

TUZLA KIYILARI VE YAKIN ÇEVRESİNDE İNSAN KONTROLLÜ GÜNCEL JEOMORFOLOJİK GELİŞİM

Actual Geomorphological Progress at Tuzla Shores and its Surrounding with
Human Control

Dr. Deniz EKİNCİ*

Özet

Holosen boyunca, doğal süreçlerin yanı sıra antropojenik süreçler, Tuzla kıyıları ve yakın çevresinde başlıca şekillendirici süreçler olmuştur. Fakat son birkaç on yıldır insanla ilgili süreçlerin doğal süreçlerden daha etkili olduğu görülmektedir. Bu süreçler, vadilerin, depresyonların ve kıyıların doldurulması, genel eğim değerlerinin azaltılması, böylece topografyanın düzleştirilmesini sağlamıştır. Bununla birlikte var olan adaların ortadan kaldırılması, tomboloların yok edilmesi, lagünlerin oluşturulması ve değiştirilmesi belirtilmesi gereken diğer hususlardır. Süreçlerin etkinlik oranları ve şiddetlerinin belirlenmesi, jeomorfoloji ve onun değişimi arasındaki geçmiş, şimdiki ve gelecek zamandaki konumunun ve ilişkilerinin anlaşılması için gereklidir. Bu tespit, topografyanın gelişimi üzerinde şekillerin doğal olarak sürdürülebilir olmasını amaçlarsak önemlidir. Son zamanlarda yerşekilleri, yerleşme aktiviteleri ve arazi kullanımı gibi özelliklere bağlı olarak, insanın neden olduğu önemli değişimlerden etkilenmektedir. Bu çalışma, inceleme alanında, son birkaç on yıl süresi boyunca jeomorfolojik süreçler ve yerşekillerinin insan etkisinde önemli oranda değişime uğramış olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfoloji, İnsan Etkisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Tuzla.

Abstract

Natural and anthropogenic effects are the main landscape shaping processes in Tuzla shores and its surroundings during the Holocene period. However past few decades human impacts are thought to be more important than natural processes. These processes have provided in the filling of valleys, depressions and shores in the overall reduction of slope gradients, thus smoothing the topography. Moreover, abolishment of islands, eliminating tombolos, forming lagoons and its changing are other features defining required. Insight into the intensities and rates of these processes is necessary to understand the past, present and future-day conditions and relations between geomorphology, and its changing. This fixation important if we aim at as natural sustainable landforms on progressing of topography. Currently landforms are affected by a significant change, causing of human impact which is settlement activities and land use features etc. The study shows that the geomorphic process and landform have significant changed with human impact in the study area during the last few decades.

Key Words: Geomorphology, Human Impact, Geographic Information Systems, Remote Sensing, Tuzla.

* İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

Giriş:

Erinç, isöztatik dengenin hangi şartlar altında nasıl sağlandığı konusunu açıklarken 4000 metrelik bir dağın izöstatik dengeye erişebilmek şartı ile deniz seviyesine kadar indirilebilmesi için yerkabuğunun 12300 metrelik bir kısmının aşınma ile ortadan kaldırılması gerektiği sonucuna varmaktadır (Erinç, 2000). Bu aşınım süreci döneminde, döngünün gerek tektonik gerek öztatik hareketlerle bir kesintiye uğramadan devamı halinde ve aynı zamanda doğal aşınım süreçlerinin kontrolünde yıllık 1 cm aşınım varsayımı ile 1230000 yıllık bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Ancak son 7500 yıl içerisinde etkin olan özellikle de son 50 yıl içerisinde etkinliğini arttıran ve artık jeomorfolojik görünümünde doğal süreçlerden farklı olarak daha az zamanda büyük değişiklikler meydana getiren bir gücün, insanın, varlığı söz konusu olmuştur.

Bu bakımdan, yerçekillerindeki gerek büyük ve gerekse küçük ölçekteki, güncel değişimin ortaya konulabilmesi için, insan etkileri ile bu değişim arasındaki ilişkilerin saptanması gerekir (Rommens ve Verstraeten, 2006).

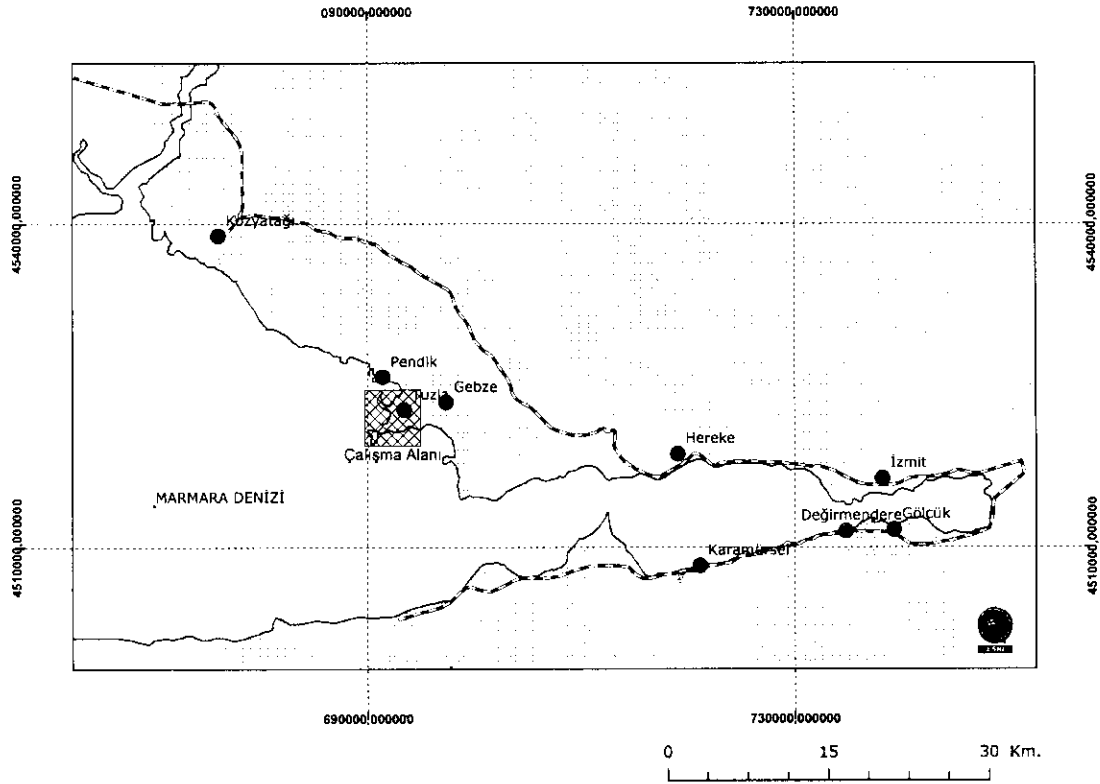
Bu yazıda, Tuzla kıyılarında birkaç on bin yıllık bir zaman diliminde gerçekleşebilecek bir sürecin, 1969 yılından bu yana, özellikle de son 15 yılda, insanın kontrolünde nasıl ve hangi şekilde gerçekleştiğini okuyacaksınız.

Bu çizgide yapılan çalışmaların birçoğu farklı tarihlere ait uydu görüntülerinin kullanılması ve arazi kullanımında meydana gelen değişikliklerin incelenmesi ve analizi şeklinde olmuştur. Bunun dışındaki çalışmalarda başvurulun yaklaşım ise Neolitikten günümüze kadar insanın etkilerinin ortaya konulabilmesi için özellikle de mekânsal dağılışı ve onun kronolojisi hakkında bir takım metodolojik ve istatistiksel çalışmalar ortaya koymak şeklinde olmuştur (Stehli, 1989; Lu'ning ve Stehli, 1994; Müller ve Zimmermann, 1997).

Bu çalışma için temel kaynak olarak 1969 ve 2005 yılına ait G22 b4 topografya paftası kullanılmıştır. Bu paftalar esas alınarak, arazi çalışmaları doğrultusunda her iki döneme ait jeomorfoloji haritaları yapılmıştır. Çalışmamızda ayrıca 2006 yılı LandSat ETM uydu görüntüleri kullanılmış ve buna bağlı olarak değişim vurgulanmıştır, ancak çalışmanın esas çizgileri topografya haritalarında jeomorfolojik değişimin ortaya konulması ile elde edilmiştir ki, bu bakımdan, okumakta olduğunuz yazı, salt arazi kullanım değişikliklerini konu alan diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Çalışma Alanının Konumu:

Tuzla Kıyıları ve yakın çevresi, Kocaeli Yarımadası üzerinde, Marmara Denizi Kıyıları'nda yer alır (Şekil 1). İncelenen kıyı tersaneler sahasından başlar ve Mankafa Burnu'nun güneyinde son bulur. İç kısma doğru ise Gelin Deresi'nin kuzeydoğusuna kadar devam eder. Böylece, Tuzla kıyı çizgisi ile onu kuzeyden çevreleyen yüksek tepeler arasında kalan mekân, insan kontrollü güncel jeomorfolojik gelişim konusunun ele aldığımız sahaya karşılık gelir. Marmara denizi kenarında uzanan bu kıyı kuşağı ve onun kuzeyinde yükselen tepeler sahası çok çeşitli şekilleriyle, güncel jeomorfolojik gelişim üzerinde insanın rolünün bir hayli fazla olduğu polisiklik bir topografyaya sahiptir. Oldukça uzun ve çok kesintili bir jeomorfolojik gelişimin ürünü olduğu bilinen ve bugünkü koşullar istikrar bulduktan sonra başlayan yeni aşınma devresinin henüz gençlik safhasında bulunduğu bu topografya, özellikle onun kıyı kuşağı, yakın dönemde insanın etkisiyle büyük bir değişime sahne olmuş ve bu bakımdan incelememize konu olmuştur.

