

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALİAĞA BÖLGESİNDE OLUŞAN KIYI
EROZYONU NEDENLERİ

Emrah KAPLAN

Şubat 2013

İZMİR

ALIAĞA BÖLGESİNDE OLUŞAN KIYI EROZYONU NEDENLERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Kıyı Bölgesi Yönetimi Programı

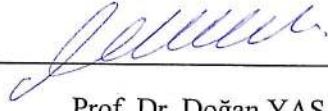
Emrah KAPLAN

Şubat 2013

İZMİR

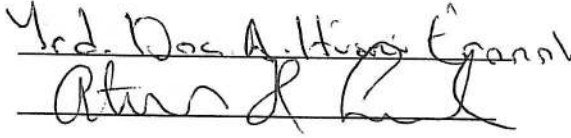
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

EMRAH KAPLAN tarafından PROF. DR. DOĞAN YAŞAR yönetiminde hazırlanan
“ALİAĞA BÖLGESİNDE OLUŞAN KIYI EROZYONU NEDENLERİ” başlıklı
tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul
edilmiştir.



Prof. Dr. Doğan YAŞAR

Danışman



Jüri Üyesi



Jüri Üyesi



Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında beni yönlendiren, karşılaştığım sorunların çözülmesinde yardımcı olan ve bana her türlü imkanı sağlayan Sayın Hocam Prof. Dr. Doğan Yaşar’a en derin şükranlarımı sunarım.

Bu tezin hazırlanması sırasında görüş ve önerileriyle tezin bugünkü haline gelmesine katkı sağlayan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Atilla Hüsnü ERONAT’ a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamın yöntem ve Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamalarında katkılarını hiçbir zaman unutmayacağım Uzman Gökhan KABOĞLU’ na yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim.

Son olarak tezim süresince bana her yönden destek olan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım

Emrah KAPLAN

ALIAĞA BÖLGESİNDE OLUŞAN KIYI EROZYONU NEDENLERİ

ÖZ

Dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de kıyı alanları yerleşimin en fazla olduğu ve yaşamsal olarak birçok açıdan önem ihtiva eden alanlardır. Bu çalışmada, genel olarak kıyı ve kıyı alanlarını etkileyen parametreler tanımlanmış, özellikle kıyıda meydana gelmiş olan erozyon, kıyı değişimine etkisi olan doğal sebepler ve insan aktiviteleri incelenerek, araştırmamıza uyarlanmaya çalışılmıştır. Bu bilgilerin ışığında İzmir ili, Aliğa ilçesi, Güzelhisar Deresi ağzı ve güney sahilinin genel durum bilgisi verilerek, kıyı değişimi saptamaları Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) de yararlanılarak ifade edilmiş, değişimin nedenleri incelenmiştir.

İncelememiz dört ana bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde kıyı ile ilgili tanımlar, kıyı bölgelerinin değişimini etkileyen faktörlerin genel tanımlanması yapılarak, çalışma alanının coğrafi, tarihi, jeolojik durumu bölge kıyılarını etkileyen faktörlerin anlatımları yapılmıştır. İkinci bölümde, materyal ve yöntem başlığı altında Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak değişim görsel ve rakamsal olarak sunulmuştur. Üçüncü bölümde bulgular incelenmiş, doğal etmenler, bölgedeki kıyı alanı madencilik çalışmaları, CBS hesaplamaları belirtilmiştir. Dördüncü ve son bölümde değerlendirme, tartışma adı altında toplanan veriler, değerler yorumlanmış, öneriler verilerek çalışma sonuçları özetlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Kıyı bölgesi yönetimi, kıyı erozyonu, Güzelhisar Deresi

THE COUSES OF COASTAL EROSION IN ALİAĞA

ABSTRACT

The coastal zones have dense population and important for the living in Turkey, like other coastal zones in the world. In this study, the parameters that affect the coastal zones are described, especially the erosion taking place in the coastal zones, the natural reasons causing coastal changes and human activities were investigated, and was adopted to the our research. Depending on this information, general status of the Guzelhisar Stream mouth and south beach in Izmir, Aliaga is given, and the coastal changes are described by the Geographical Information Systems (GIS), and the reasons of these changes are investigated.

Our study consists of four main section. In the first section, the definitions related with the coast, the factors affecting the change of the coastal zones are described. The geographical, geological and historical factors affecting the study region are given. In the second section, under the topic of material and method, the changes are shown visually and numerically by using the GIS. In the third section, the findings are investigated, natural reasons, the mine activities at the coastal zone, and GIS calculation in the region are specified. In fourth and the last section, under the topic of evaluation and discussion, the collected data are interpreted and the study are concluded by giving suggestions.

Keywords: Coastal zone management, coastal erosion, Güzelhisar River

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v

BÖLÜM BİR-GİRİŞ 1

1.1 Genel Bilgi	1
1.1.1 Dünya ve Türkiye’de Kıyı ve Nehir Havzası Kullanımı	1
1.1.2 Kıyı Alanları ile İlgili Tanımlar	6
1.1.3 Kıyı Bölgesini Etkileyen Faktörler	14
1.1.4 Kıyı Bölgelerinde Sediment Kaynakları, Taşınımı ve Kıyı Profili Değişimine Etkileri	21
1.1.5 Kıyı Bölgesindeki Sediment Kaynaklarının Yok Olması ve Buna Neden Olan İnsan Faaliyetleri	27
1.1.6 Aliağa İlçesi	32
1.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Kıyı Değişimi Tespitinde Kullanılması	46

BÖLÜM İKİ-MATERYAL VE YÖNTEM 48

2.1 Çalışma Alanı	48
2.2 Materyal	49
2.3 Yöntem	51

BÖLÜM ÜÇ-BULGULAR 60

3.1 Aliağa Kıyı Bölgesinde Sediment Kaynakları	60
--	----

3.2 Aliğa Kıyı Bölgesinde Kaynakların Yok Olmasına Sebep Olan Fiziksel Etmenler.....	61
3.3 Aliğa Kıyısında Sediment Taşınımının Kıyı Profiline Etkileri.....	63
3.4 Aliğa İlçesinde Kıyı Jeolojisini Etkileyen İnsan Kaynaklı Yapılar	64
3.5 Kıyı Değişiminin CBS ile Tespit Edilmesi.....	73
3.5.1 1987-2000 Yılları Arasındaki Kıyı Değişimi.....	73
3.5.2 2000-2005 Yılları Arasındaki Kıyı Değişimi.....	78
3.5.3 Kıyı Değişiminden Kaynaklı Toprak Hacim Değişim Tahminleri	83
 BÖLÜM DÖRT-DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA.....	85
 KAYNAKLAR.....	90

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Bu bölümde kıyı değişimine etkisi olan doğal sebepler ve insan aktiviteleri incelenmiş, çalışma bölgesinin tarihi, coğrafyası, jeolojisi ve kıyı bölgelerini etkileyen faktörler ana hatlarıyla derlenmiştir.

1.1 Genel Bilgi

Kıyı alanları ile ilgili genel tanımlamalar, bu alanları etkileyen kuvvetler tanımlanmıştır. Türkiye’de de Avrupa Birliği’nde uygulandığı gibi tüm su ile ilgili direktifleri birleştirerek, tek bir yönetmelik altında toplamasıyla oluşturulan Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ile ilgili bilgi verilmiştir. Bu yaklaşım, çerçevesinde akarsu havzası ve akarsu alt havzaları bazında yapılmış olan çalışmalar, çalışma alanımıza direk etkisi olan Güzelhisar deresi havzası ve erozyon riski olan havzalar genel hatlarıyla incelenmiştir.

1.1.1 Dünya ve Türkiye’de Kıyı ve Nehir Havzası Kullanımı

Dünyada kıyı alanları, cazibesi dolayısı ile en fazla nüfus yoğunluğuna sahip alanlardır. Sanayi yatırımları da özellikle kıyı alanlarında yer almaktadır. Çevresel faktörlere hassas olan bu alanlar insanların etkisi altındadır. Doğru, etkili önlemlerin alınabilmesi için bu etken faktörlerin izlenmesi gerekmektedir.

Günümüzde dünya kıyı alanlarındaki nüfus, toplam dünya nüfusunun %50-70’ini oluşturmaktadır. Dünya’da nüfusun 2050 yılına kadar 8,5 milyara ulaşacağı ön görülmekte ve kıyı alanlarındaki gelişmenin çok daha fazla olacağı tahmin edilmektedir (Sesli, 2006).

Türkiye kıyılarının uzunluklarının toplamı 8333 km’dir. Bunun 1707 km’si Akdeniz, 1701 km’si Karadeniz, 3484 km’si Ege ve 1441 km’de Marmara Denizi kıyılarına aittir (Boğaz kıyıları dahil). Adalara ait kıyıların uzunluğu ise yaklaşık 500

kilometre civarındadır. Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarındaki 28 ilde yaşayan nüfus, ülke nüfusunun %53'ünü oluşturmakta, sadece sahilde bulunan yerleşimlerde ise toplam nüfusun %20'si yaşamaktadır. Ve izlenen turizm politikaları neticesinde, günümüzde kıyı illerinin nüfusları hızla artış göstermektedir.

Kıyı bölgelerindeki bu yoğunluk sebebiyle makro politikalar planlanmalı, kıyı bölgelerinde doğal, ekolojik, sosyal, kültürel, ekonomik ve tarihi özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmalı, envanterler oluşturulmalıdır. Kıyı ve deniz ortamında yer alabilecek limanlar, sanayi alanları, kentsel yerleşmeler, balık çiftlikleri, doğal koruma alanları, tarım alanları, tarihi sit alanlarına ilişkin planlar hazırlanmalı ve kıyı bölgesi planlamasına veri oluşturması sağlanmalıdır.

Türkiye yasal düzenlemelerini, Avrupa birlik yönetmeliklerine uyumlulaştırılması ve uygulanmasını sağlamayı ön görmektedir. Bu sebeple, çevre alanı için çıkarılmasında yarar görülen yasal düzenlemelerin en önemlilerinden biride, Çerçeve Su Kanunu'nun, Avrupa Birliğinin 2000/60/AT sayılı Su Çerçeve Direktifine (SÇD) uyum sağlanarak çıkarılmasıdır. Bu çalışmalarla SÇD'nde, özellikle su ortamlarının daha fazla bozulmalarının engellenmesi ve iyileştirilmeleri; mevcut su kaynaklarının korunarak sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması hedeflenmiş, çalışmalar nehir havzaları ele alınarak yapılmıştır. Kıyı bölgelerindeki sediment kaynaklarını araştırırken nehir havzalarının durumunu incelemenin önemini görülmektedir. Bu sebeple SÇD kıyı bölgeleri için oluşturulacak politikalar açısından da önemlidir. Şubat 1996'da, Avrupa Komisyonu, Avrupa Parlamentosu ve üye ülkeler, AB su politikası ile ilgili görüş birliğine varmış ve su kaynaklarının yönetiminde entegre bir yaklaşımın uygulanması gerektiği konusunda anlaşmışlardır. Oluşturulan Su Çerçeve Direktifi (SÇD), su ile ilgili direktifleri tek bir yönetmelik altında toplanmıştır. SÇD 22 Kasım 2000 tarihinde Türkiye'de yürürlüğe girmiştir. Buradaki temel düşünce, akarsu havzası sınırlarının genellikle idari sınırlardan farklı olması ve havza yönetiminin farklı bölge, il ve ülkeler arasında işbirliği gerektirmesidir (Harmancıoğlu, 2008).

Havza, akarsu tarafından bölünen, doğal kaynakları içersinde barındıran, çevresi dağ ve tepelerle çevrilmiş, suları aynı deniz, ırmak, göle akan arazi parçasıdır.

Ülkemizde çalışma alanımızı da içeren, erozyon izlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlı çalışmalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama tekniklerinden yararlanılarak Su Çerçeve Direktifi de dikkate alınarak yapılmıştır. Bu çalışma ile 26 adet havza alanında , havza sınırları, alt havza sınırları, drenaj ağı belirlenip, erozyon modelinin oluşturulması, yıllık ortalama sediment değerlerinin saptanmasıyla, erozyon risk haritaları üretilmiştir (Şekil 1.1, 1.2, 1.3).

Türkiye; iklimi, coğrafyası, topografyası, ve hatalı tarım uygulamaları nedeniyle erozyona maruz ülkeler arasında yer almaktadır. Bu modelin kullanılmasıyla; erozyon izleme, sel erken uyarı çöleşmeyi saptama gibi konuların sürekli takibi sağlanacağı düşünülmektedir. Bu verilerin, Heyelan, Sel ve Çığ önleme çalışmalarında alt veri olarak kullanılması ön görülmektedir. Barajlara gelecek yıllık toplam sediment hesaplanarak barajların ömrü tespit edileceği düşünülmektedir.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğünce belirlenen 17 havzada havza sınırları, alt havza ve mikro havza sınırları detaylı olarak belirlenmiştir. Projeye konu olan havzalar Akarçay, Antalya, Asi, Batı Akdeniz, Batı Karadeniz, Büyük Menderes, Burdur, Ceyhan, Doğu Akdeniz, Gediz, Kuzey Ege, Küçük Menderes, Marmara, Meriç-Ergene, Sakarya, Seyhan, Susurluk havzalarıdır. Çalışma alanımızı da içeren Ege'deki havza alanları: Meriç, Bakırçay, Gediz, Küçük ve Büyük Menderes'tir (Şekil 1.1).

Çalışma alanımız olan Güzelhisar dere ağzı ve kıyıları, Gediz havzasının, alt havzası olan Güzelhisar Deresi havzası etkisindedir. Güzelhisar Deresi havzası'nın batısında KB-GD yönünde uzanan Güzelhisar Grabeni, yaklaşık 13 km uzunluğundaki tektonik çöküntü alanıdır. Grabenin deniz kenarında kalan batı ucunda Güzelhisar Deresi deltası gelişmiştir. Güzelhisar Deresi deltasının batısında kuzeyden güneye doğru kıyı kordonu gelişmiştir.



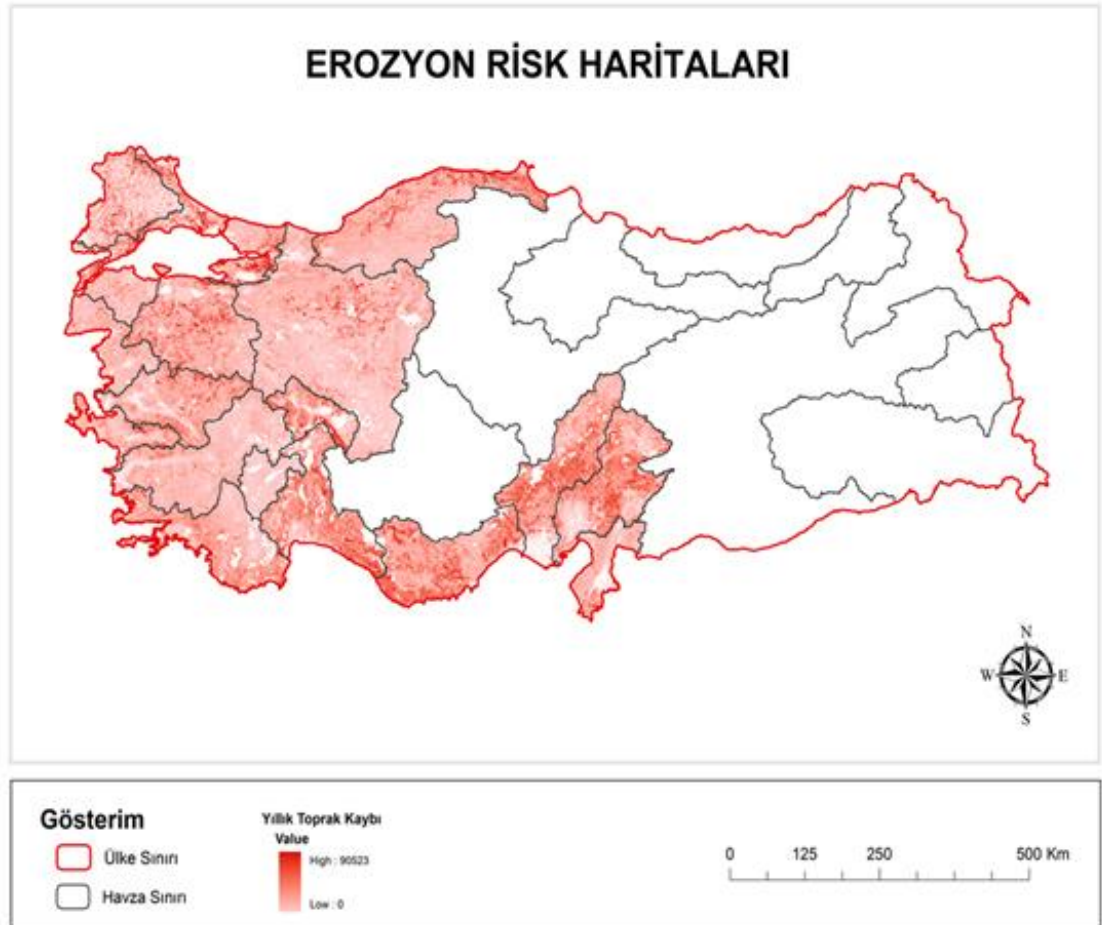
Şekil 1.1 Türkiye havza haritası (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2011)



Şekil 1.2 Türkiye alt havza haritası (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2011)

Bakanlığın yapmış olduğu çalışma ile Ege, Akdeniz ve Batı Karadeniz Bölgelerinden Seçilen 17 Nehir'in Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği/Yenilenmiş Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği (ETKE/YETKE) tahmin teknolojisi CBS araçları ile birlikte kullanılarak erozyon tehlikesinin yoğun olduğu alanları gösteren erozyon risk haritalarının oluşturulmuştur (Şekil 1.3).

Bu çalışmalarda veri olarak, Topografik haritalar 1/25000, Yükseklik verileri 1/25000, Orman haritaları 1/25000, Toprak haritaları 1/100000, Jeolojik haritalar, Arazi kullanım haritalarından, yağış verileri, sıcaklık verileri, DSİ Havza ve akarsu verilerinden yararlanılmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2011).

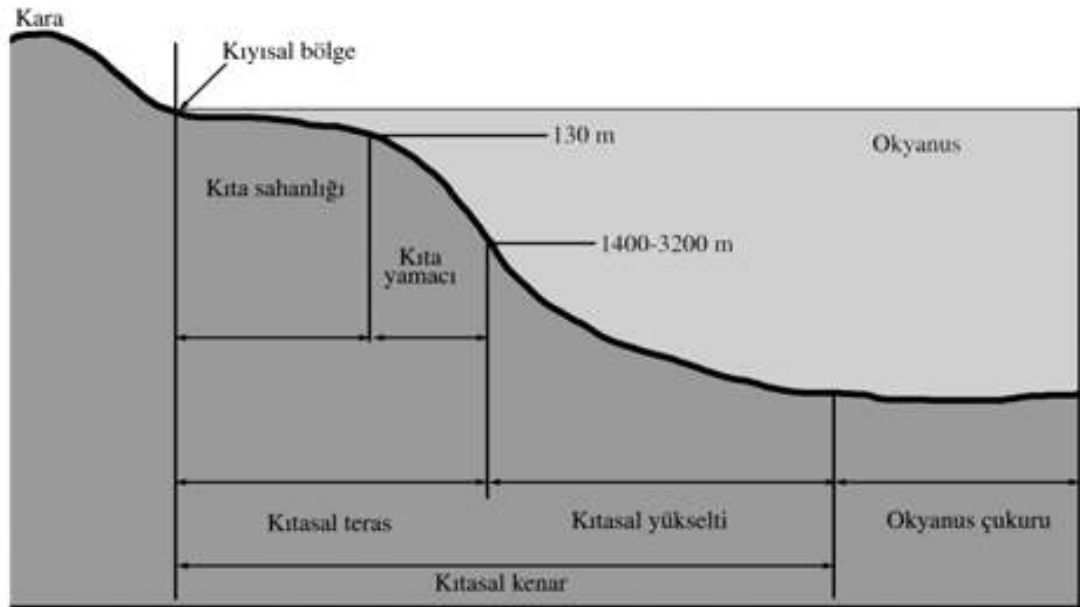


Şekil 1.3 Türkiye havzalara göre erozyon haritası (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2011).

1.1.2 Kıyı Alanları ile İlgili Tanımlar

Kıyı Alanı “Denizin etkilediği kara tarafı ile karanın etkilediği deniz tarafı arasında kalan bölgedir.” diye de kısaca tanımlanabilir. Bu iki alan sahil hattı ile birleşir. Kıyı alanının genişliği bulunan yere, zamana göre farklılık gösterebilir. Bu sebeple kıyı sınırlarının belirlenmesi aslında mümkün değildir. Çoğunlukla bu durumlarda sınırlar çevresel faktörlere bakılarak belirlenir (Kocataş, 1993). “İnsanların aktivitesinin fazla olduğu alanlarda oluşturan kıyısız bölgede kaynakların kullanımı ve korunmasında belli standartların uygulanması kaçınılmaz duruma gelmiştir. Böyle bir yönetimde kıyısız sistemlerin çok iyi tanınması ve bu sistemi oluşturan öğelerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilinmesiyle ve tanımlanmasıyla sağlanır. Dolayısıyla kıyısız ekosistemin mekanını oluşturan bölümlerinin öncelikle tanımlanması gerekir” (Ergin, 1994).

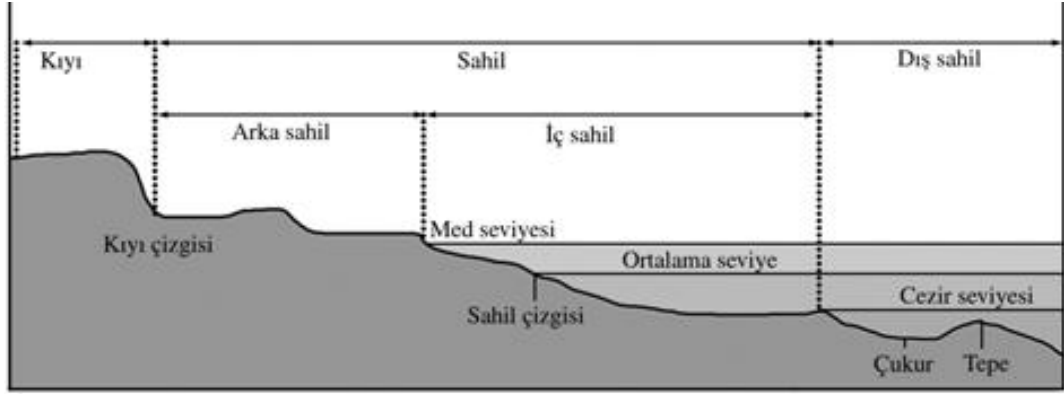
Öncelikle Kıyısız bölgeyi tanımlayıp, sınıflamamız gerektiğini düşündüğümüzde karasal yapıdan başlayabiliriz (Şekil 1.4 – 1.5).



Şekil 1.4 Kıyısız bölge bölümleri (Ross, 1972).

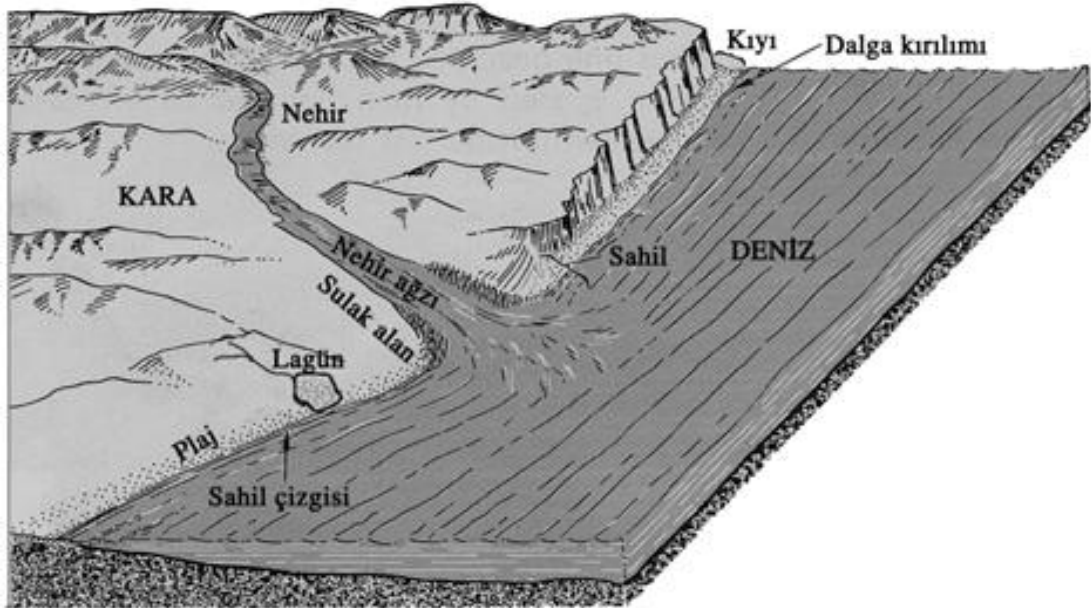
Kıtasal Kenar, kıyısız bölgeden itibaren karasal kütlemin denize doğru uzantısını oluşturan kıtanın su altında kalmış bölümüne denir. Kıtasal kenar bölgesi

jeomorfolojik özelliklerine bakılarak kıta yükseltisi, kıta sahanlığı, kıta yamacı ve kıyusal bölge olarak dört bölgede incelenebilir (Şekil 1.4).



Şekil 1.5 Sahil bölgesinin genel özellikleri (Shepard, 1977).

Alt düzeydeki med-cezir hattı ile dalga hareketleriyle kumların yayıldığı üst düzey arasında kalan bölge Sahil (plaj) olarak tanımlanır. Sahilde üç bölge mevcuttur. Dış sahil bölgesi, iç sahil bölgesi ve arka sahil bölgesi (Kocataş, 1993).



Şekil 1.6 Kıyusal bölgenin genel yapısı ve bölümleri (Ross, 1972).

Kıyusal Bölgede sıkça rastlanan diğer yapılar nehir ağzı (haliç), lagün, sulak alan ve deltalardır (Şekil 1.6).

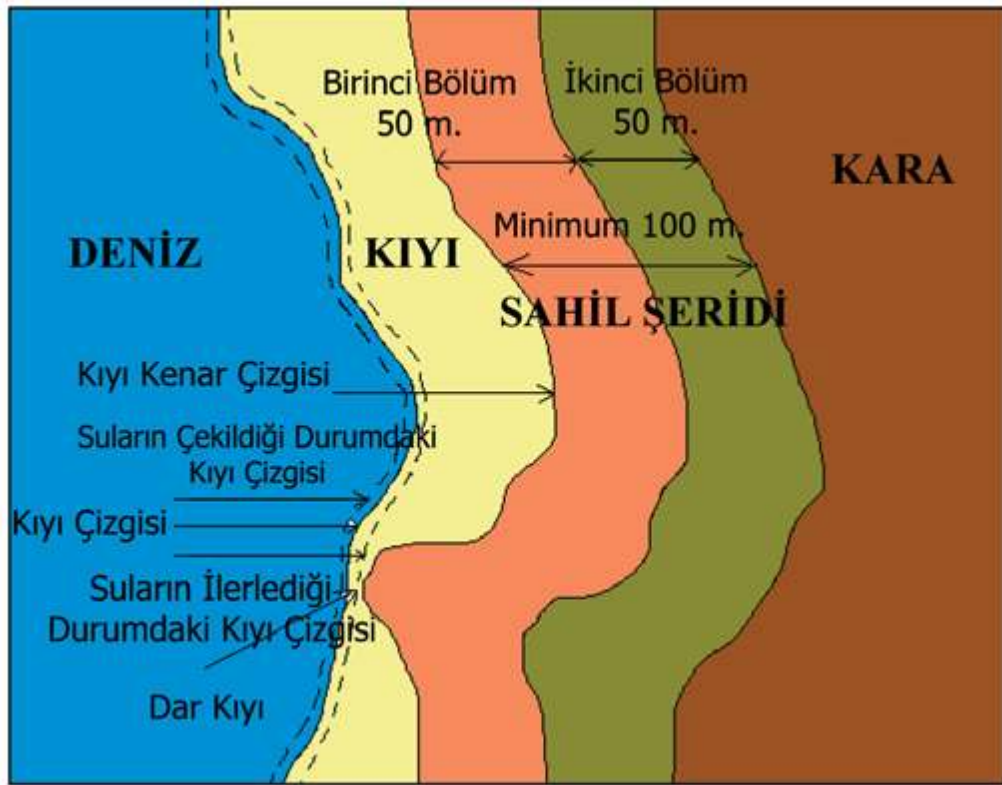
Ülkemizde tanımlamalar yürürlükteki Kıyı Kanunu ve Uygulama Yönetmeliğinin 3621 ve bu kanun maddelerinde değişiklik yapılmasına dair 3830 sayılı kanuna göre

düzenlenmiştir. Bu kanunda geçen tanımlar ve tanımları gösteren şekil aşağıdaki gibidir (Şekil 1.7).

