sahiptir. Bireylerin sosyalleşme yoluyla değerleri öğrenmelerinde eğitim önemli bir yere sahiptir. İlkokuldan başlayarak eğitim sürecinde insanlar değerleri öğrenmekte ve içselleştirmektedir. Bu süreçte gençler kendi değerlerini çevrelerinde hâkim olan değerlere göre yeniden ayarlama ve akranlarıyla değer farklılıklarını ortadan kaldırma gayretindedir (Bkz.: Stromberg, 2001 akt.: Musiol ve Boehnke, 2013). Bu da değerlerinin benzeşmesini mümkün kılabilmektedir.

Bu araştırmada anne eğitim düzeyine göre gençlerin değerlerinin farklılaştığı tespit edilmiştir. Annesi üniversite mezunu olanların değişime açıklık değerlerini benimseme oranları annesi okuryazar veya ilkokul mezunu olanlardan yüksektir. Yine annesi üniversite mezunu olanların kendini güçlendirme değerine verdiği önem ilkokul ve ortaokul mezunu anneye sahip olanlardan daha fazlardır. Gençlerin değerleri babalarının öğrenim düzeyine göre farklılaşmamaktadır. Literatürde ebeveynlerin eğitim düzeyinin çocukların değerlerini etkilediği yönünde bulgular ortaya konmuştur. Örneğin Kuzlak, Çuvaş ve Sakallı-Uğurlu. (2017) anne eğitim düzeyi arttıkça katılımcıların muhafazakârlık değerine verdiği önemin düştüğünü saptamıştır. Anne ve baba çocukların rol modelleridir. Her çocuk toplumsal değerleri öncelikle anne ve babalarının yanında öğrenmektedir. Ailede çocukların eğitiminde anne birincil rol oynamaktadır. Annelerin eğitim düzeyi yükseldikçe çocuklarını bireysel gelişimlerini yükseltecek değerlerle yetiştiriyor olmaları muhtemeldir.

Araştırmanın son bulgusu il merkezlerinde büyüyen gençlerin ilçe merkezinde büyüyenlere kıyasla değişime açıklık değerlerini daha fazla benimsediğidir. Kentler tarihin her döneminde var olmakla birlikte modernleşmenin bir ürünü olarak kabul edilmektedir. Kentlerin coğrafi olarak genişlemesiyle birlikte farklı kültürlerden, inançlardan, etnik kökenden insanların bir arada yaşaması, modernleşmeyle ilişkili bireyselleşme, rekabet, güç, statü, başarı gibi değerlerin kentlerde hakim olması kentli modern bireylerin değişime açıklık değerini daha çok benimsemelerine yol açmış olabilir.

Kaynakça

Armağan, İ. (2004). *Gençlik Gözüyle Gençlik.* İstanbul: Kırkısraklılar Vakfı Usadem.

Aydın, M. (2003). Gençliğin Değer Algısı: Konya Örneği. *Değerler Eğitimi Dergisi,* 1 (3), 121-144.

Coşkun, Y. Yıldırım, A. (2009). Üniversite Gençliğinin Değer Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, VI(I), 311-328*

Daci, Z. N. (2013). *Üniversite Öğrencilerinde Değer Algılamaları: İstanbul'daki Üniversitelerde Uygulama* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Demirutku, K. (2007). P*arenting Styles, Internalization of Values, and the Self-Concept* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Dirilen-Gümüş, Ö. ve Büyükşahin-Sunal, A. (2012). Gender Differences in Turkish Undergraduate Students' values. *Sex Roles*, 67, 1-12.

Doğan, İ. (1996). *Sosyoloji: Kavramlar ve Sorunlar*. İstanbul: Sistem.

Erdem, S. (1971). *Sosyoloji*. İstanbul: Fil.

Erkenekli, M. (2009). *Türkiye'de Sosyoekonomik Statü (SES) Gruplarına Göre Temel Değerlerin Farklılaşması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Hofstede, G. (1980). *Culture's Consequences: International Differences in Work Related Values.* Beverly Hills, CA: Sage.

Kilit, R. B. (2008), *İnsan Değerlerinin ve Kişilik Özelliklerinin Problem Çözme Yaklaşımıyla İlişkileri: Banka Çalışanları Üzerine Bir Araştırma (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kluckhohn, F. ve Strodtbeck, F. (1961). *Variations in Value Orientations.* Westport, CT: GreenwoodPress.

Korkmaz, A. (2013). Değerler Sosyolojisi. *Toplum Bilimleri,* 7, (14), 51-78.

Kuzlak, A., Çuvaş, B. ve Sakallı-Uğurlu, N. (2017). Anne ve Babaların Eğitim Düzeyi ve Mesleki Statüleri ile Üniversite Öğrencilerinin Cinsiyetçilik ve Muhafazakârlığı Arasındaki İlişki, *Nesne Psikoloji Dergisi,* 5(9), 89-109.

Lindeman, M. & Verkasalo, M. (2005). Measuring Values With the Short Schwartz's Value Survey. *Journal of Personality Assesment*, *85*(2), 170–178.

Marhall, G. (1999). *Sosyoloji Sözlüğü.*(Çev.: O. Akınay ve D. Kömürcü), Ankara: Bilim ve Sanat.

Musiol, A.-L. & Boehnke, K. (2013). Person-Environment Value Congruence and Satisfaction With Life. *International Journal of Humanities and Social Science*, *3*, 57-65.

Özdemir, Y. ve Koruklu, N. (2011). Üniversite Öğrencilerinde Değerler ve Mutluluk Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 190-210.

Özensel, E. (2003). Sosyolojik Bir Olgu Olarak Değer. *Değerler Eğitimi Dergisi,* 1 (3), 217-239.

Parsons, T., & Shills, E. A. (1951). Values, Motives and Systems of Action. T. Parsons, & E. A. Shills (Eds.), *Toward General Theory of Action* içinde (ss. 247- 275). New York: Harper Books.

Rokeach, M. (1973). *The Nature of Human Values.* NewYork: Free Press.

Ryckman, R. M. & Houston, D. M. (2003) Value priorities in American and British Female and Male University Students. *The Journal of Social Psychology,* 143:1, 127-138.

Sarıcı-Bulut, S. (2012). Gazi Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Değer Yönelimleri. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi, 3* (1), 216-238.

Schwartz, S. H. (1992). Universals in the Content and Structure of Values: Theoretical Advances and Empirical Tests in 20 Countries. M. P. Zanna (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* içinde (ss: 1-65). San Diego: Academic Press.

Schwartz, S. H. (1994). Are There Universal Aspects in the Content and Structure of Values? *Journal of Social Issues*, 50, 19-45.

Schwartz, S. H.,Melech, G., Lehmann, A., Burgess, S., Harris, M. & Owens, V. (2001). Extending the Cross-Cultural Validity of the Theory of Basic Human Values With a Different Method of Measurement. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *32*, 519-542.

Schwartz, S. H. Hammer, B. & Watch, M. (2006). Lesvaleurs de Base de la Personne: Théorie, Mesures et Applications [Basic Human Values: Theory, Measurement, and Applications]. *Revuefrançaise de sociologie,* 47(4), 929-968.

Schwartz, S. H. & Rubel-Lifschitz, T. (2009). Cross-National Variation in the Size of Sex Differences in Values: Effects of Gender Equality. *Journal of Personality & Social Psychology*, 97 (1), 171-185.

Tan, M. (1981). *Toplum Bilimine Giriş*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

Tart, I. (2011). Basic Human Values of Sweden, Finland and Estonia. I Tart (Ed.), *Basic human values in Estonia and Baltic sea countries* içinde (ss: 89-110). Tartu: Tartu University Press.

TDK. (2011). *Türkçe Sözlük.* Ankara: Türk Dil Kurumu.

YARATICI MUHASEBE UYGULAMALARININ ORTAYA ÇIKARILMASINDA KULLANILAN MODELLER

Dr. Murat GENÇ

Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

murat.genc@beun.edu.tr

Özet

Yaratıcı muhasebe, uluslararası şirketlerin finansal skandalları ve iflasları ile kendini gösteren uygulamalardır. Uluslararası büyük şirketlerin iflası ile sonuçlanan süreçte, şirketlerin hissedarlarını yanıltarak şirketlerin finansal görünümünü değiştirmelerine olanak sağlayan yaratıcı muhasebe uygulamaları çalışmamız kapsamında ele alınmıştır. Bu amaçla genel olarak yaratıcı muhasebe kavramından bahsedilmiş ve uygulamaların ortaya çıkarılmasında kullanılan istatistiki modellerin içeriği üzerinde durulmuştur. Modeller genel olarak ihtiyari tahakkukları hesaplamaya yönelik geliştirilmiştir Bu amaçla modellerde toplam tahakkuklar esas alınarak bunun bir birleşeni olarak ihtiyari tahakkuklar oluşturulmakta ve toplam tahakkukların ihtiyari ve ihtiyari olmayan tahakkuklar şeklinde ayrışması sağlanmaktadır. Bunun yanında, tahakkuklarla birlikte bir kısım başka değişkenleri de dikkate alan karma modellerin geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Yaratıcı Muhasebe, Denetim, İhtiyari Tahakkuklar, İhtiyari Olmayan Tahakkuklar*

1. Giriş

Firmalar uzun zamandan beri hesap manipülasyonlarıyla uğraşmaktadırlar. Literatürde yerini almış ve iyi bilinen bu uygulamalar, çeşitli adlar ile ifade edilmektedir. Büyük temizlik muhasebesi, kar yönetimi, mali tabloların makyajlanması ve yaratıcı muhasebe gibi kavramlar bunlardan bazılarıdır. Denetçiler, muhasebe usullerine ve standartlarına göre şüpheli uygulamaları bulabilmek için işletme hesaplarını derinlemesine incelemektedirler. Denetçilerin analizleri, sahip oldukları bilgi ve deneyim ile muhasebe uygulamaların kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak ayrılmasına dayanmaktadır. Yapılan analizler neticesinde denetçiler, işletmelerin finansal durumlarını olduğundan daha iyi gösterebilmek ve daha düşük bir getiri oranına yatırımcıları ikna edebilmek için manipülasyon yaptıklarını belirlemişlerdir (Stolowy ve Breton, 2004: 46)

Uygulamada olan muhasebe standartlarındaki yetersizlikler/eksiklikler veya gevşeklikten ötürü; işletmeler herhangi bir finansal raporlama standardına karşı gelmeden, mali durumlarını olduğundan daha iyi göstermişlerdir. Birçok şirketin yaratıcı muhasebeyi benimsemesinin temel nedeni, muhasebe usül ve esaslarındaki yetersizliklerdir. Şüphesiz ki bu durum, kar elde edebilmek için agresif bir yaklaşımdı ve şirketler bilinen finansal başarıları aracılığıyla bulundukları politik ve sosyal iklim içerisinde başarılı olarak kabul edileceklerini düşündüler. Ayrıca, şirketlerin yıllık karlarında sabit yıllık artış göstermelerine yönelik bir inanç da bulunmaktaydı. Sonuç olarak yaratıcı muhasebe uygulamaları ile şirketle ilgili gerçek konuların raporlanmasındaki isteksizlik, şirket tasfiyesinin ortaya çıkması halinde anlaşılabilir bir durumdu; bu nedenle şirketler söz konusu uygulamalar ile tasfiye haline düşmekten kaçınmayı seçerek, servetlerini geliştirmeyi umut etmişlerdir (Hussey ve Ong, 1996:16).

Amerikan ekonomik tarihinde Enron ve WorldCom gibi büyük kurumsal şirketlerin iflası ile yakından ilgili olan yaratıcı muhasebe uygulamaları, sermayedar-temsilci ilişkisi içerisinde ele alınabilir. Temsilcilik teorisi ya da diğer bir ifadeyle bilgi asimetrisi, sermayedarlar (sahipler ve hissedarlar) ile temsilcilerin (yöneticiler ve denetçiler) çatışmasına dayanmaktadır. Temsilcilerin fırsatçı davranışları ve sermaye kontrolünü sağlamadaki bilinçli yetersizlikleri, şirketlerin nasıl çöktüğünü anlayabilmede kavramsal bir çerçeve sunmaktadır (Ömürgönülşen ve Ömürgönülşen, 2009:652).

2. Yaratıcı Muhasebenin Tanımı

Yaratıcı muhasebe, yaratıcılık ifadesinin içinde saklı olumlu anlamının tersine muhasebedeki olumsuz durumları ifade etmek için kullanılmakta olup, genellikle işletmenin arzu edilmeyen mevcut mali durumunu ve faaliyet sonuçlarını gizlemek veya değiştirmek için kullanılan yöntem ve yaklaşımların bütününe verilen isimdir (Can, 2010:30). Yaratıcı muhasebe uygulamalarının en önemli çıkış noktasını bir işletmenin finansman maliyeti ve hisse senetlerinin piyasa değeri üzerindeki olumlu etkileri oluşturmaktadır. Bu nedenle yaratıcı muhasebe, şirketin mali tablolarının mevcut mali durumunu olduğundan daha farklı göstermek adına yapılan ve bu amaca hizmet eden muhasebe uygulamaları olarak ifade edilebilir (Saltoğlu, 2003:108).

Naser (1993), yaratıcı muhasebeyi; mali tabloların hazırlayanların istekleri doğrultusunda, avantajlardan oluşan kuralların seçilmesi veya bazı kuralların görmezlikten gelinmesi yoluyla finansal muhasebe verilerinin ve/veya finansal tabloların değişime tabi tutulması şeklinde tanımlamıştır (1993:2). Bu yönüyle yaratıcı muhasebe aslında muhasebe standartları içinde ve dışında kalan tüm muhasebe manipülasyon türlerini içermektedir. Literatüre bakıldığında; Agresif Muhasebe (Aggressive accounting), Kar Yönetimi (Earnings management), Karın İstikrarlı Hale Getirilmesi (Income smoothing) ve Hileli Finansal Raporlama (Fraudalent financial reporting) uygulamalarının yaratıcı muhasebe uygulamaları içinde değerlendirildiği gözükmektedir. Kasıt unsuru açısından söz konusu uygulamalardan hileli finansal raporlamanın yaratıcı muhasebeden farkı olmamasına rağmen, özellikle ortaya çıkardığı sonuçlar açısından yaratıcı muhasebeye nazaran daha tehlikeli olduğu belirtilmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002: 49).

Şirketler yaratıcı muhasebe uygulamaları ile maalesef yatırımcıları veya kendileri ile ilişkide bulunan her kesimi (kreditörleri, çalışanları, iş yaptıkları taşeronları ve nihayetinde bütün toplumu) aldatabilmektedirler. Yaratıcı muhasebe uygulamaları ile şirketler;

- Fiktif gelir tahakkuk ettirebilirler,
- Kar veya zararı olduğundan fazla gösterebilirler,
- Varlıkları yanlış veya fiktif değer ile raporlayabilirler,
- Yükümlülüklerini saklayabilirler,
- Nakit akış tabloları üzerinde değişiklik yapabilirler,
- Literatürde "finans mühendisliği" kapsamında değerlendirilen özel amaçlı şirketler (Special Purpose Entity) kurarak, hesapları bilanço dışında takip edebilirler,
- Yatırımcı ve diğer şirket sahipleri aleyhine olmak üzere, hakim ortak veya çıkar ilişkisinde olduğu taraflar lehine menfaat sağlayabilirler (Related-Part Transactions).

3. Yaratıcı Muhasebe Uygulamalarının Ortaya Çıkarılmasında Kullanılan Modeller

Literatürde yaratıcı muhasebe uygulamalarının tespit edilmesine yönelik çeşitli çalışmalar mevcuttur. Yaratıcı muhasebe uygulamalarına yönelik ilk ampirik çalışmayı yapan Healy (1985), toplam tahakkukları çalışmasına esas almak suretiyle yaratıcı muhasebe uygulamalarını ölçmüştür. Becker vd. (1998) yaptıkları çalışmada; altı büyük bağımsız denetim firmasının denetlediği şirketlerin, yaratıcı muhasebe uygulamalarını tespit etmede Jones (1991) modelinin versiyonu aracılığıyla ihtiyari tahakkukları ölçmüşlerdir. Jeong ve Rho (2004) da Becker vd. (1998)'in çalışmasına benzer biçimde spesifik olarak altı büyük bağımsız denetim şirketince denetlenen işletmelerin ihtiyari tahakkukları ile diğer denetim firmaları tarafından denetlenen işletmelerin ihtiyari tahakkukları karşılaştırılmıştır. Saltoğlu (2003) çalışması ile yaratıcı muhasebe uygulamalarını dönemin önemli muhasebe skandalı örnek olayı olan Enron üzerinden incelemiştir. Çalışmada özel amaçlı şirketlerin Enron tarafından nasıl manipüle edildiği ve bunun sermaye piyasası üzerindeki etkileri incelenmiştir, Küçüksözen ve Küçükkocaoğlu (2004) finansal bilgi manipülasyonunu İMKB'de ampirik olarak incelemişlerdir. Çalışmada hisse senetleri İMKB'de işlem gören şirketlerin finansal bilgi manipülasyonu uygulamalarını tahmin etmek için Beneish (1999) modeli revize edilerek kullanılmıştır. Birgili ve Tunahan (2005) Kasım 2000 ve Mayıs 2002 tarihleri arasında ABD'de hileli finansal raporlamada en popüler metodun işletmelerin CEO veya CFO (Chief Executive Officer)'larının teşviki ile doğmamış gelirlerin tanınması, özel bilanço dışı şirketler üzerinden gizlenmiş şarta bağlı yükümlülükler, swap anlaşmaları ve şarta bağlı satışlar gibi yaratıcı muhasebe uygulamaları vasıtasıyla gelirlerin ve/veya varlıkların şişirildiğini belirlemişlerdir. Bayırlı (2006) çalışmasında, BİS'te işlem gören işletmelerin "tahakkuk düzeyi" ve "tahakkukların değişkenlik düzeyi" göstergeleri açısından manipülasyon eğilimlerini Geliştirilmiş Jones Modeli'ni kullanarak ölçümlemiştir. Çıtak (2009) çalışması ile yaratıcı muhasebenin hileli finansal raporlama olup olmadığı sorusuna yanıt aramıştır. Aslanoğlu vd. (2016) muhasebe uygulamalarının bağımsız denetim kalitesi üzerine etkisi olup olmadığını Düzeltilmiş Jones Modeli'ni kullanarak BİST'e bağlı şirketler üzerinde test etmişlerdir.

Mulford ve Comiskey'in likert ölçegine göre yaptıkları anket çalışması sonucunda, ankete katılan 190 kişinin yaratıcı muhasebe uygulamaları sırasında kullanılan tekniklerle ilgili düşünceleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Ankete akademisyenler, finansal analistler, şirket üst düzey yöneticileri ve master/doktora öğrencileri katılmıştır.

Tablo 8: Yaratıcı Muhasebenin Belirlenmesinde Kullanılan Tekniklerin Sınıflandırması

Sınıflama	**Yüzde**
Trend analizi (analitik gözden geçirme)	26,3
Yüksek olasılıklı durumlar ve koşulların incelenmesi	14,2
Finansal tablo dipnotlarının incelenmesi	8,4
Günlük istatistikler	7,9
Tahminlerle gerçekleşenler işlemler arasındaki ilişkilerin incelenmesi	5,8
Motive edici faktörler ve neden olan durumların incelenmesi	4,2
Nakit akımı ve tahakkuk ilişkisinin incelenmesi	4,2
Diğer teknikler	29,5
TOPLAM	**100**

Kaynak: Mulford C. W. and Comiskey E. E., (2002), *The Financial Numbers Game: Detecting Creative Accounting*, ABD: John Wiley & Sons s.148.

Mulford ve Comiskey'e göre akademik araştırmalar yaratıcı muhasebe uygulamaları ile ilgili bir takım kanıtlar sunmaktadır. Amerikan Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu'nun (SEC) icra davalarındaki kanıtların büyük bir kısmı; tanıklık, özel belgeler ve hatta bazı durumlarda şirket yönetimini rencide edecek itirafları içermektedir. Akademik çalışmalar kamuya açıklanmış bilgilerin (finansal tablolar, dipnotlar gibi) ve büyük örneklem hacimlerinin analizine ilişkin istatistiksel çalışmaları kapsadığından, uygulanan istatistiki modellerin kar yönetimi gibi yaratıcı muhasebe uygulamalarını ortaya çıkarabilme kapasitesi çok güçlü değildir. Ayrıca yapılan bazı araştırmaların sonuçları, kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamaları ile tutarlı temel tanımlayıcı verileri sağlamaktadır. Bu alanda büyük ve gelişen bir akademik çevre bulunmakla birlikte, sınırlı sayıdaki çalışmalardan söz konusu bilgiler elde edilmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002:71-72).

Literatürde yer alan çalışmalar kapsamında yaratıcı muhasebe uygulamalarını tespit edilme yöntemlerini aşağıdaki gibi sıralamak olasıdır:

1. İhtiyari tahakkukları hesaplamaya dayalı modeller
   - Healy Modeli
   - DeAngelo Modeli
   - Jones ve Düzeltilmiş Jones Modeli
   - Endüstri Modeli
2. Karma Modeller
   - Beneish Modeli
   - Spathis Modeli
   - Çok Değişkenli Modeller

4. İhtiyari Tahakkukları Hesaplamaya Dayalı Modeller

İhtiyari tahakkukları hesaplamanın başlangıç noktası toplam tahakkuklardır. Belirli bir model aracılığıyla toplam tahakkukların bir bileşeni olarak ihtiyari tahakkuklar oluşturulmakta ve böylelikle toplam tahakkukların ihtiyari ve ihtiyari olmayan tahakkuklara ayrışması sağlanmaktadır. Modellerin büyük bir kısmı tahmin edilmesi gereken en az bir parametre gerektirmekte ve tipik olarak bir "tahmin dönemi" kullanımıyla sistematik olamayan kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamaları öngörülmeye çalışılmaktadır. İhtiyari tahakkukların hesaplanmasında literatüre geçmiş beş model bulunmaktadır (Dechow vd., 1995:197).

4.1. Healy Modeli

Kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarının belirlenmesi ile ilgili olarak literatürde yapılan ilk çalışma Healy'e (1985) aittir. Healy geliştirdiği model ile normal düzeydeki tahakkuklardan sapmayı tahmin etmeye çalışmıştır (Van Praag, 2001:56). Bunun için Healy, bir önceki yılın toplam aktiflerine göre ölçeklendirdiği ortalama toplam tahakkukları kar yönetimi bölümleme değişkeni ile karşılaştırmıştır. Kar yönetimi bölümleme değişkenini üç gruba bölen Healy, gruplardan birinde karın yukarı yönlü yönetileceğini öngörürken diğer iki grup da karın azaltılacağı yönünde bir öngörüde bulunmuştur. Karın yukarı yönlü yönetileceği grup değişeni ve karın azaltılacağı grup değişkeni ile hesaplanmış ortalama toplam tahakkukları ikili karşılaştırma yoluyla çıkarımda bulunmuştur. Bu yaklaşıma göre, tahmin edilen dönemde karın yukarı yönlü olacağı öngörülen gözlem grubu ile etkinlik döneminde karın aşağı yönlü olacağı tahmin edilen gözlem grubunun birbirine denk hareket etmektedir. Tahmin edilen dönemdeki ortalama toplam tahakkuklar ihtiyari olmayan tahakkukları göstermektedir (Dechow vd., 1995:197).

$$NDA_{\tau} = \frac{\sum_t TA_t}{T} \qquad (1)$$

Burada;

NDA_{τ} = Tahmini İhtiyari Olmayan Tahakkuklar

TA= Önceki Yılın Toplam Aktifine Göre Ölçeklendirilmiş Toplam Tahakkuklar

t = Tahmin Dönemini Gösteren Yıl İndisi

τ = Etkinlik Dönemini Gösteren Yıl İndisi

Modele göre tahakkuklar, önceki yılın aktif toplamın sabit bir kısmını ifade etmektedir. Dolayısıyla ortalamadan saplamalar olduğunda kar yönetimi şeklinde yaratıcı muhasebe uygulaması yapıldığı sonucuna ulaşılmaktadır (Van Praag, 2001:57). Healy uyguladığı model ile şirket yöneticilerinin ikramiye ya da teşvik planlarının şirketin raporlanan karını etkilediği hipotezini test etmiştir. Onun varsayımına göre yöneticiler, kendilerine sağlanan teşvikleri ve ikramiyeleri maksimize edebilmek için kar yönetimi uygulamalarına başvurabilmektedirler. Healy'nin elde ettiği çalışma sonuçlarına göre, kar belirli bir tutarın altında veya belirli bir sınırın üstünde olduğu zaman tahakkuklar genel olarak gelir azaltmak içindir. Kar tutarı bu eşik arasında kalıyor ise tahakkuklar %46 oranında gelir artırmaya yöneliktir. Kar belirli bir eşiğin altında ya da üstünde ise tahakkuklar sadece %9-10 düzeyinde pozitif yani gelir artırıcı olmaktadır. Healy, tahakkuklardaki bütün değişimlerin kar yönetimi amacıyla yöneticilerin kararlarına bağlı olarak yapıldığını varsaymakta bu yönüyle de eleştirilmektedir (Mulford ve Comiskey, 2002:72-73). Ayrıca söz konusu modelin diğer tahakkuk modellerinden farkı kar yönetiminin sistematik bir biçimde her dönemde ortaya çıktığını tahmin etmesidir (Dechow vd., 1995:197).

4.2. DeAngelo Modeli

DeAngelo 1986 yılında yaptığı çalışmasında; halka arz edilmiş bir işletmenin, yatırımcılarının ellerinde bulunan hisse senetlerini geri satın alarak halka arz edilmemiş özel bir işletme haline getirilmesi esnasında, işletme yöneticilerinin hisse senetlerinin değerini olduğundan daha az göstermek için kar yönetimi şeklinde yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvurdukları hipotezini test etmiştir (Küçükkocaoğlu vd. 2009:4). DeAngelo modeli kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarını bir önceki dönem tahakkuklarını esas alarak test etmektedir. Bunun için toplam tahakkukların bir önceki döneme göre değişimleri hesaplanmaktadır (Dechow vd., 1995:198). Modelde söz konusu değişimlerin, kar yönetimi

olmadığı hipotezinin sıfır olduğu durumda, beklenen değerinin sıfır olacağı varsayılmaktadır (Van Praag, 2001:57). Model, önceki dönemin toplam tahakkuklarını (bir önceki dönemin aktifine göre ölçeklendirilmiş olan) kullanarak ihtiyari olmayan tahakkukları ölçmektedir.

$$NDA_{\tau-1} = TA_{\tau-1} \quad (2)$$

DeAngelo modeli de tıpkı Healy modelinde olduğu gibi tahmin edilen dönemdeki toplam tahakkukları kullanarak beklenen ihtiyari olmayan tahakkukları hesaplamaya çalışmaktadır. Bu yönüyle DeAngelo modeli, Healy modelinin özel bir versiyonu olarak düşünülebilir. Şayet ihtiyari olmayan tahakkuklar sabit ve tahmin dönemindeki ihtiyari tahakkukların ortalaması sıfır ise her iki model de ihtiyari olmayan tahakkukları hatasız ölçebilmektedir. Ancak ihtiyari olmayan tahakkukların dönemden döneme değişmesi durumunda, her iki modelde de ihtiyari olmayan tahakkuklar hatalı ölçülmektedir. Kaplan'ın da (1985) belirttiği gibi, tahakkuk muhasebesi kullanıldığında ortaya çıkan ihtiyari olmayan tahakkuklar işletmenin bulunduğu sektördeki ekonomik koşulların değişimi ile birlikte bir değişkenlik göstermektedir (Dechow vd., 1995:198).

4.3. Jones Modeli

Jones (1991) tarafından yapılan çalışmada, ABD'deki işletmelerin faaliyette bulundukları ekonomik alan itibariyle gümrük tarifelerinin yükseltilmesi ya da kotaların kısıtlanması gibi gümrüğe ilişkin korumalardan yararlanabilmek amacıyla, ABD Ticaret Komisyonu tarafından inceleme yapılan dönemde, kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarıyla karlarını düşük gösterip göstermedikleri belirlenmeye çalışılmıştır (Küçükkocaoğlu vd. 2009:4). Jones geliştirdiği modelde ihtiyari olamayan tahakkukların sabit olduğu varsayımını gevşetmektedir. Modelde, şirketin ekonomik koşullarındaki değişimin ihtiyari olmayan tahakkuklar üzerindeki etkisi gösterilmeye çalışılmaktadır. Jones, ihtiyari olmayan tahakkukları aşağıdaki gibi formüle etmiştir (Dechow vd., 1995:198.):

$$NDA_{\tau} = \alpha_1 \left(\frac{1}{A_{\tau-1}}\right) + \alpha_2(\Delta REV_{\tau}) + \alpha_3(PPE_{\tau}) \quad (3)$$

Burada;

ΔREV_{τ} = τ yılındaki gelir ile τ-1 yılındaki gelirin farkı (τ-1 yılındaki toplam aktiflere göre ölçeklenmiş)

PPE_{τ} = τ yılındaki brüt makine tesis ve cihazlar (τ-1 yılındaki toplam aktiflere göre ölçeklenmiş)

$A_{\tau-1}$ = τ-1 yılındaki toplam aktifler

$\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3$ = İşletmeye özgü parametreler

Firmaya özgü parametrelerin tahminleri, tahmin döneminde aşağıdaki model kullanılarak oluşturulur:

$$TA_t = a_1 \left(\frac{1}{A_{\tau-1}}\right) + a_2(\Delta REV_t) + \alpha_3(PPE_t) + \upsilon_t \quad (4)$$

Yukarıdaki formülde; a_1,a_2 ve a_3, en küçük kareler yöntemine göre α_1,α_2 ve α_3'ün tahminidir. TA ise önceki dönem aktiflerine göre ölçeklendirilmiş toplam tahakkuklar ve υ_t de işletme için t yılındaki hata terimidir. Jones, geliştirdiği modelde üstü kapalı bir biçimde gelirlerin ihtiyari olmadığını varsaymıştır. Şayet ihtiyari gelirler üzerinden kar yönetimi yapılıyorsa, model, ihtiyari tahakkuklardan yönetilen karın sadece bir kısmını ortadan kaldıracaktır (Dechow vd., 1995:199.). Bu durum özellikle gelirin yıl sonu itibariyle nakit olarak elde edilmeden tahakkuk ettirilmesinde önem taşımaktadır. Zira böyle bir durumda, gelirin gerçekten kazanılıp kazanılmadığı tam olarak bilinmemekte ve şüpheli yaklaşılmaktadır. İşletme yönetiminin bu biçimde takdir hakkını kullanması neticesinde gelir ve toplam tahakkuklarda artış meydana gelecektir.

4.4. Düzeltilmiş Jones Modeli

Dechow, Sloan ve Sweeney (1995), Jones modelinin gelirlerin ihtiyari olmadığını varsaymasını diğer bir ifadeyle ihtiyari tahakkukların hem etkinlik hem de tahmin dönemlerinde satış gelirleri ile ilgili olmadığı varsayımını eleştirmişlerdir. Çünkü onlara göre; işletme yöneticilerinin takdir yetkilerini kullanarak kar yönetimini gelirler üzerinden yapmaları halinde, ihtiyari tahakkuklar hatalı bir biçimde ölçülmüş olacaktır. Bu kapsamda Dechow, Sloan ve Sweeney tarafından Jones modeli modifiye edilmiştir. Yapılan düzeltmede, Jones modelinin sadece gelirlerde meydana gelen değişimin kullanması yerine, gelirlerde meydana gelen değişimin alacaklarda meydana gelen net değişimden çıkarılmak suretiyle kullanılması benimsenmiş ve model aşağıdaki biçimi almıştır (Dechow vd., 1995:199.) :

$$NDA_{\tau} = \alpha_1 \left(\frac{1}{A_{\tau-1}}\right) + \alpha_2(\Delta REV_{\tau} - \Delta REC_{\tau}) + \alpha_3(PPE_{\tau}) \quad (5)$$

Burada;

ΔREC_{τ} = τ yılındaki net alacaklar ile τ-1 yılındaki net alacakların farkı (τ-1 yılındaki toplam aktiflere göre ölçeklenmiş)

Düzeltilmiş Jones modeli, kredili satışların tutarında meydana gelecek tüm değişimin kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarından kaynaklandığı üstü kapalı bir biçimde varsayılmaktadır. Bunun nedeni; kredili satışlarda gelirin tanımlanmasıyla ilgili olarak yönetimin takdir hakkı kullanmasının, nakit satışlardakine nazaran daha kolay olabileceği ve böylelikle yaratıcı muhasebe uygulamasının daha kolay gerçekleştirilebileceğine dayanmaktadır (Dechow vd., 1995:199).

4.5. Endüstri Modeli

Dechow ve Sloan (1991) tarafından kullanılan endüstri modeli, tıpkı Jones modeli gibi ihtiyari olmayan tahakkukların zamanla değiştiğini varsaymaktadır. Bu modeldeki bir başka varsayım da, ihtiyari olmayan tahakkukların belirleyicilerindeki

değişimin aynı sektördeki bütün şirketlerde aynı olduğudur. Diğer bir ifadeyle, aynı sektördeki bütün şirketlerde, ihtiyari olmayan tahakkukların determinantlarının sapması aynıdır. Endüstri modelinde ihtiyari olmayan tahakkuklar aşağıdaki gibi formüle edilmiştir (Dechow vd., 1995:199) :

$$NDA_{\tau} = \gamma_1 + \gamma_2 \,\text{median}_{\text{I}}(\text{TA}_{\tau}) \qquad (6)$$

Yukarıdaki formülde γ_1 ve γ_2 işletmeye özgü parametreleri ifade ederken, $median_I(TA_\tau)$ ise incelenen örnek işletmeler dışındaki aynı faaliyet alanında yer alan tüm işletmelerin varlık büyüklüğüne göre ölçeklendirilmiş toplam tahakkuk oranlarının medyan değerlerini ifade etmektedir. Endüstri modelinin başlıca iki temel dezavantajının olduğu söylenebilir. Birincisi, bu yaklaşım sadece tüm endüstrideki değişiklikleri dikkate almaktadır. Bir diğer deyişle işletmeye özgü koşulları dikkate almamaktadır. Bu nedenle söz konusu yaklaşım tarafından spesifik ihtiyari olmayan tahakkukların tanınmaması olasıdır. Bunun bir sonucu olarak modelin tahakkukları ihtiyari ve ihtiyari olmayan şeklinde doğru bir biçimde ayırması beklenemez. İkinci olarak ise model, sadece aynı sektörde faaliyet gösteren işletmelerin ihtiyari olmayan tahakkukları arasında bir ilişki olduğunu varsaymaktadır. İhtiyari tahakkuklar için ise böyle bir durum varsayım olarak kabul edilmemiştir. Bu problemin ciddiyeti, aynı sektördeki işletmeler arasında kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarını teşvik edici korelasyonun ne ölçüde olduğuna bağlıdır (Dechow vd., 1995:200).

4.6. Karma Modeller

Karma modeller toplam tahakkukları bünyesinde bulundurmasının yanı sıra, kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarında kullanılan muhasebe hesaplarını çeşitli finansal rasyolara ve/veya endekslere dönüştürerek, yaratıcı muhasebe uygulamalarını tespit etmeye çalışmaktadır. Özellikle Beneish tarafından 1997 ve 1999 yıllarında yapılan çalışmalarda, tahakkuklarda meydana gelen değişimi belirlemek için, doğrusal regresyonların yanında, farklı değişkenlerin de ele alınarak modellere yerleştirildiği probit ve logit modellerin, yaratıcı muhasebe uygulamalarını kullanan işletmelerin tespitinde kullanılabileceğini belirtmiştir (Küçükkocaoğlu vd. 2009:6).

4.7. Beneish Modeli

Beneish (1999) oluşturduğu modelde, yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvuran işletmelerin sadece tahakkuk yoluyla söz konusu uygulamaları yapmadıklarını, farklı değişkenlerin de uygulamaların tespiti için uygulanması gerektiğini belirtmektedir. Bu değişkenler, mali tablolarda yer alan bilgilerden türetilen ve aynı zamanda uygulanan yaratıcı muhasebe uygulamalarını tespit edilmesini ile ilişkili olup şirketlerin Genel Kabul Görmüş Muhasebe İlkeleri'ne (GKGMİ) aykırı işlem yapma durumunu belirlemeye yöneliktir (Beneish, 1999:3).

Modelde, yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvuran şirketlerle, yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvurmadığı kabul edilen kontrol şirketlerinin finansal verileri probit analize tabi tutulmuştur. Probit analizi, lojistik regresyona alternatif olarak bir veya daha fazla açıklayıcı değişkenin kategorik bir yanıt değişkeni (Benish modelinde M_i, ikili değişken, Yaratıcı muhasebe uygulayan işletmeler için 1, kontrol şirketleri için 0 değerini almıştır) üzerindeki etkisini bulmak için kullanılan bir modeldir (Arı ve Önder, 2013:170). Beneish, bu modelde 1982-1992 yılları arasında 74 firmaya ait üç yıllık kamuya açıklanan bilgileri kullanmıştır. Beneish tarafından kullanılan göstergelerin; analistlerin şirketlerin gelecekteki performanslarını değerlemede kullandıkları oranlar oldukları, hem nakit bazlı hem de tahakkuk bazlı seçildiği ve kar yönetimini teşvik edici unsurlar arasındaki ilişkileri de ortaya çıkaracak şekilde belirlendiği ifade edilmektedir (Beneish, 1999:9).

Beneish' in modelinde kullandığı önemli açıklayıcı (bağımsız) değişkenler ise şunlardır (Beneish, 1999:10-12):

1- Alacak Devir Hızı Endeksi,

2- Brüt Kar Marjı Endeksi,

3- Aktif Kalitesi Endeksi,

4- Satışlardaki Büyüme Endeksi,

5- Amortisman Endeksi,

6- Genel Yönetim Giderleri / Net Satışlar Endeksi,

7- Finansal Kaldıraç Endeksi,

8- Toplam Tahakkuklar / Toplam Aktif Oranı.

Beneish modelinde; yaratıcı muhasebe uygulamalarını kullanan işletmelerle kontrol grubu işletmelerinin mali bilgilerine probit analizi uygulayarak her bir değişken ile ilgili katsayı elde etmektedir. Katsayılar kullanılarak her işletmenin söz konusu uygulamalara başvurup vurmadığı, M_i sonucunun sıfır değerine yaklaşık ise uygulamadığı, 1'e yaklaşık ise de uygulamış olduğu değerlendirmektedir. Bu çerçevede Beneish modeli şu biçimde formüle edilmektedir (Beneish, 1999:7) :

$$M_i = \beta^i X_i + \epsilon_i \qquad (7)$$

Burada;

M_i = Kukla Değişken (Yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvuran şirketler için 1, kontrol şirketleri için 0 değerini almaktadır)

β^i = Her bir bağımsız değişken için bulunan katsayı

X_i = Açıklayıcı değişkenlerin oluşturduğu matris

ϵ_i = Hata terimidir.

Beneish, analizleri sonucunda modelinin R^2 %30,6 düzeyinde yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvuran işletmelerle başvurmayan işletmeleri birbirinden ayırmada başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır (Beneish, 1999:4). Beneish'e göre kar yönetimi şeklinde yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvuran işletmeler; daha yeni, buna rağmen oldukça düşük hisse senedi karlılığına sahip ve borçlanma ile kaynaklarının yapısını büyüten, alacak ve stok devir hızları ise düşmekte olan ve varlıklarının değeri ile brüt kar marjı istenmeyen noktalara gelen işletmelerdir. Ayrıca, GKGMİ'yi ihlal eden bu şirketlerin söz konusu uygulamalara başvurdukları dönemlerde daha az tahakkuk gerçekleştirdikleri, gerçekleştirilen tahakkukların önemli miktarda bir önceki döneme göre karı artırmaya yönelik özellik taşımaktadır (Beneish, 1997:288).

4.8. Spathis Modeli

Beneish'in probit modelinde kullandığı endekslerden farklı mali oranlara yapmış olduğu çalışmada ele alan Spathis, kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarını tespit ederken probit yerine lojistik regresyon analizine başvurmuştur. Lojistik regresyon analizinin kullanım amacı, istatistikte kullanılan diğer model yapılandırma teknikleriyle aynı olmakla birlikte; bu tür analizlerde temel amaç bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi, en az değişken ile en iyi uyuma sahip olacak biçimde tanımlayabilen, kabul edilebilir bir model kurmaktır (Çokluk, 2010: 1359). Spathis 2002 yılında yaptığı çalışmasında oluşturduğu denklem ile kurduğu modelde, finansal bilgi manipülasyonu yapan kontrol grubu işletmeleri aşağıda açıklanan bağımsız değişkenlere göre lojistik regresyon analizine tabi tutmuştur (Küçükkocaoğlu vd. 2009:8).

$$E(y) = \frac{\exp(b_0+b_1x_1+b_2x_2+\cdots b_nx_n)}{1+\exp(b_0+b_1x_1+b_2x_2+\cdots b_nx_n)} \quad (8)$$

Denklemde bağımlı değişken E(y)' ye yaratıcı muhasebe uygulamalarına başvuran işletmeler için 1, kontrol grubu işletmeler için ise 0 değeri verilmiş olup, b_0 kesişim değerini, $b_1,b_2...b_n$ bağımsız değişkenlerin katsayılarını, $x_1,x_2...x_n$ ise aşağıda sıralanan bağımsız değişkenleri ifade etmektedir (Spathis, 2002:185-186).

- Borç özsermaye oranı (D/E),
- Satışların toplam aktiflere oranı (Sales/TA),
- Net karın satışlara oranı (NP/Sales),
- Ticari alacakların satışlara oranı (Rec/Sales),
- Net karın aktife oranı (NP/TA),
- Çalışma sermayesinin toplam aktife oranı (WC/TA),
- Brüt karın toplam aktife oranı (GP/TA),
- Stokların satışlara oranı (INV/Sales),
- Toplam borçların toplam aktiflere oranı (TD/TA),
- Toplam finansman giderlerinin toplam faaliyet giderlerine oranı (FE/GE),
- Ödenecek vergi ve diğer yasal yükümlülüklerin toplam satışlara oranı (Taxes/Sales) ve
- Finansal risk değerini (Altman Z-score).

Spathis, Atina Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören 76 şirketin mali tablolarda yer alan bilgilerini işleyerek lojistik regresyon analizi yapmış ve stokların satışlara oranı (INV/Sales), toplam borçların toplam aktiflere oranı (TD/TA) ile finansal risk değerini (Altman Z-Score) gerçeğe aykırı olan finansal tabloları diğer bir ifade ile hileli finansal raporları belirlerken dikkat edilecek olan rasyolar olarak ifade etmiştir (Spathis, 2002:188).

4.9. Çok Değişkenli Modeller

Kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarının tespitinde istatistiksel modellerin yanı sıra; makro ekonomik öngörüler, finansal yönetim, iflas tahminleri, kredi riski ölçümleri, ülke riski hesaplamaları, portföy seçimi ve yönetimi, sigorta poliçesi ve kar hesaplamaları gibi, birçok alanda kullanılabilen matematiksel modeller de kullanılmakta olup, matematiksel modellerin istatistiksel modellere göre daha iyi sonuç vermesi beklenmektedir. Spathis vd. (2002), Spathis'in (2002) daha önce yaptığı 76 şirketin finansal tablolarındaki verilerini kullanarak UTADIS metodolijisine göre kar yönetimi şeklindeki yaratıcı muhasebe uygulamalarını tespit etmeye çalışmışlardır. Ancak modelde kullandıkları verilerin sadece bir yıla ilişkin olması ve verilerin dağılımı, %50 kar yönetimi uygulayan işletmeler ve %50 kar yönetimi uygulamayan işletmeler şeklinde gerçekleşmesi; kurulan modelin performansını etkileyen ve şüpheyle bakılmasına neden olan unsurlardır (Dikmen ve Küçükkocaoğlu, 2010:445).

Bilgisayar teknolojisinin yıllar itibariyle gelişmesi neticesinde karmaşık denklemler ve hesaplamalar saniyeler içerisinde yapılabilir hale gelmiştir. Bu durum matematiksel modellerin daha da gelişmesine katkı da bulunmuş olup, çok değişkenli ve değişkenler arasında karmaşık etkileşimlerin bulunduğu yapay zeka teknolojilerinin gelişmesine ön ayak olmuştur. Yapay zeka teknolojisi olan yapay sinir ağları, en geniş biçimiyle insan beynindeki birçok nöronun (sinir hücresinin), ya da yapay olarak basit işlemcilerin birbirlerine değişik etki seviyeleri ile bağlanması sonucu oluşan karmaşık bir sistem olarak

düşünülebilmektedir. Diğer bir anlatım biçimiyle yapay sinir ağı, insan beyninin sinir hücrelerinden oluşmuş katmanlı ve paralel olan yapısının tüm fonksiyonlarıyla beraber sayısal dünyada gerçeklemeye çalışılan modellenmesidir (Fausett, 1994:1-3).

Yapay sinir ağları teknolojisi, veri girişi ile ilgili olan mevcut modelleri bularak sınıflandıran bir bilgi üretme tekniğidir. Birbirine birleşik düğümler seti, düzenlenmiş girdi ile gizli ve çıkış katmanları kümesinden oluşan yapay sinir ağlarında, veri, giriş katmanından çıkış katmanına doğru bir yönde bu ağ içinden akmaktadır. Çıkış katmanındaki düğümler, tüm girdileri almakta ve işlemektedir. Green ve Choi (1997), Fanning ve Cogger (1998), Lin vd. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda, hileli finansal raporlamanın tespitinde yapay sinir ağları modeli kullanılmıştır. Green ve Choi (1997) çalışmalarında, işletme içi finansal verilerini kullanan yapay hile sınıflandırma modeli geliştirmişlerdir. Söz konusu model, hileyi belirlemede iyi performans göstermiştir. Fanning ve Cogger (1998) ise çalışmalarında, yönetim hilelerini tespit edebilmek için yapay sinir ağını kullanarak bir model geliştirmişlerdir. Halka açık finansal tablolardaki hile belirleyicilerini kullanarak, hileyi tespit etme olasılığı yüksek olan sekiz değişkenli bir model elde etmişlerdir. Lin vd. (2003) de çalışmalarında, bilgi teknolojileri programını araştırmak için bir bulanık sinir ağı oluşturmuşlardır (Dikmen ve Küçükocaoğlu, 2010:445). Küçükkocaoğlu vd. (1997) İMKB şirketleri üzerinde yaptığı bir çalışmada ise finansal bilgi manipülasyonu yapan ve yapmayan işletmelerin ayrımı yapay sinir ağı modeli vasıtasıyla belirlenmek istenmiştir. Elde edilen netice çerçevesinde, yapay sinir ağı ile yapılmış tahminin doğru olma olasılığının %86.17 olduğu, yanlış bölümlendirme olasılığının ise %13.82 olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Böylelikle yapay sinir ağı modelinin kendinden önce geliştirilen modellere göre daha yüksek oranlarda doğru bir bölümlendirme yaptığı kanısı elde edilmiştir (Küçükkocaoğlu vd. 1997:21-22).

5. Sonuç

Genel olarak yaratıcı muhasebe uygulamaları, GKGMİ , muhasebe standartları ve diğer yasal düzenlemelere uyumlu olarak; şirketin mali durumunu, performansını, risk seviyesini ve nakit akışını gerçeğinden daha iyi göstermeye yönelik uygulamaları içermektedir. Yaratıcı muhasebe ile hileli finansal raporlama arasında ince bir çizgi bulunmaktadır. Bu çizgi, yaratıcı muhasebenin GKGMİ ve muhasebe standartlarında yer alan isteğe bağlı uygulama seçeneklerinden yararlanılarak işletmeyi olduğundan daha iyi ya da daha kötü göstermek ve böylece yasal düzenlemelerin sınırlarını aşmadan var olan seçeneklerin kullanılması olarak ifade edilebilir. Söz konusu çizgi ya da sınır aşıldığında hileli finansal raporlamaya ulaşılmaktadır. Yaratıcı muhasebenin uygulama biçimlerine bakıldığında gelirleri artırmaya ve giderleri azaltmaya yönelik uygulamaların karlılığı artırmaya yönelik olduğundan işletmenin gelir tablosuna yönelik olduğu, bunun yanında varlıkları artırmanın ve yükümlülükleri azaltmanın işletmenin defter ve piyasa değerini artırma amaçlı olduğundan bilançoya yönelik olduğu sonucuna varılabilir. Bunlarla birlikte işletmenin nakit akışlarının artırılması da nakit akım tablosunu etkileyen bir unsurdur.

Yaratıcı muhasebenin tespiti ve ölçümünde araştırmacılar genel olarak tahakkuklar üzerine odaklanmaktadır. Toplam tahakkuklar ve regresyon modelleri kullanılarak ihtiyari ve ihtiyari olmayan tahakkuklar hesaplanmaya çalışılmaktadır. Jones (1991) geliştiği model, yapılan çalışmalarda toplam tahakkukların belirlenmesinde en sık kullanılan modeldir. Model, Kaplan'ın (1985) tahakkukların yönetim takdirine dayanan uygulamalar ve şirketin ekonomik koşullarında meydana gelen değişiklerin olası sonucu olduğu önerisini takip etmektedir. Model, halka ilan edilen net kar ile işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akışları arasındaki farkı ifade eden toplam tahakkukları, satış hasılatı ve brüt duran varlıklar ile ilişkilendirmektedir. Modele göre cari tahakkuklar diğer bir ifadeyle çalışma sermayesinde meydana gelen değişim, şirketin faaliyetleriyle ilgili satış ve satış büyümesindeki değişimle ilgili olup model ile gecikmeli satışlar veya varlıklar realize edildikten sonra tüm değişkenler tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca, toplam tahakkukların brüt duran varlıklarla ilgili kısmı ihtiyarı olmayan amortisman giderleriyle ilişkilendirilmiştir (Beneish,2001:5). Dolayısıyla model ile toplam tahakkukların ne kadarlık kısmının faaliyet hacmiyle orantılı olarak zorunlu olduğu ne kadarlık kısmının bunun dışında ihtiyari olduğu belirlenmek istenmektedir. Yapılan çalışmaların bir kısmında toplam tahakkuk tutarı, doğrudan varlık toplamına veya hasılat tutarına endekslenerek, ihtiyari olan tahakkuk tutarları öngörülmeye çalışılarak, dönemler itibariyle meydana gelen söz konusu tahakkuk tutarları kar yönetimi gibi yaratıcı muhasebe uygulamalarının göstergesi olarak dikkate alınmaktadır. Diğer bir takım çalışmalarda ise toplam tahakkuklar, ihtiyari olmayan ve ihtiyari tahakkuk şeklinde bölümlendirilmekte ve ihtiyari tahakkukların miktarları işletmenin varlık toplamına veya hasılat tutarına endekslemek suretiyle, dönemler itibariyle meydana gelen trend kar yönetimi gibi yaratıcı muhasebe uygulamalarının bir göstergesi olarak kabul edilebilmektedir (Küçükkocaoğlu vd. 2009:2).

Kaynakça

Aslanoğlu S., Dinç Y., Cengiz S. ve Dilsiz Ş., (2016). "Yaratıcı Muhasebe Uygulamalarının Bağımsız Denetim Kalitesi Üzerine Etkisi: BİST'de Bir Uygulama", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 69, 1-24.

Bayırlı, R., (2007). *Yaratıcı Muhasebe, Etik, Firma Değeri ve Örnek Bir Uygulama*, Ankara: Gazi Kitabevi.

Becker, C.L., Defond, M.L., Jiambalvo, J. and Subramanyam, K.R. ,(1998). "The Effect Of Audit Quality On Earnings Management", *Contemporary Accounting Research*, 15(1), 1-24.

Beneish, M. D., (1999). "The Detection Of Earnings Manipulation", *Financial Analysts Journal*, 55(5), 24-36.

Beneish, M. D., (2001). "Earnings Management: A Perspective", *Managerial Finance*, 27(12), 3-17.

Beneish, M. D., (1997). "Detecting GAAP Violation: Implications For Assessing Earnings Management Among Firms With Extreme Financial Performance", *Journal of Accounting and Public Policy*, 16(3), 271-309.

Birgili, E. ve Tunahan, H., (2005). "Hileli Finansal Raporlama Veya Pandoranın Açılan Kutusu", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*,20(231), 56-67.

Can, A., (2010). "Krizin Muhasebesi Ve Muhasebenin Krizi", *Mali Çözüm Dergisi*, 97, 21- 47.

Çıtak, N., (2009). "Yaratıcı Muhasebe Hileli Finansal Raporlama Mıdır?", *Mali Çözüm Dergisi*, 91, 81-109.

Çokluk, Ö., (2010). "Lojistik Regresyon Analizi: Kavram Ve Uygulama", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory &Practice*, 10(3), 1357-1407.

Dechow, P. M., Sloan R. G. and Sweeney A. P., (1995). "Detecting Earnings Management", *The Accounting Review*, 70(2), 193-225.

Dikmen B. ve Küçükkocaoğlu G., (2010). "The Detection Of Earnings Manipulation: The Three-Phase Cutting Plane Algorithm Using Mathematical Programming", *Journal of Forecasting*, 29(5), 442-466.

Fausett, L. V., (1994). *Fundementals Of Neural Networks: Architectures, Algorithms And Applications*, ABD: Prentice Hall.

Healy, P. M., (1985). "The Effect Of Bonus Schemes On Accounting Decision", *Journal of Accounting and Economics*. 7, 85-107.

Hussey R. and Ong A., (1996). "Creative Accounting Do Numbers Reveal The Whole Picture?", *Credit Control*, 16-20.

Jeong, S.W. and Rho, J., (2004). "Big Six Auditors And Audit Quality: The Korean Evidence", *The International Journal of Accounting*, 39(2), 175-196.

Jones, JJ., (1991). "Earnings Management During Import Relief Investigations", *Journal of Accounting Research*, 29(2), 193-228.

Küçükkocaoğlu, G., Benli Y. K. ve Küçüksözen C., (1997). "Finansal Bilgi Manipülasyonunun Tespitinde Yapay Sinir Ağı modelinin kullanımı. İMKB Dergisi, 9(36), 1-30.

Küçükkocaoğlu G., Benli Y. K. ve Küçüksözen C., (2009). "Detecting The Manipulation Of Financial Information By Using Artificial Neural Network Models", *http://www.baskent.edu.tr/~gurayk/kisiselfinbilmanneuraleng.pdf*, Erişim Tarihi : 05.04.2009.

Küçüksözen C. ve Küçükkocaoğlu G., (2004). "Finansal Bilgi Manipülasyonu: İMKB Şirketleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma," *1st Annual International Accounting Conference*, İstanbul.

Mulford, C.W. and Comiskey, E.E., (2002). *Financial Numbers Game: Detecting Creative Accounting Practice*, ABD: John Willey Sons Inc.

Naser K., (1993). *Creative Financial Accounting: Its Nature And Use*, ABD: Hemel Hempstead Prentice Hall.

Ömürgönülşen, M. and Ömürgönülşen U., (2009). "Critical Thinking About Creative Accounting In The Face Of A Recent Scandal In The Turkish Banking Sector", *Critical Perspective on Accounting*, 20(5), 651-673.

Saltoğlu, M, (2003). "Yaratıcı Muhasebede Özel Amaçlı Şirketlerin Rolü Ve Enron Örneği", *Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi*, 3(10), 107-116.

Spathis, T. C., (2002). "Detecting False Financial Statements Using Published Data: Some Evidence From Greece", *Managerial Auditing Journal*, 17(4), 179-191.

Stolowy H. and Breton, G., (2004). "Accounts Manipulation: A Literature Review And Proposed Conceptual Framework", *Review of Accounting and Finance*, 3(1), 5-92.

Van Praag, B. J., (2001). "Earnings Management: Empirical Evidence On Value Relevance And Income Smoothing", *https://pure.uva.nl/ws/files/3734655/ 19670_UBA002000368_08.pdf*, Erişim Tarihi : 05.06.2013.

İŞLETME YÖNETİCİLERİNİN MEZUN OLDUKLARI OKULLARA VE BÖLÜMLERE GÖRE ANALİZİ

Nigar ÖZÇETİN

Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Yozgat, Türkiye

nigarozcetin26@gmail.com

Özet

Özellikle 2006 yılından sonra birçok ilde yeni üniversitelerin kurulması üniversiteye yerleşen öğrenci sayısını da arttırmıştır. Özellikle eski üniversitelerin öğrenci sayısının çok yüksek olduğu işletme, iktisat, muhasebe gibi bölümlerin yeni kurulan üniversitelerde de açılması zaten yüksek olan öğrenci sayısını daha da yükseltmiş ve mezun olan öğrenci sayıları da buna bağlı olarak artmıştır. Asıl amacı işletme yöneticisi yetiştirmek olan İİBF bölümlerinin verdiği eğitimlerin oldukça önemli olduğu düşünüldüğünde şu anda istihdam edilen genel müdür, CEO veya genel müdür yardımcıları gibi yöneticilerin hangi okullardan ve bölümlerden mezun oldukları önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla çalışmamızda halka açık şirketlerde genel müdür, CEO veya genel müdür yardımcısı olarak çalışan yöneticilerin özgeçmişleri, şirketlerin web sitelerinde, faaliyet raporlarında ya da şirket ile ilgili haberler incelenmek sureti ile bu çalışanların hangi okul ve bölüm mezunu oldukları belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece özellikle halka açık şirketlerin yöneticilerini seçerken hangi okul ve bölümleri tercih ettikleri de ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda özellikle ODTÜ, İstanbul Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve İTÜ gibi köklü üniversitelerden mezun olan kişilerin halka açık şirketlerde yönetici pozisyonunda istihdam edildikleri ortaya çıkmıştır. Bölüm olarak bakıldığında toplam 928 yöneticinin 463'ü İİBF mezunu iken 341 yönetici, mühendislik mezunudur. Mühendislik fakültelerinden ise en fazla istihdam edilen bölümler sırası ile makine mühendisliği, endüstri mühendisliği ve inşaat mühendisliğidir. Sonuç olarak; İİBF mezunu yönetici fazla olmasına rağmen mühendislik fakültelerinden mezun olan yöneticiler de azımsanmayacak sayıdadır. Yöneticilerin işletme eğitimi almasalar bile lisans eğitimlerinde sonra İşletme alanında yüksek lisans yapabilmeleri veya yurt dışında MBA programlarından mezun olabilmeleri idari görevlerde bulunmalarında büyük katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Halka Açık Şirket, Yönetici, Üniversite, Eğitim.*

1. Giriş

Küreselleşme ile birlikte rekabet ortamının hızla gelişmesi, işletmeler açısından karlılıklarını arttıracak ve sürdürülebilirliklerini sağlayacak bir yönetim anlayışını da getirmektedir. İşletme yönetim anlayışı, ekonomik ve sosyal gelişmeler ve değişmelerin sonucunda işletme fonksiyonlarında farklılıklar ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu fonksiyonlarından biri, kendine özgü bir uzmanlığı gerektirmesidir. Bir başka fonksiyonu, işletmede mülkiyet, kontrol ve yöneticiliğin ayrılması ile işletmelerin karmaşık ve geniş bir yapıya sahip olmaya başlaması ve bunun sonucunda da profesyonel yöneticilik kavramının ortaya çıkmasıdır. Diğer bir fonksiyonu ise; yönetime katılma anlayışının artması ile birlikte yönetimin yeni bir boyut kazanmasıdır (Can ve İbicioğlu, 2008, 254).

Yönetim; amaçların etkili ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlamak için bir insan grubunda iş birliği ve koordinasyon sağlamaya yönelik faaliyetlerin tümüdür (Eren, Kızar ve Yıldırım, 2016, 136).

Yönetici ise; bir kurum ya da örgütte bir birimin ya da hizmetin sorumlusu konumunda görev yapan ve bu görevi ile ilgili olarak günlük, tekrar eden ve koşulları belli işlemlerin dışına taşan kararları alan, gözetim ve denetimde bulunan üst olarak tanımlanabilir (Bulut ve Bakan, 63). Yöneticinin bir başka tanımı da; bir zaman dilimi içinde amaçlara ulaşmak için insan, para, hammadde, malzeme, makine, demirbaş gibi üretim araçlarını bir araya getiren, onlar arasında uygun bir bileşim, uyumlaşma ve ahenkleştirme sağlayan kişi olarak yapılabilir (Öztürk, 2008, 111). Yöneticilerin belirli yeteneklere sahip olması, etkili ve başarılı bir yönetim için gereklidir (Eren, Kızar ve Yıldırım, 2016, 136). Yöneticilerin yeteneklere sahip olmasının yanında yeterli eğitimlere de sahip olması rekabetin hızla yoğunlaştığı günümüz işletmeleri için vazgeçilmez bir unsurdur. Aslında bütün olarak bakıldığında eğitim sistemi sadece işletme yöneticileri için değil ülkeler açısından da çok önemlidir.

