



**ÇANDARLI-ALIAĞA ARASINDAKİ KIYI BÖLGESİNİN  
JEOMORFOLOJİSİ VE KIYI ÇİZGİSİNDEKİ DEĞİŞİMLER**

**Yıldız GÜNEY**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Selahattin POLAT**

**Uşak**

**Haziran, 2012**

**ÇANDARLI-ALIAĞA ARASINDAKİ KIYI BÖLGESİNİN  
JEOMORFOLOJİSİ VE KIYI ÇİZGİSİNDEKİ DEĞİŞİMLER**

**Yıldız GÜNEY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Coğrafya Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Selahattin POLAT**

Bu çalışma Uşak Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından  
2012/TP011 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

**Uşak**

**Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Haziran, 2012**

## YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZETİ

### ÇANDARLI-ALİAĞA ARASINDAKİ KIYI BÖLGESİNİN JEOMORFOLOJİSİ VE KIYI ÇİZGİSİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Yıldız GÜNEY

Coğrafya Anabilim Dalı

Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mayıs 2012

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Selahattin POLAT

Çandarlı ile Aliğa arasındaki kıyı bölgesini ve yakın çevresini kapsayan bu çalışmada kıyı ve kıyı gerisinde bulunan birimler tek tek ayrılmış ve bu birimler üzerinde görülen morfolojik şekiller tanımlanmaya çalışılmıştır. Kıyı ve kıyı gerisindeki şekillerin oluşmasında rol oynayan iç ve dış güçlerin etkileri ve bu etkiler sonucu ortaya çıkan şekiller jeomorfolojinin ilkeleri (yöntemleri) doğrultusunda incelenmiştir. Yeryüzü rölyef, litoloji, görünüm ve yükseklik bakımından farklılık gösterir. Yer şekillerinin gelişiminde rol oynayan etken ve süreçler de değişkendir. Bu çalışmada özellikle yörede bulunan yer şekilleri, bu şekillerin hangi koşullar altında geliştikleri ve gelişmelerinde rol oynayan etkiler incelenmiştir. Ayrıca farklı tarihlere ait uydu görüntülerinin değerlendirilmesi ile çalışma alanında kıyı çizgisindeki değişimin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Araştırma alanı kıyıların ticaret, liman, turizm ve sanayi alanlarına dönüşmesi araştırma alanının önemini arttırmaktadır.

Geçmişten günümüze kadar geçen zaman içindeki morfolojik değişimler çeşitli kaynaklardan yararlanmak yoluyla açıklanmaya çalışılmış, arazi, literatür ve harita çalışmalarıyla konuya açıklık getirilmiştir. Araştırma alanıyla ilgili yapılan önceki çalışmalar derlenmiş, arazi gözlemleri yapılmış, sahadaki jeomorfolojik oluşum ve gelişmeler, kıyı çizgisi değişimi, insanın kıyı jeomorfolojisine olan

etkileri tespit edilerek sonuca gidilmiştir. Yapılan gözlemlerde hem morfolojik değişim ve gelişim hem de insanın yapı üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkileri dikkate alınmıştır.

Bunlara dayanarak tez beş bölüm olarak hazırlanmıştır:

Giriş bölümünde tez konusunun tanımı yapılmış, konunun öneminden bahsedilmiş, çalışma alanı bir kıyı bölgesi olduğundan birbiri yerine kullanılmasına rağmen aslında farklı anlamlar ifade eden kıyı ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir. Ayrıca kullanılan verilerin özellikleri, çalışmanın amacı, yöntemi konusunda bilgi verilip, konuyla ilgili araştırma alanında daha önce yapılan çalışmaların geniş bir literatür özetine yer verilmiştir.

İkinci bölümde, araştırma alanındaki jeomorfolojik şekillere etki eden coğrafi faktörler üzerinde durulmuştur. İlk olarak, araştırma alanındaki litoloji ve tektoniğin ele alındığı yapısal özellikler üzerinde durulmuş, iklim, bitki örtüsü, toprak, hidrografya, dalga ve akıntılar gibi fiziki coğrafya faktörlerinden; sonra da nüfus, yerleşme, ekonomik özellikler ve çevresel sorunları içeren beşeri faktörlerden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, ana jeomorfolojik özellikler tanıtılmış ve jeomorfolojik ünitelerin süreç içerisindeki morfolojik gelişimleri incelenmiştir. Araştırma alanı Yüksek Alanlar, Alçak Alanlar (Kıyı Gerisinde Bulunan Az Eğimli Yamaçlar), Kıyı Şeridi olmak üzere üç ana jeomorfolojik üniteye ayrılmıştır.

Dördüncü bölümde çalışma sahasındaki daha çok beşeri sebeplerden kaynaklanan kıyı çizgisi değişimi, dolgu alanları, dolgu alanlarının kullanım amaçları incelenmiştir.

Sonuç bölümünde ise çalışma genel olarak değerlendirilerek elde edilen sonuçlar üzerinde yorum yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Kıyı jeomorfolojisi, Aliğa, Çandarlı, Landsat, kıyı çizgisi değişimi, Güzelhisar Deltası, Bakırçay Deltası*



## **ABSTRACT**

### **GEOMORPHOLOGY OF THE COASTAL REGION BETWEEN ÇANDARLI- ALIAĞA AND COASTLINE CHANGES**

Yıldız GÜNEY

Department of Geography

Uşak University Social Sciences Institutes, May 2012

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Selahattin POLAT

In this study, which covered Çandarlı gulf and its immediate surroundings, the units that are located on coast and backshore were individually separated and morphological units that are seen on these units were determined. The impacts of constructive and destructive forces which played a role in the development of formations on coast and backshore, and the formations that emerged as a result of these impacts were studied in line with principles (methods) of geomorphology. The surface differed in terms of relief, lithology, appearance and height. The factors and processes that play a part in the formation of geographical formations are variable. In this study, we investigated the geographical formations in the region, under what conditions they developed, and the impacts that played a part in their development. We also strived to determine the changes in coastal line by studying satellite images of different time periods. The fact that study area turned into commercial ports and industrial areas increases the importance of the study area.

We tried to explain the morphological changes that took place from the past into the present time by using various resources and employing area, literature and map studies. Previous studies that were conducted on study area were compiled, area observations were made, the geomorphologic formations and developments in the area, coastal line changes, the impact of humans on the geomorphology of coast were

determined to obtain a conclusion. In the observations made, both morphological change and development and the positive or negative impacts of human on structure were taken into account.

Based on the above-mentioned, the thesis was prepared as five chapters:

In the first chapter of the thesis, the Introduction, the subject of the thesis was defined; the importance of the subject was mentioned; general geographical features of the research area was described; the basic terms pertinent to coast that are used instead of each other but actually signify different meanings were stated as the research area is a coastal region. Furthermore, information was given on the features of the data used and the purpose and method of the study and a broad summary of literature that consists of previous studies conducted in the research area pertinent to the subject was included.

In the second chapter, geographical factors that affect geomorphological features were emphasized. Here, we give detailed information on structural characteristics (i.e. lithology and tectonics), climate, waves and currents, vegetation cover, soil types and hydrography. Then population, settlements, economic attributes and present environmental problems were dealt with.

Main geomorphologic features were described in the third chapter and morphological developments of geomorphologic units over time were handled. The main geomorphologic units handled are: High Areas, Low Areas (Low Pitched Slopes Backshore), Coastline.

In the fourth chapter, the coast line change in the study field that is mainly caused by human reasons, fill areas, and usage purposes of fill areas were examined.

In the conclusions chapter, the study was assessed generally and comments were made on the results obtained.

**Key Words:** *Coastal geomorphology, Aliğa, Çandarlı, Landsat, coastline changes, Güzelhisar delta, Bakırçay delta*

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Coğrafya Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Yıldız GÜNEY'in "Çandarlı-Aliğa Arasındaki Kıyı Bölgesinin Jeomorfolojisi ve Kıyı Çizgisindeki Değişimler" başlıklı tezi 13.06.2012 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, Yüksek Lisans Tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

### JÜRİ ÜYELERİ

Üye (Tez Danışmanı): Yrd. Doç. Dr. Selahattin POLAT

İmza

.....

Üye : Doç. Dr. Sedat BAYRAKAL

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Basim SAATÇI

.....

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Musa ÇİFCİ

## ÖNSÖZ

Türkiye'nin batı kıyıları ve Ege Bölgesi sayısız koy, körfez, ada ve yarımadalardan oluşmuş olup; doğal özelliklerinin yanında beşeri ve iktisadi faaliyetler yönünden de son derece hareketli bölgelerden biridir. Çandarlı ile Aliğa arasındaki kıyı bölgesini kapsayan bu çalışmada, kıyı ve kıyı gerisindeki şekillerin oluşmasında rol oynayan iç ve dış güçlerin etkileri ve bu etkiler sonucu ortaya çıkan şekiller, jeomorfolojinin ilkeleri (yöntemleri) doğrultusunda incelenmiştir. Araştırmanın ana amacı, doğal güzellikleri yanında beşeri ve iktisadi faaliyetler yönünden de hareketlenmekte olan çalışma alanının genel jeomorfolojik özelliklerinin ortaya konulması ve bu sayede son yıllarda sayıları artmakta olan jeomorfoloji çalışmalarına bir katkıda bulunulmasıdır. Yörede daha önce yapılan jeolojik ve az sayıdaki jeomorfolojik çalışmalardan yararlanmak suretiyle yöreye ait detaylı bir çalışma sunulması amaçlanmıştır. Ayrıca farklı zamanlara ait uydu görüntülerinin değerlendirilmesi ile çalışma alanında kıyı çizgisindeki değişimin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Araştırma sahası içerisinde ve çevresinde önceki dönemlerde de farklı konularda çalışmalar yapılmıştır. Çalışma sırasında bunların büyük bir bölümü taranmış, ayrıca saha içerisinde yapılan araştırma ve gözlemler de eklenerek konu açıklanmaya çalışılmıştır.

“Yüksek Lisans Tezi” olarak sunduğum bu çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen, her zaman ve her konuda beni destekleyen, bana kendisiyle çalışma fırsatı veren danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Selahattin POLAT'a teşekkür ederim. Arazi çalışmalarını sırasında bana eşlik eden arkadaşlarıma ve manevi destek veren aileme teşekkür ederim.

Yıldız GÜNEY

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

:  
Adı Soyadı : Yıldız GÜNEY  
Doğum Yeri ve Tarihi : Şarkışla/SİVAS-05.10.1986  
Lisans Öğretimi : 2009-Ege Üniversitesi, Edebiyat Fak., Coğrafya Bölümü  
Yüksek Lisans Öğretimi : Uşak Ü., Sosyal Bilimler Ens., Coğrafya Anabilim Dalı  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (KPDS: 67)

### **Bilimsel Faaliyetleri**

GÜNEY, Y., ÖLGEN, M. K., 2009, LANDSAT Uydu Görüntüleri Yardımıyla Bornova'da Arazi Kullanımı Değişiminin Belirlenmesi, DEUCBS Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 10-11 Aralık 2009, s. 93-104, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

GÜNEY, Y., POLAT, S., 2011, Sarıgöl Yerleşim Alanı ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi, I. Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu, 17-19 Şubat 2011, s. 247-256, Manisa.

GÜNEY, Y., 2011, Güzelyalı Meteoroloji İstasyonu (İzmir) Minimum Sıcaklık Verilerinin Zaman Serisi Analizi İle İncelenmesi, 7. Uluslararası İstatistik Kongresi, 28 Nisan-01 Mayıs 2011, s. 400-401, IC Hotels Santai, Antalya. (Özeti yayınlanmış poster bildiri)

POLAT, S., GÜNEY, Y., DENİZ, M., 2011, Karakuyu Gölü Sulak Alanı ve Başlıca Problemleri, Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi 2011, 07-10 Eylül 2011, s. 450-467, İstanbul.

POLAT, S., GÜNEY, Y., 2011, Uşak İli Arazisinde Karstik Şekiller, II. Uşak Sempozyumu, 13-15 Ekim 2011, Uşak. (Sözlü sunum).

POLAT, S., KARĞI, S., GÜNEY, Y., 2012, Gümüşsu (Homa) Şelalesi (Çivril-Denizli), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 27, s. 203-216.

### **İş Denevimi**

:  
Çalıştığı Kurumlar : 2010-Araştırma Görevlisi, Uşak Ü., Fen-Edebiyat Fak.

### **İletişim**

e-posta adresi : yildiz.guney@usak.edu.tr

## İÇİNDEKİLER

<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1. Araştırmanın Konusu ve Amacı .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Malzeme ve Metot.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3. Araştırma Alanının Konumu .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4. Önceki Çalışmalar .....</b>	<b>24</b>
<b>1.5. Kıyı ile İlgili Temel Kavramlar .....</b>	<b>29</b>
<b>2. GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLER .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Yapı.....</b>	<b>32</b>
2.1.1. Genel Jeolojik Özellikler .....	32
2.1.2. Jeolojik Formasyonlar.....	33
2.1.2.1. Paleozoik .....	33
2.1.2.2. Tersiyer .....	34
2.1.2.3. Kuaterner.....	39
2.1.3. Tektonik Özellikler .....	41
<b>2.2. İklim Özellikleri.....</b>	<b>45</b>
2.2.1. İklim Özelliklerine Toplu Bakış .....	45
2.2.2. Sıcaklık .....	46
2.2.3. Basınç ve Rüzgârlar .....	49
2.2.4. Nem ve Yağış.....	52
<b>2.4. Bitki Örtüsü .....</b>	<b>57</b>
<b>2.5. Toprak .....</b>	<b>59</b>
<b>2.6. Hidrografya.....</b>	<b>61</b>
<b>2.7. Beşeri Faktörler .....</b>	<b>69</b>
<b>3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER .....</b>	<b>75</b>
<b>3.1. Ana Jeomorfolojik Özellikler .....</b>	<b>75</b>
<b>3.2. Jeomorfolojik Ana Birimler .....</b>	<b>80</b>
3.2.1. Yüksek Alanlar .....	80
3.2.1.1. Pliyosen Dönemi ve DIII Birikim-Aşınım Yüzeyleri .....	81
3.2.1.2. En Alt Pleyistosen Dönemi ve DIV Yüzeyleri .....	82
3.2.2. Alçak Alanlar (Kıyı Gerisinde Bulunan Az Eğimli Yamaçlar).....	84
3.2.2.1. Birikinti Koni ve Yel pazeleri .....	84

3.2.2.2. Etek Düzlekleri .....	86
3.2.2.3. Akarsu Sekileri .....	86
3.2.2.4. Ova Alanı .....	87
3.2.2.5. Bataklık Alanlar .....	87
3.2.3. Kıyı Şeridi .....	88
3.2.3.1. Yüksek Kıyılar .....	92
3.2.3.2. Alçak Kıyılar .....	94
3.3. Denizaltı Topografyası .....	104
3.4. Jeomorfolojik Gelişim .....	104
3.5. Jeomorfolojiden Kaynaklanan Sorunlar .....	106
<b>4. KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ.....</b>	<b>108</b>
4.1. Kıyı Çizgisi Değişiminin Belirlenmesi .....	108
4.1.1. Görsel Yorumlama.....	109
4.1.2. Kontrolsüz Sınıflandırma.....	114
4.1.3. Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Yöntemi İle Kıyı Çizgisi Değişiminin İncelenmesi .....	117
4.2. Kıyıdaki Dolgu Alanları ve Kıyı Mühendislik Yapıları.....	123
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>130</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>134</b>
<b>FOTOĞRAFLAR.....</b>	<b>140</b>

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri .....	23
Tablo 2: Çandarlı Meteoroloji İstasyonu'na ait ortalama sıcaklıkların aylık gidişi (1983-1996) .....	48
Tablo 3: Aliğa Meteoroloji İstasyonu'na ait sıcaklıkların aylık gidişi (1984-2011) .....	49
Tablo 4: Aylık donlu günler sayısı ortalaması .....	49
Tablo 5: Aliğa'da rüzgarın yönlere göre rüzgarın esme sayıları (2007-2011).....	50
Tablo 6: Aliğa'nın su bilançosu (Thornthwait, 1948'e göre).....	57
Tablo 7: Çandarlı'da ölçülmüş olan maksimum dalga değerleri (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).....	66
Tablo 8: Çandarlı'da ölçülmüş akıntı hızı değerleri ve yönlere göre dağılımı (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005) .....	67
Tablo 9: Araştırma alanı deniz suyunda bulunan parametreler (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).....	69
Tablo 10. Aliğa ve Nemrut Koyları'nda faaliyet gösteren iskele isimleri ve boyutları (Denizcilik Müsteşarlığı 2006 istatistiklerinden oluşturulmuştur.) .....	123
Tablo 11: Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı projesi kapsamındaki dolgu işleri ve miktarları (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005) .....	126
Tablo 12: Mevcut-Planlanan deniz yapıları ve özellikleri (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010) .....	127



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma alanını sınırlamada kullanılan URLA-K17-b2, K17-b3 ve İZMİR-K18-a1, K18-a4 paftaları .....	20
Şekil 2: Araştırma alanı ve yakın çevresinin lokasyon haritası .....	24
Şekil 3: Jeomorfolojik açıdan kıyı (Shepard, 1977).....	29
Şekil 4: Coğrafi açıdan kıyı değerlendirme (Ross, 1979) .....	30
Şekil 5: Çevresel açıdan kıyı değerlendirme (Erdem, 2000).....	30
Şekil 6: Araştırma alanına ait KB-GD doğrultusundaki jeolojik kesitler .....	40
Şekil 7: Çalışma alanı ve çevresindeki ana horst ve grabenler (Kozan vd., 1982) ....	43
Şekil 8: Çandarlı'da aylık ortalama sıcaklıklar (1983-1996) .....	48
Şekil 9: Aliğa'da aylık ortalama sıcaklıklar (1984-2011).....	48
Şekil 10: Aliğa'da esme sayılarına göre yıllık ve mevsimlik rüzgar diyagramları (2007-2011) .....	51
Şekil 11: Aliğa ve Çandarlı'da ortalama rüzgar hızı .....	52
Şekil 12: Aliğa ve Çandarlı'da aylık ortalama bağıl nem.....	53
Şekil 13: Aliğa ve Çandarlı'nın yağış rejimi grafiği .....	55
Şekil 14: Çandarlı'da mevsimlik yağış dağılışı .....	55
Şekil 15: Aliğa'da mevsimlik yağış dağılışı .....	56
Şekil 16: Thornthwaite metoduna göre Aliğa'nın su bilançosu diyagramı .....	57
Şekil 17: Aliğa'da büyük toprak gruplarının dağılışı (İskele ve Rıhtım(Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, 2010) .....	61
Şekil 18: Bakırçay-Eğrigöl İstasyonu aylık ortalama akım değerleri (1962-2000) ...	63
Şekil 19: Güzelhisar Çayı-Bayramlıkuyu İstasyonu aylık ortalama akım değerleri (1963-1973) .....	64
Şekil 20: Aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları (1980-2005) .....	68
Şekil 21: Kuzey Ege Limanı yerleşim planı (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).....	72
Şekil 22: Yörede mevcut sanayi kuruluşlarının konumu (Aliğa Belediyesi, 1991). 74	
Şekil 23: Araştırma alanı güney bölümü profil serileri.....	76
Şekil 24: Araştırma alanı kuzey bölümü profil serileri.....	77
Şekil 25: Aliğa yöresinin jeomorfoloji haritası 1-Yüksek tepe ve sırtlar 2-Dairesel rölyef (Yalçınlar, 1993) .....	91
Şekil 26: Araştırma alanındaki kumullar .....	101
Şekil 27: Araştırma alanı güneyinin Landsat MSS ve Landsat ETM+ bant 4 görüntüsü .....	112
Şekil 28: 1975 ve 2000 görüntülerinin yan yana getirilerek karşılaştırılması (4-2-1 bant kombinasyonu).....	113
Şekil 29: Sınıflandırma sonucu elde edilen 1975, 1987 ve 2000 yılı uydu görüntüleri .....	116

Şekil 30: 1975-1987 ile 1987-2000 yılları arasında araştırma alanında tespit edilen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı alanlar denizden karaya dönüşen yerlerdir. Yeşil alanlar karadan denize dönüşen yerlerdir.) .....	119
Şekil 31: 1975-2000 yılları arasında araştırma alanında tespit edilen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı alanlar denizden karaya dönüşen yerlerdir. Yeşil alanlar karadan denize dönüşen yerlerdir.) .....	120
Şekil 32: 1975-2000 yılları arasında araştırma alanın güneyinde tespit edilen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı alanlar denizden karaya dönüşen yerlerdir. Yeşil alanlar karadan denize dönüşen yerlerdir.) .....	121
Şekil 33: Aliğa ve Nemrut Limanı'ndaki iskeleler [3].....	122
Şekil 34: Nemrut Limanı ve kıyı çizgisi değişimine neden olan dolgu alanları (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010).....	122
Şekil 35: Nemrut Limanı'nın etrafında yer alan deniz yapıları ve mesafeleri (İskele ve Rıtım (Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, 2010).....	124
Şekil 36: Nemrut Körfezi'nin güneyinde kıyı çizgisinde değişikliğe neden olan alanlar (Liman Tevsii (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010).....	125
Şekil 37: Petkim Liman sahasında mevcut durum (üstte) ve planlanan yapılar (altta) (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010).....	128
Şekil 38: Petkim Limanı'nın dolgu ve kazıklı yapılarını gösteren plan (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010) .....	129

## FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1: Çaltılıdere'de (Aliğa) açılmış taş ocağında görülen bazalt sütunları...	140
Fotoğraf 2: Yatay tabakaları meydana getiren dirençli ve dirençsiz tabakaların varlığına bağlı olarak gelişen çentikli yapı .....	140
Fotoğraf 3: Yatay tabakalarda gelişen diklikler ve denizin aşındırıcı etkisinden uzaklaşan bu diklikler üzerinde gelişen bitkiler .....	141
Fotoğraf 4: Hacıahmetağa Limanı doğusunda tabakaların denize doğru eğimli olduğu sarp olmayan dik kıyı.....	141
Fotoğraf 5: Tabakaların denize doğru eğimli olduğu sarp olmayan dik kıyı.....	142
Fotoğraf 6: Tabakaların karaya doğru eğimli olduğu sarp dik kıyı .....	142
Fotoğraf 7: Kireçtaşı-marn-kiltaşı ilişkisi .....	143
Fotoğraf 8: Çandarlı'nın alçak kıyı şeridinde kıyı dinamiğinin etkileri. Fırtınalı dönemlerde gelişen yüksekliği 50-60 cm'yi bulan aşınma izi.....	143
Fotoğraf 9: Dik kıyıları oluşturan andezit yapıli birimlerin çatlaklı yapısı .....	144
Fotoğraf 10: Andezitin çatlaklı yapısına ve dalga aşındırmasına bağlı olarak ayrışan, ufalanan kayalar .....	144
Fotoğraf 11: Dalga aşındırmasıyla alt kısmı oyulmuş az dayanımlı tüflerden oluşmuş dik kıyı .....	145
Fotoğraf 12: Yeni Şakran'da kıyının yanlış kullanımı .....	145
Fotoğraf 13: Bakırçay delta alanı üzerindeki ikinci konutlar.....	146
Fotoğraf 14: Bakırçay delta alanı üzerindeki bataklıklar ve yapımı devam eden ikinci konutlar .....	146
Fotoğraf 15: Dalyan Gölü ve onu denizden ayıran set.....	147
Fotoğraf 16: Bakırçay'ın ağzında Dalyan Gölü'ne doğru gelişmesi süren bir kıyı oku .....	147
Fotoğraf 17: Bakırçay Deltası'nda Sarıazmak.....	148
Fotoğraf 18: Bakırçay Deltası'nda azmak çevresinde yazın kuruyan, kışın bataklık haline gelen alan üzerinde gelişmiş kovalık bitkiler ve halofitler .....	148
Fotoğraf 19: Bakırçay Deltası'nda kumullar ve gerisinde yer yer küçük su birikintilerinin ve bataklıkların görüldüğü zeminde halofitler .....	149
Fotoğraf 20: Kumullar üzerinde fizyolojik kuraklık sebebiyle gelişen kurakçıl bitkiler .....	149
Fotoğraf 21: Bakırçay Deltası kıyısındaki geniş plaj alanları .....	150
Fotoğraf 22: Güzelhisar Deltası'ndaki lagün (Kış mevsimi) .....	150
Fotoğraf 23: Güzelhisar deltasındaki lagün (Yaz mevsimi) .....	151
Fotoğraf 24: Güzelhisar deltasında özellikle lagün alanının etrafına yoğun olarak dikilen okalıptüs ağaçları .....	151
Fotoğraf 25: Çandarlı merkezde bulunan sahil şeridinden bir görünüm. Burada bulunan iri unsurlar hemen yakından denize akan bir derenin malzemesidir... 152	

Fotoğraf 26: Andezit yapılı Ahmet Tepe ile Karga Burun arasında kalan daha az dayanımlı Soma Formasyonu'nda gelişen bir koy ve çok dar alanlı bir plaj ...	152
Fotoğraf 27: Güzelhisar Deltası'nda ağırlıklı olarak kaba kumdan oluşan plaj alanları .....	153
Fotoğraf 28: Ilıcaburun ile Sırtlan Burun arasında kalan koylardan birinde gelişmiş olan kaba unsurlu bir plaj sahası.....	153
Fotoğraf 29: Çayağzı mevkiinde yüksek kıyılardaki heyelanlı bölge.....	154
Fotoğraf 30: Aliğa yarımadası güneyinde dik kıyıları oluşturan tuf-tüfit birimlerinin tabakalı yapısı .....	154
Fotoğraf 31: Tüfler üzerinde rüzgar ve dalga erozyonuna bağlı olarak oluşan arı peteğini andıran oluşumlar.....	155
Fotoğraf 32: Çandarlı tombolusu [2].....	155
Fotoğraf 33: Güzelhisar Çayı'nın ağız kısmındaki yapay dalgakıran .....	156
Fotoğraf 34: Güzelhisar deltası kıyılarında oluşan kıyı erozyonu sonucu temeli su altında kalan baraka .....	156
Fotoğraf 35: Nemrut Limanı (İskele ve Rıhtım (Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, 2010) .....	157

## EKLER

- Harita 1:** Çandarlı ile Aliğa Arasının Topografya Haritası.....EK  
**Harita 2:** Çandarlı ile Aliğa Arasının Jeoloji Haritası.....EK  
**Harita 3:** Çandarlı ile Aliğa Arasının Jeomorfoloji Haritası.....EK  
**Harita 4:** Çandarlı ile Aliğa Arasının Batimetrik Haritası.....EK  
**Harita 5:** Çandarlı ile Aliğa Arasının Hidrografya Haritası.....EK



## SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>CORINE</b>	: Coordination of Information on the Environment
<b>ETM</b>	: Enhanced Thematic Mapper
<b>GeoTIFF</b>	: Geo-referenced Tagged Image File Format
<b>ha</b>	: Hektar
<b>ISODATA</b>	: Iterative-Self Organizing Data Analysis
<b>km</b>	: Kilometre
<b>m</b>	: Metre
<b>MSS</b>	: Multispectral Scanner
<b>MTA</b>	: Maden Tetkik Arama
<b>TM</b>	: Thematic Mapper
<b>UA</b>	: Uzaktan Algılama

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Araştırmanın Konusu ve Amacı

Çandarlı ile Aliğa arasındaki kıyı bölgesini ve yakın çevresini kapsayan bu çalışmada kıyı ve kıyı gerisinde bulunan birimler tek tek ayrılmış ve bu birimler üzerinde görülen morfolojik şekiller tanımlanmaya çalışılmıştır. Bunlar yapılırken arazinin jeolojik evrimi, tektoniği ve litolojisi dikkate alınarak dış süreçlerin etkisi de bunlara eklenerek morfolojik birimler tanımlanmıştır. Ayrıca farklı tarihlere ait uydu görüntülerinin değerlendirilmesi ile araştırma alanındaki kıyı çizgisi değişimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma alanı kıyıların ticaret, liman, turizm ve sanayi alanlarına dönüşmesi araştırma alanının önemini arttırmaktadır.

Türkiye'nin batı kıyıları ve Ege Bölgesi sayısız koy, körfez, ada ve yarımadalardan oluşmuş olup, doğal özelliklerinin yanında beşeri ve iktisadi faaliyetler yönünden de son derece hareketli bölgelerden biridir. Araştırmadaki ana amaç, doğal güzellikleri yanında beşeri ve iktisadi faaliyetler yönünden de hareketlenmekte olan çalışma alanının genel jeomorfolojik özelliklerinin ortaya konulması ve bu sayede son yıllarda sayıları artmakta olan jeomorfoloji çalışmalarına bir katkıda bulunulmasıdır. Çalışmada, Çandarlı ile Aliğa arasında kalan alanın jeomorfolojisinin araştırılması ve kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için özellikle yöredeki kıyı şekilleri ve bunlar üzerinde etkili olan iç ve dış süreçler üzerinde durulmuştur. Araştırma alanının şekillenmesinde, etkili olan tektonik ve volkanik faaliyetlerin yanı sıra dış süreçler de önemli rol oynar. Bunun için dış süreçlerin aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin, kıyı jeomorfolojisi üzerindeki etkileri ve gelişen yer şekillerinin özellikleri üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın amacı, yörenin litolojik ve yapısal özelliklerinin incelenmesi, bu özelliklerin kıyı şekillenmesi üzerine etkisi ve kıyıda oluşan şekillerin araştırılmasıdır. Haldere Burnu ile Nemrut Limanı arasında kalan Ege Denizi kıyılarının jeomorfolojisinin ortaya konulması ve yörede daha önce yapılan jeolojik ve az sayıdaki jeomorfolojik çalışmalardan da yararlanmak suretiyle yöreye ait detaylı bir çalışma sunulması amaçlanmıştır. Çalışmada alanın genel coğrafi özellikleri, jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinin yanı sıra insan faktörünün kıyı çizgisinin değişimine ve gelişimine olan etkisi farklı tarihlere ait uydu görüntüleri karşılaştırılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Buradan hareketle ortaya çıkan sorunlara dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

## 1.2. Malzeme ve Metot

Çalışmanın amacı yukarıda da belirtildiği gibi, yörenin litolojik ve yapısal özelliklerinin incelenmesi, bu özelliklerin kıyı şekillenmesi üzerine etkisi, kıyıda oluşan şekillerin araştırılması ve kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesidir. Çalışmada kullanılan yöntemler, amaca en iyi şekilde ulaşmayı sağlamıştır. Çalışma alanındaki arazi gözlemleri sırasında elde edilen fotoğraflar arazinin tanınmasında oldukça yarar sağlamıştır. Ayrıca jeoloji, jeomorfoloji, hidrografya ve topografya haritaları hazırlanmış ve ilgili raporlar incelenmiştir. Kıyı bölgesindeki aşındırma ve biriktirme şekillerini görmek bu şekillerin oluşumunda etkili olan faaliyetleri belirlemek ve kıyı çizgisi değişimini ortaya koymak için çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Arazi gözlemleri, kaynak taramaları, harita ve uydu görüntüsü analizleri ile amaca ulaşmak istenmiştir.

Çalışma alanı 1/25 000 ölçekli URLA-K17-b2, K17-b3 ve İZMİR-K18-a1, K18-a4 paftalarını içerir (Şekil 1). Çalışma sırasında 1/25 000 ölçekli topografya haritaları temel harita olarak kullanılmış, diğer konulardaki haritalara uygunluk sağlaması için ölçek küçültülmüştür. Çalışmanın başında ilk olarak araştırma alanının sınırları belirlenmiş ve bu sınırlar dahilinde 1/25 000 ölçekli K17 b2, K17 b3, K18 a1 ve K18 a4 paftalarından yararlanarak bir topografya haritası hazırlanmıştır. Bu haritayı daha verimli kullanabilmek için ölçek 1/37 500 olacak şekilde küçültülmüştür. Çalışmanın ilerleyen safhalarında özellikle morfolojik çalışma için gerek duyulan profil serileri topografya haritası kullanılarak çıkartılmıştır. Alanın rölyefini ortaya koymak için hazırlanan bu profillerden arazinin genel şeklini belirleyebilmekteyiz.





**Şekil 1: Çalışma alanını sınırlamada kullanılan URLA-K17-b2, K17-b3 ve İZMİR-K18-a1, K18-a4 paftaları**

Jeoloji haritası çeşitli çalışmaların değerlendirilip analiz edilmesi sonucu elde edilmiştir. Yöre jeolojisini ortaya koymak amacıyla MTA'nın 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası esas alınmış ve bölgede jeotermal amaçlı hazırlanan bir başka raporun jeoloji haritasından da yararlanarak 1/37 500 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Jeoloji haritasının hazırlanmasında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği'nden temin edilen yörenin çeşitli birimlerini temel alan 1/25 000 ve 1/100 000 ölçekli jeoloji haritalarından da faydalanılmıştır. Ayrıca jeolojik yapıyı belirlemek ve litolojiyi ortaya koymak amacı ile araştırma alanının KB-GD doğrultulu A-B, C-D ve E-F olmak üzere 3 adet jeolojik kesiti çizilmiştir.

Çalışmada öncelikli olarak bölgenin jeolojisine değinilmiş, formasyonlar oluşum zamanına göre yaşlıdan gence doğru bir sıralama takip edilerek incelenmiştir. Bu formasyonlar üzerinde gelişen şekil birimleri de oluşum ve gelişim süreçleri

bakımından incelenmiştir. Gözlem ve daha önceki kaynaklardan yararlanarak yer şekillerinin ilk önce oluşumunda rol oynayan yapı ve litolojinin etkileri ortaya çıkarılarak yapının yer şekilleri üzerine etkisi araştırılmış, yapıyı kuran etkenler ve bunların etki dereceleri kronolojik olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Daha sonra dış etkenlerin ve olayların yer şekilleri üzerindeki işleyişi araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda jeomorfolojik birimler belirlenmiş, bunların oluşumundaki etkenlerin rolü ve derecesi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çalışma alanındaki bitki formasyonları, çevre sorunları ve arazi kullanımına ilişkin bir takım sorunlar da bölgenin jeomorfolojisi ile özdeşleştirilerek verilmeye çalışılmıştır. Daha sonraki bölümlerde de görüleceği üzere bölgenin en büyük sorununun yanlış ve plansız arazi kullanımından kaynaklanan çevre sorunları olduğu saptanmıştır.

Çandarlı Körfezi'nin araştırma alanını ilgilendiren kısmının derinlik haritası Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'nın 19.08.1967 tarihli batimetri haritalarından yararlanarak hazırlanmış, bu harita yardımıyla denizaltı topografyası ve körfezdeki derinliğin kıyı şekillenmesindeki yeri, etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırma alanının hidrografya haritası için 1/25 000'lik topografya haritalarından faydalanılmıştır.

Jeomorfoloji haritası, 1/25 000 ölçekli topografya haritası üzerinde morfolojik birimlerin ayrılmasıyla elde edilmiştir. Topografya haritası üzerinde morfolojik ana birimler ayrılmış daha sonra bölgedeki arazi çalışmaları da göz önüne alınarak, özellikle kıyı kuşağındaki şekiller haritaya işlenmiştir. Toplanan veriler ve arazi gözlemleri sonunda jeomorfoloji haritası hazırlanmıştır. Bu harita hazırlanırken Kozan vd.'nin (1982) hazırlanmış olduğu "Burhaniye (Balıkesir)-Menemen (İzmir) Arası Kıyı Bölgesinin Jeomorfolojisi" adlı MTA raporunda bulunan haritadan da yararlanılmıştır.

İklim ile ilgili değerlendirmeler için Aliğa ve Çandarlı Meteoroloji İstasyonları'ndan alınan veriler, grafik ve çizelgelerle gösterilmiştir.

Çalışmada sahanın topografik yönden tanınması için 1/25 000 ölçekli topografya haritalarından faydalanılmış, ayrıca Aliğa ve Çandarlı hakkında yapılmış araştırmalar kullanılmış, çeşitli kaynaklar taranarak arazi hakkında bilgi toplanmış ve harita analizleri ışığında kişisel gözlemlerle bir takım sonuçlara varılmıştır.

Geçmişten günümüze kadar geçen zaman içindeki morfolojik değişimler çeşitli kaynaklardan yararlanmak yoluyla açıklanmaya çalışılmış, arazi, literatür ve

harita çalışmalarıyla konuya açıklık getirilmiştir. Bunların yanı sıra çalışmada arazi gözlemleri sonucu elde edilen fotoğraflar da kullanılmıştır.

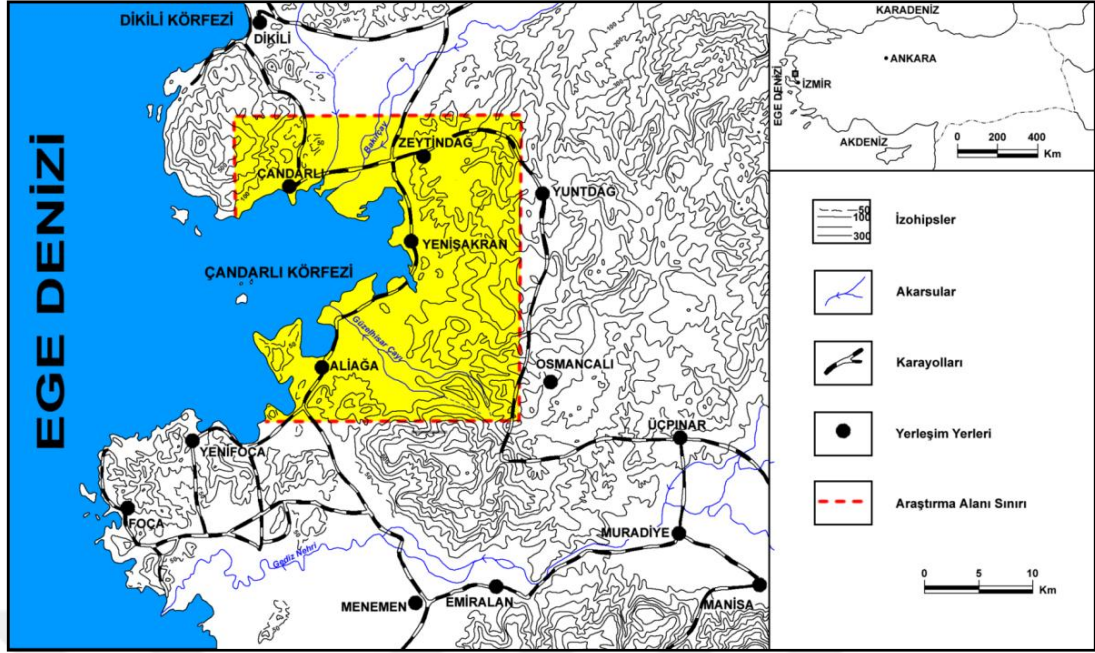
Çalışmada Coğrafya'nın geleneksel yöntemlerinin dışında yeni yöntemler olan Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri de uygulanmıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi bu çalışma kapsamında Çandarlı-Aliğa arasında kalan alan içerisinde kıyı çizgisinde meydana gelen zamansal değişimlerin Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak incelenmesi de amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada kıyı çizgisi değişimlerini belirlemek için kullanılan veriler çalışmanın amacına uygun olarak seçilen çeşitli tarihlere ait Landsat uydu görüntüleridir. Kıyı çizgisi değişimlerinin saptanması ve izlenmesinde 31.05.1975 tarihli Landsat MSS, 11.05.1987 tarihli Landsat TM ve 07.06.2000 tarihli Landsat ETM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülere ait özellikler Tablo 1' de görülmektedir. Uydu görüntülerinin aynı aylara ait olmasına veri seçiminde özen gösterilmiştir. Uydu görüntülerini analiz etmek için ERDAS IMAGINE 9.1 görüntü analiz programı kullanılmıştır. Tezde kullanılan Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi yöntemler araç olarak kullanıldığı için bu yöntemler hakkında zaten pek çok kaynakta yer alan ayrıntılı açıklamalar yapma gereği duyulmamıştır.

**Tablo 1: Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri**

Uydu Görüntüleri	Tarih	Band Numarası	Dalga Boyu (µm)	Format
LANDSAT MSS	31.05.1975	1	0.5-0.6	GeoTIFF
		2	0.6-0.7	
		3	0.7-0.8	
		4	0.8-1.1	
LANDSAT TM	11.05.1987	1	0.45-0.52	GeoTIFF
		2	0.52-0.60	
		3	0.63-0.69	
		4	0.76-0.90	
		5	1.55-1.75	
		6	10.4-12.5	
		7	2.08-2.35	
LANDSAT ETM+	07.06.2000	1	0.450-0.515	GeoTIFF
		2	0.525-0.605	
		3	0.630-0.690	
		4	0.750-0.900	
		5	1.550-1.750	
		6	10.40-12.50	
		7	2.080-2.350	

### 1.3. Araştırma Alanının Konumu

Araştırma alanı kabaca 26°52'30"-27°07'30" doğu boylamları ile 39°00'00"-38°45'00" kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Çalışma alanı Batı Anadolu kıyı kuşağında Çandarlı Körfezi'nin doğusundadır. Kabaca kuzeyde Haldere Burnu'ndan başlayarak güneyde Baltacıbağları mevkiinde sona erer. Ayrıca kıyı gerisi ve kıyı gerisinde yer alan yüksek ve arızalı alanlar da araştırma alanı içinde yer alır. Araştırma alanının kuzeyinde Dikili, kuzeydoğusunda Bergama ve Kınık, doğusunda Yunt Dağı ve Osmanlıca, güneyinde ise Yeni Foça bulunur. Bu sınırlar içerisinde araştırma alanı yaklaşık 750 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Yöredeki önemli yerleşim yerleri kuzeyde Çandarlı, kuzeydoğuda Zeytinadağ, doğuda Yeni Şakran, güneyde ise Aliağa'dır (Şekil 2). Karayolu bağlantısına göre Çandarlı İzmir'e 90 km, Aliağa İzmir'e 60 km uzaklıktadır.



Şekil 2: Araştırma alanı ve yakın çevresinin lokasyon haritası

#### 1.4. Önceki Çalışmalar

Bölge, genelde Batı Anadolu'nun tektonik ve jeomorfolojik özelliklerinden, özelde ise sanayi, liman gibi ekonomik potansiyeli ve özellikle son yıllarda ön plana çıkan jeotermal enerji potansiyeli ile arkeolojik geçmişinin zenginliğinden dolayı birçok kez değişik disiplin uzmanlarınca araştırılmıştır. Araştırma alanıyla ilgili yapılmış tüm çalışmaların özetlerine burada yer vermek amaç dışı olacağından, ancak konuya yakın ve tarih itibarıyla son yıllarda yapılmış çalışmalara değinmek yerinde olacaktır.

Araştırma alanına ait çalışmaların büyük çoğunluğu jeolojik amaçlı çalışmalardır. Jeomorfolojiye ait çalışmalar ise ancak kurumlar düzeyinde hazırlanan raporlardır. Çalışma alanı ve çevresinde daha önce yapılmış olan çalışmaların başlıcaları şunlardır:

**İnandık, 1957:** Ege kıyılarının genel hatlarıyla enine yapılı kıyılar kategorisine girdiğine değinir. Fakat İzmir çevresinde, tektonik hatların birbirini dikey doğrultuda kesiş tarzını dikkate alan A. Guilcher burada, satranç yapılı kıyılar adını verdiği bir tip ayırt edildiğini belirtmiştir. Bu şekilde girinti ve çıkıntısı bol ve istikametleri değişik olan kıyılarda aşındırma ve biriktirme faaliyetleri tesiriyle çeşitli şekillerin meydana geldiğini belirtir.

**İnandık, 1964:** Türkiye denizlerinin denizaltı jeomorfolojisini Neotektonik hareketlerle ilişkilendirip açıkladıktan sonra Ege denizaltı topografyasının oluşumunda bu hareketlerin etkili olduğunu ortaya koymuştur

**Bingöl, 1976:** Bu çalışmada tüm Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimini incelenmiş, jeolojik, petrografik, jeofizik verilere göre Batı Anadolu'nun Ege adaları ve Yunanistan ile birlikte Üst Tersiyer'e kadar aynı jeotektonik evrimi geçirdiğini belirtmiştir. Plio-Kuaterner'de Batı Anadolu'nun Ege adaları ile birlikte Yunanistan'ın doğusundan geçen hat boyunca güneye doğru hareket ettiğinin olasılıklı olduğunu belirtmiştir.

**Akyürek ve Soysal, 1978:** Bölgede yaptıkları jeolojik çalışmalarda Dededağ bazaltlarının olası yaşının Kuaterner olduğunu ayrıca Yuntdağ volkanitleri ile Soma Formasyonu'nun aynı yaşta olduğunu belirtmişlerdir. Yuntdağ volkanit gurubuna ait andezitlerin, Orta Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Soma Formasyonu içinde siller şeklinde bulunmasından dolayı, Yuntdağ volkanitlerinin Eosen'den sonra Alt Pliyosen'e kadar devam eden volkanizmadan kaynaklandığını savunmuşlardır.

**Kaya, 1978:** Ege kıyı kuşağındaki Neojen kaya birimlerinin dağılımının, kuzey ve kuzeydoğu arasında değişen topografya gidişlerine uyduğunu ortaya koymuştur. Yazar, Neojen topluluğun, sık aralanma gösteren gösel tortullar ile volkanitlerden oluştuğunu; tortullaşmanın düşük enerjili bir ortamda geliştiğini, volkanizmanın ise riyolitten bazalta kadar değişen bileşimlerde ürünler verdiğini belirtir.

**Erol, 1981:** Batı Anadolu'daki genç tektonik olayların yer yapısı üzerindeki etkileri ve bu genç tektonik hareketlerin Türkiye'nin genel jeomorfolojik gelişimi ve şekillenmesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Anadolu'daki Paleotektonik evrede yer kabuğu üzerinde büyük tektonik hareketler meydana gelmiş ve bunu izleyen Neotektonik evrede bu oluşan bloklar üzerinde aşınım yüzeyleri oluşmuş ya da oluşmakta olan aşınım yüzeyleri yükselmiş ya da çarpılmış, çökme alanlarında ise ovalar gelişmiştir.

Erol (1981)'e göre; genç tektonik hareketler ve iklimde meydana gelen değişimler sonucu DI, DII, DIII ve DIV dönemleri ortaya çıkmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda özellikle Kozan vd. (1982)'nin yaptığı çalışmada araştırma alanında DIII ve DIV aşınım yüzeyleri ayırt edilmiştir.

**Kozan vd., 1982:** Burhaniye-Menemen arasında kalan kıyı bölgesinin, Anadolu'nun karalaşmaya başladığı Oligosen'den bugüne kadar geçirdiği aşınma-

birikme olaylarını, deniz-kara ilişkilerini ve tektonik hareketlerin morfolojiye yansımalarını jeomorfolojik yöntemlerle ortaya koymuşlardır. Bölgenin jeomorfolojik evrimi sonucu ortaya çıkan şekilleri açıklamışlardır.

Daha önce belirtildiği gibi Kozan vd. (1982) tarafından Erol (1979) sistemine göre Neojen havzalarındaki çökellerle korelasyonu yapılan aşınım yüzeyleri kendi içlerinde DI, DII, DIII ve DIV olarak ayırt edilmiştir.

**Kıral, 1982:** Çandarlı kuzeyindeki Orta Miyosen, Alt Pliosen-Pleyistosen yaşlı birimlerin, litolojik ve petrografik özellikleri ile çalışma alanında yer alan volkanitlerin oluşum koşullarını, birbiriyle ilişkilerini aydınlatmaya çalışmıştır. Çandarlı dolaylarında yaptığı jeolojik ve petrografik çalışmalar sonucu, Yuntdağ volkanitlerini ve Soma Formasyonu'nu Orta Miyosen-Alt Pliyosen, Dededağ bazaltını Pleyistosen, alüvyonları Holosen yaşlı olarak belirtmiştir.

**Ercan vd., 1984:** Dikili, Çandarlı, Bergama, Ayvalık, Edremit ve Korucu Yörelerinin Jeolojisi ve Magmatik Kayaçların Petrolojisi adlı çalışmalarında inceleme sahasında yer alan kayaçların türlerini açıklamış ve bu kayaçların litolojisini, dağılımını, dokanak ve yaşlarını, yaklaşık kalınlıklarını araştırarak yörenin jeolojik özelliklerini ortaya koymuşlardır.

**Pınar, 1984:** Bakırçay Deltası ve yakın çevresinin jeomorfolojik gelişimini açıkladığı bu çalışmada, deltanın oluşumunda etkili olan tektonik olaylar ve morfolojik süreçleri incelemiştir. Pınar, ayrıca bu süreçler sonucu deltanın gelişimini, delta üzerinde ve yakın çevresinde oluşan jeomorfolojik birimleri açıklamıştır.

**Eşder vd., 1991:** Aliğa (İzmir) yöresinin jeolojisi ve jeotermal enerji olanaklarını incelemişlerdir. Aliğa çevresinde yer alan litolojik birimlerin özelliklerini, yayılım ve kalınlıklarını, kaya türü özelliklerini detayları ile belirtmişler ve yörenin jeolojik özelliklerini ortaya koymuşlardır.

**Yalçınlar, 1993:** Ege'nin Edremit-Bodrum kıyı kuşağında, volkanik erüpsiyonlarla oluşmuş krater ve kaldera şeklindeki dairesel çanaklar saptayıp, bunların Miyo-Pliosen yaşlı asit effüsviz volkanizmanın eseri olduğunu belirtmiştir.

**Kayan, 1994:** Würm'den sonra Ege kıyılarında deniz seviyesi yükselirken kıyı çizgisinin değişimi üzerinde tektonizmanın da etkisi olduğunu, araştırma alanımız gibi akarsuların yerleştiği büyük grabenlere denizin daha çok sokulup, aynı zamanda akarsuların getirdikleri alüvyonların da kıyı çizgisini tekrar deniz yönüne ittiğini ifade etmiştir.



**Erol, 1997:** Günümüzdeki iklim değişikliklerine bağlı olarak meydana gelecek deniz seviyesi yükselmesi gerçekleştiğinde Türkiye kıyılarında ciddi problemler olacağını ifade ederek şu anda gizli olan bu problemin mevcudiyetinin özellikle yetkililerce de kabul edilerek önlem alınması gerektiğini önemle belirtmiştir. Kıyı kanunu uygulamalarında kıyı çizgisini değişmez kabul eden prensibin yerine kıyının kendine özgü bir dinamiğinin olduğu gerçeğinin kabul edilmesi gereğinin altını çizmiştir.

**Başokur vd., 2001:** Aliğa civarının jeotermal enerji olanaklarını araştırma amacıyla manyetotellürik (MT) ve geçici elektromanyetik (TEM) yöntemlerinin uygulamalarını kapsayan bir jeofizik çalışma yapmışlardır. Elde edilen gerçek öz direnç dağılımı bölge jeolojisi göz önüne alınarak yorumlanmaya çalışılmıştır. Bölgenin yapısal özellikleri ve ana fayların genel karakterleri ortaya konulmuş ve profilin jeotermal enerji için umutlu olan bölümleri işaret edilmiştir.

