

ÜRÜN ALTERNATİFİ SEÇİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİNİN BİR SÜT FABRİKASINDA UYGULANMASI

Nuri ÖMÜRBEK* Eda BÜYÜKGEBİZ** Agah BAŞDEĞİRMEN***

Özet

Kişilerin veya kuruluşların karar verme sürecine yardımcı olmak için çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniklerinden olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminin karar vericiler tarafından tercih edilmesinin nedeni çok kriterli kararların alınmasında subjektif kriterleri de dikkate alabilmesidir. AHP, alternatiflerin ayrıntılı değerlendirilmesinde nitel ve nicel faktörleri birleştirebilen bir tekniktir. Bu çalışmada bir süt ürünleri fabrikasında üretim süreci incelenerek süttten üretilen ürünlerin seçimini etkileyen kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Süttten üretilen ürün alternatiflerinin seçiminde önemli olan kriterler; satılabilirlik, verimlilik, üretim süresi, karlılık ve hammadde temini olarak belirlenmiştir. Bu kriterler çerçevesinde süt fabrikasında üretilen ürünler de; beyaz peynir, kaşar peyniri, yoğurt, ayran, kefir, tereyağ ve kaymak olmak üzere 7 çeşitten oluşmaktadır. Belirlenen kriter, alt kriter ve alternatifler çerçevesinde hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Böylece 7 alternatif 5 ana kriter ve 8 alt kritere göre karşılaştırılarak optimum ürün alternatifine karar verilmiştir.

Anahtar Kelime: Analitik Hiyerarşi Süreci, Çok Kriterli Karar Verme, Ürün Alternatifi

An Analytic Hierarchy Process Study On Product Alternatives In A Dairy Factory

Abstract

In order to support decision-making process of individuals and organizations, multiple decision-making methods have been widely used. Analytic Hierarchy Process (AHP), which is a multiple decision-making method, is preferred by the decision makers, as it takes subjective factors into account. AHP examines both qualitative and quantitative factors during detailed evaluation process of decision alternatives. In this study, factors and alternatives, affecting the dairy products that will be produced in a dairy factory have been determined. The important factors on alternative dairy products have been found as marketability, productivity, total production time, profit and raw material supply. Based on aforementioned factors, seven types of products that will be produced in the dairy factory are listed as feta cheese, parmesan cheese, yogurt, buttermilk, kefir, butter and cream. A hierarchical structure has been developed based on determined factors, sub-factors and alternatives. Optimal product alternative has been determined based on seven alternatives, five primary factor and eight sub-factors.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Multiple-Criteria Decision Making, Product Alternative,

* Doç.Dr.Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Öğretim Üyesi, nuriomurbek@sdu.edu.tr

** Süleyman Demirel Üniversitesi, SBE, İşletme ABD, YL., eda_bykgbz@hotmail.com,

*** agahbasdegirmen@gmail.com

GİRİŞ

Günümüzün hızla değişen ve globalleşen çevresi, işletmelerin zengin bir karar verme sürecine sahip olduğunu göstermektedir. Bu, bilgiyi sadece toplayıp işlemek değil, aynı zamanda gelişmiş karar tekniklerinin yardımıyla karar vermek anlamına gelmektedir. Karar verme, hedef ve amaçların gerçekleştirilmesi yönünde alternatif eylem planlarından birini seçme sürecidir. Karar verme tüm yönetim fonksiyonlarının temelini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, doğru kararların alınması rekabetçi avantaj kazanmak ve sürdürmek için gereklidir.(Kuruüzüm ve Atsan, 2001:84)

Çok kriterli karar verme yöntemleri de karar vericinin belirsizlik, karmaşıklık ve birbiriyle çelişen amaçlarının olduğu durumlarda uygun seçenekler oluşturarak daha iyi karar vermesine yardımcı olmaktadır.(Hahn, 2003:445) Birçok kararda, birden fazla niceliksel ya da niteliksel kriter ve amaçlar söz konusu olmaktadır. Bunlardan bazıları birbiriyle çeliştiğinde, bu tür karar verme durumları Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) olarak adlandırılmaktadır. Kriterlerin çelişkili olmasından dolayı en iyi alternatifin seçimi karar verici tarafından oldukça güçtür. Bu kriterler arasında ortak paydanın bulunması ve tatmin edici sonuçlara ulaşmak için arasındaki çelişkileri ele alıp bu çelişkileri giderecek yöntemlerin kullanılması gereklidir.(Huizingh and Vrolijk:29) Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) de çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir. Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) doğru cevaba ulaştıran sihirli bir çözüm metodu veya modeli olmayıp karar vericilere “en iyi” cevabı bulmak için yardımcı olan bir işlemdir.(Forman and Selly, 2002: 14)

Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak karar problemlerinin çözümlenmesine yönelik çok fazla sayıda çalışma yapılmıştır. Hwang, Moon, Chuang ve Goan; AHP ile tedarikçi seçimi ve planlama modeli üzerine bir çalışma hazırlamışlardır. Tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi çok kriterli karar yöntemlerinden AHP ile yapılmıştır.(Hwang vd., 2005:47-53) Bruno, Esposito, Genovese ve Passaro AHP yöntemiyle tedarikçi seçimi problemini incelemişlerdir. Çok kriterli yöntemler ve modeller ile performans analiz ve ölçümleri yapılarak rekabet ve tedarik gücünün nasıl iyileştirileceği araştırılmıştır.(Bruno vd., 2012:)

Başkaya ve Akar, 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada, üretim alternatifi seçiminde subjektif değerlendirmelerin de süreç içinde dikkate alındığı karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Sürecini (AHP) kullanarak kumaş alternatiflerinden hangisinin üretilmesi gerektiğine karar vermeye çalışmışlardır.(Başkaya ve Akar, 2005:273-286)

2006 yılında Yılmaz, uçak seçim sürecinde çok kriter içeren karmaşık karar verme problemlerinin çözümü için tasarlanan AHP modelinden yararlanmışır. Oluşturulan AHP modeli Matlab 6.5 kullanılarak çözülmüştür. Ayrıca uygulamada

belirsiz ve kesin olmayan veriler göz önünde bulundurularak Bulanık (Fuzzy) AHP uygulaması yapılmış ve iki yöntemin sonuçları değerlendirilmiştir.(Yılmaz, 2006:)

