

**BELKIS TOMBOLOSUNUN JEOMORFOLOJİK VE UYGULAMALI
JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ
GEOMORPHOLOGICAL AND APPLIED GEOMORPHOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF BELKIS TOMBOLO**

Araş.Gör.İsa CÜREBAL*

Araş.Gör.Alaattm KIZILÇAOĞLU*

Yrd.Doç.Dr.Abdullah SOYKAN*

ÖZET

Bu çalışma Marmara denizinin güney kıyısında en çok dikkati çeken kıyı birikim şekillerinden birisi olan Belkis tombolosunu kapsar. Burası yapı ve yerşekli bakımından olduğu kadar bitki örtüsü ve ekonomik etkinlikler bakımından da onu kuzeyden ve güneyden çevreleyen dağlık araziden çok farklıdır. Güneyde Edincik paleozoik masifi ile kuzeyde Kapıdağ granit masifi arasında yer alan alçak kısım, Kuaterner sonu ve tarihi çağlar içinde anakarayı adaya bağlamıştır. Bandırma ile Erdek körfezlerini birbirinden ayıran bu alüvyal düzlük, kum ve çakıllardan oluşan kıyı oklarından meydana gelmiştir. Genişliği 1700 m uzunluğu ise 1500 m'dir. Bu tombolonun doğusunda kumullar, batısında plaj kumlan, kuzey ve güneyinde taraçalı bir morfolojik karaktere sahip alüvyal sahalar, ortasında ise bir bataklık yer almaktadır.

İlk bakışta 800 m' yi aşan yükseltisi ile bir horst karakteri arzeden Kapıdağ yarımadası, yapı ve yerşekli bakımından güneydeki anakaranın devamı niteliğindedir. Kapıdağ kütlesi ile güneydeki anakaranın bugünkü morfolojik görünümünü kazanmasında Pliosen sonu Kuaterner başında meydana gelen yer kabuğu hareketlerinin önemli rol oynadığı söylenebilir.

İlk çağlarda Arktonnesos adını taşıyan yarımadaanın yerleşme tarihi oldukça eskidir. Ancak yarımadaanın tanınması, Belkis tombolosunun kuzeyinde yer alan ünlü bir liman kenti olan Kyzikos'un Miletliler tarafından M.Ö.7.yy' m ilk çeyreğinde kurulmasıyla

* BAÜ Necatibey Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Bölümü,Balıkesir.

başlar. Kyzikos antik kenti ve çevresine ait kaynaklar, Belkıs tombolosunun Kuatemer sonu ve tarihi çağlardaki evrimine ışık tutmaktadır.

ABSTRACT

The study covers the formations of Belkıs tombolos which one of the coastal accumulation process taken place on the southern part of the Marmara Sea. This area is differ than that of the surrounding mountainous areas in terms of vegetation cover and economic activities.

The lower part of the area extending Edincik Paleozoik massif in the south and Kapıdağ granitic massif in the north has been converted into land during the period covering the end of Quaternary and historical time. The alluvial flat land seperating between the gulfs Bandırma ve Erdek has led to the formation of coastal beach. Its wideness is 1700 m and longness is 1500 m. Today in the vicinity of the tombolo there are different morphological unites such as coast sands in the west, alluvial areas which has terraced morphological character are in the north and south and bag is in the center of this tombolo.

The Kapıdağ peninsula, rising up to 800 m as a horst is an continuation of the highland oqcuring in the south in terms geological and morphological properties. Present morphological appearance has come into scene as the result of tectonic movements ocured the end of the Pliocene and Early Quaternary.

The settlement history of Kapıdağı peninsula named Arktonnesos in the ancient ties, But to learn the peninsula started with the Kyzikos, which phaces in the north of Belkıs tombolo and was a famous harbour city, established by Milets at first quarter of 7th century B.C. The historical references relating to Kyzikos antic city illuminate, explain the formation of Belkıs tombolo covering the Late Quaternary and historical period.

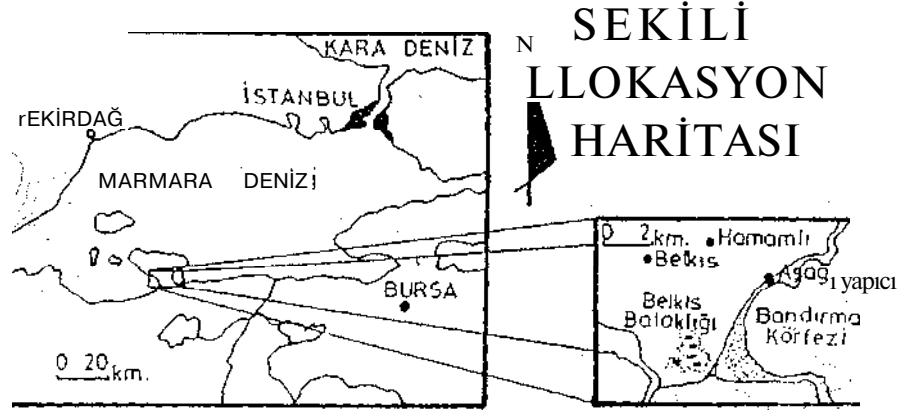
1-GİRİŞ

Bu araştırma, Belkıs tombolosunun jeomorfolojik ve uygulamalı jeomorfolojik özellikleri ile Kuatemer sonları ve tarihi çağlar boyunca geçirdiği evrime ışık tutmak amacıyla yapılmıştır. Belkıs tombolosu ve yakın çevresine değişik dönemlerde yaptığımız araştırma gezileri, bizde bu sahada bazı jeomorfolojik problemlerin varolduğu fikrim uyandırmıştır. Bunların birincisi ve en önemlisi; tombolonun anakara ile adayı ne zaman birbirine bağladığı- ki bu uygulamalı jeomorfolojik özellikler ile de yakından ilgili olmalı-

ikincisi ise; tombolonun meydana gelişi sırasında kıyı oklarının takip ettikleri doğrultulardır.

