

# Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

## Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



### Araştırma Makalesi / Research Article

## RİVA (İSTANBUL) KIYILARINDA DOĞAL VE ANTROPOJENİK ETKENLERLE DEĐİŐEN KIYI ÇİZGİSİNİN DSAS ARACI İLE ANALİZİ

### Analysis of Changing Shoreline With Natural and Anthropogenic Factors in Riva (Istanbul) Coast With Dsas Tool

S. Murat UZUN

Marmara Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul.

murat.uzun@marmara.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0003-2191-3936>

#### Makale Tariğesi

Geliş 31 Temmuz 2023

Kabul 19 Eylül 2023

#### Article History

Received 31 July 2023

Accepted 19 September 2023

#### Anahtar Kelimeler

Kıyı çizgisi değişimi, DSAS, Kıyı jeomorfolojisi, Riva kıyıları (İstanbul)

#### Keywords

Shoreline change, DSAS, Coastal geomorphology, Riva coast (Istanbul)

#### Atıf Bilgisi / Citation Info

Uzun, S.M. (2023) Riva (İstanbul) Kıyılarındaki Doğal ve Antropojenik Etkenlerle Değişen Kıyı Çizgisinin DSAS Aracı ile Analizi / Analysis of Changing Shoreline With Natural and Anthropogenic Factors in Riva (Istanbul) Coast With Dsas Tool, Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2023 (11): 95-113.

doi: 10.46453/jader.1335105

#### ÖZET

Kıyılar, doğal dinamik süreçler ve kıyıya yapılan antropojenik müdahalelerle farklı değişimlere uğramaktadır. Kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler, kıyıların dinamik gelişim süreçlerinin anlaşılmasında önemli rol oynar. Ayrıca kıyıların çekici özelliğinden dolayı beşerî baskının yoğunlaştığı kıyılardaki değişimlerin saptanması, kıyı kullanımı, jeomorfolojik, ekolojik, antropojenik planlama ve geleceğe dönük sürdürülebilir gelişim açısından kullanılabilir veriler ortaya koyar. Bu bakımdan Dünyada ve Türkiye kıyı çizgisi değişiminin tespit edilmesi için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu çalışmada İstanbul'un kuzeyinde yer alan, farklı kıyı jeomorfolojisi birimleri ile antropojenik müdahaleleri barındıran Riva kıyılarındaki değişim uzun dönemli (1963-2023) olarak DSAS aracı ile analiz edilmiştir. Araştırmada 1963, 1970, 1982, 1990, 2000, 2005, 2015 ve 2023 yıllarına ait ortofoto ve uydu görüntüleri kullanılmıştır. Coğrafî Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanımı ve DSAS aracı ile kıyı çizgisi değişim analizleri yapılmıştır. Çalışmada, 7 farklı kısa dönem ve 3 farklı uzun dönem kapsamında kıyı çizgisinin değişimi için DSAS aracında yer alan Net Kıyı Çizgisi Değişimi (NSM) ve Son Nokta Oranı (EPR) analizi yapılmıştır. Daha sonra ise mesafe analizleri CBS üzerinden Union analizi kullanılarak geometrik açıdan da incelenmiştir. DSAS analizlerine göre 7 farklı dönemde Riva kıyılarındaki mesafe ve yıllık değişim oranına göre en yüksek kıyı değişimi 2000-2005 döneminde, en düşük seviyede kıyı değişimi ise 1990-2000 arası dönemde meydana gelmiştir. 2003 yılında Riva Deresi ağzına antropojenik etkenlerle müdahale edilmesinin kıyının çizgisel ve alansal değişimini etkilemiştir. 1963-2023 arası dönemde NSM istatistiğine göre kıyı ilerlemesindeki mesafe en yüksek 147,78 m iken kıyı gerilemesindeki en uç değer -29,37 metredir. Uzun süreli bu dönemdeki kıyı çizgisi değişim mesafesinin ortalaması 8,67 metredir. EPR istatistiğine göre 1963-2023 arasındaki dönemde kıyı birikimi en yüksek oranı 2,48 m/yıl iken kıyı erozyonu en düşük -0,49 m/yıl ve ortalama EPR değerü 0,14 m/yıl olarak hesaplanmıştır. 60 yıllık dönemde kıyı birikiminin doğal ve antropojenik faktörlerin ortak etkisinde Riva Deresi ağzı çevresi ile Soğan Tombolosu'na doğru meydana geldiği, kıyı erozyonunun ise tombolonun doğusunda gözlemlendiği tespit edilmiştir.

#### ABSTRACT

Coasts undergo different changes due to natural dynamic processes and anthropogenic interventions to the coast. Changes in the shoreline play an important role in understanding the dynamic development processes of coasts. In addition, the determination of the changes in the coasts where human pressure is concentrated due to the attractive feature of the coasts reveals data that can be used in terms of coastal use, geomorphological, ecological, anthropogenic planning and sustainable development for the future. In this respect, various techniques are used to determine the coastline change in the world and Turkey. In this study, the long-term (1963-2023) change in the Riva coast, which is located in the north of Istanbul and hosts different coastal geomorphological units and anthropogenic interventions, was analysed with DSAS tool. Orthophoto and satellite images of 1963, 1970, 1982, 1990, 1990, 2000, 2005, 2015 and 2023 were used in the study. Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) techniques were used and shoreline change analyses were performed with DSAS tool. In the study, the Net Shoreline Movement (NSM) and End Point Ratio (EPR) analyses in the DSAS tool were performed for the change of the shoreline in 7 different short-term and 3 different long-term periods. Afterwards, the distance analyses were also examined geometrically by using Union analysis on GIS. According to the DSAS analyses, the highest coastal change in terms of distance and annual rate of change in Riva coasts in 7 different periods occurred in the period 2000-2005, and the lowest coastal change occurred in the period between 1990-2000.

In 2003, the intervention to the mouth of Riva Stream by anthropogenic factors affected the shoreline and areal change. In the period between 1963-2023, according to the NSM statistics, the maximum distance in coastal advancement is 147,78 metres, while the extreme value in coastal retreat is -29.37 metres. The average distance of shoreline change in this long-term period is 8,67 metres. According to the EPR statistics, the maximum rate of coastal accretion in the period between 1963-2023 is 2.48 m/year, while the minimum rate of coastal erosion is -0.49 m/year. The average EPR value in the 60-year period was calculated as 0.14 m/year. In the 60-year period, it was determined that coastal accretion occurred around the mouth of Riva Creek and towards Soğan Tombolo under the joint influence of natural and anthropogenic factors, while coastal erosion was observed to the east of the tombolo.

© 2023 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology  
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

## 1.GİRİŐ

Kıyılar, kara ve denizel ortam arasındaki geçiő bölgesi ve sınırı teŐkil eden, birçok jeomorfik unsur tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenen, zamansal olarak farklı değişim periyotları ve değişim olaylarının yaŐandığı dinamik alanlardır (Davidson-Arnott, 2010). Bu alanlar insanoğlu için elveriŐli olanaklar sunması ile de daima çekim merkezi olmuŐ ve antropojenik faktörlerin yoğunlaştığı alanların ilk sırasında yer almıŐtır (Tağıl & Cürebal, 2005). Bütün bu etkenler, kıyıların daimi değişim yapısını, doğal ve yapay kıyı özelliğini ortaya koymaktadır. Dünyanın farklı alanlarında kompleks ve çeşitli unsurlar sunan kıyılar dinamik gelişim durumu, antropojenik etkenlerle değişim potansiyeli ve meydana gelen süreçlerden kısa zamanda etkilenme olasılığı ile birçok disiplin tarafından farklı teknikler kullanılarak araŐtırılmaktadır (Darwish vd., 2017; Hu & Wang, 2020; Yasir vd., 2021; Lazuardi vd., 2022; Sıyal vd., 2022).

Denizel ve karasal ortamların keŐiŐim noktasında olan kıyılar, her iki unsur içerisinde zonal bölgeler oluşturan ve morfodinamik süreçlerle Őekillenen jeomorfolojik ünitelerdir (Bird, 2008). Kıyıların deniz içerisinde ve karasal ortamda jeomorfik unsurları bulunmaktadır. Bu unsurların jeomorfolojik açıdan doğru tanımlanması, tespiti ve değişim boyutunun saptanması kıyıların planlaması ve kullanımı açısından oldukça önemlidir (Turoğlu, 2009). Bu bakımdan kıyı çizgisi hukuki ve bilimsel açıdan tanımlanmaktadır (Erinç, 1986; Erol, 1989). Kara ile deniz arasında sınır oluşturan kıyı çizgisinin temel özellikleri, sabit olmadığı, yıllık ve dönemsel olarak deđiŐtiđi, kıyı çizgisinin diğer kıyı elemanlarını da belirlediğidir (Turoğlu, 2017).

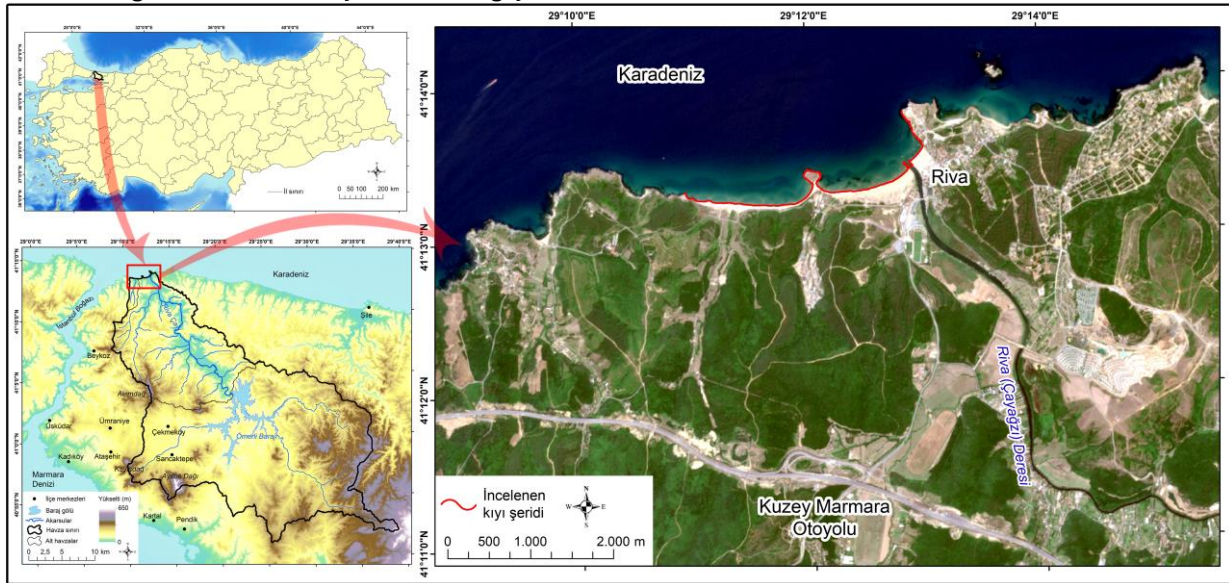
Kıyıların karasal ve denizel ortamları, iç ve dıŐ dinamik faktörlerin etkisi altında Őekillenmekte ve değişim göstermektedir. Tektonik hareketler,

östatik hareketler, dalga ve deniz akıntılarının etkisi, flüvyal süreçler ve iklim salınımları gibi birçok süreç kıyıların Őekillenmesinde rol oynamaktadır (Grottoli vd., 2023). Ancak antropojenik faktörlerin yoğun baskısı kıyılar üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak deđiŐimlere yol açaabilmekte ve bu durum yapay kıyıların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Turođlu, 2019; Wu vd., 2022). Kompleks yapılar sunan kıyıların hem doğal dinamik süreçler hem de antropojenik etkenlerin baskısı altında olması kısa zamanda farklı boyutlarda deđiŐimlerin kıyı da gözlemlenmesini sağlamaktadır (Tian vd., 2020). GeliŐen teknoloji, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinin yaygınlaŐması kıyılarda meydana gelen deđiŐimlerin detaylı analizlerinin yapılmasına olanak sağlar (Gómez-Pazo vd., 2022). Bu bakımdan Dünyada ve Türkiye’de özellikle kıyı çizgisinin değişim analizlerinde birçok farklı teknik kullanılmıştır (Kuleli, 2010; Kılar & Çiçek, 2018; Topuz, 2018, Uzun & Akyuz, 2019; Çoban vd., 2020; Hossain vd., 2021; Samra & Ali, 2021; Paz-Delgado vd., 2022; Alevkayalı vd., 2023; Kılar, 2023; Pouye vd., 2023). Bu tekniklerden biri de Amerika BirleŐik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA - National Aeronautics and Space Administration) yapımı olan ve ArcGIS yazılımına eklenebilen Sayısal Kıyı Çizgisi Analiz Sistemi’dir (DSAS- Digital Shoreline Analysis System). DSAS aracı farklı zaman ve periyotlara ait kıyı çizgisi verilerinin çeşitli mekansal uzaklıklarda farklı istatistiklerle analizinin yapılmasını sağlamaktadır (Himmelstoss vd., 2018; Kale vd., 2019). Ayrıca DSAS’ın güncellenen versiyonlarında geçmiŐten günümüze analizi yapılan kıyı çizgisi deđiŐimlerinin geleceğe dönük projeksiyonları da oluŐturulabilmektedir.