Eğitim sistemi, bir toplumun kalkınması, gelişmesi ya da geri kalmasının sebeplerinden en önemlisidir. Eğitim sistemi ya da uygulanan eğitim programları ülkenin geri kalmışlığının önlenmesini ya da toplumda istenen nitelikte bireyler yetiştirilmesini sağlayan en önemli araçtır (Aykaç, 2014,1). Eğitim sisteminin işgücü piyasasının gerektirdiği sayıda ve nitelikte eleman yetiştirebilecek şekilde şekillendirilmesi gerekir (Kılıç, 2014, 420).

Eğitimin tanımı ise; bireyde istendik yönde davranış değiştirme süreci olarak yapılabilir. Eğitim ömür boyu devam eden bir süreçtir. Eğitim aile ile başlamakta, daha sonra bireyin yaşadığı sosyal ortamlarda ve okulla devam etmektedir. Eğitimin belli bir plan ve program dahilinde okulda yürütülen kısmına ise ‘‘öğretim’’ denilmektedir (Aykaç, 2014, 2).

Meslek edindirmek amacı ile yapılan üniversite eğitimi ise; tamamen mesleğe yönelik eğitim alınmasını sağlayan ve profesyonel meslek elemanı yetiştiren kurumlardır. İşletme yöneticisi yetiştiren programlar ise; üniversitelerin İİBF bölümlerinde bulunan işletme, iktisat, uluslararası ilişkiler, kamu yönetimi gibi bölümler olmaktadır. Mühendislik ise; bilim ve matematiksel prensipleri, tecrübe, karar ve ortak fikirleri kullanarak insana faydalı ürünler ortaya koyma sanatıdır. Belli bir ihtiyacı karşılamak için gerekli ürün ve sistemi üretme sürecidir. Çalışmamızın amacı da işletme yöneticilerinin işletme ya da mühendislik bölümlerini seçme oranlarının araştırılmasıdır.

Bu konu ile ilgili herhangi bir akademik çalışma yapılmamasına rağmen, Data Expert tarafından yapılan bir araştırmada 3850 üst düzey yöneticinin üniversite tercihlerine bakılmıştır. Bu yöneticilerin %14'ünün ODTÜ, %12'sinin Boğaziçi ve

%10'ununda İTÜ mezunu olduğu görülmektedir. ODTÜ ve İTÜ mühendislik alanında mezun verirken, Boğaziçi Üniversitesi İİBF alanında daha fazla mezun vermektedir. Dördüncü ve beşinci sırada ise; Marmara ve İstanbul Üniversiteleri gelmektedir. Diğer sıralamaya bakıldığında ise; Hacettepe Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Koç Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi olarak ilk on üniversite yer almaktadır. Bu üniversitelerin hangi bölümlerinden mezun olduklarına bakıldığında ise; İşletme, Endüstri Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, İktisat, Uluslararası İlişkiler gibi bölümlerin yer aldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmada yöneticilerin aynı zamanda yaşına da bakılmış; 45 yaş üstü yöneticilerin sayısının daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

2. Araştırmanın Amacı

Bilgi Üniversitesi'nden Prof. Dr. Ali Nesin bir yazısında ''mühendislik fakülteleri dolup taşarken, üniversitelerimizin temel bilim bölümleri teker teker kapanıyor. Çünkü öğrenciden talep gelmiyor. Öğrenci çekebilmek için dünyanın başka yerinde görmediğim matematik mühendisliği bölümü icat edildi' 'demektedir. Aslında sadece matematik, kimya, biyoloji gibi temel bilimlere değil, işletme gibi bölümlere de öğrenci talebinin azaldığı görülmektedir. Bu amaçla biz çalışmamızda; temel amacı yönetici yetiştirmek olan işletme bölümlerinden mezun olan yönetici sayılarını belirlemeye çalıştık. Özellikle mühendislik bölümlerinden mezun olup, işletme alanında yüksek lisans ya da doktora yapmak sureti ile işletmelerde üst düzey yönetici olarak görev yapanların sayısı azımsanmayacak kadar çoktur. Özellikle MBA (Master of Business Administration); kurumların her düzeyinde görev yapan ve bilgilerini yenilemek, güncelleştirmek isteyen üniversite mezunlarının katılabileceği işletme yüksek lisans programı çok fazla talep görmektedir. Özellikle yurt dışında MBA eğitimi alan yönetici sayısı da fazladır.

3. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada İMKB'ye kayıtlı 500 halka açık şirkette genel müdür, CEO veya genel müdür yardımcısı olarak çalışan yöneticilerin özgeçmişleri; şirketlerin web sitelerinde, faaliyet raporlarında ya da şirket ile ilgili haberler incelenmek sureti ile hangi okul ve bölüm mezunu oldukları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla halka açık şirketlerin web sitelerinden üst düzey yönetici statüsünde görev yapanların isimlerine bakılmış, faaliyet raporlarında ya da şirket haberlerinde yer alan özgeçmişlerinden eğitim hayatları ve yaşları ile ilgili bilgiler alınmıştır. Toplam 928 yöneticinin özgeçmişine ulaşılmış, bazı şirketlerde yönetim kurulu bilgileri yer alırken, üst düzey yönetici bilgilerine yer verilmediğinden araştırmaya kattığımız yönetici sayısı daha düşük kalmıştır.

4. Araştırmanın Verileri

Araştırma verilerine bakıldığında yöneticilerin mezun oldukları okullara göre okul ve bölüm olarak aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Tablo 1: ODTÜ Mezun Sayıları

ODTÜ		
1	İşletme	26
2	Kamu Yönetimi	17
3	Ekonomi-İktisat	15
4	Uluslararası İlişkiler	1
5	Makine Mühendisliği	15
6	İnşaat Mühendisliği	14
7	Makine Mühendisliği	10
8	Elektronik Mühendisliği	10
9	Endüstri Mühendisliği	8
10	Kimya Mühendisliği	7
11	İstatistik	6
12	Metalurji Mühendisliği	5
13	Bilgisayar Mühendisliği	6
14	Matematik	2
15	Sosyoloji	2
16	Maden Mühendisliği	2
17	Mimarlık	1
18	Psikoloji	1
19	Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	1

20	İstatistik	1
21	Fen-Edebiyat Fakültesi	1
TOPLAM		**151**

Tablo 1'de de görüldüğü gibi 928 yöneticinin 151'i ODTÜ mezunudur. Toplam mezun sayısı 151 olan ve birinci sırada yer alan ODTÜ mühendislik alanında en fazla mezun veren üniversitedir. İİBF mezunu 59 iken; Mühendislik mezunu sayısı 87; Sosyal Bilimler Mezunu sayısı ise 5'dir.

Tablo 2. İstanbul Üniversitesi Mezun Sayıları

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ		
1	İşletme	39
2	Ekonomi-İktisat	38
3	Uluslararası İlişkiler	3
4	Kamu Yönetimi	2
5	Bankacılık	1
6	Maliye	1
7	İstanbul İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi	6
8	Hukuk Fakültesi	20
9	İletişim Fakültesi	1
10	Eczacılık Fakültesi	3
11	Kimya Mühendisliği	1
12	Ekonometri	1
13	Fen Bilimleri Enstitüsü	1
TOPLAM		**117**

Tablo 2'de 117 mezunu ile en fazla mezun veren ikinci üniversite İstanbul Üniversitesi yer almaktadır. İstanbul Üniversitesi İİBF alanında en fazla mezun veren üniversitedir. İİBF mezun sayısı 90, mühendislik mezun sayısı 6 ve sosyal bilimler mezun sayısı 21'dir.

Tablo 3. Boğaziçi Üniversitesi Mezun Sayıları

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ		
1	İşletme	32
2	İktisat-Ekonomi	12
3	Uluslararası İlişkiler	3
4	Sosyal Bilimler Fakültesi	2
5	Mütercim-Tercümanlık	1
6	Makine Mühendisliği	22
7	Endüstri Mühendisliği	17
8	İnşaat Mühendisliği	7
9	Elektrik- Elektronik Mühendisliği	7
10	Bilgisayar Mühendisliği	4
11	Kimya Mühendisliği	3
12	Matematik	2
13	Matematik Öğretmenliği	1
14	Fizik	1
TOPLAM		**113**

Tablo 3'de görüldüğü 113 mezunu ile en fazla mezun veren üçüncü üniversitemiz Boğaziçi Üniversitesi'dir. Boğaziçi üniversitesi de ODTÜ gibi mühendislik alanında en fazla mezun vermiştir. İİBF mezun sayısı 47 iken; Mühendislik mezunu sayısı 63, Sosyal Bilimler mezun sayısı ise 3'tür.

Tablo 4. İstanbul Teknik Üniversitesi Mezun Sayıları

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (İTÜ)		
1	İşletme Mühendisliği	17
2	Makine Mühendisliği	25
3	Endüstri Mühendisliği	17
4	İnşaat Mühendisliği	12
5	Matematik Mühendisliği	5
6	Mimarlık	4
7	Metalürji	4
8	Elektrik-Elektronik Mühendisliği	5
9	Kimya Mühendisliği	3
10	Bilgisayar Mühendisliği	2
11	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	2
12	Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi	2
13	Gemi İnşaatı Mühendisliği	1
14	Tekstil Mühendisliği	1
15	Matematik	1
16	Petrol Bölümü	1
17	Fizik Bölümü	1
TOPLAM		**103**

Tablo 4'de görüldüğü gibi İTÜ en fazla mühendislik alanında mezun vermiştir. İşletme Mühendisliği alanında 17, Mühendislik alanında 86 mezun veren üniversite toplam 103 mezunu ile dördüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 5. Ankara Üniversitesi Mezun Sayısı

ANKARA ÜNİVERSİTESİ		
1	Siyasal Bilgiler Fakültesi İktisat-Maliye	34
2	Siyasal Bilgiler Fakültesi İşletme	22
3	İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi	5
4	Uluslararası İlişkiler	2
5	Kamu Yönetimi	1
6	Maliye	1
7	Hukuk Fakültesi	6
8	Sosyoloji	1
9	İletişim Fakültesi	1
10	Politik Bilimler	1
11	Kimya Mühendisliği	2
12	Fizik	1
13	Mimarlık	1
14	Ziraat Fakültesi	1
TOPLAM		**79**

Tablo 5'te görüldüğü gibi Ankara Üniversitesi İİBF alanında 65, mühendislik alanında 5 ve sosyal bilimler alanında 9 mezun vermiştir. Ankara üniversitesi en fazla mezun veren üniversite sıralamasında beşinci sırada yer almaktadır.

Tablo 6. Marmara Üniversitesi Mezun Sayısı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ		
1	İktisat-Ekonomi	19
2	İşletme	18
3	Kamu Yönetimi	7
4	Maliye	1
5	Hukuk	2
6	Halkla İlişkiler	1
7	İlahiyat Fakültesi	1
8	İletişim Fakültesi	1
9	Yabancı Diller	1
10	Basın Yayın Yüksekokulu	1
11	Teknik Eğitim Fakültesi	1
12	Endüstri Mühendisliği	1
TOPLAM		54

Marmara Üniversitesi en fazla mezun veren üniversite sıralamasında altıncı sırada yer almaktadır. İİBF mezun sayısı 45, mühendislik mezun sayısı 2 ve sosyal bilimler mezun sayısı ise 7'dir.

Tablo 7. Anadolu Üniversitesi Mezun Sayısı

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ		
1	İktisat	16
2	İşletme	11
3	Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi	3
4	Maliye	3
5	İİBF Yüksekokulu	1
6	Turizm Otelcilik Yükseokulu	1
7	İç Mimarlık	1
TOPLAM		**37**

En fazla mezun veren üniversite sıralamasında 37 mezunu ile Anadolu Üniversitesi yedinci sırada yer almaktadır. İİBF mezun sayısı 34, mühendislik mezun sayısı 1 ve sözel bölümler mezun sayısı ise 2'dir.

Tablo 8. Dokuz Eylül Üniversitesi Mezun Sayısı

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ		
1	İşletme	9
2	İktisat	7
3	Uluslararası İlişkiler	1
4	Maliye	1
5	Çalışma Ekonomisi	1
6	Endüstri Mühendisliği	3
7	İnşaat Mühendisliği	1

8	Makine Mühendisliği	1
9	Elektrik-Elektronik Mühendisliği	1
10	Bilgisayar Programcılığı	1
TOPLAM		**27**

En fazla mezun veren sekizinci üniversitemiz ise Dokuz Eylül Üniversitesi'dir. Üniversite; İİBF alanında 20, mühendislik alanında 7 mezun verirken sosyal bilimler alanında mezun vermemiştir.

Tablo 9. Yıldız Teknik Üniversitesi Mezun Sayısı

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ		
1	Ekonomi	3
2	Makine Mühendisliği	7
3	Elektrik Mühendisliği	4
4	İnşaat Mühendisliği	4
5	Elektronik ve Telekominikasyon Mühendisliği	2
6	Kimya Mühendisliği	2
7	Mimarlık	1
8	Bilgisayar Mühendisliği	1
9	Endüstri Mühendisliği	1
TOPLAM		25

İİBF alanında sadece 3, mühendislik alanında 22 mezun veren Yıldız Teknik Üniversitesi toplam mezun sayısı açısından dokuzuncu sırada yer almaktadır.

Tablo 10. Hacettepe Üniversitesi Mezun Sayısı

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ		
1	İktisat-Ekonomi	6
2	İşletme	6
3	Elektrik-Elektronik Mühendisliği	3
4	Bilgisayar Mühendisliği	2
5	Kimya Mühendisliği	2
6	İstatistik	1
7	Fransız Dili ve Edebiyatı	2
8	İngiliz Dili ve Edebiyatı	1
9	Sosyoloji	1
10	Edebiyat	1
TOPLAM		25

Toplam 25 mezunu ile onuncu sırada yer alan Hacettepe Üniversitesi İİBF alanında 12, mühendislik alanında 8 ve sosyal bölümler alanında ise 5 mezun vermiştir.

Tablo 11. Bilkent Üniversitesi Mezun Sayısı

BİLKENT ÜNİVERSİTESİ		
1	İşletme	7
2	İktisat	6

3	İşletme Mühendisliği	1
4	Kamu Yönetimi	1
5	Uluslararası İlişkiler	1
6	Bankacılık ve Finansman	1
7	Turizm Otelcilik	1
8	Bilgisayar Mühendisliği	4
9	Elektrik- Elektronik Mühendisliği	3
TOPLAM		**25**

Toplam 25 mezunu ile onuncu sırayı Hacettepe Üniversitesi ile paylaşan Bilkent Üniversitesi ise İİBF'den 25, mühendislikten 7 ve sosyal bölümler alanında 1 mezun vermiştir.

Tablo 12. Gazi Üniversitesi Mezun Sayısı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ		
1	İşletme	10
2	Maliye	2
3	Kamu Yönetimi	2
4	Endüstri Mühendisliği	2
5	Elektrik Mühendisliği	1
6	İnşaat Mühendisliği	1
7	Makine Mühendisliği	1
8	İngiliz Dili ve Edebiyatı	1
TOPLAM		**20**

Toplam 20 mezunu ile on birinci sırada yer alan Gazi Üniversitesi, İİBF alanında 14 mühendislik alanında 5 ve sosyal bölümler alanında 1 mezun vermiştir.

Tablo 13. Uludağ Üniversitesi Mezun Sayısı

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ		
1	İşletme	7
2	İktisat	2
3	Kamu Yönetimi	1
4	Uluslararası İlişkiler	1
5	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	1
6	Elektronik Mühendisliği	1
7	Endüstri Mühendisliği	1
8	Ekonometri	1
9	Yabancı Dil Eğitimi	1
10	İngiliz Dili	1
TOPLAM		**17**

Toplam 17 mezunu ile on ikinci sırada yer alan Uludağ Üniversitesi İİBF alanında 11, mühendislik alanında 4 ve sosyal bölümler alanında ise 2 mezun vermiştir.

Tablo 14. Ege Üniversitesi Mezun Sayısı

EGE ÜNİVERSİTESİ

1	İşletme	2
2	Ekonomi	1
3	Tekstil Mühendisliği	2
4	Kimya Mühendisliği	2
5	Bilgisayar Mühendisliği	2
6	İstatistik	1
7	Ziraat Fakültesi	1
8	Gıda Mühendisliği	1
9	İnşaat Mühendisliği	1
10	Edebiyat Fakültesi	1
TOPLAM		**14**

Toplam 14 mezunu ile on üçüncü sırada yer alan Ege Üniversitesi; İİBF alanında 3 mühendislik alanında 10 ve sosyal bölümler alanında 1 mezun vermiştir.

Tablo 15. Çukurova Üniversitesi Mezun Sayısı

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ		
1	İİBF	6
2	Mekanik Mühendisliği	2
3	İnşaat Mühendisliği	1
4	Jeoloji Mühendisliği	1
TOPLAM		**10**

Toplam 10 mezunu ile on dördüncü sırada yer alan Çukurova Üniversitesi; İİBF alanında 6 ve mühendislik alanında ise 4 mezun vermiştir.

Tablo 16. Karadeniz Teknik Üniversitesi Mezun Sayısı

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ		
1	Rize Meslek Yüksekokulu Muhasebe	1
2	Makine Mühendisliği	3
3	İnşaat Mühendisliği	1
4	Elektrik- Elektronik Mühendisliği	1
TOPLAM		**6**

Toplam 6 mezunu ile on beşinci sırada yer alan Karadeniz Teknik Üniversitesi; İİBF alanında 1 ve Mühendislik alanında ise 5 mezun vermiştir.

Tablo 17. Diğer Üniversitelerin İİBF Bölümlerinin Mezun Sayıları

	Üniversite Adı	**Bölüm**	**Sayı**
1	Sakarya Üniversitesi	Kamu Yönetimi	1
2	Trakya Üniversitesi	İşletme	2
3	Ondokuz Mayıs Üniversitesi MYO	Muhasebe	1
4	Kara Harp Okulu	İşletme	1
7	Hava Harp Okulu	İşletme	1
6	Koç Üniversitesi	İşletme	4

7	Koç Üniversitesi	Ekonomi	1
8	Gediz Üniversitesi	İşletme	1
9	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	İşletme	1
10	Doğu Akdeniz Üniversitesi	İktisat	1
11	Erciyes Üniversitesi	İşletme	2
12	Lefke Avrupa Üniversitesi	İşletme	1
13	Sabancı Üniversitesi	Ekonomi	1
14	Afyon Kocatepe Üniversitesi	Maliye	1
TOPLAM			**19**

Diğer İİBF mezunlarının mezun oldukları üniversiteler ise Tablo 17'de görüldüğü gibi; Sakarya Üniversitesi, Trakya Üniversitesi, Ondukuz Mayıs Üniversitesi MYO, Koç Üniversitesi, Gediz Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi, Lefke Avrupa Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi ve Askeri Subay okullarıdır. Toplam mezun sayısı 19'dur.

Tablo 18. Diğer Üniversitelerin Mühendislik ve Sosyal Bilimler Mezunları

	Üniversite Adı	**Bölüm**	**Sayı**
1	Deniz Harp Okulu	Makine Mühendisliği	2
2	İstanbul Kültür Üniversitesi	İnşaat Mühendisliği	1
3	Cumhuriyet Üniversitesi	Makine Mühendisliği	1
4	Deniz Harp Okulu	Elektrik-Elektronik Mühendisliği	1
5	Mimar Sinan Üniversitesi	Mimarlık	1
6	Mimar Sinan Üniversitesi	İstatistik	1
7	Kara Harp Okulu	Sistem Mühendisliği	1
8	Atatürk Üniversitesi	Ziraat Fakültesi	2
9	Selçuk Üniversitesi	İnşaat Mühendisliği	1
10	Erciyes Üniversitesi	Makine	1
11	Kara Harp Okulu	Makine Mühendisliği	1
12	Gaziantep Üniversitesi	Makine Mühendisliği	1
13	Koç Üniversitesi	Matematik	1
14	Kocaeli Üniversitesi	Elektronik ve Haberleşme	1
15	Mimar Sinan Üniversitesi	Matematik	1
16	Fırat Üniversitesi	İnşaat Mühendisliği	1
17	Afyon Kocatepe Üniversitesi	Endüstri Mühendisliği	1
18	Bilgi Üniversitesi	İletişim Fakültesi	1
19	Koç Üniversitesi	Psikoloji	1
20	Bahçeşehir Üniversitesi	Hukuk Fakültesi	1
21	Jandarma Subay Okulu		1
22	Lise Mezunu		1
23	Yurtdışı Lisans Mezunu		62
TOPLAM		**86**	

Tablo 18'de görüldüğü mühendislik ve sosyal bölümler alanında mezun veren diğer üniversiteler; İstanbul Kültür Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Mimar Sinan Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi, Erciyes

Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi, Koç Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bilgi Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Askeri Subay okullarıdır. Toplam 86 mezundan biri lise mezunu iken yurtdışı lisans mezunu olanların sayısı ise 62'dir.

Tablo 19. Yüksek Lisansını İşletme ya da MBA Olarak Yapan Mezun Sayıları

1	Yurtdışı	72
2	İstanbul Üniversitesi	34
3	Marmara Üniversitesi	19
4	Koç Üniversitesi	17
5	İstanbul Teknik Üniversitesi	11
6	Sabancı Üniversitesi	11
7	Bilkent Üniversitesi	8
8	Bilgi Üniversitesi	7
9	Boğaziçi Üniversitesi	6
10	Yeditepe Üniversitesi	6
11	ODTÜ	3
12	Galatasaray Üniversitesi	2
13	Bahçeşehir Üniversitesi	2
14	Okan Üniversitesi	1
15	Uludağ Üniversitesi	1
16	Atatürk Üniversitesi	1
17	Yıldız Teknik Üniversitesi	1
18	Maltepe Üniversitesi	1
19	Gazi üniversitesi	1
20	Özyeğin Üniversitesi	1
21	Fatih Üniversitesi	1
22	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	1
23	Kemerburgaz Üniversitesi	1
24	İstanbul Ticaret Üniversitesi	1
TOPLAM		**199**

Yüksek lisansını İşletme alanında ya da MBA olarak yapanların toplam sayısı 199'dur. Bu kişilerin 72'si yurtdışında eğitimin tamamlamıştır. Diğer mezun olunan üniversitelere bakıldığında ise; sırası ile en fazla mezun sayısına göre İstanbul Üniversitesi 34, Marmara Üniversitesi 19, Koç Üniversitesi 17, İTÜ ve Sabancı Üniversitesi 11, Bilkent Üniversitesi 8, Bilgi Üniversitesi 7, Boğaziçi Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi 6, ODTÜ 3, Galatasaray Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi 2 mezun vermiştir. Birer tane mezun veren üniversiteler ise; Uludağ Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi, Gazi üniversitesi, Özyeğin Üniversitesi, Fatih Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kemerburgaz Üniversitesi ve İstanbul Ticaret Üniversitesi'dir.

Tablo 20. Diğer İİBF Alanlarında Yüksek Lisans Yapan Mezun Sayıları

1	Marmara Üniversitesi	Bankacılık Ekonomi ve İşletmeciliği	3
2	Boğaziçi Üniversitesi	Finans Mühendisliği	1
3	İstanbul Üniversitesi	İktisat	2
4	Bilkent Üniversitesi	Ekonomi Hukuku	1
5	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	İktisat	1
6	Ankara Üniversitesi	Ekonomi	1

7	Sabancı Üniversitesi	Ekonomi	1
8	Atılım Üniversitesi	Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi	1
9	Boğaziçi	Ekonomi	1
10	Bilkent Üniversitesi	Finans	1
11	Galatasaray Üniversitesi	Ekonomi Hukuku	1
12	İstanbul Üniversitesi	Ekonomi	1
13	Ahmet Yesevi Üniversitesi	Yönetim ve Organizasyon	1
14	Gazi Üniversitesi	Bankacılık Eğitimi	1
15	Boğaziçi Üniversitesi	Ekonomi	1
16	İstanbul Üniversitesi	Para ve Sermaye Piyasaları	1
17	ODTÜ	Ekonomi	1
TOPLAM			**20**

İİBF alanlarının işletme dışındaki bölümlerinde yüksek lisansını yapan 20 kişinin mezun oldukları üniversiteler Tablo 20'de gösterildiği gibidir.

Tablo 21. Sosyal Bilimlerin Diğer Alanlarında Yüksek Lisans Yapan Mezun Sayıları

1	Ankara Üniversitesi	AB Hukuku	1
2	Galatasaray Üniversitesi	İletişim Stratejileri ve Halkla İlişkiler	1
3	Ankara Üniversitesi	Hukuk Fakültesi	1
4	Bilkent Üniversitesi	Hukuk Fakültesi	1
5	İTÜ	Kontrol ve Otomasyon	1
6	Ege Üniversitesi	Sosyoloji	1
7	Boğaziçi Üniversitesi	Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler	1
8	Bilgi Üniversitesi	İş Hukuku	1
9	Bilgi Üniversitesi	Ekonomi Hukuku	1
TOPLAM			**9**

Sosyal bilimlerin diğer alanlarından mezun olan 9 kişinin mezun oldukları üniversiteler Tablo 21'de gösterildiği gibidir.

Tablo 22. Mühendislik Alanlarında Yüksek Lisans Yapan Mezun Sayıları

1	Marmara Üniversitesi	Endüstri Mühendisliği	6
2	Boğaziçi Üniversitesi	Endüstri Mühendisliği	4
3	Bilkent Üniversitesi	Makine Mühendisliği	3
4	İTÜ	Makine Mühendisliği	3
5	ODTÜ	Bilgisayar Mühendisliği	1
6	Atılım Üniversitesi	Bilgisayar Mühendisliği	1
7	Dokuz Eylül Üniversitesi	Mekatronik Mühendisliği	1
8	Bahçeşehir Üniversitesi	Bilgi Teknolojileri	1

9	Gedik Üniversitesi (İstanbul)	Mekatronik	1
10	ODTÜ	Endüstri Mühendisliği	1
11	Boğaziçi Üniversitesi	Kimya Mühendisliği	1
12	Boğaziçi Üniversitesi	Makine Mühendisliği	1
13	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Bilgisayar Mühendisliği	1
14	İTÜ	Kimya Mühendisliği	1
15	İstanbul Üniversitesi	İnşaat Mühendisliği	1
16	Boğaziçi Üniversitesi	Kimya Mühendisliği	1
17	Boğaziçi Üniversitesi	İnşaat Mühendisliği	1
18	Boğaziçi Üniversitesi	Yapı Mekaniği	1
19	İstanbul Üniversitesi	Makine Mühendisliği	1
20	İTÜ	Endüstri Mühendisliği	1
21	Dokuz Eylül Üniversitesi	Makine Mühendisliği	1
22	ODTÜ	İnşaat Mühendisliği	1
23	Çukurova Üniversitesi	Elektrik- Elektronik Mühendisliği	1
24	Sabancı Üniversitesi	Enerji ve Teknoloji Yönetimi	1
25	ODTÜ	Metalürji	1
26	Ege Üniversitesi	İstatistik	1
27	Karadeniz Teknik Üniversitesi	Makine Mühendisliği	1
28	Yurtdışı Yüksek Lisans		83
TOPLAM			**122**

Tablo 22'de görüldüğü gibi Mühendislik alanlarında yüksek lisans yapan 122 kişinin 83'ü yurtdışında yüksek lisansını tamamlamıştır. Marmara Üniversitesi Endüstri Mühendisliği'nden 6, Boğaziçi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği'nden 4, Bilkent ve İTÜ Üniversitelerinin Makine Mühendisliği bölümlerinden mezun olanların sayıları üçer kişidir. Diğer üniversitelerden mezun olanların sayısı birer kişidir.

Tablo 23. Doktora Eğitimi Alanların Sayıları

1	Marmara Üniversitesi	İşletme	1
2	Dokuz Eylül Üniversitesi	İşletme	1
3	İstanbul Aydın Üniversitesi	İşletme	1
4	İstanbul Üniversitesi	İşletme	1
5	Marmara Üniversitesi	İktisat	1
6	Yeditepe Üniversitesi	Finansal Ekonomi	1
7	İstanbul Üniversitesi	Uluslararası İlişkiler	1

8	Kadir Has Üniversitesi	Finans ve Bankacılık	1
9	İTÜ	Bankacılık ve Finans	1
10	Marmara Üniversitesi	Bankacılık ve Sigortacılık	1
11	Marmara Üniversitesi	AB Ekonomisi	4
12	ODTÜ	İnşaat	1
13	ODTÜ	Metalürji	1
14	Marmara Üniversitesi	Mühendislik Yönetimi	2
15	İTÜ	Kimya Mühendisliği	1
16	Boğaziçi Üniversitesi	Endüstri Mühendisliği	2
17	İTÜ	Endüstri Mühendisliği	1
18	Yurtdışı Doktora		8
TOPLAM			**30**

Doktorayı bitiren yönetici sayısı 30 kişidir. İşletme alanında doktora yapan 4 kişi Marmara, Dokuz Eylül, İstanbul Aydın ve İstanbul Üniversitesi'dir. Marmara Üniversitesi İktisat Bölümünden bir kişi, Yeditepe Üniversitesi Finansal Ekonomi bölümünden bir kişi ve uluslararası ilişkiler bölümünden bir kişi, Bankacılık ve Finans bölümlerinden mezun olan birer kişi Kadir Has, İTÜ ve Marmara Üniversitesi mezunudur. Marmara Üniversitesi AB Ekonomisi Bölümü'nden ise 4 kişi mezun olmuştur. Mühendislik alanlarından mezun olanlar ise İnşaat, Metalürji, Mühendislik Yönetimi, Kimya Mühendisliği ve Endüstri Mühendisliği mezunlarıdır. Mezun oldukları üniversiteler ise; ODTÜ, Marmara Üniversitesi, İTÜ ve Boğaziçi Üniversiteleridir. Mühendislik alanında doktora yapanların sayısı ise 8'dir.

5. Yöneticilerin Yaş Aralıkları

Yöneticilerin özgeçmişleri incelenirken 408 yöneticinin doğum tarihlerinin belirtildiği görülmüştür. Bu yöneticilerin yaş aralıkları Tablo 24'de gösterildiği gibidir.

Tablo 24. Yöneticilerin Yaş Aralıkları

30 yaş altı	2
31-35 yaş	5
36-40 yaş	33
41- 45 yaş	73
46-50 yaş	97
51-55 yaş	85
56-60 yaş	62
61-65 yaş	25
65 yaş üstü	26
TOPLAM	**408**

Tablo 24'de gösterildiği gibi 408 yöneticinin 97'si 46-50 yaş aralığındadır. 51-55 yaş aralığındaki yönetici sayısı 85, 41-45 yaş aralığındaki yönetici sayısı 73, 56- 60 yaş aralığındaki yönetici sayısı 62, 36- 40 yaş aralığındaki yönetici sayısı 3365 yaş üstü yönetici sayısı 26 ve 61-65 yaş aralığındaki yönetici sayısı 25, 31-35 yaş aralığındaki yönetici sayısı 5'dir. 30 yaş altı yönetici sayısı 2'dir.

6. Sonuç

Bu çalışmada 2017 yılında İMKB'ye kayıtlı 500 halka açık şirketin genel müdür, CEO veya genel müdür yarımcısı olarak görev alan yöneticilerin özgeçmişleri incelenmiştir. Bu inceleme sırasında; şirketlerin web sitelerine, faaliyet raporlarına veya şirket ile ilgili haberlere bakılmıştır. Böylece şirket yöneticilerinin hangi okul ve bölüm mezunu oldukları, kaç yaşında oldukları gibi bilgilere ulaşılmıştır. Toplam 928 yöneticinin özgeçmişine ulaşılmıştır. Doğum tarihlerine ulaşabildiğimiz yönetici sayısı ise 408'dir. Sonuçlara bakıldığında; 928 yöneticinin 463'ü İİBF, 341'i mühendislik ve diğer teknik bilimler ve 62'si diğer sözel bölümlerden mezun olmuştur. Yurtdışında lisansını tamamlayan yönetici sayısı 62'dir.

Mezun olunan üniversitelere göre; yöneticilerin151'i ODTÜ, 117'si İstanbul Üniversitesi, 113'ü Boğaziçi Üniversitesi, 103'ü İTÜ mezunudur. Beşinci sırada 79 mezunu ile Ankara Üniversitesi yer almaktadır.

Mühendislik bölümlerinden mezun olan yöneticilerin mezun oldukları bölümlere bakıldığında; makine mühendisliği 74 kişi ile birinci sırada yer almaktadır. Endüstri mühendisliği 52 kişi ile ikinci sırada yer alırken, inşaat mühendisliği 42 kişi ile üçüncü sırada ve elektrik- elektronik mühendisliği 36 kişi ile dördüncü sırada yer almaktadır. Mühendislik alanında en fazla mezun veren üniversiteler ise; ODTÜ, İTÜ ve Boğaziçi Üniversiteleridir.

İşletme ya da MBA alanında yüksek lisansını tamamlayan yönetici sayısı 199'dur. Bunların 79'u yurtdışında eğitimini tamamlamıştır. Türkiye'deki üniversitelerden mezun sayısına göre sıralamada İstanbul Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Koç Üniversitesi, İTÜ, Sabancı Üniversitesi en fazla mezun veren üniversiteler olarak ortaya çıkmaktadır.

Diğer İİBF bölümlerinde yüksek lisans eğitimini tamamlayanların sayısı 20'dir. Sosyal bilimlerin diğer alanlarında yüksek lisans eğitimini tamamlayanların sayısı 9'dur. Mühendislik alanlarında yüksek lisans eğitimini tamamlayanların sayısı 122'dir. Mühendislik alanlarında da yüksek lisans mezunu veren üniversiteler sıralamasında Marmara Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi ve İTÜ ilk sıralarda yer almaktadır.

Doktorayı bitiren yönetici sayısı ise 30'dur. İİBF alanlarında mezun olanların sayısı 14 iken; mühendislik alanlarında doktora eğitimini tamamlayanların sayısı 8'dir. Yurtdışında doktora yapanların sayısı da 8'dir. Yöneticilerin en fazla bulunduğu yaş aralığına bakıldığında; 46- 50 yaş aralığındaki yönetici sayısının daha fazla olduğu görülmektedir.

Data Expert tarafından yapılan araştırma ile bizim çalışmamız karşılaştırıldığında; Data Expert tarafından yapılan araştırmada en fazla mezun veren üniversiteler sırası ile ODTÜ, Boğaziçi, İTÜ ve Marmara Üniversitesi olarak ortaya çıkmıştır. Bizim çalışmamızda ise; ODTÜ, İstanbul Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve İTÜ olarak ilk dört sıralama yer almaktadır. Mezun oldukları bölümler sıralamasında Data Expert tarafından yapılan araştırmada İşletme, Endüstri Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Makine Mühendisliği olarak sıralama yer alırken; bizim çalışmamızda İİBF, Makine Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, inşaat Mühendisliği ve Elektrik- Elektronik Mühendisliği yer almaktadır. Yönetici yaş aralıklarına bakıldığında; iki çalışmada da 45 yaş üstü yönetici sayısı daha fazladır.

7. Kaynaklar

1. Aykaç, Necdet (2014); Öğretim İlke ve Yöntemleri, Pegem Akademi, 2.Baskı, Ankara.
2. Bulut, Yakup; İsmail Bakan; ''Yönetici Ve Yöneticilik Üzerine Kahramanmaraş Kentinde Bir Araştırma'', SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, ss: 63-90.
3. Can, Ali, Hasan İbicioğlu (2008); ''Yönetim Ve Yöneticilik Yönünden Üniversite Hastanelerinin Değerlendirilmesi'', Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.13, S.3,ss.253-275.
4. Eren, Abdülsamet, Oktay Kızar ve Eyyup Yıldırım (2016); ''Spor Kulüplerinde Görev Yapan Yöneticilerin Eğitim Durumları Ve Yeterlilikleri'', Ankara Üniv Spor Bil Fak, 2016, 14 (2), 135-143.
5. Kılıç, Yalın (2014); ''Turizm Sektörü İstihdamının Eğitim Durumu ve İnsangücü Planlaması'', Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 1, ss: 419-436.
6. http://www.bm-institute.com/haber/c-level-yoneticiler-hangi-universiteden.html
7. Nesin, Ali (2014); ''2023 İçin Çok Geç, Belki 2073'', TÜSİAD Görüş Dergisi, Sayı: 85.
8. Öztürk, A. Turan (2008); ''Değişen Çağın Aile İşletmelerinde Kurum Kültürünün Yerleştirilmesinde Profesyonel Yöneticilerden Beklentiler'', Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Sayı: 10, ss: 109-116.

BİLGİ, YENİLİKÇİ YAPI VE TEKNOLOJİK GELİŞİMİN MEKÂNSAL BOYUTU

Mehmet Akif Kara[1*], Oğuz Ciğerlioğlu[2]

[1] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

akifkara@ksu.edu.tr

[2] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu

ogcigerlioglu@hotmail.com

*** Sorumlu Yazar**

Özet

Son yıllarda mekânsal etkilere verilen önem sosyal bilimler alanında hızlı bir ilerleme kaydederken ekonomik büyümede meydana gelen gelişmeler, mekânsal dışsallıkların sağladığı yerel kapasiteler ve coğrafi yoğunlaşmalarla açıklanabilmektedir. Bölgesel dengesizliklerin giderilmesinde geleneksel yaklaşımlar devlet müdahalelerini ön plana çıkarırken finansal destekleri, teşvikleri ve sübvansiyonları politika aracı olarak kullanmaktadır. Ekonomik gelişmenin sağlanmasında bölgelerin ön plana çıktığı yeni yaklaşımlar ise yerel aktörlere ve ağsal (network) ilişkilere odaklanarak bilgi, yenilikçi yapı ve teknolojik gelişimi içeren mekânın rekabetçi avantajlarına ve mekânın etkisine odaklanmaktadır.

1980'li yıllardan itibaren gündeme gelen içsel büyüme modellerinde ekonomik büyüme bilgi birikimi, Ar-Ge, beşerî sermaye ve yenilik kavramlarıyla ifade edilmiştir. İçsel büyüme modellerinden hareketle şekillendirilen bölgesel kalkınma modellerinin mekânsal boyutu ise yenilikçi çevre, bölgesel yenilik sistemleri, öğrenen bölgeler ve bilgi temelli ekonomiler olarak ifade edilen Neo-Schumpeteryan yaklaşımları içermektedir. Bu çalışmada yeni bölgesel kalkınma yaklaşımlarıyla gündeme gelen bilgi, yenilikçi yapı ve teknolojik gelişime mekânın katkısı incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Mekân, Yenilikçi Yapı, Ağ, Bölgesel Kalkınma*

1. Giriş

Bilgi, yenilikçi yaklaşımlar ve teknoloji alanındaki değişimlerin ülkelerin ekonomi politikalarında belirleyici unsurlar olduğu ifade edilmektedir. Bu alanda sağlanan gelişmeler ekonomik büyüme, yaşam standartları, uluslararası rekabet gücü ve bölgesel kalkınmanın itici gücü olabilmektedir. Teknoloji odaklı büyüme modellerinin iktisadi gelişmeye katkıları değerlendirildiğinde ise neo klasik modelin teknolojik gelişmeleri açıklamakta yetersiz kaldığı, içsel büyüme modellerinin Ar-Ge, beşerî sermaye ve yenilik kavramlarına önem verdiği, Schumpeteryan yaklaşım ve evrimci kuramın yenilik kavramı ile firmalar arasındaki teknoloji farklılıklarını izah ettiği görülmektedir. Bu modeller büyümeye yönelik gelişmeleri açıklarken mekân kavramını ön plana çıkarmamaktadır. Aslında tüm ekonomik faaliyetler bir mekânda gerçekleşmektedir ve firmalar ve ekonomik aktörler; üretim faktörleri ve teknolojilerinin seçimleri gibi yerleşim yerleri ile ilgili olarak da bir seçim yapmaktadırlar. Diğer yandan bilgi yayılımları, yenilik süreçlerindeki değişimler ve teknolojik gelişmeler de mekâna bağlı olarak farklı biçimde dağılmışlardır.

Günümüzde bölgesel politikalar ekonomik kalkınmanın gerçekleştiği yerel ve bölgesel girişimlere dikkat çekerek, mekânsal uygulamalara önem vermektedir. Bu kapsamda bilgi, yenilikçi yapı ve teknoloji odaklı bir bölgesel ekonomik büyümenin mekâna indirgenmiş boyutunun belirli unsurları yansıtması önemlidir. Özellikle bilginin ve yeniliklerin ekonomik faaliyetlerde nispeten belirli bölgelerde konsantre olmaya başladığının açıklanması sağlanmalıdır ayrıca teknolojik ilerlemelerin nasıl meydana geldiği ve kilit süreçlerin ve ilgili kurumların neler olduğu soruları dikkate alınmalıdır. Bunlara ek olarak da bölgesel ekonomik büyümede teknolojik değişimin rolünün açık bir şekilde aktarıldığı mekâna bağlı analitik bir çerçeve sunulması önem arz etmektedir.

Çalışmanın ana teması bilgi, yenilikçi yapı ve teknolojik gelişime mekânın katkısının incelenmesidir. Öncelikle iktisadi teoride bilgi, teknoloji ve yenilikçi yapının iktisadi gelişmeye katkısı incelenmiştir. Bu kapsamda ekonomik büyüme sürecinde neo klasik büyüme modeli, içsel büyüme modeli, Schumpeteryan yaklaşım ve evrimci kuram ele alınmıştır. Son olarak içsel büyüme modellerinin bölgesel yansımalarıyla ve bölgelerin yerel kapasiteleriyle ekonomik faaliyetlerinin coğrafi yoğunlaşmasından ortaya çıkan mekâna bağlı yenilikçi yapılar; yenilikçi çevre, bölgesel inovasyon sistemleri, öğrenen bölgeler, endüstriyel bölgeler ve yeni sanayi odakları yaklaşımları mekânsal kuram açısından değerlendirilmiştir.

2. Bilgi, Yenilikçi Yapı ve Teknolojinin İktisadi Gelişmeye Katkısı

Solow-Swan'ın (1956) katkılarını içeren neo klasik ekonomik büyüme modelinde teknolojinin dışsal olarak kabul edilmesi bilgi ve teknolojinin ekonominin büyümesinde içsel dinamikler olarak kullanıldığı yeni büyüme teorilerini gündeme getirmiştir. 1980'li yıllardan itibaren içsel büyüme teorilerinin kullanılmasıyla teknolojinin, bilginin, beşerî sermaye ile Ar-Ge ve yenilik kavramlarının büyümede yönlendirici bir unsur olduğu ifade edilmeye başlanmıştır. Neo klasik büyüme modeli teknolojinin ekonomik büyümeye olan katkılarını açıklamakta güçlük çekerken, içsel büyüme modelleri piyasa dinamiklerinin etkileşimini vurgulamaktadır. Piyasa dinamiklerinin kapitalist sistemde sürekli bir değişimde bulunduğunu belirten Schumpeter ise ekonomik büyümenin temelini Ar-Ge ve yenilik (inovasyon) kavramıyla açıklamıştır. Bu kısımda neo klasik büyüme modeli, içsel büyüme modeli, Schumpeteryan yaklaşım ve evrimci kuram bilgi, yenilikçi yapı ve teknolojik gelişme kapsamında incelenmiştir.

2.1. Neo Klasik Büyüme Modeli

Solow-Swan modeli olarak ifade edilen neo klasik büyüme modeli dünya çapında çıktı büyümesini ve kişi başına düşen çıktıdaki coğrafik farklılıkların sürekliliğini anlamak için teorik bir çerçeve sağlamayı amaçlamaktadır (Mulder vd., 2001:152). Bu büyüme modelinde üretim fonksiyonunda ölçeğin sabit getirisi ve girdilerin azalan verimliliği vardır. Modelde tasarruf oranları, nüfus büyüme oranları ve teknolojik gelişme dışsaldır. Toplam çıktı (Y) üretim fonksiyonunda ölçeğe göre sabit getiri koşullarında sermaye (K) ve emeğe (L) bağlıdır. Neo klasik modelde uzun dönemde ekonomik büyümenin belirleyicisi olan teknolojik gelişme modele dahil edildiğinde üretim fonksiyonu Y=f (K, L, A) olmakta ve A terimi teknolojik gelişimi ifade etmektedir. Teknolojik gelişme sermaye ve işgücü girdilerine bağlı olmadığından model dışından belirlenmektedir. Sermaye ve işgücünün marjinal verimlilikleri pozitiftir ancak azalmaktadır. Neo klasik üretim fonksiyonu teknolojik gelişimi açıklayacak şekilde Cobb-Douglas üretim fonksiyonuyla da ifade edilebilmektedir. Bu durumda üretim fonksiyonu $Y = Ae^{gt}K^{\propto}.L^{1-\propto}$ olacaktır. $\propto$ ve 1-$\propto$ katsayıları çıktının sermaye ve işgücüne olan duyarlılığıdır ve 0< $\propto$ <1'dir. g teknolojik gelişimin zaman birimi başına düşen sabit oranını temsil etmektedir.

Bu modelde teknolojik ilerleme, üretime giren emek ve sermayenin sağladığı katkılar sonrasında bir artık değer olarak diğer girdilerden bağımsızdır ve teknolojik açıdan ilerlemelere neden olan araştırma geliştirme faaliyetleri, beşerî sermaye birikimi ve eğitim unsurlarının modele katkıları incelenmemiştir (Özsoy, 2009:74-75).

Neo klasik büyüme modelinde teknoloji düzeyi bütün ülkelerde aynı kabul edildiğinden ve teknoloji değişmediğinden ülkelerin uzun dönem reel büyüme oranları aynı durağan duruma erişerek yakınsama hipotezi gerçekleşecektir. 1980'li yıllardan itibaren gündeme gelmeye başlayan içsel büyüme modellerin ortaya çıkış unsurlarından birisi de aslında yakınsama kavramıdır. İçsel büyüme modelleriyle; yakınsamanın saf bir şekilde gerçekleşmediği, teknolojinin dışsal olmadığı ve ülkelere göre değiştiği varsayımlarının farkına varılmıştır. Barro (1991) yakınsamanın koşullu şekilde ortaya çıktığını belirtmektedir ve kişi başına reel gelir seviyeleri yalnızca aynı kurumsal şartlara sahip ülke grupları içerisinde birbirine yaklaşabilecektir çünkü gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere yapılan sermaye aktarımının yakınsama etkisi gelişmiş ülkelerdeki teknolojik ilerlemelerle ortadan kalkabilecektir (Kibritçioğlu, 1998:215).

Neo klasik modelde kişi başına gelirdeki artışı sağlayan teknoloji en önemli unsur olarak kabul edilmektedir, denge düzeyde büyüme tasarruflardan bağımsızdır fakat model ekonomik büyümeyi sağlayan faktörlerin tespiti ve izahı konusunda yeterli olamamaktadır (Ercan, 2000:129-130).

2.2. İçsel Büyüme Modeli

Ülkelerin ve bölgelerin uzun vadede neden farklı oranlarda büyüdüğünü açıklamak mevcut modelleri düzeltmeye, teori ve deneyimlerin birleştiği uygulamaları ön plana çıkarmaya başlamıştır. Ülkeler arasındaki farklılıkları anlamak için standart büyüme modellerinde yapılan düzenlemeler eğitim, beşerî sermaye, girişimcilik, yatırım ve altyapı gibi pek çok faktör arasındaki değişiklikleri tahmin eden büyüme analizlerini içermektedir.

İçsel büyüme modelinde neo klasik büyüme modelindeki yetersizlikler giderilmeye çalışılarak, ekonomik büyüme Ar-Ge, beşerî sermaye ve yenilik gibi kavramlara dayandırılmaktadır. İçsel büyüme modelinin oluşturulması Romer (1986) ve Lucas'ın (1988) çalışmalarıyla başlamaktadır. Romer (1990), Barro (1990), Rebelo (1991), Grossman ve Helpman (1991), Aghion ve Howitt'in (1992) içsel büyüme modellerine yaptığı katkılar mekânsal mekanizmaları devreye almadan yenilik ve ölçek ekonomileri hakkındaki varsayımları kabul ederek geniş nüfusların daha yüksek bir inovasyon oranına neden olduğunu ima etmektedir (Bond-Smith vd., 2018:6). İçsel büyümede nüfus artışı ve sermaye birikimiyle birlikte piyasanın etkisiyle girişimcilerin aldığı yatırım kararlarının teknolojik gelişme sağlaması, Ar-Ge faaliyetlerinin teknolojik yenilikleri hızlandırması, bilgi üretim kapasitesinin yayılma ve yaparak öğrenme yoluyla teknolojiyi içselleştirmesi, teknolojinin sağladığı karşılaştırmalı üstünlükler ve kamu harcamaları büyümeyi teşvik eden unsurlardır (Özel, 2012:68-69).

Model üretim fonksiyonuyla izah edildiğinde Y=AK şeklinde yazılabilecektir. Burada Y çıktıyı, A teknoloji düzeyini ve K sermaye stokunu göstermektedir. İçsel büyüme modellerindeki temel varsayımlardan birisi sermayenin azalan verimliliğinin olmaması ve dışsallıklar, yeni teknolojilerin avantajı, öğrenme nedeniyle sermayenin artan getiri sağlamasıdır (Gelgeç ve Hatırlı, 2018:106). Açıkçası içsel büyüme modelinde, büyümenin kaynağı, teknik bilginin meydana getirdiği dışsallıklardır. Tüm firmalar tarafından ulaşılabilen ve kamusal mal olarak nitelendirilen teknik bilgi, deneyimlerin ya da sabit sermaye yatırımlarının birikimiyle oluşmaktadır. Onun varlığı ise bireysel üretim faktörlerindeki getirinin azalışına rağmen, toplam faktör verimlilikleriyle ölçeğin getirisini artıracaktır (Capello, 2007:242). Bu bağlamda Romer (1994), modelinin temelinin Arrow'a dayandığını belirterek Arrow'un yaparak öğrenme yaklaşımında, öğrenmeyi üretim deneyimi olarak ifade etmekte ve öğrenmenin, eylemler esnasında ve problem çözmeye yönelik teşebbüslerle gerçekleşebileceğini belirleyerek bu deneyimlerle oluşan bilgi stokunun da verimliliği arttıracağı tespitini yapmaktadır. Lucas (1988) ise bu modelde sermayeyi, fiziksel ve beşerî sermaye olarak ikiye ayırmış, beşerî sermayeyi de üretim fonksiyonuna dahil ederek fiziksel ve beşerî sermaye birikimlerinin etkileşimlerine odaklanmaktadır.

2.3. Schumpeteryan Yaklaşım ve Evrimci Kuram

Schumpeter, dinamik bir yaklaşımla ekonomik gelişmeyi yenilikler ve değişimlere bağlamıştır. Kapitalist sistemde Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları yeni üretim tekniklerinin ortaya çıkmasına ve yeni ürünlerin teknolojik rekabet sayesinde yeni pazarlarda yer almasına neden olmaktadır. Yeniliklerin bulunması kalkınmanın itici gücünü meydana getirmektedir ve bunu sağlayan yenilikleri veya icadı ortaya çıkaranın aksine girişimcidir. Bir icadın yenilik olarak geçerlilik kazanması onu piyasa ve sektörlerde yeniliklere dönüştürebilen girişimci vasıtasıyladır (Erdoğan ve Canbay, 2016:34).

Ekonomide meydana gelen yenilikler kâr beklentisiyle hareket eden girişimcileri bu alana çekmektedir. Bu konuda başarı sağlayan girişimciler diğerlerinin de aynı alana girmesini sağlar ve burada meydana gelen yoğunlaşmalar yenilik

kümelenmelerini meydana getirir (Dolanay, 2009:181). Dolayısıyla inovasyon piyasalardaki üretim ve tüketimi etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak da inovasyonla piyasaların daralması veya büyümesi gündeme gelebilecektir. Firmaların eski yapıda kalmaları, teknolojik gelişmeleri takip edememeleri halinde piyasaların tamamen daralıp yok olması yaratıcı yıkım olarak adlandırılırken, inovasyona uyum sağlayan firmaların ortaya çıkmasıyla oluşan yeni yapıda piyasaların gelişmesi ve büyümesi yaratıcı birikim kavramıyla açıklanmaktadır.

Aslında üç ana fikir Schumpeteryan yaklaşımda olduğu gibi yeni büyüme teorilerinin temelini oluşturmaktadır (Aghion, 2004:9). Büyüme, öncelikli olarak teknolojik yeniliklerin oranı, yeni ürünler, yeni yöntemler ve üretim süreçlerini organize etmenin yeni yolları şeklinde gerçekleşir. Birçok yenilik, riskli deney ve öğrenmeyi içeren girişimsel faaliyetlerin veya yatırımların özellikle Ar-Ge yatırımlarının sonucudur. Yenilikçi yatırımlara girme teşviki de, ekonomik ortamdan etkilenmektedir.

Özetle Schumpeter, girişimcinin ekonomik büyüme üzerindeki yenilikçi rolünü karakterize etmiştir ve yeni ürünler, yeni süreçler veya teknikler icat eden girişimci sosyal ve ekonomik yapıyı gelişmeye zorlar ayrıca inovasyon ekonomik büyümenin merkezinde yer alarak yapısal değişikliklere neden olarak ilerlemeyi sağlamaktadır (Castro vd., 2018:198).

Evrimci kuram Schumpeter'in açıkladığı yaklaşımlardan etkilenmiştir. Ayrıca neo klasik modelin eksikliklerinden olan firmalar arasında meydana gelen teknolojik farklılıkları izah etmektedir. Evrimci kurama göre teknoloji sadece girdi çıktı ilişkisini yansıtan fiziksel bir süreç değildir, teknolojik bilgi önemlidir ve firmaların organizasyon süreçlerinde nasıl kullanıldığı irdelenmelidir (Ansal, 2004:42). Nelson ve Winter'a (1982) göre firmaların büyük çoğunluğu rutin faaliyetlerini korurken bazı firmalar Ar-Ge alanındaki yatırımlarla ön plana çıkarlar ve teknolojik değişim firmaların çabasıyla sağlanmaktadır (Erdoğan ve Canbay, 2016:36). Bu bağlamda firmaların büyümesini sağlayan unsurlar Ar-Ge ile ilişkili yeniliklerle veya yenilikçi firmaların taklit edilmesiyle sağlanabilir. Evrimci kuramda yenilikler belirsizlikler içerdiğinden Ar-Ge faaliyetlerinin başarı durumu da değişkenlik gösterir.

Evrimci kurama göre teknolojik değişim, firmaların Ar-Ge yatırımlarını ve faaliyetlerini artırmalarıyla sağlanmaktadır.

Bilgi, yenilikçi yapı ve teknolojinin iktisadi gelişmeye katkısının belirtildiği neo klasik büyüme modeli, içsel büyüme modeli, Schumpeteryan yaklaşım ve evrimci kuram önemli tespitler ortaya koymalarına rağmen bölgelerin yerel kapasitelerinin ve ekonomik faaliyetlerinin değerlendirilmesinde mekânı göz ardı etmişlerdir. Mekânı ve ağsal bağlantıları ön plana çıkaran yenilikçi çevre, bölgesel inovasyon sistemleri, öğrenen bölgeler, endüstriyel bölgeler ve yeni sanayi odakları yaklaşımları çalışmada ayrıca ele alınmıştır. Bölgesel gelişmede bilgi, teknoloji ve yenilikçi yapıyı içeren bu stratejiler, mekâna bağlı olarak bölgedeki manevi ve yerel değerleri, coğrafi yakınlığın oluşturduğu iş birliğini ve yayılma şeklindeki enformasyonu, inovatif ve son teknolojik gelişmelerin dağılımını, bölgedeki girişimcilik ve iş birliği yapısını ortaya çıkarmakta ve bunları bölgesel kalkınmanın ana unsurları olarak sunmaktadır.

3. Bilgi, Yenilikçi Yapı ve Teknoloji Temelli Yaklaşımların Mekânsal Çerçevesi

Bölgesel yapılar ekonomik faaliyetler açısından gelişmeyi sağlayan bir mekanizma ortaya çıkarabilmektedir. Bu yapıların oluşumunda ise bilginin, teknolojinin ve inovasyonun önemi gün geçtikçe artmaktadır. Mekânsal etkileşimler bilgi aktarımının sağlanmasında, araştırma geliştirme faaliyetlerinin ve yenilikçi uygulamaların ortaya çıkmasında hızlandırıcı bir rol oynamaktadır. Bölgesel analizlerin en yaygın tezlerinden birisi de ekonomideki firmaların yüz yüze ilişkiler gerektiren sık ve tekrarlayıcı bağlantıları (Marshall'ın endüstri sanayi sırlarından, Saxenian'ın yerel ağlarına veya Isard'ın sanayi komplekslerine, Becatti'nin sanayi bölgelerinde ve daha pek çok analizde) nedeniyle birbirlerine yakınlaşma eğiliminde olmalarıdır (Torre, 2008:870). Gerçekten de uzun yıllar boyunca yenilikçi firmaların ve araştırma laboratuvarlarının mekânsal yığılmaları, bu farklı kuruluşlar arasındaki ilişkilere duyulan ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır. Örneğin son yirmi yıllık süreçte bilim adamları, politika yapıcılar ve kamuoyu Silikon Vadisi'ndeki gelişmelerden etkilenmişlerdir. Bu mekânsal yapı bilgisayarların, yazılımların, yarı iletkenlerin, biyoteknolojinin ve dünya çapında bir dizi başka yeniliklerin tanıtımında eşi görülmemiş bir başarı kaydına sahip olmuştur. Silikon Vadisi yeniliklerin ortaya çıktığı dünyanın tek bölgesi değildir ancak mekânsal gerçeklikler gereği yenilikçi bölgelerin yenilikçi olmayan bölgelere göre daha hızlı büyüdüğünü göstermektedir (Acs ve Varga, 2002:132).

Kenneth J. Arrow (1962) ve Krugman'ın (1991) belirttiği gibi bilgi dışsallıklarının boyutunu doğrudan ölçmek mümkün olmasada, yeni ekonomik bilginin önemli bir rol oynadığı endüstrileri tanımlamak mümkündür (Audretsch ve Feldman, 1996:634). Bu endüstriler Ar-Ge yoğunlukları ve Ar-Ge satış oranları temelinde tespit edilebilir. Buradaki varsayım Arrow'un (1962) bilgi yayılımının önemli olduğu ve en azından bir dereceye kadar Ar-Ge yoğun sektörler tarafından yansıtıldığı argümanıdır. Böylelikle üretim yerleri bilgi yayılımının yaygın olduğu sektörlerde yoğunlaşacaktır. Benzer şekilde yüksek düzeyde beşerî sermaye ile donatılmış vasıflı işçiler, ekonomik bilginin aktarıldığı bir mekanizmadır. Bu nedenle vasıflı işçilerin yüksek bir bileşenine dayanan endüstriler, endüstriyel lokasyonun mekânsal yoğunluğuna daha fazla eğilim göstermektedir.

Bölgesel kalkınma modellerinde mekânsal kuramla ilişkili bilgi, teknoloji ve yenilik kavramları; coğrafi yakınlık, iş birliği, organizasyon süreçleri ve çevresel etkilerle iç içe bir şekilde tanımlanır. Genel anlamda bu yapılanma şekli bölgesel inovasyon modelleri olarak ifade edilmektedir. Son dönemlerde özellikle yenilikçi çevre, teknolojik değişim ve öğrenme yaklaşımları gündeme gelmektedir ve Fransız GREMI (Yenilikçi Çevre Üzerine Avrupa Araştırma Grubu) yapısı tarafından ortaya koyulan "yenilikçi çevre" modelinde yerel yapılanmalar, bölgesel üretim teknikleri, sistemleri ve bölgesel politikalar üzerine odaklanılmaktadır (Tekin, 2011:40-41).

Moulaert ve Sekia'ya (2003) göre yenilikçi çevrede firmalar piyasadaki inovatif aktörlerden soyutlanmamakta, inovatif kapasiteyle çevrenin bir parçası olmakta ve firmaların çevreleri ile firmayı tanımlayan organizasyonun çalışma yöntemleri arasında ilişkiler bulunmaktadır. Bu açıdan üretim, piyasa ve desteklenen mekanlar firmalar için işlevsel alanlardır.

