



T. C.

SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİT KÖRFEZİ KIYI DEĞİŞİMİNİN COĞRAFI BİLGİ
SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİYLE
OTOMATİK BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLARA CIRITCI

(20189249005)

Geomatik Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tarık TÜRK

SIVAS

ŞUBAT 2020

Dilara CIRITCI' nın hazırladığı ve “**İZMİT KÖRFEZİ KIYI DEĞİŞİMİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİYLE OTOMATİK BELİRLENMESİ**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı	Prof. Dr. Tarık TÜRK Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Önder GÜRSOY Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Tekin SUSAM Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Özlem Pelin CAN
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.





Bütün hakları saklıdır.
Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Dilara CIRITCI, 2020

Çalışmam sırasında benden ilgi ve desteğini esirgemeyen, her daim yanımda olan
aileme...

ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

18.02.2020

Dilara CIRITCI

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Değerli bilgilerini benimle paylaşan, bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını sunan, her hangi bir sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki meslek hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm değerli danışman hocam Prof. Dr. Tarık TÜRK'e,

Çalışmamın hazırlık sürecinde bilgilerini ve zamanını benden esirgemeyen Arş. Gör. Anıl Can BİRDAL'a,

Çalışmamda görüntü işleme konularında yardımda bulunarak yol gösteren Arş. Gör. Rutkay ATUN'a,

Her daim desteğini ve bana olan güvenini hissettiğim ve beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilerek yetiştiren başta kıymetli annem Emine CIRITCI'ya, bu hayattaki en büyük şansım olan kıymetli babam İdris CIRITCI'ya ve kardeşlerime Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

İZMİT KÖRFEZİ KIYI DEĞİŞİMİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİYLE OTOMATİK BELİRLENMESİ

Dilara CIRITCI

Yüksek Lisans Tezi

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tarık TÜRK

2020, 51+xvi sayfa

Kıyılar, dinamik bir yapıya sahip olduğundan sürekli olarak değişime uğramaktadır. Son yıllarda, kıyılarda beşerî faaliyetlerin yoğun kullanımı sonucunda kıyılardaki değişimler hızlanmıştır. Kıyı çizgisinde meydana gelen bu değişimler kıyı alanlarında birçok problemin nedeni olmuş ve olmaya devam etmektedir.

Farklı yıllara ait uydu görüntülerinden faydalanılarak kıyı çizgilerindeki değişimin belirlenmesi, sürdürülebilir bir kıyı yönetimi oluşturulmasında son derece önemlidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama teknikleriyle kıyılardaki değişimler kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Ayrıca, görüntü işleme yöntemleriyle de uydu görüntüleri üzerinde çeşitli analizler yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, CBS ve uzaktan algılama yöntemleriyle İzmit Körfezi'nde 1985/07/10 ve 2017/06/24 tarihleri arasında meydana gelen kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Kıyı değişimi belirleme çalışmalarında, çalışma alanının kendi içerisinde bölümlere ayrılarak incelenmesi; analizlerden çıkan sonuçların daha iyi yorumlanabilmesine olanak sağladığından dolayı çalışma alanı üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir. 1985 ile 2017 yılları arasında farklı tarihlere ait 15 periyotluk uydu görüntülerinden yararlanarak bu çalışma kapsamında geliştirilen yöntemle kıyı çizgileri otomatik olarak çıkarılmıştır. Bu süreçte, uydu görüntülerinin işlenmesinde literatürde yaygın olarak kullanılan görüntü işleme tekniklerinden Minimum Noise Fraction, Matched Filter ve Texture Analysis yöntemleri kullanılmış ve ardından kıyı çizgilerinin otomatik olarak üretilebilmesi için ArcGIS CBS yazılımının sunduğu araçlardan faydalanılarak yeni bir yöntem geliştirilmiştir.

Geliştirilen yöntemin doğruluğunun belirlenebilmesi için, farklı çözünürlükte uydu görüntüleri kullanılmış ve çeşitli analizler yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Daha sonra, elde edilen kıyı çizgileri kullanılarak EPR, LRR ve WLR yöntemleri ile kıyı değişim analizi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Digital Shoreline Analysis System, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Kıyı değişim analizi, Kıyı çizgisi çıkarımı, Kullanıcı arayüz



ABSTRACT

AUTOMATIC DETERMINATION OF THE COASTAL CHANGE IN THE GULF OF IZMIT BY GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING METHODS

Dilara CIRITCI

Master of Science Thesis

Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Tarık TÜRK

2020, 51+xvi pages

Coasts have been constantly changing as they have a dynamic structure. In recent years, the coastal changes have accelerated due to the intensive use of human activities on the coasts. These changes in the shorelines have been continued to be the cause of many problems in coastal areas.

During constituting a sustainable coastal management, determination of the change in shorelines by using satellite images from different years is extremely important. Changes on the coasts can be easily determined by Geographical Information Systems (GIS) and remote sensing methods. In addition, various analysis can be performed on satellite images by image processing methods.

In this research, studies were carried out to determine the shorelines changes occurring between 1985/07/10 and 2017/06/24 in the Gulf of Izmit by GIS and remote sensing methods. In coastal change determination studies, investigating the study area by dividing it into sections; as it provides a better interpretation of the analysis results that the study area was examined by being divided into three regions. Shorelines were obtained automatically by using a new method developed within the scope of this study by benefiting from satellite images of 15 periods of different dates between 1985 and 2017. In this process, the Minimum Noise Fraction, Matched Filter and Texture Analysis methods, which are widely used in the literature, were used in the processing of satellite images and then a new method on ArcGIS software was developed to extract shorelines automatically. In order to determine the accuracy of the method developed, satellite images in different resolution were used, and the results have been

compared. Afterward, coastal change analysis was carried out with the EPR, LRR, and WLR methods by using the obtained shorelines.

Keywords: DSAS, GIS, Coastal change analysis, Coastline extraction, User interface



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	viii
ABSTRACT	x
KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Önemi	2
1.2 Çalışmanın Amacı	2
1.3 Çalışmanın Kapsamı.....	3
1.4 Literatür Araştırması	3
2. KIYI VE KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR	11
3. ÇALIŞMA ALANI VE COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ	13
3.1 Çalışma Alanı	13
3.2 İklim ve Bitki Örtüsü.....	14
3.3 Jeomorfoloji.....	15
3.4 Jeoloji	16
3.5 Hidrografya	17
3.6 Nüfus ve Yerleşme	18
4. MATERYAL VE YÖNTEM	20
4.1 Kullanılan Veriler	20
4.2 İş Akış Şeması	20
4.3 Uydu Görüntülerine Uygulanan İşlemler	21
4.3.1 Görüntü Ön İşleme.....	21
4.3.2 Minimum Noise Fraction Dönüşümü (Gürültünün Azaltılması).....	22
4.3.3 Matched Filter (Eşleşen Filtreleme)	24
4.3.4 Texture (Doku) Analiz.....	25
4.4 Otomatik Kıyı Çizgisi Çıkarımı	26
4.5 Kıyı Değişim Analizi.....	27
4.6 Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinden Çıkarılan Kıyı Çizgilerinin Doğruluk Açısından Kullanılabilirliği.....	30

5. ELDE EDİLEN BULGULAR VE TARTIŞMA	32
5.1 Elde Edilen Kıyı Çizgilerinin Doğruluk Değerlendirmesi	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	50



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Kıyı kanununda belirtilen tanımları gösteren kroki (Kıyı Kanunu, 1990; Kıyı Kanunu'nun Uygulanmasına Dair Yönetmelik, 1992) (Özçelik, 2017).	11
Şekil 3.1 Çalışma alanı.	14
Şekil 3.2 İzmit Körfezi 1/100.000 ölçekli jeomorfoloji haritası (küçültülmüş) (Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2006).	16
Şekil 3.3 İzmit Körfezi ve çevresinin jeoloji haritası (Yücesoy, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).	17
Şekil 3.4 İzmit Körfezi ve çevresinin hidrografik gösterimi (Uzun, 2013'ten değiştirilerek alınmıştır).	18
Şekil 4. 1 İş akış şeması.	21
Şekil 4. 2 Landsat 1985 uydu görüntüsü MNF öz değer grafiği.	23
Şekil 4. 3 Landsat 1985 MNF görüntüleri (Bant 1, Bant 2, Bant 3, Bant 4, Bant 5, Bant6).	24
Şekil 4. 4 Landsat 1985 bolluk görüntüsü.	25
Şekil 4. 5 Landsat 1985 doku analizi sonucunda elde edilen görüntü.	26
Şekil 4. 6 Landsat 1985 uydu görüntüsünden çıkarılan kıyı çizgisi.	27
Şekil 4. 7 Çalışma alanının bölgelere ayrılmış haritası.	27
Şekil 4. 8 ArcGIS'te geliştirilen kullanıcı arayüz programı.	28
Şekil 4. 9 Farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinden otomatik olarak üretilen kıyı çizgilerinin doğruluk bakımından karşılaştırılması.	31
Şekil 5. 1 1985-2017 yılları arasında EPR, LRR ve WLR yöntemleriyle hesaplanan kıyı değişim değerleri (metre/yıl).	34
Şekil 5. 2 1985 ve 2017 yılları arasında bölgelere göre denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim durumlarını gösteren EPR haritaları.	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 2018 yılı Kocaeli ilinin ilçelere göre nüfus dağılımı (AKS).	18
Çizelge 4.1 Çalışmada kullanılan Landsat uydu görüntülerine ait bilgiler.....	20
Çizelge 5.1 EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon değerleri.	32
Çizelge 5.2 EPR yöntemi analiz sonuçları.....	36
Çizelge 5.3 LRR yöntemi analiz sonuçları.	37
Çizelge 5.4 WLR yöntemi analiz sonuçları.	38
Çizelge 5.5 EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon değerleri.	40
Çizelge 5.6 EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki karesel ortalama değerleri.	41

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CEIS	: Amerika Birleşik Devletleri Kıyı Bilgi Sistemi
DSAS	: Digital Shoreline Analysis System
EPR	: End Point Rate
LRR	: Linear Regression Rate
LMS	: Least Median of Squares
MNF	: Minimum Noise Fraction
MF	: Matched Filter
MNDWI	: Modified Normalized Difference Water Index
NSM	: Net Shoreline Movement
NDWI	: Normalized Difference Water Index
SCE	: Shoreline Change Envelope
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USGS	: United States Geological Survey
WLR	: Weighted Linear Regression
WFMI	: Write Function Memory Insertion

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusundaki hızlı artış, bu nüfusun % 60'ının kıyı alanlarında yaşaması ve bu alanlardaki insan faaliyetlerinin etkisi, kıyı çizgisinde ve kıyı alanlarında birçok değişim yaşanmasına neden olmuştur. Özellikle son 25 yılda Türkiye kıyılarının iç ve dış turizm talebine bağlı olarak yoğun bir nüfus baskısı altında olması, ikinci konut ve tatil siteleri yapımı, koruma alanlarındaki günübirlik turizm adına yapılan sakıncalı uygulamalar, arazi kazanmak için karadan-denize doğru yapılan çalışmalar, ulaşım sorunu adına gerçekleştirilen otoyollar ve yapılan daha birçok uygulama, ekolojik açıdan önemli olan kıyıların günümüzde büyük bir baskı altında olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Akyol vd., 1997).

Ülkemiz kıyılarının korunması ve toplum yararına kullanılması kıyı mevzuatının başlangıcından bugüne esas aldığı temel ilke olmuştur. Ancak Kıyı mevzuatı incelendiğinde, mevzuatın kıyı yönetimi yaklaşımından yoksun olması göze çarpmaktadır. Bu nedenle, kıyı mevzuatının kapsamına kıyının sınır olduğu ve etkilendiği deniz yüzeyi, deniz ulaşımı, denizde ve deniz dibinde yürütülebilecek faaliyetler ve ayrıca kirlilik ve çevre korumasına ilişkin tüm faaliyetler de girmelidir (Önal ve Nuray, 1997).

Kıyı morfolojisini etkileyen en önemli iki süreç denizden-karaya doğru değişim (erozyon/erosion) ve karadan-denize doğru değişimdeki (dolgu/accretion) hareketliliklerdir. Denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim, beşerî veya doğal nedenlerden dolayı ortaya çıkabilir. Bazen bu değişiklikler aynı anda veya art arda da meydana gelebilir. Denizden-karaya doğru değişim, dünyadaki çeşitli kıyı bölgelerinde olduğu gibi, Türkiye'nin kıyı bölgeleri için de tehdit oluşturan unsurlardan biridir (Güneroğlu,2015). Bu nedenle, kıyı çizgisindeki değişikliklerinin izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması kıyıları için önem arz etmektedir.

Zamanla meydana gelen kıyı alanlardaki değişikliklerin belirlenmesi, gelecekle ilgili plan ve kararların alınmasında önemli bir ölçüttür. Kıyılarda meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojisinin kullanılması gelişmiş bir alan olarak düşünülebilmektedir. CBS, coğrafi olarak tanımlanan her hangi bir nesneyle ilgili her türlü veriyi toplamayı, yönetmeyi ve analiz etmeyi sağlayan bir sistemdir. CBS teknolojisi ile yapılan analiz sonuçlarına göre alınacak

önlemlerin sürekli izlenmesi ve bu çalışmalar doğrultusunda kıyılardaki doğal dengenin korunması son derece önemlidir.

1.1 Çalışmanın Önemi

Kıyılar, geçmişten günümüze insanların ilgi duyduğu ve her türlü faaliyetlerde yararlandığı, deniz ve kara doğal sahalarının kesişim noktasında yer alan önemli alanlardır. Dünyadaki yoğun nüfus artışı, sanayileşme, ulaşım turizm gibi etkenler ve kıyının sunduğu olanaklar günümüzde kıyıları aşırı kullanıma maruz bırakmıştır (Uzun ve Garipağaoğlu, 2014). Bu aşırı kullanım, kıyı ekosistemindeki hassas dengeyi bozabilmektedir. Aslında bu alanlar, insan merkezli baskılarla birlikte doğal süreçlerdeki bozulmaların da en etkili olduğu yerlerdir. Bu nedenle ekolojik açıdan sürdürülebilirlikleri önemlidir (Tağıl ve Cürebal, 2005). Kıyı alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanması için Sürdürülebilir Kalkınma ilkesine uygun olarak kıyı alanlarındaki yapıların çevreye olan etkilerinin tespiti ve elde edilen sonuçların analizinin yapılarak alınacak önlemlerin kararlaştırılması kıyılar için büyük bir öneme sahiptir.

Kıyıda meydana gelen değişimleri Gibeaut (2001), Uzun Dönemli Değişim, Kısa Dönemli Değişim ve Episodik Kıyı Çizgisi olmak üzere üçe ayırmıştır. Bunun sonucunda Uzun Dönemli Değişimi 10 ile 1000 yıllık zaman diliminde gerçekleşen değişimler olarak alırken, Kısa Dönemli Değişimi sadece 5 ile 10 yıllık dönemlerde gerçekleşen değişimler olarak belirlemiştir. Episodik Kıyı Çizgisini ise su baskını ve fırtına gibi doğal olaylar sonucunda gerçekleşen ani değişimler olarak tanımlamıştır. Uzun dönemli değişimlerde bütün kıyı aynı oranda etkilenirken kısa dönemli değişimlerde aynı kıyıda birkaç kilometre aralıklarla bir tarafta çekilme gözlenirken diğer tarafta karanın ilerlemesi ya da durağan olması gözlenebilmektedir. Bu değişimler alçak kıyıların doğal karakteristiği gereği; dalgalar, rüzgârlar gibi doğal şartlarda gerçekleşen değişimlerin bir sonucu olarak çekilmesi ya da ilerlemesi şeklinde gerçekleşmektedir (Kalkan vd.,2010).

1.2 Çalışmanın Amacı

Kıyı alanları sahip olduğu kaynaklar, kara ve deniz ortamının etkileşim sahasında bulunması ve birçok faktörün etkili olduğu alanlar olması nedeniyle daima değişime uğrayan sahalardır. Kıyı alanları hem karayı hem de suları kapsadığından bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Bu çalışmada, farklı tarihlerdeki uydu görüntülerinden faydalanarak geliştirilen yeni bir yöntemle kıyı çizgilerinin otomatik olarak çıkarılması ve ArcGIS yazılımı üzerinde çalışan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) 4.4’de End Point Rate (EPR), Linear Regression Rate (LRR) ve Weighted Linear Regression (WLR) yöntemleri ile kıyı değişim analizinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda, iki farklı çözünürlükte uydu görüntüsü kullanılarak otomatik üretilen kıyı çizgilerinin doğruluğu değerlendirilmiştir. Diğer taraftan, kıyıdaki değişimleri incelemek, uzun ve karmaşık birçok işlemi beraberinde getirdiğinden bu alandaki kullanıcıların çalışmalarına kolaylık sağlaması amacıyla istatistiksel değerleri otomatik olarak oluşturan bir kullanıcı arayüz programı da geliştirilmiştir.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

Çalışmada 15 farklı periyottaki uydu görüntüleri kullanılmış olup her bir uydu görüntüsünden kıyı çizgileri otomatik olarak çıkarılmıştır. Üretilen kıyı çizgileri Google Earth’deki aynı yıllara ait ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden faydalanılarak kontrol edilmiş ve çalışma alanında 6-7 yılda bir meydana gelen kıyı değişimleri analiz edilmiştir. Çalışma alanı olarak, kıyı kullanımının jeomorfolojik yapı ile ilişkili olarak arttığı ve bunun sonucunda değişimlerin en belirgin yaşandığı sahalardan biri olan İzmit Körfezi kıyıları seçilmiştir. Ayrıca, hemen hemen aynı tarihe denk gelen Landsat ve Sentinel 2A uydu görüntüleri’nden kıyı çizgileri otomatik üretilmiş ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü (Sentinel 2A) referans alınarak Landsat uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgileri karşılaştırılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Bu çalışmanın literatürdeki benzer çalışmalardan en önemli farkı; kıyı çizgilerinin otomatik olarak çıkarılmasına yönelik yeni bir yöntem geliştirilmesi ve denizden-karaya doğru ve karadan-denize doğru değişimi gösteren istatistiksel sonuçların geliştirilen kullanıcı arayüz programıyla otomatik olarak elde edilerek kıyı değişim analizinin gerçekleştirilmesidir.

