



Araştırma Makalesi / Research Article

İZMİT KÖRFEZİ KIYILARINDA İNSAN KAYNAKLI JEOMORFOLOJİK DEĞİŞİMLER VE SÜREÇLER

Human-Induced Geomorphological Changes and Processes on the Coasts of the Gulf of Izmit

Murat UZUN

Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi, İstanbul.

murat_uzun53@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2191-3936>

Makale Tariğesi

Geliş 16 Ağustos 2021

Kabul 21 Eylül 2021

Article History

Received August 16, 2021

Accepted September 21, 2021

Anahtar Kelimeler

Kıyı Alansal-Çizgisel Değişimleri, NDWI, MNDWI, Antropojenik Jeomorfoloji, İzmit Körfezi

Keywords

Coastal Areal-Linear Changes, NDWI, MNDWI, Anthropogenic Geomorphology, Gulf Of Izmit

Atıf Bilgisi / Citation Info

Uzun, M. (2021) İzmit Körfezi

Kıyılarındaki İnsan Kaynaklı

Jeomorfolojik Değişimler ve Süreçler /

Human-Induced Geomorphological

Changes and Processes on the Coasts

of the Gulf of Izmit, Jeomorfolojik

Araştırmalar Dergisi / Journal of

Geomorphological Researches, 2021

(7): 61-81

doi: [10.46453/jader.983465](https://doi.org/10.46453/jader.983465)

ÖZET

Jeomorfolojik koşullar, insanoğunun artan talepleri sonucunda antropojenik faaliyetler ile değişimlere maruz kalmaktadır. Meydana gelen antropojenik kökenli jeomorfolojik değişimler, özellikle kıyılarda doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli unsurların gözlemlenmesine, yapay yer şekillerinin oluşmasına ve dinamik işleyiş süreçlerinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizin yoğun yerleşim, sanayi ve ulaşım alanlarından olan İzmit Körfezi kıyılarındaki insan kaynaklı jeomorfolojik değişimler ve süreçler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama tekniklerinin etkin kullanımı ile incelenmiştir. Araştırmada ilk olarak 1975, 1980, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yıllarına ait uydu görüntüleri Normalleştirilmiş Fark Su İndisi (NDWI) ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulguların piksel tabanlı olması ve hatalar barındırmasından dolayı, imar planları, eski-yeni fotoğraf analizi, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, kartografik veriler ve arazi gözlemlerinden sağlanan verilerle geçmiş dönemli ve 2020 yılına ait kıyı çizgileri tespit edilmiştir. Değişim analizi ile İzmit Körfezi kıyılarındaki 6,15 km²lik kıyı birikim, 0,53 km²lik kıyı aşınım sahası olduğu saptanmıştır. Yapılan analizlerden değişim alanlarının %90'ını doğrudan insan kaynaklı etkilerin oluşturduğu, %7'sini dolaylı insan etkisi, %3'ünü doğal koşulların meydana getirdiği belirlenmiştir. İzmit Körfezi kıyılarının kuzey kesiminde antropojenik kökenli birikim sahalarının, toplam değişimin %99'unu oluşturduğu, güney kıyılarda bu oranın %89 olduğu, doğu kıyılarda ise %63 olduğu hesaplanmıştır. Çeşitli antropojenik amaçlarla meydana gelen insan kaynaklı kıyı değişimleri İzmit, Körfez, Dilovası, Gölcük ve Altınova kıyılarının belli kesimlerinde yoğunlaşmıştır. İzmit Körfezi kıyılarının morfometrik yapısı, jeomorfolojisi ve kıyı tipi belli alanlarda antropojenik etkilerle değişmiştir. Bu değişim İzmit Körfezi kıyıları ve yakın çevresinde çeşitli antropo-jeomorfolojik birimlerin gözlemlenmesine neden olmuştur.

ABSTRACT

Geomorphological conditions are exposed to changes with anthropogenic activities as a result of increasing demands of human beings. The anthropogenic origin geomorphological changes that occur cause the observation of various elements directly and indirectly on the coasts, the formation of artificial landforms and the differentiation of dynamic functioning processes. In this study, human-induced geomorphological changes and processes in the coasts of the Gulf of Izmit which is one of the densely populated, industrial and transportation areas of our country, were examined with the effective use of Geographical Information Systems (GIS) and remote sensing techniques. In the research, firstly, satellite images of 1975, 1980, 1990, 2000, 2010 and 2020 were analyzed with Normalized Difference Water Index (NDWI). Due to the fact that the findings are pixel-based and contain errors, the coastlines of past period and 2020 were determined with the data obtained from the zoning plans, old-new photo analysis, high-resolution satellite images, cartographic data and field observations. With the change analysis, it was determined that there is a coastal accretion of 6.15 km² and a coastal erosion area of 0.53 km² on the shores of the Gulf of Izmit. From the analyzes made, it has been defined that 90% of the change areas are caused by direct human-induced effects, 7% by indirect human effects and 3% by natural conditions. It has

been calculated that anthropogenic accretion areas in the northern part of the Izmit Bay coast constitute 99% of the total change, this rate is 89% in the southern coasts and 63% in the eastern coasts. Human-induced coastal changes that occur for various anthropogenic purposes are concentrated in certain parts of the coasts of Izmit, K rfez, Dilovası, Gölcük and Altınova. The morphometric structure, geomorphology and coastal type of the Gulf of Izmit coasts have changed in certain areas with anthropogenic effects. This change has led to the observation of various anthropo-geomorphological units on the shores of the Gulf of Izmit and its immediate surroundings.

  2021 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

1. GİRİŐ

İnsanoğunun doğal koşulları kullanmasından itibaren baŐlayan, sanayi devrimi ile birlikte taleplerinin artması, nüfus artışı, Őehirlere g , teknolojik geliŐmelerle hızlanan, doğal ortam koŐullarından faydalanma süreci aynı zamanda jeomorfolojik unsurların büyük boyutlarda deđiŐtirilmesine ve yeniden Őekillendirilmesine de neden olmuştur (Golomb ve Eder, 1964; Brown, 1970; Goudie, 1993; Ellis ve Haff, 2009; Steffen, 2011; Castree, 2014; Goudie ve Viles 2016; Tarolli ve Sofia, 2016; Brown vd., 2017; Ellis, 2017; Larsen ve Harrington, 2020). Doğal ortam koŐullarında meydana gelen büyük deđiŐimlerle birlikte günümüzde yerleşim, sanayi, ulaşım, madencilik, turizm, ticaret, tarım gibi birçok insan faaliyeti kapsamında jeomorfolojik unsurlar deđiŐtirilmekte ve rölyef yeniden tanzim edilmektedir (Goudie, 1993; Cuff, 2008; R zsa, 2010; Szab  vd., 2010; Jefferson vd., 2013; Harden vd., 2014; Ertek, 2017; Li vd., 2017; Brandolini vd., 2019). Jeomorfolojik koŐullarda insan kaynaklı süreçler, dolaylı ve doğrudan olmak üzere iki Şekilde meydana gelmektedir. Meydana gelen süreçler topografyanın Őekillendirilmesinde aşındırma-kazma, biriktirme-doldurma ya da karma süreçler olarak görülmektedir (R zsa, 2007; Szab , 2010; Karataş, 2016; Tarolli vd., 2019). Bazı alanlarda aşındırma ve biriktirmenin ortak etkisinde olan daha k c k boyutlu rölyef tanzimi, tesviye-düzleŐtirme iŐlemi olarak meydana gelmektedir (Sofia vd., 2016; Uzun, 2021b). Ayrıca insan kaynaklı jeomorfolojik süreçler zamansal olarak hızlı ve kısa sürede değişime neden olabileceği gibi yavaŐ ve uzun bir zaman dilimi içerisinde de gerçekleŐebilmektedir (Szab , 2010). Çeşitli jeomorfolojik koŐullardaki antropojenik değişimlerin dağılışı, boyutları ve etkisi, geliŐen teknolojik imkanlar ve birçok araştırma kapsamında farklı yöntemlerle incelenmektedir

(Nir, 1983; Walker, 1991; Manea vd., 2011; R zsa ve Nov k, 2011;  zŐahin, 2013; Tarolli, 2016; Rocatti vd., 2019; Tarolli vd., 2019; Xiang vd., 2019; Cao vd., 2020; Chirico vd., 2020; R zsa vd., 2020; Uzun, 2021a; Werther vd., 2021; Yasir vd., 2021).

Kıyılar, kara ve denizel ortamların kesiŐme sahasında bulunması, çeşitli jeomorfolojik birimleri barındırması ve insan faaliyetleri için elveriŐli olanaklar sağlaması bakımından antropojenik baskının yoğun olduğu alanların baŐında gelmektedir (Davidson-Arnott, 2010; Zhang vd., 2013; Güney ve Polat, 2015; Turoğlu, 2017; Kılar ve  i ek, 2018; Ciritci ve Türk, 2020). Dünyada ve Türkiye'de, kıyılarda yerleşim, sanayi, ulaşım ve turizm gibi faaliyetlerin yođunlaŐması, kıyıların doğal yapısının deđiŐtirilmesine, yapay kıyıların ortaya çıkmasına, kıyı ve gerisinde antropojenik jeomorfoloji birimlerin oluşmasına ve de kıyıların doğrudan ya da dolaylı yollarla daima değişim etkisinde kalmasına neden olmaktadır (Walker, 1991; Alesheikh vd., 2007; Avcı, 2017; Kale vd., 2017). Bu durum kıyılarda, çizgisel, alansal olarak morfometrik değişimlerin yaşanmasına, jeomorfolojik birimlerin deđiŐmesine, kıyı rölyefinin yeniden Őekillendirilmesine, kıyıdaki arazi kullanımının farklılaşmasına ve çeşitli etkilerin ortaya çıkmasını sebep olmaktadır (Yasir vd., 2021).

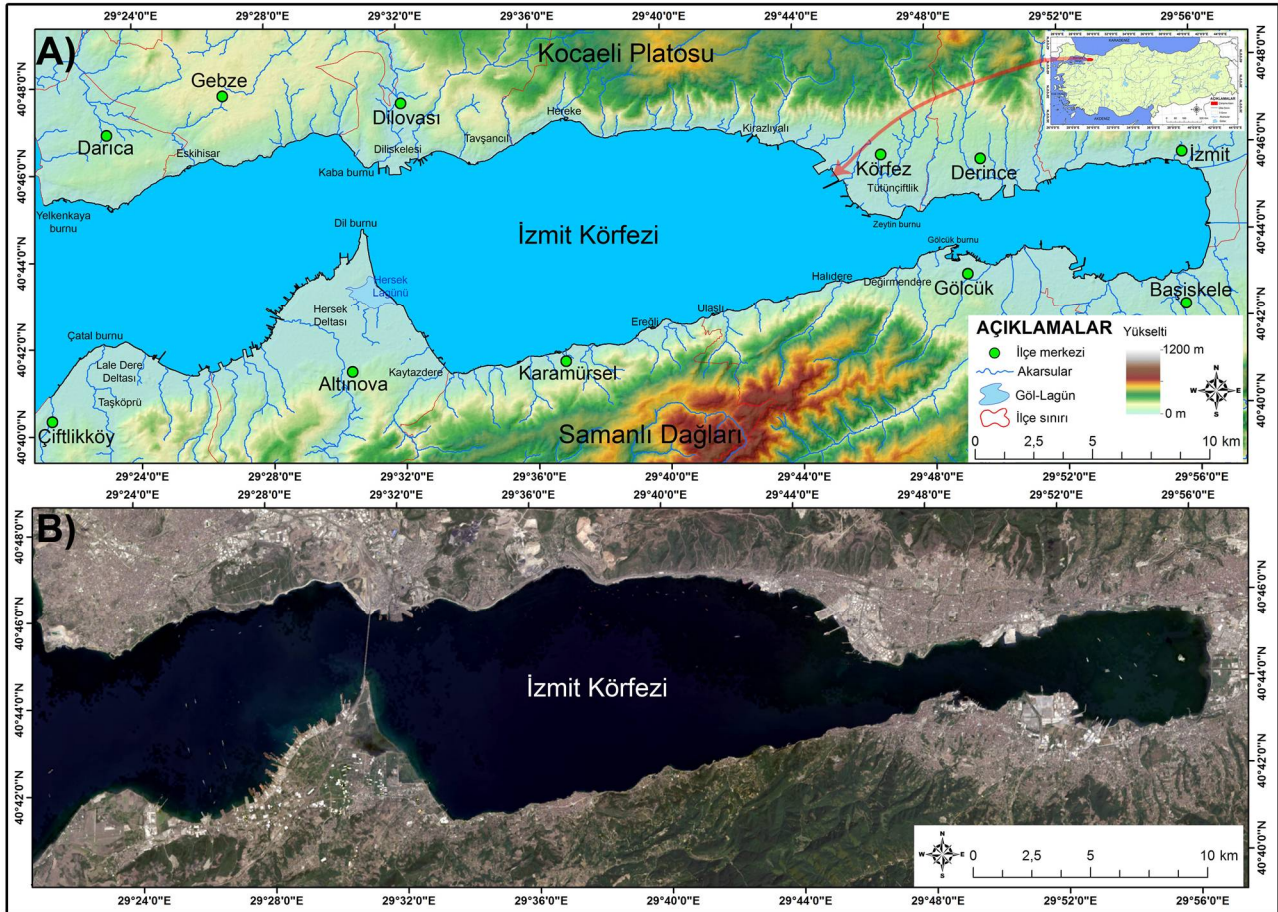
Ülkemizde son yıllarda antropojenik faaliyetler etkeninde yerel ya da ülke çapındaki proje ve mühendislik çalışmaları ile jeomorfolojik koşullar büyük boyutlu olarak deđiŐtirilmekte, rölyef yeniden tanzim edilmektedir (Ekinci, 2006; Ertek ve Erginal, 2006; Kopar vd., 2018; Güner, 2019; Turoğlu, 2019; Uzun 2020a, 2020b; Uncu ve Karakoca, 2021). Bu sahalarda baŐında yoğun sanayi, yerleşim ve ulaşım ağını

barındıran İzmit Körfezi kıyıları gelmektedir. Bu çalışmada, İzmit Körfezi kıyılarında meydana gelen insan kaynaklı jeomorfolojik değişimler ve süreçler araştırılmıştır. Çalışmanın amacını, İzmit Körfezi kıyılarında insan kaynaklı meydana gelen alansal, çizgisel kıyı değişimlerinin dağılışının ve kantitatif verilerinin ortaya konması, kıyı ve yakın çevresindeki antropojenik jeomorfoloji süreçlerinin sınıflandırılması ve haritalanması oluşturmaktadır.