Günümüzde jeomorfolojik unsurların tamamı küçük veya büyük boyutlu olarak antropojenik baskıya maruz kalmaktadır. Meydana gelen bu baskı jeomorfolojik unsurlar ile dinamik süreçlerde değişimlere neden olabilmektedir. Antropojenik kökenli jeomorfolojik değişimler ise yakın çevresinden başlayarak dinamik süreçlerin ulaşabildiği birçok noktada değişim etkilerini ortaya koyabilmektedir (Uzun, 2021). İnsan kaynaklı olarak kıyılardaki doğrudan değişimler yapay kıyıları oluşturmaktadır. Bu durumun yanında flüvyal süreçlere müdahale (akarsu yatağı ve ağızının değişimi, baraj ve gölet yapımı), iklim değişiminin dünya deniz ve okyanus seviyesine etkisi gibi nedenlerle de kıyılarda değişimler yaşanabilmektedir (Ataol vd.,2019). Belirtilen doğrultularda kıyılardaki doğal ve antropojenik etkenlere bağlı olarak meydana gelen kıyı çizgisi değişimin DSAS aracı ile tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu bakımdan çalışmada doğrudan ve dolaylı olarak antropojenik değişimlere maruz kalan ve aynı zamanda doğal dinamik süreçlerle de değişime

uğrayan Riva (İstanbul) kıyılarının uzun dönemli (1963-2023) olarak kıyı çizgisi değişimin DSAS aracı ile analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma sahası olarak Riva kıyılarının seğilmesini sağlayan bazı faktörler bulunmaktadır. Riva kıyı şeridinin büyük çoğunluğunda geniş-alçak kıyıların, bazı kesimlerde ise dar-yüksek kıyıların jeomorfolojik yapıyı oluşturmaları faktörlerden biridir (Şekil 1). Riva Deresi ağızındaki antropojenik müdahale ve kıyıda oluşturulan yapay kıyı varlığının bulunması diğer faktörü oluşturur. Kıyı jeomorfolojisi unsurlarından tombolo ve kıyı okununda örneklem sahasında bulunması, kıyının doğu tarafında alansal açıdan geniş havzaya sahip uzun boylu ve materyal taşıma potansiyeli yüksek akarsuyun varlığı, batıda ise mevsimlik ve kısa boylu akarsuyun denize dökülmesi, Karadeniz akıntı sistemine ve etkilerine açık olan kıyıda dalga birikim ve aşınım şekilleri dışında rip akıntısının da görülmesi diğer etkenleri oluşturur.



**Şekil 1:** Çalışma alanının lokasyon haritası ve 02.05.2023 tarihli Sentinel uydu görüntüsü / **Figure 1:** Location map of study area and Sentinel satellite image dated 02.05.2023.

Çalışma sahasını oluşturan Riva kıyıları, İstanbul Anadolu yakasının Karadeniz kıyısında Beykoz ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Kıyı, İstanbul Boğazı Karadeniz çıkışının doğusunda yer alır. Coğrafi koordinat sistemine göre araştırma sahası  $29^{\circ}11'-29^{\circ}13'$  Doğu boylamları ile  $41^{\circ}13'10''-41^{\circ}13'40''$  Kuzey enlemleri arasında bulunur (Şekil 1). Kıyının doğu kesiminde Riva (Çayağzı) Deresi denize dökülür. Batı kesimde ise mevsimlik kısa boylu akarsu denize ulaşmaktadır. Kıyının büyük

çoğunluğu alçak plajlı kıyı özelliğindedir. Kıyının orta kesiminde kıyı kordonu ile karaya bağlanmış Soğan Tombolosu kıyı jeomorfolojisinin diğer birimini oluşturur (Ceylan, 2010).

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak Harita Genel Müdürlüğünden alınan 1:25.000 ölçekli topografya paftaları, İstanbul Büyükşehir



Belediyesi'nden 1963, 1970 ve 1982 yıllarına ait ortofotolar, Amerika Birleşik Devletler Jeoloji Araştırma Kurumu (USGS - United States Geological Survey)'ndan Landsat ve Orbview uydu görüntüleri, Copernicus'dan Sentinel uydu görüntüleri ve Google Earth Pro (GEP) uydu görüntüleri kullanılmıştır (Tablo 1 ve Şekil 2). Ayrıca konu ve araştırma sahası ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar, yazılı-basılı kaynaklar ve arazi çalışmaları sonucu elde edilen bulgularda materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada ilk olarak Riva kıyılarına dökülen drenaj ağı ve havzalarının sınırları belirlenmiş ve sayısal yükselti modeli oluşturulmuştur. Bu işlem ile kıyıların flüvyal süreçler açısından etki büyüklüğü incelenmiştir. Çalışma alanı ve etki sınırları belirlendikten sonra kıyı çizgisi değişiminin tespiti için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinin kullanılacağı model oluşturulmuştur (Şekil 3). Bu amaçla elde edilen bütün uydu görüntüleri inceleme sahası kapsamında sınırlandırılmış ve ön işlem aşamasına geçilmiştir (Şekil 2). Bu kapsamda çözünürlük, bulutluluk ve dönemsel etki açısından 1963, 1970, 1982, 1990, 2000, 2005, 2015 ve 2023 yılları kapsamındaki görüntüler araştırmadaki analizler için uygun bulunmuştur. Diğer görüntülerden Landsat 1985 ve 1995, 1982 yılı ile 1990 arasında gözlem amaçlı kullanılmıştır. Landsat 2001, 2002, 2003 yıllarına ait uydu görüntüleri ise Riva Deresi ağzındaki antropojenik değişim yılının tam olarak saptanması amacıyla incelenmiştir. Google Earth Pro'dan alınan yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ise son yıllarda meydana gelen kıyı değişimlerini gözlemek ve DSAS V5.0 ile edilen bulgularla karşılaştırmak için kullanılmıştır.

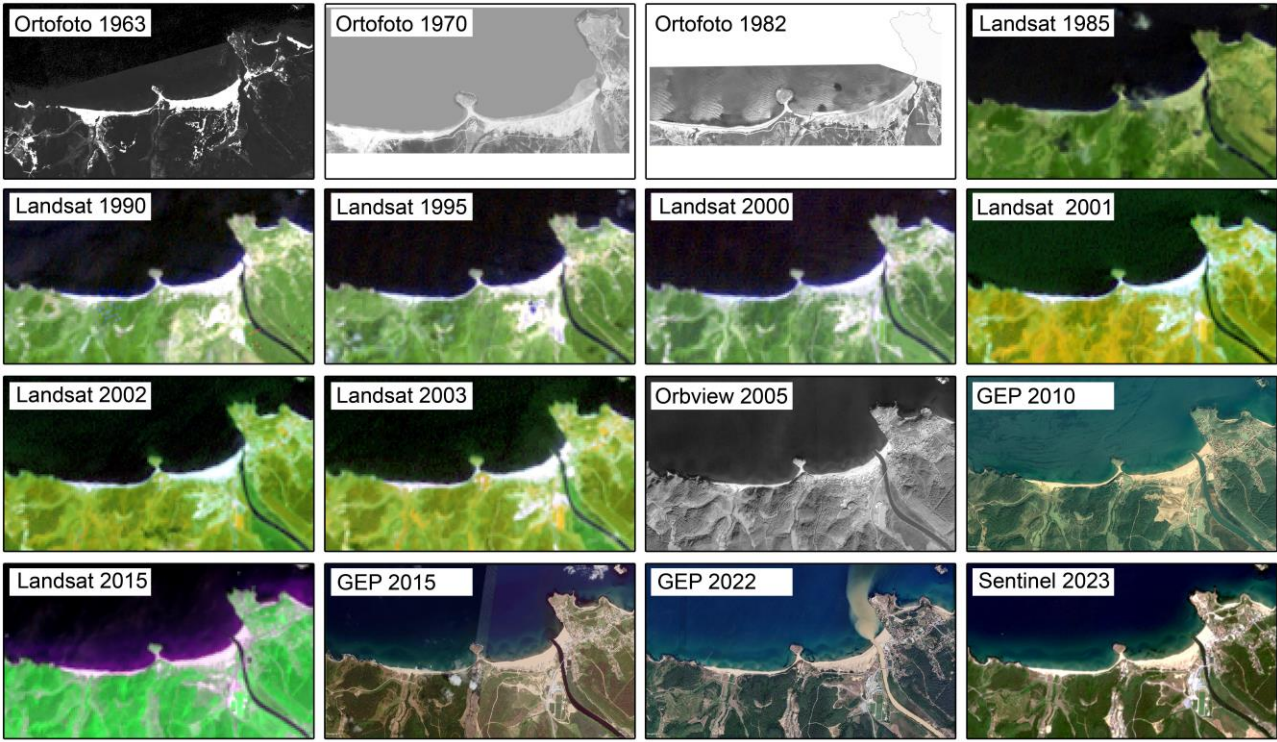
Çalışmada kullanılacak ortofoto ve uydu görüntülerinin belirlenmesinden sonra kıyı çizgisinin tespiti için üç farklı yöntem

kullanılmıştır (Şekil 3). 1963, 1970 ve 1982 yıllarına ait siyah-beyaz görüntüde olan ortofotolardan Photoshop yazılımında Hue/Saturation işlemi yapıldıktan sonra Levels işlemi ile kıyı çizgisi belirlenmiştir (Şekil 4). Daha sonra üç ortofoto ArcGIS'de koordinatlandırılmış, Image Analysis ile tekrar incelenerek kıyı çizgileri çizilmiştir. 1990, 2000, 2015 Landsat ve 2023 Sentinel uydu görüntüleri üzerinden ise Normalleştirilmiş Su Farkı İndisi (NDWI) kullanılarak kıyı çizgisi üretilmiştir (McFeeters, 1996) (Şekil 4). NDWI analizinde  $[(P_{\text{green}} - P_{\text{NIR}}) / (P_{\text{green}} + P_{\text{NIR}})]$  yeşil ( $P_{\text{green}}$ ) ve yakın kızılötesi ( $P_{\text{NIR}}$ ) bantlar kullanılmıştır (Gao, 1996; McFeeters, 1996). NDWI sonuçları 1 ile -1 arasında değişmektedir. Çalışmada 0,3 ve daha fazla değere sahip alanlar su yüzeyi olarak kabul edilmiş, eşik analizi ile kıyı çizgisi çıkarımı yapılmıştır. Yüksek özünürlüklü uydu görüntüsü olan Orbview 2005'den ArcGIS-edit tools kullanılarak kıyı çizgisi üretilmiştir. 2015 Landsat ile belirlenen kıyı çizgisi ve 2015 GEP üzerinden karşılaştırılmış, edit tools ile manuel düzenleme yapılmış ve çalışmada bu şeklinde kullanılmıştır. Araştırmada 1963, 1970, 1982, 1990, 2000, 2005, 2015 ve 2023 yıllarına ait belirlenen kıyı çizgilerinin, farklı yerlerdeki referans noktaları, uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırılması ve GEP üzerinden tekrar kontrol edilmesi ile doğrulama analizi yapılmıştır.

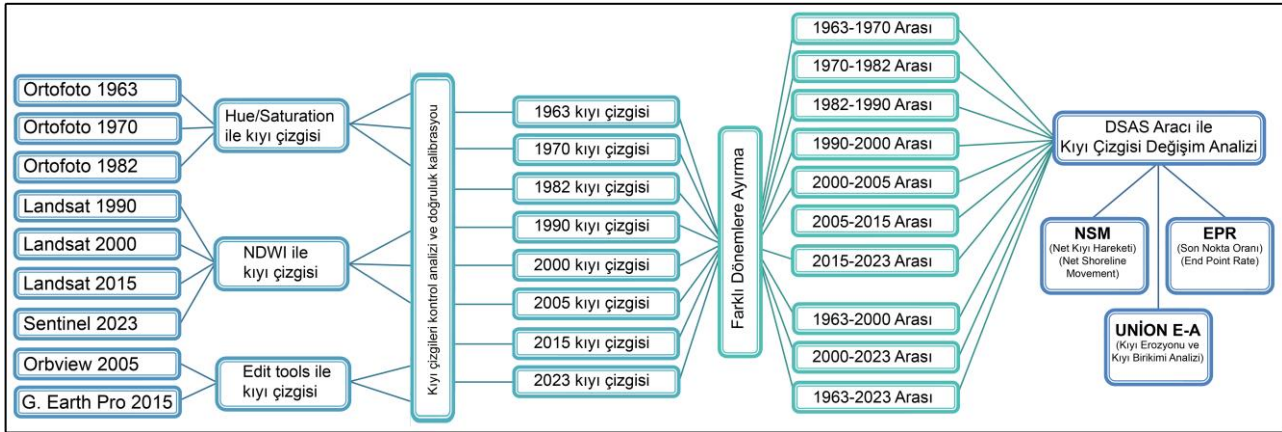
Ortaya konan kıyı çizgileri DSAS aracı ile analiz edilmek için 7 ardışık döneme ayrılmıştır. Çalışmada 7 kısa periyot dışında, 1963-2023 periyodu kıyının en geniş aralıktaki analizini, 1963-2000 arası antropojenik değişimler olmadan önceki doğal dinamik süreç dönemini, 2005-2023 arası ise Riva Deresi ağzındaki antropojenik değişimlerden sonra meydana gelen kıyı çizgisi değişimlerini içermektedir.

**Tablo 1:** alışmada kullanılan ortofoto ve uydu görünülerinin özellikleri / **Table 1:** Features of orthophotos and satellite images used in the study.