1.4 Literatür Araştırması

Alberti vd. (2013); 1956, 2003, 2006 ve 2008 yılları arasında İspanya’nın Galicia kıyılarındaki kıyı çizgisi değişimlerini DSAS aracının LRR, WLR, EPR ve Net Shoreline Movement (NSM) istatistiksel yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda, Galicia kıyılarını 5 bölgeye ayırmışlar; Bölge 1, bölge 2 ve bölge 3’te orta derecede denizden-karaya doğru değişimin gerçekleştiğini, bölge 5’te yüksek derecede

denizden-karaya doğru değişimin gerekleştiiğini; bölge 4'te ise karadan-denize doğru bir değişimin gerekleştiiğini belirlemişlerdir.

Addo vd. (2008); Gana'nın başkenti Accra bölgesindeki kıyı değişimini belirlemek amacıyla 1904, 1974, 1996 ve 2002 yıllarındaki haritalardan faydalanarak DSAS'daki LRR yöntemini kullanmışlardır. Accra bölgesindeki ortalama denizden-karaya doğru değişim oranının (1.13 m/yıl) halen çok yüksek olmasına rağmen, önceki durumuna göre önemli ölçüde daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Arockiaraj vd. (2018); 2014-2015 yılları için Hindistan'ın batı kıyısı olan Ratnagiri bölgesi sahilindeki Bhatye ve Ganapathypule kıyılarındaki değişimi DSAS aracında bulunan NSM yöntemiyle belirlemişlerdir. Çalışmayı Muson öncesi-Muson ve Muson sonrası-Muson öncesi olmak üzere iki bölümde incelemişlerdir. Her iki sahil için mevsimsel kıyı değişikliğini, her mevsim boyunca NSM istatistiksel yöntemiyle hesaplamışlardır. Bhatye kıyısında muson öncesi-muson değerlendirmesinde karadan-denize doğru değişimin azaldığı ve kıyıdaki değişimin denizden-karaya doğru olan -11.9 m olduğunu, muson sonrası- muson öncesi değerlendirmede ise kıyının 12 m'lik karadan-denize doğru değişim eğilimi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ganapathypule kıyısında ise muson öncesi-muson değerlendirmesinde karadan-denize doğru değişimin azaldığı ve kıyıdaki değişimin denizden-karaya doğru -20 m olduğu, muson sonrası- muson öncesi değerlendirmesinde ise kıyının 14 m'lik karadan-denize doğru değişim eğilimi gösterdiğini sonucuna varmışlardır.

Beyazıt (2014); Kızılırmak Deltası'nda 1987 ve 2011 yılları arasında meydana gelen kıyı çizgisi değişimlerini incelemiştir. Kıyı çizgilerinin belirlenmesinde bant oranlama tekniğini, kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesinde ise DSAS aracındaki Shoreline Change Envelope (SCE), EPR ve LRR analiz yöntemlerini kullanmıştır. Analiz sonucunda, Kızılırmak Deltası kıyı çizgisinde 1987-2011 yılları arasında -27,38 m/yıl civarında denizden-karaya doğru değişim ile maksimum değeri 655,6 m olan karadan-denize doğru bir değişim meydana geldiğini tespit etmiştir.

Ciritci ve Türk (2019); Göksu Deltası'nda meydana gelen kıyı çizgisi değişiminin uydu görüntüleriyle ve Coğrafı Bilgi Sistemi tabanlı analizlerle ortaya konmasını amaçlamışlardır. 1984 ile 2011 yılları arasında meydana gelen kıyı değişimlerini DSAS aracındaki SCE, EPR ve LRR yöntemleri yardımıyla %95 güven aralığında

analiz etmişlerdir. Çalışma kapsamında birtakım sorgulama işlemlerini gerçekleştiren bir kullanıcı arayüz programı da geliştirmişlerdir.

Doğan (2008); farklı çözünürlükte uydu görüntülerini (Corona 1963, Landsat 1987, Landsat 2000 ve Aster 2007) kullanarak Alaçatı Koyu'nda kıyı çizgisi ve kıyı alanı kullanımında meydana gelen zamansal değişimi belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada Bayram vd. (2008) tarafından geliştirilen bir algoritmayı kullanarak görüntüleri segmente etmiştir. Daha sonra ERDAS Imagine yazılımını kullanarak sınıflandırma işlemini yapmış ve kıyı çizgilerini vektör veri olarak elde etmiştir. Çalışma sonucunda verileri karşılaştırdığında, toplamda 8.1 hektarlık alanın karadan-denize doğru değişim sonucunda kazanıldığını tespit etmiştir.

Duru (2017); Sapanca Gölü'ndeki kıyı değişikliklerini belirlemek için çalışma bölgesini dört bölgeye ayırmış, 1975 ve 2016 tarihleri arasındaki Landsat uydu görüntülerini kullanmıştır. Kıyı çizgilerini çıkarmak için Normalized Difference Water Index (NDWI) ve Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) yöntemleri ile görüntülerini sınıflandırmış ve DSAS'da Least Median of Squares (LMS), EPR, LRR ve WLR yöntemlerini kullanarak kıyı değişim oranlarını hesaplamıştır. 1975-2016 yılları arasındaki en yüksek karadan-denize doğru değişim ve denizden-karaya doğru değişim oranlarını sırasıyla 11,9 ve -0,6 m /yıl olarak elde etmiştir.

Dolan vd. (1991); Kuzey Karolina Outer Kıyıları'nın 65 km uzunluğundaki bir bölümde yaptıkları çalışma ile, kıyı değişim oranı analizi için farklı yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Kapsamlı olarak Amerika Birleşik Devletleri kıyı bilgi sisteminden (CEIS) elde ettikleri verilerin %75'inden fazlasında EPR yöntemini kullanarak hesaplamışlardır. Average of Rates, Linear Regression ve jackknife yöntemlerini ise daha az kullanılan yöntemler arasında değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda bu hesaplama yöntemlerinin tümünün doğrusal modelde kıyı çizgisi için uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Emran vd. (2016); Bangladeş'in Chittagong Bölgesi'nde 1980-2014 yılları arasındaki çalışmalarında Landsat MSS, TM, ETM+ ve OLI verilerinin TOA yansımalarını kullanmışlardır. NDWI ve MNDWI yöntemleri ile görüntüleri sınıflandırmışlar, sınıflandırılan görüntüleri ArcGIS yazılımını kullanarak raster formattan vektör formata dönüştürmüşlerdir. Kıyı çizgisi değişimlerini DSAS aracındaki NSM ve EPR yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Adanın batı, güney-batı ve güney kıyılarında

denizden-karaya doğru değişim meydana geldiğini ve bu bölgelerde, NSM değerinin en yüksek 3.8 km civarında, EPR değerinin ise 100 m /yıldan fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Adanın kuzey ve kuzey-doğu kıyılarında ise, NSM değerinin 2.8 km'den ve EPR değerinin 100 m /yıl'dan daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Güçlü (2010); Muğla ilinin Akyaka, Bodrum, Fethiye, Göcek, Güllük, Güvercinlik, Marmaris, Milas ve Yalıkavak kıyılarındaki değişimleri belirlemek için çalışmasında 1975, 1987, 2000 ve 2002 yılına ait Landsat uydu görüntülerini, 1975 ve 1992 yıllarına ait hava fotoğraflarını kullanmıştır. Görüntülerde farklı yazılımlar kullanarak Write Function Memory Insertion (WFMI), görüntü geliştirme, verileri sınıflandırma gibi çeşitli işlemler yapmıştır. Milas Havaalanı bölgesinde 4.75 km², Güvercinlik bölgesinde 0.32 km², Yalıkavak 6.71 km² ve Bodrum bölgesi 9.28 km², Akyaka 0.97 km², Marmaris 12.00 km², Göcek 1.28 km² ve Fethiye bölgesinde 9.19 km² kıyı alanının değişime uğradığını gözlemlemiştir.

Kuleli (2010); Çukurova deltası kıyılarında kıyı çizgisi değişiminin hesaplanmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada 1972, 1987, 2002 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerini ve DSAS'ı kullanarak kıyı değişim analizini gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda 30 yıllık sürede Çukurova deltasında denizden-karaya doğru değişimin en fazla 2.900 m olduğu; denizden-karaya doğru değişim oranının ise -24.50 m/yıl olduğu sonucuna varmıştır.

Kermani vd. (2016); 1960 ve 2014 yılları arasında Jijel Körfezi'nin (Doğu Cezayir) kıyı çizgisi konumundaki değişikliklerin tespiti ve analizini yapmayı amaçlamışlardır. Çalışmada, farklı yıllara ait 1 /10.000, 1 /20.000 1 /25.000 gibi farklı ölçeklerde hava fotoğraflarını ve Jijel'in doğu kıyılarını kapsayan Quick-Bird uydu görüntüsünü kullanmışlardır. Kıyı çizgisi değişim oranlarında EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden hesaplanan denizden-karaya doğru değişim oranlarını sırasıyla -0.459 m/yıl, -0.465 m/yıl ve -0.443 m/yıl olarak elde etmişlerdir. EPR-LRR yöntemleri arasındaki istatistiksel değişimi 0.88, EPR-WLR arasındaki istatistiksel değişimi ise 0.98 olarak hesaplamışlardır.

Kocababa (2017); Antalya ili, Konyaaltı sahilinde meydana gelen kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi ve denizden-karaya doğru değişimin sebeplerinin belirlenerek risk analizinin yapılmasını amaçlamıştır. Landsat uydu görüntülerinden elde edilen farklı tarihlere ait kıyı çizgilerini DSAS yazılımı ile değerlendirerek kıyı

çizgisindeki değişimi belirlemiştir. Konyaaltı sahilinde kıyı çizgisi çizilerek kıyı çizgisinde belirlenen 8 noktadan kesit almış ve her bir kesitteki değişimi ölçmüştür. En büyük değişimin Boğaçayı'nın Akdeniz'e döküldüğü çay ağzının doğusunda olduğunu belirlemiştir. 41 yıl içinde yaşanan değişimin -86 m'ye ulaştığı, Boğaçayın batısında ise -55 m'ye ulaşan değişimin görüldüğü sonucuna ulaşmıştır.

Kuleli vd. (2011); Türkiye'nin Ramsar sulak alanlarında landsat uydu görüntülerini ve DSAS'ı kullanarak kıyı değişim analizini gerçekleştirmişlerdir. Analiz için Yumurtalık Ramsar, Göksu Ramsar, Kızılırmak deltası, Yeşilirmak deltası ve Gediz deltası gibi beş farklı sulak alan seçmişlerdir. Analizler sonucunda, araştırma alanının bazı kısımlarında üç dönem boyunca (1989, 1999 ve 2009) önemli kıyı çizgisi değişiklikleri gözlemlemişlerdir. 1975 ve 2009 dönemi için Gediz deltasında 35.57 km²'lik sulak alanın, deniz veya tuzlaya dönüştüğünü tespit etmişlerdir.

Murali vd. (2015); Hindistan'ın doğu kıyısındaki Odisha kıyılarının belirli bölgelerinde (Gahirmatha, Paradip ve Devi Nehri) 1990-2000 ve 2000-2012 yılları için yıllık denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim miktarlarındaki değişiklikleri belirlemeye çalışmışlardır. Landsat uydu görüntülerini ve DSAS'ı kullanarak kıyı değişim analizi yapmışlardır. Analizler sonucunda, Gahirmatha kıyılarında; ortalama denizden-karaya doğru değişim miktarının 1990-2000 yıllarına göre 2000-2012 yılları arasında artış gösterdiği, ortalama karadan-denize doğru değişim miktarının 2000-2012 yıllarında azaldığı, Paradip kıyılarında; ortalama denizden-karaya doğru değişim miktarının 1990-2000 yıllarına göre 2000-2012 yıllarında azaldığı, ortalama karadan-denize doğru değişim miktarının 2000-2012 yıllarında arttığı ve Devi Nehri kıyılarında ise ortalama denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim miktarlarının 1990-2000 yılları arasında elde edilen değerlere göre 2000-2012 yıllarında azaldığını tespit etmişlerdir.

Nassar vd. (2019); DSAS kullanarak Mısır'daki Kuzey Sina kıyıları boyunca meydana gelen kıyı değişikliğini Landsat uydu görüntüleriyle tespit etmeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak belirlenen kıyıları için maksimum denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim miktarlarını sırasıyla El Tinah Körfezi'nde, -8.17 / 4.28 m /yıl; El Bardawil Gölü'nde, -8.65 / 8.5 m /yıl ve El Arish Vadisi'nde, -2.9 / 6.5 m /yıl olarak elde etmişlerdir.

Oyedotun (2014); Güneybatı İngiltere’de Crantock kıyılarındaki kıyı çizgisi morfolojilerinin belirlenmesi için 1888 ile 2012 yıllarına ait haritalarla çalışma sahasının 124 yıllık kıyı değişimini DSAS aracının EPR, SCE ve NSM istatistiklerinden faydalanarak analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda, Crantock kıyılarında büyük ölçüde denizden-karaya doğru değişim gerçekleştiği sonucuna varmıştır.

Sheik ve Chandrasekar (2011); DSAS kullanarak Güney Hindistan'daki kıyı değişimlerini incelemişlerdir. Jeolojik ve hidrolojik özelliklere göre, tüm çalışma alanını dört kıyı bölgesine ayırmışlar ve kıyı çizgisini çıkarmak için IRS ve Landsat uydu verilerini (1999, 2001, 2003, 2005, 2007 ve 2009) kullanmışlardır. Kıyı çizgisi değişim analizi sonucunda, çalışma alanında denizden-karaya doğru değişimin baskın olduğunu gözlemlemişlerdir.

Thang vd. (2017); Vietnam Mekong Nehri deltası, Kien Giang kıyılarındaki kıyı çizgisi değişiminin DSAS aracı ile belirlenmesini amaçlamışlardır. Yapılan analizler sonucunda 1973-2013 yıllarını kapsayan 40 yıllık zaman diliminde Kien Giang kıyılarının denizden-karaya doğru değişim miktarını ortalama 4,8 m/yıl olarak, karadan-denize doğru değişim miktarını ise 5,7 m/yıl olarak tespit etmişlerdir.

Yunus ve Narayana (2015); Hindistan’da 2004 yılında meydana gelen tsunami felaketinden sonra Trinkat Adası’ndaki kıyı çizgisi değişimini 2004-2013 yılları arasındaki uydu görüntülerinden faydalanarak DSAS aracındaki EPR, LRR ve NSM yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, denizden-karaya doğru değişim miktarının karadan-denize doğru değişim miktarından daha baskın olduğunu ve kıyı çizgisindeki denizden-karaya doğru değişimin ortalama -9 m/yıl olarak elde edildiğini vurgulamışlardır.

DSAS ile kıyı çizgisi değişimlerinin otomatik olarak hesaplanmasının yanı sıra, kıyı çizgilerinin otomatik olarak çıkarılması da son derece önemlidir. Literatürde kıyı çizgilerinin otomatik olarak çıkarılmasına yönelik çeşitli çalışmalar vardır.

Aedla vd. (2015); Hindistan Netravati-Gurpurrivermouth bölgesinde uydu görüntülerine sayısal görüntü işleme tekniklerini uygulayıp toprak ve su alanlarını bölümlendirmek suretiyle kıyı çizgilerini otomatik olarak elde etmişlerdir. Ardından, kıyı değişimini DSAS’da EPR ve LRR yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Bengre kıyısı, Netravati-Gurpur nehri ağzının Kuzey bölümünün ortalama EPR ve LRR değerlerini

sırasıyla 2,95 m /yıl - 3,07 m /yıl ve elde edilen maksimum genişlemenin EPR ve LRR değerlerini ise sırasıyla 8,51 m/yıl - 8,69 m/yıl olarak ortaya koymuşlardır. Güney bölümü, Ullal kıyısının ise ortalama EPR ve LRR değerlerini sırasıyla -0,56 m/yıl ve -0,59 m/yıl tespit ederek bölgenin denizden-karaya doğru bir değişim gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Bayram vd. (2008); İstanbul'da CORONA (1963), IRS-1D (2000) ve LANDSAT-7 (2001) gibi farklı tarih ve çözünürlükteki uydu görüntülerini kullanarak otomatik kıyı çizgisini çıkarmak için hibrid tekniğe dayanan yeni bir algoritma geliştirilmişler ve algoritmayı C++ ortamında kodlamışlardır. Çalışma sonucunda otomatik çıkarılan kıyı çizgisi ile manuel çıkarılan kıyı çizgilerini karşılaştırmışlardır. Her görüntüde rastgele kontrol noktaları seçerek, seçilen noktaların ortalama farklarını hesaplamışlar ve seçilen noktalardan elde edilen sonuçlarda, CORONA ve IRS-1D görüntülerinde 3 piksel ve LANDSAT-7 görüntüsünde de 2 piksel fark olduğunu belirlemişlerdir.

Ceylan (2012); İzmit Körfezi doğu kesimi kıyı çizgisinde meydana gelen değişimleri, Landsat 5 TM (1984), Landsat 7 ETM (1999), Ikonos (2003, 2008) görüntüleri, hava fotoğrafları, dijital haritalar ve yersel çalışmalar yardımı ile belirlemeye çalışmıştır. Landsat görüntülerinden kıyı çizgisini otomatik olarak belirlemek için, çeşitli dönüşüm (MNF vb.) ve analiz yöntemlerini (Matched Filter, Uzman Sınıflandırma vb.) kullanmıştır. IKONOS görüntülerinden kıyı çizgisi haritası elde etmek için ise kullanıcı tarafından seçilen kaynak noktalarının temel alındığı yarı otomatik doğrusal özellik çıkarma yöntemini kullanmıştır. 1984 ve 2008 yılları arasında meydana gelen tüm bu değişimler sonucunda su ile örtülü alanlarda yaklaşık 60 hektar azalma olduğunu tespit etmiştir.