**Yaşar vd., 2001:** Aliğa kıyılarında özellikle son yıllarda ciddi boyutlara ulaşan kıyı erozyonunun sebebini Güzelhisar Çayı üzerine kurulan baraj ile nehir yatağından inşaatlarda kullanılmak üzere alınan kumlara bağlamışlardır. Eski ve yeni kıyı çizgisi arasında 50 metre gibi bir fark oluşturan bu kıyı gerilemesinin halen devam ettiğini vurgulamışlardır.

**Tırlı, 2002:** Bildiri çalışmasında Güzelhisar Deltası'nın doğal ve kültürel peyzaj analizini yapmaya yönelik ön bilgiler vermiş, alan kullanımlarını irdelemiş, karşı karşıya kaldığı sorunları belirlemiş ve koruma önerileri getirmiştir.

**Ölgen, 2002:** Aşağı Bakırçay vadisi ve çevresinin jeomorfolojisi konulu çalışmasında, jeoloji, bitki örtüsü, iklim ve toprak özelliklerini ayrıntılı olarak ele almış, jeomorfolojik özellikleri hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanarak belirlemiş, arazi kullanım tasarımı için planlayıcılar, halk ve akademisyenlerle anketler yapmış, verilen yanıtları doğal koşullar ile entegre ederek oluşturduğu senaryolar doğrultusunda, CBS yardımıyla mekansal analizler yapmış sonuçları harita ve raporlar şeklinde sunmuştur.

**Öztürk, 2003:** Araştırmacı tezinde, Aliğa-Yeni Foça arasındaki kıyı alanının coğrafi özellikleri, arazi yetenek sınıflaması ve kullanımı üzerinde durduktan sonra, bu sahada kıyı alan kullanımının kamu yararı ilkesi gözetilerek, kıyı kanununa göre yeniden yapılması gerektiğini belirtmektedir.

**Özkan, 2004:** Aliğa (Güzelhisar) ve çevresinin jeolojisi ve hidrotermal alterasyon zonlarının tespitine yönelik yapılan bu çalışmada, alınan kayaç



örneklerinin alterasyon mineralleri ve jeokimyasal özellikleri incelenerek, söz konusu alandaki alterasyonun türü, oluşum sıcaklığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca daha önceki araştırmacılar tarafından verilen, çalışma alanı ve yakın çevresindeki soğuk ve sıcak sulara ait kimyasal analiz verileri değerlendirilerek jeotermal sistemin bugünkü hazne kaya sıcaklığı belirlenmiştir.

**Ergin, 2006:** Uzaktan Algılamanın Havza Yönetiminde Kullanımı: Çandarlı Örneği adlı yüksek lisans tezinde araştırma alanı Çandarlı için bir database oluşturmaya çalışmış, havza yönetimi hakkında genel bilgi vermiş ve havza yönetiminde maksimum fayda sağlayabilecek bir model oluşumu için görüşler bildirmiştir. Ayrıca araştırma alanı için uydu görüntüleriyle IDRISI programı yardımıyla arazi sınıflandırmaları yapmıştır.

**Urfalı, 2006:** Yüksek lisans tez çalışmasında Bakırçay Deltası ve çevresinin doğal ve kültürel kaynak potansiyelinin Uzaktan Algılama tekniği, uydu görüntüleri kullanarak belirlemeyi ve bunları CORINE dizgesine göre sınıflandırmayı amaçlamıştır.

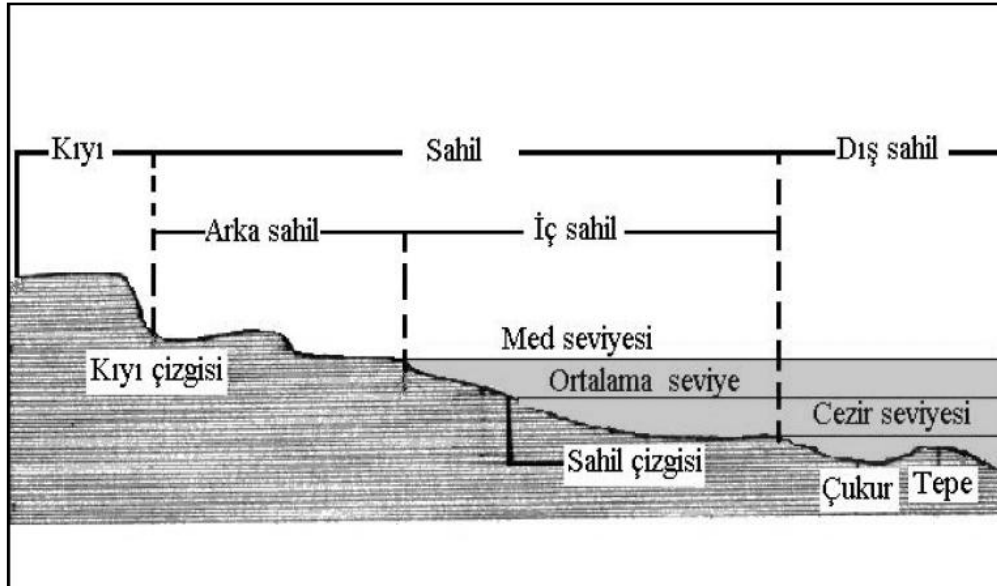
**Kesgin, 2007:** Araştırmasında Aliağa ve Çandarlı ilçeleri arasında kalan ve Bakırçay Deltası'nı da kapsayan kıyı alanında 1975-1990, 1990-2005 yılları arasında meydana gelen değişimleri belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada kıyı alan kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimin belirlenebilmesi için Landsat MSS, Landsat TM ve Aster uydu görüntülerini kullanılmıştır. Araştırmada, uydu görüntülerinin kullanımı ile sınıflandırma sonrası değişim tekniğinin uygulanmasının alan kullanım ve arazi örtüsündeki değişimlerin saptanmasında ve çevresel kaynaklar hakkında ayrıntılı bilgi elde edilebilmesinde çok yararlı bir teknik olduğu belirlenmiştir.

**Ersoy, 2008:** Kıyı Ege Bölgesi'nde Aliağa ilçesi sınırları içerisinde uydu verilerinden yararlanarak ekolojik açıdan önemli biyotopların haritalanmasını amaçlamıştır. Bu kapsamda farklı zamanlarda yapılan arazi çalışmaları ve 2006 yılı Nisan ayına ait QuickBird uydu görüntüsü verilerinden yararlanarak araştırma alanında 5 genel ve bunlara ait 14 alt biyotop sınıfı tanımlanmıştır. Çalışma yöntemini, topografik harita, toprak ve alan kullanım haritaları, istatistikî veriler ve literatür bilgilerinin kullanılması ile uydu verilerinin bilgisayar ortamında görsel yorumlanması ve alana ilişkin gözlemler oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda belirlenen biyotop tipleri, bunların alansal dağılımları ve içerdikleri bitki ve yaban hayatı türlerine ilişkin bilgiler değerlendirilmiş ve alana ilişkin koruma önlemleri önerilmiştir.

### 1.5. Kıyı ile İlgili Temel Kavramlar

Kıyı alanları; kara ile deniz arasında geçiş sağlayan, karasal ve denize ait sistemler arasında ara yüzey olarak yer almaktadır. Önceleri kıyı ve sahil birbirleri yerine kullanılmış daha sonra sahil kavramından kıyı kavramına geçilmiştir. Kıyı alanı, deniz bilimleri açısından sahil çizgisi, kıyı hattı olarak tarif edilmiş olsa da kara ile deniz arasındaki geçiş alanını ifade ettiğinden kıyı bir hat değil şerit yapısındadır. Bu şeritin genişliği her yerde aynı değildir ancak ortalama genişliği 60 km'dir. Bu alan dünya karasal yüzeyin % 15'ini kaplamakta ve dünya nüfusunun % 60'ı bu alanda yaşamaktadır. Kıyısal alanın değişken bir alan oluşu nedeniyle kıyı bölgesi jeomorfolojik, coğrafi ve çevre açısından üç değişik görüşle tanımlanmaktadır (Erdem, 2000).

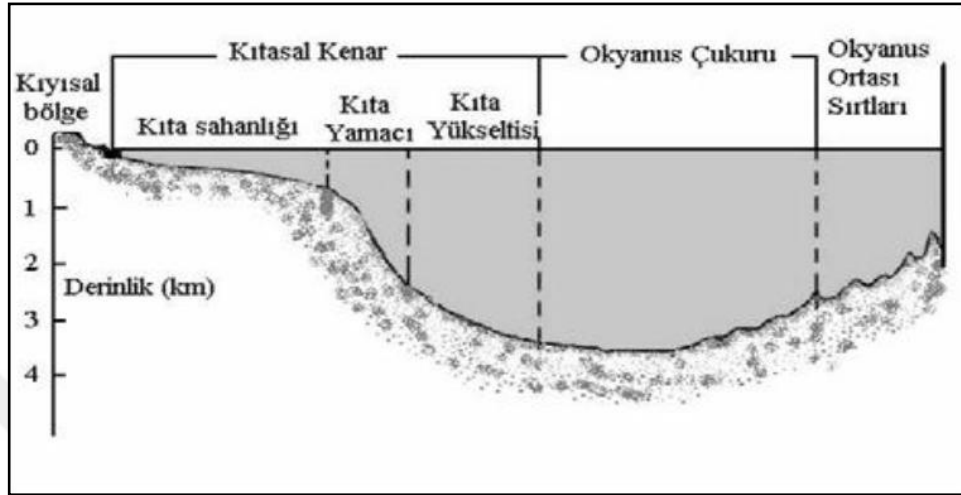
Jeomorfolojik olarak kıyı, zamana bağlı evrimi, erozyona bağlı yapı değişikliğinin sedimentasyonuna bağlı olarak karasal veya denizel alanı ilgilendiren olayların incelenmesidir. Deniz kıyısı zamana bağlı olarak çok değişik görümlere bürünmektedir. Karasal yönden çevreye uyabilen organizmalar bu bölgeye yığılmakta, suyun farklı dalga uzunlukları ve gelgitlerin etkisiyle değişik kıyı şekilleri oluşmaktadır. Kıyısal yapı dalgaların enerjisine ve niteliğine bağlı olarak değişikliklere uğramaktadır (Şekil 3) (Doğan ve Erginöz, 1997).



Şekil 3: Jeomorfolojik açıdan kıyı (Shepard, 1977)

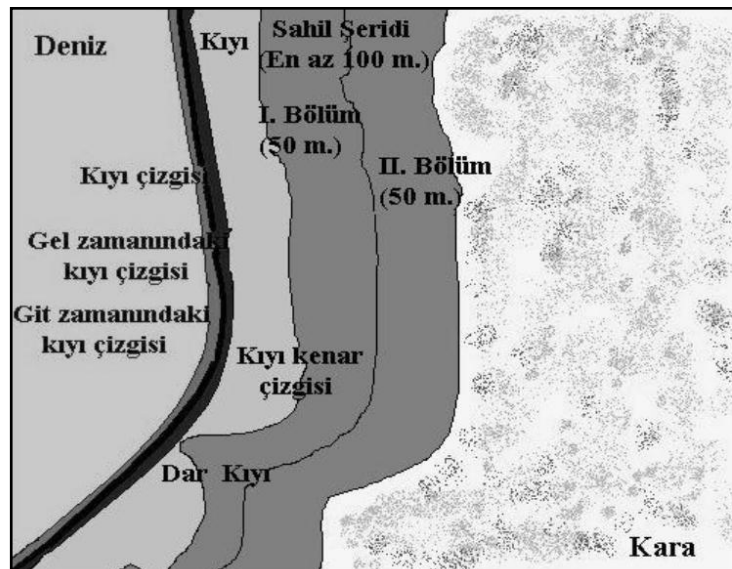
Coğrafi açıdan kıyı, denizi sınırlayan toprak parçası alanı olarak tanımlanabilir. Kıyı, zamana ve mekâna bağlı olarak değişen bir alandır. Kumsal ve

plajlar dalgaların etkisiyle sürekli değişikliklere uğramaktadır. Fırtınalar sırasında yeni kıyı formları oluşmakla birlikte, deniz seviyesinin artmasına bağlı olarak bu kıyısal formlar karaların içlerine kadar sokulabilirler (Şekil 4) (Doğan ve Erginöz, 1997).



Şekil 4: Coğrafi açıdan kıyı değerlendirilmesi (Ross, 1979)

Çevre açısından kıyı, korunacak biyolojik bir zenginliktir. Kıyı, kara ile deniz alanı arasındaki değişimi nicelik ve nitelik olarak kontrol eden bir alandır. Bu alan kara ile deniz ya da kara suları ile deniz suları arasında sınır oluşuna göre değişmektedir. Geçiş alanı olarak belirtilen kıyı, ortam koşullarının giderek artan değişiklikleriyle kendini göstermektedir (Şekil 5) (Doğan ve Erginöz, 1997).



Şekil 5: Çevresel açıdan kıyı değerlendirilmesi (Erdem, 2000)

Bu görüşler ışığı altında, nehir deltaları, düz sahiller, kumsal ve kumullar, kayalık, bataklık ve lagünler gibi değişik yapıları içeren, sahil hattı çevresini kara kesiminde ve kıyı sularını da içerecek şekilde kapsayan, karaların denizle birleştiği ortak yüzeye **kıyı bölgesi** denilmektedir (Ünsal, 1997). Kıyı çizgisini, kıyı bölgesinin kendine has rölyefi meydana getirir. Eğer kıyı bölgesinin rölyefi göz önünde tutulmayacak olursa kıyının bugünkü hali, geçmişteki ve gelecekteki gelişimi anlaşılabilir (Ardel, 1971). Kıyı bölgesinin jeomorfolojik özelliklerinin kıyı şekilleri ve tipleri üzerinde nasıl önemli rol oynadığını araştırma alanında da görmek mümkündür. Rölyefin ana hatlarıyla kıyıya dik uzanan dağlarla bunlar arasındaki çöküntü alanlarından meydana gelmiş olduğu araştırma alanında dağlar denize doğru büyük çıkıntılar oluşturan dik kıyılarla sonlandıkları halde, çöküntü alanları alçak kıyıları oluşturur.

İnandık (1967) ise kıyı, kıyı çizgisi ve kıyı bölgesi kavramlarını şöyle tanımlamıştır: Karaların deniz boyunca uzanan kenarına **deniz kıyısı** veya kısaca **kıyı** denir. **Kıyı çizgisi** ise kara ile denizin birbirine değdiği yerleri gösterir. Haritalarda kara ile denizi ayıran devamlı bir çizgi olarak gösterilen kıyı çizgisi özellikle gelgit olaylarının bulunduğu yerlerde sabit değildir ve günlük değişimler yapar. Buna karşılık deniz yakınlarında uzanan, fakat birçok hususlarda denizle ilgisi olmayan kara sahalarına bu özelliklerini belirtmek üzere **kıyı bölgesi** denir.

## 2. GENEL COĞRAFI ÖZELLİKLER

Araştırma alanında yapılan incelemeler arazinin litolojik-stratigrafik-yapısal özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır. Bu özelliklerin şekillenmedeki etkileri göz önüne alınmış, bu faktörlerin dışında şekillenmede etkili olan iç ve dış kuvvetler de araştırılmıştır. Önce yörenin jeolojik yapısı incelenmiş, jeolojik kayaçların dağılışı ve özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca yörede tektonizmanın etkileri incelenmiştir. Ardından iklim, bitki örtüsü, toprak, hidrografik özellikler, dalga ve akıntılar ve beşeri faktörler üzerinde durulmuştur.

### 2.1. Yapı

Yer şekillerinin araştırılmasında jeomorfolojik özelliklerin yanı sıra yapısal özelliklerin de göz önüne alınması gerekir. Bu nedenle yörenin jeolojik yapısında yer tutan formasyonlar gruplandırılmış ve özellikleri üzerinde durulmuştur.

Yörede bulunan formasyonlar çeşitli yaş ve litolojilerden oluşur. En eski birim olarak Permien kalkerlerini görmekteyiz. Alanda Yuntdağ volkanitleri ve Bozdivlit bazaltik andezitleri adı verilen birimlerin de içinde bulunduğu volkanik kayaçlar çok geniş yayılım göstermektedir. Volkanik materyal genelde yüksek alanlarda yer almakta ve bunlar arazide bulunan akarsular tarafından parçalanmış durumdadır. Arazide Neojen tortullar da çok geniş alan kaplamaktadır. Bunlar çoğu zaman akarsu ve gölsel ortamın ürünüdürler.

Bölgede en genç volkanik birim olarak Dededağ bazaltları yer alır. Fakat çok geniş bir alan kaplamamaktadır. Yörede Kuaterner'i ise alüvyonlar temsil etmektedir. Bu birim özellikle burada bulunan büyük akarsuların yataklarında ve deltalarında yer alır.

#### 2.1.1. Genel Jeolojik Özellikler

Yörede en eski birimler Paleozoik'e aittir. Çalışma alanında en yaşlı birim olarak Zeytindağ yöresinde yayılım gösteren Permien yaşlı kalkerler bulunmaktadır. Bu formasyonların üzerinde Miyosen yaşlı volkanitler gelmektedir. Bu volkanitler tabandan itibaren andezit, dasitik lavlar, tüfler ve silisiye tüflerden oluşmaktadır. Çalışma alanında volkanitler çok geniş alanları kaplamaktadır. Volkanitlerin üzerinde Orta Miyosen yaşlı Ballica Formasyonu adı verilen konglomera ve kumtaşları bulunmaktadır. Ballica Formasyonu volkanitleri diskordansla örtmektedir. Çalışma alanında bulunan diğer formasyon ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Soma Formasyonu'dur. Soma Formasyonu kireçtaşı, kil-marn, tüfit, kumtaşı ve

konglomeralardan oluşur. İnce, orta ve kalın tabakalanmalıdır. Soma Formasyonu yer yer volkanitlerin altında yer yer de üzerinde gözlenmektedir (Kozan vd., 1984).

Arazide görülen aglomeralar, volkanitlerin oluşmasından sonra çeşitli malzemelerin taşınıp çökmesi ve çimentolaşması ile oluşmuşlardır. Aglomera yatakları genellikle yuvarlak ve yarı köşeli, andezit, dasit, riyodasit, çakıl ve blokların tüfsel bir matriksle tutturulmalarından oluşmaktadır. Aglomera, Soma Formasyonu ile aynı yaşta yani Üst Miyosen-Pliyosen olarak gözlenmektedir. Çalışma alanında aglomeralar bazaltlar tarafından kesilmiş durumdadır. Bazaltlar araştırma alanında volkanizmanın son ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazaltlar tüm daha eski kaya birimlerini kesmişlerdir (Eşder vd., 1991).

Yörede Kuaterner'i yamaç molozu, alüvyal depolanmalar ve dere alüvyonu oluşturmaktadır. En çok Bakırçay vadisinde ve Güzelhisar Çayı vadisinde yayılım göstermektedir.

## **2.1.2. Jeolojik Formasyonlar**

### **2.1.2.1. Paleozoik**

Araştırma alanında Paleozoik Permiyen yaşlı kalkerlerle temsil edilir.

#### **Permiyen Kalkerleri:**

Araştırma alanının kuzeyinde Çandarlı Körfezi ile Kınık arasında, Zeytindağ kesiminde kalkerler çok geniş yayılım göstermektedir. Bu kesimde Permiyen tabakaları oldukça geniş bir sahada meydana çıkmıştır (Harita 2). Zeytindağ yerleşmesi doğusundaki Permiyen kalkerleri araştırma alanının en eski formasyonunu oluşturur. Pınar (1984)'ün belirttiğine göre ilk kez Philippon (1910) Zeytindağ çevresindeki bu kalkerlerden söz etmiştir. Daha sonra aynı bölgede inceleme yapan Yalçınlar (1958, 1970, 1976) buranın "Gediz ve Bakırçay vadileri arasındaki Antrakolitik temelin bir kısmı" olduğunu açıklamıştır. Bu mavi ve koyu gri renkli kalkerler, fosilli (Schwagerina, Mizzia vb.) ve yer yer beyaz renkli kalsit damarlarıyla kat edilmiştir. Kalkerlerin fazla kristalli ve dolomitize olmuş kısımları daha çok yüksek tepelerde görülür. Çandarlı Körfezi'nin kuzeydoğusundaki uzaktan konik ya da kubbemsi sırt ve tepeleriyle dikkat çeken yüksek arazi Permiyen kalkerlerinden yapıldır. Zeytindağ bucağının yakın çevresindeki kalkerler; kütleli, koyu gri ve esmer renklidir. Yüksek rölyef oluşturmalarından hemen dikkati çekerler. Kalkerler Aşağı Şakran'a, kuzeyde Çalibahçe Köyü çevresine kadar 20-25 km'lik bir uzunluk ve 5-10 km'lik genişlikte bir alanda yayılış gösterir. Aynı kalkerlerin batıya doğru Neojen örtü tabakaları altında kaldığı ve dereler boyunca

ortaya çıktıkları görülür. Permiyen kalkerleri Neojen kalker ve marnlarıyla, volkanik tüf ve andezitlerle kısmen örtülü ve çevrilidir. Tabakalardaki eğimlerin fazla olduğu ve genellikle doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı tektonik doğrultulu olduğu saptanmıştır. Aynı yerde rölyef kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olduğundan tabakaların tektonik doğrultuları ile rölyefin genel uzanışı birbiriyle kesişir (Pınar, 1984).

Zeytindağ'ın doğusundaki koyu gri kalkerlerde tespit edilen Fusulinidae formları: Geinitzina (Lunucamma), Glomospira, Ostracoda, Mizzia fosillerine istinaden Permiyen yaşı verilmiştir (Yalçınlar, 1958:38)

Araştırma alanında Permiyen kalkerlerinin en geniş yayılıma sahip olduğu yer Zeytindağ yerleşim alanının doğusudur (Harita 2). Buradaki yüksek sırt ve tepeler Permiyen kalkerlerinden oluşmuşlardır. Bu kalkerler, özellikle tepe ve sırtların yamaç ve eteklerinde Neojen arazisiyle örtülmüş bulunurlar. Ayrıca Çandarlı Körfezi'nin doğusunda Şakran Köyü'nün Permiyen tabakaları (kalkerleri) daha doğuda Örlemiş Köyü yakınındaki Havuzçeşme çevresine kadar yayılır. Bu kesimden itibaren Neojen arazisiyle yer yer örtülür (Yalçınlar, 1976).

#### **2.1.2.2. Tersiyer**

Araştırma alanında Tersiyer genellikle Miyosen yaşlı çeşitli formasyonlar ve litolojilerle temsil edilir. Kozan vd. (1982)'e göre Neojen'de sahanın yüksek kesimlerinde başlayan aşınmanın ürünleri göllerin sığ ve kenar kesimlerinde Ballica Formasyonu, derinlerinde ise Soma Formasyonu olarak çökelmişlerdir. Dolayısıyla havza içinde çökelen ve önceki araştırmalarda Soma ve Ballica Formasyonu olarak adlandırılan çökeller, havzaya göre daha yüksekte olan alanlardaki aşınım yüzeylerinin birer korelant depolarıdır.

#### **Ballica Formasyonu:**

Çalışma alanında Çandarlı Körfezi'nin kuzeydoğusunda, Bakırçay vadisinin doğusunda çok geniş bir alanda yayılım göstermektedir (Harita 2).

Ballica Formasyonu daha çok akarsu, zaman zaman da gölsel ortamın ürünüdür. Ballica Formasyonu, çeşitli litolojideki çakılları içeren konglomera ve kumtaşlarından oluşmuştur. Çakıllar genellikle yakınlarında bulunan daha eski kayaç birimlerine aittir ve çoğu kireçtaşı, volkanik, granodiyorit türdedir. Kötü boylanmış, az yuvarlanmış çeşitli litolojilerdeki bu çakıllar blok iriliğinden çakıl boyutuna kadar değişen unsurlardan meydana gelir. Çimento çok az olup, çoğu killi matriks şeklinde bazen de karbonattır. Genellikle tabakalanma belirsiz olup, düzensiz, masif ile orta-

kalın tabakalanması arasındadır. Kumtaşlarında yer yer çapraz tabakalanma bulunur. Özellikle masif kenarlarında yamaç molozu şeklinde görülürler (Ercan, 1984).

Balıca Formasyonu'nda fosil bulunamamıştır. Ancak üstüne gelen Soma Formasyonu'nda Üst Miyosen-Pliyosen yaşını veren fosiller saptanmıştır. Buna göre Balıca Formasyonu Üst Miyosen veya öncesi yaşta olmalıdır (Akyürek ve Soysal, 1983:9). Formasyonun kalınlığı yaklaşık 100 m'dir (Kozan vd., 1984).

### **Soma Formasyonu:**

Soma Formasyonu killi kireçtaşı, kil, marn, miltaşı, tüfit, kumtaşı, çakıltası ardalanmasından veya bu kaya türlerinin bir veya bir kaçının egemen olduğu kaya türlerinden oluşmuştur. Genellikle beyaz, sarı, gri renkte, ince-orta-kalın tabakalanmalıdır. Yatay veya yataya yakın tabakalanmalı olan birim, yer yer yatık hatta devrik kıvrımlı yapı gösterir. Killi ve karbonatlı düzeyler bazen laminalıdır. Çapları 2 santimetreye varan oolitle kireçtaşı düzeyleri bulundurur. Tüfler kısmen kaolinleşmiş olarak izlenir (Akyürek ve Soysal, 1983:9). Yer yer faylarla kesilmiştir. Fay zonlarında ezilme ve kırılma izlenebilmektedir. Görünür kalınlığı yaklaşık 500 metredir (Kozan vd., 1984).

Gösel bir çökel olan bu formasyonun içindeki tüfit düzeylerinin ve diğer volkanitlerin varlığından dolayı volkanitlerle eş zamanlı olduğu söylenebilir (Kozan vd., 1984). Soma Formasyonu'ndan alınan örneklerde *Cypria cf. ophthalmica*, *Candona meglecta*, *Cyprinotus cf. solinus*, *Caspiocypris sp.*, *Cypridopsis sp.*, *Miocyprideis sp.*, *Cheikella sp.*, *Lineocypris cf. trapezoides*, *Candona angulata*, *Ilyocypris brady*, *Pyrgula cf. masa incisa* fosilleri saptanmıştır. Bu fosil topluluğuna göre birim Üst Miyosen-Pliyosen'e aittir (Akyürek ve Soysal, 1983:10). Ayrıca bu formasyona Orta Miyosen, Vindobonien ve Orta-Üst Miyosen yaşlarını verenler de bulunmaktadır (Brinkmann vd., 1970, Ozansoy, 1960, Nebert, 1978).

Soma Formasyonu Balıca Formasyonu ile geçişli durumdadır. Bu formasyon çoğu yerde Yuntdağ volkanitleri üzerinde veya iç içe gözlenirler. Soma Formasyonu üzerine diskordans ile örtülü Dededağ bazaltları gelir (Akyürek ve Soysal, 1978).

Soma Formasyonu araştırma alanında parçalı ancak oldukça geniş bir yayılım göstermektedir. Bakırçay Deltası'nın kuzeybatısında, Zeytindağ yerleşmesinin kuzeybatısında, Sakarkaya Tepe'nin doğusunda bir şerit boyunca, Andız Tepe doğusunda, Karpuzcular Dağı'nda, Güzelhisar yerleşmesi doğusunda, Karaağaç Koyu doğusunda, Nemrut Limanı'nın güneyinde ve doğusunda yayılış gösterir (Harita 2).



### **Tüf, Tüfit, Aglomera:**

Araştırma alanının güneybatısındaki Karadağ çevresinde, Ilıcaburun ile Denizçöktüğü Burun arasında, Sırtlan Tepe, Kapıkaya Tepe, Dalyan Tepe civarında, Çandarlı yerleşmesinin kuzeyinde, Güzelhisar Çayı'nın oluşturduğu deltanın kuzeyinde, Ortaköy, Osmançalı, Aşağı Şakran, Örlemiş, Kızıltepe Köyleri arazileri ile Kunduz Dere vadisinin yamaçlarında ve Samurlu, Bozköy, Horozgediği, Çakmaklı Köyleri ile Aliğa çevresinde olmak üzere çok geniş alanlarda piroklastiklere ait mostralar bulunmaktadır (Harita 2). Bu formasyon Aliğa'da çok geniş bir alanda Soma Formasyonu üzerinde yer alır. Çeşitli irilikte köşeli volkanik parçalar içeren bu birim riyolitik ve riyodasitik karakterde tüf, tüfitlerden ve aglomeralardan oluşmuştur. Bunların içinde yer yer piroksen andezit lav akıntıları yer almaktadır (Eşder ve Yakabağ, 1991). Aliğa ve Osmançalı çevresinde görülen tüflerin yaşı Orta Miyosen'dir (Kaya, 1979).

Bu birimler açık gri, sarımsı, beyaz, krem, turuncu, kahverengi gibi değişik renklerde olup yer yer kalın masif görünüştedirler. İstif genelde yatay ve yataya yakın konumda bulunmaktadır. İçerisindeki parça boyutları değişik olup bazı seviyeleri iri volkanik kaya ve bloklardan meydana gelir (Eşder ve Yakabağ, 1991).

Araştırma alanındaki volkanik arazide geniş yer kaplayan kayalardan biri olan aglomeralar volkanitlerin oluşmasından sonra, çeşitli volkanik malzemelerin taşınıp çökmesi ve çimentolaşması ile oluşmuştur. Akyürek ve Soysal (1978) tarafından "Rahmanlar aglomerası" olarak adlandırılan birim, genellikle yuvarlak ve yarı köşeli, andezit, dasit, riyodasit, çakıl ve blokların tüf sel bir matriksle tutturulmalarından oluşmaktadır. Katman kalınlıkları 15 cm ile 1,5 metre arasında değişmektedir. Aglomera arasındaki tüfit ve siltaşı düzeyleri, aglomeraların sedimentasyonu sırasında görsel ortama geldiklerini ve birlikte çökeldiklerini kanıtlamaktadır. Arazide aglomeralar bazaltlar tarafından kesilmiştir (Ercan, 1984). Formasyonun yaşı Üst Miyosen'dir.

### **Andezit, Dasit, Riyolit:**

Alçak alanların biterek yüksek alanların başladığı yerden itibaren andezit, dasit ve riyolitler görülür (Şekil 6). Çalışma alanındaki yüksek alanların çoğunu bu birim meydana getirir. Çandarlı yerleşmesinin batı ve kuzeybatısındaki yükseltiler ile Berkez Tepe'den Ergeç Tepe'ye doğru uzanan volkanik arazide, Karakoç Tepe, Dalyan Tepe, Bozdivlit Dağı'nda, Kuzguntaş Tepe, Büyükçakmak Tepe, Küçükçakmak Tepe, Değirmen Tepe, Kuyumcubağ Tepe, Çindere Tepe, Sarıkak

Tepe, Eşek Tepe, Kocakaya Tepe, Kızılkaya Tepe, Karaca Tepe, Andız Tepe'nin yükseldiği alanlarda, Karadivlit Tepe üzerinde, Aliğa Limanı'nın güneyindeki tepelik alanlarda yayılış gösteren kayalar olarak dikkati çeker (Harita 2).

Kıyılardaki burunların birçoğu (Haldere Burnu, Kızılburun, Karga Burnu, Dana Burnu, Mollaosman Burnu, Kızılburun gibi) özellikle andezit yapılı birimlerden oluşmuştur (Harita 2). Andezitlerin bol çatlaklı olması ve içinde ayrışmanın kolaylaşmasını sağlayan minerallerin bulunması, andezit biriminin bulunduğu alanların arızalı ve parçalı bir görünüm kazanmasına neden olmuştur.

Yöredeki andezitler yer yer çok sert, bol çatlaklı olup yer yer düzgün tabakalanma görünümü veren akma yapıları izlenir. Lavlar andezit, dasit-latit, andezit-riyodasit bileşiminde olup, andezitler mikrokristalin dokudadır. Bu sahalarda genellikle gri, sarı, bordo olmak üzere çeşitli renklerde izlenen andezitler, trakit gibi değişik minerolojik bileşimler gösterirler. Genellikle iri plajiyoklaz fenokristalleri içermekle birlikte, camsı görünümde olan örneklere de rastlanır. İlksel akıntı izleri kısmen korunmuş durumdaki andezitler porfirik dokulu olup, kloritleşmiş ve karbonatlaşmış plajiyoklaz mikrolitleri, piroksen ve opak minerallerinden oluşan hamur içinde plajiyoklaz fenokristalleri (andezin), biyotit ve opak mineraller bulundurulur (Akyürek ve Soysal, 1983).

Araştırma alanında yukarıda özellikleri ve yayılım alanları belirtilen andezitlerden farklı olarak siyah-kahve renkli bazaltik andezit ve piroksen andezitler yer almaktadır. Çaltılıdere'nin güneyinde küçük bir volkan konisi şeklinde yer alan Bozdivlit Tepe (202 m), siyah renkli yer yer sütunsal yapılı bazaltik andezitlerden oluşmaktadır. İlksel çıkış yerine istinaden "Bozdivlit andezitleri" adı verilen andezitler Üst Miyosen yaşındadır (Eşder vd., 1991:98). Bozdivlit bazaltik andezitleri, Bozdivlit Tepe haricinde Bahçedere, Aşağı Şakran Köyleri güneyinde, Dumanlıdağ (1091 m) kaldera alanının kuzey ve doğu yamaçlarında, Hatundere Köyü civarında arazide yüzeyleyen kayalardır (Eroğlu, 2009). Günümüzde Çaltılıdere mevkiinde bu volkanik materyali çıkaran taş ocakları vardır. Sütun halinde çıkarılan bazaltlar ihraç edilmektedir. Direk, yol malzemesi, parke taşı, asfalt katkısı, tren yolu taşı ve kum gibi çeşitli şekillerde bu bazaltlar kullanılmaktadır.

Semenderoğlu (1999), andezitlerin kıyıda yüzeylendiği yerlerde kumlu plajların gelişmediği, ancak feldspatların ayrışma ürünü olan kilin etkisiyle, koyu renkli, çamurlu plaj oluşumuna neden olduğunu, bu çamurların bol besleyici (nütrient) madde içerdiğinden kıyıda aşırı yosun üremesine neden olduğunu ifade

eder. Bunun yanında tüflerin andezitlere göre plaj oluşumuna daha uygun olduğunu belirtir.

**Bazalt:**

Volkanik arazilerde genellikle dar yüzeylemeler halinde bazaltlara da rastlanmaktadır. Bazaltlar Oğlankayası Tepe'nin kuzeybatısında, Durdağ Tepe'nin güneydoğusunda, Mehmetali Tepe civarındaki volkanik arazilerde, Çandarlı yerleşiminin batısında Üvecik Tepe'de, Karaağaç Koyu'nun güneyindeki Top Tepe'de ortaya çıkmaktadır (Harita 2).

Araştırma alanında sıcak su kaynağının çıktığı Ilıcaburun üzerinde siyah, koyu gri renkli, soğuma sütunlarına sahip bazaltlar, burada dom şeklinde bir morfoloji gösteren Top Tepe'yi oluşturmuşlar ve "Top Tepe bazaltları" olarak adlandırılmışlardır. Top Tepe bazaltları yaklaşık 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yayılmaktadır. Kalınlığı, dom merkezinde ve kenarında farklı olmakla beraber 125-150 m arasında tahmin edilmektedir (Eşder vd., 1991). Top Tepe bazaltlarında K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemede 14,3 ± 0,3 milyon yıllık bir sonuç elde edilmiştir. Buna göre Orta Miyosen yaşta oldukları ortaya çıkmaktadır (Ercan vd., 1996).

Yukarıda belirtilen yerlerin dışında Bağılanı Köyü ile Kara Dere arasında, Ballica Formasyonu içine sokulmuş durumdaki volkanik sahada koyu siyah renkli, sert, bol gaz boşluklu, altıgen soğuma sütunları izlenen bazaltlar yer almaktadır. "Dededağ bazaltı" olarak adlandırılan söz konusu bazaltların Üst-Miyosen-Pliyosen'den daha genç yaşta olabilecekleri belirtilmiştir (Akyürek ve Soysal, 1983). Ancak Akyürek ve Soysal (1983), Ercan vd. (1984) tarafından Dededağ bazaltı olarak adlandırılan ve arazi gözlemlerinde bazalt görünümünde olan bazı volkanik kayaları daha sonra yaptıkları ayrıntılı petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla bunların gerçek bazalt olmayıp, latit-trakiandezit türde volkanitler olduklarını ileri sürmüşlerdir. Petrografi ve kimyasal sonuçlara dayanarak sözü edilen yalancı bazaltların isimlendirilmesinde farklılıklar olmasına rağmen, bunların ortak yanlarının andezit-bazalt karışımı bir mağmanın ürünü olabileceği düşünülmüş ve "Bazaltik Andezit" adı verilmiştir (Eşder vd., 1991). Dededağ bazaltları, daha eski kaya birimlerini kesmişlerdir. Dededağ bazaltlarının volkanitlerle olan dokanağı boyunca termik zon oluşmuştur. Üst Pliyosen ya da Plio-Kuaterner yaşlıdır. Dolayısıyla bölgenin en genç volkanik ürünüdürler. Bu formasyon yaklaşık 80 metre

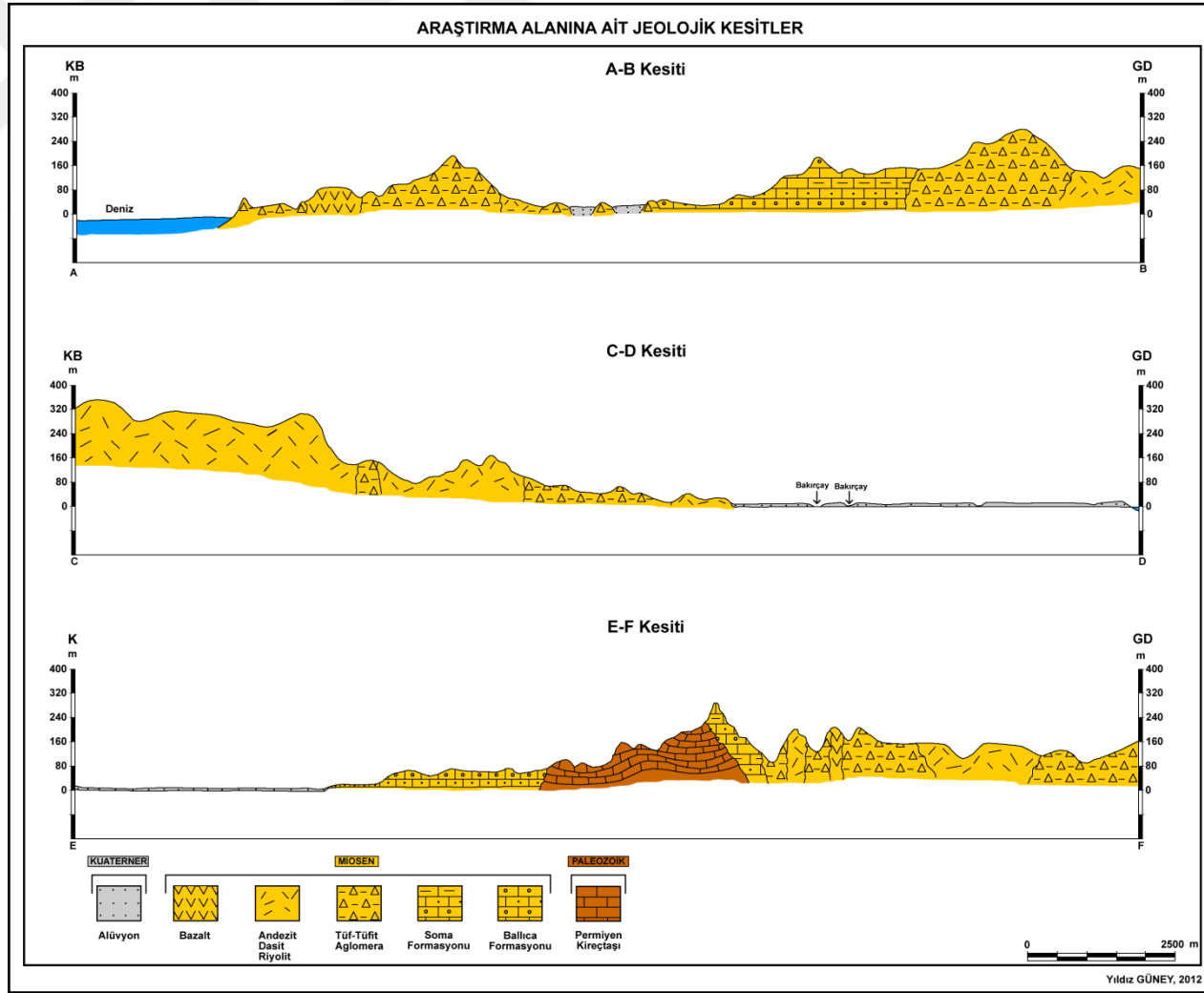
görünür kalınlığa sahiptir. Dar sahalarda özellikle graben ve tektonik hatlara paralel olarak uzanabilmektedir (Ercan, 1984).

### 2.1.2.3. Kuaterner

Çalışma alanındaki en genç birim olan Kuaterner yaşlı alüvyonlar daha çok akarsuların yataklarında görülür. Bakırçay vadisinde geniş bir alan kaplamaktadır. Ayrıca Bakırçay'a ulaşan derelerin kenarlarında da alüvyonlara rastlanmaktadır. Alüvyonun en geniş yayılım gösterdiği kısım Bakırçay'ın Çandarlı Körfezi'ne döküldüğü alandır. Bunun dışında Güzelhisar Çayı'nın döküldüğü kesimde de alüvyonlar geniş bir alan kaplamaktadır (Harita 2). Sahada geniş yer kaplayan alüvyal depolar, genellikle çakıl, kil, kum, silt, mil gibi değişik boyutlardaki unsurların hakim olduğu heterojen yapıdaki en yeni oluşumlardır.

İnceleme alanında ovalar, graben alanları, geniş tabanlı vadiler, deltalar, yüksek dağlar ve tepeler üzerindeki çukurluklar, birikinti koni ve yelpazeleri, Kuaterner yaşlı alüvyonların ve kolüvyal malzemelerin biriktiği, doldurduğu sahalardır. Bakırçay, Güzelhisar Çayı delta alanları ve yatakları, alçak düzlük sahalara başlıca geniş alüvyon alanlarıdır. Bu alüvyal alanların ortasındaki yüksek rölyeften inen akarsuların oluşturduğu çok sayıdaki birikinti koni ve yelpazelerinde alüvyonlar ile kolüvyal malzemeler karışık halde görülürler. Alüvyonların ve kolüvyal malzemelerin kalınlığı akarsu havzalarının büyüklüğüne, birikme süresine ve koşullarına bağlı olarak yer yer değişmektedir. Örneğin Darkot (1938), Bakırçay'ın alüvyonlaşma faaliyetinin Çandarlı Körfezi'ndeki deltayı büyütmeden çok Bergama Ovası'nın kuzeybatısındaki çukur sahayı doldurmaya sarf ettiğini, tarihi devirlerdeki büyümenin Menderesler kadar seri olmadığını ve tarihi Elaia liman kentinin koydan uzak kalmadığını belirtmiştir. Bakırçay Deltası'nı oluşturan alüvyonlar çevredeki formasyonlardan, özellikle Neojen'e ait birimlerden kaynaklanmış unsurlardır. Deltanın esas yapısını oluşturan Kuaterner yaşta alüvyonlar çakıl, kil, killi-çakıl, killi-kum, kum, silt sıralanması ve merceklenmesi şeklindedir. Bunların arasında kil ve miller egemen elemanlar olarak göze çarpmaktadır. Bakırçay ovalarının ortalama alüvyon kalınlığı 100 metre olmasına karşın batıda ve deltada 20-30 metre kadardır (Pınar, 1984).

Güzelhisar Ovası'nda açılan sondaj kuyularına ait loglardan alüvyon kalınlığının 40-50 metreye ulaştığı anlaşılmaktadır. Kuyu loglarındaki tanımlamalara göre alüvyonlar doğudan batıya doğru çakıl, kum gibi elemanlardan ince taneli kum, silt, kil gibi elemanlara geçiş göstermektedir (Ballı, 2000).



Şekil 6: Araştırma alanına ait KB-GD doğrultusundaki jeolojik kesitler

### 2.1.3. Tektonik Özellikler

Batı Anadolu'da Menderes Masifi'nin kuzey kenarında yer alan araştırma sahasında, Hersinyen ve Alp Orojenezi dönemlerinde yaşanan tektonik hareketlere bağlı olarak kıvrımlar, kırılmalar, metamorfizma ve volkanizma olayları meydana gelmiştir. Batı Anadolu'da Menderes, Kazdağ ve Uludağ Masifleri'nin kapsadığı bölge büyük bir olasılıkla Permokarbonifer'e kadar karasaldı, masiflerin az derin deniz suları altında kalması Permokarbonifer'de olmuştur (Bingöl, 1976).

Permokarbonifer'de araştırma sahasının da içinde bulunduğu denizde, çevresindeki Kaledoniyen Orojenezi ile kıvrılıp yükselen ve su yüzüne çıkan arazilerden aşınarak gelen malzemeler birikmiştir. Deniz tabanında biriken bu malzemeler Hersinyen Orojenezi ile kıvrılarak yükselmişler ve sahanın temelini oluşturan arazileri meydana getirmişlerdir. Bugün Zeytinadağ çevresinde yer alan kristalize kalkerlerden oluşan araziler bu dönemi temsil eden temel yapılardır.

Miyosen, özellikle Üst Miyosen'den itibaren güneydeki Afrika-Arabistan platformunun Anadolu kütlesi üzerine kuzeye doğru ilerlemesi ile kıta-kıta çarpışması başlamış, Doğu Anadolu'da bu çarpışma sonucu sıkışmalar, Batı Anadolu'da ise gerilmeler egemen olmuş ve Ege sert kütlelerinin riftleşmesi ile graben ve horstlar teşekkül etmiştir (Atalay, 1987:54).

İnceleme alanında Üst Miyosen'den itibaren Neotektonik rejimin etkisi altında meydana gelen dislokasyon (kırılma, yükselme, çökme) hareketleri Pliyosen sonu Kuaterner başlarında sahanın kabaca doğu-batı doğrultulu grabenlerini ve bunların arasında yükselen üzerlerinde yer yer volkanik şekillerin de görüldüğü horstlarını oluşturmuşlardır. Kuaterner'deki epirojenik hareketler kabukta gerilmelere yol açmış ve Egeit Karası çökmüştür. Egeit Karası'nın çökmesi sonrasında Akdeniz'in suları bu alana yerleşerek inceleme sahasının batısını sınırlayan koy ve körfezleri meydana getirmiştir (Eroğlu, 2009).

Araştırma alanında Orta-Üst Miyosen'de başlayan ve Kuaterner esnasında da devam eden tektonik hareketler, sahanın ana yapısal unsurlarını teşkil eden graben, horst, fay, fay zonları ve volkanik şekillerini meydana getirmişlerdir. Nitekim bugünkü genel morfolojik görünüm bu yapısal birimler üzerinde gelişmiştir (Eroğlu, 2009).

Araştırma alanının bugünkü morfolojisini kazanmasında Neotektonik hareketlerin büyük önemi vardır. Araştırma alanında Neotektonik dönemdeki tektonik gidişler;

- KD-GB doğrultulu tektonik gidişler (Orta Miyosen-Üst Miyosen)
- KB-GD ve BKB-DGD doğrultulu tektonik gidişler (Alt Pliyosen-Kuaterner) şeklinde sınıflandırılmıştır (Eşder vd., 1991).

Bunlardan, KD-GB ve K-G doğrultulu tektonik gidişler, KD-GB doğrultulu eski grabenlerle ilgili olup, bunları kesen veya bunlara dayanan KB-GD ve KKB-GGD doğrultulu tektonik çizgiler ise, Batı Anadolu'da günümüzde de devam eden grabenleşme rejimi ile ilgili olması nedeniyle genç bir morfoloji oluşturmaktadır. Ayrıca tektonik, deprensellik ve jeotermal yönden çok aktiftir (Eşder vd., 1991).

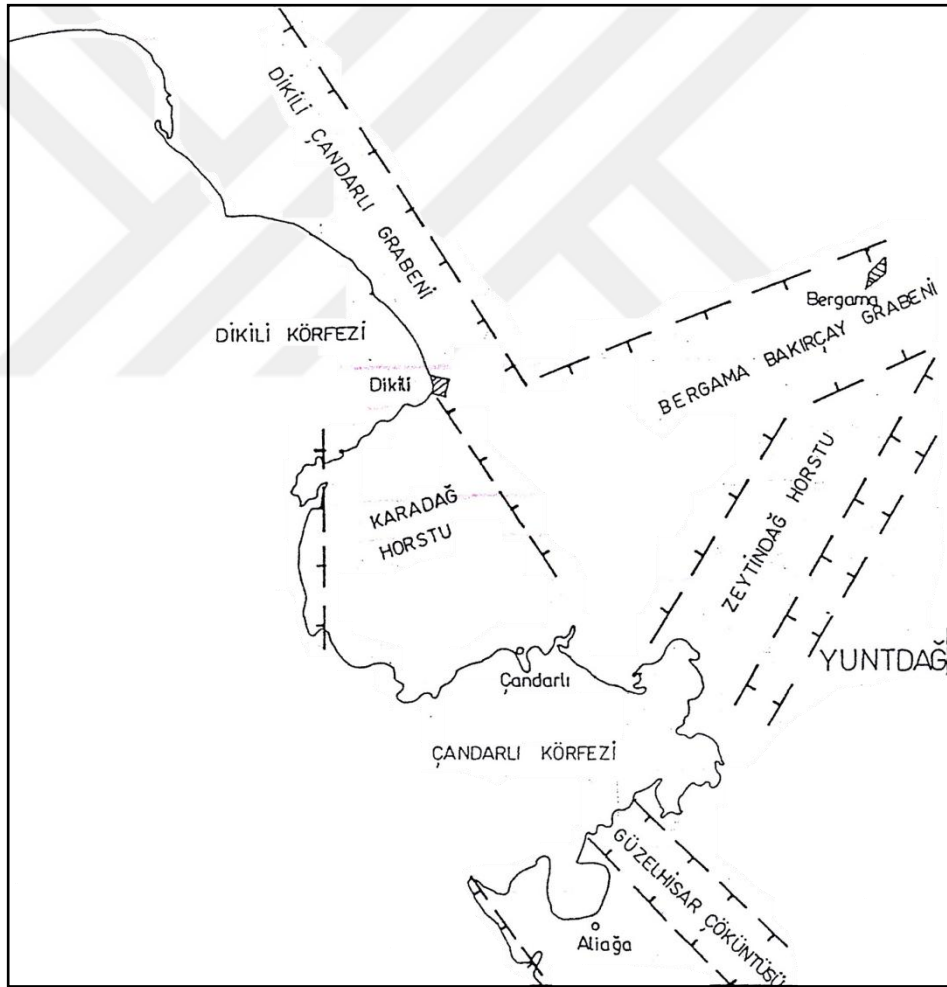
Neotektonik hareketlerden etkilenen formasyonlarda fay hatları genellikle KB-GD ve KD-GB doğrultularında uzanmaktadır. Aliğa-Osmancalı arasında uzanan Güzelhisar Fayı bunlardan biridir. Güzelhisar Fayı 25 km uzunluğunda doğrultu atımlı bir faydır. Kuzeybatı ucunda yaklaşık 5 km uzunluğundaki kuyruk bölümü Güzelhisar Köyü ile Aliğa ilçe merkezi arasında uzanır. Yaklaşık 20 km uzunluğundaki doğu bölümü fayın ana gövdesini oluşturur (Emre vd., 2005). Güzelhisar Fayı'nın Uzunhasanlar Köyü ile İbrim Dere vadisi arasında kalan ve hafif bir eğimle kuzeybatıya doğru uzanan kesimine Güzelhisar Çayı'nın bir kolu olan Sirçe Dere yerleşmiştir. Güzelhisar Çayı havzasındaki diğer faylar; Güzelhisar Çayı vadisinin her iki yamacında KB-GD doğrultusunda, Koca Çay vadisinin kuzey ve güneyindeki tepelik alanlarda çeşitli doğrultularda ve Kunduz Dere vadisi boyunca KD-GB doğrultusunda yaklaşık 15 km uzanmaktadır. Söz konusu fay hatları volkanik, volkano-sedimanter ve Miyosen göl sel tortullarını kesmektedir. Bu formasyonlar birçok yerde fay hatları ile sınırlanmaktadır (Eroğlu ve Bozyiğit, 2011).