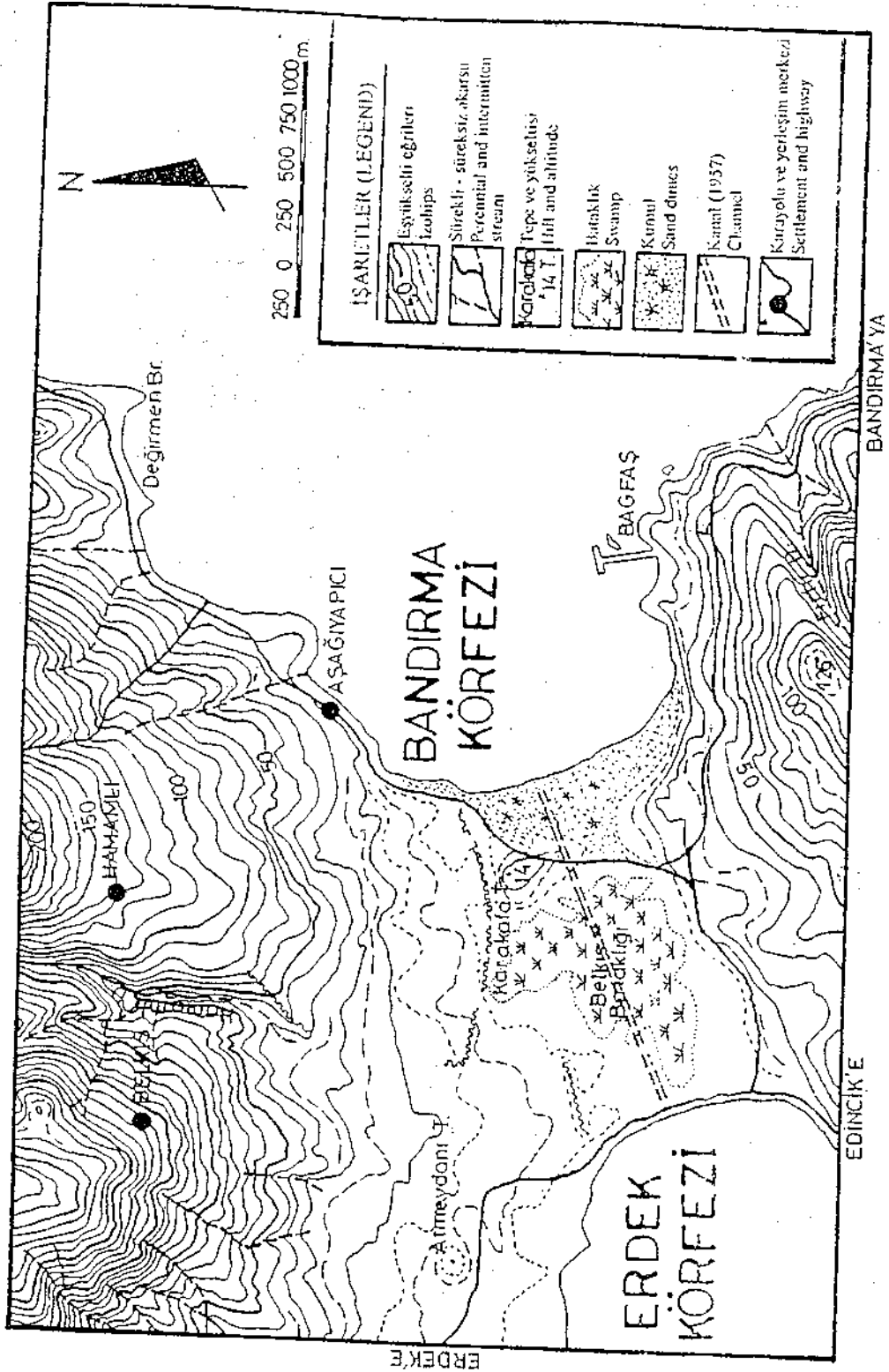
FIGURE 1 LOCATON MAP

FIGURE 1 L0ÇATON MAP

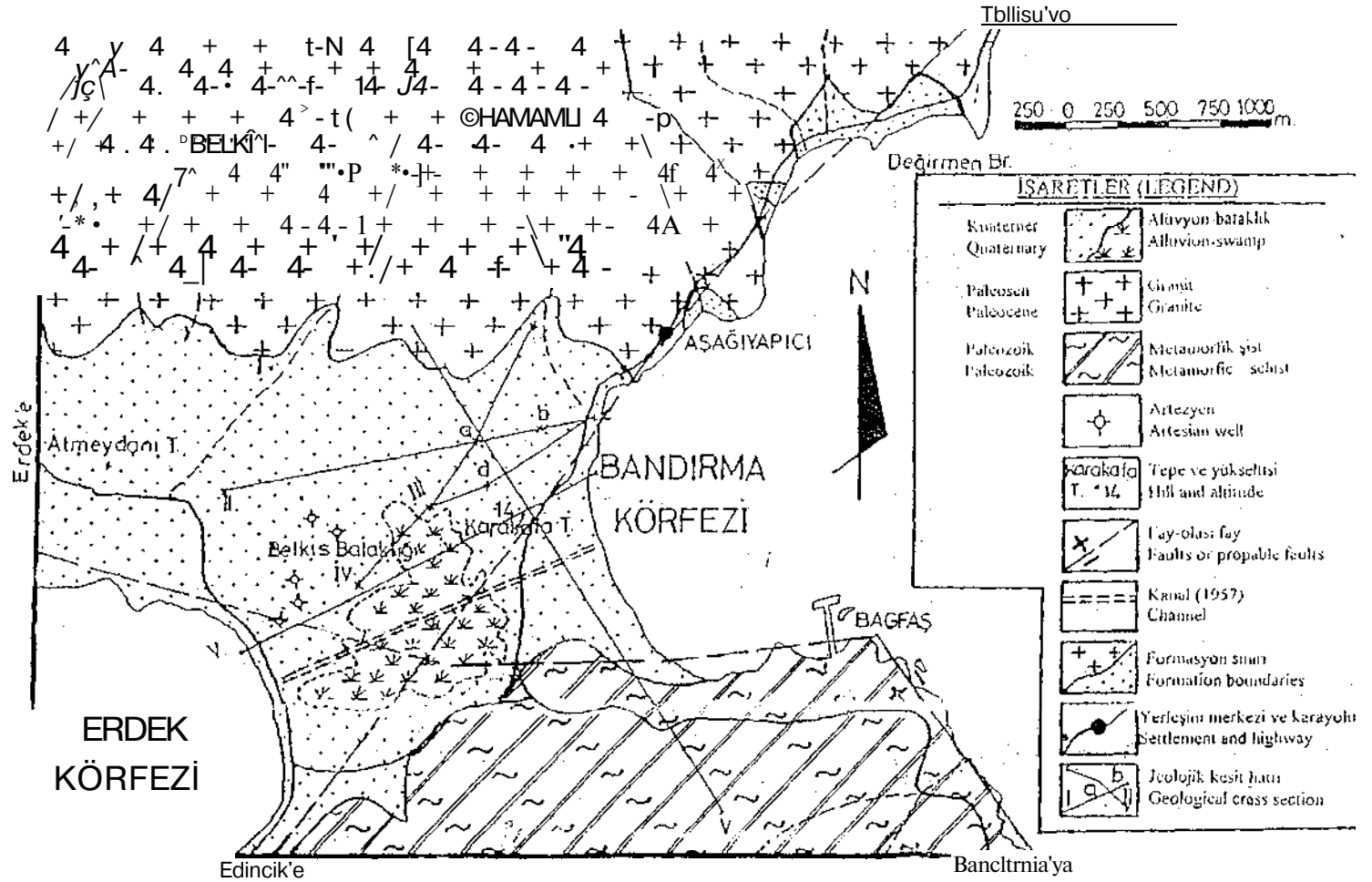


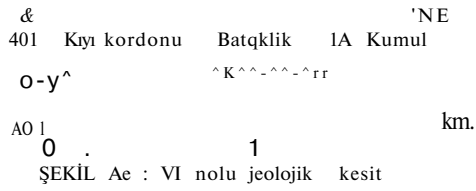
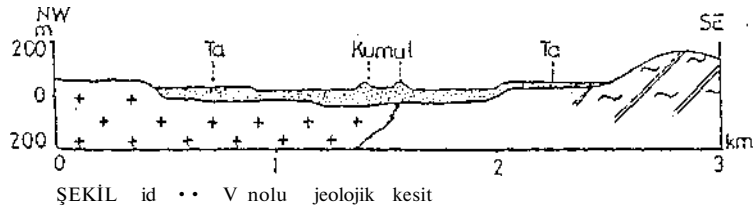
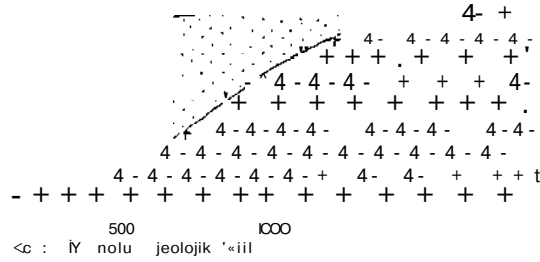
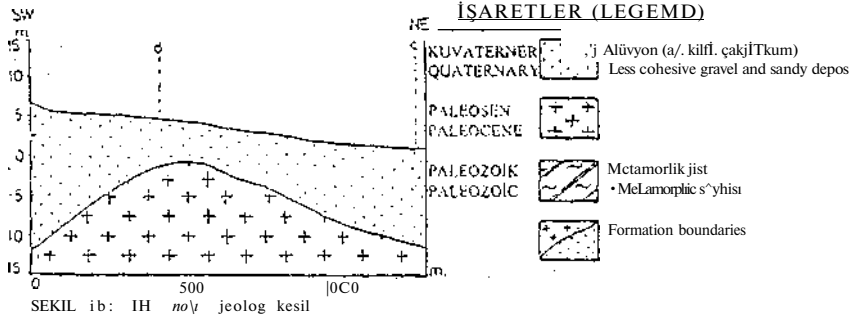
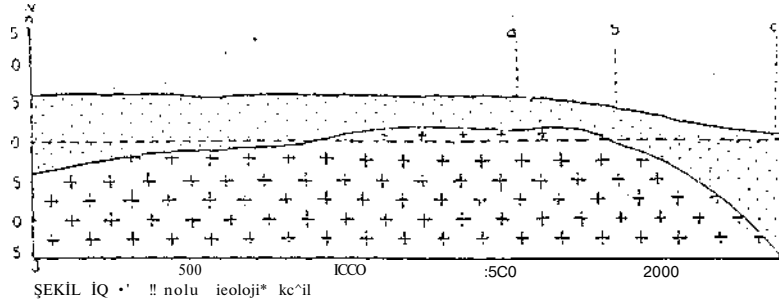
İnceleme alanı, Marmara denizinin güney kıyılarının orta kısmında yer alır (Şekil 1). Kıyıya dar ve kısa iki kıyı okundan oluşan tombolo, Marmara denizinin güneyini biri doğuda Bandırma Körfezi, diğeri batıda Erdek Körfezi olmak üzere ikiye ayırır (Şekil 2). Bandırma Körfezi (40 m ile 50 m' ler arasında), Erdek Körfezine (30 m ile 40 m' kr arasında) göre daha derindir.

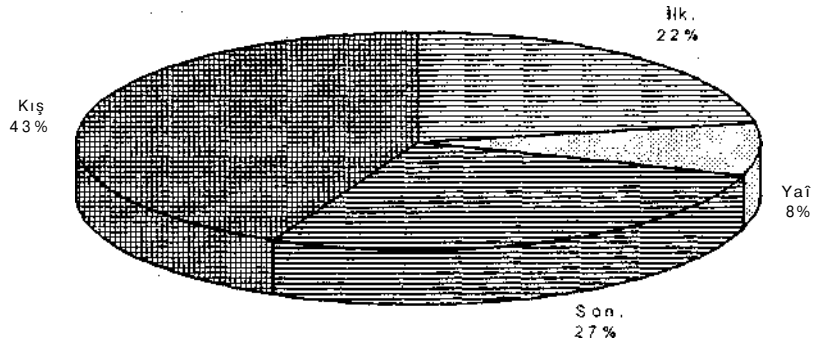
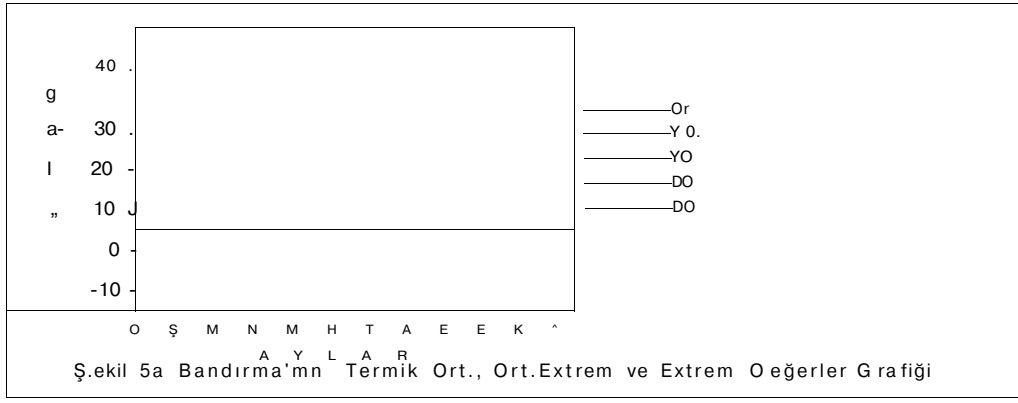
FIGÜRE 2 TOPOGRAPHICAL MAP OF BELKIS TOMBOLO