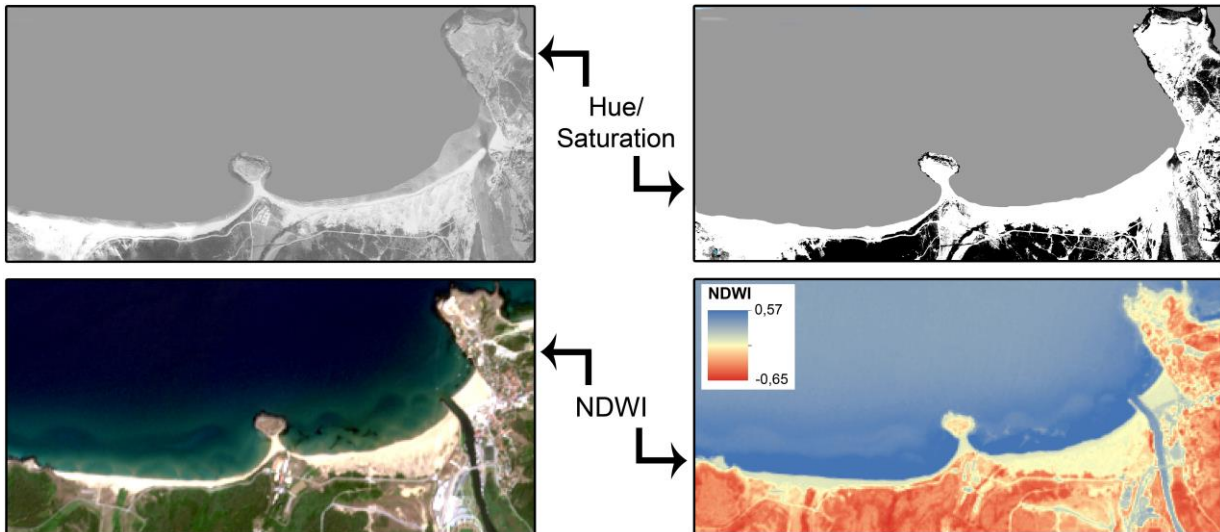
Tarih	Uydu	özünürlük	Bulutluluk	Tarih	Uydu	özünürlük	Bulutluluk
13.09.1963	Ortofoto	20 m	% 3	08.05.2003	Landsat 7 ETM	30 m	% 1
15.06.1970	Ortofoto	5 m	% 0	12.01.2005	Orbview	2 m	% 0
06.07.1982	Ortofoto	5 m	% 2	03.03.2010	GEP	1 m	% 0
01.07.1985	Landsat 4-5 TM	30 m	% 1	09.06.2015	Landsat 7 ETM	15 m	% 0,04
13.06.1990	Landsat 4-5 TM	30 m	% 1	03.07.2015	GEP	1 m	% 4
26.05.1995	Landsat 4-5 TM	30 m	% 7	15.05.2020	GEP	1 m	% 0
26.07.2000	Landsat 7 ETM	30 m	% 0	10.04.2021	GEP	1 m	% 6
18.05.2001	Landsat 7 ETM	30 m	% 1	01.07.2022	GEP	1 m	% 0
05.05.2002	Landsat 7 ETM	30 m	% 2	02.05.2023	Sentinel 2	10 m	% 0



Şekil 2: Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri ve ortofotolar / Figure 2: Satellite images and orthophotos used in the study.



Şekil 3: Araştırmanın iş-akış şeması / Figure 3: Work-flow chart of the research.



Şekil 4: Çalışmada kullanılan kıyı çizgisi belirleme yöntemlerinin örnekleri / Figure 4: Examples of shoreline determination methods used in the study.

Çalışmada 2005 yılı öncesi ve sonrası şeklinde temel bir ayırım yapılmasında Riva Deresi ağızındaki antropojenik müdahalenin 2001-2003 yılları arasında olması etkili olmuştur. Bu nedenle 2000 yılı ve öncesi kıyıda doğrudan antropojenik müdahalenin olmadığı, 2005 yılı ise antropojenik müdahalenin değişime yol açtığı tarih olarak temel alınmıştır.

Çalışmada ArcGIS eklentisi olarak kurulan DSAS V5.0 aracında kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi için ilk olarak baseline çizilmiş daha sonra kıyı çizgisi tarihleri ve belirsizlik değerleri girilmiştir (Himmelstoss vd., 2018). Kıyı çizgisi değişimi için belirlenen transect (profil) aralığı 5 metre olup, baseline deniz tarafında ve baseline analiz yönelimi batıdan doğu kıyılara doğrudur. Araştırmada, DSAS V5.0 aracının analiz ve istatistik yöntemlerinden Kesin Kıyı Çizgisi Değişimi/Net Shoreline Movement (NSM) ve Son Nokta Oranı/End Point Rate (EPR) istatistikleri kullanılmıştır. NSM istatistiği incelenen dönemlerdeki profilleri alınan eski ve yeni kıyı çizgilerinin mesafesini ortaya koymaktadır (Himmelstoss vd., 2018). EPR istatistiği, kıyı şeridi değişim mesafesinin en eski ve en yeni kıyı şeridi arasında geçen süreye bölünmesiyle hesaplanır (Kılar & Çiçek, 2018). EPR sonuçları yıllık kıyı aşınım ve birikim miktarını açıklamakta kullanılır (Song vd., 2021). NSM ve EPR istatistikleri için en az iki kıyı çizgisi tarihi gerekli iken Doğrusal Regresyon Oranı/Linear Regression Rate (LRR)'de en az üç farklı kıyı çizgisi tarihi gereklidir. Bu nedenle araştırmada iki farklı kıyı çizgisi üzerinden dönemsel analizler yapıldığı için LRR istatistiği kullanılmamış, NSM ve EPR istatistik analizleri belirlenen her dönem için uygulanmış kıyı çizgisi değişiminin kantitatif ve kartografik verileri çalışmaya yansıtılmıştır.

Çalışmada, kıyı birikimi ve kıyı erozyonunun alansal analizi için belirlenen tarihlerdeki kıyı çizgisi verileri ArcGIS yazılımında polygona çevrilmiştir. ArcGIS-geoprocessing-union özelliği kullanılarak geçmişten günümüze dönemler arasında kıyı erozyonu ve kıyı birikim sahaları ile kantitatif değerleri saptanmıştır.

Çalışmanın sonunda elde edilen bütün analiz sonuçları coğrafik bakış açısıyla değerlendirilmiş ve kıyının jeomorfolojik durumundaki değişim boyutu, zamansal ve mekânsal olarak

açıklanarak değişimin nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Riva Kıyılarında 1963-2023 Yılları Arası Belirlenen Periyotlardaki Kıyı Çizgileri

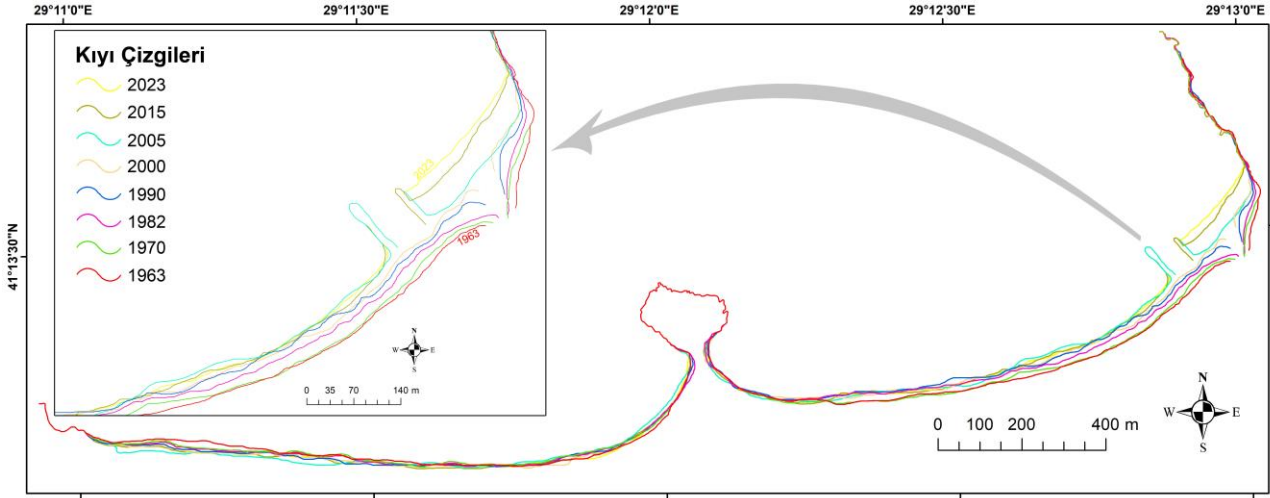
Riva kıyılarının belirlenen inceleme sahasında kıyı çizgisinin konumu ve uzunlukları belli periyotlar kapsamında analiz edilmiştir. Riva kıyılarında 1963 yılında kıyı çizgisi uzunluğu 4,55 km olarak hesaplanmıştır. Kıyı çizgisi uzunlukları, 1970 yılında 4,52 km, 1982'de 4,62 km, 1990'da 4,59 km, 2000'de 4,54 km, 2005'de 4,84 km, 2015'de 4,75 km ve 2023 yılında 4,66 km olarak tespit edilmiştir. Kıyı çizgisi uzunluğunun 2005 yılında diğer yıllara göre artış göstermesinin temel nedeni 2002-2003 yılları arasında Riva Deresi ağızının değiştirilerek batıya alınması ve derenin ağız kısmının her iki yanına yapay alanlar oluşturmasından kaynaklanmaktadır (şekil 5). Bu tarihten itibaren tekrar kıyı çizgisi uzunluğunun azalmasının temel nedeni ise Riva Deresi ağızına yapılan antropojenik müdahale sonucu doğu kesimdeki alanda kıyı birikiminin artış göstererek, kıyı girinti-çıkıntı oranının azalmasıdır.

Kıyı çizgisi uzunluğunun belirlenen periyotlarda farklılık göstermesi özellikle alçak kıyı özelliğindeki kesimlerde dalga ve rip akıntısının dönemsel olarak yol açtığı kıyı erozyonu ve biriktirme faaliyetlerinin dinamik süreç olarak devam etmesinden kaynaklanmaktadır (Oğuz, 1993; Akpınar vd., 2011; Rusu, 2018) (şekil 6). Öyle ki belli dönemlerde özellikle inceleme sahasının ortasında bulunan tombolonun kıyıya bağlandığı kıyı oku kesimi deniz suları altında kalabilmektedir (şekil 6). Hatta daha eski haritalarda çalışma sahasında bulunan Soğan Tombolosu'nun denizle bağlantısı olmadan bir ada olarak kıyıda bulunduğu belirtilmektedir (Ceylan, 2010). Özellikle dalgaların dinamik etkisi ile flüvyal süreçlerin kıyıda yaptığı etkinin keşişimi, Riva kıyılarında doğal kıyı süreçlerini belirleyen temel etmenler olarak ilk sırada yer alır. Bu nedenle Riva kıyıları, Karadeniz'in dalga akıntı yönüne bağlı olarak çoğunlukla doğu kıyılarda biriktirme ve batı kıyılarda aşındırma faaliyetinde şekillendirici etki yaptığı tespit edilmiştir. Ancak antropojenik etkenlerle kıyıya

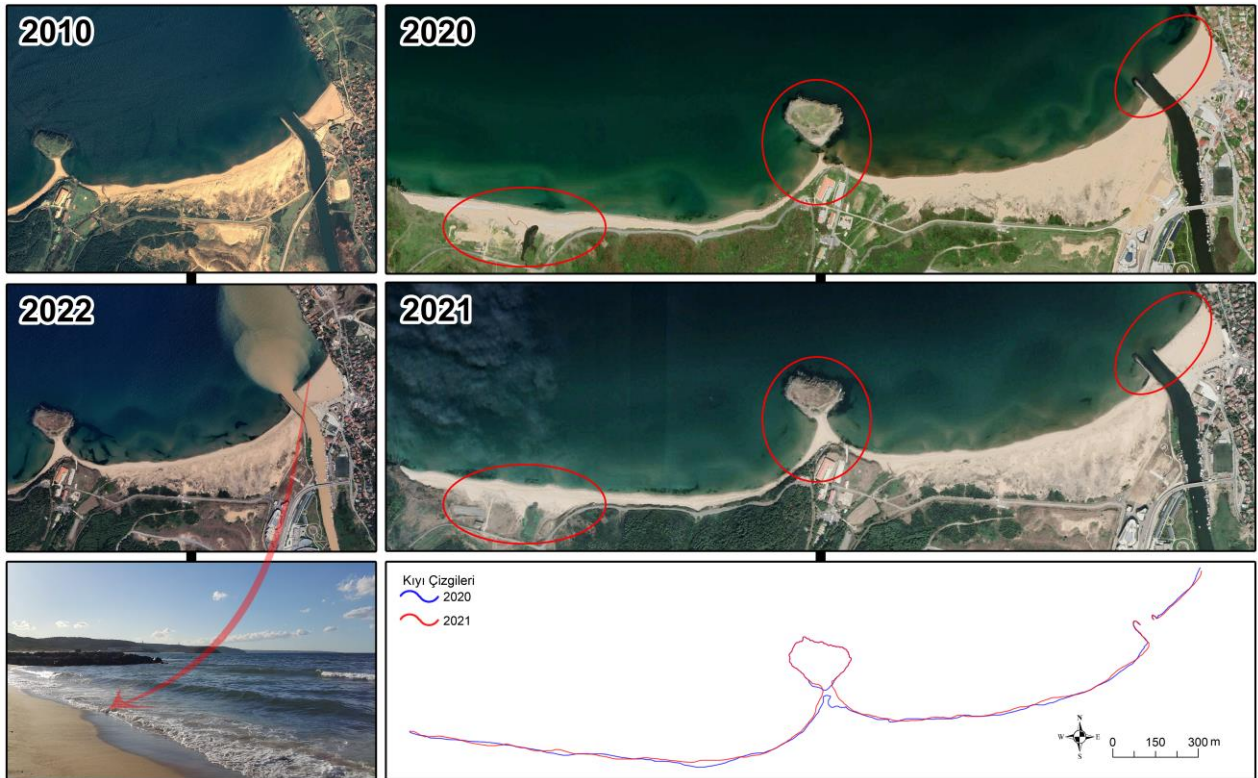


yapılan müdahale, doğal dinamik süreçlerin birçok faktörden doğrudan ve dolaylı etkilenmesi, mevsimsel ve dönemsel

koşullardaki klimatolojik etkenler, daima kıyı çizgisinde değişimlerin olduğunu ve olacağı yorumu yapılmasını sağlamaktadır (Şekil 6).