Kıyı çizgisi: Deniz, doğal veya yapay göllerde, akarsularda taşkın durumları dışında suyun kara parçasıyla birleşmesinden oluşan doğal çizgi.

Kıyı kenar çizgisi: Deniz, doğal-yapay göl ve akarsuların, kıyı özelliği gösteren kesimlerinde kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturduğu alanların doğal sınırı.

Kıyı: Deniz, göl ve akarsuların kıyı çizgisi boyunca uzanan kıyı hareketlerinin düştüğü kumluk, çakıllık, taşlık ve bataklık alanların kara yönündeki doğal çizgisi arasında kalan alan.

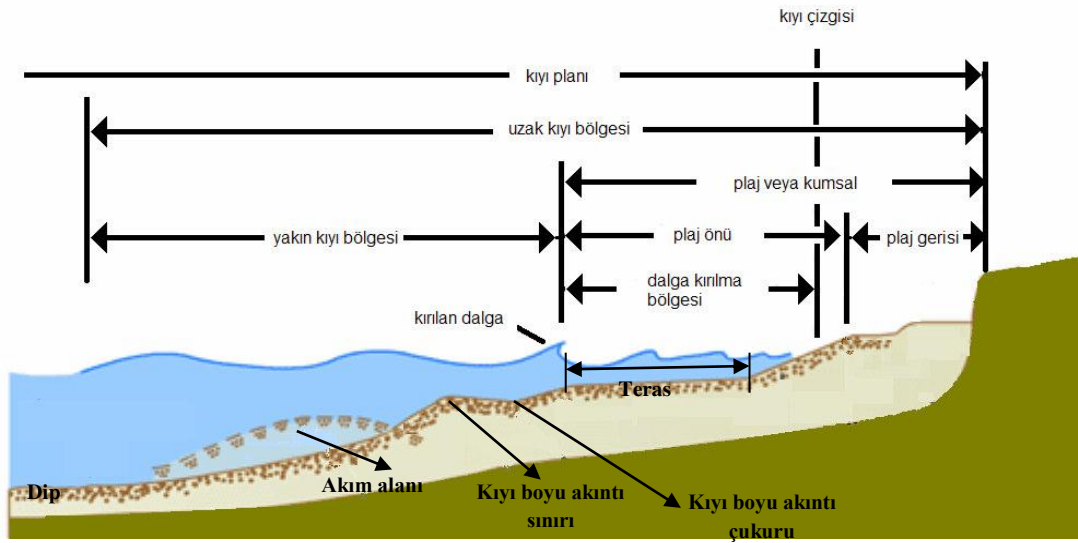


Şekil 1.7 Kıyı Çizgisi, Kıyı, Kıyı Kenar Çizgisi, Dar Kıyı, Sahil Şeridini Gösteren Kroki (Kıyı Kanunu ve Uygulama Yönetmeliği, 1992).

Sahil şeridi: Deniz,doğal veya yapay göllerin, kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde ki yatay şekilde asgari 100 m genişliğindeki alan.

Kıyı bölgesi: deltaları, sahilleri, kumsal alanları, kayalıklar, bataklıkları lagünler. gibi çok değişik oluşumları içeren, sahil çevresini kara tarafı kesiminden, kıyı sularını da kapsayacak şekilde alan, karanın denizle birleştiği yüzeydir.

Çalışma alanımızı da içeren, ince daneli malzemeden oluşan, eğimleri az olan kıyı bölgelerinde kıyıya gelen dalga enerjisi, kıyı profillerinde değişime sebep olur. Bu yapıdaki kıyıların profillerinin değişimi çok kısa zaman aralıklarında meydana gelebilir. Alüvyon kıyıları kum, çakıl, silt ve benzeri sedimentten oluşur. Genel olarak plaj veya kumsal olarak isimlendirilirler (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 Kıyı profili (Kavli Institute, Coastal Morphology Group, 2003).

Kıyı bölgesi ile ilgili tanımların çoğunluğu dalga davranışlarına bağlıdır. Bu sebeple tanımlanan bölgelerin özellikleri kıyıdan kıyıya, dalganın davranışlarına bağlı olarak değişim gösterebilir. Dalgaların kırılmaya başladıkları nokta ile kıyı çizgisi arasındaki bölgeye yakın kıyı bölgesi, kırılma noktasının açığında deniz tabanının dalga etkisini hissettiği nokta arasındaki bölgeye de uzak kıyı bölgesi adı verilir. Deniz tabanı, dalga boyunun yarısına eşit derinlikteki bölgeden itibaren etkilenmeye başlar.

Daha büyük su derinliklerinde dalgalardan etkilenmez. Tabanın dalgadan etkilenmediği bölge ise açık deniz bölgesidir (Şekil 1.8).

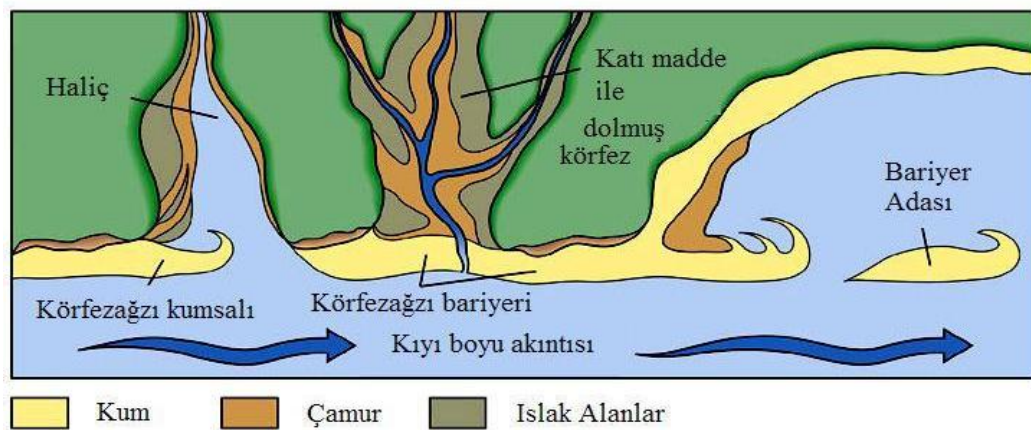
Kıyı bölgesi olduğu malzeme özelliklerine bağlı olarak, Çamurlu kıyı bölgeleri, Kumlu kıyı bölgeleri, Çakıl kıyı bölgeleri, Taş ve kayalık kıyı bölgeleri gibi sınıflandırmak mümkündür. Dünya kıyılarının %5 ile %10'unu çamur kıyı alanları, %10 ile %15'i arasını kumlu kıyı bölgeleri ve %75 ile %85'ini taşlık, kayalık kıyı bölgeleri oluşturur.

Oluşum şekillerine göre kıyılar, aşınma, birikme, batarak, yükselerek, organizmaların şekillendirdiği kıyı bölgeleri şeklinde sınıflanmaktadır.

Aşınma ile Oluşmuş Kıyı Bölgeleri, toprak kaybına uğramış, dalga erozyonuna tabi olmuş kıyı bölgeleridir. Dalga erozyonundan dolayı oluşan değişimler gözle görülebilecek boyuttadır. Kireçtaşı gibi dalgaların etkisiyle çözünebilen taşlar ve dalga çarpma etkisiyle çatlayan granit gibi daha dayanıklı taşlardan oluşmuştur. Kayalık bölgeler burunlardaki aşındırma ile şekillenirler ve aşınan madde denizin koya yakın sakin bölümünde depolanır ve geniş kumsalları oluşturur. Kayalık kıyı bölgelerinin dalga etkisiyle aşınım sırasında bir çok jeolojik yapı oluşur.

Biriktirme ile Oluşmuş Kıyı Bölgeleri ise genelde Atlas Okyanusu ve Meksika Körfezi kıyılarında mevcuttur. Bu kumsallar kıyı boyu katı sediment hareketi ve kıyı boyu sedimentlerin birikmesiyle şekillenirler. Kıyıdaki maddeler rüzgarın etkisiyle körfez ağzı kumsalını ve bariyerini oluştururlar. Sedimentler körfez ağzı bariyerini arkasında kalan bölgeye dolar. Zamanla kıyı bölgesi daha düz bir hal alır (Şekil 1.9).

Bu tür kıyı bölgeleri genelde kıyıya paralel uzanan uzun ve geniş kum adalarıdır, bariyer adaları (kıyı kordonu yada kıyı seti) olarak adlandırılır. Açık deniz kıyı boyu dalgaların aşındırması ile veya sediment hareketi ile şekillenirler.

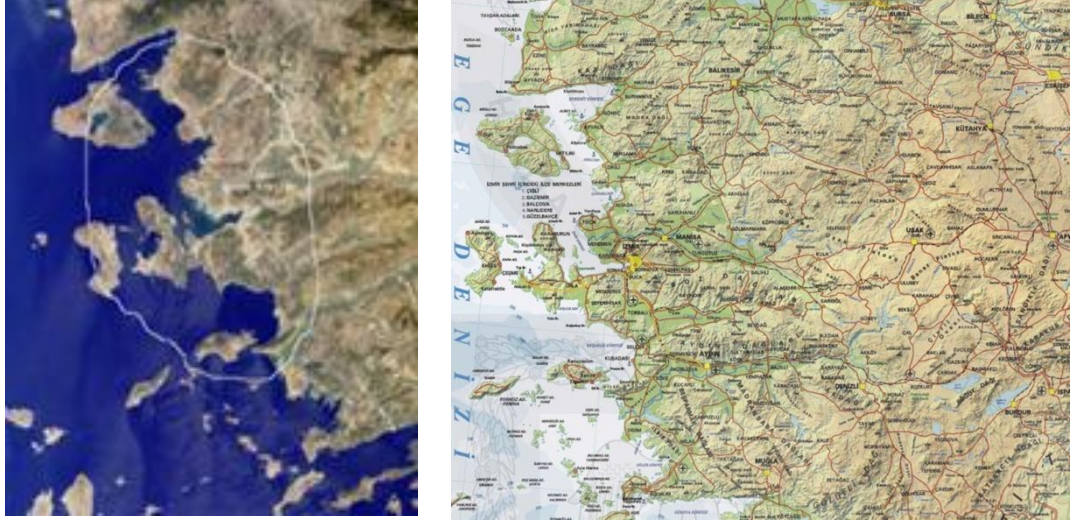


Şekil 1.9 Kıyı boyu akıntısını şekillendirdiği kıyı bölgesi bileşenleri (Marshak, 2001).

Batarak Oluşmuş Kıyı Bölgelerine baktığımızda ise, bu tür kumsalların sayıca çok fazla olduğunu görürüz, bunun sebebi son 10.000 yıldır denizlerin su seviyesindeki artışıdır. Pleistosen döneminin buzul çağı sırasında deniz seviyesi bugünkünden 120 metre daha aşağıdaydı. Kıta yakınlarındaki deniz tabanları o zamanlarda kuru bölgelerdi. Nehirler bu kuru vadilerin ortasından akıyordu. Büyük buzulların eriyip, deniz suyunda fark edilir derecede yükselmeye sebep olması nehir vadilerinin batmasına (haliç) sebep oldu.

Batarak oluşmuş kumsalların diğer bir turu de dağların denize dik olarak uzandığı kıyılarda, dağların arasındaki çöküntü bölgelerin deniz altında kalmasıyla meydana gelmiş enine kıyılardır. Türkiye’de Ege Bölgesi kıyıları bu şekilde oluşmuştur. Çalışma alanımızı da içeren Edremit’den, Kuşadası arasında kalan bölge böyle bir yapı göstermektedir. Bu tür kıyılar girintili, çıkıntılı yapıdadır. Kıta sahanlığı geniş olup, İç bölgelerine ulaşım kolaydır. Denizin etkisi iç kesimlerde hissedilebilir (Şekil 1.10).

Dağların kıyıya paralel uzandığı yerlerde boyuna kıyı tipi görülür bu kıyı tipi de su altında kalmış kıyı şekillerindendir. Türkiye’de Karadeniz ve Akdeniz Kıyılarında görülür. Bu tür kıyılarda girinti, çıkıntı çok olmaz. Doğal limanlarda az, iç kesimlere ulaşım zordur. Dalga aşındırması nedeniyle falez oluşumuna rastlanır. Kıyı bölgesi ile iç bölgeler arasında iklim, bitki örtüsü, dolayısı ile ekonomik faaliyetler farklılıklar göstermektedir (Darkot ve Tuncel,1995).



Şekil 1.10 Enine kıyı tipi (Darkot ve Tuncel,1995).

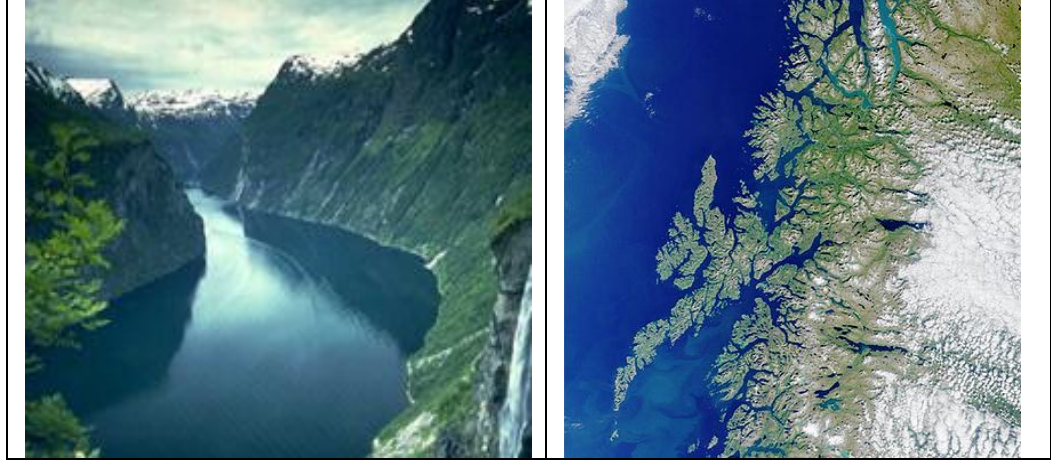
Kıyıya paralel olarak konumlanmış dağların çukur kısımlarının deniz altında kalmasıyla meydana gelen kıyı tipi dalmaçya kıyı tipidir. Dağların yüksek kısımları kıyıda adalar oluşturur. Örnek olarak Adriyatik denizinde ki Dalmaçya kıyıları için, yurdumuzda örnek olarak Antalya, Kaş kıyıları verilebilir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11 Dalmaçya tipi kıyılar (Eliçalışkan, 2007).

Vadilerin veya koyların deniz suları altında kalmasıyla oluşan kıyı tipi limanlı kıyılarıdır. Karadeniz'in kuzeyindeki kıyılar Odessa, Dinyeper örnek olarak söylenebilir. Türkiye'deki Büyük ve Küçük Çekmece kıyıları bu kıyılara örnektir.

Haliç'i oluşturan nehirlerin yerini buzullar aldığında oluşan yapı fiyord tipi kıyılardır. İskandinav Yarımadasındaki kıyılar, Norveç'in batı kıyıları ve Yeni Zelanda kıyıları fiyord tipi kıyıların en iyi örneklerindendir. Kıyıda adalar olup ve kıyıda girinti-çıkıntı fazla ise bu kıyılara Skayer tip kıyılar denir (Şekil 1.12).



Şekil 1.12 Fiyord ve Skayer tipi kıyılar (Eliçalışkan, 2007).

Yükselerek oluşmuş kıyı bölgeler ise, tektonik kuvvetlerin etkisiyle oluşmaktadır. Kara tabanı, deniz tabanının seviyesinden daha hızlı yükselince, bir zamanlar deniz tabanı olan bölgeler kuru bölge halini alırlar. Amerika'nın ve Kanada'nın Pasifik okyanusu kıyıları tektonik olarak hareketli olduğundan bu kıyıların bir çok bölgesi bu şekilde oluşmuştur (Bayrak, 2006).

Organizmaların şekillendirdiği kıyı bölgeleri, sığ suların altında kalmış fakat güçlü dalgalara maruz kalmayan bölgelerdir. Bu alanlar lâgün, haliç gibi deniz suyu ile nehir suyunun birbirine karıştığı bölgelerde bulunur. Bu alanlar ağaçların, otların, yosun ve çalılarının baskın olduğu bölgelerde olabilirler (Şekil 1.13).



Şekil 1.13 Otların ve ağaçların baskın olduğu sulak alanlar (McIver, 2004).

Tropik ve yarı tropik bölgelerde ise (Ekvator'un 300° kuzey ve 300° güneyinde) mangrov ormanları vardır. Kıyı bölgesini şekillendiren bir başka organizma da mercan ve yosun kayalıklarıdır. Mercan kayalıkları güçlü dalgalara karşı bir set gibi davranarak kıyı bölgesini dalga erozyonuna karşı korurlar. İlk bakışta mercanlar bitki gibi gözükseler de gerçekte sünger ve denizanası gibi omurgasız canlılardır. Mercanların yaşaması için 180° ile 500° C arasında, temiz ve normal okyanus suyu tuzluluğunda suya ihtiyaçları vardır. Sadece 30° enleminin altındaki temiz kıyılarda oluşabilirler.

1.1.3 Kıyı Bölgesini Etkileyen Faktörler

Kıyı bölgesindeki farklılıklar sediment değişimi ile tanımlanabilir. Kıyı bölgesinde doğal faktörlerle oluşan sediment hareketi kıyı bölgesinde oluşan rüzgarların, dalgaların, çeşitli nedenlerle oluşan akıntıların ve gel-git olaylarının etkilemesiyle meydana gelir. Dalga hareketleri kıyı yapısını etkileyen en önemli doğal faktördür. Açık denizden gelen dalgalar kıyıya yaklaşırken kırılır ve bu andan itibaren akım ortamı oluşur. Bunun yol açtığı türbülans ve kayma gerilmeleri gibi etkenler bu bölge içinde yoğun sediment hareketine yol açar.

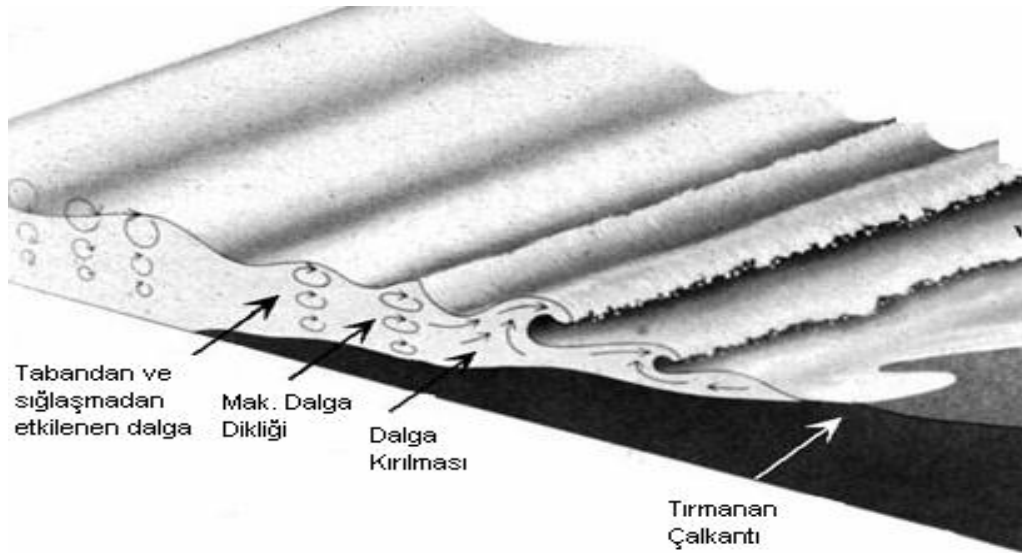
Dalgalar sedimenin dağılmasını ve sıralanmasını kuvvetinin büyüklüğüne ve dağılımına bağlı olarak sağlar. Rüzgar deniz yüzeyinde esip enerjisini suya

aktardığında dalgaları oluşturur. Dalga yumuşak kıyı bölgesine geldiğinde enerjisi sediment taşınması ile azalır. Dalga enerjisinin bir kısmı dalganın kumsal üzerinde tırmanması ile potansiyel enerjiye dönüşür, geriye kalan kısmı ses, ısı gibi diğer enerji türlerine dönüşür.

Dalga hareketi tanımlamak, dalgaların sediment hareketi üstündeki etkisini anlamamıza yardımcı olur. Sediment hareketi ile ilgili hesaplamalar yapılırken dalga yüksekliği, periyodu ve kırılan dalganın yönü en önemli dalga özellikleridir.

Kıyı bölgeleri dalga etkileri yüzünden şekillendiği ve değiştiği için, bu değişim sürekli olur. Dalgalar sıkışıp taban sürtünmesinden etkilenmeye başlayınca, kırılıncaya kadar yükselirler ve dikleşirler (Şekil 1.14).

Dalga hareketleri kıyı yapısının değişimine sebep olan başlıca etkidir. Bu nedenle detaylı olarak incelenmelidir. Burada bahis konusu yapmamız genel olarak nasıl bir etkisi olduğuna bakmak ve çalışma bölgemizde sediment akışı değişmiş olsa da doğal süreçte nasıl bir erozyon olduğunu tanımlayabilmektir.



Şekil 1.14 Dalgaların tabandan etkilenmesiyle oluşan değişimler (CERC, 1984).

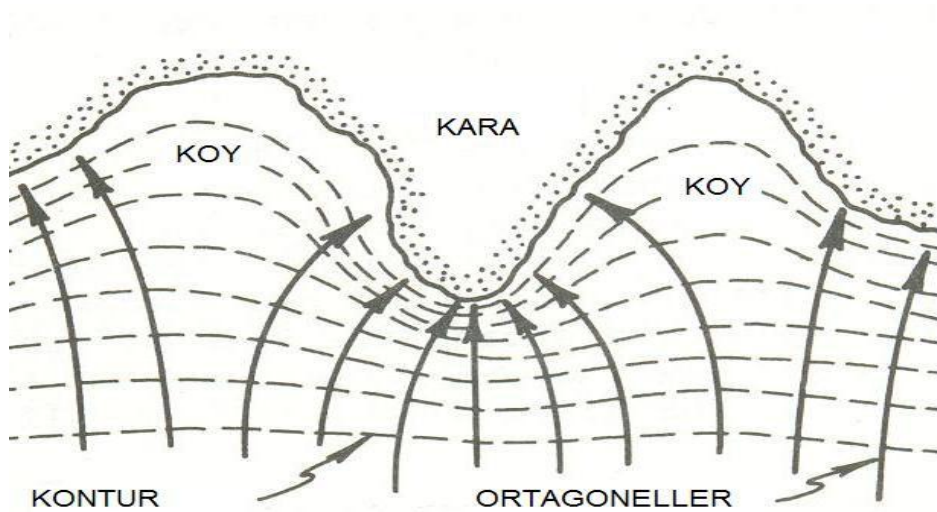
Kıyı yapısını değişime uğratan en önemli doğal kuvvetleri ele aldığımızda dalga ve kıyı boyu akıntılarının önemini görürüz.

Kıyı boyunca sedimentleri hareket ettiren enerji, rüzgarın deniz suyunu hareket ettirmesiyle ortaya çıkan dalga kuvvetiyle olur. Rüzgar okyanusun, denizin yada gölün üzerinde estikçe bir miktar enerjisi su yüzeyine transfer olur ve dalgaları oluşturur. Dalga tipleri çeşitlidir. Dalgaların oluşum sebeplerine göre periyotları değişmektedir.

Rüzgarın etkisiyle oluşan yüzey dalgaları kıyıya doğru hareket ederken su derinliği dalga boyunun yarısına eşit oluncaya kadar deniz tabanından etkilenmez. Derinlik dalga boyunun yarısına eşit olunca dalga davranışlarında değişimler olmaya başlar. Bu değişimler dalga mekaniğini ve sediment taşmasını etkiler. Bu değişimler sapma, sıkışma, dönme yansıma ve kırılma şeklinde sıralanırlar.

Dalgaların sapması; dalganın yayılma hızı su derinliğinin bir fonksiyonudur. Su derinliği azalmasıyla dalga hızının azalır. Dalga hızı derinlikle düşerse, dalga boyu da onunla orantılı olarak düşmektedir. Daha derinde bulunan dalga parçacığı daha sığda bulunanlardan daha hızlı hareket eder. Bu hız farkı yüzünden dalga kıyıya yaklaşırken batimetriye bağlı olarak dönmeye baslar. Bu olaya dalga sapması adı verilir (Şekil 1.15).

Dalga sapmasına sadece batimetri değişimi yol açmaz, akıntıda dalga sapmasına sebep olur.



Şekil 1.15 Kıyı çizgisi bölgesinde dalgaların sapması (CERC, 1984).

Dalgaların Sığlaşması; Dalgalar kıyıya doğru ilerlerken azalan derinliğin etkisiyle dalgaların boyları kısalmış ve dalgalar dikleşirler. Bu olaya “sığlaşma” adı verilir.

Dalgaların Dönmesi; Dalga enerjinin yanıl olarak dalga tepesi boyunca transferi olayına dalga dönmesi denir. Dalga ilerlerken dalgakıran yada küçük bir ada gibi bir engelle karşılaştığında meydana gelir.

Dalgaların Yansıması; Dalga ilerlerken doğal veya sonradan yapılmış bir engelle karşılaştığında bu engel dalganın boyutunda yada genişliğinde azalmaya sebep olmuyorsa dalga enerjisinin tamamı yada bir kısmı geriye yansır. Dalga yansıması denilen bu olay dalga enerjisinin harcanmasının tam tersi bir olaydır. Dalga yansıması kıyı yapıları dizaynında en az dönme ve sapma kadar önemlidir. Liman yapılarını boyutlandırması ve tiplerinin belirlenmesinde göz önüne alınacak baslıca faktörlerdendir.

Dalgaların Kırılması; Dalgalar kıyıya doğru ilerlerlerken yüksekliklerinde ve boylarında deformasyon oluşur. Su moleküllerinin hızı dalga hızına eşit olduğu bir sınır koşuluna ulaşılır. Bu sınıra dalga dikliği denir.