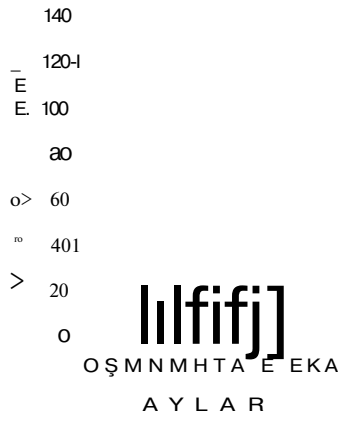
ŞEKİL 3 BELKİS TOMBOLOSUNUN JEOLojİ - LİTOLOjİ HARİTASI
 FIGURE 3 GEOLOGICAL AND LİTOLOGICAL MAP OF BELKİS TOMBOLO



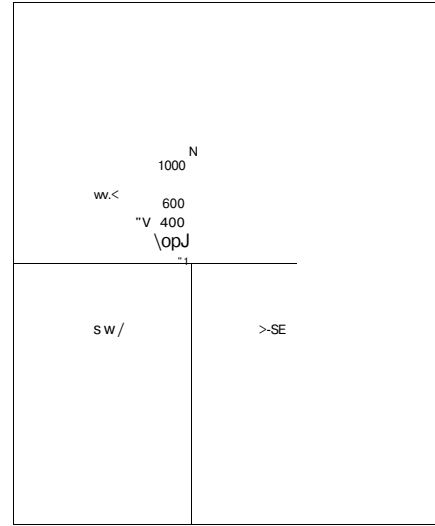




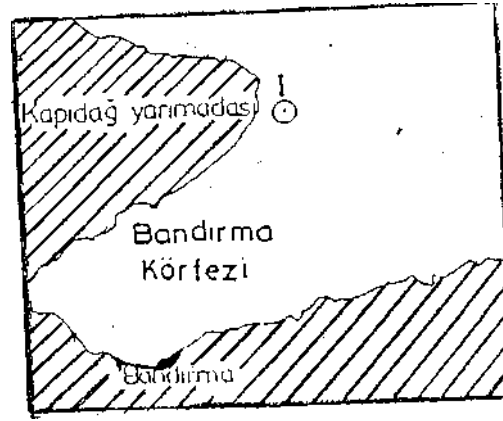
Şekil 5 Bandırma'nın Mevsimlik Ortalama Yağış Rejimi Diyagramı



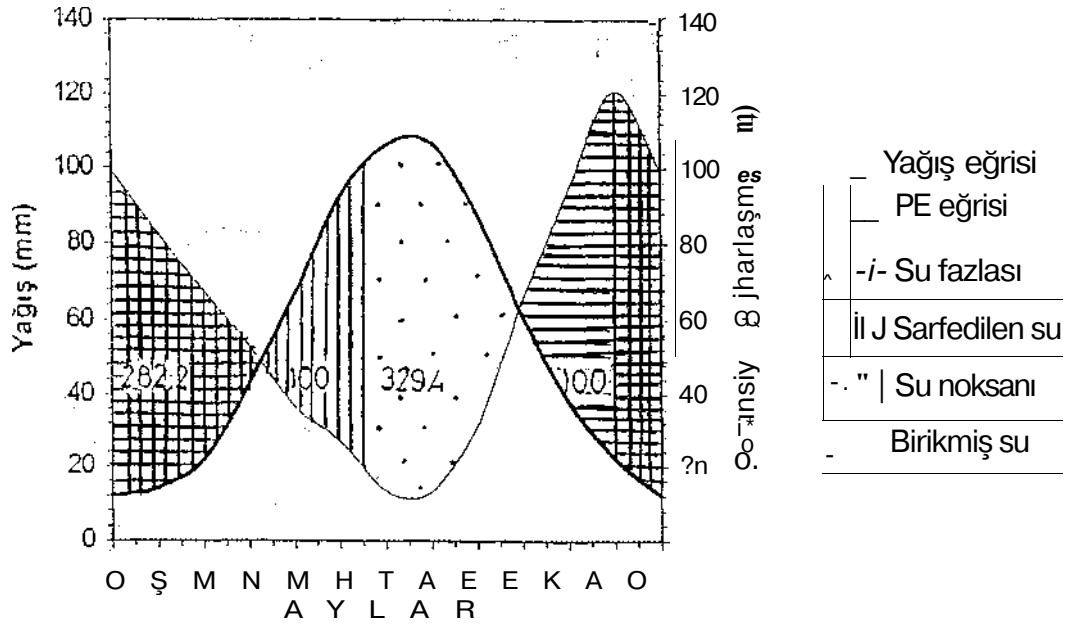
Şekil 5c Bandırma'nın Aylık Ortalama Yağış Rejimi Diyagramı



Şekil 5d Bandırma'nın Rüzgar gülü



Şekil 5e. 7 No Tu İstasyonun Yerini Gösteren Kroki



Şekil 5f Bandırma'nın su bilançosu diyagramı

C_2, B'_2, S_2, b'_4 (YARI NEMLİ, MEZOTERMAL, SU NOKSANI YAZ MEVSİMİNDE ÇOK KUVVETLİ OLAN DENİZ TESİRİNE YAKIN TALİ İKLİM TİPİ)

Belkis tombolosu jeolojik yapı özellikleri itibariyle, güneyde metamorfik kristalin şistlerden oluşan Edincik paleozoik masifi ile kuzeyde Kapıdağ granit masifi arasında yer alır (Şekil 3). İnceleme alanı kuzeyinde Ketin tarafından doğu graniti olarak adlandırılan bu kütle "orta büyüklükte, taneli, amfibollü ve biotitlidir. Aplit , pegmatit ve kuvars bileşimindeki birçok damar tarafından çeşitli doğrultularda kesilmiştir... Büyük olasılıkla Hersinien orojenezi sırasında metamorfik şist serisi içine sokulmuştur." (Ketin, 1946). Bürküt ise, batı masifinden (Ocaklar köyü çevresinden aldığı örnekler üzerinde yaptığı mutlak yaş tayininde granitik kütlelerin yaşının 73.9 ± 8 milyon yıl olabileceğini ortaya koymuştur (Bürküt, 1966). Bu durumda Bürküt'e göre Kapıdağ granit masifinin oluşumu Üst Kretase sonu ile Paleosen başlarına rastlamaktadır (Şekil 3).

Belkis tombolosunda en genç birimler olarak, Kuatemer yaşlı alüvyonlar yer alır (Şekil 3). Bu genç oluşuklar; az killi - kumlu - çakıl karakterindedir. Alüvyal malzemenin kalınlığı kuzeyden ve güneyden Belkis bataklığına doğru (2 m den 45 m ye kadar) artar. En fazla kalınlığa bataklığın kuzeyinde II nolu kesitin başladığı noktada ulaşır (Şekil 4 a,b,c).

Bandırma'da 1930-1990 yılları arasında yapılmış olan rasat sonuçlarına göre, ortalama sıcaklık $14.0 \text{ }^\circ\text{C}$ dır. En soğuk ay Ocak ($5.2 \text{ }^\circ\text{C}$), en sıcak ay ise Ağustos ($23,3 \text{ }^\circ\text{C}$) ayıdır. Yıllık maksimum sıcaklık Ağustos ($41,3 \text{ }^\circ\text{C}$) ayında, minimum sıcaklık ise Ocak ($-14,6 \text{ }^\circ\text{C}$) ayında görülmüştür (Şekil 5a). Bandırma'ya düşen yıllık ortalama yağış tutan 703 mm dir. Yağışın yıl içinde dağılışı dengesizdir (Şekil 5b). Yağış değerleri $13,1 \text{ mm}$ (Ağustos) ile $120,7 \text{ mm}$ (Aralık) arasında değişme göstermektedir (Şekil 5c). Yine 1950 - 1990 yılları arasındaki ölçüm sonuçlarına göre en fazla rüzgar esme sayısı yönü kuzeydoğudur. Sahada kuzey rüzgarları hakim olup, frekansı % 74' dür. Hakim rüzgar yönü ise Rubinstein formülüne göre; $N 27^\circ E'$ dur. Frekans ise % 61,5' dir (Şekil 5d)

İnceleme alanında hakim rüzgar yönüne bağlı olarak oluşan dalga ve akıntılarla birlikte rüzgar; jeomorfolojik birimlerden tombolo, lagün, minyatür delta, kumul ve falezlerin oluşumunda etkili olmaktadır. Rüzgarların etkisiyle oluşan akıntılann, özellikle kış mevsiminde kuzeyden yüzeyde $36,53 \text{ cm/s}$, dipte ise kuzeydoğudan $10-12 \text{ m/s}$ lik bir hızla malzemeyi taşıdığı, böylece tombolo ve lagünün oluşumunda etkili olduğu görülmektedir (Tablo 1, Şekil 5 c).