**Şekil 5:** Riva kıyılarında belirlenen yıllarda tespit edilen kıyı çizgileri / **Figure 5:** Shorelines determined in the years determined on the coasts of Riva.



**Şekil 6:** Riva kıyılarında meydana gelen kıyı çizgisi değişimleri ve Riva Deresi'nin taşıdığı materyalin denizdeki etkisi / **Figure 6:** Shoreline changes on the coast of Riva and the effect of the material carried by the Riva Stream on the sea.

### 3.2. NSM ve EPR İstatistikleri ile Kıyı Çizgisi Değişim Analizi

Riva kıyılarında NSM ve EPR istatistiği her bir ardışık zaman dilimi arasında 7 farklı periyotta ve 3 farklı uzun dönemde incelenmiştir. NSM istatistiğine göre 1963-1970 yılları arasında kıyıda ilerleme en yüksek 15,93 m iken kıyı gerilemesi en yüksek -18,34 m olarak tespit

edilmiştir (Tablo 2). Belirtilen dönemde kıyıda ortalama değişim miktarı 0,61 m ile kıyı birikimi şeklindedir. Bu dönemde kıyı gerilemesi en çok batıdaki mevsimlik akarsuyun denize döküldüğü plajlı kıyılarda gözlemlenmektedir. Kıyı birikimi ise en çok doğudaki Riva Deresi ağzının yakınlarında meydana gelmiştir (Şekil 7 ve 8). Uydu görüntülerindeki mevsimsel farklılıklardan dolayı klimatolojik etkenlerin su

yüzeyleri ve diğer unsurlar üzerindeki etkisi kıyıda meydana gelen değişiminde diğer temel etken olarak yorumlanabilmektedir.

1970-1982 yılları arası dönemde NSM istatistiğine göre kıyı ilerlemesi en yüksek 23,6 m, kıyı gerilemesi -7,85 m olarak saptanmıştır. Bu dönemde kıyıda ortalama değişim mesafesi 3,3 m olup kıyı birikimi şeklindedir (Tablo 2). Kıyı erozyonu tombolunun batısında yoğunlaşırken en yüksek kıyı ilerlemesi ise Riva Deresi ve Soğan Tomblosu arasındaki plajlı kıyıda meydana gelmiştir (Şekil 7 ve 8). Dere ağzında bir öncek dönem göre kıyı birikiminin az olması Riva Dere'sinin en geniş havzasına bu dönem içerisinde yapılan Ömerli Barajı'nın dolaylı etki şeklinde yorumlanmaktadır.

1982-1990 arası dönemde NSM istatistiğine göre kıyı çizgisindeki en yüksek ilerleme 29,71 m iken kıyı gerilemesinde ise en yüksek değer -17,75 metredir (Tablo 2). Belirtilen yıllar arasında kıyı çizgisinin ortalama değişimi 1,25 metre olup kıyı ilerlemesi yönündedir. Kıyı erozyonu en çok kıyı şeridinin batısında, kıyı birikimi ise tombolonun doğusunda ve özellikle Riva Deresi'nin ağz kısmında yoğunlaşmaktadır (Şekil 7).

1990-2000 yılları arasında NSM istatistiğine göre kıyı çizgisi ilerleme olarak en yüksek 13,57 m iken kıyı gerilemesi en yüksek -19,52 m olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2). Bu dönemde ortalama kıyı değişimi 0,01 metredir. Kıyı erozyonunun bu dönemde tombolo ve Riva Dere ağz kesimi hariç birçok noktasında olduğu tespit edilmiştir. Kıyı birikimi ise dere ağzının doğu ve batısındaki kıyı kesiminde yoğun değişimler şeklinde meydana gelmiştir (Şekil 7 ve 8).

2000-2005 yılları arasında NSM istatistiğine göre kıyı çizgisi en yüksek ve en düşük mesafe olarak 106,82 m ve -19,35 m arasında değişmektedir (Tablo 2). Bu dönemde kıyı çizgisi ortalama 1,13 m'lik değişime uğramıştır. Bütün dönemler arasında en yüksek kıyı ilerlemesinin görüldüğu bu dönemde kıyı birikimi Riva Deresi ağz kısmının değiştirilerek yapay kıyının oluşturulduğu alanda yoğunlaşmıştır. Özellikle derenin ağz kesiminin her iki yanına yapılan mühendislik yapısı kıyı ilerlemesinin en yüksek mesafede gerçekleştiği yerdir (Şekil 7 ve 8). Bu dönemde kıyı erozyonu incelenen kıyının batısındaki plajlı kıyılarda yoğunlaşmıştır. Bu dönemde kıyıda antropojenik etkenlerle meydana getirilen değişim inceleme sahasının doğu kıyılarında yapay kıyı sahasının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca antropojenik etmenlerin dere ağzının batıya doğru yönelimini sağlaması, flüvyal süreçlerle taşınan materyallerin kıyıda oluşturacağı etkiyi de dolaylı ve doğrudan olarak değiştirmiştir. Bu durumda 2002-2003 yılları arasında meydana gelen antropojenik değişimin kıyı çizgisinde ve kıyının jeomorfolojik yapısında etkiler oluşturduğunu göstermektedir.

NSM analizine göre 2005-2015 yılları arasındaki dönemde kıyı çizgisi ilerlemesinde en yüksek 40,99 metrelik değişim, kıyı gerilemesinde ise -13,95 metrelik değişim tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu dönemde kıyıda ortalama değişim mesafesi 1,54 metredir. Kıyı erozyonunun en yüksek değerde ölçüldüğu yer Soğan Tomblosu ile dere ağzı arasındaki orta noktadır. Kıyı birikiminin en yüksek mesafede ölçüldüğu alan ise yapay müdahalelerle meydana getirilen, birikimin hızlandığı derenin batı kıyı kanadındadır (Şekil 7 ve 8).

**Tablo 2:** Belirlenen dönemlerdeki NSM ve EPR istatistiklerinin ortalama, en yüksek ve en düşük değerleri.

**Table 2:** Mean, maximum and minimum values of NSM and EPR statistics in the determined periods.

Periyot	NSM (m)			EPR (m/yıl)		
	Ortalama	En Yüksek (Birikim)	En Düşük (Aşınım)	Ortalama	En Yüksek (Birikim)	En Düşük (Aşınım)
1963-1970	0,61	15,93	-18,34	0,1	2,36	-2,72
1970-1982	3,30	23,36	-7,85	0,27	1,94	-0,65
1982-1990	1,25	29,71	-17,75	0,15	3,74	-2,24
1990-2000	0,01	13,57	-19,52	0	1,34	-1,93
2000-2005	1,13	106,82	-19,35	0,25	23,93	-4,33
2005-2015	1,54	40,99	-13,95	0,15	4,2	-1,43
2015-2023	1,58	20,9	-13,12	0,21	2,82	-1,77



2015-2023 yılları arasında NSM istatistiğine göre kıyı çizgisi ilerlemesinde en yüksek 20,9 m, kıyı çizgisi gerilemesinde -13,12 metrelik değişim tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu dönemde kıyı değişimin ortalama mesafesi 1,58 metredir. Kıyı birikimi mesafe olarak en çok Riva Deresi ağızının doğusunda ölçülmüştür. Kıyı erozyonu ise Riva kıyılarının batı şeridindeki plajlı kıyıda yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 7 ve 8). Ancak bu dönemde diğer dönemlere nazaran tombolonun batısında kıyı birikimi ve erozyonu birlikte gözlemlenmektedir.

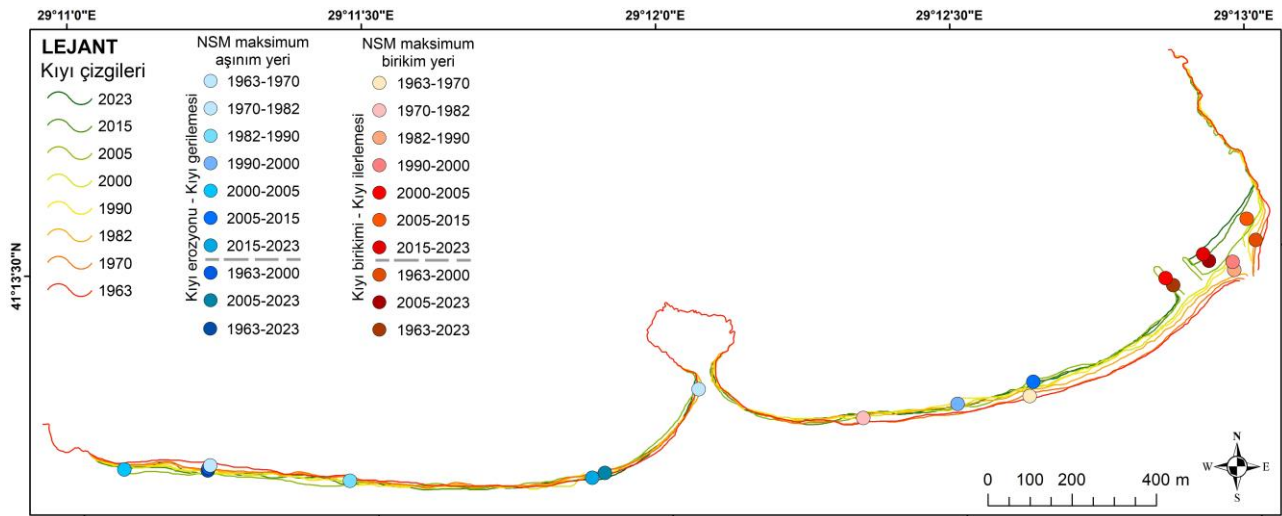
EPR istatistiğine göre 1963-1970 arası dönemde birikme oranının en yüksek değeri 2,36 m/yıl iken aşınma oranında ise bu değer -2,72 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu dönemde yıllık kıyı çizgisi değişim miktarı 0,1 m/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde aşınma trendi en çok inceleme sahasının batısındaki mevsimlik akarsu ağız kesiminde yoğunlaşmıştır. Birikme trendi ise tombolo ve kıyı okunun batısı ile Riva Deresi ağızının çevresinde yoğunlaşmaktadır (Şekil 8).

EPR istatistiğine göre 1970-1982 arası dönemde birikme oranının en yüksek değeri 1,94 m/yıl iken aşınma oranının en düşük değeri -0,65 m/yıl'dır (Tablo 2). Bu dönemde EPR istatistiğine göre yıllık kıyı çizgisi değişim oranı 0,27 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Birikim alanları Riva Deresi ağızından batıdaki tomboloya kadar geniş bir kıyıda yoğunlaşmaktadır. Kıyı erozyonunun görüldüğü sahalar ise Soğan Tombolosu ile batısındaki kıyılardadır (Şekil 8).

EPR istatistiğine göre 1982-1990 arası dönemde birikme oranının en yüksek değeri 3,74 m/yıl iken aşınma oranının en düşük değeri -2,24 m/yıldır (Tablo 2). 1982-1990 arası dönemde ortalama değer 0,15 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Riva Dere ağızı ve çevresinde kıyı birikimi oranı yoğun iken inceleme sahasının batısında aşınma oranı oldukça fazla yoğunlaşmaktadır (Şekil 8).