2007 yılında Oğuzlar'ın ele aldığı çalışmada, otomobillerle ilgili en fazla şikayet edilen problemler analiz edilmeye çalışılmıştır. Veriler şikayetvar.com adlı web sitesinin içeriğinde bulunan veri tabanından elde edilmiştir. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve AHP'de değerlendirilmiştir. Uygulamada Expert Choice paket programından yararlanılmıştır. Sonuç olarak Avrupa orijinli otomobillerin ABD ve Uzakdoğu orijinli otomobillerden daha sorunlu olduğu gözlenmiştir.(Oğuzlar, 2007:122-134)

Sofyalıoğlu 2009 yılında, değişkenliği ortadan kaldırmaya çalışan, istatistiksel araç ve teknikleri kullanarak işletme süreçlerinde israfı azaltmayı hedefleyen, sürekli iyileştirme yaklaşımına dayalı bir işletme stratejisi olarak değerlendirilen Altı Sigma İyileştirme Modeli ile Altı Sigma İçin Tasarımın farklılıklarını ortaya koymuş ve daha sonra işletmenin hedeflerini gerçekleştirmede hangi metodolojinin seçilmesi gerektiğini çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık AHP yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmıştır.(Sofyalıoğlu, 2009:1-17)

R.Ramanathan ise Analitik hiyerarşi kullanımı üzerine çevresel etki için süreci değerlendirmekte ve karşılaştırmalar yapmaktadır. Çevresel etki değerlemesinde yapısı gereği çok kriterli yöntem ele alınmaktadır. Sosyo-ekonomik ve paydaş algıları ve etkileri AHP çoklu kriter yöntemi ile ele alınmıştır.(Ramanathan, 2001:27-35)

2011 yılında Güler vd. yapmış olduğu çalışmada; verimli ve ekonomik klima sistemlerinin seçiminde yatırım kararlarının çeşitli kriterleri göz önünde bulundurması ve her kriterin alınacak kararı etkileme derecelerinin farklı olması nedeniyle karmaşıklaşan karar verme sürecinde bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla piyasada bulunan iklimlendirme sistemleri, bir uzman tarafından belirlenen karar ölçütleri doğrultusunda değerlendirilerek öneri getirilmektedir.(Gürler vd., 2011:51-58)

Güner'in 2003 yılında yapmış olduğu çalışmada; amaçların gerçekleştirilmesi yönünde alternatif eylem planlarından birini seçme sürecinde bilginin toplanıp işlenmesi ile birlikte AHP yöntemi de kullanılmıştır. Bu çalışmada, Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak fason işletme seçimi uygulaması Expert Choice Software ile yapılmıştır.(Güner, 2006:1-5)

Girginer ve Kaygısız'ın yaptığı çalışmada ele alınan üniversitede gerek akademisyenlerin akademik çalışmalarında, gerekse eğitimde kullanılacak olan en uygun istatistiksel yazılımın belirlenmesinde, AHP ve 0-1 Hedef Programlama (HP) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Yaygın kullanımı olan üç yazılım seçeneği (SPSS, Statisca ve Minitab), her birisi alt kriterler içeren beş temel kritere göre AHP yöntemi ile değerlendirilmiştir. Modelin çözümüyle bu iki çok kriterli karar

verme tekniğinin kombine etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır.(Girginer ve Kaygısız, 2009:211-233)

1997 yılında Ahti A. Salo vd. tarafından yapılan çalışmada AHP ile tercihlerin ölçümü ele alınmıştır. Alternatif çiftler arasından tercih farklılıkları açısından bir değerlendirme yapılmıştır. İkili karşılaştırma ile tercihler değerlendirilmiştir.(Salo and Hamalainen, 1997:309-319)

Bu çalışmada ise çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AHP yöntemi ile bir süt fabrikasında ürün alternatifine karar verilmeye çalışılarak işletme için ideal sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

I. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

İlk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılan ve 1977 yılında uzun uğraşlar sonucunda Thomas L.Saaty tarafından geliştirilen metod Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process–AHP) olarak adlandırılmıştır. AHP, günümüzde matematik dünyasında popülerliğini korumakta, karar verme ve problem çözme de yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerika’da Kara, Hava, Deniz Kuvvetlerinin yanı sıra Xerox, Boeing, IBM, Güney Afrika, Kanada ve Endonezya Hükümetleri de Expert Choice (EC) isimli AHP temelli bilgisayar yazılım programını karar vermede kullanmışlardır.(Doğan, 2004:1)

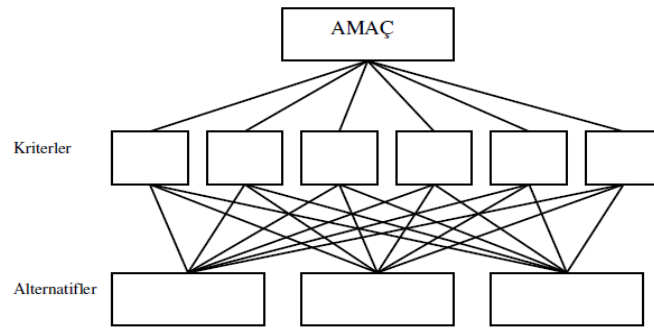
Analitik Hiyerarşi Süreci, gruplara ve bireylere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir.(Saaty, 1990: 10) AHP yöntemi bir veya daha fazla karar vericinin bulunduğu, belirlilik veya belirsizlik içeren ortamlarda çok fazla alternatif ile kriterin bulunduğu karar problemlerinde kullanılmaktadır. Kullanımı kolay bir metod olup, bireysel ve grup halinde karar verebilmeye, karar vericinin sezgi ve içgüdülerini çözüm sürecine katabilmesine, farklı fikirlerin uzlaşarak birlikte hareket edebilmesine imkan sağlamaktadır.(Doğan, 2004:9) AHP’nin en önemli fonksiyonlarından biri de birçok faktörü bir hiyerarşide sentezleyebilmesidir.(Power, 2003:)

AHP yöntemi, birçok alandaki karar problemlerinin çözümü için etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin; en uygun işletme yeri seçiminde, kalite kontrol tekniklerinin değerlendirilmesinde, yatırım kararlarında, pazarlama faaliyetleri ile ilgili kararlarda, turizm yatırımlarında, müşteri değerlendirmede ve risk yönetiminde AHP uygulamaları kullanılmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Sürecinde her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan bir sistem kullanılır. Komplike, anlaşılması zor veya yapılaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir. Hiyerarşilerin oluşturulması, üstünlüklerin belirlenmesi ve mantıksal ve sayısal tutarlılık olmak üzere üç temel prensip üzerine kurulmuştur.(Güner ve Yücel, 2007: 74)

Hiyerarşik yapıda tüm kollar birbiriyle ilişkilidir ve bir kriterdeki değişimin diğer kriterleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir. AHP'nin hiyerarşik yapısındaki bu esneklik ve etkinlik karar vericiye karar verme sürecinde yardımcı olur. Çok kriterli karar verilirken temel sorun, değerlendirilen alternatifler için bir çok kriter göz önünde bulundurularak ağırlık, önem veya üstünlük belirlemektir. AHP, bir hiyerarşideki bu tür tercihlerin belirlenmesi yöntemidir.(Güner ve Yücel, 2007: 74) AHP yönteminde oluşturulan genel hiyerarşik yapı Şekil 1'de görülmektedir.

