

KÜÇÜK MENDERES DELTASI'NDA KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİMİ VE BUNUN MEKÂNSAL KULLANIMA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Halil Burak AKDENİZ¹, Şaban İNAM²

¹Araş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya, hbakdeniz@ktun.edu.tr

²Dr. Öğr. Üyesi, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya, sinam@ktun.edu.tr

ÖZET

Delta kıyı alanı, doğal süreçler ve antropojenik faaliyetler etkisinde dünya üzerinde en hızlı değişime uğrayan yer şekillerinden birisidir. Bu değişimlerin belirli zaman aralıklarında izlenerek tespit edilmesi; delta kıyıları korunarak kullanılması, yönetilmesi ve sürdürülebilir kılınması açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, 1957 ve 2020 yılları arası Küçük Menderes Deltası kıyılarında meydana gelen değişimler Digital Shoreline Analysis System yazılımının Net Shoreline Movement, End Point Rate ve Linear Regression Rate istatistiksel yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş ve değişimlerin kıyı alanı üzerindeki etkisi incelenmiştir. 63 yıllık süreç içerisinde delta kıyı alanında 37.01 ha birikim meydana geldiği, End Point Rate ve Linear Regression Rate yöntemlerine göre ortalama kıyı çizgisi değişim oranlarının 0.42 m/yıl ve 0.43 m/yıl olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Küçük Menderes Deltası'nda doğal süreçler ve antropojenik faaliyetler kaynaklı önemli mekânsal değişimlerin meydana geldiği ve delta kıyısının oldukça dinamik bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: bütünleşik kıyı alanları yönetimi, kıyı çizgisi, Küçük Menderes Deltası, Digital Shoreline Analysis System, zamansal ve mekânsal değişim

ABSTRACT

EXAMINATION OF SHORELINE CHANGE AND ITS EFFECTS ON SPATIAL USE IN THE KÜÇÜK MENDERES DELTA

A delta coastal area is one of the most rapidly changing landforms in the world under the impact of natural processes as well as anthropogenic activities. Detecting these changes by monitoring them at certain time intervals; it is of great significance in terms of protecting, using, management and sustainability of the delta coast. In this study, the changes in the coast of Küçük Menderes Delta between 1957 and 2020 were analyzed using the Net Shoreline Movement, End Point Rate and Linear Regression Rate statistical methods of the Digital Shoreline Analysis System software and the effects of the changes on the coastal area were examined. It has been determined that 37.01 ha of accumulation has occurred and the average shoreline change rates according to the End Point Rate and Linear Regression Rate methods are 0.42 m/year and 0.43 m/year in the delta coastal area in period of 63-years. As a result of the study, it has been determined that important spatial changes have occurred in the Küçük Menderes Delta due to natural processes and anthropogenic activities, and the delta coast has a very dynamic structure.

Keywords: Digital Shoreline Analysis System, integrated coastal zone management, Küçük Menderes Delta, shoreline, temporal and spatial change

1. GİRİŞ

Üç tarafı denizlerle çevrili olup 8333 km deniz kıyısı uzunluğuna sahip olan Türkiye’de, nüfusun yaklaşık %55’i kıyı alanlarında yaşamakta ve bu oran her geçen gün artış göstermektedir. Bu sınırlı alanda yoğunlaşan nüfus ve ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirilen faaliyetler (tarım, sanayi, yerleşim, turizm, ulaşım vb.) kıyı alanlarında değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimlerin en önemlisi kıyı çizgisi değişimidir. Kara ve su ortamı arasındaki sınır olarak tanımlanan kıyı çizgisi, Federal Geographic Data Committee tarafından yeryüzündeki en önemli ‘yirmi yedi coğrafi belirleyiciden’ birisi olarak gösterilmiştir (Li vd., 2001).