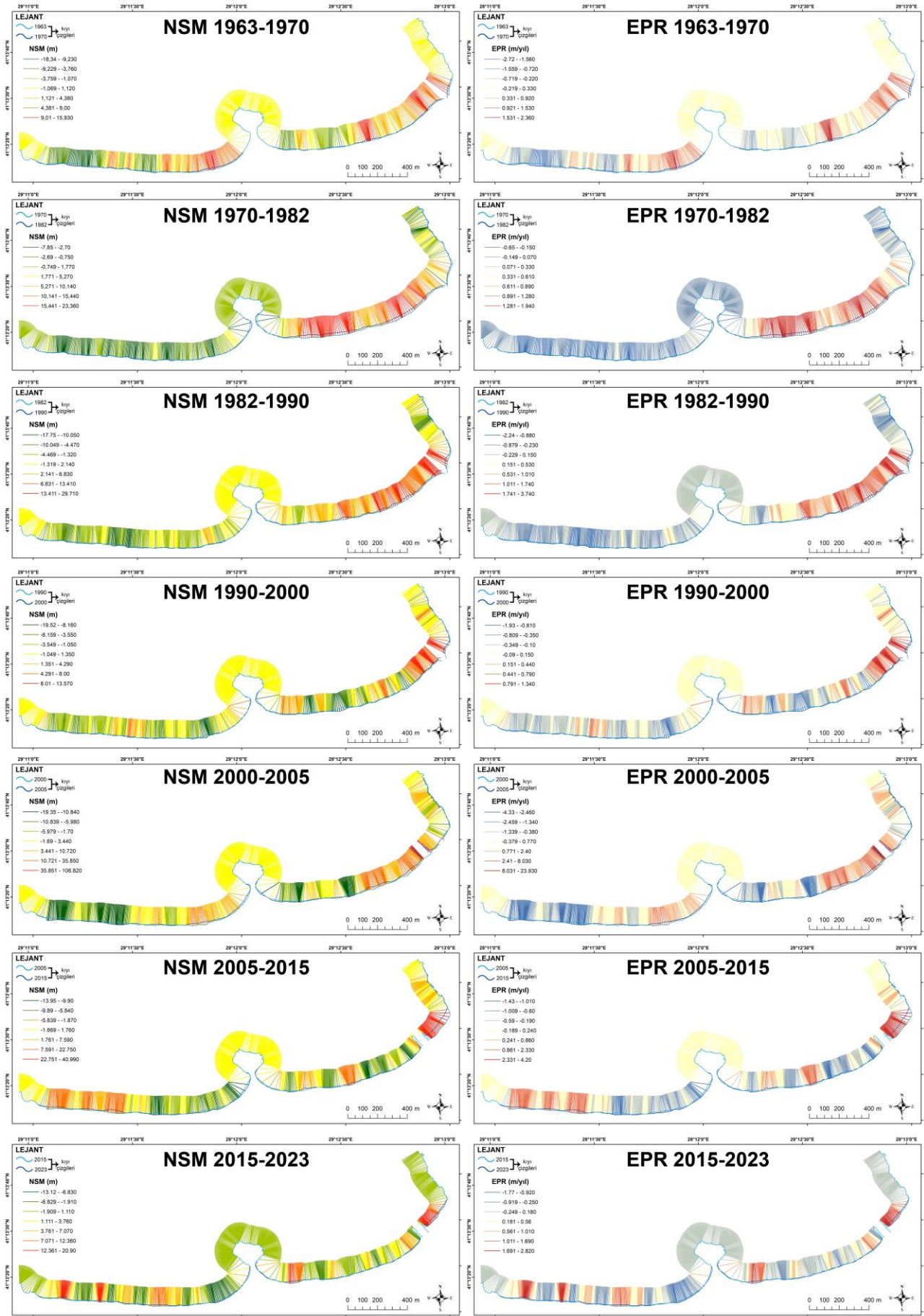
EPR istatistiğine göre 1990-2000 arası dönemde birikme oranı en yüksek 1,34 m/yıl iken aşınma oranının en uç değeri -1,93 m/yıl olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu dönemde EPR istatistiği ortalaması 0 (sıfır) olarak saptanmıştır. Bu durumun aşınım ve birikimin birbirini dengelediği ve yıllık değişim oranının kantitatif olarak gerçekleşmediğini gösterir. Ancak mekansal olarak kıyı çizgisi değişiminin birikim alanları Riva Deresi ağız kesiminde, aşınım alanları tombolonun batısında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8).

EPR istatistiğine göre 2000-2005 arası dönemde birikme oranı 23,93 m/yıl iken aşınma oranı -4,33 m/yıl olarak saptanmıştır. Bu dönemde ortalama EPR değeri 0,25 m/yıl'dır (Tablo 2). NSM istatistiğinde olduğu gibi EPR istatistiğinde 2000-2005 arası dönemin pik değerlerin olduğu dönem olması özellikle Riva Deresi ağızında meydana gelen antropojenik kaynaklı kıyı jeomorfoloji değişiminden ileri gelmektedir. Bu nedenle belirtilen dönemde en yüksek birikim alanı Riva Deresi ağız çevresi iken aşınım alanı inceleme sahasının batı kıyılarında yoğunlaşmaktadır (Şekil 8).



Şekil 7: Riva kıyılarında NSM istatistiği ile ortaya konan en yüksek aşınım ve birikim yerlerinin dağılışı.

Figure 7: Distribution of maximal erosion and deposition sites on the Riva coast as revealed by NSM statistics.



Şekil 8: Riva kıyı çizgisi değişiminin belirlenen dönemlerdeki NSM ve EPR istatistik sonuçları dağılışı.  
Figure 8: Distribution of NSM and EPR statistical results of Riva shoreline change in the determined periods.

EPR istatistiğine göre 2005-2015 arası dönemde birikme oranı en fazla 4,2 m/yıl iken aşınma oranının en uç değeri -1,43 m/yıl olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu dönemde ortalama EPR istatistiği değeri 0,15 m/yıl'dır. Birikmenin en fazla yoğunlaştığı alanlar Riva Dere kıyısının doğusunda antropojenik etken sahası ve inceleme alanının batı kıyılarıdır. Bu dönemde kıyı erozyonu tombolonun hemen batı kıyılarında meydana gelmiştir (şekil 8).

EPR istatistiğine göre 2015-2023 arası dönemde birikim oranı en yüksek olarak 2,82 m/yıl iken aşınım oranının en uç değeri -1,77 m/yıl'dır (Tablo 2). Bu dönemde ortalama EPR değeri 0,21 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Birikim alanları Riva Deresi ağzının doğusunda yoğunlaşırken tombolonun batısında aşınım alanları yoğunlaşmıştır (şekil 8).

Riva kıyılarında 7 farklı dönemdeki kıyı çizgilerinin NSM ve EPR istatistik sonuçlarının değerlendirilmesi kısa dönemli verileri ve kıyı çizgisi değeriminin kantitatif durumunu ortaya koymuştur. Kıyı izgisi değerimindeki doğal ve antropojenik etkenlerin kıyıda baskın süreçlerini anlamak için uzun dönemli olarak 1963-2000, 2005-2023 ve 60 yıllık periyotta 1963-2023 dönemlerinde de NSM ve EPR istatistikleri incelenmiştir.

NSM istatistiğine göre 1963-2000 yılları arasında kıyı çizgisi ilerlemesinde en yüksek mesafe 47,14 m iken kıyı gerilemesindeki pik değer -29,89 metredir (Tablo 3). Bu dönemde kıyı çizgisi değerim mesafesinin ortalaması 4,94 m olarak hesaplanmıştır. Kıyı birikiminin yoğunlaştığı kesim Riva Deresi'nin denize ulaştığı saha ve yakınlarıdır. Kıyı erozyonunun en yüksek boyutlara ulaştığı kıyı ise batıdaki mevsimlik akarsuyun denize ulaştığı alan ve çevresidir (şekil 9).

NSM istatistiğine göre 2005-2023 yılları arası dönemde kıyı çizgisi ilerlemesindeki en yüksek mesafe 58,73 metre iken kıyı birikimindeki en

düşük değer -19,53 metredir (Tablo 3). Bu dönemdeki kıyı çizgisi değerim mesafesinin ortalaması 3,10 metre olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde Riva Deresi ağz kesimindeki antropojenik müdahaleler kıyı çizgisi değerim alanlarına da etki etmiştir. Kıyı birikimi Riva Dere ağzının doğusundaki antropojenik alanda ve kıyının batısındaki sahada gözlemlenmektedir (şekil 9). Kıyı aşınımı ise tombolonun batı ve doğusundaki kıyı art bölgesine paralel seyreden alanda yoğunlaşmıştır. Veriler antropojenik müdahalenin kıyıda dönemsel değerimlerde gözlemlenen trendin farklılaştığını ortaya koymuştur.

NSM istatistiğine göre Riva kıyılarında 1963-2023 arasındaki 60 yıllık periyotta kıyı ilerlemesindeki mesafe en yüksek 147,78 metre iken kıyı gerilemesindeki en uç değer -29,37 metredir (Tablo 3). Uzun süreli bu dönemdeki kıyı çizgisi değerim mesafesinin ortalaması 8,67 metredir. NSM istatistiğine göre kıyı çizgisi değerim mesafesi pozitif yönlü olarak birikim şeklinde meydana gelmiştir. Birikim alanları Riva Deresi ağzı çevresinde yoğunlaşmıştır. Bu dönemde kıyı aşınımı ise (negatif yönlü değerim) Soğan Tombolosu'nun batısında yoğunlaşmıştır (şekil 9). Elde edilen bulgular doğal süreçler olarak kıyıda belli bir aşınım ve birikim sahasının meydana geldiğini ancak 2003 yılından itibaren kıyıya yapılan antropojenik müdahalenin kıyının dinamik değerim sürecine etki ettiğini göstermektedir.

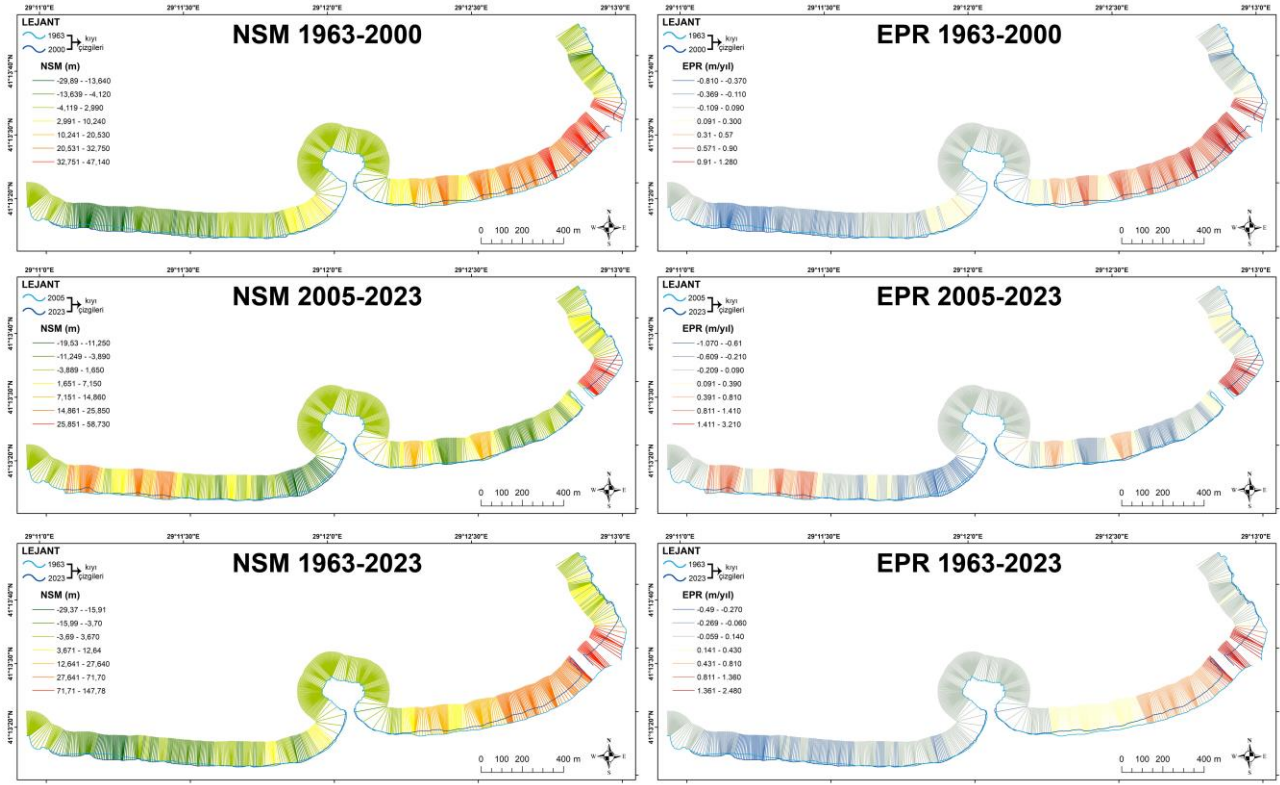
EPR istatistiğine göre 1963-2000 yılları arasındaki dönemde kıyı birikimi en yüksek olarak 1,28 m/yıl iken kıyı aşınımı uç değer -0,81 m/yıl olarak saptanmıştır (Tablo 3). Bu dönemde ortalama EPR değeri 0,13 m/yıl'dır. Tombolonun doğusu, Riva Dere ağz kesimi çevresinde kıyı birikimi yoğunlaşması, tombolonun batısında ise kıyı aşınımı yoğunlaşması gözlemlenmektedir (şekil 9).

**Tablo 3:** Belirlenen dönemlerdeki NSM ve EPR istatistiklerinin ortalama, en yüksek ve en düşük değerleri.

**Table 3:** Mean, maximum and minimum values of NSM and EPR statistics in the determined periods.

Periyot	NSM (m)			EPR (m/yıl)		
	Ortalama	En Yüksek (Birikim)	En Düşük (Aşınım)	Ortalama	En Yüksek (Birikim)	En Düşük (Aşınım)
1963-2000	4,94	47,14	-29,89	0,13	1,28	-0,81
2005-2023	3,10	58,73	-19,53	0,16	3,21	-1,07
1963-2023	8,67	147,78	-29,37	0,14	2,48	-0,49





**Şekil 9:** Riva kıyı çizgisinin belirlenen dönemlerdeki NSM ve EPR istatistik sonuçları dağılışı.  
**Figure 9:** Distribution of NSM and EPR statistical results of Riva shoreline change in the determined periods.

EPR istatistiğine göre 2005-2023 yılları arasındaki dönemde kıyı birikimi oranı en yüksek 3,21 m/yıl iken kıyı aşınımı oranı uç değeri -1,07 m/yıl olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu dönemdeki ortalama EPR değeri 0,16 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Kıyı birikimi Riva Deresi ağız kesimin doğusunda, kıyı aşınımı tombolonun batısında yoğunlaşmaktadır (Şekil 9).

EPR istatistiğine göre 1963-2023 arasındaki 60 yıllık dönemde kıyı birikimi en yüksek oranı 2,48 m/yıl iken kıyı aşınımı pik değeri -0,49 m/yıl olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). 60 yıllık dönemdeki ortalama EPR değeri 0,14 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Riva Deresi ağız çevresinde doğal ve antropojenik süreçlerle yıllık kıyı değişimi pozitif yönlü kıyı birikimi şeklinde gerçekleşmiştir. Soğan Tombolosu'nun batısında ise kıyı aşınımının yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 9).