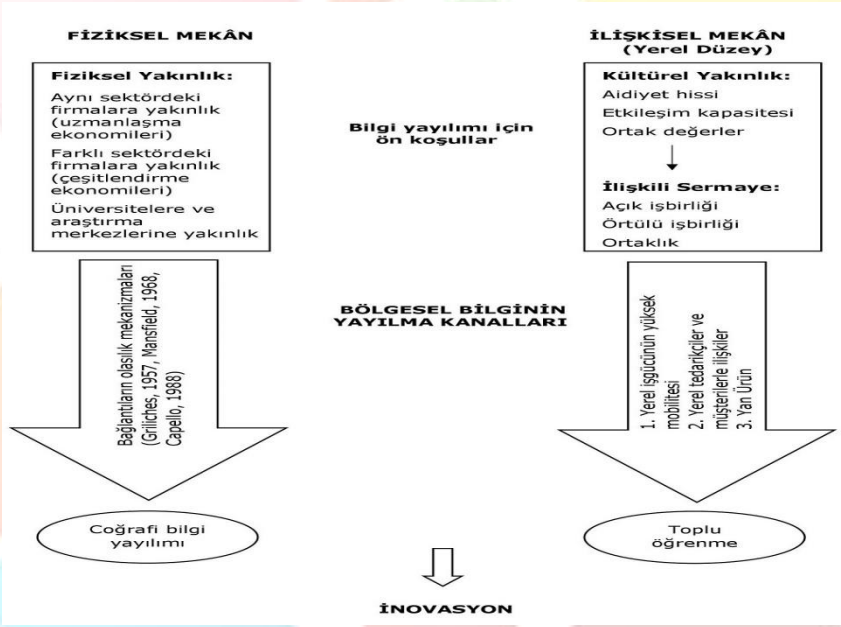
Desteklenen mekanlar girişimcilere belirsizliklerle tanışma imkânı tanırken çevrelerindeki üç bağlantıyla oluşturulur. Üretim faktörlerinin bir araya getirilmesindeki nitelikli veya ayrıcalıklı temaslar, firmalar-tedarikçiler-alıcılar arasındaki stratejik bağlantılar ve bölgesel çevredeki aktörlerle stratejik ilişkiler desteklenen mekanları sağlayan yapılardır.

Yenilikçi çevre yaklaşımında bölgesel mekânsal etkiler; yakın ilişkilerin varlığı, lokal girişimcilikler, iş birlikleri ve uzmanlaşma sağlayan işgücü piyasaları aracılığıyla firmalar arasında pozitif dışsallıklar meydana getirebilmektedir (Çetin, 2005:9). Ayrıca yenilikçi çevre uygulamalarında ağsal bağlantı önemli bir unsur olarak kullanılmakta ve çevre, ağsal bağlantılara sahip üyelere gereksinimleri olan eş güdüm, organizasyon ve başarılı yenilik olanaklarını sunabilmektedir (Storper, 1997:16-17).

Dolayısıyla, bir bölgenin cazibesi artık sunduğu yerel faktörlerin bir fonksiyonu değil, üretim sisteminin inovasyon süreçlerini oluşturmak için belirli bir kaynak yaratma kabiliyetine bağlıdır ve bu bağlamda, yenilikçi çevre tam anlamıyla önemini üstlenmiştir çünkü maddi olmayan kaynakların, yakınlığın, ilişkisel sermayenin ve faaliyetlerin yeniden yapılandırılmasının dinamikliği ve yenilikçi süreçlerin ortaya çıkışında çeşitli işbirliği ve öğrenme biçimlerinin rolünü vurgulamaktadır (Maillat, 1998:9). Aynı zamanda mekânsal olarak tanımlanmış bir alandaki aktörlerin sosyal ve ekonomik etkileşimlerini ve yenilikçiliğe yönelik bir hızlandırıcı görevi gören ağlarını gündeme getirerek inovasyonu birkaç kişinin ürünü olarak değil, kolektif bir sürecin sonucu olarak tanımlamaktadır (Maenning ve Ölschlager, 2011:442).

Çevre kavramı açısından ilişkisel mekân, güçlü bir aidiyet duygusundan kaynaklanan, şirketler, kurumlar ve insanlar arasında kurulan kültürel ilişkiler, güç ilişkileri ve işbirliği gibi tüm kültürel ilişkilerin bir parçasıdır (Capello ve Faggian, 2005:78-79).

Şekil 1, fiziksel ve ilişkisel mekân arasındaki karşılaştırmanın altını çizmektedir. Bir yandan, saf fiziksel alan kavramından yola çıkıldığında, bilgi yayılımının önkoşulu aynı sektördeki firmalara, farklı sektörlerdeki firmalara ve üniversitelere ve araştırma merkezlerine, bilginin üretildiği tipik yerlere olan fiziksel yakınlıktır. Fiziksel yakınlık, ekonomik aktörler arasındaki bağlantıların olasılığını arttırır, bu nedenle bilginin daha kolay yayılmasına ve faydalı yayılmalara neden olmasına izin verir. Diğer yandan, ilişkisel mekân kavramı dikkate alınırsa, bilgi yayılımının yaratılması için önkoşul, aktörlerin kültürel yakınlığı, yani bölgeye ait olma duygusu, etkileşim yeteneği ve ortak değerlerin paylaşımıdır.



Şekil 1: Fiziksel ve ilişkisel mekânın karşılaştırılması (Capello ve Faggian, 2005)

Bu kültürel yakınlık, ilişkisel sermayenin varlığının temeli olup, bu da aşağıdakiler tarafından oluşturulur.

• Aktörler arasında açık işbirliği.

• Aktörler arasında örtük işbirliği.

• Kamu ve özel ortaklık.

Şekil 1'de görüldüğü gibi, iki yaklaşım arasındaki paralellik neredeyse tamamlanmış olmakla birlikte, önemli bir farkın vurgulanması gerekmektedir. Endüstriyel yaklaşımda, fiziksel yakınlığın coğrafi bilgi yayılımlarına dönüştüğü kanalların açık bir tanımı yoktur. Tüm bilinenler, diğer firmalara veya araştırma merkezlerine olan yakınlığın, bir firmanın performansını ve yenilikçiliğini olumlu yönde etkilemesidir, ancak bunun nasıl gerçekleştiği açık değildir. Her şey saf olasılık mekanizmalarına bağlıdır.

Tersine, bölgesel yaklaşımda, ilişkisel sermayenin kolektif öğrenmeye dönüştüğü kanallar açıkça tanımlanmıştır:

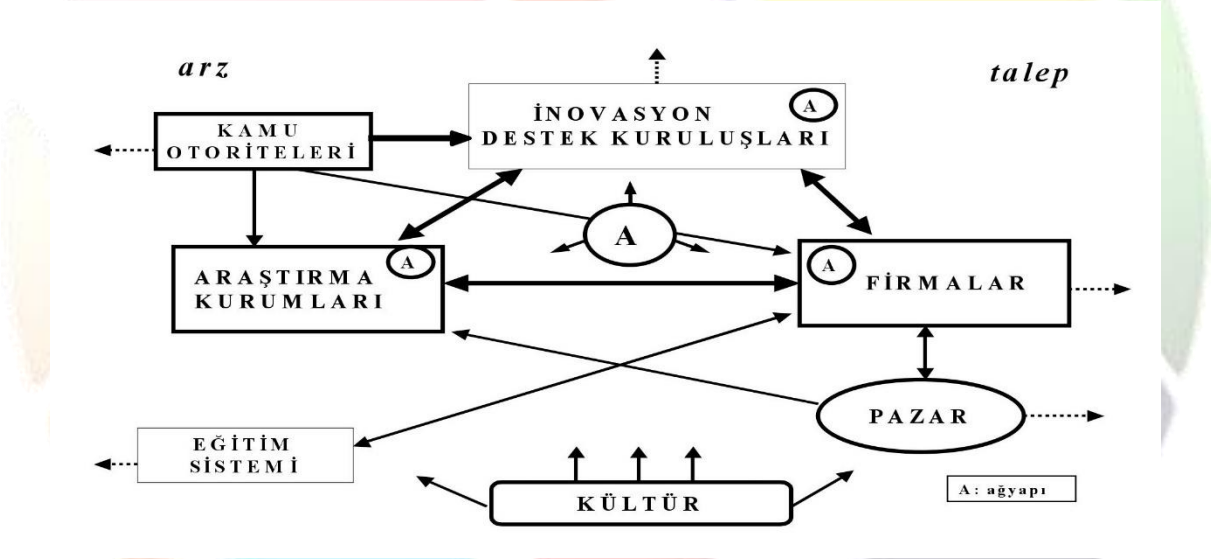
• Yerel işgücünün yüksek hareketliliği.

• Yerel müşteriler ve tedarikçiler ile istikrarlı ve verimli ilişkiler.

• Yan ürün.

Mekânsal inovasyon modeli olarak ele alınan bölgesel inovasyon sistemleri de yukarıda belirtilen yenilikçi çevre yaklaşımına benzer özellikler gösterebilmektedir. Sistemin üyeleri arasında yoğun bir iş birliği vardır ve toplu öğrenmenin rolü üzerinde durulmaktadır. Teori gelişimini teknik değişimlere borçludur ancak inovasyon kavramını sadece teknolojik bir süreç olarak değil organizasyonel gelişim olarak da düşünmek gerekir. Bu alanda endüstriyel yığılmanın algılanan faydaları ve firmalar arasındaki mekânsal yakınlık önemlidir. Endüstri kümelenmesinin yenilik ve öğrenmeye yönelik etkileri yığılma ekonomileri üzerine çalışmalara dayanmaktadır. Porter (1995) kümelenme yoluyla şirketler arasındaki yukarı-akış ve aşağı-akım bağlantılarının oluşmasının bilgi akışını teşvik etmeye yardımcı olduğu söylemektedir ve bu durum emek havuzu ve ürün uzmanlığı yoluyla yerel know-how'ı yükseltir, fikirlerin ve know-how'ın yerel işgücü hareketliliği (Glaeser, 1998; Breschi ve Malerba, 2001) yoluyla dolaşımına izin verir ve ürün uzmanlaşmasıyla ilişkili yerel endüstriyel atmosferde bilgi yayılımları yaratır (Amin ve Cohendet, 2005:467-468). Başka bir yorumda, çeşitli gizli ve kodlanmış bilgi coğrafyalarına ilişkin iddialarla ilgili olarak, kodlanmış bilginin kendi kaynak ortamından çıkarılabildiği ve her yerde bulunabildiği halde, zımni bilginin ‘‘bağlam-bağımlı, mekânsal olarak yapışkan ve sosyal olarak yalnızca doğrudan fiziksel etkileşim yoluyla erişilebilir olduğu iddia edilmektedir (Morgan, 2001: 15).

Bölgesel inovasyon sistemi, bir bölgenin üretken yapısı içinde inovasyonu destekleyen kurumsal altyapı olarak düşünülebilir. Bölgesel bir inovasyon sisteminin iki alt sistem etkileşimli öğrenmeye sistematik olarak dahil edildiğinde uygulandığı belirtilmektedir: bu alt sistemlerden birincisi genellikle kümelenme eğilimlerini gösteren, firmalardan oluşan bölgesel üretim yapısı veya bilgi kullanımı alt sistemidir, ikincisi ise kamu ve özel araştırma laboratuvarları, üniversiteler ve kolejler, teknoloji transfer ofisleri ve mesleki eğitim organizasyonlarından oluşan bölgesel destekleyici altyapı veya bilgi üretimi alt sistemlerinden oluşmaktadır (Asheim, 2007:229). Buradan yola çıkarak, kümelerin ve bölgesel inovasyon sistemlerinin aynı bölgede birlikte var olabileceği izlenmektedir. Fakat tanım gereği bölgesel yenilik sistemi birkaç kümeye ev sahipliği yaparken, bir küme bir bölgesel inovasyon sistemlerinin parçası olamayabilmektedir. Bölgesel inovasyon sistemlerindeki arz-talep ilişkili etkileşimler Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2: Bölgesel inovasyon sistemi (Durgut ve Akyos, 2001)

Mekâna bağlı olan bölgesel inovasyon sistemleri yönetişim açısından incelendiğinde ise girişimsel ve kurumsal bölgesel inovasyon sistemleri olarak iki yapıda incelenebilmekte ve aşağıdaki tabloda belirtilen kavramlarla ilişkili olmaktadır.

Tablo 1: Bölgesel inovasyon sistemlerinin yönetişim biçimleri (Cooke, 2001)

Girişimsel Bölgesel İnovasyon Sistemleri	Kurumsal Bölgesel İnovasyon Sistemleri
• Girişim sermayesi • Seri start-up’lar • Pazar odaklı • Radikal yenilikler • İnkübatörler (üniversite-sanayi ilişkileri) • İlk halka arzlar • Bilgiye dayalı ekonomi	• Ar-Ge odaklı / etkileşimli öğrenme • Ağ bağlantıları • Teknoloji / üretim odaklı • Artan yenilikler • Kümeler • Banka borçlanması • Öğrenme ekonomisi

Mekânın önemine vurgu yapan bir başka yaklaşım öğrenen bölgeler kavramında ise kalkınma ajansları, eğitim kuruluşları ve yerel yönetimlerin aralarındaki bağlantılarıyla irtibatlı bir yapı devreye girmektedir. Bu yaklaşımda bir bölge o mekândaki aktörleri harekete geçirerek kalkınma alanındaki her şeyi, global gelişmeleri, sermaye ve iş gücü alanındaki akımları, teknolojik değişimleri izleyerek ve uygun pozisyonları alarak bir takım faaliyetlerde bulunur (Özen ve Özmen, 2010:23).

Öğrenen bölgenin amacı bilgi ve araştırma geliştirme faaliyetleri altyapısının; öğrenme, farklılaştırma ve rekabet gücünün artırılmasını sağlayan bir sistem ortaya koymaktır (Dulupçu vd., 2010:204). Öğrenen bölgeler kavramı inovasyon sistemleri, evrimci iktisat, öğrenme süreci ve kurumsal dinamikleri birleştirir. Öğrenme kapasitesini izah eden öğrenen bölge kavramı bunu başarılı firmaların özellikleri arasında vurgulamaktadır. Morgan (1997), öğrenen bölge kavramının mantığını çok iyi şekilde özetlemektedir ve ağyapı yaklaşımının içeriğine değinerek (etkileşimli inovasyon ve beşerî sermaye gibi) bölgesel kalkınma problemlerini çözmeye çalışmaktadır (Moulaert ve Sekia, 2003:293). Bu açıdan bilginin evrimci iktisattaki durumu iki öneriyle vurgulanmaktadır. İnovasyon etkileşimli bir süreçtir ve çeşitli kurumsal rutinler ile sosyal teamüllerle şekillenir. Morgan'a göre bilgi en önemli stratejik kaynaktır ve öğrenme en önemli süreçtir.

Öğrenen bölgelerde firmalar sürekli olarak karşılıklı irtibatlanmalar içerisindedirler ve bilgi alışverişi devamlı sağlanabilmektedir, eğitim alanında ömür boyu öğrenme desteklenmektedir, bilgi yoğun firmalar önemlidir, bölgede bilgi açısından donanımlı ve uzmanlaşmış işgücü vardır ve paylaşımlar mahalli kültür kapsamındadır (Sungur ve Keskin, 2009:118).

Endüstriyel bölgelerde yenilikçi çevre, bölgesel inovasyon sistemleri ve öğrenen bölgeler yaklaşımlarındaki gibi çevre ve mekâna bağlı yoğun ilişkileri içermektedir. Görüşleri Marshall'ın temellerine dayanan ve endüstriyel alan araştırmalarına yoğunlaşan Giacomo Becattini endüstriyel bölgeleri hem işverenlerin hem de çalışanların yaşadığı ve çalıştığı mekânsal ve kültürel olarak tanımlanabilir bir alan olarak belirtmektedir ve bu alanda kültürel homojenlik, ekonomik eylemin hem sosyal sözleşmeler hem de kamu ve özel kuruluşlar tarafından yönetildiği bir dizi örtülü ve açık kurallarla düzenlendiği ortak ve güvene dayalı bir davranış ortamı yaratmaktadır (Lazerson ve Lorenzoni, 1999:238).

Endüstriyel bölgelerin meydana gelmesinde aslında birbirine benzer nitelikte olan firmaların özel bölgelerde kümelenmesine ve bunun sonucunda dışsallıklar sağlanmasına vurgu yapılmaktadır. Endüstriyel bölgeler aynı endüstrideki ve bölgedeki küçük ve orta ölçekli işletmelerin inovasyon kapasitesini ve coğrafik mekânsal üretim sistemlerini ön plana çıkarmaktadır ayrıca firmalar arasında çoklu ilişkiler vardır, ilerleyen aşamalardaki ilişkiler güven ve karşılıklı özveriye dayanmaktadır.

Yeni endüstriyel bölgeler şeklinde de tanımlanan bu yapı Marshall'ın özgün değerlendirmelerine ek olarak işbirlikleri ve güven, işlem maliyetleri, yeniliklerin yayılımı, esnek üretim mekanizmalarının uyarlanması, uygulamalı işletme organizasyonu ve yönetimi hususlarını da gündeme getirmektedir (Türko ve Ersungur, 2013:265).

Bilgi ve teknoloji kavramlarının içeren mekâna bağlı bir diğer yaklaşım yeni sanayi odaklarıyla açıklanmaktadır. Bu teori 1990'lı yıllardan itibaren başlayarak 2000'li yıllarda daha popüler hale gelmiştir ve bazen Yeni Ekonomik Coğrafya Kuramı (Krugman, 1991) olarak da adlandırılmaktadır. Krugman (1991) ekonomik coğrafyayı, üretimin mekânda yerleşimi olarak nitelendirilen iktisadi yaklaşımlarda mekân ve kuruluş yerinin ihmal edilmişliği ve bu kavramların önemi üzerinde durarak, ulusal büyüme farklılıklarının anlaşılabilmesi için bölgesel büyüme farklılıklarının anlaşılmasının iyi bir yöntem olduğunu, ayrıca uluslararası uzmanlaşmanın anlaşılabilmesi için de bölgesel uzmanlaşmanın anlaşılması gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Yani nüfusun ve endüstriyel üretimin belirli kentsel bölgelerde ve mekanlarda yoğunlaşabileceğini, bu yoğunlaşmaların ise artan getirilere imkân sağlayabileceğini belirtmektedir. Yeni sanayi odakları, emeğin toplumsal bölünmesine, küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarının çoğalmasına ve üretim ve hizmet endüstrilerinin yeniden toplanmasına dayanır. Sonuç olarak, bir dizi yeni sanayi alanı ortaya çıkmaktadır ve bu alanlar, bilgi teknolojilerinden yoğun olarak yararlanan, çok sayıda yüksek nitelikli personel istihdam eden ve kurumlar arası ağlarda yüksek düzeyde aktif olan yüksek teknoloji endüstrisi kümelerini içermektedir (Gatfield ve Yang, 2006:49).

Yeni sanayi odaklarında ekonomik sistemler; mekânsal kümelenmeyi ve hızlı yerel büyüme oranlarını birleştiren birbirine bağlı bir organizasyonel ve yerel mantık ile karakterize edilir. Bu sistemde araştırma ve geliştirme, mühendislik, üretim, yönetim, lojistik gibi farklı ekonomik işlevler arasındaki bağlar giderek daha hassas hale geldiğinden, fonksiyonların uzmanlaşması ve esnekliği arttıkça, yığılma eğilimleri de artmaktadır. Yeni yön, daha kapsamlı bir iş ağı yaklaşımına doğru bir adımdır. Yeni sanayi odaklarının başarılı olması üretimdeki örgütlenme, uzmanlaşma seviyesi, bilgi kapasitesi, yenilikler ve teknoloji geliştirme yeteneği ve sosyal düzenlemeler gibi bölgelerin üretim ve birikim şartlarına bağlıdır (Eraydın, 2002:18).

Tablo 2 bu bölümde anlatılan bilgi, yenilikçi yapı ve teknoloji temelli mekânsal yaklaşımlar ile inovasyonun tanımı, kurum ve kuruluşların rolü, bölgesel gelişmenin (evrimin öğrenilmesi, kültürün rolü) görünüşü, kültürün görünüşü, farklı gelişim ajanları arasındaki ilişki türü (ağ kavramı) ve dış dünya ile ilişkilerin türü hakkındaki bilgileri karşılaştırmalı olarak genel itibariyle özetlemektedir.

Tablo 2: Mekânla ilişkili bölgesel yaklaşımların karşılaştırılması (Moulaert ve Sekia, 2003)

İnovasyonun Özellikleri	**Yenilikçi Çevre**	**Bölgesel İnovasyon Sistemleri**	**Öğrenen Bölgeler**	**Endüstriyel Bölgeler**	**Yeni Sanayi Odakları**
İnovasyon Dinamiklerinin Temel Bileşenleri	Firmaların aynı çevredeki diğer aracılarla ilişkileri sayesinde yenilik yapma kapasiteleri	İnteraktif, kümülatif ve spesifik bir araştırma ve geliştirme süreci olarak yenilik (yol bağımlılığı)	Bölgesel inovasyon sistemlerinde olduğu gibi fakat teknoloji ve kurumların ortaklaşa vurgulanması	Ortak değerlere sahip bir sistemde aktörlerin inovasyon uygulama kapasitesi	Ar-Ge ve bunun bir sonucu; yeni üretim yöntemlerinin uygulanması
Kurumların Rolü	Araştırma sürecinde kurumların çok önemli rolü (üniversite, firmalar, kamu kurumları vb.)	Yeni sanayi odaklarında olduğu gibi, tanımlar yazarlara göre değişmektedir, ancak kurumların hem kurum içi hem de kurum dışı davranış kurallarına yol açtığı konusunda hemfikirdirler.	Bölgesel inovasyon sistemlerinde olduğu gibi, ancak kurumların rolüne daha güçlü bir odaklanma ile	Kurumlar "aracı" dır ve sosyal düzenlemeyi, yenilikçiliği ve gelişmeyi teşvik eder.	Şirketler arası işlemlerin koordinasyonu ve girişimcilik faaliyetlerinin dinamikleri için sosyal düzenleme.
Bölgesel Kalkınma	Bölgesel görüş yenilikçi çevre ve aktörlerin bir atmosfer içinde yenilik yapma kapasitesine dayanır	Bölgenin, etkileşim kurarak ve / veya yönetmelikle yönetilen öğrenme sistemi olarak görülmesi	Çift dinamik: teknolojik ve teknolojik-kurumsal dinamikler; sosyoekonomik ve kurumsal dinamikler	Bölgelerin mekânsal dayanışmasına ve esnekliğine dayalı bölgesel görüş; Bu esneklik, bu inovasyonun bir öğesidir	Sosyal düzenleme ve yığılmış üretim sistemleri arasındaki etkileşim
Kültür	Güven ve karşılıklı ilişkiler kültürü	Öğrenmenin kaynağı etkileşim yoluyladır	Yeni sanayi odaklarında olduğu gibi, ekonomik ve sosyal kültürel yaşam arasındaki etkileşime güçlü bir odaklanma	Endüstriyel bölge aktörleri arasında değer paylaşımı; güven ve karşılıklılık	Ağ kültürü ve sosyal etkileşim
Aracılar Arasındaki İlişki Türleri	Destek alanının rolü: firma, firma ortakları, tedarikçileri ve müşterileri arasındaki stratejik ilişkiler	Ağ, "etkileşimli öğrenmenin" kurumsal bir modudur	Aktörlerin ağları (gömülü olma)	Ağ, bir sosyal düzenleme modu ve bir disiplin kaynağıdır. İşbirliği ve rekabetin birlikte var olmasını sağlar	Şirketler arası işlemler

Çevreyle İlişkilerin Türü	Acentelerin davranışlarını çevrelerindeki değişikliklere göre değiştirmedeki kapasitesi. Çok 'yoğun' ilişkiler: destek alanının üçüncü boyutu	İçerideki özel ilişkiler ve çevre kısıtları arasındaki denge; 'yoğun' ilişkiler	Bölgesel inovasyon sistemlerinde olduğu gibi	Çevre ile ilişkiler bazı kısıtlamalar ve yeni fikirler getirmektedir; çevrede meydana gelen değişikliklere tepki gösterebilmelidir, 'yoğun' ilişkiler; çevrenin sınırlı mekânsal görünümü	Toplum oluşumu ve toplumsal yeniden üretim dinamikleri

4. Sonuçlar

Bilgi, yenilikçi yapı ile teknolojik gelişmenin belirleyici unsurlar olarak ön plana çıktığı bölgesel yaklaşımlarda mekân olgusunun vurgulandığı görülmektedir. Yenilikçi yapı ve teknoloji transferleri rekabet gücünü belirleyici unsurlar olarak mekânları birbirinden farklı kılabilmektedir. Bu amaçla birçok ülkenin kalkınma politikalarında, bölgelerde mekânsal planlamalar uygulanarak yeniliklerin geliştirilmesi ve yerel firmaların teknoloji düzeylerinin yükseltilmesine yardımcı olmak için kararlar alınmaktadır. Bilgi, yenilikçi yapı ve teknolojik gelişimin mekânsal boyutunu dikkate alan ulusal çalışmalar teknik eğitimin sağlanması, araştırma geliştirme için kamu desteği, yüksek teknoloji enstitülerinin korunması şeklinde olabilmektedir. Bu kapsamda mekâna bağlı yaklaşımlar ülkeler tarafından uygulanarak geri kalmış bölgelerde yenilikçi yapıyı destekleyebilecek, firmaların son yenilikleri satın almalarını sağlayabilecek yatırım teşviklerinin verilmesi ayrıca bilim ve teknoloji parklarının, organize sanayi bölgelerinin, yeni sanayi bölgelerinin, kalkınma ajanslarının, teknoloji geliştirme bölgelerinin ve teknoloji transfer ofislerinin kurulması dikkat çekmektedir.

Yenilikçi çevre, bölgesel inovasyon sistemleri, endüstriyel bölgeler, öğrenen bölgeler ve yeni sanayi odakları gibi mekân kavramının ön plana çıktığı yaklaşımlar ise teknolojik gelişim için bölgelerde yüksek teknolojili firmaların kurulduğu, üretim araçlarının teknolojilerinin modernize edildiği, yüksek teknolojili firmaların desteklendiği, yeniliklerin ortaya çıkması için işbirliği aktivitelerinin geliştirildiği, araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin, kümelenmelerin teşvik edildiği, ağ bağlantılarının, etkileşimli öğrenme ve bilgi paylaşımının olduğu, kurumların ve kültürün rolünün önem arz ettiği, bir ekosistem olarak değerlendirilmektedir. Bu ekosistemde bir sektördeki bilgi yayılımı ile yenilikçi faaliyet kümelenmesi arasındaki bağlantı incelenirken önemli bir varsayım, yeni ekonomik bilginin daha büyük bir rol oynadığı sektörlerde bilgi dışsallıklarının daha yaygın olmasıdır. Yeni ekonomik bilgi mekân etkileşimli endüstri, üniversite ve yetenekli işgücü tarafından ele geçirilmiştir. Bilgi, yenilikçi faaliyetlerin ve teknolojinin coğrafi olarak kümelendiği mekânlarda ve aynı zamanda şirketlerin coğrafi olarak yakınlaştığı sektörlerde daha fazla yoğunlaşacaktır. Ayrıca ortak kültür, normların ön plana çıkması, karşılıklı güven ilişkileri, kamusal düzenlemeler ve işbirlikleri mekânsal yakınlığa bağlı olarak şekillenmektedir.

5. Kaynakça

Acs, Z. J., & Varga, A. (2002). Geography, endogenous growth, and innovation. *International Regional Science Review*, *25*(1), 132-148.

Aghion, P. (2004). Growth and development: A Schumpeterian approach. *Annals of Economics and Finance.*, *5*, 1-26.

Aghion, P., & Howitt, P. (1990). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351.

Amin, A., & Cohendet, P. (2005). Geographies of knowledge formation in firms. *Industry and Innovation*, *12*(4), 465-486.

Ansal, H. (2004). Geçmiş ve gelecekte ekonomik gelişmede teknolojinin rolü. *TMMOB (der.) Teknoloji, Ankara: TMMOB Yayınları*, 35-58.

Arrow, K. J. (1962). Economic welfare and the allocation of resource for inventions, in the rate and direction of inventive activity: economic and social factors. *N. Bureau*.

Asheim, B. (2007). Differentiated knowledge bases and varieties of regional innovation systems. *Innovation*, *20*(3), 223-241.

Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *The American Economic Review*, *86*(3), 630-640.

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, *98*(5), 103-125.

Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, *106*(2), 407-443.

Bond-Smith, S., McCann, P., & Oxley, L. (2018). A regional model of endogenous growth without scale assumptions. *Spatial Economic Analysis*, *13*(1), 5-35.

Breschi, S., & Malerba, F. (2001). The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. *Industrial and Corporate Change*, *10*(4), 817-833.

Capello, R. (2007). *Regional Economics*. London: Routledge.

Capello, R., & Faggian, A. (2005). Collective learning and relational capital in local innovation processes. *Regional Studies*, *39*(1), 75-87.

Castro, E. A. D., Marques, J., & Viegas, M. (2018). The Schumpeter creative destruction hypothesis: a spatial assessment on Portuguese regions. *Global Business and Economics Review*, *20*(2), 198-212.

Cooke, P. (2001). Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, *10*(4), 945-974.

Çetin, M. (2005). Endojen bölgesel kalkınmaya farklı bir bakış. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (24), 1-14.

Dolanay, S. S. (2009). Schumpeter sisteminde yenilikler, ekonomik gelişme ve devresel hareketler. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (2). 171-188.

Dulupçu, M.A., Sungur, O., Keskin, H., Sezgin, A. & Demirel, O. (2010). Bölgesel kalkınmada yeni bir kavram olarak bilgi dinamiklerinin rolü, *6. Ulusal Coğrafya Sempozyumu*, Ankara Üniversitesi, 3-5 Kasım, Ankara, 203-212.

Durgut, M., & Akyos, M. (2001). Bölgesel İnovasyon Sistemleri ve Teknoloji Öngörüsü. *Teknoloji Öngörüsü ve Stratejik Planlama Kongresi*.

Eraydın, A. (2002). *Yeni sanayi odakları: Yerel kalkınmanın yeniden kavramlaştırılması*. ODTÜ Mimarlık Fakültesi. Ankara: Basım İşliği

Ercan, N. Y. (2000). İçsel büyüme teorisi: genel bir bakış. *Planlama Dergisi Özel Sayı-DPT'nin Kuruluşunun 42. Yılı*, 129-138.

Erdoğan, S., & Canbay, Ş. (2016). İktisadi büyüme-araştırma ve geliştirme (ar-ge) harcamaları ilişkisi üzerine teorik bir inceleme. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(2), 29-43.

Gatfield, T., & Yang, C. (2006). New industrial space theory-a case study and empirical analysis of factors effecting newly emerging key industries in Queensland. *Australasian Journal of Regional Studies*, *12*(1), 47-61.

Gelgeç, G., & Hatırlı, S. A. (2018). Bilgi ekonomisi ve büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi, 23*(1), 97-122.

Glaeser, E. L. (1998). Are cities dying?. *Journal of Economic Perspectives*, *12*(2), 139-160.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Quality ladders in the theory of growth. *The Review of Economic Studies*, *58*(1), 43-61.

Kibritçioğlu, A. (1998). İktisadi büyümenin belirleyicileri ve yeni büyüme modellerinde beşerî sermayenin yeri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, *53*(01), 207-230.

Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, *99*(3), 483-499.

Lazerson, M. H., & Lorenzoni, G. (1999). The firms that feed industrial districts: a return to the Italian source. *Industrial and Corporate Change*, *8*(2), 235-266.

Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, *22*(1), 3-42.

Maennig, W., & Ölschläger, M. (2011). Innovative milieux and regional competitiveness: The role of associations and chambers of commerce and industry in Germany. *Regional Studies*, *45*(4), 441-452.

Maillat, D. (1998). Innovative milieux and new generations of regional policies. *Entrepreneurship & Regional Development*, *10*(1), 1-16.

Morgan, K. (1997). The learning region: institutions, innovation and regional renewal. *Regional Studies* 31, 491-504.

Morgan, K. (2001). The exaggerated death of geography: localized learning, innovation and uneven development. *Technology*, *20*, 23.

Moulaert, F., & Sekia, F. (2003). Territorial innovation models: a critical survey. *Regional studies*, *37*(3), 289-302.

Mulder, P., De Groot, H. L., & Hofkes, M. W. (2001). Economic growth and technological change: a comparison of insights from a neo-classical and an evolutionary perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, *68*(2), 151-171.

Nelson, R. R. & Sidney, G. W. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.

Özel, H. A. (2012). Ekonomik büyümenin teorik temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, *2*(1), 63-72.

Özen, P. A., & Özmen, Y. (2010). Öğrenen bölgeler perspektifinde ab bölgesel kalkınma ajanslarının gelişimi, mevcut durumu ve Türkiye'nin alacağı dersler, Denizli İl Özel İdaresi, 1-25.

Özsoy, C. (2009). Türkiye'de eğitim ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin VAR modeli ile analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, *4*(1), 71-83.

Porter, M. E. (1995). The competitive advantage of the inner city. *Harvard Business Review*, *73*(3), 55-71.

Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of Political Economy*, *99*(3), 500-521.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, *94*(5), 1002-1037.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, *98*(5, Part 2), 71-102.

Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, *8*(1), 3-22.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, *70*(1), 65-94.

Storper, M. (1997). *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*. New York: Guilford Press.

Sungur, O., & Keskin, H. (2009). Coğrafi yakınlık—hala önemli mi? yerel inovasyon modellerinden çok-yerelli bilgi dinamiklerine dönüşüm. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, *1*(2), 107-131.

Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*, *32*(2), 334-361.

Tekin, A. (2011). Küreselleşen dünyada bölgesel kalkınma dinamikleri, kamu politikaları ve bölgesel kalkınma ajansları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (29), 37-48.

Torre, A. (2008). On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. *Regional Studies*, *42*(6), 869-889.

Türko, E. S., & Ersungur, Ş. M. (2013). Marshall tipi dışsal ekonomiler, endüstriyel bölgeler ve çağdaş yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *17*(3), 253-270.

ANKARA VİLÂYETİ SALNÂMELERİNE GÖRE OSMANLI'NIN SON DÖNEMLERİNDE KAYSERİ, KIRŞEHİR VE YOZGAT'TA DEMOGRAFİK YAPI

Dr. Recep Yüner[1]

Milli Eğitim Bakanlığı, Şehit Mücahit Erbaş Anadolu İmam Hatip Lisesi Müdürlüğü, Yozgat, Türkiye

recepyuner@hotmail.com

Özet

Nitel araştırma yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı Ankara vilâyeti salnâmelerinde Kayseri, Kırşehir ve Yozgat sancaklarının Osmanlı'nın son dönemlerindeki demografik yapılarıyla ilgili bilgi vermektir. "'Sâl", yıl/sene; "nâme" ise mektup ve kitap anlamına gelmektedir. Salnâme bir senelik olayları göstermek üzere düzenlenen yıllıklara verilen isimdir. Bu çalışmanın ana kaynağı olan Ankara vilâyeti salnâmeleri 1871, 1872, 1873, 1874, 1876, 1878, 1882, 1883, 1891, 1893, 1900, 1902 ve 1907 tarihlerinde yayımlanmıştır. Düzenli olarak çıkarılmadığı görülen Ankara vilâyeti salnâmeleri yayımlandığı dönemle ilgili olarak Kayseri, Kırşehir ve Yozgat sancaklarının idarî taksimi, memurların isimleri, tarihi, coğrafyası, ticarî ve iktisadî faaliyetleri, nüfusu ve okulları ile ilgili çeşitli bilgiler vermektedir. Yapılan analiz neticesinde Kayseri, Kırşehir ve Yozgat'ta Ermeni, Rum ve Kıptî tebaa, gayri müslim nüfusu meydana getirmektedir. Buna bağlı olarak Ortodoks, Gregoryen, Katolik ve Protestan mezheplerinin söz konusu şehirlerin dinî iklimi içerisinde varlıklarını sürdürdükleri kendilerine ait ibadet yerleri ile okullarının bulunduğu görülmektedir. Ancak o dönemki şartlara bağlı olarak gerçekleşen iç veya dış göçler sonucunda gayri müslim sayısının yıldan yıla değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda Kayseri, Kırşehir ve Yozgat sancaklarının demografik yapıları itibariyle çok kültürlü, çok etnikli ve çok dinli toplumsal yapıya sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler*: Kayseri, Kırşehir, Yozgat, Ankara Vilâyeti Salnâmeleri, Demografik Yapı.*

1. Giriş

Osmanlı Devleti'nde merkezi idarenin, nezâretlerin, askeri kurumların, vilâyetlerin, bazı özel kurum ve kişilerin yıllık olarak neşrettikleri, bilgilendirme amaçlı yayımlara sal-nâme adı verilmiştir [1]. Farsça bir kelime olan salnâme, bir senelik vakaları göstermek üzere düzenlenen eserler için kullanılan tabirdir. "Sâl" yıl veya sene; "nâme" ise mektup, kitap anlamına gelmektedir. Salnâmenin tam karşılığı yıllık demektir [2]. Nev-sâl olarak da ifade edilen salnâmeler, devlet tarafından resmî olarak yayımlandığı gibi, özel müesseseler tarafından da hazırlanmıştır. Osmanlı İmparatorluğu'nda ilk salnâme XIX. asrın ortalarında Koca Reşit Paşa'nın teşviki ile tarihçi Hayrullah Efendi, Ahmed Vefik Efendi ve Ahmed Cevdet Paşa'nın müşterek gayretleri neticesinde 1263/1847 senesinde yayımlanmıştır [3]. Resmi salnâmeler; devlet, nezâret ve vilâyet olmak üzere üç başlıkta ele alınabilir. Salnâme-i Devlet-i Aliyye-i Osmâniyye adı verilen devlet salnâmeleri, 1263/1847-1334/1916 yılları arasında toplam altmış sekiz adet yayımlanmıştır. Nezâret salnâmeleri de 1282/1865-1326/1908 yılları arasında elli bir adet basılmıştır. Vilâyet salnâmeleri ise,1283/1866-1337/1922 tarihleri arasında beş yüz dört adet neşredilmiştir [4,1]. Vilâyet salnâmelerinin hazırlanmasında Halep vilâyeti mektupçuluğu yapan İbrahim Hâlet Bey'in "Fihrist-i Vilâyet-i Halep" adılı eseri örnek alınmış ve eser her ile gönderilerek bu eserden hareketle vilâyet salnâmeleri tertip edilmesi emredilmiştir [3].

Salnâmelerin tertip ve düzeninde bazı vilâyetler büyük gayret gösterirken, bazı vilayetler aynı hassasiyeti göstermemiştir. Vilayetlerden bazıları bir tane salnâme neşrederken, bazıları da otuz beş adet salnâme yayımladıkları görülmektedir. Osmanlı'da vilâyet salnâmelerinin ilki 1866 tarihinde neşredilen Bosna vilâyet salnâmesi, son yayımlanan vilâyet salnâmesi ise 1921-1922 tarihli Bolu livâsı salnâmesidir. Vilâyet salnâmeleri neşredildikleri dönemde ilgili vilâyetlerin idarî taksimine, memurların isimlerine, tarihine, coğrafyasına, ticarî ve iktisadî faaliyetlerine, nüfusuna, okullarına ve kütüphanelerine ait bilgiler veren tarihî vesikalardır. Vilâyet salnâmeleri; eyâletlere "vilâyet", vilâyetlere "sancak" denilen bir dönemde çıkarılmaya başlanmıştır [4].

Kayseri, Yozgat ve Kırşehir'in tarihte hangi statülerde yer aldıklarının ifade edilmesi, bölgedeki demografik durumun gelişim seyrinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Buna göre; Kayseri sancak olarak; 1521-1739 arasında Karaman eyaletine, 1855-1865 arasında Bozok eyaletine, 1866-1867 arasında Ankara eyaletine, 1868-1912 arasında da Ankara vilâyetine bağlı olmuştur. 1914-1923 arasında müstakil sancak ve 1924'te de vilâyet statüsünü almıştır [5]. Yozgat sancak olarak; 1527-1548 arasında Rum eyaletine, 1556'da Zülkadriye eyaletine, 1645-1730 arasında Sivas eyaletine, 1846-1852 arasında eyalet olarak Bozok eyaletine, 1853-1855 arasında sancak olarak Ankara eyaletine, 1856-1865 arasında eyalet olarak Bozok eyaletine, sancak olarak 1866-1867 arasında Ankara eyaletine, 1868-1923 arasında da Ankara vilâyetine bağlı olmuştur. Yozgat, 1924'te de vilâyet statüsünü almıştır [5]. Kırşehir; 1485'te nahiye olarak Rum eyaletine, 1530'da kaza olarak Bozok-Zülkadriye eyaletine, 1554-1739 arasında sancak olarak Karaman eyaletine, 1855-1867 arasında kaza olarak Niğde-Karaman eyaletine, 1868-1870 arasında kaza olarak Niğde-Konya vilâyetine, 1871-1923 arasında sancak olarak Ankara vilâyetine bağlı olmuştur. Kırşehir; 1924-1954 arasında vilâyet, 1954-1957 kaza (Nevşehir'e bağlı) ve 1957'de de tekrar vilâyet statüsünü almıştır [5]. Bu dönemde Kayseri, Yozgat ve Kırşehir Ankara vilâyetine bağlı bir sancak olarak geçmekte olup "Kayseri Sancağı, Yozgat Sancağı, Kırşehir Sancağı" olarak salnâmelerde ifade edilmektedir.

Araştırmanın temel kaynağı Ankara, Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarına ait çeşitli resmi bilgilerin yer aldığı "Ankara Vilâyeti Salnâmeleri"dir. Dolayısıyla bu çalışmada Ankara vilâyeti salnâmelerinden hareketle Osmanlı'nın son dönemlerinde Kayseri, Kırşehir ve Yozgat sancaklarının demografik yapısı hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır.

Çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Araştırmada veriler doküman incelemesi yoluyla elde edilmiştir. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında yazılan materyallerin analizini kapsamaktadır.

Doküman incelemesinde bir araştırma problemi hakkında belirli zaman dilimi içerisinde üretilen dokümanların geniş bir zaman diliminde analizi olanaklı olmaktadır [6]. Araştırma sürecinde incelenen dokümanlardan demografik yapıyla ilgili bilgiler tablolaştırılarak sunulmuştur.

Şehirleri kapsayan ilk nüfus sayımı, II. Mahmut zamanında yeni bir ordunun kurulması için vergi kaynaklarının tespiti ve askerlik yapacakların belirlenmesi amacıyla, sadece erkeklerin sayısını belirlemek gayesiyle, 1247/1831 tarihinde Rumeli ve Anadolu'da yapılmıştır [7]. Buna göre Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarının demografik durumları tablo 1, 2 ve 3'te şöyle verilmiştir:

Tablo 1: 1247/1831 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Yapısı [7,8]

Kaza İsmi	**İslâm**	**Reâyâ**
Kayseri Şehri	13466	15901
Kurası	21005	
Kazaları	5014	
TOPLAM	**39485**	**15901**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Erkek Nüfusun Toplam Erkek Nüfusuna Oranı: % 28,70

Reâyâ: Osmanlı'da bir zamanlar bütün halk için kullanılan bu tabir olup, XIX. yüzyılda Osmanlı Devleti'ne haraç ödeyen gayri müslim tebaa için kullanılmaya başlanmıştır [2]. Buradaki reâyâ tabirinden de Rum, Ermeni, Yahudi ve Kıptî gayri müslim tebaa kastedilmektedir [7]. Yusuf Paşa Zade ve Nazif Bey'in yaptığı bu sayımda müslüman erkek nüfus 39485, gayri müslim erkek nüfus 15901 olmak üzere toplam erkek nüfus 55386'dir.

Tablo 2: 1247/1831 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Yapısı [7, 8]

Kaza İsmi	**İslâm**	**Reâyâ**
Yozgat Kasabası	3218	9826
Kızılkoca	7997	
Selmanlı	2914	
Budaközü	6731	
Akdağ	7371	
Sorgun	8573	
Karahisar-ı Behramşah	3819	
Gedikçubuk	2512	
Emlâk	2919	
Süleymanlı	1389	
Boğazlıyan	2745	
TOPLAM	**50188**	**9826**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Erkek Nüfusun Toplam Erkek Nüfusuna Oranı: % 16,37

Kapıcıbaşı Arif Bey'in yaptığı bu sayımda Yozgat'taki (kasaba ve köyler dâhil) müslüman erkek nüfusun 50188, gayri müslim erkek nüfus 9826 olmak üzere toplam erkek nüfusun 60014 olduğu görülmektedir.

Tablo 3: 1247/1831 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Yapısı [7, 8]

Kaza İsmi	**İslâm**	**Reâyâ**
Kırşehir Kasabası	3051	140
Kurası	2929	
Kazaları	7908	
TOPLAM	**13888**	**140**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Erkek Nüfusun Toplam Erkek Nüfusuna Oranı: % 0,99

Yusuf Paşa Zade ve Nazif Bey'in yaptığı bu sayımda müslüman erkek nüfus 13888, gayri müslim erkek nüfus 140 olmak üzere toplam erkek nüfus 14028'dir. Sonuç olarak 1831 tarihli sayıma göre müslüman erkek nüfusun en fazla olduğu sancak Yozgat, en az bulunduğu sancak Kırşehir; gayri müslim erkek reâyânın ise en fazla yaşadığı sancak Kayseri, en az bulunduğu sancak Kırşehir olmuştur. Buna göre gayri müslim erkek nüfusunun, toplam erkek nüfusa oranı en yüksek olan sancağın Kayseri, en az olanının ise Kırşehir olduğu görülmektedir.

2. Ankara Vilâyeti Salnâmeleri

Ankara vilâyeti salnâmeleri, 1871- 1907 yılları arasında otuz altı yıl boyunca neşredilmiş ve toplam on üç adet yayımlamıştır [4]. Salnâmelerde yer alan bilgilerin resmî ve tarihî nitelikte olduğu kabul edilmektedir. Öte yandan salnâmelerdeki bilgilerin güvenilir ve değeri konusunda bazı tartışmalar da söz konusudur. Şöyle ki, salnâmelerdeki bazı veriler önceki yıllardan aynen aktarılmış veya bilgilerin derlenmesinde zaman zaman yanlışlıklar yapılmıştır. Nüfusla ilgili verilerde de aynı yerleşim yeriyle alakalı farklı bilgiler verilmiş, nüfus toplamlarında da yanlışlıklar söz konusu olmuştur. Ancak Osmanlı şehirlerini içine alan bir envanter çalışmasının zaman zaman yanlış ve noksan veriler içermesi, dönemin şartları dikkate alındığında doğal karşılanmalıdır. Buna bağlı olarak salnâmelerdeki bilgilerin, diğer kaynaklarla da mukayese edilerek değerlendirilmesi gerekmektedir [9].

2. 1. 1288/1871 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Tablo 4: 1288/1871 Tarihinde Kayseri, Yozgat ve Kırşehir Sancaklarının Demografik Durumu [10]

	Okullar					İbadethâne			Nüfus		
Sancak Adı	Katolik	Rum	Ermeni	Müslüman	Medrese	Mescid	Musallâ	Kilise	Hâne	Nüfus	Mahalle /Köyler
Kayseri	-	-	-	-	-	-	-	-	23200	66443	160
Yozgat	-	-	1	4	6	2	1	3	29102	93487	877
Kırşehir	-	-	-	-	-	-	-	-	6904	23994	23

Tablo 4'te Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarının nüfusu genel olarak verilmiş, sancaklara ve kazalarına bağlı yerleşim yerlerine ait herhangi bir nüfus bilgisinden bahsedilmemiştir. Tabloya göre en fazla nüfus Yozgat'ta, en az nüfus Kırşehir'dedir. Hâne, nüfus ve mahalle/köylerin sayısı bakımından Yozgat sancağının diğer sancaklardan daha fazla olduğu görülmektedir. Yozgat haricindeki diğer sancaklarda okullar ve ibadethâneler ile ilgili herhangi bir bilgi verilmemiştir. Yozgat sancağında bir Ermeni okulunun ve üç kilisenin bulunması, bölgede gayri müslim (Ermeni ve/veya Rum) vatandaşlarının yaşadığını göstermektedir.

2. 2. 1289/1872, 1290/1873 ve 1291/1874 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmeleri

1872, 1873 ve 1874 yılında yayımlanan salnâmelerde Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarına ve kazalarına bağlı yerleşim yerlerine ait herhangi bir nüfus bilgisine değinilmemiş, ancak söz konusu sancaklara bağlı kazalar ve nahiyeleriyle ilgili çeşitli bilgiler aktarılmıştır. Ayrıca 1872 tarihli salnâmede Yozgat sancağına ait okul, öğrenci ve okutulan dersler ile ilgili bilgileri içeren cetvellere yer verilmiş, buna karşın Kayseri ve Kırşehir sancaklarına ait cetvellerin ise sonraki senelere bırakıldığı ifade edilmiştir [11, 12, 13].

2. 3. 1293/1876 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Tablo 5: 1293/1876 Tarihinde Kayseri, Yozgat ve Kırşehir Sancaklarının Demografik Durumu [14]

	Okullar					İbadethâne			Nüfus		
Sancak Adı	Katolik	Rum	Ermeni	Müslüman	Medrese	Mescid	Musallâ	Kilise	Hâne	Nüfus	Mahalle /Köyler
Kayseri	-	-	-	-	-	-	-	-	23200	66443	166
Yozgat	-	-	1	4	7	2	1	3	29102	93487	877
Kırşehir	-	-	-	-	-	-	-	-	6903	23994	230

Tablo 5'te de Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarının nüfusu genel olarak verilmiş, sancağa ve kazalarına bağlı yerleşim yerlerine ait herhangi bir nüfus bilgisinden bahsedilmemiştir. Bu salnâmede diğerlerinde olduğu gibi Yozgat sancağına bağlı kazaların ve nahiyelerinin idarî yapısıyla ilgili bilgiler aktarılmış, okul ve ibadethâne sayıları belirtilmiştir [14]. 1876 tarihli salnâmede okul, ibadethâne ve nüfusa yönelik verilen bilgiler, 1871 tarihli salnâmedeki bilgilerle hemen hemen aynıdır. Bununla beraber medrese sayısının, altıdan yediye çıktığı görülmektedir. 1871'de Kırşehir'de, mahalle/köy sayısı 23 verilirken 1876'da 230 olarak verilmiştir. Muhtemelen 1871'de bir yazım yanlışlığı söz konusudur. Kayseri'deki mahalle/köy sayısı 1871 tarihine göre altı artmıştır. 1871 ve 1876 tarihli sâlnâmelerde nüfusun ne kadarının müslüman, ne kadarının gayri müslim olduğu, hangi kazada ne kadar nüfusun bulunduğu bilgisine de yer verilmemiştir.

2.4. 1295/1878 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Salnâmedeki yanlış olan toplamlar düzeltilerek verilmiştir.

Tablo 6: 1295/1878 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [15]

Ceman Nüfus	İslam Nüfusu	Rum Nüfusu	Ermeni Nüfusu	Katolik Nüfusu	Protestan Nüfusu	Yahudi Nüfusu	Kıpti-i Mesihi	Kıpti-i Gayr-i Mesihi	Haneha	Kasaba Maa Kura	Esami	Mülahazat
22868	13964	1590	6914	400	-	-	-	-	8137	1	Kayseri Kasabası	Tahrir Mucibince
22894	19429	1078	2387	-	-	-	-		8720	94	Kayseri Kurası	Tahrir-i atik
5808	1173	2395	2228	12	-	-	-	-	2303	1	Talas Karyesi	Tahrir Mucibince
1195	699	314	182	-	-	-	-	-	578	1	Göstere Kasabası	Bu dahi
2917	489	1474	954	-	-	-	-	-	1214	1	Germir Kazası	"
1981	1385	304	290	-	-	-	-	-	731	1	Erkilet Kasabası	"
57663	**37139**	**7155**	**12955**	**412**	**-**	**-**	**-**	**-**	**21783**	**99**	**Toplam**	
1558	1558	-	-	-	-	-	-		574	1	Hacılar Karyesi	"
1254	132	1124	-	-	-	-	-	-	595	1	Zincidere Kasabası	"
1331	67	1264	-	-	-	-	-	-	684	1	Endürlük Kasabası	"
6612	3529	298	2783	-	-	-	-	-	2572	1	Develi Kaymakamlığı Kasabası	"
3308	1850	634	824	-	-	-	-	-	1277	19	Kurası	"
71326	**44275**	**10477**	**16562**	**412**	**-**	**-**	**-**	**-**	**27405**	**121**	**Toplam**	
1972	251	-	1721	-	-	-	-	-	566	1	Develi'ye tabi Tomarza Nahiyesi	"
4495	4245	-	-	-	-	-	-	-	1510	38	Tomarza Nahiye Kurası	"
3661	2252	1409	250	-	-	-	-	-	1649	1	İncesu Kasabası	"
1239	776	463	-	-	-	-		-	489	5	Kurası	"
2522	2522	-	-	-	-	-	-	-	1528	1	Karahisar Nahiyesi	"
1831	1333	299	-	-	-	-	-	-	817	13	Nahiye-i mezbur Kurası	"
87247	**55654**	**12648**	**18533**	**412**	**-**	**-**	**-**	**-**	**33464**	**180**	**Yekûn**	

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 36,21

Tablo 6'ya göre Kayseri sancağında toplam müslim nüfus 55654, gayri müslim nüfus ise 31593'tür. Gayri müslim nüfus olarak Ermeniler'in ve Rumlar'ın bulunduğu görülmektedir. Az sayıda da olsa Katolik mezhebine bağlı nüfusun yaşadığı ifade edilmiştir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfus, Kayseri kasaba merkezi ve kurasında yaşamıştır. Bir önceki sayıma göre toplam nüfus % 31 oranında artmıştır.

Tablo 7: 1295/1878 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Yapısı [15]

Kaza İsmi	Yozgat	Çorum	Sungurlu	Boğazlıyan	Maden	Toplam
İslâm	37026	21381	15886	14388	12726	**101407**
Rum	374	-	210	325	2609	**3518**
Ermeni	4530	52	725	5542	842	**11691**
Protestan	-	-	19	-	-	**19**
Kıptî Müslim	-	-	3+6	12+45	11	**77**
Kıptî G. Müslim	-	-	254	-	-	**254**
Toplam	**41930**	**21433**	**17103**	**20312**	**16188**	**116966**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 13,46

Tablo 7'ye göre Yozgat sancağında müslim nüfus 101484, gayri müslim nüfus ise 15482'dir. Gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla gayri müslim nüfusun Boğazlıyan ve Yozgat'ta yaşadığı zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Boğazlıyan ve Maden'de sayıca az olmasına rağmen Kıptî müslümanların varlığı da dikkat çekmektedir. Burada geçen Kıbt, Mısır'ın eski, yerli halkı; Kıbtî ise kıbt soyundan gelen, çingene anlamına gelmektedir [16]. Bir önceki sayıma göre toplam nüfus %25 artış göstermiştir.

Tablo 8: 1295/1878 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [15]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Kıptî Müslim	Kıptî G. Müslim	Toplam
Kırşehir Kasabası	4525	-	150	-	-	-	-	**4675**
Kurası	15000	-	-	-	-	-	-	**15000**
Mucur Kasabası	1794	-	-	-	-	-	-	**1794**
Kurası	3840	-	-	-	-	-	-	**3840**
Hacı Bektaş Kasabası	741	-	-	-	-	-	-	**741**
Kurası	1650	-	-	-	-	-	-	**1650**
Keskin Kasabası	210	324	36	-	-	-	-	**570**
Kurası	4680	-	-	-	-	-	-	**4680**
Konur Nahiyesi	11070	-	-	-	-	-	-	**11070**
Mecidiye Mea Kura	6300	-	-	-	-	-	-	**6300**
Toplam	**49810**	**324**	**186**	-	-	-	-	**50320**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 1,01

Tablo 8'e göre Kırşehir sancağında müslim nüfus 49810, gayri müslim nüfus 519'dur. Salnâmede gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in bulunduğu dile getirilmektedir. En fazla gayri müslim nüfus Keskin ve Kırşehir kasabasında bulunmaktadır. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Rumlar'dır. Bir önceki sayıma göre toplam nüfus % 110 oranında artış göstermiştir. Bu verilere göre 1878 tarihinde en fazla toplam nüfus artışının Kırşehir sancağında olduğu görülmektedir.

2.5. 1299/1882 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Salnâmede geçen "Kıptî Müslim" ibaresinden sonra gelen gayri müslim ifadesi "Kıptî Gayri Müslim" şeklinde anlaşılmalıdır. Çünkü önceki ifadelerde zaten gayri müslimlere ilişkin ibarelere yer verilmiştir. Benzer ifadeler 1295/1878 tarihli Ankara vilâyeti salnâmesinde de geçmektedir [15].

Tablo 9: 1299/1882 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [17]

Esami-i Kaza ve Nahiye	İslam Milleti	Rum Milleti	Ermeni Milleti	Katolik	Protestan	Yahudi	Kıptî Müslim	Gayri Müslim	Toplam
Kayseri Kasabası	13296	1010	6145	150	267	-	-	-	**20868**
Kurası	18904	7429	5676	-	-	-	-	-	**32009**
İncesu Kazası ve Nahiyesi	2943	1763	-	-	-	-	-	-	**4706**
Karahisar Nahiyesi	3568	315	-	-	-	-	-	-	**3883**
Develi Kasabası mea kura	5267	815	3206	-	-	-	-	-	**9288**
Göstere Nahiyesi	4233	-	1996	-	-	-	-	-	**6229**
Yekun-ı Kayseri	**48211**	**11332**	**17023**	**150**	**267**	-	-	-	**76983**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 37,37

Tablo 9'da Kayseri sancağında müslim nüfus 48211, gayri müslim nüfus 28772'dir. Kayseri'de gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Kayseri kasabası ve kurasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Az sayıda da olsa Katolik ve Protestan mezheplerine bağlı nüfusun yaşadığı da dile getirilmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre müslim nüfus % -13, gayri müslim nüfus ise % -9 ve toplam nüfusta % -12 oranında azalmıştır.

Tablo 10: 1299/1882 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [17]

Kaza İsmi	Yozgat	Çorum	Sungurlu	Boğazlıyan	Maden	Toplam
İslâm	34511	21523	13470	14365	12771	**96640**
Rum	378	4	194	74	1322	**1972**
Ermeni	4019	80	529	609	1749	**6986**
Protestan	312	-	6	109	143	**570**
Kıptî Müslim	-	288	-	102	-	**390**
Gayr-i Müslim	126	-	225	-	-	**351**
Toplam	**39346**	**21895**	**14424**	**15259**	**15985**	**106909**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 9,24

Tablo 10'da Yozgat sancağında müslim nüfus 97030, gayri müslim nüfus 9879'dur. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Yozgat kazasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Az sayıda da olsa Protestan ve Kıptî (müslim, gayri müslim) nüfusun yaşadığı dile getirilmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre müslim nüfus % -4, gayri müslim nüfus ise % -36 ve toplam nüfusta % -9 oranında azalmıştır.

Tablo 11: 1299/1882 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [17]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Kıptî Müslim	Kıptî G. Müslim	Toplam
Kırşehir Kasabası	4290	27	130	-	-	19	-	**4466**
Kurası	15428	-	-	-	-	-	-	**15428**
Mucur Kasabası	4599	-	-	-	-	-	-	**4599**
Kurası	1252	-	-	-	-	-	-	**1252**
Hacı Bektaş Kasabası	837	-	-	-	-	-	-	**837**
Kurası	1090	-	-	-	-	-	-	**1090**
Keskin Kasabası	248	352	49	-	-	-	-	**649**
Kurası	14927	2	-	-	-	363	-	**15292**
Konur Nahiyesi	2702	-	-	-	-	35	-	**2737**
Mecidiye Kasabası	5085			-	-	-	-	**5085**
Toplam	**50458**	**381**	**179**	**-**	**-**	**417**	**-**	**51435**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 1,08

Tablo 11'e göre Kırşehir sancağında müslim nüfus 50875, gayri müslim nüfus 560'dır. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı görülmektedir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir kasaba ve kurasında, gayri müslim nüfusun da Keskin kasabasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Rumlar'dır. Genel olarak nüfusun köylerde yaşadığı dikkat çekmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre müslim nüfus % 2, gayri müslim nüfus ise % 10 ve toplam nüfusta % 2 oranında artış göstermiştir. Bu verilere göre 1882 tarihinde toplam nüfuslar, Kayseri ve Yozgat sancaklarında azalırken Kırşehir sancağında kısmen artış eğilimi göstermiştir.