Tablo : 1 Bandırma Körfezinde 1 nolu İstasyonda Yüzey ve Dip Akıntılarının Yönü
(Derece olarak) ve Hızı (cms)

Aylar	Nisan(İlkbah.)		Ağustos (Yaz)		Ekim (Sonba.)		Aralık (Kış)	
1 .istasyon	Yön (°)	Hız cms ⁻¹	Yön (°)	Hız cms ⁻¹	Yön O	Hız cms ⁻¹	Yön (°)	Hız cms ⁻¹
Yüzey	035	6.17	121	5.24	205	19.93	359	36.53
Dip	003	2.51	010	4.24	210	19.72	193	12.10

Kaynak : Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi

Thorntwaite iklim sınıflamasına göre bu saha C₂ B'₂ s₂ b'₄ harfleri ile ifade edilen "yarı nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde çok kuvvetli olan, deniz etkisine yakın iklim" tipine girmektedir. (Şekil 5f)

İnceleme alanının jeomorfolojik özellikleri arasında, kuzeyden güneye doğru uzanan, Ömer ve Hamamlı derelerinin açtığı dar ve derin vadiler, DIII ve DIV aşınım yüzeyleri, Üst Pleistosen ve Holosen'e ait kıyı taraçaları, birikinti konileri, çift tombolo, bataklık, minyatür deltalar, kumullar, plaj kumlan ve alçak falezlerden söz edilebilir.

İnceleme alanında uygulamalı jeomorfolojik özelliklerden en fazla dikkati çeken yüzey erozyonudur. Ayrıca doğu tombolosu üzerinde bulunan hareketli kumullar, çevreden taşman materyal ile sürekli alanı daralmasına rağmen, hala canlılığını koruyan Belkıs bataklığı ve özellikle de depremler, diğer uygulamalı jeomorfolojik problemler arasında sayılabilir.

II - BELKIS TOMBOLOSUNUN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE OLUŞUMU VE GELİŞİMİ

Marmara denizinin güney kıyılarında kıyı morfolojisi açısından en çok dikkati çeken yer, Bandırma ve Erdek körfezlerini birbirinden ayıran, güneyde Edincik paleozoik masifi ile kuzeyde Kapıdağ granit masifi arasında yer alan Belkıs tombolosudur (Şekil 2).

A-Morfolojik Özellikler

Belkıs tombolosu ve yakın çevresinin bugünkü jeomorfolojik özellikleri kazanmasında, çeşitli jeomorfolojik birimlerin oluşum ve gelişiminde bir çok faktörün etkisi olmuştur. Bunların başında dalga ve akıntılar gelmekte olup kaide seviyesinde meydana gelen değişiklikler, akarsu faaliyetleri, yapısal özellikler, formasyonların litolojik özellikleri ve genç tektonik hareketler önemli rol oynamıştır.

Belkıs tombolosunun kuzeyinde, yaklaşık 200 m ile 250 m'ler arasında yükseltilerde gelişmiş olan, dar ve derin vadilerle yarılmış aşınım yüzeyi parçalanandan

(olasılıkla Pliosen) son derece dik yamaçlarla alüvyal düzlüğe inilmektedir. Bu alüvyal düzlük, taraçalı bir morfolojik karaktere sahiptir. Yukarıda bahsi geçen eğimli yamaçlarda ise Belkıs, Hamamlı ve Aşağı Yapıcı yerleşim birimleri bulunmaktadır. Değirmen burnunun kuzeyinde ise 40 ile 50 m'ler civarında nispi yükseltiye sahip, Üst Pleistosen sekileri (SA1) tespit edilmiştir.

Belkıs köyünün güneyi ile Aşağı Yapıcı köyünün batısında, kaynakların yüksek kesimlerden alıp gelen akarsulunun, alüvyal taban ile bulunduğu yerlerde birikinti konileri oluşmuştur (Şekil 6).

Belkıs tombolosunun güneyinde ise; yaklaşık yükseltisi 120 m ile 150 m'ler arasında değişen (olasılıkla Alt Pleistosen) aşınım yüzeyi parçalanmış yer alır. Bu yüzeyler Fıfır dere ve tabileri tarafından parçalanmıştır. Bu aşınım yüzeyi parçalarından, kenarını Bandırma - Erdek karayolunun da takip ettiği çıplak ve dik yamaçlar ile Belkıs bataklığı güneyindeki alüvyal tabana inilmektedir. Bu alüvyal taban da kuzeyde olduğu gibi, morfolojik karakter itibarıyla taraçalı bir görünüme sahiptir. Bandırma - Aşağı Yapıcı, karayolunun doğusunda; alüvyal taban ile dik yamaçların bulunduğu kesimde ölü falezler görülmektedir (Şekil 6).

Çevresini kısaca açıklamaya çalıştığımız bu saha " Bu saha Ardel ve İnandık tarafından şöyle açıklanmaktadır: "Bandırma ve Erdek körfezlerini birbirinden ayıran bu alçak sahanın genişliği 1700 m, uzunluğu ise 1500 m olan bir berzaktır ve Kapıdağ granit masifini esas kütleyle birleştirmektedir." (Ardel ve İnandık 1957:65).

Belkıs tombolosunun kuzey kısmında görülen alüvyal düzlük, bugün meyve, sebze ve daha çok zeytin tarımının yaygın olarak yapıldığı bir kesimdir. Alüvyal taban en fazla genişliğe ve dolgu kalınlığına burada ulaşır (yaklaşık 1,5 km genişlik ve 45 m kalınlık). Alüvyal taban üzerinde birbirinden farklı seviyelerde gelişmiş olan Üst Pleistosen'e (SA2) ve Holosen'e (SH1 ve SH2) ait 3 adet taraça yer almaktadır. Bu taraçaların nisbi yükseltileri 2,5- 3 m 7-8 m ve 12-15 m'ler arasındadır. Özellikle Atmeydam tepe (8 m) ve Karakafa tepe (14 m) son. derece karakteristik morfolojik şekiller olarak dikkati çekmektedirler (Şekil 6).

(olasılıkla Pliosen) son derece dik yamaçlarla alüvyal düzlüğe inilmektedir. Bu alüvyal düzlük, taraçah bir morfolojik karaktere sahiptir. Yukarıda bahsi geçen eğimli yamaçlarda ise Belkıs, Hamamlı ve Aşağı Yapıcı yerleşim birimleri bulunmaktadır. Değirmen burnunun kuzeyinde ise 40 ile 50 m'ler civarında nispi yükseltiyeye sahip, Üst Pleistosen sekileri (SA1) tespit edilmiştir.

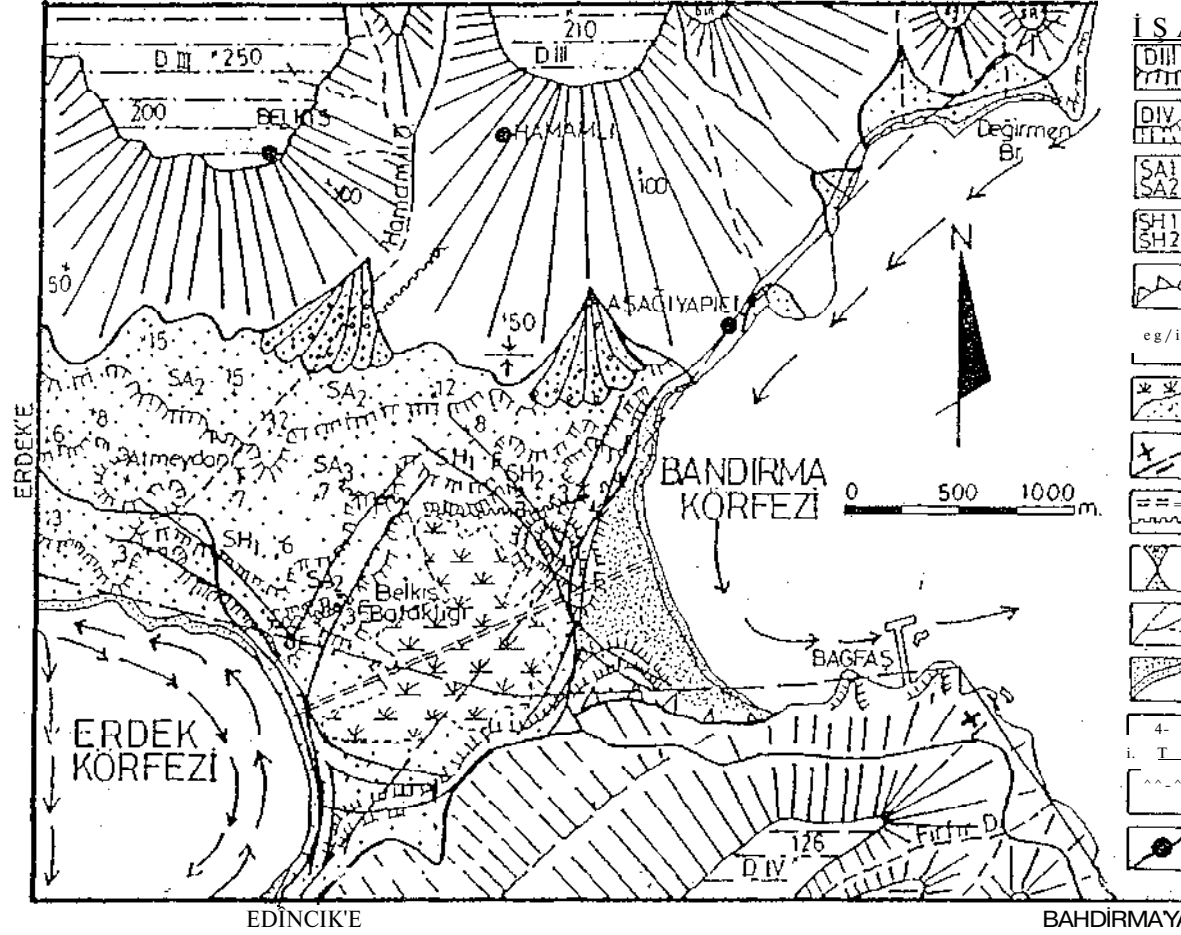
Belkıs köyünün güneyi ile Aşağı Yapıcı köyünün batısında, kaynakları yüksek kesimlerden alıp gelen akarsulardan, alüvyal taban ile buluştuğu yerlerde birikinti konileri oluşmuştur (Şekil 6).