1963-2000, 2005-2023 ve 1963-2023 yılları arasındaki dönemlerde NSM analizinin profil (transect) hatlarındaki değişimi incelendiğinde, Riva kıyı sahasının batısında aşınım, doğusunda ise kıyı birikiminin meydana geldiği anlaşılmaktadır (Şekil 10). Ancak dönemsel olarak farklılıklar dikkat çekmektedir. Özellikle 1963-2000 yılları arası dönemde 50-200 no'lu

profiller arasında yoğun bir kıyı aşınımı varken 2005-2023 arası dönemde bu sahada kıyı birikimi meydana gelmiştir. Aynı şekilde her iki dönem karşılaştırıldığında 500-750 no'lu profiller arasında 1963-2000 döneminde kıyı birikimi tamamen hakim iken 2005-2023 arası dönemde kıyı birikimi yanında kıyı erozyonu da dikkat çekmektedir. Bu durum 2003 yılında itibaren Riva Deresi ağızına yapılan antropojenik müdahalenin kıyının doğal dinamik süreçlerinde doğrudan ve dolaylı olarak belli değişimleri meydana getirdiğini göstermektedir. 1963-2023 arasındaki dönemde kıyı değişim mesafesi belirgin olarak kıyının batısında aşınmanın doğusunda ise doğal ve antropojenik etkenlerle meydana gelmiş birikme faaliyetinin olduğunu göstermektedir (Şekil 10).

### 3.3. Araştırma Sahasında Kıyı Erozyonu ve Kıyı Birikiminin Alansal Değişim Analizi

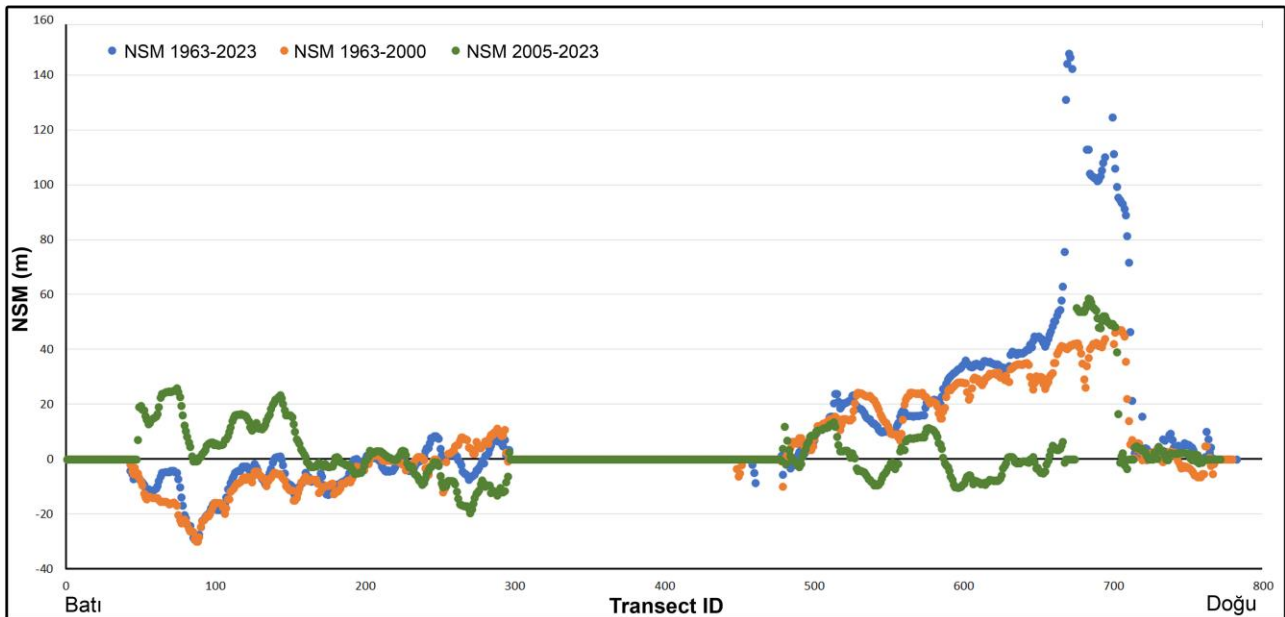
Riva kıyılarında belirli tarihlerdeki kıyı çizgisinin dönemsel analizi kıyılarda alansal olarak kıyı erozyonu ve birikiminin yaşanmasına ve bu dinamik süreçlerin mekansal dağılımlarının farklılaşmasına yol açmıştır. Kıyı değişimi ile birlikte aynı zamanda Riva Dere ağızının değişim durumunda birikim ve aşınım

analizinde gözlemlenebilmektedir. Ardışık dönemler halinde incelenen zamansal kıyı çizgisi değişimi sonucu kıyıda toplam kıyı erozyonu ve kıyı birikimi değişiminin alansal olarak en fazla yaşandığı dönem 2000-2005 arasındır (Tablo 4). Toplam kıyı değişiminin alansal olarak en az yaşandığı dönemler ise 1990-2000 ve 2015-2023 yılları arasındadır. Özellikle antropojenik etkenlerle kıyıya yapılan müdahale ve oluşan yapay alanların kıyıda doğal dinamik süreçleri etkilediği ve aşınım ile birikim alanlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

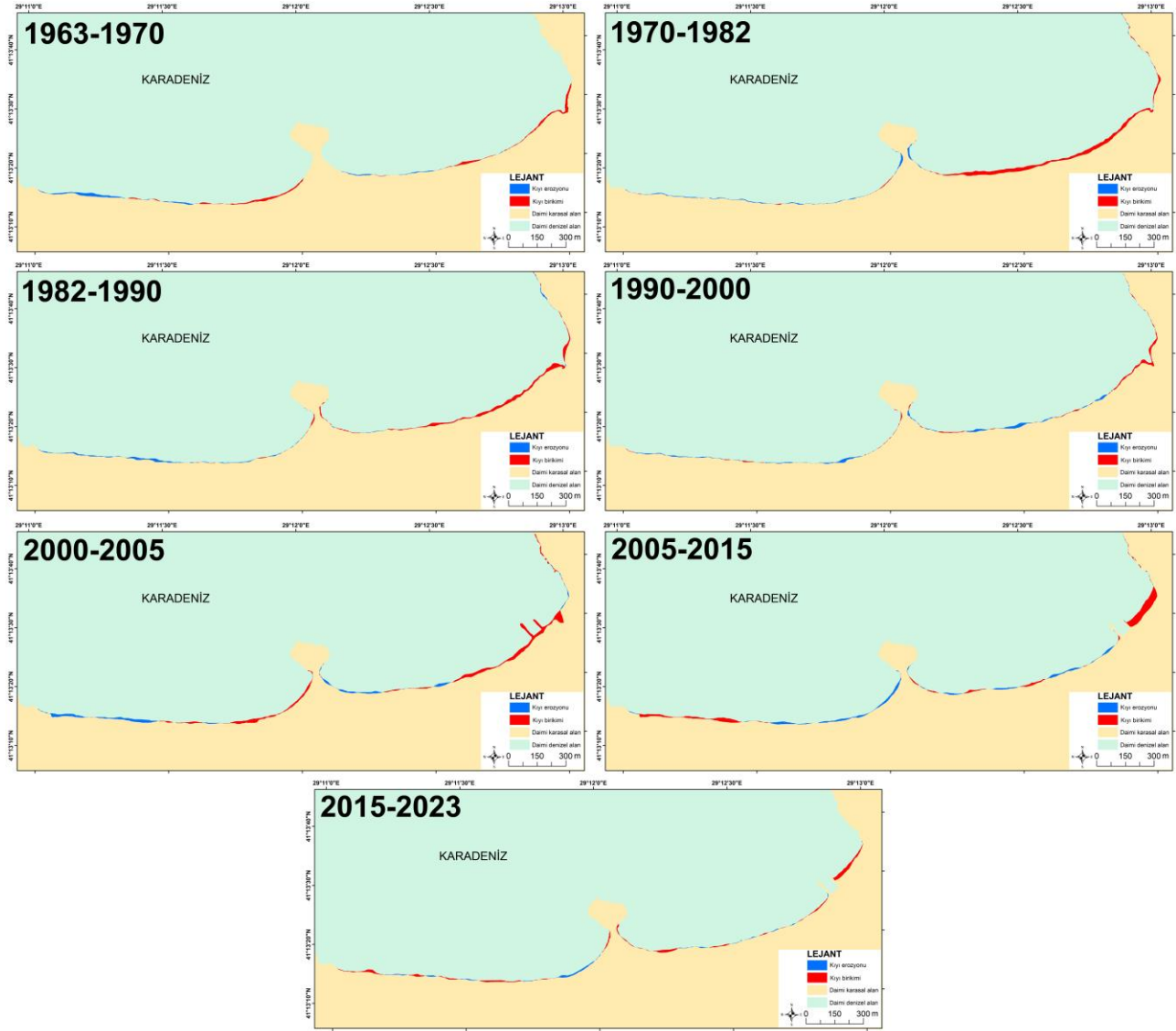
1963-1970 arası dönemde inceleme alanının doğusundaki Riva Dere ağızı çevresi ile Soğan Tombolosu'nun batısında kıyı birikimleri meydana gelmiştir. Belirtilen dönem içerisinde Riva Dere havzanının en geniş sahasında Ömerli barajının inşa edilmemesi bu dönemde kıyıya taşınan material miktarını etkilediğinden birikim yoğunluğu dere ağzının değişmesini sağlamıştır (Garipağaoğlu vd., 2015). Bu dönemde kıyı erozyonu en batıdaki mevsimlik akarsu ağız kesiminde ve tombolonun doğusunda yoğunlaşmaktadır (şekil 11). 1970-1982 arası dönemde tombolonun doğusu ve Riva Deresi ağız kısmı arasında kıyı birikimi gözlemlenmektedir. Tomboloyu karaya bağlayan kıyı oku ile batısındaki plajlı kıyılarda kıyı erozyonu alansal olarak kıyı değişimini oluşturmuştur (şekil 11). 1982-1990 arası dönemde Soğan Tombolosu kıyıda

jeomorfolojik süreçleri iki farklı alana ayırmıştır. Kıyının doğusunda kıyı birikimi, batısında ise kıyı erozyonu doğal dinamik süreçleri oluşturmaktadır. 1990-2000 yılları arasındaki dönemde Riva Deresi ağız kesimi yakın çevresi ile Soğan Tombolosu'nu karaya bağlayan kıyı okunun batısında kıyı birikimi görölmektedir (şekil 11). Diğer kıyı şeridinde dar alanlı olarak kıyı erozyonları meydana gelmiştir.

2000-2005 yılları arası dönemde kıyıda antropojenik etkenler kıyı birikimi ve kıyı erozyonunun doğal dinamik süreçlerdeki etkisini değiştirmeye başlamıştır. Bu dönemde Riva Dere ağzının değiştirilmesi ve yapılan yapay kıyılar, kıyı birikim alanlarını oluşturmaktadır. Ayrıca Soğan Tombolosu'nun batısı, kıyı oku ve devamındaki batı kıyı şeridinde de kıyı birikimleri gözlemlenmektedir (şekil 11). Bu dönemde kıyı erozyonu incelenen kıyıların batısında ve tombolonun yakın doğu kıyısında oluşmuştur. 2005-2015 yılları arası dönemde Riva Dere ağzının batısındaki plaj alanı, en batıdaki kıyı şeridinde kıyı birikimleri meydana gelmiştir. Riva Deresi ağzındaki yapay kıyıda batıya doğru kıyı erozyonu oluşmuştur (şekil 11). 2015-2023 yılları arası dönemde kıyı birikimi Riva Deresi ağzının doğusundaki plajlı kıyıda, tomboloyu karaya bağlayan kıyı okunun her iki tarafında ve batı kıyı şeridinde görölmektedir. Bu dönemde kıyı erozyonu ise parçalar halinde batı ve doğu kıyı şeridinde görölmektedir (şekil 11).



**şekil 10:** Riva kıyılarında belirlenen dönemlerdeki kıyı çizgisi değişiminin NSM grafiği / **Figure 10:** NSM graph of the shoreline change in the determined periods on the coasts of Riva.