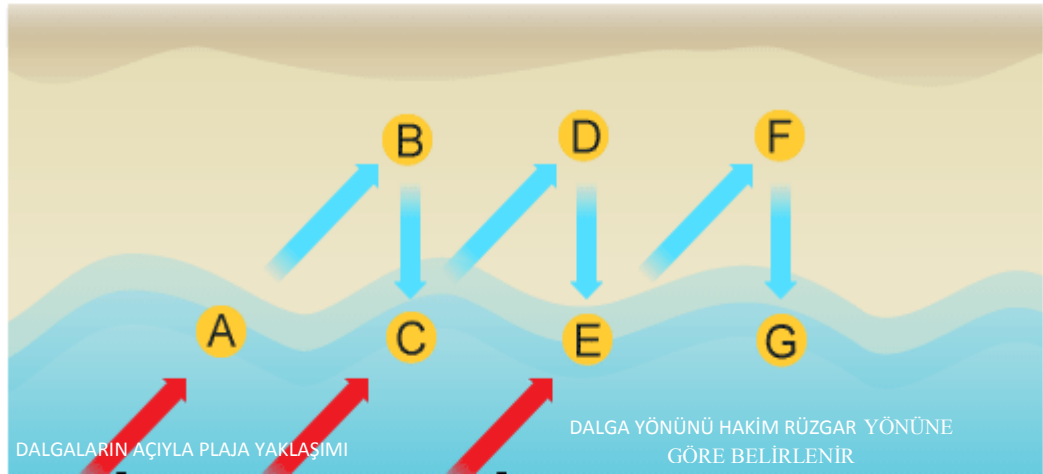
Kıyıya yakın bölgelerde üç tip kırılma vardır. Spilling türü, Plunging Türü, Surging Türü Kırılma. Spilling türü kırılma, yatay tabanlarda dik olarak meydana gelen dalga türüdür. Plunging Türü Kırılma, Dalga plaj yüzeyinde yükselir ve yüzey dik olduğu için yansıma fazla olur. Surging Türü Kırılma; Spilling ve plunging türü dalgaların arasında bir dalga türüdür. Kırılma miktarı küçüktür ve kıyı çizgisine yakın oluşur.

Türkiye Kıyıları için dalga iklimi hesaplamalarında kullanılabilecek ölçülmüş dalga verisi yoktur. Dalga tahminleri, rüzgar ölçümlerine veya modellemelerine dayanmaktadır.

Kıyı bölgesinde yapıyı değişime uğratan en önemli doğal kuvvetlerden bir diğeri de kıyı boyu akıntılarıdır. Kıyıboyu akıntıları; hakim rüzgar yönüne bağılı olarak sedimenti

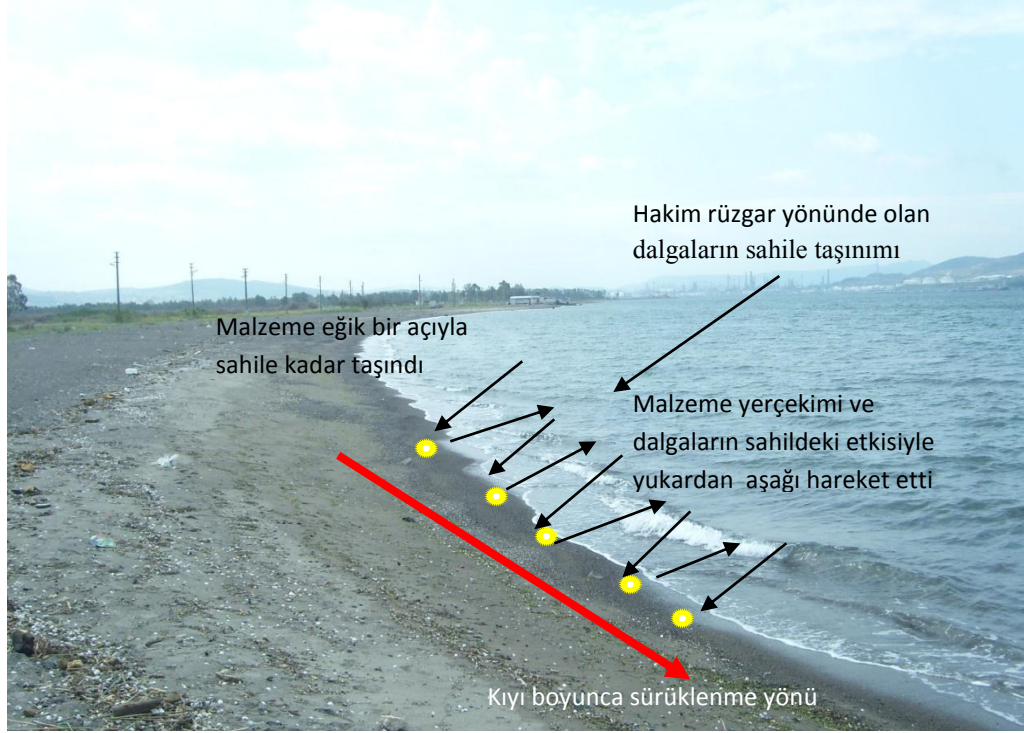
sürükleyerek taşır. Genellikle kum, çakıl gibi kaba sedimenti etkiler. Bu hareket aynı zamanda kıyı boyu taşıma olarak da bilinir.

Sahile kadar çalkantı tarafından taşınan, A noktasından B noktasına gelen kum veya çakıl parçacık dalga ve rüzgar yönüne göre açısını oluşturarak hareket eder. Daha sonra B noktasından yerçekimi ve dalganın geri çekilme hareketiyle C noktasına plaj aşağı çekilir. Bu süreç uzun bir döngü ile tekrar ederek meydana gelir ve partikül kıyı boyunca hareket eder. Bu işlem, kıyıya paralel kayma olarak adlandırılır. Kum parçacıkları veya çakıl çok sayıda bu şekilde bir kıyı şeridi boyunca taşındığında, bir girinti, bir şişkin kıyı şekli oluşur.



Şekil 1.16 Kıyı Boyu Akıntıları (British Broadcasting Corporation, 2012).

Kıyıboyu sürüklenme büyük ölçüde sörf bölgesi içinde meydana süreçlerdendir. Kıyı sistemini birçok açıdan etkileyebilir, birikim ve erozyon meydana gelebilir. Şekil 1.16'da ve 1.17'de görüldüğü gibi kıyı boyu sürüklenme genellikle sörf bölgesi içinde tarif edilebilir. Kıyı boyunca sediment taşınması gözlenir. Kıyıda ve sörf bölgesinde rüzgar yönüne bağlı olarak oluşan çalkantı ve yerçekiminin etkisiyle plajdaki çakıl hareket eder ve zaman içinde plaj şekillenir, hakim rüzgar yönünde oluşur.



Şekil 1.17 Çalışma alanında kıyı boyu sürüklenme.

Kıyı bölgesini etkileyen kuvvetlerden biride akıntılardır. Hayes (1985)'e göre yakın kıyı bölgesindeki sediment hareketinin %90'ı sörf bölgesinde (dalga kırılma bölgesinde) oluşur. Bu bölgede etkin olan faktör akıntılardır. Denizlerde ki akıntılar, dalgaların yarattığı akıntılar, gel-git akıntıları, rüzgar akıntıları, yoğunluk akımları (tabakalı akımlar), büyük ölçekli deniz akıntıları şeklinde belirtilebilir (Bayrak, 2006).

Diğer bir kuvvet gel-git' tir. Açık denizde, okyanusta sediment hareketine etkisi olmasa da, kıyı bölgelerinde etkin role sahiptirler. Ay ve Güneş'in Dünya üzerine uyguladığı kütle çekim kuvveti sonucu ortaya çıkan bir harekettir. Çekim kuvveti sonucunda deniz suyu periyodik olarak yukarı aşağı hareket eder. Bazı kıyılarda gel-git fark edilemeyecek boyutlarda iken bazı bölgelerde ise yaşamı önemli ölçüde etkileyecek boyutlardadır (Şekil 1.18).



Şekil 1.18 Gel-git etkisinde kalan kıyı bölgesi (Wantman, 2005).

Diğer önemli bir faktör olan rüzgar, kıyı bölgesindeki kumu direk olarak etkileyen etmendir. Kum tepelerinin oluşmasına sebep olur. İnce daneli malzemeyi hareket ettirerek kaba daneliden ayırırlar. Rüzgarlarla hareket eden kum sörf bölgesine taşınır ve sediment taşınması sisteminde yer alır.

Kıyı bölgesinin jeolojisi de, kıyı bölgesinin sediment türünü ve morfolojisini etkileyen önemli faktördür. Aynı zamanda Jeoloji kıyı boyu olayları etkileyen ilk durumdur (Bayrak, 2006).

Kıyı bölgesini etkileyen diğer faktörler ise organizmaların etkileri ve kıyı bölgesinde insan gücü ile yapılan faaliyetlerdir. Doğal dengeyi bozan en önemli faktör insan aktiviteleri ile oluşan etkilerdir. Kıyı bölgelerinde yapılan mühendislik çalışmalar, madencilik çalışmaları, dolaylı olarak dünyanın dengesini (iklim değişikliği) etkileyen sanayi faaliyetleri ve enerji kullanımları, doğal etmenlerin uzun yıllarda gerçekleştirdiği sediment hareketini çok kısa sürede gerçekleştirebilmektedir.

1.1.4 Kıyı Bölgelerinde Katı Madde Kaynakları, Taşınımı ve Kıyı Profili Değişimine Etkileri

Kıyı bölgeleri dış etkilere karşı çabuk etkilenir. Bazı kıyılar sediment kazanırken bazıları ise sürekli kayıplar yaşayarak kıyı erozyonuna uğrarlar. Kıyı bölgeleri çok ender olarak stabilliğini koruyabilir. Kıyı şeritlerinin yaklaşık %40'ını kumsallar oluşturur ve genelde sıkışmamış kum ve çakıl gibi maddelerden meydana gelirler.

Kıyı bölgesini oluşturan sedimentler çeşitli kaynaklardan gelmiştir bunların en önemlisi kayalıkların erozyonundan gelen çökellerdir. Bazı kumsalların kumu yakın bölgelerdeki kayalıkların veya kara parçasının erozyona uğramasıyla oluşur. Ana karadan kopan iri malzemeler sel ve akarsular yoluyla denize dökülürler. Donma ve erime, rüzgar ve dalgaların çarpmaları gibi etkiler kaya parçalarını çakıllara, çakılları kumlara küçültür. Denize dökülen bu küçülmüş sedimentler dalga ve akıntı etkileri ile kıyı bölgesinde dağılırlar. Gelen sedimentin önemli bir miktarı da nehirlerden gelir. Dalgalar bu tortuları alır ve kumsallara kadar taşırlar (Şekil 1.19).



Şekil 1.19 Çalışma alanında nehir ve dalga ile sediment taşınımı

Kum taneciklerinin konumu denizdeki akıntı ve dalgalara bağlı olarak değişmektedir. Küçük hafif parçacıklar uzaklara taşınırken büyük ve ağır parçacıklar kolayca batar. Her bir dinamik değişimde kum taneciklerinin türlerine göre sınıflanması devam eder. Her bir rüzgar veya gelgitte, tanecikler elenir veya sınıflanırlar böylece kumsallar sürekli olarak yenilenmiş olurlar (Şekil 1.20).



Şekil 1.20 Çalışma alanında dalga ile sediment taşınımı

Sahildeki kum türleri ana kayanın türüne, dalgalara ve akımlara bağlıdır. Akarsu havzalarının taşıdığı, kıyı bölgesini oluşturan kaynaklar boyutları çok küçük kilden, büyük kum parçaları, çakıllar ve kaya parçalarına kadar çeşitlilik gösteren kayaların aşınması ve erozyonuyla ortaya çıkan sedimentlerdir. Hava sıcaklığına ve atmosferik olaylarla yakından ilgilidir. Mineral bileşimleri çok çeşitlidir ve sedimenti oluşturan ana kayanın özelliklerini ve aşınma türünü yansıtır. Kıyıları meydana getiren, kumların, çakılların ana kaynağı, karalardaki erozyon ve kayaların parçalanmasıyla gelen malzemelerdir. Bu malzemeler sel ve nehirlerin etkisiyle denize taşınırlar. Taşınma sırasında büyük olan malzemeler kum ve çakıl boyutuna ulaşırlar. Denize taşınan bu sedimentler dalga ve akıntı etkileriyle kıyı bölgelerinde dağılırlar.

Sedimentlerin hareket edebileceği kıyı bölgeleri büyük çoğunlukla kum, çakıl boyutundaki malzemeden oluşurlar. Silt, kil gibi daha ince yapıdaki malzemeler kıyının durgun olan, korunmuş veya yarı korunmuş, açık denize kısmen de olsa kapalı bölgelerinde çökelirler. Kıyıda sediment hareketleri dalgalar, akıntılar ve gel-git etkisiyle olur. Sediment hareketlerinin kıyıya etkileri, kıyı erozyonu ve yığılma şeklinde görülür (Bayrak, 2006).

Başka önemli faktör ise bölgede, nehri kıyı bölgesinden ayıran bir haliçin bulunup bulunmadığıdır. Bazen haliçler nehirlerden gelen sedimenti engelleyerek kıyı bölgesine ulaşmasını engeller. Bazen de haliçte meydana gelen gelgit akıntıları kıyı bölgeleri için kaynak taşırlar. Akarsu havzaları kıyı bölgesini oluşturan sedimentin ana kaynaklarındandır. Çalışma alanının içinde olduğu Ege'ye taşınan sedimentin

rakamsal büyüklüğünü ifade edersek, Ege bölgesindeki akarsu havzalarının yılda ne kadar sediment taşıdığı ve önemi görülecektir (Tablo1.1).

Tablo 1.1 Çalışma bölgesi ve yakınındaki havzalarda yıllık ortalama Sedimen miktarı (Budak, S. vd. 1997)

Havza Adı	Ortalama Sedimen Miktarı (ton/yıl)
Kuzey Ege	1 401 814
Gediz	3 137 604
Küçük Menderes	1 047 030
TOPLAM	5 586 448

Rüzgar da sediment taşınmasında etkin faktörlerdendir. Bitki topluluğunun olmadığı ve sıkışmamış malzemeye sahip bölgelerde rüzgar sedimenti kolaylıkla başka bölgelere taşıyabilir. Karadan denize doğru esen rüzgar beraberinde iç bölgelerden aldığı sedimenti getirir ve kıyı bölgesi için yeni bir sediment kaynağı sağlamış olur.

Sediment taşınmasına genel baktığımızda çok küçük oranlarda, Hidrojenli Tortullar (deniz suyunda çözülmüş bileşenlerin kimyasal çökmesi ile oluşan tortullar), kozmik tortular, yapay kaynaklar (cam, beton, tuğla) gibi sediment birikimleri de vardır.

Kıyı bölgesinde mühendislik çalışmaları için yapılan değişiklikler yapay sediment kaynakları oluşturarak, yeni kıyı alanları oluşturabileceği gibi tamamen ters etki yaratıp var olan kıyı bölgelerinin yok olmasına sebebiyet verebilir.

Kıyı Bölgesi Madenciliği de, yapılan kazı çalışmaları sebebiyle erozyonun artmasına sebep olur. Bu çalışmalar kontrol altında olmalıdır. Kıyı bölgesine sediment akışını sağlayan nehirlerde yapılan madenciliklerde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Şekil 1.21).



Şekil 1.21 Kum Ocak Faliyeti (T.C. İzmir İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).

İnşaat alanındaki büyüme sektör için temel gereç özelliğindeki kum, çakıl, gibi malzemelere olan ihtiyacı son yıllara kadar (hazır beton kullanımının yaygınlaşmasına kadar) önemli şekilde arttırmıştır. Bu sebeple de, akarsu yataklarında ocak açma ve mevcut olanları da genişletip derinleştirme faaliyetlerinin arttığı görülmektedir. Kum ocakları yer altı ve yerüstü sularını olumsuz etkilenmesine, tarım alanlarının da elden çıkmasına sebep olmaktadır.

Kum ocaklarının doğada yarattığı olumsuzluklar için örneklerden biride yaşamsal önemi fazla olan alüvyonun, yoğun ocak faaliyetleri sonucu ortadan kaldırılmasıdır. Bir çok kum ocağının faaliyetleri sonucu, yer altı suyu seviyesi fazla miktarda alçalmakta, bu şekil de kazının daha derinlere indirilmesi gerekmektedir. Kepçelerle derinlere inilmesi malzeme alımı zorlaştığında, ocak genişletme çalışmaları, yapılarak, doğal akarsu yatağı dışına çıkılıp tarım sahaları da tahrip edilmektedir.

Türkiye’de kum ocakları ile ilgili kuruluşlara baktığımızda, kum ve çakıl ocaklarının işletimi haklarının İl Özel İdarelerinin idaresi altında olduğu görülmektedir. Valilikler kanalıyla kişi ya da kuruluşlara kum ocakları için işletim izni vererek, kirama yapılmaktadır. Ocak izinleri için ön ÇED belgesi gereklidir. Çalışılacak bölge önemli ise, bölgedeki İl Çevre Kurulunda alınan karar ile ÇED

almasını gerekir kıyı alanlarında akarsu ve göl kıyılarını da kapsayacak şekilde Bayındırlık Bakanlığı yetkilidir. Verilen kum ocak ruhsatları ile usule uygun işletilmeyen kum ocakları, veya hatalı verilen ruhsatlar dere yataklarında, deltalarda telafisi mümkün olmayan tahribatları meydana getirmiştir.

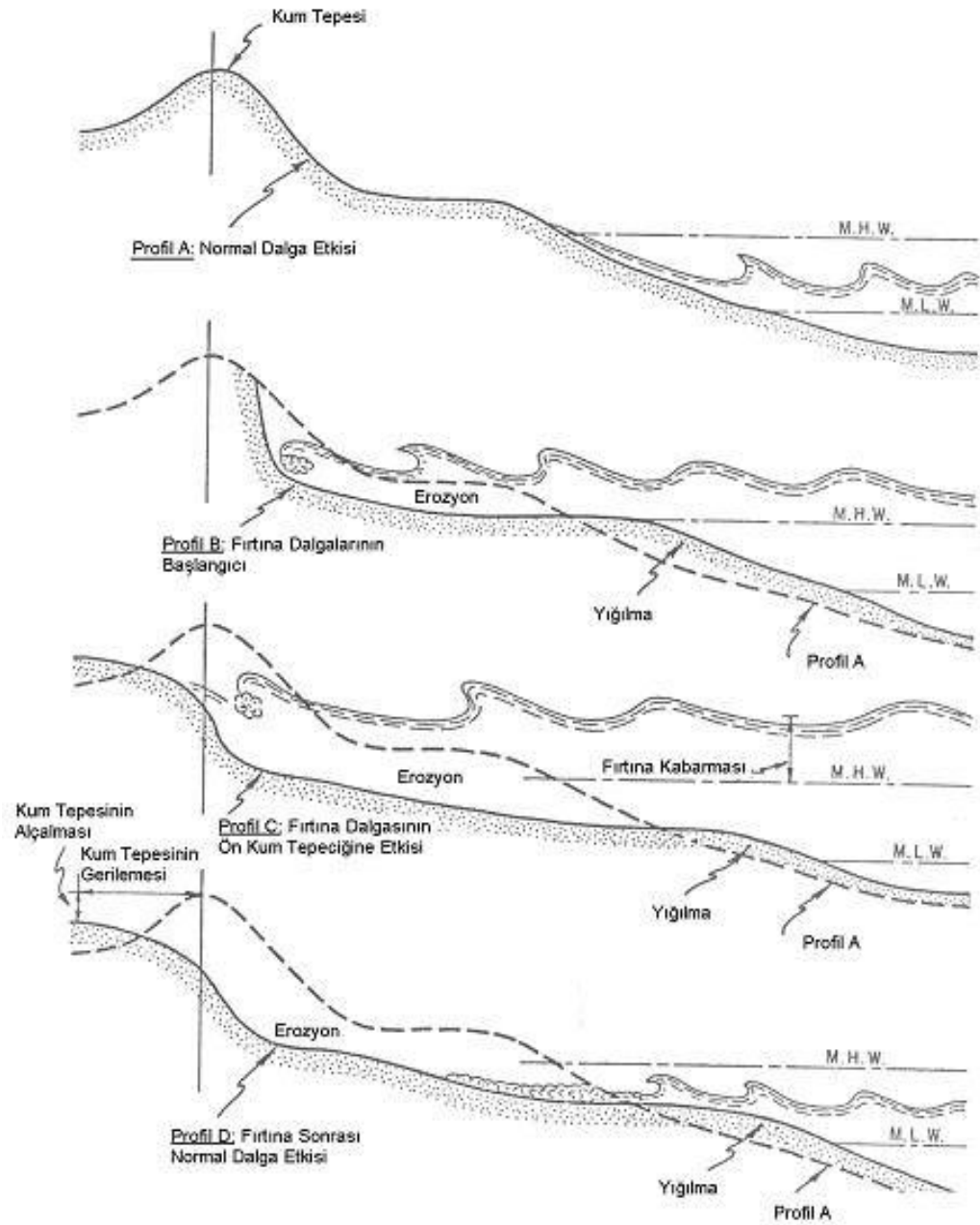
Doğal etmenlerin etkisindeki kıyı profiline baktığımızda, sedimentler akarsularla hareket edip kıyı bölgelerinde biriktiklerinde, daha kaba daneliler akarsu yatağında geride kalır. İnce daneliler ise açıklarda birikir. Bundan sebepten dolayı kıyıdaki sedimentler iyi sınıflanmış daneciklerdir.

Kıyı profilindeki değişimler, gelen dalganın dikliğine ve kıyıyı oluşturan sedimentlerin boyutuna bağlı olduğunu gözlemleriz. Dalga durumuna bağlı olarak kıyının profili de değişmektedir. Uzun bir zaman dilimi içinde kıyının kaybettiği sediment miktarı ve kazandığı sediment miktarı dengelenirse o kıyı bölgesinde sediment hareketi için dengeli bir değişim olduğu söylenebilir.

Kıyı boyu sediment taşınması kıyı bölgesindeki parçacıkların dalga ve akıntı ile hareketi anlamına gelir. Sediment hareketinin söz konusu olabileceği kıyı bölgeleri genellikle kum, çakıl boyutunda malzemeden oluşurlar. Silt, kil gibi ince çaplı malzemelere kıyı üzerinde kolaylıkla rastlanılmaz, çünkü kıyıda özellikle dalga etkisi ile oluşan büyük türbülans bu boyutlardaki ince daneleri askı halinde tutar ve bunlar ancak kıyının çok durgun korunmuş veya yarı korunmuş açık denize yarı kapalı bölgelerinde çökerek tabana otururlar (Bayrak, 2006).

Kıyı bölgesindeki sedimentin türü, nehirlerden ve komşu kıyılardan gelen maddenin türüne bağlıdır. Nehirlerden kum, sellerle gelir ve dalga hareketiyle dağılır. Bu sırada kumsalları şekillendirir. Deniz tabanındaki sediment dalga ve akım hareketiyle dağılır ve sınıflanır. Dalganın ince veya kaba dane boyutuna sahip olması dalganın güçlü veya zayıf olmasına bağlıdır. Sedimentler dalgalarla ilerlerler. Kıyı bölgesindeki dalgaların oluşturduğu kıyı boyu akıntıları sedimentleri harekete geçirir. Kırılan dalga ve kıyı boyu akıntıları gibi kuvvetler sediment hareketini oluşturur. Yıl içinde belli bir kıyı bölgesine çok değişik açılardan ve değişik özelliklere sahip

dalgalar gelirler. Dalgaların oluşturduğu kıyı boyu sediment taşınma miktarı ve yönü farklı olarak oluşmuş olur.



Şekil 1.22 Kumsal ve kum tepelerinin dalga etkisiyle değişimleri (CERC, 1984).

1.1.5 Kıyı Bölgesindeki Sediment Kaynaklarının Yok Olması ve Buna Neden Olan İnsan Faaliyetleri

Genel olarak kıyı bölgesindeki toprak kaybının, erozyonla es anlamlı olduğu düşünülse de kıyı bölgesindeki toprak kaybı erozyondan çok daha geniş bir anlamı kapsar. Kıyı bölgesindeki toprak kaybı, kayalıklardaki sedimen kaybını, haliç ve körfez bölgelerindeki sulak alanların kaybını da içeren bir terimdir.

Kıyı bölgesindeki kaynakların yok olmasının başlıca sebepleri doğal süreç ve insan aktiviteleridir. Genel olarak bir kıyı bölgesinde sediment kaybının kesin nedeni tam olarak belirlenemez bu yüzden kıyı bölgesinin gelecekte nasıl bir şekil alacağını belirlemek ve sediment kaybının etkilerini önceden tahmin edebilmek için bölgeyi etkileyen tüm kuvvetler incelenmelidir.

Kıyı erozyonu yüksek dalga ve güçlü akıntıya sahip su kütlelerinin hareketi ile başlar. Kıyı bölgesine gelen dalga büyüdükçe, akıntı hızlanır ve bu iki etmenin hareket ettirdiği sediment miktarı da artacaktır. Güçlü fırtınaların su seviyesini arttırması ve akıntıları ivmelendirmesi en hızlı ve en kalıcı kayıplara sebep olur. Fırtınalar sırasında oluşan toprak kaybı da fırtına merkezinin kıyıya uzaklığı, dalga özellikleri, fırtınanın yönü, dalga yaklaşım açısı gibi bir çok etkene bağlıdır. En zarar verici kıyı fırtınaları düşük barometrik basınç merkezlerinde oluşan kış fırtınaları veya tropik kasırgalardır. Her iki fırtına sistemi birbirinden farklı olsa da, su kütleleri üstündeki etkileri birbirine benzerdir. Her ikisi de yüksek, dik dalgalar ve güçlü akıntılar oluşturur. Kıyı bölgesindeki kaynakların hareketi için her zaman şiddetli fırtınalara ihtiyaç yoktur, sakin rüzgarlar da kuru kum tanelerini hareket ettirir ve kumullara taşıyabilir. Rüzgar ne kadar şiddetli olursa, taşınan sediment miktarı o kadar artar. Bitki örtüsünün az olması veya hiç olmaması da rüzgarların sebep olduğu sediment kaybını arttıran bir özelliktir (Bayrak, 2006).

Farklı mevsim koşulları, deniz seviyesindeki dalgalanma, kayalıkları oluşturan malzeme, kayalık bölgenin eğimi gibi özellikler kayalıkların toprak kaybını belirleyen

özelliklerdir. Şiddetli fırtına ve yağmur miktarının fazla olduğu kış mevsimlerinde kayalıklarda toprak kaybı daha fazla görülmektedir.

Sediment bütçesi kumlu ve çamurlu kıyı bölgeleri için kullanılan bir terimdir. Katı madde kaybını kontrol eden üç ana faktörden biridir. Kıyı sistemine eklenen ve kıyı sisteminden uzaklaşan sediment dengesine sediment bütçesi denir. Uzaklaşan madde miktarından daha çok eklenen madde varsa sahil şeridi denize doğru genişler. Tam tersi durumda da kıyı şeridi ana karaya doğru geriler. Kıyı erozyonu sediment bütçesindeki açığın fiziksel tanımıdır.

Bazı bölgelerde sediment kaybının en önemli sebeplerinden biride kıyı bölgesindeki kara parçalarının batmasıdır. Bu durum yükselen deniz seviyesinden kaynaklanan kalıcı çökmelerdir. Ne kadar sediment kaybı olduğu deniz seviyesindeki yükselmenin hızı ile bağıntılıdır. Kıyı bölgelerindeki batan kara parçaları aynı zamanda erozyonlara da sebep olur. Kıyı eğimi 1/50 olan (1 m'lik dik yükseklik değişime karşı 50 m' lik yatay değişim) ve her yıl 10 mm'lik deniz seviyesinde yükselme görülen bir bölge ele aldığımızda, deniz seviyesinde 100 yıl sonunda 1 metre yükselme olacaktır. Bu da yatay düzlemde 50 metrelik bir deniz ilerlemesine denk gelir. Genellikle yapılaşma için kıyı bölgelerin düşünüldüğünde bu sonuç 100 yıl sonunda kıyı bölgesindeki birçok yapının denizin içinde kalacağı anlamına gelir (Bayrak, 2006).

İklim koşullarının da kaynakların yok olmasındaki rolü vardır. Mevsimsel sıcaklık değişimleri ve yıllık yağışlardan dolayı olarak kayalık veya tortul kıyı bölgelerindeki sediment kaybına sebep olabilir. Soğuk iklimlerde ise kıyı çizgisinin geri çekilmesi çok daha az görülür bunun sebebi buzlaşmış deniz bir tampon gibi davranarak kıyıyı dalga etkisinden korur. Sıkışmamış bile olsalar kayalıklar donmanın etkisiyle aşınmaya karşı dirençli davranır ve aşınma geçici olarak kontrol edilmiş olur.