1.1. Araştırma Sahası

İzmit Körfezi, kara içine doğru sokulmuş olarak Marmara Denizi'nin doğusunda yer alır. İzmit Körfezi'nin kuzeyinde Kocaeli platosu, güneyinde Samanlı Dağları ve bu alandaki plato sahası ile doğusunda İzmit-Sapanca alüvyal depresyonu bulunmaktadır. İzmit Körfezi'nin batı sınırını kuzeyde Yelkenkaya Burnu, güneyde Çatal Burnu batısındaki Lale Dere delta alanı başlangıcı oluşturur (Şekil 1). Çalışma sahası, mutlak konum olarak 40°40'-

40°48' kuzey enlemleri ile 29°22'-29°58' doğu boylamları arasında yer alır. İzmit Körfezi'nin kuzey-güney yönlü en dar yerleri Gölcük-Yüzbaşılar kıyısı-Çenesuyu Dere deltası arası (1,83 km) ve Hersek Burnu-Kaba Burnu arası (2,6 km) iken en geniş yerini Karamürsel-Hereke (9,94 km) arasındaki doğrultu oluşturur. İzmit Körfezi kıyılarının büyük bölümü Kocaeli il sınırı içerisinde yer almakta sadece güney-güneybatı kesimi Yalova il sınırı içerisinde bulunmaktadır. Bu bakımdan İzmit Körfezi kıyı alanı 11 ilçe sınırı içerisinde yer alır. İzmit Körfezi kuzey (Dilovası) ve doğu havzası (Körfez, Derince, İzmit, Gölcük, Başiskele) kıyılarında yoğun yerleşim alanı ve farklı sektörlerde sanayi kuruluşları bulunmaktadır. Kuzey kesimde D-100 karayolu, İstanbul-Ankara otoyolu (O-4) ve demiryolu ile birçok sanayi limanı ulaşımın yoğunlaştığı alanı oluşturur. Güney-güneydoğu kıyılarda tarım, turizm ve bazı alanlarda sanayi, ulaşım (D-130 karayolu) varlığı dikkat çekmektedir.



Şekil 1: Araştırma sahasının lokasyon haritası A) sayısal yükselti modeli B) 2020 yılı Landsat uydu görüntüsü
Figure 1: Location map of the research area A) digital elevation model B) 2020 Landsat satellite image

İzmit Körfezi kıyılarında orojenik, epirojenik ve neo-tektonik hareketler başta olmak üzere farklı süreçlerle meydana gelmiş çeşitli jeomorfolojik unsurlar gözlemlenmektedir. Kuzey Anadolu Fay hattının oluşturduğu tektolik şekillenme ve horst-graben yapısı körfezin ana görünümünü oluşturmuştur (Hoşgören, 1995; Seymen, 1995; Ertek vd., 2003). Fl vyal süreçler,  statik etkenlerle deniz seviyesi değişimleri, yerel tektolik aktivite İzmit Körfezi kıyı topografyasının şekillenmesindeki diğer süreçlerdir. İzmit Körfezi'nde yükselti kıyıda hafif bir eğimle kuzeyde Kocaeli Platosuna, güneyde Samanlı Dağları'na doğru artmaktadır. Ayrıca İzmit Körfezi'nin orta kesimini oluşturan alanın kuzey ve güneyindeki tektolik doğrultuların etkisi, bu alanlarda ani yükselti, eğim değişimlerinin meydana gelmesini sağlamıştır (G ney, 1963; Erol ve Kayacılar, 1994; Erginal ve Ertek, 2002). G ney kesimde daha uzun boylu akarsu varlığı nedeniyle kıyılarda sediment birikimin fazla olması, Lale Dere, Hersek, Kazıklı Dere, Kiraz Dere deltalarını oluşturmuştur (Alpar ve Güneysu, 1999; Uzun, 2015). Kuzey kesimde ise delta oluşumu kısa boylu akarsular nedeniyle oldukça nadirdir. Bu alanda Dilderesi'nin oluşturduğu delta gözlemlenebilmektedir. İzmit Körfezi kuzey kıyılarındaki küçük alanlı deltalar, fan-delta özelliğindedir. İzmit Körfezi doğu kesiminde ise alüvyal birikimin oldukça fazla olması delta oluşumu ve lagüner ortamların görülmesini sağlamıştır (Turoğlu, 1993, 1994). Genel olarak Yelkenkaya burnundan Kirazlıyalı'ya kadar yüksek kıyıların ve falezlerin kıyı jeomorfolojisini oluşturduğu görülmektedir. Bu sahadan itibaren alüvyal düzlükler kıyıda gözlemlenir. Güneyde ise Gölcük-Karamürsel arasında yüksek kıyı varlığı deltalar ile parçalanmış şekilde görülür. Diğer alanlarda ise alçak kıyı özelliği dikkat çeker. Kıyı gerisinde, jeolojik dönemdeki iklim salınımı ve deniz seviyesi değişimine bağlı olarak denizel taraçalar gözlemlenmektedir (Eri , 1955; Ardel, 1959; G ney, 1964; Bargu 1997; Ertek vd., 2000). Doğu-batı doğrultusunda uzanan İzmit Körfezi kıyılarında Hersek Deltası, Lale Dere Deltası, Dil Deltası en önemli çıkıntılarını meydana getirirken birçok alandaki küçük delta alanları ve burunlar girinti-çıkıntılı

jeomorfolojik görünümü oluşturmaktadır. İzmit Körfezi kıyılarında plaj, lagün, kıyı oku, falez,  l  falez gibi diğer kıyı jeomorfolojisi birimleri de gözlemlenmektedir. Falezler, Darıca, Gebze, Diliskelesi-Hereke arası, Gölcük-Karamürsel arasındaki kıyılarda görülür. Bu kıyılarda doğal ve antropojenik etkenler oluşmuş  l  falezlerde bulunmaktadır. Plajlar, Lale Dere deltası, Hersek deltası doğu kıyısı, Kazıklı Dere deltası kıyıları ve İzmit Körfezi doğu havzası kıyılarında gözlemlenir. Hersek lagünü, İzmit Körfezi doğusundaki sulak alanla birlikte lagüner ortamı oluşturur. Hersek lagünü kıyısında KB-GD doğrultulu kıyı oku bulunmaktadır. Çeşitli kıyı jeomorfolojisi unsurlarının bulunduğu aynı zamanda farklı dinamik süreçlerle şekillenen İzmit Körfezi kıyılarında insan kaynaklı olarak geçmişten günümüze, jeomorfolojik süreçler değiştirilmiş ve rölyef yeniden şekillendirilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak, Harita Genel Müdürlüğü'nden alınan 12 adet 1:25.000 ölçekli topografya paftaları, tarihi hava fotoğrafları, United States Geological Survey (USGS)'den 23.07.1975 ve 10.08.1980 tarihli Landsat MSS, 24.07.1990 tarihli Landsat TM, 25.06.2000 tarihli ve 26.07.2010 tarihli Landsat ETM, 08.05.2020 tarihli Landsat OLI verileri, Google Earth Pro'dan 2020 yılına ait yüksek  z n rl kl  ortofotolar, tripinview'den indirilen 465 adet hava fotoğrafı, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nden 1:1.000, 1:5.000 ve 1:25.000 ölçekli imar planları, İzmit Körfezi'ne kıyısı olan ilçe belediyelerinden eski tarihli (1925-1999) fotoğraflar, arazi çalışmaları ile elde edilen gözlem verileri,  l c mler ve fotoğraflar, geçmiş dönemli kartografik veriler kullanılmıştır.

Çalışmada ilk olarak ArcGIS 10,3 yazılımında, topografya paftalarından kıyı  izigisi ortaya konmuş ve İzmit Körfezi yakın çevresinin sayısal yükselti modeli (SYM) oluşturulmuştur. Daha sonra SYM üzerinden drenaj ağı, eğim ve topografik rölyef haritaları üretilmiştir. Çalışmada güncel ve eski kıyı  izigisi ile kıyıda değişimlerin tespiti için birçok basamaktan oluşan farklı yöntemler

kullanılmıştır. Kıyıdaki değişimleri ve kıyı çizgisini ortaya koymak için alan algılama yöntemi (fotogrametrik ve GPS teknikleri) ve uzaktan algılama-yorumlama yöntemleri kullanılmaktadır (Tağıl ve Cürebal, 2005; Zhang vd., 2013; Kılar ve Çiçek, 2019; Yasir vd., 2020). Kıyı değişimleri ve özellikle kıyı çizgisini belirlemede, kenar bulma algoritması, bölge büyütme algoritması, matematiksel morfoloji algoritması, veri madenciliği yöntemi, DSAS aracı ile analitik ve kantitatif yöntemler ve son yıllarda önerilen sinir ağı yöntemi gibi otomatik analiz yöntemleri yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardır (Gens, 2010; Yasir vd., 2021). Ancak geleneksel yöntemler, insan-bilgisayar etkileşiminin görsel yorumu olarak, hala uzmanlar tarafından kıyı bilgilerini ortaya çıkarmak ve analiz etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Zhang vd., 2013; Zhou vd.,

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

NDWI formülünde uydu görüntülerine ait yeşil bant (green) ve yakın kızılötesi (NIR) bantlar kullanarak su yüzey alanı tespit edilmektedir (Xu, 2006; McFeeters, 2013). MNDWI formülünde ise yeşil bantın yanında yakın kızılötesi bant yerine orta kızılötesi (MIR) bant kullanılmakta ve su yüzeyi etkisi arttırılırken toprak ve diğer yüzeylerin etkisi azaltılmaktadır (McFeeters, 1996). 1975 yılı uydu görüntüsü çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle hatalar oluşabileceği için 1980-2020 uydu görüntüleri üzerinden analizler yapılmıştır.

İzmit Körfezi kıyılarına uygulanan NDWI ve MDWI analizlerin piksel tabanlı veriler ortaya koyması, tersane ve limandaki büyük tonajlı gemilerin su-kara ayırımında hatalar oluşturması ve daha eski dönemli kıyı çizgisi değişim verilerinin olmamasından dolayı, raster verilerin düzenlenerek kıyı değişimlerinin tespit edilmesi yoluna gidilmiştir. Bunun için ilk olarak 2020 yılına ait kıyı çizgisi Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nden alınan imar planındaki kıyı çizgisi temel alınarak tekrar çizilmiştir. Daha sonra günümüz kıyı çizgisinin imar planındaki kıyı çizgisi ile doğruluk analizini ortaya koymak için Google Eath Pro'dan indirilen 30 adet 4800x2966 boyutlu ve 300 DPI çözünürlüklü orotofoto

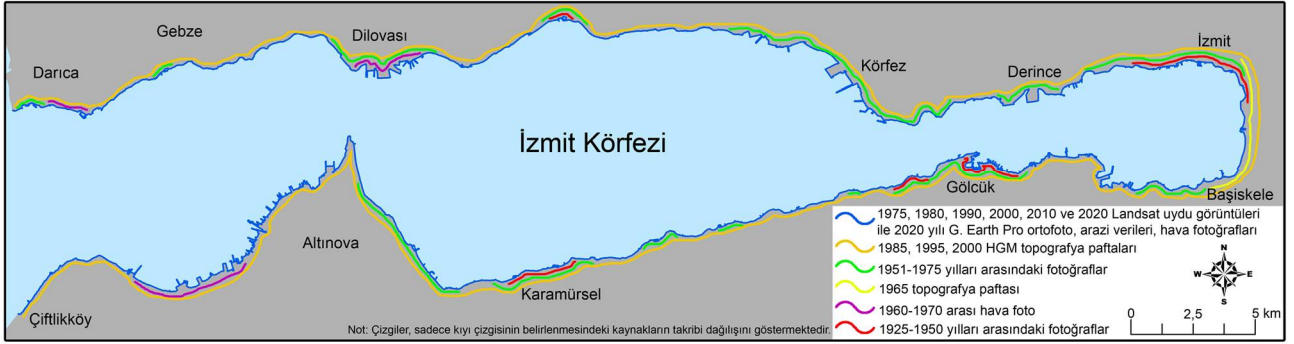
2019; Yasir vd., 2021). Bu çalışmada uzaktan algılama yöntemleri ile uydu görüntüleri üzerinden analizler yapılmış ve elde edilen bulgulara, imar planı verileri, eski-yeni fotoğraflardan, arazi çalışmaları gözlemleri ve ölçümlerinden, kartografik verilerden elde edilen bilgilerin eklenmesi ile eski-yeni kıyı çizgisi ortaya konmuştur.