Güneroğlu (2015); Trabzon kentindeki kıyı değişikliklerini, 1984 ve 2011 yılları arasında 4 farklı dönemde incelemiştir. Meydana gelen kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi için Landsat uydu görüntülerine MNDWI yöntemini uygulayarak toprağı ve suyu temsil eden ikili görüntüyü oluşturmuş ve kenar piksellerini bulmak için ikili görüntüye Canny kenar algılama algoritmasını uygulayarak kıyı çizgilerini otomatik olarak çıkarmıştır. Rastgele hatayı ve kısa vadeli değişikliklerin etkisini en aza indirmek için DSAS aracındaki LRR yöntemini tercih etmiştir. Sonuçta, Trabzon'un merkezinde kıyı çizgisi değişiminin 88,2 m'ye ulaştığını tespit etmiş ve kıyı genelinde

antropojenik etkilere bağlı olarak karadan-denize doğru değişim gerekleştiiğini gözlemlemiştir.

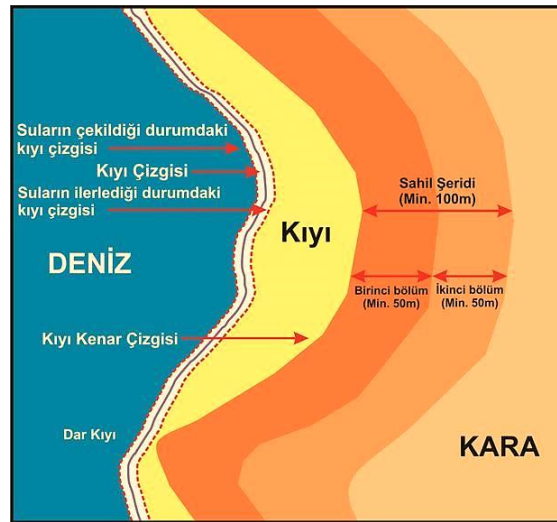
Kalkan vd. (2010); kıyı çizgisini otomatik olarak belirlemek için MATLAB üzerinde esnek ve geliştirilebilir bir yazılım üretmeyi amaçlamışlardır. Kıyı çizgilerinin belirlenmesinde yöntem olarak önce grayscale görüntüyü binary (ikili) görüntüye çevirmişler, ikili formata dönüştürülen görüntüye Wiener filtresi uygulamışlardır. Raster olarak elde edilen kıyı çizgisinin CBS ortamında kullanılması ve vektör hale çevrilmesi için dxf format standartlarına uygun bir şekilde geliştirilen algoritma ile kıyı çizgilerini otomatik olarak çıkarmışlardır. MATLAB ortamında geliştirdikleri yazılımı birçok Landsat uydu görüntüleri üzerinde test etmişlerdir.



2. KIYI VE KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Kıyı alanlarındaki değişimin nedeni, gelişimi, oluşumu farklı birçok etkene bağlıdır. Ancak kıyı alanlarındaki unsurların hukuki ve bilimsel tanımlarıyla birlikte yerlerinin bilinmesi, kıyı sahalarında hangi alanda değişimin meydana geldiğinin tespit edilmesinde ve değerlendirilmesinde önemlidir (Garipağaoğlu vd., 2014).

Kıyı kavramının birçok farklı tanımı bulunmaktadır. 3621/3830 sayılı Kıyı Kanunu'na göre Kıyı; kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alan olarak tanımlanmaktadır. Kıyı çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgidir. Kıyı Kenar çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturulduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırını oluşturmaktadır. Sahil Şeridi: kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 metre genişliğindeki alandır. Sahil şeridinin birinci bölümü, kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde 50 metre genişliğindeki alan olup sadece açık alanlar, yeşil alan, gezinti alanları, çocuk bahçesi ve rekreatif kullanımlar ve yaya yolu olarak kullanılacak alanlardır. Sahil şeridinin ikinci bölümü ise sahil şeridinin birinci bölümünden itibaren, kara yönünde en az 50 metre genişliğindeki alan olup, toplumun yararlanmasına açık, günübirlik turizm yapı ve tesisleri, taşıt yolları, açık otoparklar ve arıtma tesislerinin yapılabileceği alanlardır (KK, 1990, KKUDY, 1992) (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1 Kıyı kanununda belirtilen tanımları gösteren kroki (Kıyı Kanunu, 1990;

Kıyı Kanunu'nun Uygulanmasına Dair Yönetmelik, 1992) (Özçelik, 2017).

Kıyı bölgelerinde meydana gelen kıyı çizgisi değişikliklerinin belirlenmesi ve kıyı çizgisi değişimine neden olan faktörlerin incelenmesi ile ilgili literatürde birçok farklı yöntem mevcuttur. Bu çalışmada, literatürde çoğunlukla kullanılan ve en doğru sonucu verdiği vurgulanan yöntemlerden biri olan DSAS kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan DSAS 4.4 sürümü, ArcGIS 10.4/10.5 yazılımları üzerinde çalışan, United States Geological Survey (USGS) tarafından kıyı değişimi analizi için geliştirilen ve ücretsiz olarak kullanılabilen bir araçtır. USGS tarafından geliştirilen DSAS 4.4, Temmuz 2017'de kullanıcılara sunulmuştur.

DSAS, farklı yıllara ait kıyı çizgilerindeki değişim oranlarını hesaplayan, ArcGIS yazılımı üzerinde çalışan bir araçtır. Kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesinde Shorelines (kıyı çizgileri) ve Baseline (ana hat) olmak üzere iki farklı sınıf oluşturulmaktadır. Kullanıcı tarafından belirlenen aralıkta, kıyı çizgileri ile kesişecek ve ana hatta dik olacak şekilde transektler üretilir. Uygun veri setleri oluşturulduktan sonra DSAS'ta NSM, SCE, EPR, LRR, WLR, LMS gibi istatistiksel yöntemler ile kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler hesaplanabilir.

3. ÇALIŞMA ALANI VE COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

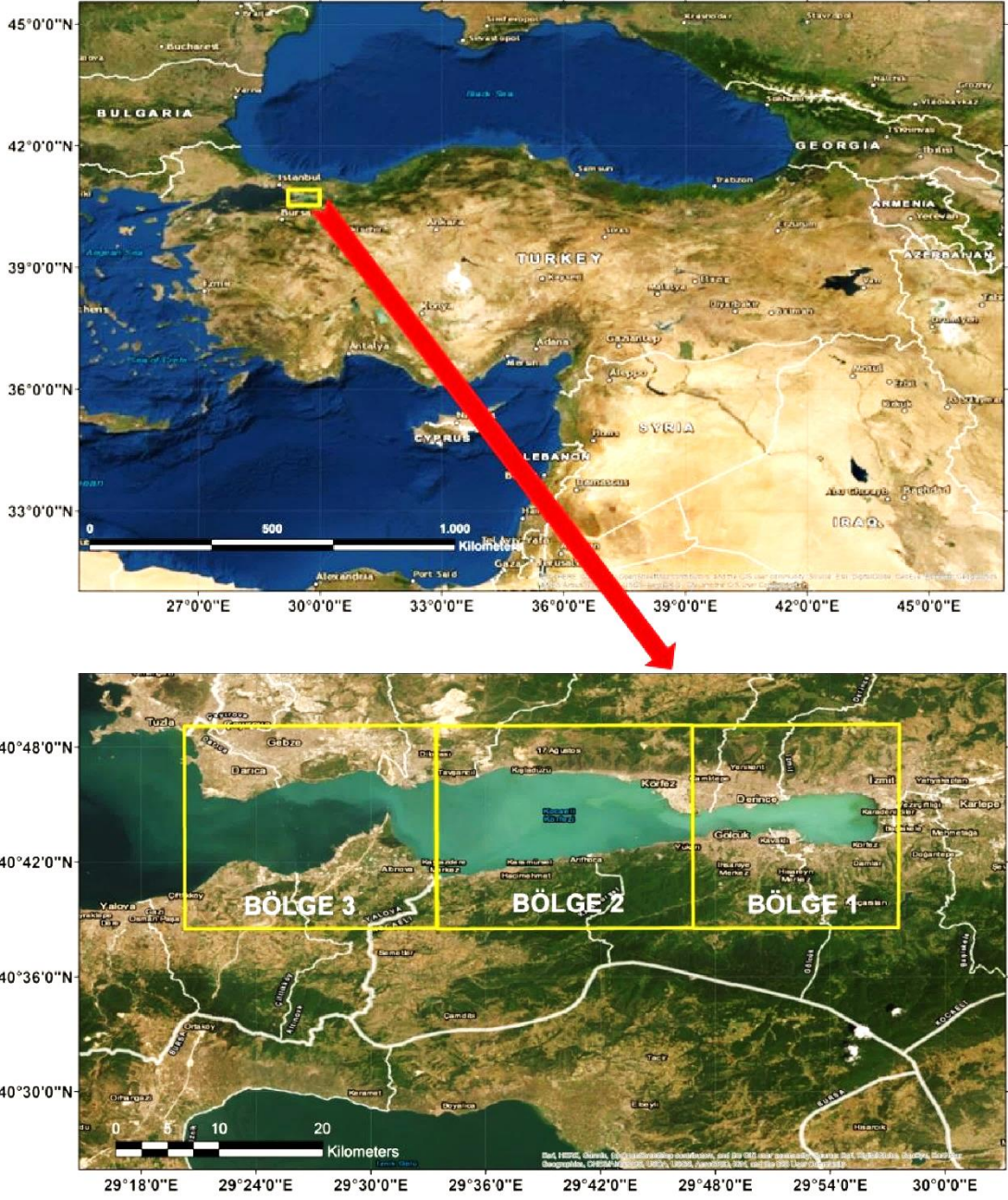
3.1 Çalışma Alanı

Kıyı kullanımının jeomorfolojik yapı ile ilişkili olarak arttığı ve bunun sonucunda değişimlerin en belirgin yaşandığı sahalardan biri olan İzmit Körfezi kıyıları çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 3.1). İzmit Körfezi kıyıları, 29°21'–29°58' doğu boylamları, 40°37'–40°50' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Körfez kıyılarının kuzeyinde Kocaeli platosu, güneyinde Samanlı dağları, doğusunda ise İzmit Körfezi doğusundaki alüvyal alan bulunmaktadır. İzmit Körfezi'nin en geniş yeri 9.6 km ile Hereke-Karamürsel arası, en dar yerleri ise 2.7 km ile Dil burnu-Hersek Burnu arası ve 1.8 km ile Derince-Değirmendere arasındadır (Hoşgören,1995).

Kıyıların jeomorfolojik durumu, arazi varlığı, nüfus ve yerleşime etkisi, ulaşım kolaylığı gibi etkenler kıyı alanı kullanımının oluşmasında önemli faktörlerdir. Bir bütün olarak incelenen İzmit Körfezi kıyılarının, kıyı alanı kullanımında birçok faktörün etkisinde geliştiği görülmektedir. Özellikle çalışma alanının çeşitli kıyı jeomorfolojisi birimlerini barındırması aynı zamanda kıyı kullanımının da çeşitli olmasını sağlamıştır (Garipağaoğlu ve Uzun, 2014).

İzmit Körfezi kıyıları, kıyı kullanım durumu ve kıyı alanında meydana gelen değişimler nedeniyle üç bölgeye ayrılmıştır. 1. Bölge, İzmit'ten Değirmendere başlangıcına kadar uzanan alandan oluşmaktadır. 2. Bölge, körfezin en geniş alanı olup Değirmendere ile Hersek Deltası arasında yer almaktadır. 3. Bölge ise Hersek Deltası ile Çiftlikköy arasında kalan alandan oluşmaktadır (Şekil 3.1).

ÇALIŞMA ALANI : İZMİT KÖRFEZİ



Şekil 3. 1 Çalışma alanı.

3.2 İklim ve Bitki Örtüsü

İzmit Körfezi kıyıları, Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında geçiş özelliği gösteren bir iklim tipine sahiptir. Kışlar kısmen ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve az yağışlı geçer. Körfez kıyılarında sıcaklık bakımından belirli farklar bulunmayıp, kuzey ve güney bölümleri hemen hemen aynı sıcaklıktadır. Körfezin kuzey ve güney kıyılarındaki yükselti farklarından dolayı yağışın mevsimlik dağılışı farklılık

göstermektedir. İzmit'te 752 mm olan yıllık yağış miktarı, Gölcük'te 766 mm, Sapanca'da ise 894 mm'ye çıkmaktadır (Dönmez ve Güngördü, 1985).

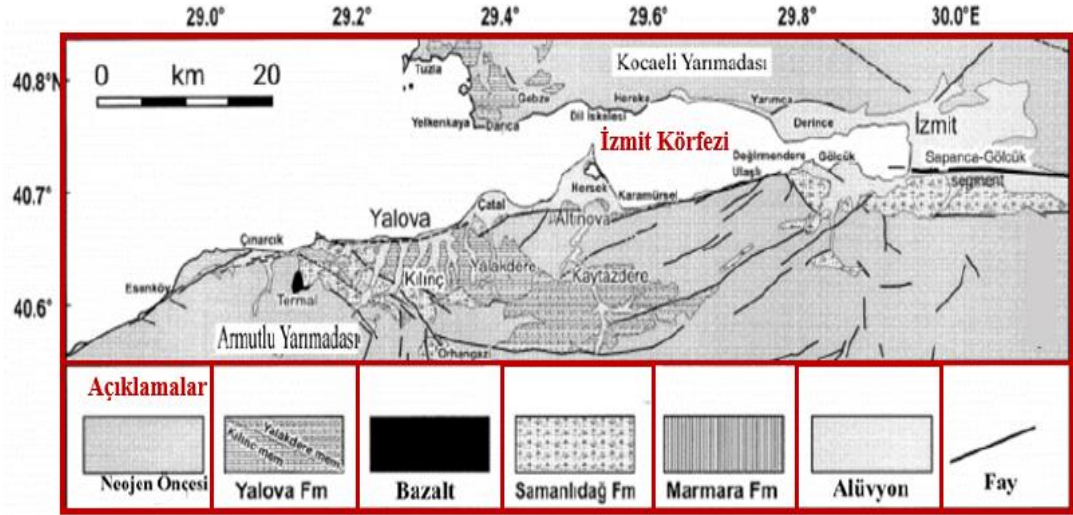
Körfezin kuzey kıyılarında kireçsiz kahverengi orman toprakları hakimken, güney kıyılarında kahverengi orman ve podzolik topraklar hakimdir. Ayrıca Yarımca-İzmit-Gölcük arasındaki dar bir alanda alüvyal topraklar bulunmaktadır. İklim özelliklerinde görüldüğü üzere Körfezin kuzey bölümünde daha kurak, güney bölümünde ise daha nemli bir iklim hakimdir. İklimdeki bu farklılık bölgede yayılış gösteren bitki örtüsünde de farklılıkların oluşmasına neden olmuştur. Körfezin kuzey bölümü kuru ormanlardan, güney bölümü ise nemli ormanlardan oluşmaktadır. Kuzey bölümündeki kuru ormanlarda yaygın olarak meşe türleri, güney bölümündeki nemli ormanlarda ise yaygın olarak psödomakiler yayılış göstermektedir (Dönmez ve Güngördü, 1985).

3.3 Jeomorfoloji

İzmit Körfezi, tektonik bir hareketle ikiye ayrılarak morfolojisini kazanmış bir çöküntü alanıdır. Çöküntü alanının büyük bir bölümünü Marmara Denizi doldurmuştur. İzmit Körfezi'nin çevresindeki alanlar morfolojik olarak farklı özellikler taşıdığından üç bölümde incelenmektedir (Tarı, 2007).

Kuzey bölümde bulunan Kocaeli Yarımadası, Üst Miyosen'i aşındırarak zamanla platoya dönüşmüştür. Ortalama yükseltisinin yaklaşık 150-200 m olduğu bu penneplen, Kuzey Anadolu Zonu'nun gelişimiyle bölünmüş ve İzmit Körfezi'ni oluşturmuştur. Güney bölümündeki Samanlı Dağları Kuzey Anadolu Fayı'nın iki kolu arasında kalan alan olarak belirlenmiştir. Bu bölüm, ortalama yükseltisi 700-1000 m arasında değişen yüksek bir plato niteliğindedir (Tarı, 2007).

Kuzey ve güney bölümün arasında kalan üçüncü bölüm ise İzmit-Adapazarı Çöküntüsü'dür. İzmit-Adapazarı Çöküntüsü'nün üzerinde İzmit Körfezi, Sapanca Gölü ve Adapazarı Ovası gibi farklı nitelikte aktif çökel havzalar yer almaktadır. Günümüzde bu çöküntünün kenar kısımlarında aşınma, iç kısımlarında ise çökelmeler devam etmekte, bölgenin morfolojik gelişimi hızla ilerlemektedir (Tarı, 2007) (Şekil 3.2).



Şekil 3. 3 İzmit Körfezi ve çevresinin jeoloji haritası (Yücesoy, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).

3.5 Hidrografya

İzmit Körfezi'nde pek fazla göl bulunmasada, geniş akarsu ağının ve özellikle kısa boylu derelerin varlığı bölgenin hidrografyasının oluşmasında önemli bir yere sahiptir. Körfezin kuzeyinde bulunan Kocaeli platosunun yükseltisi güney bölüme göre daha düşüktür ve bu durum akarsuların kaynaklarını ve beslenmelerini etkilemektedir. Kuzey bölümde yükselti güney bölüme göre daha az olduğu için akarsuların kaynakları dardır ve akarsu boyları kısadır (Uzun, 2013).

İzmit Körfezi'nin kuzey bölümünde, Yirim dere, Bıçkı dere, Akarca dere, Çağlak dere, Şeytan dere, Değirmen dere, Çınarlı dere, Çenesuyu dere, Ağa dere, Koca dere, Hamza dere, Köy dere, Hallaç deresi, Enarca dere, Dil deresi ve Ayvalık dere bulunmaktadır. Körfezin güney bölümünde ise Lale dere, Yalakdere, Karasu dere, Yağcı dere, Kaytazdere, Havuz dere, Kızılızüüm dere, Ulaşlı dere, Halıdere, Değirmendere, Pazardere, Kazıklı dere, Hisar dere, Ilıca dere, Cevizli dere, Döngel deresi, Kiraz dere, Serin dere ve Çuhane deresi bulunmaktadır (Uzun, 2013) (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4 İzmit Körfezi ve çevresinin hidrografik gösterimi (Uzun, 2013'ten değiştirilerek alınmıştır).