Belkıs tombolosunun güneyinde ise; yaklaşık yükseltisi 120 m ile 150 m'ler arasında değişen (olasılıkla Alt Pleistosen) aşınım yüzeyi parçalanmış yer alır. Bu yüzeyler Fıfır dere ve tabileri tarafından parçalanmıştır. Bu aşınım yüzeyi parçalarından, kenarını Bandırma - Erdek karayolunun da takip ettiği çıplak ve dik yamaçlar ile Belkıs bataklığı güneyindeki alüvyal tabana inilmektedir. Bu alüvyal taban da kuzeyde olduğu gibi, morfolojik karakter itibarıyla taraçah bir görünüme sahiptir. Bandırma - Aşağı Yapıcı karayolunun doğusunda; alüvyal taban ile dik yamaçların buluştuğu kesimde ölü falezler görülmektedir (Şekil 6).

Çevresini kısaca açıklamaya çalıştığımız bu saha " Bu saha Ardel ve İnandık tarafından şöyle açıklanmaktadır: "Bandırma ve Erdek körfezlerini birbirinden ayıran bu alçak sahanın genişliği 1700 m, uzunluğu ise 1500 m olan bir berzaktır ve Kapıdağ granit masifini esas kütleyle birleştirmektedir." (Ardel ve İnandık 1957:65).

Belkıs tombolosunun kuzey kısmında görülen alüvyal düzlük, bugün meyve, sebze ve daha çok zeytin tarımının yaygın olarak yapıldığı bir kesimdir. Alüvyal taban en fazla genişliğe ve dolgu kalınlığına burada ulaşır (yaklaşık 1,5 km genişlik ve 45 m kalınlık). Alüvyal taban üzerinde birbirinden farklı seviyelerde gelişmiş olan Üst Pleistosen'e (SA2) ve Holosen'e (SH1 ve SH2) ait 3 adet taraça yer almaktadır. Bu taraçaların nisbi yükseltileri 2,5- 3 m 7-8 m ve 12-15 m'ler arasındadır. Özellikle Atmeydanı tepe (8 m) ve Karakafa tepe (14 m) son derece karakteristik morfolojik şekiller olarak dikkati çekmektedirler (Şekil 6).

ŞEKİL 6 BELKIS TOMBOLOSUNUN JEOMORFOLOJİ HARİTASI
FIGURE 6 GEOMORPHOLOGICAL MAP OF BELKIS TOMBOLO



İSARETLER (LEGEND)

- | | |
|--|---|
| | Aşınım yüzeyi parkaları (Pliösen) ve dik yamaçlar
Erosion surfaces (Pliocene) and steep slopes |
| | Aşınım yüzeyleri (Pleistosen) ve düşük diklikler
Erosion surfaces (Pleistocene) and low slopes |
| | Sekiler (Üst Pleistosen 40-45 m, IU-IS m)
Terraces (Upper Pleistocene 41-45 m, IU-IS m) |
| | Taraçkır (Holosen)
Terraces (Holocene 7-8 m, 3 m) |
| | Ölü toprak
Old dirt |
| | eg/i_ Birikimi konileri
Depression cones |
| | Alüvyon - bataklık
Alluvium - swamp |
| | * Fay - olası fay
Faults - possible faults |
| | == Kanal (1957) ve sur kalıntıları
Channel (1957) and castle remain* |
| | Tombolo |
| | Tombolo |
| | Sürekli ve sürekli akıcı akarsu
Perennial and perennial stream |
| | Kum ve tıngır
Sand dunes and dunes |
| | 4- I Sun depremde hasar gören yapı
4- I Sun depremde hasar gören yapı |
| | Longshore embankment |
| | Yerleşim noktası ve karayolu
Settlement and highway |

Marmara denizi kıyılarına ait önceki çalışmalara baktığımızda; bu çalışmalarda taraçalar meselesi üzerinde önemle durulduğunu görmekteyiz.

Yalova'nın yakın doğusunda Pleistosen taraçalarının varlığına işaret eden Erinç, " Bu taraçalardan en yükseği, 20 m yükseltide ve 100 m kadar genişliktedir. Bu taraça denizel Pleistosen tabakalarını kesmektedir... Taraçanın kuzeye bakan yamacı 7-8 cm'lik bir dik yamaçla daha aşağıdaki ikinci taraçaya iner. Yükseltisi deniz seviyesinden 10-12 m kadar olan. bu taraça yine denizel Pleistosen depoları üzerinde işlenmiştir... " demektedir (Erinç, 1956:188-190).

Yalçınlar da, " İzmit körfezinin kuzey kenarında Tuzla çevresinde aşağı yukarı Erinç' in belirttiği gibi 20-22 m taraça seviyesi ile aynı yükseltide ve aynı karakterde bir depo üzerinde gelişmiş taraçanın varlığından bahsetmektedir (Yalçınlar, 1957:100-101).

Göney ise, "Denizel Pleistosen depo ve taraçaları Derince civarında da çok yoğundur ve kıyından kuzeye doğru olasılıkla 1,5-2 m. 7-8 m, 18-20 m, 40-42 m ve 60 m yükseltilerde denizel taraçalara karşılık gelen bazı farklı seviyeler bulunmaktadır. Venus, Cardium, Pecten, bazı Gastropod v.s. gibi Akdeniz faunasına ait bir çok fosilleri içeren beyaz renkli kum ve çakıllar, esmer veya koyu renkli kum ve çakıllardan oluşan depolar, bir delta yahut alüvyal yelpaze yapısı gösterirler." şeklinde bir açıklama yapmaktadır (Göney, 1963-64:197).

Bu çalışmaları özetleyen Ardel, inceleme alanımızı da içine alan ifadesinde "Marmara denizi kıyılarının önemli özelliği her tarafta belirli yükseltilerde görülen kıyı taraçalarıdır. Bunlar Küçük Çekmece ile Gelibolu arasında 5-6 m, 12-15 m, 30-35 m, 50-55 m, 80-85 m ve 110 m lerde görülmektedir. Bunların bir kısmına Marmara'nın güney ve güneydoğusunda rastlanmaktadır. Buralarda ayrıca, kıyıda ve bazı akarsuların ağız tarafında kökenleri Akdeniz olan transgresyonların depoları vardır. Karacabey boğazında çakıl seviyelerini içeren bir kum deposu içinde bol miktarda *Cardium edule* ve *Tapes* bulunmaktadır; deponun yükseltisi 10 m kadardır" demektedir (Ardel,A. 1967-1968:4).

Ardel, yine taraça bahsi ile ilgili olarak "Marmara denizi kıyılarında görülen taraçalardan alçak seviyedekiler (5-6 m, 12-15 m, 20-22 m ve 30-35 m) daha yaygın ve karakteristiktir. Bu seviyedeki kademelerde hemen daima deniz kökenli kavrıkları ihtiva eden depo vardır.Akdeniz'le Marmara arasındaki bağlantı. Eski Euxine safhasının sonuna doğrudur. Bu Akdeniz transgresyonu havzanın her tarafında 30-35 m'lik taraça ile bellidir" derken; yine aynı araştırmacı " İntertyrrhenien regresyonu esnasında Akdeniz'le Marmara arasındaki bağlantı geçici olarak kesintiye uğramış ve Marmara bir göl haline gelmiştir.

Bunu takip eden ikinci Akdeniz transgresyonu Marmara denizi kıyılarında 12-15 rn' lik taraça ve Akdeniz tipi bir fauna (*Cardium* ve *Tapes*) ile tespit edilmiştir" şeklinde net bir açıklama getirmiştir (Ardel,1967-1968:4).

B-Tombolonun Oluşumu ve Gelişimi

Kapıdağ'ın kıyıya yakın bir ada iken tombolonun oluşumu ile yarımada haline geçiş zamanı tartışılabilirse de bu değişikliğin çok eski tarihlerde başladığı bilinmektedir. Bu tartışmalara açıklık getirebilmek ancak sahadan alınan çamur örneklerinin sedimentoloji laboratuvarlarında incelenmesi ve ilkçağ içindeki yerleşmelere ait bilgiler ile mümkündür. Belkıs tombolosu ve yakın çevresine ait bilgiler eş zamanlıdır. Bu kentin M.Ö. 7.yy'ın ilk çeyreğinde Miletliiler tarafından kurulduğu ve Propontis bölgesinin en eski İon kentlerinden biri olduğu kabul edilir (Akurgal, 1989).