Araştırmada ilk olarak kıyıda çizgisel, alansal değişimlerin tespit edilmesi amacıyla 1975, 1980, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yılı Landsat uydu görüntüleri, ArcGIS-image analysis ile çalışma sahası kapsamında sınırlandırılmış ve su yüzeylerine uygun bant kompozisyonlarına getirilerek analiz edilmiştir. Daha sonra 1975, 1980 ve 2020 yılına ait uydu görüntülerine Normalleştirilmif Fark Su İndisi (NDWI) ve Düzenlenmiş Normalleştirilmif Fark Su İndisi (MNDWI) analizleri uygulanmıştır.

$$MNDWI = \frac{Green - MIR}{Green + MIR}$$

verisi Photoshop yazılımında birleştirilmif ve ArGIS'te koordinatlandırılmıştır. İmar planı kıyı çizgisi verisi ile arazi çalışmaları, hava fotoğrafı analizleri sonucu tespit edilen verilerle 2020 yılı kıyı çizgisi yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü üzerinden vektörel formatta düzenlenerek tekrar çizilmiştir. 1930 ve 1970 arasındaki verileri kapsayan kıyı çizgisi değişim alanları, eski tarihli fotoğraflardan, kartografik verilerden (1965, 1985 ve 1995 HGM yılı topografya paftaları) ve arazi çalışmaları sonucu analizleri ile elde edilen bilgilerden çizgisel ve noktasal olarak tespit edilmiştir (şekil 2).

Daha sonra birçok verinin analizi ve arazi çalışmaları ile tespit edilen, 1950 takribi tarihi verilen eski kıyı çizgisi, MNDWI analizi ile ortaya konan 1975-1980 kıyı çizgisinin vektörel formattaki yapısının düzenlenmesiyle tekrar ortaya konmuştur. 2020 ve 1950 yılı olarak temel alınan kıyı çizgileri ile kara ve su yüzeyleri belirlenmiş, meydana gelen değişim kıyı erozyonu ve kıyı birikimi şeklinde poligon veri formatında ortaya konmuştur. Değişimin insan kaynaklı boyutu da kartografik veriler, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve arazi çalışmaları ile yerinde tespit edilmiştir.



Şekil 2: Kıyı çizgisinin belirlenmesinde kullanılan verilerin dağılışı
Table 2: Distribution of data used in determining the shoreline

İzmit Körfezi kıyılarında, yapay ya da doğal olarak meydana gelen alansal değişimin morfolojik dağılışı ise birikim ve aşınım poligonlarının ortalama değişim uzunluğunun 5 kategorik sınıfa ayrılması ile kıyı değişim yoğunluğu haritası olarak ortaya konmuştur.

Kıyıda meydana gelen çizgisel ve alansal değişim, kıyıda girinti-çıkıntı yapısını değiştirmektedir. Bu bakımdan tektonik çizgiselliklere uygulanan SMF indisi, kıyılara uygulanarak İzmit Körfezi kıyılarında girinti-çıkıntı oranı değişimi hesaplanmıştır.

$$\text{Kıyı Girinti Çıkıntı Oranı} = \frac{Lmc}{La}$$

Kıyı girinti-çıkıntı oranının hesaplanması için incelenen tarihteki kıyı çizgisi uzunluğunun (Lmc), kuşucuğu uzunluğa (La) bölünmesi gerekmektedir. Değerin yüksek çıkması kıyıda girinti-çıkıntının fazla olduğunu, değer düşük olması girinti-çıkıntının az, daha doğrusal bir kıyının varlığını göstermektedir. Kıyı girinti-çıkıntı oranı, 1950 ve 2020 yılı için tespit edilen kıyı çizgisi üzerinden İzmit Körfezi kıyılarının tamamı ile kuzey, güney, doğu kıyıları ve bütün ilçe kıyılarında hesaplanmış ve değişim analizi yapılmıştır. Karşılaştırma yapılabilmesi için günümüz idari yönetim sınırları geçmiş dönemli olarak da kullanılmıştır.

Çalışmalarındaki gözlemlerle, yapılan analizler sahada kontrol edilmiş ve noktasal olarak kaydedilmiştir. Kıyılarda insan kaynaklı jeomorfolojik değişimler ve süreçlerin belirlenmesi için kıyı ve antropojenik jeomorfoloji konusunda birçok çalışma incelenmiştir (Erinç, 1986; Erol, 1989, 1997; Goudie, 1993; Erinç, 2001; Cuff, 2008; Turoğlu, 2009; Szabó vd., 2010; Tarolli vd., 2019; Turoğlu, 2019). Bu değerlendirme sonucu İzmit Körfezi kıyılarında insan kaynaklı jeomorfolojik süreçler, Szabó (2010), Brandolini vd. (2019) ve Tarolli vd., (2019)'nin ortaya koyduğu antropojenik jeomorfoloji sınıflandırmasının sahaya özgü olarak değiştirilmesi ve geliştirilmesiyle analiz edilmiştir.

İzmit Körfezi kıyılarındaki insan kaynaklı süreçler, kıyı ve kıyı yakın çevresinde incelenmiştir. Bunun için 2020 yılı kıyı çizgisi temel alınarak kuşucuğu 1000 metrelik tampon saha belirlenmiştir. İnsan kaynaklı jeomorfolojik değişimlerinin yoğunluğunun tespit edilmesi amacıyla çok basamaklı bir işleyiş sistemi oluşturulmuştur. İlk olarak çalışma sahasının 1975, 1980, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yıllarına ait uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırılarak değişim alanları belirlenmiştir. Daha sonra eğim, topografik rölyef, ulaşım ağı ve arazi kullanım haritaları incelenmiş ve analiz edilmiştir. 2014-2021 yılları arasında birçok defa yapılan arazi

3. BULGULAR

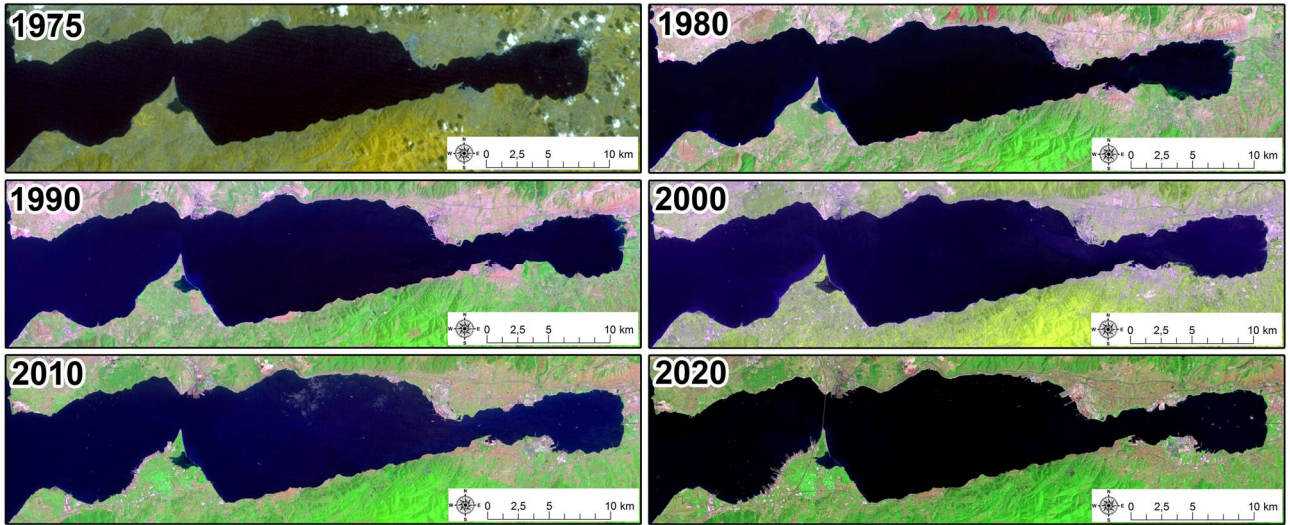
3.1. İzmit Körfezi Kıyılarında Çizgisel-Alansal Değişimler ve Antropojenik Etkiler

İzmit Körfezi kıyılarının 1975, 1980, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yılı uydu görüntülerinin su yüzeyi bant kombinasyonları, NDWI ve MDWI analizleri incelendiğinde Diliskelesi, Hersek Deltası batısı, Körfezi, Derince, İzmit ve Gölçük kıyılarında büyük değişimlerin ve antropojenik kökenli yapay kıyıların olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 3). Ancak yapılan analizlerde tersane ve limandaki gemilerin

ayrımının çözümlülük nedeniyle yapılamaması, kıyı birikiminin olduğundan daha fazla alan kaplamasına neden olmuştur. Bu nedenle NDWI, MNDWI analizleri hava fotoğrafları, arazi çalışmaları, geçmiş dönemli fotoğraflar, kartografik veriler ve arazi çalışmalarındaki bulgularla düzenlenmiş ve tarihsel olarak 1950'ye kadar giden bir değişim verisi ortaya konmuştur (Şekil 4).

İzmit Körfezi kıyılarındaki yapılan analizlerle ortaya konan kıyı değişimi incelendiğinde, 6,15 km²'lik birikim, 0,53 km²'lik aşınım-erozyon sahası tespit edilmiştir. Yapılan analizlerden değişim alanlarının % 90'nını doğrudan insan kaynaklı etkiler oluştururken, % 7'sini dolaylı insan etkisi, % 3'ünü doğal koşulların meydana getirdiği saptanmıştır. İzmit Körfezi kıyılarındaki kuzey kesiminde antropojenik kökenli birikim sahalarının, toplam değişimin % 99'unu oluşturduğu, güney kıyılarda bu oranın % 89 olduğu, doğu kıyılarda ise % 63 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu durum İzmit Körfezi'nin kuzey kıyılarındaki, yapay kıyı varlığının

olduğunu ve doğal kıyı jeomorfolojisi ile dinamik süreçlerin birçok alanda değiştirdiğini göstermektedir. Güney kıyılarda, Lale Dere deltası ile Hersek deltası doğu kıyıları hariç diğer kıyı alanlarında insan kaynaklı süreçlerin yoğun olduğu ve yapay kıyıların, kıyı rölyefini yeniden tanzim ettiğini göstermektedir (Şekil 4). İzmit Körfezi'nin doğu kıyılarındaki ise farklı bir durum göze çarpmaktadır. 1950'lerden önce kıyının kuzey kesiminde doğu-batı doğrultusunda uzanan morfolojik yapıya sahip delta varlığının günümüzde deformasyona uğrayarak ortadan kalktığı, güneyde sazlık alana drenaj sağlayan akarsuyun (Kırazlı Dere) kanala alınması ile yeni bir deltanın bu sahada oluştuğu dikkat çeker (Şekil 4 ve 5). Aynı zamanda Kocaeli fuarı ile yapılan antropojenik müdahaleler kıyıda birikim ve erozyonun boyutunu etkilemiştir. Bu alanda meydana gelen kıyı değişimleri doğrudan ve dolaylı insan etkisinin jeomorfolojik koşulları nasıl değiştirdiğini gözler önüne sermektedir.