2. 6. 1300/1883 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Tablo 12: 1300/1883 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [18]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Kıptî Müslim	Kıptî G. Müslim	Toplam
Kayseri Kasabası	13296	1010	6145	267	150	-	-	**20868**
Kurası	18904	7439	5616	-	-	-	-	**31959**
İncesu Nahiyesi Kurasıyla Beraber)	2943	1763	-	-	-	-	-	**4706**
Karahisar Nahiyesi	3568	315	-	-	-	-	-	**3883**
Develi Kasabası (Kurasıyla Beraber)	5367	815	3206	-	-	-	-	**9388**
Göstere Nahiyesi	4267	-	1996	-	-	-	-	**6263**
Toplam	**48345**	**11342**	**16963**	**267**	**150**	-	-	**77067**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 37,27

Tablo 12'de Kayseri sancağında müslim nüfus 48345, gayri müslim nüfus 28722'dir. Gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Kayseri kasabası ve kurasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Az sayıda da olsa Katolik ve Protestan nüfusun yaşadığı dile getirilmektedir. Genel olarak nüfusun köylerde yaşadığı görülmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre gayri müslim nüfus ise % -0,17 oranında azalmış, müslim nüfus % 0,28 ve toplam nüfusta % 0,11 oranında artış göstermiştir. Dolayısıyla bir önceki nüfus sayımına göre müslim ve gayri müslim nüfusta önemli bir değişiklik söz konusu olmamıştır.

Tablo 13: 1300/1883 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [18]

Kaza İsmi	Yozgat	Çorum	Sungurlu	Boğazlıyan	Maden	Toplam
İslâm	30511	21524	13470	14365	12771	**92641**
Rum	378	4	194	74	1322	**1972**
Ermeni	**4019**	80	529	609	1749	**6986**
Protestan	312	-	6	109	143	**570**
Kıptî Müslim	-	281	-	102	-	**383**
Kıptî G. Müslim	126	-	225	-	-	**351**
Toplam	**35346**	**21889**	**14424**	**15259**	**15985**	**102903**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 9,60

Tablo 13'de Yozgat sancağında müslim nüfus 93024, gayri müslim nüfus 9879'dur. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim nüfusun Yozgat'ta ve gayri müslim nüfusun da Yozgat ve Maden'de bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Sayıları az da olsa Protestan ve Kıptî (müslim, gayri müslim) nüfusun yaşadığı dile getirilmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre gayri müslim nüfusta bir değişiklik görülmezken, müslim nüfus ve toplam nüfusta % -4 oranında azalış eğilimi görülmüştür. Yozgat'taki Ermeni nüfusu bir önceki salnâmede 4019 iken bu salnâmede 419 olarak verilmiştir. Bu farklılığın 1883 tarihli salnâmedeki yazım yanlışlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle hesaplamada 4019 sayısı dikkate alınmıştır.

Tablo 14: 1300/1883 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [18]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Kıptî Müslim	Kıptî G. Müslim	Toplam	Genel Toplam
Kırşehir Kasabası	4290	27	130	-	-	16	-	**4463**	**19891**
Kurası	15428	-	-	-	-	-	-	**15428**	
Mucur Kasabası	4599	-	-	-	-	-	-	**4599**	**5851**
Kurası	1252	-	-	-	-	-	-	**1252**	
Hacı Bektaş Kasabası	837	-	-	-	-	-	-	**837**	**1927**
Kurası	1090	-	-	-	-	-	-	**1090**	
Keskin Kasabası	248	352	49	-	-	-	-	**649**	**15939**
Kurası	14927	-	-	-	-	363	-	**15290**	
Konur Nahiyesi	2702	-	-	-	-	35		**2737**	**2737**
Mecidiye Kasabası	5850	-	-	-	-	-		**5850**	**5850**
Toplam	**51223**	**379**	**179**	-	-	**414**	-	**52195**	**52195**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 1,07

Tablo 14'te Kırşehir sancağında müslim nüfus 51637, gayri müslim nüfus 558'dir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı görülmektedir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir ve Keskin kasabaları ile kuralarında, gayri müslim nüfusun da Keskin kasaba merkezinde bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Rumlar'dır. Genel olarak nüfusun köylerde yaşadığı dikkat çekmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre müslim ve gayri müslim nüfusta önemli bir değişiklik söz konusu değildir. Bir önceki nüfus sayımına göre toplam nüfus % 1,48 oranında artmıştır. Bu verilere göre nüfus artışları en fazla Kırşehir sancağında meydana gelmiştir.

2. 7. 1308-1309/1891 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Salnâmede aynı yerleşim yeri ile ilgili nüfus verileri zaman zaman birbirinden farklı olarak verilmiştir. Bu nedenle nüfus verilerinde 311. sayfada verilen bilgiler esas alınmıştır. Bunun yanında nüfus toplamlarında da yanlışlıklar söz konusudur. Bu sebeple doğru hesaplamalar tabloda yer almaktadır.

Tablo 15: 1308-9/1891 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [19]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Toplam
Kayseri Merkez Kaza	85086	17866	17230	6669	4386	**131237**
Develi Kazası	20665	1801	10794	-	445	**33704**
İncesu Kazası	13437	4545	-	-	-	**17982**
Toplam	**119188**	**24212**	**28024**	**6669**	**4831**	**182924**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 34,84

Tablo 15'te Kayseri sancağında müslim nüfus 119188, gayri müslim nüfus 63736'tir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Kayseri kasabasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler ve Rumlar'dır. Ayrıca Katolik ve Protestan nüfusun yaşadığı da dile getirilmektedir. Bir önceki sayıma göre gayri müslim nüfus % 122, müslim nüfus % 147 ve toplam nüfusta % 137 oranında artmıştır.

Tablo 16: 1308-9/1891 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [19]

Kaza İsmi	Yozgat	Çorum	Sungurlu	Boğazlıyan	Akdağmadeni	Toplam
İslâm	76483	45569	35487	32682	20526	**210747**
Rum	1215	573	549	10441	5333	**18111**
Ermeni	9815	-	1063	-	-	**10878**
Protestan	-	-	78	-	-	**78**
Kıptî G. Müslim	-	-	751	-	-	**751**
Toplam	**87513**	**46142**	**37928**	**43123**	**25859**	**240565**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 12,39

Tablo 16'da Yozgat sancağında müslim nüfus 210747, gayri müslim nüfus 29818'tir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı ifade edilmektedir. Sayıları az da olsa Protestan ve Kıptî (gayri müslim) nüfusun yaşadığı da dile getirilmektedir. En fazla müslim nüfusun Yozgat'ta, gayri müslim nüfusunda Yozgat ve Boğazlıyan'da bulunduğu zikredilmektedir. 1883 tarihinde en fazla gayri müslim nüfus Ermeniler iken, 1891'de Rumlar olmuştur. Bir önceki nüfus sayımına göre müslim, Rum ve Ermeni nüfus önemli sayıda artış göstermiştir. Buna göre gayri müslim nüfus % 202, müslim nüfus ise % 127 ve toplam nüfusta % 134 oranında artmıştır.

Tablo 17: 1308-9/1891 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [19]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Toplam
Kırşehir Merkez Kaza	53829	472	-	**54301**
Keskin Kazası	39460	348	772	**40580**
Avanos Kazası	23273	-	-	**23273**
Mecidiye Kazası	11017	-	-	**11017**
Toplam	**127579**	**820**	**772**	**129171**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 1,23

Tablo 17'de Kırşehir sancağında müslim nüfus 127579, gayri müslim nüfus 1592'dir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı görülmektedir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir merkez kazada, gayri müslim nüfusun da Keskin kazasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Rumlar'dır. Bir önceki nüfus sayımına göre hem Rum hem de Ermeni nüfus ciddî sayıda yükselmiş, gayri müslim nüfus % 185, müslim nüfus ve toplam nüfusta % 147 oranında artmıştır.

2. 8. 1311/1893 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Tablo 18: 1311/1893 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [20]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Toplam
Kayseri Merkez Kaza	85600	15543	28757	1322	644	**131866**
Develi Kazası	21946	1699	10761	300	-	**34706**
İncesu Kazası	12647	3674	-	-	-	**16321**
Toplam	**120193**	**20916**	**39518**	**1622**	**644**	**182893**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı:% 34,28

Tablo 18'de Kırşehir sancağında müslim nüfus 120193, gayri müslim nüfus 62700'dür. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Kayseri kasabasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Katolik ve Protestan nüfusun yaşadığı da dile getirilmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre müslim ve gayri müslim nüfus oranında ciddi bir değişiklik söz konusu değildir.

Tablo 19: 1311/1893 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [20]

Kaza İsmi	Yozgat	Çorum	Sungurlu	Akdağmadeni	Boğazlıyan	Toplam
İslâm	84205	50022	33019	25101	33971	**226318**
Rum	1175	146	611	5173	495	**7600**
Ermeni	946	511	1151	2041	82	**4731**
Katolik	169	19	-	-	-	**188**
Protestan	238	32	91	-	90	**451**
Kıptî G. Müslim	328	-	-	-	-	**328**
Toplam	**87061**	**50730**	**34872**	**32315**	**34638**	**239616**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı : % 5,54

Tablo 19'da Yozgat sancağında müslim nüfus 226318, gayri müslim nüfus 13298'dir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim nüfusun Yozgat'ta, gayri müslim nüfusun da Akdağmadeni'nde bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim nüfus içinde çoğunluğu, Rum tebaa oluşturmaktadır. 1891 tarihine göre müslim nüfus % 7 artarken, gayri müslim nüfus % -55 oranında azalmıştır. Gayri müslim nüfus içinde en fazla düşüş Rum ve Ermeni nüfusta görülmektedir. Sayıları az da olsa Katolik, Protestan ve Kıptî (gayri müslim) nüfusun yaşadığı dile getirilmektedir.

Tablo 20: 1311/1893 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [20]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Kıptî Müslim	Toplam	Genel Toplam
Kırşehir Merkez Kaza	8462	-	378	-	-	**8840**	**52558**
Üç Nahiye Dâhil	43624	94	-	-	-	**43718**	
Keskin Kazası	1230	796	564	66	-	**2656**	**26181**
Umum Kura Dâhil	23525	-	-	-	-	**23525**	
Avanos Kazası	3721	-	-	-	-	**3721**	**20548**
Umum Kura Dâhil	16827	-	-	-	-	**16827**	
Mecidiye Kazası	423	-	7	-	-	**430**	**14446**
Umum Kura Dâhil	14016	-	-	-	-	**14016**	
Toplam	**111828**	**890**	**949**	**66**	-	**113733**	**113733**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 1,67

Tablo 20'de Kırşehir sancağında müslim nüfus 111828, gayri müslim nüfus 1905'tir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı görülmektedir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir kaza ve nahiyelerinde, gayri müslim nüfusun da Keskin kasabasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dır. Bir önceki sayıma göre gayri müslim nüfusun % 20 oranında arttığı, toplam nüfus ve müslim nüfusun ise % -12 oranında azaldığı görülmektedir. Genel olarak nüfusun köylerde yaşadığı dikkat çekmektedir.

2. 9. 1318 /1900 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Tablo 21: 1318/1900 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [21]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Toplam	G.Toplam
Kayseri Merkez Kaza	31252	2419	14082	921	813	**49498**	**137841**
Umum Kura Dâhil	58288	17213	12385	382	75	**88343**	
Develi Kazası	24227	1843	12377	339	-	**38788**	**38788**
İncesu Kazası	13463	3624	-	-	-	**17087**	**17087**
Toplam	**127230**	**25099**	**38844**	**1642**	**888**	**193716**	**193716**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 34,31

Tablo 21'de Kayseri sancağında müslim nüfus 127230, gayri müslim nüfus 66486'dir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Kayseri kasaba ve kurasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Katolik ve Protestan nüfusun yaşadığı da dile getirilmektedir. Bir önceki sayıma göre gayri müslim ve müslim nüfusun % 6 oranında arttığı görülmektedir.

Tablo 22: 1318/1900 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [21]

Kaza İsmi	Yozgat	Boğazlıyan	Maden	Toplam
İslâm	67307	40678	31691	**139676**
Rum	1500	491	5351	**7342**
Ermeni	10313	10921	1891	**23125**
Katolik	175	-	-	**175**
Protestan	311	114	-	**425**
Kıptî G. Müslim	466	52	-	**518**
Toplam	**80072**	**52256**	**38933**	**171261**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 18,44

Tablo 22'de Yozgat sancağında müslim nüfusu 139676, gayri müslim nüfusu 31585'tir. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve Kıptîler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim nüfusun Yozgat'ta, gayri müslim nüfusun da Yozgat ve Boğazlıyan'da bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim nüfus içinde çoğunluğu, Ermeni tebaa oluşturmaktadır. Bir önceki sayıma göre gayri müslim nüfusun % 138 oranında arttığı, müslim nüfusun % -38, toplam nüfusun ise % -29 oranında azaldığı görülmektedir.

Tablo 23: 1318/1900 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [21]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Kıptî Müslim	Toplam	G.Toplam
Kırşehir Merkez Kaza	8462	-	378	-	-	**8840**	**52588**
Üç Nahiye Dâhil	43624	94	-	-	-	**43718**	
Keskin Kazası	2105	815	584	115	-	**3619**	**41400**
Umum Kura Dâhil	37781	-	-	-	-	**37781**	
Avanos Kazası	4145	-	-	-	-	**4145**	**22307**
Umum Kura Dâhil	18162	-	-	-	-	**18162**	
Mecidiye Kazası	517	-	7	-	-	**524**	**17987**
Umum Kura Dâhil	17423	-	-	-	40	**17423**	
Toplam	**132259**	**1193**	**1058**	**115**	**40**	**134252**	**134252**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 1,45

Tablo 23'te Kırşehir sancağında müslim nüfus 132299, gayri müslim nüfus 1953'tür. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve az sayıda Kıptî'nin yaşadığı görülmektedir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir merkez kaza ve nahiyelerinde, gayri müslim nüfusun ise Keskin kazasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Rumlar'dır. Bir önceki sayıma göre gayri müslim nüfusun % 3, toplam ve müslim nüfusun ise % 18 oranında arttığı görülmektedir. Genel olarak nüfusun köylerde yaşadığı dikkat çekmektedir.

2. 10. 1320 /1902 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Salnâmede aynı yerleşim yeri ile ilgili nüfus verileri zaman zaman birbirinden farklı olarak verilmiştir. Bu nedenle nüfus verilerinde 196-197. sayfalarda verilen bilgiler esas alınmıştır. Bunun yanında nüfus toplamlarında da yanlışlıklar söz konusudur. Bunun sebeple doğru hesaplamalar tabloda yer almaktadır.

Tablo 24: 1320/1902 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [22]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Katolik	Toplam	Genel T
Kayseri Merkez Kaza	31252	2419	14082	921	813	**49487**	**137380**
Umum Kura Dâhil	58288	17213	12385	382	75	**88343**	
Develi Kazası	23948	1854	12380	342	-	**38524**	**38524**
İncesu Kazası	13465	3620	23	-	-	**17108**	**17108**
Toplam	**126953**	**25106**	**38870**	**1645**	**888**	**193462**	**193462**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 34,37

Tablo 24'te Kayseri sancağında müslim nüfus 126953, gayri müslim nüfus 66509'dur. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in yaşadığı ifade edilmektedir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun, Kayseri kazasında ve kurasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde en fazla nüfusa sahip millet ise Ermeniler'dir. Ayrıca Katolik ve Protestan nüfusun yaşadığı da dile getirilmektedir. Bir önceki sayıma göre nüfus sayısında önemli bir değişiklik söz konusu değildir.

Tablo 25: 1320/1902 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [22]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Toplam
Yozgat	-	-	-	**97905**
Boğazlıyan	-	-	-	-
Akdağmadeni	1332	1525	227	**41498**
Köyler ve Nahiyeler Dâhil	30980	5006	2428	
Toplam	-	-	-	-

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % ??

Tablo 25'e göre Yozgat sancağında gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın ve Ermeniler'in bulunduğu görülmektedir. Sadece Akdağmadeni kazasında gayri müslim ve müslim nüfus net biçimde verilmiştir. Yozgat kazasının nüfusu ise toplam olarak verilmiştir. Akdağmadeni'nde hem gayri müslim hem de müslim nüfusun ekseriyetinin kazaya bağlı köy ve nahiyelerde yaşadığı anlaşılmaktadır. Söz konusu salnâmede Boğazlıyan kazasında 6366 hâne bulunduğu ifade edilmiştir. Buna göre her hânede beş kişinin yaşadığı farz edilirse kazanın nüfusunun, 31380 olduğu sonucuna ulaşılabilir. Dolayısıyla Yozgat sancağında toplam nüfusun, 170783 civarında olduğu düşünülebilir. En fazla nüfus Yozgat kazasında bulunmaktadır. Sancak genelinde gayri müslim nüfusun toplam nüfusa oranı, yukarıdaki nedenlerden dolayı tespit edilememiştir.

Tablo 26: 1320/1902 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [22]

Kaza İsmi	İslâm	Rum	Ermeni	Protestan	Kıptî Müslim	Toplam	Genel T
Kırşehir Merkez Kaza	55603	260	635	-	-	**56498**	**56498**
Keskin Kazası	1441	1034	585	115	-	**3175**	**38825**
Umum Kura Dâhil	35650	-	-	-	-	**35650**	
Avanos Kazası	4352	-	-	-	-	**4352**	**22388**
Umum Kura Dâhil	18036	-	-	-	-	**18036**	
Mecidiye Kazası	517	-	7	-	-	**524**	**17987**
Umum Kura Dâhil	17423	-	-	-	40	**17463**	
Toplam	**133022**	**1294**	**1227**	**115**	**40**	**135691**	**135698**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 1,94

Tablo 26'da Kırşehir sancağında müslim nüfus 133062, gayri müslim nüfus 2636'dır. Sancakta gayri müslim nüfus olarak Rumlar'ın, Ermeniler'in ve az sayıda Kıptî'nin yaşadığı görülmektedir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir merkez kazasında, gayri müslim nüfusun ise Keskin kasabasında bulunduğu zikredilmektedir. Gayri müslim tebaa içinde Rum ve Ermeni nüfus sayılarının eşit sayıda olduğu görülmektedir. Genel olarak nüfusun köylerde yaşadığı dikkat çekmektedir. Bir önceki sayıma göre müslim nüfus % 1, gayri müslim nüfus ise % 35 oranında artmıştır.

2.11. 1325 /1907 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi

Tablo 27: 1325/1907 Tarihinde Kayseri ve Kazalarının Demografik Durumu [23]

Kaza İsmi		**Kayseri**	**Develü**	**Toplam**
Kasaba	Müslim	34704	7418	**42122**
Köyler ve Nahiyeler (İncesu ve Karahisar Nahiyeleri Dâhil)	Müslim	76521	18005	**94526**
Toplam Müslim Nüfus		**111225**	**25423**	**136648**
Kasaba	Gayri Müslim	19307	6994	**26301**
Köyler ve Nahiyeler (İncesu ve Karahisar Nahiyeleri Dâhil)	Gayri Müslim	34880	8412	**43292**
Toplam Gayri Müslim Nüfus		**54187**	**15406**	**69593**
Genel Toplam		**165412**	**40829**	**206241**

Kayseri Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 33,74

Tablo 27'de Kayseri sancağında müslim nüfus 136648, gayri müslim nüfus 69593'tür. Sancakta gayri müslim nüfus genel olarak verilmiş, gayri müslim nüfusun hangi milletlerden oluştuğu ifade edilmemiştir. En fazla müslim ve gayri müslim nüfusun Kayseri kasaba ve kurasında yaşadığı zikredilmektedir. Bununla beraber nüfusun genelinin köylerde ve nahiyelerde bulunduğu görülmektedir. Bir önceki sayıma göre gayri toplam nüfus % 7, gayri müslim nüfus % 5 ve müslim nüfus ise % 8 oranında artmıştır.

Tablo 28: 1325/1907 Tarihinde Yozgat ve Kazalarının Demografik Durumu [23]

Kaza İsmi		**Yozgat**	**Boğazlıyan**	**Akdağmadeni**	**Toplam**
Kasaba	Müslim	11447	1272	1402	**14121**
Köyler ve Nahiyeler	Müslim	51068	58996	34721	**144785**
Toplam Müslim Nüfus		**62515**	**60268**	**36123**	**158906**
Kasaba	Gayri Müslim	9137	1179	2133	**12449**
Köyler ve Nahiyeler	Gayri Müslim	3489	18641	8791	**30921**
Toplam Gayri Müslim Nüfus		**12626**	**19820**	**10924**	**43370**
Genel Toplam		**75141**	**80088**	**47047**	**202276**

Yozgat Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 21,44

Tablo 28'de Yozgat sancağında müslim nüfus 158906, gayri müslim nüfus 43370'dir. Sancakta gayri müslim nüfus genel olarak verilmiş, gayri müslim nüfusun hangi milletlerden oluştuğu ifade edilmemiştir. En fazla müslim nüfusun Yozgat ve Boğazlıyan kasabaları ile kuralarında, gayri müslim nüfusun da Boğazlıyan kasaba ve kurasında yaşadığı zikredilmektedir. Bununla beraber nüfusun genelinin köylerde ve nahiyelerde bulunduğu görülmektedir. 1318 nüfus sayımına göre toplam nüfus % 18, gayri müslim nüfus % 37 ve müslim nüfus % 14 oranında artmıştır.

Tablo 29: 1325/1907 Tarihinde Kırşehir ve Kazalarının Demografik Durumu [23]

Kaza İsmi		**Kırşehir**	**Keskin**	**Avanos**	**Mecidiye**	**Toplam**
Kasaba	Müslim	10193	1980	4179	587	**16939**
Köyler ve Nahiyeler	Müslim	61670	43189	18794	18665	**142318**
Toplam Müslim Nüfus		**71863**	**45169**	**22973**	**19252**	**159257**
Kasaba	Gayri Müslim	714	2088	-	5	**2807**
Köyler ve Nahiyeler	Gayri Müslim	-	-	-	-	**0**
Toplam Gayri Müslim Nüfus		714	2088	0	5	**2807**
Genel Toplam		**72577**	**47257**	**22973**	**19257**	**162064**

Kırşehir Sancağındaki Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı: % 1,73

Tablo 29'da Kırşehir sancağında müslim nüfus 159257, gayri müslim nüfus 2807'dir. Sancakta gayri müslim nüfus genel olarak verilmiş, gayri müslim nüfusun hangi milletlerden oluştuğu ifade edilmemiştir. En fazla müslim nüfusun Kırşehir kasaba ve köylerinde, gayri müslim nüfusun da Keskin kasaba ve köylerinde yaşadığı zikredilmektedir. Bununla beraber

nüfusun genelinin köylerde ve nahiyelerde bulunduğu görülmektedir. Bir önceki nüfus sayımına göre toplam nüfus % 19, gayri müslim nüfus % 6 ve müslim nüfus % 20 oranında artmıştır.

3. Sonuç

Ankara vilâyeti salnâmeleri yayımlandıkları dönemde ilgili sancakların idarî taksimatından, tarihinden, coğrafyasından, tarımından, ticaretinden, eğitim öğretiminden ve nüfusundan bahseden tarihî ve resmî muhteviyata sahip vesikalardır. Vilâyet salnâmelerinin nüfus bakımından verdiği istatistikî bilgiler de ilgili dönemle alakalı bilgi ve fikir edinilmesi bakımından bir değer ve önem taşımaktadırlar.

Tablo 30: Ankara Vilâyeti Salnâmelerinde Kayseri, Kırşehir ve Yozgat Sancaklarında Nüfus Toplamları

Tarihler	Müslim			Gayri Müslim			Toplam		
	Kayseri	Yozgat	Kırşehir	Kayseri	Yozgat	Kırşehir	Kayseri	Yozgat	Kırşehir
1288/1871	-	-	-	-	-	-	**66443**	**93487**	**23994**
1293/1876	-	-	-	-	-	-	66443	93487	23994
1295/1878	55654	101484	**49810**	31593	15482	**510**	87247	116966	50320
1299/1882	**48211**	97030	50875	**28772**	**9879**	560	76983	106909	51435
1300/1883	48345	**93024**	51637	28722	9879	558	77067	102903	52195
1308/1891	119188	210747	127579	63736	29818	1592	182924	**240565**	129171
1311/1893	120193	**226318**	111828	62700	13298	1905	182893	239616	113733
1318/1900	127230	139676	132299	66486	31585	1953	193716	171261	134252
1320/1902	126953	-	133062	66509	-	2636	193462	-	135698
1325/1907	**136648**	158906	**159257**	**69593**	**43370**	**2807**	**206241**	202276	**162064**

Tablo 30'a göre Kayseri'de müslim nüfus 48211 ile136648, gayri müslim nüfus 28772 ile 69593 arasında; Yozgat'ta müslim nüfus 93024 ile 226318, gayri müslim nüfus 9879 ile 43370 arasında ve Kırşehir'de de müslim nüfus 49810 ile 159257, gayri müslim nüfus 510 ile 2807 arasında değişim göstermiştir. 1871-1907 tarihleri aralığında toplam nüfus Kayseri 66443 ile 206241, Yozgat 93487 ile 240565 ve Kırşehir 23994 ile 162064 arasında bir değişim göstermiştir. En fazla nüfus Yozgat'ta, en az nüfus ise Kırşehir'de bulunmuştur. Müslim nüfusun en fazla yaşadığı yerler Kayseri, Yozgat ve Kırşehir merkez kaza ve köyleridir. Gayri müslim nüfusun ise Kayseri merkez kaza ve köyleri, Yozgat merkez kaza, Boğazlıyan, Akdağmadeni kazaları ile Keskin (Kırşehir) kazası ve köylerinde çoğunlukla yaşadığı tespit edilmiştir.

Tablo 31: Ankara Vilâyeti Salnâmelerinde Kayseri, Kırşehir ve Yozgat Sancaklarında Nüfus Değişim Oranları

Tarihler	Gayri Müslim Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı %			Bir Önceki Sayıma Göre Nüfus Değişim Oranı %								
				Müslim			Gayri Müslim			Toplam		
	Kayseri	Yozgat	Kırşehir	Kayseri	Yozgat	Kırşehir	Kayseri	Yozgat	Kırşehir	Kayseri	Yozgat	Kırşehir
1288/1871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1293/1876	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
1295/1878	36,21	13,23	**1,01**	-	-	-	-	-	-	31	25	110
1299/1882	**37,37**	9,24	1,09	-13	-4	2	-9	-36	10	-12	-9	2
1300/1883	37,27	9,60	1,07	0,28	-4	1	-0,17	0	0	0,11	-4	1
1308/1891	34,84	12,39	1,23	**147**	127	**147**	122	**202**	185	137	134	**147**
1311/1893	34,28	**5,55**	1,67	1	7	-12	-2	**-55**	20	0	0	-12
1318/1900	34,32	18,44	1,45	6	**-38**	18	6	**138**	5	6	**-29**	18
1320/1902	34,38	?	**1,94**	0	?	1	0	?	35	0	0	1
1325/1907	**33,74**	**21,44**	1,73	8	14	20	5	37	6	7	18	19

Tablo 31'de bir önceki sayıma göre müslim ve gayri müslim nüfusun en fazla arttığı tarihin 1891 olduğu dile getirilmektedir. 1891 tarihinde en fazla müslim nüfus Kayseri ve Kırşehir'de, gayri müslim nüfus ise Yozgat'ta artış göstermiştir. Ayrıca 1900 tarihinde Yozgat, % 138 ile gayri müslim nüfusun en fazla yükseliş gösterdiği sancak olmuştur. Toplam nüfusta en fazla artış 1891 tarihinde % 147 ile Kırşehir'de, en fazla düşüş ise 1900 yılında %-29 ile Yozgat'ta meydana gelmiştir. Buna

karşılık Yozgat, 1893'te %-55 ile gayri müslim nüfusun ve 1900'de de %-38 ile müslim nüfusun ciddi biçimde azaldığı bir şehir olarak dikkat çekmektedir. Gayri müslim nüfusun genel nüfusa oranının Kayseri'de % 34 ile % 37, Yozgat'ta % 6 ile % 21 ve Kırşehir'de % 1 ile % 2 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Müslim ve gayri müslim nüfus bakımından nüfusun en ciddî biçimde yükseldiği tarih 1891'dir. Gerek müslim nüfusta gerekse gayri müslim nüfusta yıldan yıla dalgalanmalar meydana gelmiştir. Sancakların zaman zaman gayri müslim tebaa açısından iç göç aldığı, müslim nüfus açısından ise göç verdiği veya bunun tam tersi bir durumun ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu değişimlerin ekonomik, politik, sağlık, güvenlik ve savaşlar gibi nedenlere bağlı iç ve dış göç hareketi (göç alma/verme) olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 32: Sancaklarda Bulunan Tebaa ile Baskın Gayri Müslim Nüfus

Tarihler	**Baskın Gayri Müslim Nüfus**			**Sancaklarda Bulunan Tebaa**		
	Kayseri	**Yozgat**	**Kırşehir**	**Kayseri**	**Yozgat**	**Kırşehir**
1295/1878	Ermeniler	Ermeniler	Rumlar	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî Müslim/G. Müslim, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni
1299/1882	Ermeniler	Ermeniler	Rumlar	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî Müslim/G. Müslim, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî Müslim
1300/1883	Ermeniler	Ermeniler	Rumlar	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî Müslim/G. Müslim, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî Müslim
1308/1891	Ermeniler	**Rumlar**	Rumlar	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî G. Müslim, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni
1311/1893	Ermeniler	**Rumlar**	**Ermeniler** Rumlar	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî G. Müslim, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Protestan
1318/1900	Ermeniler	Ermeniler	Rumlar	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni, Kıptî G. Müslim, Protestan, **Katolik**	Müslim, Rum, Ermeni, Protestan, Kıptî Müslim
1320/1902	Ermeniler	?	Rumlar **Ermeniler**	Müslim, Rum, Ermeni, Katolik, Protestan	Müslim, Rum, Ermeni	Müslim, Rum, Ermeni, Protestan, Kıptî Müslim
1325/1907	?	?	?	?	?	?

Tablo 32'ye göre Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarının etnik yapısı Türkler, Ermeniler, Rumlar ve Kıptîler'den müteşekkildir. Bu sancaklarda nüfusun çoğunluğunu Müslümanlar (Türkler) oluşturmuştur. Her üç sancakta gayri müslim nüfusun ekseriyetini Ermeni ve Rumlar meydana getirmiştir. Gayri müslim reâyâ içerisinde baskın nüfusu; Kayseri'de ve Yozgat'ta Ermeniler'in, (Yozgat'ta 1891-1893 tarihleri arasında Rumlar'ın) ve Kırşehir'de ise Rumlar'ın (1311'de Ermeniler'in) elde ettiği görülmektedir. Öte yandan Kayseri ve Yozgat'ta Protestan ve Katolik, Kırşehir'de ise Protestan mezhebine bağlı tebaanın bulunduğu tespit edilmiştir. Yozgat'ta müslim/gayri müslim Kıptî nüfus ile Kırşehir'de müslim Kıptî nüfusun varlığı saptanmıştır. Kıptî tebaa ile Protestan ve Katolik mezhebine mensup nüfusun sayıları dikkate alındığında bunların söz konusu şehirlere zaman içerisinde gelip gittikleri, sayımların yapıldığı tarihte hangi sancakta bulunuyorlar ise o kentin nüfusuna kaydedildikleri değerlendirilmektedir. Dolayısıyla sürekli olarak aynı şehirde bulunmadıkları düşünülmektedir. Bunun yanında Protestan ve Katolik mezhebi müntesiplerinin sayısı dikkate alındığında, bu bölgelerde misyonerlik faaliyetlerinin etkin olduğu akla gelmektedir. Çünkü bir dönem Protestan veya Katolik mezhebine tabii olanların sayısında artış gözlenirken, bir başka zaman azalmış olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun çeşitli nedenlerle yapılan göçler ile misyonerlik faaliyetleri gibi iki temel sebebinin olabileceği ön görülmektedir.

Kayseri, Yozgat ve Kırşehir sancaklarının dinî iklimini İslâmiyet'in ve Hıristiyanlığın oluşturduğu ve bu sancaklarda Ortodoks, Gregoryen, Protestan ve Katolik mezheplerine mensup insanların bulunduğu görülmektedir. Sonuç olarak demografik yapıları itibariyle Kayseri, Kırşehir ve Yozgat sancaklarının çok kültürlü, çok etnikli ve çok dinli toplumsal yapıya sahip olduğunu söylemek mümkündür.

4. Kaynakça

[1] Aydın, Bilgin, "Salnâme", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi,* İstanbul 2009, C. XXXVI, s. (51-54).

[2] Pakalın Mehmet Zeki, *Osmanlı Tarih Deyimleri ve Terimleri Sözlüğü,* C. III, MEB Yay., İstanbul 1993, s. (14-16; 105-106).

[3] "Sâlnâme", *İslâm Ansiklopedisi*, Ankara 1993, C. X, s. (134-136).

[4] Duman Hasan, *Osmanlı Sâlnâmeleri ve Nevsâlleri*, C. I, Enformasyon ve Dokümantasyon Hizmetleri Vakfı, Ankara 2000s. (1,4-5, 69-147, 78-79, 177).

[5] Sezen Tahir, *Osmanlı Yer Adları*, Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Yay., II. baskı, Ankara 2017, s. (442, 462, 822).

[6] Yıldırım Ali ve Şimşek Hasan, *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, II. baskı, Seçkin Yay., Ankara 2000, s. (140-143).

[7] Karal Enver Ziya, *Osmanlı İmparatorluğunda İlk Nüfus Sayımı 1831*, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara 1995, s. (10-12, 153-154, 194, 203-204, 210).

[8] Karpat Kemal H., *Ottoman Population 1830–1914 (Demograpfic and Social Characteristics)*, London 1985, s. (113).

[9] İzgöer Ahmet Zeki, "Osmanlı Salnâmelerinin Şehir Tarihi Bakımından Önemi", *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi,* C. III,Sa. VI, 2005, s. (539-552).

[10] 1288/1871 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi 1. Def'a, Ankara Vilâyeti Matbaası, Ankara 1871, s. (49, 98-99).

[11] 1289/1872 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi 2. Def'a, Ankara Vilâyeti Matbaası, Ankara 1872.

[12] 1290/1873 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 3. Def'a, Ankara Vilâyeti Matbaası, Ankara 1873.

[13] 1291/1874 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 4. Def'a, Ankara Vilâyeti Matbaası, Ankara 1874.

[14] 1293/1876 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 5. Def'a, Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1876, s. (79-86, 95-96, 104, 140-142).

[15] 1295/1878 Tarihli Ankara Vilâyeti Sâlnamesi, 7. Def'a, Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1878, s. (108-113).

[16] Devellioğlu Ferit, *Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lûgat,* Doğuş Matbaası, III. baskı, Ankara 1978, s. (616).

[17] 1299/1882 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 10. Def'a Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1882, s. (163-164).

[18] 1300/1883 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 11. Def'a, İstanbul Matbaa-ı Ebüzziya, İstanbul 1883, s. (164-165).

[19] 1308-9/1891 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 11. Def'a Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1891, s. (277, 280-281, 284, 286-287, 292, 294-297, 310-311)

[20] 1311/1893 Tarihli Ankara Vilâyeti Sâlnamesi, 12. Def'a, Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1893, s. (293, 296-299, 302-303, 321-322).

[21] 1318 /1900 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 13. Def'a Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1900, s. (194, 209, 213, 239, 244, 247, 251, 284-285).

[22] 1320 /1902 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 14. Def'a Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1902, s. (196-197, 208, 211, 219, 222-223, 226, 233, 238, 241, 243).

[23] 1325 /1907 Tarihli Ankara Vilâyeti Salnâmesi, 15. Def'a Ankara Vilâyet Matbaası, Ankara 1907, s. (209, 221, 232, 241, 248, 262, 271, 279, 284, 345).

YUNUS EMRE'NİN ELVÂN-I ŞİRÂZÎ'YE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Serpil SOYDAN

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü

srp_syd78@hotmail.com

Özet

Yunus Emre, on üçüncü yüzyılda Anadolu'da halkın anlayabileceği tarzda saf, arı Türkçeyi kullanabilmiş divan, tekke ve halk edebiyatı şairidir. Aynı zamanda Yunus Emre, eserlerinde İslam tasavvufunun inceliklerini sadelikle ve derinlikle kullanabilmiştir. Yunus'un eserlerinde kullandığı sade dili, samimî üslubu ve kuvvetli şahsiyeti sayesinde, XV. asra kadar İran tasavvuf edebiyatı etkisinde kalan Osmanlı edebiyatı, yerini millî edebiyat tarzına bırakmıştır. Yunus Emre, yazdığı eserlerinde halkın duygu, düşünce ve heyecanlarını yansıtabilmiştir. Bu yönüyle şiirleri, içten ve samimidir. Yunus tarzında şiirler yazan şairler arasında Âşık Paşa, İsmail Emre, İbrahim-i Gülşenî'nin yanı sıra Elvân-ı Şirâzî'yi de sayabiliriz. Şirâzî'nin, Gülşen-i Râz Tercümesi adlı eserinde kullandığı dil, kelimeler, konular Yunus Emre'nin eserleriyle örtüşür. Bu çalışmanın amacı, Yunus Emre'nin Elvân-ı Şirâzî'ye olan etkisini göstermeye çalışmaktır. Bunun için, Yunus Emre'nin Divan'ı ile Elvân-ı Şirâzî'nin, 1425 yılında tamamladığı eseri Gülşen-i Râz Tercümesi ele alınan konu bakımından karşılaştırılmıştır. Eserlerde işlenen konulara genel olarak bakıldığında ortak yönün, tasavvuf, Allah aşkı olduğu görülmektedir. Ayrıca insan, akıl, ilim, ikilik, gönül, hâkikat, nefs gibi konuların her iki eserdeki beyitlerde kullanıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Yunus Emre, Elvân-ı Şirâzî, İlim, Akıl, Gönül*

Giriş

Gülşen-i Râz Tercümesi ile Dîvân-ı İlâhiyât, Eski Anadolu Türkçesi dönemine ait eserlerdir.

Divân-ı İlâhiyât'ın yazarı olan Yunus Emre'nin doğum yeri hakkında, belgelere dayalı yeterli bir bilgi yoktur. Gölpınarlı (1958: 48-49), Hâcı Bektaş-ı Veli'nin, Velâyetnâmesi'nde Yunus'un doğum yerini Eskişehir'in Sivrihisar İlçesine bağlı Sarıköy olarak belirttiğini, yine mezarının da bu köye yakın bir yerde olduğunu ifade ettiğini belirtir. Yunus Emre'nin nerede tahsil gördüğü, ne işle meşgul olduğu, nasıl yaşadığı meçhuldür. Onun hakkında bilgiye eserlerinden ulaşılmaktadır. Eserleri incelendiğinde, onun ümmî olduğunu belirtenlere karşı, çok iyi bir tahsil gördüğü, Arapçayı ve Farsçayı, İslâmî ilimleri, İslam tarihini de iyi bildiği görülmektedir (Timurtaş 2012: ix- x).

Yunus Emre, tasavvufî şiirleri sayesinde çok kısa zamanda Anadolu ve Rumeli'ye yayılarak bir ekol oluşturmuştur. XV. asra kadar İran tasavvuf edebiyatı etkisinde bulunan Osmanlı edebiyatı bir taraftan Mevlana, Sultan Veled, Attar, Senaî ve Saèdi nüfuzuyla Acem vezin ve şekillerini kullanmayı başarı olarak görürken, diğer taraftan Yunus'un kuvvetli şahsiyetiyle canlandırdığı ulusal edebiyat tarzı gittikçe güç kazanmıştır. Yunus Emre, İslâm tasavvufunu başarılı ve sadelikle yorumlayabilmiştir. Son derece coşkun ve lirik şiirler meydana getirmiştir (Yılmaz 1992: 97-98).

Dili, eşsiz bir kudret ve hünerle kullanan Yunus'un şiirlerinde Türkçe en güzel şeklini almıştır. Türk halkının bütün duygu, heyecan ve düşüncelerini, bütün iç zenginliğini en iyi şekilde verebilmiştir. Bu çalışmada da Yunus Emre'nin iki eserinden biri olan Dîvân'ı incelenmiştir. Dîvân, 300-350 kadar şiirden meydana gelmektedir. Fakat ona isnat edilen şiirlerin sayısı bini geçmektedir (Timurtaş 2012: xi). Divân, birçok araştırmacı tarafından birçok kez basımı yapılmıştır. Burhan Ümit Toprak (1933) tarafından ilk defa üç cilt hâlinde basılmıştır. İlk ciddi yayımı Abdülbâki Gölpınarlı (1943) tarafından yapılmıştır. Faruk Kadri Timurtaş'ın (2012),Yunus Emre Divânı adlı çalışması vardır. Bu çalışmada Mustafa Tatcı'nın Yunus Emre-Dîvân-ı İlâhiyât adlı eserinden yararlanılmıştır.

Çalışmada yararlanılan ikinci eser, Elvân-ı Şirâzî'nin Gülşen-i Râz Tercümesidir. XIV. yüzyılın son çeyreği ile XV. asrın ilk yarısında yaşadığı eserindeki kayıttan anlaşılan Şeyh Elvân-ı Şirâzî'nin hayatı ve Anadolu'nun neresinde yaşadığı hakkında yeterli bilgi yoktur. Atalarının Şirâz'dan Anadolu'ya göç etmesinden dolayı şiirlerinde "Şirâzî" mahlasını kullanmıştır. Şirâzî, bazı kaynaklardan edinilen bilgiye göre, büyük mutasavvıf Hacı Bayram-ı Velî'nin halifesi ve dostlarından olmuştur (Özkan 1995: 67). Kocatürk (1970: 276), Şirâzî'nin tekke şairi olduğundan bahseder ve Gülşen-i Râz adlı eserin İran'ın büyük şairi Mahmud u Şebüsterî'nin aynı adlı eserinden nakil olduğunu, Şirâzî'nin yaptığı eklemelerle eseri genişletip hacmini artırdığını belirtir. Elvân-ı Şirâzî, Gülşen-i Râz Tercümesini 1425 yılında tamamlamıştır (Akkuş 2004: 1). Ayrıca pek çok sade dille yazılmış şiirleri de bulunmaktadır. Ancak Şirâzî, İranlı şair Şebüsterî'den tercüme ettiği Gülşen-i Râz Tercümesi ile bilinir. Banarlı, Şirâzî'nin Gülşen-i Râz Tercümesi adlı eserinde kullandığı kelimelerin zamanın halk, aydın dilinde yaşayan Türkçe kelimeler olduğunu, Yunus Emre'nin eserlerinde kullandığı dil ile Dede Korkut lisanında kullanılan kelimeler olduğunu belirtir (Banarlı 1997: 472).

Çalışmanın amacı, Yunus Emre'nin Elvân-ı Şirâzî'ye olan etkisini ortaya koymaktır. Taranan iki eserde de pek çok konunun ortak olduğu tespit edilmiştir. Eserlerdeki ortak konu başlıklarına göre tespit edilen örnek beyitler şöyledir:

1. İnsanın Yaratıldığına ve Dünyanın Onun Emrine Verildiğine İlişkin İfadeler

Gülşen-i Râz'dan:

Yaradılmadı mı öñ sonda Âdem

Tufeyli oldı anuñ cümle èâlem (GR T 556/141)

(En sonunda insan yaratılmadı mı? Cümle âlem onun hizmetçisi oldu.)

Yaratdum Âdem'i bir âyine-vâr

Kim andan zâhir ola èaks-i dîdâr (GR T 571/142)

(Bir ayna gibi insanı yarattım. Yüzünün aksi ondan görünür.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Çün gökden yire yagdum yirden göge çok agdum

Âdem tonın tonandum devrânum süre geldüm (Dİ 178/7)

(Gökten yere yağdım. Yerden gökyüzüne çok yükseldim. İnsan kılığına büründüm. Dünyada hüküm sürdüm.)

Et ü deri büründüm geldüm size göründüm

Adumı âdem kodum andan zuhura geldüm (Dİ 178/8)

(Et ve deriye büründüm, geldim, size göründüm. Adımı insan koydum, insan olarak göründüm.)

Et ü deri endâm çatan èâlemlere gönül katan

Âdem tonın tonanuban mülke kadem basan benem (Dİ 195/7)

(Et ve deri boyu bosu görünen, âlemlere gönül veren, insan elbisesini giyerek mülke (dünyaya) ayak basan benim.)

2. İnsanın Mânâ Varlığı Olması ve Sırlarının İçinde Saklı Olması

Gülşen-i Râz'dan:

Saña insan taşından görinür az

Velî bâtındadur ol mahzen-i râz (GR T 583/143)

(İnsan, sana dışından az görünür. Fakat onun gizli sırları içindedir.)

Yürir bu halkuñ ol hâl-ile mestûr

Adı insân-ı kâmil durur meşhûr (GR T 809/171)

(Bu halkın o hâl ile örtülü yürür. İnsan-ı kâmil adı meşhurdur.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

İnsân olan buldı Hakk'ı meclis anun oldur sâkî

Hemân bu bî-çâre Yûnus èışkıla âşinâyımış (Dİ 125/7)

(İnsan olan Hakk'ı buldu, meclis (dünya) onun, sâkî (veren) odur. Hemen bu çaresiz Yunus, aşk ile tanıdıkmış.)

Dem olam Âdem olam èâlem olam èâlemde ben

Dem olam bî-dem olam hem nâm olam hem nân olam (Dİ 201/40)

(Dünyada ben, nefes olayım, insan olayım, dünya olayım. Nefes olayım, nefessiz olayım, hem ünlü olayım hem ekmek olayım.)

3. Allah'ın Sıfatının İnsanda ve Dünyada Yarattığı Şeylerde Tecellisi

Gülşen-i Râz'dan:

Cihân insandur u insan cihândur

Söz anlayana bu bir söz hemândur (GR T 369/120)

(Dünya insandır ve insan dünyadır. Söz anlayana bu söz yeterlidir.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

İnsân sıfatı kendü Hak insândadur Hak togrı bak

Bu insânun sıfatına cümle èâlem hayrânımış (Dİ 125/4)

(İnsanın sıfatı Allah'ın sıfatlarıdır. Allah'ın sıfatları insanda tecelli etmiştir. Doğru bakarsan insan haktır. Bu insanın sıfatına bütün âlem hayranmış.)

4. Aklın Önemi ve Allah Aşkı

Gülşen-i Râz'dan:

èAkıl serhaddidür cân ü cihânuñ

Ùarîkı yokdur andan isrâ anuñ (GR T 1118/ 204)

(Akıl; cân ve cihânın sınırıdır. Onun ondan hızlı yolu yoktur.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Oglan iken sultân kopar kim elin kim yüzin öper

èAkıl bana yoldaş oldı sultânlıga düşdi gönül (Dİ 152/7)

(Oğlan iken sultan koşar ki elini yüzünü öper. Akıl bana yoldaş oldu, sultanlığa gönül düştü.)

Ben gevheriyem kânum ol ben bir kulam sultânum ol

èAklum u cânum gönlüm ol andan niçün usanayım (Dİ 216/4)

(Ben mücevheriyim, o maden kaynağım. Ben bir kulum, sultanım o. Aklım, canım, gönlüm o, ondan neden bıkayım?)

5. Dünya İlminden (Kâl İlmi) Bahseden İfadeler

Gülşen-i Râz'dan:

Bu dünyâ èilm-ile kim olsa êâlim

Bu halka bildürür ol virim alım (GR T 1680/262)

(Bu dünya ilmi ile kim âlim olsa. O vereceği alacağı bu halka bildirir.)

Bu dünyaya olan mensûb ol èilim

Hemân dünyâdadur mergub ol èilim (GR T 1677/262)

(Bu dünyaya ait olan o ilim, hemen beğenilmiş dünyadadır.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

èÂlem èilmin okıyan dört mezheb sırrın tuyan

èÂciz kaldı bu yolda bu èışka el uramaz (Dİ 110/3)

(Dünya ilmini okuyan, dört mezhep sırrını duyan, bu yolda güçsüz kaldı, bu aşka el süremez.)

6. Hâl İlminden Bahseden İfadeler

Gülşen-i Râz'dan:

Hak-ıçun èilm okıya ögrede hem

Budur Hak dergehine lâyık âdem (GR T 1700/ 264)

(Allah için ilim okuya hem öğrete. Allah'ın meclisine lâyık insan budur.)

Gönül èilmine èilm-i hâl dirler

Beden èilmine èilm-i kâl dirler (GR T 1713/266)

(Gönül ilmine hâl ilmi derler. Beden ilmine kâl ilmi derler.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Okıdum bildüm dime çok tâèat kıldum dime

Eri Hak bilmezisen èabes yire yilmekdür (Dİ 91/3)

(Okudum, bildim deme, çok ibadet yaptım deme. Şayet, Allah'ı bilmezsen, boş yere koşmaktır.)

èİlim èilim bilmekdür èilim kendin bilmekdür

Sen kendünü bilmezsin yâ niçe okumakdur (Dİ 91/1)

(İlim ilim bilmektir, ilim kendini bilmektir. Sen kendini bilmezsen boş yere okumaktır.)

Okumakdan maènî ne kişi Hakk'ı bilmekdür

Çün okudun bilmezsin hâ bir kurı emekdür (Dİ 91/2)

(Okumanın anlamı insanın Allah'ı bilmesidir. Eğer okuyup bilmiyorsan, boşuna emek harcıyorsun.)

7. İkiliğin Gereksiz Olduğu ve Bir Olmada Karar Kılmak Gerektiği

Gülşen-i Râz'dan:

Hemân birlik nasib eyler yaradan

İkilik perdesi gider aradan (GR T 1072/199)

(Allah hemen birlik nasip eyler. İkilik perdesini aradan kaldır.)

Hemân sen bir olasın ol ola bir
İkilikden kopar bu zişt-i tekbîr (GR T 1223/215)
(Sen hemen bir olasın. O da bir olsun. Bu Allah'ın yüceliğini ikilikten uzaklaştır.)
İkilik olmaz anuñ birliginde
Ölüm bulınmaz anuñ dirliginde (GR T 1227/215)
(Onun birliğinde ikilik olmaz. Onun düzeninde ölüm bulunmaz.)
Çü birlikden cihân dirlige düşdi
İkilik pertevi birlige düşdi (GR T 1585/ 252)
(Dünya birlikten düzene düştü. İkilik parlaklığı birliğe düştü.)
Kim ikiliklerin yitürdiler hep
Dile Hak birligin getürdiler hep (GR T 1588/252)
(İkiliklerini hep kaybettiler. Gönle Allah'ın birliğini hep getirdiler.)
İkilik sözlerin gider dilüñden
Komagıl birlik etegin elüñden (GR T 1590/ 252)
(Dilinden ikilik sözlerini uzaklaştır. Birlik eteğini elinden bırakma.)
Ki varlık tohmınuñ kessün kökini
Gidersün senden ikilik yükini (GR T 3046/400)
(Varlık tohumunun kökünü kessin. Senden ikilik yükünü kaldırsın.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Bize birlik sarâyın togru beşâret ayın
Geç ikilik fikrinden kogıl benligi yâ kul (Dİ 151/4)
(Bize birlik sarayını, müjde ayını doğru tut. İkilik fikrinden geç, ey kul, benliği yerleştir.)
Gönlinde ikilik tutan ol metaèı bunda satan
Yarın cehennemde yatan bunda namâz kılmayandur (Dİ 99/5)
(Gönlünde ikilik tutan, o sermayeyi burada satan, yarın cehennemde yatan burada namaz kılmayandır.)
Dost esrigi deliligüm èâşıklar bilür neligüm
Degşürüben ikiligüm birlige bitmege geldüm (Dİ 179/3)
(Dost sarhoşu delisiyim. Âşıklar ne olduğumu bilir. İkiliği değişerek birliği tamamlamaya geldim.)
Geçdüm hod-bîn ilinden el çekdüm dükelinden
Ol ikilik bâbından birlige bitüp geldüm (Dİ181/3)
(Bencillik ilinden geçtim. Hepsinden el çektim. O ikilik kapısından birliği tamamlamaya geldim.)
Bizi biz koyalum anlar biz olalum.
Birligi tuyanlar ikilik koyalar (Dİ 62/ 7)
(Bizi biz yapalım. Biz onlar olalım. Birliği duyanlar ikilik koyalar.)

8. Gönlün İman, Sevgi, İlim, Mânâ Yuvası ve Hakk'ın Tecelli Ettiği Yer Olduğu Gülşen-i Râz'dan:

Gönüldür vâdi-i îmân bedende
İşiden Hak nidâsın gelsün anda (GR T 1214/214)
(Bedende imân vadisi gönüldür. Allah sesini işiten oraya gelsin.)
Gönül deryâ bu sözdür yetimi
Dilüñ dalgacıdur anda kadîmi (GR T 1628/257)
(Gönül, deniz, yetimi bu sözdür. Eskiden beri orada dilin dalgacıdır.)
Ki maèni incüleridür düzilmiş

Gönül deryâsı içinde süzilmiş (GR T 1640/258)

(Mânâ incileri dizilmiştir ki gönül deryası içinde süzülmüştür.)

Gönül didükleri èilmüñ kabıdur

Anuñ içinde èilm ol dürr gibidür (GR T 1660/260)

(Gönül dedikleri ilmin kâbıdır. Onun içinde o ilim, inci gibidir.)

Göñül âyinesine bir nazar kıl

Hem anda görinen nûrı Hak'uñ bil (GR T 2438/ 339)

(Gönül aynasına bir bak. Hem orada görünen Allah'ın nuru bil.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Yunus'ıla buna denlü nasîbüm

Gönül dost turagı dilüm şehâdet (Dİ 19/9)

(Yunus ile bu şekilde nasibim, gönül dost durağı, dilim şehadet.)

Göñül pâsın yudunısa kibr ü kîni kodunısa

İkrâr bütün olmayınca erden nazar olmayısar (Dİ 24/3)

(Gönül pasını yıkadınsa, kibri ve kini bıraktınsa, tamamen kabul olmayınca, insandan bakış olmayacak.)

Gönlüm bana yoldaş iken zühd ü tâèat kılurıdum

Yıkıldı bu tertîblerüm gönülsüzem elüm irmez (Dİ 104/4)

(Gönlüm bana yoldaşken, ibadet ederdim. Bu düzenlerim yıkıldı, gönülsüzüm elim ulaşmaz.)

Gönül içerü dostıla ben kapuda feryâd u zâr

Bin yıl zârı kılurısam hâlün nedür diyü sormaz (Dİ 104/5)

(Gönüldeki dost ile ben kapıda feryad eden ve inleyen, bin yıl inlesem hâlin nedir diye sormaz.)

Gönlüm dahı cânum dahı el bir itdi şol ikisi

Yüz bin Yûnus'dan ferâgat dost yüzinden gözin ırmaz (Dİ 104/9)

(Gönlüm ve cânım o ikisi el birliği etti. Yüz bin Yunus'tan vazgeçti, dost yüzünden gözünü ayırmaz.)

9. Hakikâtin Bir Varak, Deniz, Güneş ve Yol Olduğu

Gülşen-i Raz'dan:

Hakîkât bir varakdur pâdişâhî

Çekilmiş anda bir hat var İlâhî (GR T 47/87)

(Hakikât, padişaha ait bir sayfadır. Orada Allah'a ait çekilmiş bir çizgi var.)

Hakîkat şemsi çünkim göstere çehr

Nihân eyleye nûrın mâh-ıla mihr (GR T G 1/421)

(Çünkü hakîkât güneşi çehresini göstere. Ay ile güneş, nurunu gizleye.)

Çü yüz tutduñ hakîkat bu tarîka

Key añla bunda öküşdür dakîka (GR T I / 313)

(Bu yola hakîkâtı yüz tuttun ki ey anla burada zaman çoktur.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Hakikat bir denizdür şerièatdur gemisi

Çoklar gemiden çıkup denize talmadılar (Dİ 38/2)

(Hakikat, bir denizdir, gemisi şeriattır. Çoğu gemiden çıkıp denize dalmadılar.)

Hakikatün maènisin şerh ile bilmediler

Erenler bu dirligi riyâ dirilmediler (Dİ 38/1)

(Gerçeğin mânâsını açıklamayla bilmediler. Erenler bu düzeni ikiyüzlülük ile toplamadılar.)

10. Nefsin Tuzak, Hilebaz Olduğu, Nefsi Uzaklaştırmak ve Öldürmek, Nefsten Sakınmak Gerektiği

Gülşen-i Râz'dan:

Ùaparlar halka vü dünyî severler

Cihânda nefs hoşlugın kovarlar (GR T 2788/375)

(Halka hizmet ederler ve dünyayı severler. Dünyada nefs hoşluğunu kovarlar.)

Ne hâl-ile kim ol vaktin olasın

Bu nefsüñ hilesinden kurtulasın (GR T 2757/372)

(Bu nefsin hilesinden kurtulasın. O vakit ne hâlde olasın.)

Dîvân-ı İlâhiyât'tan:

Yudum şöyle meyyitümi miskînem aran yetimi

Öldürem nefsüm itini gelmesün koman gerekmez (Dİ 108/2)

(Ölüyü şöyle yıkadım, yetimi arasında miskinim. Nefsimin köpeğini gelmesin, öldürürüm. Kovman gerekmez.)

Zinhâr gözüni açagör nefs duzagını seçegör

Dost mahfiline geçegör andan yigrek turak nedür (Dİ 37/5)

(Gözünü açıver, nefs tuzağını seçiver, sakın. Dost sığınağını geçiver, ondan daha iyi sığınak nedir?)

SONUÇ

Dîvân-ı ilâhiyât'ta ve Gülşen-i Râz Tercümesinde pek çok konunun ortak işlendiği görülmektedir. Bu ortaklıklar şöyledir:

1. İnsanın yaratıldığına ve dünyanın onun emrine verildiğine ilişkin ifadeler,
2. İnsanın mânâ varlığı olması ve sırlarının içinde saklı olması,
3. Allah'ın sıfatının insanda ve dünyada yarattığı şeylerde tecellisi,
4. Aklın önemi ve Allah aşkı,
5. Dünya ilmi (kâl ilmi),
6. Hâl ilmi,
7. İkiliğin gereksiz olduğu ve bir olmada karar kılmak gerektiği,
8. Gönlün iman, sevgi, ilim, mânâ yuvası ve Hakk'ın tecelli ettiği yer olduğu,
9. Hakikâtin bir varak, deniz, güneş ve yol olduğu gibi konularda ortaklıklar söz konusudur.
10. Nefsin Tuzak, Hilebaz Olduğu, Nefsi Uzaklaştırmak ve Nefsi Öldürmek Gerektiği

Elvân-ı Şirâzî, Gülşen-i Râz Tercümesini 1425 yılında tamamladığını belirtir (Akkuş 2004: 1). Yunus Emre'de XIII. yüzyılda yaşamış ve eserlerini de bu yüzyıllarda vermiştir. Bu yönüyle her iki eser de Eski Anadolu Türkçesi dönemine aittir ve bu özellikleri göstermektedir. Banarlı (1997: 472), Şirâzî'den bahsederken, onun Gülşen-i Râz Tercümesi adlı eserinde kullandığı kelimelerin halk ve aydınların dilinde yaşayan Türkçe kelimeler olduğuna dikkat çekerek bu lisanın Yunus Emre'nin eserlerinde kullandığı dil ile Dede Korkut lisânında kullanılan kelimeler olduğunu belirtir. Eserlerde işlenen konulara genel olarak bakıldığında ortak yönün, tasavvuf, Allah aşkı olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, her iki eserin de dinî ve tasavvufî bir eser olmasıdır. Eserlerin muhtevası, dinî ve tasavvufî olmasına rağmen, dili halkın anlayacağı basitlikte ve sadeliktedir. Dolayısıyla Elvân-ı Şirâzî Yunus Emre'den dil, üslûp ve konu bakımından etkilenmiştir.

Kısaltmalar

Dİ	Dîvân-ı İlâhiyât
GR T	Gülşen-i Râz Tercümesi

Kaynakça

1. Akkuş, M. (2004). *Elvân-ı Şirâzî'nin Gülşen-i Râz Tercümesi, İnceleme-Metin-İndeks-Tıpkıbasım,* Niğde: Niğde Üniversitesi- Fen-Edebiyat Fak. Yay.

2. Banarlı, N.S.(1997). *Resimli Türk Edebiyatı Tarihi*, C.1,Ankara.

3. Gölpınarlı, A.(1958). *Menakıb-ı Hâcı Baktaş-ı Velî- Velâyetnâme,* İstanbul.

4. Kocatürk, V. M.(1970). *Büyük Türk Edebiyatı Tarihi*, Ankara.

5. Özkan, M. (1995). "Elvân-ı Şirâzî", *İslam Ansiklopedisi (TDV) C.11*,İstanbul.