Kıyı çizgisinde meydana gelen veya gelebilecek değişimler, doğal süreçler ya da antropojenik faaliyetler etkisinde ortaya çıkmakta ve kıyı bölgesinin çevresini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Bu değişimlerin “sınırları belirlenmiş bölgelerde ve belirli zaman aralıklarında” izlenerek tespit edilmesi gerekmektedir. Boak ve Turner (2005), “kıyı çizgisinin geçmişte nerede olduğunu, şu anda nerede olduğu ve gelecekte nerede olacağı” hakkındaki bilginin hem kıyı yöneticileri hem de kıyı mühendisleri ve planlayıcıları tarafından önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle, kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi ve belirli zaman aralıklarında izlenmesi; kıyı bilim insanları, mühendisler, planlayıcılar ve kıyı yöneticileri için birincil öneme sahiptir. Kıyı çizgisi değişimi analizleri; kıyı bölgesindeki erozyon ve birikim süreçlerinin belirlenmesinde, delta gelişiminin incelenmesinde, kıyı bölgesine inşa edilen mühendislik yapılarının (iskele, liman, mendirek vb.) kıyıya etkisinin değerlendirilmesinde, jeomorfolojik değişimlerin kıyı bölgesine etkisinin incelenmesinde, doğal süreçlerin kıyı çizgisi değişimindeki etkisinin anlaşılmasında, kıyı alanı ile ilgili planlama, politika ve stratejilerin belirlenmesinde ve matematiksel modelleme ile

gelecekteki kıyı çizgisi değişimlerinin tahmin edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi ve gelecekteki konumunun tahmin edilmesi yönelik çalışmalar ile kıyı kaynakları daha iyi yönetilip, kıyı çevresi daha iyi korunacak ve sürdürülebilir kıyı gelişimi sağlanmış olacaktır.

Delta kıyıları, akarsuyun deniz veya göle döküldüğü ağız kısmında yeterli miktarda sedimanın biriktirdiği ve bu sedimanın zamanla su yüzeyine yükselerek kara haline geçmesi ile oluşan, yükseltisi ve eğimi düşük, ekolojik yönden hassas kıyılardır (Erinç, 2000). Bir bölgede delta oluşabilmesi için gerekli temel koşul akarsu tarafından taşınan sediman miktarından daha fazlasının dalga ve akıntılar tarafından ortamdaki uzaklaştırılmamasıdır. Günümüzde doğal süreçler ve antropojenik faaliyetler etkisinde akarsular tarafından taşınan sediman miktarı azalma eğilimi göstermektedir (Walling, 2006; Tena vd., 2012). Doğal süreçler kaynaklı taşınan sediman miktarının azalması genellikle klimatolojik parametrelere ve tektonik hareketlere bağlı iken antropojenik faaliyetler kaynaklı taşınan sediman miktarının azalması ise akarsu yatağı üzerine baraj, hidroelektrik santrali ve regülatör inşa edilmesi, kıyıda malzeme alınması, tarımsal sulama amaçlı akarsudan su kullanımı ve nehir yatağı düzenleme çalışmalarından kaynaklanmaktadır. Bu durumlar sediman miktarının değişmesine ve kıyı alanında olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu nedenle, hassas ve kırılgan bir ekosistem olan delta kıyılarının sürdürülebilirliği açısından, delta kıyı alanı ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi ve sürekli izlenmesi, gelecekteki kıyı çizgisi konumunun tahmin edilmesi buna istinaden Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi (BKAY) kapsamında uzun dönemli planların oluşturulması oldukça önemlidir.