İklim koşullarının sebep olduğu dolaylı etkilerden diğeri de iklim değişimlerinin bitki örtüsünü azaltması veya tamamen yok etmesidir. Bitki örtüsü zayıflamış veya yok edilmiş bölgeler dalga etkilerine karşı, bitki örtüsü sağlıklı olan kıyılara oranla

çok daha zayıf dayanım gösterirler. Düşük su tabakası seviyesine sahip olan bölgelerde kuru kum rüzgar etkisiyle çok daha kolay taşınır ve kıyı bölgesinde sediment kaybına sebep olur.

Kayaların mineral içeriği ve sertliği kıyı bölgelerindeki potansiyel sediment kaybını belirleyen özelliklerdir. Sert kristallerden oluşmuş kıyılar erozyona karşı daha fazla dayanıklıdır. Gevsek toprak, sıkışmış toprağa göre daha kolay aşınır. Sahildeki yeraltı su seviyesi deniz seviyesinden daha aşağıda ise kıyı bölgesi erozyona karşı daha az hassastır.

İnsan aktivitelerinin kıyı bölgesinde sedimentlere etkisi doğal etmenlerden çok daha çarpıcı sonuçlar göstermektedir. Kıyı bölgesindeki erozyon ve kıyının stabil durumunu bozan diğer etkilere karşı insanlar kıyı bölgesini korumak ve sabitlemek için, taşımacılık amaçlı birçok yapı, mühendislik çalışma yapmışlardır. Tüm bu çalışmalar ve dolaylı bir etkileşim olsa da iklim değişiklikleri gibi etmenler insanların kıyı bölgelerinde sediment kaybına sebep olduğu faktörlerdir.

Yerleşim bölgelerine incelediğimizde kıyı bölgelerine yakınlıkları ortak özellik olarak gözlenmektedir. Kıyı alanları yaşam alanı olarak birinci sırayı almasıyla bölgedeki nüfus yoğunluğunun artması ve bölgenin değişimlere açık özelliğinin birleşmesiyle problemler ortaya çıkmaya baslar. Bu sorunlar, dolaylı yada direk insanlardan kaynaklanan sorunlar olarak ikiye ayrılırlar bu sebepten kıyı bölgelerinde oluşan kaynak kayıplarının miktarını belirlemek zordur. Örneğin deniz yolu taşımacılığı çok dikkate alınmasa da etken faktörlerdendir. Büyük gemilerin baş dalgaları ve küçük teknelerin dümen suyu su seviyesinin yükselip alçalmasını sağlayarak lokal dalga ve akıntılar yaratırlar. Bu durum zemindeki malzemeyi etkileyen faktörlerdendir (Bayrak, 2006).

Kıyı bölgesini korumak amaçlı yapılan dalgakıranlar veya deniz duvarları gibi mühendislik yapılar sediment kaybını engellemek ve kontrol altında tutmak için inşa edilen yapılardır. Fakat dalga ve kum temini gibi etkenleri değiştirdikleri için komşu kıyı bölgelerindeki sediment kaybını hızlandıran ve doğal dengeyi bozan önemli

etmenlerdir. Kıyıya paralel inşa edilmiş yapılar kıyının darlaşarak erozyona uğramasına sebep olurken, bazı kıyıya dik yapılar ise kıyı bölgesinde hareket eden sedimentlerin akıntıyla açık deniz bölgesine geçmesini engeller ve kalıcı kayıplara sebep olur. Deniz duvarları gibi yapılar yakın kıyı bölgesindeki sediment taşınması ve birikmesi engelleyerek kıyının yenilenmesini önleyen yapılardır. Kıyı bölgelerinde inşa edilen kıyı duvarları, dalgakıranlar, mahmuzlar şekilleri ve yerleri amaçlarına göre planlansa da kıyı alanının doğal devinimini değiştiren, kıyı boyu sediment hareketini etkileyen etmenlerdir.

Kıyı bölgesini etkileyen diğer yapılara baktığımızda, yapay göller ve denize tatlı su akıtan kaynaklar, İçme veya sulama suyu sağlayan ve selleri kontrol altında tutan barajların sediment kaybını etkileyen yapılar olduğu görülmektedir. Bir diğer insan etkisi yapı, çökmelerden kaynaklanan kıyı bölgesindeki değişimlerdir. Yeraltından büyük miktarlarda çıkartılan su, petrol, gaz, sülfür, tuz gibi kaynakların doldurduğu bölgelerin bir anda boşalmasıyla oluşabilecek çökmeler karşılaşılan önemli kıyı problemlerindendir.

Deniz seviyesi ile küresel ısınma arasındaki ilişki de (iklim değişimleri) insan faktörlü etkiler arasında incelenmektedir.

Kıyı bölgelerindeki kazı çalışmaları da kaynak kaybına direk etmen aktivitelerdendir. Deniz dibinin taranması, sulak alanlarda madencilik çalışmaları ana etmen gruplardır. Bu çalışmalara marina yapımındaki deniz tabanının taranmasını, boru hattı çalışmalarını, navigasyon kanalı genişletme çalışmalarını, madencilik ve sondaj çalışmalarını örnek verebiliriz. Bu çalışmalar, erozyonu arttırarak, su seviyesinin yükselmesine sebep olarak veya sediment katkısını azaltarak, kaynakların azalmasını başlatabilir veya hızlandırabilir.

Kıyı bölgelerinde insan aktivitelerinin sebep olduğu değişimlere örnek olarak Karadeniz kıyıları verilebilir. Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyıları son 30 yıldır şiddetli erozyona uğramaktadır. Bu erozyona sebep olan en önemli etmen ise insanların bölgeye yaptığı etkilerdir. Denizde yapılan kazı çalışmaları, denizden temin

edilen sediment kıyı bölgesinde ki dengeyi bozmaktadır. Bölgede kıyı bölgesinin doldurulması ile yapılan otoyol, yansıyan dalgaların enerjisinin artmasıyla sediment hareketine sebep olarak erozyona sebep olur. Bölgede erozyona sebep olan başka bir etmen ise kıyı yapılarının yerinin yanlış seçilmesi ve planlama ve dizayn konusunda (limanlar, balıkçı limanları gibi) yanlış tercihlerin yapılmasıdır. Artan nüfus ile beraber kıyı yapılarına ve kıyı bölgesinde yeni yapılanma ihtiyacı artmıştır. Artan kıyı bölgesi yapıları da doğadaki dengeyi bozmaktadır.

1960 yılında kıyı bölgesinin doldurulması inşa edilen otoyol bölgede erozyona sebep olmuştur. Dalgalar bu yapıdan yansıyarak sediment hareketine sebep olurlar. Bu problemi çözmek için kıyıya paralel yapı yapılmış ve otoyola dalgaların verdiği zararın azaldığı görülmüştür. Fakat bu yapıda dünyada ki örneklerinde olduğu gibi uzun süre içinde daha fazla kıyı erozyonuna sebep olacaktır. Bölgede büyüklü küçüklü çeşitli kıyı yapısı inşa edilmiştir fakat bu yapıların komsu kıyılara yapacağı olumsuz etkiler göz ardı edilmiştir. Bölgedeki nehirlerden kıyı bölgesine yılda 3 ile 5 milyon ton sediment kaynağı sağlanmaktadır. Fakat bu sediment çeşitli sebeplerle çıkartılmaktadır. Elde edilen sediment miktarı denetim altında tutulmadığı sürece bölgedeki erozyon miktarı kontrol edilemez hale gelmektedir.

Dünyadan ve Türkiyeden insan kaynaklı sebeplerle oluşmuş kıyı erozyonu oluşturan çok sayıda ibret alınması gereken örnek verilebilirken, Türkiye’den güncel örnek vermek mümkündür. Sakarya’nın Karasu ilçesinde Karasu Sahilindeki Kıyı hatalı kıyı mühendisliği sonucu oluşmuş çarpıcı bir örnek olarak gösterilebilir. Karasu sahilinde kıyı erozyonuna engel olmak amacıyla yapılan dik mendireklerin ihtiyaca cevap vermemesi nedeniyle, yatay mendirekler aracılığıyla kıyı erozyonu önlenmeye çalışılıyor.

İki kilometrelik sahil şeridinde dalgaların etkisinin önlenmesi amacıyla daha önce yapılan dik mendireklerin kıyı erozyonunu engellemede başarılı olmadığını belirlendi. Bu nedenle faydalı olmayan dik mendireklerin yerine yatay mendireklerin yapılmaya başlandı, toplam 27 yatay mendirek yapılmasının planlandı ve bu plan doğrultusunda 7 yatay mendireğin inşası tamamlandı.

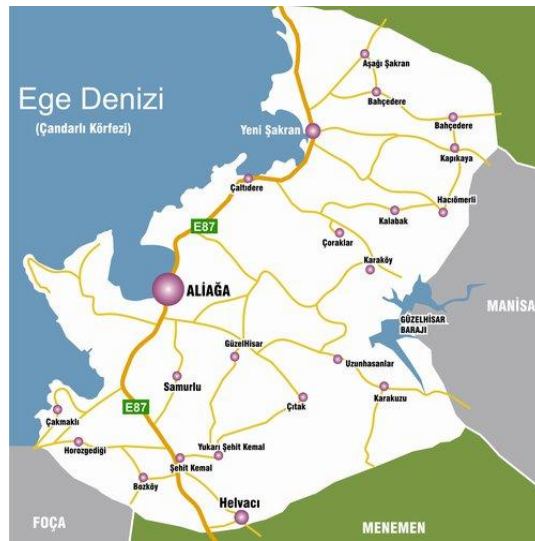
Karasu sahilinde kıyı erozyonuna engel olmak amacıyla yapılan dik (Mahmuz)ve yatay mendirekler. Dik mendireklerin yol açtığı kıyı erozyonu net olarak gözlenmekte (Şekil 1.23).



Şekil 1.23 Karasu sahilinden mahmuzun kıyı değişimine etkisine güncel örnekler (Öztürk, 2012).

1.1.6 Aliğa İlçesi

İzmir'in ilçesi olan Aliğa İzmir'in kuzeyinde, Ege Denizi'nin kıyısında yer alır. İl merkezine uzaklığı 53 km'dir. Kuzeyinde Bergama, doğusunda Manisa, batısında Ege Denizi, güneyinde Menemen ile çevrilidir (Şekil 1.24).



Şekil 1.24 Aliğa İlçe Haritası (Teksin, 2012).

İlçe; güneydoğusunda Dumanlı Dağı ve kuzeydoğusunda Yunt Dağı ile çevrelenmiştir.



Şekil 1.25 Saha ziyaretlerinde bölgede çekilen fotoğraflar: Aliğa ilçesi ve Güzelhisar Deresi Deltası.

İlçenin koordinatları 38 derece 46 dakika Kuzey enlemi, ile 26 derece, 58 dakika Doğu boylamları, yüzölçümü 412,5 km²'dir.

İlçe sınırlarında Petrol Ofisi, Petrokimya Holding (Petkim) gibi büyük şirketler bulunmaktadır. Aliğa ilçe sınırlarında dünyadaki iki gemi söküm bölgesinden birisi de yer almaktadır. Liman kenti olarak adlandıramasak ta, Petkim ve Aliğa Limanları gibi limanlar ilçede yer almaktadır. Geniş bir plaj alanı ve bir kuş cennetine sahiptir. İlçe adını Ali Ağa isimindeki bir kişinin çiftliğinden alır. Aliğa'nın kuruluşu 4. Murat dönemine kadar uzanır. 4. Murat Bağdat Savaşı'nda Osmanlı Ordusu'na yardımı olanları beraberinde getirir. Onlara geniş topraklar verir. Bu bölgeyi de Abdül Kerim Ağaya isminde birine verilir. Vefatından sonra toprakları oğulları arasında paylaşılmıştır. Oğullarından Ali Ağa da bu bölgeye yerleşir (Şekil 1.25).

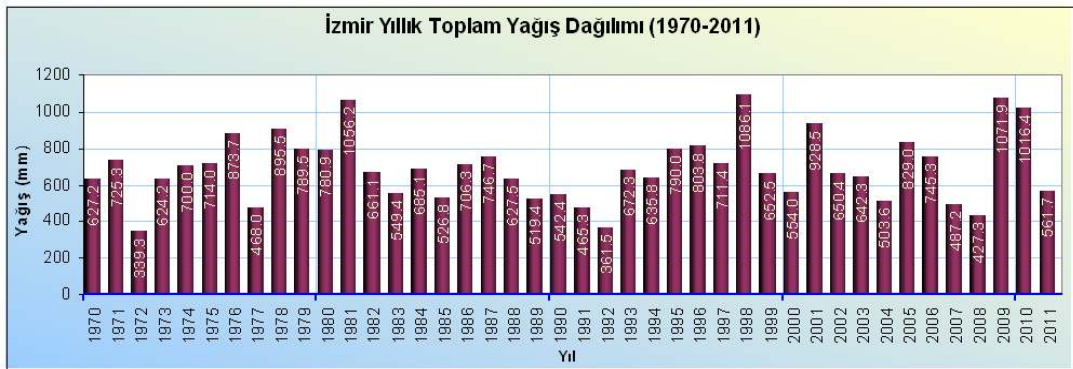
Aliğa Bölgesine genel olarak baktığımızda; Aliğa, İzmir'in ilçesi olarak Ege bölgesinde yer almıştır. İlçede Akdeniz iklimi yaşanır. Kışın yağmurlu ve kuzey rüzgarları etkisindedir, yazları kuraktır, batıdan esen İmbat ilçeyi etkiler. Yazın sıcaklık ortalaması 24°-27°'dir. Kış aylarında ki sıcaklık ortalaması 7° C'dir. İlçede en soğuk dönem Ocak ayıdır. İlde akan tek akarsu Güzelhisar Deresidir. Dere Yunt dağlarından doğar ve tüm yıl kurumadan akar. Sulamada yararlanılır, dere üzerinde

Güzelhisar Barajı yer almaktadır. Derede, en yüksek debi; 5.70 m³/ sn, ortalama debi; 3.71 m³/ sn olarak ölçülmüştür.



Şekil 1.26 Bölgede rüzgar yönünü gösteren harita (Google Maps, 2006).

İzmir Aliağa Bölgesinin hakim rüzgar yönü (kuzeydoğu) NE olup, yıllık en hızlı rüzgar kuvveti 9 Bofor'dur (Bofor rüzgar hızının etki dilimlerine ayrılmasının birimidir). Bu 41-47 knot rüzgar hızını anlatmaktadır. (1 knot = 1 saatte = 1 deniz-mili = 1,852 km/sa). Bu hız kuvvetli fırtına manasında olup, dalgaların yükseldiği, yuvarlandığı değerini bize vermektedir (Şekil 1.26).



Şekil 1.27 İzmir İli 1970-2011 arası yağış tablosu. (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2012).

Tablo1.2 İzmir ili ortalama iklim değerleri(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2012)

İZMİR İLİ	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	8,9	9,4	11.8	15.9	20.9	25.8	28.1	27.6	23.7	18.8	13.7	10.3
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.6	13.4	16.5	20.9	26.1	31.0	33.3	32.8	29.1	24.0	18.2	13.9
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	5.9	6.2	8.0	11.5	15.6	20.2	22.9	22.7	18.9	14.8	10.4	7.5
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	5.0	6.3	7.3	9.5	11.4	12.1	11.4	10.0	7.3	5.3	4.0
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	10.5	10.5	8.6	8.2	5.0	1.8	0.5	0.5	2.1	5.6	8.5	12.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort. (kg/m ²)	114.4	104.7	77.9	46.7	25.8	8.2	2.3	1.9	17.5	50.9	103.3	131.0
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.4	23.8	30.5	32.2	37.5	41.3	42.6	43.0	40.1	36.0	29.0	25.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.0	-5.0	-3.1	0.6	7.0	10.0	16.1	15.6	10.0	5.3	0.0	-2.7

Bölgedeki ören yerlerine baktığımızda, bölgede kurulmuş olan şehirler saptanan kalıntıları çalışma bölgesinin tarih boyunca yerleşim yeri olarak önemini yaşam alanı olarak sürekliliğini göstermektedir. Aliğa, Aiolis bölgesinde kurulmuş, tarih boyunca bölge önemli uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır (Şekil 1.28).



Şekil 1.28 İzmir Bölgesi'ndeki Ören yerleri haritası (Güney, 2007).

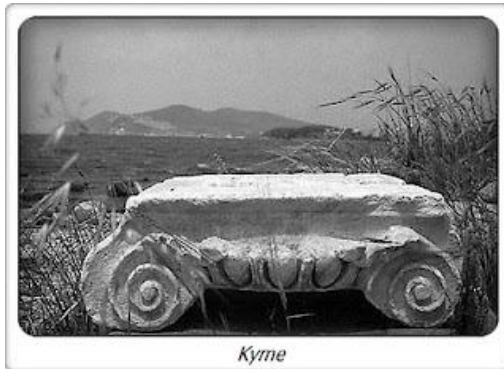
Bölgedeki önemli antik şehirler, Gryneion; Şehir Apollon Tapınağı ve kehanetleri ile tanınmış, Çandarlı Körfezi kıyısında, diğer önemli yerleşim yerleri Elaia ile Myrina arasında yer almaktadır. Parmenion tarafından M.Ö. 334 yılında yıkılmıştır (Şekil 1.29).

Myrina; Çandarlı Körfezi'nin son koyunda, Güzelhisar deresinin denizle birleştiği yerde bulunur. Liman kenti olan Myrina (Kalabakhisar) Güzelhisar deresi ağzının yaklaşık 1 km kuzeydoğusundadır. Bölgede iki tepe üzerinde bir rastlantı sonucu ortaya çıkarılan sayısı 5.000'ni bulan mezarlık kalıntıları bulunmuştur (Şekil 1.29).



Şekil 1.29 Bölgedeki Ören Yerleri (Güney, 2007).

Kyme; Nemrut Körfezi kıyısında bulunan 12 Ailoia şehrinden biridir. Çakmaklı Köyü yakınında yer alır, çıkarılan buluntular İzmir Müzesindedir. M.Ö. 1046 tarihlerinde kurulduğu bilinmesine rağmen Amazon kraliçeleri tarafından kurulan şehirlerden birisi olduğu da söylenmektedir. Kyme'nin en önemli özelliklerinden biri de limanından sebebiyle ticaret merkezi olması ve ilk para basan şehir olmasıdır (Şekil 1.30).



Şekil 1.30 Bölgedeki Ören Yerleri (Güney, 2007).

Helvacı beldesi; Görülecek kalıntı olmamasına rağmen bölgede Prehistorik Çağdan kalma eserler saptanmıştır, bu buluntular İzmir Müzesi'nde yer almaktadır.

Uzunhasanlar; Köyü de 2 km mesafede kuzey ve doğu yönünde kale yıkıntıları vardır.

Aşağışakran; Bölgede bulunan Seç Tepesi ve Zindan Kayaların da mezar, mağara ve bina kalıntıları vardır.

Elaia; Aşağışakran sınırların da, Zeytindağ iskelesi ile İncirlik bölgesi civarındadır.

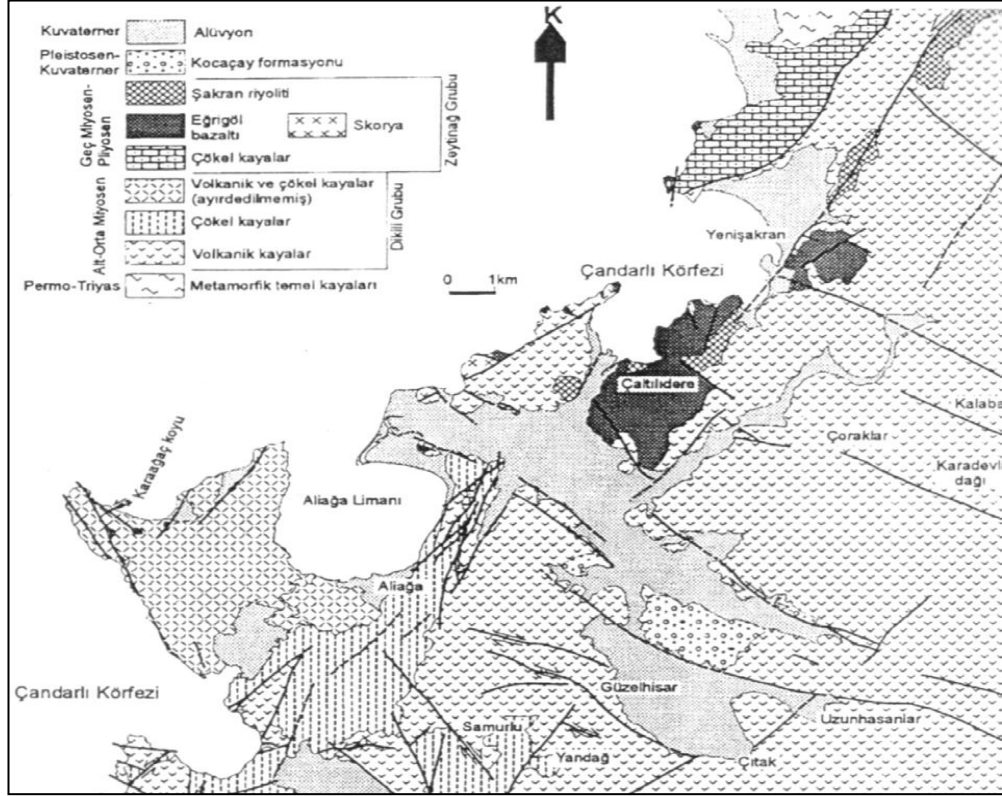
Aigai; Güzelhisar çayının başlangıcındadır. Görünürde kalıntılar olmasına rağmen çok az kazı ve inceleme yapılmıştır. Şeklinde bahsedilebilir (Şekil 1.31).



Şekil 1.31 Bölgedeki Ören Yerleri (Güney, 2007).

Bölge jeolojisine baktığımız da, bölgede hakim yapı volkanik kökenli kayalardan oluşmaktadır. Aliaga ve yöresinde yer alan jeolojik birimler alttan üste doğru, Dikili grubu ve Zeytindağ grubu olarak iki ana başlık altında incelenebilir. Dikili grubu Erken-Orta Miyosen yaşlı çökel ve volkanik kayalardan, Zeytindağ grubu ise Geç Miyosen-Pliyosen çökel ve volkanik kayalardan oluşur.

Orta Miyosen'den itibaren tüm bölgede neotektonik koşullar geçerli olmaya başlamıştır. Batı Anadolu'nun tipik graben-horst yapıları bu bölgede gözlenmektedir.



Şekil 1.32 Aliaga ve yöresinin sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Genç ve Yılmaz, 2000).

Aliaga ve yöresinde yeralan jeolojik birimler alttan üste doğru, Dikili grubu ve Zeytinadağ grubu olarak iki ana başlık altında incelenmiştir (Şekil 1.32).

Dikili Grubu, birbirleriyle yanal ve düşey girik olan başlıca iki kaya grubundan oluşmaktadır; volkanik ve çökel kayalar. Volkanik kayalarda, egemen olarak andezit-latit türü lav, lokal olarak dasit, riylit, traki-bazalt lavları gözlenir. Çökel kayalarda ise, gölsel ortam ürünü marn, kıltaşı, çamurtaşı ve silttaşı araldanmasından oluşur. Dikili grubunun volkanitleri yöredeki en yaygın birimdir.

Dikili grubunun volkanik kayaları, bazalt ve riylitlerle kesilmektedir. Birim önceki çalışmalardan elde edilen radyometrik yaş verilerine göre (Ercan vd.,1996) Erken-Orta Miyosen yaşlıdır.

Zeytindağ Grubu, iki kaya grubundan meydana gelir. Birincisi, üst çökel topluluk, ikincisi ise Eğrigöl bazaltı ve Şakran riolyiti olarak bilinen volkanik kayalardır. Üst çökel topluluk başlıca gölssel kireçtaşı, marn ve kiltası gibi ince taneli çökel kayalarla temsil edilmektedir. Dikili grubuna ait kayalar üzerinde uyumsuzlukla yer alması ve genç bazalt ve riolyit lavları ile girik ilişkili olması, birimin ayırt edici özelliklerindendir. Birim, Dikili grubunun farklı tür kayaları üzerinde yer alması, topoğrafyada penne benzeri düz bir morfoloji üzerinde bulunması ayrı bir çökelim döneminin ürünü olduğunu ortaya koymaktadır. Üst çökel topluluk, Karaburun yarımadasındaki “Urla kireçtaşı” (Kaya, 1981) ile denklik kurulabilir. Eğrigöl bazaltından elde edilen radyometrik yaş bulgularına göre birim Geç Miyosen – Pliyosen yaşına sahiptir (Ercan vd,1996).

Aliağa ve yöresinde yeralan güncel çökeller, alüvyon ve plaj (deniz sahili) kırıntıları ile temsil edilir. Alüvyon, genellikle tutturulmamış volkanik ve çökel kaya çakılları, kum, silt ve çamurdan oluşmaktadır. Aliağa ve yakın yöresinin fiziki yapısı incelendiğinde faylarla şekillenmiş bir topografya görülmektedir (Şekil 1.33).

Aliağa ve Yöresinin Tektoniğine baktığımızda, inceleme alanındaki önemli yapı unsuru faylardır. Yenişakran ile Aliağa güneybatısı arasındaki alanda, eş zamanda oluşmuş. İki farklı fay sistemi göze çarpar. Bunlardan biri kuzeybatı, diğeri ise kuzeydoğu uzanımlıdır. Kuzeybatı gidişli olan faylardan en önemlisi, batıda Menemen düzlüğünü kuzeyden sınırlayıp, Aliağa’ya doğru uzanan faydır. Bu fay Menemen düzlüğünü Karahasan dağı yükseltisinden ayırmaktadır. Haykıran Köyü’nün hemen kuzeyindeki Belen Tepe’de aynası izlenen bu fay K42-48B uzanımlı sağ yanal atımlı bir faydır, kuzeybatıda Nemrut limanı ile Somurlu Köyü arasındaki boğazda, bölgenin diğeri bir önemli fay sistemi olan kuzeydoğu gidişli faylarla kesişmektedir. İnceleme alanında belirlenen bir diğeri önemli fay sistemi kuzeydoğu gidişli olan yanal atımlı olandır. Bu sisteme ait en önemli faylar bölgenin kuzey tarafında, Örlemiş-Aşağışakran-Yenişakran arasında, Aliağa’nın doğu sınırını oluşturan sırtlarda, Bozdivlit dağının doğusunda, Atçukuru-Mantarköy-Çıtak köyü arasında ve Güzelhisar güneybatısında Balaban dere boyunca gözlenir. Kuzeydoğu gidişli bu faylardan en büyük ve devamlı olanı kuzeyde Örlemiş köyünden,

güneybatıda Yenişakran güneybatısına kadar uzanan faydır. Foça D-GD'sundan elde edilen saha verileri aynı fayın yer yer KD gidişli faylarla ötelenerek GB 'ya doğru devam ettiğini, Foça yükseltisini GB'dan sınırlayarak Ege denizi suları altında izlenemez hale geldiğini göstermektedir (Altunkaynak ve Yılmaz, 2000). Aliğa ve yakın çevresinde, KB gidişli fayların çoğunlukla sağ, KD gidişli olanların da sol yanıl atımlı olduklarını gösteren saha bulguları vardır. Bölgedeki KD ve KB uzanımlı yanıl atımlı fay sistemleri, değişik alanlarda birbirlerini kesmektedir ve oldukça genç dönemlerde aktivitelerini sürdürmüşlerdir. Yörede elde edilen yapısal jeolojik veriler ve bulgular ışığında;

1. Aliğa ve yakın yöresinin tektonik çatısı genç dönemlerde (Geç Pliyosen-Kuvaterner) başlıca KD ve KB gidişli, önemli yanıl atıma sahip fayların denetiminde şekillenmiştir.
2. Bu faylardan KD gidişli olanlar egemen olarak sol yanıl atımlıdır. KB gidişli diğer fay seti ise tersine sağ yanıl atıma sahiptir.



Şekil 1.33 Bölgenin haritası (Google Maps, 2006).

