



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 28, Sayfa 1-19, İstanbul, 2014

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-5144

MARMARA DENİZİ GÜNEYİNDE ÇARDAK - ÇİFTLİKÖY ARASI YÜKSEK KIYILARIN RÖLYEF ÖZELLİKLERİ

*Relief Features Of The High Coasts Of The South Marmara Sea
Between Çardak – Çiftliköy*

Dr. Sümeyra KURT

İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi
sumeyrakurt@hotmail.com

Prof. Dr. Deniz Ekinci

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü
ekincide@istanbul.edu.tr

Alındığı tarih: 29 Haziran 2013; Kabul tarihi: 26 Haziran 2013

Özet

Marmara Denizi, Kuzey Anadolu Fay sistemi kontrolünde oluşan kıyı morfolojisi ve aşınmalı kıyı tipinin hâkim olduğu bir iç denizdir. Güney kıyıları alçak-plajlı kıyı ve yüksek falezli kıyı olmak üzere iki ayrı kıyı tipinden oluşmuştur. Ancak, kumsallar dışında genellikle dik, falezli, girintili, çıkıntılı ve birçok yerde Paleozoyik şist ve granodiyoritlerden oluşan yüksek kıyılar hâkim durumdadır. Batıda Çanakkale Boğazı girişinde yer alan Çardak Feneri'nden başlayıp, doğuda Yalova-Çiftlikköy'e kadar yaklaşık 500 km uzunluğunda kıyı kuşağında tektonik alçalmaların etkili olduğu yerlerde koylar, yükselmelerin etkili olduğu kesimlerde ise burunlar oluşmuştur. Tektonik yönden hareketli bir konumda yer alan sahanın şekillenmesinde akarsular, dalgalar ve akıntılar ile birçok yerde jeolojik ve jeomorfolojik izleri görülen genç tektonik hareketlerden Kuzey Anadolu Fayı'nın önemli etkileri olmuştur. Kıyı bölgelerinin son yıllarda insanlık ve gelecekteki gelişmeler için önemli sahalar olarak kabul edilmesi nedeniyle, bu çalışmada Marmara Denizi'nin güneyindeki yüksek kıyıların jeomorfolojik özellikleri incelenerek, ekolojik boyutu ile ilgili koruma ve kullanma yönünün kıyı jeomorfolojisi kapsamında değerlendirilmesine katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kıyı Jeomorfolojisi, Marmara Denizi, Güney Marmara Kıyıları, Yüksek Kıyı.

Abstract

Marmara Sea is an inland sea which is dominated by the coastal morphology and the type of coastal erosion as the characteristics of North Anatolian Fault System. Southern coasts have two different coast types, the low beach coast and the high cliff. However, except for the beaches, steep, rocky, indented, protruding, and in many places the high shores of the Paleozoic schists and granodiorites usually dominated the area. From west to east, between Çardak Lighthouse and Yalova-Çiftlikköy, there is a 500 km long coastal zone where tectonic sinks caused bays and elevations caused headlands. This is a tectonically lively area. Rivers, waves, currents and the North Anatolian Fault, as a new tectonic activity, have significant impacts on shaping this area. In recent years, coastal regions have been recognized as important areas for humanity and future developments so in this study, the geomorphological features of high coasts in the South of Marmara Sea have been examined. In this study, it is also aimed to contribute to the scope of protection and the use of coasts in terms of ecological assessment of coastal geomorphology.

Key Words: *Coastal Geomorphology, Sea of Marmara, Coast of the South Marmara, High Coast.*

Giriş

Dünya karasal yüzeyinin % 15'ni kaplayan ve dünya nüfusunun % 60'ının yaşadığı kıyı alanları yeryüzünde ilk kıyıların oluşmaya başladığı zamandan günümüze kadar çok çeşitli yer şekilleri meydana gelmiştir. (Drummond ve Tait., 1997; Doygun vd., 2003; Erdem, 2006; Prabaharan vd., 2010). Prekambriyen'den Kuvaterner'in Holosen devrine kadar kıyı alanlarının şekillenmesinde yeryüzünün şekillenmesinde de etkili olan iç ve dış kuvvetler büyük rol oynamıştır. Epirojenik ve orojenik hareketler, dalga, akarsu, buzul ve rüzgâr gibi etmenlere bağlı olarak kıyı bölgelerinin jeomorfolojik görünümünü de hızla değiştirmeye devam etmiştir (Maiti ve Bhattacharya, 2009; Collin vd., 2011; Kurt ve Haybat, 2014).

Günümüzde kıyıların jeomorfolojik yapısının oluşmasında ve değişiminde doğal faktörlerin yanında yoğun bir insan yerleşmesi sonucunda ortaya çıkan beşeri faktörlerin de etkisi oldukça fazladır. Yenilenebilir bir doğal kaynak niteliğinde olmayan kıyısal bölgeler, ekonomik ve toplumsal etkinlikler nedeniyle doğal ve yapısal özelliklerini her geçen gün kaybetmeye devam etmektedir (Isobe, 1998; Makota vd., 2004; Ekinci, 2007; Kurt ve Ekinci, 2014).

Kıyısal bölgelerdeki bu değişimin belirgin olarak yaşandığı denizlerden birisi olan Marmara Denizi de Avrasya ile Anadolu levhaları arasındaki Kuzey Anadolu Transform Fayı üzerinde yer alan bir iç denizdir. Bu nedenle jeomorfolojik oluşum ve görünümün ortaya çıkmasında en belirgin izler düşey ve doğrultu atımlı faylara aittir. Sahada Paleozoyik-Pliosen yaşlı metamorfik kayalar ile genel olarak granitik ve volkanik kayaların oluşturduğu magmatik kayalar ve çökel kaya topluluklarından oluşan alçak ve yüksek kıyılar iç içe bulunmaktadır (Çağatay vd., 2000; Algan, 2000; Erdem, 2006; Kurt, 2013).

Devletin hüküm ve tasarrufu altında olan ve doğal kaynak niteliğindeki kıyılar, jeomorfolojik birimlerden biri olduğundan, kıyı ve kıyı elemanlarının tanımlanmasında jeomorfolojik bakış açısının ayrı bir önemi vardır. Jeomorfoloji biliminin temel amacı; karalar üzerinde ve deniz altında yerleşimi yüzeyindeki, iç ve dış etmen ve süreçler (epirojenez, orojenez, faylanma, volkanizma gibi) tarafından oluşturulan yer şekillerini tanımlamak, onların oluşum ve gelişim evreleri ile coğrafi dağılımlarını nedenleriyle birlikte ortaya koymak olduğundan, bu çalışmada jeomorfoloji biliminin genel amaç ve ilkeleri doğrultusunda, Marmara Denizi güney kıyılarındaki jeomorfolojik özelliklerin ortaya konulması hedeflenmiştir. Ancak, sahadaki yer şekillerinin çeşitli ve fazla olması dolayısıyla bu çalışmada sadece yüksek kıyıların ana yer şekilleri incelenerek, kıyı alanlarının ekolojik boyutu ile ilgili koruma ve kullanma yönünün kıyı jeomorfolojisi kapsamında değerlendirilmesine katkı sağlanması amaçlanmıştır ve alçak kıyıların jeomorfolojik özellikleri de başka bir çalışmada ele alınmıştır.

İnceleme Sahasının Konumu

Batıda Çanakkale Boğazı girişinde yer alan Çardak Feneri'nden başlayıp, doğuda Yalova-Çiftlikköy'de sona eren inceleme sahası, Coğrafi Koordinat Sistemine göre, 26° 09' 49"-30° 22' 40" doğu boylamları ile 40° 00' 00" - 41° 18' 45" kuzey enlemleri arasında yaklaşık 500 km'lik kıyı boyunca uzanmaktadır. 1:100000 ölçekli Türkiye topoğrafya haritasının H17, H18, H19, H20, H21, H22, G19, G21, G22 paftalarını kapsayan inceleme sahası, idari birimler bakımından, Marmara Denizi'nin güneyindeki Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Yalova olmak üzere 4 ilin kıyılarını kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: İnceleme sahasının lokasyon haritası.

Figure 1: Location map of study area.

Materyal Ve Metod

Çalışmanın veri kaynaklarını, 1:25000 ölçekli topoğrafya haritaları, 1:100000 ölçekli jeoloji haritaları, 0,45 cm çözünürlükteki renkli sayısal ortofotolar ve farklı dönemlerde yapılan arazi çalışmaları oluşturmaktadır. Çalışmada sahaya ait litolojik birimlerin ve formasyonların, analiz işlemlerinde katman olarak kullanılması ve dağılışı özelliklerinin daha kolay ortaya koyulabilmesinden dolayı ArcGIS 10 CBS yazılımı kullanılmıştır. Kıyı çizgisi ise USGS Global Visualization Viewer (USGS Küresel Görselleştirme Görüntüleyici)'den elde edilen 18 Temmuz 2011 tarihindeki Landsat TM (Thematic Mapper) 30 metre çözünürlüklü uydu görüntülerinden Uzaktan Algılama tekniği (Erdas programı) kullanılarak belirlenmiştir.