Milattan önce V - VI yüzyılları arasında yaşayan coğrafyacı ve denizci Skilakis bu çevredeki şehirleri sayarken Kyzikos kentinin bir yanmada üzerinde kurulduğunu belirtmektedir. Bu görüşe daha sonra destek verenler arasında M.Ö.I yy'da yaşayan Latin şairi Propertius, Belkıs şehri bayındırlık işleriyle görevli Bakhios ile birlikte Pomponius, Mela, Stefanos ve Bizantois sayılabilir. Belkıs (Kyzikos) antik kentinin kurulduğu Kapıdağ'ını ada olarak ifade eden ve tombolonun varlığından bahseden yazarlar da mevcuttur. Bunların başında; Apollonios, Plinus, Strabon ve Anaksimenes gelmektedir.

Şüphesiz ilkçağda birbirinin çağdaşı olarak yaşamış olan bu yazarların çoğunun söylediği doğru olabilir. Çünkü M.Ö. 161 yılında Belkıs halkına verdiği söylevde Aristedies, Kapıdağ'ının hem ada hem de yanmada olduğunu ifade etmektedir. Tombolo üzerindeki setler ve köprüler mevcut iken yanmada, şayet köprü ve setler kaldırılırsa ada olacağı belirtmektedir. (Akurgal, 1989). Bir kısmı belirsiz, bir kısmı belirli olan bu eski kaynaklar, bize şimdiki Belkıs tombolosunun 2500 yıldan fazla bir zamandan beri bugünkü görünümüne yakın bir manzara arzettiğini bildirmektedirler.

Bugün Hamamlı, Aşağı Yapıcı ve Yukarı Yapıcı köylerine ait tarım arazilerinin bulunduğu alanda yer alan antik Kyzikos kenti, büyük bir olasılıkla, henüz Belkıs tombolosunun oluşmaması veya tomboloya kanal açılarak (Makedonyalı İskender tarafından M.Ö.4 yy) gemi geçişine uygun hale getirilmesi ile biri doğu, diğeri batı yönünde olmak üzere iki limana sahipti. Hatta kanalı korumak amacıyla, insanlar tarafından gözetleme kulesi olarak kullanılan bir höyük kurulmuştur (Ertüzün, 1953). 1957 yılında DSİ Bursa Bölge Müdürlüğü tarafından antik çağdakine benzer bir kanal açma

girişimi olmuş ise de hem dalga hemde kıyı akıntılarının getirdiği materyal ile kanalın ağız kısımları süratle doldurulduğundan kanal uzun süre korunamamış ve kapatılmıştır.

Belkıs tombolosunun oluşumu ile ilgili olarak Philippson; " Yüksekçe bir yerden bakıldığında kıyıya çok yakın bir ada görünümündeki Kapıdağ'ın güneyindeki kara ile olan bağlantısını sağlayan kıyı setleri, Kuaterner'de hatta belki tarihin ilk çağları sırasında oluşmuştur. Bugün harabeleri hala var olan antik Kyzikos (Cyzigue) şehrinin parlak devirlerinde (M.Ö. IV-II yy) bu kordondan açılan bir kanal vasıtasıyla iki körfez arasında nakliyat yapılabiliyordu. " demektedir (Philippson, 1910).

Belkıs tombolosunun oluşumu ve gelişimi, Holosen ve tarihi çağlar boyunca da devam etmiştir. Belkıs tombolosu ve limanı; Kyzikos kentinin, Roma İmparatorluğu dönemi sonuna kadar parlak devrini yaşamasına paralel olarak, antik çağdaki karakterini korumuştur. Ancak Bizans imparatorluğu döneminde idari ve askeri merkez olma özelliğini yitiren Kyzikos, Kostantinopolis üzerinden yapılan bütün akınlara açık kalması, birbirini izleyen istila ve depremler ile binaların yıkılması, temizlenme ve onarım isteyen limanların dolması v.b. gibi nedenlerle önemini kaybetmeye başlamış ve nihayet 23.09.1064 tarihinde meydana gelen büyük bir depremden zarar görmesi üzerine tamamen terk edilmiştir (Ertüzün,1953). Kanalların kapanması, köprülerin ortadan kalkması ile eski bir liman olan bugünkü Belkıs bataklığı şekillenmeye başlamış ve bugüne kadar da alanı çevreden gelen materyal ile sürekli olarak daralmıştır.

Belkıs tombolosunun oluşumuyla ilgili; 1:12500 ölçekli Deniz Haritaları üzerinde yaptığımız gözlemler; denizaltı topografyasının, Kapıdağ yarımadası ile Edincik masifi arasında bir eşik oluşturacak karakterde olduğunu ve su üstünde kalan kısmın da bunun en yüksek yerini meydana getirdiğini göstermektedir. Bu eşik doğusunda; Bandırma Körfezi çukuru, batısında da batıya doğru eğimi giderek fazlalaşan geniş bir oluk karakterinde Erdek Körfezi çukuru vardır. İşte Belkıs tombolosu, bu iki çukurluğun arasında uzanan ve yerli kayadan meydana gelmiş bir sırtın en sığ yerinde oluşmuştur. Karakafa Tepesi (14 m) gibi bazı yerli kaya çıkıntılarında da faydalanarak, iki kenardan ilerleyen kıyı okları, ana kara ile adayı birleştirmişlerdir. Belkıs tombolosunun meydana gelişi sırasında kıyı oklarının takip ettikleri doğrultular problemi daha önce Ardel ve İnandık'm belirttiği gibi üzerinde önemli durulması gereken bir husustur. Ardel ve İnandık, hem ana koldan ayrılan bir akıntının Erdek Körfezini saat ibresinin hareketi doğrultusunda dolaşması; hem de lodos fırtınalarının etkisiyle oluşan dalga ve kıyı akıntılarının, batı taraftaki kıyı kordonunun kuzey-kuzeybatı, güney-güneydoğu doğrultusunda daha çok kuzey taraftan ilerleyen enkaz ile

beslenerek, gelişmiş olduğunu ifade etmektedirler (Ardel ve İnandık, 1957). Zira bu kıyılardan alınan kum örneklerinin kuvars ağırlıklı olması, bu fikri destekler niteliktedir. Kuvars kumlarının büyük olasılıkla kuzeydeki granitik kütlelerin fiziksel parçalanmaya uğramasıyla oluşarak, batı tombolosunu beslediği anlaşılmaktadır.

Batı tombolosu ikili kıyı oku şeklinde gelişmiştir. Kuzeyden granitin ayrışmasıyla beslenen kıyı oku güneye doğru, güneyden de metamorfik şist ve metakumtaşılanın parçalanmasıyla destek bulan kıyı oku kuzeye doğru ilerleyerek, Özel İdare Kampı'nın bulunduğu yerde birleşmişlerdir. Batı tombolosu; Özel İdare Kampı'nın kuzeyinde 70-80 m' ye kadar daralmaktadır. Bu daralmanın nedenleri arasında; akıntıların güçlü olması, rüzgarın şiddeti ve dalga enerjisinin kırılmaya uğraması sayılabilir. Bu dar kısmı geçince, yani Balıklı Çeşme mevkiinde toprağın yeni gelişmekte olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada yaklaşık 20-25 cm derinlikte organik madde ile karışık halde kuvars kumlarına rastlanmıştır. Ancak kuzeye doğru (Sulubodur mevkiinde olduğu gibi) toprak kalınlığının arttığı görülmektedir. Batı tombolosu, insanın kumullar üzerinde kazandığı ince toprak tabakasıyla örtülü olup, meyve, sebze ve zeytin tarımına ayrılmış durumdadır.

Öğü tombolosunun oluşumu hakkında Phillipson'dan bugüne kadar yapılan çalışmalarda, hep bu okun güneyden kuzeye doğru gelişmiş olduğu ifade edilmekte ve kaynak olarak da Phillipson gösterilmektedir. Ancak bizim bu sahada yapmış olduğumuz jeofizik etüdler, kum analizleri ve gezi gözlemleri, bizi doğu tombolosunun büyük bir olasılıkla güneyden kuzeye değil, kuzeyden güneye gelişmiş olabileceği fikrine götürmüştür.

Herşeyden önce bu kesimde rüzgarın N 27° E' dan ve % 61,5 frekans ile esmesine bağlı olarak oluşan dalga ve akıntıların taşıdığı malzemenin yönü N-S'dir, Taşman malzemenin tanımlanması için bu tombolo üzerinden alınan kum örneklerinin analizleri yapılmış ve sonuçta kumların % 95 ve hatta daha fazlasının kuvarstan meydana geldiği görülmüştür. Kuzeydeki kum taneleri iri, beyaz, mat görünümlü ve köşelidir. Güneye doğru daha küçük taneli, iyi işlenmiş ve parlak renkli, olanlara rastlanmaktadır. Bu durum, güneydeki kumların kuzeydekilere oranla daha fazla taşındığını ve dalgalarla daha fazla işlendiğini göstermektedir. Bu kumların kökeni hiç şüphesiz kuzeydeki Kapıdağ batolitidir. Zira Kapıdağ batoliti granit ve granodiyorit sokulumu ile oluşmuştur.

Karakafa tepesinin (14 m) kuzeyinden alınan toprak örneklerinin analizlerinde toprakta yüksek miktarda kum olduğu, kilin ise hemen hemen bulunmadığı görülmüştür. Bu özellik de tombolonun güneyden fazla beslenmediği fikrimizi destekler mahiyettedir. .

Doğu tombolosunda yapılan jeofizik etüdüler; kuzeyden güneye doğru tombolonun giderek incelendiğini göstermektedir. Hatta verilerden güneydeki ölü falezlerin kuzeyinde, tuzlu suyun yüzeye çok yakın olduğu anlaşılmaktadır.