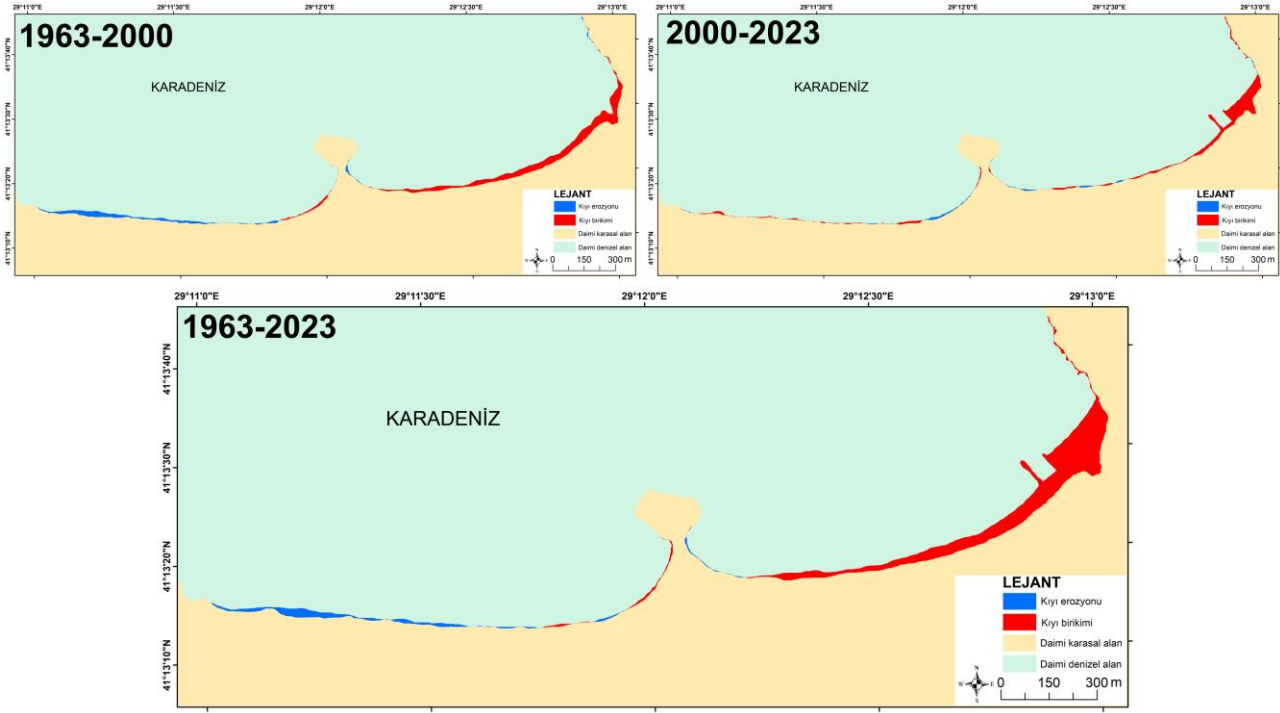
**Şekil 11:** Riva kıyılarında belirlenen dönemlerde kıyı çizgisi değışimi sonucu oluşan aşınım ve birikim alanları.  
**Figure 11:** Areas of erosion and accumulation caused by shoreline change in the determined periods on the coasts of Riva.

İnceleme sahasındaki kıyı erozyonu ve kıyı birikimini 1963-2000, 2000-2023 ve 60 yıllık zamansal dilimde 1963-2023 periyotları halinde incelendiğinde farklı mekansal dağılımlar meydana geldiğini tespit edilmiştir. 1963-2000 yılları arasındaki dönemde doğal dinamik kıyı süreçlerin hakim olması nedeniyle Soğan Tombolosu'nun doğusunda kıyı birikimi, batısında ise kıyı erozyonu alansal olarak yer değışiminin sonuçları olmuştur (Şekil 12). Özellikle sediman taşıma miktarı yüksek olan Riva Dere çevresinde materyal yayılımı nedeniyle kıyı birikimi oluşmuştur. Batıdaki kıyı şeridine ulaşan mevsimlik ve kısa boylu akarsuyun materyal taşıma kapasitesinin düşük olmasından dolayı dalga egemen süreçleri aşınım etkisi altında rol oynamıştır. Ayrıca Karadeniz dalga sisteminin araştırma sahasında

kuzebatıdan gelmesi, özellikle batı kıyıda aşınım etkisini artırmaktadır (Rusu vd., 2018). Bu nedenle tombolonun batısında kıyı erozyonu değışiminin sonuçlarının alansal verisini oluşturur (Şekil 12).

2000-2023 yılları arasındaki dönemde antropojenik etkinin kıyının dinamik morfolojik gelişimine doğrudan etki ettiği saptanmıştır. İnsan kaynaklı faktörlerle değıştirilen dere ağız kesimi ve çevresinde kıyı birikimi gözlemlenmektedir. Kıyının dere ağız çevresi dışındaki şeritlerinde kıyı birikimi ve erozyonu parçalar halinde dar alanlı olarak dağılmıştır (Şekil 12). Bu dönemde antropojenik etkenlerin kıyı çizgisi değışimi ve kıyıda alansal değışimlerde doğrudan ve dolaylı rol oynadığı anlaşılmaktadır.





**Şekil 12:** Riva kıyılarında belirlenen dönemlerde kıyı çizgisi değışimi sonucu oluşan aşınım ve birikim alanları / **Figure 12:** Areas of erosion and accumulation caused by shoreline change in the determined periods on the coasts of Riva.

Riva kıyılarında 1963-2023 yılları arasındaki 60 yıllık periyotta Soğan Tombolosu'nun batısındaki kıyı birikimi, doğusunda kıyı erozyonu meydana gelmiştir (Şekil 12). Bu durum doğal ve antropojenik süreçlerin ortak etkisinde kıyı değışiminin meydana geldiğini göstermektedir. Özellikle materyal taşınımı yüksek olan Riva Deresi'nin getirdiği unsurların yıllar boyunca dalga etkisine karışı kıyıda birikmesi ve 2003 yılından itibaren yapılan antropojenik müdahaleler doğu kıyılarda alansal açıdan geniş bir kıyı birikim sahasını meydana getirmiştir. Doğü kıyılarda ise dalga aşındırmasına karşı koyamayan mevsimlik akarsuyun getirdiği materyaller kıyı erozyonuna uğramış ve bu sahil şeridinde kıyı gerilemesi meydana gelmiştir (Şekil 12).

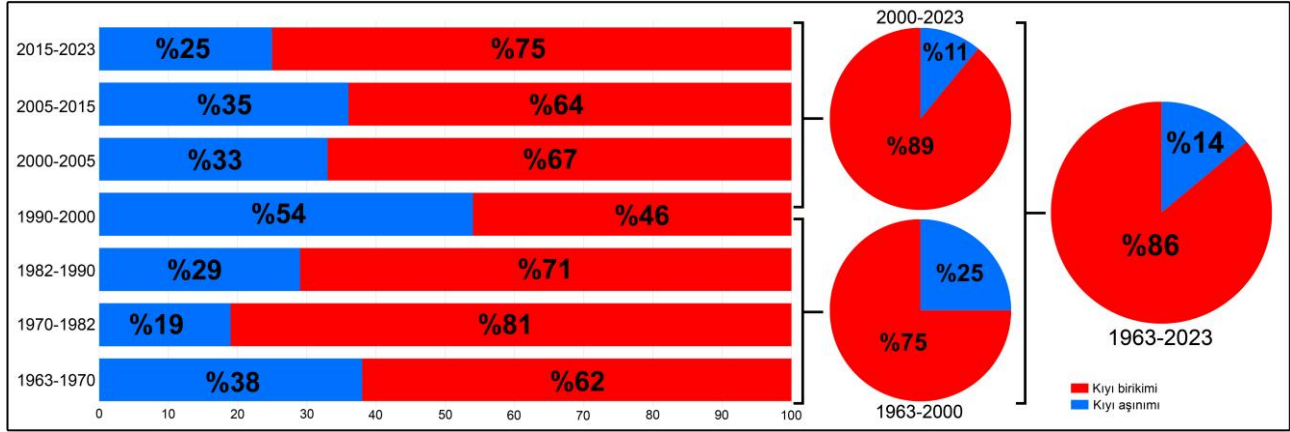
Kıyı erozyonu ve kıyı birikiminin kantitatif değeri incelendiğinde, dönemler arasında alansal açıdan en büyük kıyı birikimi 2000-2005 yılları arasında gerçekleşmiştir (Tablo 4). Kıyı erozyonu ise 2000-2005 ve 2005-2015 dönemlerinde alansal açıdan en uç değerdeki. Bu durum kıyıda aşınım ve birikim açısından değışimlerin odağında olduğunu gösterir. Bütün dönemler arasında kıyı birikiminin kıyı erozyonundan daha az alansal değışimi meydana getirdiği dönem ise 1990-2000 arasıdır. 60 yıllık zaman diliminde kıyı çizgisinde meydana gelen değışim, Riva kıyılarında 58912 m<sup>2</sup>'lik kıyı birikim sahasının oluşmasına, 9759 m<sup>2</sup>'lik karasal alanın ise kıyı erozyonuna uğramasına neden olmuştur (Tablo 4).

**Tablo 4:** Riva kıyılarında belirlenen dönemlerdeki kıyı çizgisi değışimi sonucu oluşan aşınım ve birikim miktarının sayısal değeri / **Table 4:** Numerical values of the amount of erosion and deposition caused by the shoreline change in the determined periods on the Riva coast.

Periyot	Aşınım (m <sup>2</sup> )	Birikim (m <sup>2</sup> )	Periyot	Aşınım (m <sup>2</sup> )	Birikim (m <sup>2</sup> )
1963-1970	5736,27	9492,41	2005-2015	9384,76	16748,34
1970-1982	4379,2	18931,85	2015-2023	3623,86	10926,02
1982-1990	5514,82	13256,87	1963-2000	12036,59	36907,82
1990-2000	7685,35	6505,74	2000-2023	3455,19	27737,79
2000-2005	9438,95	19055,81	1963-2023	9759,069	58912,89

Kıyı erozyonu ve kıyı birikiminin dönemler arasındaki oransal verileri değerlendirildiğinde 1990-2000 yılları arasındaki kıyı çizgisi dönemi hariç diğer dönemlerin tamamında kıyı birikimi oransal olarak daha fazladır (Şekil 13). Kıyı birikiminin fazla olduğu dönemlerde alansal meydana gelen kıyı değişimi daima %60'dan

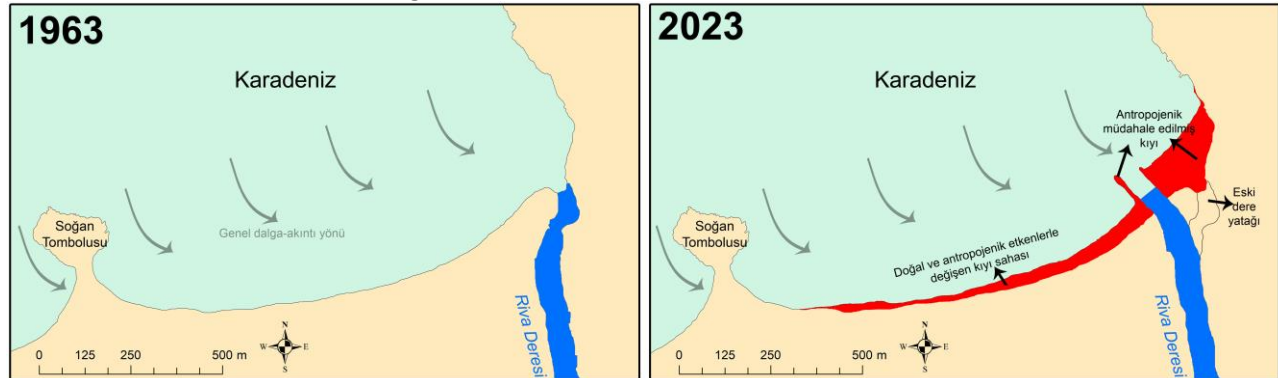
fazla kıyı birikimi şeklinde gerçekleşmiştir. Veriler özellikle Riva Deresi'nin taşıdığı materyallerin etkisi ve dalga-akıntı faktörleriyle birikimin sürecine artı yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanmaktadır (Garipağaoğlu vd., 2015; Uzun & Akyuz, 2019).



**Şekil 13:** Riva kıyılarındaki aşınım ve birikim miktarının dönemlere göre sayısal değerleri / **Figure 13:** Proportional values of the amount of erosion and deposition on the Riva coast according to periods.

1963-2000 yılları arasında kıyı değişiminin alansal açıdan % 75'ini kıyı birikimi oluşturmakta iken 2000-2023 yılları arasında bu oran % 89'a yükselmiştir (Şekil 13). Bu durumun temel nedeni diğer bütün analizlerde de ortaya çıkan antropojenik etkenlerle açıklamak mümkündür. Özellikle incelenen kıyı şeridinin doğusundaki Riva Deresi ağzının antropojenik etkenlerle değiştirilmesi, ortaya çıkan yapay kıyı sahası kantitatif değerlere yansımıştır (Şekil 13 ve 14). 1963-2023 yılları arasındaki 60 yıllık zaman diliminde kıyıda gerçekleşen değişimin %86'sını kıyı birikimi, %14'ünü kıyı erozyonu oluşturmuştur (Şekil 13). Bu durumun oluşmasını Karadeniz dalga ve akıntı sisteminin incelenen kıyıda kuzey yönlü gelecek flüvyal

taşınımı yüksek olan Riva Deresi'nin getirdiği materyallerin kıyıda birikimi meydana getirmesiyle açıklamak mümkündür. Hakim dalga yönünün kuzey-kuzeybatı olması bütün incelenen periyotlar içerisinde kıyının batı kesiminin aşınımın doğuda ise birikim kıyı jeomorfolojik sürecini oluşturmaya katkı sağlamıştır (Şekil 14). Kuzey-kuzeybatı yönlü gelen dalgaların gücünün tombolo ile doğu kıyılarda azalması, Riva Deresi'nin batıdaki mevsimlik akarsuya göre yüksek miktarda materyali kıyıya taşıması, antropojenik müdahaleler 60 yıllık zaman diliminde kıyı doğusunda birikimin yoğunlaşmasının temel nedenidir.



**Şekil 14:** Riva Deresi ağzının antropojenik etkenlerle değiştirilmesi ve meydana gelen kıyı değişimleri (dalga yönü Oğuz, 1993; Akpınar vd., 2011; Rusu, 2018 çalışmaları derlenerek belirlenmiştir) / **Figure 14:** Changing the mouth of the Riva Stream with anthropogenic factors and the resulting coastal changes (wave direction was determined by compiling Oğuz, 1993; Akpınar et al., 2011; Rusu, 2018 studies).