İnceleme sahasının jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinin belirlenmesinde öncelikle MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüt Dairesi'nden elde edilen 17 adet 1:100000 ölçekli jeoloji haritası paftaları yüksek çözünürlükte JPEG formatında tarandıktan sonra, geometrik düzeltmeleri yapıp (UTM, WGS 84, Zone 35N), sayısallaştırılmıştır.

İkinci aşamada, temel altlık olarak Harita Genel Komutanlığı'ndan elde edilen 1/100000 ölçekli vektör veriler kullanılmıştır. Vektör veriler gerekli düzeltmeleri yapıldıktan sonra 2 km olarak belirlenen inceleme sahası sınırlarına göre kesilmiştir. Sonraki aşamada ise eşyüksekti eğrileri düzensiz üçgen ağı olarak adlandırılan TIN (Triangulated Irregular Network)'e dönüştürülmüştür. TIN'nin kullanılma sebebi tepe, sırt, çukur ve vadi gibi jeomorfoloji çalışmalarında önemli olan yüzeylerin gerçek bölgelerinde gösterebilmesidir (Akar vd., 2006; Gülgen, 2004). TIN'e dönüştürülen vektör verilerden inceleme sahası kıyılarındaki jeomorfolojik birimlerin haritaları oluşturulmuştur. Haritaların oluşturulması sırasında Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan ve 2008 yılında üretilen 0,45 cm çözünürlükteki renkli sayısal ortofotolardan (UTM, WGS 84, Zone 35N) faydalanılmıştır. Bu çalışmalar haritalar ile anlaşılır hale getirildikten sonra yorumlanarak sonuçlandırılmıştır.

İnceleme Sahasının Jeolojik Özellikleri

Prekambriyen'den günümüze kadar farklı yaş ve litolojik özelliklerdeki formasyonlara sahip olan inceleme sahasında, Prekambriyen ve Paleozoyik yaşlı mermer, gnays, metagranit gibi metamorfik kayalar ve bunların da üzerinde Ordovisiyen'den Jura'ya kadar olan devirlere ait kırıntılı ve karbonatlı kayalar bulunmaktadır. Stratigrafik olarak Kretase yaşlı kırıntılı sedimentler ve karbonatların da yer aldığı sahada, Mesozoyik yaşlı kayalar ile Eosen'e ait granodiyorit, Oligosen'e ait kırıntılı tortullar ile Miyosen'den günümüze kadar olan zamanda oluşmuş karasal kırıntılar kimi yerlerde uyumlu kimi yerlerde de uyumsuz bir şekilde istif meydana getirmiştir. Bu istiflerin de üzeri yer yer alüvyonlar ile örtülmüştür (Şekil 3).

Sahanın batısını oluşturan Şevketiye ile Karabiga arasındaki kıyılar Eosen yaşlı flişler, gnays, mikaşist, kalşist, kuvarsit, kristalize, kireçtaşı ve mermer mercleklerinden oluşmuştur (Yılmaz, 1997; Okay ve Göncüoğlu, 2004). Aşınmaya karşı dirençli olan kayalar falezlerin oluşmasına yol açarak yüksek kıyı tiplerinin ortaya çıkmasına sebep olmuşlardır. Bu nedenle litolojik yapıya bağlı olarak Karabiga ve Karakuşluk Burnu arasındaki kıyılar alçak kıyı, Karakuşluk Burnu-Kapıdağ arasındaki kıyılar ise yüksek kıyı özelliğindedir. Aşınmanın kolay olduğu ve gevşek yapılı granodiyorit gibi kayaların bulunduğu kıyılar, çatlak ve yarıntılarının oluşması sonucu dalgaların aşındırmasıyla kolaylıkla parçalanabilmektedir. Büyük blokların parçalanması ve denize doğru akması sonucu da oldukça girintili çıkıntılı kıyılar ortaya çıkmaktadır. Kıyı açıklarında kara ile aynı litolojik yapıdaki adalar ve falezlerin önünde aşınım sonucu kopan blokların varlığı, kıyı aşınma ve gerilemesinin çok şiddetli olduğunun işaretleridir. (Efe, 1993a; Siyako vd., 1989; Yıkılmaz, 2002; Şencan, 2007; Şekil 3; Şekil 3)



Şekil 2: Kıyı aşınması (Eğerci kıyıları)
Figure 2: Coastal erosion (Egerci coasts)

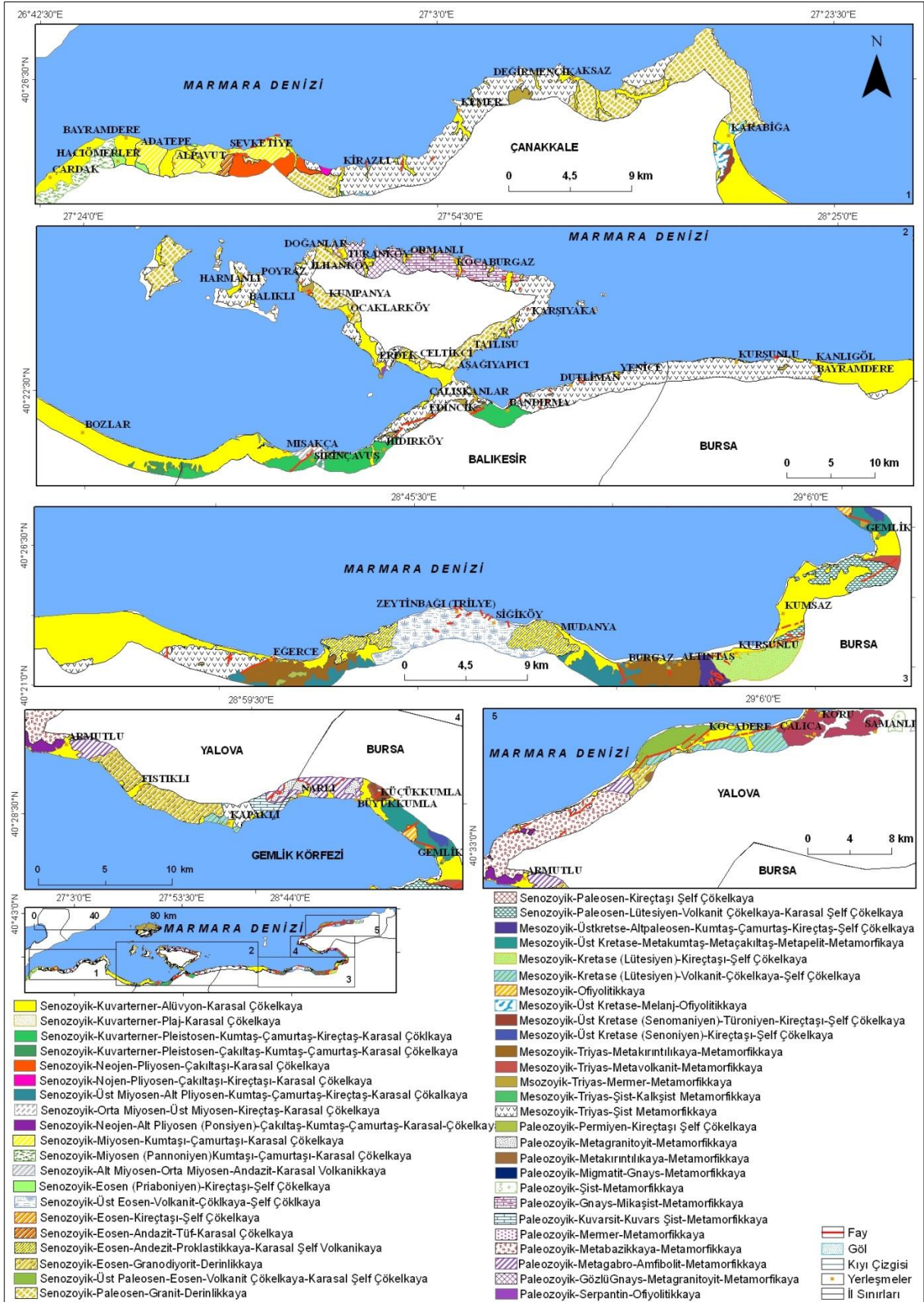
Kapıdağ ve Marmara Adaları, Prekambriyen öncesinde deformasyon geçirmiş metamorfikler ile onları kesen Pliyosen yaşlı granodiyorit kayalar ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlardan meydana gelmiştir (Erol, 1983; Güneysu, 2000: 30-79; Erinc, 2001: 233-236; Atalay, 2004; Şekil 3). Buruncu mevkisinden Gemlik'e kadar olan kıyı bölgesinde andezit, Eosen yaşlı fliş, Üst Kretase yaşlı kumtaşı, konglemera ve marnlardan oluşmuştur. Mudanya-Gemlik arasında Eosen ve Kretase yaşlı flişler bulunmaktadır. Burunucu-Mudanya arası denize doğru çıkıntılı ve dik falezlerle kaplıdır. Kumyaka civarındaki flişler iri unsurlu ve çimentolaşmış bir halde bulunurken, bazı yerlerde marn, marnlı kalker ve kalkerler meydana gelmiştir. Gemlik-Bozburun arası kıyılar ise kumtaşı, konglemera, gnays, mikaşist, granitlerden oluşmuştur. Armutlu Yarımadası'nda yaygın olarak killi şist, seri şist, serpantin şist, mikali ve şisti kuvarsit, klorit şist, kristalen kalker ve mermer bulunmaktadır. Armutlu'nun batısında yer alan 50-250 m yükseltilerdeki tepelik sahalarda konglemera ve çakıllar yer almaktadır. Bozburun kıyılarında yeşil renkli şistler yaygındır. Narlı köyü çevresinde metamorfik şistler ve gnayslar oluşmuştur. Karacaali ve Küçükkkumla arasında yeşil, esmer ve gri renkli şistler ve şistlerin parçalanmasıyla da iri taneli kumlar meydana gelmiştir. Büyükkumla-Haydariye köyleri arasında gnays içeren alttaki seri ile konkordan ve dereceli geçiş yerlerinde yukarıya doğru gnays, mika şist ve amfibol şistler hâkim durumdadır. Mermer ve kristalin kalkerler Çınarcık kıyılarındaki metamorfik serinin en üst kısmını meydana getirmiştir. Mermerler alt seri kayalarından olan gnays, mikaşist, amfibol şist kayalarıyla dereceli geçiş özelliğindedir (Erol ve Şencan, 1996; Güneysu, 2000: 30-79; Şekil 3). Sahadaki bu litolojik özellikler ve kayaların dirençlilik durumu, kıyıların içe ya da dışa doğru gelişimini sağlamıştır.