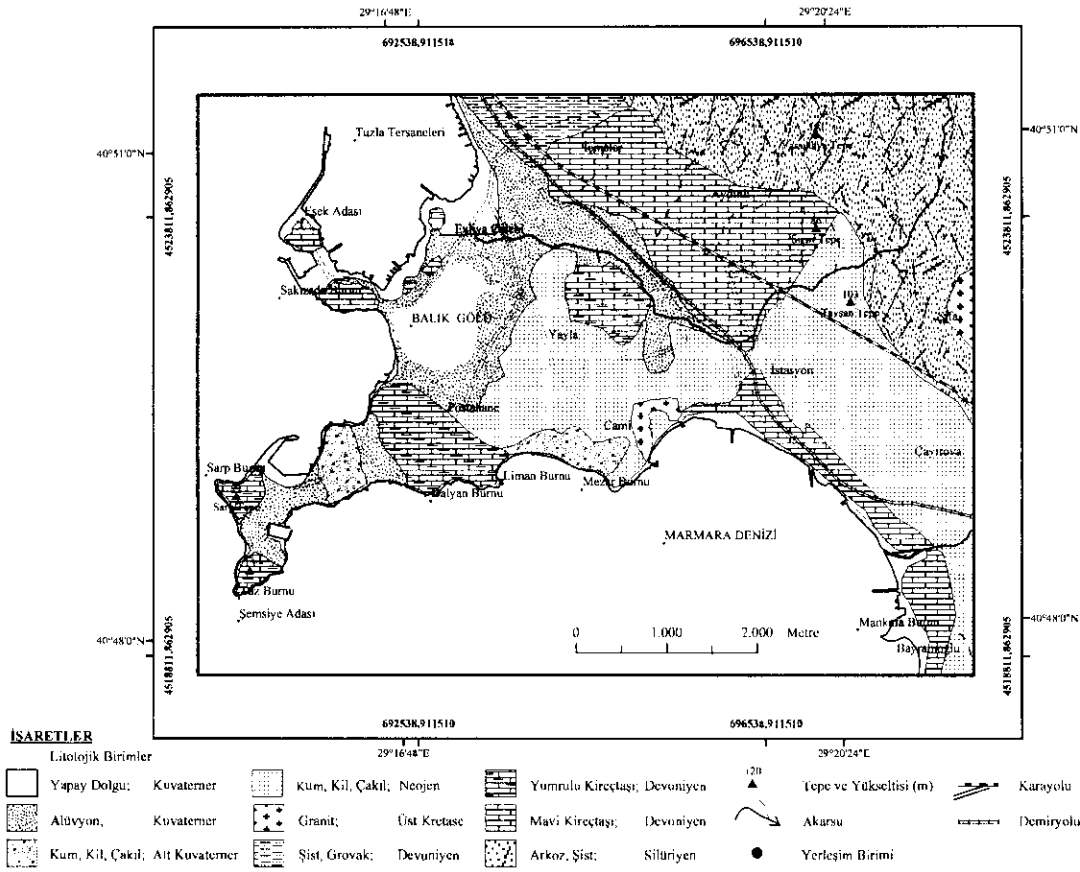


Şekil 1: Çalışma Alanının Konumu

Jeomorfolojik Gelişim Üzerinde Etkileri Bakımından Başlıca Faktörler:

Jeomorfolojik özellikler, çok çeşitli faktörlerin kontrolünde ve onların değişen oranda etkileri altında oluşmaktadır. Bu bakımdan, jeoloji, iklim, akarsular, dalga ve akıntular, zemin örtüsü ve insan faktörü (Hoşgören, 2000) üzerinde durulmuştur.

İnceleme alanında Paleozoyik'te başlayan litostratigrafik gelişim günümüze kadar devam etmiştir. Bu süreç, zaman zaman sahanın su yüzeyine çıkarak, aşınım alanı haline gelmesiyle kesintiye uğramış, zaman zaman da su altına girmesiyle devam etmiştir. Bu durum sahanın tektonik aktiviteden etkilenmesiyle olduğu gibi deniz seviyesindeki pozitif ve negatif östatik hareketlere bağlı olarak da gerçekleşmiştir (Kurter, 1957). Bu bakımdan deniz seviyesi Flandriyen transgresyonu sonrasında bugünkü görünümünü almıştır (Hoşgören, 1995). Sahada, Paleozoyik yaşlı İstanbul eski masifi litolojik anlamda temeli meydana getirmektedir. Bu temel Devoniyen ve Ordovizyen birimlerinden meydana gelmiştir. Neojen'e ait kil, kum, çakıl ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar başlıca litolojik birimlerdir (Şekil 2).



Şekil 2: *Inceleme Alanının Litoloji Haritası (Önalın, 1982; Kaya, 1973; Yalçınlar, 1976).*

Sahadaki en eski birim İçmeler kuzeybatısında Alt-Orta Devoniyen yaşlı silttaşı ve seyrek kumtaşı aratabakalı, laminalı ve ince tabakalı şeyller'dir. Şeyller iyi yarılma özellikli genelde silt boyutlu kuvars, feldspat ve mikalıdır.

Çevre sahalardaki, kırıntılı kireçtaşı aratabakalarının kalınlaşması ve sayıca artması, şeyllerin de giderek yok olmasıyla inceleme alanındaki sarımsı, mavimsi, gri masif Devoniyen yaşlı kireçtaşlarına geçilir. Bu kireçtaşları birimi üste doğru ince ardışımli kireçtaşı alacalı-sarımsı kahve şeyl ardışım haline gelir. Kanlımandıra Tepe, Sakız Tepe ve Tuzgölü Tepe'si civarında yükselti meydana getiren litolojik yapı sözü edilen dirençli özellikteki, mavi renkli Devoniyen yaşlı bu kireçtaşlarıdır. Yaklaşık 40 m. kalınlıklı bu fasiyes üzerinde istif yine kireçtaşı-çamurtaşı ardışımı şeklindedir. (Abdüsselamoğlu, 1963). Tuzla doğusunda, Tuzgölü'nün batı ve güneyindeki tombololar etrafında, Köşk Tepe, Beyaztoprak Tepe çevresinde, Orta-Üst Devoniyen'e ait yumrulu kireçtaşı tabakaları görülür. Kafkala Tepesi ve civarı ile Ekrembey Adası, bu adanın güneyindeki iki küçük tombolo da Devoniyene ait bu birimlerden oluşmuşlardır. Bu birimin üst kesiminde kireçtaşı ara tabakaları incelişeyrek kaybolur ve istif sarımsı-pembemsi kahverenkli ince paralel laminalı bir şeyl haline gelir.

Petrografik açıdan birimin en altında görülen kireçtaşları, kırıntılı kireçtaşıdır. Genel olarak örtü şeklinde bir geometriye sahip olan birim alt ve üstteki birimlerle tedrici geçişlidir. Birim Orta-Üst Devoniyen yaşındadır (Önalın, 1982; Kaya, 1973; Haas, 1968; Yalçınlar, 1976).

Tuzla'nın batı ve güneybatıya doğru devam eden sahil şeridinde, kuzeye doğru yatık killi, mikalı, killi şistli, kireçtaşı tabakalarından oluşmuştur. Şistlerin üzerleri örtülüdür.

Bölgedeki kireçtaşı tepelerinde en altta şistler, şistlerin üzerinde kireçtaşı en üstte ise örtüler bulunmaktadır. Birim, içindeki killi kireçtaşı, yumrulu kireçtaşı ve alt seviyelerde masif özelliktedir. Birimi oluşturan tüm litolojiler ileri derecede diyajenez sonucu çok sert kaya halini almışlardır (Baykal ve Kaya, 1963; Haas 1968; Kaya 1978; Önal, 1982; Önal, 1990).

Mezarlık Burnu'nun kuzeydoğusunda ve Şifa mahallesinde Üst Kretase-Miyosen yaşlı granit yüzeylemesi mevcuttur. Bu birim İnceleme alanının kuzeyinde yer alan Tuzla (Kestanbol) plütönüne aittir. Plütön, kuvars monzonit, granit ve granodiyorit kayaçlarından oluşur. Granitin ayrışması sonucu arena meydana gelmiştir.

İnceleme alanında, kırmızı renkli, çakıl, kum ve killerden oluşmuş Neojen'e ait birimler vardır. Tuzla'nın kuzey kesimlerinde ayrı taneli olarak izlenmiştir. Bu seriyi takip eden birim, kahverenkli çapraz tabakalı killi ve nadiren bloklu çakıl-kum yer almaktadır. Bu birimi, kahverenkli-bej ve ince tabakalanmalı sert killer takip eder. En üstte açık bej renkli ve yer yer tabakalanmalı marn görülmüştür.

Yüzeyle baskın olarak izlenen bu seviye üzerine aşınmalı olarak çakıllı kumlu ve killi bir seviye gelir. Yamaç molozu akıntısı şeklinde görülen bu seviye alttaki daha ince taneli birimleri aşındırmıştır. Bu seviye muhtemelen havza oluşumundan sonra devam eden tektonik aktiviteyi temsil etmektedir. Oluşumuna neden olan tektonik aktiviteye, içerdikleri malzeme ve diyajenez derecesine bağlı olarak Pleyistosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir (Önal, 1982).

Kuvaterner yaşlı alüvyonlar, sahada Paleozoyik bir yapı üzerinde bulunmaktadır. İncelenen bölgenin büyük bölümü Kuvaterner'e ait yeni alüvyonlarla kaplıdır. Tuzla kıyısında, Tuz gölü çevresinde, Balık Gölü etrafında, Kanlıdere havzasında tamamen alüvyonlardan oluşan sahalarda bulunmaktadır. Ayrıca dolgu alanlarından oluşan kıyı kuşağı da Kuvaterner'e ait olarak bulunmaktadır (Önal, 1982).

İklim özellikleri bakımından inceleme alanında etkili iklim karakteristik özellikleri olmamakla birlikte Akdeniz İklim tipidir. Ortalama yıllık sıcaklık değeri 14,4 °C'dir. Son otuz yılı kapsayan dönemde sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu 13,4 °C ile 1976 yılı en yüksek olduğu 15,6 °C ile 2001 yılı olmuştur. Ortalama yıllık yağış toplamı 689 mm'dir. Yine aynı verilere göre en az yıllık yağış toplamı 456 mm ile 1989, en fazla yıllık yağış toplamı 1046 mm ile 1981 yılında gerçekleşmiştir.

Akarsular beslenmelerinde bir etmenin egemen olduğu basit rejim tipi içerisinde değerlendirilen (Hoşgören, 2001) mevsimlik akarsulardır. Başlıca akarsular; Kanlı Dere, Keçiğalı Dere, Gelin Dere, Tavşantepe Dere, Çayırova Deresi'dir. İnceleme alanının en önemli akarsuyu Kanlı Dere'dir. Bu akarsu, kaynağını çalışma sahasının dışında bulunan Çobanyatağı mevkiinden alır. Burada Umur Deresi, bir km güneyde Tavşantepe Deresi ve nihayet Tuzla istasyonu yakınlarından itibaren ise Kanlı Dere ismi ile anılır.

İnceleme alanı, kıyı bölgesi olması nedeniyle dalga ve akıntıların etkisine maruz kalmaktadır. Bu etkiye bağlı olarak yer yer aşındırılır, oluşan enkaz taşınır ve biriktirilir. Böylece kıyı şekillendirilmiş olur.

Zemin örtüsü özellikleri bakımından sahada şehir yerleşmesi en yaygın kullanım sahasını meydana getirmektedir. Vejetasyon otsu bitkilerle temsil edilmektedir. İnceleme alanının doğal ormanı tahrip edilerek ortadan kaldırılmıştır.

Etkili faktörlerden bir diğeri de insandır. Yeryüzünde var olan şekillerin oluşumunda doğal süreçlerin yanı sıra insanın rolü de büyüktür (Roberts, 1997). Değişimin belirlenebilmesi için sürdürülebilir gelişme stratejileri, jeomorfolojik gelişim üzerinde etkili faktörlerin

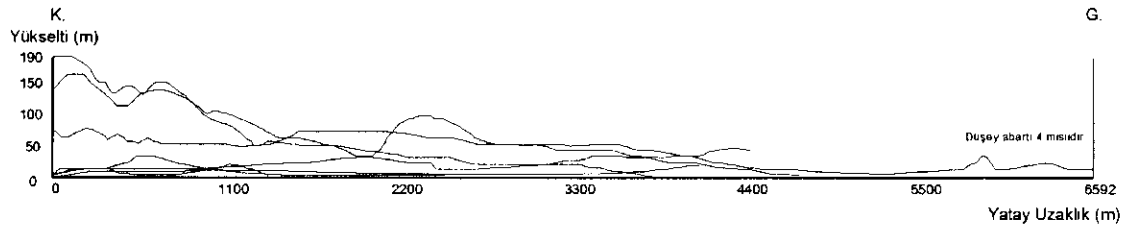
tek başlarına olan etkilerinin incelenmesi doğru sonuçlar ortaya koymayacağı için, insan ile doğal süreçler arasındaki etkilerin birlikte incelenmesini ve bunların etkilerinde gelişen şekillerin belirlenmesine gerek duyar (Kates vd., 2001; Swart vd., 2002; McMichael vd., 2003, Darrel, G. J., Wu b W., vd., 2006).