Şekil 3: İzmit Körfezi kıyılarındaki bant kombinasyonu su yüzeyi için düzenlenmiş Landsat uydu görüntüleri

Figure 3: Landsat satellite images arranged for the band combination water surface of the coast of Gulf of Izmit (su yüzeyi bant kombinasyonu: Landsat OLI red:7, green: 5, blue: 3, Landsat TM &ETM red:7, green:4, blue:2)

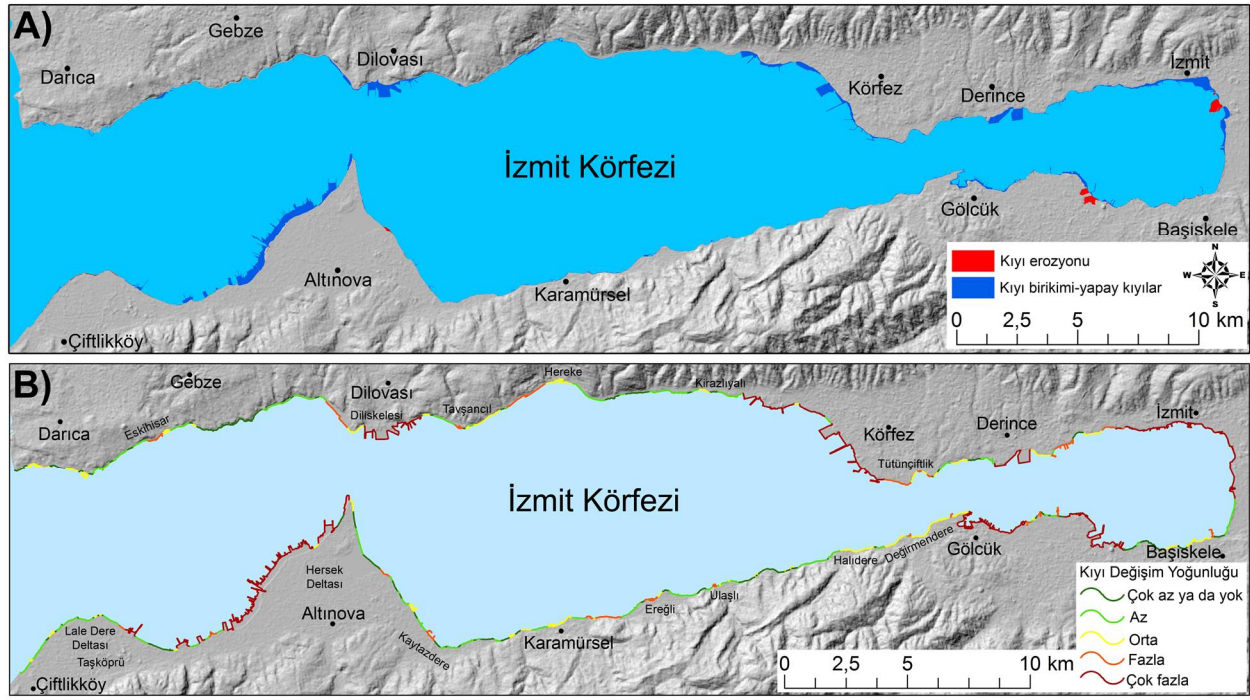
Tablo 1: İzmit Körfezi kıyılarındaki alansal değişimin kantitatif verileri

Table 1: Quantitative data of areal change on the coasts of the Gulf of Izmit

| | BİRİKİM | | AŞINIM | |
|---------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| | Alan (km ²) | Yüzde (%) | Alan (km ²) | Yüzde (%) |
| İzmit Körfezi toplam kıyı | 6,153 | 92 | 0,536 | 8 |
| Kuzey kıyılar | 3,181 | 99,8 | 0,004 | 0,2 |
| Güney Kıyılar | 2,679 | 89 | 0,332 | 11 |
| Doğu kıyılar | 0,299 | 63 | 0,191 | 38 |

İzmit Körfezi kıyılarındaki kıyı birikimi olarak değişimin yoğunlaştığı alanlar, Hersek deltası batısı tersane alanı, Diliskelesi sanayi limanı, Hereke sanayi limanı, Körfez kıyıları (Kirazlıyalı-Tütünciftlik arası), Derince sanayi ve liman odaklı yapay kıyı sahası, İzmit kıyı alanındaki sanayi ve sosyo-kültürel odaklı kıyı dolgu alanları, Gölcük-Başiskele arası sanayi-tersane odaklı kıyı dolgu alanları, Karamürsel sosyo-kültürel amaçlı kıyı dolgu alanları, Gebze-Eskihisar iskelesi, Topçular (Yalova-Çiftlikköy) iskelesi şeklinde sıralanmaktadır

(Şekil 4). Bu sahaların dışında demiryolu, karayolu, iskele, liman, park, rekreasyon, sosyal alanlar nedeniyle yapılmış birçok kıyı dolgu alanı İzmit Körfezi kıyılarının antropojenik olarak yapay kıyı özelliği almasına neden olmuştur. Kıyıda erozyon alanları ise Lale Dere deltası kıyıları, İzmit Körfezi doğu kıyısı, Başiskele Serbest bölge ve tersane sahası kıyıları, Gölcük Kazıklı Dere deltası kıyıları ile birçok alandaki küçük alanlı kıyı erozyonu sahalarından oluşmaktadır (Şekil 4 ve 5).



Şekil 4: A) İzmit Körfezi kıyılarındaki alansal ve çizgisel kıyı değişimi, B) kıyı değişim yoğunluğu haritası

Figure 4: A) Spatial and linear coastal change along the coasts of Izmit Gulf, B) coastline change density map

Kıyıda alansal değişimlerin dışında kıyı uzunluğu ve kıyının morfometrik yapısında da değişimler yaşanmıştır. 1950'ye kadar dayanan eski kıyı uzunluğu 131,51 km iken 2020 yılına ait kıyı uzunluğunun 190,72 km'ye ulaştığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu durumun oluşmasında Gölcük, Altınova tersaneleri ile Diliskelesi, Derince, Körfez kıyılarındaki sanayi odaklı liman varlıkları etkili olmuştur. İzmit Körfezi toplam kıyı uzunluğu % 45, kuzey kıyıların uzunluğu % 38, güney kıyıların uzunluğu % 58 oranında artmıştır (Tablo 2). Doğu kıyıların uzunluğu ise % 20 oranında azalmıştır. İzmit Körfezi doğu kıyılarındaki meydana gelen negatif yönlü değişim delta

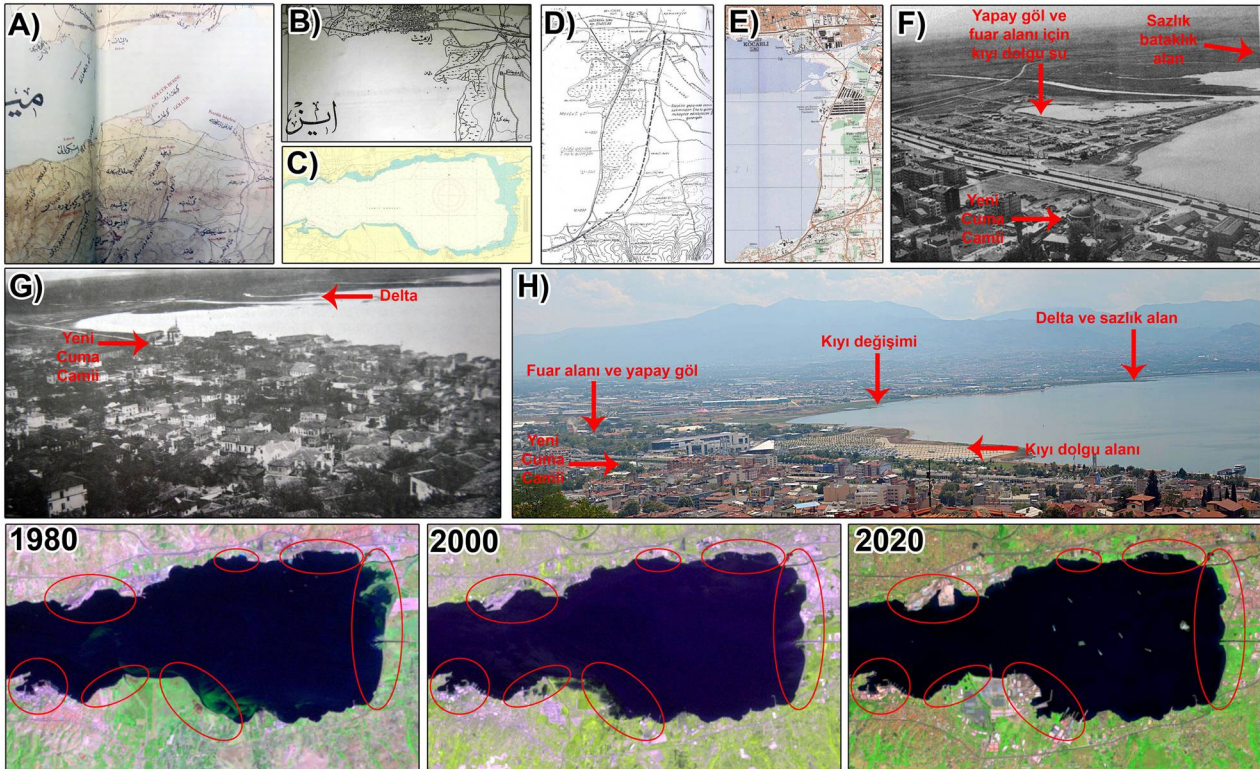
alanlarının doğrudan ve dolaylı yollardan değişime uğraması, erozyon, kıyı peyzaj düzenlemesi ve sahanın güney kesimindeki sulak alanda kıyı değişimlerinin olması ile alakalıdır.

İzmit Körfezi kıyılarındaki meydana gelen değişimin yoğunluğu 5 kategorik sınıfta incelenmiştir. Kıyının erozyon ve birikim sahaları olarak (doğal ve ya yapay koşullar kapsamında) alansal değişimin ortalama uzunluğu temel alınarak sınıflandırma yapılmıştır (Şekil 4). Altınova tersane sahaları, Diliskelesi, Körfez (Tüpraş), Derince limanı, İzmit kıyıları, Başiskele tersane sahaları ile Gölcük askeri alan kıyıları değişimin çok fazla olduğu kıyı

alanlarını meydana getirmektedir. Bu alanlarda yapay kıyılar meydana getirilerek doğal olmayan birikim sahaları oluşturulmuştur. Antropojenik kökenli kıyı erozyonu ise İzmit doğu kıyıları ve Başiskele serbest bölge kıyılarında yoğun şekilde meydana gelmiştir.

Başiskele kıyılarındaki değişim tıpkı İzmit doğu kıyılarındaki olduğu gibi doğrudan ve dolaylı yolların ortak etkisinde gelişmiştir. Hisar Dere ve bazı kısa boylu akarsuların oluşturduğu delta alanı 17.08.1999 depreminde düşey atım ve sıvılaşma hadisesi ile sular altında kalmıştır (Şekil 5). Daha sonra bu alana tersane ve liman nedeniyle antropojenik müdahale uygulanmış ve yapay kıyılar ile kıyı erozyon sahası meydana gelmiştir. İzmit Körfezi kıyılarındaki değişimin hiç olmadığı ya da çok düşük düzeyde olduğu kıyıları; Darıca-Eskihisar arası

kıyılar, Gebze kıyıları, Hereke-Kirazlıyalı kıyıları, Başiskele sahili, Halıdere-Ulaş-Ereğli arasındaki kıyılar, Karamürsel batısı-Hersek burnu arası kıyıları ve Lale Dere deltası kıyıları oluşturmaktadır. Ancak bu sahalarda kesintisiz bir doğal kıyı özelliği çok azdır. Birçok alanda küçük kıyı dolguları ve iskeleler ile insan müdahalesi kıyı jeomorfolojisinde değişimler oluşturmuştur. Bu bakımdan Gebze ve Ulaş-Halıdere arasındaki kıyı şeridi, kamu ve askeri alan olma özelliği ile doğal dinamik kıyı yapısı korunmuş nadir kıyılar olarak gözlemlenebilmektedir. İzmit Körfezi kıyılarının büyük bölümünde az veya çok fazla olmak üzere kıyı değişiminin yaşandığı ve meydana gelen değişimin büyük çoğunluğunun antropojenik etkenlerle olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5: İzmit Körfezi doğu havzası kıyılarındaki uydu görüntüleri, eski-yeni fotoğraflar ve kartografik veriler üzerinden kıyının değişim boyutu A) 19. Yy'a ait Gölcük kıyıları haritası (Galitekin, 2005) ve B) İzmit körfezi doğu kıyıları haritası (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi arşivi) C) 1995 yılı doğu kıyıları D) 1965 yılı ve E) 2000 yılı kıyı çizgisi (Harita Genel Müdürlüğü) F) 1972 yılı İzmit fuar çalışmaları ile kıyının değiştirilmesi (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi arşivi) G) 1930 yılı İzmit kıyıları (Ulugün, 2008), H) Günümüzde İzmit Körfezi doğu kıyıları ve meydana gelen değişimin boyutu

Figure 5: The extent of change of the coast on the coasts of the eastern basin of the Gulf of İzmit, based on satellite images, old-new photographs and cartographic data A) Map of Gölcük coast in 19th century, B) Map of east coasts of the Gulf of İzmit, C) East coasts in 1995, D) in 1965 and E) shoreline of the 2000, F) Changing the coast with the 1972 İzmit fair works, G) Coasts of İzmit in 1930, H) Today, the eastern shores of the Gulf of İzmit and the extent of the change

Tablo 2: İzmit Körfezi kıyılarında, kıyı çizgisi değişiminin sayısal verileri
Table 2: Quantitative data of shoreline change on the coasts of the Gulf of İzmit

| | 1950 Yılı kıyı çizgisi uzunluğu (km) | 2020 Yılı kıyı çizgisi uzunluğu (km) | Değişim (km) | Değişim yüzdesi (%) |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|
| İzmit Körfezi toplam kıyı | 131,519 | 190,727 | + 59,207 | + 45,01 |
| Kuzey kıyılar | 58,900 | 81,418 | + 22,517 | + 38,2 |
| Güney Kıyılar | 65,455 | 103,593 | + 38,138 | + 58,3 |
| Doğu kıyılar | 7,163 | 5,715 | - 1,447 | - 20,2 |

Tablo 3: İzmit Körfezi kıyılarında kıyı çizgisi uzunluğunun değişimi ve girinti-çıkıntı oranı
Table 3: Change of coastline length and indentation-protrusion ratio on the shores of the Gulf of İzmit

| Kıyılar | 1950* Yılı kıyı çizgisi uzunluğu (km) | 2020 Yılı kıyı çizgisi uzunluğu (km) | Kıyıların kuşuçuşu uzunluğu (km) | 1950 yılı GÇÖ | 2020 yılı GÇÖ |
|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|
| İzmit Körfezi toplam kıyı | 131,519 | 190,727 | 102,946 | 1,27 | 1,85 |
| Kuzey kıyılar | 58,900 | 81,418 | 49,223 | 1,19 | 1,65 |
| Güney Kıyılar | 65,455 | 103,593 | 49,419 | 1,32 | 2,09 |
| Doğu kıyılar | 7,163 | 5,715 | 4,303 | 1,66 | 1,32 |
| Çiftlikköy | 8,822 | 12,560 | 6,984 | 1,26 | 1,8 |
| Altınova | 17,280 | 34,810 | 10,128 | 1,7 | 3,43 |
| Karamürsel | 12,431 | 14,759 | 11,148 | 1,11 | 1,32 |
| Gölcük | 17,841 | 25,230 | 13,951 | 1,27 | 1,59 |
| Başiskele | 10,050 | 17,168 | 8,313 | 1,2 | 2,06 |
| İzmit | 13,120 | 14,644 | 9,637 | 1,36 | 1,51 |
| Derince | 6,926 | 9,773 | 5,802 | 1,19 | 1,68 |
| Körfez | 20,881 | 29,546 | 17,566 | 1,18 | 1,68 |
| Dilovası | 8,938 | 14,613 | 7,367 | 1,21 | 1,98 |
| Gebze | 8,888 | 9,559 | 7,754 | 1,14 | 1,23 |
| Darıca | 6,336 | 8,059 | 5,207 | 1,21 | 1,54 |

(GÇÖ: Kıyı girinti-çıkıntı oranı)

*Kıyı girinti çıkıntı oranınının 2020 yılı verileriyle karşılaştırılması için 1950 yılı ilçe kıyı sınırları, 2008 yılında yapılan son değişlikle ortaya çıkan ilçe sınırlarının temel alınmasıyla hesaplanmıştır.