3.6 Nüfus ve Yerleşme

2018 yılı Adres Kayıt Sistemi (AKS) verilerine göre Kocaeli'nin 1.906.391 kişilik nüfusunun % 50.53'sü (963.326 kişi) erkek, % 49,47'ü (943.065 kişi) ise kadındır (Çizelge 3.1). Yüzölçümü 342.001,3ha olan Kocaeli ilinde kilometrekareye 528 insan düşmektedir. 2018 yılı verilerine bakıldığında nüfusun İzmit, Darıca, Körfez, Gölcük ve Derince'de yoğunlaştığı görülmektedir.

KOCAELİ		
İLÇE ADI	NÜFUSU	HEKTAR
BAŞİSKELE	97.817	21.711,3
DERİNCE	140.982	19.460,3
DİLOVASI	47.948	13.385,7
GEBZE	371	42.514,5
GÖLCÜK	162.584	22.629,4
İZMİT	363.416	48.447,2
KANDIRA	51.348	85.471,3
KARAMÜRSEL	56.604	25.460,1
KARTEPE	118.066	26.913,8
KÖRFEZ	165.503	30.742,5
ÇAYIROVA	129.655	2.903,2
DARICA	201.468	2.361,3
TOPLAM	1.906.391	342.001,3

Çizelge 3. 1 2018 yılı Kocaeli ilinin ilçelere göre nüfus dağılımı (AKS).

Nüfusun yoğunlaştığı bölgelerde ticaret ve iş merkezlerinin olması, park ve dinlenme sahaları ile sanayi alanlarının varlığı nüfusun büyük bir kısmının bu alanlarda toplanmasına ve kıyıların daha fazla tahrip edilmesine neden olmuştur. Körfezde yapılan düzenlemeler, kullanılmayan alanların düzenlenmesi, akarsuların kanala alınması gibi kıyıları etkileyen çeşitli durumlar söz konusudur. Kıyı kullanım alanlarının dağılımını etkileyen en önemli neden İzmit Körfezi kıyılarının jeomorfolojik yapısı başta olmak üzere bütün coğrafi faktörlerin etkisi altında olmasıdır (Uzun ve Garipağaoğlu, 2014).



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Kullanılan Veriler

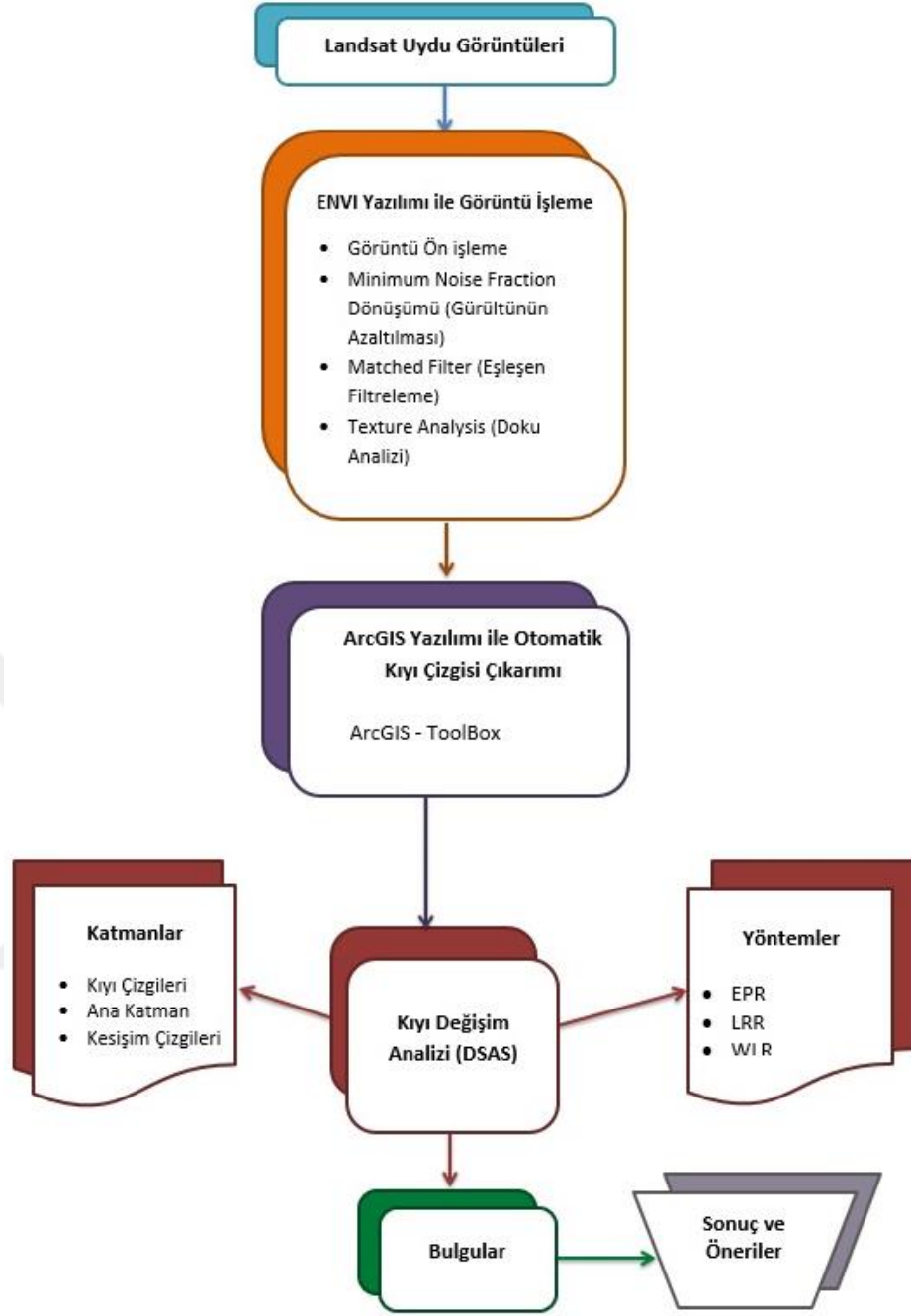
Bu çalışmada, 1985 ile 2017 yılları arasında 32 yıllık bir dönemi kapsayan toplam 15 periyotluk Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır (Çizelge 4.1). Farklı yıllara ait uydu görüntülerinin belirlenmesi sırasında, mevsimsel farklılıkların kıyıdaki etkilerini en aza indirebilmek için birbirine yakın tarihlerin seçilmesine dikkat edilmiştir.

İZMİT KÖRFEZİ								
Görüntü Tarihleri	Uydu Görüntüleri	Sensör	Datum	Projeksiyon	Çözünürlük(m)	Sütun/Satır	Dosya Tipi	Bulutluluk Oranı
10.07.1985	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
23.07.1987	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	180/032	GEOTIFF	1
06.08.1989	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
27.07.1991	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
06.07.1995	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
18.07.1997	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	180/032	GEOTIFF	0
14.07.1998	Landsat 5	TM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
25.06.2000	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
12.06.2001	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
06.07.2004	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	1
02.08.2008	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	2
02.06.2009	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	6
24.06.2011	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	0
21.07.2015	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	2
24.06.2017	Landsat 7	ETM	WGS 84	UTM Zone 36 N	30x30	179/032	GEOTIFF	8

Çizelge 4. 1 Çalışmada kullanılan Landsat uydu görüntülerine ait bilgiler.

4.2 İş Akış Şeması

Çalışmada, uydu görüntülerinin işlenmesinde ENVI 5.3 yazılımı, işlenmiş uydu görüntülerinden kıyı çizgilerinin çıkarılmasında ArcGIS 10.4 yazılımı, kıyı çizgisi değişim analizinin yapılmasında ise DSAS 4.4 aracı kullanılmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1 İş akış şeması.

4.3 Uydu Görüntülerine Uygulanan İşlemler

4.3.1 Görüntü Ön İşleme

Öncelikle uydu görüntülerine atmosferik düzeltme ve radyometrik düzeltme aşamalarını içeren görüntü ön işleme adımları uygulanmıştır. Atmosferik düzeltme ile radyans değerleri yansıtım değerlerine dönüştürülmüştür. Radyometrik düzeltme ile de düzensiz ve yanlış algılamalara neden olabilecek atmosferik etkilerin giderilmesi

ve objeleri tam olarak temsil etmeyen yansımaların düzeltilmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

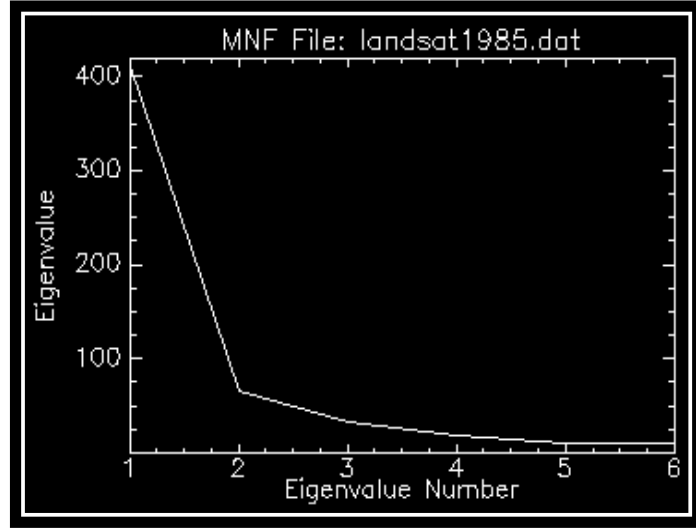
Diğer taraftan literatürde kıyı çizgisi değişimi ve analizi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Alberti vd. (2013), Beyazıt (2014), Emran vd. (2016) tarafından yapılan çalışmalarda uydu görüntülerine geometrik düzeltme işlemi uygulanmamışken; Doğan (2008), Ceylan (2012), Kermani vd. (2016) tarafından yapılan çalışmalarda uygulanmıştır. Bu çalışma kapsamında kullanılan uydu görüntülerine geometrik düzeltme işlemi uygulanmamıştır.

4.3.2 Minimum Noise Fraction Dönüşümü (Gürültünün Azaltılması)

Çalışmada kullanılan Landsat uydu görüntülerinden kıyı çizgilerinin çıkarılması için öncelikle görüntülere Minimum Noise Fraction dönüşümü (MNF) uygulanmıştır. MNF dönüşümü, veri fazlalığını azaltmak için kullanılır. MNF dönüşümü bir görüntü zenginleştirme yöntemi olup, verideki gürültünün belli bir noktaya kadar azaltılması için gerekli lineer bir dönüşümdür (Lixin vd.,2015).

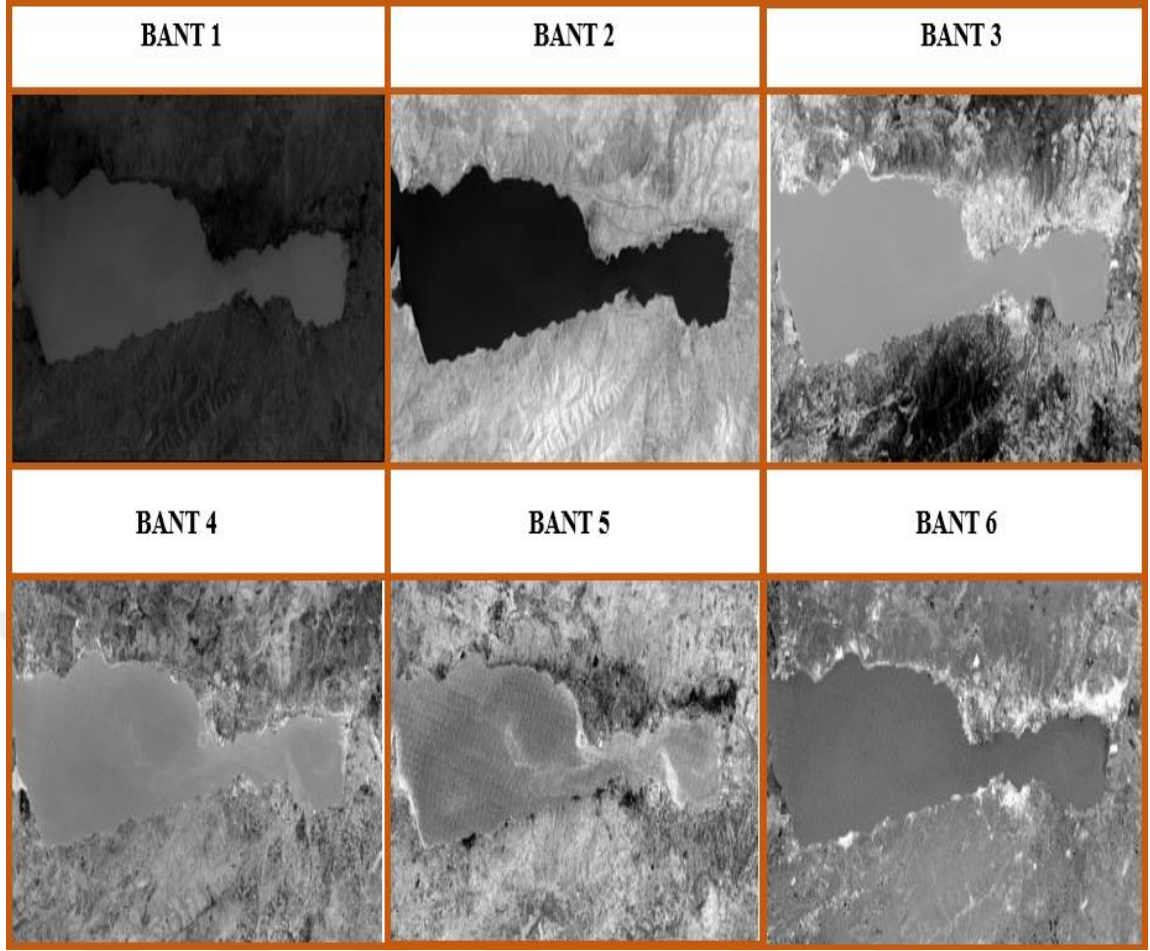
MNF dönüşümünde iki ardışık dönüşüm algoritması kullanılır. İlk algoritma, bir korelasyon matrisi ile temsil edilen verilerdeki gürültü tahminine dayanır. Bu dönüşüm verideki gürültüyü değişkenlerle ilişkilendirir ve yeniden ölçeklendirir. İkinci algoritmada ise birinci algoritma sonucunda elde edilen görüntü ile gerçek korelasyonlar hesaba katılarak ham veri setindeki tüm bantların varyans değerleri ile ilgili bir dönüşüm yapılır. (Boardman, 1993). Ana bileşenler dönüşümü olan bu dönüşüm yöntemi ile orjinal verinin varyansı en yüksek değerde elde edilmiş olur.

Landsat uydu görüntülerindeki bantlar farklı gürültü seviyeleri içermektedir. Çalışmada 1985-2017 yılları arasındaki Landsat uydu görüntülerinin her birine ENVI 5.3 yazılımı kullanılarak MNF dönüşümü uygulanmış ve 6 spektral banttaki gürültü değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4. 2 Landsat 1985 uydu görüntüsü MNF öz değer grafiği.

MNF dönüşümünün yapılmasında Landsat 1985 uydu görüntüsündeki 6 bant seçilmiş ve MNF öz değer (eigenvalues) grafiği ile MNF görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 4.3). Aynı işlemler diğer Landsat uydu görüntülerinde uygulanmıştır. Grafikteki özdeğerler, her bir ana bileşendeki toplam varyansın yüzdesini belirlemek için kullanılabilir ana bileşen analizindeki dönüşüm katsayılarıdır (Jaber, 2019). Genel olarak, özdeğerlerde düşüş eğilimi vardır. Yüksek özdeğerler fazla bilgi içerir, bu nedenle çalışma alanında ilk dört bant daha fazla bilgi içerdiği için çalışmanın ilerleyen aşamalarında ilk dört bant kullanılmıştır.



Şekil 4. 3 Landsat 1985 MNF görüntüleri (Bant 1, Bant 2, Bant 3, Bant 4, Bant 5, Bant6).

MNF görüntülerinden yola çıkarak ham verilerdeki bilgilerin büyük çoğunluğunun spektrumun ilk dört bandında yoğunlaştığı ve daha sonraki bantların genellikle gürültü bilgisi içerdiği tespit edilmiştir.

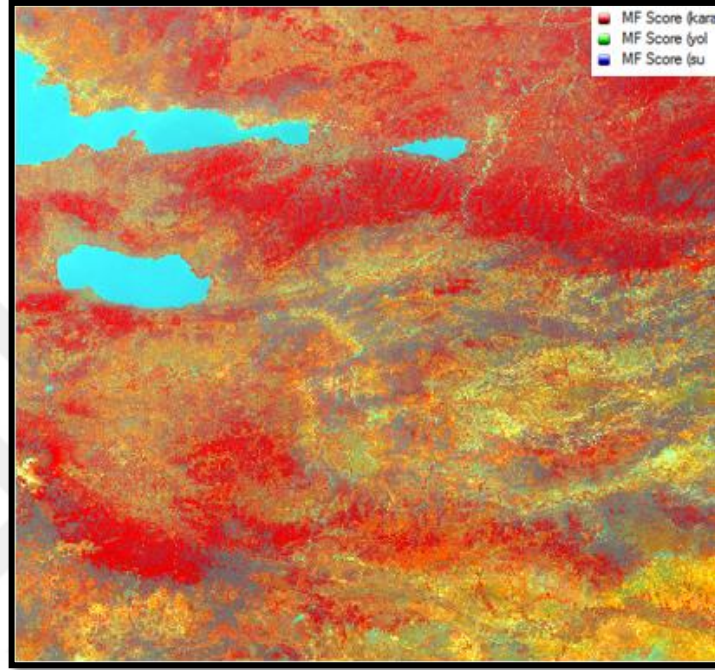
4.3.3 Matched Filter (Eşleşen Filtreleme)

Eşleşen Filtreleme yöntemi, kullanıcı tarafından belirlenen sınıfların bolluk oranlarına göre sınıflandırma yapılmasını sağlayan bir spektral sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntemde görüntüde referans alınan sınıfların yansıtımları en üst düzeyde olurken, referans alınmayan diğer sınıfların yansıtım değerleri ise baskılanmaktadır (Harris vd.,2005).