Tüm dünyada, Holosen boyunca insanın etkisi, Neolitik'ten sanayi devrimine kadar olan dönem ve ondan sonraki dönem olmak üzere ikiye ayrılabilir (Remondoa ve Sotob, vd., 2005). İlk insanlar, yeryüzü üzerinde basit faaliyetler yapıyorlardı. Zamanla bu faaliyetler karmaşık ve çok yönlü hale gelmiştir (Palacios vd., 2001). Sedimentasyon süreci dikkat çekici bir şekilde değişmiştir. Bu dramatik jeomorfolojik değişim 20. yüzyılın 2. yarısında olmuştur (Stevenson, ve Dodsonb, vd., 2001). Günümüzde, insanoğlu morfolojik gelişim açısından yeryüvarı üzerinde giderek artan bir oranda, en etkin dış etmen ve süreç olma yolunda hızla ilerlemektedir. Bu etki bazen olumlu sonuçlar doğurmasına karşın, yer yer de son derece olumsuz şartlar meydana getirmektedir. Dünyanın her tarafında hızlı nüfus artışı ve yanlış arazi kullanımı çevrenin tahribatı üzerinde ana etken olmaya başlamıştır (Erlich, 1988).

İnceleme alanında tersanelerin işletmeye açılması, yerleşim birimlerinin hızla artması, özellikle kıyıda, hızlı bir değişime neden olmuştur.

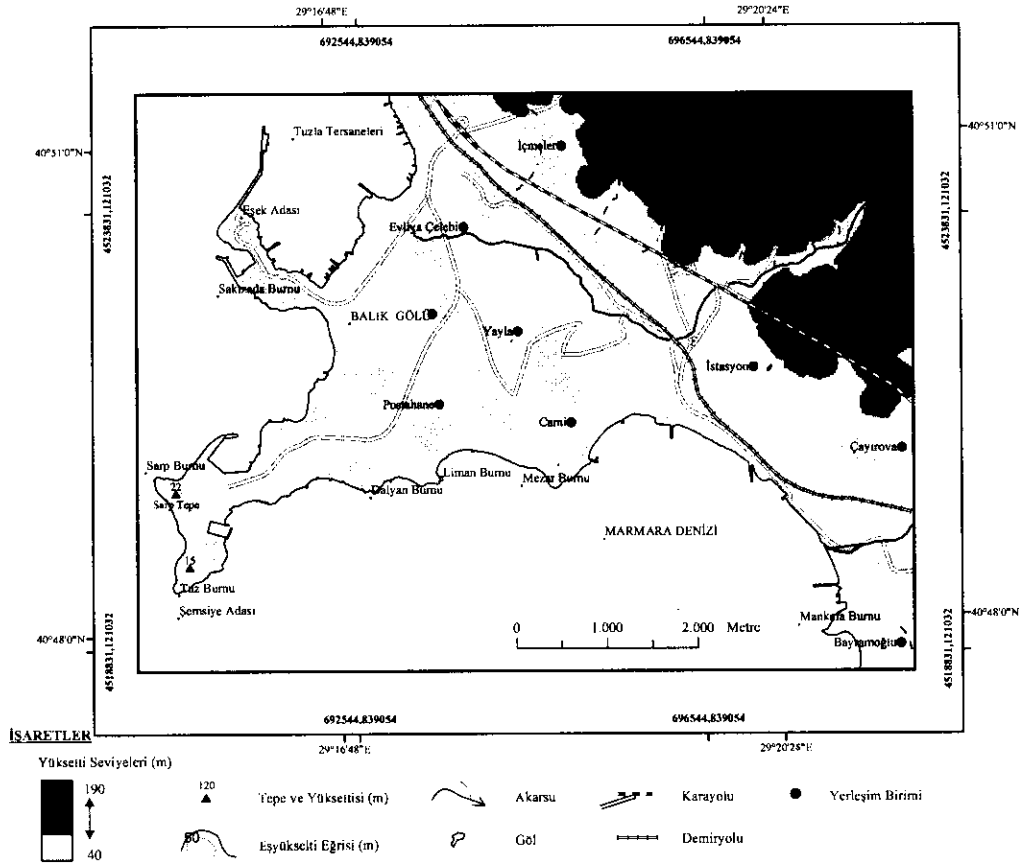
3. Rölyefin Ana Çizgileri:

İnceleme alanı, denize doğru eğimli olarak bulunan bir plato sahasıdır (Şekil 3).



Şekil 3: İnceleme Alanının Kuzey - Güney Süperimpoze Profilleri:

Diskortant örtülü bir yapı üzerinde (Hoşgören, 2000) bulunan söz konusu plato, iki farklı seviyede (Şekil 4), gençleşmiş bir penepren özelliği göstermektedir. Bu seviyelerden yüksek olanı, düzlükler ve bunların üzerinde yer alan aşınımdan kurtulmuş tepelerden oluşmaktadır. Daha düşük seviyede olanı ise kıyı ve onun çevresindedir. Söz konusu plato sahası, henüz gençlik safhasında olan akarsularca parçalanmıştır.

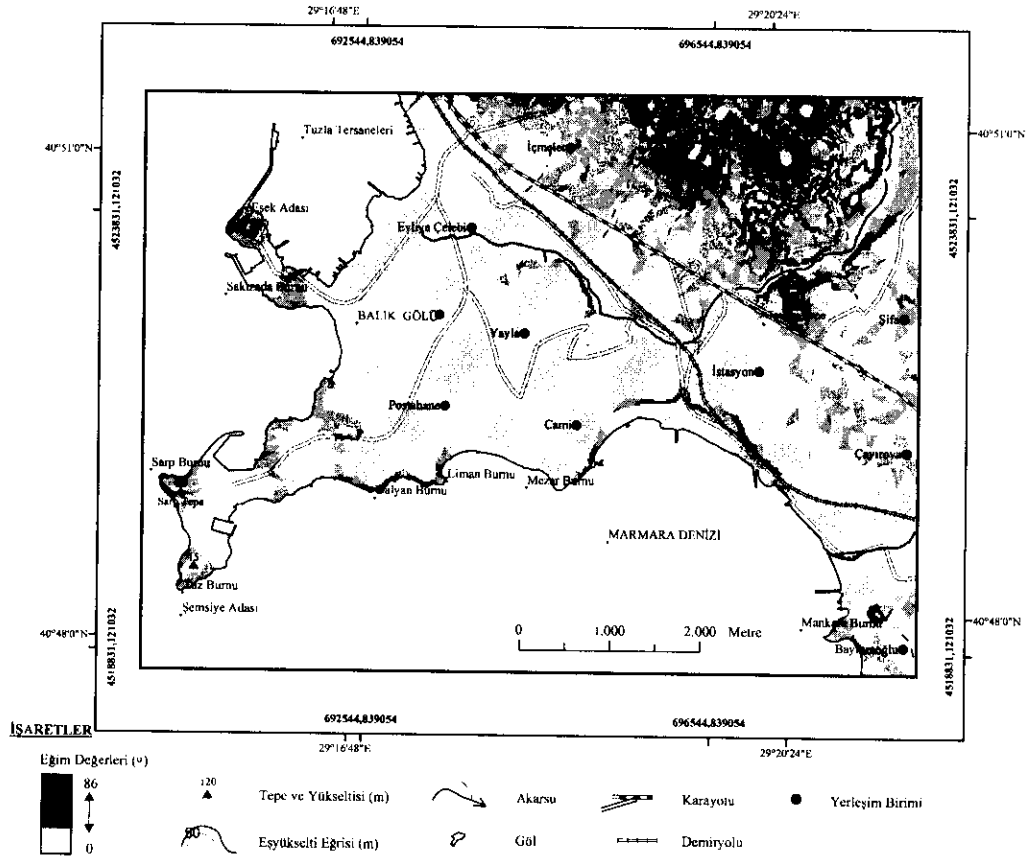


Şekil 4: İnceleme Alanının Yükselti Seviyeleri Haritası

Deniz seviyesi ile 191 m. arasında yükselti değerlerine sahip olan inceleme alanında ortalama yükselti 31,5 m. dir ve bu alanın % 70 i 40 metrenin altında, % 30 u ise bu değerin üzerindedir.

Plato, 10 dereceyi bulmayan eğimle deniz seviyesinden itibaren yükselerek 191 m yükseltiye sahip Yassıkaya Tepe'ye ulaşır. Yüksek plato seviyesine karşılık gelen bu sahadaki başlıca tepeler; Yassıkaya Tepe (191 m), Şırşır Tepe (86 m), Tavşan Tepe (103 m) dir. Kıyı ve etrafında ise, Sarp Tepe (22 m), Tuzburnu Tepe (16 m), Tuzgölü Tepe (20 m), Beyaztoprak Tepe (22 m), Sakız Tepe (21 m), Kafkala Tepe (32 m), Değirmenbaşı Tepe (28 m), Değirmen Tepe (21 m), Yeniagıl Tepe (52 m), Kanlımanda Tepe (37 m) bulunur.