Araştırma alanındaki diğer önemli fay Helvacı'dan başlayıp Ilıcaburun mevkinde denize giren yaklaşık 5 km uzunluğunda KB-GD doğrultulu eğim atımlı normal bir faydır. Metli vd. (1998), fayın aktif ve büyük bir deprem riski taşıdığını ortaya koymuşlardır. Kıyı jeomorfolojisi açısından da büyük önem taşıyan bu fay araştırma alanının güneybatısında sarp falezlerin bulunduğu faylı kıyın oluşmasına sebep olmuştur.

Araştırma alanının kuzeydoğusunda Zeytinadağ civarındaki faylar genellikle KD-GB doğrultuludur. Yer yer birbirlerini keser konumda olan fay sistemleri genelde yanal ya da doğrultu atımlıdır (Karacık ve Yılmaz, 2000; Ocakoğlu ve Demirbağ, 2005). Bu faylar Permiyen kalkerleri ile Miyosen göl sel tortullarını ve volkaniklerini kesmektedir.

Samurlu Köyü'nün güneybatısında yaklaşık 1 km uzunluğunda KD-GB doğrultulu doğrultu atımlı fay Miyosen göl tortullarıyla Miyosen' ait piroklastikleri kesmektedir. Samurlu Köyü'nün güneydoğusunda da Miyosen'e ait piroklastiklerle Miyosen andezitleri kesen kabaca KD-GB doğrultulu faylar vardır. Ayrıca Aliğa yerleşmesi civarında genellikle KD-GB doğrultulu Miyosen göl tortullarıyla Miyosen volkaniklerini kesen faylar vardır.

Araştırma alanında büyük morfo-tektonik birlikler olarak Bergama-Bakırçay grabeni, Dikili-Çandarlı grabeni, Güzelhisar çöküntüsü ile bunlara ilişkin horst yapıları görülmektedir. Bu yapılar da kendi içlerinde küçük blok ve grabenlere bölünmüşlerdir (Şekil 7).



Şekil 7: Çalışma alanı ve çevresindeki ana horst ve grabenler (Kozan vd., 1982)

Çalışma alanında Bergama-Bakırçay, Dikili-Çandarlı grabenleri, Güzelhisar çöküntüsü ve bu graben sistemlerine bağlı olarak gelişen faylar görülür (Harita 2-3).



Faylara bağılı olarak gelişen sıcak su kaynakları bölgenin tektonik bakımdan hareketli olduğunu göstermektedir.

Üst Miyosen-Pliyosen'de bölge volkanitlerle bunlar arasındaki havzalarda oluşan göllerle kaplanmıştır. Pliyosen sonunda başlayan tektonizma sonunda bölge düşey hareketlere sahne olmuş ve grabenleşme başlamıştır. Bu hareketler Villafrankiye içinde yeniden şiddetlenmiştir. Villafrankiye sonundan itibaren etkisini zaman zaman sürdüren genç tektonik süreçler bloklarda yatay hareketlenmelere neden olmuş ve bloklarda çarpılmalar meydana gelmiştir. Bu çarpılmalar sonucunda blokların fazla yükselen kesimlerinde yarma vadiler, sekiler, omuz düzlükleri, yelpaze, glasi oluşumları alçalan kesimlerinde ise genç alüvyonlarla morfolojik uyumsuzluk meydana gelmiştir (Kozan vd., 1982).

Bakırçay grabeninde kuzey-güney yönlü açılma olmuştur. Bu açılmaya ve doğu batı yönlü sıkışmaya bağılı olarak da bloklarda kara içlerinde, kuzeydoğuya doğru bir çarpılma olmuş ve olmaktadır. Dikili-Çandarlı grabeninin oluşmasına neden olan KB-GD gidişli tektonik çizgi ise en genç tektonik çizgi olarak daha önceki araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Kozan vd., 1982).

Araştırma alanını da içine alan Batı Anadolu sismik yönden ülkemizin en hareketli yerlerindedir. Araştırma alanında Alpin sonrası dönemde başlayan tektonik hareketlerin geliştirdiği horst graben sistemleri ile bunlara bağılı faylar üzerindeki tektonik hareketlilik günümüzde de devam etmekte ve sık sık depremlere yol açmaktadır.

Ege hendeği boyunca Afrika levhasının Ege-Anadolu levhasının altına dalması, Ege-Anadolu levhasının orta-iç kesimlerinde sığ odaklı ve çekme gerilimine bağılı depremlerin, kenar kesimlerinde ise sıkışma gerilimine bağılı depremlerin oluşmasına yol açmaktadır (Koçyiğit, 1984). Batı Anadolu'da maksimum gerilme KD-GB yönlü olup, gerilme miktarı ortalama 30 mm/yıl'dır. Bu toplam gerilmenin yaklaşık üçte biri Ege grabenlerindeki K-G yönlü açılmayı sağlamaktadır (Emre vd., 2005:68).

Araştırma alanı ve çevresinde gerek tarihsel dönemde gerekse aletsel dönemde pek çok deprem meydana gelmiştir. Örneğin tarihsel dönemde, MS.17'de meydana gelen deprem (38°40' K-27°50' D) Ege Bölgesi'ndeki büyük felaketlerden biridir. Batı Anadolu'da Efes ile birlikte 13 önemli İyon şehri tamamen yıkılmıştır. Magnitudü 7.0 olan depremin şiddeti X'dur. Yine MS.105'te yaşanan depremde (38°90' K-27° 00' D) Aliğa, Myrina, Çandarlı ( Pitane ) ve Nemrut Limanı (Kyme)

harap olmuştur. Aletsel dönemde 19 Ocak 1909'da meydana gelen depremin merkezi (38° 00' K–26° 50' D) Güzelhisar, Menemen ve Foça arasındadır. Depremde 700 ev yıkılmış, 1000 ev hasar görmüş ve 8 kişi ölmüştür. Depremin magnitüdü 6, şiddeti IX, derinliği ise 60 km'dir. 22 Eylül 1936'da görülen depremin merkezi (39° 07' K–26° 94' D) Dikili'ye çok yakındır. Depremde 1000 ev yıkılmış, 41 kişi ölmüş ve 68 kişi yaralanmıştır. Depremden sonra termal kaynaklar çıkmış, Dikili ile Bergama arasında yarıklar oluşmuştur. Bütün Batı Anadolu'da hissedilen depremin magnitüdü 6.6, şiddeti VIII-IX ve derinliği 10 km'dir. Aletsel dönemde meydana gelmiş depremler diri fay zonlarında yoğunlaşır. Özellikle magnitüdü 4'ten büyük depremlerin lokasyonları fay zonlarına rastlar veya bunlarla deneştirilebilecek uzaklıktadır (Emre vd., 2005). Eşder vd. (1991)'e göre Aliğa çevresinde deprensellik 1881-1988 yılları arasındaki kayıtlara göre incelendiğinde Foça-Aliğa-Menemen üçgeni arasında yer alan bölgede magnitüdü 4,2 ile 5 arasında değişen depremlerin grabenleşmeye bağlı olarak meydana gelen KB-GD doğrultulu tektonik hatlar üzerinde yer aldığı görülür.

## **2.2. İklim Özellikleri**

İklim jeomorfolojik özelliklerin kazanılmasında rol oynayan önemli faktörlerden biri olduğu için araştırma alanının iklimi üzerinde önemle durulmuştur. Sahanın iklimini ortaya koyabilmek için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Çandarlı ve Aliğa Meteoroloji İstasyonları'na ait sıcaklık, yağış, rüzgâr ve basınç verilerinden yararlanılmıştır.

### **2.2.1. İklim Özelliklerine Toplu Bakış**

Herhangi bir yerdeki iklim şartlarını hava kütleleri tayin eder. Araştırma alanında da bütün yıl boyunca, değişik yerlerden gelen hava kütlelerinin etkisi altında, çeşitli iklim olayları gerçekleşir. Araştırma alanına genel olarak Atlas Okyanusu'nun kuzeybatısından, Orta ve Doğu Avrupa üzerinden gelen kutupsal (mP ve cP) ve Asor antisiklonu veya Kuzey Afrika'dan kaynaklanan tropikal (mT ve cT) hava kütleleri ulaşır. Kışın bu hava kütlelerinin karşılaşması ile "Akdeniz Tâli Cephesi" oluşur ve batıdan Ege Bölgesi'ne dolayısıyla araştırma sahasına sokulan siklon ve antisiklon gurupları nedeniyle atmosferik aktivite artar. Zaman zaman sıcaklık derecesini düşüren etkilerle birlikte yağışlar meydana gelir. Buna karşılık yazın söz konusu cephe çekilir ve buna paralel olarak saha cT ve mT hava kütlelerinin etki alanına girmiş olur. Sıcaklık derecesini yükselten şartlar egemen

olur, yağış tutarları kışa göre son derece azalır ve kuraklık hüküm sürer (Koçman, 1989).

Araştırma alanındaki iklim şartlarının belirlenmesinde planetar faktörlerin yanında, denize yakınlık, yükselti, orografik özelliklerin yani fiziki coğrafya faktörlerinin de etkisi vardır. Araştırma alanı denize kıyısı olan, birçok koy ve körfeze sahip bir yöredir. Dolayısıyla denizin iklime etkisi fazladır. Yükselti ise pek fazla değildir. Deniz etkisi iç kesimlere sokulur. Dağlar arasında kalan graben alanları da buna kolaylık sağlar.

Sonuç olarak yörede tipik olarak Akdeniz ikliminin etkilerini görmekteyiz. Yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 20 °C, kış aylarında ise 10 °C'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 16 °C'dir.

### 2.2.2. Sıcaklık

Sıcaklığın yıl içerisinde gösterdiği değişimlerin açıklanması için aylık ortalama sıcaklığın, maksimum ve minimum ortalama sıcaklığın gösterildiği grafikler hazırlanmış, sıcaklık değişimleri buna göre açıklanmaya çalışılmıştır (Şekil 8-9). Çandarlı ve Aliğa Meteoroloji İstasyonu verilerinden elde edilen sonuçlara göre yıllık ortalama sıcaklık 16,5 °C olarak hesaplanmıştır. Bu değer rasat süresi içinde (1983-1996) en düşük Çandarlı'da 4,6 °C ve en yüksek 28,6 °C olarak saptanmıştır. Çandarlı'da yıllık ortalama sıcaklık 7,9 °C ile 26,8 °C arasında olup amplitüd 18 °C civarındadır. Aliğa'da yıllık ortalama sıcaklık 8,2 °C ile 26,2 °C arasında değişmekte olup amplitüd 18 °C kadardır. Buna göre aylık ortalama sıcaklıklar 7,9 °C ile 26,8 °C arasında değişmektedir (Şekil 8-9). Amplitüdün çok yüksek olmaması araştırma alanında denizelliğin etkili olduğunu ve sıcaklığın kış mevsiminde fazla düşmediğini göstermektedir.

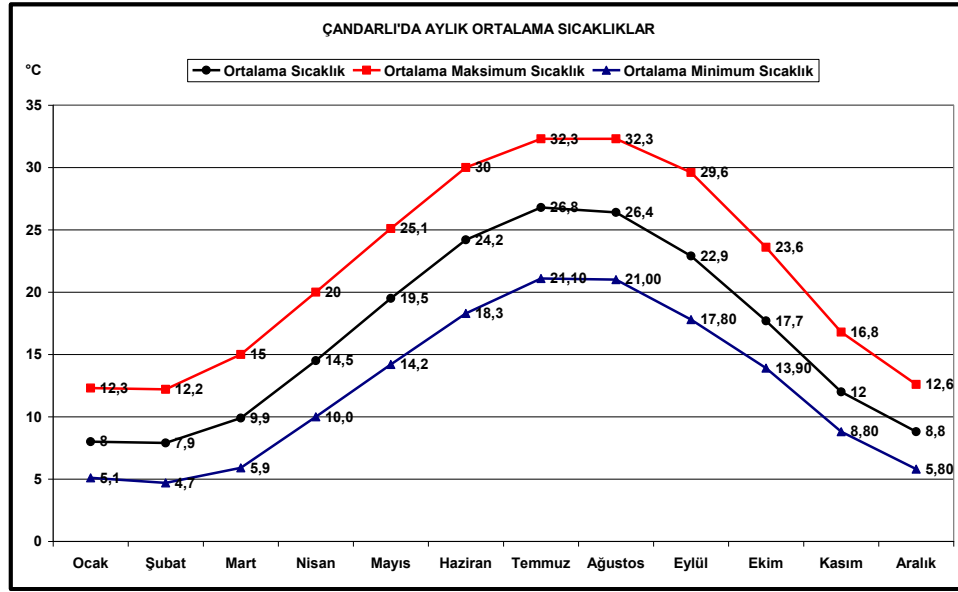
Sıcaklık Mayıs ayından itibaren yükselerek Temmuz'da ortalama maksimum seviyesine ulaşmakta, Ağustos ayından itibaren ise azalmaya başlayarak Şubat ayında ortalama minimum seviyesine inmektedir. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarına ait aylık ortalama değerler yıllık ortalama değer (16,5 °C) üzerinde kalmaktadır. Diğer bir deyişle yukarıda sayılan ayların sıcaklık değerleri, yıllık ortalama sıcaklık olan 16,5 °C'nin üzerindedir. Kasım ayından Nisan ayına kadar olan aylık değerler ise, yıllık ortalamanın altındadır (Tablo 2-3). Sıcaklığın yıllık gidişine göre ve aylık ortalama sıcaklıkların 20 °C'nin üzerine çıktığı ay sayısı dört ay olduğuna göre bu termik rejim tipinin "Akdeniz Termik Rejim Tipi" olduğu söylenebilir. Termik rejimin saptanmasında günlük ortalama

sıcaklıklar ile yine günlük maksimum ve minimum sıcaklıklar dikkate alınmıştır. Günlük ortalama sıcaklığın 20 °C'yi aştığı gün sayısı yıl içerisinde ortalama olarak Mayıs ayının ortalarında başlamakta ve Eylül ayının sonuna doğru sona ermektedir. Aliğa ve Çandarlı Meteoroloji İstasyonu'nun günlük verilerine göre, sıcaklığın yıl içerisinde en soğuk ayda bile pek düşmediği, buna karşın yaz aylarında oldukça sıcak günlerin yaşandığı bir termik rejim hüküm sürmektedir.

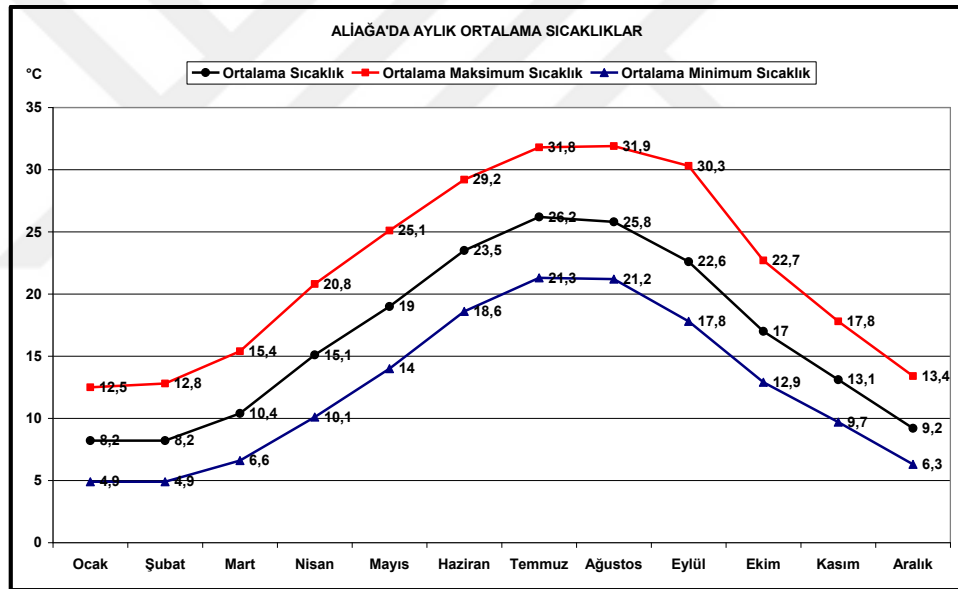
Sıcaklık unsuruna ait farklı değerlerin yıl içindeki değişimini göstermek amacıyla hazırlanan Şekil 8-9 ve Tablo 2-3'ü incelersek Aliğa ve Çandarlı'da ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklar yıllık ortalama sıcaklıklarda olduğu gibi birbirine çok yakın değerler gösterir. Aralık, Ocak, Şubat aylarında ortalama maksimum sıcaklıklar 12,3-15,4 °C civarındadır. Mart ayından sonra yaklaşık 5 °C'lik bir artış gösterirken, Temmuz, Ağustos aylarında 32 °C'yi bulmaktadır. Eylül'den itibaren 5-6 °C'lik bir düşüş göstermektedir. Bu düşüş diğer aylarda da devam ederek Ocak, Şubat aylarında ortalama maksimum sıcaklık en düşük seviyesine ulaşmaktadır.

Ortalama minimum sıcaklık değerlerinde görülen en belirgin özellik ise, ortalama minimum sıcaklıkların her iki istasyonda da hiçbir ayda sıfırın altına düşmemiş olmasıdır. Bu değerler Temmuz, Ağustos aylarında 20 °C'yi aşmakta, diğer aylarda görülen değişme ortalama sıcaklığa uygun bir gidiş göstermektedir (Şekil 8-9).

Mutlak ekstrem değerler açısından değerlendirecek olursak, Aliğa Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre mutlak maksimum sıcaklık 27.07.1987 tarihinde 41,0 °C, mutlak minimum sıcaklık ise -6,2 °C olarak 21.02.1985 tarihinde ölçülmüştür.



Şekil 8: Çandarlı'da aylık ortalama sıcaklıklar (1983-1996)



Şekil 9: Aliğa'da aylık ortalama sıcaklıklar (1984-2011)

Tablo 2: Çandarlı Meteoroloji İstasyonu'na ait ortalama sıcaklıkların aylık gidişi (1983-1996)

ÇANDARLI	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Sıcaklık	8	7,9	9,9	14,5	19,5	24,2	26,8	26,4	22,9	17,7	12	8,8	16,5
Ortalama Maksimum	12,3	12,2	15	20	25,1	30	32,3	32,3	29,6	23,6	16,8	12,6	21,8
Ortalama Minimum	5,1	4,7	5,9	10	14,2	18,3	21,1	21,1	17,8	13,9	8,8	5,8	12,2

**Tablo 3: Aliğa Meteoroloji İstasyonu'na ait sıcaklıkların aylık gidişi (1984-2011)**

ALİĞA	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
<b>Ortalama Sıcaklık</b>	8,2	8,2	10,4	15,1	19	23,5	26,2	25,8	22,6	17	13,1	9,2	<b>16,5</b>
<b>Ortalama Maksimum</b>	12,5	12,8	15,4	20,8	25,1	29,2	31,8	31,9	30,3	22,7	17,8	13,4	<b>21,9</b>
<b>Ortalama Minimum</b>	4,9	4,9	6,6	10,1	14	18,6	21,2	21,2	17,8	12,9	9,7	6,3	<b>12,3</b>

Sıcaklığın günün herhangi bir anında 0 °C'nin altına düştüğü günlerin sayısını ifade eden don olaylı günler sayısının araştırma alanında büyük bir toplama ulaşmadığı dikkat çekmektedir. Çandarlı'da don olayının ortalama yıllık süresi 10,5 gündür. Aliğa'da ise don olayının ortalama yıllık süresi 7,9 gündür (Tablo 4). Bilindiği gibi, don olayı, süresi, donlu günlerin erken veya geç başlaması ve son bulması çeşitli etkinlikler bakımından (özellikle tarım) son derece önemlidir. Don olaylı günler ortalama olarak Kasım ayının ortalarında başlamakta ve Mart ayının başında sona ermektedir. Don olayının başlama ve son bulma zamanları daha çok soğuk hava kütlelerinin etkinlik sürelerine bağlı olarak yıldan yıla değişmektedir. Sonuçta, Akdeniz termik rejim tipine dahil olan araştırma alanında don olayı oldukça geç vuku bulmakta ve erken sona ermektedir.

**Tablo 4: Aylık donlu günler sayısı ortalaması**

	Çandarlı	Aliğa
Ocak	2,5	1,5
Şubat	3,9	2,9
Mart	1,7	2,3
Kasım	0,5	0,1
Aralık	1,9	1,1
<b>YILLIK</b>	<b>10,5</b>	<b>7,9</b>

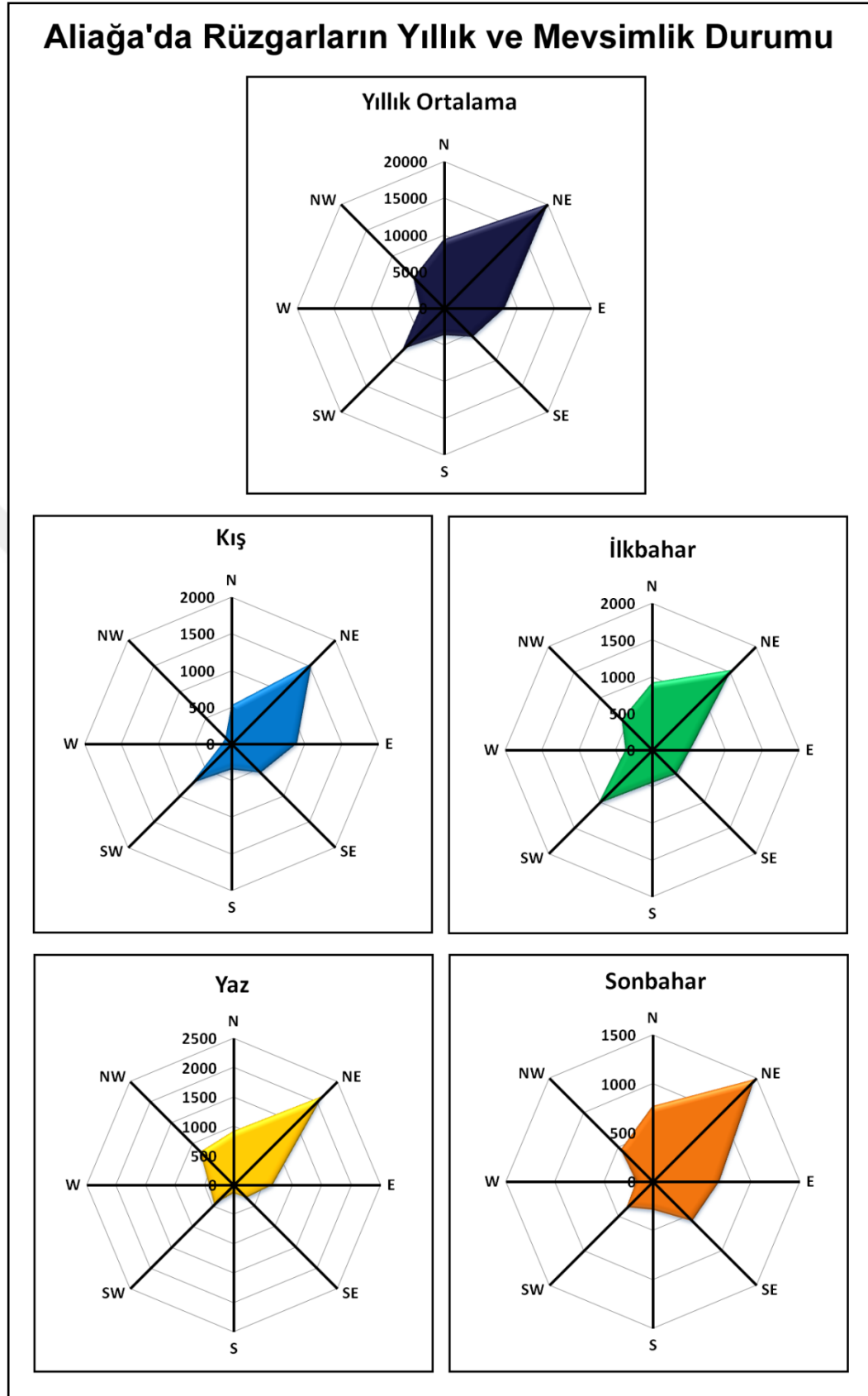
### 2.2.3. Basınç ve Rüzgârlar

Basıncın yıl içindeki değişmesi, sadece araştırma alanı içinde değil, bütün bölge üzerindeki genel basınç şartlarının gösterdiği değişmelerle ilgilidir. Yıl içinde çeşitli hava kütlelerinin etki alanı içinde kalan Batı Anadolu'nun basınç şartlarını bu kütlelerin mevsimlik hareketleri düzenler. İzmir çevresinde yapılan araştırmaya göre Kasım'dan Nisan'a kadar olan dönemde basınç değişimleri fazla, dolayısıyla da atmosfer aktivitesi yüksektir. Buna karşılık Mayıs'tan Ekim'e kadar olan dönemde aylar arasındaki basınç değişimleri daha küçük ve araştırma alanı üzerinde daha kararlı basınç şartları hüküm sürmektedir (Koçman, 1989).

Esme sayılarına göre yıllık rüzgâr diyagramı Şekil 10'da, yönlere göre rüzgarın esme sayıları Tablo 5'te verilmiştir. Aliğa Meteoroloji İstasyonu gözlem kayıtlarına göre, hakim rüzgar yönü kuzeydoğu (NE)'dur. İkinci derecede hakim rüzgar yönü kuzey (N), üçüncü derecede hakim rüzgar yönü doğu (E)'dur.

**Tablo 5: Aliğa'da rüzgarın yönlere göre rüzgarın esme sayıları (2007-2011)**

YÖNLER	AYLAR												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
N	464	480	968	792	968	776	1112	856	976	792	528	608	9320
NE	1528	1720	1752	1120	1712	1464	2640	2288	1688	1720	1000	1368	20000
E	1040	760	640	520	400	392	728	856	680	648	712	864	8240
SE	544	392	616	576	200	376	272	272	584	352	776	568	5528
S	408	264	512	624	208	224	96	96	176	112	576	384	3680
SW	1048	800	896	1216	976	832	192	352	408	216	488	448	7872
W	72	176	224	264	592	704	224	304	288	136	72	120	3176
NW	80	152	312	608	824	888	640	856	768	440	160	104	5832
<b>TOPLAM</b>	5184	4744	5920	5720	5880	5656	5904	5880	5568	4416	4312	4464	63648

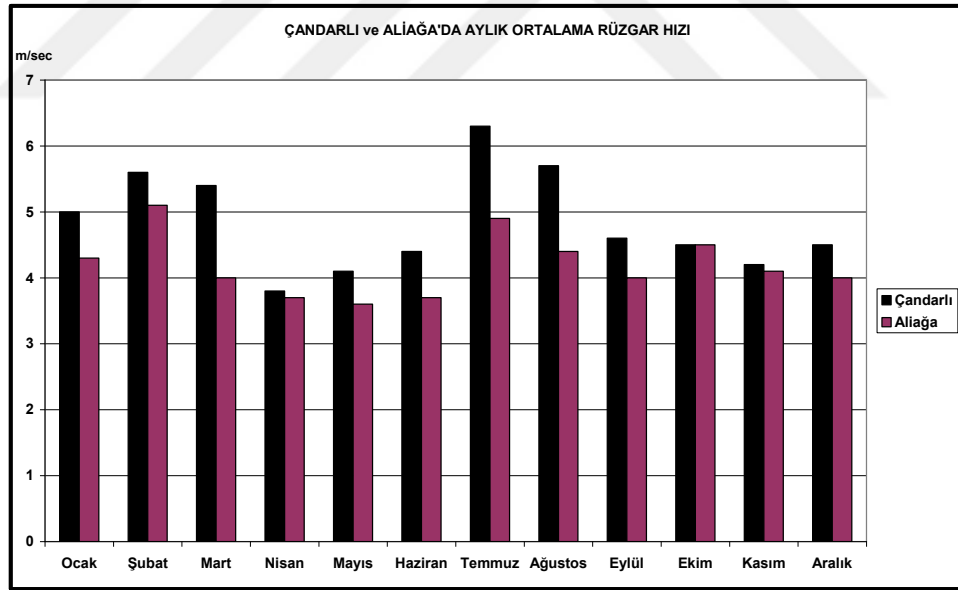


Şekil 10: Aliğa'da esme sayılarına göre yıllık ve mevsimlik rüzgar diyagramları (2007-2011)



Aliğa ve Çandarlı'nın ortalama rüzgâr hızını gösteren grafik incelenirse iki istasyon arasında rüzgâr hızının arttığı dönemlerin genel itibariyle paralel olduğu görülür. Ortalama rüzgâr hızları Nisan ayından itibaren bir artış gösterir ve bu artış Temmuz ayına kadar sürer. Bu aydan sonra genel itibariyle Aralık ayına kadar azalma görülmektedir. Nisan-Mayıs ayları her iki istasyonda da en düşük ortalama rüzgâr hızının olduğu aylardır. Aliğa'da ortalama rüzgâr hızı Çandarlı'dan daha düşüktür. Ortalama rüzgâr hızı rüzgârın en hızlı estiği ayda bile 5 m/sn'yi pek geçmemektedir. Çandarlı'da da rüzgârın en hızlı estiği ayda hız 6 m/sn'yi biraz geçmiştir (Şekil 11). Genel olarak bu değerlere göre yıl içinde hafif rüzgârların egemen olduğu anlaşılır.

Araştırma alanı her mevsim rüzgârlıdır. Rüzgâr hızı ve frekansı özellikle Aliğa'da yaz mevsiminde artmaktadır (Şekil 11, Tablo 5). Yaz aylarında rüzgârın bu etkinliği boğucu sıcaklara bir serinlik getirmesi açısından olumlu görülse de buharlaşmanın maksimum değerlere ulaştığı yaz mevsiminde buharlaşmayı daha da şiddetlendirerek topraktaki su noksanını arttıran olumsuz bir sonuç yaratmaktadır.

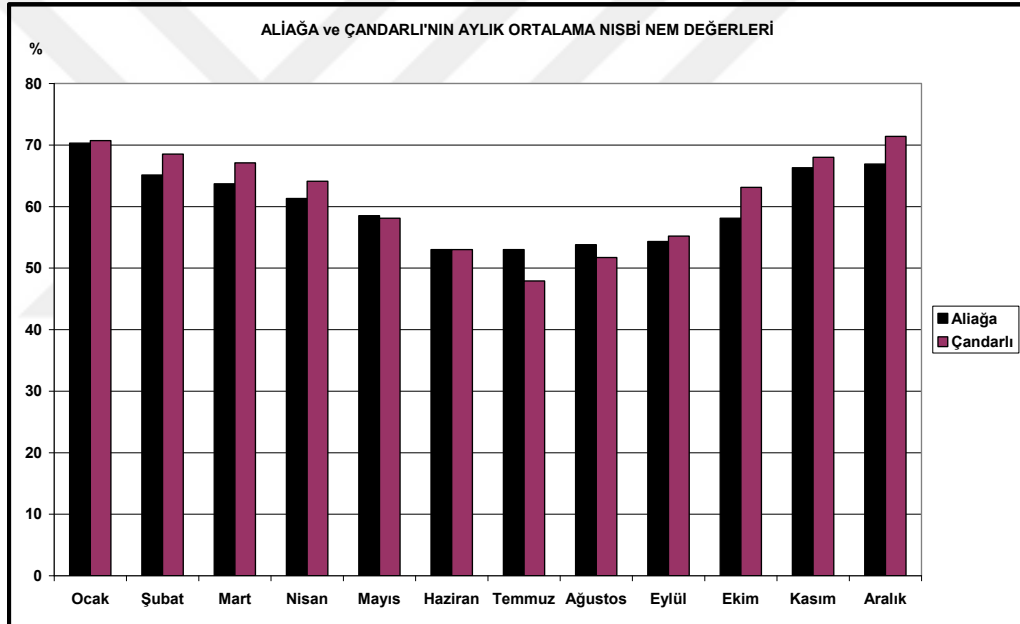


Şekil 11: Aliğa ve Çandarlı'da ortalama rüzgar hızı

#### 2.2.4. Nem ve Yağış

Araştırma alanında, aylık ortalama bağıl nem oranlarının yıllık gidişine baktığımızda, Aliğa ve Çandarlı'da hemen hemen aynı özelliklerin görüldüğü dikkat çekmektedir. En düşük oranların yaz aylarında görüldüğünü söyleyebiliriz. Aralık ayında % 70'i bulan bağıl nem oranı, bu aydan sonra azalarak Haziran ve

Temmuz aylarında % 53'e düşmektedir. Ağustos ayından itibaren tekrar artarak, en yüksek değerlerine Aralık, Ocak aylarında ulaşmaktadır (Şekil 12). Bağıl nemlilikte görülen bu özellikler, araştırma alanı ve çevresini etkileyerek, sıcaklık şartlarını değiştiren hava kütlelerinin bağıl nemlilik oranlarını da etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 12'deki grafikte de görüldüğü gibi Şubat ayından itibaren aylık ortalama bağıl nem oranı düşmektedir. Sıcaklık da bu aylardan itibaren artmaya başlamaktadır. Sıcaklığın en fazla olduğu Haziran ve Temmuz aylarında bağıl nem oranı en düşük değerlerine ulaşmaktadır. Bilindiği gibi bağıl (nisbi) nemlilik havanın doyma noktasından olan uzaklığını yani doyma açığını belirtir. Araştırma alanı denize yakın olmakla birlikte sıcaklığın yüksek, zeminin kuru ve bulutluluğun az olması yaz aylarında bağıl (nisbi) nem değerlerinin düşmesine neden olmuştur.

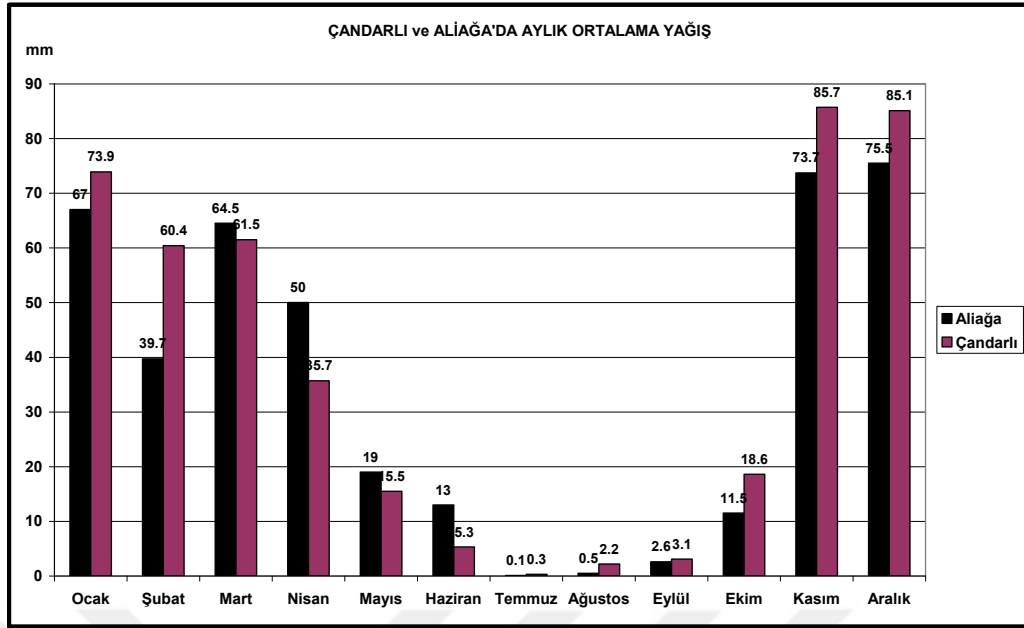


Şekil 12: Aliğa ve Çandarlı'da aylık ortalama bağıl nem

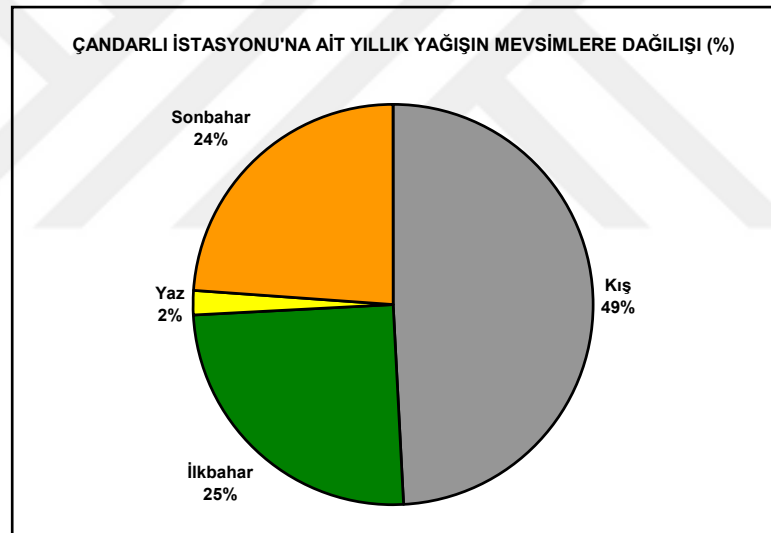
Araştırma alanındaki yağışların şiddeti, yıl içindeki dağılımları ve etkinliği tamamen hava kütlelerinin ve bunlara bağlı cephe sistemlerinin oluşumu ve hareketleriyle ilgilidir. Kışın tropikal (T) ve kontinental polar (cP) hava kütlelerinin birbirleriyle karşılaşması nedeniyle Akdeniz üzerinde bir tâli cephesi oluşur. Bu cephe Ege Bölgesi üzerinden dolayısıyla araştırma alanımızdan geçer. Cephenin çeşitli hareketlerine bağlı olarak kış mevsimi boyunca frontal yağışlar meydana gelir. İlkbaharda ise artık cP hava kütlesi kuzeye çekilmeye başlar. Yaz aylarında bölge

kuru, sıcak ve daha stabil hava kütleleriyle kaplanır. Sonbaharda ise zaman zaman cephe oluşumuna bağlı olarak kısa süreli ve yetersiz yağışlar görülür.

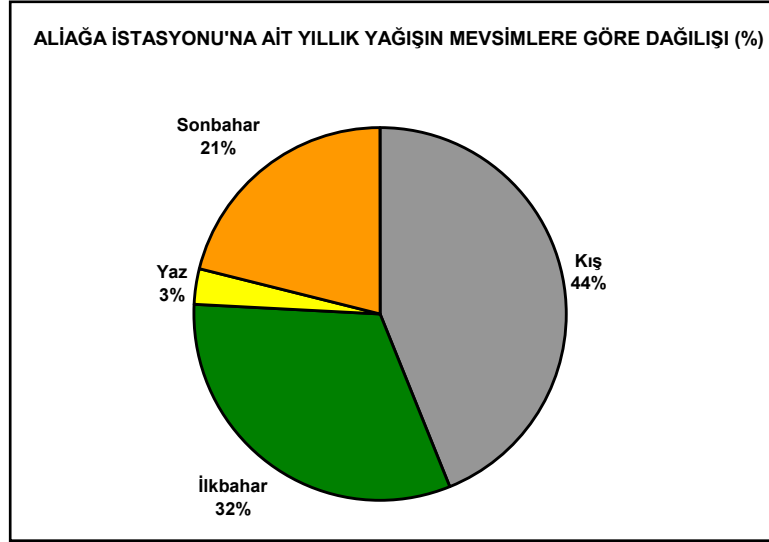
Aliğa Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine göre yıllık ortalama yağış miktarı 417,1 mm, Çandarlı Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine göre yıllık ortalama yağış miktarı 447,3 mm'dir. Yağışın yıl içerisinde dağılımını gösteren yağış rejimi grafiğine bakılacak olursa yağışların düzenli bir gidiş göstermediğini kolayca anlayabiliriz (Şekil 13). Yağış miktarının aylık ve mevsimlik dağılışında dikkati çeken ilk özellik, yağışın aylara göre olan düzensiz dağılışdır. Her iki istasyonda da yağışların hemen hemen yarıya yakın kısmı kış mevsiminde düşmektedir. Yıl içindeki yağış ortalamalarının en fazla olduğu mevsim kış mevsimidir ve onu ilkbahar takip etmektedir. İlkbahar mevsiminin ortalaması sonbahara göre daha fazladır. Çünkü kışın etkili olan kutupsal hava kütleleri ve bunlara bağlı olarak meydana gelen cephe sistemleri ilkbaharda gerilemeye başlasa da bu yavaş yavaş meydana gelmekte, kışa göre yağış etkinliği gittikçe azalsa da cephesel yağışlar hala etkili olmakta ve yaza kadar süren tüm ilkbahar aylarını kapsamaktadır. Sonbahar mevsiminde ise, ilk iki ayda kısa süreli yağışlar görülürken, hava kütlelerindeki değişme Kasım ayında daha etkili olmaktadır. Fakat sonbaharda yağış oranının artışı veya azalmasını etkileyen hava kütlelerinin hangi aydan itibaren daha etkili olduğuna bağlı olarak değişmektedir. Nitekim bazı yılların değerlerinde ilkbahar ve sonbahar ortalamaları birbirine yakındır hatta sonbahar ortalamalarının daha fazla olduğu yıllar da vardır. Bu da yıllara göre olan farklılığın uzun dönemler arasında bile değişik değerlendirmelere yol açtığını göstermektedir ki bunun nedeni yağışın çok değişken bir iklim elemanı olmasıdır. Yaz mevsiminde ise çok az miktarda yağış düşmektedir (Şekil 14-15). En yağışlı aylar Kasım ve Aralık, en az yağışlı aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Buna göre rejim tipi ortaya çıkarılabilir. Ortalama Ekim ayından itibaren başlayan yağışlar Kasım ve Aralık ayında maksimuma ulaşmaktadır. İlkbaharda ise yağışlar azalmaya başlar ve yaz aylarında minimum değerlerine ulaşır. Bu durumu yağış rejimi grafiğinde de kolayca görebiliriz (Şekil 13). Sonuç olarak araştırma alanının yağış rejimi tipi "Akdeniz Yağış Rejimi" tipine girmektedir.



Şekil 13: Aliğa ve Çandarlı'nın yağış rejimi grafiği



Şekil 14: Çandarlı'da mevsimlik yağış dağılışı



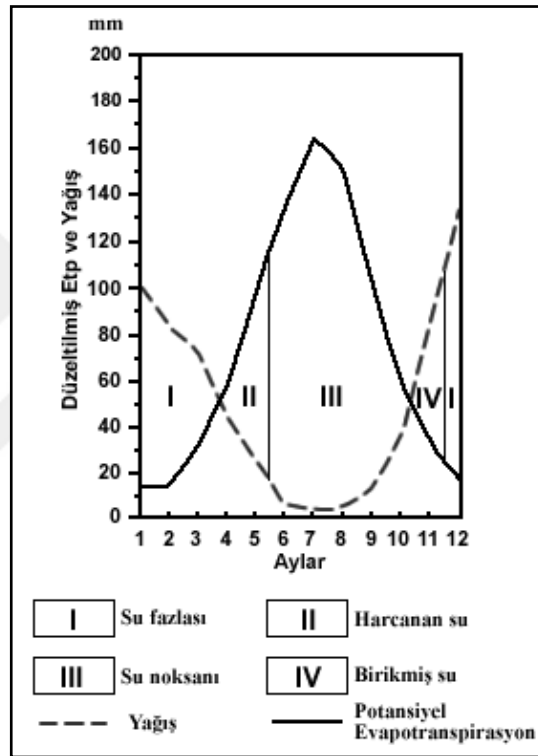
Şekil 15: Aliğa'da mevsimlik yağış dağılışı

Araştırma alanındaki yağışların sıcaklık ve buharlaşma ile olan ilişkilerini yani yağış etkinliğini açıklayabilmek için Thornthwaite yöntemi kullanılmıştır. Thornthwaite yöntemine göre Aliğa kurak, az nemli, mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli denizel etkilere yakın iklim tipine sahiptir. Araştırma alanında su noksanı Nisan ayında başlar Ekim ayında son bulur. Nisan ve Mayıs aylarının yağış yetersizliği kış mevsiminde toprakta birikmiş sudan karşılanır ve böylece su noksanı çekilen ayların sayısı beşe iner. Ekim ayında toprakta su birikmesine rağmen yağışın artmaya başlaması, potansiyel evapotranspirasyon ile yağış arasındaki farkın düşük olmasını sağlamıştır (Şekil 16).

Özetle, Thornthwaite yönteminin sonuçlarına göre araştırma alanında Nisan ayında başlayıp Ekim ayında son bulan kurak bir dönem mevcuttur. Kuraklık sorununun etkisi özellikle tarımsal faaliyetlerde kendini gösterir. Kasım ayından Nisan'a kadar olan dönemde ise buharlaşma yağış miktarını tüketecek durumda olmadığı için toprakta su birikir (Tablo 6). Buna karşılık, yörede yağışın uzun bir süre olmaması yani güneşlenme süresinin uzun oluşu ve doğal çevre olanakları nedeniyle araştırma alanın özellikle Çandarlı'da kıyı turizminin gelişmesini sağlamıştır.

Tablo 6: Aliğa'nın su bilançosu (Thornthwait, 1948'e göre)

Meteorolojik Elemanlar	AYLAR												
	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mavis	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	YILLIK
Ortalama Sıcaklık (°C)	7,8	7,9	11,3	15,4	19,7	23,3	26,0	25,7	22,4	17,2	13,2	9,2	16,5
Ayhk İndeks	1,960	1,999	3,437	5,491	7,972	10,279	12,135	11,923	9,684	6,492	4,348	2,517	78,237
Etp (mm)	15,92	16,27	30,41	52,21	80,26	107,59	130,29	127,68	100,44	63,32	39,89	21,23	65,5
Düzeltilme	0,85	0,84	1,103	1,1075	1,23	1,24	1,2575	1,1775	1,04	0,96	0,84	0,8215	1,0
Düzeltilmiş	13,53	13,67	31,32	57,82	98,72	133,42	163,85	150,35	104,46	60,79	33,50	17,44	878,87
Yağış (mm)	101,8	83,6	72,3	43,4	26,3	6,2	3,8	4,7	12,9	36,2	83,6	133,9	608,7
Zemin Rezervi	100	100	100	85,58	13,16	0	0	0	0	0	50,10	100	45,7
Etr (mm)	13,53	13,67	31,32	57,82	98,72	19,36	3,80	4,70	12,90	36,20	33,50	17,44	342,96
Su Noksanı	0	0	0	0	0	114,06	160,05	145,65	91,56	24,59	0	0	535,91
Su Fazlası	88,7	69,93	40,98	0	0	0	0	0	0	0	66,56	265,74	



Şekil 16: Thornthwaite metoduna göre Aliğa'nın su bilançosu diyagramı

## 2.4. Bitki Örtüsü

Araştırma alanı Akdeniz Fitocoğrafya Bölgesi dahilinde yer alır. Araştırma alanının bitki örtüsü yaz kuraklığı ile kış nemliliği şeklindeki iklimik sentezin etkisinde gelişmiş ve jeomorfolojik birimlerin kontrolünde, insan etkisiyle de bugünkü dağılım şeklini almıştır. Yağış durumu ile birlikte sıcaklık değerlendirildiğinde kuraklığa karşı toleransı yüksek, sıcaklık ve ışık isteği fazla kızılcım (*Pinus brutia*) sahanın klimaks vejetasyonunu oluşturur. Ormanların tahrip edildiği yerlerde sekonder süksesyon olarak maki hatta onların da tahribatıyla garig toplulukları sahayı kaplamaktadır (Atalay, 1994). Sahanın doğal bitki örtüsünü

orman ve çalı formasyonu (garig ve maki vejetasyonu) oluşturur. Akdeniz iklim şartları altında sahada kızılçam ormanlarının yaygın olması gerekirken, tahribat sonucunda kızılçamlar çok dar alanlarda görülmektedir. Tahrip edilen kızılçam ormanlarının yerini maki ve garig elemanları almıştır. Bazı tahribat alanlarında ise ağaçlandırma çalışmaları başlamıştır (Öztürk, 2003).

Çalışma alanında Akdeniz iklimi egemen olduğu için bu iklimin karakteristik bitki örtüsüne bu alanlarda rastlanmaktadır. Maki ve zeytin (*Olea europaea*) çok geniş alanlarda görülmektedir. Zeytin ağaçlarının yoğun olduğu alanlar özellikle Zeytindağ çevresindedir. Yükselti ile birlikte sarıçam (*Pinus sylvestris*), kızılçam (*Pinus brutia*), meşelik (*Quercus*) ve fundalıklara (*Erica arborea*) rastlanmaktadır. Ayrıca Bakırçay ve Güzelhisar Deltası'nda bu doğal ortama uyumlu halofitler vardır. Delta alanlarında deniz börülcesi (*Salicornia europaea*) çok yaygındır. Bunların arasında yer yer ılgın (*Tamarix smyrnensis*) toplulukları göze çarpar. Delta alanlarında azmakların ve bataklıkların etrafı sazlarla (*Phragmites australis*) kaplıdır. Bunların arasında seyrek kofalar (*Typa latifolia*) vardır.