Şekil 1 : Üç Seviyeli Analitik Hiyerarşi Modeli



Kaynak : Thomas L. SAATY, Luis G. VARGAS, **Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process**, Springer; 2001, s. 3

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra aynı hiyerarşi düzeyindeki kriterlerin görece ağırlıklarının (önceliklerin) belirlenmesi işlemine geçilmektedir. Bu işlem bir üst düzeydeki kriterle bağıntılı olan alt düzeydeki kriterlerin kendi aralarında yapılacak ikili karşılaştırmaları şeklinde gerçekleştirilir.(Tuzkaya vd., 2011:144-145) Kriterlerarası karşılaştırmalar hangi elemanın diğerine baskın olduğuna göre yapılır. Kriterlerin görece ağırlıkları ise ikili karşılaştırmaları içeren matrisin öz vektörünün hesaplanıp normal düzeye indirgenmesi sonucunda bulunmaktadır.(Saaty, 1990: 12)

İkili karşılaştırmalar AHP'nin temel stratejilerinden biridir. Hiyerarşideki elemanlar bir üst basamaktaki elemana göre görece önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır. Amaç için her n tane eleman için $n \times n$ boyutunda bir kare matris oluşturulur. Bu matriste w_i/w_j terimi, gerekli amaca ulaşmak için i sıra elemanın j sütun elemanına göre ne kadar önemli olduğunu gösteren ifadeler yer almaktadır.(Chandran, 2005:2236) AHP'nin temel ölçüğü olan ve ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında kullanılan görece ölçek Tablo 1'de gösterilmiştir.(Wind and Saaty, 1980:644)

Tablo 1. Göreli Önem Ölçeği

SAYISAL DEĞER	TANIM
1	Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalınıyor
3	Öğe 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor.
5	Öğe 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor.
7	Öğe 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor.
9	Öğe 2.'ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı tercih ediliyor.
2, 4, 6, 8	Ara değerler
Karşılık Değerler	i, j ile karşılaştırılırken bir değer (x) atanmış ise; j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer (1/x) olacaktır.

Kaynak: Yoram Wind, Thomas L.Saaty, "Marketing Applications Of The Analytic Hierarchy Process", **Management Science**, Vol 26, No.7, July 1980, s. 644.

Hiyerarşinin her düzeyindeki benzer öğeler bir sonraki düzeydeki kriterler açısından birbiriyle karşılaştırılır. Karar verici karşılaştırmalarının sonuçlarını yukarıdaki tabloda yer alan sayılar cinsinden ifade etmektedir. Tablo 2.'de ifade edildiği gibi ikili karşılaştırmalar matrisi A ile ifade edilirse, n ve m karşılaştırmada kullanılan kriterlerin sayısını göstermektedir. Farklı öğelerdeki karşılaştırmalar n eleman içeriyorsa toplam $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Tüm bu öğelerin arasındaki karşılaştırmalar matris şeklinde düzenlenmektedir.(Saat, 2000:156-157)

Matriste yer alan terimler; amaca ulaşılabilmesi için i kriterinin j kriterine oranla kaç kat önemli olduğunu anlatmaktadır. Karar vericinin oluşturduğu matrisin köşegeni üzerine yer alan matris ifadeleri bir değerini almaktadır ($i = j$).(Vargas, 1990:4)

Tablo 2. Kriterler için İkili Karşılaştırmalar Matrisi Oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter n
Kriter 1	W_1/W_1	W_1/W_2	W_1/W_n
Kriter 2	W_2/W_1	W_2/W_2	W_2/W_n
...
Kriter n	W_n/W_1	W_n/W_2	W_n/W_n

Kaynak: Luis G. VARGAS, "An Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications", **European Journal Of Operational Research**, Cilt 48, Sayı 1, Yıl 1990 (September), s. 4.

Karar vericinin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için Tutarlılık Oranı'nın hesaplanması gerekir. Bu hesaplamada n kriter sayısına bağlı olarak rastgele indeks sayıları Tablo 3.'de görülmektedir. Hesaplamalar sonucunda bulunan değer 0,10'un altında çıkarsa

oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılır. Aksi durumda karar matrisi tekrar düzenlenmelidir. Tutarlılık Oranı;

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \text{Tutarlılık Göstergesi} / \text{Rassallık Göstergesi}$$

formülleri yardımıyla bulunmaktadır. Rassallık göstergeleri Tablo 3’de görülmektedir. Bir kare matrisin özdeğerleri arasındaki en büyük değer λ_{\max} ile ifade edilmektedir. λ_{\max} ’ı hesaplayabilmek için tüm öncelikler matrisinin her bir elemanı, “öncelikler vektörü” elemanlarına bölünerek, elde edilen yeni matris elemanlarının ortalaması alınmaktadır. (Timor, 2011:44)

Tablo 3. Rastgele Değer İndeksi Tablosu

(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Kaynak: Thomas L. Saaty, “The Analytic Hierarchy And Analytic Network Processes For The Measurement Of Intangible Criteria And For Decision-Making”, **Multiple Criteria Decision Analysis**, Chapter 9, s. 374.