Bütün bu verilere dayanarak, doğu tombolosunun daha önceki araştırmacıların ifade ettiği gibi güneyden kuzeye doğru oluşmadığı, tam tersi bir doğrultuda geliştiği kanaatindeyiz. Ancak kesin yargılara varabilmek için sondajlardan alınan çamur örneklerinin sedimantoloji laboratuvarlarında incelenerek, hatta bir iki örnek üzerinde RC 14 yöntemiyle tarihlendirme yapılmasının mutlaka gerekli olduğu düşüncesindeyiz.

"Belkıs tombolosunun doğusunda, kuzeyde Aşağı Yapıcı köyü yakınlarından başlayıp, güneyde Devrant mevkiine kadar devam eden kesimde dalgalarla kıyıya çıkan ve çok ince beyaz kumlardan oluşan kumullar yaklaşık 100 m içlere kadar uzanmaktadır. Dalgaların kıyıya attığı kum , önce 8-10 m genişliğinde, hakim rüzgar doğrultusunda dik ve kıyıda itibaren yüksekliği 70-80 cm'yi geçmeyen bir kum şeddi meydana getirmekte, bunların rüzgarla savrulmasıyla da kuzeydoğu - güneybatı yönünde sıralar halinde kum tepelikleri meydana gelmektedir.İçerilere doğru gidildikçe alçalan bu kumul tepelikleri üzerinde kümeler halinde ve yükseklikleri 50 cm yi geçmeyen saz cinsinden bitkiler yer almaktadır. Ancak bunların kumul hareketini frenleyici fonksiyonları yoktur. Aktif kumul sahasının kuzeybatı kenarında kalan kumullar üzerine DSİ tarafından, yerleştirilen çalı; türündeki bitkiler, bu sahadaki hareketi önlemişlerdir. Doğu kıyılarında görülen, birikim şekillerinin batı kıyılarına göre daha geniş alanlı olması; kuzeydoğu rüzgarlarının etkili oluşundandır." (Hapçioğlu, 1977:210).

Tombolonun iki kıyısı arasında kalan arazinin önemli bir kısmı halen bataklık durumundadır. Belkıs bataklığı olarak adlandırılan bu sahanın alanı yaklaşık 1 km kadardır. Bu alan fırtınalı zamanlarda, doğu tombolosu üzerinden ve çoğu kez de kuzeyden gelen iki akarsuyun taşıdıkları malzeme ile sürekli olarak daralmaktadır. Belkıs bataklığının E-W doğrultusundaki genişliği 750 m, N-S doğrultusundaki uzunluğu ise 875 m' dir.

III- BELKIS TOMBOLOSUNUN UYGULAMALI JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanındaki; uygulamalı jeomorfolojik problemler arasında erozyon, taşkınlar, kumul hareketleri, art bataklıklar ve depremler sayılabilir (Şekil 7).

A- Erozyon

İnceleme alanında görülen uygulamalı jeomorfolojik sorunların, başında yüzeysel erozyonu gelmektedir. Çok şiddetli (güney), şiddetli (kuzey) ve orta şiddetli (Aşağı Yapıcı köyünün kuzey kısımlarında) olmak üzere üç farklı derecede tesbit edilen yüzeysel erozyonunu belirleyici unsurlar arasında eğim değerleri ve bitki örtüsü en başta gelenlerdir.

Taraça şekillerinin olduğu alanlarda hakim olan monokültür zeytin tarımına bağlı olarak, erozyonun şiddetinde önemli bir azalma göze çarpmaktadır. Zeytinlik alanlarda kapalılığın yüksek oluşu (% 71-100) ve izohipslere paralel sürüm yapılması yüzeysel erozyonunun şiddetini büyük ölçüde azaltmıştır.

B- Deprem

İnceleme alanı birinci derecede deprem kuşağı içerisinde yer almaktadır. Tablo: 2'de görüldüğü gibi Erdek ve çevresinde M.S. 11 ile 1975 yılları arasında farklı şiddette 12 ayrı deprem meydana gelmiştir. M - S ölçeğine göre meydana gelen depremlerin etki şiddeti 4 ile 9 arasındadır (Tablo 2).

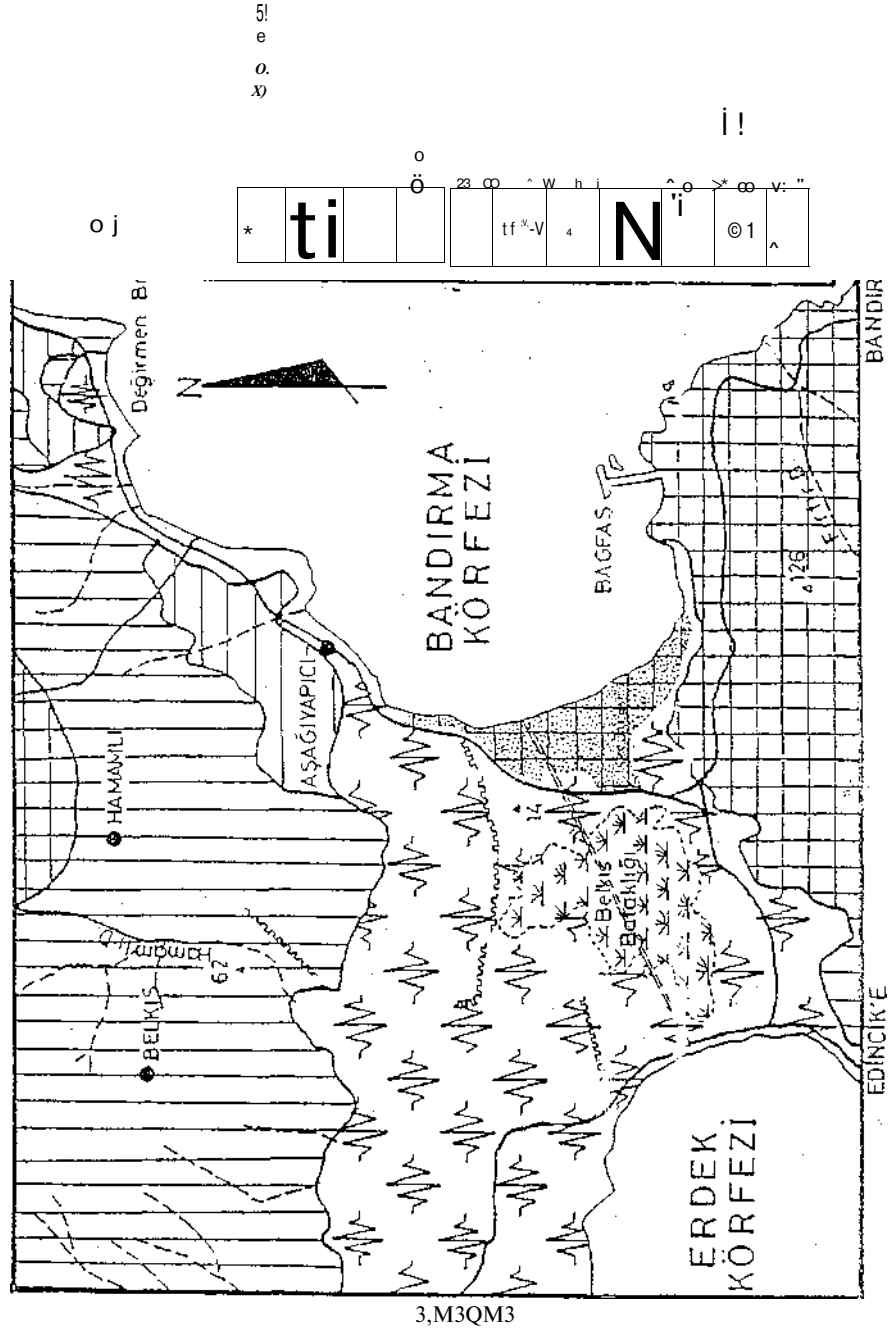
Tablo 2 Erdek ve Çevresindeki Deprem Episantrları ve Şiddetleri (M.S.11-1975)

Deprem Episantrları	Deprem Şiddeti (M-S)	Tarih
Erdek , Kapıdağ	VI	170
Erdek --- -	VII	460 ve 464
Erdek , Kapıdağ	IX	06.11.543
Erdek, iznik	VIII	985
Erdek, iznik, istanbul	VIII	23.09.1064
Erdek	VI	13.01.1872
Erdek	VI	7.08.1874
Marmara Adaları	VIII	01.11.1877
Erdek	VII	13.05.1884
Erdek	VI	7.07.1887
Marmara Adaları, Erdek	IX	04.01.1935
Marmara Adaları, Erdek	VII :: , ,,	16:06,1942

Bunlardan sonuncusu 1942 yılında olmuştur. En önemli depremler arasında ise; 23.09.1064 tarihinde meydana gelen ve antik Kyzikos kentinin de yıkılmasına sebep olan Erdek, İznik ve İstanbul depremleri sayılabilir. Bir şehrin tamamen yıkılıp terk edilmesine sebep olacak kadar etkili depremlerin bu sahada görülmesi, tektonik hareketlerin aktivitesini hala devam ettirdiği anlamını taşımaktadır.