### 3. SONUÇ

Riva kıyılarında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama teknikleri ile DSAS aracının kullanılması sonucu elde edilen kıyı çizgisi değişim bulguları, incelenen kıyı şeridinin tamamında belli boyutlarda değişimlerin olduğunu ve bu değişimlerin zamansal ve mekânsal açıdan farklılıklar gösterdiğini ortaya koyar. 1963-2023 yılları arasındaki farklı periyotlarda NSM ve EPR istatistiklerinde kantitatif ve mekânsal açıdan çeşitli sonuçlar ortaya çıkmıştır. Kıyıda mesafe ve yıllık değişim oranına göre en yüksek kıyı değişimi 2000-2005 döneminde, en düşük seviyede kıyı değişimi ise 1990-2000 arası dönemde meydana gelmiştir. Kıyıda gerileme ve ilerlemenin mesafesini ortaya koyan NSM verisinde kıyı birikiminin Riva Deresi ağız kısmı çevresinde yoğunlaştığı saptanmıştır. Ancak kıyı gerilmesini ortaya koyan negatif veriler Riva Sahil şeridinin doğusu, Soğan Tombolusu ve özellikle batısında meydana gelmiştir. 1963-2023 arası dönemde NSM istatistiğine göre kıyı ilerlemesindeki mesafe en yüksek 147,78 metre iken kıyı gerilemesindeki en uç değer -29,37 metredir. Uzun süreli bu dönemdeki kıyı çizgisi değişim mesafesinin ortalaması 8,67 metredir. EPR istatistiğine göre 1963-2023 arasındaki 60 yıllık dönemde kıyı birikimi en yüksek oranı 2,48 m/yıl iken kıyı aşınımı pik değeri -0,49 m/yıl olarak tespit edilmiştir. 60 yıllık dönemdeki ortalama EPR değeri 0,14 m/yıl olarak hesaplanmıştır. 60 yıllık dönemde kıyı birikimin doğal ve antropojenik faktörlerin ortak etkisinde Riva Deresi ağız çevresi ile Soğan Tombolusu'na doğru meydana geldiği, kıyı erozyonunun ise tombolonun doğusunda gözlemlendiği tespit edilmiştir. Özellikle yüksek materyal taşınımı ve dalga-akıntı faktörleri nedeniyle Riva Deresi kıyılarında birikim meydana gelmiştir. 2003 yılından itibaren Riva Deresi ağızının değiştirilmesi ile kıyıya doğrudan ve dolaylı olarak antropojenik etkenler müdahale etmiştir. Bu durum Riva Deresi ağızının doğusunda birikimi hızlandırmıştır. Doğuda mevsimlik akarsuyun taşıdığı materyalin kıyı erozyonuna karşı gelememesi bu kesimde kıyı aşınımının yoğun yaşanmasına neden olmuştur. Ancak çalışmada kullanılan 8 farklı yılın kıyı çizgisi, 7 farklı kısa dönem, 3

farklı uzun dönem NSM, EPR istatistikleri ile kıyı erozyonu ve kıyı birikim analizleri değişimin dönemsel olarak farklı noktalarda mesafe ve yönelim açısından değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Yıllık ve dönemlik değişimlere rağmen kıyının jeomorfolojik yapısı, dalga-akıntı yönelimi, batimetri özellikleri, flüvyal süreçlerin kıyıya taşınması ve antropojenik kökenli değişimler kıyıda genel olarak aşınımın batıda, birikimin ise doğuda meydana geldiğini gösterir. Riva kıyılarında DSAS analizleri sonucu kıyı çizgisinin 2000 yılına kadar doğal dinamik koşullarla değiştığı, 2005 yılından itibaren Riva Deresi ağızına yapılan antropojenik müdahale ile doğal süreçlere insan kaynaklı etmenlerin doğrudan ve dolaylı etkisinin yansıdığı ve kıyı çizgisinin bu etkenlere göre değiştığı tespit edilmiştir.

### KAYNAKÇA

- Akpınar, A. Kömürcü, M. H. Özur, M. Kankal, M. (2011). Dalga Simülasyonu için Karadeniz'de SWAN Uygulaması, /. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, ss. 269-278. Trabzon.
- Alevkayalı, Ç., Atayeter, Y., Yayla, O, Bilgin, T. & Akpınar, H. (2023). Burdur Gölü'nde uzun dönemli kıyı çizgisi değişimleri ve iklim ilişkisi: Zamansal-mekânsal eğilimler ve tahminler. Türk Coğrafya Dergisi, (82), 37-50. <https://doi.org/10.17211/tcd.1287976>
- Ataol, M., Kale, M.M. & Tekkanat, İ.S. (2019) Assessment of the changes in shoreline using digital shoreline analysis system: a case study of Kızılırmak Delta in northern Turkey from 1951 to 2017. Environ Earth Sci 78, 579. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8591-7>
- Bird, E. (2008). Coastal geomorphology: An introduction Second edition. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- Ceylan, M. A. (2010). Türkiye Kıyılarında Tomboloların Oluşumu Dağılışı ve Fonksiyonel Özellikleri Konusunda Bir Araştırma. Marmara Coğrafya Dergisi, 22, 205-232. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/469/3797>
- Çoban, H., Koç, Ş. & Kale, M. M. (2020). Shoreline changes (1984 – 2019) in the Çoruh delta (Georgia/Batumi). International Journal of Geography and Geography Education (IGGE), 42, 589-601. <https://doi.org/10.32003/igge.741573>
- Darwish, K., Smith, S.E., Torab, M., Monsef, H., and Hussein, O. (2017). Geomorphological Changes



- along the Nile Delta Coastline between 1945 and 2015 Detected Using Satellite Remote Sensing and GIS. *J. Coast. Res.*, 33(4): 786–794. <http://dx.doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-16-00056.1>
- Davidson-Arnott, R., (2010). *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*, University Press Cambridge. United Kingdom
- Erinç, S., (1986). Kıyılardan Yararlanmada Hukuki Düzenlemelere Jeomorfolojinin Katkısı, *Jeomorfolojisi Dergisi*, 14:1-5.
- Erol, O., (1989). Türkiye’de Kıyılarının Doğal Niteliği, Kıyı ve Kıyı Varlıklarının Korunmasına İlişkin Kıyı Kanunu ve Uygulamaları Konusunda Jeomorfolojik Yaklaşım, *İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten*, 6: 15-46.
- Gao, Bo-Cai (1996). NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*. 58 (3): 257–266. [http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)
- Garipağaoğlu, N. Şahin, C. Çeker, A. & Şenol, C. (2015). Çayağzi (Riva) Havzası’nın Doğal Ortam Koşulları (Jeolojik-Jeomorfolojik-Hidrografik Açidan) Ve Sürdürülebilir Kullanım Üzerindeki Rolü. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 0 (31) , 48-81 . <https://doi.org/10.14781/mcd.73355>
- Gómez-Pazo, A.; Payo, A.; Paz-Delgado, M.V.; Delgadillo-Calzadilla, M.A. (2022). Open Digital Shoreline Analysis System: ODSAS v1.0. *J. Mar. Sci. Eng.* 2022, 10, 26. <https://doi.org/10.3390/jmse10010026>
- Grottolli, H. Biauxque, M. Jackson, D. Cooper, J. A. (2023). Long-term drivers of shoreline change over two centuries on a headland-embayment beach. *Earth Surface Processes and Landforms* published by John Wiley & Sons 2023, 1-21. <https://doi.org/10.1002/esp.5641>
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., & Farris, A. S. (2018). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.0 User Guide* (No. 2018-1179). US Geological Survey.
- Hossain, S. Yasir, M. Wang, P. Ullah, S. Jahan, M., Hui, S., Zhao, Z., (2021). Automatic shoreline extraction and change detection: A study on the southeast coast of Bangladesh. *Marine Geology* 441, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2021.106628>
- Hu, X.; Wang, Y. (2020). Coastline Fractal Dimension of Mainland, Island, and Estuaries Using Multi-temporal Landsat Remote Sensing Data from 1978 to 2018: A Case Study of the Pearl River Estuary Area. *Remote Sensing*, 12, 2482. <https://doi.org/10.3390/rs12152482>
- Kale, M.M., Ataol, M. & Tekkanat, İ.S. (2019). Assessment of shoreline alterations using a Digital Shoreline Analysis System: a case study of changes in the Yeşilirmak Delta in northern Turkey from 1953 to 2017. *Environ Monit Assess* 191, 398. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7535-8>
- Kılar, H. & Çiçek, İ. (2018). Göksu Deltası Kıyı Çizgisi Değişiminin DSAS Aracı ile Belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16 (1) , 89-104 . [https://doi.org/10.1501/Cogbil\\_0000000192](https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000192)
- Kılar, H., (2023). Shoreline change assessment using DSAS technique: A case study on the coast of Meriç Delta (NW Türkiye). *Regional Studies in Marine Science*, 57, 102737. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102737>
- Kuleli, T., 2010. Quantitative analysis of shoreline changes at the Mediterranean Coast in Turkey *Environ. Monit. Assess.* 167, 387–397.
- Lazuardi, Z., Karim, A., & Sugianto, S. (2022). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) di Pesisir Timur Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1). <http://dx.doi.org/10.17969/jimfp.v7i1.18872>
- McFeeters, S. K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features, *International Journal of Remote Sensing*, 17:7, 1425-1432, <http://doi.org/10.1080/01431169608948714>
- Oğuz, T. (1993). Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea\_Deep Sea Research: *Oceanographic Research Papers*, 8, 1597-1612
- Paz-Delgado, M.V.; Payo, A.; Gómez-Pazo, A.; Beck, A.-L.; (2022). Savastano, S. Shoreline Change from Optical and Sar Satellite Imagery at Macro-Tidal Estuarine, Cluffed Open-Coast and Gravel Pock-ET-Beach Environments. *J. Mar. Sci. Eng.*, 10, 561. <https://doi.org/10.3390/jmse10050561>
- Pouye, I.; Adjoussi, D.P.; Ndione, J.A.; Sall, A. (2023). Topography, Slope and Geomorphology’s Influences on Shoreline Dynamics along Dakar’s Southern Coast, Senegal. *Coasts* 2023, 3, 93–112. <https://doi.org/10.3390/coasts3010006>
- Rusu, L.; Raileanu, A.B.; Onea, F. A. (2018). Comparative Analysis of the Wind and Wave Climate in the Black Sea Along the Shipping Routes. *Water*, 10, 924. <https://doi.org/10.3390/w10070924>
- Samra, R. M. Ali, R. R., (2021). Applying DSAS tool to detect coastal changes along Nile Delta, Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 24(3-1), 463-470 <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2020.11.002>

- Siyal, A. A., Solangi, G. S., Siyal, P., Babar, M. M., & Ansari, K. (2022). Shoreline change assessment of Indus delta using GIS-DSAS and satellite data. *Regional Studies in Marine Science*, 102405 <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102405>
- Song, Y., Shen, Y., Xie, R., & Li, J. (2021). A DSAS-based study of central shoreline change in Jiangsu over 45 years. *Anthropocene Coasts*, 4(1), 115-128. <http://dx.doi.org/10.1139/anc-2020-0001>
- Tağıl, Ő. Cürebal, İ. (2005). Altinova Sahilinde Kıyı Çizgisi Değişimini Belirlemede Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 51-68.
- Tian, H.; Xu, K.; Goes, J.I.; Liu, Q.; Gomes, H.d.R.; Yang, M. (2020). Shoreline Changes Along the Coast of Mainland China—Time to Pause and Reflect? *ISPRS Int. J. Geo-Inf*, 9, 572. <https://doi.org/10.3390/ijgi9100572>
- Topuz, M., (2018) Sarikum Lagünü (Sinop) Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İncelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 71, 481-493. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7853>
- Turoğlu, H., (2009). 3621 Sayılı Kıyı Kanununun ve Onun Uygulama Problemleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, 53: 31-40.
- Turoğlu, (2017). *Deniz ve Göllerde Kıyı, Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı*, (Editörler: H. Turoğlu, H. Yiğitbaşıoğlu) Jeomorfoloji Derneği Yayını No: 1.
- Turoğlu, H. (2019). Yapay kıyıların jeomorfolojik tanımlaması: Diliskelesi kıyıları örneği (Kocaeli, Türkiye). *Coğrafya Dergisi*. 39. 11-27. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2019-0015>
- Uzun, M., Akyuz, O. (2019). İstanbul'un Anadolu yakasında kıyı dolgu alanları ve kullanımı. (B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.)), 1<sup>st</sup> Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 1002-1021) içinde. İstanbul, Türkiye: İstanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.093>
- Uzun, M. (2021). İzmit Körfezi Kıyılarında İnsan Kaynaklı Jeomorfolojik Değişimler ve Süreçler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (7), 61-81 . <https://doi.org/10.46453/jader.983465>
- Wu, Q.; Miao, S.; Huang, H.; Guo, M.; Zhang, L.; Yang, L.; Zhou, C. (2022). Quantitative Analysis on Coastline Changes of Yangtze River Delta based on High Spatial Resolution Remote Sensing Images. *Remote Sensing*. 14, 310. <https://doi.org/10.3390/rs14020310>
- Wu, W.; Gao, Y.; Chen, C.; Sun, Y.; Su, H. A. (2022) Framework for Assessing the Dynamic Coastlines Induced by Urbanization Using Remote Sensing Data: A Case Study in Fujian, China. *Remote Sens.* 2022, 14, 2911. <https://doi.org/10.3390/rs14122911>
- Yasir, M. Hui, S. Hongxia, Z. Hossain, S. Fan, H. Zhang, Li. Jixiang, Z. (2021). A Spatiotemporal Change Detection Analysis of Coastline Data in Qingdao, East China. *Hindawi Scientific Programming* 2021, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2021/6632450>