Tektonik yönden hareketli bir konumda yer alan inceleme sahasının şekillenmesinde dalgalar ve akarsular gibi dış güçlerin yanısıra genç tektonik hareketlerden Kuzey Anadolu Fayı'nın da önemli etkileri olmuştur. Kuzeydeki ovalık ve alçak saha ile güneydeki platoluk ve tepelik saha birbirilerinden basamak şeklindeki faylar ile ayrılmıştır (Şekil 3). Orta Miyosen sonunda başlayan ve günümüze kadar devam eden Neotektonik hareketlerin

etkisiyle inceleme sahasının morfolojik yapısında, kuzeydoğu-güneybatı, doğu-batı, kuzey-güney yönlü yapısal hatlar, kuzeydoğu-güneybatı, doğu-batı, kuzeybatı güneydoğu yanal ve düşey doğrultulu faylanmalar, tali faylar, yanal basıncın etkisiyle tabakalarda kıvrım ve bindirmeler, tektonik yükselimler meydana gelmiştir (Şengör, 1979). Kuzey Anadolu Fayı'nın birçok kola ayrıldığı alanlardan birisi olan Biga Yarımadası'nın bugünkü morfolojik görünümü kazanmasında bu fay zonunun kollarının etkisi büyük olduğundan, ana jeomorfolojik yapıyı doğu-batı doğrultulu çöküntü alanları ile bunlar arasında yer alan yükselimler oluşturmuştur. Morfolojik yapıda, mağmatik ve metamorfik kayalar yüksek alanları oluştururken, genç çökeller ile volkanik kayalar, düzlük ve az engebeli alanları meydana getirmiştir (Siyako vd., 1989; Ercan vd., 1998; Şencan, 2007).

İnceleme sahasının ortasında yer alan Kapıdağ Yarımadası da Oligosen'de Kazdağı ve çevresinin yükselmesi, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Marmara Bölgesi'nde kuzey ve güney kollarına ayrılması ve Ege genişleme siteminin devreye girmesi gibi tektonik olayların etkisinde gelişmiştir (Okay ve Satır, 2000; Seyitoğlu ve Scott, 1991; Yılmaz vd., 2000). Gemlik Körfezi güney kıyıları da fay denetimli morfolojik yapılardan oluşurken, kuzey sahilleri 20-30 m yüksekliğindeki falezlerden ve bunları kesen kuzey-güney doğrultulu vadilerden meydana gelmiştir (Meriç vd., 2005). Aşağıda litolojik yapı özellikleri ile tektonizmanın etkileri de göz önünde bulundurularak Marmara Denizi'nin güneyindeki yüksek kıyıların jeomorfolojik gelişimi açıklanmıştır.

MARMARA DENİZİ GÜNEYİNDE ÇARDAK - ÇİFTLİKÖY ARASI YÜKSEK KIYILARIN RÖLYEF ÖZELLİKLERİ



Şekil 3: İnceleme sahasının jeoloji haritası
Figure 3: Geological map of the study area.

İnceleme Sahasındaki Yüksek Kıyıların Rölyef Özellikleri

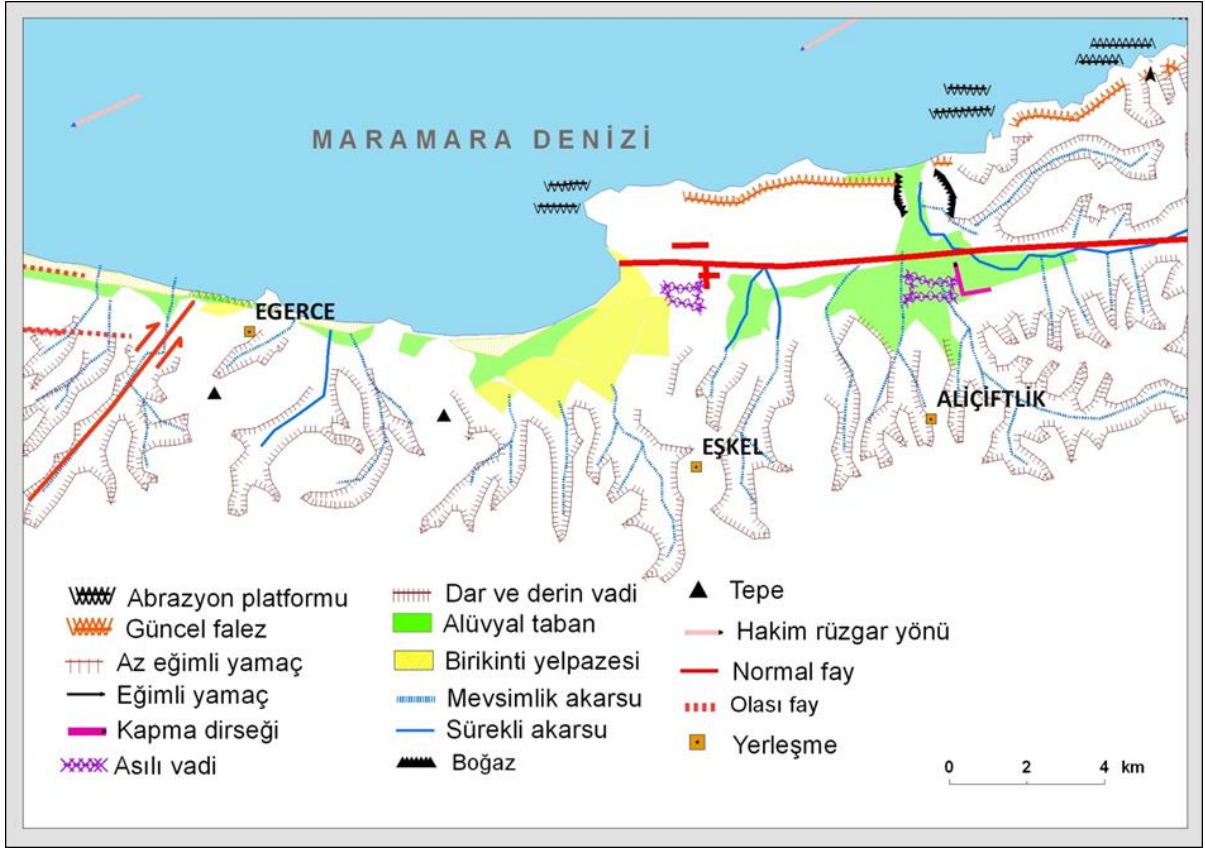
İnceleme sahası, birçok yerde yükseltinin hemen kıyıdan itibaren başlaması nedeniyle falezli dik ve yüksek kıyılardan oluşmuştur. Falezlerin önlerinde oluşan dalga aşınım düzlükleri (abrazyon platformu) ise bazı yerlerde iç kesimlere kadar genişlerken, bazı yerlerde özellikle dik kıyılarda dar düzlükler şeklindedir (Şekil 4). Kıyılardaki seviyeler, güneydeki plato sahalarından bir alt basamakla ayrılmış burunlar halinde ortaya çıkmıştır (Şekil 5). Kademe düzlüklerinin yamaçları dalgalar tarafından aşındırılırken, akarsular tarafından da yarılarak uzun sırtlar halinde kıyı boyunca uzanmıştır. Genellikle kolay aşınan gevşek yapılı granodiyorit gibi kayalar denize doğru akarak oldukça girintili çıkıntılı kıyıların oluşmasına sebep olmuştur.