İzmit Körfezi kıyılarında girinti-çıkıntı oranı incelendiğinde 1950'den 2020 yılına kadar kıyı yapısının değiştii anlaşılmaktadır. İzmit Körfezi güney kıyılarında girinti-çıkıntı oranı en yüksek değerde gözlemlenmekte, kuzey kıyılarda da bu değerin 1950'ye göre 2020'de arttığı anlaşılmaktadır (Tablo 3). Ancak doğu kıyılarında girinti-çıkıntı oranının azaldığı ve kıyının daha doğrusal bir görünüm aldığı tespit edilmiştir. Güney kıyılarda Altınova tersanesi, Gölcük donanma sahası, Başiskele tersane sahası ile Karamürsel ve diğer ilçe kıyılarındaki limanlar kıyının girinti-çıkıntı yapısının artmasına neden olmuştur. Benzer durum İzmit Körfezi kuzey kıyılarında İzmit, Derince, Körfez

ve Dilovası'ndaki sanayi odaklı liman ve kıyı dolgu alanlarında da gözlemlenmektedir. İzmit Körfezi'nin doğu kıyılarındaki delta deformasyonu, antropojenik olarak doğrudan ve dolaylı etkilerle kıyıya müdahale, kıyının doğrusal bir uzanım almasına neden olmuş ve girinti-çıkıntı morfolojisi değişmiştir.

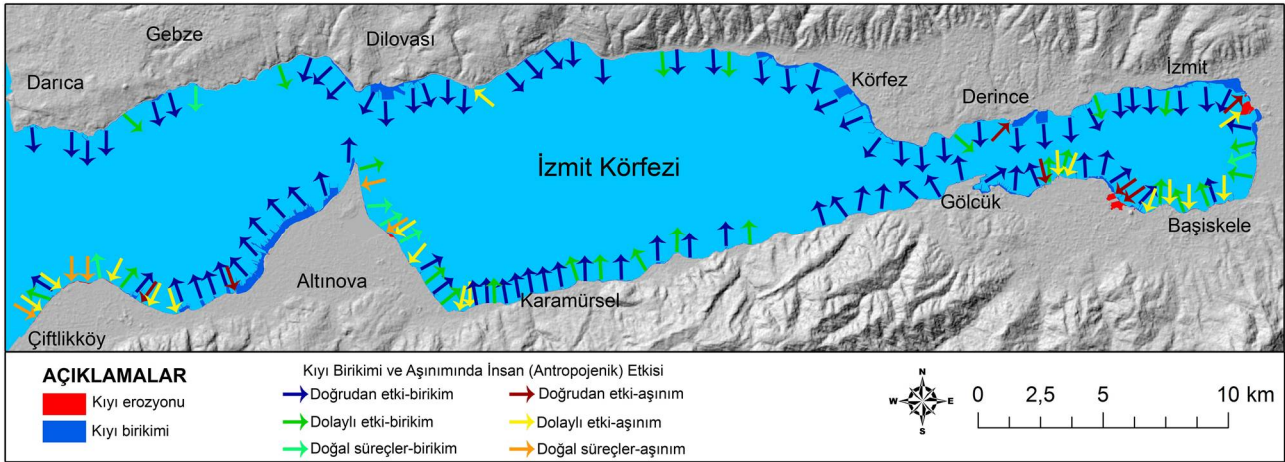
İzmit Körfezi kıyılarında idari yönetim açısından son değişikliğin 2008 yılında yapılmasıyla 11 ilçenin sahil şeridi oluşmuştur. Bu ilçe kıyılarının geçmişte farklı idari değişimler ve sınırlar oluşturduğu bilinmektedir. Ancak günümüz ve geçmiş kıyı girinti-çıkıntı oranı karşılaştırması yapmak

amacıyla ilçe kıyı uzunlukları 2020 yılı baz alınarak 1950 yılında da kabul edilmiş ve hesaplanmıştır. Geçmişten günümüze en büyük değişimin Altınova kıyılarında olduğu en az değişimin ise Gebze kıyılarında yaşandığı saptanmıştır (Tablo 3).

Gebze kıyılarının askeri ve kamusal alan açısından kullanılması kıyıda insan kaynaklı etkilerin en aza indirgenmesine ve kıyıda çizgisel-alansal değişimlerin daha az yaşanmasına sebebiyet vermiştir. Altınova kıyılarında ise Hersek deltası batı kıyısının tamamen tersane amaçlı kullanılması, Dil burnunun Osmangazi köprüsü için kıyı dolgu alanı olarak kullanılması, kıyının girinti-çıkıntı oranının çok yüksek değişimde gözlemlenmesine neden olmuştur. Gebze kıyılarının yüksek kıyı özelliği, Altınova kıyıların alçak kıyı özelliği meydana gelen değişimde etkili olan diğer faktördür. Dilovası, Başiskele, Körfez, Derince ve Gölcük kıyılarında girinti-çıkıntı oranı sanayi ve liman odaklı antropojenik müdahalelerde yüksek oranda artmıştır. Karamürsel, İzmit ve Darıca

kıyılarında insan kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin yaşanmasına karşın kıyının peyzaj düzenlemesi nedeniyle girinti-çıkıntı oranı diğer ilçe kıyılarına göre daha az oranda değişmiştir.

İzmit Körfezi kıyılarındaki çizgisel ve alansal değişimlerin % 90 doğrudan insan etkisi ile % 7'si dolaylı etkilerle meydana gelirken % 3 doğal süreçlerle oluşmuştur. Kıyı değişimindeki birikim alanlarda antropojenik etki oranı aşırıdaki etki oranından daha fazladır. Bu durumun meydana gelmesinde sanayi, ulaşım, liman, yerleşim ve sosyo-kültürel amaçlı yapılan kıyı dolgu alanlarının etkisi bulunmaktadır. İzmit kıyılarında ulaşım ve rekreasyon amaçlı, Altınova, Gölcük ve Başiskele'de tersane, donanma ve sanayi amaçlı, Körfez, Derince ve Dilovası'nda sanayi ve ulaşım amaçlı, Darıca ve Karamürsel'de sosyo-kültürel ve rekreasyon amaçlı kıyı dolgu çalışmaları sonucu doğrudan kıyı birikimine neden olan yapay kıyılar meydana getirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6: İzmit Körfezi kıyılarında, kıyı birikim ve aşınımdaki insan etkisinin dağılışı

Figure 6: Distribution of human influence in coastal accretion and erosion on the coasts of the Gulf of Izmit

İnsan kaynaklı olarak doğrudan aşınım alanları Başiskele serbest bölge limanı, İzmit doğu kıyıları, Derince ve Altınova kıyılarında gözlemlenmektedir. Aşınım alanlarında doğrudan antropojenik etkilerin yanında dolaylı etkilerde gözlemlenmiştir. Özellikle İzmit Körfezi doğu kıyısı ile Gölcük-Başiskele kıyılarındaki delta alanlarında, kıyı gerisindeki drenajın kanala alınması, değiştirilmesi ya da yeniden şekillendirilmesi nedeniyle dolaylı olarak kıyı çizgisini etkileyen ve sonucunda

ortaya çıkan birikim ve aşınım süreçleri meydana gelmiştir. Liman ve iskele gibi kıyı mühendislik yapıları dalga yönünü etkilemesi nedeniyle belli alanlarda dolaylı etki kapsamında kumul birikimi meydana getirmiştir. Bu durum kıyı dolgu alanları sonucu ortaya çıkan yapay kıyıların yanında antropojenik etkilerin dolaylı yoldan kıyı birikimine neden olmasına sebep olmuştur. Başiskele, Karamürsel, Altınova, Çiftlikköy, Körfez ve İzmit kıyılarında bu tür insan

kaynaklı kıyı değişimleri gözlemlenmektedir (Şekil 8). Aşınım açısından benzer durumun yoğunlaştığı kıyı şeridi ise Çiftlikköy-Lale Deresi delta kıyılarındadır. Bu kıyıları aynı zamanda antropojenik etkiye en az maruz kalmış ve İzmit Körfezi kıyıları içerisinde insan kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin en az olduğu kıyı alanını oluşturmaktadır. Alçak kıyı özelliği gösteren bu kıyılarda doğal dinamik kıyı süreçlerinin etkisinde kıyı erozyonu ve kıyı birikiminin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Diğer doğal süreçlere Hersek deltasının doğu kıyılarındadır (Hersek lagünü kıyı oku çevresinde) rastlanılmaktadır (Şekil 6).

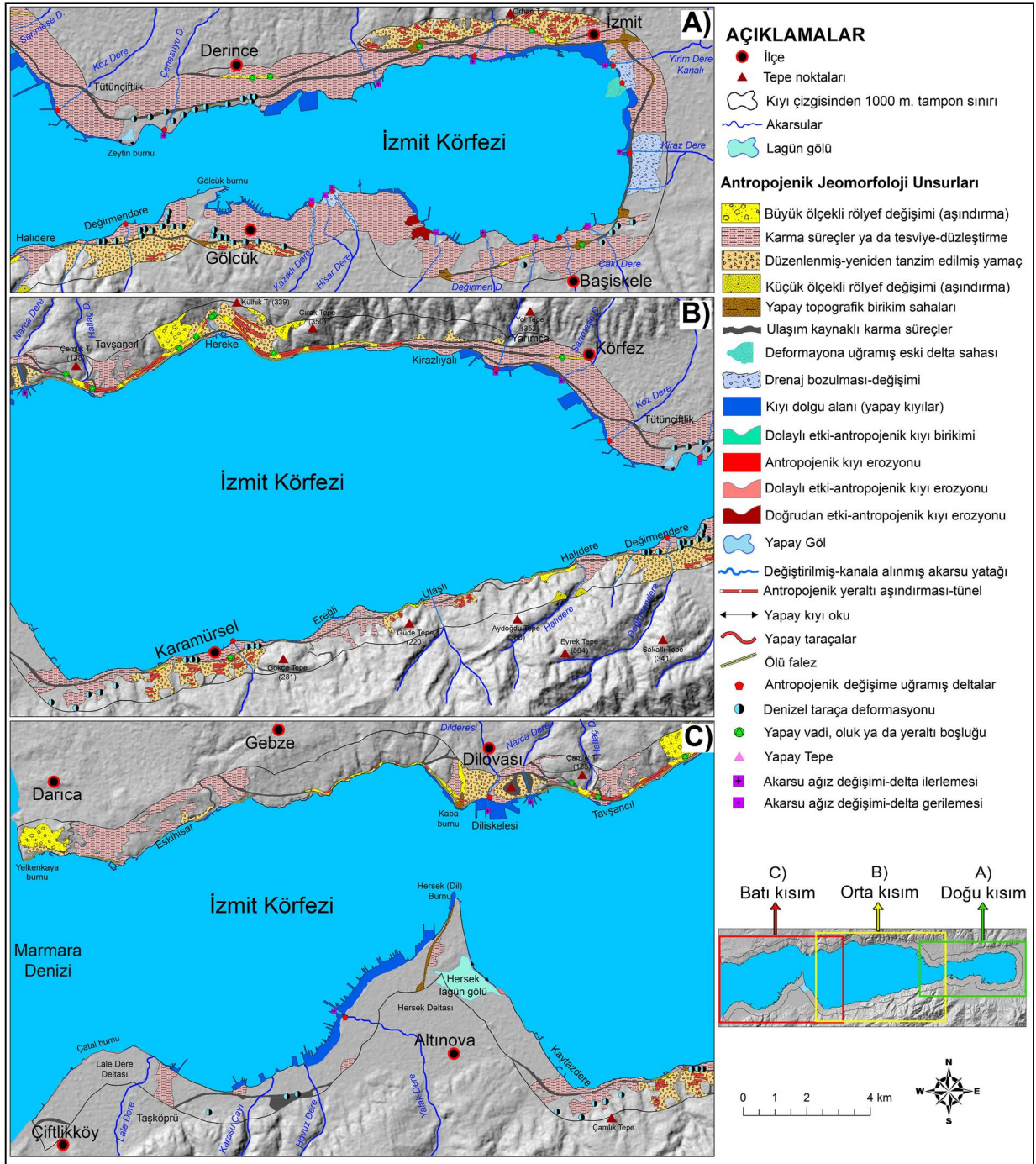
İzmit Körfezi kıyılarındadır alçak kıyı özelliği gösteren delta kıyılarındadır birçoğu, antropojenik olarak farklı faaliyetler ekseninde değiştirilmiştir. Bu durum kıyının jeomorfolojik yapısında, kıyı drenajında, kıyı morfometrisinde değişimlere neden olmuştur. Hersek deltası batı kıyıları, Dil Deresi deltası, Kazıklı Dere deltası, Hisar Dere deltası, İzmit körfezi doğu kıyısı deltaları, Çenesuyu Dere deltası ve diğer küçük alanlı deltalarda yapay kıyıları oluşturulmuştur. Bunun yanında akarsuların ağız kesiminde doğrudan ve dolaylı olarak insan etkisinde aşınım ve birikimler gözlemlenmiştir. Yüksek kıyı özelliğindeki sahalarda insan kaynaklı kıyı değişimi daha farklı özellikler göstermektedir. Gebze kıyıları ve Gölcük-Yıldızlar suüstü komutanlığı kıyılarındadır değişimin yaşanmadığı tespit edilmiştir. Ancak Karamürsel-Gölcük arası ile Körfez-Dilovası arasındaki yüksek kıyılarındadır olduğu alanlardan geçen ulaşım güzergahları nedeniyle değişimler yaşanmıştır. Halidere'de D-130 karayolu nedeniyle yapılan yol genişletme çalışmasıyla kıyı dolgu alanı ortaya çıkmış ve kıyı, yüksek kıyı özelliğini kaybetmiştir (Şekil 8). Ulaşlı, Ereğli, Karamürsel kıyılarındadır burunların olduğu alanlar aşındırılarak kıyı düzleştirilmiş ve antropojenik jeomorfoloji unsurları ortaya çıkmıştır (Şekil 8, 9 ve 10). Körfez-Hereke-Dilovası kıyılarındadır otoyol, D-100 karayolu ve demiryolu nedeniyle birçok alanda kıyı da yapay taraçalar oluşturulmuş, dolgu alanları yapılmış ve kıyının yüksek kıyı özelliği belli alanlarda değiştirilmiştir (Şekil 8, 9 ve 10). Meydana gelen değişimler aktif falezlerin kıyı çizgisi