Ana materyal ve toprak özellikleri de bitkiler için büyük önem taşır. Ana materyalin önemli ölçüde silisli malzemedan olduğu volkanik kum, tuf örtüleri bitki besin maddeleri yönünden oldukça fakir durumdadır (Atalay, 1994). Bu ana materyal kumlu hafif bünyeli topraklar verir ve katyon değişme kapasitesi (KDK) düşüktür. Yine bu sahaların su tutma özelliği zayıf, havalanma ve geçirgenliği iyi düzeydedir. Kökleri derine gidebilen kserofit (kurakçıl) bitkilerin tutunabildiği sahalardır. Andezitler üzerinde ise içindeki feldspata bağlı olarak ağır bünyeli olan killi-milli topraklar gelişir. Bu toprakların katyon değişme kapasitesi yüksektir ancak oluşum süreci yavaştır ve bitki örtüsünün tahrip edildiği eğimli yerler kayalıklar halinde kalır (Çukur, 1998). Neojen sahalarda killi-kireçli veya marnlı depolar bitkilerin tutunması ve yetişmesi açısından olumlu özellikler gösterir (Atalay, 1994). Volkanik kayaçların yaygın olduğu araştırma alanında toprak örtüsü ince ve yüzey kayalık olduğu için belli bir yükseltinin üzerindeki alanlar çıplak veya seyrek makilerle kaplıdır. Deniz kıyısından itibaren alçak alanlarda ise rölyef ve insan faktörüne bağlı olarak yer yer değişmekle birlikte sık bir maki örtüsüyle kaplıdır. Maki formasyonuna ait toplulukların kompozisyonunu kserofit özellikteki çeşitli türler meydana getirmektedir. Sahadaki türler arasında zeytin (*Olea europaea*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), kermez meşesi (*Quercus coccifera*), mazı meşesi (*Quercus infectoria*), pırnal meşesi (*Quercus ilex*), sakız ağacı (*Pistacia lencistus*),

akçakesme (*Phillyrea latifolia*), delice (*Olea oleaster*), sandal (*Arbutus andrachne*) yer alır. Garig türlerinden ise katırtırnağı (*Spartium junceum*), funda (*Erica arborea*), kekik (*Thymus vulgaris*), defne (*Daphne oleides*) ve ladenlere (*Cistus salviifolius*) rastlanmıştır.

## 2.5. Toprak

Bilindiği gibi, toprak oluşumunu iklim, bitki örtüsü, ana materyal, topografya, zaman gibi faktörler etkilemektedir. Araştırma alanında Akdeniz iklim koşulları hüküm sürmektedir. Dolayısıyla araştırma alanında yaz aylarının kurak geçmesi nedeniyle topraktaki ayrışmanın durma noktasına gelmesinden ve sıcaklığın fazla olmasından dolayı, toprak üzerindeki organik maddenin hızlı bir şekilde ayrışması gündeme gelmektedir. Böylece, araştırma alanında organik madde yönünden fakir toprakların oluşması için gerekli ortam şartları hazırlanır. Sıcaklık ve yağış miktarının yeterli olması da oksidasyon olayının ilerlemesini sağlamaktadır.

Araştırma alanını kaplayan maki-garig formasyonu dahilinde sıcaklığın da yüksek olması toprak yüzeyindeki organik madde ayrışmasını hızlandırmaktadır. Kurakçıl maki-garig elemanlarının kök sistemlerinin derinlere ulaşması ve aşınım sahalarının gariglerle kaplanması toprak örtüsünün tutulmasını sağlarsa da doğal bitki örtüsünün çok seyrek olması araştırma alanında erozyonu önleyememektedir.

Araştırma alanında yer alan kalker, karasal Neojen, volkanik Neojen ve volkanik formasyonlar üzerinde farklı toprak tipleri gelişme imkanı bulmuştur. Toprağı oluşturan ana materyal ne kadar fazla kaya gurubundan olursa, oluşan toprak da o kadar verimli olmaktadır. Bu yüzden alanda oldukça verimli topraklar oluşabilmiştir. Araştırma alanında kireçsiz kahverengi topraklar, kahverengi orman toprağı, kireçsiz kahverengi orman toprağı, rendzinalar, kolüvyal topraklar, alüvyal topraklar bulunur.

Kireçsiz kahverengi topraklar granit, silisli şist, andezit kayaları üzerinde yaygındır. Ana materyalde serbest halde kirecin bulunmaması, yani özellikle toprakta kalsiyum karbonatın eksikliği, kil birikimini kolaylaştırmıştır (Atalay, 2006). Araştırma alanında andezit, aglomera, tuf gibi volkanik formasyonlar üzerinde gelişmiş bulunan kireçsiz kahverengi topraklar yörede oldukça geniş bir alan kaplamaktadır. Araştırma alanının kuzeyinde Çandarlı'da özellikle Karadağ kütlesi üzerinde geniş alan kaplamaktadır. Nemrut Limanı güneyinde ve kuzeydoğusunda, Çaltılıdere yerleşmesinin güneyinde, Samurlu ve Güzelhisar yerleşmeleri civarı bu topraklarla kaplıdır (Şekil 17).



Kahverengi orman topraklarının karakteristik özelliği yüksek derecede kireç muhtevasına sahip ana madde üzerinde gelişmesidir. Zonal topraklara nazaran çok zayıf gelişmiş horizonlara sahiptir. A, B, C horizonları mevcut olup bunlar birbirlerine tedrici olarak geçiş yaparlar (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1998). Kahverengi orman toprağı Çandarlı kıyılarında rastlanmaz. Kuzeyde bu topraklara az miktarda Çandarlı'nın kuzeydoğusunda (Kabacalar Tepe doğusu) rastlanır. Aliğa Limanı doğusunda, Karpuzcular Dağı çevresinde, Top Tepe, Taşlıburun Tepe, Sırtlan Tepe çevresi bu topraklarla kaplıdır (Şekil 17).

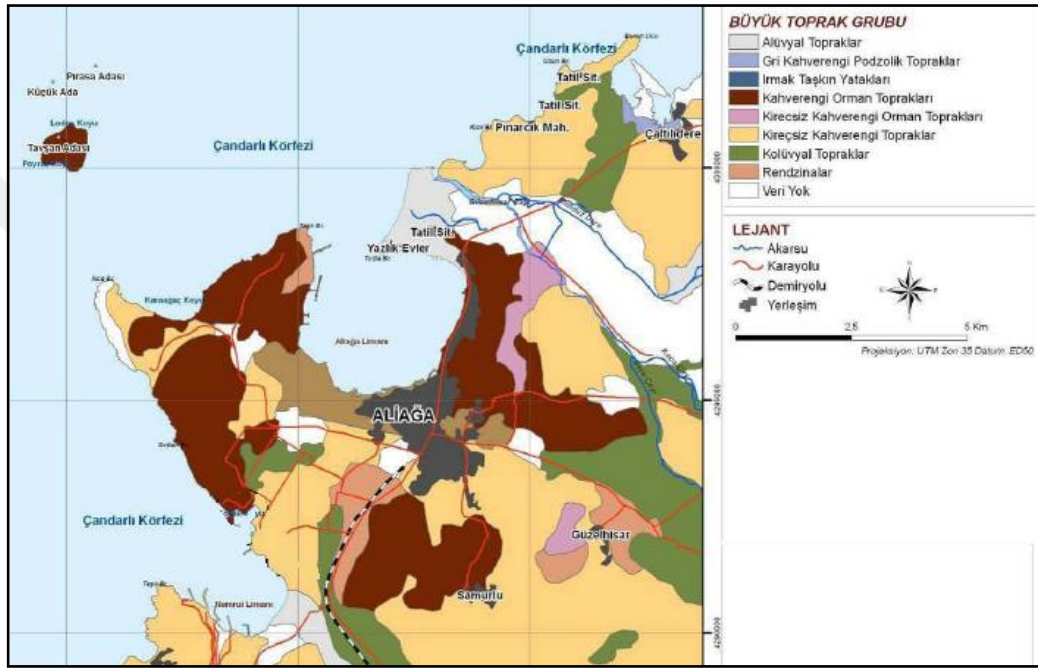
Kireçsiz kahverengi orman toprakları A, B, C profiline sahip topraklardır. A horizonu iyi teşekkül etmiş gözenekli yapı arz eder. A horizonundaki organik madde genellikle asit karakterinde olup mineral kısımdan ayrı veya koyu kahverenginde granüler veya yuvarlak köşeli blok yapıdadır. B horizonunda kil birikmesi yok veya pek azdır. Profilin aşağılarına doğru gidildikçe pH 6.0'dan daha düşüktür (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1998). Araştırma alanında kireçsiz kahverengi orman toprakları Güzelhisar yerleşmesinin batısında ve Değirmen Tepe çevresinde bulunur (Şekil 17).

Rendzinalar Neojen formasyonlarının, özellikle yumuşak killi kireçtaşı ve marnlardan oluşan araziler üzerinde yaygındır ve kalsiyumca zengin ana materyal üzerinde A, C profili olarak meydana gelmiştir. A horizonu organik madde birikiminden dolayı genellikle koyu renklidir; ancak bu renk ana kayanın ayrışma derecesine ve aşınımına bağlı olarak değişebilir. Bütün profillerde küçük kireç parçalarına rastlanır. Rendzinaların genellikle ağır, yani killi ve killi-balçık bünyeli olması ana materyalin bünyesindeki kilin etkisinden kaynaklanmaktadır. Ege Bölgesi'nde rendzinaların bünyesi killi, pH derecesi 7.8-8.2, CaCO<sub>3</sub> üst toprakta eser ile % 16 arasında değişmekte, C horizonunda ise % 66'nın üstüne kadar çıkmaktadır (Atalay, 1989). Araştırma alanında rendzinalara Çandarlı kuzeyinde dar bir alanda (Çıngıl Tepe civarı) ve Zeytindağ doğusunda rastlanır. Aliğa'da Güzelhisar yerleşmesi çevresinde ve Karpuzcular Dağı dolayında görülür. Araştırma alanında rendzinalar karasal Neojen formasyonların üzerinde gelişmiştir.

Kolüvyal topraklar dağların eteklerinden ve yamaçlardan yerçekiminin veya yüzeysel akıma geçen suların etkisi ile taşınan çakıllı, kumlu malzemelerin eteklerde birikmesi sonucu oluşan depolardır (Atalay, 2006). Dolayısıyla kolüvyal topraklar araştırma alanında ova tabanı ile yüksek dağlık kesimler arasındaki geçiş bölgelerinde dağılışı gösterir. Özellikle Bakırçay ve Güzelhisar ova tabanları ile

bunların çevresindeki dağlık alanların birleştiği, eğimin azaldığı yerlerde yayılmaktadır.

Araştırma alanında Bakırçay, Güzelhisar gibi önemli akarsuların ve pek çok yan derenin bulunması alüvyal toprakların oluşmasını kolaylaştırmıştır. Alüvyal topraklar yüksek verim gücüne sahip topraklardır. Ancak Bakırçay ve Güzelhisar'ın denize döküldüğü aşağı havzalarında bazı yerlerde çorak topraklara ve hidromofik topraklara dönüştüğü görülür.



Şekil 17: Aliğa'da büyük toprak gruplarının dağılımı (İskele ve Rihtım(Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, 2010)

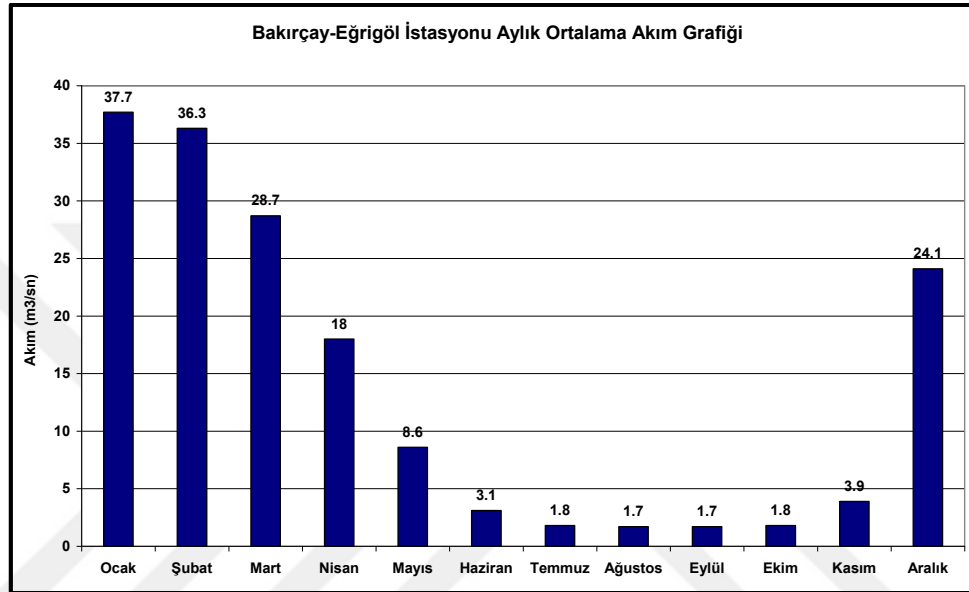
## 2.6. Hidrografya

Yeryüzündeki su kütlelerinin hareketi bir yandan canlıların yaşamına büyük ölçüde etki ederken, bir yandan da çevrenin şekillenmesinde önemli rol oynar. Araştırma alanının morfolojik gelişiminde akarsu aşındırma ve biriktirme süreçleri önemli rol oynamıştır. Bununla birlikte araştırma alanımız hidrolojik bakımdan fazla zengin değildir. Araştırma alanındaki akarsuların büyük bir çoğunluğu kışın yağışların artmasıyla akışa geçen, yazın ise yağış yetersizliğinden dolayı ortaya çıkan kuraklık sebebiyle kuruyan, kısa boylu akarsulardan oluşmuştur. Genellikle sel karakteri gösteren bu akarsuların yatakları da fazla derin değildir. Araştırma alanımızda akarsu şebekesi oluşum yönünden yenidir. Bir taraftan yağışların az

olması, diğer taraftan alanın önemli bir bölümünün geçirimli kayalardan oluşması yöredeki akarsu ağının gelişmesini etkilemiş, çevredeki genç volkanizma faaliyetleri ve dislokasyonlar akarsuların kuruluşunu sık sık değiştirmiştir. Araştırma alanının kuzey kesiminde güneye oranla akarsu şebekesi daha yoğundur. Hal Dere, Ilıca Dere, Narlı Dere, Havuçluk Dere, Çınarcık Dere, Değirmen Dere, Düzcebağlar Dere, Çaylak Dere, Çökek Dere, Karakabak Dere, Suiçti Dere, Domuz Dere, Tekke Dere, İkibaşlı Dere, Sülüklügölcük Dere, Mine Dere, Keklik Dere, Terziler Dere bunların başlıcalarıdır (Harita 5).

Çalışma alanında iki önemli akarsu ve bunlara bağlı kollar bulunmaktadır. Bakırçay ve Güzelhisar Çayı araştırma alanında bulunan iki devamlı akarsudur. Bakırçay ve Güzelhisar Çayı alanın morfolojik görüntüsünde önemli etkilerde bulunmaktadır. Araştırma alanının kuzeyinde bulunan Bakırçay önemli bir akarsu olup Balıkesir yöresindeki Davullu Dağı'ndan başlangıç kaynaklarını alır, Madra ve Yunt Dağı'ndan beslenerek 128 km'lik bir yol çizip Çandarlı Körfezi'ne dökülmektedir. Bakırçay'ı besleyen büyük kollar ise Gelembe, Aksu, Yağcılı, Mentеше, Ilıca, Kırkgeçit, Selinos, Sınır, Kestel, Gümüş ve Karadere'dir (Pınar, 1984). Bakırçay'ın yıllık ortalama akımı  $16,1 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. Bakırçay'ın yıl içindeki ortalama akım değişimleri incelendiğinde iklimin özellikle yağış ve buharlaşmanın akım üzerindeki etkisi kendini belli eder. Bakırçay'ın akım rejim özelliklerini belirleyen en önemli faktör yağıştır. Daha önce de değindiğimiz gibi havzada kışları ılık ve yağışlı yazları kurak ve sıcak Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Bu nedenle yıllık akım rejimi özellikleri üzerinde en önemli etkiyi yağış ve buharlaşma yapmaktadır. Bölgenin çok yüksek olmaması nedeniyle akım rejimi üzerinde kar yağışlarının etkisi görülmez. Aralık, Ocak, Şubat aylarında gerçekleşen kar yağışlarının (dağlık alanlarda) yerde kalma süresi birkaç günü geçmez. Bu nedenle kar yağışlarının akım rejimi üzerinde etkisi yok denecek kadar azdır. Jeolojik ve jeomorfolojik özellikler ile biyolojik özelliklerin de akım ve rejim özellikleri üzerinde etkisi görülür. Akımda maksimum değerler kış mevsiminde, minimum değerler ise yaz mevsiminde gerçekleşmektedir. Kış aylarında yağışlar nedeniyle akım değerleri yüksektir. Ocak'ta  $37,7 \text{ m}^3/\text{sn}$  ile en yüksek değerlere ulaşılmaktadır. İlkbahar'da yağışların azalmasıyla birlikte akım da azalmaktadır. Mart'ta  $28,7 \text{ m}^3/\text{sn}$ , Nisan'da  $18 \text{ m}^3/\text{sn}$ , Mayıs  $\text{m}^3/\text{sn}$ 'dir. İlkbahar'dan sonra yağışların düşmesi ve buharlaşmanın hızla artmasıyla akım hızla düşer. Ağustos ayı yıllık ortalama akımın minimum olduğu aydır. Bazı yıllarda bu ayda Bakırçay'ın yer yer kurduğu görülür.

Bakırçay'ın akımı Sonbahar aylarında artış göstermeye başlar. Bunun en önemli nedeni yağışların başlamasıdır. Sonuç olarak Bakırçay'ın akım rejimi özellikleri araştırma alanının yağış rejimi ile paralellik gösterir. Yağışın en az olduğu, sıcaklığın ve buharlaşmanın arttığı yaz mevsiminde akım düşmekte ve en az akım Ağustos'ta görülmektedir. Buna karşılık yağış miktarının arttığı kış mevsiminde ise akımda da artış meydana gelmekte ve Ocak ayında akım, maksimuma ulaşmaktadır (Şekil 18).

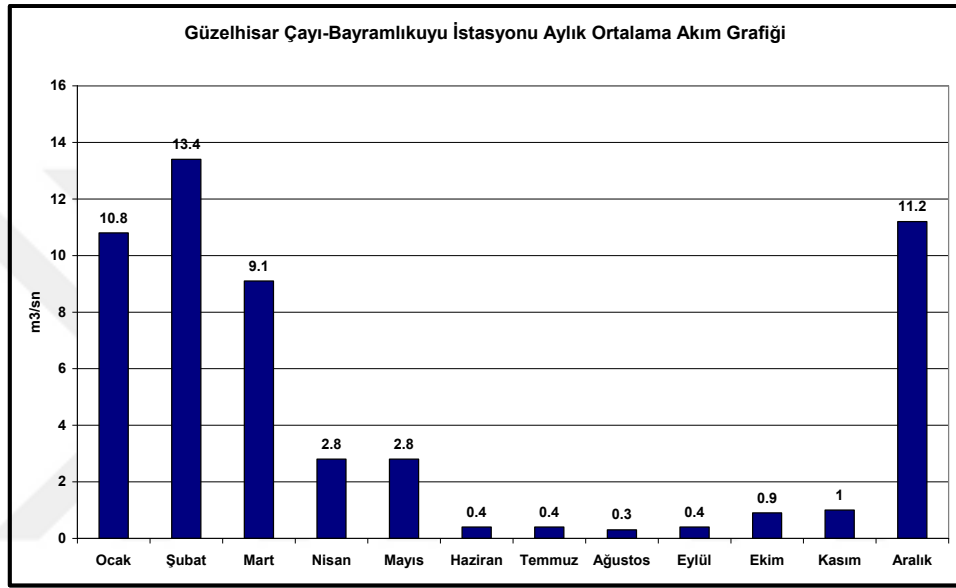


Şekil 18: Bakırçay-Eğrigöl İstasyonu aylık ortalama akım değerleri (1962-2000)

Bakırçay havzasındaki tektonik hatların uzantısına ana akarsuyun uyumu çok belirgindir. Bakırçay, doğu-batı doğrultulu hatlara tam olarak uymuştur. Ana akarsuya çevredeki yüksek alanlardan gelen akarsular değişik açılarla bağlanır. Buna göre Bakırçay, graben alanını boydan boya geçen boyuna bir akarsu, yan kolları ise enine akarsular şeklinde görülmektedir. Bakırçay'a karışan enine akarsular, bir bütün olarak paralel ve subparalel bir drenaj tipi oluşturur. Akarsuların kaynak alanlarında dandritik bir drenaj ağı olduğu da dikkati çekmektedir. Bakırçay'ın aşağı çığırlarında yazoo ve örgülü drenaj tipi görülmektedir (Pınar, 1984).

Araştırma alanını yapısal çizgilere uygun olarak bölen GD'dan KB'ya doğru uzanan Kocadere, Kocaçay ve Güzelhisar Çayı isimlerini alan önemli bir akarsu daha bulunmaktadır. Atçukuru Köyü'nden itibaren geniş bir alüvyon ovası içinde yer alan bu akarsu denize ulaştığı yerde Kat ve Tuzla Tepeleri arasında yaklaşık 3 km<sup>2</sup>'lik bir delta meydana getirmiştir. Bu akarsuya kuzeydoğudan Kunduz Çayı, Karazeytin

Deresi, güneydoğudan ise Uzunhasan Deresi katılmaktadır (Eşder vd., 1991). Güzelhisar Çayı'nın yıllık ortalama akımı  $4,5 \text{ m}^3/\text{sn}$ , yıllık ortalama akımı ise 160 milyon  $\text{m}^3$ 'tür. Çay üzerine, Petkim tesislerine endüstriyel amaçlı su sağlamak için 1981 yılında Güzelhisar Barajı yapılmıştır (Yıldırım, 2001). Güzelhisar Çayı'nın akımı rejimi de Bakırçay'da olduğu gibi iklim elemanlarına bağlıdır. Güzelhisar Çayı'nda en yüksek akım  $13,4 \text{ m}^3/\text{sn}$  ile Şubat ayında, en düşük akım ise  $0,3 \text{ m}^3/\text{sn}$  ile Ağustos ayında gerçekleşmektedir (Şekil 19).



Şekil 19: Güzelhisar Çayı-Bayramlıkuyu İstasyonu aylık ortalama akım değerleri (1963-1973)

Güzelhisar Barajı'ndan çıktıktan sonra batıya doğru akan Güzelhisar Çayı, önce Sirçe Dere daha sonra da Kunduz Dere ile birleşerek oluşturduğu delta alanının kuzeybatı ucundan Çandarlı Körfezi'ne dökülür. Güzelhisar Çayı'nın aşağı mecrasında bünyesine aldığı Sirçe Dere ve Kunduz Dere bu sahadaki tektonik hatlara uygun olarak kurulmuş akarsulardır. Araştırma alanının güneyindeki Güzelhisar Çayı kollarıyla birlikte dandritik akarsu ağı meydana getirmiştir (Eroğlu, 2009).

Bu iki devamlı akarsu dışında araştırma alanında mevsimlik birçok akarsu bulunmaktadır. Akarsu ağı çok sıktır (Harita 5). Bu sebeple arazi akarsularla parçalanmış durumdadır (Harita 1). Yüksek alanlarda kısa ve çok sayıda kolun birleştiği görülür. Yaz sıcaklığına bağlı olarak kuruyan akarsuların vadileri yüksek alanlarda daha dik ve dar, alçak alanlarda ise daha yatık ve geniştir. Periyodik akışa sahip akarsuların vadileri alçak alanlarda silikleşmektedir. Yüksek alanlarda derin ve

genç vadiler meydana getiren periyodik akışlı akarsular adeta bir ağacın kolları gibi görünüşleriyle genellikle dandritik bir akarsu şebekesi oluşturmuşlardır.

Araştırma alanında bulunan küçük büyük bütün akarsular denize dökülmektedir. Küçük boylu akarsuların büyük bir kısmı Bakırçay ve Güzelhisar Çayı'na dökülmek suretiyle Çandarlı Körfezi'ne sularını boşaltmaktadırlar. Yörede akarsuların jeomorfolojik şekillenmede etkileri önemli rol oynamaktadır.

Araştırma alanında çeşitli doğrultularda oluşmuş fay hatları nedeniyle, yer altı suları fay hatları boyunca yeryüzüne çıkmakta ve kaynakları oluşturmaktadır. Araştırma alanında üç önemli sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Bunlardan Nemrut Limanı'nın güneydoğusundaki Biçer kaplıcası kontrolsüz açılan kuyular ve bunlardan yapılan aşırı çekim sonrası yer altı su tablasının alçalması sonucu kurumuştur. Ilıcaburun sıcak su kaynağı ise Aliğa rafinerisinin batısında, deniz kenarından çıkmaktadır. Kaynağın debisi 10 lt/sn, suyun sıcaklığı ise 55-56 °C arasında ölçülmüştür (Metli vd., 1998). Ayrıca Aliğa'nın kuzeyinde bulunan ve halk tarafından Yeni Şakran Ilıcası olarak bilinen su kaynağı vardır. Yeni Şakran Ilıcası 27 °C su sıcaklığına sahip, 50 lt/sn debili ılık bir kaynaktır (Tarcan vd., 2004).

Araştırma alanında bulunan iki önemli daimi akışlı akarsu (Bakırçay ve Güzelhisar Çayı) üzerinde de baraj bulunmaktadır. Güzelhisar Çayı'nın akımını büyük ölçüde düzenleyen Güzelhisar Barajı 1975-1981 yılları arasında içme ve sanayi suyu temini amacıyla inşa edilmiştir. Güzelhisar grabeninin doğu ucunda, graben alanı ile tepelik alanın temas noktasında yer alan barajın gövde dolgu tipi toprak ve kayalardan oluşmaktadır. Gövde hacmi  $3.205 \times 10^3 \text{ m}^3$  olan barajın temelden yüksekliği 89 m, talvegden yüksekliği 77 m, göl alanı 5,80 km<sup>2</sup> ve göl hacmi 158 hm<sup>3</sup>'tür. Güzelhisar Çayı'nın dışında Bakırçay havzasında DSİ tarafından işletmeye açılmış küçük kapasiteli iki adet baraj (Sevişler, Kestel Barajı) bulunmaktadır (DSİ, 1990).

Araştırma alanının kıyı jeomorfolojisinin şekillenmesinde deniz akıntıları ve dalgaların da önemli bir etkisi vardır. Araştırma alanındaki dalga ve akıntıların esas oluşum nedeni rüzgarlardır. Dolayısıyla mevsimlere göre hakim rüzgar yönlerine uygun olarak doğan akıntıların hakim yönü de rüzgarın hakim yönüne paraleldir.

Doğu Ege Denizi'nin akıntı karakteristiği olan güney-kuzey yönlü akıntı Çandarlı Körfezi için de geçerlidir. Körfeze güneyden giren Ege suları, körfezin içinden geçerek yine kuzeye doğru devam eder. Gelgit değerleri maksimum 30 cm civarında olmaktadır. Türkiye Kıyıları Rüzgar ve Derin Deniz Atlası'nda (Erdal

Özhan, Saleh Abdella, ODTÜ, Haziran 2002) Çandarlı için verilen dalga iklimine göre, yıl içerisinde en fazla KKB-KKD yön dilimlerinden dalga gelmektedir. En şiddetli dalgalar ise GB-BGB yön dilimlerinden ve ikincil olarak KD yönünden gelmektedir (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).

Sonuç olarak ölçüm süresi boyunca maksimum belirgin dalga  $H_{1/3}=0.91$  m,  $T_{1/3}=3.56$  sn değerleri ile Şubat 1999'da; maksimum dalga değeri ise  $H_{max}=1.45$ ,  $T_{max}=2.91$  sn ile yine Şubat 1999'da ölçülmüştür (Tablo 7). Bir yıl içerisinde akıntı hız değerlerine bakıldığında akıntının en fazla, güney-kuzey doğrultusunda olduğu belirlenmiştir. Minimum akıntı hızı 0-2 cm/s arasında, maksimum akıntı hızı ise 30-40 cm/s değerleri arasında değişmektedir. Maksimum akıntı 36.5 cm/s ile güney-güneydoğu yönlü olarak belirlenmiş ve Şubat 1999'da ölçülmüştür (Tablo 8) (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005). Araştırma alanında hakim rüzgar yönünün kuzeydoğu (NE) olması hakim dalga yönünün de KKB-KKD olmasına neden olmuştur.

**Tablo 7: Çandarlı'da ölçülmüş olan maksimum dalga değerleri (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005)**

Tarih	Saat	Sıcaklık	Ort.Su Seviyesi	Dalga Sayısı	Maksimum Dalga Yüksekliği (H)	Maksimum Dalga Periyodu (T)	Ortalama Dalga Yüksekliği
23.02.1999	13:00	12.8	15.12	211	1.45	2.91	0.56
23.02.1999	11:00	12.8	15.08	207	1.45	3.86	0.49
23.02.1999	17:00	12.8	15.18	191	1.42	3.61	0.51
23.02.1999	19:00	12.8	15.18	207	1.34	4.65	0.49
23.02.1999	15:00	12.8	15.17	220	1.12	2.86	0.47
09.02.1999	03:00	13.5	15.23	244	1.34	2.73	0.43
13.09.1998	18:00	18.7	15.02	217	1.43	3.08	0.44
13.09.1998	16:00	18.4	15.04	217	1.28	3.26	0.44
30.01.1999	07:00	13.5	15.14	231	1.06	3.14	0.44
09.02.1999	07:00	13.5	15.19	195	1.15	3.74	0.41

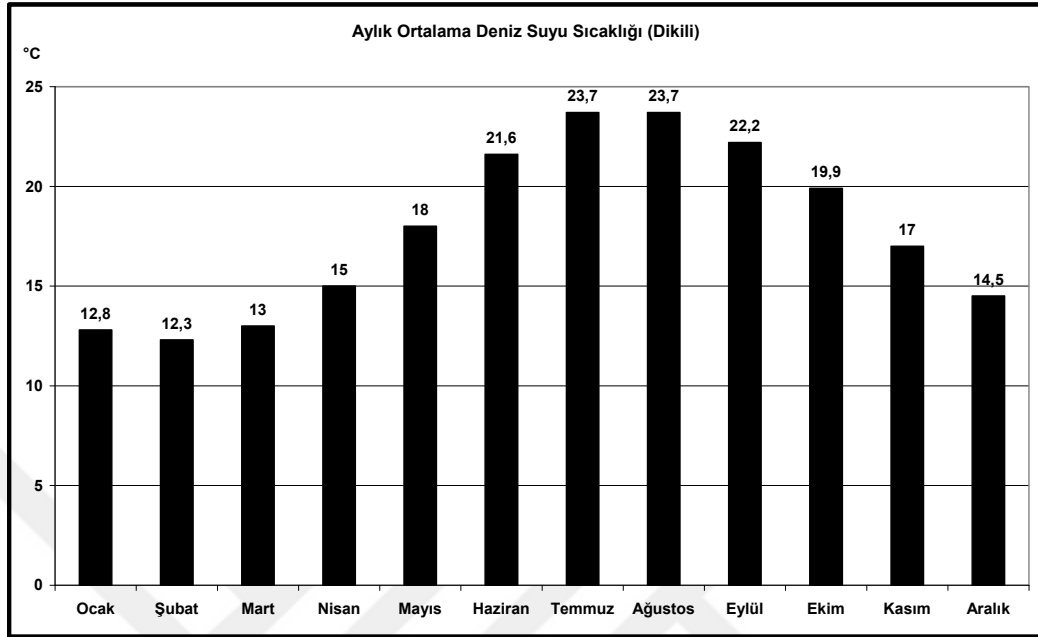
Tablo 8: Çandarlı'da ölçülmüş akıntı hızı değerleri ve yönlere göre dağılımı (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005)

1998-1999 Yıllarına Ait Akıntı Değerleri Frekans Dağılımı (ÇANDARLI)																	
Başlangıç = 14-03-1998      Bitiş= 13-03-1999																	
AKINTI YÖNLERİ																	I TOTAL
OCC(%)																	
V(cm/S)	KKD	KD	DKD	D	DGD	GD	GGD	G	GGB	GB	BGB	B	BKB	KB	KKB	K	I 3226
	100.0																
0.0 - 2.0																	I 1318
2.0 - 10.0	85	92	45	17	11	130	316	40.9	285	280	126	50	66	8	10	27	81 I 1629
10.0 - 20.0	0	1	0	0	0	20	67	50.5	147	5	2	0	0	0	0	0	I 242
20.0 - 30.0	0	0	0	0	0	1	12	7.5	20	0	0	0	0	0	0	0	I 33
30.0 - 40.0	0	0	0	0	0	0	4	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 4
40.0 - 50.0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
50.0 - 60.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
60.0 - 70.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
70.0 - 80.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
80.0 - 90.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
90.0 -100.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
100.0 -110.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
110.0 -120.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
120.0 -130.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
130.0 -140.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
140.0 -150.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
150.0 -160.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
160.0 -170.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
170.0 -180.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
180.0 -190.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
190.0 -200.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
200.0 -210.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
210.0 -220.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
220.0 -230.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
230.0 -240.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
240.0 -250.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
250.0 -	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	I 0
TOTAL(>2.0)	85	93	45	17	11	151	399	59.1	452	285	128	50	66	8	10	27	81 I 1908
OCCUR (%)	2.6	2.9	1.4	0.5	0.3	4.7	12.4	14.0	8.8	4.0	1.5	2.0	0.2	0.3	0.8	2.5	59.1

Deniz suyu sıcaklığını ölçen araştırma alanına en yakın istasyon olan Dikili Meteoroloji İstasyonu'nun 25 yıllık verilerine göre araştırma alanında deniz suyu sıcaklığı ortalama 17,8 °C'dir. Deniz suyu sıcaklığı sıcaklık rejimine bağlı olarak



Temmuz, Ağustos aylarında en yüksek değerlerine ulaşmakta (23,7 °C); Şubat ayında ise 12,3 °C ile en düşük değeri göstermektedir (Şekil 20).



Şekil 20: Aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları (1980-2005)

Çandarlı Körfezi'nin genel oşinografisi Ege Denizi ile büyük benzerlikler göstermektedir. Önceki yıllarda değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda Çandarlı Körfezi'nin Ege Denizi ile doğrudan su alışverişinde bulunduğu saptanmıştır. Deniz tabanına doğru tuzluluk ve sıcaklık az da olsa artmaktadır. Tuzluluk değerleri tüm mevsimlerde ‰ 38,6 ile ‰ 38,7 arasında değişmekte ancak Bakırçay ağzına yakın yerler ile yağışa bağlı olarak suyun yaklaşık 5 m'lik üst seviyesinde ince bir az tuzlu tabaka oluşmaktadır. Bu tabakanın tuzluluğu da Bakırçay ağzına uzaklığa bağlı olarak ‰ 32 ile ‰ 38 arasında değişmektedir. Bu da tipik olarak karasal kökenli girdinin çok olduğu nehir ağızlarında gözlenen haloklin tabakalaşma türüdür. Deniz suyu sıcaklığı ise körfez açıklarında, tabanda 14,1 °C yüzeyde 18,0 °C arasında değişmekte, bu değerler kıyıya yaklaştıkça artmaktadır. Bu nedenle termoklin tabakası kalınlığı mevsimlere ve kıyıya uzaklığa bağlı olarak 5 ile 10 m arasında değişmektedir. 40 m'nin altında kalan su kütlelerinde ise hemen hemen hiçbir mevsimde, gerek tuzluluk gerekse sıcaklık açısından değişiklik görülmemiştir. Deniz suyu pH'ı genellikle 7.5 ile 8.8 arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 9). Araştırma alanından alınan sediment örneklerinde yapılan ağır metal ölçümleri sonuçlarına göre; tüm ağır metal değerlerinin Ege Denizi

ortalamalarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ağır metal ölçüm değerlerindeki fazlalığın yörenin bir sanayi bölgesi oluşu, petrokimya tesislerinden gemi söküm tesislerine kadar birçok sektör faaliyetlerinin sürdürülmesi ile açıklanabilir (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).

**Tablo 9: Araştırma alanı deniz suyunda bulunan parametreler (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005)**

Parametre	Ölçüm Aralığı
Renk	Yok
Yüzer madde	Yok
Bulanıklık (NTU)	0.10-0.30
Sıcaklık (°C)	13-25
pH	7.5-8.8
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	7.2'den az olmamalı
Total süspanse madde (mg/l)	<3
Spesifik iletkenlik (ms/m)	4.0-5.0
Tuzluluk (psu)	34-38
Amonyum (µgat/l)	1.0-3.0 (kıyısal sularda)
Üretkenlik (Klorofil-a olarak µg/l)	0.1'den az olmamalı
Petrol ve petrol türevleri (mg/l)	<0.30
Radyoaktivite	Yapay radyoaktivite olmamalı
Total arsenik (mg/l)	0.1
Total kadmiyum (mg/l)	0.01
Total krom (mg/l)	0.10
Total bakır (mg/l)	0.01
Total kurşun (mg/l)	0.10
Total civa (mg/l)	0.004
Total nikel (mg/l)	0.10
Total çinko (mg/l)	0.10
Fenol (mg/l)	0.001

## 2.7. Beşeri Faktörler

Günümüzde iklim üzerine insan faaliyetlerinin etkileri ve buna bağlı deniz seviyesi değişimleri, örneğin sera etkisi nedeniyle deniz seviyesi yükselmesi tartışılmaktadır. Dünya çapındaki bu etki, ülkemiz gibi kıyıları genellikle yüksek ve dik olan bölgelerde hemen dikkati çekmeyebilir. Ancak, böyle yüksek ülkelerde de farklı faaliyetler, örneğin çok sayıda baraj yapıları, alüvyal alanlardan ölçsüz yer altı suyu çekilmesi akarsuların kıyıya, denize taşıdığı su ve dolayısıyla sediman miktarını azaltmaktadır. Bu durum kıyıda dalgaların şekillendirme aracını elinden almakta, aşınma-birikme dengesi bozulmakta, örneğin delta kıyılarında aşınma ve

gerilemelere neden olmaktadır (Kayan, 1997). Araştırma alanının iki önemli akarsuyu olan Bakırçay ve Güzelhisar Çayı üzerinde de baraj yapıları vardır. Güzelhisar Çayı üzerinde yapılan baraj deltayı besleyecek sedimantasyon akışını kesmiştir. Akarsularında baraj bulunan deltaların alüvyon akışının kesilmesine bağlı olarak ortaya çıkan ortak sorun olan kıyı aşınımı Güzelhisar Deltası'nda da görülmektedir (Fotoğraf 34). Yaşar vd. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, çay üzerindeki baraja, akarsu yatağının üç ayrı yerinde kum alımına ve özellikle son yıllarda deltadan da kum alımına bağlı olarak son bir iki yılda aşınımın çok arttığı belirlenmiştir. Aşınımı durdurmak için kıyının bu bölümüne küçük bir mendirek yapılmıştır (Tırıl, 2002).

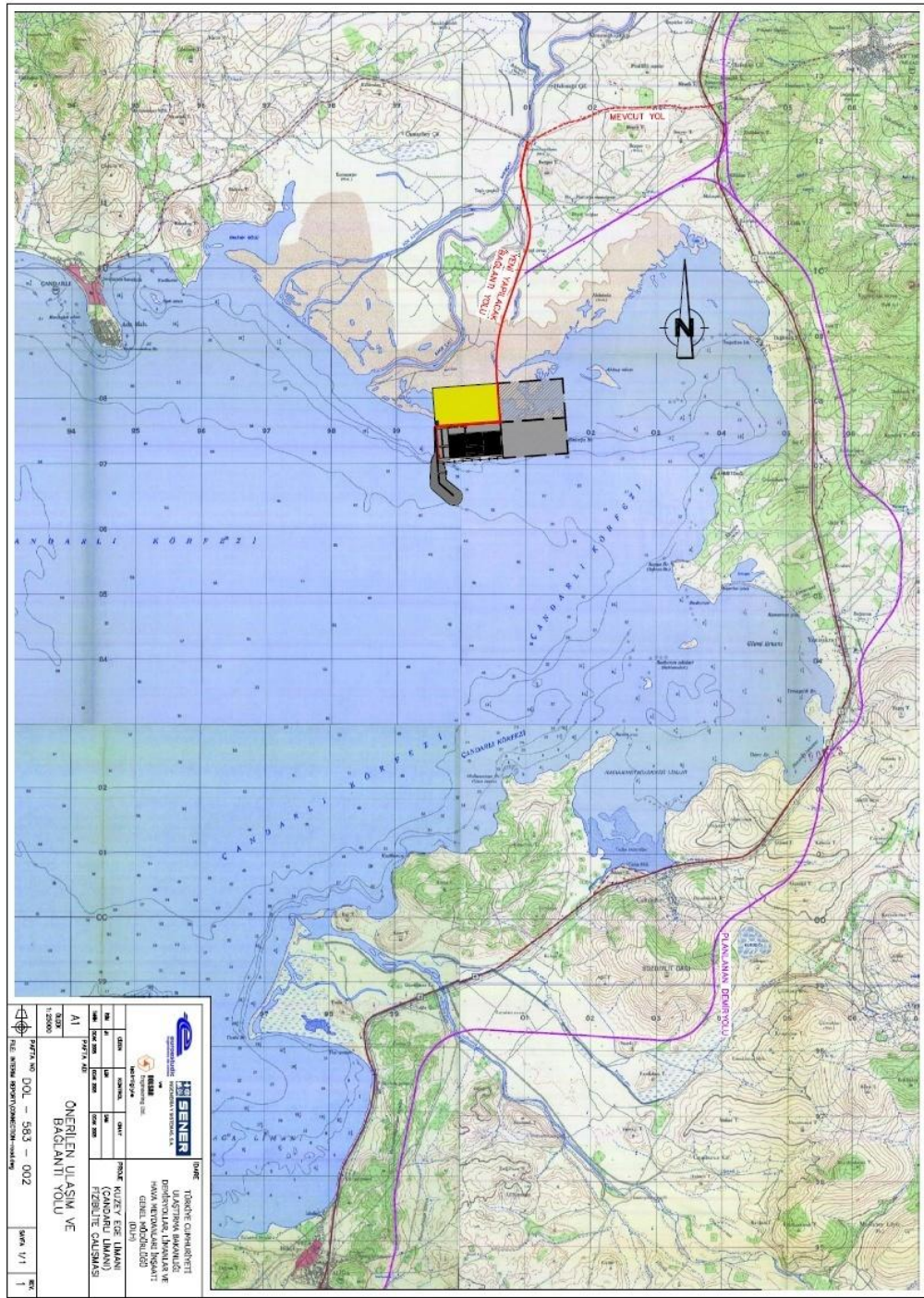
Yaşadığı çevreyi daima kültür ve teknolojisine göre kendi amaçları için değiştirmeye çalışan insanoğlu, çevresel jeomorfoloji ve güncel morfodinamik üzerinde çok etkili olabilmektedir. Taşkın sahaları, zemin koşulları ve drenaj sistemi gibi morfolojik etkenleri göz önünde bulundurmadan meydana getirilen yerleşmeler ile yapılan diğer beşeri tesisler birçok sorunun kaynağını oluşturmaktadır (Efe, 1993). Araştırma alanı sadece İzmir'in değil aynı zamanda Türkiye'nin de en yoğun sanayi ve liman bölgesi olan Aliğa'yı içine almaktadır. Bu sahada, iç ve dış kuvvetlerin yanı sıra, insanın da topografyaya olan müdahalesi araştırma alanı kıyılarının yıllar içinde geçirdiği değişime neden olan başlıca faktörlerdendir.

Araştırma alanı içinde, Çandarlı ve özellikle Aliğa'nın özel bir yeri vardır. Tarih boyunca bu yöre merkez olmasının yanı sıra günümüzde de sosyal, turistik ve ekonomik etkinlikleri nedeniyle dikkatleri üzerine çekmektedir. Yazılı belgelerden tanıdığımız Aliğa ve yöresi, Antik İzmir ve Bergama uygarlıkları arasında küçük konaklama birimleri, limanlar ve alışveriş merkezleri ile doluydu. Bunların kalıntılarına günümüzde Buruncuk (Larissa), Foça (Fokai), Helvacıköy, Nemrut (Kyme), Şakran, Güzelhisar Çayı ağzı gibi noktalarda rastlıyoruz. Yörede yakın zamanlara kadar Aliğa Köyü dışında hiçbir yakınçağ Türk-Osmanlı yerleşimi yoktur (Aliğa Belediyesi, 1991). Çandarlı yakınlarında Elaia ve Pitane antik kentleri bulunur. Çandarlı'da kurulmuş olan Pitane'nin (Çandarlı) adının Luvi/Pelasgos dilinden gelmesi, İlkçağ Helenleri'nce Amazonlar tarafından kurulup adlandırılmış olduğuna inanılması kuruluşunun Helenler'den önceye uzandığını gösterir (Umar, 2002).

Çalışma alanı içerisindeki en büyük kıyı yerleşmesi Aliğa'dır. İzmir ilinin kuzeyinde yer alan Aliğa 1970'li yıllardan itibaren hızla sanayileşen bölgesel bir

merkezdir. Başta İzmir Rafinerisi ve Petkim gibi büyük ölçekli kamu sanayi yatırımları ile başlayan bu süreci, özel sektördeki gelişmeler izlemiştir. Böylece yakın bir zamana kadar kırsal bir karakter taşıyan Aliğa, ekonomik yapısındaki yapısal dönüşümlere bağlı olarak, bugün bir sanayi kenti kimliği kazanmıştır. Türkiye’de sanayinin geliştiği birçok kentte olduğu gibi Aliğa ilçesi de ekonomik yapısında oluşan bu büyük ve oldukça hızlı değişimden etkilenmiştir. Bu değişimin en somut göstergelerinden biri ilçenin kent nüfusunda yaşanmıştır. Kent nüfusu doğal artışın yanı sıra, aldığı göçlerle hızla artmış, nüfusun ekonomik açıdan faal olduğu sektörlerde sanayinin belirgin bir biçimde üstünlük kazandığı yeni bir yapı oluşmuştur. Nitekim Aliğa ilçesi bugün İzmir ilinin sanayide çalışan nüfus oranının en yüksek olduğu ve en yüksek nüfus artış oranına sahip ilçesi konumuna gelmiştir. Sanayileşmeye bağlı olarak gerçekleşen nüfustaki değişimlere ek olarak, ilçenin kıyı kesiminde yer alan bazı yerleşmelerinde ise daha çok yazlık konutlarından oluşan bir gelişme yaşanmaktadır (Işık, 2005). Çalışma alanındaki ikinci önemli kıyı yerleşmesi olan Çandarlı’nın ise 1970-1980 arasında nüfusu azalmış, 1980’den sonra ise 2000’e kadar hızla artmıştır (Kaplan, 2008).

Burada Ege Bölgesi’nde İzmir Körfezi’nden sonra ticari açıdan ikincil önem taşıyan Çandarlı Körfezi bulunur. Günümüzde İzmir Limanı’nın kapasitesinin yetersiz kalması sonucu yeni liman arayışına girilmiş ve yeni limanın Çandarlı Körfezi’nde yapılması kararlaştırılmıştır. Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından burada geçmiş yıllarda çeşitli sondajlar yapılarak liman için uygun olup olmadığı araştırılmıştır. DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi tarafından 2005 yılında hazırlanan Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı Nihai Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporu’nda proje için Bakırçay’ın eski deltası seçilmiştir ve limanın yapım çalışmaları devam etmektedir (Şekil 21). Yine Çandarlı Körfezi sonucunda burada ekonomik açıdan önemli olan Aliğa Limanı bulunur. Türkiye’de önemli bir etkinliğe sahip Aliğa petrol tesislerinin burada bulunması bu limanın önemini arttırmıştır.



**Şekil 21: Kuzey Ege Limanı yerleşim planı (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005)**

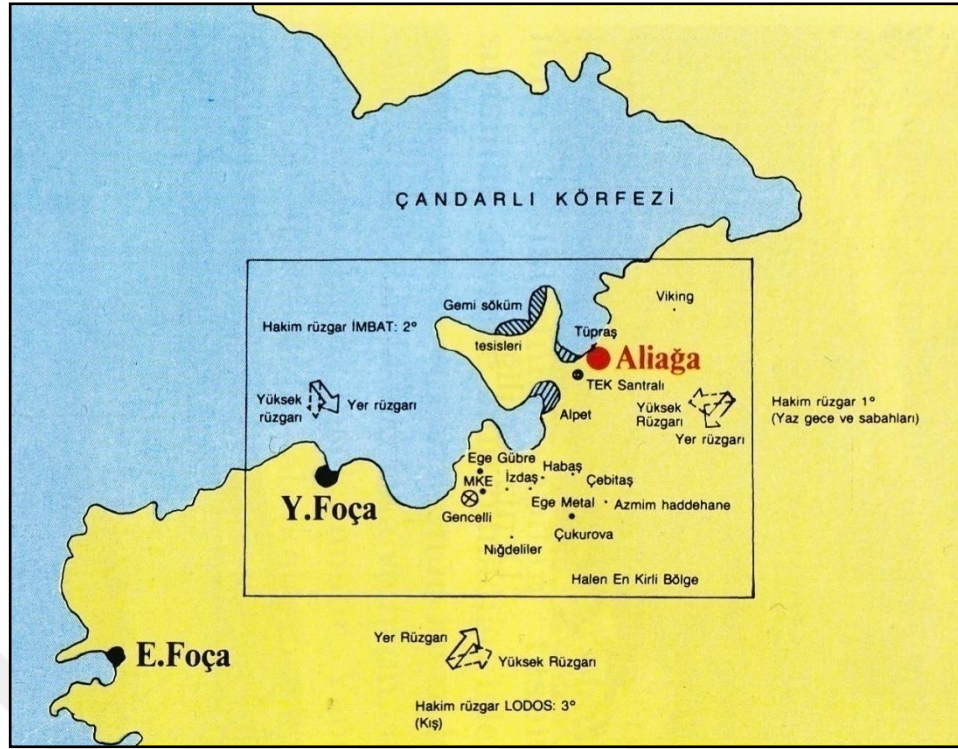
Bakırçay havzasının güney sınırında yer alan Aliğa, sert rüzgârlara kapalı, adeta bir kıyı gölünü andıran doğal limanı sayesinde doğal bir balıkçı barınağı olmuştur. Aynı liman 1960'lı yılların başında, yer seçim çalışmaları yapılan petrol rafinerisi ve buna ait olan yükleme boşaltma limanının kuruluşu için en önemli avantaj sayılmıştır. Benzer şekilde Çandarlı Körfezi'nin güney kıyılarında bulunan

ikinci büyük koy olan Nemrut Koyu da başka liman hizmetleri ve sanayi kuruluşlarına çekim odağı olmuştur. Nemrut çevresinde ciddi bir tatlı su kaynağı yoktur. Aliğa ise Güzelhisar Çayı'nın hemen yakınındadır. Bu nedenle de suya gereksinim duyan kimya sektörü Aliğa'da; kuru çalışan demir-çelik, elektrik izabe ve hadde tesisleri Nemrut'da konuşlanmıştır (Aliğa Belediyesi, 1991).