Şekil 4: Eğerci kıyılarındaki abrazyon platformu
Figure 4: Abrasion platform on the Eğerci coasts

Yüksek kıyı özelliği gösteren sahalar inceleme sahasının batısında Şevketiye'den başlayıp Karabiga'ya kadar devam eden kıyı kuşağı ile başlamaktadır. Karakuşluk Burnu-Kapıdağ Yarımadası arasında dirençli litolojik yapıya bağlı olarak falezli yüksek kıyılar oluşmuştur. Bu kesimde kıyı çizgisi, batı yönlü akıntılar ve kıyı çizgisine paralel uzanan KD-GB yönlü fay hatlarının etkisiyle fazla girintili ve çıkıntılı değildir. Kapıdağ Yarımadası'nın anakaraya bağlandığı kesimde ise keskin dirseklerle yönelimi olan yüksek kıyılar uzanmaktadır. Kapıdağ Yarımadası'nın, kuzey kıyıları, Çakıl köyünün kuzeydoğusundan başlayıp, batıda İlhan köy'e kadar dik yamaçlı ve yüksek kıyı özelliğindedir. Kıyı kuşağındaki tepelerin yükseltileri 50-200 m'ler arasında değişirken, kıyı gerisinde geniş alan kaplayan platoların yükseltileri birçok yerde 300 m'lere çıkmaktadır. Paleozoyik şistler, Eosen detritik (kumtaşı) andezitler ile Tersiyer granodiyoritlerden ve Neojen örtüden (kum, çakıl, kil) oluşan plato sahası alüvyal dolgulu ova tabanlarına düşük eğimlerle inmektedir.

Kıyılar, dalgalar tarafından sürekli olarak aşındırılıp geriletildiğinden, kıyı boyunca falez, ölü falez, sözde falez gibi aşınım şekilleri oluşmuştur. Falezlerin önlerinde aşınmaya bağlı olarak kopan bloklar ise kıyı açıklarında kara ile aynı litolojik yapıdaki Yumurta Adası, Değirmencik Adası (Büyük Ada) gibi adalar halinde ortaya çıkmışlardır. Oluşumunda pozitif deniz seviyesi değişimlerinin de etkili olduğu bu küçük adalar, kıyı aşınım ve gerilemesinin çok şiddetli olduğunu gösteren delillerdir. Kıyı jeomorfolojisi, akarsu, sel suları ve tektonizma gibi olayların denetiminde gelişimini sürdürmeye devam ettiğinden, kıyılarda oluşan yükseltiler, güneydeki plato sahalarından ayrılmış burunlar halinde ortaya çıkmışlardır (Şekil 5; Şekil 6). Falezlerde görülen 2,5 m kadar yükseklikteki falez çentikleri ise denizin günümüz seviyesinden daha yüksekte olduğunu göstermektedir (Ardos, 1996: 46).



Şekil 5: Eğerci kıyılarının jeomorfoloji haritası
Figure 5: Geomorphological map of the Eğerci coasts

Kirazlı Koyu-Küçükayazma Dere arasında 2,2 km, Küçükayazma Dere-Armutlu Burun arası 3 km, Armutlu Burun-Kemer arası 3 km, Kemer-Değirmencik arası 6,3 km, Değirmencik-Aksaz arası 2,7 km, Şahmelek Koyu'nda 1,3 km, Şahmelek Koyu-Karabiğa arası ise 22,3 km'lik kıyı boyunca doğu-batı yönlü dik falezler yer almaktadır. Batı yönlü akıntıların da etkili olduğu bu bölümden sonra, Karakuşluk Burnu-Kapıdağ Yarımadası arasındaki dirençli litolojik yapıya bağlı olarak yine falezli kıyılar uzanmaktadır. Bu kesimde kıyı çizgisi, fazla girinti ve çıkıntısı olmayan, keskin dirseklerle farklı yönelimleri olan düz bir görünümündedir. Kıyı çizgisinin bu şekilde uzanması üzerinde kuzeydoğu yönlü rüzgârlar ve batı yönlü akıntıların yanında, kıyı çizgisine paralel uzanan kuzeydoğu-güneydoğu yönlü fay hatlarının da etkisi olmuştur.

Paleozoik şistlerden oluşan Değirmencik köyü kıyıları, fay dikliğinin denetiminde gelişen falezlerin olduğu ve 50 m yükseltideki seviyelerin geliştiği dik kıyılardır. Yamaç döküntüsü ve kaya düşmelerinin ile oluşan kıyı aşınımları, kıyılardaki yerleşmeleri tehdit etmektedir. Dalgaların oldukça tahripkâr etkisine bağlı olarak kıyılarda mağara boyutunda boşluklar oluşmuştur (Şencan, 2007; Güneysu, 2000: 30-79). İnce Burun ile Şahmelek Koyu arasındaki kıyılar, tektonizmanın denetiminde gelişen faylı kıyılardır. Bu nedenle, kıyıdan itibaren yükselen ve Paleozoik şistlerden oluşan kıyı oldukça diktir. En yüksek yerinde Boztepe (225 m)'nin yer aldığı bu bölümde, kısa boylu akarsuların parçaladığı girintili-çıkıntılı kıyılar uzanmaktadır.

Biga Yarımadası'nda Karabiğa'nın kuzeydoğusunda yer alan Kale Burnu kıyılarında oldukça tahripkâr dalga aşındırmasının etkisiyle 10-20 m seviyelerinde kademe düzlükleri ve dik falezler oluşmuştur. Kıyıdaki yamaç blokları kuzeye doğru kaymakta ve falez yamaçlarında günlük ve yıllık sıcaklık farklarının etkisiyle büyük çatlaklar ve oyuklar

oluşmaktadır. Zaman zaman yükselen dalgaların etkisiyle de aşındırmanın artmasına bağlı olarak karadan kopan bloklar, çok sayıda burunlar ve koylarla, koylar gerisinde dar şeritler halinde plajları meydana getirmiştir. Kıyıdaki dik falezlerin üzerinde yer alan Piriapos Harabeleri'ne ait kalıntıların varlığı bu kesimdeki aşınma ve gerilemenin şiddetini göstermektedir (Şekil 6). Karabiga'nın kuzeyindeki yatık yamaçlarda ise tektonik yükselmelere bağlı olarak akarsuyun granodiyoritler içerisinde vadisini yeniden kazması sonucu, geriye ve derine aşınımın etkisiyle eski tabanın yukarıda kaldığı asılı vadiler oluşmuştur (Şencan 2007).



Şekil 6: Karabiga'nın batısındaki Piriapos Harabeleri
Figure 6: Piriapos west of the Karabiga



Şekil 7: Karabiga'nın kuzeyinde yatık yamaçlı asılı vadi tabanı.
Figure 7: Horizontal hanging slopes valley of the north of the Karabiga.

Kapıdağ Yarımadası'nın anakaraya bağlandığı kesim, yine keskin dirseklerle yönelimi olan yüksek kıyı özelliğindedir. Bandırma Körfezi'ne kadar uzanan kesim ise 10 m'yi aşan falezleriyle yüksek kıyılar gurubundadır. Buradaki akarsular da kıynın bu özelliğine bağlı olarak kısa boyludurlar. Erdek Körfezi'ne bakan kesimin kıyıları KD-GB uzanımlı ve yükselteleri 3 m ile 10 m arasında değişen falezlerden. Erdek Körfezi'ne bakan kıynın gerisinde Kuzeydoğu- Güneybatı yönünde asılı vadiler dikkati çekmektedir. Bu vadilerin yüksekte asılı kalmaları üzerinde Edincik Fayı etkili oluşmuştur (Erinç, 2001; Güneysu, 2000: 30-79).