Tutarlılık oranları hesaplandıktan sonra ikili karşılaştırma matrislerinden göreceli ağırlıklar hesaplanmaktadır. Son aşamada hiyerarşik yapı prensibi ile en alt seviyedeki alternatiflerin en üst seviyedeki genel amaca göre genel ağırlıklar elde edilmektedir. (Aslan, 2005:5) Elde edilen ağırlıklara göre alternatiflerin toplam ağırlıkları bulunmakta ve karar verici elde ettiği ağırlıklara göre kararını vermektedir. (Aytürk, 2006: 19)

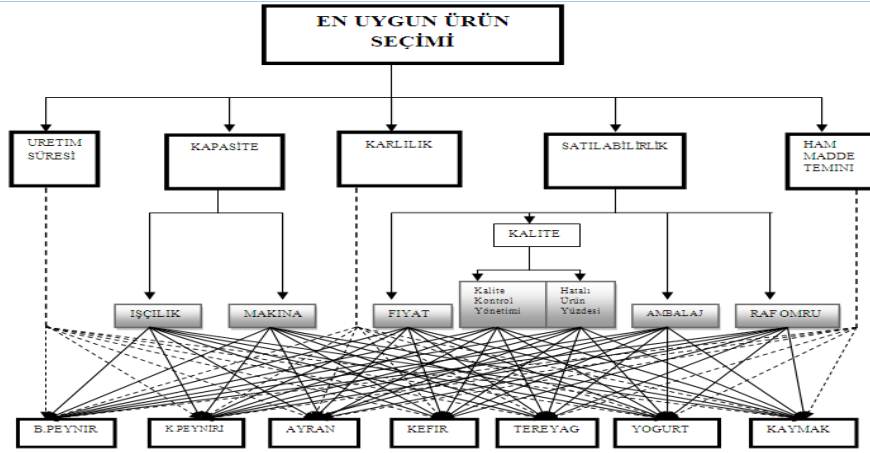
II. BİR SÜT FABRİKASINDA ÜRÜN ALTERNATİFİ SEÇİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİNİN UYGULANMASI

Bir süt fabrikasında hammadde olarak sütün ne kadar işlenerek hangi ürünlere dönüştürüleceği çok kriterli ve önemli bir karardır. Bu çalışmada da çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP yöntemi ile Isparta ilinde faaliyette bulunan bir süt fabrikasında ürün alternatifi seçimine karar verilmeye çalışılmıştır.

Üretim süreci incelenerek sütün üretilen ürünlerin seçimini etkileyen kriterlerin belirlenmesinde uzman görüşleri ve literatürde yer alan kriterlerden (Başkaya ve Akar, 2005:277) faydalanılmıştır. Uzman görüşleri ve literatürde yer alan kriterlere göre, sütün üretilen ürün alternatiflerinin seçiminde önemli olan kriterler; satılabilirlik, verimlilik, üretim süresi, karlılık ve hammadde temini olarak belirlenmiştir. Satılabilirliğe ait alt kriterler ise; fiyat, kalite, ambalaj ve raf ömrü olarak belirlenmiştir. Kaliteye ait alt kriterler; kalite kontrol yöntemi ve hatalı ürün yüzdesi olarak belirlenmiştir. Verimliliğe ilişkin alt kriterler ise; işçilik ve makine verimliliği olarak belirlenmiştir. Bu kriterler çerçevesinde süt fabrikasında üretilen ürünler de; beyaz peynir, kaşar peyniri, yoğurt, ayran, kefir, tereyağ ve kaymak olmak üzere 7 çeşitten oluşmaktadır. Belirlenen kriter, alt kriter ve alternatifler çerçevesinde oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 2’de görülmektedir. Bu

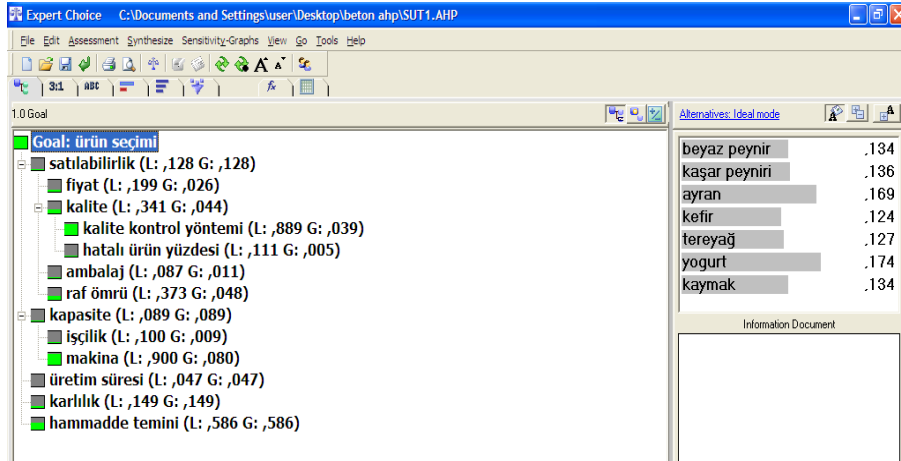
hiyerarşik yapıda fabrika üretim müdürü tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar Expert Choice 11 paket programı kullanılarak en iyi üretim alternatifine karar verilmeye çalışılmıştır.

Şekil 2: Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısı



Oluşturulan hiyerarşik yapı çerçevesinde fabrikanın üretim müdürünün yapmış olduğu ikili karşılaştırmalar Expert Choice 11 programında değerlendirilerek elde edilen çözüm sonuçları aşağıda Şekil 3'de genel olarak görülmektedir.

Şekil 3: AHP Çözüm Sonuçlarının Genel Görüntüsü



Çözüm sonuçları ayrıntılı olarak incelendiğinde satılabilirlik ana kriterine göre alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları, özvektör değerleri ve tutarlılık oranı Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4: Satılabilirlik Ana Kriterine Göre Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları

Satılabilirlik	Fiyat	Kalite	Ambalaj	Raf Ömrü	Özdeğerler
Fiyat	1	1	2	1/3	0,199
Kalite		1	6	1	0,341
Ambalaj			1	1/3	0,087
Raf Ömrü				1	0,373
Tutarlılık Oranı	0,08				

Tablo 4’de görüldüğü gibi satılabilirlik ana kriterine göre alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları sonucunda raf ömrü (0,373) özvektör değeri ön plana çıkmaktadır. Daha sonra sırasıyla kalite (0,341), fiyat (0,199) ve ambalaj (0,087) şeklinde sıralanmaktadır.

Kalite alt kriterine göre alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları, özvektör değerleri ve tutarlılık oranı Tablo 5’de görülmektedir.

Tablo 5: Kalite Alt Kriterine Göre Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları

Kalite	Kalite Kontrol Yön.	Hatalı Ürün Yüzdesi	Özdeğerler
Kalite Kontrol Yön.	1	8	0,889
Hatalı Ürün Yüzdesi		1	0,111
Tutarlılık Oranı	0,00		

Tablo 5’de görüldüğü gibi kalite alt kriterine göre alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları sonucunda kalite kontrol yöntemi (0,889) özvektör değeri hatalı ürün yüzdesi alt kriterine (0,111) göre önemli bir farkla ön plana çıkmaktadır.