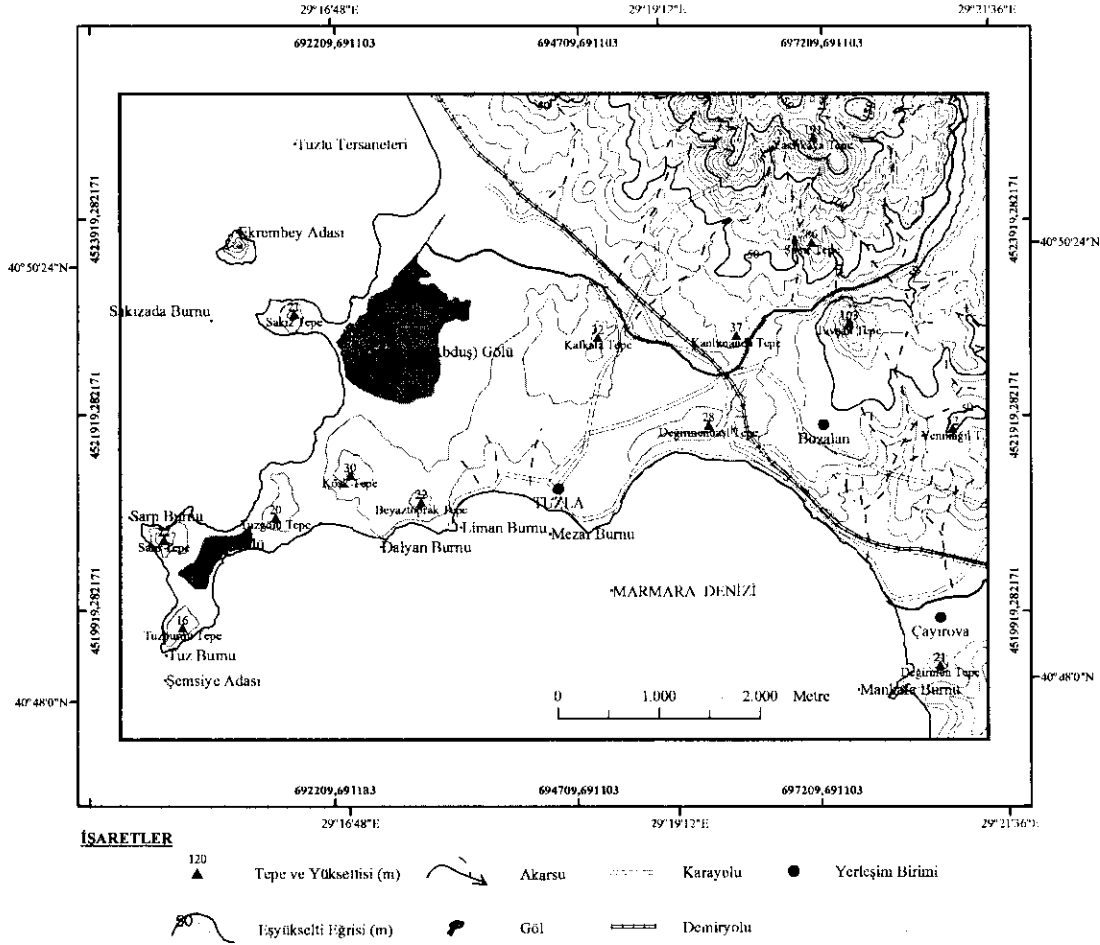
Ortalama eğimin 3,3 derece olduğu sahada, genel eğim denize doğrudur ve plato 5 derece bir eğim ile belirtildiği üzere denize doğru uzanır (Şekil 5). Eğim değerleri Yassıkaya Tepe güneyinde ve çevresinde ise daha büyük bir değere ulaşır. Bununla birlikte 10 derecenin altında eğime sahip alanlar, inceleme alanının yüzölçümünün % 62 sini bulan büyük bir kısma karşılık gelmektedir.



Şekil 5: İnceleme Alanının Eğim Haritası

Elementer Yerşekilleri:

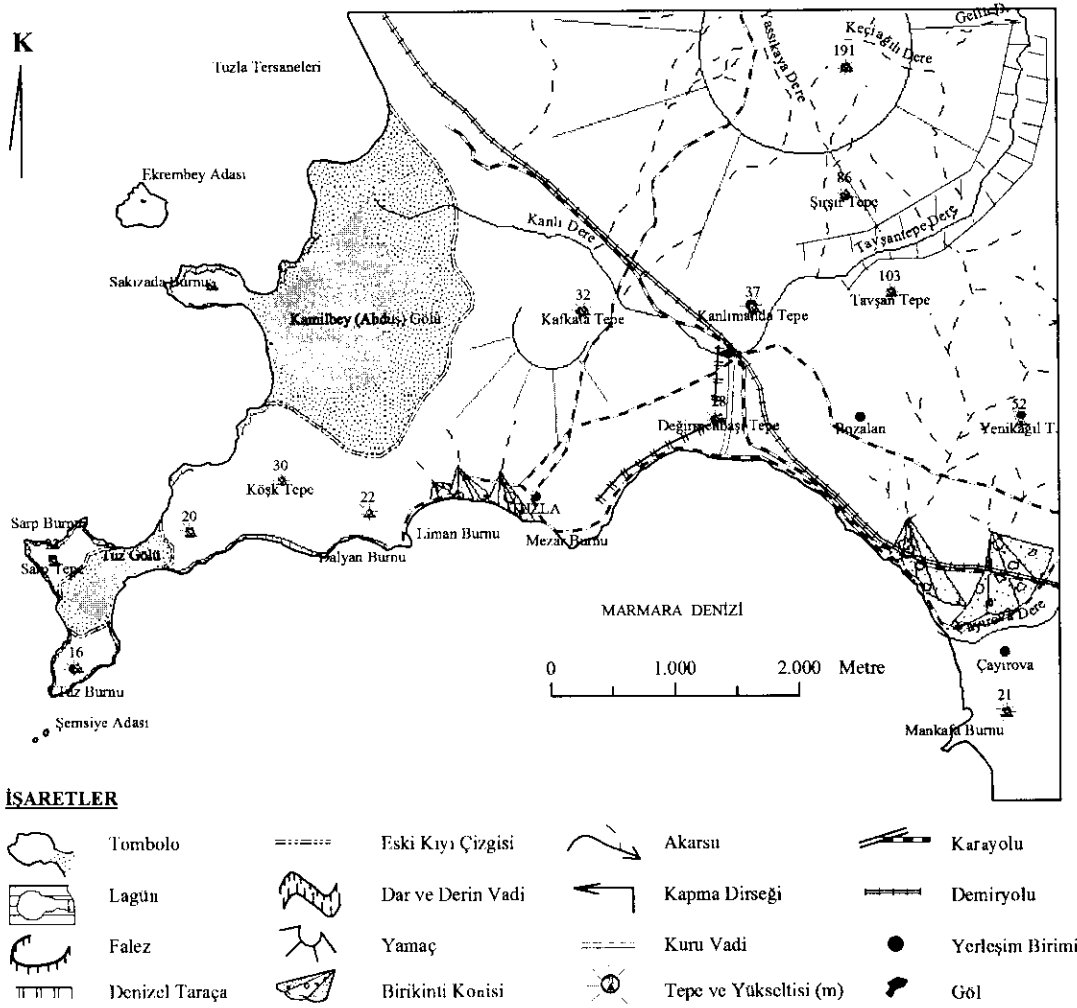
Jeomorfolojik şekiller ve onlarda var olan bozulmalar çalışmamızın konusu bakımından önem ifade eder. Onların tanımlanması, oluşumlarının ortaya konulması, doğal ve doğal olmayan süreçlerin rolü hakkında önemli ipuçları sağlar ve insanın etkilerinin ortaya çıkarılmasında da yardımcı olur (Warner, 2006). Bu bakımdan değişimin ortaya konulabilmesi için bir bakıma temel envanter niteliğinde ve 2005 yılı topografya paftasına altlık ve referans teşkil etmesi bakımından, 1969 yılı Topografya Paftası esas alınmıştır (Şekil 6).



Şekil 6: *Inceleme Alanının (1969 Yılı) Topografya Haritası*

Bu topografya haritasına göre, kuzeyde, platonun yüksek seviyesine karşılık gelen kıvrımda, aşınmaya nispeten dirençli olan birimlerin monadnoklar halinde kalmaları ve tektonik bir hareket ile yükselmeleri ile oluşmuş Yassıkaya Tepe ve diğer yükseltiler, bunlara ait eğimli yamaçlar, Tavşantepe Dere'sinin dirençli kütleler içinden açtığı dar ve derin vadi röl-yefin unsurlarıdır.

Kıyı ise yer yer plaj şeklinde, yer yer de 10 m. ye varan falezler halindedir. Burası koy, burun, lagün, kıyı seddi, tombolo, birikinti konisi, denizel taraça, ada gibi yerşekilleri içermesi nedeniyle kuzeydeki yüksek plato seviyesine göre çeşitlilik bakımından daha zengin bir durumdadır (Şekil 7).



Şekil 7: İnceleme Alanının (1969 Yılı) Jeomorfoloji Haritası

İnceleme alanının sahil şeridi genel görünümüyle alçak (Foto 1) ve yüksek (Foto 2) kıyılardan meydana gelmiştir.



Foto 1: Alçak Kıyılara Ait Örnek Görüntü



Foto 2:Yüksek Kıyılara Ait Örnek Görüntü

Sakız Adası, Sarp Tepe ve Tuzburmu Tepesi Tombolo'larının kıyıları yüksek kıyılara örnek teşkil ederler. Deniz derinliğinin çevresine göre nispeten derin olduğu bu sahada seviyenin de yüksek olduğu görülür. Lagünlerin denizle olan sınırı, Tuzla güneyi, sahanın güneydoğu kıyıları ise alçak kıyı şeklindedir. Bu sahalardaki kıyı çizgisinin gerisindeki sahanın yükseltisi fazla olmadığı gibi, önündeki kıyı ise sığdır. Burada yer yer kum yığınları adacıklar halinde su yüzünde görülmektedir.

Kıydaki çıkıntılar, Sakızadası Burnu, Sarp Burnu, Tuz Burnu, Dalyan Burnu, Liman Burnu, Mezar Burnu, Mankafa Burnu'nu, bunlar arasındaki girintiler ise koyları meydana getirmektedir.

Tuzla kıyılarında karakteristik özellikleriyle tombololar ve lagün gölleri dikkat çekmektedir. Her iki yerşeklinin oluşum mekanizmasının temeli, kıyılarda akıntıların, dalgaların, akarsuların, insanın veya bunların ortak faaliyetlerine bağlı olan biriktirme sürecine dayanmaktadır (Hoşgören,1998).

Bilindiği gibi kıyı akıntıları kıyı çizgisinin bütün girinti ve çıkıntılarını izlemezler. Daha çok bir çıkıntıdan diğerine, yani bir burundan ötekine uzanırlar. Böylece taşıdığı maddelerle birlikte bir burundan diğerine yönelen bir kıyı akıntısı, sürüklediği maddelerin bir kısmını taşıyamadan bulunduğu sahada bırakır. Bu birikme süreci uzun bir dönem devam ederse, çökelen maddeler zamanla yükselerek deniz seviyesine kadar ulaşır. Sürecin devamı kıyıda denize doğru bir kıyı okunun veya kıyı seddinin (kordonunun) oluşmasına dönüşür (Erinç, 2001)

Akıntıların ve dalgaların sürükledikleri malzemelerin sığ olan bu kıyıda birikmesiyle, önlerinde bulunan Sakız, Sarpburnu ve Tuzburnu adalarına uzanarak, onlarla birleşmiş ve böylece Sakız Tepe, Sarp Tepe ve Tuzburnu Tepesi Tombolo'ları oluşmuştur.

Benzer mekanizma Kâmilbey Gölü ve Tuzgölü lagünlerinin oluşmasına da imkân vermiştir. Bunlar kıyı bölgelerinde yer alan ve kıyı kordonlarıyla denizden ayrılmış bulunan göllerdir (Hoşgören, 2004). Lagünlerin oluştuğu bu koylarda denizin sığ olması, dalgaların aşındırma etkisini bertaraf ederek, biriktirme süreci için elverişli koşullar sunmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, kıyı akıntıları beraberlerinde getirdikleri yükü burada yığmıştır. Böylece koyun ağzını kapatan, bir kıyı seddi meydana gelmiştir (Foto 3). Ayrıca bu kıyı Seddi insanlar tarafından genişletilmiştir. Bu kordon koyun içerisindeki su kütlesi ile deniz arasında engel teşkil ederek koyda göllerin oluşmasına neden olmuştur.