MF, her pikseldeki referans verinin durumunu belirlemek için, hedefin bilinen spektrumunu bilinmeyen bir sinyal ile ilişkilendirerek hesaplamaktadır. Diğer bir

deyişle, MF algoritması gürültülü sinyal ile saf girdi arasındaki çapraz korelasyonu hesaplamaktadır (Heusdens vd., 2012).

Çalışmada kullanılan Landsat uydu görüntülerinin her birinde bolluk görüntülerini içeren bir sınıflandırma yapılmıştır. Kara, yol ve su referans sınıfları görüntü üzerinden toplanarak bolluk görüntüleri oluşturulmuştur (Şekil 4.4).



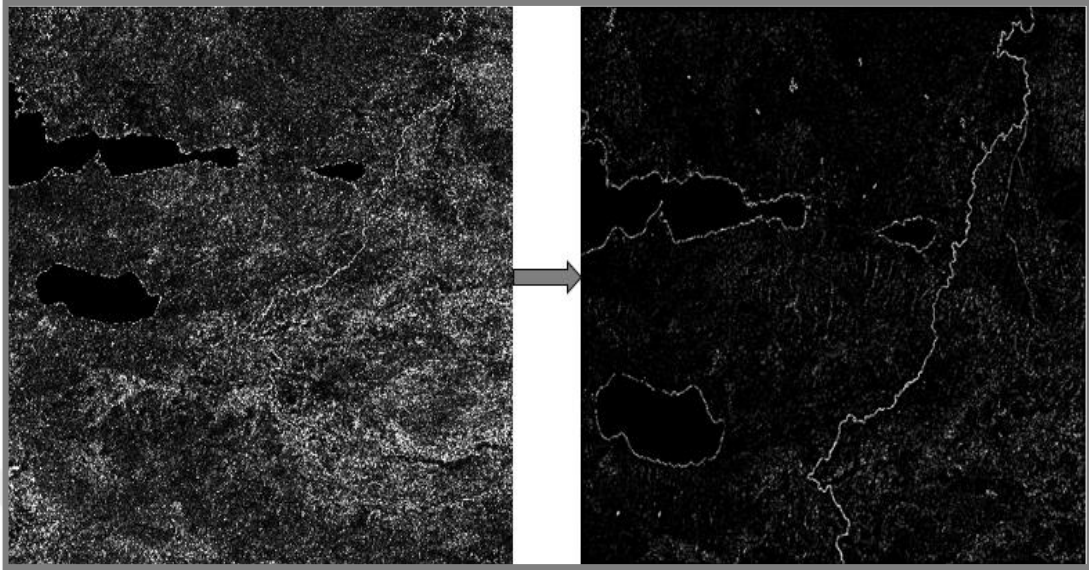
Şekil 4. 4 Landsat 1985 bolluk görüntüsü.

4.3.4 Texture (Doku) Analiz

Doku, görüntüleri belirli bölgelere ayırmak ve bu bölgeleri sınıflandırmak için kullanılan bir özelliktir. Doku analizi ise görüntüdeki bölgelerin doku içeriğine göre ayırt edilmesini ve cisimlerin sınırlarının tespit edilmesini sağlayan bir spektral sınıflandırma yöntemidir. Görüntüdeki nesnelerin kenarlarının ve kontürlerinin nasıl algılandığını göstermektedir (Url-1).

Doku analizinde, doku sınıflandırması ve doku segmentasyonu olmak üzere iki bölüm bulunmaktadır. Doku segmentasyonu, bir görüntüde çeşitli doku bölgeleri arasındaki sınırların otomatik olarak belirlenmesidir. Doku sınıflandırmasında ise belirli bir doku sınıfı kümesindeki belirli bir doku bölgesinin tanımlanması yapılmaktadır (Wirth,

2004). Çalışmada su sınırlarının otomatik belirlenmesi için doku segmentasyonu ile doku analizi yapılmış ve görüntüyle ilgili doku bilgileri elde edilmiştir (Şekil 4.5).

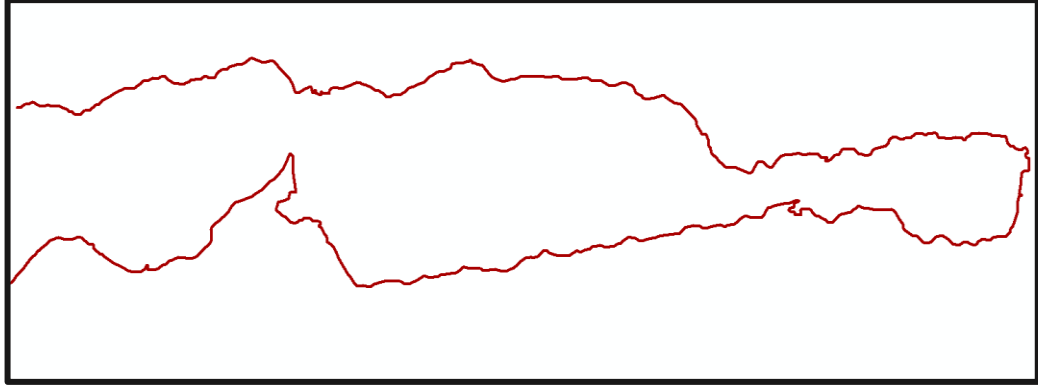


Şekil 4. 5 Landsat 1985 doku analizi sonucunda elde edilen görüntü.

4.4 Otomatik Kıyı Çizgisi Çıkarımı

Kıyı çizgilerinin otomatik olarak çıkarılması son derece önemlidir. Çünkü, çalışma alanı geniş ve fazla girintili/çıkıntılı bir alan ise kıyı çizgisini manuel olarak çıkarmak çok uzun zaman alabilmektedir. Örneğin, çalışma alanımız son derece geniş ve girintili/çıkıntılı bir alan olup yaklaşık 130 km'lik bir kıyı çizgisine sahiptir. Aynı zamanda, 15 periyotluk kıyı çizgisinin manuel olarak çıkartılması oldukça fazla zaman kaybına yol açmaktadır. Bu gibi durumlar göz önünde bulundurularak bu çalışmada kıyı çizgisinin otomatik çıkarılmasına yönelik yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Kıyı çizgilerinin vektör veri olarak çıkarılmasında ArcGIS Toolbox araçlarından faydalanılmıştır.

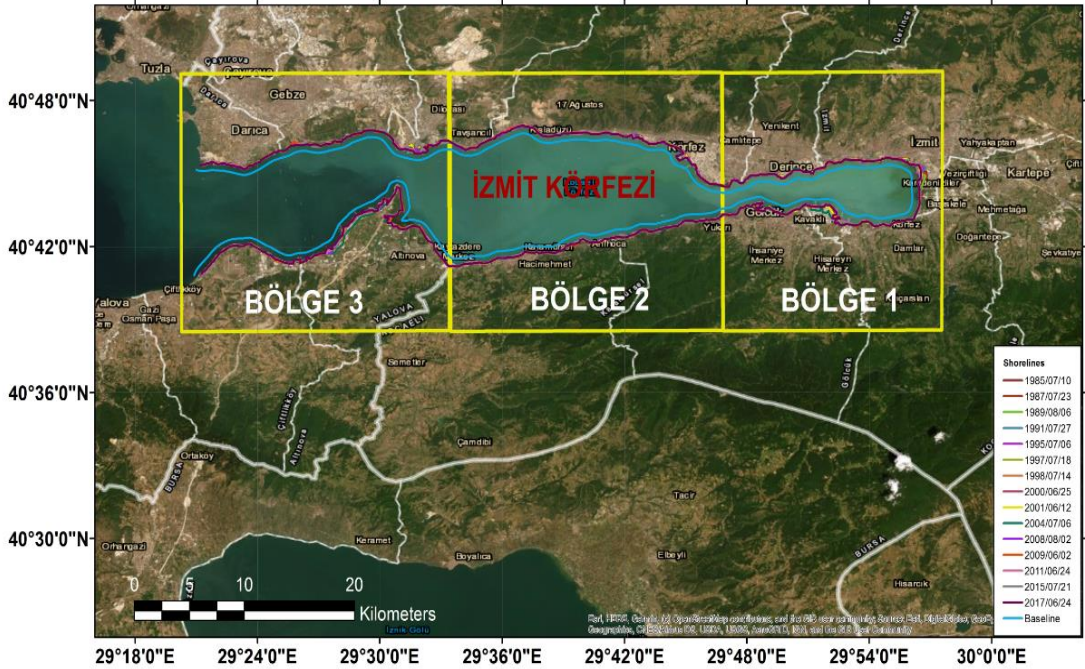
Vektör veri olarak elde edilen kıyı çizgilerinden çalışma alanı kesilerek çıkarılmıştır (Şekil 4.6). Çalışma da kullanılan uydu görüntülerinin tamamında bütün bu yöntemler izlenerek kıyı çizgileri otomatik olarak elde edilmiştir.



Şekil 4. 6 Landsat 1985 uydu görüntüsünden çıkarılan kıyı çizgisi.

4.5 Kıyı Değişim Analizi

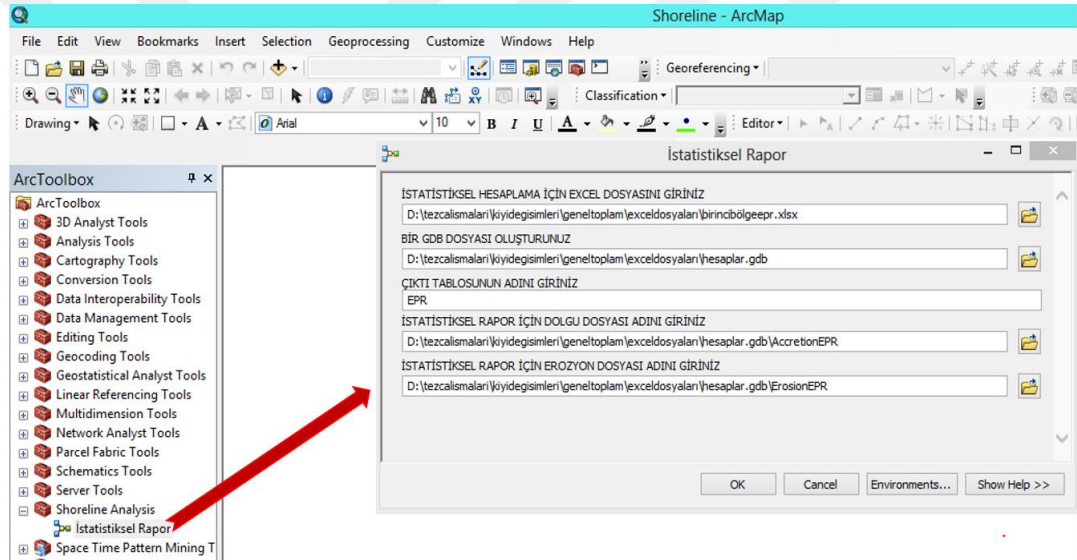
İzmit Körfezi'ni coğrafi açıdan, kıyı kullanım durumu ve kıyı alanında meydana gelen değişimler nedeniyle üç bölüme ayırmak mümkündür. Kıyı değişim analizi çalışmalarında, çalışma alanının bölümlere ayrılarak incelenmesi; analizlerden çıkan sonuçların daha iyi yorumlanabilmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, İzmit Körfezi'nin doğusundaki ve batısındaki kıyılar oldukça girintili/çıkıntılı bir yapıya sahipken orta kısmı daha düz bir yapıya sahiptir. Bu nedenle çalışma alanı üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7 Çalışma alanının bölgelere ayrılmış haritası.

Bu çalışmada, görüntü işleme teknikleri ve bu çalışma kapsamında önerilen yeni yaklaşım ile üretilen kıyı çizgileri, ArcGIS 10.4 - DSAS 4.4'de EPR, LRR ve WLR istatistiksel yöntemleri ile % 95 güven aralığında analiz edilmiştir. Analizde, kıyı çizgilerine paralel ve deniz yönünde yaklaşık 500 m mesafede tampon bölge oluşturularak baseline katmanı da otomatik olarak oluşturulmuştur. Yaklaşık 130 km uzunluğundaki baseline üzerinde 100 m aralıklarla toplam 1165 adet transect üretilmiştir. Üretilen 1165 transect'den; 318 tanesi Bölge 1'de, 396 tanesi Bölge 2'de ve 451 tanesi Bölge 3'de yer almıştır.

Ayrıca kullanıcı arayüz programına gerekli girdi ve çıktı dosyalarının tanımlanmasıyla da (Şekil 4.8) denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim durumlarını gösteren çeşitli istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4. 8 ArcGIS'te geliştirilen kullanıcı arayüz programı.

End Point Rate (EPR) Yöntemi

EPR yönteminde, hesaplamalar toplam kıyı değişim mesafesinin arada geçen zaman farkına bölünmesiyle gerçekleştirilir. EPR yöntemi iki farklı tarihteki kıyı çizgisini kullanarak hesaplama yapmaktadır. Eğer ikiden fazla kıyı çizgisi var ise EPR yöntemi farklı kombinasyonlar için hesaplatılır. EPR, kolay uygulanabilir bir yöntem olduğundan dolayı çok yaygın olarak kullanılır (Dolan vd.,1991; Crowell vd., 1997).

$$EPR = \frac{(d_{2017} - d_{1985})}{(t_{2017} - t_{1985})} m / year$$

Linear Regression Rate (LRR) Yöntemi

LRR yönteminde amaç tüm kıyı çizgilerini kesen her bir transekt için en uygun regresyon hattını geçirebilmektir. Doğrunun hesabı için en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde çalışmada kullanılan tüm kıyı çizgileri hesaba katılmakta ve kıyı değişim analizi için zaman ile birlikte mesafe değişkenleri kullanılmaktadır. Burada belirtilen zaman kıyı çizgilerine ait yıl bilgileri, mesafe olarak belirtilen değişken ise her bir transekt için ana hattın başlangıcından itibaren kıyı çizgilerini kestiği noktaya kadar olan mesafelerdir. Oluşturulan doğrunun eğimi kıyı değişim oranını vermektedir. Bu sebeple diğer kıyı değişimi oranı hesaplama yöntemlerine göre daha hassas bir yöntemdir. Yöntem ile ilgili bazı avantajlar aşağıdaki gibidir;

- Yöntem daha önceden kabul görmüş istatistiksel bir yöntemeye dayanmaktadır.
- Kullanımı ve anlaşılması kolay bir yöntem olup basit bir hesaplamadan ibarettir.
- Çalışmada kullanılan tüm kıyı çizgileri hesaba katılmaktadır.
- Hesaplanan kıyı değişim oranının doğruluğu; kıyı çizgilerinin elde edilme doğruluğuna, zamansal kıyı değişimlerine ve hesaplamada kullanılan verilerin sayısına bağlıdır (Dolan vd., 1991; Genz vd., 2007).

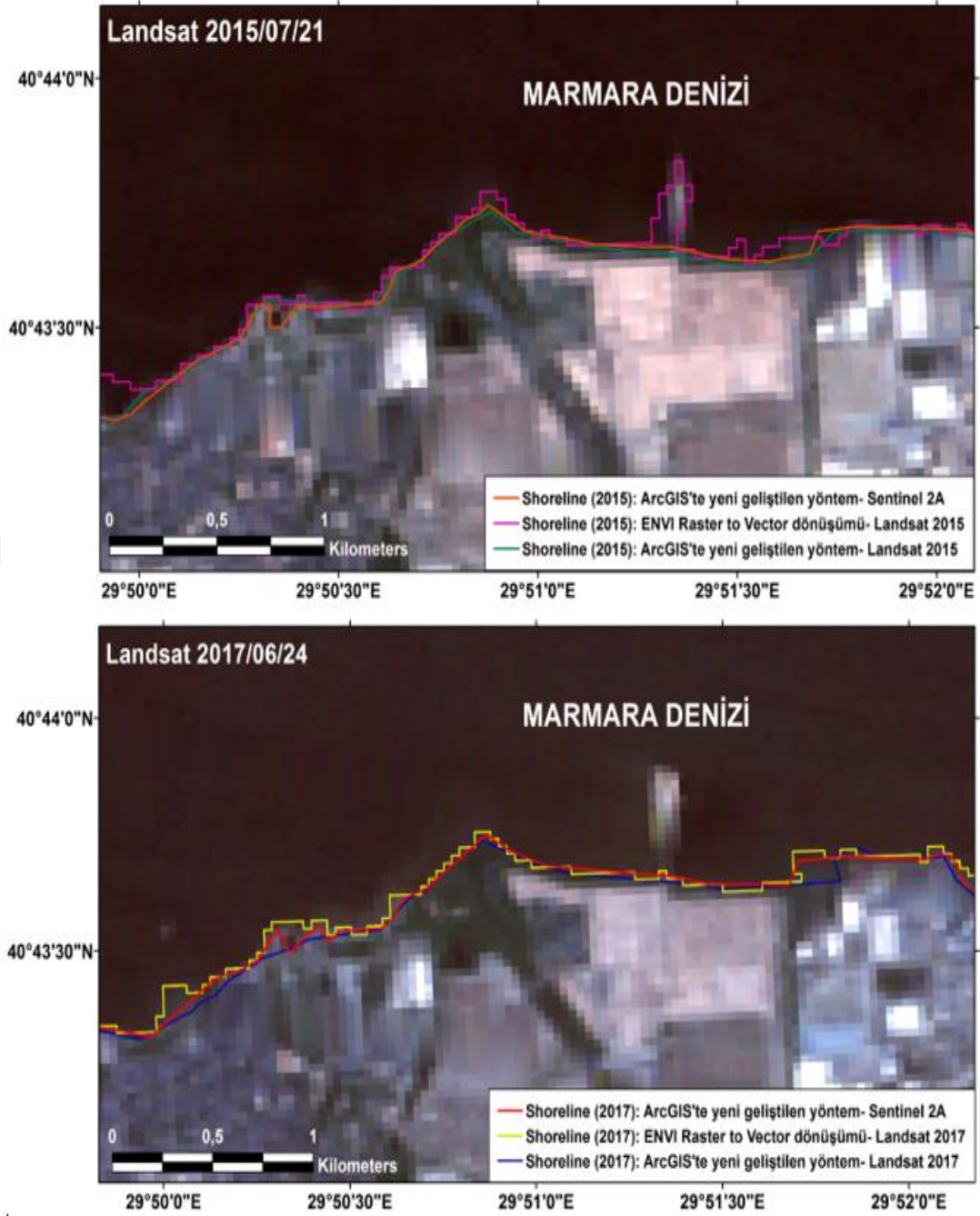
Weighted Linear Regression Rate (WLR) Yöntemi

WLR yönteminde en uygun regresyon hattını belirlemek için daha fazla verinin ya da ağırlığın olmasına önem verilir. Çalışmada kullanılan tüm kıyı çizgileri hesaba katılmakta ve kıyı değişim analizi için zaman ile birlikte mesafe değişkenleri kullanılmaktadır. Burada belirtilen zaman kıyı çizgilerine ait yıl bilgileri, mesafe olarak belirtilen değişken ise her bir transekt için ana hattın başlangıcından itibaren kıyı çizgilerini kestiği noktaya kadar olan mesafelerdir. Ancak küçük konumsal belirsizlik değerleri olan kıyı çizgisi ölçüm noktaları, algoritmadaki ağırlıklandırma bileşeni nedeniyle regresyon hesaplamasında daha fazla etkiye sahiptir. Regresyon

çizgisinin eğimi ise kıyı değişim oranını vermektedir. WLR yöntemi de LRR yöntemi gibi hassas bir yöntemdir (Genz vd., 2007).