Satılabilirlik ana kriterini oluşturan; fiyat, kalite (kalite kontrol yöntemi ve hatalı ürün yüzdesi), ambalaj ve raf ömrü alt kriterlerine göre alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, özvektör değerleri ve tutarlılık oranları Tablo 6 (fiyat), Tablo 7 (kalite kontrol yöntemi), Tablo 8 (hatalı ürün yüzdesi), Tablo 9 (ambalaj) ve Tablo 10 (raf ömrü) da görülmektedir.

Tablo 6: Fiyat Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Fiyat	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	6	1/9	9	2	1	2	0,144
Kaşar Peynir		1	1/8	5	1	1/7	1	0,049
Ayran			1	9	9	2	3	0,442
Kefir				1	1/7	1/8	1/6	0,018
Tereyağ					1	1/7	1	0,058
Yoğurt						1	1	0,216
Kaymak							1	0,074
Tutarlılık Oranı	0,10							

Tablo 7: Kalite Kontrol Yöntemi Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Kalite Kontrol Yöntemi	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	1	1	1	1	1	1	0,143
Kaşar Peynir		1	1	1	1	1	1	0,143
Ayran			1	1	1	1	1	0,143
Kefir				1	1	1	1	0,143
Tereyağ					1	1	1	0,143
Yoğurt						1	1	0,143
Kaymak							1	0,143
Tutarlılık Oranı	0,00							

Tablo 8: Hatalı Ürün Yüzdesi Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Hatalı Ürün Yüzdesi	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	1	1/8	9	1/2	1	7	0,121
Kaşar Peynir		1	1/3	9	1/4	1	7	0,122
Ayran			1	7	1	3	7	0,339
Kefir				1	1/7	1/7	2	0,027
Tereyağ					1	3	7	0,260
Yoğurt						1	3	0,105
Kaymak							1	0,025
Tutarlılık Oranı	0,09							

Tablo 9: Ambalaj Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Ambalaj	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	1	1	1	1	1/3	1	0,110
Kaşar Peynir		1	1	1	1	1	4	0,155
Ayran			1	1	1	1	8	0,190
Kefir				1	1	1	1	0,129
Tereyağ					1	1	1	0,129
Yoğurt						1	8	0,219
Kaymak							1	0,068
Tutarlılık Oranı	0,09							

Tablo 10: Raf Ömrü Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Raf Ömrü	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	7	1/6	1/5	5	1/9	1/7	0,063
Kaşar Peynir		1	1/9	1/9	1/5	1/9	1/9	0,017
Ayran			1	1	5	1	1	0,204
Kefir				1	9	1	2	0,240
Tereyağ					1	1/7	1/7	0,034
Yoğurt						1	1	0,237
Kaymak							1	0,205
Tutarlılık Oranı	0,09							

Satılabilirlik ana kriterini oluşturan fiyat alt kriterine göre 0,442 özvektör değeri ile ayran ilk sırada 0,018 özvektör değeri ile kefir ise son sırada yer almaktadır. Kalite kontrol yöntemi alt kriterine göre tüm alternatifler aynı özvektör değerini (0,143) almaktadır. Tüm alternatifler aynı kalite kontrolüne tabi tutulmakta bu nedenle alternatifler arasında birbirlerine bir üstünlük bulunmamaktadır. Hatalı ürün yüzdesi alt kriterine göre 0,339 özvektör değeri ile ayran ilk sırada, 0,025 özvektör değeri ile kaymak ise son sırada yer almaktadır. Ambalaj alt kriterine göre 0,219 özvektör değeri ile yoğurt ilk sırada, 0,068 özvektör değeri ile de kaymak son sırada yer almaktadır. Raf ömrü alt kriterine göre 0,240 özvektör değeri ile kefir ilk sırada, 0,017 özvektör değeri ile de kaşar peyniri son sırada yer almaktadır.

Kapasite (verimlilik) kriterine göre alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları, özvektör değerleri ve tutarlılık oranı Tablo 11’de görülmektedir.

Tablo 11: Kapasite Kriterine Göre Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları

Kapasite	İşçilik	Makina	Özdeğerler
İşçilik	1	1/9	0,900
Makina		1	0,100
Tutarlılık Oranı	0,00		

Tablo 11’de görüldüğü gibi kapasite kriterine göre alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları sonucunda makina kapasitesi (0,900) özvektör değeri işçilik kapasitesi alt kriterine (0,100) göre önemli bir farkla ön plana çıkmaktadır.

Tablo 12 (işçilik) ve Tablo 13 (makina) de kapasite ana kriterini oluşturan işçilik ve makine kapasitesi alt kriterlerine göre alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, özvektör değerleri ve tutarlılık oranları görülmektedir.

Tablo 12: İşçilik Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

İşçilik	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	1	1	9	5	1	8	0,217
Kaşar Peynir		1	1	7	5	1	9	0,218
Ayran			1	6	7	1	6	0,209
Kefir				1	1/5	1/9	1/7	0,020
Tereyağ					1	1/9	1	0,044
Yoğurt						1	9	0,246
Kaymak							1	0,045
Tutarlılık Oranı	0,08							

Tablo 13: Makina Alt Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Makina	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	1/6	1/5	6	6	1/6	6	0,097
Kaşar Peynir		1	1	9	9	1	9	0,279
Ayran			1	9	9	1	9	0,266
Kefir				1	1/4	1/9	1/5	0,018
Tereyağ					1	1/8	1	0,032
Yoğurt						1	9	0,274
Kaymak							1	0,034
Tutarlılık Oranı	0,09							

Kapasite ana kriterini oluşturan işçilik alt kriterine göre 0,246 özvektör değeri ile yoğurt ilk sırada 0,020 özvektör değeri ile kefir ise son sırada yer almaktadır. Makine kapasitesi alt kriterine göre 0,279 özvektör değeri ile kaşar peyniri ilk sırada, 0,018 özvektör değeri ile de kefir son sırada yer almaktadır.

Tablo 14 (üretim süresi), Tablo 15 (karlılık) ve Tablo 16 (hammadde temini) da üretim süresi, karlılık ve hammadde temini ana kriterlerine göre alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, özvektör değerleri ve tutarlılık oranları görülmektedir.

Üretim süresi ana kriterine göre 0,284 özvektör değeri ile yoğurt ilk sırada 0,017 özvektör değeri ile kefir ise son sırada yer almaktadır. Yine karlılık ana kriterine göre de 0,340 özvektör değeri ile yoğurt ilk sırada 0,025 özvektör değeri ile kefir ise son sırada yer almaktadır. Hammadde temini ana kriterine göre alternatiflerin birbirlerine göre üstünlükleri bulunmamaktadır. Bu nedenle tüm alternatifler aynı özvektör değeri (0,143) ile aynı sırada yer almaktadır.