Kapıdağ Yarımadası'nın güneydoğu kıyıları, Aşağıyapıcı köyünden kuzeydoğuda Çakıl köyüne kadar (yaklaşık 20 km) nispeten daha alçak falezler boyunca uzanmaktadır. Bu bölümde, zaman zaman geniş tabanlı ve yatık yamaçlı vadiler de bulunmaktadır. Bu kesimde, kıyıda alüvyon birikmesini sağlayacak büyük akarsular yoktur. Aşağıyapıcı köyünün kuzeydoğusundan Dalyan Burnu ve Tatlısu yakın çevresine kadar, yüksekliği 2 m ile 5 m arasında değişen denizel taraçalar bulunmaktadır (Erinç, 2001: 374; Güneysu, 2000: 30-79). Kapıdağ Yarımadası'nın, yaklaşık 40 km uzunluğundaki kuzey kıyıları, Çakıl köyünün kuzeydoğusundan başlayıp, batıda İlhanköy'e kadar dik yamaçlı ve falezli kıyılar olarak devam etmektedir. Bu kesim yarımadanın en girintili-çıkıntılı bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 8).



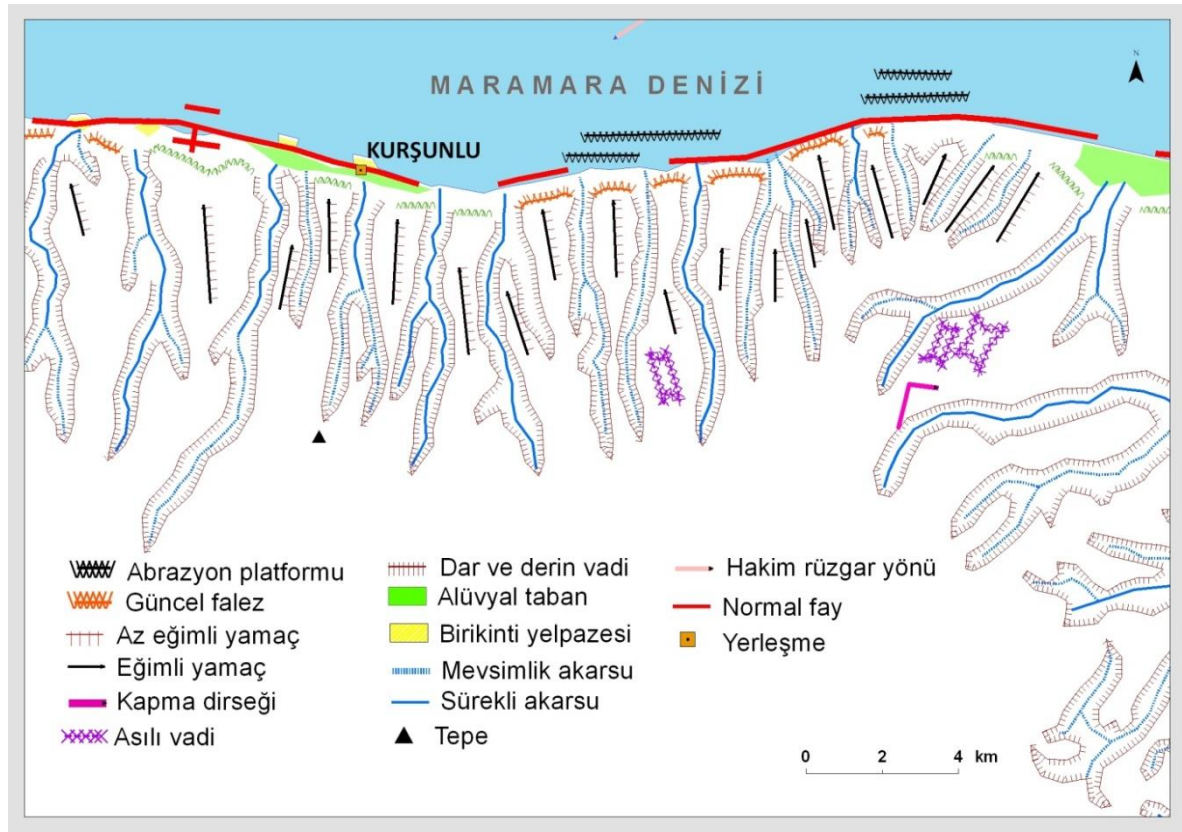
Şekil 8: Kapıdağ Yarımadası kuzeydoğusu falezli kıyılar (Çakıl köyü).

Figure 8: Clifed coast of the northeastern of the Kapıdağ Peninsula (Çakıl village).

Narlı köyden Ocaklar koyunun batısına kadar uzanan kıyıda görülen falezler, Erdek'in kuzeybatısındaki Ocaklar köyünün güneydoğusunda ve Kavaklı Dere vadisinin yamaçlarında yerlerini 15-65 m seviyelerindeki denizel taraçalara bırakmıştır Çeltikçi köyü yakınlarındaki denizel taraçaların yükseltileri, 20 m, 25m, 45 m ve 50 m seviyelerindedir. Hamamlı köyü güneyindeki taraçanın yükseltisi ise 110 m'dir. Bandırma ilçesinin doğusunda 10 m'nin üzerinde falezler uzanırken, Bandırma limanının doğusunda rekreasyon ve yerleşme amacıyla kıyı doldurulduğundan falezler kıyı gerisinde ölü falez olarak kalmıştır. Burunucu - Mudanya arası da denize doğru dik falezlerle kaplıdır (Erinç, 2001: 374; Güneysu, 2000: 30-79; Şekil 9; Şekil 10).



Şekil 9: Bandırma Körfezi'nin doğusundaki ölü falezler
Figure 9: Dead Cliffs of the east of the Bandırma Gulf.

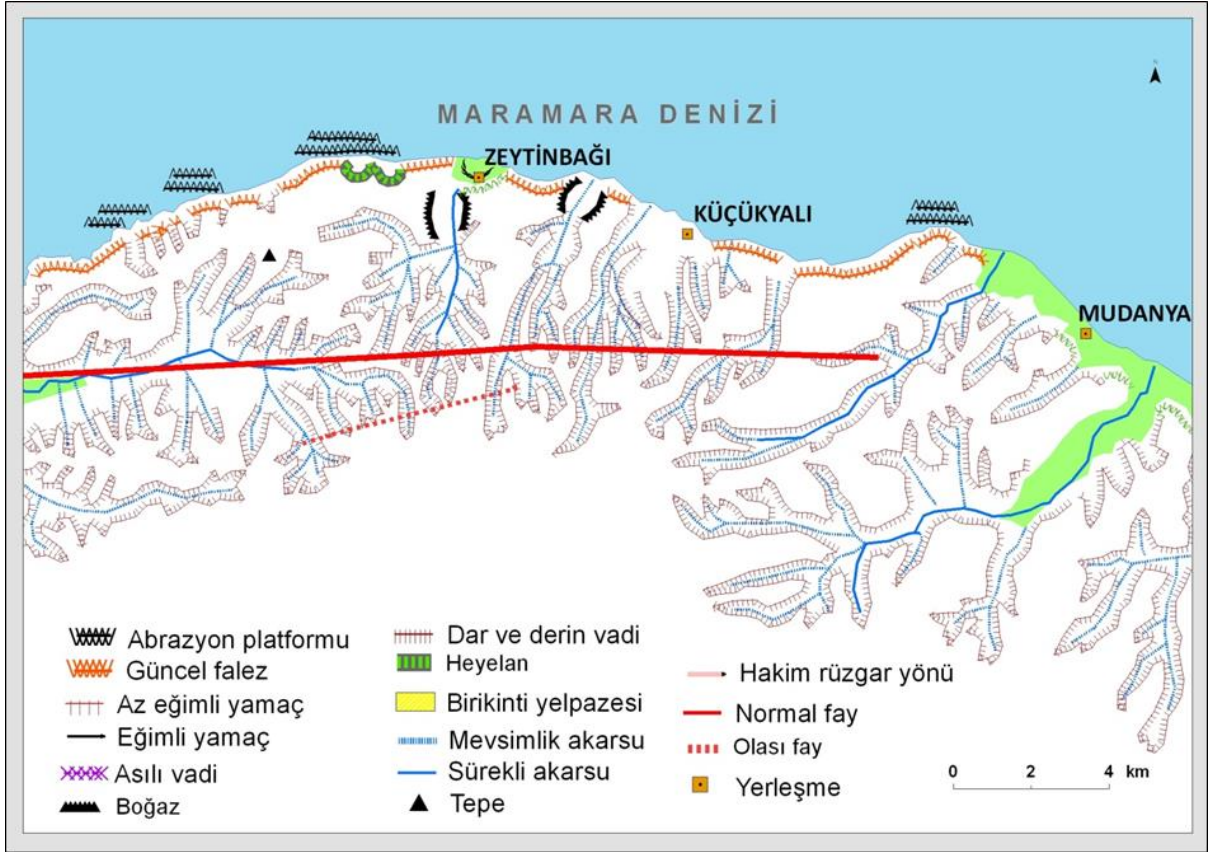


Şekil 10: Kurşunlu kıyılarınin jeomorfoloji haritası.
Figure 10: Geomorphological map of the Kurşunlu coasts

Zeytinbağı'ndan Gemlik'e kadar uzanan kıyı kuşağında Paleozoik masifin kristalin ya da şistli izlerini taşıyan dik falezler (20-50 m) yer almaktadır (İnandık, 1958; Şekil 11; Şekil 12). Falezli kıyıların ilk bölümü Zeytinbağı iskelesinin doğusundan başlayarak Şeker Dere'nin oluşturduğu küçük ovaya kadar 6 km'lik kıyı boyunca devam etmektedir. Şeker Dere'nin getirdiği alüvyonlardan oluşan ova ise 2,3 km'lik bir uzunlukta ve 1 km genişliğindedir. Bu kesimdeki Kumyaka yerleşmesi ile doğusundaki tatil siteleri arasında ise yaklaşık 7 km'lik bir kıyı boyunca falezler oluşmuştur. Falezli ve dar bir kıyı şeridinde kurulmuş olan tatil sitelerinin doğu ve batı kümeleri arası 300 metre boyunca uzanan falezlerle kaplıdır.