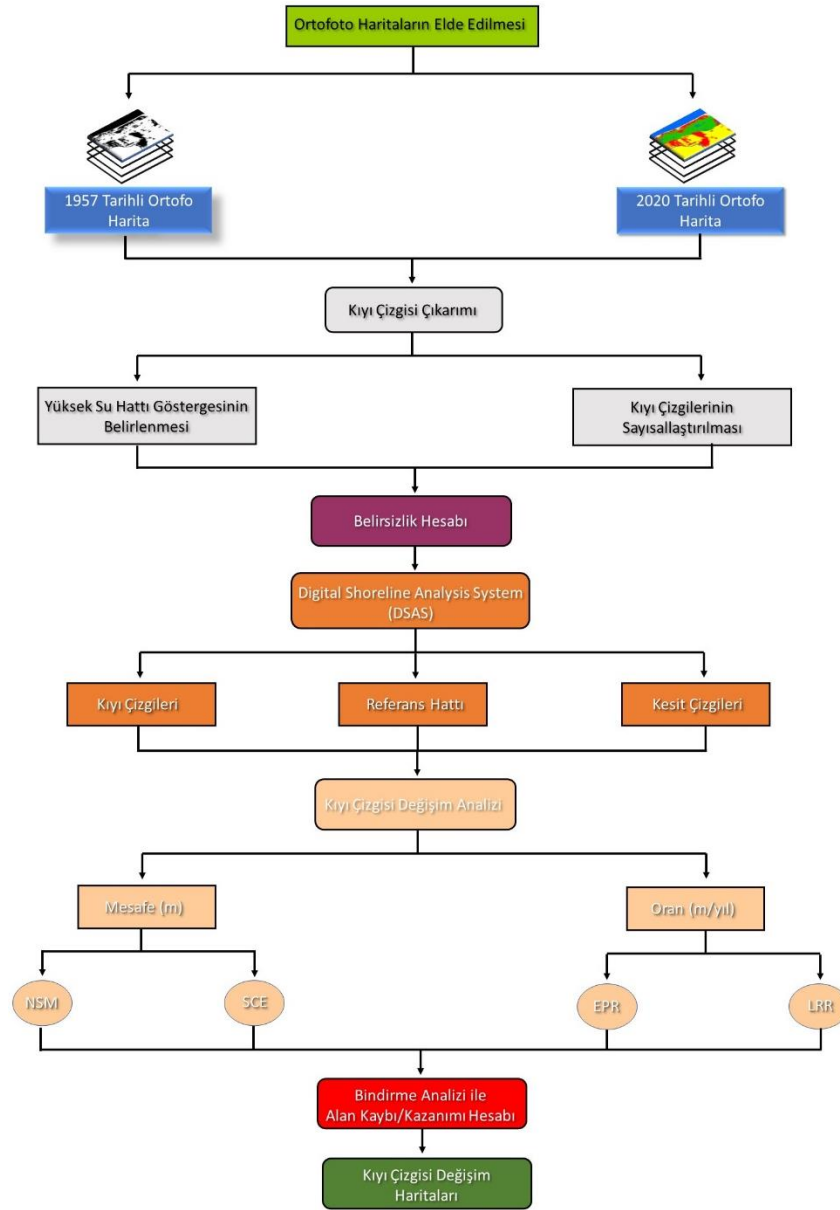
Küçük Menderes Deltası, Ege Bölgesinin dört önemli delta ovasından birisidir. Delta kıyı bölgesinin bol su kaynağı ve verimli tarım arazilerine sahip olması, zengin fauna ve florasıyla birçok canlı türü barındırması, içerisinde lagün ve bataklık alanların bulunması ekolojik zenginliğini önemli derecede arttırmaktadır. Bu ekolojik zenginliğin yanı sıra sahip olduğu tarihi ve kültürel değerlerle dünya çapında tanınan ve United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) koruma listesinde yer alan ve bir zamanlar liman kenti olup kıyı çizgisi ilerlemesi sonucu alüvyonlarla dolan ve zamansal kıyı çizgisi değişimi etkilerinin akla gelen ilk örneklerinden biri olan Efes Antik Kenti'nin Küçük Menderes Deltası içerisinde yer alması, bölgedeki kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi ve izlenmesinin önemini daha da arttırmaktadır. Bu çalışmada, 1957 ve 2020 yılları arasında Küçük Menderes Deltası kıyı çizgisinde doğal süreçler ve antropojenik faaliyetler etkisinde meydana gelen değişimler Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak incelenmiş ve bu değişimlerin kıyı alanına etkisini belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı

Küçük Menderes Delta kıyısı, ülkemizin batısında İzmir ili Selçuk ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı, 37° 54' 00" - 38° 00' 05" kuzey enlemleri ile 27° 13' 55" - 27° 20' 50" doğu boylamları arasında bulunmaktadır (**Şekil 1**). Küçük Menderes Deltası; batıda Kuşadası Körfezi, doğuda Tire ve Germencik, kuzeyde Menderes ve Torbalı, güneyde ise Kuşadası ve Söke ilçeleri ile çevrilidir. Delta, 5 km genişlik ve 11 km uzunlukta bir alüviyal dolgu alanıdır (Sütgibi, 2009). Deltanın en önemli su kaynağı, deltaya adını veren Küçük Menderes Nehri ve onun kollarıdır. Küçük Menderes Nehri, 129 km uzunluğunda ve 3.225 km² drenaj alanı ile bölgenin en önemli akarsularından birisidir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019). Belevi Boğazından itibaren delta ovasına giren Küçük Menderes Nehri en son Pamucak'ta Ege Denizine dökülür. Delta alanında yüzölçümleri toplamı yaklaşık 150 ha alan olan Gebekirse, Çakal ve Bodrum alüvyon-set gölleri bulunmaktadır. 2000'li yıllara kadar Küçük Menderes Nehri üzerinde herhangi bir baraj inşası olmamıştır. Şu an nehir yatağı üzerinde işletme (Beydağ, Burgaz, Aktaş Barajı ve Bademli Göleti), inşaat (Ergenli ve Rahmanlar Barajı), planlama (Birgi ve Şirince Barajı) ve ön inceleme (Uladı Barajı) aşamasında olan barajlar ve göletler vardır. Deltanın Ege Denizi ile birleştiği kıyı alanı 1986 yılında turizm alanı ilan edilmiş ve kıyı alanında turizm yatırımlarının önü açılmıştır. 1986 yılından günümüze kadar delta kıyı alanında birçok turizm tesisi inşa edilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Selçuk Meteoroloji İstasyonunun 1970 ile 2020 yılları arasındaki ölçüm verilerine göre çalışma alanının yıllık sıcaklık ortalaması 16.78 °C ve yıllık yağış miktarı ortalaması 691.3 mm'dir. Rüzgâr hızı ve yönünün deniz dalgalarının büyüklüğünü ve yönünü etkilemesinden dolayı kıyı çizgisi değişimi araştırmalarında büyük önem arz etmektedir. İncelenen dönem içerisinde, yıllık ortalama rüzgâr hızı 1.7 m/sn'dir. Çalışma sahasının hâkim rüzgâr esiş yönlerinde denizin ve röliefin etkisi hissedilmektedir. Doğu-batı doğrultusunda Ege Denizi'ne uzanan Küçük Menderes Deltası'nda yıllık ortalama hâkim rüzgâr yönünü West-NorthWest (WNW) yönlü rüzgarlar oluşturmaktadır.



Şekil 2. Küçük Menderes Deltası kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesini amaçlayan çalışmanın iş akış şeması

2.3 Kıyı Çizgisi Çıkarımı

Ortofoto haritalardan kıyı çizgisinin elde edilmesi iki aşamada gerçekleşmektedir. Bunlardan birincisi, bir kıyı çizgisi göstergesinin tanımlanması iken ikincisi mevcut veri kaynağı içerisinde bu kıyı çizgisi göstergesinin saptanmasıdır. Bu çalışmada, kıyı çizgisini belirlemek için “Yüksek Su Hattı (YSS)” kıyı çizgisi göstergesi kullanılmıştır. Klemas (2011) tarafından son gelgit seviyesinin kumsalda bıraktığı ton değişikliği sınırı olarak tanımlanan YSS göstergesi, kuru kumsal ile bundan daha koyu görünen ıslak kumsal arasındaki kontrast farkı sayesinde hava fotoğraflarından açıkça görülmektedir. Görsel olarak yorumlanabilen YSS, özellikle gelgit etkisinin az olduğu alanlardaki kıyı çizgisi değişimi araştırmalarında birçok araştırmacı tarafından kıyı çizgisi konumunun en iyi göstergesi olarak kabul edilmekte ve kullanılmaktadır (Pajak ve Leatherman, 2002; Wernette vd., 2017). Çalışmada, YSS göstergesi dikkate alınarak kıyı çizgilerinin elde edilmesinde ‘sayısallaştırma’ yöntemi kullanılmış ve 1957 ve 2020 yıllarına ait kıyı çizgileri elde edilmiştir. Sayısallaştırma yönteminin tercih edilmesinin nedeni, ortofoto haritaların yüksek mekânsal çözünürlük değerlerine sahip olması ve bu sayede kara ve su sınırının net olarak ayırt edilebilmesidir.

2.4 Belirsizlik Hesabı

Topografik haritalar, hava fotoğrafları ve ortofoto haritalar kullanılarak elde edilen kıyı çizgisi verilerinde belirsizlik ve hata kaynaklarının hesaplanması gerekmektedir. Belirsizlik kaynakları, kıyı çizgisi konumlarının doğruluğunu

etkilemektedir. Bu çalışmada, üç belirsizlik kaynağı (ortoretrifikasyon (U_g), sayısallaştırma (U_d) ve piksel (U_p)) dikkate alınmıştır (Ford, 2013; Niang 2020). Bu belirsizlik kaynakları rastgele ve ilişkisizdir. Belirsizlik kaynağı değerleri kareleri toplamının karekökünün alınması ile toplam kıyı çizgisi konum belirsizlikleri hesaplanmıştır (Çizelge 1). Toplam kıyı çizgisi konum belirsizliği Denklem (1)'de formül edilmiştir.