Aliğa'da 1970'li yıllara değin tarım ve hayvancılık en önemli ekonomik faaliyetti. Aliğa Petro-kimya tesislerinin kurulmasıyla birlikte bu geleneksel ekonomik faaliyetlerin yerini sanayi almıştır. 1965 yılında Petro-kimya'ya ilişkin ilk tesisin kurulmasıyla sanayileşmenin başladığı Aliğa'da Gemi Söküm Tesisleri (1976), İzmir Demir Çelik (1975), Ege Metal (1985), Çebitaş Semir (1987) gibi sanayi tesislerinin kurulması birbirini izlemiştir. Aliğa ilçesi sınırları dahilinde Petro-kimya ve ona dayalı tesislerin kapladığı alan 1460 ha'dır. Bunun 1060 ha'ı belediye sınırları yani kent alanı içerisinde (Buldan ve Aktürk, 2005).

Tarihin, güneş ve denizin cömert, doğanın eşsiz zenginliklerle dolu olduğu yöre, geçtiğimiz 35-40 yıl içinde İzmir metropolüne yakın uydu kentleşme ve sanayileşmeye açılmış, büyük çaplı öncü devlet yatırımları olan Petrol Rafinerisi ve Gemi Söküm Tesis Bölgesi, ikincil sanayilerin hücumuna uğramıştır. Rafineriye dayalı bir ara ürün olan naftayı ana hammadde olarak kullanan, damıtılmış madeni yağları depolayıp gemilere dolduran; Nemrut Limanı'nın kuzey köşesine yerleşmiş, ülkemizin en büyük petrokimya endüstrisi, Petrol Ofisi ve çeşitli sıvılaştırılmış gaz depo ve dolum tesisleri gibi sanayi alanları buradadır (Şekil 22). Gerek deniz gerekse kara yoluyla petrol ve damıtılmış ürün trafiği son derece yoğundur. Yöre, geleneksel sulu veya kuru (zeytin, tütün, buğday gibi) tarıma, balıkçılık, hayvancılık ve rekreasyonel kullanımlara hala fazlasıyla açıktır. Bu geleneksel kullanım şekillerinin değişmesi hususunda ise yerel toplumda ciddi tartışmalar vardır. Şöyle ki, sanayileşme adına yöreye yerleşen tesislerin doğa tahribi ve çevre kirliliği konusunda duyarsız ve yavaş davranmaları yüzünden, yörede yaşayan pek çok insan sanayi yerleşmelerine kuşku ile bakmaktadır (Aliğa Belediyesi, 1991).





Şekil 22: Yörede mevcut sanayi kuruluşlarının konumu (Aliğa Belediyesi, 1991)

### 3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

#### 3.1. Ana Jeomorfolojik Özellikler

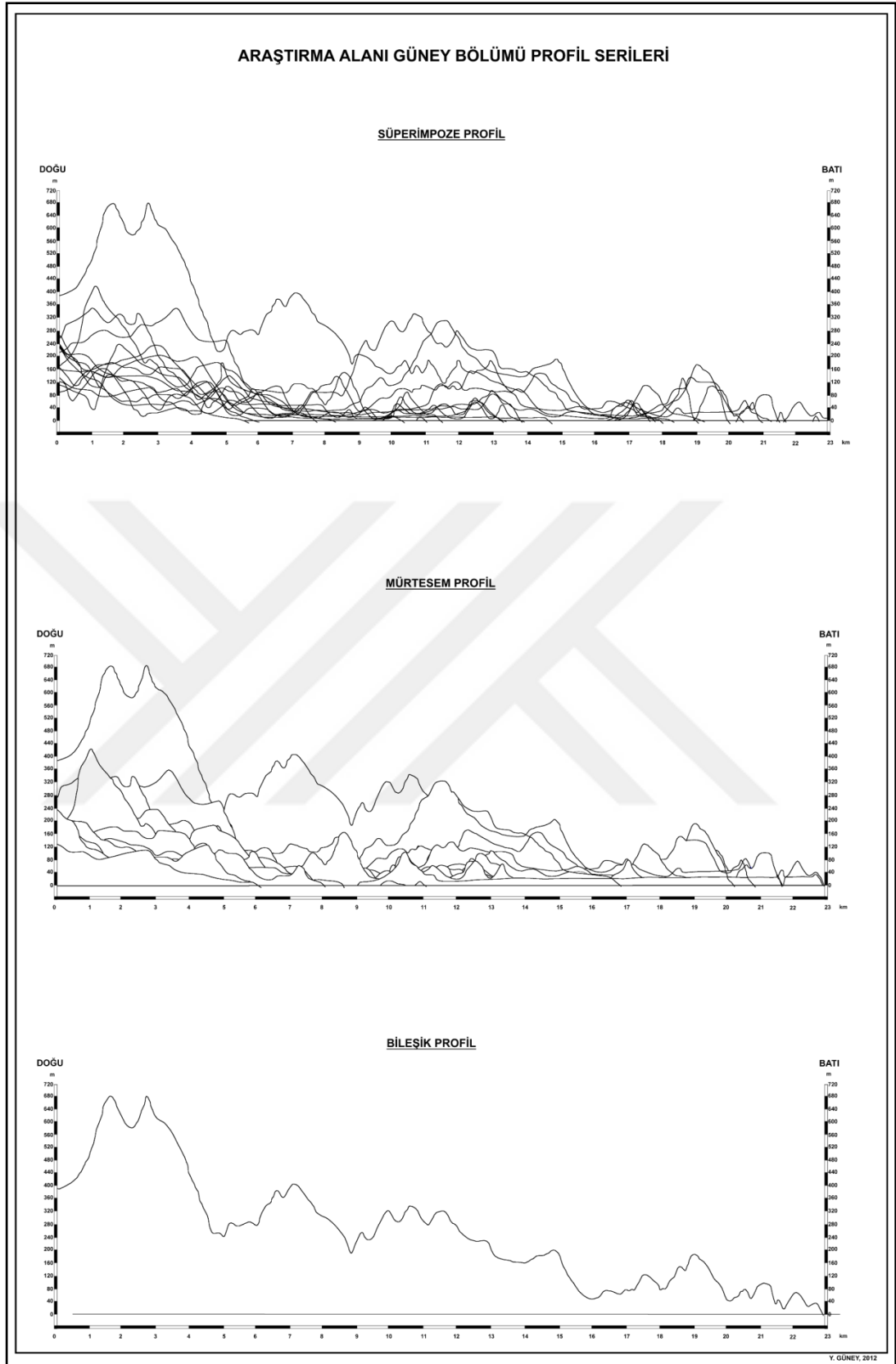
Çalışma alanı kuzeyde Haldere Burnu ile güneyde Nemrut Limanı arasındaki kıyı şeridini ve bu kıyı gerisinde yükselen dağlık alanları kapsar. Yüksek alanlar akarsuların etkisi ile parçalanmıştır. Kıyı boyunca uzanan alçak alanlarda akarsuların gerilerden aşındırarak getirdiği malzeme birikmiştir (Harita 3).

Çalışma alanının özellikle kuzey kesimindeki yüksek alanlar doğrudan kıyıya ulaşmazlar. Dağlık kesimin önünde delta ovasının ve birikinti konilerinin oluşturduğu alçak alanlar bulunmaktadır. Alanın güney kesiminde ise daha çok dağlar doğrudan denize uzanmaktadır. Bu kesimde kıyı kuşağında geniş düzlükler görülmez. Sadece dere ağızlarında birikmiş dar alanlı alüvyal düzlükler görülmektedir. Kuzeydeki alçak kıyıları güneyde yerini yüksek ve dik kıyılarına bırakır (Harita 3).

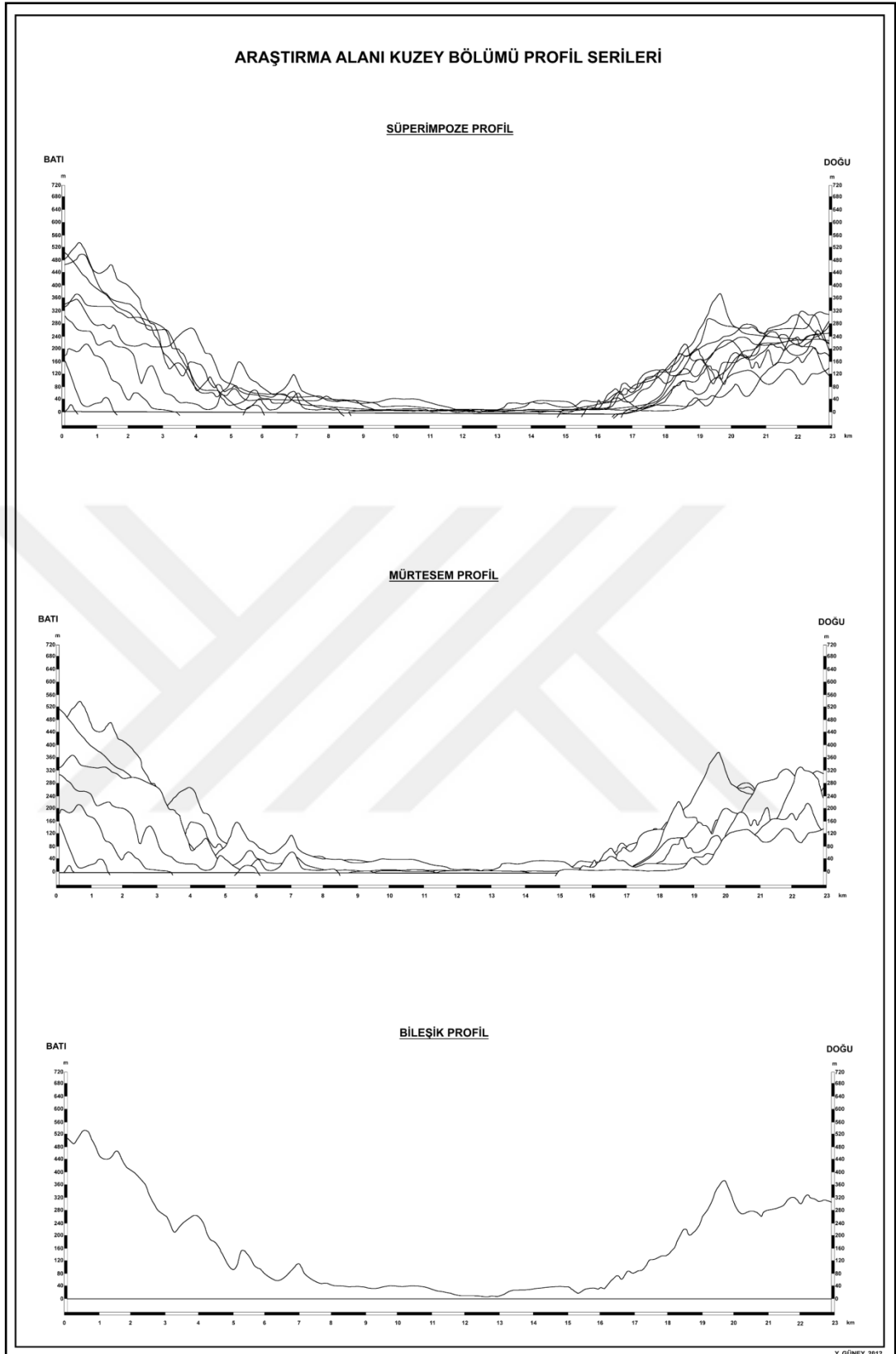
Araştırma alanı jeomorfolojik özellikler bakımından çok değişik birimlere sahiptir. Bunun nedeni ise yapı ve litoloji yönünden oldukça farklı özellikler gösteren birimlerden oluşmuş olmasıdır. Yapı ve litolojinin önceki bölümde açıklanan bu özelliklerine bağlı olarak sahada çeşitli jeomorfolojik şekiller gözlenmektedir. Bunlar aşınım yüzeyleri, dik yamaçlar, az eğimli yamaçlar, etek düzlüğü, birikinti yelpazesi, gerilemiş fay yarması, falezler, lav akıntısı, kıyı oku, kumsal, akarsu sekisi, yarma vadi, kırgıbayır, alüvyal ovalardır (Harita 3).

Aşınım yüzeyleri parçalı ve dar alanlıdır. Bu özelliği bindirilmiş profil serisinden (Şekil 23-24) ve jeomorfoloji haritasından kolayca görebiliriz (Harita 3). Aşınım yüzeylerinin parçalı olmasının sebebi tektonik hareketler ve flüvyal süreçlerdir. Yöre jeomorfolojisinin gelişmesinde aşınma tektonizmaya eşlik etmiş, aşınan materyal tektonik hareketlerle çöken alanlara taşınmıştır. Aşınmada litolojik özelliklerin payı büyüktür. Çünkü karasal Neojen, tuf ve aglomera formasyonlarının aşınmaya karşı dirençleri son derece zayıftır. Bu formasyonlar araştırma alanında geniş alana yayılmış ve kolayca aşınmışlardır. Aşınan malzeme kısa boylu sel karakterli akarsular tarafından eğimli yamaçlar boyunca taşınmıştır. Eğimin azaldığı yerlerde ise aşınan malzemeler biriktirilerek birikinti koni ve yelpazeleri oluşmuştur. Kıyıda ise denizin ve flüvyal faktörlerin karşılıklı etkisiyle kumsallar ve kolüvyal birikintiler meydana gelmiştir.





**Şekil 23: Araştırma alanı güney bölümü profil serileri**



Şekil 24: Araştırma alanı kuzey bölümü profil serileri

Çalışma alanındaki bugünkü yeryüzü şekilleri esas olarak bütün Anadolu'da olduğu gibi Oligosen sonlarındaki tektonik hareketlerle belirmeye başlamış Neojen ve Kuaterner boyunca iç ve dış güçlerin karşılıklı etkileri altında gelişen bir oluşum süreci ile bugünkü biçimini almıştır (Erol, 1979).

Batı Anadolu'daki genç tektonik olayların yer yapısı üzerine olduğu kadar yer şekilleri üzerinde de önemli etkileri olmuştur. Genç tektonik hareketlerin izleri araştırma alanında görülmektedir. Bu olaylar sonucunda oluşan yer şekilleri, genç tektonik olayların jeomorfolojik sonuç ve kanıtları olarak bize önemli bilgiler sağlamaktadır. Tektonik olayların yavaşladığı dönemlerde aşınım yüzeyleri oluşurken, şiddetli olduğu dönemlerde de düşey hareketlere bağlı olarak grabenleşmeler ve derin yarılmalar ortaya çıkmıştır.

Oligosen sonlarına doğru bütünüyle Anadolu yükselerek karalaşmaya başlamıştır (Bingöl, 1976). Bu karalaşma sonrasında bütün Anadolu'da olduğu gibi araştırma alanında da saha doğal olarak dış güçlerin etkilerine, işlevlerine sahne olmuştur. Ayrıca dış güçlerin yanı sıra araştırma alanının yapısal özellikleri ve tektonik olaylar da morfolojik biçimlenmede belirleyici olmuştur. Dolayısıyla alanın şekillenmesinde yapısal özellikler, tektonizma ve aşınım süreçleri önemli rol oynamıştır. Meydana gelen tektonik alçalma ve yükselmeler şekillerin ana çizgilerini belirlemiş, akarsuların aşındırma ve biriktirme etkileri ile arazi bugünkü şeklini almıştır. Ayrıca kıyıların şekillenmesinde akarsuların biriktirmesi, dalgaların ve akıntıların işleyici özelliği etkili olmuştur.

Bölgede genel olarak yüksek alanlarda aşındırma daha etkilidir. Özellikle akarsu aşındırması önemlidir. Çalışma alanımızdaki yüksek alanların büyük bir çoğunluğu volkanik kayalardan yapıldır. Volkanik kayalar içinde andezitler daha yaygındır (Şekil 6). Sert ve dayanımlı olan andezitler bu özelliğine rağmen kolayca aşınmışlardır. Andezitlerin bol çatlaklı olması ve içinde bulunan minerallerin ayrışmaya elverişli olması bu duruma neden olmuştur. Alçak alanlarda ise daha çok akarsu biriktirmesi etkilidir. Eğimin azalmasına bağlı olarak gelişen biriktirme şekilleri görülür.

Çalışma alanında çok büyük yükselteler yoktur. Alandaki yükselteler kuzeydoğuda bulunan Yunt Dağı'nın ve güneyde bulunan Dumanlıdağ kütlesinin devamı şeklindedir. Bu yüksek dağların daha az eğimli etekleri ve yamaçları araştırma alanında arızalılık oluşturmaktadır. Yani çalışma alanı üç taraftan yüksek

dağlarla çevrilmiş durumdadır. Buna karşın araştırma alanında çok büyük yüksekliğe sahip olan dağlara rastlanmaz (Harita 1).

Çizilen profillere bakıldığında alanın güney tarafındaki yükseklik değerlerinin kuzeyden daha fazla olduğu görülmektedir. Dik yamaçlar ve bunların bittiği yerde özellikle akarsu vadileri kenarlarında az eğimli yamaçlar görülmektedir (Şekil 23-24).

Yüksek tepeler yukarıda belirtildiği gibi daha çok volkanik kayalardan yapıldır. Az eğimli yamaçların yapısını ise söz konusu volkanik kayaların ayrışıp çimentolaşmasıyla oluşmuş formasyonlar meydana getirir. Çalışma alanında iki devamlı akarsu bulunmaktadır. Kuzeyde bulunan Bakırçay en büyük akarsudur. Kuzeyde yükselti Bakırçay'ın doğu ve batısında toplanmıştır. Bakırçay Ovası'na doğru az eğimli yamaçlar ve etek düzlükleri görülmektedir. Bakırçay denize döküldüğü Çandarlı Körfezi'nde bir delta oluşturur. Bakırçay'ın deltasında Çandarlı ve Bayat Ovaları yer alır. Bakırçay Deltası'ndan iç kesimlerdeki yüksek alanlara geçişte az eğimli yüksek alanlar yer alır. Çalışma alanının güneyinde bulunan Güzelhisar Çayı araştırma alanındaki ikinci devamlı akarsudur. Yine Güzelhisar Çayı da Çandarlı Körfezi'ne döküldüğü alanda küçük bir delta oluşturmuştur. Bakırçay ve Güzelhisar Çayı'nın geçtiği alanlar hafif dalgalı vadi tabanları özelliğini göstermektedir.

Araştırma alanı genel olarak fazla yükseltiye sahip değildir. Yüksek alanlar araştırma alanının güneyinde yer alır. Araştırma alanındaki en yüksek tepe 1092 metre yüksekliğinde olan Dumanlı Tepe'dir. Bu tepe Aliğa'nın güneydoğusundadır. Çalışma alanının geneline bakıldığında en büyük yükseklik değerlerine Aliğa'nın güneydoğusunda rastlanmaktadır. Bu yüksek alanlar akarsularla parçalanarak arızalı bir görünüme sahip olmuştur. Çalışma alanı genel olarak bakıldığında arızalı bir görünüme sahiptir. Bu arızalı alanlar arasında akarsuların alüvyon biriktirmesiyle düzlük alanlar meydana gelmiştir. Yöreyle ait topografik profillerde görüleceği gibi Çandarlı Körfezi'nin güney bölümü, kuzey bölümünden daha yüksek bir görünüme sahiptir (Şekil 23-24). Bu kesimdeki yükselti değerleri daha fazladır.

Yöreyle bakıldığında kıyıların çok girintili çıkıntılı olduğu görülür. Bütün Ege kıyılarında olduğu gibi, açık denizlere uzanmış yarımadalar ve bunların doğrultusunda dizilmiş veya tek başına yükselmiş adalar, kıyılarda birbirini izleyen burunlar, koylar, körfezler ve doğal limanlar göze çarpar (Yalçınlar, 1976). Kıyı

kuşağında yer yer özellikle büyük akarsuların önlerinde deltalar görülür. Bunların yanı sıra plajlara rastlanır.

### **3.2. Jeomorfolojik Ana Birimler**

Alana genel olarak bakıldığında üç ayrı jeomorfolojik ünite ayırt edilir. Bunlar kıyı şeridi, kıyı kuşağının hemen gerisinde yüksek kesime geçişte yer alan az eğimli yamaçlar ve bunların gerisinde araştırma alanının çevresinin dışında yer alan büyük dağ kütlelerinin etekleridir (Harita 1).

#### **3.2.1. Yüksek Alanlar**

Çalışma alanındaki yüksek alanlar kıyı gerisinde uzanan sırtlar ve tepelerden oluşur. Tepe ve sırtların oluşturduğu bu yüksek alanlar daha çok volkanik kayalardan yapıldır. Bu alanlarda yaygın olarak Miyosen yaşlı andezitler görülür. Çok dar alanlarda bazaltların varlığı da dikkati çekmektedir (Şekil 6).

Yörede çok büyük yükselteler yoktur. Araştırma alanında tek tepeler ve dağlar bulunur. Bunun yanında araştırma alanı üç yandan yüksek dağlarla çevrilmiş durumdadır. Bunlar Çandarlı yerleşim yerinin batısında yer alan Karadağ volkanik kütlesi, doğuda Yunt Dağı ve güneyde ise Dumanlıdağ'dır. Araştırma alanı içine yüksek dağ kütlelerinin etekleri girmektedir (Harita 1).

Araştırma alanının özellikle orta kesimindeki kıyı kuşağının gerisindeki yüksek kesimler genel olarak KB-GD uzanımlı olup bölgenin yükselti ve arızalılık bakımından önem arz eden kısmını oluşturur. Yöredeki bazı önemli yükselteler ise şöyledir: Nemrut Limanı güneyinde Karadağ (148 m), Aliğa'nın güneyinde Karpuzcular Dağı (200 m), Karpuzcular Dağı güneyinde Kızılkaya Tepe (166 m), Samurlu Köyü'nün güneyinde Yarendağ (376 m), Basralık Dağı (363 m), Aliğa'nın güneydoğusunda Koca Tepe (602 m), Aliğa'nın doğusunda Küçükçakmak Tepe (124 m) ve Büyükçakmak Tepe (192 m), Aliğa'nın kuzeydoğusunda Bozdivlit Dağı (208 m), Yeni Şakran'ın güneyinde Ergeç Tepe (129 m), doğusunda Berkez Tepe (145 m), Çandarlı yerleşim yerinin kuzeybatısında Oğlankayası Tepe (548 m), kuzeybatısında Kalabak Tepe (393 m), kuzeyinde Büyük Sivrice Tepe (224 m), Zeytindağ'ın kuzeydoğusunda Durdağ Tepe (354 m) önemli yükseltelerdir. Bozdivlit ve Karadivlit Dağları önemli volkanik dağlardır. Çevreleri volkanik lav akıntıları ile çevrilidir. Yükselteleri ortalama 300 m olan dağların ve tepelerin oluşturduğu alan akarsular tarafından çok parçalanmıştır (Harita 3).

Bu yüksek alanlar genellikle andezit, dasit ve riyolitten oluşmuş olup akarsular tarafından parçalanmış ve vadiler oluşmuştur (Harita 1-2-3). Vadilerin

oluşmalarına ve daha sonraki biçimlenmelerine yapının olduğu kadar tektonik olayların, dış süreçlerin de etkisi olmuştur. Arazinin çok parçalı bir görünüm almasında etkili olan bazı akarsular ise; Bakırçay, Güzelhisar Çayı, Hal Dere, Ilıca Dere, Narlı Dere, Havuçluk Dere, Çınarcık Dere, Değirmen Dere, Düzcebağlar Dere, Çaylak Dere, Çökek Dere, Karakabak Dere, Suiçti Dere, Domuz Dere, Tekke Dere, İkibaşlı Dere, Sülüklügölcük Dere, Mine Dere, Keklik Dere, Terziler Dere'dir (Harita 5).

Araştırma alanında Miyosen ve Pliyosen yaşlı olan birçok volkanik yapı yer almaktadır. Bunların en önemlileri Güzelhisar yerleşme yerinin doğusunda bulunan ve bir kırık boyunca sıralanan bir dizi volkan çıkışlarıdır (Harita 2). Kırık boyunca volkanik ürünlerin çıkışları bazalt karakterinde başlamış, daha sonra andezit bileşimine dönüşmüştür. Sahanın en genç volkanik ürünleri Pleyistosen yaşlı bazaltlardır. Bunlardan en önemlileri, Yeni Şakran-Menemen yolu üzerindeki yarmada bazalt sütunlarının izlendiği Bozdivlit Dağı henüz bozulmamış genç konisiyle dikkati çekmektedir (Harita 2). Bozdivlit konisi Çandarlı Körfezi güneyinde, eski bir çöküntü alanında yer almıştır (Kozan vd., 1982). Genç bazalt konilerinden birisi de Karadivlit Dağı'dır. 424 metre yüksekliğinde olan bu koni bölgedeki eski volkanitler üzerine gelmiş ve hemen yakın çevresine lav vermiştir.

Yüksek alanlarda çok parçalanmış düzlükler görülmektedir. Kozan vd. (1982)'ye göre, bu düzlükler eski aşınım yüzeylerine karşılık gelir. Bölgede meydana gelen tektonik yükselmeler sonucu eski aşınım düzlükleri günümüzde yüksek alanlarda görülmektedir. Çalışma alanında eğimin fazla olması ve yüksek alanların genellikle bitki örtüsünden yoksun olması akarsuların aşındırıcı etkisini arttırmaktadır. Bu nedenle aşınım yüzeylerinin alanları daralmış ve bazı yerlerde sırt şeklini almıştır.

Yörede Kozan ve diğerleri tarafından 1982 yılında yapılan jeomorfolojik çalışmalarda araştırma alanı içinde bulunan yükseltiler Erol sistemine göre DIII ve DIV aşınım-birikim yüzeyleri olarak tanımlanmışlardır.

### **3.2.1.1. Pliyosen Dönemi ve DIII Birikim-Aşınım Yüzeyleri**

Erol (1979)'a göre DIII dönemi genellikle Pliyosen'i kapsar, eski havzaların yeni çöküntülerle artık oluklar halini almış bölümleri içinde bugünkü Akdeniz iklimine benzeyen kısa ılıman evrelerle aralanmış genellikle subtropikal bir iklim etkisinde oluşmuş akarsu-göl formasyonları üzerinde alüvyal ova düzlükleri halinde beliren dolgu yüzeyleri, dönem sonlarına doğru havza kenarlarında flüvyal aşınım

etek düzlükleri halinde biraz daha genişlemiş ve büyük akarsu tabanları halinde kenar dağlar ya da daha eski platolar içine sokulmuştur.

Pliyosen'de iklim, arada serin ve nispeten yağışlı evrelerin de bulunduğu dönemli nemli, subtropikal ılık bir karakter kazanmıştır. Üst Miyosen sonunda ve Pliyosen başlarında Anadolu'da genellikle blok hareketleri başlamıştır. Aynı zamanda da iklimde sertleşme ve nemlenmeye doğru gidiş söz konusu olmuştur. İç bölgelerde geniş çanaklar oluşurken dağlar arasında uzun dar oluklar belirmiş ve vadiler derin biçimde kazılmışlardır (Erol, 1979).

Erol (1979)'a göre; DIII sistemleri Pliyosen evresinin bu koşulları altında oluşmuş dolgu ve aşınım yüzeyleridir. Dolgu yüzeylerinin oluşumundan sonra bölgesel ve yerel tektonizmanın etkisiyle aşınım yüzeylerinin üzerinde yer aldıkları bloklar yükselmiş, böylece dolgu yüzeyleri daha aşağı yüzeylerde kalmıştır.

Araştırma alanında bu evreye ait yüzeyler Samurlu Köyü çevresinde 200-400 metrelerde (Yarendağ (376 m), Çiğdem Tepe (283 m), Gürlük Tepe (290 m)), Aliağa Yarımadası'nda Sırtlan Tepe'de (190 m) ve sahanın diğer kesimlerinde küçük küçük parçalar halinde kalmış Pliyosen aşınım yüzeylerini görmek mümkündür. Çalışma alanında akarsularla yarılarak sırtlar biçimine dönüşen bu aşınım yüzeylerinin korelan tabakaları Soma Formasyonu'dur (Kozan vd., 1982).

### **3.2.1.2. En Alt Pleyistosen Dönemi ve DIV Yüzeyleri**

DIV dönemi ise En Alt Pleyistosen'i karşılayan bir dönem olarak gerçekte Pliyosen döneminin biraz değişmiş devamıdır. Ancak etkinliği daha artan ılıman iklim öğeleri ve tektonik taban düzeyi alçalması nedeniyle Pliyosen ovalarını 50 ile 150 m kadar yaran yayvan vadi olukları ya da geniş vadi tabanı görünümündeki flüvyal dolgu yüzeyleridir. Bu yüzeyler de kenar dağlar ya da platolar içinde vadi tabanları halinde sokulurlar (Kozan vd., 1982).

En Alt Pleyistosen'deki şekillenme, esas itibari ile Pliyosen'deki iklim koşullarının az çok benzer özellikteki devamıdır. Sıcak-karasal subtropikal iklim koşulları altında En Alt Pleyistosen'de flüvyal aşınım ve birikim sürmüştür, nispeten serin ve nemli bir evre, bu evreye ait DIV yüzeylerinin gelişmesinde etkin olmuştur (Erol, 1989).

Bu evrenin en önemli özelliklerinden birisi de Üst Pliyosen'deki iklimin büyük ölçüde devam etmesi ile tektonik hareketlerin etkinliğidir. Bu süreçlere bağlı olarak DIII sistemlerinden daha alt düzeylerde oluşmuş aşınım yüzeyleri ile bunların çevrelerinde oluşmuş etek düzlükleri ortaya çıkmıştır (Kozan vd., 1982). DIV

sistemleri DIII sistemlerinden daha alt düzeylerde görülmektedir. Genellikle graben kenarlarında görülmektedir. DIV sistemleri genel olarak alüvyonların hemen gerisinde, nispeten alçak olan aşınım yüzeyleridir. Bu yüzeyler araştırma alanında DIII yüzeylerine göre daha geniş sahalar kaplamaktadır (Harita 3).

Araştırma alanında DIV yüzeyleri en çok yayılım gösteren sistemi oluşturmaktadır. Bakırçay grabeni güneyindeki yükselim alanında bu sistem geniş yüzeyler oluşturmaktadır. Bu kesimde yüzeyler Permiyen yaşlı kalkerler, Mesozoik detritikler, Yuntdağ volkanitleri, Ballica Formasyonu, Soma Formasyonu ve Rahmanlar aglomerası üzerinde aşınım; Dededağ bazaltları üzerinde ise yapısal yüzey olarak gelişmişlerdir. Bu yüzeyler Çandarlı'nın kuzeydoğusunda oldukça bütünlük göstermektedir. En güzel örnekleri Kabacalar Tepe (60 m) civarında görmek mümkündür. Bu kesimde yüzeyler 80 metreden 20 metreye kadar alçalmaktadır. Genellikle mevsimlik akarsularla en son taban seviyesi yönünün (Ege Denizi) tersine Bakırçay ova tabanına akaçlanmaktadır. Grabenleşme tektoniğinin etkisinde kalan bu yüzeyler tektoniğin yanında akaçlanmanın da etkisi ile oldukça parçalanmışlardır ve yayvan sırt ile tepelik alanlara dönüşmüşlerdir. Çandarlı Körfezi doğusunda DIV evresi yüzeyleri Aşağı Şakran kuzeyindeki su bölümünden itibaren şiddetli bir alçalma göstermektedir. Örlemiş Köyü batısında 250 metre olan yüzeyler Akyayla mevkiinde 15 metreye kadar alçalmakta ve kuesta cepheleri ile genç bir rölöf niteliğine dönüşmektedir. Bu düzey tümüyle tektonik hareketlerle sağlanmakta ve yüzey sırtlara dönüşmektedir. Ancak Bahçedere Köyü çevresinde ve Akyayla mevkiinde nisbeten eğimli olmasına karşı bütünlüğünü korumuştur. Zeytindağ horstunun batısında aşınım yüzeyleri çok parçalanmış, kendi aralarında genç tektonikle düzey kaybetmişlerdir. Ova tabanına yakın yüzeyler grabene doğru eğimlidir. DIV yüzeyleri Çandarlı yol kavşağı batısında oldukça düzey yitirmiş olarak bulunur (20-50 m). Çaltılıdere kuzeydoğusunda volkanikler üzerinde 90-125 metrelerde, güneye doğru eğimli DIV yüzeyleri gelişmiştir. Yine aynı köyün batısındaki yüzeyler faylarla parçalanmışlardır. Burada volkanitlerin üzerinde basamaklı yapı göstermekte ve 95 metrelerden 12 metreye kadar alçalmaktadır. Aynı yüzeyler Güzelhisar Deltası dolayında tepelere (Apar Tepe (64 m), Tuzla Tepe (34 m), Zurna Tepe (71 m)) dönüşmektedir. Ancak Aliğa yerleşim alanı doğusunda oldukça bütünlük göstermekte ve Güzelhisar grabeni yönünde alçalmaktadır. Bu alçalma 170 metreden Güme Tepe'de 38 metreye kadar düşmektedir. Nemrut Limanı doğusundan DIV yüzeyleri, yarı olgun karakterli Pliyosen evresi aşınım yüzeyleri



(DIII), glasilerle düzenli geçişlidir. Gösel kireçtaşları ve tüfler üzerinde tipik görünüm kazanırlar. Belirli bir uzanım göstermezler. Ancak KB-GD yönlü fayların denetiminde bulunurlar. Karaca Tepe (71 m), Paşaçiftliği Tepe (71 m) civarında monoklinal yapı unsurları ile dikkat çekerler. Nemrut Limanı güneyinde DIII sisteminin daha alt düzeylerinde Karadağ Tepe (147 m), Nemrut Tepe (45 m), Pınar Tepe (101 m) gibi yükseltilerden oluşan kesimler parçalanmış Villafrankiyen yüzeyinin tanık tepeleridir. Yine Yarendağ, Sivridağ ve Muratlıdağ DIII sistemi eteklerinde, parçalanmış etek düzlükleri şeklinde DIV yüzeyleri gelişmiştir. Ayrıca Aliğa Limanı güneyinde doğu-batı uzanımlı ve üzerinde sertgenler bulunan (Kocaağıl Tepe (38 m), Dalyan Tepe (69 m)) aşağı düzeylere değin batmış yüzeyler bulunmaktadır. DIV yüzeylerinin genel özelliklerini taşıyan bu yüzey, insandan kaynaklanan olumsuzluklara ve boğulmanın etkisiyle silikleşmiş olmasına karşın DIV yüzeyleri olarak düşünülmelidir (Kozan vd., 1982)

### **3.2.2. Alçak Alanlar (Kıyı Gerisinde Bulunan Az Eğimli Yamaçlar)**

Çalışma alanındaki alçak alanlar, dik yamaçların hemen önünde az eğimli yamaçlar şeklinde başlar. Araştırma alanı kuzeyinde Bakırçay'ın doğu ve batısında bulunan yüksek alanların devamı olarak görülmektedir. Alçak alanların içinde bulunan etek düzlükleri de aynı alanda bulunmaktadır ve bu etek düzlüklerinde tortul malzeme görülmektedir. Aynı şekilde Güzelhisar Çayı'nın aktığı yatak çevresinde etek düzlükleri ve az eğimli yamaçlar uzanmaktadır. Çalışma alanında kıyının hemen gerisinde düzlük alanlara rastlanmaktadır. Bu kısımlar alüvyonlarla kaplanmış durumdadır. Ayrıca alanımızda yer alan kumsallar da alçak alanları oluşturmaktadır. Bu alçak alanların litolojileri daha çok Neojen karasal formasyonlardan (Soma ve Balıca Formasyonları) oluşur.

#### **3.2.2.1. Birikinti Koni ve Yelpezeleri**

Çalışma alanındaki birikinti koni ve yelpezeleri yüksek alanlarla ova tabanları arasındaki ani eğim kırıklıkları üzerinde ve önünde yer almaktadır. Bunlar En Alt Pleyistosen aşınım yüzeylerinin olduğu evre içinde, onların aşınmasıyla oluşan glasilerle yan yana olduğu gibi onlardan daha genç (olasılıkla Holosen yaşlı) olmuş olabilirler (Kozan vd., 1982).

Morfolojik uyumsuzlukların bulunduğu yüksek alanlarla ova tabanları arasındaki ani eğim kırıklıkları önünde yer alan birikinti yelpezeleri araştırma alanında bazı yerlerde görülmektedir. Genellikle kuzeyde Bakırçay grabeni ve güneyde Güzelhisar grabeni içerisinde irili ufaklı pek çok birikinti koni ve yelpezesi

oluşmuştur. Çalışma alanında Bakırçay ve Güzelhisar Çayı dışında sürekli akarsulara rastlanmamaktadır. Çevrede yüksek kütlelerin az, akarsuların akaçlama havzalarının ise küçük olması nedeniyle büyük malzeme taşınması fazla değildir. Fakat bazı tepelerin eteğinde andezit, kalker ve marnlı malzemeden delta ile dağların birleştiği küçük vadilerin ağızlarında yer yer küçük yelpazelere rastlanır (Harita 3).

Zeytindağ kütlelerinin kuzeybatısında, Bakırçay Ovası'na açılan kesimde küçük boyutlu bir yelpaze bulunur (Harita 3). Bu yelpazenin detritik unsurları özellikle Permiyen yaşlı kireçtaşlarını içerir. Ballica Formasyonu'nu oluşturan tortul kayaçların ayrışması kolay olduğu için, havzaları bu yörede bulunan mevsimlik akarsular biraz daha bol malzeme taşır. Taşınma sırasında iyi yuvarlaklaşan taneler sonucu yelpaze eğimleri az olur. Harita 3'te de görüleceği gibi Yeni Şakran civarında yine birikinti yelpazeleri gelişmiştir. Bunların malzemesi killi kireçtaşı ve volkanitlerden olup gelen unsurlar az yuvarlaklardır.

Alandaki en büyük birikinti yelpazesi Güzelhisar çöküntü alanı içinde ve Güzelhisar Köyü kuzeyindeki Elbirdi sırtı denilen kesimde yer alır (Harita 3). En Alt Pleyistosen yaşlı eski bir alüvyon yelpazeyi oluşturan çökeller incelendiğinde, ilk anda Güzelhisar Çayı'nın eski alüvyonları izlenimini vermektedir. Ancak yelpaze çökellerinde yapılan sedimentolojik değerlendirmelerde yakın çevre ile olan ilişkileri araştırıldığında, bu çökelin alüvyon yelpaze ve örgülü ırmak çökeli olduğu sonucuna varılmıştır. Tümüyle volkanik kökenli kil-silt boyutundan blok boyutuna kadar gereç içeren tutturulmamış veya çok az tutturulmuş bir yapıda bu çökelinin çakıllarında akıntı yönü analizlerinde beslenmenin, güneyde Dumanlıdağ volkanik konisinden olduğu görülmüştür (Kozan vd., 1982).

Bunların dışında Güzelhisar yerleşmesinin doğusunda da birikinti konisi ve yelpazesi vardır. Buradaki birikinti konilerinin tepe noktalarından fay geçtiği görülür. Dağılımları da çoğunlukla graben kenarlarıdır (Harita 3). Bunlardan hareketle bu konilerin oluşma süreçlerinin başında ilk olarak düşey yönde meydana gelen tektonik yükselme ve alçalmaların etkili olduğu söylenebilir.

Birikinti konileri ve yelpazeleri ile dalgalı bir görünüm alan araştırma alanındaki akarsuların vadi özellikleri yüksek alanlardaki dik ve dar özelliğini yitirir. Özellikle volkanik yapıları yüksek kesimlerden az eğimli alüvyal alana geçen akarsuların yatakları bu bölgede daha geniş ve sığdır. Oldukça silik bir özellik gösteren küçük akarsu yatakları yaz aylarında sıcaklığın artmasına bağlı olarak

kurumakta ve devamlı bir akış görülmemektedir. Bu yataklarda eğimin azalmasına bağlı olarak yana aşındırma ve biriktirme ön plana geçmektedir.

### **3.2.2.2. Etek Düzlükleri**

Genellikle kurak ve yarıkurak iklim koşulları altında gelişen etek düzlükleri yüksek alanlarla ova tabanları arasında yer alır. Alandaki etek düzlükleri En Alt Pleyistosen evresinde oluşmuştur. Kurak ve yarıkurak iklim koşulları altında su süpürmesinin etkisiyle oluşan bu etek düzlükleri çalışma alanında DIV sistemlerinin bozulması sonucu veya onlarla birlikte olmalarından dolayı En Alt Pleyistosen yaşı verilmiştir (Kozan vd., 1982).

Araştırma alanında ortalama 50-100 metreler arasında Neojen alçak tepe ve sırtların yer aldığı kalker, marn, konglomera, gre-çakıl, kil-kumlardan oluşan bu kesimler alçak rölyef ile yüksek rölyef arasında bir geçiş özelliği göstermektedir ki bu da araştırma alanında etek düzlükleri olarak belirtilmiştir. Aşınım yüzeylerine göre daha alçak konumda olan bu yüzeyler genellikle aşınım yüzeylerinin kenar kesimlerinde gelişen alçak tepe ve sırtlardan oluşan dolgu yüzeyleridir. Eğimin azalmasına bağlı olarak akarsuların getirdiği malzemelerin bu alanlarda biriktiği görülür. Alçak tepe ve sırtların oluşturduğu az eğimli, dalgalı görünümdeki bölüm çok parçalanmış yüksek alan ile ova arasında bir geçiş konumundadır.

Etek düzlükleri araştırma alanının kuzey bölümünde oldukça belirgindir. Basık bir topografya gösteren bu alanlar araştırma alanında özellikle Bakırçay'ın doğu ve batısında ovadan yüksek alanlara geçişte görülürler. Bu etek düzlükleri Bakırçay vadisine doğru uzanış göstermektedir (Harita 3). Harita 3'te de görüldüğü gibi kıyı kuşağı gerisinde yer alan etek düzlükleri kıyı ile yüksek kütlelere geçiş arasında yer alır. Bu özellik Reşadiye İskelesi gerisinde de görülür. Bunun dışında Güzelhisar Çayı'nın yukarı havzasında KB-GD uzanımlı yükseltelerin kuzey yamaçları önünde etek düzlükleri bulunur. Ayrıca daha dar alanlı olarak Karşı Tepe ve Orta Tepe'nin batı yamaçlarında ve Sırtlan Tepe'nin doğu yamaçlarında da etek düzlükleri bulunmaktadır.

### **3.2.2.3. Akarsu Sekileri**

Araştırma alanında Güzelhisar Çayı vadisinin kuzeyinde akarsu sekilerine rastlanmıştır. Güzelhisar Çayı vadisinin kuzey tarafında Mazitepe çıkışlı eski lav akıntılarının Güzelhisar vadisine ulaşan ön kısımlarında kısmen dolgu fakat daha çok aşınım karakterinde izlenen düzlükler akarsu sekisi olarak tanımlanmıştır (Harita 3). Bu sekiler vadi tabanından 40-50 m yüksekte yer alırlar ve -35 m deniz düzeyine

göre Tirenien döneminde oluşmuştur. Fakat bu sekinin vadi tabanı güneyinde karşılıklarına ve çevrede devamlılıklarına rastlanmamıştır (Kozan vd., 1982).

#### **3.2.2.4. Ova Alanı**

Çalışma alanında alüvyonlarla oluşmuş dolgu yüzeylerinin bir diğeri ise ova alanlarıdır. Kuzeyde Bakırçay delta ovası, güneyde Güzelhisar delta ovası, Bergama-Bakırçay grabeni, Güzelhisar çöküntüsü içinde kalan alüvyon alan çalışma alanının en alçak ve nispeten düz kısımlarını oluşturur. Ayrıca araştırma alanı güneyinde Nemrut Tepe ile Çepni Sırtı arasında kalan alan ve bugün Petkim Tesisleri'nin kurulu olduğu Çökek Koyu kuzeyinde ova alanı vardır. Sonuç olarak araştırma alanında iki delta ovası, grabenler içinde uzanan ova alanı, kıyı gerisinde zaman zaman çok ince bir şerit halinde uzanan alüvyon alanlar vardır (Harita 3).

Ova alanında alüvyon kalınlığı her yerde aynı olmayıp değişiklik gösterir. Ova alanında kalınlığın artıp azalması tektonik çizgilerin, horst graben sisteminin alüvyon altında da devam ettiğini göstermektedir.

#### **3.2.2.5. Bataklık Alanlar**

Alçak alüvyon üzerinde görülen şekillerden birisi de bataklıklardır. Çalışma alanında birkaç yerde görülen bataklıklar üç şekilde oluşmuştur.

Birincisi fay eksenleri boyunca çıkan sıcak suyun varlığına bağlı olarak oluşan bataklıklardır. Bu bataklıklar alüvyon üzerinde gelişmiştir ve sazlık kamışlık türü bir bitki örtüsü ile çevrilidir. Çalışma alanında bu tür bataklıklara Nemrut Körfezi doğusunda Biçer kaplıcaları çevresinde rastlanır (Harita 3).

İkinci şekil bataklıklar, yağışların arttığı dönemlerde yer altı su seviyesinin yükselerek yüzeye yaklaştığı yerlerde oluşan geçici bataklıklardır. Alanda, yazın kuruyan, kışın yağışlarla beslenen bu geçici bataklıklar azmakların çevresinde ve kıyı okunun karayla bağlandığı alanda görülür (Harita 3). Kuruyan bataklık yüzeyinde halofitler gelişmiştir (Fotoğraf 18).

Çalışma alanındaki üçüncü bataklık şekli ise deltalar üzerindeki lagün ve çevresindeki alanlarda görülür. Örneğin Güzelhisar Deltası'nın güneyindeki lagün alanında tuzlu, çamurumsu, üzerinde bitki gelişmeyen bir yüzey gelişmiştir. Çamur birikintisi şeklinde görülen bu alanda, taban suyunun değişiklik göstermesine bağlı olarak bataklık gelişmiştir. Sığ lagün ortamındaki malzeme yazın taban suyunun çekilmesiyle birlikte su üstüne çıkar. Bu alan kışın deniz suyunun tuzlu etkisi altına girer. Bu nedenle buradaki bataklık üzerinde bitki gelişmemiştir. Aynı şekilde

Bakırçay Deltası'ndaki lagünlerin çevresinde de bataklıklara rastlanmaktadır (Harita 3).

### 3.2.3. Kıyı Şeridi

Araştırma alanı kıyıları oldukça girintili çıkıntılı bir yapı göstermektedir. Kıyıların bu özelliği, onların oluşum safhasında ve genç olduklarını göstermektedir. Kıyıların bazı kesimleri falezli bazı kesimleri ise alçak kıyı özelliği gösterir. Kıyının alçak kısımlarında, kumsallara ve akarsular tarafından taşınan kolüvyal birikintilere rastlanmaktadır. Kıyıların oluşumunda Neojen'den sonra meydana gelen tektonik hareketlerin rolü büyüktür. Tektonik hareketler kırılmalara, çökmelere yol açarak şekillenmede büyük rol oynamıştır. Örneğin Ilıcaburun ile Denizçöktüğü Burun arasındaki kıyı KB-GD doğrultulu bir fay nedeniyle düz bir uzanış göstermektedir (Harita 3).

Araştırma alanındaki yüzey şekillerinin bütünüyle jeolojik yapı ve kaya türlerine bağlı olması nedeniyle batı yönünde çok girintili çıkıntılı bir kıyı şeridi oluşmuştur. Kıyı şeridi, KD-GB doğrultulu faylarla KB-GD doğrultulu tektonik gidişlerin doğrultularını yansıtmaktadır. Kıyı şeridinin girintili çıkıntılı olmasında tektoniğin çok büyük rolü olmakla beraber, farklı türde kayaların bulunmasının da etkisi olmuştur. Örneğin Soma Formasyonu daha az sert olduğundan aşınarak koyları oluşturmuş, daha sert olan volkanik kayalar ise sivri burunları meydana getirmiştir (Eşder vd., 1991). Atalay (1987), Ege kıyılarının girintili çıkıntılı olmasında daha çok doğu batı yönünde uzanan faylar ve faylar boyunca çöken graben alanları etkili olduğunu belirtmektedir. Çalışma alanı horst graben yapılarının oluşturduğu bir şekillenme gösterir. Alçak alanı oluşturan, Bergama-Bakırçay grabeni, Güzelhisar çöküntüsü denize ulaştıkları yerde deltaların da yer aldığı alçak kıyıları oluşturur. Karadağ horstunun çalışma alanı içine giren güney bölümü, Zeytinadağ horstu, Yuntdağ horstu ise denize doğru çıkıntı yapan dik kıyıları oluşturmuştur. Çalışma alanında, graben önünde gelişen kıyıları alçak kıyıları, horst önündeki kıyıları ise yüksek ve dik kıyıları oluşturur (Şekil 7, Harita 3).