Tablo 14: Üretim Süresi Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Üretim Süresi	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	5	1	9	8	1	4	0,267
Kaşar Peynir		1	1	9	5	1/4	4	0,129
Ayran			1	9	6	1	9	0,218
Kefir				1	1/6	1/9	1/6	0,017
Tereyağ					1	1/9	1	0,040
Yoğurt						1	9	0,284
Kaymak							1	0,044
Tutarlılık Oranı	0,09							

Tablo 15: Karlılık Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

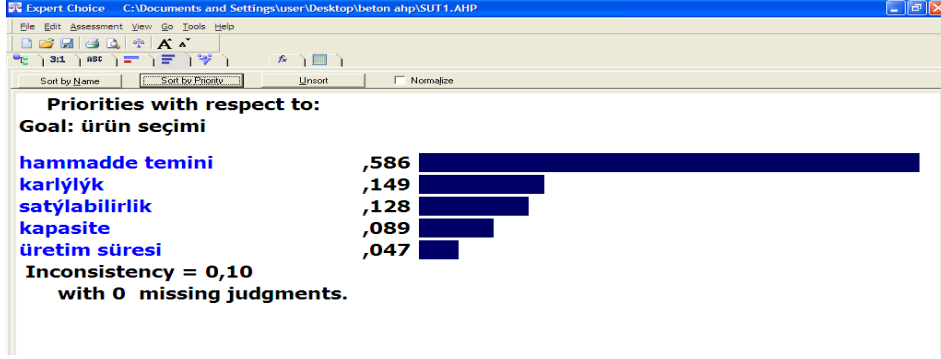
Karlılık	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	3	1/9	2	1/7	1/9	1/5	0,042
Kaşar Peynir		1	1/9	5	1/4	1/9	1/6	0,039
Ayran			1	9	3	1	2	0,289
Kefir				1	1/3	1/9	1/5	0,025
Tereyağ					1	1/5	1	0,124
Yoğurt						1	3	0,340
Kaymak							1	0,141
Tutarlılık Oranı	0,09							

Tablo 16: Hammadde Temini Kriterine Göre Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları

Hammadde Temini	Beyaz Peynir	Kaşar Peynir	Ayran	Kefir	Tereyağ	Yoğurt	Kaymak	Özdeğerler
Beyaz Peynir	1	1	1	1	1	1	1	0,143
Kaşar Peynir		1	1	1	1	1	1	0,143
Ayran			1	1	1	1	1	0,143
Kefir				1	1	1	1	0,143
Tereyağ					1	1	1	0,143
Yoğurt						1	1	0,143
Kaymak							1	0,143
Tutarlılık Oranı	0,00							

Şekil 4'de görüldüğü gibi yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda ürün alternatifinin belirlenmesinde hammadde temini ana kriterinin 0,586 özvektör değeri ile en önemli kriter olduğu tespit edilmiştir.

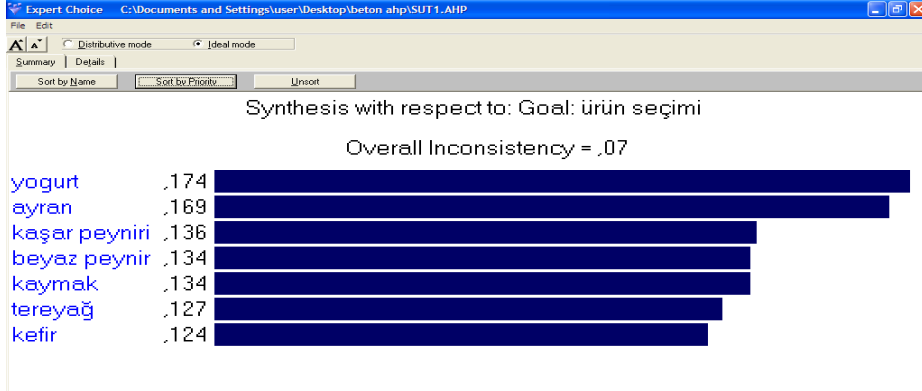
Şekil 4: Ana Kriterlerin Özvektör Değerleri



Şekil 4’de de görüldüğü gibi ürün alternatifinin belirlenmesinde etkili olan kriterler hammadde temininden sonra 0,149 özvektör değeri ile karlılık, 0,128 özvektör değeri ile satılabilirlik, 0,089 özvektör değeri ile kapasite ve 0,047 özvektör değeri ile de üretim süresi ana kriteri şeklinde sıralanmaktadır.

AHP yaklaşımı ile ortaya konulan en uygun ürün %17,4 ile yogurt olduğu görülmektedir. Şekil 5’de görüldüğü gibi yogurttan sonra sırasıyla ayran (0,169), kaşar peyniri (0,136), beyaz peynir (0,134), kaymak (0,134), tereyağ (0,127) ve kefir (0,124) şeklinde sıralanmaktadır. Her ne kadar ilk sırada yogurt çıksa da ürün alternatifleri arasında çok açık bir fark görülmemektedir. Çıkan değerler birbirlerine yakın değerlerdir.

Şekil 5: Ürün Alternatifleri



III. DUYARLILIK ANALİZİ

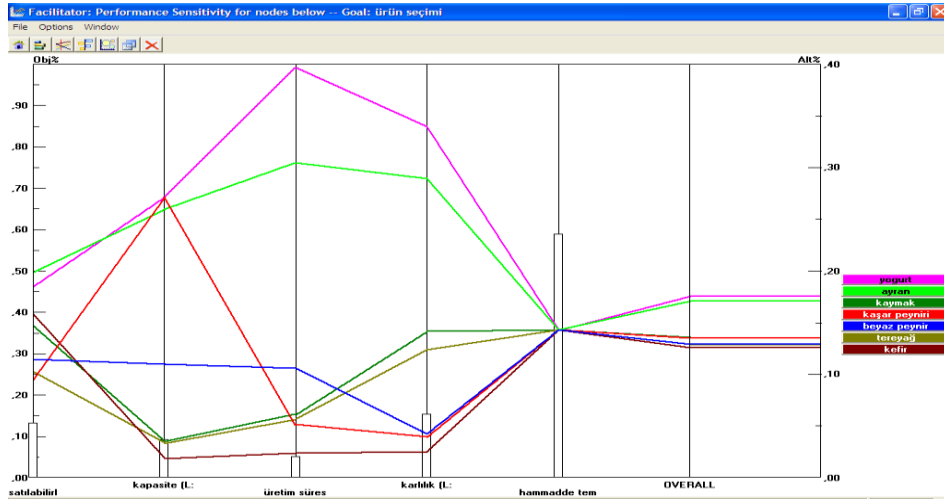
Çok kriterli karar verme problemlerinde sağlıklı bir karar verilebilmesi için probleme ait oluşturulan modelde yer alan öğelerin elde edilen sonucu ne ölçüde etkilediğinin belirlenebilmesi bu öğelerdeki değişimlerin sonucu nasıl etkilediğinin ortaya konulabilmesi büyük önem taşımaktadır. (Doğan, 2004:24) Alternatiflerin