$$U_t = \sqrt{U_d^2 + U_p^2 + U_g^2} \quad (1)$$

2.5 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

Digital Shoreline Analysis System (DSAS), United States Geological Survey (USGS) tarafından geliştirilen ve ArcGIS yazılımı içerisinde çalışan ücretsiz bir eklenti yazılım uygulamasıdır. DSAS, kıyı çizgisi konumunun haritalanması, zamansal kıyı çizgisi değişimleri ve eğilimlerinin belirlenmesi, gelgit öncesi ve sonrası olmak üzere kıyı çizgisi geometrisindeki değişimlerin analiz edilmesi ve gelecekteki kıyı çizgisi değişimlerinin tahmin edilmesi çalışmalarında kullanılmaktadır.

DSAS yazılımı ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesinde kıyı çizgileri, referans hattı ve kesit çizgileri kullanılmaktadır. Referans hattı, kullanıcı tarafından belirlenen konumda (denizde, karada, kıyı çizgisi verilerinin ortasında) oluşturulur. Kesit çizgileri ise kullanıcı tarafından belirlenen aralıkta, kıyı çizgileri ile kesişecek ve referans hattına dik olacak şekilde üretilir (Ciritci, 2020). Bu çalışmada referans hattı, kıyı çizgilerine tampon analizi yapılarak deniz yönünde ve yaklaşık 150 m uzaklıkta oluşturulmuştur. Çalışmada, 25 m aralıklarla ve 750 m uzunluğunda toplam 509 adet kesit çizgisi üretilmiştir.

2.6 Kıyı Çizgisi Değişim Analizi

Kıyı çizgisi değişim analizlerinde; Net Shoreline Movement (NSM), End Point Rate (EPR) ve Linear Regression Rate (LRR) istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır. NSM istatistiksel yöntemi, her bir kesit için çalışma alanındaki en eski ve en yeni tarihli kıyı çizgileri arasındaki mesafeyi hesaplamaktadır. EPR istatistiksel yöntemi ise en yeni ve en eski tarihli kıyı çizgisi arasındaki mesafenin aradan geçen zaman farkına bölünmesiyle hesaplama yapmaktadır. LRR yönteminde, çalışmada kullanılan tüm kıyı çizgileri analize katılmakta ve değişim analizinde mesafe ve zaman değişkenleri kullanılmaktadır. Mesafe değişkeni, her bir kesit için referans hattının başlangıcından kıyı çizgilerini kestiği noktaya kadar olan mesafeyi belirtirken, zaman değişkeni ise kıyı çizgilerine ait yıl bilgisini temsil etmektedir. Yöntemin amacı tüm kıyı çizgilerini kesen her bir kesit için en uygun regresyon hattını oluşturabilmektir. Çalışmadaki tüm analizler %95 güven aralığında hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarında pozitif değerler kıyı çizgisinin denize doğru ilerlemesini (birikim), negatif değerler ise kıyı çizgisinin karaya doğru gerilemesini (erozyon) belirtmektedir. Çalışmada EPR ve LRR istatistiksel sonuçları 5 sınıfa ayrılarak (yüksek erozyon (< -1 m/yıl), düşük erozyon (-1 ile -0.25 m/yıl), sabit (-0.25 ile 0.25 m/yıl), düşük birikim (0.25 ile 1 m/yıl), yüksek birikim (>1 m/yıl)) haritalanmıştır (Nassar vd., 2018).

2.7 Kıyı Alanı Değişim Analizi

Kıyı çizgisi değişim çalışmalarında, kıyı çizgisi değişim mesafeleri ve oranlarının hesaplanmasının yanı sıra erozyon sonucu kaybedilen ve birikim sonucu kazanılan toprak miktarı da hesaplanmaktadır. Çalışmada, 'poligon alanları farkı' yöntemi ile 63 yıllık süreç içerisinde delta kıyı bölgesinde meydana gelen alansal değişim (ha) ve toplam alansal değişimin aradan geçen zaman farkına bölünmesi ile erozyon/birikim oranı (ha/yıl) hesaplanmıştır.