Depremlerin önüne geçmek mümkün olmadığına göre, hiç değilse onların zararlarını azaltacak bazı önlemler alınabilir. Bu önlemlerin başında mesken ve diğer yapıların yapılmasında, uygun malzeme ve yapı tarzının kullanılması gelir. Ayrıca mevcut

yerleşmelerin gelişme planlarının yapılmasında ve yeni yerleşme yerlerinin belirlenmesinde sahanın sismik özelliklerinin gözönünde bulundurulmalı ve mutlak surette "Afet Bölgeleinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik" e uyulmalıdır.



C - Kumullar

İnceleme alanında; doğu tombolosu üzerinde bulunan kumlar, güneşin etkisiyle kuruduktan sonra, hakim rüzgarın (N 27° E) etkisiyle güneybatıya doğru savrulmaktadır. Savrulan kumlar hakim rüzgar doğrultusunda kum tepeleri oluşturmaktadır. Bir kısmı sabitleştirilmiş olan bu kumulların, hala hareketli olanları ise hem çevresinde bulunan tarım alanlarının üzerini örtmekte, hem de bataklığın dolmasına katkıda bulunmaktadır. Verimli toprak katmanının kumullarla örtülmesi toprağın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

D - Belkıs Bataklığı

İnceleme alanının ortasında doğu ve batı tombolosu arasında yer alan Belkıs bataklığı, çevresindeki verimli tarım topraklarıyla birlikte coğrafi peyzajda güzel bir görünüm oluşturduğu için ilk bakışta dikkati çekmektedir. Bataklığın çevresindeki tarım alanlarında, insanların açtığı sulama kuyularda 9 m'den daha derinlerde tuzlu ve kirli suyun bulunması, alüvyal sahadaki taban suyunun Belkıs bataklığı aracılığıyla denizden beslendiğini göstermektedir. Üst seviyelerdeki suyun yetersiz oluşu ve daha derinlerde de tuzlu suyun varlığı tanmsal faaliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca bataklık çevresindeki yerleşmeler de sivrisineklerden büyük ölçüde olumsuz yönde etkilenmektedirler.

rv - SONUÇ

Marmara denizinin güney kıyılarında kıyı morfolojisi açısından en çok dikkati çeken yer; güneyde Edincik paleozoik masifi ile kuzeyde Kapıdağ graniti arasında yer alan Belkıs tombolosudur.

Tombolonun kuzey ve güney çevresinde, akarsular tarafından yarılmış, farklı seviyelerde aşınım yüzeyi parçalanmış yer alırken, yüksek kısımların tombolo ile bulunduğu yerlerde ölü falezler ile alüvyal düzlükler gelişmiştir. Bu alüvyal düzlükler, denizin değişik dönemlerdeki seviyelerini ifade eden kademeli bir morfolojiye sahiptir. Batı tombolosu üzerinde tarım arazileri, doğu tombolosu üzerinde kumullar ve set görevini üstlenmiş bitkiler bulunurken, iki tombolo arasında sazlıklarla kaplı Belkıs bataklığı yer almaktadır.

Belkıs tombolosunun oluşumu ve gelişimiyle ilgili olarak, antik çağa ait kaynaklarda Kapıdağ'ın hem ada hem de yanmada olduğu ifade edilmektedir.

Tombolo üzerinde setler ve köprüler mevcut iken yanmada, set ve köprüler kaldırıldığı takdirde ada olduğu belirtilmektedir.

23.09.1064 tarihinde meydana gelen büyük bir deprem ile antik Kyzikos kenti yıkılmış ve terkedilmiştir. Belkis tombolosunun evriminde önemli bir yer teşkil eden bu depremden sonra kanalların kapanması, köprülerin ortadan kalkması ile eski bir liman olan bugünkü Belkis bataklığı şekillenmeye başlamış ve günümüze kadar da alanı çevreden gelen materyal ile sürekli olarak daralmıştır.

Belkis tombolosu biri batıda, diğeri doğuda olmak üzere çift tombolo karakterinde gelişmiştir. Batı tombolosu, ikili kıyı oku şeklindedir ve bu kıyı oklarından biri; kuzey-kuzeybatı, diğeri güney-güneydoğu doğrultusunda, daha çok kuzey taraftan ilerleyen kuvars kumlan ile beslenerek oluşmuşlardır.

Doğu tombolosu ise, yukarıdaki paragraflarda da açıklamaya çalıştığımız gibi kuzeyden güneye doğru ilerleyerek şekillenmiştir. Klimatik veriler, dalga ve kıyı akıntılarının etkisi, jeofizik etüdler, kum ve toprak analizleri ile gezi gözlemleri bu fikrimizi destekler mahiyettedir.

İnceleme alanındaki, uygulamalı jeomorfolojik problemlerden ilk bakışta dikkati çekenler arasında; erozyon, depremler, kumullar, bataklık ve yeraltı suyunun yüzeye yakın oluşu sayılabilir.

KAYNAKLAR

Akurgal, E., 1989, Anadolu Uygarlıkları, İstanbul

Ardel, A - İnandık, H., 1957, Kapıdağ Yanmadası Berzahı, İ.Ü.Coğr.Enst. Derg, No:8, İstanbul

Ardel, A-Kurter, A., 1957, Marmara'nın Denizaltı Reliefi, İ.Ü.Coğr.Enst. Derg, No:8, İstanbul

Ardel, A-İnandık, H., 1957, Marmara Denzinin Oluşum ve Gelişimi, Türk Coğr.Derg, No:27, Ankara

Ardel, A., 1967-68 Türkiye Kıyılarının Teşekkül ve Tekamülüne Toplu Bakış, Türk Coğr.Derg, Sayı:24-25, Ankara

Ardel, A-Kurter, A., 1973, Marmara Denizi (Fiziki Etüd), İ.Ü.Coğr.Enst. Derg, No: 18-19, İstanbul

Atalay, İ., 1987, Türkiye Jeomorfolojisine Giriş (Genişletilmiş 2/baskı), Ege Üniv.Edebiyat Fak. Yay. No:9, İzmir

- Atalay, I., 1993, Denizaltı Jeolojisi ve Jeomorfolojisi, Dokuz Eylül Univ. Yay., İzmir**
- Bürküt, Y., 1971, Mafik Ultramafik Kayaçlarda Ni,Co,Rb ve Sr'un Dağılımı, İTÜ Maden Fak. Doç.Tezi, İstanbul**
- Efe, R., 1993, Marmara Denizi Güneyinde, Karabiga - Tahirova Arasındaki Kıyı Kesiminin Çevresel Jeomorfolojisi, Türk Coğr.Derg., Sayı :28, İstanbul**
- Eriñ, S., 1956, Yalova Civarında Bahri Pleistosen Depolan ve Taraçalan, Türk Coğr.Derg., Sayı:28, İstanbul**
- Erol, O., 1968, Anadolu Kıyılarının Holosen'deki Değişimleri Hakkında Gözlemler, AÜDTCF Coğr.Arş.Derg., Sayı:2, Ankara**
- Erol, O., 1981, Türkiye Denizel Kuaterner'ine Ait Bazı Problemler ve G.Ruggierinin "İtalya Denizel Ruatemer'i İçin Yeni Stratigrafik Şeması ile Bir Karşılaştırma, AÜDTCF Coğr.Araş.Derg., Sayı: 10 , Ankara**
- Ertüzün, M.R., 1953, Kapıdağ Yarımadası ve Civarındaki Adalar, ÇİTURU BİRADERLER Basımevi, İstanbul**
- Ertin, G.,1994, Kapıdağ Yarımadasının Coğrafi Etüdü, Türk Coğr.Derg., Sayı:27, İstanbul**
- Göney, S., 1963-64, İzmit Körfezi ve Kuzey Kıyılarının Jeomorfolojisi, Türk Coğr. Derg., Sayı:22-23, Ankara**
- Hapçioğlu, N., 1977, Kapıdağ Kıyılarında Jeomorfolojik Gözlemler, İÜ Coğr.Enst.Derg., No:22, İstanbul**
- Hey, R.Y., 1977, Akdeniz ve Karadenizin Kuaterner Kıyıları, AÜDTCF Yay. Sayı: 8, Ankara**
- İnandık, H., 1957, Türkiye Kıyıları'nın Morfolojik Meseleleri, İÜ Coğr.Enst. Derg., No:8, İstanbul**
- Ketin, İ., 1946, Kapıdağ Yarımadası ve Marmara Adalarında Jeolojik Gözlemler, İ.Ü.Fen Fak.Mec., Sen:B, CiltXI-2, İstanbul**
- Philippon, A., 1910, Reisen und Forschungen im Westlichen Kleinasien I. Petermanns Mitteilungen Nr. Gotha**
- Strabon (Çeviren: Pekcan, A.), 1972, Geographika, Kitap XII, Bölüm IV-VIII, S:35, İÜ Ed.Fak.Yay, No:171, İstanbul**
- Sür, Ö., 1980, Kuaterner'deki Deniz Seviyesi Değişiklikleri ve Nedenleri, AÜ TCF Yay., Sayı:9, Ankara**

- Şahin, C, 1987, Erdek-Aşağı Yapıcı Köyü Arazisi Jeofizik Rezistivite Etüd Raporu,**
DSİ 25. Bölge Müdürlüğü Arş, Balıkesir
- Tunçdilek, N., 1987, Marmara Takım Adaları, İ.Ü.Yay., No:3471, Den.Bil. ve**
Coğr.Enst.Derg, No:8, İstanbul
- Yalçınlar, İ., 1957, Tuzla'da (Kocaeli) Bulunan Fosilli Kıyı Depoları, İÜ**
Coğr.Enst.Derg., No:8, İstanbul