sıralamaları oluşturulduktan sonra kurulan modelin sonuçlarını gözden geçirmek gerekmektedir. Bu amaçla AHP'nin bu aşamasında, alternatiflerin sıralamasının ve nihai kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu değerlendirilir. İkili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların kişiden kişiye göre değişebileceği veya daha önce belirli bir yargıda bulunan kişinin zamanla düşüncelerinin değişebileceği göz önüne alınmaktadır.(Keçek ve Yıldırım, 2010:202)

Analitik Hiyerarşi Süreci uygulamaları, çoğu zaman karar vericilerin kişisel yargılarını değerlendirdiği için, bu yargıların değişmesi durumunda alternatiflerin ve kriterlerin ağırlıklarının nasıl değişeceğini bilmek önemlidir.(Başkaya ve Akar, 2005:278) Bu nedenle duyarlılık analizi yapılmıştır.

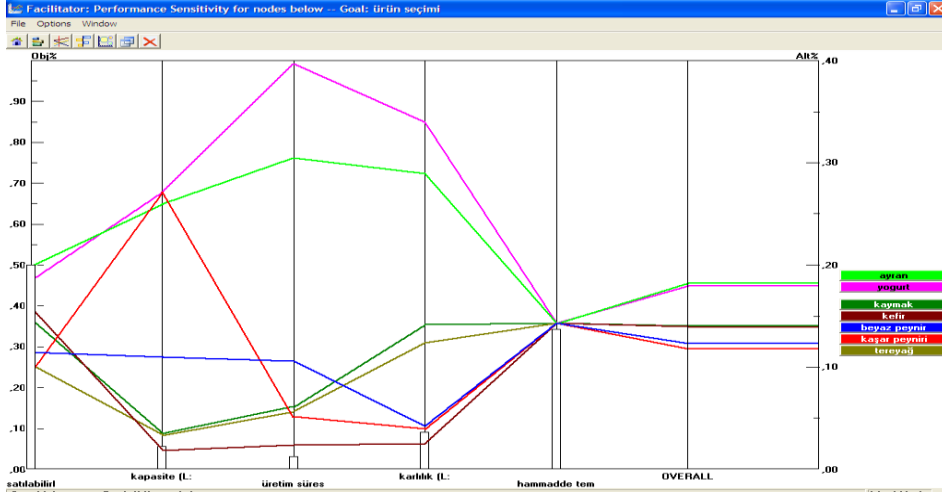
Duyarlılık analizi sonuçları Şekil 6, 7 ve 8'de görülmektedir. Şekil 6 genel performans duyarlılığını göstermektedir. Buna göre, sadece hammadde temin ana kriterine göre karar verilseydi; alternatifler arasında yoğurt, ayran, kaşar peyniri, beyaz peynir, kaymak, tereyağı ve kefir şeklinde bir öncelik sıralaması oluşmaktadır.

Şekil 6: Genel Performans Duyarlılığı



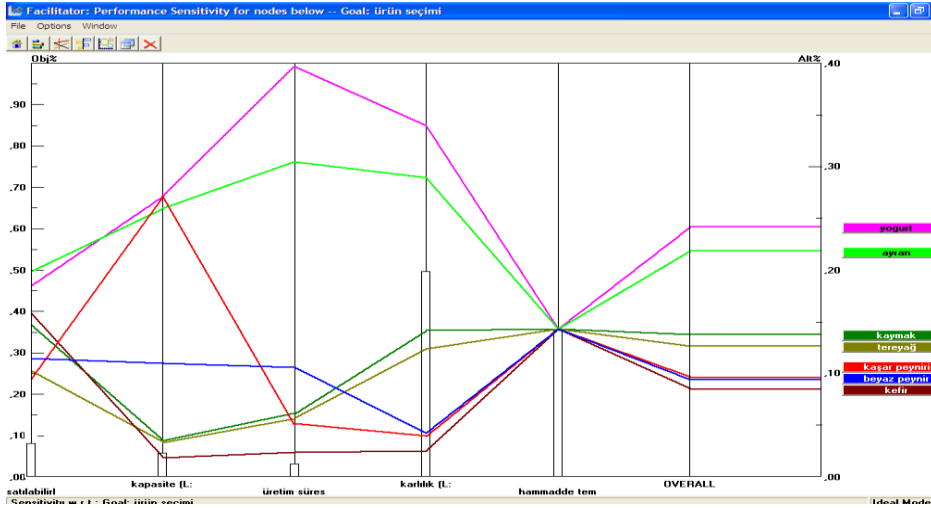
Eğer satılabilirlik ana kriterine göre karar verilseydi; alternatifler arasında ayran, yoğurt, kaymak, kefir, beyaz peynir, kaşar peyniri ve tereyağı şeklinde bir öncelik sıralaması olduğu Şekil 7'de görülmektedir.

Şekil 7: Satılabilirlik Kriterine Göre Duyarlılık Analizi



Şekil 8'de de görüldüğü gibi karlılık ana kriterine göre karar verilseydi; alternatifler arasında yoğurt, ayran, kaymak, tereyağı, kaşar peyniri, beyaz peynir ve kefir şeklinde bir öncelik sıralaması oluşmaktadır.

Şekil 8: Karlılık Kriterine Göre Duyarlılık Analizi



SONUÇ

Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP uygulanarak bir süt fabrikasında süt hammaddesi kullanılarak elde edilecek süt mamullerinden en uygun olanının seçilmesine çalışılmıştır. Bu seçim yapılırken 5 kriter göz önüne alınmıştır. Oluşturulan karar modeli fabrika üretim müdürünün görüşleri ve yapmış

olduğu ikili karşılaştırmalar sonucunda değerlendirilmiştir. Yapılan ikili karşılaştırmalar matrislerinin tutarsızlık oranlarının %10 un altında olduğu görülmüştür. Bu sonuç, kriterleri ve alt kriterleri değerlendiren uzmanın tutarlı olduğunu göstermektedir. En uygun ürün alternatifi açısından etkili olan 5 ana kriterin önem ağırlıkları sırasıyla 0,586 ile hammadde temini, 0,149 ile karlılık, 0,128 ile satılabilirlik, 0,089 ile kapasite ve 0,047 ile de üretim süresi şeklinde sıralanmaktadır.