Şekil 11: Zeytinbağı limanının doğusundaki yüksek kıyılar
Figure 11: High coast of the east of the Zeytinbağı port

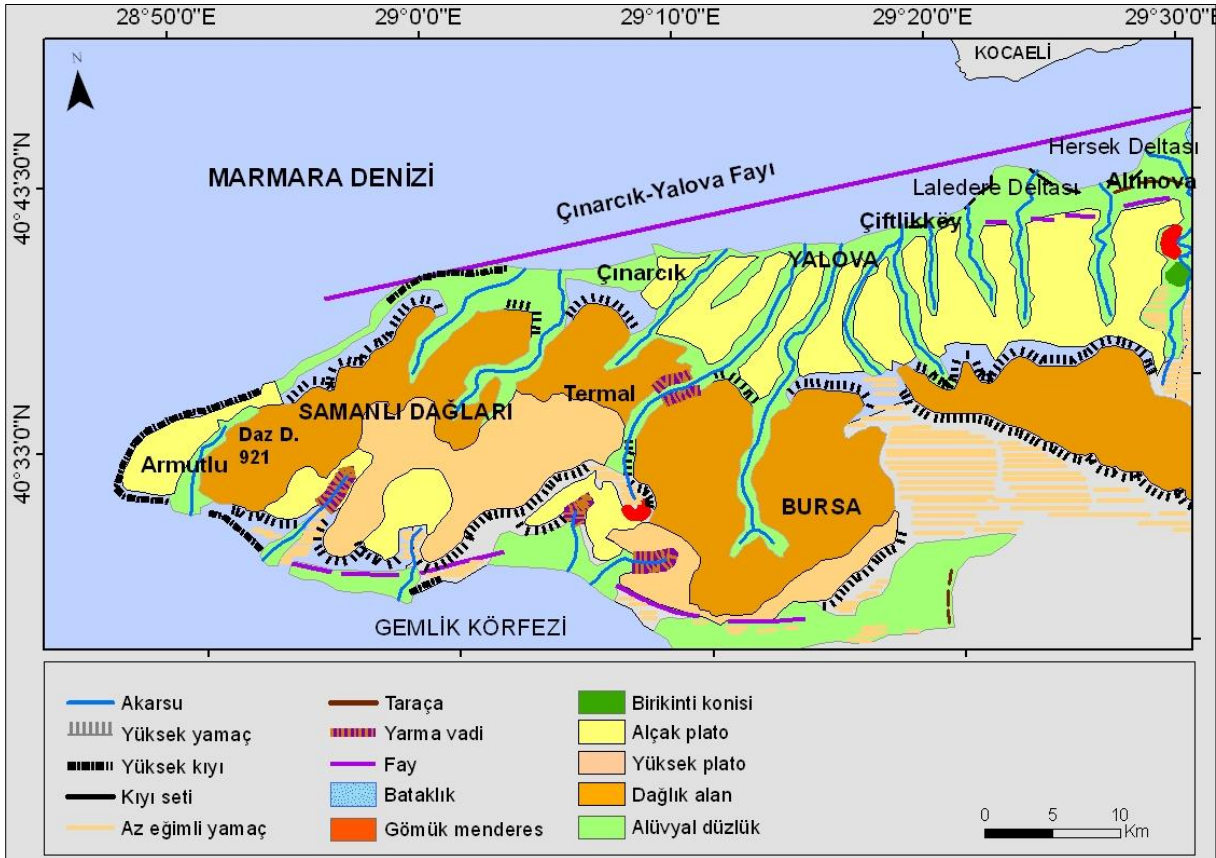


Şekil 12. Zeytinbağı-Mudanya arası falezli kıyılar haritası
Figure 12: Map of the cliffed coasts between Zeytinbağı-Mudanya

Gemlik- Bozburun arasında kıyı akıntıları ve litolojik dirençliliğe bağlı olarak oluşan falezler, zaman zaman küçük koy ve ovalarla kesintiye uğrayarak devam etmektedir. Gemlik Körfezi'nin kuzey kıyılarının yer aldığı Armutlu Yarımadası, dağ yamaçlarının denize temas eden kısımlarının yüksek kıyılar olarak geliştiği ve vadi yoğunluğunun fazla olmadığı

kıyılardan oluşmaktadır. Bu nedenle, dalga aşındırmasıyla kıyı boyunca falezler meydana gelmiştir (Ardel, 1949; Ardel ve İnandık 1957; İnandık, 1958; Ardel, 1960; Ardos, 1985; Artüz, 2007; Şekil 12 ve 13).

Armutlu-Bozburun ile kuzeydoğusundaki Mersin Burun arasında yaklaşık 3 km'lik kıyı boyunca falezli kıyı uzanmaktadır. Mersin Burun-Han Burun arasında ise yaklaşık 7 km boyunca falezler yer almaktadır. Çınarcık kıyılarındaki düz uzanışı ise Deveboynu Burunu'nun yaptığı çıkıntı bozmaktadır (Şekil 12 ve 14). Doğu-güneydoğu, batı-kuzeybatı doğrultusunda uzanmakta olan burunun kuzey ve batı tarafı dik falezli kıyılar olarak oluşmuştur. Ancak, yer yer denize doğru sekiler basamaklanmıştır. Yüksek falezli kıyılar bazı kesimlerde heyelanlara ve akmalara sebep olduğundan Koruköy kıyıları bu özelliktedir. Killi-siltli tabakalar eğim ve yüzey sularının da etkisiyle akmalara zemin hazırlamıştır. Bu nedenle Koruköy'ün doğusundaki Değirmendere (Koru Dere)'nin bir kolu olan Killik Dere'nin güney yamaçlarında heyelanlar meydana gelmiştir. Bu kesimindeki kıyıların, hem heyelan ve akmalarla, hem de dalgalar tarafından kopartılan blokların kıyı önlerinde birikmesiyle geriletilmiştir (Şencan, 2007).



Şekil 13: Gemlik-Yalova arası topografya haritası ve ortofoto görüntüsü
Figure 13: Topography map and orthophoto image between Gemlik-Yalova

İnceleme sahası kıyılarında tektonik ve östatik hareketler sonucu oluşan 2-3, 8-10, 15-20, 50-60 ve 80-100 yükseltilerdeki Pleyistosen deniz taraçaları oluşmuştur (Erinç, 2001: 374). Uzun sırtlar halinde denize doğru uzanan bu kademe düzlükleri (taraça) Kuvaterner'de meydana gelen genç tektonik hareketlerin denetiminde kıyı ile birlikte yükselmiştir. Sahada etkili olan fayların varlığı bunun delili gibidir. Kıyı boyunca uzanan falezlerde oluşan ve yaklaşık 2-2,5 m kadar yükseklikte görülen falez çentikleri de deniz seviyesinin günümüzden daha yüksekte bulunduğunu göstermektedir (Şencan, 2007; Şekil 14).