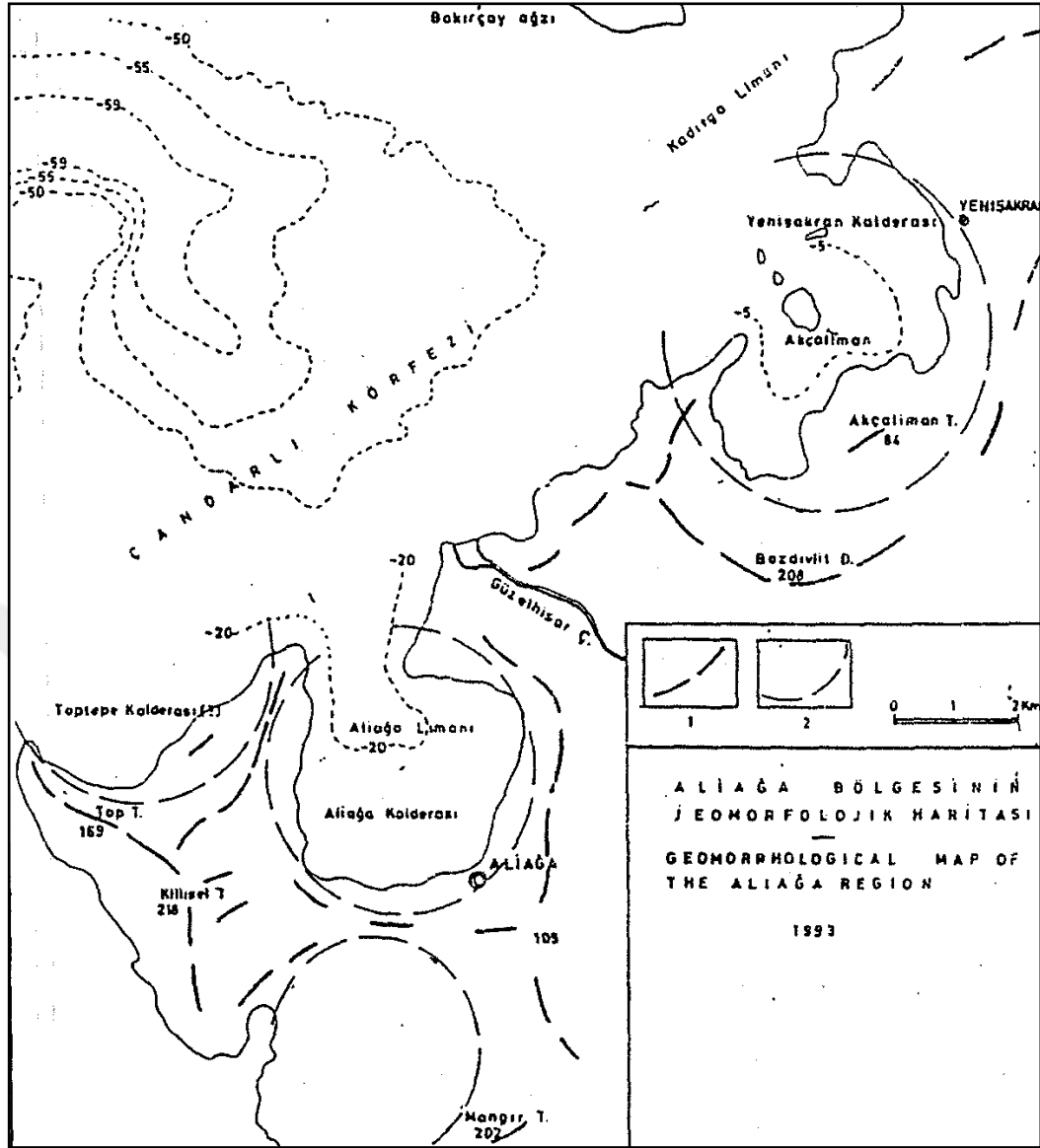
Ege kıyı kuşağında kıyıları, özellikle yarımadalar ve adalar kısmında son derece girintili çıkıntılıdır. Girintili çıkıntılı olmasında yukarıda belirtildiği gibi daha çok doğu batı yönünde uzanan faylar boyunca çöken graben alanları etkili olmuştur. Açık denizlere doğru uzanan yarımadalar ve bunların doğusunda dizilmiş veya tek başına yükselmiş adalar, kıyıları da birbirini izleyen burunlar, koylar, körfez ve doğal limanlar göze çarpar. Araştırma alanında bunların hepsi görülmektedir. Alanda

en çok girintili çıkıntılı olarak Aliğa kıyılarını gösterebiliriz (Harita 3). Bu girinti çıkıntılılık Miyosen ve Pleyistosen içinde gelişen volkanizma etkinlikleri sonucu ortaya çıkmıştır, volkanik kayalar ve volkanik birikim tahrip şekillerine bağlıdır. Aynı zamanda bunlar üzerinde akarsuların normal aşındırma ve biriktirme şekilleri de etkilidir. Araştırma alanındaki diğer kıyı kuşağındaki girintili ve çıkıntılı kıyılar ise değişik jeolojik devirlerde oluşmuş tabaka, kayaç ve bunların değişik strüktürlerinden, bunların içinde ve üzerinde meydana gelmiş bulunan karasal rölyef şekilleri ile yakından ilgilidir. Tektonik hareketlerle ana çizgileri beliren kıyılar yapıya da bağlı olarak deniz seviyesindeki değişmelerle ve akarsuların biriktirici etkileriyle bugünkü görünümlerini kazanmışlardır. Araştırma alanında kıyı şekillenmesinde ayrıca akıntılar, dalgalar, gelgit olayları ve rüzgârların etkileri olmaktadır.

Kıyıların oluşumu ve gösterdiği özellikler doğal olarak Ege Denizi'nin oluşumu ile ilgilidir. Ege Denizi kıyılarında bulunan Neojen tortulları tamamen karasal olup göl ortamında çökelmişlerdir. Bu durum Neojen sonuna kadar Ege Denizi'nin bulunduğu sahanın yer yer göllerle kaplı bir saha olduğunu göstermektedir (Atalay, 1992). Çalışma sahasında kıyı şekillerinin günümüzdeki görünümünü kazanmasında Neojen'de başlayan ve Kuaterner'de de etkili olan tektonik hareketler ana çizgilerin belirlenmesini sağlamıştır. Ege sahasının çökmeye başlaması Pliyosen başlarına dayanmaktadır. Ancak Pleyistosen'de bu çökme olayı en şiddetli safhasına ulaşmıştır. Pleyistosen boyunca Ege sahasında tektonizmaya bağlı olarak yer yer yükselmeler, çökmeler ve faylanmalar oluşmuş ve buna bağlı olarak da deniz sahasının yayılışı önemli ölçüde değişmiştir (Atalay, 1987).

Ege Denizi sahasındaki çökmeler bölüm bölüm meydana gelmiştir. Araştırma alanında yapılan önceki çalışmalar, Pleyistosen başlarında bölgede denizin varlığına rastlanmadığını göstermektedir. Ayrıca bugün deniz olan yerlerin kara olduğunu denizin Würm sonlarında Midilli adasının batı tarafında olduğunu belirtmektedir. Würm sonlarına kadar deniz seviyesinin alçak olması nedeniyle Midilli, Anadolu karası ile bitişik durumdaydı. Midilli Masifi ile Kozak Masifi arasındaki Neojen havzası bu iki kara kütesini birbirine bağlıyordu (Kozan vd., 1982). Ege Denizi kıyılarının şekillenmesinde tektonik hareketler ana çizgilerin belirmesini sağlamış, akarsuların biriktirme etkileri de kıyıdaki şekillerin gelişmesinde etkili olmuştur. Deniz seviyesinde meydana gelen değişmeler ile dalga ve akıntıların işleyici etkileri sonunda kıyılar bugünkü şeklini almıştır.

Araştırma alanındaki kıyıların oldukça girintili çıkıntılı olmasının yanında çok çeşitli kıyı şekilleri meydana gelmiştir. Yalçınlar (1993)'e göre Pleyistosen'deki deniz düzeyinin pozitif hareketi sonucu, kıyılardaki krater ve kaldera çanakları, kısmen veya tümüyle sular altında kaldıklarından çok sayıda körfez, koy, doğal liman, ada ve yarımada gibi kıyı şekilleri meydana gelmiştir. Üst Miyosen-Pliyosen-Pleyistosen içinde meydana gelmiş volkanik faaliyetlerin eseri olan krater ve kaldera gibi çukur şekillerin Pliyo-Pleyistosen'de, deniz yükselmesi veya karaların alçalmasıyla meydana gelmiş, ada ve yarımadaların yanındaki çukur alanlar da doğal liman ve koy haline gelmişlerdir. Bu koylardan biri dairesel olup, aslında, Yeni Şakran'ın kıyı kesiminden başlayıp batıya doğru açılan eski bir kalderayı andırmaktadır, genişliği 2,5 km'yi geçmektedir. Bu kaldera ile Güzelhisar Çayı'nın güneyindeki Aliğa Koyu da özellikle dairesel olan şekli ile tam bir kalderayı hatırlatmaktadır. Güzelhisar Çayı'nın güneyinde yer alan Aliğa Kalderası 2 km bir çap gösterirken yanındaki Toptepe ve Mangırtepe Koyları da 1,5-2 km'yi bulan çapları ve dairesel şekilleri ile kraterleri andırırlar. Bunların da çoğunda kuzeybatıya doğru bir açılma var; kaldera veya kraterlerin çeperleri (kenarları) kuzeybatıya doğru gidildikçe alçalır ve bir kısmı da suların altında kalır. Doğu ve güneydoğuya gidildikçe yay şeklinde birer uzanış gösteren yüksek rölyefle son bulurlar. Bu durum, Aliğa kesiminin tahrip edilmiş eski disimetrik volkanik şekillerinin deniz basması ile koy ve liman haline gelmesini kolayca açıklayabilir (Şekil 25). Dördüncü zaman içinde, karaların alçalması (Neotektonik hareketlerle) ve deniz sularının yükselmesi ile deniz düzeyinin 100-125 m kadar değiştiği, dolayısıyla eski kıyılardaki topografyanın sular altında kaldığı, bu yüzden de kıta sahanlığının karanın devamı olan adaların kıta sahanlıklarıyla birlikte, bugünkü kıyılardan itibaren kimi kesimlerde birkaç yüz kilometre açıklara kadar devam ettiği anlaşılıyor (Yalçınlar, 1993).



Şekil 25: Aliaga yöresinin jeomorfoloji haritası 1-Yüksek tepe ve sırtlar 2-Dairesel rölyef (Yalçınlar, 1993)

Günümüzde deniz suyunun tuzlu etkilerinin ve dalga işleminin etkisi altında olan kıyı bölgesindeki yerleşimlerin özellikle Yeni Şakran'daki yerleşim alanlarının durumu ilgi çekicidir. Daha eski bir taban düzeyine bağlı olarak geliştiği ve karlaştığı düşünülen yüzeyler üzerindeki yerleşim yerleri bugün kıyı çizgisine kadar sokulmaktadır. Yöre halkının ifadesine göre deniz seviyesinin yükselmesi sonucu bu durum ortaya çıkmıştır (Fotoğraf 12).

Araştırma sahasındaki kıyı şeridi göz önüne alındığında iki tip kıyı olduğu görülür. Graben önünde gelişen kıyılar alçak kıyıları, horst önündeki kıyılar ise yüksek ve dik kıyıları oluşturur. Genel itibarıyla araştırma alanının kuzeyinde alçak kıyılar, güneyinde ise yüksek kıyılar göze çarpar. Alandaki kıyılar bir bütün olarak



incelendiği zaman, çeşitli jeomorfolojik birimlerin yer aldığı görülür. Küçük koylar ve burunlar, falezler, plaj alanları, deltalar, kıyı okları kıyı boyunca görülen şekillerdir (Harita 3).

### 3.2.3.1. Yüksek Kıyılar

Yörede kıyı gerisinde uzanan yüksek kütlelerin ve sırtların denize kadar uzanması ile dik kıyılar meydana gelmiştir. Kıyılara doğru dik bir şekilde uzanan yüksek rölyef kıyıların çok girintili çıkıntılı ve daha çeşitli olmasına neden olmuştur. Araştırma sahası kıyılarında dik kıyıların görülmesine karşın gerçek falezlerin çok az görülmesi ve bu kıyıların oldukça girintili çıkıntılı olması genç tektonizmanın varlığını kanıtlamaktadır. Bu diklikler tektonik kökenli dikliklerdir. Yapı ve yer şekillerinin bu özellikleri sonucu kıyılarda birçok koy ve körfez yer alır. Yörede bulunan burunlar dış faktörlerin aşınımına maruz kalırlar. Ayrıca kayaçların litolojileri, tabakaların duruşları gibi faktörler de şekillenmede önemli etkiler yapmaktadır. Akıntılar ve dalgalar da yüksek kıyıların şekillenmesinde önemli paya sahiptirler.

Alanda özellikle Aliğa kıyılarında yüksek kıyılar görülmektedir. Burada kıyıların dik olmasında kıyıda bulunan fayların da etkisi büyüktür. Bu kıyılarda fay diklikleri görülmektedir (Harita 3). Çalışma alanının özellikle güney bölümünde bulunan yüksek ve dik kıyılar aşınan kıyıları oluşturur. Kıyı gerisinde uzanan yüksek tepe ve sırtların yamaçlarının, denize kadar uzanmasıyla dik kıyılar meydana gelmiştir. Bölgedeki kıyılar girintili çıkıntılıdır ve birbirini izleyen küçük koylar, burunlar bulunur. Burunların başlıcaları; Haldere Burnu, Değirmenadası Burnu, Kızılburun, Karga Burnu, Bozburun, Temaşalık Burnu, Dana Burnu, Uzunburun, Tuzla Burnu, Taşlıburun, Ilıcaburun, Sırtlan Burnu, Denizçöktüğü Burnu, Taşlı Burun'dur.

Kıyıdaki volkanik birimlerin ve fayların etkisi sonucu oluşmuş bu yüksek kıyılarda yapıya bağlı bir diklik vardır. Tektonik alçalma ve yükselmeler de bu bölgede dik kıyıların gelişmesine neden olmuştur. Çalışma alanında faylara ve volkanik yapıya bağlı olarak gelişen bu falezler "yalancı falez" olarak adlandırılır. Örneğin Aliğa Yarımadası güneyinde Ilıcaburun ile Denizçöktüğü Burun arasındaki kıyı KB-GD doğrultulu eğim atımlı bir fay nedeniyle yüksek kıyı özelliği göstermektedir. Diğer bir deyişle burada yapıya bağlı diklikler görülmektedir. Diklik oluşumunun ilk safhasında, dalga hareketlerinin etkisi yoktur; fakat dikliğin gelişmesinde dalgaların etkileri görülmektedir. Yatay ve yataya yakın tabakaların

oluşturduğu bu birim üzerinde dalga aşındırması ile gerileme görülmektedir. Bu gerileme sonucu diklikler gelişir. Her ne kadar yapıya bağlı bir diklik varsa da bu diklikler dalgaların aşındırması sonucu ortaya çıkmış ve gerileyerek falezleri oluşturmuştur (Fotoğraf 30). Bu alanda ana kayanın aşınmaya karşı az dirençli olması aşınmayı ve gerilemeyi etkilemiştir.

Araştırma alanındaki yüksek kıyının sarp ve yatık olmasını sağlayan faktör buradaki tabakaların duruşudur. Tabakalar denize doğru eğimli ise falez yatık; buna karşılık tabakalar karaya doğru eğimli ise falez sarp olmaktadır (Fotoğraf 4-5-6). Tabakalar yatay veya pek hafif şekilde eğimli olursa, falez yine dik bir profil meydana getirecek tarzda şekillenmektedir (Fotoğraf 3) (İnandık, 1967). Araştırma alanındaki yüksek kıyılarda bu özellik karışık halde yer almaktadır. Tabakalı özellik göstermeyen andezitten oluşan yüksek kıyılarda ise andezitlerin bol çatlaklı olması ve içinde ayrışmanın kolaylaşmasını sağlayan minerallerin bulunması andezitli kıyıların sarp bir görünüm almasına yol açmıştır. Bu özellikteki andezitli kıyılar çoğunlukla araştırma alanının kuzeyinde Çandarlı kıyılarında görülmektedir. Andezit birimlerin denize ulaşarak oluşturduğu dikliklerin önünde, bol miktarda parçalanmış bloklar, kaya parçaları ve bazı alanlarda çakıllar görülmektedir. Andezit biriminin bol çatlaklı yapısına bağlı olarak bu dikliklerde ayrışma meydana gelmektedir. Bu ayrışma ve ufalanmada dalgaların aşındırıcı etkileri görülür (Fotoğraf 9-10).

Ahmet Tepe ile Karga Burun arasında ve Mollaosman Burnu güneyinde yatay tabakalar üzerinde gelişmiş diklikler görülür. Yatay tabakaları meydana getiren dirençli ve dirençsiz tabakaların varlığına göre bu diklikler çentikli bir yapı kazanmıştır (Fotoğraf 2). Çalışma alanındaki Miyosen formasyonlarında dirençsiz kısımlar daha kolay aşınmışlar, dirençli tabakalar ise çıkıntıları oluşturmuştur. Fotoğrafta da görüldüğü gibi buralarda denize doğru uzanan çıkıntılar göze çarpmaktadır. Bu çıkıntıların alt kısımlarında dalga hareketine bağlı olarak çentikler gelişmiştir.

Çalışma alanının bu bölümünde görülen çıkıntıların dirençli tabakanın varlığına bağlı olarak geliştiği veya eski deniz seviyesine göre oluşmuş bir abrazyon platformu olduğu düşünülmektedir. Ya dirençsiz kısımlar aşınarak yok olmuş ve geriye çıkıntılar halinde bu dirençli kısımlar kalmış ya da deniz seviyesinin bugünkünden daha yüksekte olduğu dönemde bir abrazyon platformu gelişmiş ve deniz seviyesinin alçalarak bugünkü seviyesine ulaşmasıyla su yüzüne çıkmıştır. Bugünkü deniz seviyesinden daha yüksek bir seviye Klimatik Optimum denilen

dönemde meydana gelmiş olan Flandriyen transgresyonu ile mümkündür (Erol, 1994). Fakat Kayan'ın Ege Denizi kıyılarında yaptığı çalışmalar, bu kıyılarda Klimatik Optimum seviyesinin bilinen anlamıyla + 2 metrede olmadığını göstermektedir. Batı Anadolu kıyılarında görülen Klimatik Optimum seviye 0 metredir ve 0 metrenin üzerine çıkmamıştır (Kayan, 1988). Buna göre çalışma alanında görülen üstü düz basamak biçimli çıkıntıların deniz seviyesi oynamalarına bağlı olarak oluşup oluşmadığı tartışılır.

Çalışma alanının özellikle kuzey kesimindeki akarsuların bol malzeme getirmesi alçak kıyı oluşumuna neden olmuştur. Yöredeki dik ve yüksek kıyıların bulunduğu kesimlerde ise geriden fazla materyal gelişi yoktur. Bu nedenle de alçak kıyılardaki birikme, dik kıyılarda yerini aşınmaya bırakmıştır. Hem akıntının bu yöredeki özelliği hem de gelen malzemenin az oluşu nedeniyle, çalışma alanındaki yüksek kıyılar önünde birikme görülmez.

### **3.2.3.2. Alçak Kıyılar**

Genel olarak alçak kıyılar kıyı ovalarının kenarında bulunur. Bunların bir kısmı deltaların kenarı bir kısmı da kıyı bölgesindeki eski platformların kenarındadır. Ovanın denizle temas ettiği alanda çok az eğimli, alçak ve basık bir kıyı profili meydana gelir.

Alçak kıyılar kabaca kuzeyde Çandarlı merkezin doğu ve batısındaki kıyılar, Bakırçay Deltası'nda Reşadiye İskelesi'nin güneyine kadar olan kısım, Yeni Şakran, Çaltılıdere kıyıları, Güzelhisar Deltası, Aliğa Limanı'nın güneyindeki kıyılar, Karaağaç Koyu'ndaki kıyı şeridini kapsar (Harita 3).

Kıyı düzlüğü oluşturan alüvyal malzeme çakıl, kum ve kilden meydana gelmiştir. Alçak kıyılar genelde birikmenin etkili olduğu kıyılardır. Günümüzde de çalışma alanındaki alçak kıyılarda birikim sürmektedir. Aşınmakta olan dağlık kesim ile az eğimli etek düzlüklerinden getirilen malzeme kıyı boyunca birikmektedir.

Alçak kıyılar boyunca akarsuların gerilerden getirdiği malzeme plajların gelişmesine neden olmuştur. Bu bölgede taşınan malzemenin bol olması ve kıyı boyunca şelf alanının sığ olması nedeniyle birikme meydana gelmiştir. Bölgede yer alan plaj materyali, yüksek alanların yapısında bulunan çeşitli litolojik birimlerin ayrışmasından meydana gelen kum ve çakıllardır. Çandarlı tarafında plaj materyalini daha çok yüksek alanların yapısında bulunan andezitin ayrışmasından meydana gelen kum ve çakıllar oluşturur. Plaj materyalinin büyük bir çoğunluğunu kumlar oluşturur. Denize dökülen akarsuların ağzına doğru çakıl oranının arttığı görülür (Fotoğraf 25).

Ege Denizi kıyılarındaki mevcut akıntının yönü daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi güneyden kuzeye doğrudur. Ana akıntı, alandaki kıyı yapısına bağlı olarak bir takım sapmalara ve yerel farklılıklara neden olmaktadır. Kuzeye ilerleyen genel akıntı Bakırçay'ın ağzına yaklaştıkça, şelf alanındaki sığlaşmaya bağlı olarak sapmaya uğrar. Akarsular tarafından kıyı önüne getirilen materyal hafif kuvvetteki dalga ve akıntılarla taşınarak işlenir. Özellikle diğerlerine nispeten bol malzeme taşıyan Bakırçay ve Güzelhisar Çayı'nın getirdikleri işlenmektedir. Bu akarsular üzerine baraj yapılmaya başlanmasından sonra gelen malzeme azalmıştır. Fakat yine de aşınma ve taşınma devam etmektedir.

Alçak kıyı boyunca kıyı çizgisinin yer yer küçük boyda girinti ve çıkıntılardan oluştuğu görülür. Bu girinti ve çıkıntılara alçak kıyılar önünde gelişmiş plajlarda da rastlanır. Kıyıda meydana gelen dalga kırılmaları sonucu, plaj önünde dalga akıntıları oluşmaktadır. Plaj materyalinin bir kısmı aşınarak ileriye doğru taşınır. Kıyı boyunca gelen dalganın içeriye sokularak aşındırma etkisi yaptığı kesimlerde, mikro ölçülerde aşınma izleri görülmektedir. Plaj kumlarında meydana gelen çok küçük boydaki aşınmalar kış aylarında dalga enerjisinin şiddetlenmesine bağlı olarak biraz daha artmaktadır. Aşınma şekilleri daha belirgin bir hal almaktadır. Aşınma izlerinin yüksekliği 10-15 cm'ler ile 50-60 cm'ler arasında değişmektedir. Fotoğrafta ortalama 50 cm yüksekliğinde bir aşınma şekli ve kuzeyinde denize doğru uzanan kum alanı görülüyor (Fotoğraf 8).

Kıyı çizgisinin uzanışı boyunca burunlar dalga aşındırmasının, koylar ise birikimin hakim olduğu alanlardır (Fotoğraf 26). Çalışma sahasında koylar çok yer tuttuğu için birikim şekilleri oldukça çoktur ve önemlidir. Akarsular koyalarda, girintilerde denize dökülürler ve buralara çok miktarda enkaz getirirler. Zaten koyalarda dalga enerjisinin büyük bir kısmı çok bol yükün taşınmasına harcanmaktadır. Bunun sonucunda dalgaların aşındırma kabiliyetleri azalır hatta sona erer ve yerini birikim şekillerine bırakır.

Araştırma sahasında birikim şekilleri karadan akarsuların taşıdığı malzemeler, denizde ise dalgaların ve akıntıların işlemesi sonucu oluşmaktadır. Araştırma alanındaki alçak kıyılarda delta, plaj, kıyı oku, kumsal gibi birikim şekilleri meydana gelmiştir.

### **Deltalar**

Araştırma alanında iki devamlı akarsu bulunmakta ve bu iki devamlı akarsuyun denize döküldüğü yerde delta oluşmuştur. Kuzeyde bulunan Bakırçay

Deltası araştırma alanının en büyük deltasıdır. Güneyde bulunan Güzelhisar Çayı da Çandarlı Körfezi'ne döküldüğü alanda küçük bir delta oluşturmuştur (Harita 3).

Arazideki en büyük akarsu olan Bakırçay ve Güzelhisar Çayı'nın alüvyonlarından oluşmuş geniş bir ova ve bataklık sahaları bulunur. Ayrıca bu Bakırçay ve Güzelhisar'ın denize döküldüğü yerde alüvyon taşıma imkânı ortadan kalktığı için taşınan malzeme birikir. Bu birikme sonucu Bakırçay Deltası ve Güzelhisar Deltası oluşmuştur. Deltaların oluşmasında Bakırçay ve Güzelhisar Çayları'nın rolü olduğu kadar yamaçlardan inen derelerin taşıdığı malzemenin, Çandarlı Körfezi'nin sığ yapısının, körfezdeki dalga ve akıntıların da rolü vardır. Deniz seviyesinin bugünkü seviyesine ulaşmasından sonra akarsuların getirdiği malzeme ile deniz hızla dolmaya başlamış ve araştırma alanındaki deltalar gelişmeye başlamıştır. Deltaların önündeki şelf alanının çok geniş olduğu görülür (Harita 4). Denizaltı topografyasının bu özelliği, geriden gelen malzemenin çok bol olması ve kıyı akıntılarının kuvvetli olmaması sonucu deltalar gelişmiştir.

Araştırma alanının kuzeyinde bulunan Bakırçay Deltası, yapısal ve jeomorfolojik özellikleriyle Batı Anadolu kıyılarının tipik bir alüvyal deltasıdır. Delta, batıda Karadağlar, doğuda Yund Dağları ile çevrilmiş, güneyden Çandarlı Körfezi'ne açılırken, kuzeyden Bakırçay Boğazı ile Bakırçay Ovası'na bağlanır (Harita 3). Bakırçay'ın oluşturduğu alüvyal alanlardan biri olan delta yaklaşık 30 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplar. Holosen'deki iklim değişimleri ve tektonizmaya bağlı olarak oluşan deniz seviyesindeki değişmelerin oluşturduğu çeşitli düzeydeki taraçaları izlemek mümkündür. Deltanın gelişimi ve alüvyal jeomorfolojisi ile ilgili çeşitli şekilleri ve gelişimlerini görmek olasıdır. Sahadaki tüm jeomorfolojik birimler volkanizma, tektonizma, aşındırma ve biriktirmenin eseridir (Pınar, 1984).

Bakırçay Deltası yakın yıllara kadar buğday ve arpa tarımı yapılan, çoğu yeri otlak olarak kullanılan ve birçok yeri taşkınlarla bataklık haline gelen bir alandı. Son yıllarda Bakırçay yatağı düzenlenmiş, su taşkınları azaltılmış ve bataklık alanlarının çoğu kurutulmuştur. Şimdi deltadaki Bayat ve Çandarlı Ovaları pamuk, tütün, sebze ve meyve alanlarıyla kaplıdır (Pınar, 1984). Bakırçay delta alanı üzerinde özellikle son yıllarda sayıları artan tatil siteleri dikkat çekmektedir (Fotoğraf 13-14). Delta kıyılarındaki plaj alanları ve geniş kumsallar buranın turistik önemini arttırmaktadır. Bu siteler delta üzerindeki bataklık alan üzerinde kurulmuştur. Bu alanda taban suyu seviyesi yüksek olduğu için konutlar rutubet içinde bulunmaktadır. Bu yerleşim hem

deltanın gelişimi açısından hem de insan sağlığı açısından büyük zararlara yol açmaktadır.

Kuaterner başlarında bugünkü Ege Denizi'nin bulunduğu sahanın çökmesiyle Bakırçay Deltası ve çevresi değişen taban düzeyine göre aşınmaya başlamış ve büyük ölçüde Neojen formasyonlarının boşalmasına neden olmuştur. Pleistosen'deki deniz düzeyindeki değişmelere bağlı olarak akarsular çevreden taşıdıkları malzemeyi bugünkü deltanın bulunduğu alanda biriktirmeye başlamışlardır. Şelfin sığ olduğu bu alanda biriken alüvyonlar deltanın gelişmesine yol açmıştır. Deltanın esas yapısını oluşturan Kuaterner yaştaki alüvyonlar çakıl, kil, killi çakıl, killi kum, kum ve silt sıralanması şeklindedir. Bunların arasında kil ve miller egemen olarak göze çarpmaktadır. Bakırçay Ovası'nın ortalama alüvyon kalınlığı 100 m olmasına karşın batıda ve deltada 20-30 m kadardır. Deniz kıyısı ince alüvyal maddelerden yapılı olup deniz dibi de genellikle ince balçıkla kaplı ve sığdır (Pınar, 1984).

Bakırçay Deltası, doğuda İskele Mahallesi, batıda Dalyan Tepe, güneyde Kadirga Burnu arasında denize doğru üçgen bir şekil oluşturmaktadır (Harita 3). Deltada eski akarsu yataklarına, plajlara, kıyı setlerine, lagün ve marş alanlarına, azmaklara rastlanmaktadır. Deltanın kıyılarında alüvyonlu kıyıların tüm özelliklerini görmek mümkündür. Doğuda İskele Mahallesi ile Kadirga Burnu arasında kil, mil, ince kumdan oluşan birçok alüvyon adası görülmektedir. Bu alüvyon adalarının oluşum nedeni Bakırçay'ın eski yatağı olabilir. Yatağın yer değiştirmesi sonucu bu alüvyon adaları günümüzde yarım kalmışlardır. Delta çevresinin en büyük alüvyon adası olan Akkuş Adası güneybatısında ve Kadirga Burnu kuzeyinde balçıkla kaplı sığ bir deniz dibi uzanır. Burası da açık denizde kuytu ve birikmeye elverişli bir alandır. Doğudaki kıyıların en çok dikkat çeken bir başka özelliği de halkın kulak adını verdiği kıyılardaki küçük haliçlerdir. Bunların en büyükleri Geniş Kulak, Derin Kulak ve Körazmak Kulağı'dır. Deltanın Dalyan Gölü ile Kadirga Burnu arasındaki denize açık güneybatı kıyıları düz bir şekilde uzanmaktadır. Akarsuyun ağzı dahi kıyı kordonları ile düzleştirilmiştir. Bu düzlüğün nedeni ise kıyı dinamiğinin bu kesimde güçlü olmasından kaynaklanmaktadır. Dalgaların bu kesimde güçlü olması bu kıyıların düzleşmesine olanak tanımıştır. Yani delta kıyıları kıyı dinamiğine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Dalyan Gölü ağzındaki kordon ve adalar gittikçe büyüyerek denizle bağlantıyı azaltmaktadır (Pınar, 1984).

Bakırçay Deltası'nda kıyı şeridi Dalyan Gölü ile Kadirga Burnu arasında KB-GD yönünde düz bir şekilde uzanır. Bakırçay'ın denize döküldüğü ve alüvyonlarını

biriktirdiği bu kıyıda plaj alanının gerisinde birkaç sıra halinde kıyı setleri ve kumullar oluşmuştur. Kıyıya dikey olarak gelen deniz dalgaları kıyı setlerinin oluşmasını sağlamaktadır. Delta kıyısında plaj alanını kil, mil ve ince kumlar meydana getirmektedir (Fotoğraf 21). Akarsu ağızlarının yer aldığı kesimlerde kesintiye uğrayan plajın en geniş yeri Bakırçay ile Eski Çay yatakları arasına tekabül etmektedir (Eroğlu, 2009).

Bakırçay'ın bu ilk yatağından güneye doğru hareketinde en etkili neden güneydoğu yönlü rüzgarların ve dalgaların etkisi ile kuzeybatıya doğru gelişen kıyı oklarıdır. Burada rüzgarların ve dalgaların etkisini görmektediriz. Araştırma alanında 30°-40° enlemleri arasında görülen Batı rüzgarları etkili olmaktadır. Rüzgarların esiş sıklığı ve sektörel etkinliği denize yakınlık ve topografik koşullara bağlı olarak yerel değişikliklere uğramaktadır. Buradaki dalgaların % 82,07'si ½ metre boyunda bir frekansa sahip, % 98,65' i 1 metre frekansa sahip, % 1,35'i ise 1 metre ve üstü dalga oranına sahiptir (Akyarlı ve Arısoy, 1988).

Güzelhisar Çayı araştırma alanında Bakırçay'dan sonra ikinci büyük akarsudur. Çalışma alanının güneyinde yer almaktadır (Harita 3). Geniş bir beslenme alanına sahip Güzelhisar Çayı denize döküldüğü alanda bir delta oluşturmaktadır. Bu delta yaklaşık 3 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır. Deltanın yarısına yakın bölümü tuzlu bataklık ve lagün alanı olarak görülmektedir. Bunun dışında çaya ilişkin eski yataklar (azmaklar), kıyı set ve okları, lagün de bulunmaktadır.

Sonuç olarak Güzelhisar Çayı Deltası'nda taşkın alanı, bataklık, lagün, azmak ve eski yatak gibi deltaya özgü bütün birimler görülmektedir. Ancak Güzelhisar Barajı, Güzelhisar Çayı'nın yükünü tuttuğu için delta günümüzde normal ve dengeli bir şekilde gelişmemektedir. Ayrıca delta alanından kum ve çakıl alınmaktadır. Dolayısıyla delta alanı tahribata uğramakta ve doğal denge bozulmaktadır. Bütün bu faktörler deltanın gelişimini yavaşlatmaktadır (Eroğlu, 2009).

Ovada açılan sondaj kuyuları loglarından alüvyon kalınlığının 40-50 metreye ulaştığı anlaşılmaktadır. Kuyu loglarındaki tanımlamalara göre alüvyonlar doğudan batıya doğru çakıl, kum gibi elemanlardan ince taneli kum, silt, kil gibi elemanlara geçiş göstermektedir (Ballı, 2000).

### **Lagün ve Marş Alanları**

Bakırçay ve Güzelhisar Deltası'nda lagün ve marş alanları geniş yer kaplar. Bakırçay Deltası'nda batıdaki Dalyan Gölü, güneyde Tuzla Gölü ve doğudaki Tuzla

bunların en önemlileridir. Güzelhisar Deltası üzerinde de bataklık alanlar ve yazın kuruyan bir lagün bulunmaktadır (Harita 2).

Bakırçay Deltası'nın kuzeybatısındaki Dalyan Gölü, batısındaki yüksek bölge ile doğusunda daha hızlı ilerleyen delta arasında oluşmuş bir lagün gölüdür (Fotoğraf 15). Denizle ilişkisini sağlayan bağlantı yerinde küçük alüvyon adaları oluşarak gittikçe büyümekte ve birbirleriyle birleşmektedir. Deltanın kıyısı da set şeklinde gölün ağzına doğru ilerlemektedir. Bir süre sonra kıyı bir setle gölün ağzını kapatacak ve denizle bağlantısını kesecektir. O zaman göl tuzlu bir marş alanı haline gelecek ve zamanla da dolacaktır. Dalyan Gölü'nün ağzını balıkçılar yaptıkları setle kapayarak şimdi dahi rahatça balık avlayabilmektedirler (Pınar, 1984).

Bakırçay Deltası'nın güneyindeki Tuzla Gölü doğu-batı yönlü uzanan bir marş alanıdır. Denizden uzak kalması burada alüvyonlaşmanın olduğunu gösterir. Deltanın güneyinde daha birçok küçük marş alanı ve tuzlu alüvyal alan bulunur.

Güzelhisar Deltası'nın güneyinde lagün ve marş alanları bulunmaktadır (Harita 3). Kıyılardaki birimleri denizden ayırıp, kapalı bir çanak haline dönüştürdüğü lagün, bazı mevsimler taban suyunun yükselmesi bazen de yüksek dalgalar nedeniyle deniz suyuyla dolmaktadır. Yaz mevsiminde kurumakta olan lagün çevre insanı tarafından eskiden tuzla olarak kullanılmıştır (Fotoğraf 22-23). Bu eski tuzla Saruhanlı ve Osmanlı döneminde İç Batı Anadolu kentlerinin bile ihtiyacını karşılarken Çamaltı Tuzlası'nın daha verimli işletilmesine bağlı olarak önemini kaybetmiştir (Aliğa Belediyesi, 1999). Deltanın güneyindeki bu lagün alanı yaz aylarında kurumaktadır. Lagün çevresinde geçtiğimiz yıllarda ağaçlandırma çalışmaları yapılmış ve daha çok okalptus ağacı (*Eucalyptus camaldulensis*) ve akasya (*Acacia ssp.*) dikilmiştir (Fotoğraf 24). Delta alanında özellikle de lagünün bulunduğu güney kısımlarda çok miktarda dikilen okalptus ağaçları deltanın yer altı su bütçesini olumsuz etkilemiştir. Bunun için Aliğa Belediyesi delta alanındaki okalptus ağaçlarının bir kısmını kesmiştir [1].

### **Plaj Alanları (Kumsal)**

Çandarlı yerleşim merkezi kıyılarında, Çandarlı'nın batı kıyılarında plaj alanları bulunmaktadır. Buradaki plajlar dar bir uzanış göstermektedir. Doğuda Kadirga Burnu'ndan batıda Dalyan Gölü'ne kadar geniş plaj alanları uzanmaktadır. Kumlu plaj alanlarının en geniş olduğu yer eski çay ağzı ile Bakırçay arasında 300 metre kadardır (Pınar, 1984). Kıyıdaki plaj alanının gerisinde yaklaşık 1 metre yüksekliğinde kumlu art kıyı setleri uzanır. Ayrıca Güzelhisar Deltası üzerinde,



Reşadiye İskelesi gerisinde, Bozburun ile Taşomalık Burnu arasında kalan kıyıda da plaj alanları ve kumsal bulunmaktadır (Harita 3).

Bozburun ile Taşomalık Burnu arasında kalan kıyılarıdaki plaj alanları yanlış arazi kullanımlarının yaygın olduğu bir yerdir. Evler hemen denizin dibinde başlamaktadır ve plaj alanları üzerinde birçok konut yer almaktadır (Fotoğraf 12).

Çandarlı ve Aliğa arasındaki alçak kıyılar boyunca plajların devam ettiği görülmektedir. Özellikle araştırma alanının kuzeyinde daha kesintisiz devam eden plajlar güneye doğru yüksek kıyıların başlamasıyla kesintiye uğrar (Harita 3). Yüksek kıyı şeridinde ise bazı koyların önünde çok dar alanlı olarak plajların varlığı görülmektedir (Harita 3) (Fotoğraf 26).

50-100 metreler arasında değişen plaj alanlarının genişliği Bakırçay'ın ağzında artar. Buradaki genişlik 300 metreye ulaşmaktadır (Pınar, 1984). Güzelhisar Çayı'nın denize döküldüğü alanda da plaj alanının genişlediği görülmektedir. Güzelhisar Çayı'nın ağzından güneye ve sonra burun yaparak doğuya uzanıp karayolu ile buluşan kıyı uzantısı, ağırlıklı olarak kaba kumdan oluşan, halka açık, özel işletilen, askeri ve diğer kamu kurumlarının kullanımında olan plajlardan oluşmaktadır (Fotoğraf 27).

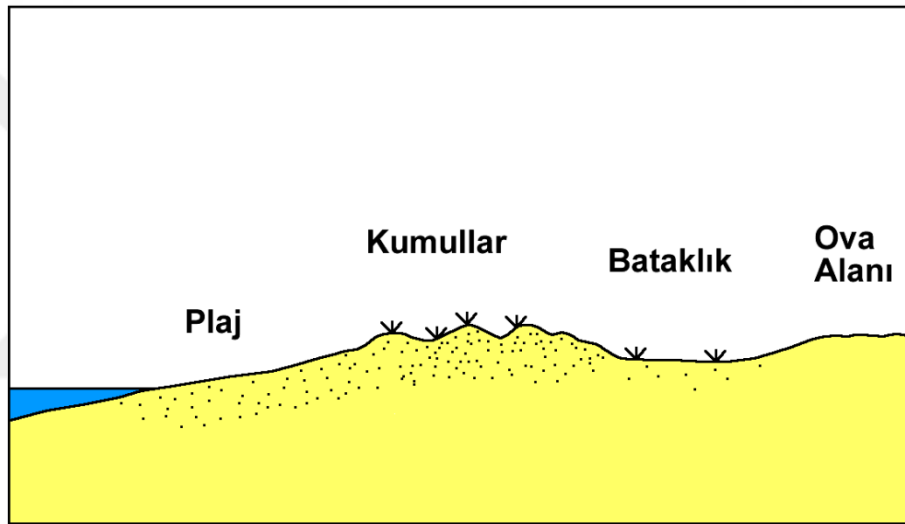
### **Tombolo**

Araştırma alanında yer alan Çandarlı bugün karaya bağlanmış fakat geçmişte ada olan arazi parçası üzerine kurulmuştur (Fotoğraf 32). Tuncel (1964), Çandarlı ve Bademli ve hatta Karadağ volkanik kütesinin tombololarla anakaraya bağlandığını belirtmektedir. Kozan vd. (1984)'e göre ana karanın güneyinde yer alan ve Yuntdağ volkanitlerinden oluşan 0,3 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplayan bu adanın, yarımada biçimini alış nedeni adanın hem doğu hem de batı kıyısında denizaltında gelişen tombololar sonucudur. Yörede hakim rüzgarların tombolo oluşumunda etkinliği büyüktür.

### **Kıyı Kumulları**

Çalışma alanında Bakırçay Deltası'nın özellikle batı bölümünde kıyı kumulları görülür. Bu kumullar plaj gerisinde oluşmuştur. Alçak plaj alanının hemen gerisinden başlayan kumullar, yüksekliği 60 cm ile 150 cm arasında değişen bir basamakla plajdan ayrılır. Çalışma alanının da kıyıda geriye doğru yer kaplayan kumul alanları, kıyıda akarsuların getirdiği alüvyonu işleyen süreçlerin etkisi ile oluşmuştur. Rüzgarın taşıyıcı ve biriktirici etkileri ile aktüel kıyı dinamiğinin şekillendirdiği bu alanlarda kıyı kumullarının geliştiği görülmektedir.

Bakırçay Deltası kıyısında plaj alanının gerisinde denizden 1-1,5 m yüksekliğinde kumlardan oluşan art kıyı setleri uzanır. Bu alanlar ve kıyı kumullarının bir bölümü bitkilerle kaplanarak taşınmaları önlenmiştir. Kıyı setinin arkasında genel olarak bir alçak alan bulunmaktadır. Bu alçak alan tuzlu marş alanlarıyla kaplanmıştır. Marş alanlarının gerisinde yeniden 1-1,5 m yüksekliğe ulaşan alanlar uzanır (Pınar, 1984). Plaj gerisinde yükselen kumullar buldukları alanda hafif dalgalı bir yüzey oluşturmaktadır. Kumulların gerisinde kış aylarında nemliliğin arttığı bir zemin bulunmaktadır. Yer yer küçük su birikintilerinin görüldüğü zeminde de halofitler bulunur. Bu zemin üzerinde kış aylarındaki yağışın artışına bağlı olarak bataklıklar oluşmaktadır (Fotoğraf 19) (Şekil 26).



Şekil 26: Araştırma alanındaki kumullar

Kumullar üzerinde fizyolojik kuraklık nedeniyle kurakçıl bitkiler görülür. Kum üzerinde gelişen bu bitkiler, genelde sarımsı renktedir ve çevreye kurak bir görünüm vermektedir (Fotoğraf 20). DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi (2005) tarafından Bakırçay Deltası'nda yapılan araştırmaya göre deltadaki kumul vejetasyonunda, *Glacium corniculatum* (L.) Rud. subsp. *corniculatum*, *Cakile maritima* Scop., *Minuartia mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *kotschyana* (Boiss.) McNeill, *Polygonum arenarium* Waldst. & Kit., *Chenopodium hybridum* L., *Salsola ruthenica* Iljin, *Medicago marina* L., *Daucus broteri* Ten., *Eryngium maritimum* L., *Inula crithmoides* L., *Tamarix parviflora* DC., *Urospermum picroides* (L.) F.W.Schmidt, *Saccarum strictum* (Host) Sprengel, *Euphorbia paralias* L.,

*Euphorbia peplis* L., *Centaurea spinosa* L. Ve *Elymus elongatus* (Host) Runemark subsp. *elongatus* gibi bitki türleri dominant olarak bulunmaktadır.

### **Azmaklar**

Araştırma alanında eğim azlığı nedeniyle denize ulaşamayan bazı akarsular, plaj gerisinde azmaklar oluşturur. Genelde süreksiz akışa sahip akarsuların yatak ağzlarında ve terk edilmiş yataklarda gelişen bu azmaklar Bakırçay ve Güzelhisar Deltaları'nda kıyı boyunca birkaç yerde görülmektedir. Alüvyon üzerinde gelişen azmakların içindeki suda akış gözlenmez.

Azmaklar genelde iki şekilde görülür: Birincisi ova tabanlarında, akarsuların kopmuş eski yatakları üzerinde gelişen azmaklardır. Bunlar taban suyu ile beslenir. Diğeri ise plaj alanlarının gerisinde oluşur. Araştırma alanındaki azmaklar genellikle akarsuların kopmuş eski yatakları üzerinde gelişmiştir. Örneğin Bakırçay Deltası'nda eski akarsu yataklarına rastlanmaktadır. Eski Bakırçay adını alan yatak Bakırçay'ın eski yatağıdır. Bu yatak doğal özelliklerini korumakta yazın dahi bazı yerlerinde su bulunmaktadır. Kış zamanlarında Bakırçay fazla sularını bu yatakla denize boşaltmaktadır. Doğudaki Sarıazmak, boğazdan Akkuş Adası'na doğru uzanan eski bir yatak olabilir. Bunun dışında Kocaçay Azmağı ve ayrıca Geren mevkiinde halkın Körazmak adını verdiği bir azmak bulunmaktadır (Harita 3). Körazmak'ta denizin tuzlu suları kışın büyük dalgalarla kuzeydoğuya sokulurken, yazın kuru bir kanal halinde vadiye doğru uzanmaktadır. Ayrıca Tırıl (2002)'nin belirttiğine göre Güzelhisar Çayı'nın 600-700 m güneyinde çayın eski yatağı kör bir azmak olarak varlığını sürdürmektedir (Harita 3). Kış aylarında taşan bu azmakta yaz aylarında az miktarda su bulunmaktadır. Çalışma alanındaki azmaklar genellikle kıyı gerisindeki alüvyonlar üzerinde oluşmuştur. Plajın hemen gerisinde görülen bu azmaklar, yağışlarla ve taşkınlar sırasında çevreye yayılan suyun buralarda toplanmasıyla beslenir. Ayrıca süreksiz akış gösteren akarsuların bazıları, alüvyon üzerinde çok silik olan yatakları ile suyunu bu azmalara akıtır. Bu azmakların oluşabilmesi için de taban suyunun yüksek olması gerekir.

Çalışma alanındaki azmakların çevresi sazlıklar ile çevrilidir. Suyun varlığına bağlı olarak bölgede sazlıklar gelişmiştir. Çevredeki bataklık alanda ise kovalık bitkiler gelişmiştir. Burada halofitler geniş alan kaplar (Fotoğraf 17-18). Azmalarda kış aylarındaki yağışlara bağlı olarak alanlarının genişlediği kısımlar bulunur.

## Kıyı Oku

Çalışma alanının kuzeyinde Bakırçay'ın ağzında Dalyan Gölü'ne doğru gelişmesi süren bir kıyı oku görülmektedir (Fotoğraf 16). Güzelhisar Çayı'nın ağzında da oluşumu devam eden bir kıyı oku vardır (Harita 3). Kıyı oklarının en çok rastlandığı yerler akarsu ağızlarıdır (İnandık, 1967). Çalışma alanında da kıyı oklarının oluşmasında Bakırçay'ın ve Güzelhisar Çayı'nın getirdiği alüvyonlar etkili olmuştur. Kıyı okları da bu iki akarsuyun ağızları önünde gelişmiştir. Deltanın ağız kısmında oluşan kıyı okunun gelişmesinde, bol alüvyon getiren bu iki akarsuyun etkisi olduğu kadar, alanın denizaltı topografyası, rüzgâr ve akıntıların da etkisi görülür. Bakırçay Deltası'nın kıyı bölgelerinde derinliğin birden artmadığı ve şelf alanının geniş olduğu görülür. Kıyı şeridi akarsu malzemesinin kolayca birikebileceği bir alan durumundadır (Harita 4).

Araştırma alanının kuzeyinde Bakırçay delta alanında Dalyan Gölü'ne doğru gelişmesi süren kıyı oku çok ince kumdan oluşmuştur. Denize açık kısmında ince bir şerit halinde kumsal bulunur. Karaya bakan iç kısmındaki kıyı şeridinde ise yer yer halofitler ve psammofitler gelişmiştir. Açık denize bakan kısım düz bir sahil şeklinde uzanır. İç tarafa bakan bölüm ise, girintili çıkıntılıdır. Kıyı oku üzerinde de yer yer küçük su birikintileri görülür (Fotoğraf 16).

Bölgede etkili kuzeybatı yönlü rüzgârlar sonucu Güzelhisar Çayı tarafından getirilen malzemenin güneydoğu yönünde sürüklenmesi sonucu uzunluğu 2 km'ye yaklaşan bir kıyı oku gelişmiştir. Aynı şekilde belirgin kıyı setlerinin gelişimi dalga yönü malzeme sürüklenmesi ilişkisi doğrultusunda Aliağa Körfezi'nde de sürmektedir (Harita 3). Delta ağzında günümüzde de oluşumu devam etmekte olan ve Taşlı Burun'a doğru gelişen kıyı set ve oklarının varlığı Aliağa Körfezi'nin geleceğini olumsuz etkilemektedir (Kozan vd., 1982). Güzelhisar Deltası'ndaki kıyı okunun kancalı bir yapısı vardır (Harita 3). Kıyı okunun karaya bakan iç kısmının kıvrımlar şeklinde olması, okun oluşum safhasında görülen olaylara bağlıdır. Dalgalar okun uç kısmında kırılmakta ve okun ucu sığ deniz tarafına doğru kıvrılmaktadır. Kıyı okunun büyümeye devam etmesi ile beraber kıvrımlar gelişerek fazlalaşır. Bu nedenle okun sığ deniz tarafına bakan kısmı kancalı bir görünüm alır. Bu alanda her bir kıvrım arasında kabuklu deniz canlılarının yaşadığı çok sığ su ortamı oluşmuştur.

### 3.3. Denizaltı Topografyası

Bilindiği gibi Ege kıyılarında körfezlerin bulunduğu alanların karaya doğru graben alanları şeklinde uzandığı görülür. Çandarlı Körfezi de Egeid karasının çökmesi sonucu sular altında kalmıştır. Burası Bakırçay grabeninin deniz altındaki uzantısını oluşturur. Çandarlı Körfezi'nin deniz dibinin sığ ve düz oluşu da bunu doğrular. Çandarlı Körfezi ve çevresindeki kıta platformu çok geniştir. Ayrıca yerli kayalardan oluşan birçok adaya da rastlanır. Bütün bu durumlar Çandarlı Körfezi'nin çökme sonucu oluştuğunu kanıtlar (Pınar, 1984).

En göze çarpan sığıklar Bakırçay Deltası doğusunda Kadirga Limanı'nda, Akmermer Koyu'nda ve kısmen Aliğa Koyu'nda göze çarpmaktadır. Bakırçay ve Güzelhisar Deltası önünde de sığ alanlar dikkati çekmektedir. Güzelhisar Çayı'nın ağzında denize doğru uzun mesafeler boyunca sokulan denizaltı lobları görülmektedir. Bakırçay'ın getirdiği alüvyonlar nedeniyle deltanın kıyılarında ortalama 1 km uzaklıktan önce derinlik 10 metreyi geçmez. Deltanın özellikle doğusu çok sığdır. Aliğa Yarımadası güneyinde KB-GD doğrultulu eğim atımlı fayın geçtiği Ilıcaburun ile Denizçöktüğü Burun arasındaki kıyıların önünde izobatların oldukça sıkıştığı göze çarpmaktadır (Harita 4).

Çandarlı Körfezi'nin araştırma alanı sınırı içinde kalan şelfi üzerinde morfoloji fazla çeşitlilik göstermez. Burada batimetrinin göstermiş olduğu en belirgin özellik Nemrut Koyu'na, Aliğa Koyu'na ve Kadirga Limanı çıkışına doğru uzanan denizaltı vadilerinin varlığıdır (Harita 4).

Karalar üzerinde oluştuğuna kuşku olmayan bu topografya şekillerinin deniz dibinde varlığı yakın zamanda oluşmuş olumlu bir seviye değişikliğinin en kuvvetli kanıtlarından biridir. Bu seviye değişikliği Pleistosen'de oluştuğu bilinen 100-200 metre sialı glasiyal-östatik hareketler ile gerçekleşmiştir. Şelf sahası genellikle boğulmuş şekillerin en çok rastlandığı kesimdir ve hemen bütün denizlerde genelde belli bir seviyede sona erer. Bu seviye son glasiyal sırasında deniz seviyesinin (-100 metre) alçaldığı seviyeye karşılık gelir. Şelf sahasında belirlenen subaerial topografya şekillerinin başında denizaltı vadileri gelir (Erinç, 2001).