6. Tatcı, M.(2014). *Yunus Emre - Dîvân-ı İlâhiyât,* İstanbul: h Yay.

7. Timurtaş, F. K. (2012).*Yunus Emre Divânı*, İstanbul: Kapı Yay.

8. Yılmaz, F. (1992). *Yunus Emre-Hayatı- Düşüncesi-Etkisi*, İstanbul: Marifet Yayınları.

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ ÖĞRETİM ELEMANLARININ TÜKENMİŞLİK DÜZEYLERİ

Songül Tümkaya[1]

[1]Çukurova Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü / Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı

stumkaya@cu.edu.tr

Özet

Bu araştırmada Çukurova üniversitesindeki öğretim elemanlarının fakülte, akademik unvan ve cinsiyete göre tükenmişlik düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 23 kadın, 69 erkek olmak üzere toplam 92 öğretim elemanı katılmıştır. Araştırmada Seidman ve Zager'in (1986-87) geliştirdiği "Öğretmen Tükenmişliği Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, "Görülen İdari Destek", "İşe Bağlı Stresle Başa Çıkma", "İş Doyumu" ve "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Veriler ANOVA ve t testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları öğretim elemanlarındaki tükenmişliğin "Görülen İdari Destek" alt ölçeğinde fakültelere göre değiştiğini göstermiştir. "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" alt ölçeğinin ise akademik unvan ve cinsiyete göre ise farklılaştığı anlaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda öğretim elemanlarının tükenmişlik düzeylerinin önlemek için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Üniversite, Öğretim Elemanı, Tükenmişlik*

Giriş

Üniversite, çeşitli işlevleri açısından öğretim elemanlarına önemli sorumlulukların yüklendiği bir eğitim kurumudur. Bu nedenle öğretim elemanlarının günümüz koşullarında başta bilimsel yetkinlik olmak üzere birçok sorunları vardır. akademik tükenmişlik de bunlardan birisi ancak oldukça önemli bir sorundur.

Tükenmişlik (Burnout) kavramını ilk tanımlayanlardan biri olan Freudenberger (1974) bu durumu "enerji, güç veya kaynaklar üzerindeki aşırı istekler, taleplerden dolayı tükenmeye başlamak" olarak tanımlamıştır (Weiskopf, 1980, s. 18). Günümüzde de en yaygın olarak kabul gören tükenmişlik tanımı, Maslach ve arkadaşları (Pines; Maslach, 1980; Maslach; Jackson, 1981; Maslach, 1982) tarafından kullanılan üç bileşenli tükenmişlik kavramıdır. Tükenmişliğin bir bileşeni, emeğin yitimi ve duygusal kaynakların yok olmasıyla karakterize olan "duygusal tükenme"dir. Diğer bir bileşeni, yardım isteyen kişilere birer insandan çok, birer nesneymişler gibi davranma ile belirlenen bir "duyarsızlaşma" durumudur. Tükenmişliğin son bileşeni, kişinin kendini olumsuz biçimde değerlendirme eğilimi ile karakterize, kişisel güven ve yetersizlikteki azalmayı içeren "bireysel başarı" boyutudur (Cordes; Dougherty, 1993). Cherniss'e göre ise (1980) tükenmişlik; sonuç olarak işe bağlı tutum ve davranışlardaki değişikliklerle kendini gösteren fiziksel ve duygusal yorgunluk ve kaygıyla karakterizedir (Akt. Seidman; Zager, 1991).

Tükenmişliğin gelişim modelini test eden Blase (1986) tükenmedeki birincil stesörleri; zamanı iyi kullanmama kaygısı, kişisel kapasitenin altında veya üstünde olan uygunsuz talepler, organizasyonun özelliklerine uygun işbölümündeki eksiklik, kişisel ihtiyaçların giderilmemesi, yeniliği desteklemedeki yetersizlik ve olumsuz tepki yaratan diğer stresler olarak bildirmiştir. Tükenmişlikle ilgili olarak yapılan çalışmaların büyük bir kısmı öğretmenlik gibi insanlarla uğraşmayı gerektiren meslek elemanlarıyla yürütülmüştür. Çeşitli araştırmalarda öğretmenlikte tükenmişliği yol açan kişisel ve organizasyonel faktörlerin; okulun içinde bulunduğu koşulların yetersizliği, öğretmenliğe karşı kişisel ilgi, öğrenci aileleriyle ilişkiler, zaman baskısı, ücret yetersizliği, ilerleme olanaklarının azlığı ve eğitimin yetersizliği olduğu bildirilmiştir (Friesen ve ark., 1988; Schab ve ark., 1986).

Öğretmenler, kendilerini öğrencilere bir şeyler verme de başarısız olarak gördüklerinde, duygusal tükenmenin işaretlerini sergilemektedirler. Emosyonel enerjinin boşaltılmasıyla gelişen yorgunluk ve bıkkınlık duyguları kronikleştiğinde, öğretmenler ilk başlarda yapabildikleri halde artık öğrencilerine kendilerinde verebilecekleri daha fazla şeyleri olmadıklarını görürler. Öğrencileri hakkında daha fazla olumlu duyguları olmayan öğretmenler, tükenmişliğin ikinci boyutunu yaşarlar. Bu da "duyarsızlaşma"dır. Öğrencilere karşı negatif duygular, öğretmenler arasında pek çok şekilde farklılık gösterebilir; Küçültücü ve hor gören, alaycı ifade kullanma(örn; "onların tümü hayvandır") soğuk ya da uzak tutumlar sergileme, öğrencilerden kendilerini fiziksel olarak uzak tutma ve öğrencilerden psikolojik olarak geri çekilme (Belcostro ve ark., 1983; Gold, 1984; Iwanicki ve Schwab, 1981).

Üçüncüsü olan, görevlerindeki kişisel başarılarının düşüklüğü duygusu, öğretmenler için özellikle çok önemlidir. Bu duyguyu yaşayan öğretmenler, kendilerini öğrencilerinin öğrenmelerine yardımcı olmada ve okulun diğer sorumluluklarını yerine getirmede etkisiz olarak algılarlar. Daha az sempatik ve daha az hoşgörülüdürler. Derse hazırlanmak için çaba sarf etmezler, işi aksatma ve sonunda mesleği terk etme davranışı sergilerler (Farber; Miller, 1981; Bryne, 1991b; Schwab, 1981).

Akademik ortamlarda öğretim elemanlarının mesleki koşulları ve mesleksel beklentileri farklılaşmaktadır. Tükenmişlikle ilgili bir kısım araştırmalarda; ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenleriyle birlikte üniversite de görev yapan öğretim elemanları da ele alınmıştır. Bunlardan biri Bryne (1991a) tarafından yapılan çalışmadır. Bryne bu çalışmasında, sözü edilen örneklemlerde farklı değişkenler açısından tükenmişlik ve stresin etkilerini araştırmayı hedeflemiştir. Sonuçlar, tükenmişlikte etkili cinsiyet, yaş ve öğrenci tipinin en dikkat çekici değişkenler olduğunu göstermiştir. Üniversitedeki değişik akademik unvanlara sahip tüm öğretim elemanların da yönetimle ilgili faktörlerin tükenmişliğe ve strese yol açmada en etkili faktör olarak algılandığı dikkat çekmiştir.

Kişisel yeterliklerin sürekli sorgulanmasını gerektiren bir çalışma ortamı içinde; sınırları belirlenmiş hiyerarşik yapı ve sürekli gelişim çabalarının gerekliliği ile karakterize edilecek etkinliklerin yoğun olduğu bu çalışmanın odak noktasını

oluşturmaktadır. Ancak bu araştırmada yalnızca Çukurova Üniversitesi'ndeki öğretim elemanlarının fakülte, akademik unvan ve cinsiyet gibi kişisel değişkenlerine bağlı olarak tükenmişlik eğilimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu genel çerçeve de araştırmada aşağıda ifade edilen sorulara cevap aranmıştır.

1. Fakültelere göre, öğretim elemanları arasında tükenmişliğin; görülen idari destek, işe bağlı stresle başa çıkma, iş doyumu ve öğrencilere yönelik tutumlar alt ölçek puanlarına ilişkin bir fark var mıdır?
2. Akademik unvana göre, öğretim elemanları arasında tükenmişliğin; görülen idari destek, işe bağlı stresle başa çıkma, iş doyumu ve öğrencilere yönelik tutumlar alt ölçek puanlarına ilişkin bir fark var mıdır?
3. Cinsiyete göre, öğretim elemanları arasında tükenmişliğin; görülen idari destek, işe bağlı stresle başa çıkma, iş doyumu ve öğrencilere yönelik tutumlar alt ölçek puanlarına ilişkin bir fark var mıdır?

2.Yöntem

2.1. Örneklem

Araştırma; Çukurova Üniversitesi, Eğitim, Fen-Edebiyat, İktisadi ve İdari Bilimler, Ziraat ve Mühendislik Fakültelerinde tam zamanlı görev yapan 23 kadın ve 69 erkek olmak üzere toplam 92 öğretim elemanından tesadüfi yolla oluşturulan bir örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örneklem seçiminde "derse girme" kriter olarak alınmıştır. Örneklem gönüllü öğretim elemanlarından seçilmiştir. Örneklemin 12'si araştırma görevlisi(%13.04), 18'i öğretim görevlisi(%19.56), 35'i Dr. Öğr. Üyesi(%38.04), 14'ü doçent(%15.21) ve 13'ü profesördür(%14.13). Örneklemde Eğitim Fakültesi'nden 26 (%28.26), Fen-Edebiyat Fakültesi'nden 19 (%20.65), İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nden 16 (%17.39), Ziraat Fakültesi'nden 22 (%23.91), Mühendislik Fakültesi'nden 9 (%9.78) öğretim elemanı yer almaktadır.

2.2.Veri Toplama Araçları

Araştırmada Seidman ve Zager (1986-87) tarafından geliştirilen "Öğretmen Tükenmişliği Ölçeği" (ÖTÖ) kullanılmıştır. Bu ölçek 20 maddelik 6 dereceli likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması, araştırıcı tarafından yapılmıştır. ÖTÖ'nün dört alt ölçeği bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, *Görülen İdari Destek*; öğretmenlerin öğretim sorularını giderme de yöneticilerden yardım alıp almadıklarını, başarılarının takdir edilip edilmediğini ve problemlerin ortaya çıkış nedenleri olarak yöneticilerin kendilerini ne düzeyde sorumlu tuttuklarını belirleyecek maddeleri kapsamaktadır. İkincisi, *İşe bağlı Stresle Başa Çıkma*; öğretim etkinliklerinden kaynaklanan sorunlarda öğretmenlerin tahammül edebilme ve mesleğin gerektirdiği sorumlulukları alabilme düzeylerini belirleyen maddeleri içermektedir. Üçüncüsü, *İş Doyumu*, öğretmenlerin yaptıkları işten doyum sağlayıp sağlamadıklarını, mesleğe yönelik düşüncelerini ve işini ne derece severek yaptığını belirlemeyi hedefleyen maddelerden oluşmaktadır. Dördüncüsü, *Öğrencilere Yönelik Tutumlar;* Öğretmenlerin, öğrencilerin eğitimine karşı ilgileriyle, davranışlarına yönelik düşünce ve tutumlarını kapsayan maddelerden oluşmaktadır.

Ölçeğin puanlaması her alt ölçek için ayrı ayrı yapılmaktadır. Yüksek puan tükenmişliğin yüksekliğini, düşük puan ise düşüklüğünü yansıtır. Söz konusu dört alt ölçeğe ilişkin Cronbach Alpha katsayıları şu şekildedir: Görülen İdari Destek .70; İşe Bağlı Stresle Başa Çıkma .66; İş Doyumu .67; Öğrencilere Yönelik Tutumlar .76'dır. Toplam test/tekrar test güvenirlik katsayısı .75'dir.

2.3.Analizler

Verilerin değerlendirilmesinde "t" testi ve tek yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır. Bazı değişkenlerle ilgili olarak daha ayrıntılı bilgi edinmek amacıyla "Fisher LSD" testi kullanılmıştır.

3.Bulgular

Araştırmanın birinci sorusuna paralel olarak öğretim elemanlarının fakültelere göre tükenmişlik düzeylerinin farklı olup olmadığını belirlemek üzere ÖTÖ'nün alt ölçeklerinden aldıkları puanlar tek yönlü varyans ile analiz edilmiş ve sonuçlara ilişkin X, S ve F değerleri Tablo-1'de verilmiştir.

Tablo-1 değerlendirildiğinde fakülteler arasındaki tükenmişlik düzeyinde, yalnızca "Görülen İdari Destek" alt ölçeği açısından önemli bir fark olduğu anlaşılmıştır. Farklılaşmanın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan ileri analizde (Fisher LSD testi) "Görülen İdari Destek" alt ölçeğindeki farkın Eğitim ile Ziraat Fakültesi [F (4.87)=3.619; P<.05)]; Eğitim ile Mühendislik Fakültesi [F (4.87)=4.832; P<.05]; Fen-Edebiyat ile Ziraat Fakültesi [F (4.87)=3.913; P<.05]; Fen-Edebiyat ile Mühendislik Fakültesi [F (4.87)=5.056; P<.05]; İktisadi ve İdari Bilimler ile Ziraat Fakültesi [F (4.87)=4.105; P<.05] ve İktisadi ve İdari Bilimler ile Mühendislik Fakültesinde [F (4.87)=5.206; P<.05] görev yapan öğretim elemanlarından kaynaklandığı görülmüştür.

Aritmetik ortalamalar değerlendirildiğinde "Görülen İdari Destek" alt ölçeği açısından tükenmişliğin en yüksek olduğu fakülte, Mühendislik Fakültesi olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla; Ziraat, İktisadi ve İdari Bilimler, Eğitim ve Fen-Edebiyat Fakültesi izlemektedir. Bu sonuca göre Mühendislik Fakültesi'nde görev yapan öğretim elemanlarının en az idari destek alan grup olduğu söylenebilir.

Tablo 1: Öğretim Elemanlarının Fakültelere Göre "Öğretmen Tükenmişliği Ölçeği"nin Alt Ölçek Puanlarına İlişkin X, S ve F değerleri

Fakülteler	N	X	S	F Değeri	Önem Düzeyi
GÖRÜLEN İDARİ DESTEK					
Eğitim	26	18.96	6.55		Önemli
Fen-Edebiyat	19	18.90	5.47		(.05)
İkt. İda. Bil.	16	19.13	4.15	3.596	
Ziraat	22	23.36	7.31		
Mühendislik	9	25.78	7.48		
İŞE BAĞLI STRESLE BAŞA ÇIKMA					
Eğitim	26	113.54	4.97		
Fen-Edebiyat	19	11.21	3.24		
İkt. İda. Bil.	16	13	3.81	1.963	Önemsiz
Ziraat	22	15.64	6.81		
Mühendislik	9	14.11	6.13		
İŞ DOYUMU					
Eğitim	26	12.15	4.63		
Fen-Edebiyat	19	12	3.84		
İkt. İda. Bil.	16	11.75	4.58	.708	Önemsiz
Ziraat	22	13.5	5.31		
Mühendislik	9	14.11	4.91		
ÖĞRENCİLERE YÖNELİK TUTUMLAR					
Eğitim	26	5.58	2.02		
Fen-Edebiyat	19	5.89	1.73		
İkt. İda. Bil.	16	5.62	1.93	1.032	Önemsiz
Ziraat	22	6.5	2.30		
Mühendislik	9	5.22	.84		

Araştırmanın ikinci sorusuna paralel olarak öğretim elemanlarının akademik unvanlarına göre tükenmişlik düzeylerinin farklı olup olmadığını belirlemek üzere ÖTÖ'nün alt ölçeklerinden aldıkları puanlar tek yönlü varyans ile analiz edilmiş ve sonuçlara ilişkin X, S ve F değerleri Tablo-2'de verilmiştir.

Tablo 2: Öğretim Elemanlarının Akademik Unvanlarına Göre "Öğretmen Tükenmişliği Ölçeği"nin Alt Ölçek Puanlarına İlişkin X, S ve F değerleri

Akademik Unvan	N	X	S	F Değeri	Önem Düzeyi
GÖRÜLEN İDARİ DESTEK					
Profesör	13	20.85	4.96		Önemsiz
Doçent	14	20.21	5.55		
Dr. Öğr. Üyesi	35	22.14	7.37	1.809	
Öğr. Gör.	18	17.28	6.38		
Arş. Gör.	12	22.0	6.48		
İŞE BAĞLI STRESLE BAŞA ÇIKMA					
Profesör	13	12.69	4.57		
Doçent	14	14.43	6.24		

Dr. Öğr. Üyesi	35	14.66	5.30	1.263	Önemsiz
Öğr. Gör.	18	12.83	4.79		
Arş. Gör.	12	14.58	4.93		
İŞ DOYUMU					
Profesör	13	12.00	4.47		
Doçent	14	12.50	4.22		
Dr. Öğr. Üyesi	35	12.80	4.61	.536	Önemsiz
Öğr. Gör.	18	11.61	5.35		
Arş. Gör.	12	14.00	4.63		
ÖĞRENCİLERE YÖNELİK TUTUMLAR					
Profesör	13	5.46	2.18		
Doçent	14	5.07	1.14		
Dr. Öğr. Üyesi	35	6.43	1.90	4.476	Önemli
Öğr. Gör.	18	14.78	1.63		(.05)
Arş. Gör.	12	7.00	2.00		

Tablo-2'den de anlaşılacağı gibi akademik unvan açısından tükenmişliğin yalnızca "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" alt ölçeğinde önemli bir fark yarattığı görülmüştür. Yapılan LSD analizinde "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" alt ölçeğindeki farkın profesörler ile araştırma görevlileri [F (4.87)= 1.442; P<.059]; doçentler ile Dr. Öğr. Üyesi [F (4.87)=1..39; P<.05]; doçentler ile araştırma görevlileri [F (4.87)=1.417; P<.05]; Dr. Öğr. Üyesi ile öğretim görevlileri [F (4.87)=1.045; P<.05] ve öğretim görevlileri ile araştırma görevlileri [F (4.87)=1.343; P<.05] arasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Aritmetik ortalamalar incelendiğinde unvanlara göre tükenmişlik düzeyi; araştırma görevlileri, Dr. Öğr. Üyesi, profesör, doçent ve öğretim görevlisi biçiminde sıralanmaktadır. Bu durumda öğrencilere yönelik tutumlar açısından en sorunlu grubun araştırma görevlileri olduğu söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü sorusuna paralel olarak öğretim elemanlarının cinsiyetlerine göre tükenmişlik düzeylerinin farklı olup olmadığını belirlemek için ÖTÖ'nün alt ölçeklerinden aldıkları puanlar "t" testi ile analiz edilmiş ve sonuçlara ilişkin X, S ve t değerleri Tablo-3'de verilmiştir.

Tablo 3: Öğretim Elemanlarının Cinsiyete Göre "Öğretmen Tükenmişliği Ölçeği"ne İlişkin Alt Ölçek Puanlarına X, S ve t değerleri

Cinsiyet	N	X	S	"t" Değeri	Önem Düzeyi
GÖRÜLEN İDARİ DESTEK					
Kadın	23	19.74	7.92	.797	Önemsiz
Erkek	69	21.01	6.18		
İŞE BAĞLI STRESLE BAŞA ÇIKMA					
Kadın	23	13.74	5.54	.228	Önemsiz
Erkek	69	13.45	5.19		
İŞ DOYUMU					
Kadın	23	12.26	4.73	.361	Önemsiz
Erkek	69	12.67	4.65		
ÖĞRENCİLERE YÖNELİK TUTUMLAR					
Kadın	23	6.57	1.88	2.112	Önemli
Erkek	69	5.59	1.92		(.05)

Tablo-3'de görüldüğü gibi yapılan "t" testi analizi sonucunda cinsiyetler arasında ÖTÖ'nün yalnızca "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" alt ölçeğinde "Erkekler" lehine önemli bir fark bulunmuştur. Bu verilere göre erkeklerden daha yüksek bir ortalamaya sahip olan "Kadın" öğretim elemanların öğrencilere yönelik tutumlarının daha olumsuz olduğu söylenebilir.

4.Tartışma

Bu çalışma, veriler çerçevesinde, değerlendirildiğinde özetle; Çukurova Üniversitesi'ndeki öğretim elemanları arasındaki tükenmişliğin fakülte, akademik unvan ve cinsiyet gibi kişisel değişkenlere bağlı olarak değiştiğini söyleyebiliriz. Araştırmadaki birinci soruya ilişkin bulgulardan fakülteler arasındaki tükenmişliğin yalnızca "Görülen İdari Destek" alt ölçeğinde farklılaştığı anlaşılmaktadır. Burada Mühendislik Fakültesi'nde görev yapan öğretim elemanları diğer fakültelerdeki meslektaşlarına oranla daha fazla tükenmiş bulunmuşlardır. Üniversitelerdeki kaynak dağılımı ve hiyerarşik ilişkilerin diğer kurumlara göre daha demokratik olması beklendiğinde, bu durumun o fakülteye özgü yöneticiler ve öğretim elemanları arasındaki ilişkiden kaynaklandığı düşünülebilir. Yönetimin problemler karşısında yardımcı olmaması ya da değerlendirme de objektif davranamaması bu alt ölçekteki tükenmişliği artırıcı etkenlerdir.

Akademik unvan ve cinsiyete göre öğretim elemanları arasındaki tükenmişliğin her iki değişkende de "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" alt ölçeğinde de farklılık göstermesi dikkat çekicidir. Akademik unvana göre tükenmişlik değerlendirildiğinde öğrencilerle en çok sorun yaşayan grubun araştırma görevlileri olması şaşırtıcı değildir. Çünkü, akademik statü açısından, henüz işin başında olan, yeni mezun olmuş, genç ve sınıf otoritesi konusunda deneyimsiz bu grubun hemen hemen kendi yaşıtlarıyla birlikte yürüttüğü derslerde sorunlar yaşaması doğaldır. Tükenmişlikle ilgili olarak yapılan birçok araştırmada da en çok tükenmişlik gösteren grubun işe yeni başlayan deneyimsiz ve genç bireyler olduğu ifade edilmiştir (Milstein ve Bader, 1992). Profesörlerin, "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" açısından sorun yaşadıklarını bildiren gruplar arasında üçüncü sırada yer alması tükenmişlikle ilgili olarak yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen "bireysel statü arttıkça tükenmişlik artar ve bireyin hizmet verdiği gruba karşı davranışları ile tutumları gittikçe katılaşır" (Meyers, 1991) yargısını doğrular niteliktedir. Ayrıca akademik unvan açısından en üst noktaya gelmiş bu kişilerde, ideal öğrenci davranışı beklentisiyle kuşaklar arasındaki fark artacağından böyle bir sonucun çıkması beklenebilir. Cinsiyetin "Öğrencilere Yönelik Tutumlar" alt ölçeğinde erkek öğretim elemanları lehine fark yaratması, kadın meslektaşlarına göre öğrencilerle ilgili sorunlarda daha etkili başa çıkma davranışlarına sahip olduklarını düşündürebilir. Ancak bu verilerin daha detaylı olarak değerlendirilebilmesi için öğretim elemanları arasındaki tükenmişliğin kapsamlı bir biçimde ele alınması, nedenlerinin araştırılması ve tükenmişlikle başa çıkmada kullandıkları stratejilerin belirlenmesi gerekmektedir.

4.1. Öneriler

1. Üniversitelerdeki yönetim kadrolarının seçiminde öğretim görevlileri ile araştırma görevlilerinin de yer alması.
2. Araştırma görevlilerinin derse girmemesi.
3. Üniversitelerdeki tüm öğretim elemanlarında tükenmişlikle başa çıkma becerilerini geliştirmek için gerekli eğitim programlarının başlatılması.
4. Akademik tükenmişliği doğrudan ölçmeyi sağlayacak kişisel ve kurumsal koşulları da içine alan yeni "Akademik Tükenmişlik Ölçeği"nin geliştirilmesi.
5. Öğretim elemanlarındaki akademik tükenmişliği yol açan nedenlerin ve bunlarla başa çıkmada kullanılan stratejilerin belirlenmesi.

Kaynakça

Belcastro, P. A., Gold, R. S., Hays, L. C. (1983). Maslach Burnout Inventory: Factor structures for samples of teachers . *Psychological Reports*, 53, 364-366.

Blase, J. J. (1986). A qualitative analysis of sources of teacher stress; consequences for performance. *American Educational Research Journal*, 23, 13, 40.

Byrne, B. M. (1991a). The Maslach Burnout Inventory: Valitating Factorial Structure and Invariance across Intermediate, secondary and university educators. *Multivariate Behavioral Research*, 26 (4), 583-605.

Byrne, B. M. (1991b). Burnout: Investigating the impact of bachground variables for elemantary, intermediate, secondary and university educators. *Teaching and Teacher Education*, 7 (2), 197-209.

Corders, C. L. Ve Dougherty, T. W. (1993). A review and an integration of research on job burnout. *Academy of Management Review*, 18 (4), 624-628.

Farber, B. A., Miller, J. (1981). Teacher burnout: A psychoeducational perspective. *Teachers College Record*, 83, 235-243.

Friesen, D. Prokop, C. M. ve Sarros, J. C. (1988). Why teachers burnout. *Educational Research Quarterly*, 12 (3), 9-19.

Gold, Y. (1984). The factorial validity of the Maslach Burnout Inventory in a sample of California Elemantary and Jurnior high school classroom teachers. *Educational and Psychological Measurement*, 44, 1009-1016.

Iwanicki, E. F. ve Schwab, R. L. (1981). A cross-validation study of the Maslach Burn-out Inventory: *Educational and Psychological Measurement*, 41, 1167-1174.

Maslach, C. (1982). Burnout: The cost of caring. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, Inc.

Maslach , C. ve Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behavior*, 2 (2), 99-113.

Meyers, J.G. (1991). Faculty support groups burno*ut*. ACA-Bulletin, 77, 63-67.

Milstein, M. Bader, M. (1992). Impact of organizations and communities on educator plateauing. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 6 (1), 23-30.

Pines, A. ve Maslach, C. (1980). Combatting staff burnout in a day care center: A case study, *Child Care Quarterly*, 9, 5-16.

Seidman, S.A. ve Zager, J. (1986-87). The teacher burnour scale. *Educational Research Quarterly***,** 11, 26-33.

Seidman, S.A. ve Zager, J. (1991). A study of coping behaviours and teacher burnout. *Work and Stress*, 5, 205-216.

Schwab, R.L. ve ark. (1986). Toward an understanding of the burnout phenomenon. *Journal of Applied Psychology*, 71, 630-640.

Weiskopf, P. E. (1980). Burnout among teachers of exceptional children. *Exceptional Children*, 47, 18-23.

KATILIM 30 ENDEKSİ (KTLM-30) İLE VADELİ-30 (VDL 30) ENDEKSİ ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ

Doç.Dr Yasemin Deniz KOÇ*[46] Doç.Dr Sibel ÇELİK[47] Öğr.Grv Burcu ACAR[48]

Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Kütahya, Türkiye

denizkoc12@gmail.com

sibelcelik1@gmail.com

burcu.acar@dpu.edu.tr

ÖZET

Katılım Endeksleri Katılım Bankalarının çalışma prensipleri gereğince, müşterilerinin yatırım yapabileceği payların fiyat ve getiri performanslarının ölçülmesi amacıyla oluşturulmuş endekstir. Katılım30 endeksi ise Borsa İstanbul Ulusal Pazarda işlem gören ve faaliyetlerini İslami prensiplere uygun olarak sürdüren ilk 30 şirketin hisse senetlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada ülkemizdeki İslami prensiplere uygun hisse senetlerinden oluşan Katılım 30 Endeksi ile Vadeli 30 Endeksi arasındaki uzun vadeli ilişki 06.05.2013 ile 1.06.2018 dönemi için cointegration test ile kısa vadeli ilişki ise VECM-Granger Nedensellik Testi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre KTLM-30, VDL-30 endeksi arasında uzun vadeli bir ilişkinin varolduğu, değişkenler arasındaki uzun vadeli sapmaların VECM hata düzeltme modeli ile düzeltildikten sonra VECM Granger Nedensellik Testi kısa vadeli ilişkinin Katılım Endeksinden Vadeli 30 Endeksine doğru olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen ampirik bulgular katılım endeksinin yeni bir endeks olması bu endekse ilişkin literatürde yapılmış çalışmanın olmaması nedeniyle özgündür. Elde edilen bulgular her iki endeks yatırımcıları ve piyasa yapıcıları açısından önemli ve anlamlıdır.

Anahtar Kelimeler: *Katılım 30 Endeksi, BIST 30 Endeksi, Granger Nedensellik Testi*

1.Giriş

İslami prensiplere uygun faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetlerinden oluşturulan endeksler katılım endeksi olup 1990'lı yıllarla birlikte borsalarda işlem görmeye başlamıştır. Bilinen ilk katılım endeksleri 1996 yılında oluşturulan RHB Unit Trust Management of Malesia, 1999 yılında oluşturulan Dow Jones İslami Endeks, FTSE Global İslami Endeks, S&P 500 Shari'a Endeks, S&P Avrupa 350 Shari'a Endeks, S&P Japan Shari'a Endeks (DJIM) ve STOXX Avrupa İslami Endeks'tir.(Mannan ve Suisse, 2008: 115). Borsa İstanbul bünyesinde 2014 yılından itibaren Katılım 50 Endeksi, Katılım 30 Endeksi, Katılım Model Portföy Endeksi oluşturulmuş ve faaliyetine başlamıştır.

Borsa İstanbul Katılım endeksleri oluşturulurken şirketler "ana faaliyet alanı" ve "finansal kriterler" olmak üzere iki açıdan değerlendirilmektedir. Ana Faaliyet alanına yönelik incelemede; faize dayalı finans, ticaret, hizmet, aracılık (bankacılık, sigorta, finansal kiralama, factoring ve diğer faize dayalı faaliyet alanları), alkollü içecek, kumar, şans oyunları, domuz eti vb. gıdalar, basın, yayın, reklam, turizm, eğlence, tütün mamulleri, silah, vadeli altın, gümüş ve döviz ticareti yapmayan şirketler endekste yer alabilecek şirketler olarak değerlendirilmektedir. Finansal kriterlere yönelik incelemede ise şirketler Toplam Faizli Krediler)/(Piyasa Değeri)<0,30; Faiz Getirili Nakit ve Menkul Kıymetler)/(Piyasa Değeri)<0,30 ; Faaliyetlerden Sağlanan Gelir)/(Toplam Gelir)<0,05 oranlarını sağladığı durumda katılım endeksine dahil edilmektedir (www.katilimendeksi.org).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde [Atta,2000 ; Beik ve Wardhana,2011; Hussein ve Omran,2005; Hassan ve Girard, 2011; Hakim ve Rashidian, 2002; Albaity ve Ahmad (2008)] çalışmalarında getiri performansını ölçerek diğer endekslerle olan ilişkiyi incelediği gözlemlenmiştir. Katılım endekslerine yönelik Türkiye'de yapılmış çalışmalar incelendiğinde ; Savaşan vd. (2015), dışsal şokların BİST Katılım 30 Endeksi üzerindeki etkisini 2011-2015 dönemi için birim kök testleri ile araştırmış ve serinin durağan olmadığı, birim kök içerdiği ve katılım endeksi serisinin uğradığı dışsal şokların etkilerinin kalıcı olacağı bulgusuna ulaşırken, Altın ve Caba (2016), BİST Katılım Endeksi'nin performansını ölçüp piyasa getirisi ile karşılaştırmıştır. Altın ve Caba (2016) katılım endeksinin piyasa getirisinin üzerinde bir performans gösterdiği bulgusuna ulaşırlarken; Yıldız (2015), BİST Katılım 30 Endeksi ile BİST 100 Endeksi'nin 2011-2014 dönemi için risk ve getirilerini incelemiş ve t testine göre endekslerin getirileri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı bulgusuna ulaşmıştır.

Çalışmanın amacı Katılım 30 Endeksi ile Vadeli 30 Endeksi arasındaki uzun ve kısa vadeli ilişkiyi 06.05.2013 ile 1.06.2018 dönemi için analiz etmektir. Katılım endeksleri ve işleyişine yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu ulusal literatürde çalışmanın önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

2. Veri

Çalışmada 2013-2018 yılları arasında Katılım 30 Endeksi (KTLM 30) ve Vadeli 30 Endeksi (VDL 30) arasındaki ilişki günlük veri kullanılarak incelenmektedir. Veriler investing.com adresinden elde edilmiş olup analizde eviews.10 paket programı kullanılmıştır.

---

46 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Finans Bölümü

47 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü

48 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü

3. Metodoloji

Çalışmada Katılım Endeksi ve Vadeli 30 Endeksi arasındaki uzun vadeli ilişki eşbütünleşme testi ile kısa vadeli ilişki ise VECM Granger nedensellik testi analiz edilmiştir. Öncelikle değişkenlerin durağanlığı Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile test edilmektedir. ADF test istatistiği MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılır. Eğer ADF test istatistiği MacKinnon kritik değerlerden büyük ise seriler durağandır Dickey and Fuller (1981).Tam tersi MacKinnon kritik değerlerden daha düşük ise serile rdurağan hale gelinceye kadar fark alma işlemi gerçekleştirilir.

Johansen eşbütünleşme yöntemi aşağıdaki gibidir Johansen (1988), Johansen ve Juselius (1990);

Xt =[μ+Π] X(t-1)+·····+Πk X(t-k)+εt (1)

ε hata terimi ve μ, Π1 ... Πk parametreleri kısıtlanmış olup, Vektör Otoregresif (VAR) Modeli yardımıyla tahmin edilecektir

ΔXt =μ+Γ_1 [ΔX](t-1)+···+Γ(k-1) [ΔX](t-k+1)+[ΠX](t-1)+ εt (2)

Seriler durağan olmadığından, durağan hale getirmek amacıyla birinci farkları alındığında aşağıdaki denkleme dönüşmektedir.

Γi=-(I-Π_1-…Πi) i=1, ... k-1 ve Π=-(I-Π_1-…Πk) (3)

olarak ifade edilir.

Johansen eşbütünleşme iz ve maksimum özdeğe test sonuçlarına göre, test istatistikleri %5 kritik değerden büyük olduğu için seriler arasında bir tane eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ifade etmektedir yani seriler uzun dönemde birbirini etkilemektedirler. Bu etkileşimi ortaya çıkarmak için hata düzeltme modeli yardımıyla serilerin test edilmesi gerekmektedir.

$\Delta Xt = \alpha + \beta_1 Xt + \beta_2 e_{t-1} + u_t$ (4)

Denklem (4)'de β_2 katsayısı kısa dönemdeki dengesizliğin bir dönem sonra ne ölçüde düzeltileceğini, yani Xt'nin gerçek ve uzun dönem denge değerleri arasındaki farkın ne kadarının bir dönem içerisinde giderileceğini göstermektedir Yılmaz ve Kaya, (2003).

VAR-VECM modelinde değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiler ise ilişkinin yönü ile ilgilenen Granger nedensellik testi ile ortaya çıkarılmaktadır. Çalışmada aşağıdaki modeler dahilinde Granger nedensellik testi gerçekleştirilecektir :

$$S_t = \sum_{i=1}^{k} \alpha_{1i} S_{t-i} + \sum_{j=1}^{n} \beta_{1j} L_{t-j} + u_{1,t} \quad \textbf{(5)}$$

$$L_t = \sum_{i=1}^{p} \lambda_{1i} L_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \delta_{1j} S_{t-j} + u_{2,t} \quad \textbf{(6)}$$

Eşitlik (5),(6) yatırımcı duyarlılığı ve TL/$, TL/€ kurları arasındaki nedensellik ilikisini ifade etmektedir. .Eşitlik 5'de $\beta_{1,j}$ anlamlı olarak sıfırdanfarklıysa($\beta_{1,j} \neq 0$) "TL/€ yatırımcı duyarlılığının Granger nedeni değildir" şeklinde oluşturulan H_0 hipotezi reddedilmektedir. Eşitlik 6'da δ_{1j} anlamlı olarak sıfırdan farklıysa($\delta_{1,j} \neq 0$), "yatırımcı duyarlılığı TL/€ nun Granger nedeni değildir" şeklinde oluşturulan H_0 hipotezi reddedilmektedir Granger (1988).

4. Amprik Bulgular

Tablo 1. Özet İstatistikler

	KE	V30
Ortalama	116.8651	176.6400
Maksimum	249.1980	380.0000
Minimum	64.77200	43.00000
S.Sapma	35.62614	85.08837
Çarpıklık	1.521913	0.485225
Basıklık	5.700419	2.752782
JB istatistiği	34.49402***	2.089357

Değişkenlere ilişkin özet istatistikler Tablo 1'de gösterilmiştir. KE değişkeninin ortalama değeri 116.8651, V-30 değişkeninin ortalama değeri 176.6400 olarak gerçekleşmiştir. Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri incelediğinde ise KE değişkeninin normal dağılımda olduğu V 30 değişkeninin ise normal dağılımda olmadığı görülmektedir.

Tablo 2. Birim Kök Testi

Değişken	**ADF Test İstatistiği (Trendsiz model)**	**ADF Test İstatistiği (Trendli model)**
		Düzey
KE	-0,828288 (0.8103)	-2,813424 (0.1926)
V30	-1,434190 (0,5667)	-3,024237 (0,1259)
		1 Fark
KE	-35,81928(0.0000)	-35.81593 (0.0000)
V30	- 37.54200 (0,0000)	-37.54629 (0,0000)

Not :MacKinnon kritik değerleri trendli model için -4.39, 3.61,3.24, trendsiz model için -3.73, -2.99,-2.63

ADF-t istatistiği MacKinnon kritik değerlerden büyükse seriler durağandır ve birim kök yoktur. Buna göre Tablo 2'deki istatistik değerleri incelendiğinde değişkenlerin tamamının 1. Farklarda durağan olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada değişkenlerin aynı derecede durağan olması uzun vadeli ilişkinin ölçülmesine olanak tanımaktadır. Eşbütünleşme testinde öncelikle en uygun gecikme uzunluğu seçilmektedir. En uygun gecikme uzunluğu SC ve HQ kriterine göre 2 seçilmiştir.

Tablo 3 Eş bütünleşme Testi Sonuçları

Değişken	**Öz Değer**	**İz İstatistik**	**Kritik Değer**	**Anlamlılık**
		TL/$		
Hiçbiri	0,011208	15.06943	15.49471	0,0579
En Fazla 1	0,000529	0,676273	3,841466	0,4109

Tablo 3'deki sonuçlara göre katılım endeksi ve vadeli 30 endeksi arasında arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır. Değişkenler arasında uzun vadeli sapmalar VECM hata düzeltme modeli ile düzeltilecektir. VECM hata düzelte modelinde contegration Eq katsayısının negatif ve anlamlı olması istenmektedir. Analiz sonucunda CointEq1katsayısı katılım endeksi için 0.006390 (0.00661); vadeli 30 endeksi için 2.94E-05 (1.1E-05) çıkmıştır. Her iki değişken için katsayı pozitif olup vadeli piyasa için sonuç anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç iki değişken arasında uzun vadeli ilişki olmadığı anlamına gelmektedir.

Tablo 4. VECM-Granger Nedensellik Testi

Hipotez (H0)	**Veri**	**Chi-sq**	**Anlamlılık**	**Sonuç**
Katılım Endeksi Vadeli 30 endeksinin Granger Nedeni Değildir		4.12568	0,0422	**Red***
Vadeli 30 endeksi Katılım Endeksinin Granger Nedeni değildir.		2.212215	0.1369	Reddedilemez

Değişkenler arasındaki kısa vadeli ilişkinin tespitinde VECM-Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Analiz bulgularına göre katılım endeksinden vadeli 30 endeksine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Bu sonuç katılım endeksindeki şirketlerin piyasa yapıcısı olması ve piyasayı domino etmesi olabilir.

5. Sonuç

Katılım endeksleri Borsa İstanbul Ulusal Pazarda işlem gören ve faaliyetlerini İslami prensiplere uygun olarak sürdüren ilk 30 ve 50 şirketin hisse senetlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada ülkemizdeki İslami prensiplere uygun hisse senetlerinden oluşan Katılım 30 Endeksi ile Vadeli 30 Endeksi arasındaki uzun vadeli ilişki 06.05.2013 ile 1.06.2018 dönemi için cointegration test ile kısa vadeli ilişki ise VECM-Granger Nedensellik Testi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre

KTLM-30, VDL-30 endeksi arasında uzun vadeli bir ilişkinin olduğu değişkenler arasındaki uzun vadeli sapmaların VECM hata düzeltme modeli ile düzeltildikten sonra VECM Granger Nedensellik Testi kısa vadeli ilişkinin Katılım Endeksinden Vadeli 30 Endeksine doğru olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre katılım endeksindeki şirketlerin Vadeli 30 Endeksindeki şirketleri yönlendirdiği söylenebilir. Yatırımcılar Katılım 30 Endeksini dikkate alarak Vadeli 30 Endeksinde pozisyonlarını değiştirebilirler. Elde edilen ampirik bulgular katılım endeksinin yeni bir endeks olması bu endekse ilişkin literatürde yapılmış çalışmanın olmaması nedeniyle özgündür. Elde edilen bulgular her iki endeks yatırımcıları ve piyasa yapıcıları açısından önemli ve anlamlıdır.

Kaynakça

Albaity M. ve Ahmad, R. (2008). Performance of Syariah and Composite Indices: Evidence from Bursa Malaysia. Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance, 4(1): 23-43.

Altın H., Caba N., (2016) Borsa İstanbul'da İşlem Gören Katılım Endekslerinin Performanslarının Değerlendirilmesi, Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi 8,5: 229 248

Atta, H. (2000). Ethical Rewards. Published Master's Thesis, Durham University, UK.

Beik, I.S ve Wardhana, W. (2011). The Relationship Between Jakarta Islamic Index and Other Selected Markets: Evidence from Impulse Response Function. Majalah Ekonomi, 21(2): 99-109.

Dickey, D.A., Fuller W.A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. Econometrica, 49(4), 1057- 1072.

Granger, C.W.J., (1988). Investigating Causal Relation by Econometric Models and Cross Spectral Methods. Econometrica. 37, 424-438.

Hakim, S. ve Rashidian, M. (2002). Risk and Return of Islamic Stock Market Indexes. Presented at the International Seminar of Nonbank Financial Institutions: Islamic Alternatives, Kuala Lumpur, Malaysia.

Hassan, M. Kabir ve Girard, Eric (2010). Faith-Based Ethical Investing: The Case of DowJones Islamıc Indexes. Islamic Economic Studies, 17(2): 1-31

Hussein, K., Omran, M. (2005). Ethical Investment Revisited: Evidence From Dow Jones Islamic Indexes. Journal of Investing, 14(3), 105–124.

Johansen, S., Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation And Inference On Cointegration With Application To The Demand Of Money. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52(2), 169–210.

Mannan, Mansur and Credit Suisse (2008), "Islamic Capital Markets", Islamic Finance: A Guide for International Business and Investment,Consultant Editor: Roderick Millar Editor: Habiba Anwar, GMB Publishing, United Kingdom and United States of America.

Savaşan, F., Yardımcıoğlu, F., Beşel, F. (2015). The Effect of Exogenous Shocks on Participation Index of Borsa Istanbul: Permanent or Temporary?.International Journal of Islamic Economics and Finance Studies, 1(1).

Yıldız, B. (2015), Katılım 30 Endeksi İle BİST 100 Endeksi'nin Performanslarının Değerlendirilmesi, TKKB dergisi, 1-15.

Yılmaz, Ö., Kaya, V. (2003). Bölgesel Hasıla Bileşenleri ve Bölgesel Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Çok Bölgeli Bir Uygulama. Uludağ Üniversitesi İ. İ. B. F. Dergisi. 22(2), 187 – 201

(www.katilimendeksi.org).

POLİTİK RİSKİN DÖVİZ PİYASASINA ETKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

Meryem DEMİR[49] Doç.Dr Yasemin Deniz KOÇ'*[50] Doç.Dr Sibel ÇELİK[51] Dumlupınar Üniversitesi,

Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Kütahya, Türkiye

meryem.demir@dpu.edu.tr

denizkoc12@gmail.com

sibelcelik1@gmail.com

Özet

Politik risk, politik olaylardan kaynaklanan ve işletmenin varlıklarının değerinin veya yatırımlarının kârlılığının azalmaya yol açan risk olarak ifade edilir. Politik risk, ev sahibi ülke yönetimi, diğer devletler, uluslararası kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri gibi yapılanmaların politik karar ve eylemlerinin; işletmenin ulusal veya uluslararası gelirlerini, varlıklarını ve yatırımlarını etkileyebilme olasılığı nedeniyle araştırmaya değer önemli bir konudur. Bu çalışmada, Türkiye'deki 7 Haziran 2015 25. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, 1 Kasım 2015 26. Dönem Milletvekili Genel Seçimi ve 16 Nisan 2017 Başkanlık Seçiminin döviz piyasasına etkisi olay çalışması yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmada politik risk ölçüsü olarak kabul edilen her üç seçim döneminin de döviz piyasasını kümülatif anormal getiriyi düşürücü şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular finansal piyasa katılımcıları ve politika yapıcılar açısından anlamlı ve özgündür.

Anahtar Kelimeler: *Politik Risk, Döviz Piyasası, Olay Çalışması Yöntemi*

1. Giriş

Gelecekte yaşanabilecek belirsizlik nedeniyle olumlu veya olumsuz bir durumun meydana gelmesi olasılığına risk denilmektedir. En basit tanımıyla risk, herhangi bir işleme ilişkin kaybın ya da zararın oluşması sebebiyle ekonomik faydanın azalması ihtimalini ifade eder (Babuşcu, 2005). Risk yatırımcıların riski denetleyebilmesi, sınırlandırabilmesi imkânlarına bakılarak iki kısma ayrılır. Yatırımcılar tarafından sınırlandırılamayan ve tüm yatırımcıları etkileyen risk türüne sistematik risk; yatırımcılar tarafından sınırlandırılabilme, kontrol altına alınabilme imkânı olan ve bütün yatırımcıları etkilemeyen risk türüne çeşitlendirilebilen risk denir (Üstünel, 2000).

Sistematik risk türü olan politik risk, finans piyasalarında yayılarak, finansal sistemin sermaye tahsisi kapasitesini kesintiye uğratabilecek boyutta ve fiyatlarda ani değişmelere yol açabilen ve finansal aracıların iflasına kadar gidebilen finansal bozulmalar şeklinde ifade edilmiştir (Karabıyık, 2001). Diğer bir ifade ile politik risk, sosyal, ekonomik ve politik çevrede ortaya çıkan ilişkilerdeki belirsizliklerden kaynaklanmakta olup politik güçlerin ekonomik hayatta yol açabileceği olumsuz etkileri içermektedir (Loikas, 2003).

Politik risk olarak kabul edilen Türkiye'de gerçekleşen 7 Haziran 2015 25. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, 1 Kasım 2015 26. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, ve 16 Nisan 2017 Başkanlık (Cumhurbaşkanlığı Hükümet sistemi) Referandumunun döviz piyasasına etkisini tespit etmek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Söz konusu seçim tarihleri olay günü olarak kabul edilerek öncesi ve sonrasına ilişkin politik riskin döviz piyasasında yarattığı etki ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Literatür incelendiğinde konu ile ilgili çalışmaların üç bölümde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmalardan [Bakırtaş,1998; Bakırtaş ve Koyuncu 2005; Parlaktuna ve Bahçe, 2006 ; Bakırtaş ve Koyuncu, 2008 ; Özsağır, 2013 ; Akan ve Kanca , 2016] politik riskin makro ekeonomik göstergeler üzerine etkisini araştırırken; [Cartner ve Wellershoff , 1995; Lobo, 1999; Pantzalis vd., 2000; Perotti ve Oijen, 2001; Kim ve Mei, 2001; Chan vd. 2001; Bilson vd. 2002; Turanlı vd.,2002 ; Fong ve Koh, (2002); Mandacı, (2003), Amihud ve Wohl (2004); Döpke ve Pierdzioch, (2006); Wang vd.(2008) ; Bialkowskivd. (2008) ; Wong ve Mcaleer (2009); He vd. (2009) ; Goodell ve Bodey, (2012) ; Demir ve Çene, (2012); Hammoudeh vd. (2013) ; Goodell ve Vahamaa, (2013); Tunçel 2013 ; Chau vd.,(2014) ; Lehkonen ve Heimonen, (2015) ; Dimic vd. (2015)] politik riskin finansal piyasalar üzerine etkisini araştırmıştır. Politik riskin döviz piyasası üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda [Bayraktutan, (2009); Işık ve Acar, (2006); Gül ve Ekinci, (2006); Girginer ve Yenilmez, 2005; Yurttançıkmaz, 2012] farklı kur rejimlerinin makroekonomik performans sonuçlarını, enflasyon ve büyüme bağlamında değerlendirirken [Tekeli, (2010); Yurdakul (2009)] faiz oranları ile; [Öncü vd. (2001); Poyraz ve Didin, (2008); İpekten ve Aksu, (2009); Ayaydın ve Dağlı, (2012); Doğukanlı vd. 2010)] hisse senedi endeks değeri, altın ilişkisi çerçevesinde [Peker ve Hotunluoğlu, (2009)]Türkiye'de cari işlemler ve dış ticaret açığa etkisi açısından; [(Aygül, (2008); Ulutürk, (2009); Çolakyan, (2013)]piyasa riski türlerinden biri olan döviz kuru riski çerçevesinde konuyu ele almışlardır. Fornari vd. (2002)ise çalışmalarında, hem politik hem de ekonomik türbülansların, döviz kuru ve uzun vadeli faiz oranları günlük

---

49 Dumlupınar Üniversitesi, Bilgisayar İşletmeni

50 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Finans Bölümü

51 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü

Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Finansal Ekonomi Tezli Yüksek Lisans Programı'nda Doç.Dr Yasemin Deniz KOÇ danışmanlığında Meryem Demir tarafından yazılmış "Politik Riskin Döviz Piyasasına Etkisi: Türkiye Uygulaması" başlıklı tezin kısaltılmış halidir.

volatilitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, hem siyasi hem de ekonomik haberlerin, döviz kuru ve uzun vadeli faiz oranlarında lira dalgalanmaları şeklinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma girişi takiben 2. bölümde veri yöntem, 3. bölümde amprik bulgular ve sonuç bölümü ile tamamlanacaktır. Literatürdeki çalışmalar genellikle politik riskin makroekonomik değişkenlere ve hisse senedi piyasasına etkisine yöneliktir. Bu çerçevede politik riskin döviz piyasasına etkisini tespit etmek amacıyla yazılan bu tezin literatürdeki önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir. Elde edilen bulgular konunun daha önce araştırılmamış olması nedeniyle özgündür ve finans literatürüne katkı sağlaması beklenmektedir.

2. Veri ve Metodoloji

Bu çalışmada, Politik risk algısı olarak Türkiye'de gerçekleşen 7 Haziran 2015 25. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, 1 Kasım 2015 26. Dönem Milletvekili Genel Seçimi ve 16 Nisan 2017 Başkanlık (Cumhurbaşkanlığı Hükümet sistemi) Referandumunun döviz piyasasında etkisi TL/$ ve TL/€ kurları çerçevesinde araştırılmıştır. Söz konusu seçim tarihleri olay günü olarak kabul edilmiş öncesi ve sonrasına ilişkin TL/$, TL/€ ve Sepet Kur verileri, TCMB resmi internet sitesi ve www.bloomberght.com internet sitesinden alınmıştır.

Olay çalışması metodolojisinde sırasıyla; beklenmedik bir olay seçilmeli ve olayın tam tarihi belirlenmeli, böyle bir olaydan etkilenen şirketleri olay öncesi ve sonrası (örneğin, olaydan 15 gün ya da 30 gün önce, olaydan 15 gün ya da 30 gün sonra) verileri toplanmalıdır. Araştırmacılar, bilginin fiyatlara ne kadar hızlı dahil edildiğine göre, genellikle günlük, haftalık veya aylık geri dönüşleri kullanabilirler. Olayın etkisini değerlendirmek için anormal getiri ölçüsü belirlenir. Olay penceresinin gözlemlerine dayanan anormal getirileri tahmin edilir. Anormal getiriler, olay penceresindeki gerçek getiriler ile olay penceresindeki normal getiriler (olayın gerçekleşmemesi halinde beklenen getiri) arasındaki fark olarak tanımlanır. Anormal getirilerden hareketle olayın etkisi hakkında sonuç çıkarılır.

Çalışmada 7 Haziran 2015 25. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, 1 Kasım 2015 26. Dönem Milletvekili Genel Seçimi ve 16 Nisan 2017 Başkanlık Seçimlerinin döviz piyasasında etkisi TL/$ ve TL/€ kurları çerçevesinde araştırılmıştır. Olay çalışmasında TL/$ ve TL/€ kurlarındaki değişim (1) numaralı piyasa modeli kullanılarak hesaplanmıştır;

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$R_{i,t}$, her bir döviz kurunun t dönemdeki değerini, R_{mt}i sepet kurun t dönemdeki değerini, ε_{it} ortalaması sıfır olan hata terimini ifade etmektedir. α_i ve β_i regresyon parametrelerini temsil etmektedir. Regresyon parametreleri en küçük kareler regresyon modeli ile tahmine dilerek sepet kurun USD/TL ve Euro/TL'ye etkisi hesaplanmıştır. Sepet kurun USD/TL ve Euro/TL'ye etkisi aşağıdaki modeldeki gibidir (Mackinlay, 1997:15);

$$AR_{it} = R_{it} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i R_{mt} \quad (2)$$

(1) numaralı modelden elde edilen her bir sepet kurdaki değişim hesaplandıktan sonra ortala sepet kur değeri $\overline{AR_t}$ aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

$$\overline{AR}_t = (1/N)\sum_{i=1}^{N} AR_{it} \quad (3)$$

Formülasyonda N örneklemdeki sepet kur değeri sayısını ifade etmekte olup ortalama kümülatif anormal getiri $\overline{CAR}$; aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

$$\overline{CAR} = \sum_{l=1}^{L} \overline{AR_l} \quad (4)$$

Anormal getirinin anlamlılığının test edilmesinde t istatistik değerleri hesaplanmıştır.t istatistik değerlerinin hesaplanmasında yatay kesit standart sapma değeri kullanılmakta olup aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

$$S_t = \sqrt{\left(\left[\frac{1}{N-1}\right]\sum_{i=1}^{N}\left[AR_{it} - \overline{AR}_t\right]^2\right)} \quad (5)$$

Standart sapma değeri hesaplandıktan sonra anormal getiriler için test istatistik değeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Armitage, 1995:36);

$$\frac{\overline{AR}_t}{S_t/\sqrt{N}} \quad (6)$$

Kümülatif anormal getiriler için test istatistik değeri ise aşağıdaki gibi hesaplanmış olup, formülasyondaki T değeri t_1'den t_2'ye kadar kümülatif hesaplandığı gün sayısıdır;

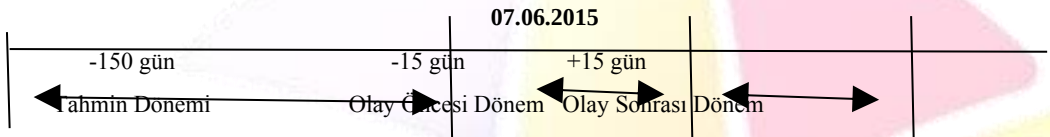
$$\frac{CAR(t_1,t_2)}{S_t * \sqrt{T}} \qquad (7)$$

Örnek olay çalışmasında, örneklemin tamamı olay dönemi, hesaplama dönemi ve olay sonrası dönem olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Bu ayrım olay dönemindeki getirilerden etkilenmeksizin normal getiri parametrelerinin hesaplanmasını sağlamaktadır. Hesaplamaya olay penceresi eklendiğinde normal model parametreleri olay dönemindeki getirilere yol göstermektedir (Mackinlay, 1997:15).

3. Amprik Bulgular

3.1 7 Haziran 2015 Genel Seçim Sonuçlarının Döviz Piyasasına Etkisine İlişkin Ampirik Bulguları

Şekil 1: 7 Haziran 2015 Genel Seçimi Olay Çalışmasında Dönem Çizelgesi



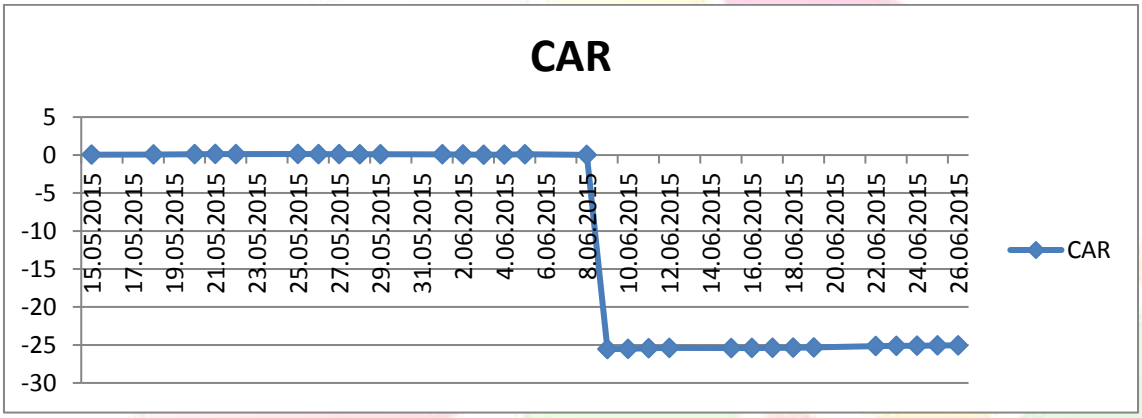
07.06.2015 olay günü kabul edilip 15 gün öncesi ve sonrası AR ve CAR hesaplamalarının yapılacağı inceleme dönemi, 150 gün öncesi ise tahmin dönemi olarak kabul edilmiştir. Bu olay çalışması dönem çizelgesine göre hesaplanan AR, CAR rakamları ve anlamlılıkları Tablo 1'de gösterildiği gibidir.

Tablo 1: 7 Haziran 2015 Genel Seçimi Kotasyon Günü, Öncesi ve Sonrasında Döviz Piyasasında AR ve CAR Hesaplamaları

AR.	T Değerleri	CAR	T Değerleri
0,048008	0,056301	0,048008	0,001877
0,021806	0,025573	0,069814	0,002729
0,047482	0,055684	0,117296	0,004585
0,016404	0,019238	0,1337	0,005226
-0,0056	-0,00656	0,128105	0,005008
0,008033	0,009421	0,136138	0,005322
-0,01474	-0,01729	0,121394	0,004745
-0,00592	-0,00695	0,115469	0,004514
-0,01186	-0,0139	0,103614	0,00405
-0,00424	-0,00497	0,099376	0,003885
-0,00815	-0,00956	0,091225	0,003566
-0,02317	-0,02717	0,068056	0,00266
-0,02852	-0,03345	0,039537	0,001546
0,006811	0,007987	0,046348	0,001812
0,057053	0,066908	0,103401	0,004042
-0,08385	-0,09833	0,019552	0,000764
-25,5626	-29,9781	-25,543	-0,9985
0,02527	0,029635	-25,5177	-0,99752
0,085508	0,100278	-25,4322	-0,99417
0,037128	0,043541	-25,3951	-0,99272
-0,02014	-0,02362	-25,4153	-0,99351
0,009491	0,011131	-25,4058	-0,99314
0,022532	0,026424	-25,3832	-0,99226

0,022856	0,026804	-25,3604	-0,99136
0,035473	0,0416	-25,3249	-0,98998
0,174055	0,20412	-25,1508	-0,98317
0,033588	0,039389	-25,1173	-0,98186
0,013547	0,015887	-25,1037	-0,98133
0,035745	0,04192	-25,068	-0,97993
0,016539	0,019396	-25,0514	-0,97929

Grafik 1: 7 Haziran 2015 Genel Seçimi, Öncesi Sonrası [-15+15] Periyodu için Kümülatif Anormal Getiriler



Tablo 1'de 07.06.2015 Genel seçimleri öncesi ve sonrası [-15,+15] anormal getiri ve kümülatif anormal getiri değerleri yer almaktadır. Grafik 3.1'de görüldüğü üzere 7 Haziran 2015 Genel Seçim öncesi 15 günde döviz piyasasında kümülatif anormal getirilerde tek parti iktidarı beklentisi nedeniyle düşüş yaşanmamış istikrarlı bir görünüm sergilenmiştir. 7 Haziran 2015 Genel Seçim sonraki ilk günde ise sandıktan koalisyon çıkması ve hükümetin kurulamama endişesi nedeniyle oluşan politik istikrarsızlık döviz piyasasına olumsuz yansımış döviz piyasasında kümülatif anormal getiri düşmüştür. Tek parti ve istikrar beklentisi içerisindeki piyasa sandıktan çıkan koalisyon kararı ile tersi bir reaksiyon göstererek piyasaya kümülatif anormal getirilerin düşmesi olarak yansımıştır.