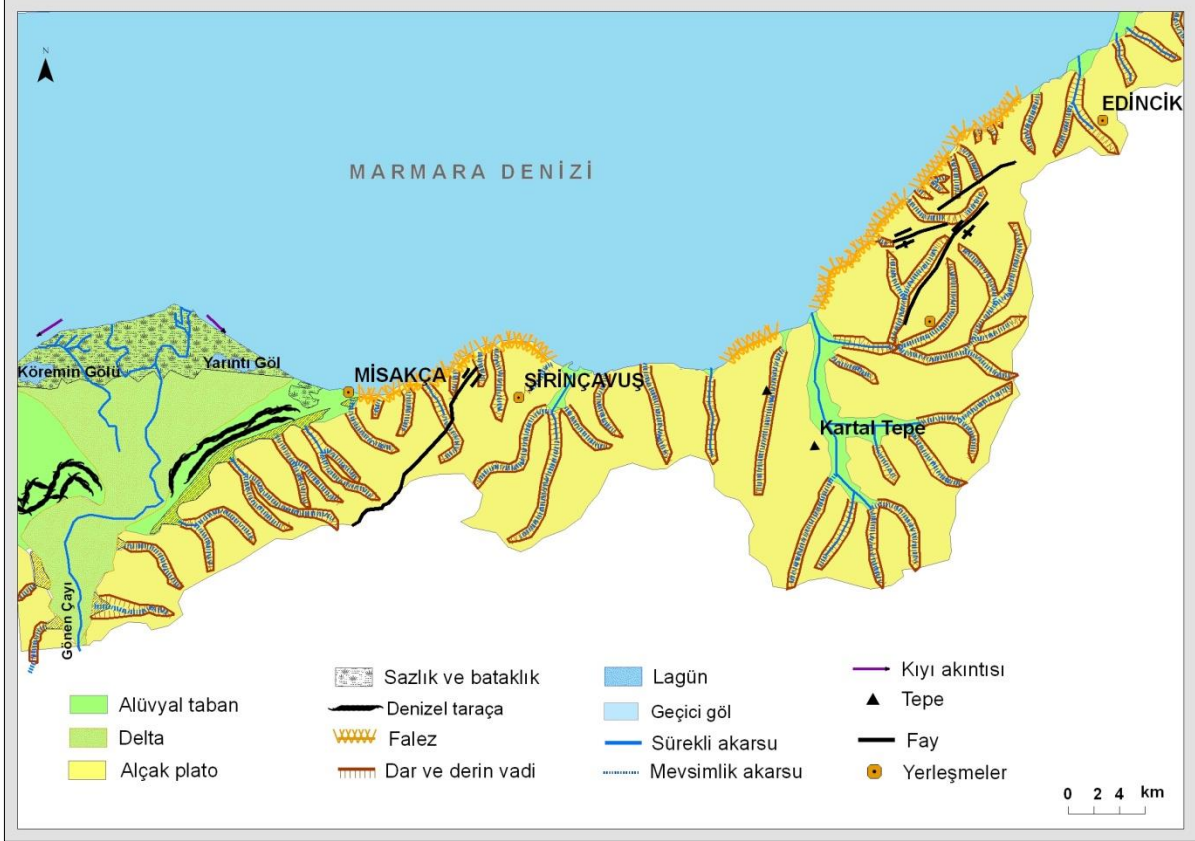
Şekil 14: Kemer'in batısındaki falez çentikleri (Şencan, 2007).
Figure 14: Cliff notches west of the Kemer (Şencan, 2007).

Gönen Çayı boyunca ve ova tabanı ile akarsuyun ağız kısımlarına yakın olan boğaz civarında da çeşitli yükseltilerde taraçalar bulunmaktadır. Boğazın güneyindeki taraçaların yüksekte olanları 100-130 m arasındadır. Alçakta olanlar ise 50-70 m yükseltilerde bulunmaktadır. Bu kesimde yüksek taraçaların oluşmasının nedeni, gömük menderesler nedeniyle deniz seviyesinin (kaide) alçalmasıdır. Bu düzlükler zamanla akarsular tarafından aşındırılmışlardır. Oluşumlarında ise Orta Pleistosen'de meydana gelen tektonik hareketlerin rolü büyük olmuştur. Alçak taraçaların olduğu yerlerdeki zemin Üst Pliyosen ve Alt Kuaterner yaşlı, trakit, andazit ve kalkerli yapıdan meydana gelmiştir. Bu yapının üzerinde geniş tarım alanları bulunmaktadır (Efe, 1993).

Gönen Çayı'nın batısında kurulmuş olan Denizkent'in güneybatısındaki karayolunun güneyinde 10 m yükseklikte bir denizel taraça oluşmuştur. Taraçalar küçük dereler tarafından parçalanmıştır. Gönen Çayı'nın güneybatısında Tahirova'da, Edincik'in kuzeyinde yer alan Narlık ve kuzeydoğusundaki Akaryakit Depoları'nın güneyinde eski alüvyal tabanı olduklarından sulu tarıma çok uygun 3-7 m yükseltilerde taraçalar bulunmaktadır. Erdek Körfezi kıyılarındaki alüvyal zemin ile Tahirova'da oluşan morfolojik yapı ani negatif östatik hareketlerin varlığını göstermektedir (Cürebal, 1999; Hüsam, 1987; Şekil 14).

Edincik'in kuzeydoğusunda 65 m yükseltide denizel taraça yer almaktadır. Kapıdağ Yarımadası'nda İlhanlıköy'ün güneybatısından Narlı Köyü'ne kadar olan kesimde 30 m ve 80 m seviyesinde ve Tatlısu yakınlarında 5-10 metre yükseltide denizel taraçalar bulunmaktadır. Belkis köyünün güneyi ve Aşağıyapıcı köyünün batısındaki alüvyal taban üzerinde birbirinden farklı seviyelerde gelişmiş ve ortalama yükseltileri 2,5-3 m ile 7-8 m ve 12-15 m'ler arasında değişen, Üst Pleistosen ve Holosen'e ait 3 adet taraça yer almaktadır. Aşağıyapıcı köyünün kuzeydoğusundan Dalyan Burnu ve Tatlısu yakın çevresine kadar, yüksekliği 2 m ile 5 m arasında değişen denizel taraçalar bulunmaktadır. Bu taraçaların bir kısmının tektonik, bir kısmının östatik hareketler sonucu oluştuğu sanılmaktadır (Erinç, 2001). Kapıdağ Yarımadası'nın güneyinde Gedevre Dere, Değirmen Dere, Çeltikçi Dere ve

Hamamlı Dere'nin getirdiği alüvyal malzemelerden oluşan kıyı ovasının kuzeyindeki Çeltikçi köyü yakınlarında 45-50 m seviyelerinde denizel taraçalar oluşmuştur. Hamamlı köyü güneyinde ise 110 m yükseltide taraça yer almaktadır. Kıyı ovasının güneyinde ise 20-25 m'lerde ve 70 m'lerde olmak üzere iki adet taraça yer almaktadır (Ardel ve İnandık, 1957; Cürebal vd., 1998; Güneysu, 2000: 30-79).



Şekil 15: Misakça-Edincik arası falezli kıyılar haritası
Figure 15: Map of the cliffed coasts between Misakca-Edincik

Gemlik ovasının kenarlarında ise 20-30 m yükseltide taraçalar yer almaktadır. Gemlik ovasını çevreleyen bu taraçalar, gösel nitelikli çakıl, kum, kil ve marn aralanmalı sedimentler ve alüvyonlar üzerinde gelişmiştir. Bunların en belirgin olanı, kuzey yamaçlardan Gemlik'in merkezine doğru uzanan ve üzerinde kenar mahallelerin kurulduğu 25-30 m yükseltideki sahadır (Kayacılar, 1999; Şekil 12).

Sonuç

İnceleme sahasında kıyılar, eğim, bakı, yükselti gibi temel özellikleri farklı yerşekli unsurlarının bir arada bulunduğu topografyaya sahiptir. Aşınım yüzeylerinden oluşan eğimli ve dalgalı plato ile kıyı kuşağı, farklı akarsu vadileri, yamaçlar, Paleotektonik ve Neotektonik şekiller iç ve dış kuvvetlerin etkisi altında şekillenen başlıca rölyef elemanlarıdır. Bu jeomorfolojik şekiller belirli zaman birimlerindeki oluşumları sırasında gerek tektonik ve gerekse östatik değişimlerle kesintiye uğramışlardır. Kuzey Anadolu Fayı sahanın kıyılarını etkileyerek, şelf sahasının daralmasına yol açmıştır. Bu nedenle fayların olduğu kesimlerdeki kıyılar tektonizmanın ve litolojinin kontrolünde gelişen faylı kıyılar şeklindedir. Bu kıyılarda oluşan falezler, bir taraftan dalgalar bir taraftan da akarsuları tarafından yatıklaştırılmakta ve geriletilmektedir. Ölü falez, güncel falez, taraçalar, asılı vadiler ve denizin günümüz seviyesinden daha yüksek olduğunu gösteren falez çentikleri yüksek kıyılardaki en belirgin aşınım şekilleridir.