4.6 Farklı Çözünürlükteki Uydu Görüntülerinden Çıkarılan Kıyı Çizgilerinin Doğruluk Açısından Kullanılabilirliği

Bu çalışmada Şekil 4.1’de belirtilen gerekli işlem adımları izlenip kıyı çizgileri çıkarıldıktan sonra ENVI 5.3 yazılımında da Raster to Vector dönüşümü kullanılarak kıyı çizgileri elde edilebilmektedir. Bu seçenek, düz veya düze yakın kıyı çizgisine sahip bölgelerde fazla sorun yaratmayabilir. Ancak, karmaşık bir kıyı morfolojisine sahip alanlarda çok doğru sonuç vermemektedir. Aynı zamanda, görüntüdeki birçok yerde su pikselleri ile kara pikselleri karışmaktadır. Ayrıca şehir gelişiminin yoğun olduğu yerlerde sıklıkla görülen karışık piksellerde heterojenliğe neden olmaktadır (Lo ve Choi, 2004). Belirtilen bu hususlar dikkate alınarak 2015 ve 2017 yılı 30 m çözünürlükteki Landsat ve 10 m çözünürlükteki Sentinel 2A uydu görüntülerine Şekil 4.1’de belirtilen işlem adımları uygulanmış ve her iki yöntem ile kıyı çizgileri üretilmiştir. Daha sonra elde edilen kıyı çizgileri Sentinel 2A uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgileri referans alınarak karşılaştırılmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4. 9 Farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinden otomatik olarak üretilen kıyı çizgilerinin doğruluk bakımından karşılaştırılması.

Son olarak, ortaya konulan yöntem ile otomatik olarak üretilen kıyı çizgileri, Google Earth'deki aynı yıllara ait ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden faydalanılarak kontrol edilmiştir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen yöntem ile başarılı sonuçların elde edildiği gözlenmiştir.

5. ELDE EDİLEN BULGULAR VE TARTIŞMA

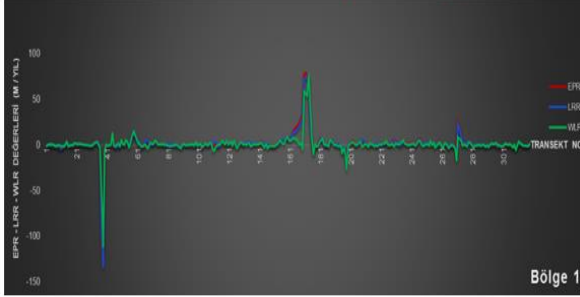
Çalışma kapsamında kullanılan EPR yönteminde iki periyotluk kıyı çizgisi ile kıyı değişim analizi yapılabilmektedir. LRR ve WLR yöntemleri ise birbirine benzer yöntemler olup en az üç farklı tarihteki uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgisi verilerini gerektirmektedir. EPR, LRR ve WLR yöntemleri arasındaki korelasyon değerlerine bakıldığında (Çizelge 5.1), EPR yöntemi ile LRR ve WLR yöntemleri arasında yüksek bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

İzmit Körfezi Korelasyon Değerleri			
Görüntü Tarihleri	BÖLGE 1 (%)		
	EPR-LRR	EPR-WLR	LRR-WLR
1985/07/10 - 1991/07/27	99.21	91.85	94.05
1991/07/27 - 1998/07/14	99.41	95.9	97.69
1998/07/14 - 2004/07/06	99.54	94	91.06
2004/07/06 - 2011/06/24	99.73	96.86	98.11
2011/06/24 - 2017/06/24	98.9	90.12	95.54
	BÖLGE 2 (%)		
	EPR-LRR	EPR-WLR	LRR-WLR
1985/07/10 - 1991/07/27	90.75	64.81	63.73
1991/07/27 - 1998/07/14	96.57	86.59	90.91
1998/07/14 - 2004/07/06	94.77	70.79	46.32
2004/07/06 - 2011/06/24	97.36	61.05	74.64
2011/06/24 - 2017/06/24	99.61	97.05	98.81
	BÖLGE 3 (%)		
	EPR-LRR	EPR-WLR	LRR-WLR
1985/07/10 - 1991/07/27	97.71	91.64	91.91
1991/07/27 - 1998/07/14	95.29	85	82.91
1998/07/14 - 2004/07/06	97.22	82.94	70
2004/07/06 - 2011/06/24	99.15	92.45	95.77
2011/06/24 - 2017/06/24	98.31	85.03	93.24

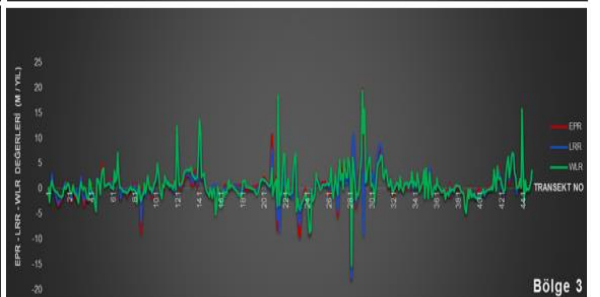
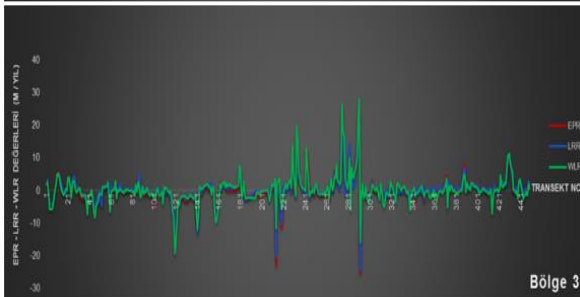
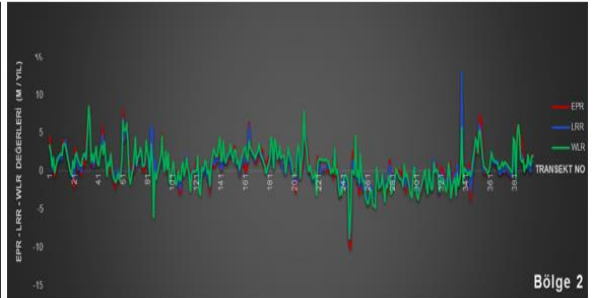
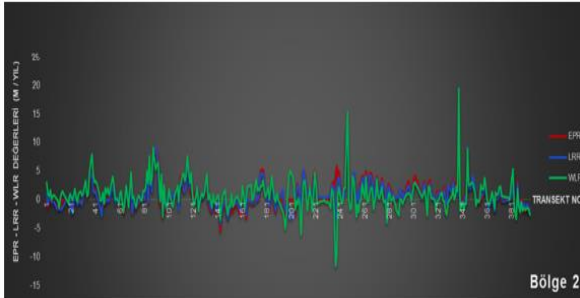
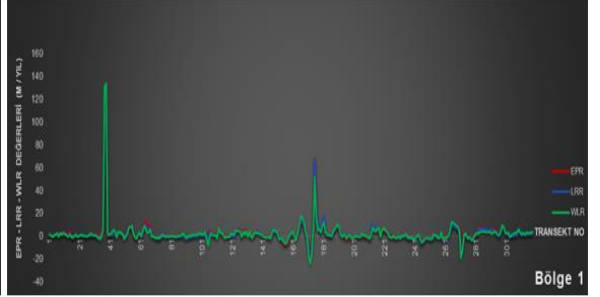
Çizelge 5. 1 EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon değerleri.

1985 ile 2017 yılları arasında 32 yıllık bir dönemi kapsayan, beş farklı tarih aralığında (1985-1991, 1991-1998, 1998-2004, 2004-2011, 2011-2017) EPR, LRR ve WLR yöntemleri arasında korelasyon grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 5.1).

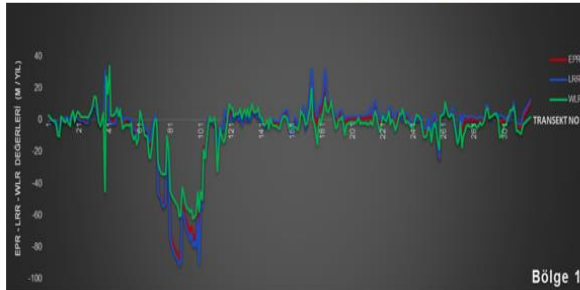
1985/07/10 ve 1991/07/27 Arası EPR-LRR-WLR Değerlerinin Karşılaştırma Tablosu



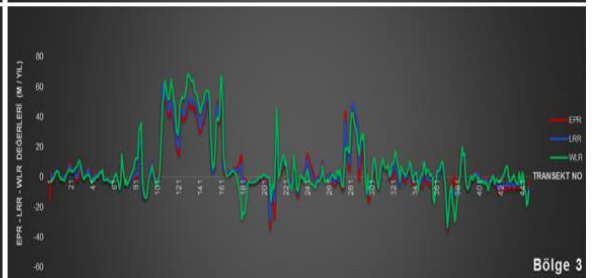
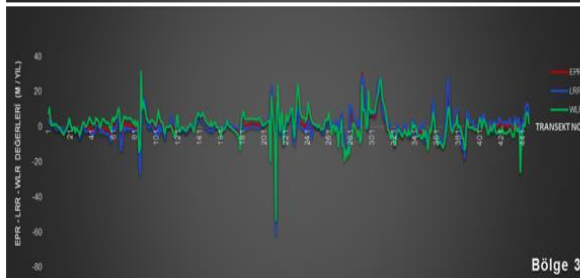
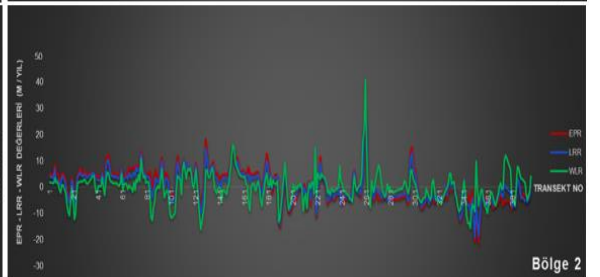
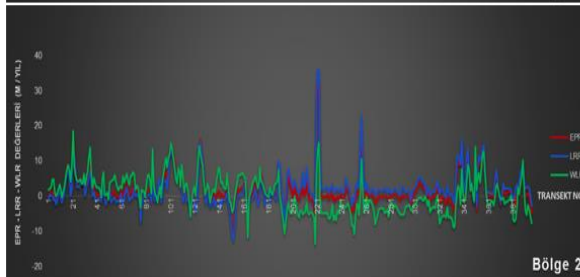
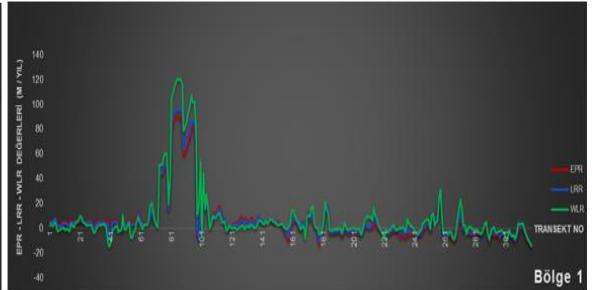
1991/07/27 ve 1998/07/14 Arası EPR-LRR-WLR Değerlerinin Karşılaştırma Tablosu



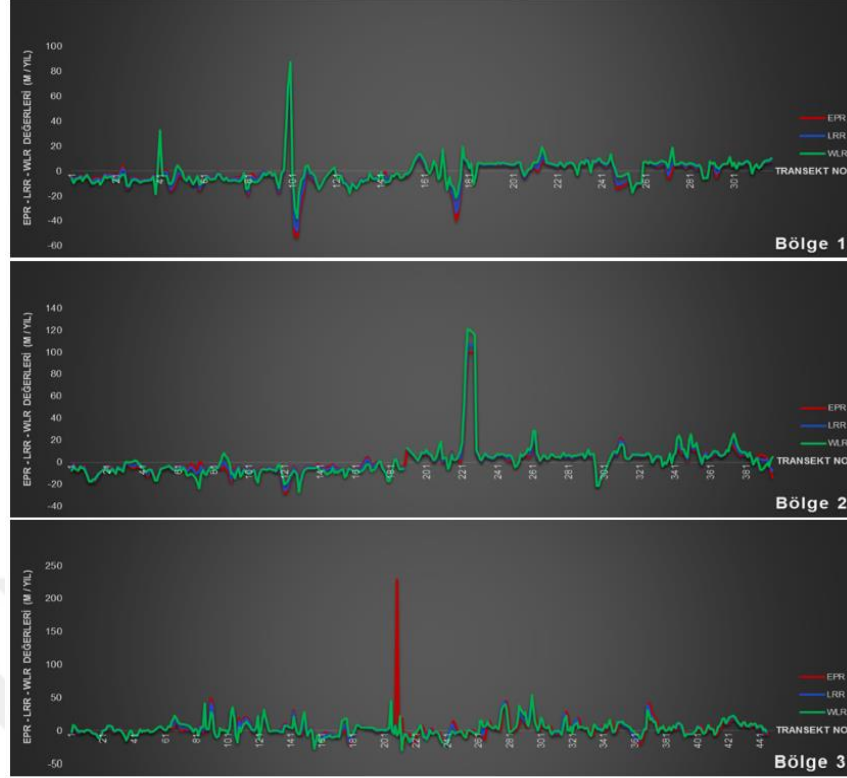
1998/07/14 ve 2004/07/06 Arası EPR-LRR-WLR Değerlerinin Karşılaştırma Tablosu



2004/07/06 ve 2011/06/24 Arası EPR-LRR-WLR Değerlerinin Karşılaştırma Tablosu



2011/06/24 ve 2017/06/24 Arası EPR-LRR-WLR Değerlerinin Karşılaştırma Tablosu



Şekil 5. 1 1985-2017 yılları arasında EPR, LRR ve WLR yöntemleriyle hesaplanan kıyı değişim değerleri (metre/yıl).

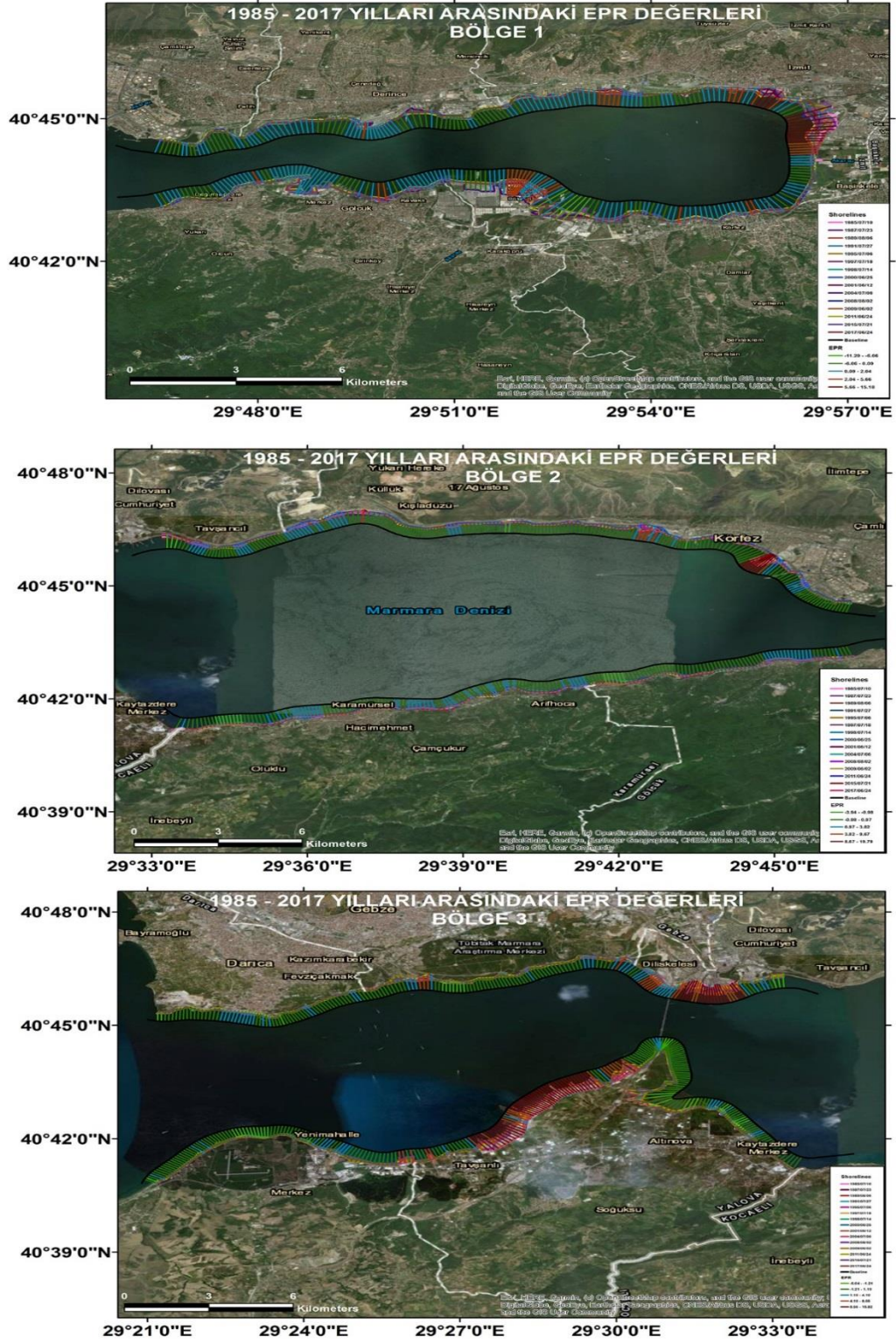
1985/07/10 ile 2017/06/24 tarihleri arasındaki 32 yıllık kıyı değişimi toplam 15 periyotluk uydu görüntüleri kullanılarak her üç yöntem ile analiz edilmiştir. EPR yöntemi ile LRR ve WLR yöntemleri arasında yüksek bir korelasyon olduğu için bölgelere göre değişim haritaları EPR yöntemine göre oluşturulmuştur (Şekil 5.2).