gerisinde kalmasına ve ölü faleze dönüşmesine neden olmuştur.

3.2. İzmit Körfezi Kıyılarındadır İnsan Kaynaklı Jeomorfolojik Süreçler

İzmit Körfezi kıyılarındadır farklı insan kaynaklı olarak meydana gelen jeomorfolojik değişimler, çeşitli antropo-jeomorfolojik süreçlerin ortaya çıkmasına, röliefin yeniden tanzim edilmesine ve doğal dinamik gelişimlerin değişmesine neden olmuştur. Aynı zamanda kıyı gerisindeki antropojenik kökenli jeomorfolojik değişimler belli etkenlerle kıyı jeomorfolojisinde etkilemektedir. Bu nedenle İzmit Körfezi'nin 2020 yılı kıyı çizgisinin temel alınmasıyla kuşucuşu olarak 1000 metrelik tampon saha belirlenmiş ve bu alandaki antropojenik jeomorfoloji birimleri sınıflandırılmıştır. İzmit Körfezi kıyıları ve yakın çevresindeki antropojenik jeomorfoloji birimlerinin sınıflandırılmasında birçok çalışmadan faydalanılmış ve sahaya özgü birimler detaylı olarak ortaya konmuştur (Goudie, 1993; Cuff, 2008; Szabó 2010; Ertek, 2017; Brandolini vd., 2019; Tarolli vd., 2019; Xiang vd., 2019). İzmit Körfezi kıyıları ile kıyı gerisindeki sahada antropojenik kaynaklı jeomorfolojik süreçler farklı boyutlarda ve genişliklerde unsurlar oluşturmuştur (Şekil 7).

İzmit Körfezi kıyıları ve gerisindeki alanda röliefte büyük ölçekli değişimler özellikle aşındırma süreci ile Darıca ve Hereke'de çimento sanayisine bağlı meydana gelen kum işleme sahalarındadır, Tavşancıl-Hereke-Kirazlıyalı arasındaki otoyol nedeniyle meydana gelen aşındırma alanında gözlemlenmektedir (Şekil 8, 9 ve 10). Bu sahaların aynı zamanda eğim ve topografik rölief açısından yüksek değerlere sahip olması da meydana gelen değişim boyutunu arttırmıştır. Özellikle Darıca ve Hereke'deki hafriyat çalışmaları röliefin büyük ölçekli olarak değiştirilmesine neden olmuştur. İzmit Körfezi kıyıları ve yakın çevresindeki rölief üzerinde büyük ve küçük ölçekli değişimlerin aşındırma süreci ile olduğu diğer alanları; Diliskelesi-Gebze arasındaki demiryolu hattı ve Halidere-Ulaşlı-Karamürsel arasındaki D-130 karayolu nedeniyle yapılmış rölief değişim alanları oluşturur (Şekil 7).



Şekil 7: İzmit Körfezi kıyılarında insan kaynaklı jeomorfolojik süreçler ve antropojenik jeomorfoloji unsurları

Figure 7: Human-induced geomorphological processes and anthropogenic geomorphological elements on the Gulf of Izmit coastal area

İzmit Körfezi kıyıları ile kıyı gerisindeki alanda karma süreçlerle birlikte rölyefin tesviyelenerek antropojenik faaliyetlere uygun hale getirildiği alanlar oldukça geniş saha kapsamaktadır. Bu alanların büyük çoğunluğundaki insan etkisi yerleşim süreci, sanayi tesisleri ve tali yollar ile alakalıdır. Kirazlıyalı'dan itibaren kesintisiz olarak Körfez, Derince, İzmit, Başiskele, Gölcük-Değirmendere'ye kadar görülen bu insan kaynaklı süreçler, belirtilen sahaların dışında,

Karamürsel, Darıca, Tavşanlı, Dilovası ve parçalı olarak Çiftlikköy, Altınova kıyı alanlarında görülmektedir (Şekil 7). Düzenlenmiş ve genellikle yapay taraçaların oluşturulduğu insan kaynaklı jeomorfolojik süreçler, İzmit, Gölcük, Değirmendere, Karamürsel, Hereke ve Dilovası'nda gözlemlenir (Şekil 8, 9 ve 10). Bu alanlar kıyı düzlüğünden farklı olarak eğim oranının arttığı ve dolayısıyla insan kaynaklı süreçlerin etki boyutunun da artarak yapay taraça, yamaç

tanzimi gibi müdahalelerin olduğu alanları oluşturur. Ulaşım kaynaklı karma süreçler kuzey kıyılarda demiryolu, otoyol ve D-100 karayolu nedeniyle, doğuda İzmit sahil yolu ve güneyde D-130 karayolu nedeniyle meydana gelmiştir. Özellikle, yüksek kıyı özelliğindeki Kirazlıyalı-Dilovası arasında kıyı değişimi, eğimin yüksek olması nedeniyle aşındırma ve yapay taraçalarla birlikte görülmektedir. İzmit Körfezi kuzey kıyılarındaki demiryolu güzergahı aynı zamanda kıyıda meydana gelen

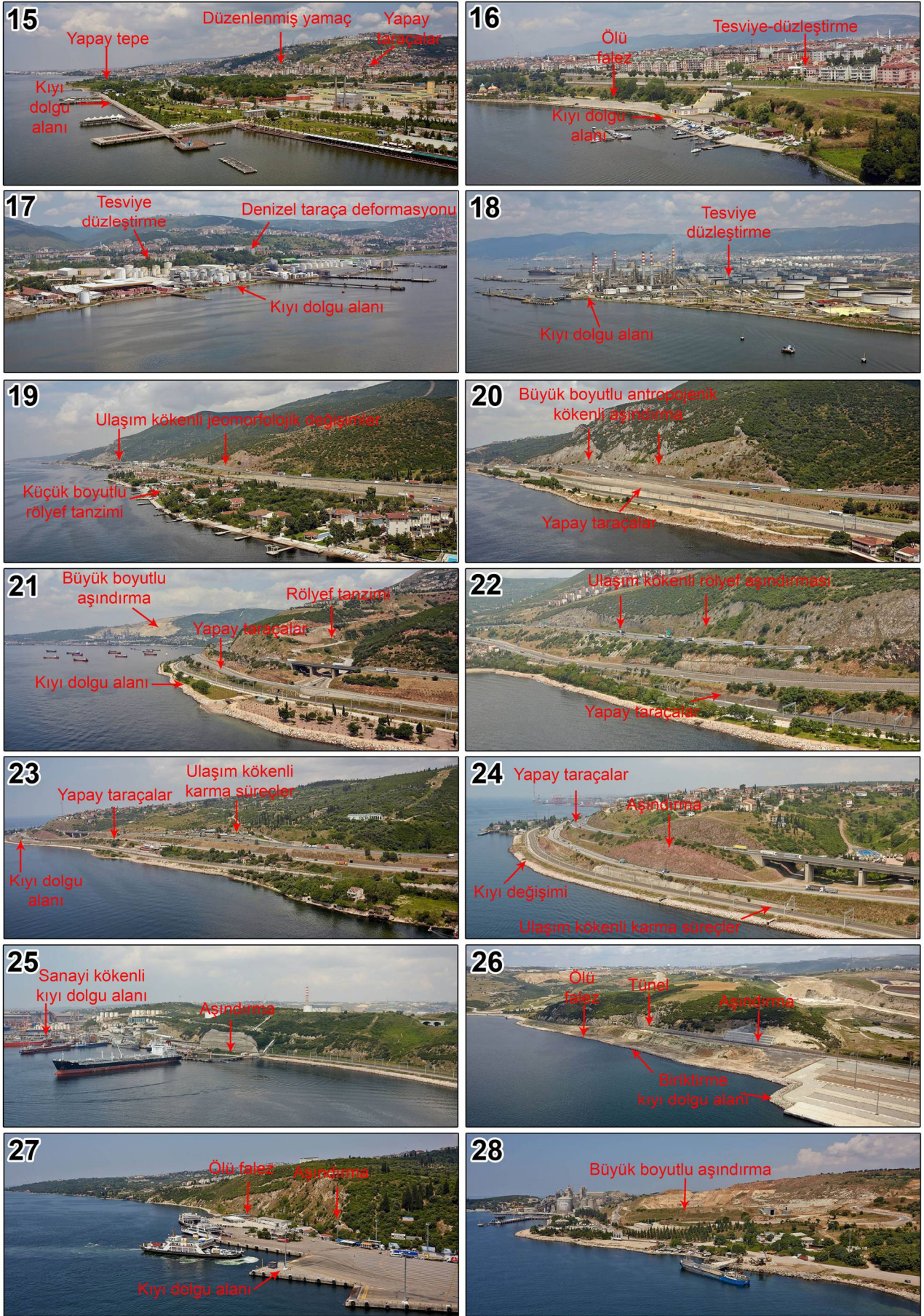
antropojenik değişimlerin zamansal açıdan en eski (19 yy.) müdahale alanını ortaya koyar. Halidere-Ulaşlı-Karamürsel arasında tektonik çizgiselliklerle şekillenmiş yüksek kıyı özelliği gösteren eğimin fazla olduğu alanlarda da ulaşım kaynaklı karma süreçlerde aşındırmanın daha etkin olduğu görülmektedir (Şekil 8, 9 ve 10). Kıyı alanlarındaki yapay topografik birikim sahaları, kavşak, köprü ve özellikle Osmangazi köprüsü için yapılan birikim alanlarından oluşmaktadır (Şekil 7).



Şekil 8: İzmit Körfezi kıyılarındaki farklı alanlarındaki insan kaynaklı jeomorfolojik değişimler
Figure 8: Human-induced geomorphological changes in different areas on the Gulf of İzmit coast



şekil 9: İzmit Körfezi kıyılarındaki insan kaynaklı jeomorfolojik süreçlerin hava fotoğrafları
Figure 9: Aerial photographs of human-induced geomorphological processes on the shores of the Gulf of Izmit



Şekil 10: İzmit Körfezi kıyılarındaki insan kaynaklı jeomorfolojik süreçlerin hava fotoğrafları
Figure 10: Aerial photographs of human-induced geomorphological processes on the shores of the Gulf of Izmit

İzmit Körfezi kıyılarında meydana gelen birikim alanlarının % 90'ını antropojenik etkenlerle yapay kıyılar oluşturmaktadır. Bunun dışında özellikle güneydeki delta alanlarında akarsu drenaj değişimi, kıyı akıntı değişimi gibi nedenlerle dolaylı olarak kıyı dolgu alanları ve kıyı erozyon sahaları da gözlemlenmektedir. Doğrudan kıyı erozyonunun olduğu sahayı daha önce bahsedildiği gibi Başiskele ve İzmit doğu kıyıları oluşturur. İzmit doğu kıyısında deformasyona uğramış yani yok olmuş delta sahası da geçmiş dönemli uydu görüntülerinden detaylıca anlaşılabilmektedir. İzmit Körfezi kıyılarında insan kaynaklı süreçlere bağlı olarak dolaylı etki kapsamında kıyıda meydana gelen erozyon sahaları Lale Dere deltası, Hersek deltası doğusu ve Gölcük-Başiskele kıyılarındaki delta alanlarında gözlemlenir (Şekil 7).