Bölge jeolojisine Aliğa ve Güzelhisar bölgesi olarak baktığımızda, Aliğa Volkanitlerinin ,andezitler, aglomeralar ve bazaltlardan oluştuğu. Savaşçın (1978), yapılan yaş tayinlerinde volkanitlerin yaşı Orta Miyosen olarak saptandığı verilerine ulaşırız. Volkanitler'in içindeki andezitler dayanımlı pembemsi-kırmızımsı-yeşilimsi renklidir ve belirgin akma düzlemleri gözlenir. Güzelhisar Deresi Havzası'nda ise en

çok yer alan volkanik kayaçlar aglomeralardır. Aglomeralar kötü boylanmışlardır Bölgedeki bazaltlar, koyu gri, siyah renklidirler (Şekil 1.34).



Şekil 1.34 Güzelhisar Bölge Jeolojisi Güzelhisar Barajı'nın batısında aglomeraların yayıldığı formasyonların görünüşü.

Havza alanında genellikle dar alanlarda araziye yüzeyinde yer alan bazaltlar, Aliğa Koyu doğusundaki tepelik alanda, Burun ucu ve güneyinde, Koca Çay ve İbrim Dere vadilerinde, Ayrılı Dere doğusunda ve Seklik ile Sarı Ahmetli köylerinin kuzeyinde yer alırlar. Bunlar siyah renkli olivin bazalt ve siyah kahve renkli bazaltlardır. Aliğa civarındaki bazaltlarda yapılan radyometrik yaş belirlenmesinde $14,3 \pm 0,3$ milyon yıllık bir sonuç elde edilmiş ve Orta Miyosen yaşlı oldukları belirlenmiştir (Ercan vd, 1996).

Güzelhisar Çayı Havzası'nda bulunan fayların en önemlisi Güzelhisar Fayı'dır. Güzelhisar Fayı Aliğa ile Osmanlı arasında uzanır ve yaklaşık olarak 25 km uzunluğundadır. 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 Deresi Havzası'nın batısında KB-GD yönünde uzanan Güzelhisar Grabeni, yaklaşık 13 km uzunluğundaki tektonik çöküntü alanıdır. Grabenin deniz kenarında kalan batı ucunda Güzelhisar Çayı Deltası gelişmiştir. Delta alanının doğusunda yaklaşık 3 km uzunluğunda, 2 km genişliğinde Kayaalan Ovası yer alır.

Genelde pamuk tarımının yapıldığı Kayaalan Ovası'nın kuzeyinden Kunduz Dere, güneyinden Güzelhisar deresi geçer. Kayaalan Ovası'nın doğusunda yükseltisi 30 m civarındaki eşik sahası ile graben alanı ikiye bölünür. Grabenin kuzey bölümü Güzelhisar Barajı'na doğru gittikçe daralarak, baraj setinin kurulduğu alçak tepeliğin önünde sona erer. graben alanının bu bölümünde, Güzelhisar deresi taşkın yatağının kenarında yatağa göre yükseltisi 2-3 m'yi bulan akarsu taraçaları oluşmuştur. Güzelhisar deresi yatağının kenarında düzlükler şeklinde uzanan taraçalar, yöre halkı tarafından tarım alanı olarak değerlendirilmektedir. Güzelhisar deresi deltası, yaklaşık 4,7 km² yüzölçümüne sahiptir. Deltanın doğu-batı yönünde uzunluğu 3 km, kuzey-güney yönünde genişliği ise 1,7 km olarak belirlenmiştir. Günümüzde (kum ocakları sebebiyle) delta ovası yok olmuştur. Güzelhisar deresi deltası'nın batısında kıyı kordonu gelişmiştir. Kuzeyden güneye doğru uzanan kıyı kordonu Aliğa koyu'na ulaştığı noktada doğuya yönelerek küçük bir girinti yapar. Kıyı kordonunun gelişmesinde dalga ve akıntılar ile birlikte batı sektörlü rüzgarların etkili olduğu söylenebilir (Şekil 1.35).



Şekil 1.35 Saha ziyaretlerinde bölgede çekilen fotoğraflar: Solda Delta, Sağda kıyı erozyonu gözlemlenen sahil.

Güzelhisar Deresi Havzası'nda kıyı şeridinin uzunluğu yaklaşık 16 km'dir. Burunucu'nun güneyindeki küçük bir koy ile Aliğa Koyu arasında uzanan kıyı şeridi oldukça girintili çıkıntılı bir yapıya sahiptir. Yalçınlar'a göre kıyıların bu kadar çok girintili çıkıntılı olması, kıyı kuşağında yer alan krater ve kalderalardan kaynaklanmaktadır. Üst Miyosen-Pliyosen-Pleyistosen içinde meydana gelmiş volkanik faaliyetlerin eseri olan krater ve kaldera gibi çukur şekiller Pliyo-Pleyistosen'de deniz yükselmesi veya karaların alçalmasıyla deniz sularıyla dolmuş,

ada ve yarımadaların yanındaki çukur alanlara da doğal liman ve koy haline gelmişlerdir (Yalçınlar, 1993).



Şekil 1.36 Güzelhisar Dere ağzı (Google uydu görüntüsü uyarlanmıştır).

Tablo 1.4 Güzelhisar Deresi ağzı kıyı özellikleri

Bölge Numarası	Kıyı Özelliği
1	Dere ağzından taşan suyun oluşturduğu küçük lagün.
2	Sahil parçasının bir kısmı dalgakıran amaçlı yapay dolgu kayalıktan oluşurken kuzeyi serbest taş ve kayalar ile yer yer çakıl ve kaba kumdan oluşan dar ve uzun bir kıyı şerididir.
3	Mahmuz ve erozyona uğrayan kıyı şeridi

İnceleme alanında ki kıyılar genel kıyı sınıflanmasına göre enine kıyı tipinde girmektedir. Güzelhisar Çayı Deltası'nın batısında ve güneyinde alçak birikim kıyısı plaj sahalarından ve delta alanından oluşmaktadır. Genelde iri kumlardan oluşan plaj sahası yöre halkının yazları denize girip serinledikleri başlıca yerlerden biridir. Dairesel görünüşteki Aliğa Koyu'nun doğusundaki yüksek kıyılarda dar bir sahil şeridi uzanır. İzmir-Çanakkale karayolunun geçtiği bu sahil şeridinde denizin doldurulmuş olması nedeniyle doğal plaj sahası ortadan kalkmıştır. Güzelhisar Çayı Deltası'nın kuzeyindeki yüksek falezli kıyılar, girinti ve çıkıntılar yaparak siyah renkli olivin bazaltlardan oluşan Burunucu Yarımadası'nın güneyine kadar devam eder. Yükseltisi 30 m'yi bulan falezlerde blok düşmesi gibi kütle hareketlerine rastlanır (Şekil 1.36).

Güzelhisar Dere Havzası'nın bugünkü morfolojisini kazanmasında neotektonik hareketlerin son derece önemi vardır. Neotektonik hareketlerden etkilenen formasyonlarda fay hatları genellikle kuzeybatı-güneydoğu ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultularında uzanmaktadır. Bölgedeki fayların en önemlisi Güzelhisar Fayı'dır (Şekil 1.37).



Şekil 1.37 Türkmen köyü batısında Miyosen kaya birimlerinde açılmış yarmada Güzelhisar fayı (Emre vd, 2005).

Güzelhisar fayının kestiği en genç jeolojik birim Miyosen yaşlı volkanitler ve çökel kayalardır (Akyürek ve Soysal, 1983; Kaya, 1981; Eşder vd., 1991; Genç ve Yılmaz, 2000). Fayın Holosen aktivitesine ilişkin jeolojik bulgular elde edilememiştir. Jeomorfolojik bulgular ise fayın Kuvaterner'de etkin olduğuna işaret etmektedir. Bu nedenle Güzelhisar fayı olasıları diri fay olarak kabul edilmektedir (Şekil 1.37).

Volkanik formasyonların yüksek topoğrafya'yı oluşturduğu Güzelhisar deresi havzasında faylarla çöken sahalar graben alanlarının meydana getirmiştir. Günümüzde Güzelhisar deresi havzasında gerçekleştirilen faaliyetler bu yapısal unsurlar göz önüne alınarak denetlenmelidir.

1.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Kıyı Değişimi Tespitinde Kullanılması

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Farklı çalışma alanlarında yararlanılması, kullanıcıların farklı disiplinlerden olması sebebiyle, değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin konumsal bilgiler ile ilgilenen, kurumlar arasında geniş bir ilgi uyandırması, gelişmelerde yaşanan hızlı değişiklikler, ticari beklentilerdeki durum, uygulamada ve fikirlerdeki farklılıklar, CBS'nin standart olarak tanımlanmasına izin vermemektedir. CBS, bir kısım araştırmacıya göre; coğrafi bilgiyi inceleyen konumsal olan bilgi sistemlerin tümünü kapsayan bilimsel bir kavram, bazılarına göre ise; konumsal bilgilerden dijital veri sağlayan bilgisayar tabanlı araçtır, bazıları da; yardımcı bir veri tabanı yönetim sistemi olarak tanımlamaktadır. CBS tanımını yapmaya çalışırsak;

Konuma dayalı gözlemlerle elde edilen bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulmasını gerçekleştiren bir bilgi sistemi diyebiliriz. CBS ile araştırma yapmak bize birçok farklı veriyi görselleştirebilir, bu da bilgileri anlamamızı, sorgulamamızı, yorumlamamızı ve görüntülememizi sağlar.

CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) genel anlamda, coğrafi bir referansa bağlanabilen her türlü verinin toplandığı, depolandığı, yönetildiği ve analizinin yapıp görselleştirildiği, bilgisayar destekli bir sistemdir. Bilgisayarlarda, uydularda ve sayısallaştırıcılarda hızlı gelişmelere bağlı olarak grafik bilgilerle sözel bilgilerin bilgisayar ortamında entegrasyonu sağlanmış ve CBS ortaya çıkmıştır. CBS sayesinde veri toplama, güncelleştirme, işleme, analiz, planlama gibi çalışmalar eskiye oranla daha hassas, hızlı, sağlıklı ve ekonomik olarak yürütülebilmektedir. Verileri çok yönlü olarak görselleştirebildiği ve coğrafik analizlerini yapabildiğinden dolayı, CBS diğer bilgi bankalarına üstünlük sağlamaktadır. Genel veri tabanı

işlemleri ile sağlanan "sorgulama ve istatistiksel analiz" ve klasik haritalar ile sağlanan "görselleştirme ve mekansal analiz" gibi imkanlar, CBS'de bir araya getirilmiştir (Seyis, 2002).

Bunun sonucunda CBS sistemleri, standart veri yönetim sistemlerine göre, olayları irdeleme, sonuç tahmin etme ve planlama faaliyetlerinde büyük avantajlar sağlamaktadır. Her türlü coğrafik referanslı veriyi işleyebildiğinden dolayı da, CBS çok geniş bir kullanım alanına sahip olup, yeryüzü ile ilgili her konuda vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

Çalışma Alanında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamasına baktığımızda da tüketim ve yatırım amaçlı yapıların neden olduğu problemlerin çözümünde, bu alanlardaki verileri incelenip, kıyı ve çevre değişimlerinin gözlemlenmesi, kıyı çizgisi değişimi ve sediment taşınmasına bağlı insan faktörünün etken olduğu müdahaleler bu sistem sayesinde görsel bir veri olarak karşımıza çıkmaktadır.

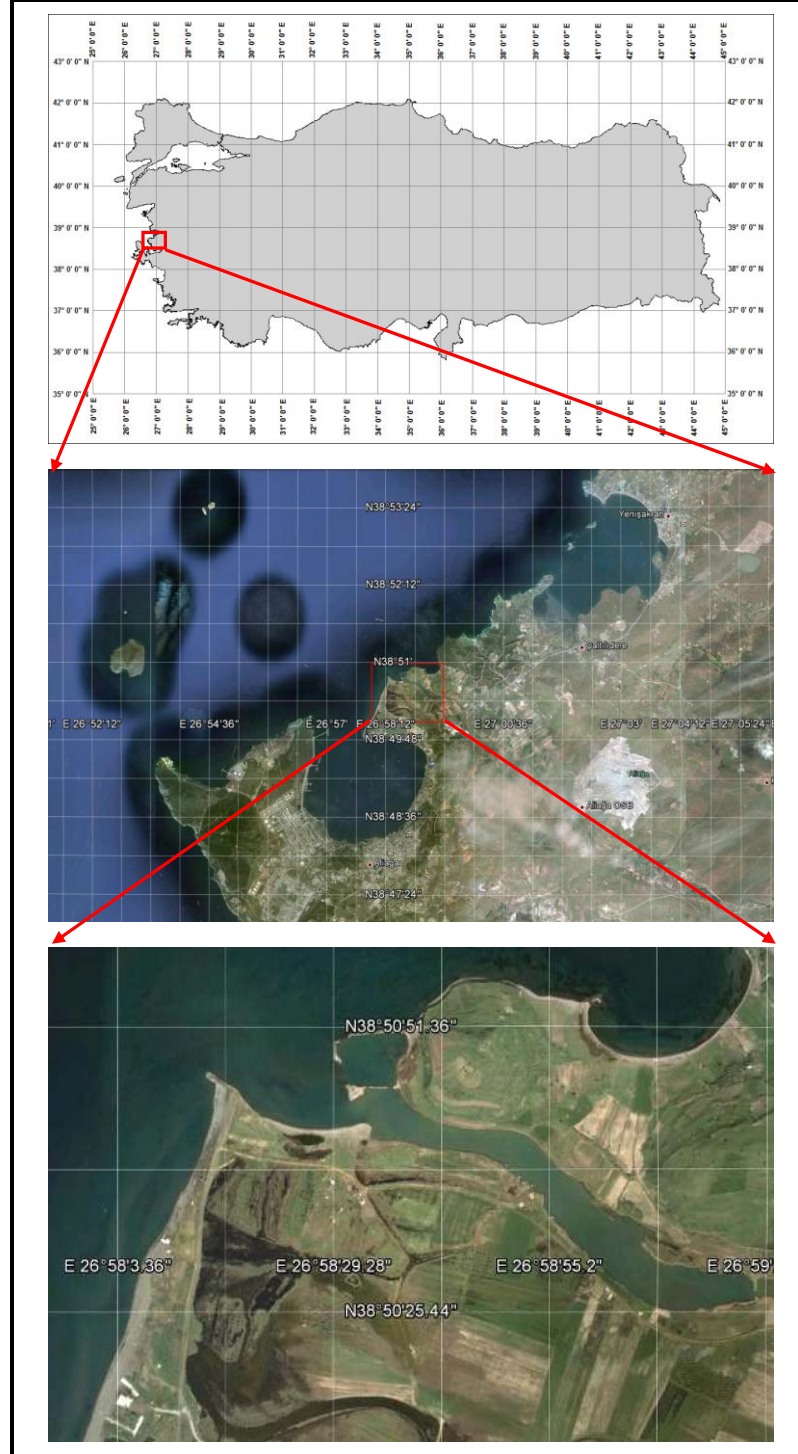
Çalışmada da Landsat uydusundan alınmış olan uydu fotoğrafları üzerinde Mapinfo yazılımı ile Aliğa'da kıyı çizgisi değişimi belirlenmiş, bunun yanında değişim analizi de yapılmıştır. Uydu görüntüleri sayesinde geniş bir kıyı alanı incelenmiş, problemin saptanmasına yönelik kullanılabilir, veriler elde edilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında özellikle optik (Landsat) algılayıcılardan elde edilen veriler ile kıyıdaki sediment sınırları belirlenmiştir. Landsat uydusuyla ilgili ayrıntılar <http://geology.com/satellite/landsat-images.shtml> adresinde belirtilmiştir.

Özellikle son yıllarda ülkemizde de uygulama alanı genişleyen uydu verileri kullanılarak, uzun bir zaman dilimine ait sorunlu bölge görüntüleri işlenmiş ve yapılacak olan sınıflandırmalar sonucunda alansal değişimler tespit edilmiştir.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı



Şekil 2.1 Çalışma alanı Türkiye'deki konumu ve yakın plan haritalar.

Çalışma alanı, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege Bölümü'nde yer almaktadır. İdari bakımdan İzmir iline bağlı Aliaga ilçesinin sınırları için bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bölgeyi Bakırçay ve Gediz nehirlerinin arasında doğu-batı doğrultusunda uzanan Yunt Dağları'nın batı kesimi oluşturmaktadır.

2.2 Materyal

Bu çalışmada bölgenin T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı arşivlerinden temin edilen haritaları ve resimleri, İl müdürlüğünden sağlanan kum ocaklarının teknik bilgileri ve fotoğrafları, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Teknoloji Enstitüsü (DEU DBTE) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri laboratuvarından temin edilen Landsat MSS/TM/ETM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu veriler üzerinde görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır.

Yaptığımız çalışmada, çok zamanlı uydu görüntüleri (Landsat 1987-2000-2005), Harita Genel Komutanlığına ait 1978–1997 tarih ve 1/25000 ölçekli Urla K17-C2 paftaları, MapInfo Professional yazılımı kullanılarak işlenmiş ve karşılaştırmaları yapılmıştır.

Uydu görüntülerinin işlenmesinde ve değerlendirilmesinde ERDAS Imagine yazılımından ve ENVI 4.5 yazılımından yararlanılmış, haritaların sayısallaştırılması ve mekansal (coğrafi) analizlerin yapılmasında MapInfo CBS yazılımları kullanılmıştır.

Landsat Uydusunun teknik özellikleri hakkındaki bilgilere baktığımızda, Üretici: Eurospace, Yersel Çözünürlük: 30 m (panchoromatic bant 15 metre) Atmosferik çözünürlük: 8 bit, Uydu Görüntüsündeki Bantlar ve Özellikleri ise: Thematic Mapper (TM)TM1 (Mavi): Mavi renge, su yüzeylerine, nemli alanlara hassastır. TM2 (Yeşil): Yeşil renge, yeşil renkli bitkilere hassastır. TM3 (Kırmızı): Kırmızı renge, demir içeren minerallere hassastır. TM4 (Yakın Kızılötesi): Klorofile hassastır. TM5 (Orta Kızılötesi): Organik topraklardaki hidroksil iyonuna, karbonit minerallerine ve bitkilerin içerdiği suya hassastır. TM6 (Orta Kızılötesi): Hidroksil iyonuna ve

karbonit minerallerine hassastır. TM7 (Termal Kızılötesi): Isı yayan materyallere hassastır. TM9 (Pankromatik): Mekansal çözünürlüğü diğer bantlara göre daha yüksektir (15m) olduğu bilgilerine ulaşmaktayız (Karahalil, 2010).

Landsat uydu görüntüleri, jeolojide son derece yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sadece bazı bilgilerin bilinmesi ile bile, görsel yorumlama ve çözümlemeler yapılabilmektedir.

Yerleşim (büyük şehirler) → mor, eflatun, pembe, soluk mavi

Su → siyah + koyu lacivert

Bataklık → Küçük bitkilerle kaplı sulak alanlar → su ve bitki örtüsü renk karışımı → yeşil + siyah + lacivert

Sağlıklı bitki örtüsü → canlı yeşil

Yükseltiler → düzensiz topoğrafya + rölyef değişimi

Tarımsal alanlar → kırmızı + pembe + yeşil karışımı (yeşil → klorofil; kırmızı + pembe → işlenmiş toprak) gibi örnekliyebiliriz.

FCC (False Color Composite), “Composite” görüntüler 3 farklı bandın birleştirilmesiyle elde edilebilir. Bantların değer aralıkları ile beraber uygulamadaki kullanım detayları aşağıda verilmiştir.

Bant 1 0.45 - 0.52 μ m Sığ suların haritalanması, toprak-bitki örtüsü ayrımı, iğne yapraklı- yaprakları dökülen bitki türlerinin ayrımı.

Bant 2 0.52 - 0.60 μ m Sağlıklı bitki örtüsüne ilişkin görünür yeşil yansıma değerlerinin ölçümü.

Bant 3 0.62 - 0.69 μ m Klorofil absorbe ölçümü ile bitki türlerinin ayrımı.

Bant 4 0.76 - 0.90 μ m Su ve bitki örtüsü ile kaplı alanların görüntülenmesi.

Bant 5 1.55 - 1.75 μ m Bitki ve toprak nemi ölçümü, bulut-kar ayrımı.

Bant 6 10.40 - 12.50 μ m Termal haritalama, bitki sıcaklık analizi, toprak nemi belirlenmesi.

Bant 7 2.08 - 2.35 μ m Kayaç türlerinin ayrımı, hidrotermal haritalama. (Landsat uydu verileri, 2005).

2.3 Yöntem

Çalışmada izlenen yöntem iki genel aşamayı içermektedir. Öncelikle, çalışma alanı olan Güzelhisar Deresi'nin deltası ve yakın kıyılarında kıyı değişimi ile ilgili önceki yapılan çalışmalar, kurumsal veriler, literatür bilgileri ve arazide yapılan tespitler kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu bağlamda;

- Katı madde kaynakları,
- Katı madde kaynaklarının yok olmasına sebep olan fiziksel etmenler,
- Çalışma alanı kıyısında katı madde taşınımının kıyı profiline etkileri, ve
- Çalışma alanı jeolojisini etkileyen insan kaynaklı yapılar incelenmiştir.

Çalışma sahası, yerinde tespitler ve gözlemler yapabilmek amacıyla Mart 2011'de 2, Haziran 2011'de 1, Mart 2012'de 2 ve Nisan 2012'de 1 defa olmak üzere toplamda 6 kere ziyaret edilmiştir.

Sonrasında ise, çalışma alanını kapsayan 1987, 2000 ve 2005 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak o tarihlere ait Güzelhisar Deresi ağzındaki kıyı çizgisi sayısallaştırılmıştır. Daha sonra bu çizimler karşılaştırılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri yöntemleri kullanılarak yapılan tespitlerde izlenen prosedür aşağıdaki gibidir:

1. TIFF (tagged image file format) formatındaki 1987 yılına ait çalışma alanını kapsayan Landsat uydu görüntüsü (Şekil 2.2a) ENVI yazılımına ait “subset” komutu kullanılarak kesildi (Şekil 2.2b). Aynı işlem 2000 ve 2005 yılları için tekrarlandı.



Şekil 2.2 : Orijinal Landsat uydu görüntüsü ve kesilen bölüm.

Altlıkların hazırlanmasında, ENVI yazılımında bantlar açılmıştır. 1987 ve 2000 yıllarına ait görüntüleri elde ederken 3, 2, 1 numaralı, 2005 yılına ait görüntüde tek bant kullanılmıştır.

2. Bu görüntüler Mapinfo yazılımı kullanılarak UTM (Universal Transverse Mercator) WGS84 (World Geodetic System 1984) koordinat sisteminde 35. bölgede tanımlanıp açıldı (Şekil 2.3, 2.4, 2.5).



Şekil 2.3 Mapinfo’da altlık olarak kullanılan 1987 yılına ait uydu görüntüsü.



Şekil 2.4 Mapinfo’da altlık olarak kullanılan 2000 yılına ait uydu görüntüsü.



Şekil 2.5 Mapinfo’da altlık olarak kullanılan 2005 yılına ait uydu görüntüsü.

3. Mapinfo’da 1987, 2000 ve 2005 kıyı çizgileri için yeni tabakalar tanımlandı ve her uydu görüntüsüne ait kıyı çizgileri ekran üstü sayısallaştırma yöntemi ile 1/5000 çalışma ölçeğinde çizildi (Şekil 2.6-2.7-2.8).



Şekil 2.6 Mapinfo yazılımı kullanılarak çizilen 1987 yılına ait kıyı çizgisi (yeşil çizgi).

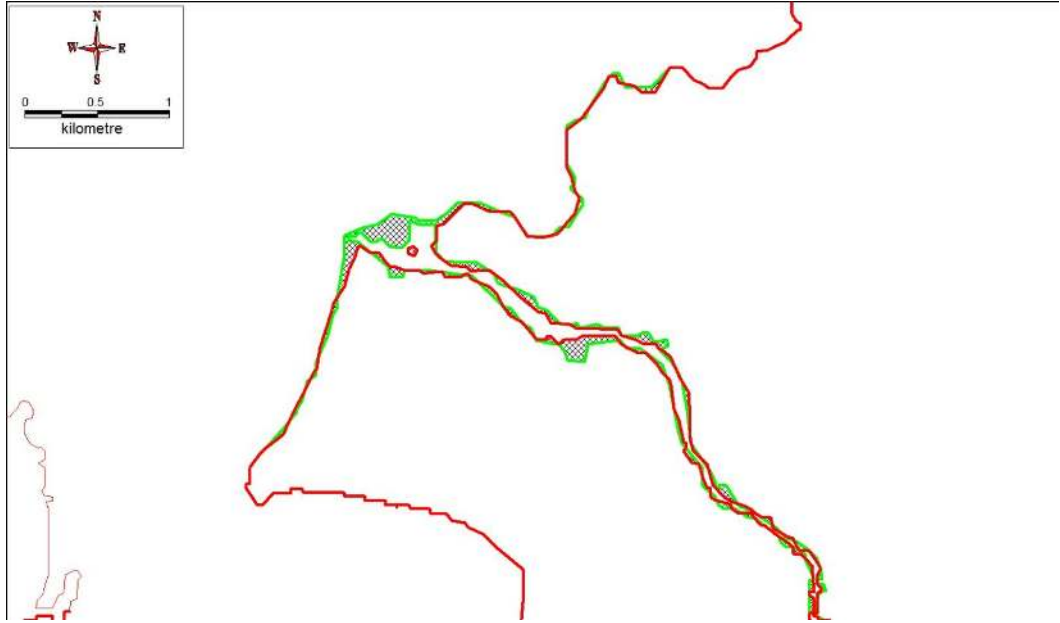


Şekil 2.7 Mapinfo yazılımı kullanılarak çizilen 2000 yılına ait kıyı çizgisi (kırmızı çizgi).

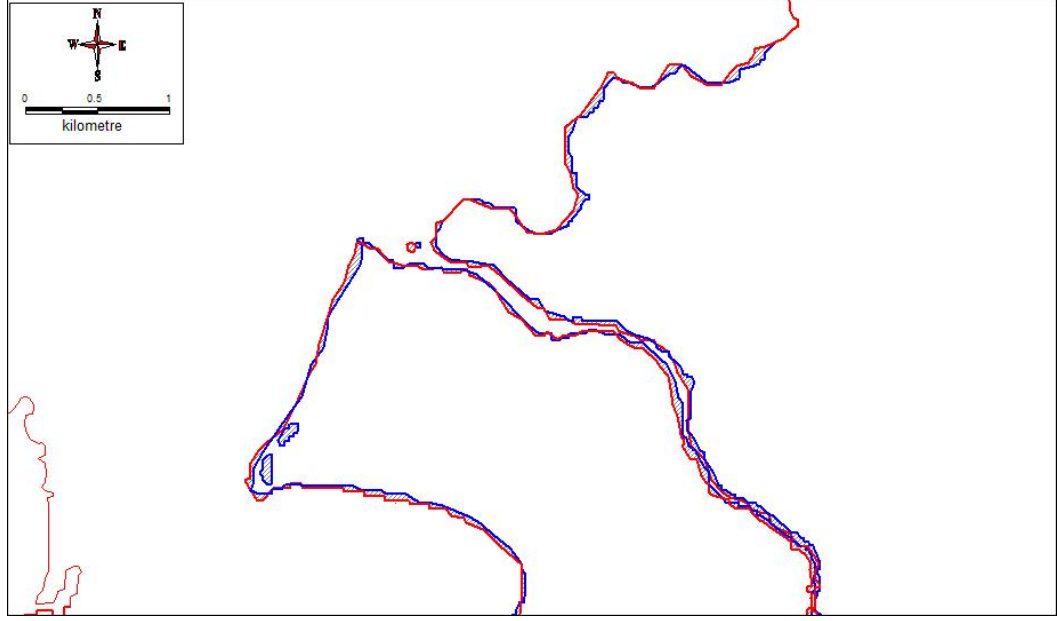


Şekil 2.8 Mapinfo yazılımı kullanılarak çizilen 2005 yılına ait kıyı çizgisi (mavi çizgi).