EPR yöntemine göre çalışma alanında 32 yıl sonunda elde edilen max. denizden-karaya doğru değişim Bölge1’de -11.29 m/yıl, Bölge2’de -3.94 m/yıl, Bölge3’de -5.04 m/yıl iken max. karadan-denize doğru değişim Bölge1’de 15.18 m/yıl, Bölge2’de 19.79 m/yıl, Bölge3’de 15.82 m/yıl olarak elde edilmiştir.

LRR yöntemine göre elde edilen max. denizden-karaya doğru değişim Bölge1’de -16.66 m/yıl, Bölge2’de -2.56 m/yıl, Bölge3’de -6.14 m/yıl iken max. karadan-denize doğru değişim Bölge1’de 20.16 m/yıl, Bölge2’de 14.37 m/yıl, Bölge3’de 16.71 m/yıl olarak elde edilmiştir.

WLR yöntemine göre elde edilen max. denizden-karaya doğru değişim Bölge1’de -10.19 m/yıl, Bölge2’de -1.18 m/yıl, Bölge3’de -6.54 m/yıl iken max. karadan-denize

doğru değişim Bölge1’de 27.3 m/yıl, Bölge2’de 6.16 m/yıl, Bölge3’de 13.83 m/yıl olarak elde edilmiştir.



Şekil 5. 2 1985 ve 2017 yılları arasında bölgelere göre denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim durumlarını gösteren EPR haritaları.

Beş farklı tarih aralığında (1985-1991, 1991-1998, 1998-2004, 2004-2011, 2011-2017) denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim miktarları EPR, LRR ve WLR yöntemleri ile analiz edilmiştir. 1985-1991 yılları arasında Çuhane dere (Kumla Deresi), Akarca dere ve Kiraz Dere deltalarında meydana gelen denizden-karaya doğru değişimin kıyıya etkisi araştırılırken, 1991-1998 yılları arasında kıyıda meydana gelen değişimler, 1998-2004 yılları arasında gerçekleşen depremin kıyıdaki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. 2004-2011 yılları arasında Hersek deltası kıyılarında meydana gelen değişimlerin kıyıdaki etkilerinin belirlenmesi, 1985-2017 yılları arasında deltaların, sanayi tesislerinin, beşeri ve doğal faaliyetlerin kıyıda meydana getirdiği değişimler bir bütün olarak ele alınıp değerlendirilmiştir.

Görüntü Tarihleri	BÖLGE 1									
	EPR									
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim				
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-117.8	-421.22	-4.21	16.36	79.5	0	957.46	4.39	11.11
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-11.26	-190.16	-2.04	2.47	101.6	0	965.39	4.29	10.82
1998/07/14 - 2004/07/06	0	-87.62	-2349.37	-15.56	25.26	28.84	0	643.8	3.86	4.5
2004/07/06 - 2011/06/24	0	-15.12	-683.92	-5.19	2.85	89.87	0	2631.11	13.85	22.13
2011/06/24 - 2017/06/24	-0.3	-52.87	-1335.95	-7.42	7.59	73.07	0.4	808.84	5.86	7.69
	BÖLGE 2									
	EPR									
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim				
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-5.56	-158.92	-1.16	0.98	10.81	0	469.74	1.81	1.95
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-10.19	-214.06	-1.54	1.52	11.19	0	410.49	1.6	1.74
1998/07/14 - 2004/07/06	0	-10.91	-211.35	-1.46	1.98	31.84	0	921.34	3.67	4.74
2004/07/06 - 2011/06/24	-0.1	-21.14	-946.22	-4.9	3.16	27.71	0.1	1190.08	5.86	3.79
2011/06/24 - 2017/06/24	-0.2	-28.3	-1395.74	-6.81	4.84	100.3	0	1728.97	9.05	16.38
	BÖLGE 3									
	EPR									
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim				
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-25.34	-469.38	-2.42	3.2	23.31	0	504.28	1.98	3.43
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-17.82	-274.27	-1.7	2.21	19.85	0	515.18	1.79	2.4
1998/07/14 - 2004/07/06	0	-54.26	-710.06	-3.46	5.26	30.39	0	1033.85	4.27	5.48
2004/07/06 - 2011/06/24	-0.2	-36.19	-1028.69	-4.76	5.11	63.38	0.1	3496.26	15.07	17.25
2011/06/24 - 2017/06/24	0	-23.35	-952.11	-5.47	5.27	229.3	0	2490.54	9.16	16.2

Çizelge 5. 2 EPR yöntemi analiz sonuçları.

EPR yöntemine göre beş farklı tarih aralığında yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, denizden-karaya doğru değişim miktarları 1. Bölgede en fazla -117.8 m/yıl, 2. Bölge en fazla -28.3 m/yıl ve 3. Bölgede ise -54.26 m/yıl olarak elde edilmiştir. Karadan-denize doğru değişim miktarları ise 1. Bölgede en fazla 101.6 m/yıl, 2. Bölge en fazla 100.3 m/yıl ve 3. Bölgedeki en fazla değişim miktarı ise 229.3 m/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu hesaplamaların yanı sıra bu çalışmada geliştirilen arayüz ile toplam,

ortalama denizden-karaya doğru değişim ve karadan-denize doğru değişim miktarları ile standart sapma değerleride hasaplanmıştır (Çizelge 5.2).

Görüntü Tarihleri	BÖLGE 1										
	LRR										
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim					
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-133.9	-411.14	-3.81	16.07	75.28	0	928.23	4.42	10.64	
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-13.63	-208.05	-1.79	2.45	107.8	0	933.84	4.62	11.63	
1998/07/14 - 2004/07/06	-0.1	-91.13	-2423.99	-17.96	27.64	32.41	0.2	808.62	4.42	5.12	
2004/07/06 - 2011/06/24	-0.1	-14.66	-545.05	-4.4	2.67	96.17	0.1	2679.4	13.81	23.54	
2011/06/24 - 2017/06/24	-0.1	-47.99	-1285.44	-7.18	6.53	77.84	0	897.95	6.46	8.23	
	BÖLGE 2										
	LRR										
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim					
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-4.33	-160.17	-1.05	0.87	12.27	0	439.82	1.81	1.83	
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-9.08	-204.34	-1.23	1.27	13.14	0	393.7	1.71	1.65	
1998/07/14 - 2004/07/06	-0.1	-12.58	-214.38	-1.85	2.04	36.04	0	1077.05	3.85	4.76	
2004/07/06 - 2011/06/24	0	-19.22	-873.59	-4.55	3.04	31.12	0.1	973.56	4.77	3.91	
2011/06/24 - 2017/06/24	-0.1	-25.61	-1447.04	-7.09	4.58	106.8	0	1845.32	9.61	17.39	
	BÖLGE 3										
	LRR										
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim					
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-24.27	-425.78	-2.08	3.03	24.32	0	520.82	2.13	3.35	
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-17.76	-287.56	-1.52	2.03	11.78	0	494.63	1.9	2.24	
1998/07/14 - 2004/07/06	0	-61.64	-763.58	-3.58	5.41	28.48	0	1079.28	4.61	5.8	
2004/07/06 - 2011/06/24	-0.1	-34.4	-937.25	-4.67	4.72	64.72	0	3715.97	15.36	18.11	
2011/06/24 - 2017/06/24	0	-25.49	-929.24	-5.56	5.12	43.2	0	2301.98	8.25	8.77	

Çizelge 5. 3 LRR yöntemi analiz sonuçları.

LRR yöntemine göre beş farklı tarih aralığında yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, denizden-karaya doğru değişim miktarları 1. Bölgede en fazla -133.9 m/yıl, 2. Bölge en fazla -25.61 m/yıl ve 3. Bölgede ise -61.64 m/yıl olarak elde edilmiştir. Karadan-denize doğru değişim miktarları ise 1. Bölgede en fazla 107.8 m/yıl, 2. Bölge en fazla 106.8 m/yıl ve 3. Bölgedeki en fazla değişim miktarı ise 64.72 m/yıl olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.3).

Görüntü Tarihleri	BÖLGE 1									
	WLR									
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim				
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-111.5	-421.59	-3.1	10.88	76.08	0	684.79	3.76	9.47
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-23.86	-249.4	-2.17	3.73	134	0	987.28	4.86	13.58
1998/07/14 - 2004/07/08	-0.1	-62.62	-2363.74	-12.37	16.68	33.47	0	554.64	4.37	4.79
2004/07/08 - 2011/06/24	0	-15.38	-426.4	-3.44	3.19	120.8	0	3192.66	16.46	29.51
2011/06/24 - 2017/06/24	-0.6	-37.91	-1230.88	-7.07	4.87	87.88	0.4	1131.74	7.86	9.48
	BÖLGE 2									
	WLR									
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim				
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-11.61	-182.33	-1.24	1.52	19.44	0	506.23	2.03	2.25
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-8.87	-232.05	-1.54	1.4	8.49	0	475.45	1.94	1.5
1998/07/14 - 2004/07/08	0	-13.65	-702.32	-3.7	2.4	18.59	0	952.75	4.63	3.55
2004/07/08 - 2011/06/24	0	-16.07	-827.45	-4.12	3.63	40.69	0	760.65	3.9	4.42
2011/06/24 - 2017/06/24	-0.2	-27.18	-1623.75	-8.24	4.63	120.8	0	2154.81	10.83	19.31
	BÖLGE 3									
	WLR									
	Denizden-Karaya Doğru Değişim					Karadan-Denize Doğru Değişim				
	Min	Max	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma	Max	Min	Toplam (m/yıl)	Ortalama	Standart Sapma
1985/07/10 - 1991/07/27	0	-19.24	-508.34	-2.17	2.73	27.92	0	577.42	2.69	4.12
1991/07/27 - 1998/07/14	0	-15.3	-268.1	-1.4	1.68	19.39	0	595.42	2.31	2.9
1998/07/14 - 2004/07/08	0	-53.24	-866.05	-4.31	5.36	31.41	0	1260.33	5.12	5.17
2004/07/08 - 2011/06/24	0	-32.94	-1057.68	-5.69	6.19	68.64	0	4392.54	16.83	20.25
2011/06/24 - 2017/06/24	0	-29.92	-1008.71	-5.93	5.38	53.45	0	2512.79	9.1	9.22

Çizelge 5. 4 WLR yöntemi analiz sonuçları.

WLR yöntemine göre beş farklı tarih aralığında yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, denizden-karaya doğru değişim miktarları 1. Bölgede en fazla -111.5 m/yıl, 2. Bölge en fazla -27.18 m/yıl ve 3. Bölgede ise -53.24 m/yıl olarak elde edilmiştir. Karadan-denize doğru değişim miktarları ise 1. Bölgede en fazla 120.6 m/yıl, 2. Bölge en fazla 120.8 m/yıl ve 3. Bölgedeki en fazla değişim miktarı ise 68.64 m/yıl olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.4).

1985-1991 yılları arasında EPR (-117.8), LRR (-133.9) ve WLR (-111.5) denizden-karaya doğru değişim miktarlarının 1. Bölge’de yüksek çıkmasında Akarca deresinde yapılan düzenlemeler ve derenin kanala alınması, Akarca deresi deltası ile Çuhane (Kumla) deresi deltasında büyük bir kıyı değişimine neden olmuştur. Ayrıca Kiraz deresindeki drenaj, yol ve düzenleme çalışmaları nedeniyle derenin kanala alınması ve çokça sediment getirmesinde Körfezin doğu yani 1. Bölgesindeki kıyılarda çökelmeye neden olmuştur (Uzun, 2014).

1998-2004 yılları arasında gerçekleşen 17 Ağustos 1999 Marmara depremi, İzmit Körfezi’nin güney kısmında meydana gelmiş ve körfez kıyılarının tamamını etkilemiş bir doğal afettir. Deprem ve sonraki dönemlerde karadaki çökmeler nedeniyle değişim

daha çok denizden-karaya doğru bir yol izlemiştir. Bölge 1 ve Bölge 3 daha girintili/çukuntulu bir yapıya sahip olduğundan bu bölgelerde depremde etkisiyle denizden-karaya doğru değişim miktarları karadan-denize doğru değişim miktarlarına göre daha yüksek elde edilmiştir.

2004-2011 yılları arasında 3. Bölgede yer alan Hersek deltası kıyılarında meydana gelen değişimlerde daha çok denizden yer kazanılarak karadan-denize doğru bir takım çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir. Hersek Deltası'nın yer aldığı Bölge 3'te EPR değeri 63.38 m/yıl, LRR değeri 64.72 m/yıl ve WLR değeri 68.64 m/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde kıyı çizgisindeki değişim hemen hemen Hersek deltasının batı kıyılarında meydana gelmiştir. Hersek deltası batı kıyılarında karadan-denize doğru çalışmalar yapılması sonucunda oluşan alan tersane sahası haline gelmiştir (Uzun, 2014).

1985-2017 yılları arasında her ne kadar denizden-karaya doğru değişim miktarları göze çarpsa da karadan-denize doğru değişim ile de kıyı çizgisinde bir ilerleme gerçekleşmiştir. Yerleşim sanayi, ulaşım, tersane faaliyetleri gibi beşeri faaliyetlerle denizden yer kazanılarak kıyılarda karadan-denize doğru değişim çalışmaları yapılmıştır.

5.1 Elde Edilen Kıyı Çizgilerinin Doğruluk Değerlendirmesi

Bu çalışmada, girintili-çukuntulu bir kıyı çizgisine sahip olan İzmit Körfezi için 2015/07/30 ve 2017/07/29 tarihli Sentinel 2A uydu görüntüleri ve yaklaşık aynı tarihteki landsat uydu görüntüleri (2015/07/21 – 2017/06/24) dikkate alınarak çalışma kapsamında geliştirilen otomatik kıyı çizgisi çıkarımına yönelik doğruluk analizleri yapılmıştır. EPR, LRR ve WLR yöntemleri arasındaki korelasyon değerlerine bakıldığında yüksek korelasyona sahip değerlerin ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.5). Bu kapsamda, WLR yönteminin yüksek korelasyona sahip olması nedeniyle analiz sonuçları bu yöntem dikkate alınarak yorumlanmıştır.

İZMİT KÖRFEZİ				
Görüntü Tarihi	Karşılaştırılan Sentinel 2A Uydu Görüntü Tarihi	Korelasyon (%)		
		ArcGIS'te Geliştirilen Yöntem		
		BÖLGE 1	BÖLGE 2	BÖLGE 3
		EPR	EPR	EPR
1985/07/10-2015/07/21	2015/07/30	90.16	91.5	89.96
1985/07/10-2017/06/24	2017/07/29	74.42	95.17	89.93
		LRR	LRR	LRR
1985/07/10-2015/07/21	2015/07/30	98.76	96.54	98.39
1985/07/10-2017/06/24	2017/07/29	96.67	98.95	98.79
		WLR	WLR	WLR
1985/07/10-2015/07/21	2015/07/30	99.93	99.24	99.53
1985/07/10-2017/06/24	2017/07/29	99.84	99.72	99.66

Çizelge 5. 5 EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden elde edilen kıyı çizgilerinin karşılaştırılması sonucunda hesaplanan korelasyon değerleri.

Bu çalışmada, ölçülerin doğruluk derecesi hakkında bilgi sunan karesel ortalama hata değerleri (RMSE) dikkate alınmıştır (Çizelge 5.6). İzmit Körfezi'nde ilk olarak 1985/07/10 ve 2015/07/21 tarihleri arasındaki 14 periyotluk Landsat uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgileri ile 2015 yılı Sentinel 2A uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgileri doğru kabul edilerek karşılaştırılmış ve EPR, LRR, WLR yöntemleriyle kıyı değişimi analiz edilmiştir. İzmit Körfezi'nde 2015 yılına ait WLR yöntemine ilişkin karesel ortalama değerleri Bölge1'de ± 0.15 m, Bölge2'de ± 0.14 m, Bölge3'de ± 0.23 m olarak elde edilmiştir.