Günümüzde inceleme sahası kıyılarının jeomorfolojik gelişimi üzerinde doğal faktörlerin yanısıra beşeri faaliyetlerin baskısı da her geçen gün artmaya devam ettiğinden, ekolojik tehlike anlamında çevresel jeomorfoloji problemleri de ön plana çıkmaya başlamıştır. Nitekim Bandırma kıyılarında olduğu gibi kıyı alanlarına yapılan dolgular nedeniyle falezlerin kıyı gerisinde ölü falez olarak kalması da bu durumun bir göstergesidir. Bu nedenle Marmara Denizi güney kıyılarında kıyı kullanımından kaynaklanan problemlerin araştırılması ve bu problemlerin çözümü için yapılması gerekenlerin tespit edilip, özellikle kıyı kuşağında yeni oluşturulacak yerleşme ve sanayi faaliyetlerinin yamaç alanlara kaydırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- ALGAN, O. 2000, "Marmara Denizi'nin Sedimentolojik ve Jeokimyasal Özellikleri ile Paleöşinografisi", Marmara Denizi'nin Jeolojik Oşinografi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 392-472.
- ARDEL, A., İNANDIK, H. 1957, "Marmara Denizi'nin Teşekkül ve Tekamülü", Türk Coğrafya Dergisi, 17: 1-19.
- ARDEL, A. 1949, "Armutlu Yarımadası", Türk Coğrafya Dergisi, 11-12: 35-70.
- ARDEL, A. 1960, "Marmara Bölgesi'nin Yapı ve Reliefi", Türk Coğrafya Dergisi, 20: 2-16.
- ARDOS, M. 1985, "Jeomorfoloji Açısından Türkiye Ovalarının Oluşumları ve Gelişimi", İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 1: 111-126.
- ARDOS, M. 1996, "Türkiye'de Kuvaterner jeomorfolojisi", Çantay kitabevi, 2. Baskı, İstanbul.
- ARTÜZ, L. M. 2007, "Bilimsel Açıdan Marmara Denizi", Türkiye Barolar Birliği Yayınları: 119, Kültür Serisi: 2, Ankara.
- ATALAY, İ. 2004, "Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği", META Basım Matbaacılık Tesisleri, 2. Baskı, İzmir.
- COLLİN, A., LONG, B., ARCHAMBAULT, P. 2011, "Benthic Classifications Using Bathymetric LIDAR Waveforms and Integration of Local Spatial Statistics and Textural Features", Journal of Coastal Research, Florida Spring 2011, West Palm Beach, 62: 86-98.
- CÜREBAL, İ., KIZILÇAOĞLU, A., SOYKAN, A. 1998, "Belkıs Tombolosu'nun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri", Balıkesir Üniversitesi- Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1: 1-23.
- CÜREBAL, İ. 1999, Gönen Çayı (Tahirova) ile Edincik (Balıkesir) Arasının Kıyı Kullanımı ve Planlaması (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- ÇAĞATAY, C.N.M., GÖRÜR, N, EASTOE, C., TCHAPALYGA, A., ONGAN, D., KUHN, T., 2000, "Late Glacial-Holocene Palaeoceanography of the Sea of Marmara: Timing of Connections with the Mediterranean and the Black Seas", Marine Geology, 167: 191-206.
- DOYGUN, H., BERBEROĞLU, S., ALPHAN, H. 2003, "Hatay, Burnaz Kıyı Kumulları Alan Kullanım Değişimlerinin Uzaktan Algılama Yöntemi ile Belirlenmesi," Çevre Ekoloji - Çevre Dergisi, 12(48):. 4-9.
- DRUMMOND, E.J., TAİT, A.D., 1997, "Building a Coastal GIS Using Digital Photogrammetry", Photogrammetric Record, Vol: 15, Issue: 90, pp. 863-873. EFE, R., 1993, "Marmara Denizi Güneyinde Karabiga-Tahirova Arasındaki Kıyı Kesiminin Çevresel Jeomorfolojisi", Türk Coğrafya Dergisi, 28: 293-306.
- EKİNCİ, D. 2007, "Safranbolu ve Çevresinin Jeomorfolojisi", Çantay Yayınevi, İstanbul.
- ERCAN, T. TÜRKECAN, A., GUILLOU, H., SATIR, M., SEVİN, D., SAROĞLU, F., 1998, "Marmara Denizi Çevresindeki Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri", MTA Dergisi, 120: 199-221.
- ERDEM, M. 2006, "Muğla İli (Güney Ege) Kıyı Alanı Yönetimi ve Balıkçılık", Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Ek (1/3), 23: 417-420.
- ERİNÇ, S. 2001, "Jeomorfoloji II", İstanbul: Der Yayınları.
- EROL, O. (2003), "Ceyhan Deltasının Jeomorfolojik Evrimi", Ege Coğrafya Dergisi, 12: 59-81.
- EROL, O., ŞENCAN. A., 1996, "Çınarcık ve Çevresinin Jeomorfolojik Etüdü", Marmara Coğrafya Dergisi, 1: 57-62.

- GÜNEYSU, C. 2000, "Marmara Denizi ve Kıyılarının Jeomorfolojik Özellikleri", Marmara Denizi'nin Jeolojik Oşinografisi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 33-77.
- HÜSAM, Ş. 1987, "Gönen Çayı Deltası ve Çevresinin Kıyı Jeomorfolojisi", İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Jeomorfoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- İNANDIK, H. 1958, "Türkiye Kıyılarına Genel Bakış", İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 9: 63-66.
- ISOBE, M. (1998), "Toward Integrated Coastal Zone Management in Japan", Energy-Related Marine Issues in the Sea of Japan, Workshop, 11-12 July 1998, Tokyo, Japan.
- KAYACILAR, C. 1999, "Gemlik Körfezi-İzmit Gölü-Bursa ve Yenişehir Ovaları Arasında Kalan Sahanın Jeomorfolojisi", İstanbul Üniversitesi, Fiziki Coğrafya Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- KURT ve EKİNCİ, 2014, "Marmara Denizi Güney Kıyılarında Tektonik Aktivite İzleri Hakkında Genel Bir Değerlendirme", Turkish Studies, 9/2: 1049-1069.
- KURT ve HAYBAT, 2014, "Population Distribution by Geomorphological Units in Yalova", Turkish Studies, 9/1 . 327-336.
- KURT, S. 2013, "Marmara Denizi Güney Kıyılarının Jeomorfolojisi", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- MAITĪ, S. BHATTACHARYA, K., A., 2009, "Shoreline Change Analysis and Its Application to Prediction: A Remote Sensing And Statistics Based Approach" Marine Geology, 257: 11-23.
- MAKOTA, V., SALLEMA, R., MAHĪKA, C., 2004, "Monitoring Shoreline Change using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Kunduchi Area, Tanzania," Western Indian Ocean J. Mar. Science, 3(1): 1-10.
- MERİÇ, E., NAZİK, A., AVŞAR, N., ALPAR, B., ÜNLÜ, S., GÖKAŞAN, E., 2009, "Kuvaterner'de olası Marmara Denizi İzmit Gölü Bağlantısının Delilleri: İzmit Gölü (Bursa-Kb Türkiye) Güncel Sedimanlarındaki Ostrakod ve Foraminiferlerin Değerlendirilmesi", İstanbul Yerbilimleri Dergisi, 22(1): 1-19.
- OKAY, A., İ., GÖNCÜOĞLU, M., C., 2004, "Karakaya Complex: a Review of Data and Concepts, Turkish Journal of Earth Sciences, 13: 77-95.
- OKAY, A., SATIR, M.: (2000), "Coeval Plutonism and Metamorphism in A Latest Oligocene Metamorphic Core Complex in Northwest Turkey", Geological Magazine, 137: 495-516.
- PRABAHARAN, S., SRĪNĪVASA RAJU, K., LAKSHUMANAN, C., RAMALĪNGAM, M., 2010, "Remote Sensing and GIS Applications on Change Detection Study in Coastal Zone Using Multi Temporal Satellite Data", International Journal of Geomatics and Geosciences, 1(2): 159-166.
- SEYİTOĞLU, G., SCOTT, B., 1991, "Late Cenozoic Crustal Extension and Basin Formation in West Turkey", Geological Magazine, 128(2): 155-166.
- SİYAKO, M., BÜRKAN, K.A., OKAY, A., İ., 1989, "Biga ve Gelibolu Yarımadalarının Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları", Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni Bülteni, 1(3). 183-199.
- ŞENCAN, A., 2007, "Biga Çayı Batı Kesiminin Jeomorfolojisi", İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- ŞENGÖR, A., M., C., 1979), "The North Anatolian Transform Fault: its Age, Ofset and Tectonic Significance", Journal of the Geological Society, 136(3): 269-282.
- YIKILMAZ, M., B., OKAY, I., A., ÖZKAR, I., 2002, "Biga Yarımadasında Pelajik Bir Paleosen İstifi", MTA Dergisi, 123-124: 21-26.

YILMAZ, Y., GENÇ, C., Ş., GÜRER, F., BOZCU, M., YILMAZ, K., KARACİK, Z., ALTUNKAYNAK, Ş., ELMAS, A., 2000, "When Did the Western Anatolian Grabens Begin to Develop?", Geological Society, Special Publications, 173: 353-384.

YILMAZ, K., 1997, "Karabiga-Kemer Arasının Kıyı Jeomorfolojisi" İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

<http://www.karabiga.com/index.php?s=11>, son erişim 6 Ocak 2013.

<http://www.panoramio.com/user/99329/tags/Karabiga>, son erişim 6 Ocak 2013.