İzmit Körfezi kıyılarında Hersek lagün g l  dışında, Kocaeli fuar alanı içerisinde oluşturulmuş yapay g l ve Körfez yarış pisti alanındaki kısmen yapay etkilerin olduğu g l alanı, diğer antropojenik jeomorfoloji unsurlarını oluşturur. Aynı zamanda Körfez lagünü ve Hersek lag n n n belli kesimlerine deniz-g l suyu karışımını engellemek amacıyla mühendislik çalışmaları ile müdahale yapılmış ve yapay kıyı okları oluşturulmuştur. Gebze, Diliskele, Hereke arasında demiryolu nedeniyle yapılmış rölyef tanzimi yani tüneller ve birçok alanda ana yol güzergahları için oluşturulmuş yapay oluklar ve tüneller diğer antropojenik jeomorfoloji unsurlarını meydana getirmektedir.

İzmit Körfezi kıyılarında yerleşim ve sanayi alanına tekabül eden birçok akarsu denize döküldükleri ağız kısmından itibaren antropojenik etkenlerle kanala alınmış ve bu alanlarda drenaj değişimi, delta değişimi ve akarsu ağız değişimi meydana gelmiştir. Özellikle İzmit Körfezi doğu kıyılarında sazlık-bataklık alandaki ve kuzeyindeki kanal değişimleri aynı zamanda delta değişimlerinin oluşmasına neden olmuştur. Benzer durum Gölcük kıyı alanında Kazıklı Dere, Hisar Dere ağız kesimi ve delta alanında da gözlemlenmektedir.

İzmit Körfezi kuzey ve güney kıyılarında ulaşım, sosyal alanlar kapsamında yapılan çalışmalarla aktif falez alanlarının kıyı ile bağlantısı kesilmiş ve  l  faleze dönüşmüşlerdir. Bu alanları Derince, Hereke, Tavşancıl, Halidere, Ulaşlı, Karamürsel, Dilovası, Gebze ve Darıca kıyılarında gözlemlenmek mümkündür (Şekil 8, 9 ve 10). İzmit Körfezi kıyılarında 10-12, 18-20 ve 25-30 m seviyelerinde bulunan birçok denizel taraça, yerleşim ve ulaşım nedeniyle antropojenik deformasyona uğramış ve doğal morfolojik görünümlerini kaybetmişlerdir.

İnsan kaynaklı jeomorfolojik süreçler ve unsurlar, İzmit Körfezi kıyılarında birçok alanda farklı Őekillerde ve boyutlarda gözlemlenebilmektedir. İzmit Körfezi doğu havzası kıyılarının oldukça yoğun bir antropojenik etkenli değişime uğradığı diğer kıyı alanlarındaki değişimlerinde büyük boyutlu olduğu ancak kesintilere uğradı gözlemlenir. İnsan kaynaklı jeomorfolojik süreçlerin en az olduğu kıyıları Çiftlikköy ve Altınova (Hersek deltası doğusu) kıyıları oluşturmaktadır. İnsan kaynaklı olarak doğrudan değiştirilen ve yapay yer Őekli olarak gözlemlenen unsurların dışında birçok alanda dolaylı etkilerle de rölyef değişimleri yaşanmıştır. Meydana gelen insan kaynaklı jeomorfolojik süreçler İzmit Körfezi kıyılarındaki birçok alanda doğal dinamik işleyişinde değişmesine neden olmuştur.

4. SONUÇ

Araştırmada coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama tekniklerinin etkin kullanımı ile İzmit Körfezi kıyılarındaki çizgisel, alansal değişimler, insan kaynaklı jeomorfolojik tanzimler ile ortaya çıkan antropojeomorfolojik birimler ve süreçler tespit edilmiştir. İzmit Körfezi kıyılarında 1950'li yıllardan 2020 yılına kadar olan süreçte 6,15 km²'lik birikim, 0,53 km²'lik aşınım sahası tespit edilmiştir. Yapılan analizlerden değişim alanlarının % 90'ını doğrudan insan kaynaklı etkiler oluştururken, % 7'sini dolaylı insan etkisinin, % 3' n  doğal koşulların meydana getirdiği saptanmıştır. İzmit Körfezi kıyılarının kuzey kesiminde antropojenik kökenli birikim sahalarının,

toplam değişimin % 99'unu oluşturduğu, gúney kıyılarda bu oranın % 89 olduğu, doğu kıyılarda ise % 65 olduğu tespit edilmiştir. İzmit Kórfezi kıyılarında yerleşim, sanayi, liman, ulaşım ve sosyal alanlar için kıyıya müdahale edilmiş, dolgu alanları oluşturulmuş ve kıyının dinamik yapısı antropojeomorfolojik koşulların etkisine girmiştir. İzmit Kórfezi'nde geçmiş dönemli kıyı uzunluğu 131 km iken 2020 yılında 190 km'ye ulaşmıştır. Toplam kıyı uzunluğu % 45, kuzey kıyıların uzunluğu % 38, gúney kıyıların uzunluğu % 58 oranında artmıştır. Doğu kıyıların uzunluğu ise % 20 oranında azalmıştır. Liman, tersane yapıları, gúney ve kuzey kıyıların girinti-çıkıntı durumunu arttırmış, drenaj ağına müdahale, akarsuların kanala alınması gibi faktórlarla doğu kıyılarda doğrudan ve dolaylı etkilerle delta alanı ile kıyı değişimleri yaşanmıştır. Kıyılarda yaşanan çizgisel, alansal değişimlerin % 90'nının insan kaynaklı olması antropojenik jeomorfoloji birimlerinin hem kıyılarda hem de kıyı gerisinde gözlemlenmesine neden olmuştur. Bu nedenle kıyı gerisinde meydana gelen antropojenik kökenli jeomorfolojik değişimler dolaylı ve doğrudan kıyıda da etkili olarak kıyı jeomorfolojisinin belli alanlarda değişmesine sebebiyet vermiştir. Altınova, Diliskelesi, Kórfez, Derince, İzmit, Gölcük ve Başiskele kıyılarındaki geniş alanlı kıyı dolgu sahaları insan kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin yoğunlaştığı sahaları meydana getirmektedir. Gebze kıyılarında demiryolu, Dilovası'ndan itibaren İzmit'e kadar devam eden otoyol ve D-100 karayolunun eğim açasından sarp olan alanlardaki özellikle aşındırma faaliyeti sonucu meydana gelmiş rölyef değişimi, diğer değişim alanlarını oluşturur. Benzer şekildeki insan kaynaklı jeomorfolojik değişim yoğunluğunun Karamürsel, Ulaşlı, Halıdere, Değirmendere arasında D-130 karayolu nedeniyle oluştuğu gözlemlenmektedir. Bu alanlarda kıyı tipini oluşturan yüksek kıyı özelliği belli sahalarda değişime uğramıştır. Alçak kıyı özelliği gösteren alanlarda kıyı dolgu çalışmaları ile yapay kıyılar oluşturulmuş, yüksek kıyı alanları, çıkıntılar, burunlar özellikle ulaşım amaçlı aşındırılmış ve bu alanlardaki yüksek kıyı özelliği değişmiştir. İzmit Kórfezi kıyılarında meydana gelen insan kaynaklı etkiler 20'den fazla çeşitli antropojenik jeomorfoloji

unsurlarının görölmesine ve doğal jeomorfolojik süreçlerin birçok alanda insan kaynaklı etki altına girmesine neden olmuştur.

KAYNAKÇA

- Alesheikh, A. A., Ghorbanalı, A. & Nouri, N. (2007). Coastline change detection using remote sensing. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 4(1), 61-66.
- Alpar, B., Güneysu, C., (1999). Evolution of the Hersek Delta (Izmit Bay), *Turkish J. Marine Sciences*, 5(2), 57-54.
- Ardel, A., (1959). İzmit Kórfezi'nden İznik Gölüne Morfolojik Müřahadeler, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 10: 145-151.
- Avcı, S., (2017). Kıyı Jeomorfolojisinde Değişiklik Yaratan Bir Unsur Olarak İnsan, *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, ss.508-516, Elaziğ
- Bargu, S., (1997). İzmit Kórfezindeki Pleistosen Taraçaları ve Tektonik Özellikler, İstanbul. Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 10: 1-33.
- Brandolini, P., Cappadonia, C., Luberti, G., Donadio, C., Stamatopoulos, L., Di Maggio, C. ... Del Monte, M. (2019). Geomorphology of the Anthropocene in Mediterranean Urban Areas. *SAGE Progress in Physical Geography*, 20 (10). 1-34.
- Brown, E. H., (1970). Man Shapes The Earth. *Geographical Journal*, 136. 74-85. doi: 10.2307/1795683.
- Brown, A. G., Tooth, S., Bullard, J. E., Thomas, D., Chiverrel, R., Plater, A., & Murton, J. (2017). The Geomorphology of the Anthropocene: Emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42. 71-90.
- Cao, W., Sofia, G., & Tarolli, P. (2020). Geomorphometric Characterisation of Natural And Anthropogenic Land Covers. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7 (2). 1-17.
- Castree, N. (2014). The Anthropocene and Geography I: The Back Story. *Geography Compass*, 8. 436-449. doi: 10.1111/gec3.12141.
- Chirico P. G., Bergstresser S., DeWitt J. D., & Marissa A. A. (2020). Geomorphological mapping and anthropogenic landform change in an urbanizing watershed using structure-from-motion photogrammetry and geospatial modeling techniques. *Journal of Maps*.
- Ciritci, D., Türk, T., (2020). Analysis of coastal changes using remote sensing and geographical information systems in the Gulf of Izmit, Turkey, *Environ Monit Assess* 192 (341): 1-18.