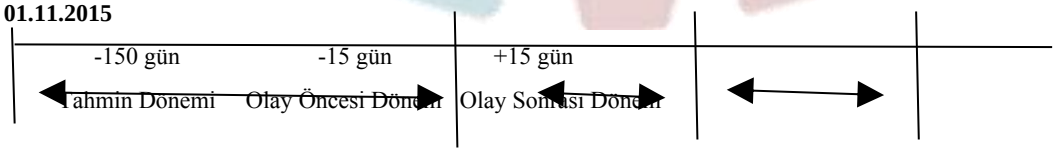
3.2 1 Kasım 2015 Erken Genel Seçim Sonuçlarının Döviz Piyasasına Etkisine İlişkin Ampirik Bulguları

Yüksek Seçim Kurulu'nun resmi internet sitesinde yapılan duyuruda oyların partilere göre oranı: Adalet ve Kalkınma Partisi %49,50, Cumhuriyet Halk Partisi %25,32, Milliyetçi Hareket Partisi %11,90, Halkların Demokratik Partisi ise %10,76 diğer oylar ise %2,54'dür. Partilerin milletvekili dağılımı ise, Adalet ve Kalkınma Partisi 317, Cumhuriyet Halk Partisi 134, Milliyetçi Hareket Partisi 40, Halkların Demokratik Partisi ise 59'dir.

Tek partinin hükümet kurabilmesi için TBMM milletvekili sayısının yarısından bir fazlası milletvekiline sahip olması gerekiyor bu sayı ise 276 milletvekilidir. 1 Kasım 2015 Pazar günü yapılan 26.Dönem Milletvekili Erken Genel Seçimi sonucunda Adalet ve Kalkınma Partisi 317 milletvekili ile tek parti hükümeti kurabilecek milletvekili sayısına ulaşmıştır.

Şekil 2'de 1 Kasım 2015 Pazar günü yapılan 26. Dönem Milletvekili Erken Genel Seçimine ait olay çalışması dönem çizelgesi verilmiştir.

Şekil 2 1 Kasım 2015 Erken Genel Seçimi Olay Çalışmasında Dönem Çizelgesi

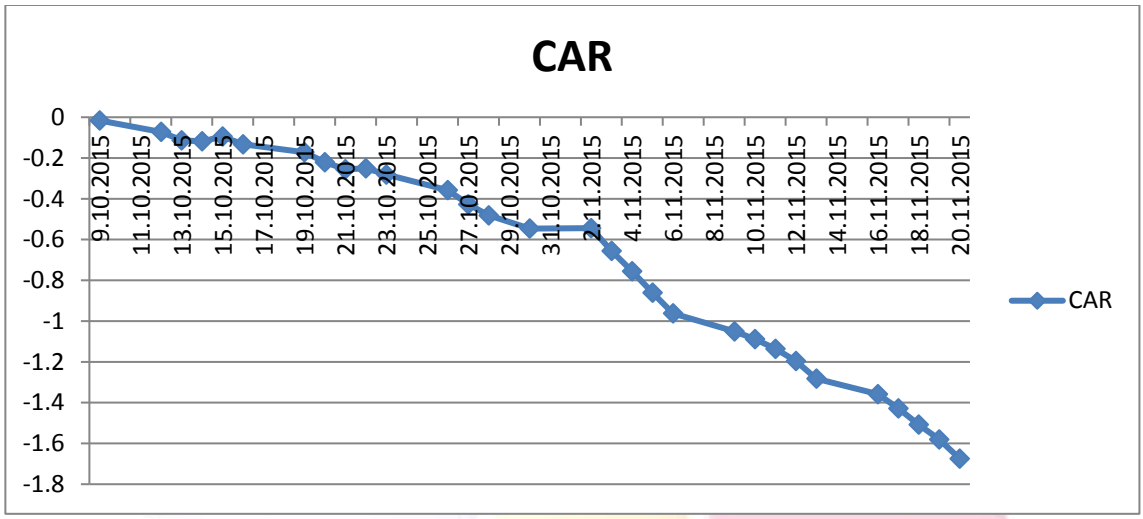


01.11.2015 olay günü kabul edilip 15 gün öncesi ve sonrası AR ve CAR hesaplamalarının yapılacağı inceleme dönemi, 150 gün öncesi ise tahmin dönemi olarak kabul edilmiştir. Bu olay çalışması dönem çizelgesine göre hesaplanan AR, CAR rakamları ve anlamlılıkları Tablo 3.2'de gösterildiği gibidir.

Tablo 2: 1 Kasım 2015 Erken Genel Seçimi Kotasyon Günü, Öncesi ve Sonrasında Döviz Piyasasında AR ve CAR Hesaplamaları

AR	T	CAR	T
-0,0161	-2,53695	-0,0161	-2,53695
-0,05587	-8,80052	-0,07197	-11,3375
-0,04136	-6,51489	-0,11333	-17,8524
-0,00478	-0,75295	-0,11811	-18,6053
0,023452	3,694238	-0,09466	-14,9111
-0,03824	-6,02457	-0,1329	-20,9356
-0,03876	-6,10638	-0,17167	-27,042
-0,04892	-7,70567	-0,22058	-34,7477
-0,03501	-5,51479	-0,25559	-40,2625
0,005258	0,828342	-0,25033	-39,4341
-0,03071	-4,83797	-0,28105	-44,2721
-0,07654	-12,0575	-0,35759	-56,3296
-0,06952	-10,9513	-0,42711	-67,2809
-0,05407	-8,51794	-0,48118	-75,7989
-0,06485	-10,216	-0,54604	-86,0149
0,001934	0,304599	-0,5441	-85,7103
-0,11144	-17,5547	-0,65554	-103,265
-0,09963	-15,6949	-0,75518	-118,96
-0,10517	-16,5667	-0,86034	-135,527
-0,10196	-16,0621	-0,96231	-151,589
-0,08804	-13,8694	-1,05035	-165,458
-0,0379	-5,96961	-1,08825	-171,428
-0,04795	-7,55406	-1,1362	-178,982
-0,05955	-9,38052	-1,19575	-188,362
-0,08672	-13,661	-1,28248	-202,023
-0,0758	-11,9409	-1,35828	-213,964
-0,06965	-10,9716	-1,42793	-224,936
-0,07975	-12,5623	-1,50767	-237,498
-0,07266	-11,4456	-1,58033	-248,944
-0,09443	-14,8758	-1,67477	-263,82

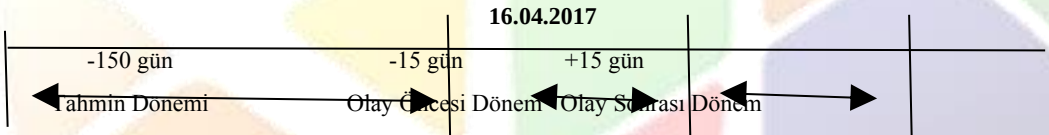
Grafik 2: 1 Kasım 2015 Erken Genel Seçimi, Öncesi Sonrası [-15+15] Periyodu için Kümülatif Anormal Getiriler



Tablo 2'de 1 Kasım 2015 Erken Genel seçimleri öncesi ve sonrası [-15,+15] anormal getiri ve kümülatif anormal getiri değerleri yer almaktadır. Grafik 2'de görüldüğü üzere 1 Kasım 2015 Erken Seçim öncesi 15 günde döviz piyasasında Kümülatif anormal getirilerde düşüş yaşanmış döviz ile yatırım yapan yatırımcılar zarar görmüştür. Grafik 2'de görüldüğü üzere koalisyon hükümeti kurulamaması nedeniyle gerçekleşen 1 Kasım 2015 Erken Seçim sonraki döviz piyasasında Kümülatif anormal getirilerde düşüş seçimden sonraki 15 gün içerisinde de normal seyrinde devam etmiştir. Bu düşüşte koalisyon kararının çıktığı seçimin yarattığı politik risk algısı ve kısa aralıkla ülkede yaşanan iki ayrı siyasi seçimin ekonomi ve para politikasında yarattığı yıpranmanın da etkisi olduğu söylenebilir.

3.3. 16 Nisan 2017 Başkanlık Referandumu Sonuçlarının Döviz Piyasasına Etkisine İlişkin Ampirik Bulguları

Şekil 3: 16 Nisan 2017 Başkanlık (Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi) Referandumu Olay Çalışmasında Dönem Çizelgesi



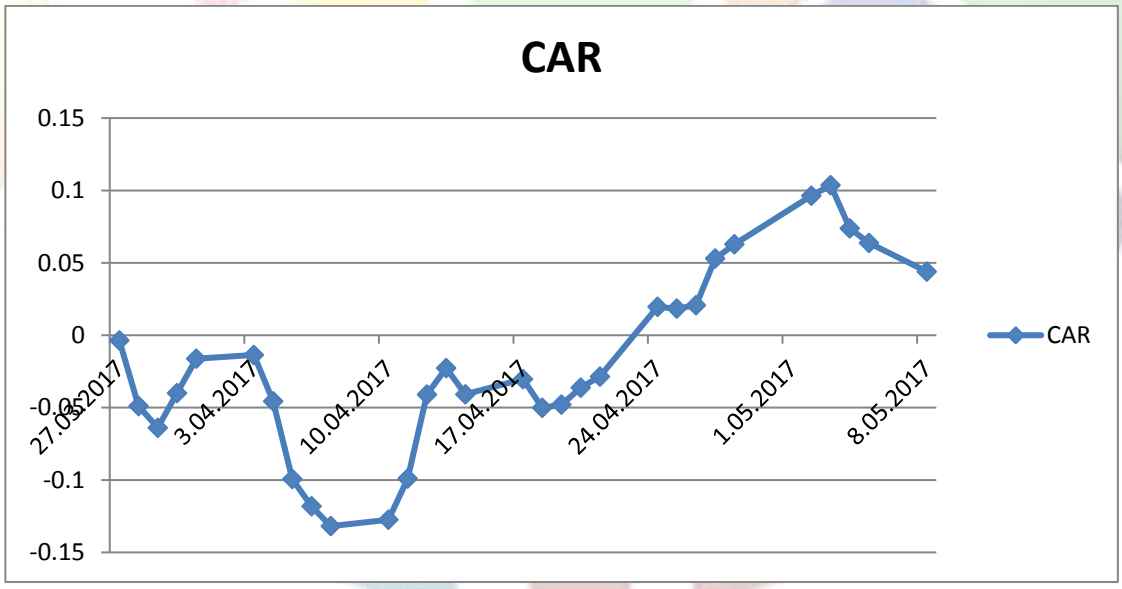
16.04.2017 olay günü kabul edilip 15 gün öncesi ve sonrası AR ve CAR hesaplamalarının yapılacağı inceleme dönemi, 150 gün öncesi ise tahmin dönemi olarak kabul edilmiştir. Bu olay çalışması dönem çizelgesine göre hesaplanan AR, CAR rakamları ve anlamlılıkları Tablo 3'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.: 16 Nisan 2017 Başkanlık (Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi) Referandumu Kotasyon Günü, Öncesi ve Sonrasında Döviz Piyasasında AR ve CAR Hesaplamaları

AR	AR hatalar	CAR	CAR hatalar
-0,0036	-0,76322	-0,0036	-0,02544
-0,04531	-9,59248	-0,04891	-0,34519
-0,01498	-3,17068	-0,06388	-0,45088
0,023922	5,065059	-0,03996	-0,28204
0,023777	5,034399	-0,01619	-0,11423
0,002584	0,54705	-0,0136	-0,096
-0,03198	-6,77211	-0,04559	-0,32173
-0,05377	-11,3842	-0,09935	-0,70121
-0,01879	-3,97811	-0,11814	-0,83381
-0,01372	-2,90483	-0,13186	-0,93064
0,004434	0,938748	-0,12743	-0,89935
0,028431	6,019697	-0,099	-0,69869

0,058024	12,28555	-0,04097	-0,28917
0,018322	3,879379	-0,02265	-0,15986
-0,01814	-3,84142	-0,04079	-0,28791
0,010499	2,222993	-0,03029	-0,21381
-0,01985	-4,20303	-0,05015	-0,35391
0,002199	0,46554	-0,04795	-0,33839
0,011703	2,477849	-0,03624	-0,2558
0,007735	1,637701	-0,02851	-0,20121
0,04813	10,19068	0,019622	0,138484
-0,00121	-0,25621	0,018412	0,129943
0,002383	0,504565	0,020795	0,146762
0,032209	6,819689	0,053004	0,374085
0,009842	2,083925	0,062846	0,443549
0,033498	7,092549	0,096344	0,679968
0,007296	1,544763	0,10364	0,73146
-0,02988	-6,32702	0,073758	0,520559
-0,01004	-2,12628	0,063715	0,449683
-0,01973	-4,1769	0,043988	0,310453

Grafik 3: 16 Nisan 2017 Başkanlık (Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi) Referandumu, Öncesi Sonrası [-15+15] Periyodu için Kümülatif Anormal Getiriler



Tablo 3.3'de 16.04.2017 tarihinde yapılan Başkanlık Referandumu öncesi ve sonrası [-15,+15] anormal getiri ve kümülatif anormal getiri değerleri yer almaktadır. Grafik 3.3'de görüldüğü üzere 16.04.2017 tarihinde yapılan Başkanlık Referandumu öncesi 15 günde döviz piyasasında kümülatif anormal getirilerde volatilite bir yapının olduğu söylenebilir. 16.04.2017 tarihinde yapılan Başkanlık Referandumundan sonra döviz piyasasında kümülatif anormal getirilerde hafif bir toparlanmadan sonra artış olduğu söylenebilir. 16.04.2017 tarihinde yapılan Başkanlık Referandumu öncesi ve sonrası [-15,+15], döviz piyasasında kümülatif anormal getirilerde inişli çıkışlı volatilite yapısının nedeni referandum sonucunda uygulanacak yeni sistemin getireceği değişikliklerin yarattığı risk algısı, bu referandumun sonucunda çıkacak evet kararının ülkeyi rejim değişikliğine götüreceğine yönelik söylemler ve yoğun tartışmaların yarattığı politik risk algısı olduğu söylenebilir. Olay günü sonrası ilk birkaç gündeki toparlanma hareketi referandumdan önceki dönemdeki dalgalanmanın etkisi ve az farkla çıkan evet kararının yarattığı politik risk algısına bağlanabilirken sonraki toparlanma ve artış ise mevcut

siyasi otoritenin süreci olumlu yöneterek hayır oyu veren seçmenleri de sürece dahil etme ve korkuları giderme yönündeki çabalarının olumlu katkısı ile açıklanabilir.

4. Sonuç

Bu çalışmada Türkiye'deki 7 Haziran 2015 25. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, 1 Kasım 2015 26. Dönem Milletvekili Genel Seçimi, ve 16 Nisan 2017 Başkanlık Referandumunun döviz piyasasına etkisi araştırılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalarda elde edilen sonuçlar genel itibariyle politik riskin olduğu dönemlerde finansal piyasalarının ve döviz piyasalarının bu durumdan olumsuz etkilendiği yönündedir. Bu çerçevede politik risk olarak kabul edilen siyasi seçimlerin döviz piyasasına etkisini tespit etmek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Olay Çalışması Yönteminin kullanıldığı çalışmada 2 seçim 1 referandum dönemlerinin döviz piyasasını etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. 7 Haziran 2015 Genel Seçim sonrasında koalisyon çıkması ve hükümetin kurulamaması endişesi nedeniyle oluşan politik istikrarsızlık döviz piyasasına olumsuz yansımış döviz piyasasında kümülatif anormal getiri düşmüştür. Koalisyon hükümeti kurulamaması nedeniyle gerçekleşen 1 Kasım 2015 Erken Seçim öncesi ve sonrasında da benzer şekilde döviz piyasasında Kümülatif anormal getirilerde düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüşte koalisyon kararının çıktığı seçimin yarattığı politik risk algısı ve kısa aralıkla ülkede yaşanan iki ayrı siyasi seçimin ekonomi ve para politikasında yarattığı yıpranmanın da etkisi olduğu söylenebilir. Başkanlık Referandumu öncesi ve sonrası döviz piyasasında kümülatif anormal getirilerde inişli çıkışlı volatilite yapısının nedeni referandum sonucunda uygulanacak yeni sistemin getireceği değişikliklerin yarattığı risk algısı, bu referandumun sonucunda çıkacak evet kararının ülkeyi rejim değişikliğine götüreceğine yönelik söylemler ve yoğun tartışmaların yarattığı politik risk algısı olduğu söylenebilir. Olay günü sonrası ilk birkaç gündeki toparlanma hareketi referandumdan önceki dönemdeki dalgalanmanın etkisi ve az farkla çıkan evet kararının yarattığı politik risk algısına bağlanabilirken sonraki toparlanma ve artış ise mevcut siyasi otoritenin süreci olumlu yöneterek hayır oyu veren seçmenleri de sürece dahil etme ve korkuları giderme yönündeki çabalarının olumlu katkısı ile açıklanabilir.

Çalışmada politik risk ölçüsü olarak kabul edilen her üç seçim döneminin de döviz piyasasını kümülatif anormal getiriyi düşürücü şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular finansal piyasa katılımcıları ve politika yapıcılar açısından anlamlı ve özgündür. Ayrıca ilgili seçim dönemlerinin döviz piyasasına etkisine yönelik literatürde herhangi bir çalışmaya ulaşılmaması nedeniyle çalışmanın ulusal literatüre önemli bir katkı yapması beklenmektedir.

Kaynakça

Akan, Y., Kanca, O.C, (2016), "Ekonomide Partizan Etkiler", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Kayseri, ss.1-12.

Amihud, Y., Wohl, A. (2004), "Political news and stock prices: The case of Saddam Hussein contracts", **Journal of Banking& Finance 28**, ss.1185-1199.

Armitage, S., (1995), "Event Study Methods and Evidence on Their Performance", **Journal of Economic Surveys**, Vol.8, No.4, pp.25-52.

Ayaydın, H.,Dağlı, H. (2012), "Gelişen Piyasalarda Hisse Senedi Getirisini Etkileyen Makroekonomik Değişkenler Üzerine Bir İnceleme: Panel Veri Analizi", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,** ss.45-63.

Aygül, Ö., (2008), "Basel II Normlarına Göre Döviz Kuru Riskinin Hesaplanmasında Parametrik Riske Maruz Değer Yöntemi İle Standart Yöntemin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.

Babuşçu, Ş. (2005), **Basel II Düzenlemeleri Çerçevesinde Bankalarda Risk Yönetimi,** Akademi Yayıncılık, Ankara.

Bakırtaş, İ. (1998), "Politik-Ekonomik Dalgalanmalar Kuramı Kapsamında Türkiye'deki Politik Yapının Ekonomi Üzerindeki Etkisi", **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 2**, İzmir, ss.47-59.

Bakırtaş, İ., Koyuncu, C. (2005), "Politik Dalgalanmalar Yaklaşımı Çerçevesinde Türkiye'deki Seçimlerin Ekonometrik Analizi", **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 1**, ss.55-65.

Bakırtaş, İ.,Koyuncu, C.(2008) "Türkiye'de Finansal Göstergeler Üzerinde Politik Denge Oluşumlarının Etkileri", **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 2**, ss.339-352.

Bayraktutan, Y., (2009), "Ekonomik Büyüme Ve Enflasyon Sonuçları Bakımından Farklı Kur Rejimleri", **ODTÜ Gelişme Dergisi**, Sayı:36, ss:51,

Bialkowski, J. Gottschalk, K. ,Wisniewski, T.P (2008); "Stock Market Volatility Around National Elections", **Journal of Banking& Finance 32**, ss.1941-1951.

Bilson, C. M., Brailsford, T. J. ve Hooper, V. C., (2002), "The Explanatory Power Of Political Risk İn Emerging Markets", **International Review of Financial Analysis 11**, ss.1-25.

Cartner, M. ve Wellershoff, K. W.,(1995), "Is There An Electıon Cycle In Amerıcan Stock Returns?", **International Review of Economics and Finance 4(4),** ss.387-407.

Chan,Y.C, Chui, C.W. ve Kwok, Chuck C.Y.,(2001), "The Impact Of Salient Political And Economic News On The Trading Activity", **Pacific-Basin Finance Journal 9**, p.195.

Chau, F., Deesomsak, R., Wang, J., (2014), "Political Uncertainty And stock Market Volatility İn The Middle East And North African (MENA) Countries", **Journal of International Financial Markets, Institutions & Money 28**, ss.1-19.

Çolakyan, A., (2013), "Finansal Yatırım Araçlarında Riske Maruz Değer Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul,

Demir, İ., Çene, E., (2012), "İMKB 100 Endeksindeki Kaldıraç Etkisinin ARCH Modelleriyle İki Alt Dönemde İncelenmesi*"*, **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi 2**, İstanbul, ss. 225.

Dimic, N., Orlov, V. Piljak,V., (2015), "The Political Risk Factor İn Emerging, Frontier, And Developed Stock Markets", **Finance Research Letters 15**, ss.239-244 .

Doğukanlı, H., Özmen, M. ve Yücel, E., (2010), "İMKB'de Sektörel Açıdan Döviz Kuru Duyarlılığının İncelenmesi", **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi** 3, s.63,

Dopke, J., Pierdzioch, C. (2006), *"*Politics and the stock market: Evidence from Germany*"*, **European Journal of Political Economy 22**, ss.925-942.

Fong, W.M ve Koh,S.K, (2002), "The Political Economy of Volatility Dynamics İn The Hong Kong Stock Market*"*, **Asia-Pacific Financial Markets 9,** pp.259.

Fornari, F., Monticelli, C., Pericoli, M. Tivegna, M., (2002), "The impact Of News On The Exchange Rate Of the Lira And Long-Termintere Strates",**Economic Modelling 19**, pp.611-635.

Girginer N., Yenilmez, F. (2005), "Türkiye'de Enflasyonun Ekonometrik Olarak İncelenmesi (1982-2002)", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** 1, s.101.

Goodell, J. W. Vahamaa, S., (2013),"US Presidential Elections And İmplied Volatility: The Role Of Political Uncertainty", **Journal of Banking& Finance 37**, pp.1108-1117.

Goodell, J. W. Bodey, R. A., (2012), "Price-earnings changes during US presidential election cycles: voteruncertainty and other determinants**", PublicChoice 150**, pp.633.

Gül E., Ekinci A., (2006), "Türkiye'de Enflasyon ve Döviz Kuru Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1984–2003", **Sosyal Bilimler Dergisi** 1, s.91-95.

Hammoudeh, S. Sarı R., Uzunkaya, M., Liu, T. (2013), "The Dynamics Of Brıcs'scountry Risk Ratings And Domestic Stock Markets, U.S. Stock Market And Oil price*"*, **Mathematicsand Computers in Simulation 94**, pp.277-293.

He, Y., Lin, H., Wu,C.i ve Dufrene, U. B., (2009), "The 2000 presidential election and the information cost of sensitive versusnon-sensitive S&P 500 stocks",**Journal of Financial Markets 12**, pp.54-84.

Işık, N. Acar, M. (2006), "Enflasyonla Mücadelede Politika Aracı Seçimi: Bir Vektör Otoregresyon (VAR) Analizi", **Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** 16.

İpekten, O. B., Aksu, H. (2009), "Alternatif Yabancı Yatırım Araçlarının İMKB İndeksi Üzerine Etkisi", **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** 13 (1), ss.413-423.

Karabıyık, L.E (2001), **Türkiye'de Finans Tarihi**, Vipaş Basım, Bursa.

Kim, H. Y., Mei, J. P.,(2001),"What Makes The Stock Market Jump? An Analysis Of Political Risk On Hong Kong Stock Returns",**Journal of International Money and Finance 20**, pp.1003-1015

Lehkonen, H., Heimonen, K., (2015),"Democracy, Political Risks And Stock Market Performance", **Journal of International Money and Finance** 59, ss.77-93.

Lobo, B.J.,(1999), "Jump Risk İn The U.S. Stock Market: Evidence Using Political İnformation", **Review of Financial Economics,** 8, ss.149-162.

Loıkas, A. (2003), "A Government Analysis of Political Risk: Exploring Equilibrium, Instability and Pluralism at the Local, Nationaland Supranational Level in Europe", **Turku School of Economics and Business Administration**, Finland, pp.18-63.

Mackinlay, A.C., 1997, "Event Studies in Economicsand Finance", **Journal of Economic Literature**, Vol.35, pp.13-39.

Mandacı, Pınar, (2003), "İMKB'de Genel Seçimler Öncesi ve Sonrasında Anormal Fiyat Hareketleri", **İMKB Dergisi 27**, İstanbul, ss.1-1.

Öncü, M.A, Çömlekçi, İ., Yazgan, H.İ, Bar, M. (2015), "Yatırım Araçları Arasındaki Eşbütünleşme (BİST100, Altın, Reel Döviz Kuru)", **AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 1, s.43.

Özsağır, A. (2013), "Askeri Darbe ve Müdahalelerin Ekonomik Performans Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği", **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** 12(4), Gaziantep, ss.759-771.

Pantzalis, C. , Stangeland, D. A., Turtle, Harry J.,(2000), "Political Elections And There Solution Of Uncertainty: The İnternational Evidence", **Journal of Banking& Finance**, 24, ss.1575-1602.

Parlaktuna, İ., Bahçe, A.B, (2006), "Politik Konjonktür Dalgalanmalarının Ekonomi Üzerindeki Etkisi ve Türkiye Uygulaması (1980–2006)", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** 2, Eskişehir, ss.1-15.

Peker, O., Hotunluoğlu, H., (2009), "Türkiye'de Cari Açığın Nedenlerinin Ekonometrik Analizi", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 3, ss.221-233.

Perotti, E.C. ve Oijen, P.V (2001), "Privatization, Political Risk And Stock Market Development İn Emerging Economi*es*", **Journal of International Money and Finance 20,** pp.43-66.

Poyraz E., Didin S., (2008), "Altın Fiyatlarındaki Değişimin Döviz Kuru, Döviz Rezervi Ve Petrol Fiyatlarından Etkilenme Derecelerinin Çoklu Faktör Modeli İle Değerlendirilmesi", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,** 2, ss.93-104,

Tekeli, A. (2010), "Türkiye'de Makroekonomik Faktörlerin Bankacılık Sektörü Riskleri Üzerine Etkilerinin Ampirik Analizi'', Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Niğde.

Tunçel, A.K (2013), "Aşırı Tepki Hipotezinin Test Edilmesi: Borsa İstanbul Örneği", **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,** 2, Bursa, ss.113-121.

Turanlı, M., Özden, Ü.H, Demirhan, D. (2002), "Seçim Tartışmalarının Hisse Senedi Piyasasına Etkisi", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi,** 2, İstanbul, ss.1-13.

Ulutürk, A., (2009), "İşletmelerde Döviz Kuru Ve Metal Fiyatları Yönetimi ve Denizli' de bir İşletme Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Denizli.

Üstünel, E.İ., (2000), **Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması**, İMKB Yayınları, Ankara.

Yurdakul, F. (2009), "Türkiye'de Yüksek Faiz Politikası ve Yurtiçi-Yurtdışı Faiz Oranları Farkını Etkileyen Faktörler", **Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi,** 1, ss.14-24.

Yurttançıkmaz Z.Ç (2012), "Döviz Kuru ve Enflasyonun Hisse Senedi Getirileri Üzerindeki Etkisi", **EKEV Akademi Dergisi**, 51, s.393.

Wang, Y.H, Lee, M.Y ve Lin, C.Y (2008), "General Election, Political Changeand Market Efficiency: Long- and Short-Term Perspective in Developed Stock Market", **Journal of Money, Investment and Banking** 3, ss.66.

Wong, W.K , Mcaleer, M. (2009), "Mapping the Presidential Election Cycle in US stock markets", **Mathematics and Computers in Simulation,** 79, pp.3267-3276.

SİSTEMİK RİSK VE TÜRK SİGORTA SEKTÖRÜ

Doç.Dr Sibel ÇELİK[52] Doç.Dr Yasemin Deniz KOÇ'*[53] Öğr.Grv Burcu ACAR[54]

Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Kütahya, Türkiye

sibelcelik1@gmail.com

denizkoc12@gmail.com

burcu.acar@dpu.edu.tr

Özet

Sistemik risk, bir ya da yakın ilintili birden fazla olay tarafından tetiklenen ve piyasalarda güvenin kaybolmasına, ekonomik anlamda değer kaybına neden olan ve reel ekonomi üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratan olaylar bütününü ifade eden bir kavramdır. Sistemik risk yavaş yavaş ilerleyebildiği gibi aniden ve beklenmedik bir şekilde de ortaya çıkabilir. Ortaya çıkan bir riskin sistemik risk olarak tanımlanabilmesi için mutlaka yayılma etkisinin gözlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türk Sigorta Sektörünün ekonominin diğer bölümlerine de yayılan sistemik risk olaylarına sebep olma potansiyelini araştırmaktır. Bu kapsamda, öncelikle sistemik risk kavramı tanımlanmış, sonrasında sistemik riskin ölçülmesinde kullanılabilecek temel ölçütler açıklanmıştır. Son olarak sigorta sektörünün sistemik risk yaratma potansiyeli MES yöntemi yardımıyla analiz edilmiş ve bulgular yorumlanmıştır. Sonuçta literatürle uyumlu olarak bankacılık sektörünün sigorta sektörüne göre sistemik riskinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Türkiye'de İş Bankası'nın en yüksek sistemik riske sahip olan banka olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sistemik Risk, Marjinal Beklenen Kayıp (MES),Sigorta Sektörü

1. Giriş

2007-2008 küresel krizi, finansal kurumlar ve piyasalar arasındaki bağların artması sonucu finansal şokların etkisinin ve yayılımının artması ve sonuçta sistemik olmasına yol açtığını göstermiştir (Gerlach,2009:2). Küresel kriz döneminde sistemik riskin gerçekleşmesi, finansal güvenlik ağının ve finansal kurumların sistemik riske gereken önemi vermediğini ortaya koymuştur (Smaga,2014:2).Sistemik riske ilişkin literatürde genel kabul görmüş bir tanım bulunmamaktadır. The Group of Ten (2001) sistemik riski şu şekilde tanımlamıştır: "Sistemik risk, bir olayın tetiklediği, ekonomik değer ve güven kaybına yol açan, finansal sistemin önemli bir bölümünde belirsizliğe yol açan ve reel ekonomi üzerinde de ciddi olumsuz etkileri olan risktir. Sistemik riske yol açan olaylar aniden ve beklenmedik bir şekilde ortaya çıkabilir. Sistemik riskin reel ekonomi üzerindeki olumsuz etkileri genellikle ödeme sistemlerindeki kredi akışlarındaki bozulmalar ya da varlık değerlerindeki kayıplar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu tanımın altında iki varsayım yatmaktadır. Birincisi, ekonomik şoklar, finansal sistemdeki ciddi bozulmalarla ilişkili olan negatif dışsallıkların varlığı nedeniyle sistemik olabilir. Eğer hiç yayılım etkileri ya da negatif dışsallıklar olmasa, kamu politikalarının hiçbir rolü olmazdı. İkincisi, sistemik finansal olayların, uygun politikalarla cevap verilmediği takdirde, üretimin düşmesi, işsizliğin artması gibi istenmeyen reel etkilere neden olmasının olasılığı yüksektir". Bu tanımda sistemik riskin üç özelliğinden bahsedilmektedir. Birincisi, finansal sistemin önemli bir bölümünü etkilemesidir. Sonuçta finansal sistemin bütününü etkileyen bir risktir. İkincisi, sistemik riskten söz edebilmek için riskin bir finansal kurumdan diğerlerine yayılımı söz konusu olmalıdır. Üçüncüsü, sistemik riskin gerçekleştiği bölümler hızlı güçlü politika cevaplarının olmadığı bir durumda oldukça negatif makroekonomik etkilere sahip olmalıdır (Gerlach,2009:2-3). Finansal İstikrar Kurulu (FSB) sistemik riski, finansal sisteminin bir bölümünde ya da bütününde bozulma nedeniyle finansal hizmetlerin işleyişinde bozulma ve reel ekonomi açısından ciddi olumsuz sonuçlara neden olma özelliklerine sahip risk olarak tanımlamıştır (https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/100109.pdf). Adrian ve Brunnermeier (2009) sistemik riski şu şekilde tanımlamıştır: " Sistemik risk, kurumsal sıkıntıları geniş bir alana yayan ve reel ekonomiye kredi ve sermaye arzını bozan risklerdir". Benzer şekilde Acharya vd., (2009) sistemik riski, finansal kurumların yaygın başarısızlığı ya da reel ekonomiye sermaye arzını sağlayan sermaye piyasalarının bu işlevini yerine getiremediği durumda ortaya çıkan risk olarak tanımlamıştır. Hart ve Zingales (2009), sistematik riski bir kurumun başarısızlığının sistemdeki diğer kurumların başarısızlığına yol açtığı ve reel ekonomi üzerine de yayılım etkisinin olduğu risk türü olarak tanımlamıştır.

Sistemik riskin farklı tanımlar bulunmakla birlikte, farklı tanımlamalardaki ortak faktör, ekonomik sonuçları kötü olan bir ekonomik şok ya da kurumsal bir başarısızlık gibi domino etkisi yaratan tetikleyici bir olayın varlığıdır. Bu sonuçlar finansal kurumların, piyasanın ya da her ikisinin de başarısızlığı olabilir. Sonuç olarak sistemik riskin sonuçları finansal kurumları, piyasayı ya da her ikisini de birlikte etkileyebilir. Bankalar ve diğer finansal kurumlar önemli sermaye kaynaklarıdır. Bu kurumların başarısızlığı, özelikle sayıca fazlaysa, toplumu sermayeden mahrum eder ve onun maliyetini artırır. Sermaye maliyetindeki artış ya da onun varlığındaki düşüş sistemik riskin en ciddi doğrudan sonucudur (Schwarcz, 2008:198).

Sigorta şirketlerinin sistemik riske neden olup olmayacağını değerlendirmek için onları bankalar ile kıyaslamak gerekmektedir. Bankalar, onları sistemik olarak riskli bir duruma getiren bazı karakteristik niteliklere sahiptir. Bu özelliklerden bir tanesi, bankaların krediler ve menkul kıymetler gibi varlıklarının değerinin ekonominin bütününün performansı ya da spesifik bir bölgenin, sektörün ya da bir iş kolunun ekonomik performansı ile korelasyona sahip olmasıdır.

52 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü

53 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Finans Bölümü

54 Dumlupınar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü

En basit şekilde düşünülürse, ödünç alanlar finansal durumlarında bir sıkıntı ortaya çıktığında öncelikle banka kredilerinde temerrüde düşme eğilimindedirler. Diğer bir nitelik, bankalar geleneksel olarak vadesiz mevduat, repo gibi varlıklarından daha likit olan kısa vadeli yükümlülüklere sahiptir. Sonuç olarak bankalar mevduat sahiplerin ya da diğer kreditörlerin fonlarını aynı anda çekmek istemeleri durumunda kırılgan bir yapıya sahip olabilir (Acharya vd., 2016: 2-3)

Sigorta şirketleri ise bankaların bahsedilen bu karakteristik özelliklerini taşımazlar. Sigorta şirketlerinin yazım risklerinden kaynaklanan yükümlülükleri bankaların kredi varlıklarının taşıdığı kredi riskine göre daha iyi çeşitlendirmeye sahiptir. Geleneksel sigorta şirketleri iş modellerinin kaçınılmaz bir sonucu olarak değil, sadece başarısız karar süreçleri söz konusu olduğunda bir likidite sıkıntısı ile karşı karşıya kalırlar. Geleneksel sigorta şirketleri yenileme oranları yüksek sigorta poliçeleri yazma eğilimindedirler ve poliçe sahiplerinden poliçelerin iptal edilmesi durumunda poliçe iptal ücreti tahsil ederler ya da poliçelerin yatırım değerlerini uzun vadede anüiteler şeklinde öderler. Bu özelliklere sahip poliçe yazan sigorta şirketleri hücumlara daha az maruz kalır bu nedenle de sistemik olarak daha az risklidir (Acharya vd., 2016: 2-3). Sigorta şirketleri finansal ödeme sisteminin bir parçası değildir ve sadece diğer sigorta şirketlerinden çok müşterileri ile etkileşim içindedir (reasürans şirketleri dışında). Bankalar, diğer bankaların ana kreditörleri olduğu ve birbirine oldukça bağlı oldukları ve finansal ödeme sistemini yönettikleri için sigorta şirketlerinin bu durumu bankalardan faklıdır. Sigorta şirketlerinin likidite ihtiyacı bankalara göre daha azdır, çünkü sigorta şirketlerinin yükümlülükleri uzun vadelidir. Sigorta şirketlerinin yinelenen prim gereksinimi ve sofistike varlık-yükümlülük yönetimi araçları uzun vadede bu riski yönetme imkanı sağlar. Sigorta şirketleri mükemmel değildir, bazıları temerrüt edebilir ancak kendilerinin sistemik riske neden olma olasılıklarının düşük olduğu varsayılmaktadır (Rudolph,2017:5). Ancak son küresel krizde AIG'nin çöküşü ve hükümet tarafından kurtarılması bu sigorta şirketleri ile sistemik risk arasındaki ilişkiye ilişkin geleneksel bakış açısını değiştirmiştir (Chen vd., 2012:1).

Geleneksel sigorta şirketlerinden farklı olarak, sigorta sektörünün bir kısmı bahsedildiği gibi geleneksel değildir ve bu nedenle de bankaların sahip olduğu bazı özellikleri taşıması nedeniyle de sistemik olarak risk taşımaktadır. Sigorta şirketleri son dönemlerde geleneksel olandan daha fazla toplam ve çeşitlendirilemeyen riske sahiptir. Bu durum onların sundukları ürünlerden ve yatırım kararlarından kaynaklanmaktadır. Sundukları ürünler açısından değerlendirildiğinde, finansal krizde bazı büyük hayat sigortası şirketleri minimum garantiye sahip yatırım odaklı, kendilerini sermaye piyasaları ve diğer yatırım piyasalarındaki hareketlere maruz bırakacak poliçeler yazmışlardır. Bu tür geleneksel olmayan poliçeler, piyasalar düştüğünde büyük kayıplara yol açmaktadır ve bu durum da şirketleri daha sistemik olarak riskli hale getirmektedir. Bununla birlikte sigorta şirketlerinin yatırımları geleneksellerden farklı olarak piyasa hareketlerine daha duyarlı duruma gelmiştir. Bu tür riskler gerçekleşirse, sigorta şirketleri bütün olarak yatırım kayıpları yaşayacaktır. Buna ek olarak, sigorta şirketleri artık bir sigorta şirketine ya da genel olarak sektöre olan güvenini kaybeden poliçe sahiplerinin hücumlarına daha açıktır. Bunun nedeni ise geri çekilebilir yatırım hesapları olarak alınan anüitelerin, özellikle değişken anüitelerin satışlarındaki artışlardır (Acharya vd.,2016: 3-4).

Bu çalışmada, Türk sigorta sektörünün diğer sektörlerle karşılaştırmalı olarak sistemik riski incelenecektir. Bu çerçevede öncelikle 2.bölümde literatürde sistemik riskin ölçümünde kullanılan yöntemler açıklanacak, 3.bölümde literatür taramasına yer verilecek, 4. bölümde ise Türk sigorta sektöründe sistemik risk incelemesi yapılacaktır.

2. Sistemik Risk Ölçüm Yöntemleri

Sistemik risk farklı tanımlara sahip olmanın yanında literatürde sistemik riski ölçmek için farklı yöntemler kullanılmıştır. Ancak ölçütler iki farklı şekilde sınıflandırılabilir. Birinci grup makro ölçütler, ikinci grup ise mikro ölçütlerdir. Makro ölçütler sistemik riski tüm ekonomi düzeyinde ölçmeye çalışırken, mikro ölçütler bireysel kurumların sistemik riske yaptıkları katkıyı ya da finansal sistemdeki bozulmalara olan duyarlılığını ölçmeyi amaçlar. Literatürde özellikle sigorta sektöründe sistemik riski ölçmede en yaygın kullanılan ölçütler Tablo.1'de verilmiştir:

BANKBETA, ΔCoVaR, LTD ve Granger nedensellik ağları kriz dönemlerinde (bulaşıcılık) ve normal dönemlerde (bağımlılık) kurumlar arası bağlantıya odaklanmaktadır. Bu ölçütler birbirleri ile bağlantılı olan kurumların daha fazla sistemik riske neden olduğu varsayımına dayanmaktadır. LRMES, MES, ve SRISK ve bir dereceye kadar DIP bulaşıcılık etkisinin yakalayamadığı krizin bir kurum üzerindeki etkisini ölçer. Sonuç olarak, LRMES, MES ya da SRİSK sistemik risk için kurumlar arası ilişkileri dikkate almaz.

Tablo.1: Sistemik Risk Ölçütleri

Sistemik risk ölçüsü	Tanımı	Odak	Kaynak
BANKBETA	Hisse getirileri ile bankacılık sektörü portföy getirileri arasındaki ilişkiyi ölçer	Kurumlar arası bağlantı (bağımlılık)	Chen vd., (2013)
ΔCoVaR	Bir kurumun sıkıntısının finansal sistem üzerindeki etkisini ölçer	Kurumlar arası bağlantı (Bulaşıcılık)	Adrian ve Brunnermeier(2011)
DIP(Sıkıntılı sigorta primi)	Varlık getiri hesaplamalarına ve bireysel kurumların temerrüt olasılıklarına dayalı finansal sıkıntılar karşısında sigorta fiyatını ölçer	Kurumların temerrüdü karşsındaı sigorta fiyatını ölçer	Huang vd., (2009)
LRMES	Finansal kriz durumunda şirket getirisinin uzun dönem marjinal beklenen kaybını ölçer	Kriz dönemlerindeki kayıp	Engle vd. (2014)
LTD (Alt	Hisse getirilerinin ortak dağılımının bir gözleminin dağılımın	Kurumlar arası bağlantı	Weiβ vd.,

kuyruk bağımlılığı)	en alt kuyruğunda olma olasılığını ölçer	(Bulaşıcılık)	(2012)
Granger nedensellik ağları	Kurumların hisse senedi getirileri arasındaki Granger nedenselliğini ölçer	Kurumlar arası bağlantı (bağımlılık)	Billio vd., (2012)
MES (Marjinal beklenen kayıp)	Tüm sermaye piyasaları krizde iken bir kurumun hisse getirisini ölçer	Kriz dönemlerindeki kayıp	Acharya vd., (2012b)
SRİSK	Kriz durumunda bir kurumun sermaye ihtiyacını ölçer	Kriz dönemlerindeki kayıp	Acharya vd., (2012a)

Kaynak: Eling ve Pankoke (2014)

3. Literatür Taramasi

Mevcut literatürde, sistemik risk daha yaygın olarak bankacılık sektörü için araştırılırken, son yıllarda sigorta sektörünün sistemik risk ile ilişkisine yönelik araştırma sayısı artmaktadır. Literatürde yer alan bazı çalışmalar ve bulguları şu şekildedir:

Swiss Re (2003), reasürans şirketlerinin müşterileri, ekonomi ya da finansal sistem için bir sistemik riske neden olup olmadığını araştırmışlardır. Sonuçta, reasürans şirketlerinin sistemik riske neden olmayacağını çünkü birincil sigortacıların reasürans çeşitlendirmesine gittiğini ve reasürörlerin de temerrüt olasılıklarının düşük olduğunu belirtmişlerdir. Group of 30 (2006) reasürans şirketlerinin hangi dereceye kadar sistemik riske neden olabileceğini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda herhangi bir sigorta şirketinin ya da reasürans şirketinin başarısızlığının sistemik riske neden olabilecek bir etki yaratmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bell ve Keller (2009) sigorta sektöründe sistemik riski araştırmışlardır. Sonuçta geleneksel sigorta şirketlerinin faaliyetlerinin bir sistemik riske neden olmayacağı ancak kredi türev ürünleri gibi geleneksel olmayan faaliyetlerde bulunan sigorta şirketlerinin sistemik riski ortaya çıkarabileceğini gözlemlemişlerdir. Harrington (2009) AIG şirketini örneklendirerek sigorta sektöründeki sistemik riski araştırmıştır. Sonuçta AIG krizinin sigorta ürünlerinden değil yazılan CDS sözleşmelerinden kaynaklandığını vurgulamıştır. Aynı zamanda hayat sigortalarının sistemik riske neden olma potansiyelinin daha yüksek kaldıraca sahip olmaları, varlık düşüşleri ve finansal kriz dönemlerindeki poliçe sahiplerinin iptalleri nedeniyle daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Billio vd.(2010) 1994-2008 dönemine ait aylık hisse senedi getiri verilerini ve farklı sistemik risk ölçütleri kullanarak hedge fonlar, bankalar, brokerlar ve sigorta şirketlerinin sistemik riskini araştırmışlardır. Sonuçta her bir kuruluşun sistemik riskinin zaman içerisinde arttığını gözlemlemişlerdir. Cummins ve Weiss (2010) Amerikan sigorta sektörünün sistemik riske sebep olma potansiyelini araştırmışlardır ve sigorta sektörünün temel faaliyetlerinin Amerika'da sistemik riske neden olacak bir faktör içermediği sonucuna ulaşmışlardır. Buna rağmen hayat sigortası şirketlerinin sektör içi krizlere kaldıraç ve likidite yüzünden daha açık olduğunu vurgulamışlardır. Sigorta şirketlerinin türev ürünler gibi ana faaliyet alanı dışındaki faaliyetleri ise sistemik riske neden olma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Chen vd., (2012) günlük CDS primleri ve gün içi hisse senedi fiyatlarını kullanarak bankalar ve sigorta şirketleri arasındaki bağlılığı doğrusal ve doğrusal olmayan nedensellik analizleri ile araştırmışlardır. Sonuçta bankalar ile sigorta şirketleri arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Koşullu değişen varyansa göre düzeltme yaptıktan sonra ise bankaların sigorta şirketleri üzerindeki etkisinin daha güçlü olduğu etki süresinin de daha uzun olduğunu vurgulamışlardır. Stres testleri sonuçlarına göre bankalar sigorta şirketleri için anlamlı bir sistemik riske neden olurken, sigorta şirketleri bankalar için bir sistemik risk yaratmamaktadır. Eling ve Pankoke (2014) sigorta sektöründe sistemik riske ilişkin yapılan çalışmaları araştırmışlardır. Araştırmacılar 43 teorik ve uygulamalı çalışmayı incelemişler ve hayat, hayat dışı ve reasürans sektörlerinde geleneksel sigorta faaliyetlerinin sistemik risk neden olmadığı, buna rağmen geleneksel dışı faaliyetlerin sistemik riske yol açabildiği ve taşımış oldukları kaldıraç nedeniyle hayat sigortalarının hayat dışı sigortalardan daha kırılgan bir yapıya sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Mevcut literatür değerlendirildiğinde, bulgular bankacılık sektörünün sigorta sektörüne kıyasla daha fazla sistemik riske neden olduğu, geleneksel ürünlere sahip sigorta şirketleri sistemik riske neden olmazken, geleneksel dışı faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin daha fazla sistemik riske neden olduğunu desteklemektedir.

4. Dünya'da Ve Türkiye'de Sistemik Riske İlişkin Bir İnceleme

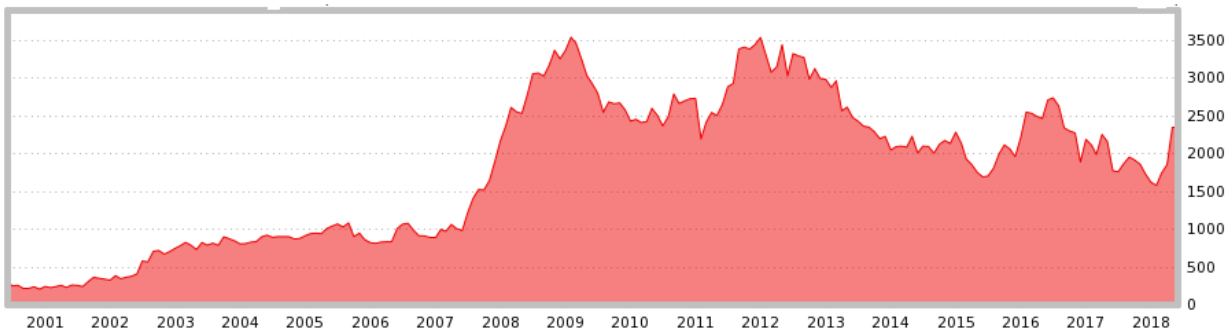
Dünya'da ve Türkiye'de sistemik risk üzerine yapılan inceleme, Marjinal Beklenen Kayıp (MES) yöntemi ile yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular ile yapılmıştır[55]

Gelişmiş Ülkelerin Sistemik Riski

Gelişmiş ülkelerin sistemik riske neden olma potansiyeli MES yöntemiyle araştırılmıştır, bulgular Grafik.1'de ve Grafik.2'de verilmiştir.

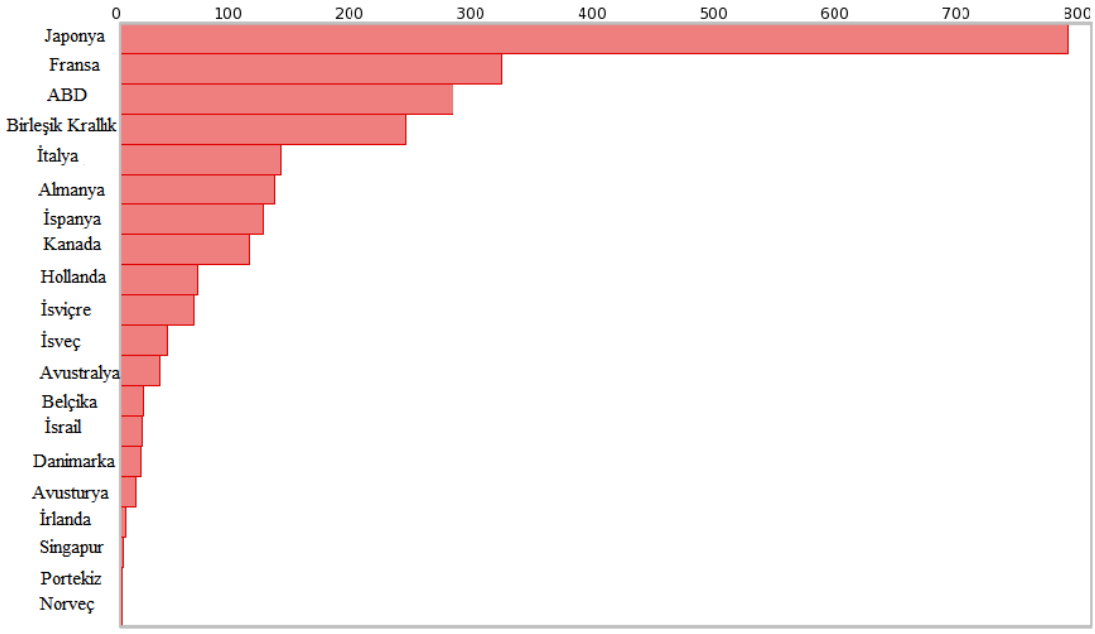
Grafik.1: Gelişmiş Ülkelerin Yıllar İtibariyle Sistemik Riski (Milyar Dolar)

55 https://vlab.stern.nyu.edu/welcome/risk/



Gelişmiş ülkelerin yıllar itibariyle sistemik riski Grafik.3'de verilmiştir. Sistemik risk beklendiği gibi özellikle 2007-2009 Küresel krizden sonra oldukça artan bir ivme göstermiştir. Krizin etkilerinin ortadan kalkmaya başladığı 2009 yılından itibaren bir miktar düşüş gösterse de sonrasında çıkan Avrupa Borç krizinin etkilerinin derinleşmesi ile yine artışa geçmiştir. 2012 sonralarından itibaren düşme eğilimine giren sistemik risk 2016 yılında Avrupa Birliği (AB) Birleşik Krallık'ın AB'den çıkma kararı, terör saldırıları, göçler gibi pek çok problemler karşı karşıya kalırken, ABD'de seçimler ve belirsizlik gibi pek çok faktör tekrar sistemik riski artırmış olabilir.

Grafik.2: Gelişmiş Ülkelerin Sistemik Riski (Milyar Dolar)

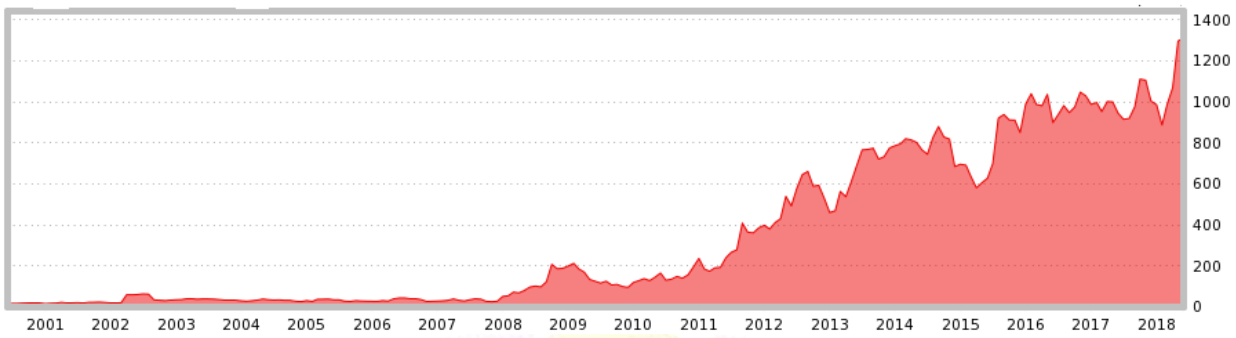


Grafik.2'de Gelişmiş ülkelerin sistemik risk yaratma potansiyelleri verilmiştir. Japonya sistemik riski en yüksek ülke olurken, onu Fransa, ABD ve Birleşik Krallık takip etmektedir. Norveç ve Portekiz ise sistemik riski en düşük ülkeler olarak görüşmektedir. Sistemik riski yüksek olan ülkeler G8 ülkeleri olup dünya ekonomisinin yaklaşık %65'ini temsil etmeleri nedeniyle bu sonuç sürpriz değildir.

Gelişmekte Olan Ülkelerin Sistemik Riski

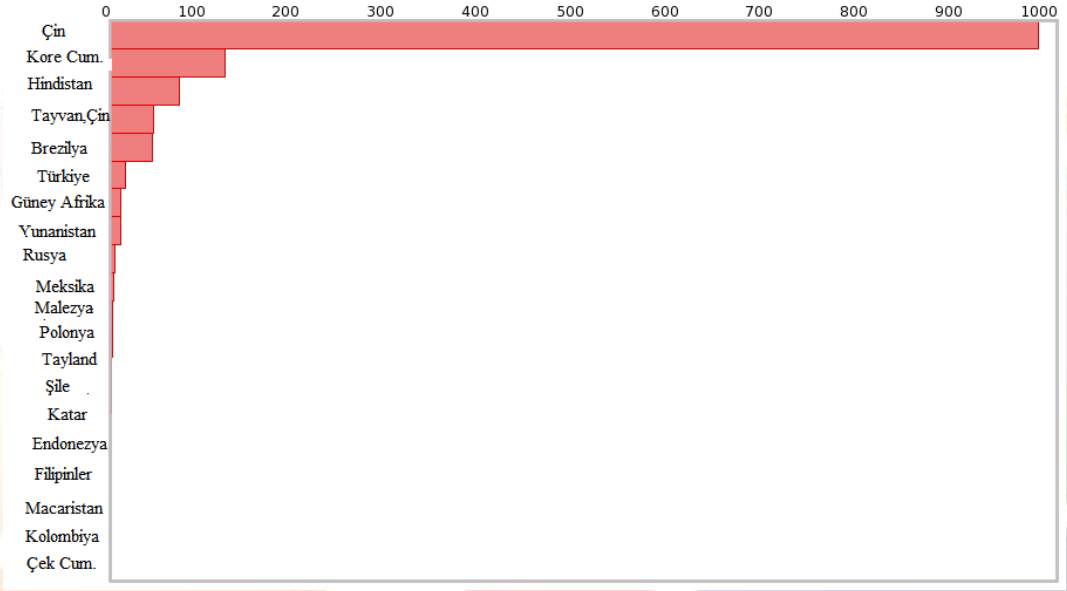
Gelişmekte olan ülkelerin sistemik riske neden olma potansiyeli MES yöntemiyle araştırılmıştır, bulgular Grafik.3'te ve Grafik.4'te verilmiştir.

Grafik.3: Gelişmekte Olan Ülkelerin Yıllar İtibariyle Sistemik Riski (Milyar Dolar)



Grafik.3'te gelişmekte olan ülkelerin yıllar itibariyle sistemik riski görülmektedir. Yıllar itibariyle bir artış ivmesi içinde olan sistemik riskin 2018 yılı itibariyle maksimum seviyeye ulaştığı görülmektedir.

Grafik.4: Gelişmekte Olan Ülkelerin Sistemik Riski (Milyar Dolar)

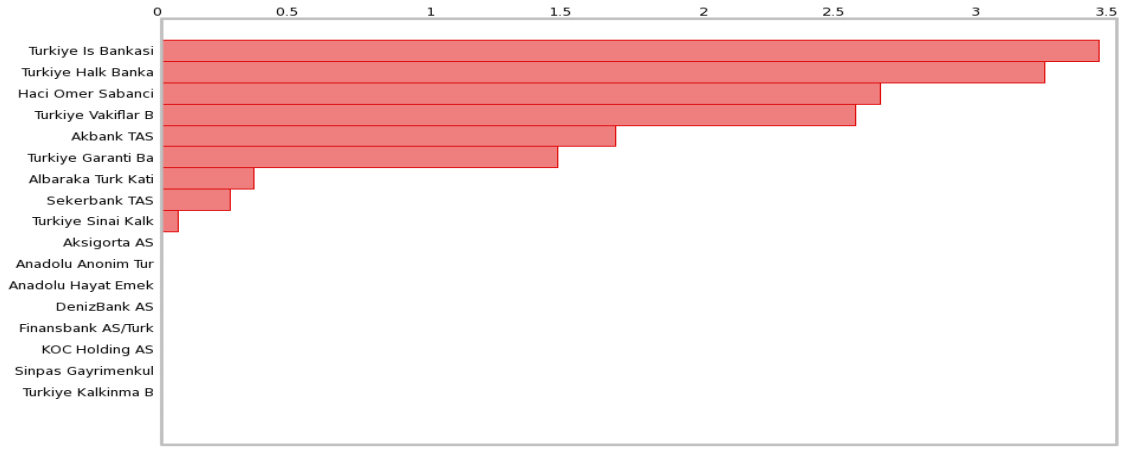


Grafik.4'e göre sistemik riski en yüksek ülke Çin'dir. Onu Kore, Hindistan, Tayvan, Brezilya ve Türkiye takip etmektedir. Sistemik riski en düşük ülkeler ise Çek Cumhuriyeti, Kolombiya, Macaristan, Filipinler, Endonezya, Katar, Şile, Tayland olarak görülmektedir. Dünya'da dış ticaret hacmi en yüksek olan ülkelerin en fazla sistemik riske yol açması beklenen bir sonuçtur.

Türkiye'de Sistemik Risk

Türkiye'de faaliyet gösteren şirketlerin sistemik riske neden olma potansiyeli MES yöntemiyle araştırılmıştır, bulgular Grafik.5'te verilmiştir.

Grafik.5: Türkiye'de Sistemik Risk



Grafik.5'te Türkiye'de sistemik riske neden olan şirketler içerisinde ilk sırada yer alan şirketler mevcut literatür ile uyumlu olarak bankalardır. Türkiye İş Bankası en yüksek sistemik riske sahip olurken, Türkiye Halk Bankası ikinci sırada yer almıştır. Sabancı Holding onları takip etmektedir. Dördüncü sırada Türkiye Vakıflar Bankası bulunurken, beşinci sırada Akbank yer almaktadır. Yine onları bankalar takip ederken, altıncı sırayı Türkiye Garanti bankası, yedinci ve sekizinci sırayı ise sırasıyla Albaraka Türk Katılım Bankası ve Şekerbank almaktadır. Sigorta sektörüne baktığımızda ise sigorta şirketlerinin anlamlı bir sistemik riske sahip olmadığı görülmektedir. Bu bulgu yine bankaların sigorta şirketlerinden daha fazla sistemik riske sahip olduğu, geleneksel sigorta şirketlerinin sistemik riske sahip olmadığı yönündeki literatür bulgularını da desteklemektedir.

5. Sonuç

Sistemik risk, bir olayın tetiklediği, ekonomik değer ve güven kaybına yol açan, finansal sistemin önemli bir bölümünde belirsizliğe yol açan ve reel ekonomi üzerinde de ciddi olumsuz etkileri olan risktir. Mevcut literatürdeki çalışmalar bankacılık sektörüne kıyasla sigorta sektörünün sistemik riskinin düşük olduğunu göstermektedir. Ancak, geleneksel sigorta şirketlerinden farklı olarak, türev ürünler, kredi türevleri gibi ürünlerde pozisyon ala geleneksel dışı sigorta şirketlerinde aynı bankalarda olduğu gibi sistemik riskin yüksek olabileceği bulgularına ulaşılmıştır. Bu çalışmada Türk sigorta sektöründe sistemik risk MES yöntemiyle incelenmiş olup, sonuçta literatürle uyumlu olarak bankacılık sektörünün sigorta sektörüne göre sistemik riskinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Türkiye'de İş Bankası'nın en yüksek sistemik riske sahip olan banka olduğu görülmektedir.