4. 1987-2000 ve 2000-2005 kıyı çizgileri arasında kalan alanlar Mapinfo yazılımında kıyı değişimleri tanımlanarak sayısallaştırıldı (Şekil 2.9 -2.10).



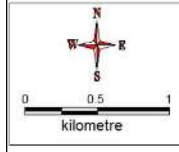
Şekil 2.9 İncelenen 1987-2000 kıyı değişim alanı (taralı alan).



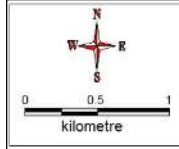
Şekil 2.10 İncelenen 2000-2005 kıyı değışim alanı (kırmızı ve mavi çizgiler arasındaki taralı alan).

5. Bu alanlardan 1987 yılının 2000 yılına göre fazlalıkları ile 2000 yılının 1987 yılına göre fazlalıkları ve 2000 yılının 2005 yılına göre fazlalıkları ile 2005 yılının 2000 yılına göre fazlalıkları Mapinfo yazılımında sorgulamayla tanımlandı.

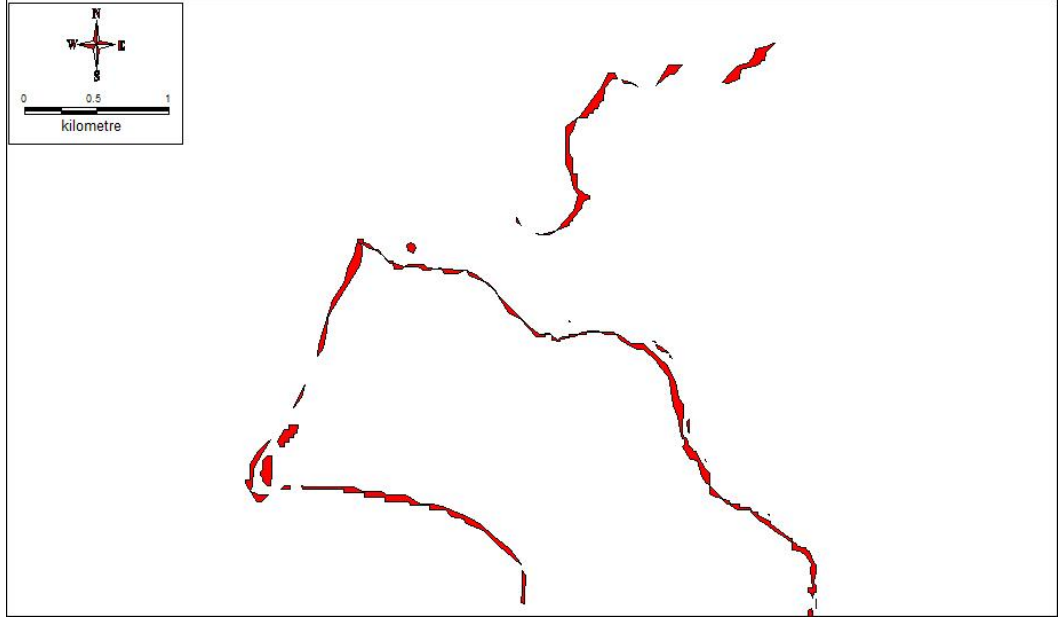
Bu sorgulama sonucunda 1987 yılının 2000 yılından fazla olduğu alanlar (Şekil 2.11), 2000 yılının 1987 yılından fazla olduğu alanlar (Şekil 2.12), 2000 yılının 2005 yılından fazla olduğu alanlar (Şekil 2.13), 2005 yılının 2000 yılından fazla olduğu alanlar (Şekil 2.14) belirlenmiştir.



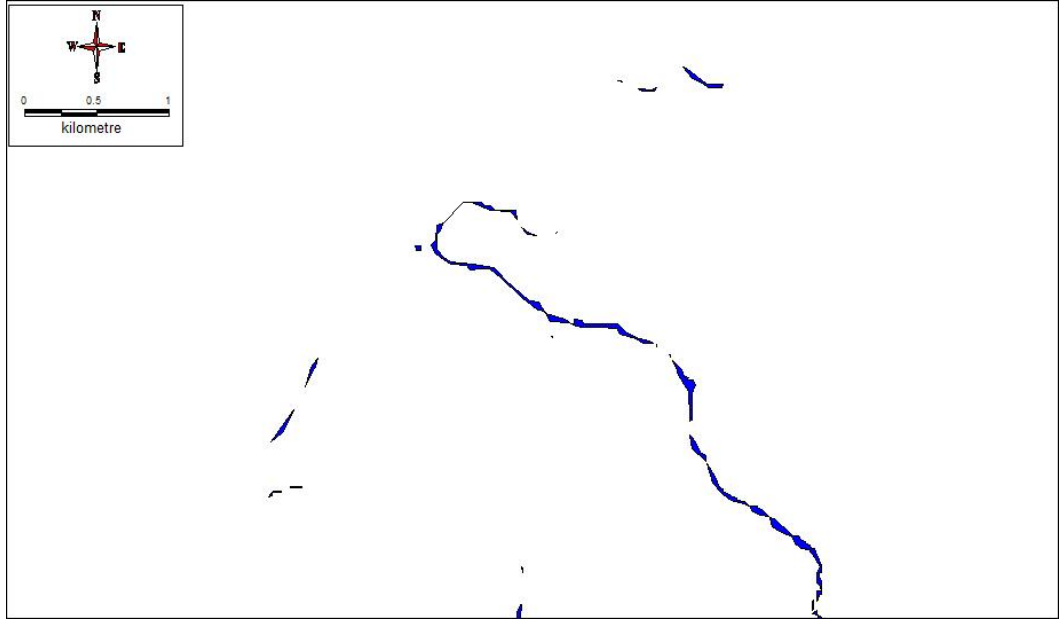
Şekil 2.11 Sorgulama sonucu elde edilen 1987 yılının 2000 yılından fazla olduğu alanlar.



Şekil 2.12 Sorgulama sonucu elde edilen 2000 yılının 1987 yılından fazla olduğu alanlar.



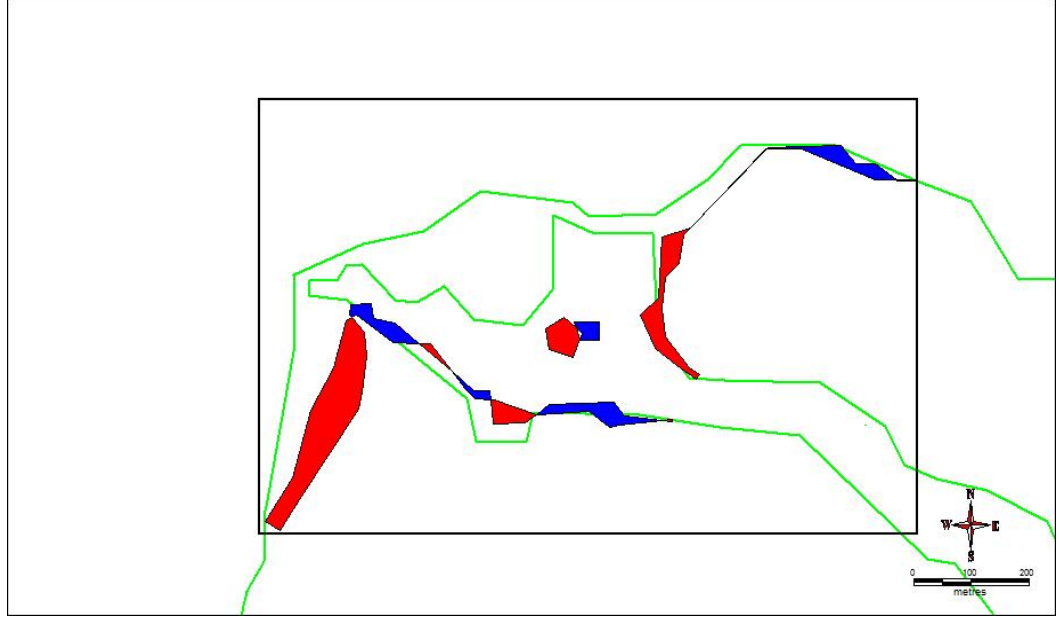
Şekil 2.13 Sorgulama sonucu elde edilen 2000 yılının 2005 yılından fazla olduğu alanlar.



Şekil 2.14 Sorgulama sonucu elde edilen 2005 yılının 2000 yılından fazla olduğu alanlar.

6. Elde edilen görüntülerde, Mapinfo yazılımında sorgulama yapılarak farklı zamanlara ait kıyı değişimlerini temsil eden tüm alanlar hesaplanmıştır.

7. Kıyı değişiminin çarpıcı olarak gözlemlendiği delta ağzındaki sayısal hesaplamalar için sadece delta bölümü Mapinfo’da seçilerek alınmış, bu alanda kalan farklar ve bu yüzey alanlarının farklı kalınlıkları için hacim hesapları yapılmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15 Kıyı değişimi hesaplamalarının yapıldığı nehir ağzı alanı (siyah çerçeve).

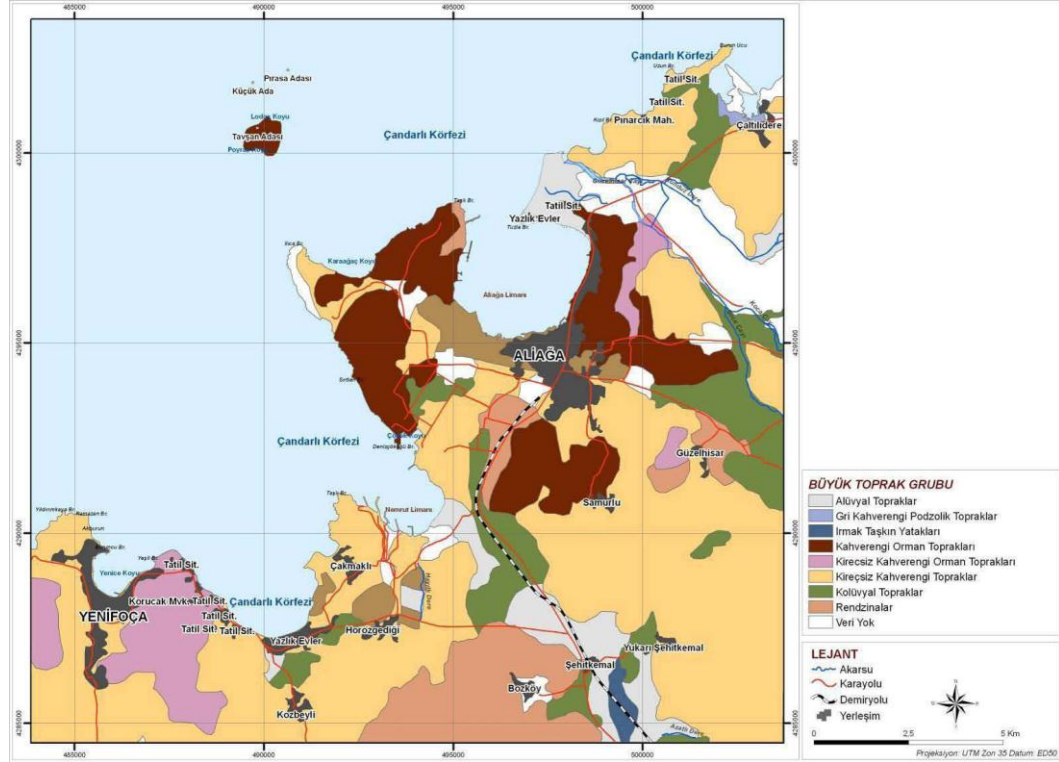
BÖLÜM ÜÇ

BULGULAR

3.1 Aliğa Kıyı Bölgesinde Sediment Kaynakları

Aliğa kıyısı, genel jeolojik yapı nedeniyle, volkanik ana kayalardan beslendiğinden, tutturulmuş volkanik ve çökel kaya yapılarından gelen sedimentlerden oluşmuştur.

Çalışma bölgemiz olan Güzelhisar Deresi deltası ve yakın kıyı bölgesi, derenin taşıdığı sedimentle beslenmektedir. Bu sediment miktarı ve yapısı da bölge jeolojisi ile alakalıdır. Güzelhisar Deresi havzası jeolojisine baktığımızda bölgenin engebeli bir topografyaya sahip olduğu gözlenir. Bölge üst kretase yaşlı rekristalize kireçtaşların dan meydana getirmektedir. Sahanın litolojik yapısını Miyosen yaşlı volkanitler ile tortul kayalardan oluşan formasyonlar oluşturmaktadır. Havzada volkanit kayalardan andezit, aglomera ve tüfler daha geniş alanlarda, bazalt, riolit ve dasitler daha dar alanlarda görülmektedir. Güzelhisar Deresi deltası'nın batısında kıyı kordonu gelişmiştir. Kuzeyden güneye doğru uzanan kıyı kordonu Aliğa koyu'na ulaştığı noktada doğuya yönelerek küçük bir girinti yapar. Kıyı kordonunun gelişmesinde dalga, akıntılar ile rüzgarlarının etkili olduğu söylenebilir. Bu etmenlerinde sediment hareketini sağladığı bu bölgede de gözlenmektedir. Delta alanının güneyinde küçük bir lagün bulunmaktadır. Kışın su seviyesi yükselir yaz döneminde ise tuzlu bataklık halini alır. Deltanın batı bölümü kuvaterner'deki deniz seviyeleri yükselmelerinden etkilenmiştir. Denizin çekilmesinden sonra çayın getirdiği alüvyonlarla delta dolmuş bugün ki görünümüne kavuşmuştur. Ancak Güzelhisar barajı çayın sediment yükünü tuttuğu için deltanın gelişimini etkilemiştir. Ayrıca deltada verilmiş olan kum ve çakıl ocak ruhsatları, çok yüksek miktarda kum, çakıl alınması delta ovasını yok olasını sağlamıştır. Bugün durdurulmuş olan bu madencilik çalışmaları deltanın yavaşta olsa dengeli gelişimine olanak sağlamaya başlamıştır.



Şekil 3.1 Aliğa bölgesi toprak gruplarını gösterir harita (Karadağ, 2012).

Güzelhisar Deresi'ndeki kum ocakları sebebiyle önemli miktarlarda katı maddenin bölgeden eksilmiştir. Bu durum kıyı çizgisinde gözlenir hale gelmiştir.

Güzelhisar Deresi kıyısında, derenin delta ovasında dahi ekte de belirttiğimiz ruhsatlar verilmiştir. Bölgede doksanlı yılların başından, iki binli yılların başına kadar bu ocaklar faaliyetlerini sürdürmüştür. Ruhsat kayıtlarında (on dört ruhsatta) üretim miktarları, ruhsat başına iki milyon dan, on milyona kadar yıllık üretim kapasite miktarları olarak gösterilmiştir (Tablo 3.1).

3.2 Aliğa Kıyı Bölgesinde Kaynakların Yok Olmasına Sebep Olan Fiziksel Etmenler

Mevsim koşulları, denizdeki dalgalanma, kayalıkları oluşturan malzeme, kayalık bölgenin eğimi gibi özellikler kayalıkların toprak kaybını belirleyen özellikler olduğunu düşündüğümüzde, çalışma bölgemizde ki bu başlıklar ele alacağımız verilere bakmamız gerekmektedir.

Tablo 3.1 Kum ocaklarının ruhsat bilgileri (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi)

No	RUHSAT SAHİBİ	Arazi Alanı (m ²)	TARİH		Ruhsata Göre Malzeme Miktarı (m ³)	Ruhsata Göre Yıllık Üretim Miktarı (m ³)
			Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi		
1	SELAMİ DÜZKAYA	5,000	2/2/1993	2/2/1996	45,000	15,000
2	DLH 6. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	25,900	29/08/1989	29/08/1994		
3	NİHAT YALÇIN	12,200	27/05/1997	27/05/2000	10,000,000	2,000,000
4	ÖZSOY YAPITAH.TİC.LTD.	12,200	27/05/1997	27/05/2000	10,000,000	2,000,000
5	DLH 6. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	25,900	13/01/1998	13/01/2000		
6	SS.SU ÜRÜNLERİ KOOP.	37,840	10/1/1995	10/1/1998		
7	GÜZELHİSAR KÖYÜ ADINA FAHRİ BAYIR	30,000	15/08/1995	15/08/1998	25,000	8,000
8	DLH 6. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	25,900	30/05/1995	30/05/1997		
9	SAKA BETON İNŞ.TİC.LTD.ŞTİ.	30,000	31/03/1998	15/08/1998	9,000	
10	SAKA BETON İNŞ.TİC.LTD.ŞTİ.	30,000	22/06/1999	22/06/2002		
11	DLH 6. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	50,400	20/06/2001	20/06/2004		
12	NEVZAT ŞİMŞEK	46,533	26/12/2001	26/12/2004		
13	DLH 6. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	50,400	5/5/2004	5/5/2007		
14	BEHCET KESKİN	10,000	19/02/1991	19/02/1994		
15	HAMDİ GÜR	10,000	25/05/1990	25/05/1993		
16	DLH 6. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	144,850	21/06/1988	21/06/1993		
17	ALİAĞA BELEDİYESİ	150,000	16/06/1993	16/06/1996		
18	PETKİM PETRO KİMYA HOLDİNG A.Ş.	4,000	5/5/1992	5/5/1993	1,000,000	450,000
19	GÜZELHİSAR KÖYÜ ADINA SALİH KARADAYI	66,150	3/9/1993	3/3/1996	25,000	8,000
20	ŞEHİTKEMAL KÖYÜ ADINA MUHTARLIĞI	23,525	3/6/1992	3/6/1994		
21	ARZU MİNE UYSAL	4,965	3/12/1992			
22	HAMDİ GÜR	10,000	19/02/1991	19/02/1994		
23	SELAMİ DÜZKAYA	5,000	31/01/1995	31/01/1998	6,400	
24	ADNAN SAKA	12,500	22/12/1986	22/12/1989		
25	TATAŞ TİC.A.Ş.	6,000	10/9/1990			
26	MEHMET VEHBİ BAŞARAN	9,600				
27	ADNAN SAKA	6,000	13/9/1988	13/9/1991		
	TOPLAM RUHSATLI ARAZİ ALANI	844,863				

Çalışma sahamız olan Güzehisar dere ağzı ve kıyısı, bölgede başlıca alçak seviyeli rölyefi oluşturan Güzelhisar Grabeni içindedir. Alan faylar nedeniyle çökerek graben özelliği kazanmış alüvyon bölgedir. Alüviyal topraklar; yüzey sularının tabakalarında veya tesir sahalarında akarsuların taşınmasıyla yığılmış bulunan genç sedimentler üzerinde yer alan, düze yakın meyle sahip genç topraklardır.

Belgede kayaların genel yapısını kireçtaşları, volkanik kayalar oluşturmaktadır. Kıyı kaybına bölgenin yapısının ve fırtınalar nedeniyle su seviyesini arttırması ve akıntıları ivmelendirmesinin kalıcı kayıplara neden olduğunu düşündüğümüzde, rüzgar verilerini incelememizi gerektirmektedir. Bölge verilerini Dikili Meteoroloji İstasyonu gözlem kayıtlarından alabilmekteyiz. Bu istasyona göre bölgede yıllık ortalama rüzgar hızı 2,4 m /sn'dir. Maksimum rüzgarın yönü Güneybatı (SW) ve hızı ise 31,0 m/sn'dir. Yıllık ortalama fırtınalı gün sayısı 6,5, yıllık ortalama kuvvetli rüzgarlı gün sayısı 54'tür (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2012).

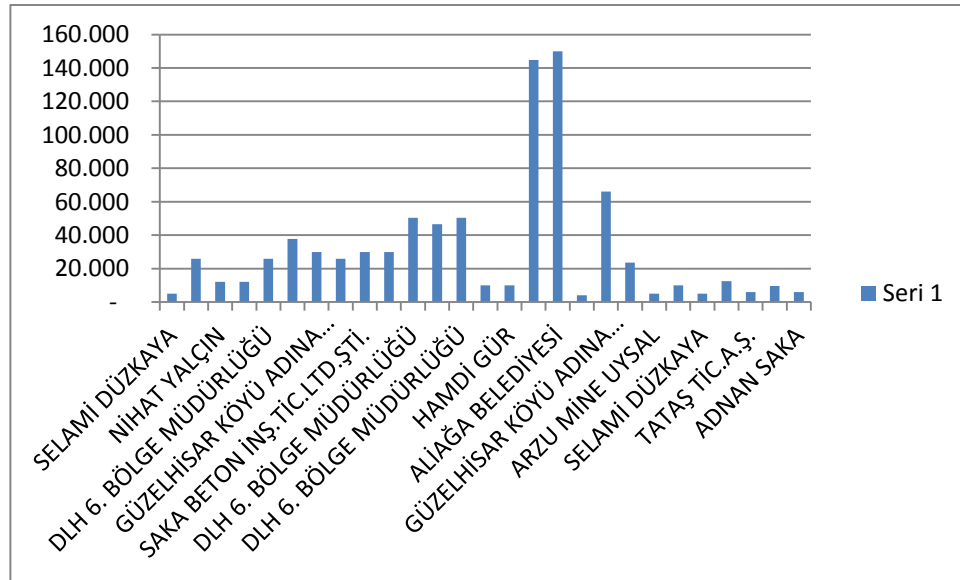
3.3 Aliğa Kıyısında Katı Madde Taşınımının Kıyı Profiline Etkileri

Kıyı profilindeki değişimler gelen dalgaların kıyıya dikliğine ve kıyıyı oluşturan katı maddelerin boyutuna bağlıdır. Dalgaların durumuna bağlı olarak da kıyının profili değişmektedir. Uzun bir zaman dilimi içinde kıyının kaybettiği katı madde miktarı ve kazandığı katı madde miktarı dengelenirse, kıyının genel bir denge konumuna sahip olduğu söylenebilir. Çalışma sahamızda hakim rüzgar yönüne bağlı olarak dalga yönü güneydoğu ve batıdır. Bu durum katı madde taşınımının çalışma alanımızda gözlemlediğimiz gibi azalmasıyla kıyı çizgisinin gerilemesine, kumsal kaybına sebep olduğu düşünülebilir.

3.4 Aliğa İlçesinde Kıyı Jeolojisini Etkileyen İnsan Kaynaklı Yapılar

Çalışma bölgemiz olan; güzelhisar deresinin denize döküldüğü delta ağzında dereden ciddi miktarda kum alınmış olması yıllar boyu oluşmuş sediment birikiminin yok olmasına yol açmıştır. Bölgede doksanlı yılların başından, iki binli yılların başına kadar bu ocaklar faaliyetlerini sürdürmüştür. Ruhsat kayıtlarında belirtilen ocakların arazi kullanım alanları ve diğer ruhsat bilgileri tablo olarak verilmiştir. (Tablo 3.1, 3.2)

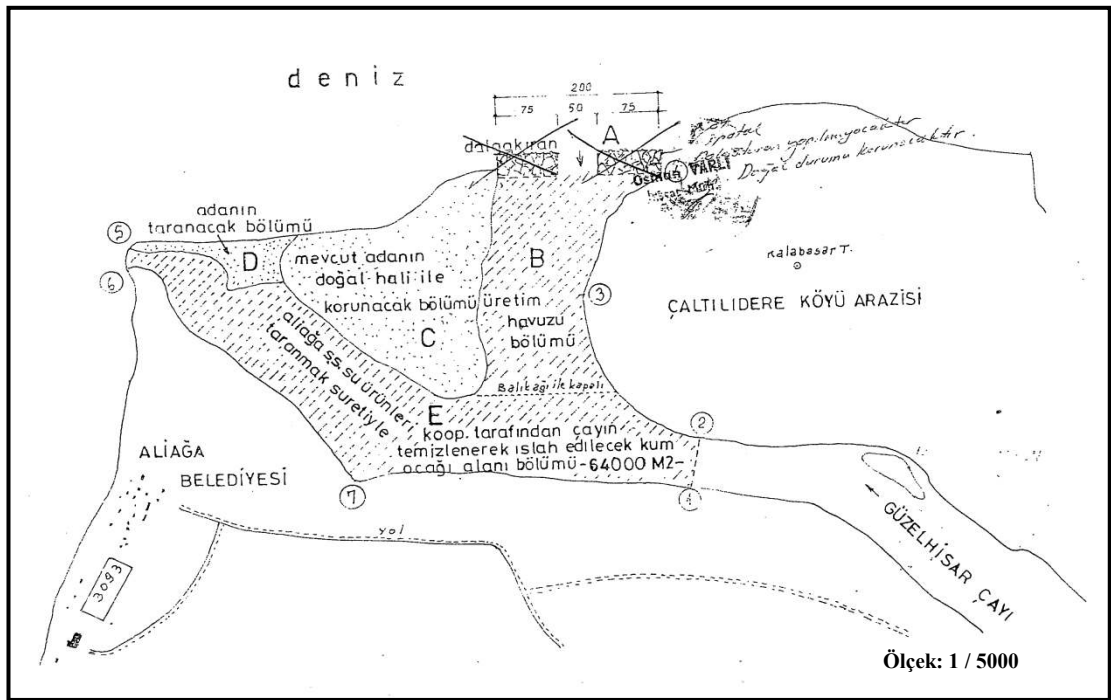
Bölgede yapılan barajda sediment akışını yavaşlatmış olması gözle görünür fiziki değişikliğe yol açmıştır. Akabinde hata anlaşılmış birikintiyi geri kazandırmak için, maden faaliyetleri durdurulmuş, delta ağzının güneyine mahmuz yapılmıştır. Fakat bu yapı güney kıyı bandına sediment akışını engellemiş ve bu bölgede kısa sürede bir erozyon meydana getirmiştir. Kıyı kısa sürede 144 metre (uydu görüntüleri üzerinde yapmış olduğum hesaplamalarda gösterilmiştir.) kara tarafına gerilemiştir (Tablo 3.4-3.7). Bu durum kıyıda sayfiye amaçlı yapılmış olan yapıların temel kalıntılarından da gözlenebilmektedir.



Şekil 3.2 Firmalara göre kum ocaklarının resmi arazi kullanım alanları (m²).



Şekil 3.3 Ruhsatlı alanlar dışında yapılan çalışmalar neticesinde çay yatak güzergahı tamamen kaybolduğu gözlenmektedir (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).



Şekil 3.4 Güzelhisar Deresi Deltasına vermiş olan kum ocağının kadastral duruma göre düzenlenmiş 1/5000 ölçekli krokisi (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).

Bölgemizde faaliyet göstermiş olan kum ocak alanlarından çalışma alanımıza en ciddi etkiyi yapanlardan biri direk olarak Güzelhisar Deresi Deltasına verilmiş olan ocaktır. Her ne kadar C harfi ile gösterilen mevcut ada doğal hali ile aynen korunacaktır, açıklaması yapılarak ruhsat çalışmaları yapılmış olsa da, ıslah edilecek kum ocağı alanı içerisinde uygulama yapılmıştır. Verilen ruhsat'ta ıslah edilecek kum ocağı alanı E harfi ile gösterilmiştir. Ruhsat alanında verilmiş olan işletme iznine göre 2-3 metre arasında derinlik aralığı ve 64000m² yüz ölçüm öngörülmüştür.

Dere yatağında verilen diğer kum ocak alanlarının durumları, arşivlerde saptayabildiğim kadarıyla dağılım şekli, sıklığı, konumu ve çalışma derinlikleri açısından fikir vermesi için fotoğraflarda gösterilmiştir (Şekil 3.5 – 3.6 -3.7 -3.8 -3.9 -3.10).