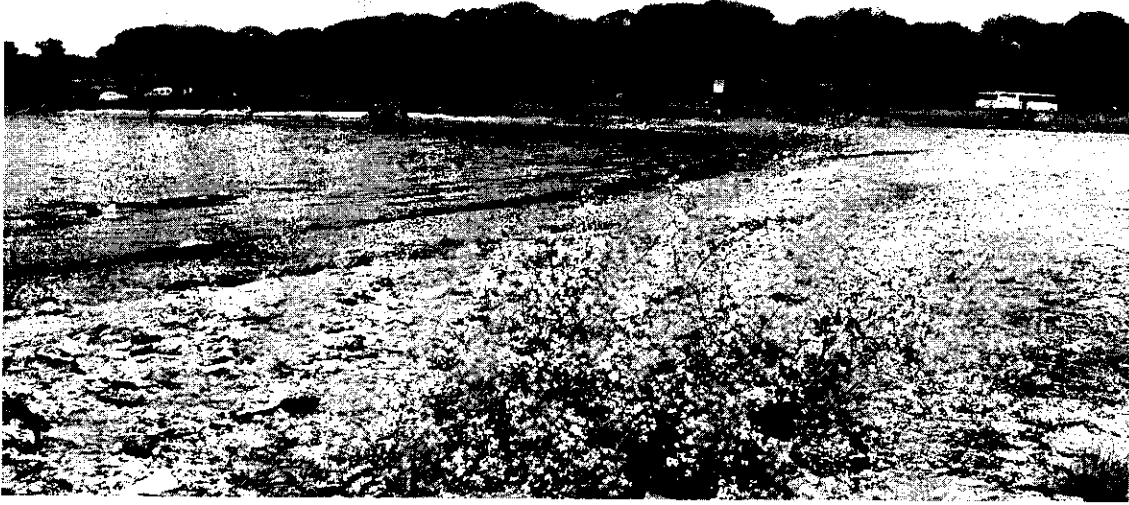


Foto 3: Balık Gölü'ne Ait Kıyı Kordonu; Görülen su kütleli denize aittir. Kıyı kordonunun görülmeyen kısmında ise lagüne ait saha bulunmaktadır.

Ayrıca, Tuzla Lagün'ünün oluşmasında Sarp Tepe ve Tuzburnu Tepe Tombolo'sunun, Kâmilbey Lagün'ünün oluşmasında ise Sakızadası Tombolo'sunun kıyı ile koyun arasının kapanmasında bir diğer kolaylaştırıcı etmen olduğu da görülmektedir.

Pleistosende kıyıda negatif östatik ve tektonik hareketlerin meydana gelmiş olduğunun işareti olan, kıyı ile Tuzla istasyonu arasında kalan ve 25 metreyi bulan seviyedeki denizel taraçalar kıyıda yer alan şekillerin bir diğer örneğidir. Taraça, Tuzla istasyonu ile Tuzla'nın doğusundaki koy arasında kalan sahada, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda 2 km kadar taraçanın en yüksek noktasına karşılık gelen Değirmenbaş Tepesinin güney yamaçlarına kadar devam eder. Taraçada bulunan fosillerin Pleistosen'e ve onun son devri Tirenyen'e ait zengin deniz faunası olmaları, bu taraçaların denizel olduklarına işaret etmektedir (Yalçınlar, 1957; Artan, 1979).

Bununla beraber, bugünkünden daha yüksek bir deniz seviyesinin mevcut olmuş olduğuna işaret eden deniz depoları, falezler üzerinde müşahade edilmektedir. Depolarda hiç bir tabakalaşma görülmemektedir. Bütün bu bilgiler Riss-Würm interglasiyaline ait bir boğulmanın işaretleri olarak değerlendirilebilir.

Söz konusu taraçaların önünde hemen hemen ona paralel olarak bir kuru vadi bulunmaktadır. Bu yatakta akmakta olan Tavşantepe Deresi özellikle Pleistosen'deki iklim değişimleri ve tektonizma sonucu vadisini değiştirmiştir. Şimdiki Tuzla istasyonu yakınlarından güneye doğru kanallanmış olan bu akarsu, Tuzla istasyonunun hemen güneyinde Kanlı Dere tarafından kapılarak kuzeybatıya doğru yönelmiş ve şimdiki vadi ortaya çıkmıştır. Böylece burada bir kapma dirseği oluşmuştur. Bu kuru vadi üzerinde Tuzla'yı kuzeydoğusunda bulunan istasyona bağlayan yol geçmektedir. Yol çevresinde akarsu çakılları ve eski alüvyonlar dikkat çekmektedir. Bu veriler, açıklandığı gibi burada akmakta olan çalışmamızda müsadere edilmiş olduğu ortaya konulan bir akarsuya ait olduğunu gösteren işaretlerdendir.

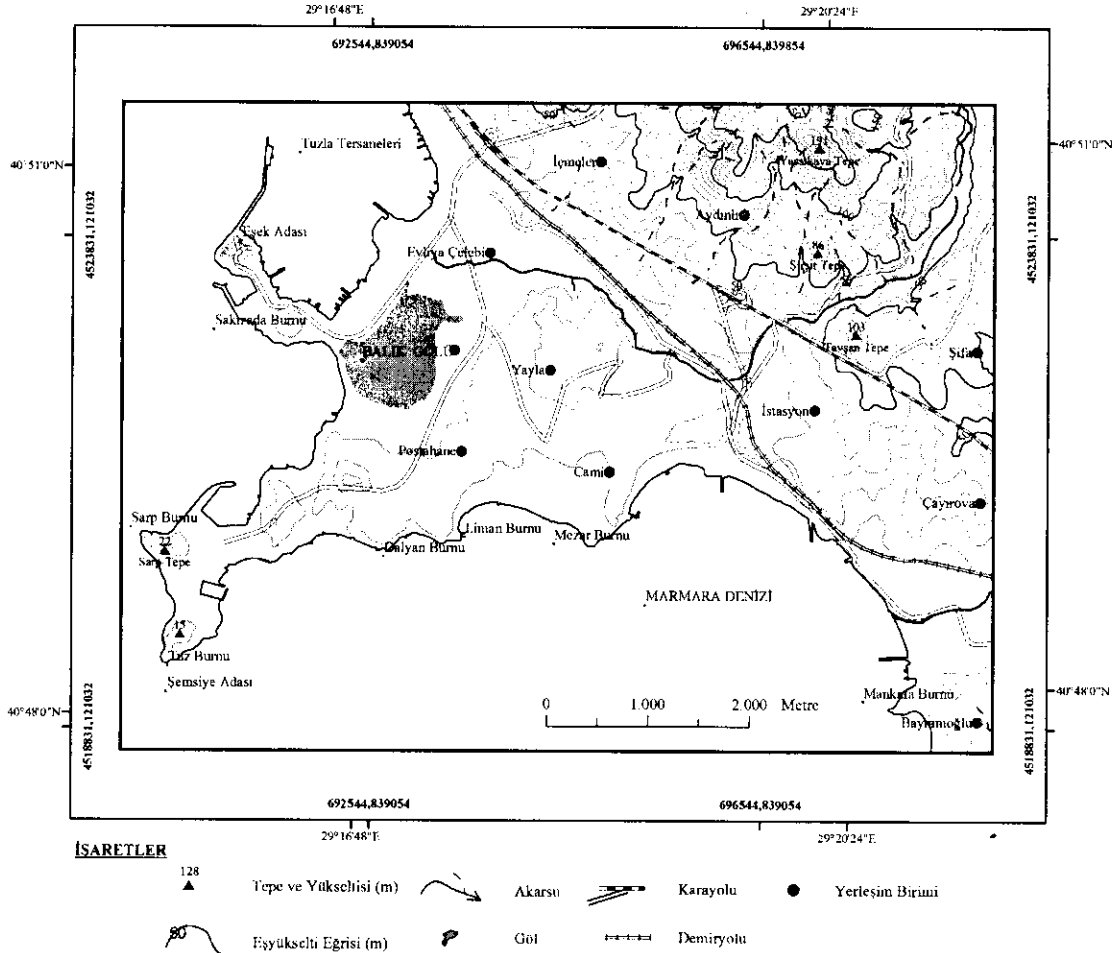
Beyaztoprak tepe ile Mezarlık burnu arasında ve Çayırova Deresi'nin kuzeyinde küçük ve mevsimlik akarsuların taşıdığı alüvyonları eğimin azaldığı sahada biriktirmesi ile oluşmuş birikinti konileri de sahadaki elemanter yer şekillerindendir.

Kıyı şekillerinden birisi de yüksek kıyılarda, yer alan yükseltisi 10 metre civarında olan ve genellikle dirençli kireçtaşı ve siltlerden oluşmuş falezlerdir. Bölgede Kâmilbey gölünün güney kısmından itibaren Beyaztoprak Tepe'nin güneyine kadar kıyı şeridinde falezlerin varlığı dikkat çekmektedir.

Son olarak Ekrembey (Eşek) ve Şemsiye adaları belirtilmesi gereken yerçekillere-rindedir.

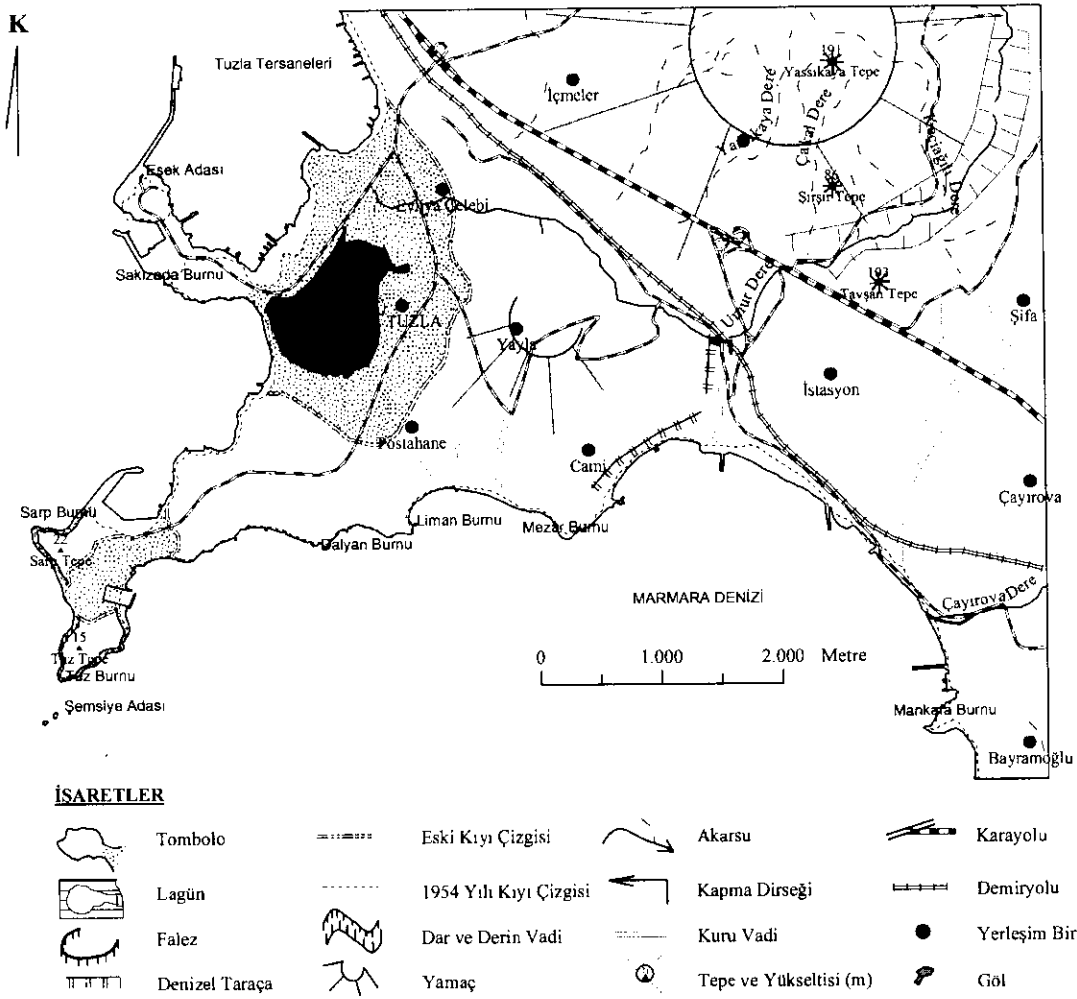
Değişimin Ortaya Konulması:

Bu bölümde arazi çalışmaları sonucu edilen veriler ile 2005 yılı topografya haritasının (Şekil 8) yerçekilleri bakımından analizi yapılmış ve 1969 yılı topografya paftasına göre meydana gelmiş olan değişiklikler ortaya konulmuştur.



Şekil 8: İnceleme Alanının (2005 Yılı) Topografya Haritası

Akarsu sistemleri, insanın etkisine maruz kalan ve çevresini dolayısıyla etkileyen anahtar rol görevindedir. Topografyada gelecekteki değişimlerin tahmin edilmesinde akarsu sistemlerinde meydana gelen değişimlerin tespit edilmesi ve anlaşılması, onların etkin kuvvet olmaları bakımından son derece önemli ve zorunludur (Houben ve Hoffmann, vd., 2006). İnceleme alanında yerçekillerinin oluşum ve gelişimi üzerinde önemli faktör olan akarsuların incelenen süre içinden büyük bir değişime uğradığı görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9: İnceleme Alanının (2005 Yılı) Jeomorfoloji Haritası

İnceleme alanının güneyinde birikinti konilerinin oluşumuna etki eden mevsimlik akarsular tamamen ortadan kaldırılmıştır. Yine sahanın kuzeyinde akan mevsimlik akarsularda aynı sona uğramışlardır. Bugün bu akarsulara ait, yerleşime sahne olmamış alanlarda, kuru vadileri görülmektedir. Başlıca akarsu olan Kanlı Dere ise şehrsel atıkların nakledildiği bir yatak halinde iken son çalışmalarla bu durumu kısmen düzeltilmiş ancak düzenlenen yatağı ile doğal görünümünü kaybetmiştir. Bu durum henüz gençlik safhasında bulunan bu akarsuların jeomorfolojik gelişim üzerindeki etkilerini ortadan kaldırmıştır.

İnceleme alanının büyük kısmında doğal süreçlerden olan akarsuların ortadan kaldırılması ile flüvyal süreçler kesintiye uğramıştır. Kıyı boyunca ise suni dolgu alanları, liman ve tersaneler (Foto 4) dalgaların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerini kesintiye uğratmıştır. Bu suni alanın arkasında kalan doğal kıyıda gelişim böylece durmuştur.

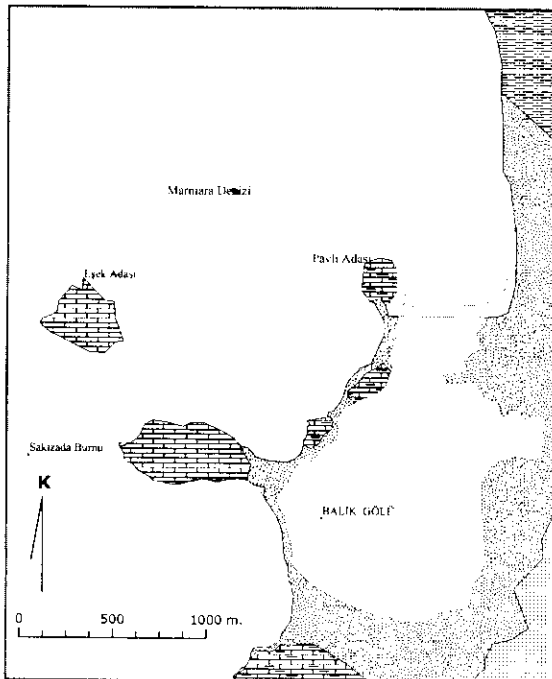


Foto 4: Tuzla Tersanelerine Ait Bir Görüntü

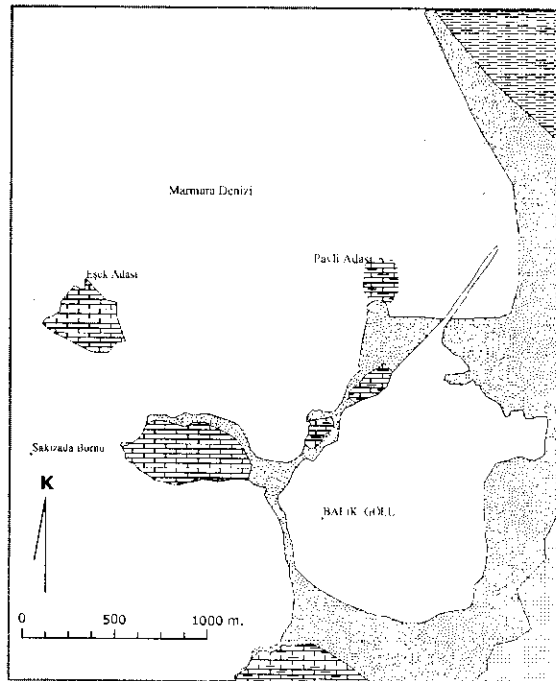
Bir diğer durum birikinti konilerinin ortadan kaldırılmış olmasıdır. Gerek ulaşım ağlarının gerekse yerleşim birimlerinin inşası esnasında hafriyat çalışmaları ile bu şekiller tahrip edilerek ortadan kaldırılmıştır.

1969 paftasında ada olarak görülen Ekrembey adası suni dolgular ile kıyı ile bağlantılı hale getirilmiş ve daha önce var olan bir tomboloya bağlanmıştır. Böylece bu kısımda Sakız Ada'sı ile Ekrembey Ada'sı birlikte kıyıya bağlanarak bir tombolo oluşmuştur.

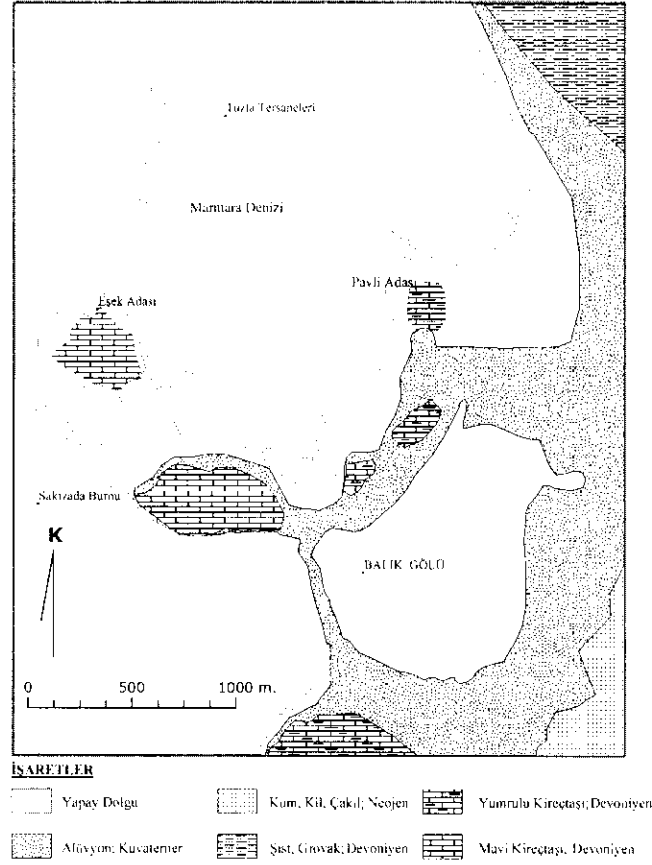
Balık Gölü'nün kuzey ve kuzeybatısında yer alan ve tombololarla birbirine bağlı bulunan Devoniyen kireçtaşlarından müteşekkil üç küçük ada (bunlardan en kuzeyde yer alanın adı muhtemelen Pavli'dir- Hoşgören, 2006, sözlü bilgilendirme) 1957 yılı topografya haritası paftası baz alınarak çizilen haritada (Şekil 10) da görüldüğü gibi kıynın biraz açığında yer almakta ve Pavli Adası'na uzatılan bir yapay dolgu okuyla karaya bağlı bulunmaktaydı (Hoşgören ve çevre halkının sözlü bilgileri, 2006). Fakat sonradan, özellikle 1980' li yıllarda, İstanbul Haliç'te bulunan tersanelerin bu sahaya taşınması sürecinde, sahanın yapay olarak geniş çapta doldurulması sonucu, adı geçen adalar ve onları birbirine bağlayan tombololar, yapay dolgu içine alınarak ortadan kaldırılmışlardır (Şekil 11 ve 12).