Kaynakça

Acharya, V., L. Pedersen, T. Philippon, and M. Richardson (2009). Regulating Systemic Risk. In Restoring Financial Stability: How to Repair a Failed System. Wiley.

Acharya, V. V., Philippon, T., & Richardson, M. (2016). Measuring systemic risk for insurance companies. The economics, regulation, and systemic risk of insurance markets, 100.

Adrian, T., and M. Brunnermeier. (2009). CoVaR. Federal Reserve Bank of New York Staff Report no. 348.

Bell, Marian and Benno Keller, (2009). Insurance and Stability: The Reform of Insurance Regulation, (Zurich, Switzerland: Zurich Financial Services Group).

Chen, H., Cummins, J. D., Viswanathan, K. S., & Weiss, M. A. (2012). Systemic Risk and the Inter-Connectedness between Banks and Insurers: An Econometric Analysis.

Cummins, J.D. ve M.A. Weiss(2010) . Systemic Risk and the U.S. Insurance Sector.

Eling, M., & Pankoke, D. (2014). Systemic Risk in the Insurance Sector: Review and Directions for Future Research (No. 1421). University of St. Gallen, School of Finance.

Gerlach, S. (2009). Defining and measuring systemic risk.

Group of Ten, (2001), Report on Consolidation in the Financial Sector.

Group of 30 (2006) Reinsurance and international financial markets, (Washington DC : Group of 30).

Harrington, S. E. (2009). The financial crisis, systemic risk, and the future of insurance regulation. Journal of Risk and Insurance, 76(4), 785-819.

Hart, O. and L. Zingales (2009). A New capital Regulation for Large Financial Institutions. Paper presented at the CEPR/ESI 13th Annual Conference on 'Financial Supervision in an Uncertain World' on 25-26 September 2009 in Venice. CEPR Discussion Papers 7298, June, Centre for Economic Policy Research, London.

Re, S. (2003). Reinsurance-a systemic risk. Sigma, 5, 2003.

Rudolph, M.J. (2017). Reviewing Systemic Risk Within the Insurance Industry. Society of Actueries.

Schwarcz, S. L. (2008). Systemic risk. Geo. LJ, 97, 193.

Smaga, P. (2014). The concept of systemic risk.

https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/100109.pdf

https://vlab.stern.nyu.edu/welcome/risk/

DİJİTAL HALKLA İLİŞKİLER UYGULAMA ALANI OLARAK SOSYAL MEDYA PLATFORMLARI: KONYA'DAKİ ÖZEL ŞİRKETLER ÜZERİNE BİR İNCELEME

Prof. Dr. Mehmet FİDAN

Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü

fidan@selcuk.edu.tr

Arş. Gör. Yunus ERGEN*

Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü

yunus.ergen@selcuk.edu.tr

***Sorumlu Yazar**

Özet

Halkla ilişkiler uygulamalarında, hedef kitle ile karşılıklı anlayış geliştirmek ve örgütün amaçları doğrusunda hedef kitleyi ikna etmek amacıyla kullanılan başlıca araç/ortam, kitle iletişim araçları yani medyadır. Medyanın yapısı, internetin gelişmesi ve yeni medya ortamlarının ortaya çıkması neticesinde değişim göstermeye başlamıştır. Halkla ilişkiler uygulamalarında kullanılan başlıca araç olan medyanın değişmesiyle halkla ilişkiler uygulamalarında birtakım değişikliklerin yaşanması kaçınılmaz olmuştur. Bu çalışma, halkla ilişkiler uygulamalarının dijitalleşmesi konusunu ele alarak, sosyal medyanın halkla ilişkiler uygulama alanı olarak nasıl kullanıldığını Konya'daki özel şirketlerin sosyal medya hesaplarını incelemek suretiyle ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede 2017 yılı içerisinde İstanbul Sanayi Odası (İSO) tarafından ilan edilen "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" ve "Türkiye'nin İkinci 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" raporlarında yer alan Konya Sanayi Odasına (KSO) bağlı 21 şirketin kurumsal sosyal medya hesapları üç aylık süre zarfınca incelenmiştir. Seçili şirketlerin Facebook, Twitter ve Instagram platformlarındaki resmi hesapları 2017 Aralık, 2018 Ocak ve Şubat olmak üzere üç ay boyunca içerik çözümleme tekniğiyle analiz edilmiştir. Araştırmada seçili şirketlerin sosyal medya platformlarını dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak etkin bir şekilde kullanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Halkla İlişkiler Uygulamaları, Dijital Halkla İlişkiler, Sosyal Medya*

1. Giriş

Gelişen iletişim teknolojileri neticesinde yeni medya ortamlarının ortaya çıkmasıyla birlikte halkla ilişkiler uygulama alanlarının artması, halkla ilişkiler uygulayıcılarına yeni ufuklar kazandırmış ve bu alanda bilimsel bilginin üretimini sağlayan araştırmacılar için gerçekleştirilen uygulamaların incelenmesi olanağı doğmuştur. Bu çalışma, dijitalleşen halkla ilişkiler uygulamalarını konu edinerek, sosyal medya platformlarının dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak işlevsel açıdan kullanılıp kullanılmadığını Konya'daki özel şirketler örneğinde inceleme amacı taşımaktadır. Bu çerçevede çalışma iki ana bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde halkla ilişkiler uygulamalarının dijitalleşme sürecine kısaca değinilecek, dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak sosyal medya platformlarının kullanımının nasıl ortaya çıktığına ilişkin bilgiler aktarılarak sosyal medyanın halkla ilişkiler uygulamaları için taşıdığı avantajlar özce açıklanacaktır. Çalışmanın ikinci bölümü araştırma bölümüdür. Bu bölümde, Konya Sanayi Odasına (KSO) bağlı en büyük 21 şirketin sosyal medya hesapları halkla ilişkiler uygulamaları açısından içerik çözümleme tekniğiyle incelenecektir. Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan Konya, şehir bazında ilk on büyük ekonomi arasında yer alarak gerek sanayi gerek tarımsal gerekse ticari üretimde ülke ekonomisine ciddi katkılar sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında Konya'daki büyük ticari kuruluşların halkla ilişkiler uygulamaları incelemeye değer görülmektedir. Bununla birlikte literatürde dijital halkla ilişkiler uygulamalarını inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğunun ulusal şirketlere odaklanması bir eksiklik olarak değerlendirilmekte ve çalışmanın literatürdeki bu eksikliği gidereceği de öngörülmektedir.

2. Literatür Değerlendirmesi

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin dijitalleşme serüveninin çok eskiye dayandığını söylemek güçtür. İnternetin keşfiyle paralel gelişen dijital teknolojiler yaklaşık otuz yıllık bir geçmişe sahiptir. Söz konusu dijital teknolojilerin temelini ise bilgisayar ve bilgisayar uzantılı ağ sistemleri oluşturmaktadır. Halkla ilişkiler açısından dijital teknolojilerin kullanılması ise henüz yeni sayılır (Inya, 2017: 45). Dijital teknolojilerin halkla ilişkiler sektörüne uygulanmasına yönelik ilk çalışmalar, 1990'ların sonunda Johnson (1997), Coombs (1998) ve Kent ve Taylor (1998) tarafından internetin interaktif kabiliyetine yapılan övgüyle ortaya çıkmıştır (Navarro vd., 2017: 29). Johnson, halkla ilişkiler uygulayıcılarının World Wide Web (geniş dünya ağı, kısaca internet) gibi yeni iletişim teknolojilerini nasıl kullandığı konusunu incelemiştir. Coombs ve Kent ve Taylor ise World Wide Web'in iki yönlü etkileşim kapasitesini öven makaleler yayınlamıştır (Taylor ve Kent, 2010: 209). İnternetin halkla ilişkiler açısından işlevselliğini ön plana çıkaran bu ilk çalışmaların ardından halkla ilişkiler alanındaki uygulamaların ve bu uygulamaları inceleyen akademik çalışmaların dijital alana yoğunlaştığı görülmektedir.

Günümüz toplumları artık dijital bir çağı yaşamaktadır. İnternetin hayatın her alanı kuşatmasıyla birlikte hemen her alanda dijitalleşmenin izlerine rastlamak mümkündür. Halkla ilişkiler mesleği de söz konusu bu dijitalleşmenin etkisi altına girmiş ve dijital çağa ayak uydurmaya başlamıştır. Öyle ki, halkla ilişkilerin günümüzdeki durumunu tasvir etmek için literatüre, *online halkla ilişkiler* (Online PR) *dijital halkla ilişkiler* (Digital PR), *yeni halkla ilişkiler* (New PR), *elektronik halkla ilişkiler* (ePR) ve *halkla ilişkiler 2.0* (PR 2.0) gibi kavramların girdiği görülmektedir (bkz. Brown, 2009; Phillips ve Young,

2009; Scott, 2010). Dijital çağ, halkla ilişkiler alanı ve bu alanın uygulayıcılarının uygulama biçimlerini büyük ölçüde değiştirmiştir. Aslına bakılırsa dijital çağın, halkla ilişkiler mesleğinin doğasını değiştirdiği de söylenebilir. Çünkü halkla ilişkilerin en önemli uygulama alanının medya olduğu bilinmektedir ve medyanın artık binlerce ortama/alana yayıldığı/bölündüğü aşikardır. Dolayısıyla halkla ilişkiler uygulayıcılarının bu yeni ortamlara yönelik yeni faaliyetler geliştirmesi kaçınılmaz olmuştur (Aronson vd., 2007: 1-2). Bununla birlikte halkla ilişkilerin geleneksel medya aracılığıyla hedef kitleye ulaşma ihtiyacı ortadan tamamen kalkmamıştır. Ancak iki yönlü simetrik ilişkinin günümüzde daha da önemli hale gelmesi halkla ilişkiler uygulamalarının dijitalleşmesine neden olmuştur (Koçyiğit, 2017: 62). Dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak günümüzde kullanılan en yaygın ortam ise sosyal medya platformlarıdır. Hatta dijital halkla ilişkiler denilince akla doğrudan sosyal medya platformlarının geldiğini söylemek de mümkündür.

En basit anlamıyla sosyal medya, etkileşimli iletişim ortamı, içerik alışverişini kolaylaştıran çeşitli elektronik araçlar, teknolojiler ve uygulamalar olarak tanımlanmaktadır. Bu yönüyle sosyal medya, kullanıcılara diğer insanlarla, var olan herhangi bir medya ortamından daha hızlı ve aracısız ilişki kurma biçimi sunduğu için benzersizdir. Bu farklılığın veya özelliğin bilincinde olan halkla ilişkiler uygulayıcıları, bloglar ile başlayan, fotoğraf ve video paylaşımı ile devam eden ve yakın zamanda mobil uygulamalarla oldukça gelişim gösteren sosyal medya platformlarını yaklaşık yirmi yıldır aktif bir şekilde kullanmaktadır (Navarro vd., 2017: 29). Geleneksel yöntemlerin yanı sıra artık kurumlar dijital ortamların sunmuş olduğu imkanları sonuna kadar kullanarak hedef kitleleriyle ilişki kurmaya başlamıştır. Sosyal medya, söz konusu dijital ortamların en önemli ayağını teşkil eder hale gelmiştir. Yeni ilişki kurma ve stratejik açıdan bu ilişkiyi yönetme merkezi olan sosyal medya platformları halkla ilişkiler uygulayıcılarına çok sayıda fırsat sunmaktadır. Gün geçtikçe sayısı daha da artan sosyal medya platformlarının şirketler için işlevsel açıdan kullanılabilmesinin yolu ise halkla ilişkiler uygulayıcılarının bu platformları nasıl kullanacaklarını bilmelerinden geçmektedir (Curtis vd., 2010, s.90).

Sosyal medyanın dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak kullanılması üzerine yapılan araştırmalar ise son on yılın en önemli araştırma alanlarından birisi olarak popülerlik kazanmıştır (bkz. Ye ve Ki, 2012; Avidar vd., 2013; Kent ve Saffer, 2014). Bu çalışmaların büyük çoğunluğundaki baskın düşünce ise sosyal medyanın halkla ilişkiler mesleği için kullanışlı olduğudur. Öyle ki, sosyal medya şirketlerin birtakım hedeflere ulaşmalarına imkan tanımaktadır. Örneğin; paydaşları ve hedef kitlesiyle, geleneksel medyadaki eşik bekçilerinin denetimine tabi kalmaksızın, doğrudan iletişim kurmak, paydaşları ve hedef kitlesiyle sıcak ilişkiler geliştirmek, kurumsal görünürlüğü ve imajı arttırmak ve marka hakkında hedef kitlenin algısını olumlu yönde etkilemek gibi. Bu imkanların tümü kuruluşlara hedef kitleleriyle iki yönlü simetrik ilişki kurma ve geliştirmenin kapısını aralamıştır. Ancak sosyal medyada iki yönlü iletişim, kurumla hedef kitlesi arasında somut etkileşimler neticesinde gerçekleşebilir. Yani kurumların sosyal medyadaki varlığının soyut olmaması, hitap ettikleri hedef kitleyi iletişim akışı içerisinde etkin bir şekilde dahil edebilmesi gerekmektedir (Valentini, 2015: 171).

3. Yöntem

Sosyal medya, Türkiye'deki markaların dijital halkla ilişkiler faaliyetlerini gerçekleştirdiği uygulama alanı olarak önemini her geçen gün arttırmaktadır. Marka değeri yüksek şirketlerin geleneksel halkla ilişkiler uygulamalarının birçoğunu dijital ortama taşıdıkları veya doğrudan dijital ortama yönelik kampanyalar geliştirdiği bilinmektedir. 2018 yılı Şubat ayı itibariyle sosyal medyayı en etkili kullanan ulusal markaların başında ise Zen Pırlanta, Türk Hava Yolları, Turkcell, Halkbank gibi kurumların geldiği görülmektedir (tam liste için bkz. http://www.boomsocial.com/Social-Brands/2018/Subat/Top100, Erişim: 15.03.2018). Ulusal şirketlerin sosyal medyayı halkla ilişkiler açısından nasıl kullandığını inceleyen çalışmalara ise hem yabancı hem de yerli literatürde sıklıkla rastlamak mümkünüdür (bkz. Curtis vd., 2010; Barnes vd., 2012; Yeniçıktı, 2016; Kocabaş, 2016). Ancak yerel şirketlerin sosyal medyayı halkla ilişkiler uygulama alanı olarak nasıl kullandığını inceleyen çalışmalara ise rastlamak güçtür. Bu nedenle yerel şirketlerin genelde dijital iletişim ortamlarını özelde ise sosyal medya platformlarını halkla ilişkiler uygulama alanı olarak kullanıp kullanmadığı, kullanıyorsa bunu ne sıklıkta ve nasıl gerçekleştirdiği konusunu inceleme gerekliliği ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle bu araştırmada Konya kökenli şirketlerin kurumsal sosyal medya hesapları incelenecektir.

Araştırma, KSO'ya bağlı en büyük 21 şirketin sosyal medyayı halkla ilişkiler amaçlı kullanıp kullanmadığını, kullanıyorsa bunu ne sıklıkta ve ne şekilde kullandığını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Araştırmada yöntem olarak içerik analizi tekniği tercih edilmiştir. İçerik analizi, iletişimin belirgin içeriğinin objektif, sistematik ve niceliksel olarak tanımlanması için kullanılan bir araştırma tekniği olarak tanımlanmaktadır (bkz. Berelson, 1952; Gökçe, 1995). İçerik analizinde, içeriğin incelenebilmesi için içeriği birtakım kategorilere bölmek, belirli kodlama ya da kayıt birimleri saptamak gerekmektedir. İçerik analizinin özü olan kategorileştirme işlemi büyük önem taşır ve araştırma asıl bu aşamada anlam kazanır (Yıldırım, 2015; 138). Kategorileştirme işlemi ise iki şekilde yapılır; ya başkaları tarafından daha önceden geliştirilmiş kategoriler alınır, bu yapılamadığında veya araştırmacı tarafından uygun görülmediği takdirde ise yeni bir kategori sistemi geliştirilir (Bilgin, 2014; 19). Bu araştırmada, Yeniçıktı (2016) ve Kocabaş'ın (2016) çalışmalarında geliştirmiş olduğu kategori sistemleri gözden geçirilip, bazı ekleme ve çıkarmalar yapılmak suretiyle birleştirilerek kullanılmıştır.

Bu çerçevede araştırmada yer alan kategoriler ve bu kategorilerin kapsamı şu şekildedir: **Bilgilendirme**; şirketlerin, ürün ve hizmetleriyle ilgili bilgiler, yapacağı faaliyetlerle ilgili gelişmeler ve takipçilerinden gelen herhangi bir soruyu yanıtlamak için paylaşmış olduğu bilgi ve öneri temalı içerikler bu kategoride kodlanmıştır. **Tanıtma;** şirketlerin, mevcut veya yeni çıkacak ürün veya hizmetleriyle ilgili yenilikler için paylaşmış olduğu içerikler bu kategoride kodlanmıştır. **Tutundurma;** şirketlerin ürün ve hizmetlerinin, indirimi, promosyonu gibi satışa yönlendirecek tutundurma temalı içerikleri bu kategoride kodlanmıştır. **Kutlama/Anma;** şirketlerin belirli/önemli gün ve haftalar, toplumsal olay ve gelişmeler, spor, eğitim, kültür, sanat alanındaki başarılar için paylaşmış olduğu kutlama/anma temalı içerikler bu kategoride kodlanmıştır. **Etkileşim;** şirketlerin takipçileriyle karşılıklı iletişime geçme (yarışma, hediye vs.) ve takipçilerinden gelen içerikleri (video, görüntü vs.) paylaşma amacıyla yapmış olduğu gönderiler bu kategoride kodlanmıştır.

Araştırmanın evrenini İstanbul Sanayi Odası'nın (İSO) 2017 yılında paylaşmış olduğu "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" ve "Türkiye'nin İkinci 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" raporlarında yer alan şirketler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise söz konusu bu raporlar içerisinde KSO'ya bağlı olan en büyük 21 şirket oluşturmaktadır. Örneklem olarak Konya kökenli şirketlerin seçilme nedenini, Konya'nın Türkiye ekonomisindeki yeri ve önemiyle açıklamak mümkündür. Öyle ki, Konya tarım, sanayi, enerji, iç ve dış ticaret alanında Türkiye'nin en önemli şehirleri arasında yer almaktadır (bkz. https://goo.gl/SR17g1; https://goo.gl/KeKRx1, Erişim: 15.03.2018). Bu nedenle Konya kökenli şirketlerin dijital halkla ilişkiler faaliyet alanı olarak sosyal medyayı kullanıp kullanmadıkları araştırmaya değer görülmektedir. Araştırmada incelenecek sosyal medya platformlarının seçiminde, *we are social* ve *Hootsuite* sosyal medya araştırma şirketleri tarafından 2017 yılı Ocak ayında hazırlanan *Digital in 2017: Global Overview* raporundaki veriler göz önünde bulundurulmuş ve en fazla aktif kullanıcı sayısına sahip platformlar incelenmiştir (bkz. https://wearesocial.com/uk/special-reports/digital-in-2017-global-overview, Erişim: 15.03.2018). Buna göre belirlenen şirketlerin Facebook, Instagram ve Twitter platformlarındaki kurumsal sosyal medya hesapları içerik analizine tabi tutulmak üzere seçilmiştir. Seçili şirketlerin kurumsal sosyal medya hesaplarına, kurumsal web sayfalarında bağlantılanan adreslerden ulaşılmıştır.

4. Bulgular

Araştırma kapsamında elde edilen bulguların daha iyi okunup yorumlanabilmesi için tablolaştırma tekniği tercih edilmiştir.

Tablo 1. Seçili şirketlerin sosyal medya hesaplarının genel görünümü (Mart 2018)

Sıralama		Şirketler	Sosyal Medya Hesapları			Toplam
Türkiye	Konya		Facebook	Twitter	Instagram	
31	1	Konya Şeker	Var	Var	Yok	**2**
165	2	Eti Alüminyum	Yok	Yok	Yok	**0**
259	3	Tümosan Motor ve Traktör	Var	Var	Var	**3**
350	4	Ova Un	Var	Yok	Yok	**1**
414	5	Aydınlar Yedek Parça	Var	Yok	Yok	**1**
422	6	Helvacızade Gıda İlaç Kimya	Var	Yok	Yok	**1**
450	7	Enka Süt ve Gıda	Var	Var	Var	**3**
480	8	Akova Süt ve Gıda	Yok	Yok	Yok	**0**
491	9	Hekimoğlu Un	Yok	Yok	Yok	**0**
572	10	Konya Çimento	Var	Var	Var	**3**
601	11	Büyük Hekimoğulları Gıda	Yok	Yok	Yok	**0**
608	12	Kombassan	Yok	Yok	Yok	**0**
665	13	Safa Tarım	Var	Var	Yok	**2**
815	14	Golda Gıda	Var	Yok	Yok	**1**
871	15	Atiker Metal	Var	Var	Var	**3**
900	16	Selva Gıda	Var	Var	Var	**3**
906	17	Altınapa Değirmencilik	Var	Yok	Yok	**1**
915	18	Kompen PVC Yapı ve İnşaat	Var	Var	Var	**3**
919	19	Çöğenler Yemcilik	Yok	Yok	Yok	**0**
973	20	Gitaş Gıda	Yok	Yok	Yok	**0**
997	21	Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	Var	Var	Var	**3**
Toplam			**14**	**9**	**7**	**30**

Tablo 1'de seçili şirketlerin sosyal medya hesaplarının genel görünümüne bakıldığında, 21 şirket arasından sadece 7 şirketin Türkiye'de en yoğun kullanılan sosyal medya platformlarının hepsinde hesabının olduğu görülmektedir. Buna karşın seçili sosyal medya platformlarında 7 şirketin ise herhangi bir kurumsal sosyal medya hesabının olmadığı tespit edilmiştir. İncelenen sosyal medya platformları arasında seçili şirketlerin en çok Facebook'ta (14) sosyal medya hesabının bulunduğu saptanmıştır. Facebook'u sırasıyla Twitter (9) ve Instagram (7) takip etmektedir.

4.1. Facebook

Tablo 2. Seçili şirketlerin kurumsal Facebook hesaplarının genel görünümü (Mart 2018)

Şirketler	Gönderi Sayısı	Beğeni Sayısı	Web Sayfası	Logo	Slogan
Konya Şeker	1	8830	Var	Var	Var
Tümosan Motor ve Traktör	113	45.986	Var	Var	Yok
Ova Un	5	1878	Var	Var	Yok
Aydınlar Yedek Parça	6	1091	Var	Var	Var
Helvacızade Gıda İlaç Kimya	-	279	Var	Var	Yok
Enka Süt ve Gıda	1	679	Var	Var	Yok
Konya Çimento	3	367	Var	Var	Yok
Safa Tarım	5	3505	Var	Var	Yok
Golda Gıda	5	7610	Var	Var	Var
Atiker Metal	-	9335	Var	Var	Var
Selva Gıda	40	55.870	Var	Var	Var
Kompen PVC Yapı ve İnşaat	87	7752	Var	Var	Var
Altınapa Değirmencilik	-	410	Var	Var	Yok
Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	39	35.292	Var	Var	Var

Tablo 2'de araştırma kapsamında incelenen şirketlerin Facebook hesaplarının genel görünümleri sunulmaktadır. Facebook hesabı bulunan şirketlerin sayfa beğeni saylarına bakıldığında en fazla beğeni sayısına 55 bin 870 ile Selva'nın, en az beğeni sayısına ise 279 beğeni ile Helvacızade'nin sahip olduğu görülmektedir. Selva'yı sırasıyla 45 bin 986 beğeni sayısı ile Tümosan ve 35 bin 292 beğeni sayısı ile Bürotime şirketleri takip etmektedir. 2017 Aralık, 2018 Ocak ve Şubat aylarındaki toplam gönderi sayılarına bakıldığında en fazla gönderiyi 113 gönderi ile Tümosan, en az gönderiyi ise 1'er gönderi ile Konya Şeker ve Enka Süt şirketlerinin yaptığı görülmektedir. Tümosan şirketinden sonra en fazla gönderiyi sırasıyla, Kompen (87), Selva (40) ve Bürotime (39) yapmıştır. Atiker, Helvacızade ve Altınapa şirketlerinde ise incelenen tarihler arasında herhangi bir paylaşım yapılmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3. Seçili şirketlerin Facebook gönderilerinin içeriği (Aralık 2017-Ocak/Şubat 2018)

Şirketler	İçerik Kategorileri					Toplam
	Bilgilendirme	Tanıtma	Tutundurma	Kutlama/Anma	Etkileşim	
Konya Şeker	-	-	-	1 %100	-	1 %0,33
Tümosan Motor ve Traktör	10 %8,85	38 %33,63	-	6 %5,31	59 %52,21	113 %37,05
Ova Un	1 %20	4 %80	-	-	-	5 %1,64
Aydınlar Yedek Parça	1 %16,67	4 %66,67	-	1 16,67	-	6 %1,69
Enka Süt ve Gıda	-	-	-	1 %100	-	1 %0,33
Konya Çimento	1	-	-	2	-	3

	%33,33			%66,67		%0,98
Safa Tarım	2 %40	3 %60	-	-	-	5 %1,64
Golda Gıda	1 %20	2 %40	-	2 %40	-	5 %1,64
Selva Gıda	6 %15	15 %37,5	5 %12,5	4 %10	10 %25	40 %13,11
Kompen PVC Yapı ve İnşaat	9 %10,34	14 %16,09	1 %1,15	29 %33,33	34 %39,08	87 %28,52
Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	11 %28,21	20 %51,28	-	4 %10,26	4 %10,26	39 %12,79
Toplam	42 %13,77	100 %32,79	6 %1,97	50 %16,39	107 %35,08	305 %100

Tablo 3'te seçili şirketlerin Facebook sayfalarındaki gönderilerinin içerik kategorilerine göre dağılımına bakıldığında %35,08 ile en çok "Etkileşim" kategorisinde, %1,9 ile en az "Tutundurma" kategorisinde paylaşım yapıldığı görülmektedir. "Etkileşim" kategorisinden sonra sırasıyla en çok %32,79 ile "Tanıtma", %16,39 ile "Kutlama/Anma" ve %13,77 ile "Bilgilendirme" kategorisinde paylaşım yapılmıştır. Seçili firmalar arasında sadece Selva ve Kompen'in tüm kategorilerde paylaşım yaptığı görülmektedir.

4.2. Twitter

Tablo 4. Seçili şirketlerin kurumsal Twitter hesaplarının genel görünümü (Mart 2018)

Şirketler	**Tweetler**	**Takip**	**Takipçi**	**Beğeni**	**Web Sayfası**	**Logo**	**Slogan**
Konya Şeker	328	3	3579	1	Var	Var	Yok
Tümosan Motor ve Traktör	176	1	2890	1	Var	Var	Yok
Enka Süt ve Gıda	26	-	93	-	Var	Var	Var
Konya Çimento	46	3	238	10	Var	Var	Yok
Safa Tarım	24	-	178	1	Var	Var	Yok
Atiker Metal	-	-	8	-	Yok	Var	Yok
Selva Gıda	2443	9	11330	438	Var	Var	Yok
Kompen PVC Yapı ve İnşaat	1084	1	2222	7	Var	Var	Yok
Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	876	79	562	19	Var	Var	Var

Tablo 4'te araştırma kapsamında incelenen şirketlerin Twitter hesaplarının genel görünümleri sunulmaktadır. Twitter hesabı bulunan şirketlerin takipçi saylarına bakıldığında en fazla takipçi sayısına 11 bin 330 ile Selva'nın, en az takipçi sayısına ise 8 ile Atiker'in sahip olduğu görülmektedir. Selva'yı sırasıyla 3 bin 579 takipçi sayısıyla Konya Şeker, 2 bin 890 takipçi sayısıyla Tümosan ve 2 bin 222 takipçi sayısıyla Kompen şirketleri takip etmektedir. Paylaşılan toplam tweet sayısına bakıldığında ise 2 bin 443 ile Selva'nın ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Selva'yı sırasıyla bin 84 tweet ile Kompen ve 876 tweet ile Bürotime takip etmektedir. En az tweet paylaşımı yapan şirket ise 24 tweetle Safa Tarım'dır. Atiker'in ise herhangi bir tweet paylaşmadığı görülmektedir.

Tablo 5. Seçili şirketlerin paylaştığı tweetlerin içeriği (Aralık 2017-Ocak/Şubat 2018)

Şirketler	İçerik Kategorileri					Toplam
	Bilgilendirme	Tanıtma	Tutundurma	Kutlama/Anma	Etkileşim	
Tümosan Motor ve Traktör	1 %11,11	2 %22,22	-	6 %66,67	-	9 %5,73
Enka Süt ve Gıda	-	-	-	1 %100	-	1 %0,64
Konya Çimento	1 %33,33	-	-	2 %66,67	-	3 %1,91
Selva Gıda	5 %16,13	15 %48,39	1 %3,23	4 %12,9	6 %19,35	31 19,75
Kompen PVC Yapı ve İnşaat	5 %6,25	12 %15	-	29 %36,25	34 %42,5	80 %50,96
Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	8 %24,24	15 %45,45	-	5 %15,15	5 %15,15	33 %21,02
Toplam	20 %12,74	44 %28,03	1 %0,64	47 %29,94	45 %28,66	157 %100

Tablo 5'te seçili firmaların belirlenen tarihlerde paylaşmış olduğu tweetlerin içerik kategorilerine göre dağılımı sunulmaktadır. Buna göre incelenen tarihlerde Konya Şeker ve Safa Tarım'ın herhangi bir paylaşımda bulunmadığı görülürken, 80 tweet ile en fazla Kompen'in, 1 tweet ile en az Enka Süt'ün paylaşım yaptığı saptanmıştır. Paylaşılan tweetlerin içerik kategorilerine göre dağılımına bakıldığında ise %29,94 ile en çok "Kutlama/Anma", %0,64 ile en az "Tutundurma" kategorisinde tweet paylaşıldığı görülmektedir. "Kutlama/Anma" kategorisinden sonra sırasıyla en çok %28,66 ile "Etkileşim" ve %28,03 ile "Tanıtma" kategorisinde tweet paylaşılmıştır.

4.3. Instagram

Tablo 6. Seçili şirketlerin kurumsal Instagram hesaplarının genel görünümü (Mart 2018)

Şirketler	Gönderi Sayısı	Takipçi	Takip	Web Sayfası	Logo	Slogan
Tümosan Motor ve Traktör	262	9705	-	Var	Var	Yok
Enka Süt ve Gıda	28	128	-	Var	Var	Yok
Konya Çimento	47	159	3	Var	Var	Yok
Atiker Metal	140	382	46	Var	Var	Yok
Selva Gıda	1179	5489	7	Var	Var	Yok
Kompen PVC Yapı ve İnşaat	1026	774	1	Var	Var	Yok
Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	269	1421	75	Var	Var	Var

Tablo 6'da araştırma kapsamında incelenen şirketlerin Instagram hesaplarının genel görünümleri sunulmaktadır. Instagram hesabı bulunan şirketlerin takipçi saylarına bakıldığında en fazla takipçi sayısına 9 bin 705 ile Tümosan, en az takipçi sayısına 159 ile Konya Çimento'nun sahip olduğu görülmektedir. Tümosan'ı sırasıyla 5 bin 489 takipçi sayısı ile Selva ve bin 421 takipçi sayısı ile Bürotime takip etmektedir. Paylaşılan toplam gönderi sayısına bakıldığında ise bin 179 ile en çok Selva'nın, 28 gönderi ile en az Enka Süt'ün paylaşım yaptığı görülmektedir. Selva'yı sırasıyla bin 26 paylaşım ile Kompen ve 269 paylaşım ile Bürotime takip etmektedir. Belirlenen tarihler arasında Atiker Metal'in ise herhangi bir paylaşım yapmadığı saptanmıştır.

Tablo 7. Seçili şirketlerin Instagram gönderilerinin içeriği (Aralık 2017-Ocak/Şubat 2018)

Şirketler	İçerik Kategorileri					Toplam
	Bilgilendirme	Tanıtma	Tutundurma	Kutlama/Anma	Etkileşim	
Tümosan Motor ve Traktör	7 %46,67	2 %13,33	-	6 %40	-	15 %8,88
Enka Süt ve Gıda	-	-	-	1 %100	-	1 %0,59
Konya Çimento	1 %33,33	-	-	2 %66,67	-	3 %1,78
Selva Gıda	6 %14,63	14 %34,15	5 %12,20	5 %12,20	11 %26,83	41 %24,26
Kompen PVC Yapı ve İnşaat	2 %2,78	13 %34,15	-	22 %30,56	35 %48,61	72 %42,6
Tosunoğulları Mobilya (Bürotime)	3 %8,11	28 %75,68	-	4 %10,81	2 %5,41	37 %21,89
Toplam	19 %11,24	57 %33,73	5 %2,69	40 %23,67	48 %28,40	169 %100

Tablo 7'de seçili şirketlerin kurumsal Instagram sayfalarındaki gönderilerinin içerik kategorilerine göre dağılımı sunulmaktadır. Buna göre en çok paylaşımı 72 gönderi ile Kompen'in, en az paylaşımı ise 1 gönderi ile Enka Süt'ün yaptığı görülmektedir. Kompen'i sırasıyla 41 gönderi ile Selva ve 37 gönderi ile Bürotime takip etmektedir. Gönderilerin içerik dağılımına bakıldığında ise %33,73 ile en çok "Tanıtma" kategorisinde, %2,69 ile en az "Tutundurma" kategorisinde paylaşım yapılmıştır. "Tanıtma" kategorisinden sonra en çok %28,40 ile "Etkileşim" ve %23,67 ile "Kutlama/Anma" kategorisinde paylaşım yapılmıştır.

5. Sonuç

Dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak sosyal medya platformlarının konu edinildiği bu çalışmada Konya menşeili 21 özel şirketin kurumsal sosyal medya hesapları üç aylık süre boyunca içerik analizi tekniğiyle incelenmiştir. Araştırma verilerinden hareketle, seçili 21 şirketin dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak sosyal medya platformlarından etkin bir şekilde istifade etmediği sonucuna ulaşılmıştır. 21 şirket arasından sadece 7 şirketin Türkiye'de en çok kullanıcı sayısına sahip sosyal medya platformları olan Facebook, Twitter ve Instagram'da aktif kurumsal hesapları bulunurken 7 şirketin ise bu platformlarda herhangi bir kurumsal hesabının bulunmaması bu durumun en somut göstergesidir. Bununla birlikte adı geçen sosyal medya platformlarında kurumsal hesabı bulunan şirketlerin gönderi/tweet sayılarının oldukça az olması, araştırma kapsamında incelenen şirketlerin dijital halkla ilişkiler uygulamalarına, en azından sosyal medya platformları özelinde yeteri düzeyde önem vermediği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır.

Araştırma verilerine göre, seçili şirketlerin en çok Facebook'ta kurumsal sosyal medya hesabı bulunduğu saptanmıştır. 14 şirketin aktif olarak kullandığı Facebook'ta üç aylık süre boyunca toplam 305 gönderi paylaşılmıştır. Gönderilerin içeriğine bakıldığında en çok "Etkileşim" ve "Tanıtma" kategorisinde, en az ise "Tutundurma" kategorisinde paylaşım yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre seçili şirketlerin, Facebook'u daha çok hedef kitleleriyle etkileşime geçme ve şirketin kendisinin, ürün ve hizmetlerinin tanıtımını yapma amaçlı kullandığı görülürken, satış tutundurma amaçlı paylaşımlara daha az önem gösterdiği görülmektedir.

Facebook'tan sonra şirketlerin en çok Twitter'da kurumsal hesabının bulunduğu saptanmıştır. 21 şirket arasından sadece 9 şirketin kurumsal hesabının bulunduğu ve bu 9 şirket arasından sadece 6 şirketin Twitter'ı aktif olarak kullandığı tespit edilmiştir. Twitter'da aktif olarak kullanan 6 şirket, üç aylık süre boyunca toplam 157 tweet paylaşmıştır. Bu durum, seçili şirketlerin Facebook'a oranla Twitter'a daha az önem verdiğini göstermektedir. Paylaşılan tweetlerin içeriğine bakıldığında en çok "Kutlama/Anma" ve "Etkileşim" kategorilerinde, en az ise Facebook'ta olduğu gibi Tutundurma" kategorisinde tweet atılmıştır. Buna göre, seçili şirketlerin Twitter'ı daha çok kutlama veya anma amaçlı kullandığı görülmektedir. Bu durumu Twitter'ın diğer sosyal medya hesaplarına göre daha siyasal bir yapısının bulunmasıyla açıklamak mümkündür. Öyle ki, seçili firmaların paylaşmış olduğu tweetlerin genelinde toplumsal olaylarla ilgili içeriklerin yoğun olduğu saptanmıştır.

Araştırma verilerine göre seçili firmaların en az hesabının bulunduğu platform Instagram'dır. Instagram'da 7 şirketin hesabı bulunurken bu şirketlerin 6'sının Instagram'ı aktif olarak kullandığı tespit edilmiştir. Üç aylık süre boyunca toplam 169

gönderi paylaşılan Instagram'da en çok "Tanıtma" ve "Etkileşim" kategorisinde en az ise diğer platformlarda olduğu gibi "Tutundurma" kategorisinde gönderi paylaşıldığı saptanmıştır. Buna göre, seçili firmaların Instagram'ı daha çok ürün ve hizmet tanıtımını yapma amacıyla kullandığı söylenebilir. Bu durumu Instagram'ın görsel ağırlıklı bir platform olmasıyla açıklamak mümkündür.

Araştırma sonucunda Konya kökenli şirketlerin dijital halkla ilişkiler uygulama alanı olarak sosyal medya platformlarını etkin bir şekilde kullanmadığı ortaya çıkmıştır. Seçili 21 şirketin tamamı için bunu söylemek güçtür ancak büyük çoğunluğunun sosyal medya platformlarındaki varlığının halkla ilişkiler uygulamaları açısından işlevsiz olduğunu söylemek mümkündür. Konya özelinde değerlendirildiğinde, ticari gaye güden şirketlerin hedef kitleleriyle sağlıklı ilişki kurabilmeleri ve bu ilişkiyi stratejik bir şekilde yönetebilmeyi olanaklı hale getiren halkla ilişkiler uygulamalarını etkinleştirebilmeleri için yeni iletişim teknolojilerinin veya dijital dünyanın sunmuş olduğu fırsatlardan maksimum düzeyde istifade etmeleri gerekmektedir. Dijital halkla ilişkiler uygulamalarının günümüzde en yaygın olarak kullanıldığı ortamın sosyal medya platformları olduğu göz önüne alındığında şirketlerin sosyal medyaya yönelik halkla ilişkiler uygulamalarını daha profesyonel bir biçimde yürütmeleri ve hatta bu alana yönelik uygulayıcı uzmanlar istihdam etmeleri gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

6. Kaynakça

Aronson, M., Spetner, D. & Ames, C. (2007). *The Public Relations Writer's Handbook The Digital Age.* (Second Edition). San Francisco: Jossey-Bass.

Avidar, R., Ariel, Y., Malka, V., & Levy, E. C. (2013). Smartphones and Young Publics: A New Challenge for Public Relations Practice and Relationship Building. *Public Relations Review, 39(5),* 603-605.

Barnes, N. G., Lescault, A. M. & Andonian, J. (2012). *Social Media Surge by the 2012 Fortune 500: Increase Use of Blogs, Facebook, Twitter and More*, Erişim Tarihi: 10.03.2018, https://goo.gl/aXXNUr.

Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. Glencoe: Free Press.

Bilgin, N. (2014). *Sosyal Bilimlerde İçerik Analizi Teknikler ve Örnek Çalışmalar*. Ankara: Siyasal Kitapevi.

Boom Social. (2018). *Social Brands.* 15 Mart 2018, http://www.boomsocial.com/Social-Brands/2018/Subat/Top100.

Brown, R. (2009). *Public Relations and The Social Web*. London and Philadelphia: Kogan Page.

Curtis, L., Edwards, C., Fraser, K. L., Gudelsky, S. Holmquist, J., Thronton, K. & Sweester, K. D. (2010). Adoption of Social Media for Public Relations by Nonprofit Organizations. *Public Relations Review, 36,*90-92.

Coombs, W.T. (1998), The Internet as Potential Equalizer: New Leverage for Confronting Social İrresponsibility, *Public Relations Review, 24(3),* 289-303.

Gökçe, O. (1995). *İçerik Çözümlemesi.* Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.

Inya, A. E. (2017). Influence of Social Media on Public Relations Practices in Universities in South-East, Nigeria, *Global Journal of Human-Socıal Scıence: A Arts & Humanities- Psychology, 17(3),* 44.52.

Johnson, M.A. (1997), Public Relations and Technology: Practitioner Perspectives, *Journal of Public Relations Research, 9(3),* 213-236.

Kent, M.L. & Taylor, M. (1998), Building Dialogic Relationships through the World Wide Web, *Public Relations Review, 24(3),* 321-334.

Kent, M. L., & Saffer, A. J. (2014). A Delphi study of the future of new technology research in public relations. *Public Relations Review, 40(3),* 568–576.

Kocabaş, İ. (2016). Halkla İlişkiler Aracı Olarak Sosyal Medya: Arçelik ve Bosch Markalarının Kurumsal Facebook ve Twitter Hesapları Üzerine Bir İnceleme. S*elçuk İletişim Dergisi, 9(2),* 69-91.

Koçyiğit, M. (2017). *Dijital Halkla İlişkiler ve Online Kurumsal İtibar Yönetimi.* Konya: Eğitim Yayınevi.

Konya Sanayi Odası. (2018), *Ekonomik Durum*. Erişim Tarihi: 15 Mart 2018, http://www.kso.org.tr/sayfa/tr/konya-ekonomisi--1.

Konya Ticaret Odası. (2016). *Konya Ekonomi Raporu 2016.* Erişim Tarihi: 15 Mart 2018, http://www.kto.org.tr/d/file/konya_ekonomi_raporu_2016.pdf.

Navarro, C., Moreno, A. & Zerfass, A. (2017). Mastering The Dialogic Tools Social Media Use And perceptions of Public Relations Practitioners in Latin America. *Journal of Communication Management, 22(1),* 28-45.

Phillips, D. & Young, P. (2009). *Online Public Relations A Practical Guide to Developing an Online Strategy in the World of Social Media.* (Second Edition). London and Philadelphia: Kogan Page.

Scott, D. M. (2010). *The New Rules of Marketing and PR How to Use Social Media, Blogs, News Releases, Online Video, & Viral Marketing to Reach Buyers Directly*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Taylor, M. & Kent, M.L. (2010). Anticipatory Socialization in The Use of Social Media in Public Relations: A Content Analysis of PRSA's Public Relations Tactics, *Public Relations Review, 36(3),* 207-214.

Valentini, C. (2015), Is Using Social Media 'Good' for the Public Relations Profession? A Critical Reflection, *Public Relations Review, 41(2)*, 170-177.

Ye, L., & Ki, E.-J. (2012). The Status of Online Public Relations Research: An Analysis of Published Articles in 1992-2009. *Journal of Public Relations Research,24(5)*, 409-434.

Yeniçıktı, N. T. (2016). Halkla İlişkiler Aracı Olarak Instagram: Sosyal Medya Kullanan 50 Şirket Üzerine Bir Araştırma. S*elçuk İletişim Dergisi, 9(2)*, 92-115.

Yıldırım, B. (2015). "İçerik Çözümlemesi Yönteminin Tarihsel Gelişimi Uygulama Alanları ve Aşamaları", Yıldırım, B (Ed.). *İletişim Araştırmalarında Yöntemler Uygulama ve Örneklerle*. Konya: Literatürk Academia.

İSLAMOFOBİNİN SİYASAL PROPAGANDA ARACI OLARAK KULLANILMASI: DONALD TRUMP ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Yunus ERGEN

Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım Bölümü

yunus.ergen@selcuk.edu.tr

Özet

Batı dünyası olarak tanımlanan Avrupa ve Kuzey Amerika önemli bir Müslüman nüfusa sahiptir ve bu Müslüman nüfus çeşitli söylem ve eylemlerle ötekileştirilmektedir. Bu ötekileştirmenin odağında ise Müslümanların dini olan İslam yer almaktadır. Müslümanları ötekileştirmeyi hedefleyen ve İslam dinine karşı nefret ve korkunun tezahürü olarak tanımlanan İslamofobi olgusu ise özellikle 2000'li yılların başından itibaren Batı toplumlarında sıklıkla görülmeye başlamış, günümüzde ise kurumsallaşarak kamusal bir karşılık bulmaya başlamıştır. İslamofobinin oluşmasında ve sürdürülmesinde medyanın ve Batı kökenli aşırı sağ ideolojilerin rolü geniş bir şekilde yorumlansa da İslamofibinin oluşmasında ve sürdürülmesinde siyasilerin oynadığı role yeterince ilgi gösterilmediği söylenebilir. Buradan hareketle bu çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) son başkanlık seçimini kazanan Donald Trump'ın kampanya sürecinde İslamofobiyi bir siyasal propaganda aracı olarak nasıl kullandığına odaklanmaktadır. Çalışmada araştırma yöntemi olarak örnek olay incelemesi seçilmiş ve Donald Trump'ın kampanya sürecindeki İslamofobik söylemleri çeşitli veri kaynakları incelenerek ele alınmıştır. Çalışma sonucunda Donald Trump'ın kampanya sürecinde ve sonrasında İslama ve Müslümanlara karşı siyasal bir retorik geliştirerek İslamofobinin yaygınlaşmasına ve kamusal bir karşılık bulmasına aktif olarak hizmet ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *İslamofobi, ABD, Donald Trump*

1. Giriş

Son yıllarda özellikle Batı ülkelerindeki siyasal kampanyalar çerçevesinde genelde yabancılara, özelde ve aslında doğrudan Müslümanlara yönelik İslamofobik söylem ve uygulamaların arttığı görülmektedir. Başta Avrupa ülkeleri ve ABD olmak üzere dünya genelinde Müslümanlara karşı ayrımcılık ve hoşgörüsüzlük her geçen gün tırmanarak yükselmektedir. Avrupa ve ABD'de aşırı sağ ideolojinin yükselişe geçmesiyle birlikte politikacılar, Müslüman mültecilerin ve göçmenlerin olumsuz özelliklerini ön plana çıkarıp bundan istifade ederek Müslümanlara yönelik nefretin ve şiddetin meşrulaştırılması için İslamofobik politikalar üretmeye ve yürütmeye başlamıştır. Medya aracılığıyla perçinlenen bu politikalar ne yazık ki batı toplumları tarafından büyük bir karşılık bulmaya başlamıştır. Daha da kötüsü Fransa, Avusturya, Hollanda, ABD gibi ülkelerde İslamofobinin siyasal bir meşruiyet kazanarak kurumsallaştığı ve bir hükümet politikası halini aldığı görülmektedir.

ABD ve birçok Avrupa ülkesi, çoğu zaman halkın dikkatini gerçek sorunlardan uzaklaştırmak, kendi sorunlarının üstünü örtmek, ortaya çıkması muhtemel meşruiyet sorunu doğmadan bertaraf etmek ve birtakım uygulamaların sorgulanmasını engellemek amacıyla İslam tehdidini gerekçe olarak kullanmaktadır. Siyasiler ise, görünürde oluşan kamuoyu algısı ile mücadele edermiş gibi görünse de esasen bu durumu dolaylı yoldan desteklemektedir (Gökçe, 2011: 80). Bu durum Batı dünyasında İslam dinine karşı bir duruşun sergilenmesinde, İslamofobinin yaygınlaşmasında ve genelde yabancılara özelde ise Müslümanlara yönelik nefret duygusunun artmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Bu çalışma, İslamofobinin bir siyasal propaganda aracı olarak nasıl kullanıldığını Donald Trump örneği üzerinden incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada öncelikli olarak İslamofobi kavramı açıklanacak ve bu kavramın özünde neleri ifade ettiği ve çağrıştırdığı sorularına yanıt aranacaktır. Daha sonra medyanın İslamofobinin yayılmasında ve kamusal bir karşılık bulmasında nasıl bir rol oynadığı konusuna değinilecektir. Son olarak, ABD'de İslamofobinin genel durumu değerlendirilerek son başkanlık seçimlerini kazanan Donald Turmp'ın kampanya sürecinde İslam'ı ve Müslümanları ne şekilde kampanya sürecine dahil ettiği ve İslamofobiyi siyasal propaganda aracı olarak nasıl kullandığı çeşitli açıklamalarından alınan örneklerle ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

2. İslamofobi: Kavramsal Bir Çerçeve

İki kutuplu dünya sisteminden tek kutuplu dünya sistemine geçişle birlikte ortaya çıkan düşman-öteki arayışı düşünsel ve eylemsel boyutta İslam dini ile buluşmuş gözükmektedir. İkinci dünya savaşının bitimiyle birlikte ideolojik olarak transfer edilerek düşman-öteki odağına alınan komünizmin zayıflaması Batı dünyasını yeni bir öteki arayışına itmiş ve bu arayış 20. yüzyılın sonlarına doğru komünizmin yerine İslam dininin ikame edilmesiyle son bulmuştur. 21. Yüzyılın henüz başında ABD'de meydana gelen 11 Eylül 2001 olayları ise İslam-Batı ilişkilerinde yeni bir sayfanın açılmasını sağlamıştır. Zira 11 Eylül olayları, Batı'da İslam'dan intikam almak için sabırsızlıkla bekleyen bir grup insan tarafından adeta İslam-Batı çatışmasının dayanak noktası olarak algılanmış ve yorumlanmıştır. Bu durumun doğal bir sonucu olarak Batı'da İslam karşıtlığının korku ve nefret odağında karşılık bulduğu İslamofobi olgusu ise tırmanmaya başlamıştır (Gökçe, 2011: 73-74).

İslam yalnızca bir din veya ideoloji olarak değil; aynı zamanda bir kültür ve medeniyet olarak da Batı'nın kendisine atfettiği "evrensel kimlik" karşısında bir antitez olarak kavramlaştırılmıştır. Kökenindeki Avrupa merkezci ve Oryantalist bakış açısı temelinde şekillenen bu kimlik tasavvur ve tahayyülü, günümüzde Müslümanlar, Müslüman gruplar ve toplumlar arasında kişisel, sosyal, kültürel ve ideolojik ayrımları yok sayan, adeta onları homojenleştirip totalleştiren İslamofobik bir zihin yapısına hayat vermiştir. Günümüzde Batı siyaset ve medya dünyasında Doğu ve özellikle İslam hakkındaki önyargıların ve İslamofobiye uzanan bakış açısının kaynağında, yüzyıllardır işlenegelen küçümsemenin, ötekileştirmenin bulunduğunu ifade etmek mümkündür (Yüksel, 2011: 104).

İslam'a ve Müslümanlara karşı menfi tutum ve duyguları belirtmek üzere birçok terim ve sözcük kullanılmıştır. İslâm ve Müslüman karşıtlığı ve düşmanlığının günümüzdeki ifadesi olarak en yaygın kullanılan kavram İslamofobidir. Ancak hususi bağlamlarda, ülkelerde, uluslararası organizasyonlarda ve akademik çevrelerde başka terimler de kullanılmıştır. Müslüman karşıtı ırkçılık, Müslümanlara karşı hoşgörüsüzlük, Müslüman karşıtı önyargı, Müslüman karşıtı şiddet, Müslümanlardan nefret etme, İslâm ve Müslüman karşıtlığı, Müslümanfobi ve Müslümanların şeytanlaştırılması gibi terim ve ifadeler bunlardan bazılarıdır. İslâm düşmanlığının söylemini ve zihniyetini belirtmek üzere kullanılan İslamofobi kelimesi ile Müslümanlara yönelik nefret suçlarından tacize ve kamusal alanda her türlü ayrımcılık ve dışlamadan fiziki saldırı ve sözlü eyleme kadar şiddet suçlarının hafifletilmesi hatta meşrulaştırılmasının dili inşa edilmiştir (Bodur, 2017: 73).

İslamofobi, Müslümanlara veya Müslüman olarak algılananlara karşı, siyasal, ekonomik, sosyal, kültürel ya da diğer kamusal alanlardaki özgürlüklere yönelik dışlama ve kısıtlama odaklı söylem ve eylemleri ifade etmektedir (Elahi & Khan, 2017: 7). İslamofobi, İslam'ı tam ve doğru olarak anlamadan veya yanlış bilgilere dayanarak yaratılan bir ruh halinin sonucudur. Kokuya dayalı bu ruh hali, hem bir dine hem de o dinin mensuplarına karşıdır. Aslında bu korku, İslam'ın doğuşu ile birlikte onun gücüne karşı başlamış olan bir gelişmedir. İslamofobi olgusu son yıllarda özellikle Batılı politikacıların çalışmaları ile gerçekleşmiştir. 11 Eylül 2001'den sonra hem ABD'de hem de Avrupa ülkelerinde İslamofobi çok daha yaygın ve belirgin hale gelmiştir. İslam fobisi ve ona karşı oluşturulan politikalar, Batılı siyasilerin kullandığı politik unsurlar arasında merkezi bir konum kazanmıştır (Akgönenç, 2011: 17). İslamofobi kavramının basılı olarak ilk kullanımına İngiltere'de 1997 yılında "Runnymede Trust" isimli bir düşünce kuruluşu tarafından yayınlanan raporda rastlanılmaktadır. Kavram bu tarihten itibaren ise "Oxford English Dictionary"de yer almaya başlamıştır. Özü itibariyle yabancı düşmanlığını çağrıştıran ve İslam dinine duyulan korku ve nefrete atıfta bulunan İslamofobi, son kertede Müslümanlara duyulan nefret ve korkunun ifade edilmesi için kullanılan işlevsel bir kavram olarak değerlendirilmektedir (Sheridan, 2006: 317).

İslamofobi, Müslüman göçmen toplulukların entegrasyonu ile kamusal alanda ortaya çıkan ve özellikle 11 Eylül 2001'den sonra yoğunlaşan modern, laik ve İslam karşıtı bir söylem ve uygulama alanı olarak tanımlanmaktadır (Cesari, 2006: 5). İslamofobi, korku, öfke ve nefret kavramlarıyla ilintili bir olgudur. Bu kavramların her biri bir döngü halindedir ve İslamofobi olgusunda yer edinmektedir. Böyle bir döngü içerisinde İslamofobinin temelini esasen "korku" oluşturmaktadır. Söz konusu bu korku İslam'a ve İslam ile bağlantılı herhangi bir unsura karşı yani Müslümanlara, camilere, İslami kurum ve merkezlere, Kuran-ı Kerim'e başörtüsüne vs. gelişmektedir (OIC, 2017). İslamofobi terimi temelde üç davranış biçimini bünyesinde barındırmaktadır. Bunlar: "İslam'a karşı asılsız düşmanlık", "Müslüman bireylere ve topluluklara karşı adil olmayan ayrımcılıkta bu tür düşmanlığın pratik sonuçları" ve "Müslümanların ana akım politik ve sosyal ilişkilerden dışlanması" şeklinde ifade edilmektedir (Elahi & Khan, 2017: 7).

İslamofobinin İslâm ve Müslüman karşıtı her türlü peşin hüküm ve kalıp yargıları içeren ırksal bir ayrımcılık formu olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda bu kavram Müslümanlara karşı toplumsal dışlayıcılık ve baskıcı uygulamaları içeren temelsiz korku ve nefret söylemi ve suçu ile menfi bir imaj oluşturma yönündeki kognitif/bilişsel ve duygusal çabaları ihtiva etmektedir. Mistifiye edilmiş, dolayısıyla kutsallaştırılmış bir kavrama dönüştürülen İslamofobi, korku hissine dayandırılarak içselleştirilmeye çalışılmıştır. Böylece kuşatıcı bir kavram haline getirilen İslamofobi ile anti-İslâm ve anti-Müslüman duygu ve tutumlar meşrulaştırılmak istenmektedir (Bodur, 2017: 83).

3. Medya ve İslamofobi

Geride bıraktığımız yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar geçen sürede medya, dünyadaki hemen her toplumun yapısı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olmuş ve hatta toplumların yapısını şekillendirir hale gelmiştir. Bununla birlikte medya, kültürlerin, toplumsal ve siyasal gelişmelerin yayılmasında ve gelişmesinde başat rol oynamış ve oynamaya devam etmektedir. Medyanın bu rolü oynarken nesnel olduğunu, tarafsız bir tutum sergilediğini söylemek ise oldukça güçtür. Küresel medya ağlarının veya daha açık bir ifadeyle Batı kökenli medya kuruluşlarının dini, siyasi, toplumsal ve kültürel önyargıların inşa edilmesine ve algıların yönlendirilmesine bilinçli olarak hizmet ettiğini söylemek mümkündür. Bu hizmetin en popüler olanlarının başında ise son dönemde islam karşıtlığının bir tezahürü olan İslamofobinin yayılması ve kabul görmesi görevinin üstlenildiği söylenebilir.

Medyanın günümüzde devasa bir güce sahip olduğu gerçeği aşikârdır. Öyle ki, medya inanç ve olguları manipüle etmek için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Modern dünyada medya, küresel siyasetin ve kültürün şekillenmesinde, yeni imaj ve algılar oluşturmada muazzam bir potansiyele sahiptir. Medya bilginleri tarafından öngörülen kitlesel medyanın temel rolü, izleyicileri/halkı bilgilendirmek, eğitmek, eğlendirmek ve ikna etmektir. Ancak günümüzde medya, bilgiyi, gerçekliği ve inançları manipüle etmek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Haque & Hossain, 2012: 5-6). Toplumların kolektif hafızalarında yer edinen imajlar, en küçük olay ve gelişmelerde dahi refleksif olarak ortaya çıkarlar. Böylesine bir durumun yaşanmasında medya önemli bir konuma sahiptir. Bir toplumun tarihi ve kültürel mirasları ve buna bağlı olarak imajlar, klişeler, ön yargılar, başta medya olmak üzere, toplumun diğer kurumları ve aktörleri tarafından yeniden üretilmektedir. Bu açıdan İslamofobinin, özellikle Batı'da yaygınlaşmasında medyanın önemli bir işlev gördüğü ve katkı sağladığı hususunda yaygın bir görüş birliği mevcuttur (Gökçe, 2011: 74).

Batı medyası, 1980'li yılların başına kadar İslam konusuna uzak kalmış ve İslam'ı neredeyse hiç gündemine almamıştır. Bu tablo İran devrimi ile bir nebze değişmiş, 11 Eylül'den sonra medya algısında radikal bir değişim yaşanmaya başlamıştır. Günümüzde ise Batı medyasında İslam'la ilgili herhangi bir konunun yer almadığı haber programı neredeyse yok gibidir. Söz konusu bu programlarda İslam dini, öncelikle terörizm, uluslararası çatışma, köktendincilik, radikalizm, kadınlara yönelik şiddet ve baskı, Müslüman olmayanlara yönelik hoşgörüsüzlük, eğitimsizlik, insan hakları ihlali ve uyum sorunları gibi konularla ilişkilendirilerek gündeme gelmektedir (Gökçe, 2011: 75-76). İslam'ın sıkça ilişkilendirildiği bir diğer konu da, Batı'da alınan yoğun güvenlik tedbirleridir. Avrupa'da ve Batı'da özgürlükleri kısıtlanması, herkesin neredeyse gözlem altında tutulması, İslami teröre dayandırılmaktadır. Medyanın İslam'ı, terör, şiddet, barbarlık çağrışımlarına imkân veren imaj, klişe, stereotipik söylemlere bağlantılı sunması, zaten İslam ve hatta kendi toplumsal konularında dahi fazla bilgi sahibi

olmayan ortalama vatandaş nezdinde İslam tehlikesinin abartılı bir korkuya dönüşmesine zemin hazırlamaktadır. Klişelerin, stereotiplerin ve düşman kurgusunun, genelde savaşa, operasyona, kuşatmaya yönelik eylemleri meşru göstermek için kullanılmaktadır. İslam düşmanlığı da böyle bir amaç için çok uygun bir yapı sunmaktadır (Gökçe, 2011: 80).