- Cuff, D., (2008). Anthropogeomorphology. In: Cuff D and Goudie A (eds) Oxford Companion to Global Change. Oxford: Oxford University Press.
- Davidson-Arnott, R., (2010). Introduction to Coastal Processes And Geomorphology, University Press Cambridge. United Kingdom
- Ekinci, D. (2006). Tuzla Kıyıları ve Yakın Çevresinde İnsan Kontrollü Güncel Jeomorfolojik Gelişim. Türk Coğrafya Dergisi, 46. 123-145.
- Ellis E. C., Haff P. K., (2009). Earth science in the Anthropocene: New epoch, new paradigm, new responsibilities. Eos, Transactions American Geophysical Union 90(49): 473.
- Ellis, E. C. (2017). Physical Geography in the Anthropocene. Progress in Physical Geography SAGE. 41 (5). 525-532. doi: 10.1177/0309133317736424.
- Erginal, A. E. & Ertek, T. A. (2002). Geomorphology of Hereke-Körfez Area and its Relation to the Submarine Morphology of the Centre Basin of the Gulf of Izmit . Journal of Black Sea / Mediterranean Environment , 8 (2) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jbme/issue/9866/121991>
- Erinç, S., (1955). Yalova Civarında Bahri Pleistosen Depoları ve Taraçaları, Türk Coğrafya Dergisi, 15-16:188-190.
- Erinç, S., (1986). Kıyılardan Yararlanmada Hukuki Düzenlemelere Jeomorfolojinin Katkısı, Jeomorfolojisi Dergisi, 14:1-5.
- Erinç, S. (2001). Jeomorfoloji I (Güncelleştiriciler; A. Ertek, C. Güneysu). İstanbul: Der yayınları.
- Erol, O., (1989). Türkiye’de Kıyıların Doğal Niteliği, Kıyı ve Kıyı Varlıklarının Korunmasına İlişkin Kıyı Kanunu ve Uygulamaları Konusunda Jeomorfolojik Yaklaşım, İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten, 6: 15-46.
- Erol, O., (1997). Türkiye’deki Kıyı Kullanımı Sorunlarına Jeomorfolojik Yaklaşım, Ankara Üniv. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Türkiye Coğrafya Dergisi, 6: 93-122.
- Erol, O., Kayacılar, C., (1994). İzmit Körfezi Güneyi Karamürsel-Halıdere Çevresinin Jeomorfolojisi, Türk Coğrafya Dergisi, 29: 11-17.
- Ertek A., Yıldırım, C., Güneysu, A.C., Yaltırak, C., (2000). Marmara Denizi Kıyı Taraçaları Korelasyonu. 1.Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, 30 Mayıs – 2 Haziran 2000, Bildiriler ve poster özetleri kitabı, ss 278-279, Ankara.
- Ertek, T.A., Güneysu, A.C., Erginal, A.E. (2003). Neotektonik Sahalarda Kara ile Denizaltı Jeomorfolojisi İlişkisinin İzmit Körfezi Örneği Üzerinde İncelenmesi”. Sırrı Erinç Sempozyumu (SES 03), İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü & Deniz Bilimleri İşletmeciliği Enstitüsü, 11-13 Eylül 2003, poster bildiri, genişletilmiş bildiri özetleri kitabı, ss. 263- 269, İstanbul.
- Ertek, T. A., Erginal, A. E., (2006). Anthropogenetically triggered landslide factors of the Varyant landslide area at Büyükçekmece. NW Turkey, Zeitschrift für Geomorphologie. 50 (2). 177-191.
- Ertek, T. A. (2017). Antropojenik Jeomorfoloji: Konusu, Kökeni ve Amacı. Türk Coğrafya Dergisi, 69. 69-79. doi: 10.17211/tcd.319409.
- Galitekin, A. N., (2005). Gölcük, Tarihçe ve Kültür Mirası Eserleri, Gölcük Belediyesi Kültür Yayınları, No: 6, Kocaeli.
- Gens, R. (2010). Remote sensing of coastlines: detection, extraction and monitoring. International Journal of Remote Sensing, 31(7), 1819–1836.
- Golomb, B., Eder, H. M. (1964). Landforms Made by Man. Landscape, 13, 4-7.
- Goudie, S. A. (1993). Human Influence in Geomorphology. Geomorphology. 7. 37-59. doi: 10.1016/0169-555X(93)90011-P.
- Goudie, A., & Viles, H. (2016). Geomorphology in the Anthropocene. Cambridge University Publishers.
- Göney, S., (1963). İzmit Körfezi Kuzey Kıyılarının Jeomorfolojisi, Türk Coğrafya Dergisi, 22-23: 187-204.
- Göney, S., (1964). Karamürsel Civarında Pleistosen’e Ait Bazı Eski Kıyı İzleri, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 14: 200-208.
- Güner, Ö. (2019). Atakum’daki (Samsun) Antropojeomorfolojik Yapılar ve Çevresel Etkileri. Doğu Coğrafya Dergisi, 24 (42), 1-15. doi: 10.17295/ataunidcd.620592.
- Güney, Y., Polat, S., (2015). Uzaktan algılama verileri ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi: Aliağa ve Çandarlı örneği, Havacılık ve Uzay Teknoloji Dergisi, 8(1), 11-17.
- Harden, C. P., Chin, A., & English, M. R. (2014). Understanding Human-Landscape Interactions in the Anthropocene. Environmental Management. 53. 4-13. doi: 10.1007/s00267-013-0082-0.
- Hoşgören, M. Y., (1995). İzmit Körfezi Havzasının Jeomorfolojisi, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi (Edt., E. MERİÇ). 343-348, Kocaeli.
- Jefferson, A. J., Wegmann, K. W., & Chin, A. (2013). Geomorphology of the Anthropocene:

- Understanding The Surficial Legacy of Past and Present Human Activities. *Anthropocene*. 1 (2). 1-3.
- Kale, M. M., Ataoğlu, M., Tekkanat, I. S., (2017). Assessment of shoreline alterations using a Digital Shoreline Analysis System: a case study of changes in the Yeşilırmak Delta in northern Turkey from 1953 to 2017, *Environmental Monitoring and Assessment*, 191: 398-410.
- Karataş, A. (2016). Üsküdar'da Rölyefin Yeniden Tanzimi: Antropojenik Jeomorfoloji ve Yansımaları. *Uluslararası Üsküdar Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Cilt II*. (ss. 443-453). İstanbul.
- Kılar, H. & Çiçek, İ. (2018). Göksu Deltası Kıyı Çizgisi Değişiminin DSAS Aracı ile Belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16 (1) , 89-104 . DOI: 10.1501/Cogbil_0000000192
- Kılar, H. & Çiçek, İ. (2019). Kıyı Çizgisinin Gelecekteki Konumunun Belirlenmesinin Önemi: Göksu Deltası Örneği, Mersin (Türkiye) . *Coğrafi Bilimler Dergisi* , 17 (1) , 193-216 . DOI: 10.33688/aucbd.559328
- Kopar, İ., Çelik M., & Bayram, H. (2018). Kapadokya Volkanik Provensi'ndeki Volkan Rölyefinin Antropojenik Degrasyonu Üzerine Bir Analiz. *Türk Coğrafya Dergisi*, 71. 37-46. doi: 10.17211/tcd.424377.
- Larsen T. B., & Harrington J. (2020). Geographic Thought and the Anthropocene: What Geographers Have Said and Have to Say. *Annals of the American Association of Geographers*. doi: 10.1080/24694452.2020.1796575.
- Li, J., Yang, L., Pu, R., & Liu, Y. (2017). A Review on Anthropogenic Geomorphology. *Journal of Geographical Sciences*. 27 (1). 109-128. doi: 10.1007/s11442-017-1367-7.
- Manea, Ş., Surdeanu, V., Rus, I. (2011). Anthropogenic Changes on Landforms in the Upper And Middle Sectors of Strei Basin. *Romania of Journal Geography*. 55 (1). 37-44.
- McFeeters, S.K., (1996). The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7): 1425-1432.
- McFeeters, S.K. (2013). Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach, *Remote Sensing*. 5, 3544-3561.
- Nir, D., (1983). Man, A Geomorphological Agent. An Introduction to Anthropic Geomorphology. Dordrecht, Boston, London: Reidel.
- Özşahin, E. (2013). Asi Nehri Deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi. Öner, E. (Ed.) Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan. (ss. 925-934). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Rocatti, A., Fancini, F., Luino, F., De Graff, J., & Turconi, L. (2019). Morphological changes and human impact in the Entella River floodplain (Northern Italy) from the 17th century. *ScienceDirect Elsevier*. 182. 1-19.
- Rózsa, P. (2007). Attempts at Qualitative and Quantitative Assessment of Human Impact on the Landscape. *Geogr Fiz Dinam Quat*. 30. 233-238.
- Rózsa, P. (2010). Nature and Extent of Human Geomorphological Impact – A Review. Szabó, J., David, L., & Loczy, D. (Ed.). *Anthropogenic Geomorphology, A Guide to Man-Made Landforms*. (ss. 273-293). Dordrecht Heidelberg London New York: Springer.
- Rózsa P., & Novák, T. (2011). Mapping anthropogenic geomorphological sensitivity on global scale. *Zeitschrift für Geomorphologie*. 55 (1). 109-117. doi: 10.1127/0372-8854/2011/005551-0041.
- Rózsa P., Incze, J., Balogh, S., & Novák T. (2020). A novel approach to quantifying the degree of anthropogenic surface transformation – the concept of 'hemeromorphy'. *Erkunde* 74 (1). 45-57. doi:0.3112/erdkunde.2020.01.03.
- Seymen, İ., (1995). İzmit Körfezi ve Çevresinin Jeolojisi, İzmit Körfezi'nin Kuvaterner İstifi, Editör Engin MERİÇ, ss. 1-21, Kocaeli.
- Sofia, F., Marinello, F., & Tarolli, P. (2016). Metrics for quantifying anthropogenic impacts on geomorphology: Road networks. *Earth Surface Processes and Landforms*. 41. 240-255. doi: 10.1002/esp.3842.
- Steffen, W., Grinevald, J., & Crutzen, P. (2011). The Anthropocene: Conceptual and Historical Perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 369. 842-867. doi: 10.1098/rsta.2010.0327.
- Szabó, J., David, L., & Loczy, D. (2010). *Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms*. London, New York: Springer.
- Szabó, J. (2010). *Anthropogenic Geomorphology: Subject and System*. Szabó, J., David, L., & Loczy, D. (Ed.). (ss. 3-10). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Tağıl, Ş., & Cürebal, İ., (2005). Altınova (Balıkesir) Sahilinde Kıyı Çizgisi Değişimini Belirlemede Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, *Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 51-68.

- Tarolli, P. (2016). Humans and the Earth's Surface. *Earth Surface Processes and Landforms*. 41. 2301-2304. doi: 10.1002/esp.4059.
- Tarolli, P., & Sofia, G. (2016). Human Topographic Signatures and Derived Geomorphic Processes Across Landscapes. *Geomorphology*. 255. 140-161.
- Tarolli, P., Cao, W., Sofia, G., Evans, D., & Ellis, E. (2019). From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography*. 43 (1). 95-128.
- Turoğlu, H., (1993). İzmit K rfezi Doğu Kıyısı Dolgusunun M hendislik Jeomorfolojisi Aısından Etüdü, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 4: 321-343.
- Turoğlu, H., (1994). İzmit Körfezi Doğu Kıyısının Fiziki evre Problemlerine Jeomorfolojik Yaklaşım, *Türk Coğrafya Dergisi*, 29: 375-386.
- Turoğlu, H., (2009). 3621 Sayılı Kıyı Kanununun ve Onun Uygulama Problemleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, 53: 31-40.
- Turoğlu, H., (2017). Deniz ve G llerde Kıyı, Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı, (Editörler: H. Turoğlu, H., Yiğitbaşıoğlu) Jeomorfoloji Derneği Yayın No 1, Ss:1-30, İstanbul.
- Turoğlu, H. (2019). Yapay kıyıların jeomorfolojik tanımlaması: Diliskelesi kıyıları  rneği (Kocaeli, Türkiye). *Coğrafya Dergisi*. 39. 11-27.
- Ulugün, Y., (2008). Seyahatnamelerde Kocaeli ve evresi, İzmit Rotary Kulübü Y., No: 18, Kocaeli.
- Uncu, L., Karakoca, E., (2021). Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mek nsal ve zamansal değişimi . *Türk Coğrafya Dergisi* , (77) , 119-130 . DOI: 10.17211/tcd.933685
- Ursu, A., Chelaru, D. A., Mihai, F. C., & Iordache,  . (2011). Anthropogenic Landform Modeling Using GIS Techniques Case Study: Vrancea Region. *Geographia Technica*. 13 (1). 91-100. doi: 10.5281/zenodo.19144.
- Uzun, M. (2015). İzmit Körfezi Kıyılarında, Kıyı Jeomorfolojisi- Kıyı Kullanımı İlişkisinin Coğrafî Analizi. *Zeitschrift für die Welt der Türken / Journal of World of Turks*, 7(2), 351–375.
- Uzun, M., (2020a). Anthropogenic Geomorphology in The Dilderesi Basin (Gebze-Dilovası): Changes, Dimensions and Effects. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*. 41. 319-345. doi: 10.32003/igge.623378.
- Uzun, M., (2020b). Antropojenik Jeomorfoloji Kapsamında Rölyefin Değişim Analizi: Ataşehir (İstanbul)  rneği. *Coğrafî Bilimler Dergisi/Turkish Journal of Geographical Sciences*. 18 (1). 57-84.
- Uzun, M., (2021a). Coğrafî Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Antropojenik Jeomorfolojide Değişim Analizleri, *Coğrafya Araştırmalarında Coğrafî Bilgi Sistemleri Uygulamaları-II* (Editörler: M. F. Döker, E. Akköprü), Pegem Akademi Yayınları, (121-144) Ankara.
- Uzun, M., (2021b). Antropojenik Kaynaklı Jeomorfolojik Değişimlerin Oluşmasındaki Faktörlerin Coğrafî Analizi: Maltepe İlçesi (İstanbul)  rneği . * neri Dergisi* , 16 (56), 389-418 . DOI: 10.14783/maruoneri.888364
- Walker, H. J. (1991). Anthropogenic Landforms in the Coastal Zone (Sahil bantlarında Antropojenik Yerşekilleri). *Jeomorfoloji Dergisi  zel Sayı*, 19, 1-12.
- Werther, L., Mehler, N., Schenk, G.J., Zielhofer, C., (2021). On theWay to the Fluvial Anthroposphere—Current Limitations and Perspectives of Multidisciplinary Research. *Water* 13, 1-25.
- Xiang, J., Li, S., Xiao, K., Chen, J., Sofia, G., & Tarolli, P. (2019). Quantitative Analysis of Anthropogenic Morphologies Based on Multi-Temporal High-Resolution Topography. *Remote Sensing, MPDI*. 11. 1-20.
- Xu, H., (2006). Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery, Fuzhou Fujian, China.
- Yasir, M., Sheng, H., Fan, H., Nazir, S., Niang, A. J., Salauddin, M., Han, S., (2020). Automatic Coastline Extraction and Changes Analysis Using Remote Sensing and GIS Technology, 8: 156-170
- Yasir, M., Hui, S., Hongxia, Z., Hossain, S., Fan, H., Zhang, Li., Jixiang, Z., (2021). A Spatiotemporal Change Detection Analysis of Coastline Data in Qingdao, East China, *Hindawi Scientific Programming*21, 1-11,.
- Zhang, Y., Li, X., Zhang, J. & Song, D. (2013). A Study on Coastline Extraction and Its Trend Based on Remote Sensing Image Data Mining. *Abstract and Applied Analysis*, vol. 2013, 693194. <https://doi.org/10.1155/2013/693194>
- Zhou, M., Wu, M., Zhang, G., Zhao, L., Hou, X., Yang, Y., (2019). Analysis of coastal zone data of northern Yantai collected by remote sensing from 1990 to 2018, *Applied Sciences*, 9(20), 1-10.