Bu sonuçlardan sonra uygulama 7 ürün alternatifinin ana kriter ve alt kriterlere göre değerlendirmesi sonucunda sıralama Şekil 5’de de görüldüğü gibi %17,4 ile yogurt, ayran (0,169), kaşar peyniri (0,136), beyaz peynir (0,134), kaymak (0,134), tereyağ (0,127) ve kefir (0,124) şeklinde olmuştur. Buna göre hammadde temin ana kriterine göre en yüksek öneme sahip alternatif yogurt, satılabilirlik ana kriterine göre ayran ve karlılık ana kriterine göre ise yine yogurt ilk sırada yer almaktadır.

KAYNAKÇA

- ASLAN Necip (2005), Analitik Network Prosesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- AYTÜRK Saim (2006), Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi, Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- BAŞKAYA Zehra, Cüneyt AKAR (2005), “Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği”, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 5, No 1, s. 273-286.
- BRUNO Giuseppe; Emilio ESPOSITO, Andrea GENOVESE and Renato PASSARO (2012), “The Analytical Hierarchy Process In The Supplier Selection Problem”, internet adresi : www.docstoc.com/docs/91737803, erişim tarihi: 23.05.2012.
- CHANDRAN Bala; Bruce GOLDEN and Edward WASIL (2005), “Linear Programming Models For Estimating Weights In The Analytic Hierarchy Process”, Computers & Operations Research, Vol 32, s. 2235-2254.
- DOĞAN Barış (2004), Karar Vermede Çok Kriterli Bir Yaklaşım Modeli Olarak Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mayın Avlama Gemisi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Uygulanması, Deniz Harp Okulu, Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- FORMAN Ernest and Mary Ann SELLY (2002), Decision By Objectives, World Scientific Publishing, Singapore.

- GİRGİNER Nuray ve Zeliha KAYGISIZ (2009), “İstatistiksel Yazılım Sürecinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı”, Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, s. 211-233.
- GÜNER Mücella (2006), “Analitik Hiyerarşi Yönteminin Fason İşletme Seçiminde Kullanılması”, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Yıl 16, Sayı 3, s. 1-5.
- GÜNER Mücella ve Önder YÜCEL (2007), “Konfeksiyon Üretiminde Temel Kriterlerin Hiyerarşik Modellenmesi İle Üretilecek En Uygun Ürünün Belirlenmesi”, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 22, No 1, s. 73-79.
- GÜRLER İbrahim; Mehmet Emre GÜLER ve Mert TOPOYAN (2011), “Verimli ve Ekonomik Klima Sistemlerinin Seçiminde Bulanık AHP Metodu”, Finans, Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi, Cilt 48, Sayı 551, s. 51-58.
- HAHN Eugene D. (2003), “Decision Making with Uncertain Judgements: A Stochastic Formulation of The Analytic Hierarchy Process”, Decision Sciences, Vol 34, No 3, (August), s.443-466.
- HUIZINGH Eelko K.R.E. and Hans C.J.VROLIJK, “Extending the Applicability of the Analytic Hierarchy Process”, Socio-Economic Planning Science, Vol.31, No 1, s.29-39.
- HWANG Heung-Suk; Chiung MOON, Chun-Ling CHUANG and Meng-Jong GOAN (2005), “Supplier Selection Planning Model Using AHP”, International Journal of the Information Systems for Logistics and Management, Vol 1, No 1, s. 47-53.
- KEÇEK Gülnur, Esra YILDIRIM (2010), “Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi : Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 15, Sayı 1 s.193-211.
- KURUÜZÜM Ayşe, Nuray ATSAN (2001), “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (1) 2001, s.83-105.
- OĞUZLAR Ayşe (2007), “Analitik Hiyerarşi Süreci İle Müşteri Şikayetlerinin Analizi”, Akdeniz Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt 7, Sayı 14, s.122-134.
- POWER Daniel J. (2003), “What is the Analytical Hierarchy Process (AHP)?” DSS News, Vol 4, No 13, June 22, 2003.
- RAMANATHAN R. (2001), “A Note on The Use of The Analytic Hierarchy Process For Environmental Impact Assesment”, Journal of Environmental Management, Vol 63, 2001, s. 27-35.

- SAAT Mesiha (2000), “Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi”, Gazi Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 2/2000, s.149-162.
- SAATY Thomas L. (1990), “How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Proses”, European Journal of Operation Research, Vol 48, s.9-26.
- SAATY Thomas L. “The Analytic Hierarchy And Analytic Network Processes For The Measurement Of Intengible Criteria And For Decision-Making”, Multiple Criteria Decision Analysis, Chapter 9.
- SAATY Thomas L. and Luis G. VARGAS (2001), Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process; Springer; 2001.
- SALO Ahti A. and Raimo P. HAMALAINEN (1997), “On the Measurement of Preferences in the Analytic Hierarchy Process”, Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis, Vol 6, s.309-319.
- SOFYALIOĞLU Çiğdem (2009), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Uygun Altı Sigma Metodolojisinin Seçimi”, Celal Bayar Üniversitesi, İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi, Cilt 16, Sayı 2, s.1-17.
- TİMOR Mehpare (2011), Analitik Hiyerarşi Prosesi, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 2011.
- TUZKAYA Gülfem; Özgen DOĞAN ve Bahadır GÜLSÜN (2011), “Malzeme Taşıma Sisteminin Alternatiflerinin Belirlenmesinde Bulanık Promethee Yaklaşımı”, Doğu Üniversitesi Dergisi, Sayı 12, Cilt 1, s.144-155.
- VARGAS Luis G. (1990), “An Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications”, European Journal Of Operational Research, Cilt 48, Sayı1, Yıl 1990 (September), s. 4.
- WIND Yoram ve Thomas L. SAATY (1980), “Marketing Applicatons Of The Analytic Hierarchy Proses”, Management Science, Vol 26, No.7, July 1980, s. 641-658.
- YILMAZ Soner (2006), Uçak Seçiminde Kriterlerin Değerlendirilmesinde AHP ve Bulanık AHP Uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.