Soğuk Savaşın sona ermesiyle birlikte medyanın dikkati, küresel düzende bir aksaklık olarak İslam dini üzerine yoğunlaşmıştır. İslam Batı'da en hızlı büyüyen din olmasına karşın Batı medyasında, önyargı ve cehaletten ötürü, İslam hakkında birçok kalıplaşmış ve yanlış anlatı unsuruna rastlamak mümkündür. Batı medyasında İslam sıklıkla radikalizm, terörizm ve aşırılıkla anılmaktadır (Haque & Hossain, 2012: 5). Batı medyasında böyle bir yönelimin oluşmasında kuşkusuz 11 Eylül 2001'de ABD'de yaşanan terör saldırısının etkisi büyüktür ya da bu saldırı sonraki yıllarda İslam dinine yönelik nefretin ve karşıtlığın inşa edilmesine kılıf olmuştur. 11 Eylül'den itibaren Batı medyasının İslam'a ve Müslümanlara olan ilgisinin arttığını söylemek mümkündür. Ancak bu ilginin pozitif seyirde seyretmediği bilinen bir gerçekliktir. Öyle ki, söz konusu İslam ve Müslümanlar olduğunda Batı medyasında bu konular genellikle terörizm ile anılmaya ve sunulmaya başlamıştır. Esasen terörizm 20. yüzyılın son çeyreğinden itibare dünyanın genel problemi olarak yükselmesine karşın medyada terörün temel kaynağının İslam, terör eylemlerini gerçekleştiren teröristlerin Müslümanlar olduğu algısı, herhangi bir tarihsel ve siyasal bağlama dayandırılmaksızın, inşa edilegelmiştir (Hassan vd., 2017: 113).

İslam dini dünyanın dört bir tarafında hızla gelişmekte ve yayılmaktadır. Buna karşın birçok insan İslam'ı gerici, tek boyutlu, Batıyı "öteki" olarak konumlayan, modernleşmeye ve Batı değerlerine düşman olarak görmektedir. Bu durumun yaşanmasında medyanın büyük bir etkisinin olduğu bilinmektedir. İslam'la ve Müslümanlarla ilgili medyada sunulan içeriklerin kapsamını genellikle olumsuz temalar oluşturmaktadır. Müslümanların bağnaz olduğu, İslam'ın ve Müslümanların demokrasi ve konuşma özgürlüğü için bir tehdit oluşturduğu ve öncelikle iyi olanın aksine Müslümanların ahlaka aykırı hareketlerini vurgulayan konulara ağırlık verildiği sıklıkla görülmektedir (Hassan vd., 2017: 112-113). Tüm bu unsurlar göz önünde bulundurulduğunda Batı medyasının İslam karşıtı bir yayın politikası güttüğü ve İslamofobinin yaygınlaşmasında önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

4. ABD'de İslamofobi

Amerika'da Müslüman karşıtı tutumların Amerika Birleşik Devletleri'nin tarihi kadar eski olduğunu söylemek mümkündür. Tarihi boyunca Amerikan toplumunun büyük çoğunluğu İslam'ı tiranlık, hoşgörüsüzlük, kadın düşmanlığı, şiddet ve cinsel uyumsuzluk ile özdeşleştirmiştir. Bununla birlikte bu görüşler, yakın zamana kadar ulusal politika ve söylemde gizli kalmıştır. Söz konusu bu görüşlerin 11 Eylül 2001'den sonra aleni hale geldiği söylenebilir. Zira 11 Eylül'den önce İslam'a ve Müslümanlara yönelik tutumları sorgulayan kamuoyu anketlerini bulmak güçtür. 1993 Dünya Ticaret Merkezi'nin bombalanmasından birkaç gün önce yapılan bu nadir araştırmalardan birinde, genel olarak halkın çoğunluğunun İslam'la ilgili çok az bilgiye ve ilgiye sahip olduğu görülmektedir. İslam'a dair izlenimlerini vermeleri istendiğinde, çoğunluk (yüzde 62) "söyleyecek kadar fazla şey duymadıklarını" ya da "emin olmadıklarını" ifade etmiştir. Araştırmaya katılanların yüzde 14'ü İslam ile ilgili olumlu izlenime sahipken yüzde 22'si olumsuz izlenime sahip olduğunu belirtmiştir. "İslam dinini düşündüğünüzde, aklınıza ne geliyor?" sorusu sorulduğunda, birden farklı yanıtla karşılaşılmıştır. En büyük grup (yüzde 36) "hiçbir şey" veya "emin değilim" ibaresini belirtirken, ikinci en büyük grup (yüzde 21) "Ortadoğu" ya da "Araplar" olarak belirtmiştir (Bassiri, 2013: 53-54).

1993 Dünya Ticaret Merkezi'nin bombalanmasından yaklaşık on yıl sonra, Amerikan kamuoyunda İslam ile ilgili dramatik bir değişim ve dönüşüm yaşanmaya başlamıştır. 11 Eylül saldırılarından kısa bir süre sonra yapılan bir ABC Haber Anketi, Amerikalıların yüzde 47'sinin İslam'a dair olumlu bir fikre sahip olduğu, Yüzde 39'u olumsuz bir görüşe sahip olduğu ve yüzde 13'ünün görüş bildirmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ankete katılanların çoğunluğu (yüzde 65) "İslam'ın öğretileri ve inançları" hakkında çok az şey bildiklerini düşünürken, Birleşik Devletlere saldıran teröristlerin görüşlerinin "ana akım öğretileri" temsil etmediğine dair genel bir fikir birliği (yüzde 87) oluşmuş ve bu teröristlerin inandıkları şeylerin "radikal bir saçmalık" olduğu görüşü hakim olmuştur. Müslümanlara yönelik olumlu görüşler, 11 Eylül'den hemen sonraki zamandan bu yana azalırken, 11 Eylül'den bu yana yürütülen kamuoyu araştırmalarına genel olarak bakıldığında, Müslümanlara yönelik görüşleri açısından, yüzde 5-10 oranında ayrılan kutuplaşmış bir ulus olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bölünmenin devam ettiği göz önüne alındığında, Amerikalıların çoğunluğu "İslam'ın öğretilerini ve inançlarını iyi bir şekilde anlayamadıklarını" kabul etseler de, İslam'a yönelik tutumların din ve dini öğretilerle daha az ilgili olduğu açıktır (Bassiri, 2013: 54).

11 Eylül olayları, özellikle Amerikalılar başta olmak üzere, Müslüman olmayan nüfusun büyük çoğunluğunu giderek artan bir şekilde, İslam'ın demokratik değerlerle uyum göstermeyen bir din olduğu yönünde ikna etmiştir. Diğer taraftan bazı Müslümanlarda da Batı'nın İslam'ı hem bir din hem de kimlik olarak inkâr ettikleri yönünde güçlü bir kanaat oluşmuştur. Müslümanlarla gayr-i müslimler arasındaki ilişkilerin büyük kısmına tek tipleştirmeler ve önyargılar hâkim olmaya başlamıştır. Bu da karşılıklı olarak birbirini anlamaya yardım etmeyen, aksine güvensizliği tetikleyen bir ortam yaratmış ve her iki taraf üzerinde olumsuz etkileri olacak şekilde, Müslümanların bir tür kültürel ve coğrafi gettolaşma sürecine girmelerine sebep olmuştur. Müslümanlar Batı'da bütünüyle reddedilmese bile 'yabancı', 'farklı' ve 'normal olmayan' vatandaşlar kategorilerine yerleştirilmiş ve Batı kurumları onları, 'yenidünya' düzeninde bir yerlere konumlandırılması gereken özel bir nüfus' olarak algılamaya başlamıştır (Düzgün, 2017: 107).

11 Eylül 2001 saldırıları sonrasında ABD'de İslam'a yönelik olumsuz algının yoğun bir şekilde arttığı görülmektedir. Öyle ki saldırıların ardından Amerikan-İslam İlişkileri Konseyi, sadece üç gün içerisinde Müslümanlara yönelik taciz hakkında 300'den fazla rapor aldığını ve bu sayının bir önceki yıl boyunca alınan raporların neredeyse yarısını oluşturduğunu bildirmiştir. Amerikan halkının Müslümanlara yönelik fiziksel saldırı ve istismarın yanı sıra kullandıkları en popüler söylem ise "ülkenize geri dönün" olmuştur (Al-Rawi, 2014: 3). ABD'de 11 Eylül olaylarından sonra söylemsel ve eylemsel bir nitelik kazanan İslamofobinin oluşumunda birçok faktörün etkin ve belirleyici bir rol oynadığı ve bu faktörler arasında en önemli unsurun medya olduğu görüşü genel kabul görmüş bir görüş olarak değerlendirilmektedir (Göksu ve Saygılı, 2011: 92). Ancak İslamofobinin yayılmasında siyasilerin de etkisi olduğu göz ardı edilmemelidir.

5. Donald Trump'ın İslamofobiyi Siyasal Propaganda Aracı Olarak Kullanması

İslamofobinin yayılmasında politikacıların rolü büyüktür. Medya araçları üzerinden zaten fazlasıyla İslamofobik bir algıya kavuşturulan Batı toplumlarında, özellikle ulusalcı ve popülist partiler açısından Müslümanları hedefe koymak ve İslam karşıtı bir söylem üzerinden kendi seçim kampanyalarını kurgulamak oy bakımından ciddi ve kolay getirisi olan bir yöntem olmuştur. Son on yılda, göçmen karşıtlığı ve özellikle Müslüman karşıtlığı üzerine kurgulanan politik söylemler kamuoyunda ciddi bir karşılık bulmaya başlamış ve hatta bazı siyasi partilerin temel seçim stratejisini oluşturur hale gelmiştir (Samur, 2016: 311).

ABD'de özellikle 11 Eylül olaylarının yaşandığı dönemde ABD başkanı olan George W. Bush ile başlayan İslam karşıtı söylemler, Barack Obama döneminde nispeten ılımlı bir eğilim gösterse de son başkan Donald Trump'ın kampanya sürecinde ve başkan olduktan sonraki dönemde İslam ve Müslüman karşıtlığının ve korkusunun tezahürü olan İslamofobinin ABD'de aleni bir boyut kazandığını ve tırmanışa geçtiğini söylemek mümkündür. Öyle ki, ABD'deki en büyük Müslüman sivil haklar kuruluşu Amerikan-İslam İlişkileri Konseyi (CAIR), 2017'nin ikinci çeyreğini kapsayan Nisan-Haziran aylarına ait İslamofobik olaylarda yüzde 91 oranında bir artış yaşandığını açıklamıştır (https://aa.com.tr/tr/dunya/abdde-islamofobik-olaylarda-buyuk-artis/863714, Erişim: 30.04.2018). Bu durum Donald Trump'ın başkanlık kampanyasında uyguladığı İslam karşıtı propagandanın ne derece başarılı olduğunu gösterir niteliktedir.

Müslümanların ötekileştirilmesinin İslamofobik tavırla pekiştirildiği Batı'da yükselen "yeni sağ" hareketin özünü teşkil eden Evenjalizm ya da dünyayı İncilleştirme ve çeşitli kültik çevrenin oluşturduğu köktencilik ve onların temsilcileri olan "neocon"lar ise 8 Kasım 2016'da ABD başkanı olarak seçilen Donald Trump'ın şahsında karşılık bulmuştur. Trump'ın İslamofobik nefret suçunu tüm dünyaya karşı, uluslararası hukuku hiçe sayarak işlemesi, Batı'da icat edilmiş İslamofobiye dört elle sarıldığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir (Bodur, 2017: 75). Bu durumun en somut örneklerine Donald Trump'un kampanya sürecinde kullanmış olduğu retorikte rastlamak mümkündür (bkz. Şekil 1).

Şekil 1. Donald Trump'ın ABD'deki Müslüman Nüfusa Yönelik Açıklaması[56]

Kaynak: https://www.youtube.com/watch?v=mo_nYQ6ItWM, Erişim: 25.04.2018

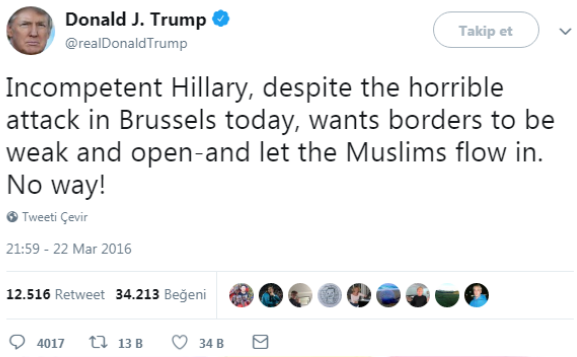
Şekil 1'de yer alan videoda, 7 Aralık 2015'te Donald Trump'ın seçim kampanyası sürecinin henüz başlarında yapmış olduğu açıklama sunulmuştur. Açıklamada Trump şu ifadelere yer vermiştir:

"Ben Donald J. Trump olarak, meclis üyeleri neler döndüğünü anlayana kadar Müslümanların ABD'ye girişini tamamen ve genel bir kısıtlamayla engellenmesini istiyorum. Neler oluyor? Bize başka seçenek bırakmadılar! Başka seçeneğimiz yok! Pew araştırmasına göre, diğerlerine kıyasla büyük bir Müslüman çoğunluk Amerikalılara karşı büyük bir kin güdüyor. En son, güvenlik politikası için merkezden yapılan açıklamada, bu ankete katılanların yüzde 25'inin Amerikalılara yönelik şiddet konusunda hemfikir olduğu sonucu ortaya çıktı. Bunlar burada bizimle yaşıyorlar. Yüzde bir bile kabul edilebilir değil. Ankete katılanların yüzde 25'i Amerikalılara karşı şiddeti savunuyor. Burada, yani ABD'de bile küresel cihadı canlandırmaya çalışıyorlar. Bunun böyle olacağını sanmıyorum! Böyle bir şey gerçekleşmeyecek!"

Bu açıklamalarıyla Trump, aslında kampanya sürecinin nasıl şekilleneceğini ve temel propaganda unsurunun ne olacağını da gösterir niteliktedir. Müslümanların ABD'ye girişini yasaklamayı öneren Trump'ın bu öneriye sunmuş olduğu temel gerekçe ise Müslümanların büyük çoğunluğunun Amerikalılara karşı büyük bir kin güdüyor olmasıdır. Söz konusu bu duruma bir araştırma şirketi tarafından yapılan anket sonuçlarını temel dayanak noktası olarak göstermektedir. Trump'ın bu konuşmasındaki tavrını İslam'a ve Müslümanlara karşı korku ve nefretin bir sonucu olarak yorumlamak mümkündür. Öyle ki, somut bir gelişme olmamasına rağmen Müslümanların ülkeye girişinin yasaklanmasını talep etmek esasen İslamofobik bir düşüncenin ürünüdür. İslam dinini ve Müslümanları günah keçisi ilan etmek ve kötülemek, basit ve alelade bir kampanya mesajından çok daha öte Donald Trump'ın temel kazanma stratejisini oluşturmaktadır (Beydun, 2016).

Donald Trump'ın İslam ve Müslüman karşıtı propaganda stratejisini tüm kampanya boyunca ve ABD başkanı seçildikten sonra da sürdürdüğü saptanmıştır. Trump'ın, İslam ve Müslüman karşıtı söylemini sadece geleneksel medya aracılığıyla yaymakla kalmadığı, sosyal medyada da bu tavrını sürdürdüğü görülmektedir (bkz. Şekil 2).

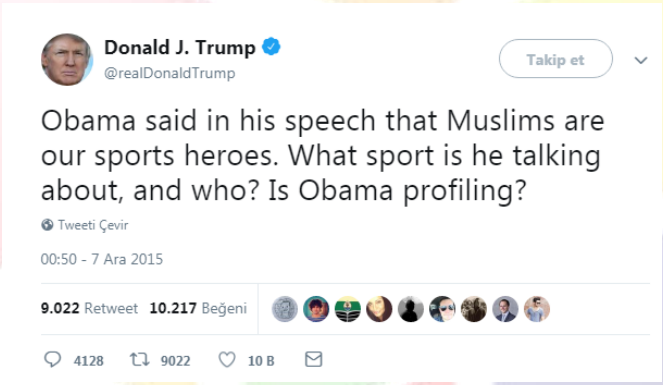
56 Şekildeki QR kodu açabilmek için herhangi bir akıllı telefona QR kod okuyucu yüklemeniz yeterli olacaktır.



Şekil 2. Donald Trump'ın İslamofobik Tweet Örneği-1

Kaynak: https://twitter.com/realDonaldTrump, Erişim: 02.05.2018

Şekil 2'de yer alan resimde Trump'ın başkanlık kampanya sürecinde resmi Twitter hesabından paylaşmış olduğu Müslüman karşıtı tweetlere bir örnek sunulmaktadır. 22 Mart 2016'da Brüksel'de meydana gelen terör saldırısından sonra paylaşmış olduğu bu tweetle Trump, başkanlık yarışındaki rakibi Hillary Clinton'ı "*Beceriksiz Hillary, bugün Brüksel'deki korkunç saldırıya rağmen, sınırların zayıf ve açık olmasını ve Müslümanların içeri girmesini istiyor. Asla!*" ifadesiyle eleştirmiş ve Müslüman karşıtı tutumunu sosyal medya ortamında da sürdürmüştür. Bu tutumu yine Trump'ın paylaşmış olduğu bir başka tweette görmek mümkündür (bkz. Şekil 3).



Şekil 3. Donald Trump'ın İslamofobik Tweet Örneği-2

Kaynak: https://twitter.com/realDonaldTrump, Erişim: 02.05.2018

Şekil 3'te Trump'ın bir başka İslamofobik tweeti sunulmuştur. Bu tweette Trump, dönemin ABD başkanı Obama'yı "*Obama konuşmasında Müslümanların bizim spor kahramanlarımız olduğunu söyledi. Hangi spordan ve kimden bahsediyor? Obama profil mi çiziyor?*" ifadeleriyle eleştirmiş ve Müslümanları ABD'nin spor kahramanları olarak görmeyi Obama'ya yakıştıramamıştır. Trump'ın bu ifadelerinde de Müslümanlara yönelik aşağılayıcı tutumunu görmek mümkündür. Bununla birlikte Trump, resmi Twitter hesabında sadece kendi tweetleriyle İslam karşıtlığını dile getirmemiş aynı zamanda İngiliz aşırı sağcı Britain First (Önce Britanya) isimli siyasi hareketin liderlerinden Jayda Fransen'in yüklediği ve gerçek olup olmadığı kanıtlanmamış, Müslümanları aşağılayıcı üç İslamofobik videoyu retweetleyerek paylaşmıştır. Şiddet içeren videoların ilkinde, bir Müslüman gencin koltuk değnekleri bulunan Hollandalı genci dövdüğü iddia edilmektedir (bkz. Şekil 4).



Şekil 4. Donald Trump'ın İslamofobik Retweet Örneği-1

Kaynak: http://www.ensonhaber.com/abd-baskani-trumptan-islam-karsiti-tweetler.html, Erişim: 02.05.2018

İkinci videoda bir Müslüman'ın Hristiyanların kutsal saydığı bir heykeli kırdığı öne sürülmektedir (bkz. Şekil 5).



Şekil 5. Donald Trump'ın İslamofobik Retweet Örneği-2

Kaynak: http://www.ensonhaber.com/abd-baskani-trumptan-islam-karsiti-tweetler.html, Erişim: 02.05.2018

Son videoda ise Müslümanlardan oluşan bir grup gencin bir başka genci öldüresiye döverek çatıdan aşağı attığı iddiası yer almaktadır (bkz. Şekil 6).



Şekil 6. Donald Trump'ın İslamofobik Retweet Örneği-3

Kaynakça: http://www.ensonhaber.com/abd-baskani-trumptan-islam-karsiti-tweetler.html, Erişim: 02.05.2018

Trump'ın retweetleyerek paylaştığı görüntülerin nerede çekildiğine dair bir bilgi yer almazken videoların içerikleri ise iddia edildiği şekilde doğrulanmış değildir. Bu videoları herhangi bir yorum yapmadan paylaşan Trump, bu paylaşımlarla aslında İslam ve Müslüman karşıtı olduğunu bir kez daha göstererek İslamofobinin, geniş kesimler tarafından karşılık bulmasına olanak sağlamıştır.

Trump'ın açıktan açığa İslamofobik tavrı, seçmen nezdinde de derin bir karşılık bulmuş ve 2016 ABD başkanlık seçimlerini kazanmasını sağlamıştır. 2016 başkanlık seçimleri, en başından itibaren İslamofobinin bugün de her zamanki gibi canlı ve etkili olduğunu, siyasi açıdan ses getirdiğini net bir şekilde ortaya koymuştur. Ülke, ilk kadın başkanını seçmek yerine ilk İslamofobik başkanını seçerek, İslam ve Müslüman karşıtlığını bir nevi onaylamıştır. Zira Trump'ın açıktan açığa geliştirdiği bu İslamofobik tavrı Amerika halkının büyük bir bölümünün oyunu almasını sağlamıştır. Seçim gecesinden uzun süre önce alınan ilk rakamlar da, Trump'ın İslamofobiyi ana kampanya stratejisi haline getirmesinin fayda sağladığını ve kendisine oy sağladığını gösterir niteliktedir. NBC'nin 2015 Aralık ayında yaptığı bir kamuoyu araştırması, Amerikalıların yüzde 25'inin Trump'ın Müslümanların ABD'ye girişini yasaklama önerisini desteklediğini ortaya koymuştur. Mart 2016'da yapılan bir diğer araştırma ise bu desteğin arttığını göstermiştir. Araştırma sonucuna göre, Amerikalıların yüzde 51'i "*ülkenin temsilcileri neler olup bittiğini anlayıncaya kadar*" yasağı desteklemektedir (Beydun, 2016). Buraya kadar aktarılan tüm bu unsurlar göz önünde bulundurulduğunda Trump'ın seçim propagandasının temel saç ayaklarından birini İslam ve Müslüman karşıtlığının bir sonucu olan İsmalofobik retoriğin oluşturduğu görülmektedir.

6. Sonuç

İslam ve Müslüman karşıtlığını, her türlü önyargı, peşin hüküm ve kalıplaşmış düşünceyi içeren ve ırksal ayrımcılık biçimi olarak ifade edilen İslamofobi, Müslümanlara karşı toplumsal dışlayıcılık ve baskıcı uygulamalarla temelsiz korku ve nefret suçunu içermektedir. Müslümanların toplumsal yaşamın tüm alanlarından dışlanarak soyutlanması, fiziki ve sözlü şiddete maruz kalması İslamofobik faaliyetlerin genel bir sonucu olarak görülmektedir. İslamofobinin yaygınlaşmasında ve kamusal bir karşılık bulmasında Batı medyasının rolü büyüktür. İslam dini ve Müslümanlarla ilgili haberlerin medyada taraflı ve karşıt bir söylemle sunulması İslamofobinin Batı toplumlarında yayılmasının temel nedenlerinden birisi olarak gösterilebilir.

İslamofobi olgusu Müslüman olamayan ulusların birçoğunda geniş bir karşılık bulmaya ve günümüzde başta ABD ve Avrupa ülkeleri olmak üzere siyasal propaganda unsuru olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu durumun en somut örneğine son ABD başkanı seçilen Donald Trump'ın kampanya sürecinde geliştirmiş olduğu retorikte rastlanıldığı görülmektedir. Trump, Cumhuriyetçi Parti'den aday adayı olduğu günden ABD başkanı seçildiği güne kadar yürüttüğü seçim kampanyasında, kadınlara, eşcinsellere, farklı din ve ırktan olan insanlara karşı geliştirdiği nefret söylemiyle dünya genelinde dikkatleri üzerine çekmiştir. Özellikle Müslümanlara yönelik geliştirdiği nefret söylemi, ABD ve Avrupa'da gerçekleşen terör olaylarıyla ilişkilendirilmiş ve söz konusu bu söylemlerle Trump Müslümanların ötekileştirilmesine ve İslamofobinin yaygınlaşmasına sebep olmuştur.

Sonuç olarak, İslamofobinin Batı toplumlarında her geçen gün yaygınlaşarak arttığı ve daha da kötüsü İslamofobik söylem ve uygulamaların geniş halk kesimleri tarafından karşılık bulduğu görülmektedir. Böylesine bir durumun ortaya çıkmasında, Batılı politikacıların söylemlerinde İslam ve Müslüman karşıtı ifadelere yer vermesinin ve bu söylemler çerçevesinde propaganda yürütmesinin etkili olduğunu söylemek mümkündür.

7. Kaynakça

Akgönenç, O. (2011). İslama Fobya İle Mücadele. *İslamofobi Kolektif Bir Korkunun Anatomisi, 18-19 Kasım*, Sivas.

Al-Rawi, A. (2014). The representation of September 11th and American Islamophobia in non-Western Cinema. *Media, War & Conflict*, 1– 13.

Andolu Ajansı, (2017). *ABD'de İslamofobik olaylarda büyük artış*. https://aa.com.tr/tr/dunya/abdde-islamofobik-olaylarda-buyuk-artis/863714, Erişim: 30.04.2018.

Bassiri, K. G. (2013). Islamophobia and American History Religious Stereotyping and Out-grouping of Muslims in the United States. *Islamophobia in America The Anatomy of Intolerance* (Ed. Ernst, C. W.). pp. 53-74. New York: Palgrave Macmillan.

Beydun, H. (2016). *Trump ve İslamofobi*. http://www.aljazeera.com.tr/gorus/trump-ve-islamofobi, Erişim: 01.05.2018.

Bodur, H. E. (2017). Batı'da İslâm Karşıtlığının İcat Edilmiş Dili Olarak İslamofobi (Çatışmacı Sosyolojik Perspektif). *İlahiyat Akademi Dergisi*, *5(6*), 69-86.

Cesari, J., (2006). Securitiziation and religious divides in Europe. Muslims in Western Europe after 9/11: Why the term Islamophobia is more a predicament than an explanation. *Submission to the Changing Landscape of Citizenship and Security, 6th PCRD of European Commission*, June 1.

Düzgün, Ş. A. (2017). Avrupa'da İntifada: İslamofobi ve Batı'da İslam'ın Geleceği Üzerine. *İlahiyat Akademi Dergisi, 5(6),* 105-112.

Elahi, F. & Khan, O. (2017). What is Islamophobia?. *A 20th-anniversary report: Islamophobia Still a challenge for us all. pp.5-12*. UK: Runnymede.

Gösku, V. & Saygılı, R. (2011). Amerikan Medyasının İslam Algısı. *İslamofobi Kolektif Bir Korkunun Anatomisi, 18-19 Kasım*, Sivas.

Hassan, I., Azmi, M. N. L. & Abubakar, U. I. (2017). Framing Islam in News Reporting: A Comparative Content Analysis. *Assian Social Science, 13(10),* 112-119.

Haque, F. & Hossain, M. K. (2012). *Global Media, Islamophobia and Its Impact on Conflict Resolution*, http://ihmsaw.org/resourcefiles/1260034024.pdf, Erişim: 16.02.2018.

Runnymede Trust Commission on British Muslims and Islamophobia (1997). *Islamophobia: A Challenge for Us All: Report of the Runnymede Trust Commission on British Muslims and Islamophobia*. Londra: Runnymede Trust.

Samur, H. (2016). Avrupa'daki İslamofobinin 'Avrupalı' Sebepleri. *Mukaddime, 7(2),* 295-319.

Sheridan, L. P. (2006). Islamophobia Pre- and Post- September 11th, 2001. *Journal of Interpersonal Violence, 21(3),* 317-336.

OIC (2017). *Tenth OIC Observatory Report on Islamophobia, Abidjan*. https://www.oic-oci.org, Erişim: 10.02.2018.

Yüksel, M. (2011) İslamofobinin Tarihsel Temellerine Bir Bakış: Oryantalizm ya da Batı ve Öteki. *İslamofobi Kolektif Bir Korkunun Anatomisi, 18-19 Kasım*, Sivas.

ALMAN SEYYAH ANDREAS DAVİD MORDTMANN'IN BİGA (ÇANAKKALE)* İZLENİMLERİ

Doç.Dr.Zübeyir Bütüner

Bozok Üniversitesi, Tarih Bölümü, Türkiye Cumhuriyeti Tarihi, Yozgat, Türkiye

zbutuner86@hotmail.com

Özet

İnsanlar yurt içi veya yurt dışı gezilerinde yaşadıkları ülkenin dışında, başka toplumları ve kültürleri tanımak, yeni yerleri görmek amacıyla uzun ve yorucu seyahatlere çıkmışlardır. Seyahatnamelerin temel amaç yurtiçinde ya da yurtdışında görülen yerlerin tarihlerini, ekonomilerini, medeniyetlerini, doğal güzelliklerini, toplumsal yaşamlarını, gelenek ve göreneklerini tanımaktır. Seyahatnameler çoğu kez birer tarihsel belge niteliği taşımakla birlikte, yazarların izlenimlerini belli bir üslupla yansıttıklarından, aynı zamanda da birer edebi yapıt olarak da değerlendirilir. Bazı tarihçilerin seyyah olmaları ve bir tarihçi tarafsızlığında seyahatlerini kaleme almış olmaları bu seyahatnamelerin değerlerini daha da artırmaktadır. 16. yy' da Osmanlı Devleti'nin Dünya'da büyük güç olduğu ve Dünya siyasetini belirlediği dönemde, Osmanlı İmparatorluğu'nu araştırma ve Osmanlı devleti hakkında bilgi toplama amacıyla Avrupalı seyyahlar bu Devlete seyahat etmişlerdir. Tabii ki Osmanlı İmparatorluğu'nu sadece Seyyahlar değil, Din ve Bilim Adamları da gezmişlerdir.

19. Yüzyılda Alman Seyyahlar'dan A. D. Mordtmann Osmanlı Devletini gezmiş ve gezilerini "Anadolu" adlı seyahatnamesinde toplamış, fakat Osmanlı toplumuna ve medeniyetine aydın ve kültürlü olmasına rağmen önyargıyla bakmaktan kurtulamamıştır. A. D. Mordtmann Türkçe bilen ve aydın bir bakış açısına sahip birisi olarak "Anadolu" adlı seyahatnamesinde yazdıkları önyargılı olsa da, göz ardı edilemeyecek değerli bilgiler vermiştir. (Osmanlı Seyahatnameleri, 2006)

Bu seyyah, Osmanlı Devletinde çeşitli etnik unsurların ve farklı din, dil ve ırka mensup insanların barış, huzur ve dayanışma içerisinde yaşadıklarını bildirerek, Osmanlı Devleti tebaasındaki Ermeni, Rumlar ve diğer etnik gruplarında Türkler gibi yaşadıklarını ve Türkçe konuştuklarını gözlemlemiştir.(Kurak, Kemal, 2015).

XX. yy'ın başlarında Osmanlı Devleti'ne gelen Seyyahlar Osmanlı topraklarının hemen hemen tüm vilayetlerini tek tek gezmiş ve etnik, sosyal ve ekonomik yönden olumlu ve olumsuzlukları detaylı şekilde kaleme almışlardır.

Bu çalışma da A. D. Mordtmann'ın "Anadolu" Seyahatnamesi'nin "Bursa üzerinden Çanakkale Boğazına gezi" (Ausflug über Burssa nach den Dardanellen) bölümünden Biga (Çanakkale) hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler *Anadolu, Osmanlı Devleti, Seyyah, A. D. Mordtmann, Biga (Çanakkale)*

1. Giriş

Araştırma da A. D. Mordtmann ile ilgili kaynaklar taranmıştır. Doğrudan A. D Mordtmanın kitabı ve yazılmış kaynakların yanı sıra 19. Yüzyılda Kayseri'yi ziyaret eden gezginlerin seyahatnameleri taranmış ve önemli bilgilere ulaşılmıştır. Ayrıca, yine döneme ait önemli bilgiler içermesi bakımından, çeşitli kaynakların içinde yer alan ya da tek başına yayımlanmış, eserler değerlendirilerek ortaya konmuştur.

Anadolu'yu gezen, gören ve seyahatnameler yazan birçok seyyahlar çıkmıştır. Fakat 19. Yüzyılda ve 1850'den 1859'a kadar muhtelif istikametlerde ve muhtelif yönlerden Anadolu'yu gezen, araştıran ve altıyüz sayfalık Almanca bir eser yazan A, D. Mordtmann'ın eseri önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Yetenekli ve çalışkan bir bilgin olan yazar Anadolu'yu ikinci bir vatan telakki etmiştir. Mordtmann'ın eseri, Anadolu'nun yüz yıl zarfında kat ettiği mesafe, ilmî anlayış, içtimaî bünye değişiklikleri ve teknik ilerlemeler bakımından kıyaslamaya esas olması dolayısıyla de önemlidir. "Anadolu" (Anatolien) kitabının başında yazarın biyografisi ile matbu kitap ve makalelerinin künyelerinin toplandığı bir bölüm bulunmaktadır. Anadolu'nun kuzey yarısını baştanbaşa dolaşan yazar gezi izlenimlerini Kuzeybatı Anadolu, Doğu Karadeniz-Kapadokya arası, Güney Marmara, Kuzeydoğu Anadolu, Bursa-Çanakkale, Bursa-Karadeniz başlıkları altında bu kitabında toplamaktadır. Son bölümde A. D.Mordtmann'ın arkadaşı Heinrich Barth ile beraber yaptığı Trabzon-Üsküdar arasındaki gezileri anlatılmaktadır.

2. Andreas David Mordtmann Kişiliği

1811 'de Hamburg'da doğdu. Johanneums isimli meşhur bir okulda öğrenime başladı ve burada klasik dillerdeki yeteneğiyle dikkat çekti. 1829 yılında babasının ölümü üzerine bir ilkokulda yardımcı öğretmen oldu ve bir süre özel dersler verdi. Daha sonra Kuzey Alman Konfederasyonu'na bağlı Hamburg Federe Devleti diplomatlarından Karl Sievenking'in yardımı ile önce Hamburg Senatosu'nda, 1840'ta Hamburg Şehir Kütüphanesi'nde görev aldı. Burada, birçok Avrupa dilinin yanında Arapça'yı da çok iyi bildiğinden coğrafyacı Karl Ritter'in tavsiyesiyle İstahrî'nin Kitâbü'l-Mesâlik ve'l-memâlik'inin J. H. Möller tarafından tıpkıbasımı yapılan (Gotha 1839) muhtasar bir nüshasını Das Buch der Länder (Ülkeler Kitabı) başlığıyla Almanca'ya tercüme etti (Hamburg 1845). Çok başarılı bulunan bu çeviriyi doktora çalışması sayan Kiel Üniversitesi Felsefe Fakültesi kendisine doktor unvanı verdi. Aynı yıl diplomat Sievenking'in gayretleriyle İstanbul konsolosluğuna tayin edildi ve Prusya'nın Almanya'da birliği sağlamasına kadar bu görevini sürdürdü. 1860'ta yeni kurulan Ticaret Mahkemesi'nde hâkimlik yapmaya başlayarak Osmanlı Devleti'nin hizmetine girdi. 1872-1873 yıllarında İstanbul'da yayımlanan Alman taraftarı Phare du Bosphore gazetesinin yayın müdürlüğünü ve başyazarlığını yaptı. 1877'de Maarif Nâzırı Münif Paşa tarafından Mekteb-i Mülkiyye'nin coğrafya hocalığına tayin edilinceye kadar herhangi bir görev almayarak kendisini ilmî ve edebî çalışmalara verdi. 31 Aralık 1879 tarihinde geçirdiği bir kalp krizi sonucu İstanbul'da öldü ve Feriköy Protestan

Mezarlığı'na gömüldü. Mordtmann, başta Deutsche Morgenländische Gesellschaft ve Royal Asiatic Society olmak üzere çok sayıda uluslararası ilmî dernek ve akademinin üyesiydi.

Mordtmann'ın ilmî faaliyetleri esas itibariyle üç alanda yoğunlaşmıştır. Bunların birincisi Anadolu'da yaptığı seyahatlerdir. Anadolu'nun çeşitli yerlerini gezerek gördüklerini geniş bir şekilde kaydetmiş, özellikle mevcut yerleşim merkezlerinin antik dönemle olan bağlantılarını ortaya çıkarmaya, eski adlarını tesbit etmeye ve buralarda yaşayan insanların dinî, etnik ve ekonomik durumlarını açıklamaya önem vermiştir. Bu alanda yayımladığı yazıları ilmî bulmayıp "harita malzemesi" olarak değerlendiren Emil Rödiger'e verdiği cevapta Avrupalı devletlerin, büyük teşebbüslerin ve planların başarısının ve çok sayıda vatandaşlarının hayatının harita malzemesinin kalitesine bağlı bulunduğunu gayet iyi bildiklerini belirtmesi dikkat çekicidir (Anatolien, neşredenin girişi, s. XV-XVI). Mordtmann'ın çalışmalarının yoğunlaştığı ikinci alanı yaşadığı dönemdeki olup bitenler teşkil etmektedir. Bu sahada Osmanlı Devleti'ndeki gelişmeleri diplomat gözüyle değerlendirip haber haline getirmiş ve Alman kamuoyunu bilgilendirmek amacıyla düzenli bir şekilde dergi ve gazetelerde neşretmiştir. Bunlar haber olmaktan öte bir Alman diplomatının gözüyle Osmanlı Devleti'ndeki gelişmeleri tasvir etmesi açısından tarihî kaynak olarak önemlidir. Mordtmann'ın üçüncü ilgi alanı ise nümismatiktir. Özellikle Sâsânî ve erken dönem İslâm sikkeleri hakkında dikkat çekici makaleler yazmıştır. Onun İslâm yazmaları, Part-Sâsânî sikkeleri ve Bizans kurşun mühürlerinden oluşan zengin bir koleksiyonu olduğu bilinmektedir.

3. A.D. Mordtman Biga'da(Çanakkale'de)

Bu kısımda dile getireceğimiz Mordtmann'ın 1850-1859 yıllarını kapsayan anıları ve gezileri dağınık bir halde bulunan çalışmaları 1925 yılında Franz Babinger tarafından derlenip düzenlenerek Hannover'de yayınlanmıştır. Mordtmann bu anılarında 1850) Biga'ya(Çanakkale'ye) geldiği anlaşılmaktadır.

Gezdiği şhirlerden biri de Biga (Çanakkale) idi. Şehrin ne zaman kurulduğu bilinmemektedir. Muhtemelen adının geldiği Pegae veya Pegai'nin antik bir iskân yeri olmadığı sanılmaktadır. Bölgede Parion (Kemer) ve Priapos (Karabiga) adlı şehirlerin MÖ 7. Yüzyıla kadar gittiği bilinmekle birlikte Pegae veya Pegai adına ancak Ortaçağ Bizans ve Haçlı kaynaklarında rastlanır. Haçlı kaynaklarında adı Spigadır. Bir yönü ile Karabiga ve Biga tarihi iç içedir. Büyük bir yangından sonra Karabiga'da bulunan asıl Biga'nın şimdiki yerine taşındığı eskisinin uzun süre imar edilememesi sonucu yeni yerin geliştiği eski Biga'nında Karabiga olarak kaldığı rivayet edilir. Burada bahsedilen yerlerin önemli bir iskele olan Priapos olması kuvvetle muhtemel olması bu tezi güçlendirmektedir. Nitekim 1850'lerde bu bölgeyi dolaşan Mordtmann antik Priapos'un Ortaçağ'lardaki Pegae ile aynı yer olduğunu ve buranında Karabiga'ya isabet ettiğini belirtir. Şimdiki Biga'nın ise Bizans ya da Osmanlı tarafından sonradan kurulduğunu anlatır. (BİGA, https://www.helponto.com/ilceler/canakkale-biga-196)

Biga adının Latince kökenli bir sözcük olduğu ve "iki atla çekilen iki tekerlekli araba" anlamı taşıdığı bilinmektedir. Çanakkale ilinin en büyük ilçelerinden biri olan Biga, kendi adı ile adlandırılan Biga Yarımadası üzerinde kurulmuştur. Biga ilçe merkezi, Çanakkale-Bursa illeriyle Çan ilçesi karayollarının kesiştiği yerdedir.

Osmanlı idaresinde Biga bir sancak ve sancak merkezi durumundaydı. Tanzimat Fermanı'nın ilan edilmesi ile (1839), yenilik getiren "Teşkilat-ı Vilayet" (İl Örgütlerinin Kurulması) tüzüğü 1867 yılında yürürlüğe girer. Bu tüzük hükümlerine uyularak İlçe Biga'da Belediye Örgütü 1870 yılında kurulmuştur.

Biga'nın merkezi olduğu Biga kazasına ise Dimetoka, Çan ve Karabiga nahiyeleri bağlıydı. Sancağın toplam nüfusu 129.438 olup bunun 40.749'u Biga kazasında yaşıyordu. Biga Cumhuriyet döneminde Çanakkale iline bağlı bir ilçenin merkezi haline getirildi. (Emecen, F. 1992, cilt: 6, s. 136-137)

Biga'nın ilk imar planı 1904 yılında, büyük yangından sonra yapılmıştır. Belediyede büyük yangından sonra tanzim edilen imar haritası altında hicri takvime göre 21 Mart 1321 tarihi (1905) yer almaktadır. Cumhuriyetin ilk yıllarında çok geniş bir idarî alana sahip olan ilçe, 1945 yılında Yenice beldesinin, 1949 yılında da Çan beldesinin ilçe olması ve Biga'dan ayrılması nedeniyle, büyük toprak ve nüfus kaybı yaşamıştır. Bu son değişiklik ile beraber ilçe sınırları bugünkü hâlini almıştır. (BİGA, https://www.helponto.com/ilceler/canakkale-biga-196)

XVII. Yüzyılın ortalarında şehre gelen Evliya Çelebi ise Biga'nın alçak bir dağ eteğinde kurulduğunu, etrafının bağlık ve bahçelik olduğunu, kurşun örtülü bir cami ile altı mektebinin ve içinde muhafızı olmayan metruk bir kalesinin bulunduğunu, ahalisini Türk ve Yörükler 'in teşkil ettiğini belirtir. XVIII ve XIX. Yüzyıllarda yavaş bir gelişme seyri takip eden Biga'yı 1850'lerde gören Mordtmann burayı dağ eteğinde, görünüş itibariyle fakir, evleri kerpiçten yapılmış, dar sokaklı, kalınmayacak derecede kötü iki hanın bulunduğu bir yer olarak tarif eder. XIX. yüzyılın sonlarında Biga Kāmûsü'l-a'lâm'ın verdiği bilgilere göre 5000 dolayında nüfusa sahipti ve bir Rüştiye mektebi, birkaç camisi ve medresesi bulunan bir merkezdi. (BİGA, https://www.helponto.com/ilceler/canakkale-biga-196)

4. Balya Madenleri

1864 Vilayet Nizamnâmesi'nin yayınlanmasına kadar Hüdavendigar Eyaletinin Karesi livasına bağlı bir kaza olan Balya, vilayet sisteminde yapılan düzenlemeyle birlikte 1864–1874 yılları arasında Edremit kazasının, bu tarihten sonra da Balıkesir'in merkez nahiyesi olmuştur. 1899 yılında kaymakam atanmasıyla Karesi'nin vilayet olduğu dönemde ve tekrar sancak olduğu dönemde aynı konumunu sürdürmüştür. 1900'de ise Balya, üçüncü sınıf kaza yapılmıştır. Bu tarihten on yıl sonra da ikinci sınıf kaza statüsüne yükseltilmiştir. Uzun bir zaman dilimi içerisinde nahiye statüsünde yönetilen Balya, zengin maden kaynakları sebebiyle hızla geliştiği ve kaza konumuna yükseldiği anlaşılmaktadır.

Mordtmann Balya'ya gelişini, "Bizim tırmanmamızdan sonra hemen aşağıya indik ve saat $10^{1/2}$ de atla devam ettik ve tam 1200 Al Demirci (kırmızı Demirci) de idik, bir minareli camisi olan büyük bir köy idi. Al Demirci ilçenin esas yeri veya Balya Madenin yeri, 42 Müslüman ve 2 Rum ihtiva ediyor." (Mordtmann, A. 1925, 320) şeklinde anlatmaktadır.

Daha sonar yolumuza devam ederek, "Saat $2^{1/2}$ de tekrar kalktık ve önce uzun bir dereye, Kara Dere Suyuna geldik. Kara Dere Suyu Mendura (Bandırma) Dağından çıkmaktadır ve Avşar ve Al Demircinin önünden akarak Manyas Gölüne dökülüyor. Biz nehiri geçtikten sonra yüksek bir dağa tırmandık, sonra tekrar Balya Madenine kadar iyi bir yola girdik. Kara Dere Suyun'dan buraya kadar bitki örtüsü tamamen meşe ağaçlarıyla kaplıydı."(Mordtmann, A. 1925, 320)

19. Yüzyıla kadar olan Osmanlı arşiv belgelerinde Kocagümüş köyü olarak geçen günümüz Balya şehir merkezi, bu dönemde Alidemirci nahiyesine bağlı bir köy konumundadır. Kocagümüş köyüne Balya denilmeye başlanması da, burada çıkarılan madenler üzerindeki Fransız etkisinin bir sonucu olduğu kaynaklarda ileri sürülmektedir.5 19. Yüzyıla gelinceye kadar işletilmeye devam eden Kocagümüş madenlerinin zaman içinde artan önemi sebebiyle 1807 yıllarında Alidemirci nahiyesi, Kocagümüş köyüne taşınmıştır. 1839–1849 yılları arasındaki on yıllık dönemde "Balya Maden İşletmeleri" ile birlikte Balya, yabancı sermayenin de iş yaptığı bir kazadır. Buna göre buradaki maden işletme imtiyazları 1868'de Almanlara, 1878'de ise 99 yıllığına Fransızlara verilmiştir. 1892 yılında "Balya Karaydın İşletmeleri"nin kurulmasıyla birlikte Balya, tarihinde belki de en hareketli dönemlerini yaşamaya başlamıştır. (ÖZEY, http://dergipark.gov.tr/download/article-file/3063)

Karesi Müstakil Sancağı, 1339 (1923) tarihinde de son mülki teşkilat gereğice bütün sancaklarla birlikte vilayet yapıldı; adı da "Balıkesir Vilayeti" oldu. Balya Maden hala bugün iki farklı yerden oluşur, her türlü şartlarda bile, bunlar birbirinden dere yatağıyla ayrılırlar. Bir kanadında yaklaşık 25 ev, diğer tarafında aynı sayı da ev bulunur, yarısında Müslümanlar oturur, diğer yarısında ise Rumlar, herkesinin camii ve imamı, Rumların Kilisesi ve Papazı var, herkes 5000 kuruş vergi öder, Rumlar 2000 kuruş vergi öderler, ne var ki Türk topluluğu Yunanlılardan daha müreffeh idiler…. Söylemem gerekir ki çelişkili olmayan bazı kaynakların hepsi bir veya birden fazla çift yeri belirtiyorlar, bugün Balya Maden demekti. " (Mordtmann, A. 1925, 321)

Mordtmann Biz, burada Yunanlı din adamları yanında kaldık, bunların evleri Avusturyalı Madenciler tarafından altı yıl önce inşa edilmişti. Bu Avusturyalılar Maden Ocağında bir yıl çalışırlardı, daha sonra burayı yerlilere bırakıyorlardı, çünkü onlar çok az katkı da bulunuyorlardı. "(Mordtmann, A. 1925, 321) yabancıların da bulunduğunu ve zamanla burayı terk ettiklerini dile getiriyor.

"19. Yüzyıla kadar olan Osmanlı kaynaklarında Kocagümüş köyü olarak geçen günümüz Balya şehir merkezi, bu dönemde Alidemirci nahiyesine bağlı bir köy konumundadır. Kocagümüş köyüne Balya denilmeye başlanması da, burada çıkarılan madenler üzerindeki Fransız etkisinin bir sonucu olduğu kaynaklarda ileri sürülmektedir. 19. Yüzyıla gelinceye kadar işletilmeye devam eden Kocagümüş madenlerinin zaman içinde artan önemi sebebiyle 1807 yıllarında Alidemirci nahiyesi, Kocagümüş köyüne taşınmıştır. Osmanlı Devleti'nin o zaman gelir kaynaklarından Madenler, şüphesiz vergilerin yanında önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. Nakit ihtiyacının büyük bir kısmının karşılandığı bu iki gelir çeşidi devletin kuruluş aşamasından yükseliş dönemine kadar süregelen ekonomi politikalarının içinde en önemli noktada bulunmaktadır. Özellikle madenlerin önemi devletin askeri hamlelerinde kendini açık bir şekilde hissettirmiştir. Artan savaşlar gözününde bulundurulduğunda Rumeli ve Anadolu'daki maden yataklarının ele geçirilmesinin önemli olduğu görülmektedir. (ARSLAN, 2010,43)

"Madenler, Osmanlı Devleti için refah kaynakları olarak gösterilebilir. Öncelikle kuruluş döneminde başlayan para basımı, bu ihtiyacın karşılanmasında madenlerin önemini bir kat daha arttırmıştır. Devlet para düzenini madenlerin varlığına da borçlu olmakla birlikte madenlerin yönetimine bu yönde özel bir önem atfedilmiştir.

Kuruluş dönemiyle birlikte çıkarılan madenler çeşitlilik arz etmese de daha sonraki kazı girişimlerinde farklı materyaller elde edilmeye başlanmıştır. Özellikle altın ve gümüşün bol miktarda çıkarılması ekonomiye ivme kazandırırken, kalay, kursun ve demir gibi madenler de ordunun güçlenmesi açısından devlete önemli bir katkı sağlamıştır." (ARSLAN, 2010,43)

Osmanlı'da toprağın mülkiyet hakkı devlete dayandığından ve her türlü hakkın devlete ait olduğundan dolayı madenler de millete mal edilmemiş, Devletin çıkarları ön planda tutularak adımlar atılmıştır. Bu şekilde devletin arazi üzerinde yüksek mülkiyet ve denetleme hakkı sağlanmış, dolayısıyla da toprağı kullanma yetkisi olanlar devletin kiracısı (tımarlı sipahisi) olarak görülmüştür.

Osmanlının kuruluşundan XIX.yy'a kadar olan dönemde, Balyanın bulunduğu yer "Kocagümüş Köyü" adı ile anılmakta idi. Osmanlılar döneminde Balya Madeni (Koca gümüş Madeni) tarihte gülle yapımıyla ünlenmişti.

Balya Madeni "eski maden" demektir, Balya yolsuzluk anlamındadır, ama gerçkte Türk adı Koca Maden, heryerde aynı şeyi ifade ediyor veya tam olarak: "Koca Gümüş Maden"e (die alten Silberminen) götürüyor. (Mordtmann, A. 1925, 320)

Balya'da Balya Madeni dışında diğer ürünleri, buğday, arpa, beyaz ve kırmızı darı, bir mısır, tütün; ama çekirgeler burada hepsini yiyip bitirdiler, ve bizim için çaba aldı, biraz yiyecek bir şeyler oluşturmak için; atlar için bütün köyde sadece bir kilo arpa buldum, saman zaten yoktu, ve zayıf(cılız) hayvanlar ertesi gün işlerine aç mideyle gitmek zorunda kalırlardı. (Mordtmann, A. D. 1925, 322) yetiştiğini anlatmaktadır.

Osmanlı kaynaklarında Balya madeninin Bali Bey adında bir mültezimin olduğu vurgulanmaktadır. III. Selim zamanında ise maden işletilmektedir, fakat şehrin nüfusunun azalması ve paralelinde üretimin düşmesi üzerine bölgeye Gönen ve çevre köylerden iskân yapıldığı gibi Gönen ile beraber iki üç kazanın da Balya'ya bağlandığı bilinmektedir. XIX. Yüzyıla gelinceye kadar işleyişi neredeyse hiç aksamayan Balya madenleri, XIX. Yüzyılda ise artan talebi karşılayamayacak bir duruma gelmiştir. (ÖZEY, http://dergipark.gov.tr/download/article-file/3063)

XIX. Yüzyıla gelinceye kadar işleyişi neredeyse hiç aksamayan koca gümüş madenlerinin zamanla artan önemi, güvenlik ve benzeri gerekçelerle, 1807 yıllarında Ali demirci Bucak teşkilatının Koca gümüş köyüne taşınmasına neden olmuştur.

XIX. Yüzyıla doğru gelişen sanayi ve ardından artan hammadde ihtiyacı, daha önce de önemi olan madenleri artık bir gereklilik sekline büründürmüştür. Tanzimat dönemiyle birlikte başlayan yeni girişimler ve yayımlanan nizamnameler Osmanlı madenciliğine yeniden ivme kazandırmış, ancak çaresizce atılan adımlar Osmanlı ekonomisinden çok Avrupalıları memnun etmiştir.

Mordtmann madenin işlenişini," Cevher orada temizlenir ve gümüş Panderma (Bandırma) üzerinden İstanbul'a gönderilir. Daha önce, cevher işi Robot, mahalle sakinleri ücretsiz günlük belirli sayıda çalışmak zorunda kalırlardı, ama onun için vergiden muaf idiler; Tanzimat'ın başlaması ile işçiler 6 kuruş günlük ücret alırlardı, ama vergi ödemek zorunda idiler. Cevherin temizlendiği fırınlar çok eski (kaba) ve genellikle maden ocağının (bacanın) girişine monte edilmişti. (Mordtmann, A. D. 1925, 322) böyle belirtmektedir.

Balya madenlerinin yabancı kuruluşlarla birlikte anılması 1839-1849 yılları arasında milliyeti belli olamayan "Balya Maden İşletmeleri" ile başlamıştır. 1868 yılında Alman Reiser adlı bir kişi tarafından keşfedilen Balya madenlerinin işletme hakkı aynı şahıs tarafından alınmış ve daha sonra "Lorium" şirketine devredilmiştir. Böylelikle, Balya madenlerine ilk yabancı sermayenin girişi sağlanmıştır. (ARSLAN, 2010,43)

1876 yılında Balya madeninin işletilme hakkını doksan dokuz yıllığına Fransız "Riyol" şirketine veren Osmanlı Devleti, işletilecek madende sadece simli kursun madeninin ihracı ihalesini yapmış, diğer madenlerin ihracını engellenmiştir. Balya madenleri, Avrupalıların bildiği, dünyanın yeni yatırım alanı olan bir maden halini almaya baslarken, bu sayede Osmanlı toprakları da şimdiye kadar görmemiş olduğu ilkleri Balya madenleri sayesinde görmüştür. (ARSLAN, 2010,43

1892'de Koca Gümüş ve Kara Aydın mevkilerinde tespit edilen simli kursun madenlerinin 4.500.000 Frank sermaye ile kurulan "Balya Karaydın Şirketi" (Socite Anonyme Ottomane Des Mines De Balia-Karaaydın) tarafından çıkarılmaya başlanmasıyla birlikte, Fransızlar bölgeye geçici yatırımlarıyla yerleşmeye başlamışlardır. Fransız kökenli bu şirket Balya'dan kursun, çinko, gümüş çıkarmakla kalmamış; Mancılık' ta kömür, Patlak' ta kursun, çinko ve manganez madenlerini de işletir hale gelmiştir. (ARSLAN, 2010,43

Şirket 1901 yılında Mancılık' da bir elektrik santrali kurmuş ve Elektriği Balyaya kadar getirmiştir. Gelen elektrik Balyanın aydınlanmasında kullanılmıştır. Diğer yandan, yukarıda da bahsedildiği üzere, Sanayi devrimi ve demiryolları birbiriyle özdeşlesen iki kavram olarak karsımıza çıkarken, Balya'nın ve sahip olduğu madenlerin de demiryolları ile ayrı bir ilişkisi vardır. Biz Yunanlı din adamları yanında kaldık, bunların evleri Avusturyalı Madenciler tarafından altı yıl önce inşa edilmişti. Bu Avusturyalılar Maden Ocağında bir yıl çalışırlardı, daha sonra burayı yerlilere bırakıyorlardı, çünkü muhtemelen onlar çok az katkı da bulunuyorlardı."(Mordtmann, A. 1925, 321)

Balya Madenleri demir okra, pirit, gümüş taşıyan kükürt kurşunu ve gümüş içeren kum ihtiva eder; çünkü sadece gümüş aranır, bu yüzden kum en değerli olur, daha sonra kükürt kurşunu (galen), geri kalan cevherler ihmal edilmektedir. Hazırlanışı tamamen deneye dayalı olarak, demek ki, herhangi düz bir yerde kuyu kazılır, onun içinde çalışılır, bir şey çıkana, ya da su onu tepeleyene kadar. Bu nedenle, tüm mahalle delinmiş bir elek gibi görünür.(Mordtmann, A. D. 1925, 322)

5. Sonuç

Sonuç olarak yabancı seyyahların tuttukları seyahat notları, her ne kadar kişisel olarak kaleme alınmış olsalar da, Türk Kültürü, Medeniyeti ve Tarihi açısından kaynak oluşurmaktadır. Seyyahlar eserlerinde siyasî olaylardan ekonomik yapıya, dini inançlardan gündelik hayata, tarihî eserlerden etnik gruplara kadar hemen her konuya değinerek okuyuculara bilgivermektedir. Bu eserler ne kadar çok değerlendirilirse geçmişimiz o kadar aydınlanacaktır. Avrupa'da çeşitli dillere tercüme edilen ve sayıları binlerle ifade edilen seyahatname türü eserleri bırakın okumayı isimlerini dahi bilmiyoruz.

6. Kaynaklar

* Mordtmann, Anatolien, Skizzen Und Reisebriefe Aus Kleinasien (1850-1859) (Anadolu, 1850-1859 Küçük Asya'dan Betimlemeler ve Gezi Mektupları), Eingeleitet mit Anmerkungen Versehen Von Franz Babinger(F. Babinger'in Girişi ve Takdimiyle) , Hannover 1925 ve A. D. Mordtmann, İstanbul ve Yeni Osmanlılar, Pera Yayıncılık, İstanbul 1999, S. III-V.

ARSLAN, İsmail, (2010), TANZİMAT'TAN CUMHURİYET'E BİR MADEN ŞEHRİ: BALYA (1839–1923), S.43, http://www.jasstudies.com/Makaleler/1874245364_%C4%B0smail%20Arslan_41-54.pdf

BİGA, ÇANAKKALE BİGA İLÇESİ HAKKINDA GENEL BİLGİ VE TANITIM, https://www.helponto.com/ilceler/canakkale-biga-196

Emecen, Feridun, (1992) BİGA, https://islamansiklopedisi.org.tr/biga--canakkale, cilt: 6, s. 136-137

Görgün, Hilal, (2005) A. D. Mordtmann, http://www.diyanetislamansiklopedisi.com/mordtmann-andreas-david/, yıl: 2005, cilt: 30, s. 286-287

Kartal, Emre Can, Antropoloji Tarihinin Unutulan İsmi: Andreas David Mordtmann, https://evrimagaci.org/antropoloji-tarihinin-unutulan-ismi-andreas-david-mordtmann-536

Kurak, Kemal,(2004), Osmanlı'yı Seyyahlardan Okumak, Tarih ve Düşünce, S. 49, Mayıs S. 34-42. ve http://kemalkurak.blogspot.com/2015/04/osmanly-seyyahlardan-okumak.html

Mordtmann, A. D. Anatolien (1925). Skizzen und Reisebriefe aus Kleinasien (1850-1859, A. D. Mordtmann'ın, Anadolu, Küçük Asya'dan Betimlemeleri (Çizimleri) ve Gezi Mektupları 1850-1859), Eingeleitet und Mit Anmerkungen Versehen Von Franz Babinger (Franz Babinger'in takdim ve sunumu ile), Hannover.

Mordtmann, A. D. (1958). "Yüzelli Sene Evvelki Anadolu", Çev: M. Şevki Yazman, Yeni Tarih Dergisi, Ocak 1958, S.13.

Mordtmann, A. D. (1999). İstanbul ve Yeni Osmanlılar, (çeviren. Gertraude Songu Haberman), Pera Yayıncılık, İstanbul. http://www.hist.net/kieser/mak2/Mordtmann1877.html. http://cumhuriyetforum.org/forum/index.php?showtopic=19008,

Osmanlı Seyahatnameleri, (27 Ekim 2006), https://www.gezenbilir.com/konu/osmanli-seyahatnameleri.1159/

Özhan Öztürk,(2018), Torul (Ardasa, Messo Khaldeon, Beş Kilise) Tarihi, ozhanozturk.com/2018/01/14/torul-tarihi/

ÖZEY, Ramazan, (2003), HÜDÂVENDİGÂR VİLAYETİ, KARESİ VE BİGA MUTASARRIFLIKLARI, http://dergipark.gov.tr/download/article-file/3063

Saylan, Kemal, (2015), Seyyahların Gözüyle Gümüşhane, Gümüşhane Üniversitesi Yayınları, No: 32, Trabzon Mart, http://kutuphane.gumushane.edu.tr/media/uploads/kutuphane/files/seyyahlarin_gozuyle_gumushane.pdf

Simşek, Celalettin, Gündüz, Orhan, Elçi, Alper, Terkedilmiş Balya (BALIKESİR) Pb-Zn Maden Atıklarının Ağır Metal ve Doğal Radyoaktivite İçeriği ve Çevre Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi ,http://dergipark.gov.tr/download/article-file/195381