Şekil 10: Sahanın 1957 Yılındaki Durumu



Şekil 11: Sahanın 1969 Yılındaki Durumu



Şekil 12: Sahanın 2005 Yılındaki Durumu

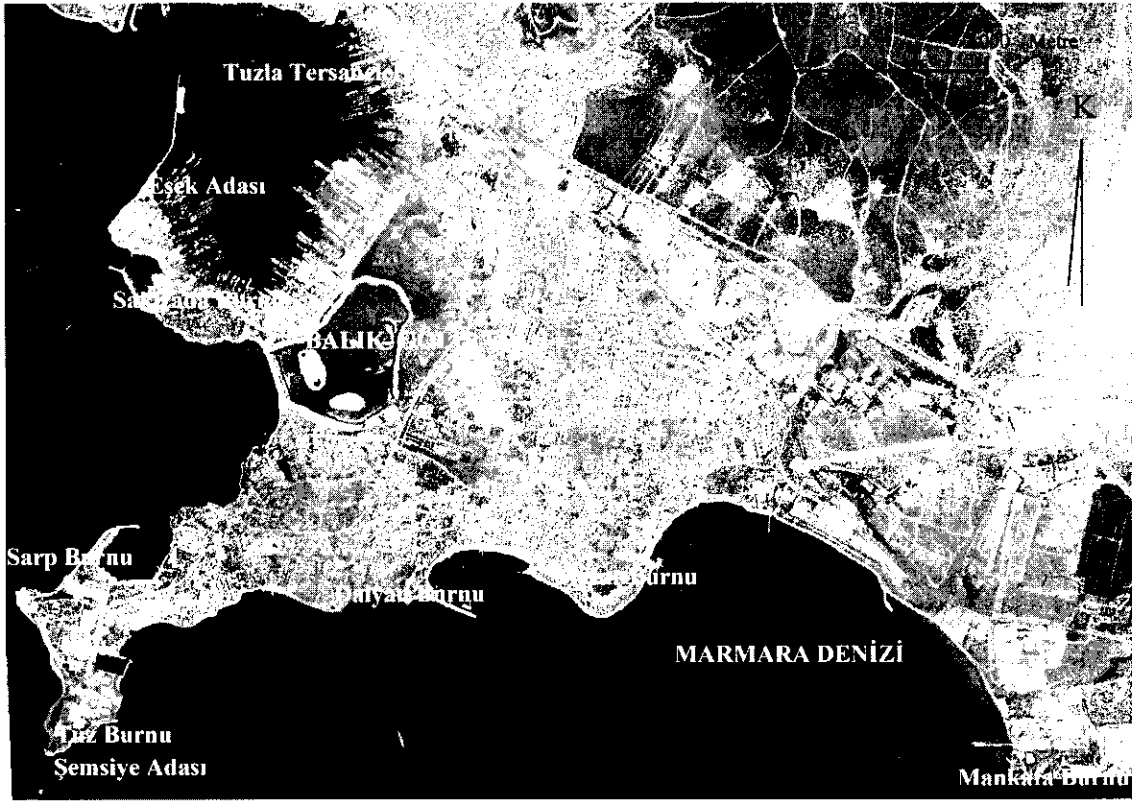
Kıyı kuşağında var olan ve yükseltisi 20–30 metre arasında değişen ve deniz seviyesindeki röliyef üzerinde belirgin yükselti teşkil eden tepelerin maruz kaldığı değişim de belirtilmesi gereken bir diğer husustur. Bu tepelerden Sakız Tepe (21 m) yakınındaki tesisler ve ulaşımı sağlamak için bölünerek kısmen tesfiye edilmiştir (Foto 5).



Foto 5: Sakız Tepe'ye Ait Bir Görüntü

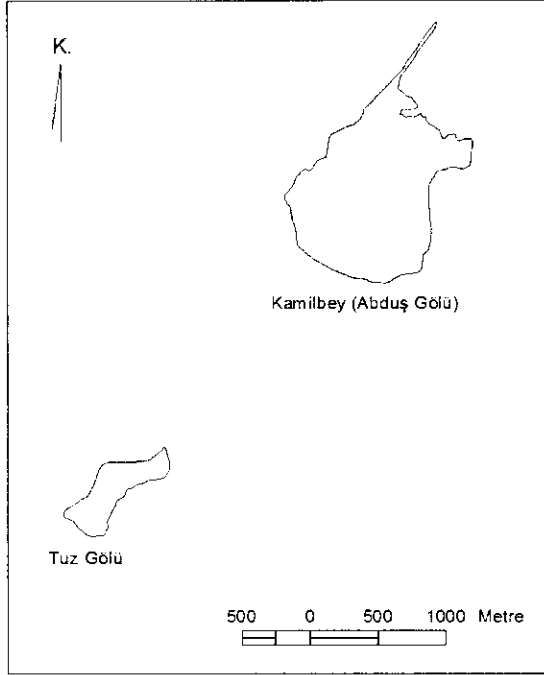
İnsanın etkileri sıklıkla istenmeyen olaylara ve bazı zamanlarda doğal su alanlarında ve ekosistemde büyük değişimlere de neden olmaktadır. Onun ekosistem üzerindeki bu olumsuz etkisi doğal yapının ve biyolojik çeşitliliğin zayıflatılması, hatta yok edilmesi şeklindedir (Lobovaa ve Barkhatovb, vd., 2006). Akarsulardaki değişimin yanı sıra bu bakımdan inceleme alanında en dikkat çeken değişim Tuzla ve Balık lagün göllerinde olmuştur.

0,19 km² alana sahip olan oluşumu bakımından grubunun nadir örneklerinden birini teşkil eden Tuzla gölü tamamen ortadan kaldırılmıştır. Bu gün çevrede yerleşik olarak bulunan insanların bu gölün varlığına ait bilgileri mevcut değildir. Artık Tuzla Lagün'ün yerinde kurulu spor tesisleri bulunmaktadır (Şekil 13).

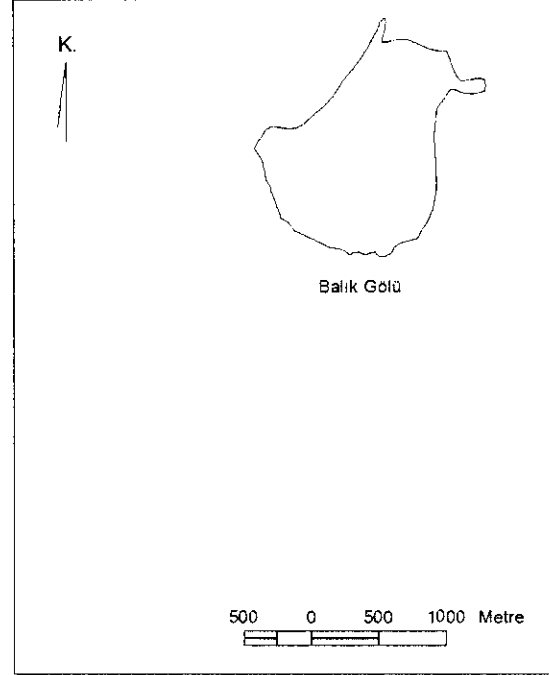


Şekil 13: İnceleme Alanının (Mayıs, 2006) LandSat ETM Uydu Görüntüsü

Benzer durum Balık (Kamilbey) Lagünü için de söz konusudur. 1969 yılında 1,19 km² yüzölçüme sahip olan göl (Şekil 14), 2005 yılında 0,86 km² (Şekil 15), Nisan 2004 te 0,36 km² (Şekil 16) alana kadar gerilemiş, bugün ise ortadan kaldırılmıştır



Şekil 14: Balık ve Tuz Lagünlerinin 1969 Yılındaki Görünümü



Şekil 15: Balık Lagününün 2005 Yılındaki Görünümü (Tuz Lagünü ortadan kalkmıştır)



Şekil 16: İnceleme Alanının 27 Nisan 2006 İKONOS 1 Metre Çözünürlüklü Pan Görüntüsü

Önceki yıllarda 1,5 – 2 m olan göl derinliği 1990 ların başında en derin noktası itibariyle 40 cm'ye düşmüştür. Tuzluluk oranı ‰ 6 – 7, pH değeri 9 – 10 ve çözünmüş O₂ 10 – 20 ppm dir. Göl birçok canlının özellikle mikroskopik alglerin hayat alanıdır. Ona katılan Kanlı Dere'nin son dönemlerde kirli atık taşınması nedeniyle gölün suyu kirlenmiş ve birçok canlı için hayat alanı olmaktan çıkmıştır (Aydın ve Yüksek, 1992). 1992 yılı itibariyle gölde var olan Nitrat (0,5-1,4 ppm), fosfat (0,1-0,8 ppm), sülfat (150-510 ppm), deterjan (0,06-0,77 ppm), serbest klor (0,10-0,21 ppm) (Orhon, S., Kıratlı, N., 1992) gölün bu yıllarda ortadan kalkmaya başladığını ifade eden (Hoşgören, 2004) bir ötrofikasyon sorunu ile karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Bu değerler göl suyundaki inorganik besin elementleri ve verimlilik dengesinin aşırılık sınırındaki miktarlardır (Orhon ve Kıratlı, 1992). Aynı çalışmada dikkat çekilen bir husus da göl tabanında siyahlaşmış çamur tabakalarının kalın olması ve hemen yüzeyin altında başlaması gölün çok yakın gelecekte kokuşma ortamı sergilemesi ihtimalidir.

Bir on yıl öncesine kadar çeşitli balık türlerinin yaşadığı bu göl, giderek artan yapılaşma ve kontrol edilemeyen artık girdisiyle bataklık olma sürecini yaşamıştır (Morkoç vd., 1995). Önceki yıllarda göle su taşıyan Kanlı Dere artık yılın belli mevsimlerinde göle ulaşabilir olmuştur. Bu durum, böylece burasının tatlı su kaynağından yoksun kalmasına sebep olmuştur (Morkoç vd. 1995; Kabtaşlı vd., 2001). Bu süreç sonunda gölün doğal dokusu bozulmuş, gölde sığlaşma ve kokuşma söz konusu olmuştur. Bu sorunu gidermek için ise, yerel idare tarafından, gölün var olan suyu da denize deşarj edilerek göl kurutulmuştur (Foto 6,7).



Foto 6: Balık Lagününe Ait Kalıntı (Nisan 2006)



Foto 7: Balık Lagününün Tabanına Ait Görüntü (Nisan 2006)

Devlet Su İşleri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Tuzla Belediyesi ve İstanbul Çevre Vakfı tarafından sürdürülmekte olan Tuzla Ekolojik Diriliş Projesi kapsamında gölün doğal su sirkülasyonuna kavuşturulması ve böylece birçok canlı için yeniden hayat alanı olması amaçlanmaktadır (www. Tuzlagolu.com.tr., 2006).

İstanbul genelinde hızla artan nüfus, dolayısıyla bu baskıdan etkilenen ve gittikçe gelişen ulaşım ağları da D100 ve şehir içi karayolları gibi meydana getirdikleri değişiklikler bakımından inceleme alanında insanın etkisini (Boarmana ve Sazakib, 2006) ifade eden bir diğer özelliktir. Söz konusu ulaşım ağları yer yer akarsu vadilerini kesintiye uğratmışken, yer yer de var olan yer şekilleri üzerinde bozulmalar meydana getirmiştir.

Sonuç:

Inceleme alanında insanın etkisi, hali hazır yerşekilleri ile onların gelecekte alacağı durumu etkilemesi bakımından olmuştur.

Bunlardan birinci etki ana yer şekillerini etkilemekten çok, elemanter yer şekillerinin değişimi ile sonuçlanmıştır. Bu bakımdan güncel topografya giderek sadeleşmiş ve çeşitliliği azalmıştır. Bu duruma bağlı olarak birtakım sorunlar meydana gelmiştir. Bunlar insan etkisine maruz kalarak değişime uğramış yerşekillerinin tanımlanabilme sorunudur. Söz konusu eğimli yamaçların kesintilerden veya üstlerinde kurulan onları örten yerleşmelerden dolayı vadi kenarı mı? Yoksa rölyefin sahip olduğu bir yüzey mi olduğu veya bir kısım adaların, denizel taraçaların, birikinti konilerinin, kuru vadilerinin tespiti gibi sorunlardır. Bu duruma, Tuzla Lagününün varlığının çevre halkı tarafından bilinmemesi, hatta yönetim hiyerarşisinin bu lagünün ismini Balık Lagünü için kullanması ve bu adla bir proje sürdürmesi, bilgisayar ortamında adres olarak kullanması çok özel bir örnek olarak gösterilebilir.