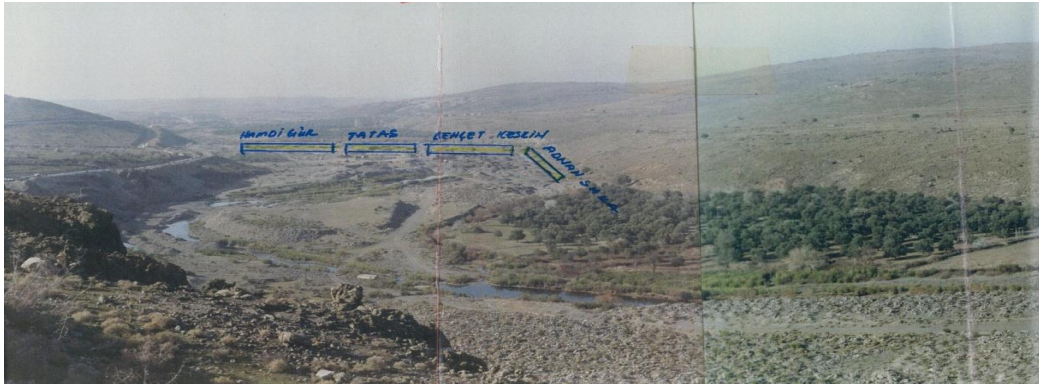
Şekil 3.5 Arazide nehir yatak güzergahı,baraj görüntüsü (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).



Şekil 3.6 Kum ocaklarından çalışma fotoğrafları (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).



Şekil 3.7.Kum ocaklarından çalışma fotoğrafları (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).



Şekil 3.8.Kum ocaklarının ruhsat alanlarına göre çalışma fotoğrafları (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).



Şekil 3.9.Kum ocaklarının ruhsat alanlarına göre çalışma fotoğrafları (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).



Şekil 3.10 Kum ocaklarının derinliğini, çıkarılan malzeme miktarını gösterir fotoğraflar (T.C. İl Özel İdare Müdürlüğü arşivi).

Çalışma alanımızın delta ağzındaki şuan ki yapısal durumu (2011-2012 yılları) fotoğraftaki gibidir (Şekil 3.11). Deltada çalışmış olan kum ocakları nedeniyle toprağı tamamen alınmıştır. Bu çalışmayı yaparken uydu görüntülerine göre yaptığım hesaplamada sadece delta ağzında 0.100 km² lik alanın kayıp alan olduğu buda 100.000m² ye tekabül ettiği ve 10 metre yüksekliğinde bir hafriyat yapıldığı düşünülürse, takriben 1 000.000 m³ lük bir kum çekildiği söylenebilir (Şekil 3.10).



Şekil 3.11 Arazi ziyaretlerinde çekilen Güzelhisar Dere ağzı ve Mahmuz uydu fotoğrafında gösterimi

Şekil 3 11 c’de gösterilen çalışma bölgesinin uydu fotoğrafı üzerinde Şekil 3.11 a-b’de dere ağzındaki ve deltadaki güncel durum gösterilmiş Şekil 3.11 d’de kıyıda yapılmış olan mahmuzun konumu belirtilmiştir.



Şekil 3.12 Arazi ziyaretlerinde çekilen Mahmuz etkisi gözlenen kıyı fotoğrafları.

Çalışma alanımızda kıyı erozyonu sebebiyle gözlenen terk edilmiş,yıkılmış yapı kalıntıları.



Şekil 3.13 Arazi ziyaretlerinde çekilen, kıyı çizgisinin kıyıda bulunan yapıların yıkılmasına sebep verecek kadar geri çekilmesini gözlediğimiz kıyı fotoğrafları.

Mahmuzun güneyinde yerleşim yerlerinde ve arazide meydana gelen hasarlar Şekil 3.13 a’da kıyı çizgisinin gerilemesiyle daha önceki yıllarda yapılmış olan yapıların yıkılarak kullanılamaz hale gelmesi. Şekil 3.13 b-c-d de bu yapıların deniz altında kalan temellerinin bazıları gösterilmiştir.

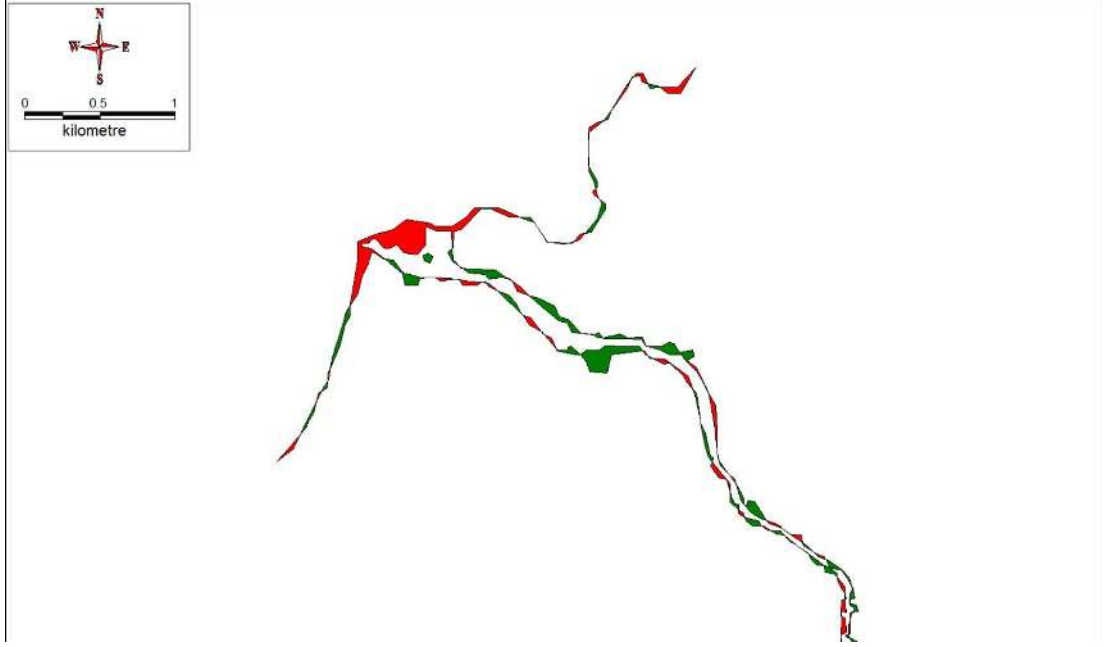
3.5 Kıyı Değişiminin CBS ile Tespit Edilmesi

Yöntem bölümünde de bahsedildiği üzere Güzelhisar Deresi ağzındaki kıyı değişimlerinin tespit edilmesi için 1987, 2000 ve 2005 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışma, 1987-2000 ve 2000-2005 yılları arasındaki değişimleri tespit edebilecek şekilde yapılmış, sonuçlar bu bölümde sunulmuştur.

3.5.1 1987-2000 Yılları Arasındaki Kıyı Değişimi

CBS kullanılarak yapılan sayısallaştırma işlemleri ve hesaplamalar sonucunda 1987-2000 yılları arasında kıyı çizgisindeki değişimler tespit edilmiştir. Çalışma, hem erozyon olan bölgeleri hem de birikim olan bölgeleri tespit edecek şekilde

yapılmıştır (Şekil.3.14). Şekil 3.14’ de görüldüğü üzere, 1987-2000 arasında erozyonu temsil eden kırmızı bölgeler nehir ağzında yoğunlaşırken, aynı zaman içinde birikimler (yeşil alanlar) daha ziyade nehir yatağında tespit edilmiştir.



Şekil 3.14 1987-2000 yılları arasında tespit edilen erozyon ve birikim alanları (Kırmızı: erozyon alanı, Yeşil: birikim alanı).

Yapılan hesaplamalar sonucunda haritada gösterilen tüm alanda Tablo 3.2’de belirtildiği gibi toplam 0.203600600 km² erozyon, 0.278303498 km² de birikim hesaplanmıştır.

Bu durum katı madde birikiminin de devam ettiğini göstermektedir. Aşağıda kıyı bölgesinin ve delta alanının detaylandırılmasında bahsedileceği gibi erozyon büyük oranda dere ağzı ve güneyinde saptanırken nehir yatağında birikim alanları oluşmaya devam etmektedir.

Tablo 3.2 Haritada değişim alanlarını temsil eden objelerin hesaplanan yüzey alanları

Erozyon objeleri	Alan (km ²)
1987-2000	0.003059005
1987-2000	0.000006729
1987-2000	0.000054160
1987-2000	0.098601404
1987-2000	0.000002055
1987-2000	0.000567667
1987-2000	0.000749009
1987-2000	0.000452077
1987-2000	0.000264950
1987-2000	0.001711702
1987-2000	0.001047484
1987-2000	0.000398950
1987-2000	0.002205365
1987-2000	0.002505694
1987-2000	0.000007398
1987-2000	0.007813804
1987-2000	0.019901822
1987-2000	0.005507431
1987-2000	0.000183967
1987-2000	0.000487076
1987-2000	0.000443798
1987-2000	0.000094202
1987-2000	0.000108897
1987-2000	0.001766293
1987-2000	0.003104228
1987-2000	0.001029268
1987-2000	0.003706830
1987-2000	0.001361326
1987-2000	0.002881114
1987-2000	0.000000274
1987-2000	0.000256487
1987-2000	0.000028341
1987-2000	0.001627194
1987-2000	0.006652646
1987-2000	0.000557338
1987-2000	0.001301535
1987-2000	0.000316058
1987-2000	0.004910122
1987-2000	0.000004381
1987-2000	0.004416664

Birikim objeleri	Alan (km ²)
2000-1987	0.002324582
2000-1987	0.002570244
2000-1987	0.008663129
2000-1987	0.000575675
2000-1987	0.000074293
2000-1987	0.002897678
2000-1987	0.000006438
2000-1987	0.000529508
2000-1987	0.004267815
2000-1987	0.000153010
2000-1987	0.005520550
2000-1987	0.000153309
2000-1987	0.002355339
2000-1987	0.082081072
2000-1987	0.001864804
2000-1987	0.004058230
2000-1987	0.000828929
2000-1987	0.009792784
2000-1987	0.001677570
2000-1987	0.009442501
2000-1987	0.001098912
2000-1987	0.000050370
2000-1987	0.000214133
2000-1987	0.004335880
2000-1987	0.000084080
2000-1987	0.000128541
2000-1987	0.037103946
2000-1987	0.013435615
2000-1987	0.005216138
2000-1987	0.012520509
2000-1987	0.000241051
2000-1987	0.000225505
2000-1987	0.000927475
2000-1987	0.003699012
2000-1987	0.002383975
2000-1987	0.001947152
2000-1987	0.000203046
2000-1987	0.000754113
2000-1987	0.000110807
2000-1987	0.001120387

Tablo 3.2'nin devamı

1987-2000	0.000006126
1987-2000	0.000549245
1987-2000	0.000005974
1987-2000	0.001183297
1987-2000	0.001885472
1987-2000	0.000743859
1987-2000	0.000815618
1987-2000	0.000555284
1987-2000	0.000696533
1987-2000	0.000226767
1987-2000	0.001618493
1987-2000	0.000024235
1987-2000	0.000000973
1987-2000	0.001408535
1987-2000	0.000696835
1987-2000	0.000146824
1987-2000	0.000117048
1987-2000	0.000373969
1987-2000	0.000833685
1987-2000	0.000636723
1987-2000	0.000472263
1987-2000	0.001059333
1987-2000	0.002166849
1987-2000	0.006592941
1987-2000	0.000688974
Toplam	0.203600600

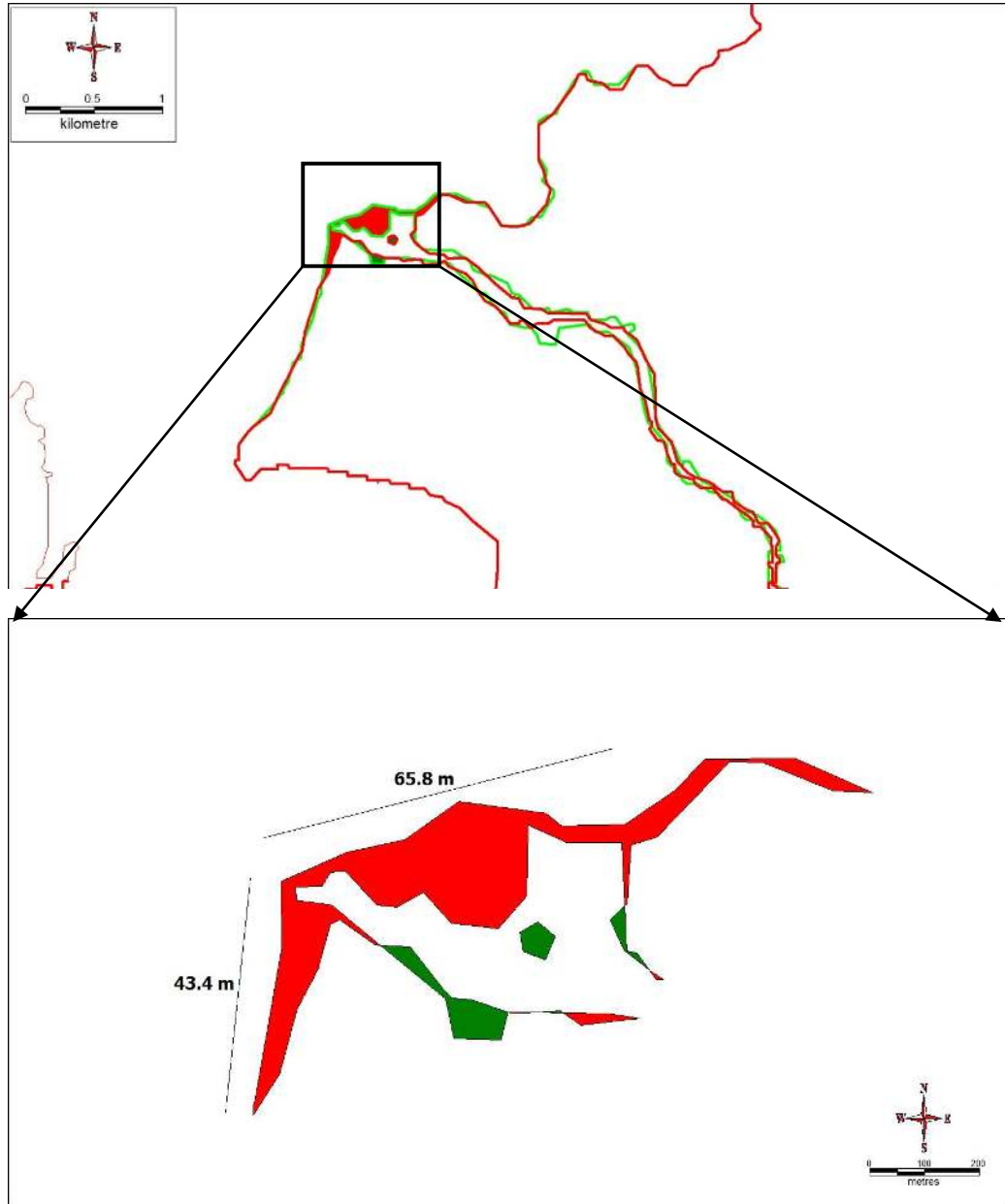
2000-1987	0.000692201
2000-1987	0.001784955
2000-1987	0.007365244
2000-1987	0.000178561
2000-1987	0.000640997
2000-1987	0.001400019
2000-1987	0.003671436
2000-1987	0.003379914
2000-1987	0.001376906
2000-1987	0.000024211
2000-1987	0.002743535
2000-1987	0.000217045
2000-1987	0.001427332
2000-1987	0.000784044
2000-1987	0.000240070
2000-1987	0.001414665
2000-1987	0.000040642
2000-1987	0.006829583
2000-1987	0.002890838
2000-1987	0.000093318
2000-1987	0.009694846
2000-1987	0.000883074
2000-1987	0.001197818
2000-1987	0.003684063
2000-1987	0.000010074
Toplam	0.278303498

Bu çalışmasının ana hedefi kıyı çizgisindeki değişimin tespit edilmesi olduğu için Şekil 3.14' de gösterilen nehir ağzı bölümü ayrıca hesaplanmıştır. Tablo 3.3'de görüldüğü üzere, nehir ağzında birikme alanları toplamda 14 442 m² iken, aynı bölgede erozyon alanlarının toplamı 100 571 m²'yi bulmaktadır.

Tablo 3.3 1987-2000 yılları arasında nehir ağzında kıyı değişimi tespit edilen alanların yüzey alanları

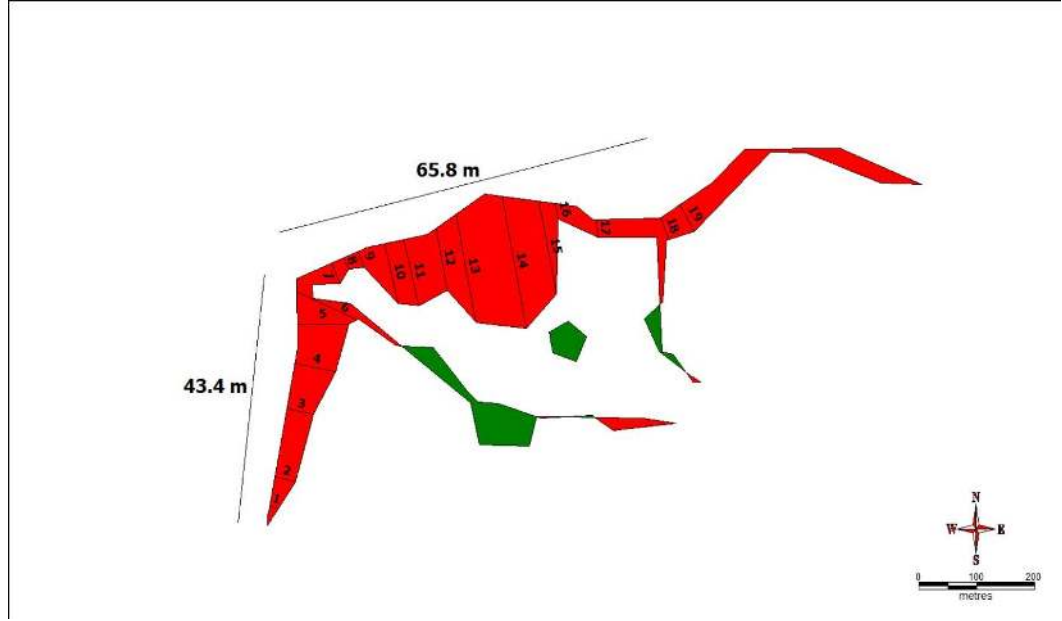
Erozyon objesi	Alan (km ²)
1987-2000	0.098601404
1987-2000	0.000094202
1987-2000	0.000108897
1987-2000	0.001766293
Toplam	0.100571

Birikim objesi	Alan (km ²)
2000-1987	0.000074293
2000-1987	0.002897678
2000-1987	0.009792784
2000-1987	0.001677570
Toplam	0.014442



Şekil 3.15 1987 ve 2000 yılları için detaylı çalışılan nehir ağzı alanı.

1987-2000 yılları arasındaki kıyı değişimini başka bir ifadeyle açıklamak için, kıyı çizgisinin bu zaman aralığında Şekil 3.16’de gösterilen 19 hat boyunca yataydaki değişim mesafeleri hesaplanmıştır. Kıyı çizgisindeki maksimum değişimin 13,14,15 hatlarla temsil edilen nehir ağzındaki delta bölümünde tespit edilmiştir. Tablo 3.4.’de görüldüğü üzere kıyı çizgisinin yataydaki maksimum değişikliği 14 numaralı hatta 232 metre olarak tespit edilmiştir.



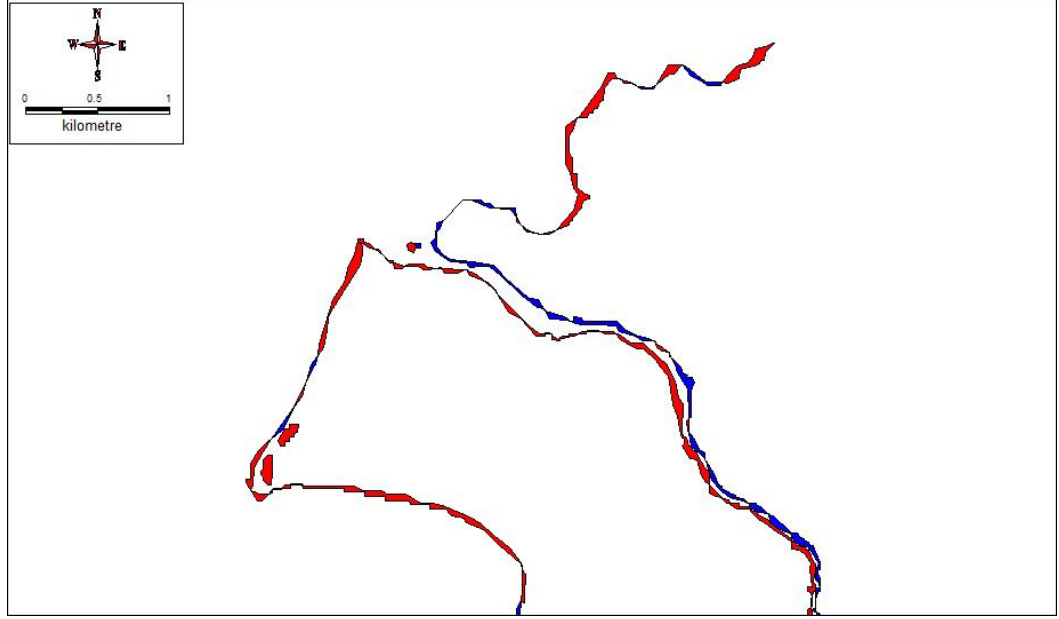
Şekil 3.16 :1987-2000 yılları arasında kıyı çizgisinin yataydaki değişimi.

Tablo 3.4.'de 1987-2000 yılları arasında kıyı çizgisi değişiminin yatayda hesaplanan mesafeleri

Hat No.	Mesafe (m)	Hat No.	Mesafe (m)
1	15.03	11	117.43
2	36.23	12	109.05
3	47.00	13	188.64
4	72.38	14	232.32
5	89.35	15	163.21
6	114.74	16	27.79
7	38.72	17	30.16
8	21.79	18	40.88
9	30.39	19	53.08
10	106.06		

3.5.2 2000-2005 Yılları Arasındaki Kıyı Değişimi

CBS'de yapılan sayısallaştırma yöntemleri ve hesaplamalarla 2000-2005 yılları arasında kıyı çizgisindeki değişimlerde tespit edilmiştir. Çalışma, hem erozyon olan bölgeleri hem de birikim olan bölgeleri tespit edecek şekilde yapılmıştır (Şekil.3.15). Şekilde de görüldüğü üzere, 2000-2005 arasında erozyonu temsil eden kırmızı bölgeler, aynı zaman içinde birikimler mavi alanlarla tespit edilmiştir.



Şekil 3.17 Çalışmada 2000-2005 yılları arasında tespit edilen erozyon ve birikim alanları (Kırmızı: erozyon alanı, Mavi: birikim alanı).

Yapılan hesaplamalar sonucunda haritada gösterilen tüm alanda toplam 459 091,18 m² erozyon, 144 156,59 m² de birikim hesaplanmıştır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5 Haritada değişim alanlarını temsil eden objelerin hesaplanan yüzey alanları

Erozyon objesi	Alan (km2)
2000-2005	0.015341505
2000-2005	0.012829771
2000-2005	0.010599859
2000-2005	0.000105424
2000-2005	0.047442640
2000-2005	0.119153415
2000-2005	0.027253218
2000-2005	0.000634744
2000-2005	0.002065542
2000-2005	0.003639821
2000-2005	0.003614130
2000-2005	0.000450607
2000-2005	0.003035514
2000-2005	0.000813169
2000-2005	0.000256739
2000-2005	0.003801913
2000-2005	0.007235206
2000-2005	0.000966148
2000-2005	0.001543439
2000-2005	0.002082645
2000-2005	0.000018653
2000-2005	0.049308206
2000-2005	0.001076538
2000-2005	0.000760988
2000-2005	0.047395907
2000-2005	0.000909408
2000-2005	0.001354540
2000-2005	0.000065653
2000-2005	0.007732207
2000-2005	0.001065947
2000-2005	0.000110922
2000-2005	0.000756929
2000-2005	0.000833768
2000-2005	0.019840601
2000-2005	0.000775048
2000-2005	0.023188406
2000-2005	0.000244822
2000-2005	0.000007960
2000-2005	0.001570532
2000-2005	0.001232412

Birikim objesi	Alan (km2)
2005-2000	0.001376618
2005-2000	0.000303086
2005-2000	0.000246353
2005-2000	0.000962238
2005-2000	0.003300167
2005-2000	0.000551298
2005-2000	0.001167206
2005-2000	0.026100134
2005-2000	0.004922974
2005-2000	0.000002124
2005-2000	0.002417633
2005-2000	0.004003215
2005-2000	0.000657494
2005-2000	0.000001455
2005-2000	0.002146848
2005-2000	0.014099069
2005-2000	0.009562315
2005-2000	0.001560779
2005-2000	0.013105995
2005-2000	0.005862256
2005-2000	0.012384969
2005-2000	0.005560955
2005-2000	0.006004531
2005-2000	0.019000254
2005-2000	0.000015443
2005-2000	0.000899543
2005-2000	0.004044195
2005-2000	0.000558012
2005-2000	0.001171730
2005-2000	0.000108777
2005-2000	0.001181077
2005-2000	0.000213302
2005-2000	0.000013008
2005-2000	0.000019847
2005-2000	0.000247442
2005-2000	0.000004286
2005-2000	0.000042924
2005-2000	0.000335484
2005-2000	0.000001559
Toplam	0.144156595

Tablo 3.5'in devamı

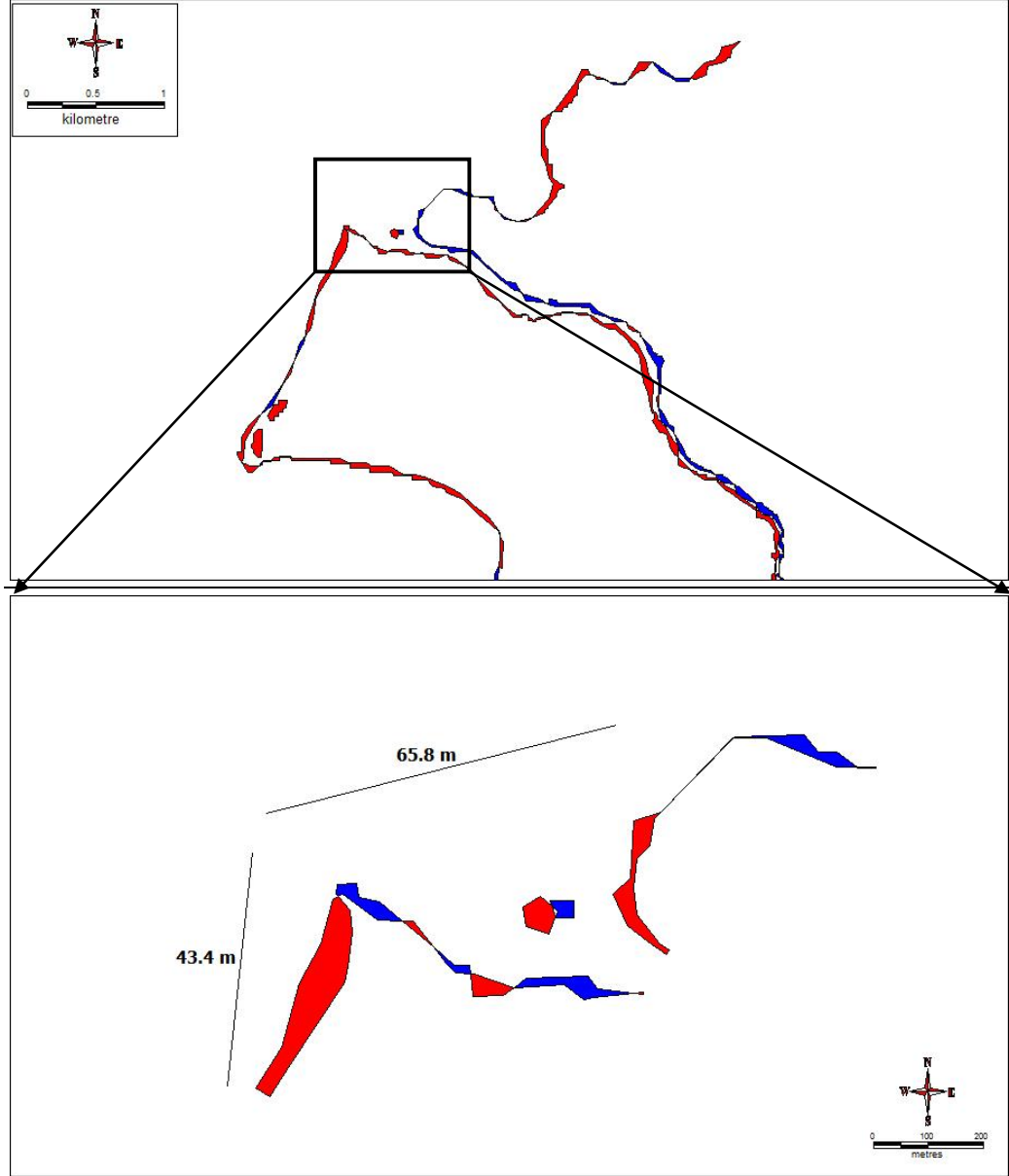
2000-2005	0.000726884
2000-2005	0.002751958
2000-2005	0.000478800
2000-2005	0.002825409
2000-2005	0.000005250
2000-2005	0.000593430
2000-2005	0.000389884
2000-2005	0.000165010
2000-2005	0.001869249
2000-2005	0.000078145
2000-2005	0.000887434
2000-2005	0.000390876
2000-2005	0.000795933
2000-2005	0.000577665
2000-2005	0.000162962
2000-2005	0.001186026
2000-2005	0.000031208
2000-2005	0.000031307
2000-2005	0.024028860
Toplam	0.459091186

Tez çalışmasının ana hedefi kıyı çizgisindeki değişimin tespit edilmesi olduğu için Şekil 3.19'de gösterilen nehir ağzı bölümü ayrıca hesaplanmıştır. Tablo 3.6 da görüldüğü üzere, nehir ağzında birikme alanları toplamda 11 802 m² iken, aynı bölgede erozyon alanlarının toplamı 29 954 m²'dir.