İzmit Körfezi'nde 1985/07/10 ve 2017/06/24 tarihleri arasındaki 15 periyotluk Landsat uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgileri ile 2017 yılı Sentinel 2A uydu görüntüsünden elde edilen kıyı çizgileri doğru kabul edilerek karşılaştırılmış ve yine her üç yöntem ile kıyı değişimi analiz edilmiştir. Sonuç olarak, 2017 yılına ait WLR yöntemine ilişkin karesel ortalama değerleri ise Bölge1'de ± 0.24 m, Bölge2'de ± 0.09 m, Bölge3'de ± 0.21 m olarak elde edilmiştir.

İZMİT KÖRFEZİ				
Görüntü Tarihi	Karşılaştırılan Sentinel 2A Uydu Görüntü Tarihi	Karesel Ortalama Hata		
		ArcGIS'te Geliştirilen Yöntem		
		BÖLGE 1	BÖLGE 2	BÖLGE 3
		EPR (±m)	EPR (±m)	EPR (±m)
1985/07/10-2015/07/21	2015/07/30	1.29	1.16	1.91
1985/07/10-2017/06/24	2017/07/29	2.15	0.86	1.91
		LRR (±m)	LRR (±m)	LRR (±m)
1985/07/10-2015/07/21	2015/07/30	0.54	0.48	0.79
1985/07/10-2017/06/24	2017/07/29	0.82	0.32	0.71
		WLR (±m)	WLR (±m)	WLR (±m)
1985/07/10-2015/07/21	2015/07/30	0.15	0.14	0.23
1985/07/10-2017/06/24	2017/07/29	0.24	0.09	0.21

Çizelge 5. 6 EPR, LRR ve WLR yöntemlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki karesel ortalama değerleri.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kıyı alanları sahip olduğu kaynaklar, kara ve deniz ortamının etkileşim sahasında bulunması ve birçok faktörün etkili olduğu alanlar olması nedeniyle daima değişime uğrayan alanlardır. Kıyı alanları, hem karayı hem de suları kapsadığından bir bütün olarak ele alınmalıdır. Kıyı çizgisi değişimlerinin incelenmesi ve analizi, çok çeşitli kıyı problemlerinin çözümü için son derece önemli bir yere sahip olup yapılması gereken zorunlu bir çalışmadır. Bu nedenle kıyılarda ortaya çıkabilecek olumsuz koşulların önüne geçilebilmesi ya da en aza indirgenmesi için kıyı çizgisi değişimleri ile ilgili ileriye yönelik çalışmaların artırılması ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirli aralıklarda kontrol edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, CBS ve Uzaktan Algılama yöntemleriyle 1985/07/10 ve 2017/06/24 tarihleri arasındaki 15 periyotluk Landsat uydu görüntülerinden yararlanarak İzmit Körfezi'nde meydana gelen kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Kıyı değişimi belirleme çalışmalarında, çalışma alanının kendi içerisinde bölümlere ayrılarak incelenmesi; analizlerden çıkan sonuçların daha iyi yorumlanabilmesine olanak sağladığından çalışma alanı üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen yöntemle kıyı çizgileri otomatik olarak elde edilmiştir. Bu süreçte, uydu görüntülerinin işlenmesinde literatürde yaygın olarak kullanılan MNF, Matched Filter ve Texture Analysis yöntemleri kullanılmış ve ardından kıyı çizgilerinin otomatik olarak üretilmiştir. Daha sonra, elde edilen kıyı çizgileri kullanılarak İzmit Körfezi'nde EPR, LRR ve WLR yöntemleri ile kıyı değişimi analizi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, farklı çözünürlükteki uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgilerinin doğrulukları karesel ortalama hata değerleri doğrultusunda yorumlanmıştır. Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6'da elde edilen bulgular doğrultusunda; kullanılan uydu görüntüsü sayısı arttıkça aralarındaki korelasyon değerinin yükseldiği ve karesel ortalama hata değerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, çalışmanın doğruluğunu doğrudan etkileyen bir unsur olarak göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak geçmişten günümüze değişime uğrayan kıyı çizgisi, jeomorfolojik olayların, depremlerin ve tektonik hareketler gibi fiziki unsurların sürekli olarak etkisindedir. Son yıllarda yoğun beşerî faaliyetlerin ve yoğun kıyı kullanımı sonucu

beşerî faktörlerin etkisiyle de değişime uğramaya başlamıştır. Kıyı çizgisinde meydana gelen bu değişimler kıyı alanlarında birçok sorunun nedeni olmuştur. Önlemler alınmazsa olmaya da devam edecektir. İzmit Körfezi kıyılarında gerçekleşen değişimlerin sebepleri başta deltalar olmak üzere, yerleşim, ulaşım, sanayi tesisleri, deprem gibi beşerî ve doğal faaliyetler olarak değerlendirilmiştir. Sürdürülebilir kıyı yönetimi açısından CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak gerekli önlemler kısa sürede ve etkin bir şekilde alınabilir. Bu çalışmanın kıyılara sahip konumda bulunan yerel yönetimlerde kıyı değişimi belirleme çalışmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

Addo, K.A., Walkden, M., Mills, J.P., (2008). Detection, measurement and prediction of shoreline recession in Accra, Ghana. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 63(5), 543–558.

Aedla, R., Dwarakish, G.S., Reddy, D.V., (2015). Automatic Shoreline Detection and Change Detection Analysis of Netravati-gurpurrivermouth Using Histogram Equalization and Adaptive Thresholding Techniques. *Aquatic Procedia* 4, 563-570.

Akyol, N., Tüfekçi, M., Seyhan, K. ve Demir, O., (1997). Türkiye’ de Kıyıların Kullanımı ve Kamu Yararı İlişkileri: Trabzon İli Kıyı Kullanımı ve Sonuçları. *Türkiye’ nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı*, Ankara.

AKS, Adres Kayıt Sistemi Resmi internet sitesi, Alındığı tarih: 01.12.2019.

Alberti, A.P., Pires, A., Freitas, L. ve Chaminé, H., (2013). Shoreline change mapping along the coast of Galicia, Spain. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Maritime Engineering*, 166(3), 125-144.

Anonim (1990). Kıyı Kanunu (20495 Mükerrer). *TC Resmi Gazete*, 17 Nisan.

Anonim (1992). Kıyı Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelik (21281 Mükerrer). *TC Resmi Gazete*, 11 Temmuz.

Arockiaraj, S., Kankara, R.S., Udhaba Dora, G., Sathish, S., (2018). Estimation of seasonal morpho-sedimentary changes at headland bound and exposed beaches along south Maharashtra, west coast of India. *Environmental Earth Sciences* 77(17), 604.

Beyazıt, I., (2014). Kızılırmak Deltasının Zamansal Kıyı Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Belirlenmesi. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*, 97s, İstanbul.

Bayram, B., Acar, U., Şeker, D., Arı, A., (2008). A Novel Algorithm for Coastline Fitting through a Case Study over the Bosphorus. *Journal of Coastal Research*, 244, 983-991.

Boardman, J.W., (1993). Automating Spectral Unmixing of AVIRIS Data Using Geometry Concepts. *In: Summaries of the Fourth Annual JPL Airborne Geoscience Workshop*, 11-14.

Ceylan, M., (2012). Uzaktan Algılama ve CBS ile Kıyı Çizgisi Değişiminin Belirlenmesi; İzmit Körfezi Örneği. *Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi), 99s, İstanbul.

Ciritci, D., Türk, T., (2019). Automatic Detection of Shoreline Change by Geographical Information System (GIS) and Remote Sensing in the Göksu Delta, Turkey. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(2), 233-243.

Crowell, M., Douglas, B.C., Leatherman, S.P., (1997). On forecasting future U.S. shoreline positions—A test of algorithms. *Journal of Coastal Research*, 13(4), 1245–1255.

Dolan, R., Fenster, M.S., Holme, S.J., (1991). Temporal analysis of shoreline recession and accretion. *Journal of Coastal Research*, 7 (3), 723–744.

Doğan, İ., (2008). Uzaktan Algılama Verileri ile Kıyı Çizgisi Değişiminin Zamansal Olarak Belirlenmesi: Alaçatı Örneği. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi), 52s, İstanbul.

Dönmez, Y., Güngördü, M., (1985). İzmit Körfezi Çevresinin İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 1, 143-152.

Duru, U., (2017). Shoreline change assessment using multi-temporal satellite images: a case study of Lake Sapanca, NW Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189-385.

Emran, A., Rob, M.A., Kabir, M.H., Islam, N., (2016). Modeling spatio-temporal shoreline and areal dynamics of coastal island using geospatial technique. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2-4.

Garipağaoğlu, N., Uzun, M., (2014). İzmit Körfezi kıyılarında kıyı alanı kullanımı, *Türk Coğrafya Dergisi*, 63, 9-22.

Garipağaoğlu, N., Özcan, S., Uzun, M., (2014). Moda-Caddebostan (Kadıköy) Arası Kıyı Alanındaki Değişimin İncelenmesi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 29, 60-80.

Genz, A.S., Fletcher, C.H., Dunn, R.A., Frazer, L.N., Rooney, J.J., (2007). The predictive accuracy of shoreline change rate methods and alongshore beach variation on Maui, Hawaii. *Journal of Coastal Research*, 23(1), 87–105.

Gibeaut, J.C., Hepner, T., Waldinger, R., Andrews, J., Gutierrez, R., Tremblay, T. A., Smyth, R., ve Xu, L., (2001). Changes in Gulf shoreline position, Mustang, and North Padre Islands, Texas. A Report of the Texas Coastal Coordination Council Pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration Award No. NA97OZ0179, GLO Contract Number 00-002R. The University of Texas at Austin, Austin, Texas, USA.

Göney, S., (1963). İzmit Körfezi Kuzey Kıyılarının Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 22, 187-204.

Güneroğlu, A., (2015). Coastal changes and land use alteration on Northeastern part of Turkey. *Ocean & Coastal Management*, 118, 225-233.

Güçlü, K., (2010). Muğla Bölgesi Kıyı Değişimlerinin Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri ile Modellenmesi. *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*, 79s, Muğla.

Harris, J.R., Rogge, D., Hitchcock, R., Ljewliw, O., Wright, D., (2005). Fraction transformation and Matched filtering. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 42(12), 2173-2193.

Heusdens, R., Engelen, S., Buist, J., Noroozi, A., Sundaramoorthy, P., Verhoeven, C., Bentum, M., Gill, E., (2012). Match filtering approach for signal acquisition in radiopulsar navigation. *In: 63rd International Astronautical Congress*. Naples, 1-5 October, 3-7, Italy.

Hoşgören, M. Y., (1995). İzmit Körfezi Havzasının Jeomorfolojisi, İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi. **Meriç, E.** (Ed), 343-348.

Jaber, H.S., (2019). Estimation and Reduction of Noise from Remotely Sensed Imagery Using Minimum Noise Fraction Techniques. *Acta Scientific Agriculture*, 3(7), 102-106.

Kalkan, K., Maktav, D., Mercan O.Y., (2010). Kıyı Çizgisinin Otomatik Olarak Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Entegrasyonu (Matlab Uygulaması). *III.*

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Gebze Teknik Üniversitesi, 11 – 13 Ekim 2010, s6, Gebze-Kocaeli.

Kermani, S., Boutiba, M., Guendouz, M., Guettouche, M.S., Khelfani, D., (2016). Detection and analysis of shoreline changes using geospatial tools and automatic computation: Case of jijelian sandy coast (East Algeria). *Ocean & Coastal Management*, 132, 46-58.

Kuleli, T., (2010). Quantitative analysis of shoreline changes at the Mediterranean Coast in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 167(1-4), 387–397.

Kocababa, S., (2017). Uydu Görüntüleri ile Kıyı Çizgisi Değişimi ve Risk Analizi: Konyaaltı Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*, 75s, Afyonkarahisar.

Kocaeli Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2006). Kocaeli İl Çevre Durum Raporu 2006.

Kuleli, T., Güneroğlu, A., Karşlı, F., Dihkan, M., (2011). Automatic detection of shoreline change on coastal Ramsar wetlands of Turkey. *Ocean Engineering*, 38(10), 1141–1149.

Lixin, G., Weixin, X., Jihong, P., (2015). Segmented minimum noise fraction transformation for efficient feature extraction of hyperspectral images. *Pattern Recognition*, 48(10), 3216-3226.

Lo, C. P., Choi, J., (2004). A hybrid approach to urban land use/cover mapping using Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +) images. *International Journal of Remote Sensing*, 25(14), 2687–2700.

Murali, RM, Dhiman, R., Choudhary, R., Seelam, J.K., Ilangovan, D., Vethamony, P., (2015). Decadal shoreline assessment using remote sensing along the central Odisha coast, India. *Environmental Earth Sciences*, 74(10), 7201–7213.

Nassar, K., Mahmud, W.E., Fath, H., Masria, A., Nadaoka, K., Negm, A., (2019). Shoreline change detection using DSAS technique: Case of North Sinai coast, Egypt. *Marine Georesources & Geotechnology*, 37(1), 81-95.

Okay, A.İ., Görür, N., (1995). Batı Karadeniz ve Trakya Havzalarının Kökenleri Arasında Zaman ve Mekan İlişkisi. *Sym. Geol. Thrace Basin*, 9-11.

Özçelik, M., (2017). Kıyı Alanlarının Kullanılmasında Kıyı Kenar Çizgisinin Önemi: Eğirdir Yerleşim Alanı Örneği. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 5(3), 595 – 600.

Seymen, İ., (1995). İzmit Körfezi ve Çevresinin Jeolojisi, İzmit Körfezi'nin Kuvaterner İstifi. **Engin Meriç** (Ed.), 1-12, Kocaeli.

Sheik, M., Chandrasekar N., (2011). A shoreline change analysis along the coast between Kanyakumari and Tuticorin, India, using digital shoreline analysis system. *Geo-spatial Information Science*, 14(4), 282-293.

Tağıl, Ş., Cürebal, İ., (2005). Altınova (Balıkesir) Sahilinde Kıyı Çizgisi Değişimini Belirlemede Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 51-68.

Tarı, U., (2007). İzmit Körfezi Ve Çevresinin Morfotektoniği. *İstanbul Teknik Üniversitesi-Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü* (Doktora Tezi), 293s, İstanbul.

Thang, N.T.X., Thu, T.V. ve Woodroffe, C. D., (2017). Coastal erosion vulnerability of Kien Giang - the Western Mekong River Delta Coast in Vietnam. International Conference on Globalisation, Climate Change and Sustainable Development, 26-28 April 2017, Hatinh University.

Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., Ergul, A., 2017. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change (ver.4.4, July 2017): U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

Oyedotun, T.D.T., (2014). Shoreline Geometry: DSAS as a Tool for Historical Trend Analysis. *Geomorphological Techniques*.

Önal, İ., Nuray, A., (1997). Türkiye' de Kıyı Alanları Yönetimi ve Sorunları. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, 15-20.

Uzun, S.M., (2013). İzmit Körfezi Kıyılarının Jeomorfolojisi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi), 382s, İstanbul.

Url-1 <<https://www.mathworks.com/help/images/texture-analysis-1.html>>, alındığı tarih: 04.12.2019.

Uzun, M. ve Garipağaoğlu, N., (2014). Kıyı Çizgisi Değişimin Yaratacağı Riskler Açısından İzmit Körfezi Kıyılarının Değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (31), 469-480.

Uzun, M., (2014). İzmit Körfezi Doğu Kıyısındaki Kıyı Alanı Ve Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Cbs Ve Uzaktan Algılama Teknikleri İle İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (33), 441-45.

Uzun, M., (2014). Hersek Deltasında (Yalova) Kıyı Çizgisi-Kıyı Alanı Değişimleri ve Etkileri. *Eastern Geographical Review*, 19(32), 27-48.

Uzun, M., (2015). İzmit Körfezi Kıyılarında, Kıyı Jeomorfolojisi-Kıyı Kullanımı İlişkisinin Coğrafi Analizi. *Zeitschrift für die Welt der Türken / Journal of World of Turks*, 7(2), 351-375.

Wirth, M.A., (2004). Texture Analysis. University of Guelph Computing and Information Science Image Processing Group, 2-71. (<http://www.cyto.purdue.edu/cdroms/micro2/content/education/wirth06.pdf>). Erişim Tarihi: 04.12.2019.

Yunus A.P. ve Narayana, A. C., (2015). Short-Term Morphological and Shoreline Changes at Trinkat Island, Andaman and Nicobar, India, After the 2004 Tsunami. *Marine Geodesy*, 38(1), 26-39.

Yücesoy, E.E., (2006). İzmit Körfezi Çok Kanallı Sismik Yansıma Verilerinin Değerlendirilmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi), 72s, İstanbul.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Dilara CIRITCI
Doğum Yeri ve Tarihi	Sivas, 26.07.1995
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü
E-posta Adresi	dilara588515@gmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Hacı Mehmet Sabancı Anadolu Lisesi, 2009-2013
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Sivas, 2013-2017
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği A.B.D, Sivas, 2018-2020

İş Tecrübesi

Sivas İl Özel İdaresi	Stajyer Mühendis, 07.2015-08.2015
Sivas Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	Stajyer Mühendis, 07.2016-08.2016

Yayınlar

Uluslararası

Cırtıcı, D., Türk, T. (2019). Automatic Detection of Shoreline Change by Geographical Information System (GIS) and Remote Sensing in the Göksu Delta, Turkey. Yayın Yeri: *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Uluslararası Hakemli Endeks: SCI-Expanded Özgün Makale.

Ulusal

Cırtıcı, D., Türk, T. (2019). Alternatif katı atık depolama alanlarının analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile otomatik olarak belirlenmesi: Sivas ili örneği. Yayın Yeri: *Journal of Geodesy and Geoinformation*, Uluslararası Hakemli Endeks: Google Scholar Özgün Makale.

Kongreler ve Bildiriler

Uluslararası

Cırtıcı, D., Türk, T. Determination of Spatiotemporal Coastline Changes of Göksu Delta By Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (18.10.2017-21.10.2017), Yayın Yeri: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GIS APPLICATIONS IN GEOGRAPHY AND GEOSCIENCES*, Uluslararası Özet bildiri/Sözlü Sunum.