### 3.4. Jeomorfolojik Gelişim

Sahanın morfolojisinin gelişmesinde tektonizma, arazinin yapısı ve aşındırma süreçleri önemli rol oynamıştır. Ege Denizi'nin oluşumu sırasında meydana gelen yükselme alçalmalar arazinin şekillenmesinde temel oluşturmuştur. Ege Denizi'nin bulunduğu saha Neojen sonuna kadar göllerle kaplıdır. Araştırma alanında Neojen

gösel depolar vardır. Neojen sonrasındaki gelişme önemlidir. Çökme ve faylanmalar başlamıştır. Ege Bölgesi Tersiyer sonu ve Kuaterner başlarında dikey hareketler sonucu parçalanmış ve horst-graben sistemleri oluşmuştur. Graben sahalarına büyük akarsular (Gediz, Bakırçay, Büyük Menderes, Küçük Menderes gibi) yerleşmiş ve alan akarsular tarafından parçalanmıştır. Araştırma alanı da küçük büyük birçok akarsu tarafından parçalanmış ve vadiler oluşmuştur. Akarsuların aşındırma ve biriktirme etkinlikleri ile dalga ve akıntıların kıyıdaki etkileri arazinin bugünkü şeklini almasını sağlamıştır. Arazinin yapısı ve litolojik özellikleri de şekillenmede etkili olmuştur.

Jeomorfolojik birimlerin oluşması Anadolu'nun karalaşmaya başladığı Oligosen sonlarındaki tektonik olaylarla belirmeye başlamıştır. Erol (1979)'a göre Oligosen'den itibaren başlayan ve Neojen ve Kuaterner boyunca da iç ve dış güçlerin karşılıklı etkileşimi altında gelişen oluşum süreciyle bugünkü biçimini almıştır. Tektonik duraklamalar ve iklim gibi etmenler bu gelişimi zaman zaman duraksatmış veya hızlandırmıştır. Ancak tektonik veya iklimik etmenlerin uygunluğu halinde aşınım ve tortulanma evreleri belirlenmiş ve bunlar sonucunda aşınım yüzeyleriyle tektonik olayların şiddet kazandığı evrelerde de bugün ova görünümünde olan çeşitli grabenler oluşmuştur. Yoğun tektonik hareketlere sahne olmuş bölgedeki grabenleşmeler, Pliyosen sonlarında başlamıştır. Villafrankiyen (En Alt Pleyistosen)'de tekrar canlanan tektonizma sonucunda blok hareketlerine bağlı olarak morfolojik birimlerde çarpılma, yükselme ve yarıma gibi deformasyonlar ortaya çıkmıştır. Deniz bölgeye Pleyistosen sonlarına (Würm sonrası) doğru gelmiştir. (Kozan vd., 1982).

Araştırma alanındaki kıyı şekli topografya ile birlikte son transgresyonun eseri olup, alçak alanlar koyları yüksek yerler de burunları meydana getirmiştir. Sonradan koylar akarsularla denizin birlikte aşındırma ve biriktirme faaliyetleri sonucu dolarak bazı yerlerde delta ovaları meydana gelmiştir. Araştırma alanında Flandriyen transgresyonu sonucu, çöken yerler koy ve körfezleri oluştururken birçok vadi de boğulmaya uğramıştır.

Flandriyen deniz ilerlemesinden sonra deniz giderek geri çekilmiş ve bugünkü 0 metreye ulaşmasından sonra akarsu gereçleriyle denizin hızla dolması sahada birçok deltanın oluşumunu hazırlamıştır. Yine denizin +2,5 metreden 0 metreye inmesi nedeniyle daha önce oluşmuş kıyı oklarının su üstüne çıkmasıyla

Çandarlı Adası'nın ana karaya birleşmesine yol açmıştır. Bugünkü Çandarlı Yarımadası bu biçimde oluşmuş bir tombolo örneğidir (Kozan vd., 1982).

### 3.5. Jeomorfolojiden Kaynaklanan Sorunlar

Yörede görülen önemli sorunlardan biri erozyondur. Yörenin arızalı morfolojisi ile iklim koşulları erozyon olayları açısından uygun ortam yaratmaktadır. Özellikle yükselen blok durumunda olan Zeytindağ kütlesi üzerinde aşınma ve kütle hareketleri çok yoğundur (Kozan vd., 1982). Ayrıca litolojinin çoğunlukla tuf ve çakıl taşlarının ardalanmalı olarak bulunduğu yerlerde gelişen badlands topografyası erozyon yönünden birinci derecede riskli alanları oluşturmaktadır. Dönemsel sağanak yağışlar ile toprak örtüsü hızla süpürülmekte olup bunun sonucu bitki örtüsü ile toprak arasındaki denge bozulmaktadır. Bunun en önemli örneği Aliğa yakınlarında bulunan Samurlu Köyü çevresinde tehlikeli süpürülme şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Araziyi meydana getiren yapı, yörenin arızalı morfolojisi ile iklim koşulları ve diğer dış güçler kıyılarda kütle hareketleri açısından uygun ortam yaratmaktadır. Çayağazı mevkiinde kıyılarda heyelan bölgeleri vardır (Fotograf 29).

Diğer önemli bir sorun ise Bakırçay delta alanındaki alüvyonların tuğla-kiremit hammaddesi olarak kullanılmasıdır. Söz konusu alınan bu alüvyonlar tarım için çok elverişli bir toprak karakterindedir. Bu müdahaleler aynı zamanda yer altı su seviyesinde de değişmelere yol açmaktadır. Ayrıca Güzelhisar delta alanındaki alüvyonların özellikle Güzelhisar'ın Çandarlı Körfezi'ne döküldüğü ağız kısmından çok yoğun bir şekilde kum alınması söz konusudur.

Araştırma alanında özellikle Aliğa'da Özel İdare ve 3213 sayılı Maden Kanunu kapsamında verilmiş mermer ve maden ruhsatlı sahalar içerisinde açılan ve işletilen ocaklar mevcuttur. Bunlar kaolen, pomza, bazalt ve kum ocakları şeklindedir (Fotograf 1). Bozdivlit Dağı'nda çıkarılıp yurt dışına ihraç edilen bazaltlar ve başka yerlerde açılmış ocakların işletme sırasında ve sonunda çevre kirliliği, ileride oluşabilecek muhtemel kaya düşmesi ve kaymalara neden olabilecek riskler mevcuttur (Metli vd., 1998).

Yörede plansız bir yapılaşmada görülmektedir. Özellikle kıyı şeridi bu yapılaşmanın kötü örneklerini sergilemektedir. Yeni Şakran beldesinde bu kötü yapılaşma açıkça görülür. Konutlar denize çok yakın yapılmış, sahil, kumsal olanakları ortadan kaldırılmıştır. Evlerin uzantıları denize kadar uzanmaktadır (Fotograf 12). Yörede dikkat çeken bir yapılaşma da Bakırçay delta alanı üzerinde kurulan bir tatil sitesidir. Bu site delta üzerindeki bataklık alan üzerinde kurulmuştur.

Bu alanda taban suyu seviyesi yüksek olduğu için konutlar rutubet içinde bulunmaktadır. Bu yerleşim hem deltanın gelişimi açısından hem de insan sağlığı açısından büyük zararlara yol açmaktadır (Fotoğraf 13-14.)





#### 4. KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ

Türkiye'nin diğer kıyılarında olduğu gibi Aliğa ve Çandarlı kıyıları da geçmişte başlayıp günümüze kadar değişen ve gelişen ekonomik faaliyetlerle karşı karşıya kalmıştır. Araştırma alanı kıyıları sanayi, ticaret, turizm ve balıkçılık gibi ekonomik getiri sağlayan aktivitelerden olumsuz bir şekilde etkilenmiş ve etkilenmeye devam etmektedir. Bu etkilerin miktarının hesaplanması çalışmanın amaçlarından biridir.

İnsanlık tarihinin büyük bir bölümünde kıyı şekilleri, deniz seviyesi oynamaları, rüzgâr, dalgalar, canlılar ve kimyasal değişiklikler gibi doğal süreçler yoluyla değişikliğe uğramıştır. Uygarlığın gelişmesiyle birlikte kıyı kaynaklarının aşırı kullanımının yanı sıra, ulaşım, endüstri ve ticaret sistemlerinin gelişmesi ve tatil ihtiyacı gibi nedenlerle insanın kıyı kuşağında gerçekleştirdiği değişiklikler ve yapılar daha belirleyici olmuştur. Bazı değişiklikler şekillerin çapında ve biçiminde meydana gelen değişimler olarak yansımıştır. Örneğin orman tahribi çökel miktarını arttırarak delta büyümesine yol açmış, tersine, barajların yapımı çökel miktarını azaltarak kıyı erozyonuna neden olmuştur. Ancak insanın etkisi doğrudan olmakta ve kıyıda doğal şekilleri ve malzemeyi kendi ürettiği yapay şeylerle değiştirmesi olarak ortaya çıkmaktadır. En çok görülen uygulamalar, koruyucu duvarlar, mendirekler, dalgakıranlar ve setlerdir. Özellikle nüfusun çok yoğun olduğu ülkelerin kıyı zonunda, birçoğu oldukça yeni uygulama olan, yerleşim, endüstri, ticari ve tatil gereksinimlerine dönük büyük ölçekli değişiklikler baskın duruma gelmiştir. Bazı kesimlerde bu değişiklikler öylesine yoğun ve kütleli olmuşlardır ki eski kıyı çizgisinin yerini insanın meydana getirdiği duvar almıştır (Walker, 1991). Araştırma alanı kıyıları 1960'lardan beri kentleşme, sanayileşme, turizm ve ikinci konut baskısı altındadır. Sadece İzmir'in değil aynı zamanda Türkiye'nin de en yoğun sanayi ve liman bölgesi olan bu sahada, iç ve dış kuvvetlerin yanı sıra insanın da topografyaya olan müdahalesi sahanın yıllar içinde geçirdiği değişime neden olan başlıca faktörlerdendir.

##### 4.1. Kıyı Çizgisi Değişiminin Belirlenmesi

Özellikle Aliğa kıyılarında başta sanayi ve liman yatırımlarından kaynaklanan değişimler 1975, 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat MSS/TM/ETM uydu görüntülerinin Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak yorumlanmasıyla değerlendirilmiştir. Bu çalışmada 1975, 1987 ve 2000 yıllarına ait Landsat MSS/TM/ETM uydu görüntüleri görsel yorumlama, kontrollü ve kontrolsüz

sınıflama teknikleriyle analiz edilerek mevcut kıyı değişimleri ortaya konulmuştur. Uydu görüntülerinin işlenmesinde ve değerlendirilmesinde Erdas Imagine 9.1 yazılımı kullanılmıştır.

Kıyı çizgisi sabit olmayıp doğal olarak bazı değişimler yaşanmaktadır. Gibeaut (2001), kıyı çizgisinde meydana gelen değişimleri uzun dönemli değişimler, kısa dönemli değişimler ve epizodik değişimler olmak üzere üçe ayırmaktadır. Bu kapsamda uzun dönemli değişimler 10 ile 1000 yıllık zaman diliminde gerçekleşen değişimler, kısa dönemli değişimler ise sadece 5 ile 10 yıllık dönemlerde gerçekleşen değişimlerdir. Epizodik değişimler ise fırtınalar gibi doğal olaylar sonucunda gerçekleşen ani değişimler olarak tanımlanmaktadır. Uzun dönemli değişimlerden bütün kıyı aynı düzeyde etkilenirken kısa dönemli değişimlerde aynı kıyıda birkaç km aralıklarla bir tarafta çekilme gözlenirken diğer tarafta karanın ilerlemesi ya da durağan olması gözlenebilmektedir. Bu değişimler alçak kıyıların doğal karakteristiği gereği; dalgalar, rüzgarlar gibi doğal şartlarda gerçekleşen değişimlerin bir sonucu olarak çekilmesi ya da ilerlemesi şeklinde gerçekleşmektedir.

Uzaktan Algılama verileri kullanarak kıyı değişimlerinin tespit edilmesinde kullanılan yöntemler genel olarak beş ana kategori altında toplanabilir: el ile, WFMI (Write Function Memory Insertion), görüntü geliştirme, çok tarihli görüntülerin sınıflandırılması ve iki bağımsız arazi örtüsü sınıflandırması (Jensen, 1996). Bu çalışmada Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma (Post Classification Technique) yöntemi ve görsel yorumlama yöntemi kullanılmıştır.

#### **4.1.1. Görsel Yorumlama**

Görsel yorumlamada, kullanıcı, bilgisayar ortamında ya da başka sayısal olmayan bir ortamda iki farklı tarihli görüntüyü çıplak gözle ayrı ayrı kıyaslayarak ya da birbiri üstüne çakıştırarak yorum yapar. Ayrı ayrı kıyaslamada farklı tarihlerde alınan iki görüntü bilgisayar ortamında yan yana getirilir. Görsel olarak her iki görüntü kıyaslanarak değişikliğe uğramış alanlar işaretlenir. Üst üste çakıştırmada ise her iki görüntü farklı renklendirilerek üst üste getirilir, değişimin görüldüğü alanlar da farklı renklendirilir (Baysal, 2006).

Bu bölümde farklı tarihlere ait uydu görüntüleri çeşitli bant kombinasyonlarında kompozit görüntüler şeklinde veya bantlar ayrı-ayrı siyah-beyaz görüntü şeklinde ekrana getirilerek görsel yorumlama işlemi yapılmıştır. Şekil 27'de 1975 Landsat MSS ve 2000 Landsat ETM+ uydu görüntülerinin 4'üncü bandları

görülmektedir. 4'üncü bandın su tarafından tamamen absorbe edilmesi nedeniyle, kara-deniz sınırları ve Çandarlı Körfezi çok net bir şekilde görülmektedir. Bu görüntüden 1975'teki kara-deniz sınırı ile 2000 yılındaki kara-deniz sınırı görsel olarak çok iyi yorumlanabilmekte ve değişim gösteren alanlar dikkat çekmektedir.

Görüntüyü yorumlayan analist; ekrana getirilen kompozit görüntüde, her rengin karşılık geldiği detayı ya da detayları, bilgi ve tecrübesiyle veya görüntü yorumlama anahtarı yardımı ile bilebilir. Tanımlanan detayların sınırları vektör olarak çizgi veya poligon şeklinde çizilir. Kompozit görüntüleri oluşturan bant kombinasyonları seçilirken, coğrafi bölge özellikleri ve detayların spektral yansıma özellikleri göz önünde bulundurulur (Kılıç, 2006).

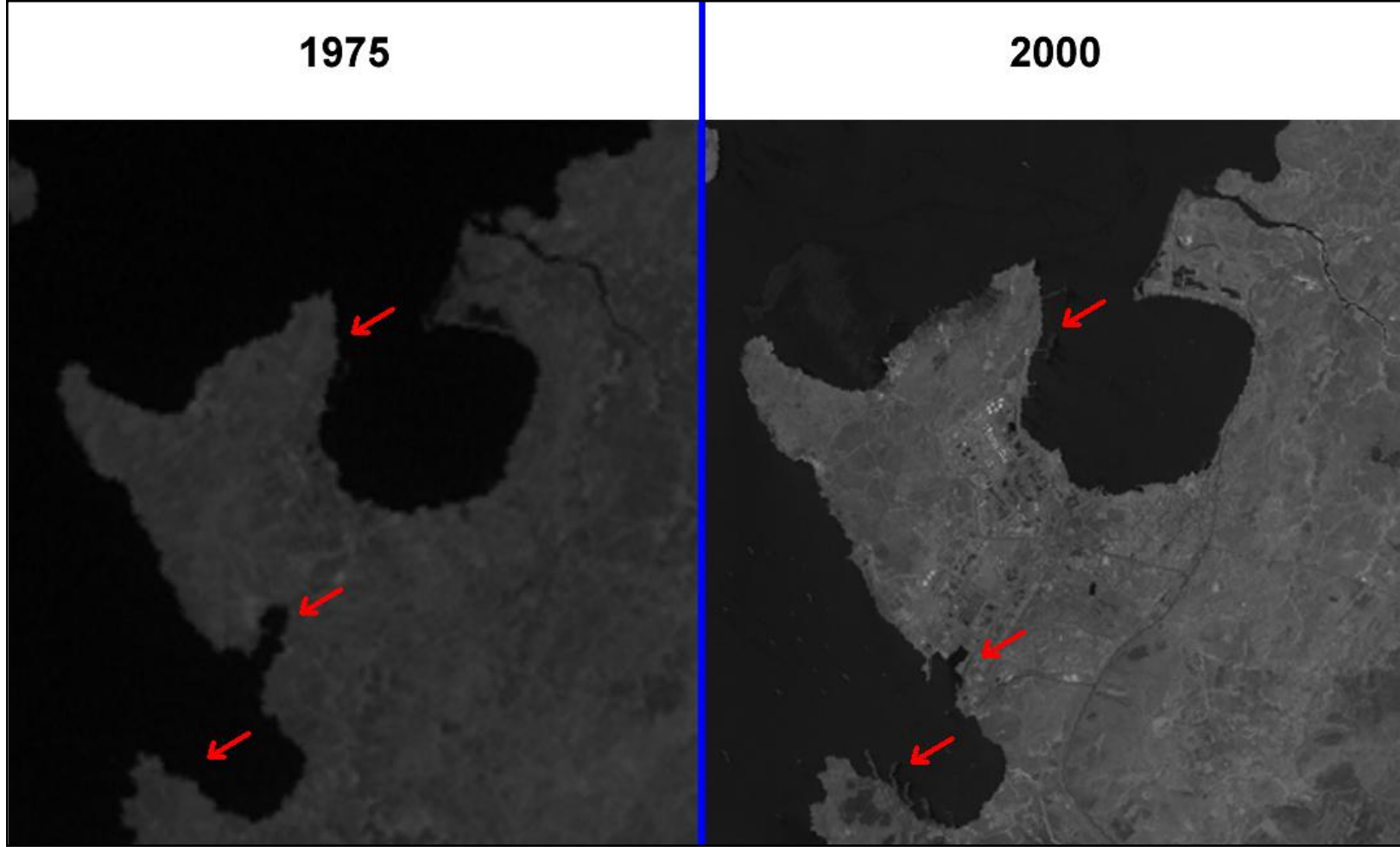
Uydu görüntülerinden kıyı çizgisi değişiminin görsel yorumlamasını yapabilmek için en uygun bant kombinasyonlarının belirlenmesi amacıyla çeşitli denemeler yapılmış; kara-deniz sınırının en iyi ayırt edilebileceği ve görsel yorumlama yapılabilecek bant kombinasyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Gerek internette gerekse Uzaktan Algılama ile ilgili kitaplarda birçok bant kombinasyonu anahtarı bulmak mümkündür. Bunlardan ve başka kombinasyonlardan yararlanarak birçok bant kombinasyonu denenmiş farklı bant kombinasyonundaki aynı tarihli görüntüler yan yana getirilerek karşılaştırılmış ve hangi bant kombinasyonunun kullanılacağına böyle karar verilmiştir. Bu kompozit görüntülerin üzerine kıyı çizgisi vektör olarak Erdas Imagine programı içerisinde çizilerek veya farklı yıllara ait aynı bant kombinasyonundaki görüntüler yan yana getirilerek değişim değerlendirilebilir. Bu çalışmada ikinci yöntem tercih edilmiştir.

Şekil 28'de görülen 4-2-1 RGB 1975 ve 2000 yıllarına ait Landsat görüntülerinde kırmızı tonlardaki bölgeler bitki örtüsüyle kaplı alanları, siyah ve açık mavi bölgeler yerleşim yerlerini ve çıplak alanları, gri tonlu bölgeler çimen kaplı alanları ve tarım arazilerini göstermektedir. Koyu lacivert renkli görülen Çandarlı Körfezi ile kara alanı birbirinden net bir şekilde ayırt edilebilmektedir. 1975'ten 2000'e kadar kıyı çizgisinde önemli değişim gösteren alanlar dikkat çekmektedir. Şekil 28'de 1975 ve 2000 yıllarına ait görüntüler 4-2-1 bant kombinasyonunda yan yana getirilerek bile kıyı çizgisinde özellikle Nemrut Körfezi ve Aliğa Körfezi'nde meydana gelen değişimler görsel olarak yorumlanabilmektedir. 1975'te lacivert renk ile görülen deniz alanları 2000 görüntüsünde yerini açık mavi renge yani iskele, liman ve sanayi alanı gibi yerleşim alanlarına bırakmıştır. Özellikle bugün Petkim Limanı'nın bulunduğu alandaki değişim iki farklı tarihli görüntünün yan yana

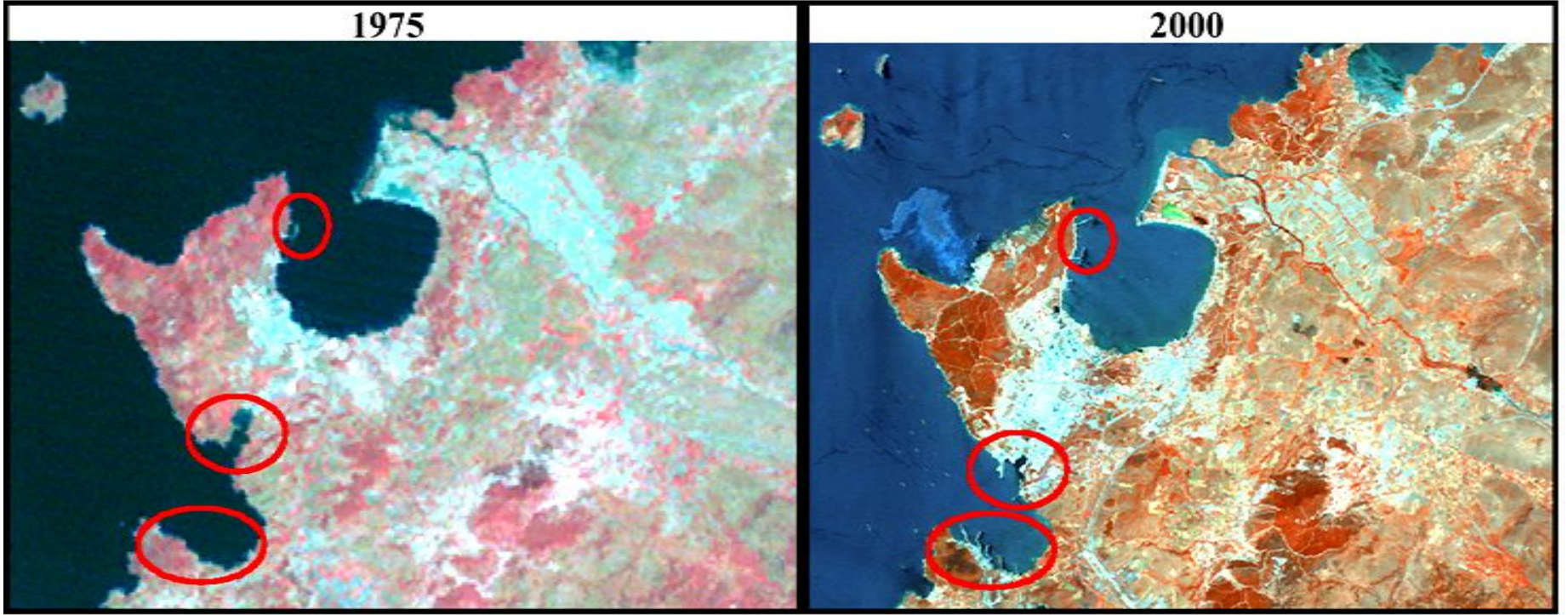
getirilmesiyle çok rahat görülebilmektedir. Ancak bu değişimleri tematik harita olarak ortaya koyabilmek ve kıyı çizgisi değişimini harita verilerinin dışında sayısal olarak da ortaya koyabilmek için sınıflandırma ve sınıflandırma sonrası karşılaştırma gibi sayısal yöntemlere başvurulmuştur.

Şekil 28’de kırmızı daireler içine alınmış yerler kıyı çizgisi değişiminin en çok görüldüğü ve dikkat çektiği yerlerdir. 1975 ve 2000 yılı görüntülerini bu şekilde yan yana getirip kıyı çizgisindeki değişimi görsel yorumlama ile belirlemek mümkündür. Kıyı çizgisi değişimini belirlemede görsel yorumlama yöntemi çok pratik ve hızlı bir yöntem olmakla birlikte tek başına yeterli değildir. Nitekim bu çalışmada görsel yorumlama tek başına kullanılmamış, yardımcı veri olarak kullanılmıştır.





Şekil 27: Araştırma alanı güneyinin Landsat MSS ve Landsat ETM+ bant 4 görüntüsü



Şekil 28: 1975 ve 2000 görüntülerinin yan yana getirilerek karşılaştırılması (4-2-1 bant kombinasyonu)

#### 4.1.2. Kontrolsüz Sınıflandırma

Kontrolsüz sınıflandırma, çok bantlı verinin içindeki doğal sınıfların belirlenmesi, tanımlanması ve isimlendirildikten sonra haritalanması işlemidir (Campbell, 1996). Bu sınıflandırma sonucu oluşan sınıflar, çoğunlukla doğrudan görüntünün özel anlam taşıyan detaylarına veya analistin istediği sınıflara karşılık gelmez. Bu sınıflandırma, spektral özellikleri birbirine benzeyen piksel gurupları oluşturulur. Bu metot genellikle, analistin sınıflandırma öncesinde, görüntü hakkında yeterli bilgi sahibi olmadığı durumlarda kullanılır (Erdas, 2002).

Yapılan sınıflandırma çalışması sonucu kontrolsüz sınıflandırmanın kontrollü sınıflandırmadan daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bunun nedeni de elimizdeki uydu görüntülerinin mekânsal çözünürlüklerinin yüksek olmamasıdır. Şekil 29'da kontrolsüz sınıflama sonucu elde edilmiş 1975, 1987 ve 2000 yılı görüntüleri görülmektedir. Kontrolsüz sınıflandırmada sınıf sayısı 15 olarak belirtilmiş daha sonra sınıflar birleştirilerek sadece kara ve deniz alanını gösteren iki sınıflı görüntü elde edilmiştir.

1975, 1987 ve 2000 yıllarına ait görüntüler, ISODATA (Iterative-Self Organizing Data Analysis) yöntemi kullanılarak 15 sınıf ile kontrolsüz olarak sınıflandırılmış ve görsel inceleme sonucunda bazı sınıflar birleştirilerek bölgenin sadece kara ve deniz alanının sınıflandırılması yapılmıştır.

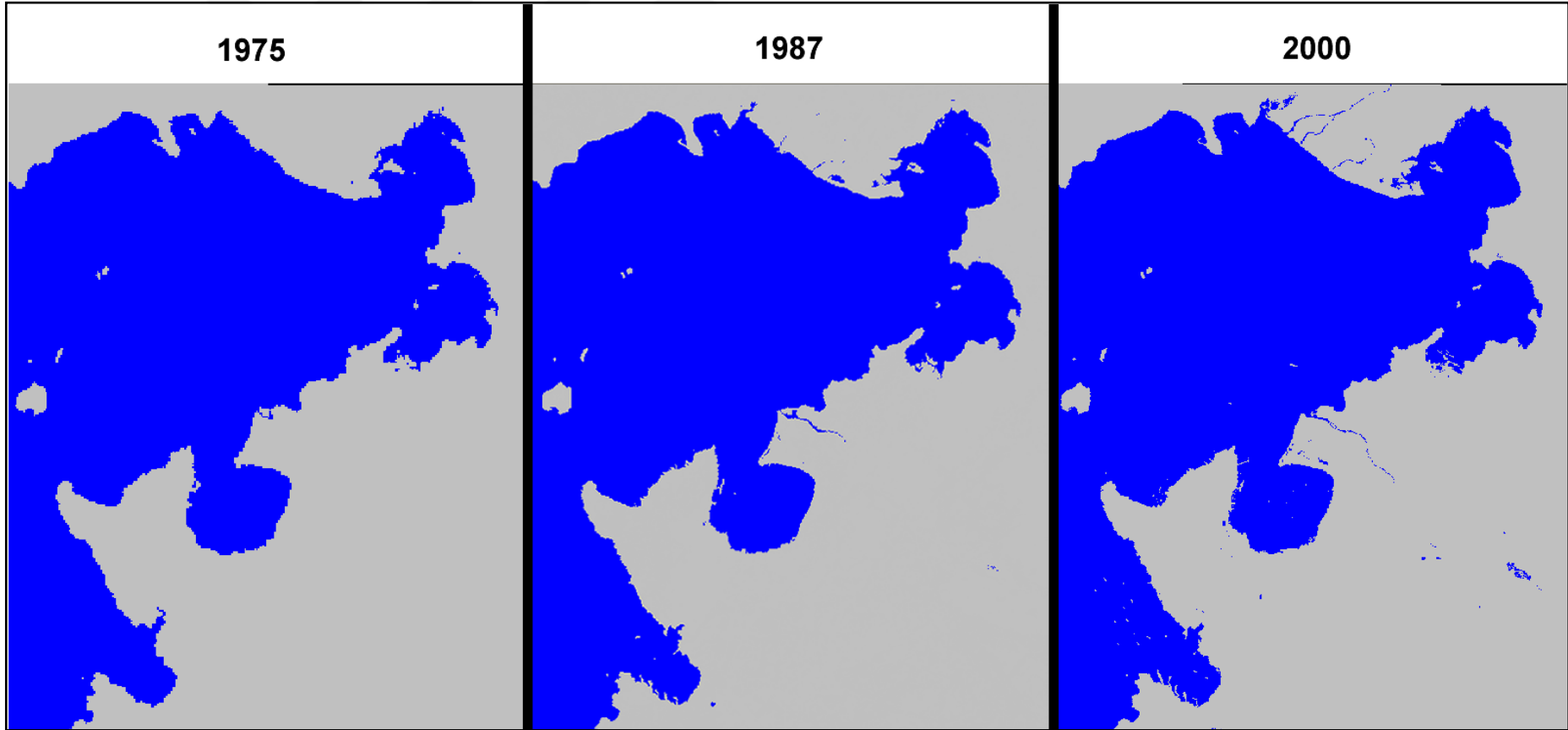
Araştırma alanında özellikle Aliğa kıyılarında antropojen etkilerle bir kıyı çizgisi değişimi yaşanmaktadır. Araştırma alanı güneyinde sanayileşme ve buna dayalı yine antropojenik olarak oluşturulan iskele ve liman alanları ve bunların dolgu sahaları Aliğa ve Nemrut Körfezi'nde hızla artmıştır ve bu artış devam etmektedir. Özellikle Aliğa ve Nemrut kıyıları beşeri müdahaleler sonucu asli kıyı özelliğini yitirmiştir. Liman ve iskele inşası sırasında denizin doldurulması ile denizden yer kazanılmış ve kıyı çizgisi denize doğru ilerlemiştir.

Şekil 29'daki sınıflandırılmış görüntülerde Güzelhisar Deltası'nın ağzındaki kıyı aşınımı da dikkati çekmektedir. 1987 görüntüsünde deltanın ağız kısmındaki mahmuz benzeri oluşum 2000 görüntüsünde görülmemektedir. Bu değişimin sebebi de yine antropojenik faktörlere dayanmaktadır. 1975-1981 yılları arasında Güzelhisar Çayı üzerine yapılan Güzelhisar Barajı delmayı besleyecek sediman akışını kesmiştir. Bu nedenle Güzelhisar Çayı'nın yüksek kesimlerinden delmaya malzeme taşınması azalmıştır. Bunun sonucunda da Güzelhisar Çayı ağzında şiddetli bir aşınma meydana gelmektedir. Akıntıların etkisi ile bu alandaki materyal, kıyı boyunca

kuzeye ve güneye taşınmaktadır. Eskiden beri devam eden bu taşınma barajın yapımı başladıktan sonra sorun olmuştur. Güzelhisar Çayı'nın bol alüvyon getirdiği dönemde ağız kısmındaki aşınma ve taşınma dikkat çekmezken, günümüzde ağızdaki mevcut malzeme hızla geriye doğru aşınmakta ve bölge için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Akarsularında baraj bulunan deltaların alüvyon akışının kesilmesine bağlı olarak ortaya çıkan ortak sorun olan kıyı aşınımı Güzelhisar Deltası'nda da görülmektedir (Fotoğraf 34). Yaşar vd. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada çay üzerindeki baraja, çay yatağının üç ayrı yerindeki kum ocaklarından kum alımına ve özellikle son yıllarda deltadan da kum alımına bağlı olarak son bir iki yılda aşınımın çok arttığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada kıyıda gerilemenin yer yer 50 metreyi bulduğu, çay ağzındaki mahmuza benzer oluşumun yok olduğu ortaya konulmuştur. Yöre halkınca da Güzelhisar Çayı'nın denize döküldüğü yere yakın bir mevkide, kumunun çok güzel olduğu söylenen bir plaj bulunduğu, kum alımına bağlı olarak bu plajın yok olduğu belirtilmiştir. Aşınımı durdurmak için kıyının bu bölümüne küçük bir mendirek yapılmıştır (Fotoğraf 33) (Tırıl, 2002).

Son yıllarda, Türkiye kıyılarında gözlenen kıyı erozyonundaki artış, aslında bir dizi olumsuz etkenin sonucudur, çünkü kıyılarda şimdiye kadar mevcut olan doğal denge hızla bozulmaktadır. Bir kıyı boyundaki doğal denge, doğal veya yapay birçok nedenle bozulabilir. Araştırma alanı kıyılarında doğal denge daha çok yukarıda bahsedilen beşeri müdahaleler sonucu yani yapay nedenlerle bozulmuştur. Bir yerde doğal veya yapay bir bozulma (degradasyon) olursa bu olumsuz etki oradaki tüm doğal dengeleri de bozar. Örneğin dengeye ulaşmış bir kumsal, kıyından kum ve çakıl alınırsa dalgalar kıyının başka kesimlerinden aldığı kumları ve çakılları getirerek orayı tamir eder, ancak bu devam ederse kum alınan yerden kilometrelerce uzaktaki kumsallar da bundan zarar görür. Bir yere örneğin taş bir iskele ya da dalgakıran yapılırsa onun akıntının geldiği tarafına kum yığılır, ancak öte tarafında şiddetli kıyı erozyonu başlar. Çünkü orada kumsal kumla beslenememektedir ve deniz kıyıda evlere doğru ilerlemeye başlar. Eğer iç bölgelerden kumsala kum, çakıl taşıyan derelerin yönü değişir veya değiştirilirse ya da üzerine baraj yapılırsa kumsalda yine aşınma başlar. Aynı şekilde, denizden kum alan gemiler, kumsal açığından fazlaca kum alır götürürse dalgalar kumsaldaki kumu açıklara taşıyarak deniz dibindeki dengeyi korumaya çalışır, kumsal yine daralır ve yok olur (Erol, 1997).





Şekil 29: Sınıflandırma sonucu elde edilen 1975, 1987 ve 2000 yılı uydu görüntüleri

### 4.1.3. Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Yöntemi İle Kıyı Çizgisi Değişiminin İncelenmesi

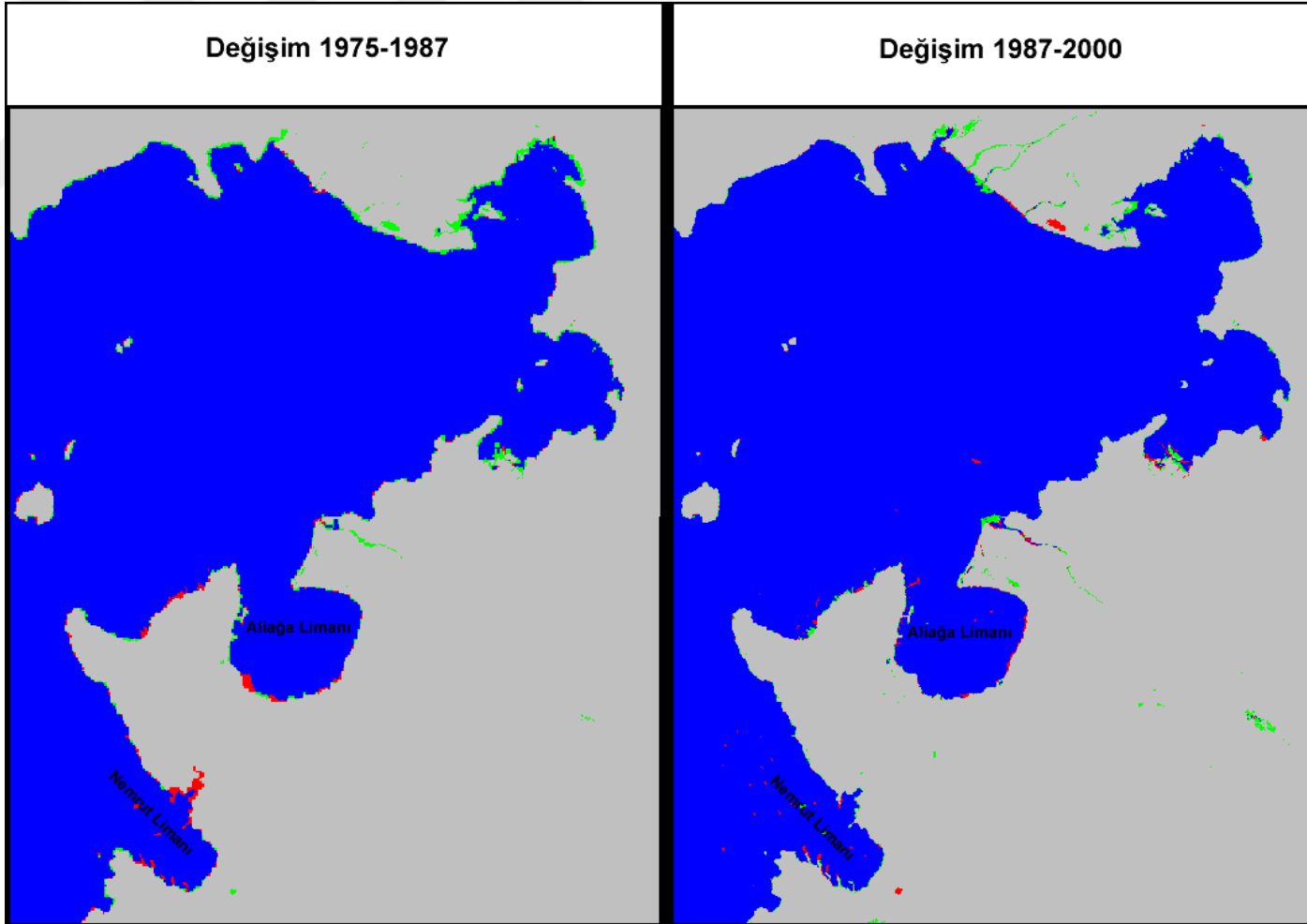
Bu çalışmada kıyı çizgisindeki değişimi belirlemek için değişim saptamasında en yaygın olarak kullanılan sayısal yöntemlerden biri olan Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği (Post Classification Technique) kullanılmıştır. Bu yöntemle göre farklı tarihlere ait uydu görüntülerinin ayrı ayrı sınıflandırılması yapılarak üst üste çakıştırılmıştır. Bu işlem sonrasında farklı tarihler arasında değişiklik gösteren alanların yer aldığı değişim görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 30-31). Kıyı çizgisindeki değişimi saptama çalışmaları içinde önemli olan bu yöntem 3 farklı tarihe ait sınıflandırılmış görüntünün elde edilmesi ve kıyı çizgisi değişiminin yönü hakkında bilgi sağlaması açısından önemlidir. Bu yöntem gerekli ön işlemler uygulandıktan sonra iki farklı tarihe ait uydu görüntüsünün amaca uygun olarak ayrı ayrı sınıflandırılması ve sınıflandırma sonucunda oluşan tematik görüntülerin piksel piksel karşılaştırması esasına dayanır.

Planlanan değişim belirleme amaçlarına göre sınıflandırılan görüntülerin kıyaslanması için 1975-1987 ve 1987-2000 görüntüleri arasında iki adet değişim matrisi oluşturulmuştur. Ayrıca 1975-2000 yılları arasındaki toplam değişimi ortaya koyabilmek için bu yıllar arasında da bir değişim matrisi oluşturulmuştur. Burada elde edilen değişim görüntülerinde ulaşılan detay ve doğruluk seviyelerinin doğal olarak her 3 sınıflandırılmış görüntüye bağlı olduğu unutulmamalıdır. Bu yöntemin en büyük avantajı değişimlerin yönü hakkında bilgi vermesidir. Aynı zamanda her görüntü bireysel olarak sınıflandırıldığından çok zamanlı görüntülerdeki atmosferik ve çevresel etkilerden kaynaklanan farklılıkların olumsuz etkileri azalmaktadır. Bununla birlikte çok sayıda eğitim alanlarının seçiminin oldukça zaman alıcı olması, her görüntünün ayrı ayrı sınıflandırılmasının gerekliliği ve sonuçta elde edilen doğruluğun bağımsız sınıflandırma doğruluklarına bağlı olması dezavantajlarına sahiptir (Jensen, 1996; Lu vd., 2004; Coppin vd., 2004).

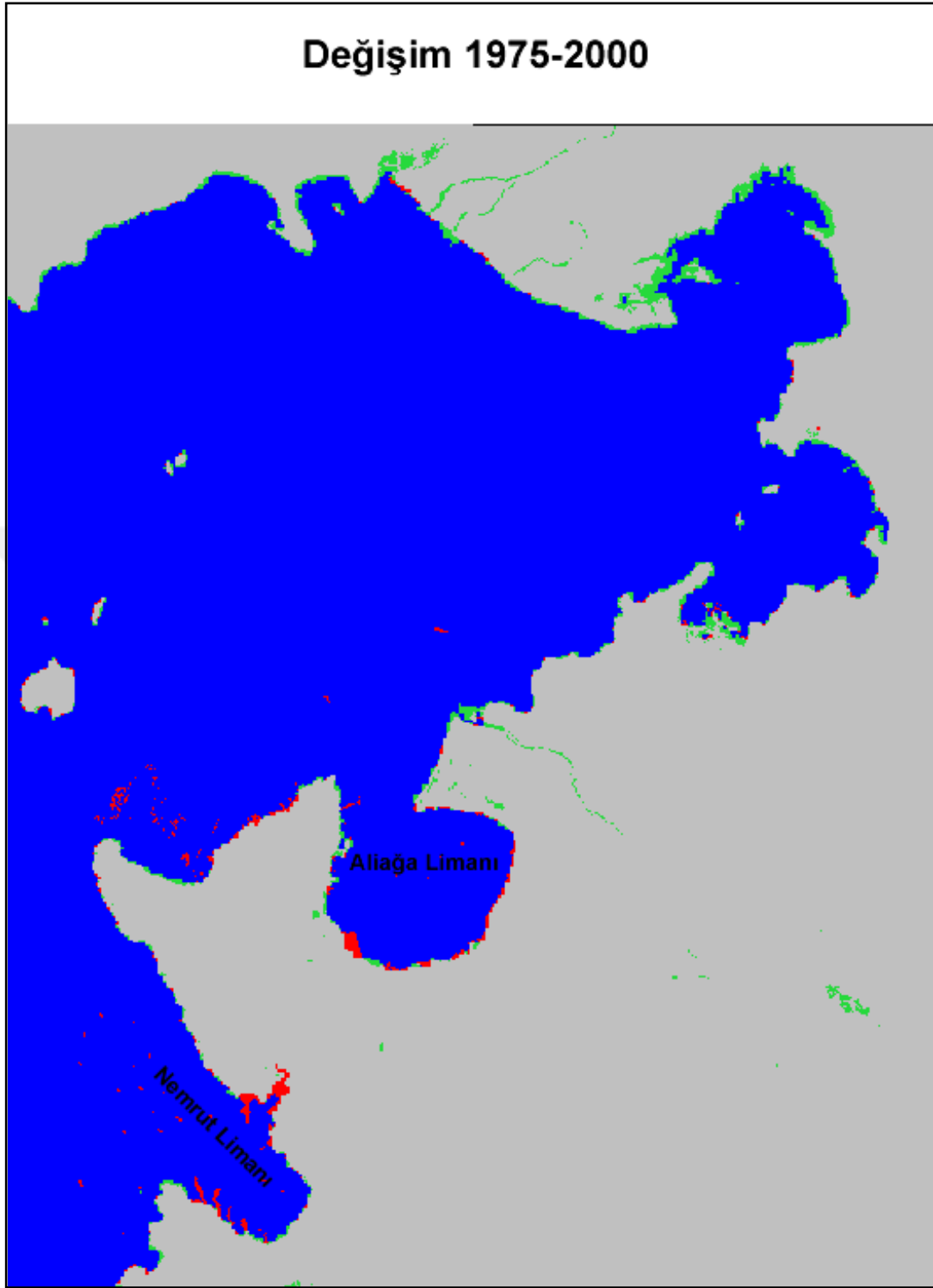
1975, 1987 ve 2000 yılı sınıflandırılmış uydu görüntülerine Erdas Imagine 9.1 yazılımının "Interpreter" modülündeki CBS analizlerinden biri olan matris işlemi uygulanmıştır. Böylece 1975-1987 ve 1987-2000 arasındaki yılları arasındaki kıyı çizgisi değişimini ortaya koyan iki adet değişim görüntüsü elde edilmiştir. Elde edilen yeni görüntüler 1975 yılındaki bir ana bilgi sınıfından 1987 yılındaki diğer bir ana bilgi sınıfına geçişlerin konumsal olarak incelenbildiği ve bu değişimlerin alansal değerlerinin de sorgulanabildiği tematik bir görüntüdür. Burada Çandarlı-

Aliğa arasındaki kıyı çizgisi değişimi 1975'ten 1987'ye ve 1987'den 2000'e olmak üzere iki döneme ayrılarak incelenmiştir (Şekil 30). Ayrıca 1975-2000 arasındaki toplam kıyı çizgisi değişimini ortaya koyabilmek için 1975-2000 yılları arasında da bir değişim matrisi oluşturulmuştur (Şekil 31). Bu yüzden 3 adet değişim matrisi bulunmaktadır. Değişim analizleri sonucunda elde edilen bilgiye göre 1975'ten 2000'e kadar yaklaşık 153 hektarlık bir alan deniz iken karaya dönüşmüştür. Yaklaşık 460 hektarlık bir alan da kara iken denize dönüşmüştür. Bu dönüşüm özellikle araştırma alanındaki delta alanlarında dikkati çekmektedir. Araştırma alanında özellikle Aliğa kıyılarında antropojen etkilerle bir kıyı çizgisi değişimi yaşanmaktadır. Nemrut ve Aliğa Koyları'nda kıyı çizgisi dolgularla birlikte değiştirilmiş, doğal kıyı mekânı yok edilmiştir.

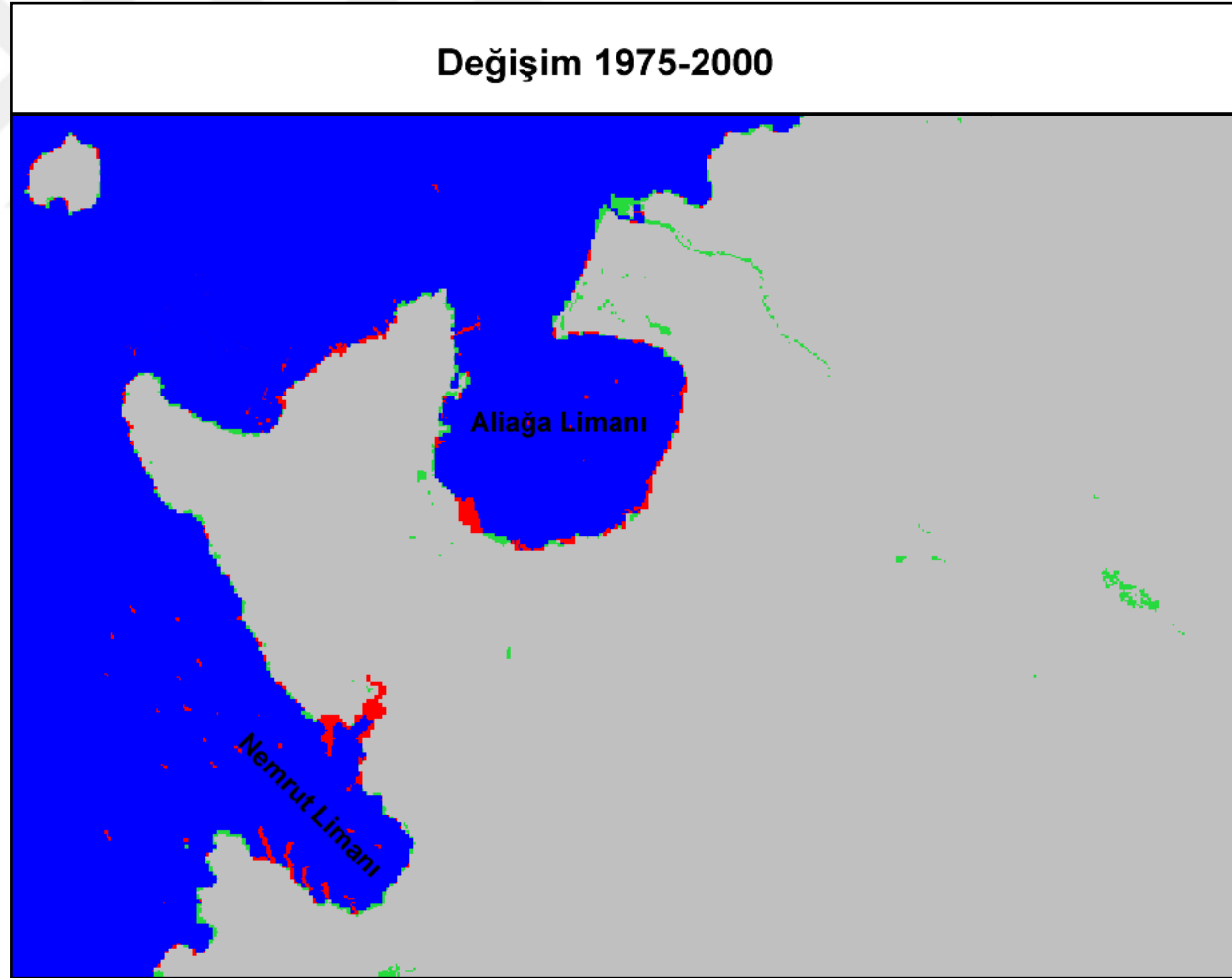




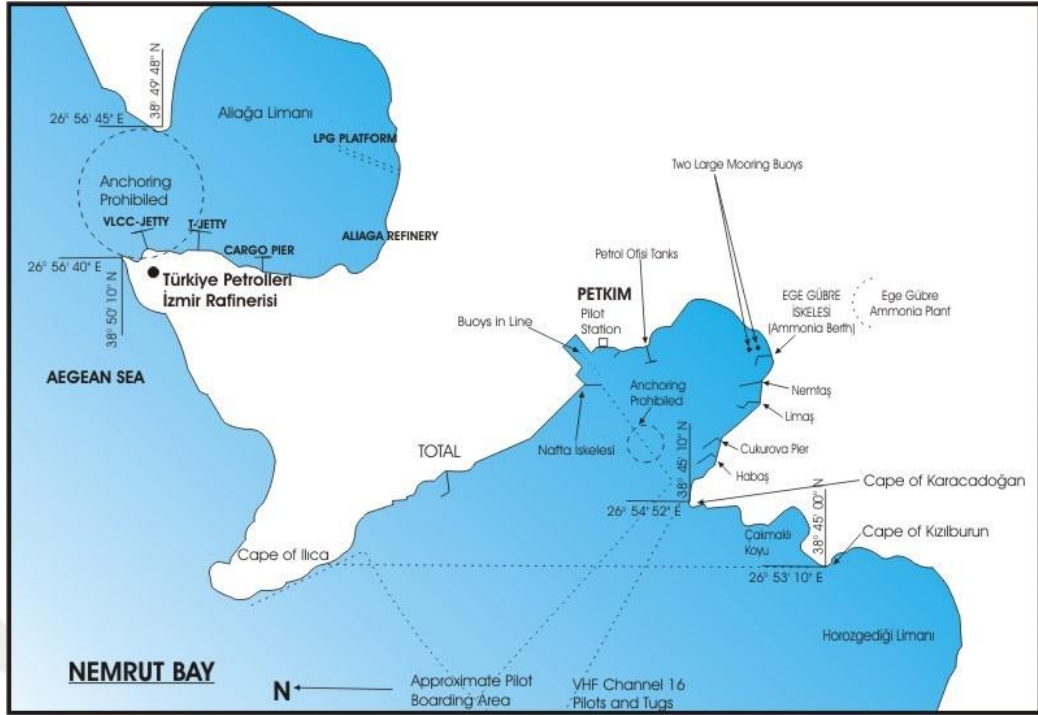
Şekil 30: 1975-1987 ile 1987-2000 yılları arasında araştırma alanında tespit edilen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı alanlar denizden karaya dönüşen yerlerdir. Yeşil alanlar karadan denize dönüşen yerlerdir.)