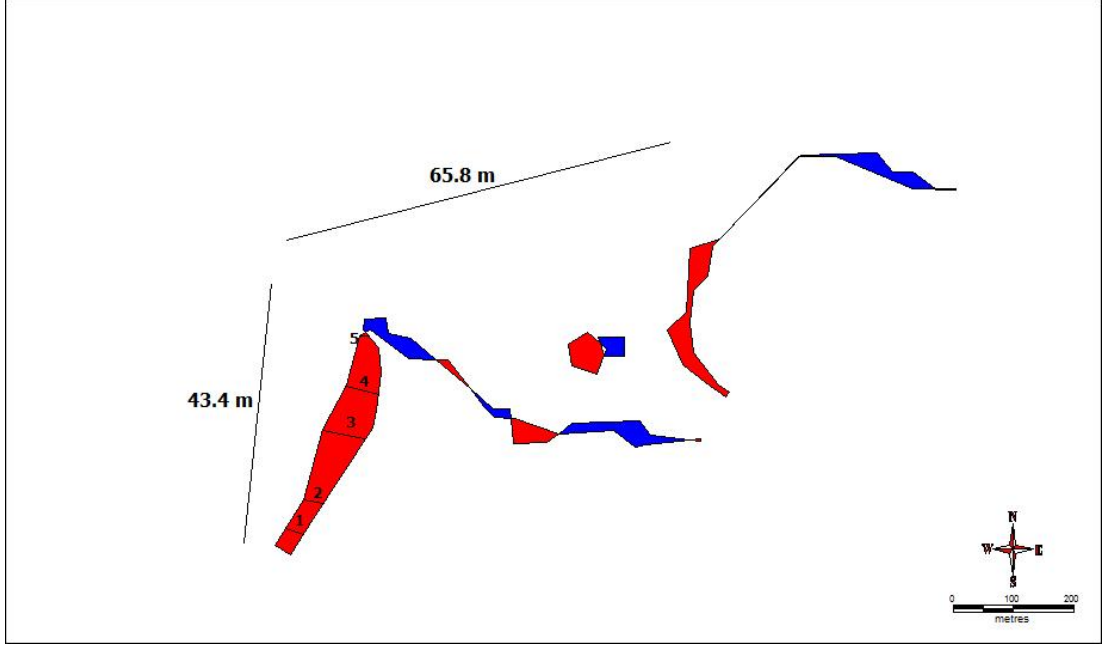
Tablo3.6 Çalışmada 2000-2005 yılları arasında nehir ağzında kıyı değişimi tespit edilen alanların yüzey alanları

Birikim objesi	Alan (km²)
2005-2000	0.003640
2005-2000	0.003516
2005-2000	0.000727
2005-2000	0.002752
2005-2000	0.001167
Toplam	0.011802

Birikim objesi	Alan (km²)
2005-2000	0.003640
2005-2000	0.003516
2005-2000	0.000727
2005-2000	0.002752
2005-2000	0.001167
Toplam	0.011802



Şekil.3.18.: 2000 ve 2005 yılları için detaylı çalışılan nehir ağızı alanı.



Şekil 3.19 Kıyı çizgisinin 2000-2005 yılları arasında yataydaki değişimi.

Tablo 3.7 Çalışmada 2000-2005 yılları arasında kıyı kaybının uzunluk olarak hesap dökümü

Hat No.	Mesafe (m)
1	30
2	31
3	72
4	56
5	15

3.5.3 Kıyı Değişiminden Kaynaklı Toprak Hacim Değişim Tahminleri

Önceki bölümlerde kıyı değişimi yatay düzlemde mesafe ve alan değerleri hesaplanarak ifade edilmişti. Oysa ki, gerçek kıyı değişimini tespit edebilmek için bu hesaplamaların yanı sıra değişim miktarını belirleyen erozyon veya birikim tabakalarının kalınlığını da değerlendirmek gereklidir. Bu nedenle, bu tabakaların kalınlığı ile ilgili her hangi bir veri söz konusu olmadığı için, farklı “ortalama tabaka kalınlığı” ifadesiyle belirttiğim. 0.5 metreden 10 metreye kadar değişen tabaka kalınlıkları varsayımlarına göre hacim tahminleri yapılmıştır. Hacim tahmini, 1987-

2000 ve 2000-2005 yılları arasındaki kıyı değişimlerini hesaplayabilmek amacıyla sadece nehir ağzı alanı için yapılmıştır (Tablo 3.8 ve 3.9).

Tablo 3.8 1987-2000 yılları arasında toprak hacim değişim tahmini

Ortalama tabaka kalınlığı (m)	Erozyon hacmi (m ³)	Birikim hacmi (m ³)	Net değişim hacmi (m ³)
0.5	50285	7221	- 43064
1	100571	14442	- 86128
2	201142	28885	- 172257
5	502854	72212	- 430642
10	1005708	144423	- 861285

Tablo 3.9 2000-2005 yılları arasında toprak hacim değişim tahmini

Ortalama tabaka kalınlığı (m)	Erozyon hacmi (m ³)	Birikim hacmi (m ³)	Net değişim hacmi (m ³)
0.5	14977	5901	- 9076
1	29954	11802	- 18152
2	59908	23604	- 36304
5	149770	59010	- 90760
10	299540	118020	- 181520

Tablo 3.8’de görüldüğü üzere, 1987-2000 yılları arasında 0.5 metreden 10 metreye kadar değişen tabaka kalınlıkları için 43064 m³’ten 861285 m³’e kadar net toprak erozyonu miktarı hesaplanmıştır. Benzer durumda, 2000-2005 yılları arasındaki hesaplanan net toprak erozyonu miktarı 9076 m³ ile 181520 m³ arasında değişmektedir (Tablo 3.9).

BÖLÜM DÖRT

DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

Tezin kapsamında öncelikle kıyı bölgelerini etkileyen fiziksel olarak tabir ettiğimiz tüm doğal döngü ve etmenlerden bahsettik. Bu etmen kuvvetler, kıyı bölgelerine sediment taşıyan veya taşınmış olan maddenin konumuna etki eden doğal etmen kuvvetlerdir. Bu etmenlerden çalışma bölgemizi incelemeye başladığımızda da nehirler, bölge jeolojisi, dalga, rüzgar, kıyı boyu akıntıları, gibi fiziksel etmenlerin en önemli doğal etken kuvvetlerden olduğunu saptanmıştır.

Aliağa kıyı bölgesinin kıyı değişimini sağlayan, sediment kaynağı olan en önemli faktörün bölgede ki Güzelhisar deresi olduğunu, derenin karanın jeolojik yapısı nedeniyle volkanik ve çökel kaya yapılarından sürüklediği sedimentleri kıyıya taşıdığı, bu malzemelerin bir bölümünün de deltanın batı yönünde kıyı kordonu oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada asıl amacımız olan kıyı bölgesinin erozyonunu bölgede tanımlamak için kıyının oluşumuna ve yok oluşuna etkin kuvvetleri saptamaya çalıştık. Kıyı kordonunun gelişmesini etkileyen doğal etmenleri incelediğimizde ise, nehir etkisiyle taşınan sedimentlerin, dalga, akıntılar ile birlikte batı rüzgarlarının etkisin de olduğu belirlenmiştir.

Bu saptamaların ardından katı madde kaybını belirleyen fiziksel etmenlerden mevsim koşulları, denizdeki dalgalanma, kayalıkları oluşturan malzeme, kayalık bölgenin eğimi gibi özellikler incelenmiştir.

Kıyı bölgemizi oluşturan yapının yüzey suları veya akarsuların taşınmasıyla yığılmış bulunan genç sedimentler üzerinde yer alan; düze yakın meyle sahip genç topraklar olduğunu alüvyon alanı içerdiğini saptadık. Kıyıda ki değişimler gelen dalgaların kıyıya dikliğine ve kıyıyı oluşturan sedimentlerin boyutuna bağlı olduğu düşünerek bölge iklimi ile ilgili verilere baktık. Uzun bir zaman dilimi içinde kıyının kaybettiği sediment miktarı ve kazandığı sediment miktarı dengelenirse, kıyının

genel bir denge konumuna sahip olduğu söylenebileceğimizi düşündüğümüzden ve bölgenin fiziki özelliklerinin, saptadığımız yakın tarihli (1986-2000) sürede oluşmuş kıyı değişimini sağlamayacağını düşünerek, kıyılarda değişimi etkileyen etmen olarak insan kaynaklı faktörleri inceleme çalışmaları yaptık.

Bölgede karadan doğal sedimen taşınımını etkileyen en önemli insan kaynaklı yapı Güzelhisar barajıdır. Barajın yapımı ve devreye gireceği dönemde, nehir yatağın da ve delta da verilmiş olan kum ocak ruhsatları sayesinde yıllar boyu oluşmuş olan sedimen birikimi kısa sürede alınmıştır. Baraj nedeniyle de sediment akışının da yavaşlaması gözle görülür fiziki bir değişime yol açmıştır. Akabinde hata anlaşılmış birikintiyi geri kazandırmak için, maden faaliyetleri durdurulmuş ve kıyı şeridinin doğal halini alabilmesi için çareler aranmıştır. Kanımca yapım kararından önce gerekli olan ciddi mühendislik destek talep edilmediğinden, çalışmada ana inceleme tamamını oluşturan kıyı çizgisinde fiziki etkisini çarpıcı bir şekilde gözlemlediğimiz ikinci önemli insan kaynaklı yapı olarak bahsedebileceğim, delta ağzının güneyine sediment kaybını önlemek amacıyla mahmuz yapılmasıdır. Kıyıdaki olumsuz değişimi düzeltereği düşünülen bu yapı güney kıyı bandına sediment akışını engellemiş ve bu bölgede kısa sürede bir erozyon meydana getirmiştir. Kıyı kısa sürede takribi 144 metre kara tarafına gerilemiştir. Bu durum da uydu görüntüleri üzerinden yapmış olduğumuz hesaplamalarda da gösterilmiştir.

Tüm bu saptamalarla beraber bölgedeki kıyı değişimi gözlemsel olarak farkedilir olsa da araştırmada rakamsal ifade oluşturmak için elde edebildiğim en iyi veri olması nedeniyle üç farklı yılı içeren uydu görüntülerini kullanılmıştır.

Her yöntemde olduğu gibi çalışmada izlenen hesaplama teknikleri de belli hatalar içermektedir. Bu hataların olası nedenleri şunlar olabilir:

- Her ne kadar kullanılan üç uydu görüntüsü kordinat sisteminde aynı coğrafik lokasyona tanımlanmaya çalışılmışsa da farklı tarihlere ait uydu görüntülerinin tam olarak çakışmasındaki lokasyon hataları

- Kıyı çizgileri uydu görüntülerinin çözünürlüğü dikkate alınarak 1/5000 çalışma ölçeğinde sayısallaştırılmıştır. Uydu görüntülerinin altlık olarak kullanıldığı ekran üstü sayısallaştırma prosedürü kıyı çizgisinin tanımlanmasında belli hata payı içermektedir.

Elde edilen sonuçlarda hata payını minimize etmek için hem çözünürlüğü yüksek uydu görüntülerinin kullanılması (örneğin 1m ve altında piksel çözünürlüğüne sahip Ikonos ve Quickbird uydu görüntüleri) hem de çalışmaların metre altı hassasiyete sahip olan diferansiyel küresel konumlandırma sistemleri (DGPS) kullanılarak ölçümlerle desteklenmesi faydalı olacaktır.

Tablo 4.1’de de ifade edildiği gibi dere ağzında toplam olarak yaklaşık 130000 m²’lik bir alan erozyona uğramıştır. Yine yaklaşık olarak 160000 m², lik alanında kıyı çizgisinde değişim olmuştur. Bu değişim değerlerini incelediğimizde 1987-2000 yılı arasında yıllık değişimin 6625 m² iken bu tarihten sonra ki yıllarda bu değişimin 3630 m² düştüğünü yaklaşık yarı yarıya azaldığını görülmektedir.

Tablo 4.1 Hesaplamalarda saptanan dere ağzındaki değişim değerleri.

	1987-2000	2000-2005
Erozyon alanı (m ²)	100571	29954
Birikim alanı (m ²)	14442	11802
Erozyon hacmi (m ³) (5 m tabaka kalınlığı için)	502854	14977
Birikim hacmi (m ³) (5 m tabaka kalınlığı için)	72212	59010
Toplam net alan değişimi (m ²)	86128	18152
Toplam net hacim değişimi (m ³) (5 m tabaka kalınlığı için)	430642	90760
Yıllık net alan değişimi (m ² /yıl)	6625	3630
Yıllık net hacim değişimi (m ³ /yıl) (5 m tabaka kalınlığı için)	33126	18152

Bunun sebebini incelediğimizde; 1986-2000 yılları arasında kum ocaklarının çalışmaya başlamasının, Güzelhisar barajının faaliyete başlaması, dolayısıyla sediment akışında yavaşlama olduğu dönemi kapsadığını görürüz. 2000 yılının

başında, hatanın fark edilmesi ve aynı dönem de inşaat sektörünün de ağırlıklı olarak hazır beton kullanımına geçip kum talebindeki azalmadan sonra kum ocak ruhsatlarının iptali dolayısı ile dereden kum alımı durdurulmuştur. Yine aynı dönemde barajında sediment doygunluğu oluştuğundan kısmen doğal sediment akışı sağlanmaya başlamış neticede yıl bazında bu dönemdeki değişim yarı yarıya azalmıştır.

Toprak kaybını kabaca hesapladığımızda bu alanda ortalama 5 metrelik derinlikte bir kütlenin eksildiği varsayımı ile yaklaşık 430000m^3 kayıp olduğunu, toplam değişim miktarının 522000m^3 olarak ifade edilebileceğini söyleyebiliriz. Bu bahsettiğimiz verilere başka bir değerle ağırlık olarak incelediğimiz de alüvyon yoğunluğu değerini 2.6 g/cm^3 olarak düşünüldüğün de yaklaşık 1118000 ton katı maddenin kayba uğradığı söylenilebilir.

Bir diğer önemli veri, nehir ağzının güneyindeki sahilde kıyı çizgisi gerilemesinin aynı hızda devam etmesidir. 2000-2005 yıllarındaki nehir ağzındaki değişimin birikim yönünde olması bu kıyıda etkisini göstermemiş, toprak kaybı devam etmiştir. Bu durum yukarıda bahsettiğimiz ülkemizdeki maalesef güncel örneklerini de hala gördüğümüz ve araştırmamızda da sunduğumuz hatalı mahmuz yapımı nedeniyledir. Kıyı bölgelerinde inşa edilen kıyı duvarları, dalgakıranlar, mahmuzlar şekil ve yerleri amaçlarına göre planlansa bile kıyı alanının doğal devinimini değişikliğe uğratan, kıyı boyuca sediment hareketini etkileyen etmenlerdir. Kıyıyı korumak amaçlı yapılan bu yapılar bölgedeki etkin kuvvetler etüt edilmeden, mühendislik çalışmalar öngörülmeden yapılması örneklerine sıkça rastladığımız gibi kıyı kayıplarına veya olumsuz değişimlere sebebiyet vermektedir.

Bu değerler şunu göstermektedir ki; kıyı bölgesini etkileyen, doğal dengeyi en hızlı şekilde değiştiren en önemli faktör insanoğlu eliyle yapılan yapılardır. Bu durum en çarpıcı şekilde çalışma bölgemizde de saptanmıştır. Çalışma bölgesinde küçük bir lagün ve kuş cennetinin de olduğu göz önüne alındığın da dere ağzında ki yaşam alanının kayba uğraması canlı yaşamını, tarım ve turizmi direk etkilediği söylenebilmektedir. Doğa zaman içinde kendi dengesini kurar tüm canlılar zaman

içinde bu döngünün parçası olur. Bölgede de bu süreç saha çalışmalarında gözlenmiştir. Nehir ağzındaki derinliğin azaldığını, bölge balıkçıları ve yerel halktan öğrendik, kıyı şeridindeki plajdaki gerilemenin durma sürecine girdiği bu saha çalışmalarıyla saptandı. Bu normalleşme hali için geçen sürecin uzunluğu, kıyı bölgelerinde yapılacak olan yapıların nasıl yıllara mal olan olumsuz çevresel etkileri oluşturabileceği önemsenmelidir. Hatalı kıyı yapılarıyla kıyıda yaşayan tüm canlılar için yaşam alanlarını etkileyen şartlarını değiştiren zincirleme bir süreç başlattığı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Altunkaynak ve Yılmaz (2000). 12 Mart 2012. http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/6e584419a62da62_ek.pdf
- Akyürek, B. ve Soysal, Y. (1983). Biga yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç-Bergama-Ayvalık) temel jeoloji özellikleri. *MTA Dergisi*, 95, 1-2.
- Baran, T. ve Özkul, S.D. (2003). *Türkiye’de Su Hukuku*. Ankara, TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye Mühendislik Haberleri, 419, 52 -54.
- Başoğlu, Ş. (1975). *İzmir İç Körfezi Hidroğrafisi ve Sedimentolojisi*. EÜ Yüksek Lisans Tezi, İzmir, s. 104.
- Bayrak, A.(2006). *Kıyı Bölgelerinde Aktif Kuvvetler Kıyıların Yok Olması*. İTÜ Fen Bilim Enstitüsü Yüksek Lisans tezi, İstanbul, s.18-63.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, (1992). *Kıyı Kanunu ve Uygulama Yönetmeliği*, Yayın No 56, Ankara.
- Bird, E. (2000). *Coastal Geomorphology: An Introduction*, John Wiley and Sons Ltd, England, s. 211-286.
- British Broadcasting Corporation (2012). 21 Mart 2012
<http://www.bbc.co.uk/bitesize/higher/geography/physical/lithosphere/revision/4/>
- Budak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetis, U. (1997). *Ulusal Çevre Eylem Plânı, Su Kaynakları Yönetimi*. DSİ Genel Müdürlüğü.
- CERC, (1984). *Shore Protection Manual*. 4th ed. US Army Corps Eng. Vicksburg, VA.

- Çelikoglu, Y., Yüksel, Y. ve Kabdaslı, S. (2004). Longshore sorting on a beach under wave action, *Ocean Engineering*
- Darkot, B. ve Tuncel, M. (1995). *Ege Bölgesi Coğrafyası* (3.Baskı). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayın No:2365, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 99.
- Daniel, E. (2001). *An Assessment of Beach Erosion Hazards in St. Kitts and Nevis*. Organization of American States, Unit for Sustainable Development and Environment for USAID-Jamaica/Caribbean Regional Program.
- Davis, R., ve FitzGerald, D. (2004). *Beaches and Coasts*, Blackwell Science Ltd. MA, USA.
- Eliçalışkan, M., (2007). Coğrafya Dünyası, 11 Nisan 2012
<http://www.cografya.gen.tr/egitim/fiziki/kiyi-tipleri.htm>
- Emphasis on the Southeastern United States, U.S. Geological and Watershed Studies (b.t.), St Petersburg, FL.
- 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. Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü
- Ercan, T., Satır, M., Kreuzer, H., Türkecan, A., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., Can, B. (1985). Batı Anadolu Senozoyik Volkanitlerine Ait Yeni Kimyasal İzotopik ve Radyometrik Verilerin Yorumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 28, 121-136.
- Ercan, T., Satır, M., Sevin, D., Türkecan, A. (1996). Batı Anadolu'daki Tersiyer Kuvaterner Yaşlı Volkanik Kayaçlarda Yeni Yapılan Radyometrik Yaş Ölçümlerinin Yorumu. *MTA Dergisi*, 119, 103-112.

Ercan,T. Yılmaz,Y. (2007) *Tübitak, kamu kurumları araştırma ve geliştirme projelerini destekleme programı (1007 proje teklifi)*, İzmir metropolü ile Aliağa ve Menemen ilçelerinde güvenli yapı tasarımı için zeminin sismik davranışlarının modellenmesi.

Ergin,A (2009). Coastal Engineering ODTU Geliştirme Vakfı Yayıncılık

Ersoy, S., Yüksel, Y. ve Ayat, B. (b.t.). 5 Nisan 2012

<http://www.ikkistanbul.org/site/scripts/prodView.asp?idproduct=389>

Eşder, T., Yakabağı, A., Sarıkaya H. ve Çiçekli, K. (1991). *Aliağa (İzmir) yöresinin jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları*. MTA Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No: 9467,Ankara.

Genç, Ş.C. ve Yılmaz,Y (2000). 17 Nisan 2012

<http://web.deu.edu.tr/daum/1007tanitim>

Güney, E. (2007). 8 Mart 2012

<http://www.arkeolojidunyasi.com/bolgeler/aiolis.html>

Güney, E. (2007). 8 Mart 2012

http://www.arkeolojidunyasi.com/antik_kentler

Harmancıoğlu,N.TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi (2008) *Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin Türkiye’de Uygulama Olanakları*

Hayes, M. O. (1985). Beach Erosion. In: J. Clark (ed.) *Coastal Resources Management: Development Case Studies*, Coastal Management Pub. No. 3, RPI and Natl. Park Service. pp. 67–200

İzmir il özel idare arşivi (b.t.) 23 Nisan 2012

Kabdaslı, S. (1992). Kıyı Mühendisliği İ.T.Ü Yayınları, İstanbul.

Karadağ, S. (2012), Coğrafya Bilim i. 8 Mart 2012

<http://cografyabilim.wordpress.com/category/ege-bolgesi>

Karahalil, U. (2010). Landsat Uydusunun teknik Özellikleri . 8 Mart 2012

http://www.orman.ktu.edu.tr/om/abds/oamenajmani/downloads/uzaktan_algilama/orm_334_hafta_I.pdf

Kavli Institute, Coastal Morphology Group, 9 Mart 2012

2003, http://coastalchange.ucsd.edu/st3_basics/beaches.html

Kaya, O. (1979). Ortadoğu Ege Çöküntüsünün (Neojen) Stratigrafisi ve Tekniği. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22/1, 35-58.

Kaya, O. (1981), *Miocene reference section for the coastal parts of west Anatolia*. Newsletter Startigr., 10, s. 164-191.

Kaya, O. (1982), *Tersiyer sırt yitmesi: Doğu Ege bölgelerinin yapısı ve mağmatikliği için olası bir mekanizma*. In: O. Erol ve V. Oygür (Eds), Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması, Türkiye Jeoloji Kurultayı Paneli, Ankara, s. 39-58.

Kırkgöz, S. (2002) TMH - *Türkiye Mühendislik Haberleri* Kıyı ve Liman Mühendisliği ,420-421-422, 4-5-6

Kıyı ve Deniz alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, (Ed:Özhan, E.), ODTÜ, Ankara, 808p.

Kocataş, A. (1993). *Oseanoloji, Deniz Bilimlerine Giriş* E.Ü. Fen. Fak. Kitaplar Serisi, 114, 358

Komar, P. (1976). *Beach Processes and Sedimentation*, Prentice-Hall Inc, New Jersey, USA.

Köksal, E.Y , Kocataş, A. ve Büyükişık, B. (2005). *Ege su ürünleri dergisi*, 22, 241-249.

Landsat uydu verileri (2005). 12 Mart 2012

<http://geology.com/satellite/landsat-images.shtml>

Marshak, S. (2001), *Earth: Portrait of the a Planet*, W.W. Norton and Compant Inc. New York, USA.

McIver, P. (2004). <http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss5/biome/wetlands/wetlandsgallery.htm>

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2012). 21 Mart 2012

<http://www.mgm.gov.tr>

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2012). 8 Mart 2012

<http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx>

Morton, R. (2003). *An Overview of Coastal Land Loss:With Emphasis on the Southeastern United States*, U.S. Geological and Watershed Studies, St Petersburg, FL

Plummer, C and McGear, D. (1991). *Physical Geology*, Wm. C. Brown Publishers, IA, USA.

Ross, (1972). *Ege su ürünleri dergisi* , 22, 241-249

Savaşçın, M.Y., 1978, Über Geochemie und Genese der jungen Vulkanite Westanatoliens. Fortschr. Miner. Bh.I, I-II, 120-121 (H.56).

Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim *Fakültesi Dergisi* Sayı 32, Sayfa 169-190, (2011).

Sesli, F.A., (2006) “Sayısal Fotogrametri ile Kıyı Alanlarındaki Değişimin İzlenmesi”, T.M.M.O.B. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, *HKM Jeodezi Jeoinformasyon Arazi Yönetimi Dergisi*,: 95, s.11-17.

Seyis, C. (2002). *Türkiye 13 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı*, Coğrafi Bilgi Sistemine (CBS) dayalı jeolojik veri tabanı yönetimine Zonguldak bölgesinden bir örnek.

Shepard, (1977). *Ege su ürünleri dergisi* , 22 241-249

Sorensen, R. (1997). Basic Coastal Engineering, Chapman and Hall Publishers, New York.

Teksin,Ö., (2012). 8 Mart 2012
<http://ozcan49.blogspot.com/2011/05/aliaga.html>

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (2011) .27 Mart 2012
<http://www.mfa.gov.tr/avrupa-birligi-ile-su-konusu-.tr.mfa>

Orman Su İşleri Bakanlığı (b.t). 12 Mart 2012
<http://aris.ormansu.gov.tr/index.php?q=tr>

Özey,R. (2007) *Okyanusya Coğrafyası*. İstanbul, Aktif yayınevi.

Öztürk.E., (2012). 12 Kasım 2012
<http://www.sabah.com.tr/Yasam/2012/05/02/2012>

VanRinj, L. (1998). Principle of Coastal Morphology, AQUA Publications, Amsterdam, Netherland.

Wantman, S., (2005) 8 Mart 2012

http://tr.wikipedia.org/wiki/Fundy_K%C3%B6rfezi

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

Yüksek N.A.A.Bayrak, (2006). Kıyı Bölgelerinde Aktif Kuvvetler ve Kıyı Alanlarının Yok Olması.

Yüksek, O. ve Önsoy, H., (1995). Coastal erosion in Easter Black Sea Region, Turkey, *Coastal Engineering*.

Yüksel, Y., Çevik E. ve Asar Y. (1998). *Kıyı ve Liman Mühendisliği*.IMO, Ankara.