İkinci etki ise var olan topografyanın işlenmesini sağlayan faktörleri etkilemesi nedeniyle dolaylı olarak meydana gelenidir. Bu etki ise uzun vadede yerşekilleri üzerinde olacaktır. Çünkü parçalanmış, tepelik bir görüntüye sahip olan bu platoyu, parçalayarak, gelişim sürecini sürdüren akarsular ortadan kaldırılmıştır. Bu durumda akarsu marifetiyle yürütülen aşındırma, biriktirme ve taşıma süreci çok zayıflamış ve hatta son bulmuştur. Muhtemel tektonik ve öztatik aktivite ile iklim değişmelerinde meydana gelebilecek değişiklikler ve buna bağlı morfolimatik bölge tipinin değişmesi ihtimali bir tarafa bırakılırsa, dolayısıyla platonun parçalanması ile oluşacak vadiler, bu vadileri kazacak olan akarsuların toplanacağı depresyonlar, onların ova haline gelecek olan tabanları, depresyonları birleştirecek boğazları, platolar üzerinde meydana gelecek yeni aşınım yüzeyleri, bu aşınım yüzeyi üzerinde aşınımından kurtularak yükselti teşkil edecek tepeler, oluşacak iç içe vadi şekilleri, deltalar ve birikinti konileri gibi flüvyal süreçlerin ürünü olan yerşekilleri artık bu sahada ne yazık ki meydana gelemeyecektir.

Benzer şekilde kıyıda oluşturulan suni dolgu alanları ile kıyıda dalgaların ve akıntılarının rolü de giderek azalmıştır.

Etkili faktörlerden doğal bitki örtüsünün tahribi, mekânın değişen oranda suni örtü ile kaplanması (Şehir alanlarının genişlemesi, ulaşım ağlarının inşası vb.) gibi durumlarda doğal süreçlerde meydana gelen değişim kapsamında rölyefin oluşum ve gelişimi üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır ve olacaktır.

Bu çalışmada varılan bir diğer sonuçta insanın etkisinin kayıtsız şartsız bir degradasyon olmadığı yer yer olumlu etkilerinin de olabileceğidir. Bu bakımdan Tuzla Ekolojik Diriliş Projesi'nin, teorikte belirtilen amaç ve sonuçları bakımından, hayata geçiriliyor olması üzerinde durulması gereken bir etüttür.

KAYNAKÇA:

- ABDÜSSELAMOĞLU, Ş., 1963, İstanbul Boğazı Doğusunda Mostra Veren Paleyozoyik Arazide Stratigrafik ve Paleontolojik Yeni Müşahadeler, M.T.A. Dergisi, S.60, Ankara.
- ARTAN, F.,1979, İstanbul'un Güneydoğu Kesiminde Yer Alan Tuzla ve Çevresinin Jeomorfolojik Etüdü, Basılmamış Lisans Tezi, İstanbul.
- AYDIN, A. ve YÜKSEK, A., 1992, Abduş Gölü Vegetasyonu, I.Ü. Den. Bil. Coğ. Ens. Bül. S.9, s. 69-75, İstanbul.
- BAYKAL, F. VE KAYA, O., 1963. İstanbul Bölgesi'nde bulunan Karboniferin Genel Stratigrafisi, M.T.A. Dergisi, Ankara.
- BOARMANA, W.I., SAZAKIB M.,2006, A Highway's Road-Effect Zone for Desert Tortoises (*Gopherus agassizii*), *Journal of Arid Environments*, S.65, s. 94-101.
- ERİNÇ, S., 2000, Jeomorfoloji I, Der Yayınları, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 2001, Jeomorfoloji II, Der Yayınları, İstanbul.
- ERLICH, P.R., 1988, The Loss of Diversity: Causes and Consequences, Biodiversity. National Academic Press, Washington, DC.
- HAAS. W., 1968, Das Alt Paleozoikum von Bithynien (Nordwest Türkei): N.Jb.Geol. Paleont. Abh., 131-2, 60-68.
- HOŞGÖREN, M.Y., 1995, İzmit Körfezi Havazasının Jeomorfolojisi, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi, Dnz. H.O.K'lığı Basımevi, s.343-348.
- HOŞGÖREN, M.Y., 1998, Jeomorfoloji'nin Ana çizgileri II, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- HOŞGÖREN, M.Y., 2000, Jeomorfoloji'nin Ana çizgileri I, Rebel yayıncılık, İstanbul.
- HOŞGÖREN, M.Y., 2001, Hidrografya'nın Ana çizgileri I Yeraltıları-Kaynaklar-Akarsular, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- HOŞGÖREN, M.Y., 2004, Hidrografya'nın Ana çizgileri II Göller, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- HOUBEN, P., THOMAS H., ANDREAS Z., RICHARD D., 2006, Land Use and Climatic Impacts on the Rhine System (Rhein LUCIFS): Quantifying Sediment Fluxes and Human Impact with Available Data, *Catena*, V. 66, p. 42 - 52.
- JENERETTE, A., WANLI, B., SUSAN, C., WENDY, A., MARUSSICH, A., JOHN, A, 2006, Analysis Contrasting Water Footprints of Cities in China and the United States, *Ecological Economics*, V. 57, p. 346- 358.
- KABDAŞLI, I., KABDAŞLI, M.S., TAŞLI, R., ÖVEZ, S., AYDINGAKKO, A. ve ORHON, D., 2001, Lagünlerin Doğal Dengesinin Bozulma Nedenlerine Bir Örnek: Kamil Abduş Gölü. IV Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Kitapçığı, 5-8 Ekim 2001, Bodrum, Muğla, s.139-144
- KATES, R.W., CLARK, W.C., CORELL, R., HALL, J.M., JAEGER, C.C., LOWE, I., MCCARTHY, J.J., SCHELLNHUBER, H.J., BOLIN, B., DICKSON, N.M., FAUCHEUX, S., GALLOPIN, G.C., GRUBLER, A., HUNTLEY, B., JAGER, J., JODHA, N.S., KASPERSON, R.E., MABOGUNJE, A., MATSON, P., MOONEY, H., MOORE, B., O'RIORDAN, T., SVEDIN, U., 2001, Environment and Development —Sustainability Science. *Science*, V. 292,p. 641- 642.
- KAYA, O., 1973, Paleozoic of İstanbul: E.Ü.Mühendislik Fakültesi Yayını, No.40, s.97-110.
- KAYA, O., 1978. İstanbul Ordovisiyeni ve Silüriyeni, H.Ü. Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, Cilt:4, s.1-2.

- KURTER, A., 1957, Bostancı – Maltepe Arasının Jeomorfolojisi, I.Ü. Coğ. Enst. Dergisi, S.8, s.48–58.
- LUNING, J., STEHLI, P.(Eds.) , 1994, Die Bandkeramik im Merzbachtal auf der Aldenhovener Platte, Rheinische Ausgrabungen, vol. 36.
- McMICHAEL, A.J., BUTLER, C.D., FOLKE, C., 2003, New Visions for Addressing Sustainability, Science, V.302, p.1919– 1920.
- MORKOÇ, E., ÖZTÜRK, M., TÜFEKÇİ, H., OKAY, O.S. ,1995, Kamil Abduş Gölü'nün Çevre Kirliliği, 2. Ulusal Çevre ve Ekoloji Kongresi, 11-13 Eylül, Ankara 1995.
- MORKOÇ, E., ÖZTÜRK, M., OKAY, O., TÜFEKÇİ, V., TÜFEKÇİ, H., EGESEL, 1995, Kamil Abduş Gölü'nün çevre problemleri. II. Ulusal Çevre ve Ekoloji Kongresi., 11-13 Eylül, Ankara 1995.
- MULLER, J., ZIMMERMANN, A. (Eds.), 1997, Seriation und Korrespondenzanalyse: Beispiele, Fragen, Perspektiven. Internationale Archäologie, Espelkamp.
- OKTAY, F., EREN, R.H., 1994. İstanbul Megapol Alanının Jeolojisi. Basılmamış rapor, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Daire Başkanlığı, Şehir Planlama Müdürlüğü, İstanbul.
- ORHON, S., KIRATLI, N., 1992, Tuzla Lagün Gölünün Kurtarılmasına Yönelik Bir Ön Çalışma, I.Ü. Den. Bil. Coğ. Ens. Bül., Sayı:9, s.175-182.
- ÖNALAN, M., 1982. Pendik Bölgesi ile Adaların Jeolojisi ve Sedimanter Özellikleri, Yayınlanmamış, I.Ü. Müh. Fak. Doçentlik Tezi, İstanbul.
- ÖNALAN M., 1990, İstanbul Devoniyen İstifindeki Yumrulu Kireçtaşlarının Oluşumu, MTA Dergisi, s. 111, s.37-46
- PALACIOS, M.R., MABRY, B.J., NIALS, F., HOLMLUND, J.P., MIKSA, E., DAVIS, O.K., 2001, Early Irrigation Systems in Southeastern Arizona: The Ostracode Perspective, Journal of South American Earth Sciences, Vol.14, pp. 541-555.
- REMONDOAJ, SOTOB, J., GONZALEZ-DIEZA, A., RAMON DIAZ DE TERANA, J., CENDREROA, A., 2005, Human Impact on Geomorphic Processes and Hazards in Mountain Areas in Northern Spain, Geomorphology, V.66, p. 69–84.
- ROBERTS, N., 1997, The Holocene, an Environmental History, Blackwell Publishers, Oxford.
- ROMMENS, T., VERSTRAETEN, G., BOGMAN, P., PEETERS, I., POESEN, J., GOVERS, G., ROMPAEY, A., LANG, A., 2006, Holocene Alluvial Sediment Storage in a Small River Catchment in the Loess Area of Central Belgium, Geomorphology, V.77, p. 187–201
- STEHLI, P., 1989, Merzbachtal—Umwelt und Geschichte Einer Bandkeramischen Siedlungskammer, Germania, V. 67, p.51–76.
- STEVENSONA, J., DODSONB, J., PROSSERC, I., 2001, A Late Quaternary Record of Environmental Change and Human Impact from New Caledonia, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, V.168, p. 97-123.
- SWART, R., RASKIN, P., ROBINSON, J., 2002. Critical Challenges for Sustainability Science. Science, V. 297, p.1994.
- TATIANA I., YURI V. B., OL'GA, S., LYUDMILA, P., Baskıda, Multiple Antibiotic Resistance of Heterotrophic Bacteria in the Littoral Zone of Lake Shira As An Indicator of Human Impact on the Ecosystem, Microbiological Research, V(***),P(***)).

WARNER, R. F., 2006, Natural and artificial linkages and discontinuities in a Mediterranean Landscape: Some Case Studies from the Durance Valley, France, Catena, V.66, p. 236 – 250.

www.tuzlagolu.com.tr. (25.05.2006)

YALÇINLAR, I. 1957, Tuzlada Bulunan Fosilli Kıyı Depoları (Kocaeli) .Ist. Üniv. Coğ. Enst. Dergisi, s. 100-101.

YALÇINLAR, I. 1976, Türkiye Jeolojisine Giriş. Ist. Üniv. Coğ. Enst.Yay, No.87, İstanbul.