Şekil 31: 1975-2000 yılları arasında araştırma alanında tespit edilen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı alanlar denizden karaya dönüşen yerlerdir. Yeşil alanlar karadan denize dönüşen yerlerdir.)



Şekil 32: 1975-2000 yılları arasında araştırma alanın güneyinde tespit edilen kıyı çizgisi değişimi (Kırmızı alanlar denizden karaya dönüşen yerlerdir. Yeşil alanlar karadan denize dönüşen yerlerdir.)



Şekil 33: Aliğa ve Nemrut Limanı'ndaki iskeleler [3]

Aliğa ve Nemrut Körfezi'nde belirgin bir şekilde değişim gösteren kıyı çizgisi sanayi, liman ve iskele amaçlı denizin doldurulması sonucu oluşmuştur. Nemrut Körfezi'nde kıyı çizgisi değişimine neden olan alanlar Şekil 34'te görülmektedir.



Şekil 34: Nemrut Limanı ve kıyı çizgisi değişimine neden olan dolgu alanları (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ, 2010)

Çalışmada görsel yorumlama ve kontrollü-kontROLSÜZ sınıflama yöntemleri kullanılarak yapılan değerlendirmede, söz konusu bölgedeki değişimler sayısal ve görsel olarak belirlenmiştir. Araştırma alanı kıyılarında 1975'ten 2000 yılına kadar yaklaşık 153 hektarlık bir alanın dolgular ile denizden kazanıldığı tahmin edilmiştir. Bu deniz alanları daha çok liman ve sanayi yatırımlarına dönüştürülmüştür. Bu değişim özellikle Aliğa kıyılarındadır.

#### 4.2. Kıyadaki Dolgu Alanları ve Kıyı Mühendislik Yapıları

Aliğa'nın yazgısı 1970'li yıllarda sanayileşme ile hızlı bir biçimde değişmeye başlamıştır. Tarihin uzun soluğu içinde ancak yüzyıllar içinde olabilecek değişim, sanayi ile on yıllar içinde gerçekleşmiştir (Özer, 1999). 1970 yılından başlayarak kurulan petrol rafinerisi ile birlikte yaşamın hızı ve niteliği birden bire değişmiştir. Aliğa ve Nemrut liman bölgelerinden başlayarak Horozgediği liman sahasına kadar uzanan bölgede çok sayıda özel sektör sanayi limanları yapılmıştır (Tablo 10).

**Tablo 10. Aliğa ve Nemrut Koyları'nda faaliyet gösteren iskele isimleri ve boyutları (Denizcilik Müsteşarlığı 2006 istatistiklerinden oluşturulmuştur.)**

<b>Aliğa Koyu Liman/İskeleleri</b>				
<b>İşleticisi</b>	<b>İskele ve Rıhtım İsmi</b>	<b>Boy (m)</b>	<b>En (m)</b>	<b>Derinlik (m)</b>
Tüpraş	1 Nolu Rıhtım	530	4	10-19
Tüpraş	2 Nolu Rıhtım	450	6,5	20-33
Tüpraş	Romokör İskelesi	120	10	6
Tüpraş	Kargo Rıhtımı	114	8	7
Tüpraş	LPG Platformu	10	-	7
Total Oil	Total Oil	371	12	15-32
<b>Nemrut Koyu Liman/İskeleleri</b>				
<b>İşleticisi</b>	<b>İskele ve Rıhtım İsmi</b>	<b>Boy (m)</b>	<b>En (m)</b>	<b>Derinlik (m)</b>
Petkim	1 Nolu Rıhtım	163	-	5-6
Petkim	2 Nolu Rıhtım	175	-	8-9
Petkim	3 Nolu Rıhtım	190	-	6-8
Petkim	4 Nolu Rıhtım	50	-	14
Petkim	5 Nolu Rıhtım	285	-	10-20
Petkim	6 Nolu Rıhtım	230	-	6-10
Petrol Ofisi A.Ş.	Petrol Ofisi İskelesi	37	28	12-14
Ege Gübre A.Ş.	Ege Gübre İskelesi	123	15	18-20
Nemtaş A.Ş.	Nemtaş İskelesi	310	22	8-26
Limaş A.Ş.	Limaş İskelesi	330	20	10-20
Habaş A.Ş.	Habaş İskelesi	500	22	15-30
Ege Çelik A.Ş.	Ege Çelik İskelesi	701	28	04-36



Nemrut Limanı'nın etrafında yer alan deniz yapılarına ve bunların birbirlerine olan uzaklıklarını gösteren uydu görüntüsü Şekil 35'te görülmektedir.



Şekil 35: Nemrut Limanı'nın etrafında yer alan deniz yapıları ve mesafeleri (İskele ve Rıtım (Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, 2010)



Şekil 36: Nemrut Körfezi'nin güneyinde kıyı çizgisinde değişikliğe neden olan alanlar (Liman Tevsii (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010))

Nemrut Körfezi'nde çok sayıda iskele bulunması ve bunların sayılarının daha da artması söz konusudur. Örneğin Batıçım A.Ş. Liman İşletmeciliği sektöründe Aliğa ilçesi, Nemrut Körfezi'ndeki 174 169 m<sup>2</sup>'lik (149 842 m<sup>2</sup> Geri Saha + 24 327 m<sup>2</sup> Dolgu-İskele) bir alan üzerinde, gemi yükleme, boşaltma ve liman istifade hizmeti sunmakta olup mevcut iskele ve dolgu alanının 24 327 m<sup>2</sup>'den (14 283 m<sup>2</sup> mevcut dolgu + 10 044 m<sup>2</sup> mevcut iskele) 51 302 m<sup>2</sup>'ye çıkarılması planlanmaktadır (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010). Ayrıca Çandarlı Körfezi'nin doğu ucunda, Eski Bakırçay Deltası üzerine Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı yapılması planlanmaktadır. Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı Projesi kapsamındaki dolgu işleri ve miktarları Tablo 11'de verilmiştir (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).

**Tablo 11: Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı projesi kapsamındaki dolgu işleri ve miktarları (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005)**

<b>Rıhtım Dolgusu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 447 000 m<sup>3</sup> (taramadan)</li> <li>• 73 000 m<sup>3</sup> (taş malzeme)</li> <li>• 24 824 m<sup>3</sup> (hazır beton)</li> </ul>
<b>Liman Dolgusu</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 578 000 m<sup>3</sup> (kum-çakıl malzeme)</li> </ul>
<b>Dalgakıran</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 083 200 m<sup>3</sup> (taş ve kaya malzeme)</li> <li>• 35 460 m<sup>3</sup> (hazır beton)</li> </ul>
<b>Üst Yapı</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 000 m<sup>3</sup> (hazır beton)</li> </ul>

Buna göre; proje kapsamında rıhtım, liman dolgusu, dalgakıran ve üst yapı tesislerinde kullanılmak üzere toplam 6441484 m<sup>3</sup> dolgu malzemesine ihtiyaç duyulacaktır. Proje kapsamında yapılacak dolgu işleri ile tamamı konteyner terminali alanında olmak üzere denizden 350000 m<sup>2</sup> alan kazanılacaktır. Liman geri saha kullanımında dolgu işlemi yapılamayacak, yalnızca arazi düzenlemesi yapılacaktır (DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi, 2005).

İzmir ilinin artarak yoğunlaşan sanayi bölgesi olan Aliğa ilçesi, yük transferinde önemli bir konuma sahiptir. Tüpraş, Petkim, Demir-Çelik fabrikaları gibi ağır sanayi tesislerinin yanı sıra, yeni kurulan Aliğa Organize Sanayi Bölgesi, büyüme ve taşıma ekonomisinin bir sonucu olarak bu bölgede limanlara ihtiyaç duyulmaktadır. İzmir Körfezi derinliğinin fazla olmaması, sadece ilk nesil konteyner gemilerine hizmet verebilmesi ve kanal tarama maliyetinin yüksek olması, kentsel alanda gelecek yıllar için liman sahasının tevsi ile büyütülmemesi gibi hususlar dikkate alındığında, bölgede İzmir Körfezi dışında ve ağır sanayi ile organize sanayinin yoğunlaştığı yer olan, Aliğa-Çakmaklı mevkiinde liman tevsi (dolgu alanı, rıhtım ve iskele kapasite artışı) projeleri planlanmaktadır (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010).

Türkiye'nin en büyük rafinerisi ve Petrokimya tesisinin bölgede bulunması, demir-çelik fabrikaları ve haddehanelerin yine bu bölgede toplanması, ayrıca enerji santrallerinin bölgede planlanması nedeni ile mevcut limanlara ek olarak yeni limanlar yapılmıştır (Ege Gaz ve Total Oil İskeleleri). Bu bölgede 6 adet iskelenin yapımı için de çeşitli çalışmaların sürdüğü bilinmektedir (Taş, 2007).

Kıyı çizgisinde 1975'ten 2000 yılına kadar en önemli değişimi yaratan alan Petkim liman sahasıdır. Nemrut Körfezi'ne bakan PETKİM Limanı'nın inşası, tam olarak 1978 yılının sonlarında bitirilmiştir. Günümüzde mevcut liman sahasının daha da genişlemesi için bir takım projeler yapılmaktadır. PETKİM liman sahasında mevcut durumda bulunan ve planlanan rıhtım ve iskeleler Tablo 12'de, mevcut yapıları ve planlanan yapıları gösteren resim Şekil 37 ve 38'de verilmiştir.

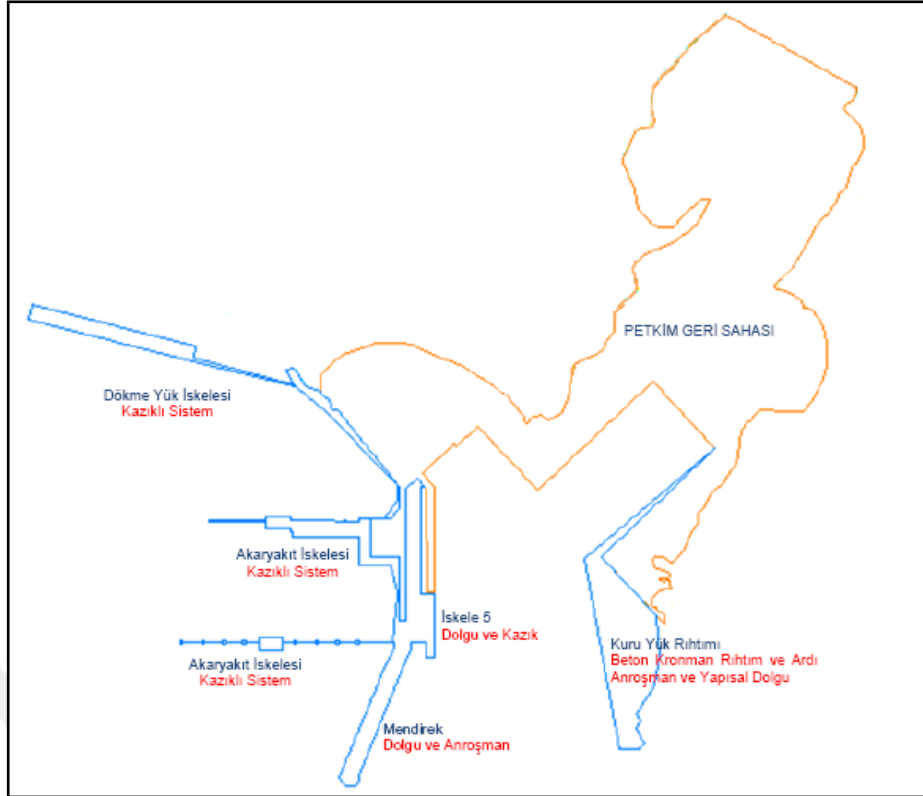
**Tablo 12: Mevcut-Planlanan deniz yapıları ve özellikleri (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010)**

Yapı Adı	Gemi Türü	Mevcut Durumu	Proje-Planlanan
Kuru Yük Rıhtımı 1-2	Kuru-Dökme Yük Gemisi	335 m uzunluk	427 m uzunluğunda 60 m genişliğinde büyütülmesi
İskele 1-2	Kuru Yük(1)-Likit(2)	335 m uzunluk	Değişiklik Yok
İskele 3	Likit-Tuz	190 m uzunluk	Değişiklik Yok
İskele 4	Likit	90 m uzunluk	Değişiklik Yok
İskele 5	Likit	222 m uzunluk 25 m genişlik	150 m uzunluğunda, 20 m genişliğinde büyütülmesi
Akaryakıt İskelesi	Akaryakıt Gemisi	Yok	450 m uzunlukta ve ortalama 10 m genişlikte
Akaryakıt İskelesi	Akaryakıt Gemisi	Yok	350 m uzunlukta ve ortalama 7 m genişlikte
Dökme Yük İskelesi	Dökme Yük Gemisi	Yok	565 m uzunlukta ve ortalama 25 m genişlikte



Şekil 37: Petkim Liman sahasında mevcut durum (üstte) ve planlanan yapılar (altta) (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010)





**Şekil 38: Petkim Limanı'nın dolgu ve kazıklı yapılarını gösteren plan (PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD.ŞTİ., 2010)**

Araştırma alanında özellikle sanayi bölgesi olan yerlerde kıyı çizgisi 1975'ten 2000'e kadar hızlı bir değişim göstermiştir. Bu değişim beşeri sebeplerden kaynaklanmaktadır. Tesislerin alanlarını genişletmek ve liman amaçlı denizin doldurulması sonucu kıyı çizgisi 25 yıl gibi kısa bir süre içerisinde hızlı bir değişim göstermiştir. Aliağa ve özellikle Nemrut Limanı'nda çok sayıda iskele bulunması ve bunların sayılarının daha da artmasını sağlayacak yeni projelerle birlikte araştırma alanında beşeri sebeplerden kaynaklanan kıyı çizgisi değişimlerinin devam edeceği öngörülmektedir.

## 5. SONUÇ

Araştırma alanı Batı Anadolu kıyı kuşağında Çandarlı Körfezi'nin doğusundadır. Kabaca kuzeyde Haldere Burnu, güneyde ise Nemrut Limanı araştırma alanımızı sınırlar. Haldere Burnu ile Baltacıbağları mevki arasında kalan Çandarlı Körfezi'nin kıyı şeridi ve gerisindeki yükseltiler çalışma alanı içerisinde yer alır.

Çalışma alanı Ege Bölgesi'nde görülen horst graben sisteminin özelliklerini gösterir. Alanda ana morfotektonik birimler olarak Bergama-Bakırçay grabeni, Dikili-Çandarlı grabeni ve Güzelhisar çöküntüsü ile bunlara ilişkin horst yapıları görülmektedir. Bunların varlığı bölgenin şekillenmesinde tektonizmanın etkili olduğunu göstermektedir. Yörede tektonik olayların şiddetli olduğu dönemlerde düşey yönde gerçekleşen hareketlere bağlı olarak bu horst-graben sistemleri gelişmiştir. Yöredeki volkanik faaliyetler ve volkanizmanın aktif olmadığı dönemlerde artan aşındırma ve biriktirme faaliyetleri, bölgenin şekillenmesinde etkili olmuştur. Tektonik bakımdan hareketli olan bölgede tektonik yükselme ve alçalmalara bağlı olarak çok sayıda fay gelişmiştir. Fayların varlığı yörenin sıcak su kaynakları bakımından zengin olmasını sağlamıştır.

Yörede çeşitli litolojilerden oluşmuş jeolojik formasyonlar bulunmaktadır. Genel olarak araziye bakıldığında volkanik kayaların çok geniş yer tuttuğunu görmekteyiz. Alandaki en eski formasyon Paleozoik yaşlı Permian kalkerleridir. En genç oluşumlar ise Kuaterner yaşlı alüvyonlardır. Yörede bulunan değişik stratigrafideki kayalar tektonizmanın ve dış güçlerin etkileriyle çeşitli morfolojik şekillerin oluşmasına neden olmuştur.

Araştırma sahası üç morfolojik birime ayrılmaktadır. Bunlar; kıyı şeridi, kıyı kuşağının hemen gerisinde yüksek kesime geçişte yer alan az eğimli yamaçlar ve bunların gerisinde başlayan yüksek alanlardır.

Deltalar, plajlar, kıyı okları, bataklıklar, kıyı setleri gibi birinci birim içerisinde değerlendirilen şekillere sahada özellikle akarsu önlerinde rastlanmaktadır. Arazide küçük ve büyük birçok akarsu bulunmaktadır. Alanda çeşitli boyutlarda akarsuların bulunması arazinin parçalanmasına neden olmuştur. Bakırçay ve Güzelhisar Çayı dışındaki çaylar yazın kuruyan buna karşılık kışın akışa geçen mevsimlik akarsulardır. Çandarlı Körfezi'nin kuzeyinde yer alan Bakırçay alanının en büyük akarsuyudur. Bakırçay denize döküldüğü yerde büyük bir delta meydana getirmektedir. Bakırçay'ın pek çok kez yatak değiştirmesiyle farklı zamanlarda

getirdiği malzemenin birikmesi sonucu delta gelişmiştir. Bakırçay'ın drenaj alanının geniş olmasına bağlı olarak getirilen malzemenin bol olması ve bölgedeki şelf alanının genişliği nedeniyle delta gelişmiştir. Gelişen delta ovası üzerinde günümüzde yerleşim birimlerinin ve tarım alanlarının varlığı görülür. Bu delta önünde kıyı okları ve kıyı setleri oluşmuştur. Bunların dışında Bakırçay'ın eski yatakları, bataklıklar ve lagünler görülmektedir. Alandaki diğer sürekli akarsu ise güneyde yine çöküntü alanı üzerinde bulunan Güzelhisar Çayı'dır. Bu çay da denize döküldüğü yerde küçük bir delta meydana getirmiştir. Bu delta üzerinde de lagünler, bataklık alanlar ve azmıklara rastlanmaktadır. Ayrıca delta önünde Aliğa Limanı'na doğru gelişen bir kıyı oku yer almaktadır. Bunların dışında arazide yine birinci birim içerisinde değerlendirdiğimiz yüksek kıyılar yer almaktadır. Buradaki yüksek kıyıların yüksek tepelerin kıyıya kadar uzanmasıyla ve fayların doğrultusu ile yakından ilgilidir. Yüksek kıyıların özellikle Aliğa kıyılarında görülmektedir. Yüksek kıyıların şekillenmesinde yapı ve litolojinin yanı sıra dış etkenlerin de rolü vardır.

İkinci birimde yüksek alanların önünde uzanan hafif dalgalı birimler görülmektedir. Bunlar etek düzlüğü olarak tanımlanmıştır. Bu alçak alanlarda tortul malzeme görülmektedir. Birikinti koni ve yelpazeleri, ova alanı ve bataklık alanlar da bu ikinci birim içerisinde değerlendirilmiştir.

Üçüncü birim olarak da araştırma sahasının çerçeve kısmında bulunan yüksek dağların yöre içinde devamını oluşturan yamaçlarıdır. Bunlar arazide yüksek alanları oluşturmaktadır. Bu yüksek alanlar genellikle volkanizmaya bağlı olarak ortaya çıkmış kayalardan oluşmuşlardır.

Yöredeki yüksek kesimlerin büyük bir çoğunluğu volkanik kayalardan yapıldır. Alçak kesimlerde ise alüvyal alanlar geniş yer kaplar. Arızalı relief sunan yüksek alanlar akarsular tarafından yarılmış ve yüzey çok parçalanmıştır. Akarsuların yüksek kesimlerden aşındırarak getirdiği malzeme eğimin azaldığı yerlerde birikmiştir. Yüksek kesimlerdeki aşındırma şekillerinin yerini alçak alanlarda biriktirme şekilleri alır.

Araştırma alanında yukarıda belirtildiği gibi yüksek ve alçak kıyıları görülür. Özellikle araştırma alanının güneyindeki Aliğa tarafındaki kıyı şeridinde dik kıyıları gelişmiştir. Bu kıyılarda tektonik hareketlere bağlı olarak gelişen faylar ve volkanik birimler dikliklerin gelişmesine ortam hazırlamıştır. Yörenin kuzeyinde ise akarsuların bol malzeme getirerek alçak kıyı oluşumuna neden olduğu bölge bulunur.



Bu bölgede şelf alanının geniş olması ve gelen malzemenin bol olması birikme şekillerinin gelişimine ortam hazırlamıştır.

Alçak kıyılarda plajların kıyı boyunca uzandığı görülür. Akarsular tarafından kıyıya getirilen malzeme akıntılarla taşınmakta ve plaj önünde işlenmektedir. Yüksek kıyıların önüne gelen akıntının taşıma kapasitesi ve biriktirme etkisi azalmıştır. Akıntı içinde kalan çok ince unsurlar da yüksek kıyılar önünde birikmez ve güneyden kuzeye yönelmiş olan ana akıntıya katılır.

Yörede alçak kıyılarda gelişen kumullar ve azmaklar dikkati çeker. Taban suyunun yüksek olmasına bağlı olarak gelişen azmaklar eğimin azalması sonucu denize ulaşamayan süresiz akarsular önünde gelişmiştir. Denizin ve rüzgârın dinamik etkileri sonucu gelişen kıyı kumulları ise buldukları alanda plajdan belirli yükseklikteki bir basamakla ayrılır. Hafif dalgalı kumulların yüzeyinde kurakçıl bitkiler gelişmiştir.

Araştırma alanı kıyı kesimi koy, burun, delta, yarımada, tombolo gibi morfolojik şekiller bakımından oldukça zengindir. Araştırma alanı genel itibariyle enine yapılı kıyı tipi sunar. Bu kıyılar Flandriyen transgresyonu sırasında deniz basmasına uğramış, boğulmuş kıyılardır.

Bölge üzerindeki tehditlerin başında büyük liman ve iskele inşaatları, turizm ve ikinci konut amaçlı plansız yapılaşma ve dolgu çalışmaları gelmektedir. Çalışma alanının farklı zamanlara ait uydu görüntüleri analiz edildiğinde (1975-2000) yaklaşık 153 hektar alanın denizin doldurulması suretiyle kazanıldığı tespit edilmiştir. Özellikle Aliağa kıyılarında son yıllarda sanayinin gelişmesi sonucu kıyı boyunca yerleşim ve liman-iskele talepleri yoğunlaşmıştır. Bu doğrultuda farklı yıllara ait uydu görüntüleri (1975, 1987, 2000) ve arazi çalışmaları değerlendirildiğinde denizin doldurulması suretiyle kazanılan alanların, yoğunlaşan taleplerin bir kısmını karşılamak amacıyla sanayi, liman ve iskele projeleri kapsamında kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bölgede şu anki durumu yansıtan yersel incelemelerden elde edilen veriler ve sunulan yeni ÇED raporları (BATIÇİM Batı Anadolu Çimento Sanayi A.Ş.'nin Liman Tevsii (Dolgu Alanı, Rıhtım ve İskele Kapasite Artışı) Çevresel Etki Değerlendirmesi Başvuru Dosyası, 2010; PETKİM Petrokimya Holding A.Ş.'nin İskele ve Rıhtım (Petkim Limanı) Kapasite Artışı Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu, 2010; Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü'nün Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı Nihai Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu, 2005) karşılaştırıldığında yapay dolgu

sürecinin devam ettiği ve antropojenik etkilerle kıyı çizgisi değişiminin devam edeceği söylenebilir.

Araştırma alanının özellikle güneyindeki kıyılar asli özelliğini beşeri müdahaleler sonucu yitirmiştir. Sanayi alanı kazanma, liman ve iskele inşası sırasında denizin doldurulması ile denizden yer kazanılmış ve kıyı çizgisi denize doğru ilerlemiştir. Eski kıyı çizgisinin yeri ile ilgili en önemli kanıt 1975 yılına ait uydu görüntüsüdür. Mukavemet açısından zayıf ve dirençsiz sahalar olan bu dolgu alanlarında yapılaşmanın denetlenmesi, tektonik açıdan aktif olan araştırma alanında alınması gereken önlemlerden biridir.

Kıyı çizgisindeki değişim araştırma alanındaki deltalarda kıyı çizgisi gerilemesi olarak yaşanmaktadır ve bu değişimin nedeni de yine beşeri müdahalelere dayanmaktadır. Akarsular üzerine yapılan barajlar deltaların sediman akışını engellemekte ve ayrıca delta alanlarında kum alınması da kıyı aşınımını desteklemektedir. Sonuçta beşeri müdahalelerin etkisiyle araştırma alanındaki delta alanlarında kıyı aşınımı ve gerilemesi söz konusudur. Özellikle Güzelhisar Deltası'nda kıyı erozyonu sorunu ciddi boyutlara ulaşmıştır.

Bütün bu sebeplerle araştırma alanında kıyı çizgisindeki en büyük değişimler Aliğa'da yaşanmıştır. İzmir ilinde sanayinin merkezini oluşturan bu yerde sanayi alanı ve liman için yapılan kıyının doldurulması kıyı çizgisini kısa bir zaman içinde büyük ölçüde değiştirmiştir.

Sonuç olarak çalışma alanındaki temel birimler tektonik hareketler sonucu gelişmiş, aşınma, taşınma ve birikme faaliyetleri sonucunda da bölge bugünkü şeklini almıştır. Araştırma alanında özellikle beşeri sebeplerde kaynaklanan kıyı çizgisi değişikliklerinin önümüzdeki yıllarda da sürmesi öngörülmektedir. Çünkü bu kıyılarda doğal ekosistemi bozan yapılaşma halen devam etmekle birlikte yeni liman ve iskele projeleri de söz konusudur.

## KAYNAKLAR

- Akyürek, B. ve Soysal, Y. (1978). Kırkağaç-Soma (Manisa), Savaştepe-Korucu-Ayvalık (Balıkesir), Bergama (İzmir) Civarının Jeolojisi (Rapor No: 6432), Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.
- Akyürek, B. ve Soysal, Y. (1983). Biga Yarımadası Güneyinin (Savaştepe, Kırkağaç, Bergama-Ayvalık) Temel Jeoloji Özellikleri. *MTA Dergisi*, 95-96, 1-12.
- Akyarlı, A. ve Arısoy, Y. (1988). Surveying Works on the Aliğa Thermal Power Station Project (Volume II-Marine Phenomena Observations), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü.
- Aliğa Belediyesi. (1991). *Aliğa ve Çevre*. İzmir: Aliğa Belediyesi Yayınları 1, Altındağ Matbaası.
- Ardel, A. (1971). *Jeomorfolojinin Prensipleri*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1634, Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- Atalay, İ. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:9.
- Atalay, İ. (1989). *Toprak Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:9.
- Atalay, İ. (1992). *Türkiye Coğrafyası*. İzmir: Genişletilmiş 3.Baskı.
- Atalay, İ. (1994). *Türkiye Vegetasyon Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Atalay, İ. (2006). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 3. Baskı.
- Ballı, C. (2000). *Güzelhisar Havzasının (Aliğa) Hidrolojik ve Hidrojeolojik İncelenmesi*. Yayınlanmamış Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Başokur, A.T., Uluggerli, E.U., Kaya, C., Candansayar, E., Koçak, A., Madarasi, A., Varga, G., Westergom, V., Duvarcı, E., Kılıç ve A.R., Szarka, L. (2001). Aliğa Jeotermal Sahasının Manyetotellürik Yöntem ile Araştırılması (Proje Kodu: 2000.07.05.021). Ankara: Ankara Üniversitesi, Araştırma Fon Müdürlüğü.
- Baysal, D. (2006). *Eskişehir Kentsel Yerleşim Alanının Farklı Yıllara Ait Fiziksel Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemi ile Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Bingöl, E. (1976). Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi. *MTA Dergisi*, 86, 14-34.
- Buldan, İ. ve Aktürk, E. (2005). Aliğa-Yeni Foça (İzmir) Kıyı Alanında Arazi Kullanımının CBS Yöntemi İle Belirlenmesi. Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına) Bildiri Kitabı, s.495-503, İstanbul.
- Brinkman, R., Feist, R., Marr, W.U., Nickel, E., Schlimm, W. & Walter, H.R. (1970). Soma Dağlarının Jeolojisi. *MTA Dergisi*, 74, 41-58.

Campbell, J. B. (1996). *Introduction to Remote Sensing* (2nd Edition). Newyork: Guildford Press.

Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B. & Lambin, E. (2004). Digital Change Detections Methods In Ecosystem Monitoring: A Review. *International. J. Remote Sensing*, 25, 1565-1596.

Çukur, H. (1998). *Ege Bölümü'nün Ekosistemleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Darkot, B. (1938). Ege Haliçlerinin Menşe ve Tekamülü, Coğrafi Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Neşriyatı*, 4, 29-37.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (1990). *Türkiye'deki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller*. Ankara: DSİ Basım ve Foto-Film İşleme Müdürlüğü Matbaası.

Doğan, E. ve Erginöz, M.A. (1997). *Türkiye'de Kıyı Alanları Yönetimi ve Yapılaşması*. İstanbul: Arion Yayınevi.

DOLSAR Mühendislik Limited Şirketi. (2005). Kuzey Ege (Çandarlı) Limanı Nihai ÇED Raporu, İzmir.

Efe, R. (1993). Marmara Denizi Güneyinde, Karabıga-Tahirova Arasındaki Kıyı Kesiminin Çevresel Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 293-306.

Emre, Ö., Özalp, S., Doğan, A., Özaksoy, V., Yıldırım, C. ve Göktaş, F. (2005). İzmir Yakın Çevresinin Diri Fayları ve Deprem Potansiyelleri (Rapor No:10754), Ankara: MTA Jeoloji Etütleri Dairesi.

Ercan, T., Satır, M., Sevin, D., ve Türkecan, A. (1996). Batı Anadolu'daki Tersiyer Kuvaterner Yaşlı Volkanik Kayaçlarda Yeni Yapılan Radyometrik Yaş Ölçümlerinin Yorumu. *MTA Dergisi*, 119, 103-112.

Ercan, T., Türkecan, A., Akyürek, B., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., Can, B., Erkan, M. ve Özkirişçi, C. (1984). Dikili-Çandarlı-Bergama (İzmir) ve Ayvalık-Edremit-Korucu Yörelerinin Jeolojisi ve Magmatik Kayaların Petrolojisi. *Jeoloji Müh. Dergisi*, 20, 47-60.

Erdas (2002). *Field Guide*, Georgia: ERDAS Inc.

Erdem, M. (2006). Muğla İli (Güney Ege) Kıyı Alanı Yönetimi ve Balıkçılık. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 417-420.

Ergin, E. (2006). Uzaktan Algılamanın Havza Yönetiminde Kullanımı: Çandarlı Örneği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Eroğlu, İ. (2009). *Yunt Dağı ve Çevresinin Coğrafi Etüdü*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Ü., Sosyal Bilimler Ens., Orta Öğretim Sosyal Alanlar Anabilim Dalı, Konya.

Eroğlu, İ. Ve Bozyiğit, R. (2011). Güzelhisar Çayı Havzasında Yapısal Unsurların Jeomorfolojik Birimlere Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 169-190.

Erol, O. (1979). Türkiye’de Neojen ve Kuvaterner Aşınım Dönemleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri İle Yaşıt (Korelan) Tortullara Göre Belirlenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 8, 1-41.

Erol, O. (1994). Türkiye’de Deniz Düzeyi Yükselmesinin Geçmişte ve Gelecekteki Etkileri, Bu yönde Alınması Gereken Önlemler. *Bülten Dergisi*, 9.

Erol, O. (1997). Türkiye’deki Kıyı Kullanım Sorunlarına Jeomorfolojik Yaklaşım. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 6, 93-122.

Ersoy, E. (2008). *Uydu Görüntüsü Kullanımıyla Aliğa (İzmir) Kıyı Bölgesinde Ekolojik Açından Önemli Biyotopların Haritalanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Eşder, T., Yakabağ, A., Sarıkaya, H., Çiçekli, K. (1991). Aliğa (İzmir) Yöresinin Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları (Rapor No: 9467), Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.

Gibeaut, J.C., Herner, T., Waldinger, R., Andrews, J., Gutierrez, R., Tremblay, T.A., Smyth, R., & Xu, L. (2001). Changes in Gulf Shoreline Position, Mustang, and North Padre Island, Texas (No: NA97OZ0179). Texas: The University of Texas at Austin , A Report of the Texas Coastal Coordination Council Pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration Award.

Işık, Ş. (2005). İzmir’in Aliğa İlçesinde Nüfus Özellikleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 14, 29-44.

İnandık, H. (1957). Türkiye Kıyılarının Başlıca Morfolojik Meseleleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*. 8, 67-77.

İnandık, H. (1964). Türkiye Çevresindeki Denizlerin Başlıca Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 14, 29-53.

İnandık, H. (1967). *Deniz ve Kıyı Coğrafyası*. İstanbul: Baha Matbaası.

Jensen, J.R. (1996). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective* (3rd Edition). New Jersey: Prentice-Hall.

Kaplan, G. (2008). *Dikili-Çandarlı’da Kıyı Alanı Kullanımı ve Kıyı Kullanımı Bilincinin Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Ens., Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Coğrafya Eğitimi Programı, İzmir.

Karacık, Z. ve Yılmaz, Y. (2000). Dikili-Çandarlı Bölgesinin Jeolojik ve Genel Tektonik Özellikleri. *Batı Anadolu’nun Depremselliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s.483-486, İzmir: Türev Matbaası.

Kaya, O. (1978). Ege Kıyı Kuşağı (Dikili-Zeytindağ-Menemen-Yeni Foça) Neojen Stratigrafisi. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler Serisi*, 17, 1-26.

Kayan, İ. (1988). Late Holocene Sea-Level Changes On The Western Anatolian Coast. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. 68, 2-4: 205-218. Special issue: Quaternary Coastal Changes. Ed.by P.A. Prizzoli-D.B. Scott. (A selection of

papers presented at the IGCP-200 meetings). Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

Kayan, İ. (1994). Tuzla Ovası'nın (Ayvacık ve Çanakkale) Alüvyal Jeomorfolojisi ve Holosen'deki Kıyı Çizgisi Değişimleri (Proje No: EDF 1988-27) İzmir: Ege Üniversitesi, Ege Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fonu.

Kayan, İ. (1997). Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı (Ed: E. Özhan, Y. Yüksel), 735-742.

Kesgin, B. (2008). *Kıyı Alan Kullanımlarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İzlenmesi (Monitoring) Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Kıral, N. (1982). *Çandarlı (İzmir) Kuzeyinin Jeolojik-Petrografik İncelenmesi*. Bitirme Projesi, DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir.

Kılıç, A. (2006). *Uydu Görüntüleri İle Arazi Kullanımı ve Değişikliğinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, FBE Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Koçman, A. (1989), *Uygulamalı Fiziki Coğrafya Çalışmaları ve İzmir Bozdağlar Yöresi Üzerine Araştırmalar*, İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yay., No:49.

Koçyiğit, A. (1984). Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27, 1-16.

Kozan, A.T, Ögdüm, F., Bozbay, E., Bircan, A., Keçer, M., Tüfekçi, K., Durukal, A., Ozaner, S. ve Herece, M. (1982). Burhaniye (Balıkesir)-Menemen (İzmir) Arası Kıyı Bölgesinin Jeomorfolojisi, (Rapor No: 7287), Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (1998). *Manisa İli Arazi Varlığı (İl Rapor No: 45)*. Ankara.

Lu, D.S., Manuel, P., Brondizio, E.S., & Moran, E. (2004). Change Detection Techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25/12, 2365-2407.

Metli, F., Baykul, A., Sun, A., Avşar, M., Tan, T., Keçer, M. ve Işın, R. (1998). Aliğa İlçesinin (İzmir) Arazi Kullanım Potansiyeli, (Rapor No:10.090), Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.

Nebert, K. (1978). Linyit İçeren Soma Neojen Bölgesi, Batı Anadolu, *MTA Dergisi*, 90, 20-69.

Ocakoğlu, N. ve Demirbağ, E. (2005). İzmir Körfezi ve Dolaylarının Aktif Tektonizmasının Sismik Yansıma Verileri İle İncelenmesi, *İtüdergisi*, 4/6, 93-104.

Ozansoy, F. (1960). Ege Bölgesi Karasal Senozoik Stratigrafisi (Balıkesir Güneyi, Soma-Bergama, Akhisar-Manisa ve Kısmen Tire), *MTA Dergisi*, 55, 1-27.

Ölgen, M. K. (2002). *Aşağı Bakırçay Vadisi ve Çevresinin Jeomorfolojisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Özer, T. (1999). *Aliğa Rehberi*. İzmir: Aliğa Belediyesi Yayınları.

Özkan, R. (2004). *Aliğa (Güzelhisar) Jeotermal Sahasının Jeolojisi ve Hidrotermal Alterasyonları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Öztürk, E. (2003). *Aliğa-Yeni Foça Arası Kıyı Alanında Arazi Kullanımı ve Çevre Bilincinin Geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Pınar, Ö. (1984). *Bakırçay Deltası'nın Alüvyal Jeomorfolojisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD. ŞTİ. (2010). İskele ve Rıhtım (Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, Ankara.

PRD Çevre Yatırımları Planlama ve İnşaat LTD. ŞTİ. (2010). Liman Tevsii (Dolgu Alanı, Rıhtım ve İskele Kapasite Artışı) ÇED Başvuru Dosyası, Ankara.

Semenderoğlu, A. (1999). *Urla-Çeşme Yarımadasında Doğal Ortam ile Sosyo-Ekonomik Faaliyetler Arasındaki İlişkiler*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Tarcan, G., Gemici, Ü., Aksoy, N. (2004). İzmir İli Sıcak ve Mineralli Kaynakların Hidrojeoloji İncelemesi ve Bazı Önemli Kaynakların Karşılaştırılması (Proje No: YDABAG-102Y039), Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Gurubu.

Taş, A. (2007). *Deniz Ulaştırıcılığı ve Kıyı Bölgesi Yönetimi: Deniz Çevresinin Korunması Açısından Aliğa Bölgesinde Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri İşletmeciliği Ens., Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Tırıl, A. (2002). Güzelhisar Deltası Peyzaj Analizi İçin Ön Çalışma, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, 436-443.

Tuncel, M. (1964). *Bakırçay Vadisi Monografyası*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü.

Umar, B. (2002). *Aiolis*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.

Urfalı Eryiğit, N. (2006). *Bakırçay Deltası ve Çevresinin Doğal ve Kültürel Kaynak Potansiyelinin Uydu Verileri İle Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Ünsal, S. (1997). Kıyı Alanları Yönetimi Kavramında Yaşanan Evrim ve Kıyı Kullanımı ve Yönetimi (Düzenleme) Bütünlüğü, KAY 97 I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, 9-14, Ankara.

Walker, J. H. (1991). Anthropogenic Landforms In The Coastal Zone. *Jeomorfoloji Dergisi*, 19, 1-12.

Yalçınlar, İ. (1958), Gediz ve Bakırçay Vadileri Arasında Antrakolitik Temel, Coğrafi Araştırmalar, Cilt II, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayını, No:21, 31-47.

Yalçınlar, İ. (1976). *Türkiye Jeolojisine Giriş (Paleozoik Açısından)*. İstanbul: Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 2089.

Yalçınlar, İ. (1993). Ege Kıyı Kuşağında Krater ve Kalderalar, *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 17-27.

Yaşar, D., Köksal, Y., Uçkaç, Ş. ve Eronat, H. (2001). Ege Denizi Kıyılarında Gözlenen Deniz Seviyesi Değişmelerine Yeni Bir Örnek: Aliğa Kıyı Erozyonu, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı (Ed: E. Özhan, Y. Yüksel), 791-795.

Yıldırım, C. (2001). *Güzelhisar Aliğa Çevresi İle Birlikte*. İzmir: Hür Efe Matbaası.

Yılmaz, S. (1999). İzmir Aliğa Jeotermal Enerji Potansiyelini Değerlendirme Raporu, İzmir: İzmir Jeoloji Mühendisleri Odası.

#### **İNTERNET KAYNAKLARI**

- [1] <http://www.aliagaekspres.com.tr/?p=2556>
- [2] [http://www.candarli.net/Candarli-Cografyasi-ve-Ulasim\\_7.html](http://www.candarli.net/Candarli-Cografyasi-ve-Ulasim_7.html)
- [3] <http://www.ilyashipping.com/liman/nemrut.htm>



**FOTOĞRAFLAR**

**Fotoğraf 1: Çaltıldere'de (Aliğa) açılmış taş ocağında görülen bazalt sütunları**



**Fotoğraf 2: Yatay tabakaları meydana getiren dirençli ve dirençsiz tabakaların varlığına bağlı olarak gelişen çentikli yapı**





**Fotoğraf 3: Yatay tabakalarda gelişen diklikler ve denizin aşındırıcı etkisinden uzaklaşan bu diklikler üzerinde gelişen bitkiler**



**Fotoğraf 4: Hacıahmetağa Limanı doğusunda tabakaların denize doğru eğimli olduğu sarp olmayan dik kıyı**



**Fotoğraf 5: Tabakaların denize doğru eğimli olduğu sarp olmayan dik kıyı**



**Fotoğraf 6: Tabakaların karaya doğru eğimli olduğu sarp dik kıyı**





**Fotoğraf 7: Kireçtaşı-marn-kiltaşı ilişkisi**



**Fotoğraf 8: Çandarlı'nın alçak kıyı şeridinde kıyı dinamiğinin etkileri. Fırtınalı dönemlerde gelişen yüksekliği 50-60 cm'yi bulan aşınma izi**





**Fotoğraf 9: Dik kıyıları oluşturan andezit yapılı birimlerin çatlaklı yapısı**



**Fotoğraf 10: Andezitin çatlaklı yapısına ve dalga aşındırmasına bağlı olarak ayrışan, ufalanan kayalar**



**Fotoğraf 11: Dalga aşındırmasıyla alt kısmı oyulmuş az dayanımlı tüflerden oluşmuş dik kıyı**



**Fotoğraf 12: Yeni Şakran'da kıyının yanlış kullanımı**





**Fotoğraf 13: Bakırçay delta alanı üzerindeki ikinci konutlar**



**Fotoğraf 14: Bakırçay delta alanı üzerindeki bataklıklar ve yapımı devam eden ikinci konutlar**



**Fotoğraf 15: Dalıan Gölü ve onu denizden ayıran set**



**Fotoğraf 16: Bakırçay'ın ağzında Dalıan Gölü'ne doğru gelişmesi süren bir kıyı oku**





**Fotoğraf 17: Bakırçay Deltası'nda Sariazmak**



**Fotoğraf 18: Bakırçay Deltası'nda azmak çevresinde yazın kuruyan, kışın bataklık haline gelen alan üzerinde gelişmiş kovalık bitkiler ve halofitler**





**Fotoğraf 19: Bakırçay Deltası'nda kumullar ve gerisinde yer yer küçük su birikintilerinin ve bataklıkların görüldüğü zeminde halofitler**



**Fotoğraf 20: Kumullar üzerinde fizyolojik kuraklık sebebiyle gelişen kurakçıl bitkiler**



**Fotoğraf 21: Bakırçay Deltası kıyısındaki geniş plaj alanları**



**Fotoğraf 22: Güzelhisar Deltası'ndaki lagün (Kış mevsimi)**



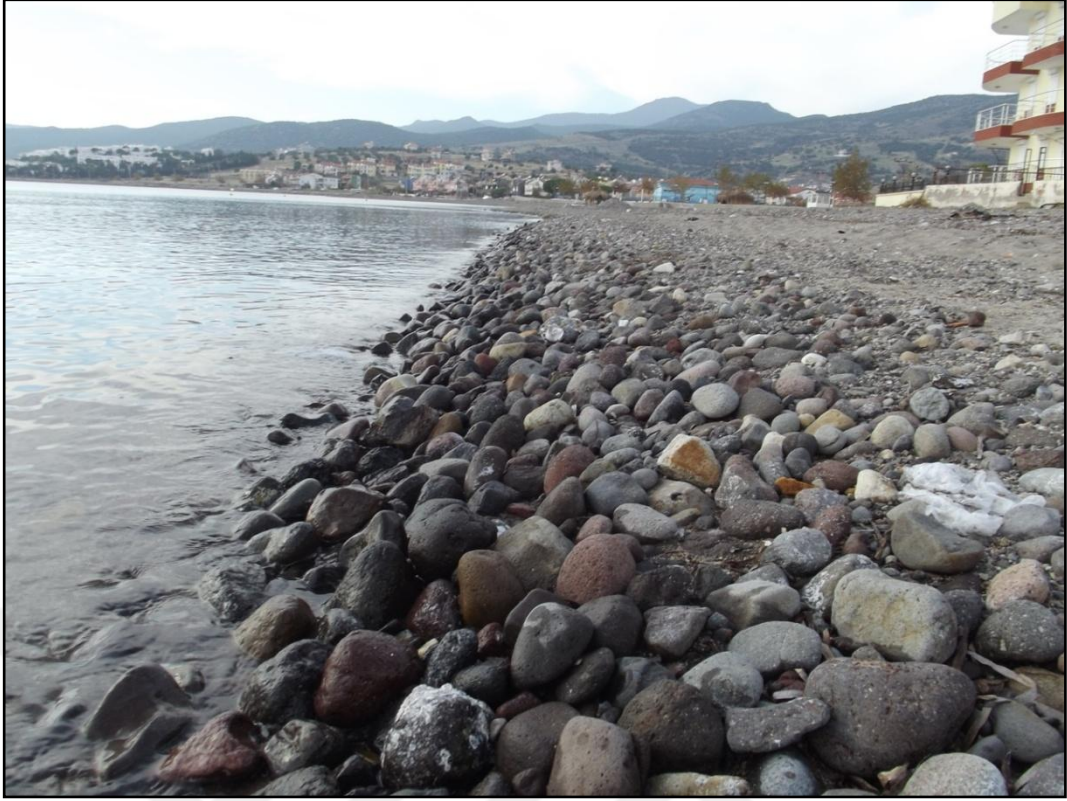


**Fotoğraf 23: Güzelhisar deltasındaki lagün (Yaz mevsimi)**



**Fotoğraf 24: Güzelhisar deltasında özellikle lagün alanının etrafına yoğun olarak dikilen okaliptüs ağaçları**





**Fotoğraf 25:** Çandarlı merkezde bulunan sahil şeridinden bir görünüm. Burada bulunan iri unsurlar hemen yakından denize akan bir derenin malzemesidir.

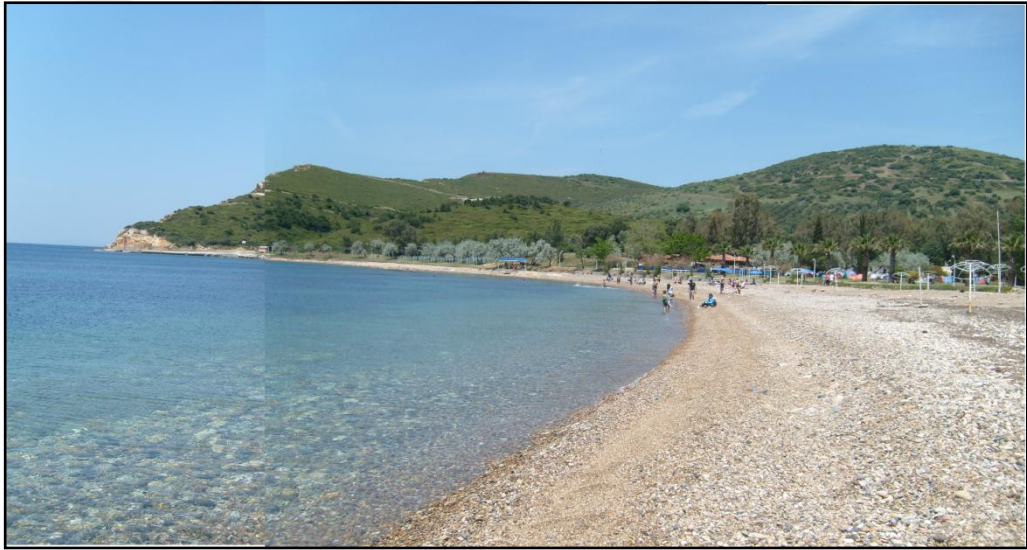


**Fotoğraf 26:** Andezit yapılı Ahmet Tepe ile Karga Burun arasında kalan daha az dayanımlı Soma Formasyonu'nda gelişen bir koy ve çok dar alanlı bir plaj





**Fotoğraf 27: Güzelhisar Deltası'nda ağırlıklı olarak kaba kumdan oluşan plaj alanları**



**Fotoğraf 28: Ilcaburun ile Sirtlan Burun arasında kalan koylardan birinde gelişmiş olan kaba unsurlu bir plaj sahası**



**Fotoğraf 29: Çayağzı mevkiinde yüksek kıyılardaki heyelanlı bölge**



**Fotoğraf 30: Aliğa yarımadası güneyinde dik kıyıları oluşturan tuf-tüfit birimlerinin tabakalı yapısı**





**Fotoğraf 31: Tüfler üzerinde rüzgar ve dalga erozyonuna bağlı olarak oluşan arı peteğini andıran oluşumlar**



**Fotoğraf 32: Çandarlı tombolosu [2]**





**Fotoğraf 33: Güzelhisar Çayı'nın ağız kısmındaki yapay dalgakıran**



**Fotoğraf 34: Güzelhisar deltası kıyılarında oluşan kıyı erozyonu sonucu temeli su altında kalan baraka**



**Fotoğraf 35: Nemrut Limanı (İskele ve Rıhtım (Petkim Limanı) Kapasite Artışı ÇED Raporu, 2010)**