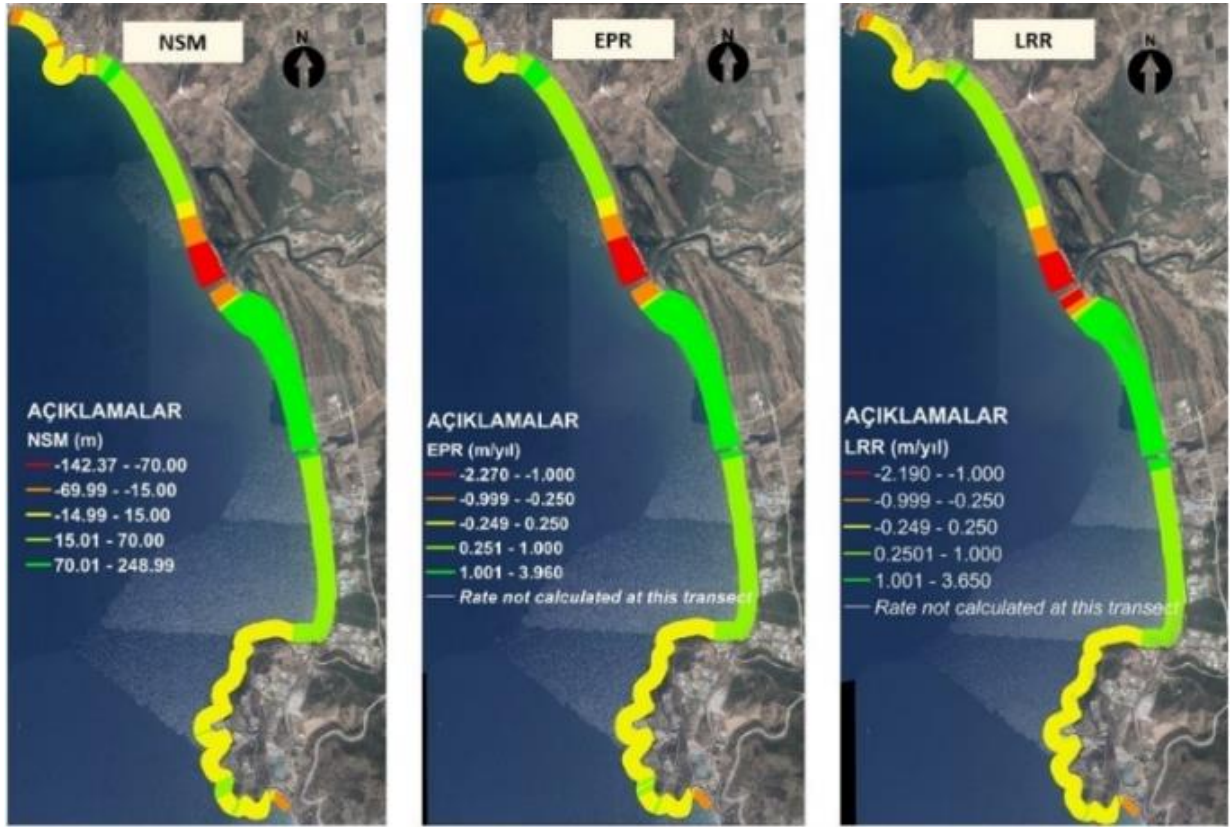
3. SONUÇLAR

1957 ve 2020 yıllarına ait toplam kıyı çizgisi konum belirsizlikleri ± 10.08 m ve ± 2.03 m olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). 1957 ve 2020 yılları arasında Küçük Menderes Deltası kıyı çizgisi değişiminin NSM istatistiğine göre değerlendirilmesi sonucu kıyı çizgisi değişim mesafesinin -142.37 ile 248.99 m değerleri arasında olduğu ve ortalama 26.66 m değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). 63 yıllık süreç içerisinde en fazla birikimin güncel Küçük Menderes Nehri ağzı ile eski nehir ağzı arasında gerçekleştiği; en fazla erozyonun ise güncel Küçük Menderes Nehri ağzında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 3). EPR istatistiğine göre değerlendirilmesi sonucu kıyı çizgisi değişim oranının -2.27 ile 3.96 m/yıl değerleri arasında ve ortalama 0.42 m/yıl değiştiği; LRR istatistiğine göre ise -2.19 ile 3.65 m/yıl değerleri arasında ve ortalama 0.43 m/yıl değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3).

Çizelge 1. Kıyı çizgileri konum belirsizliği

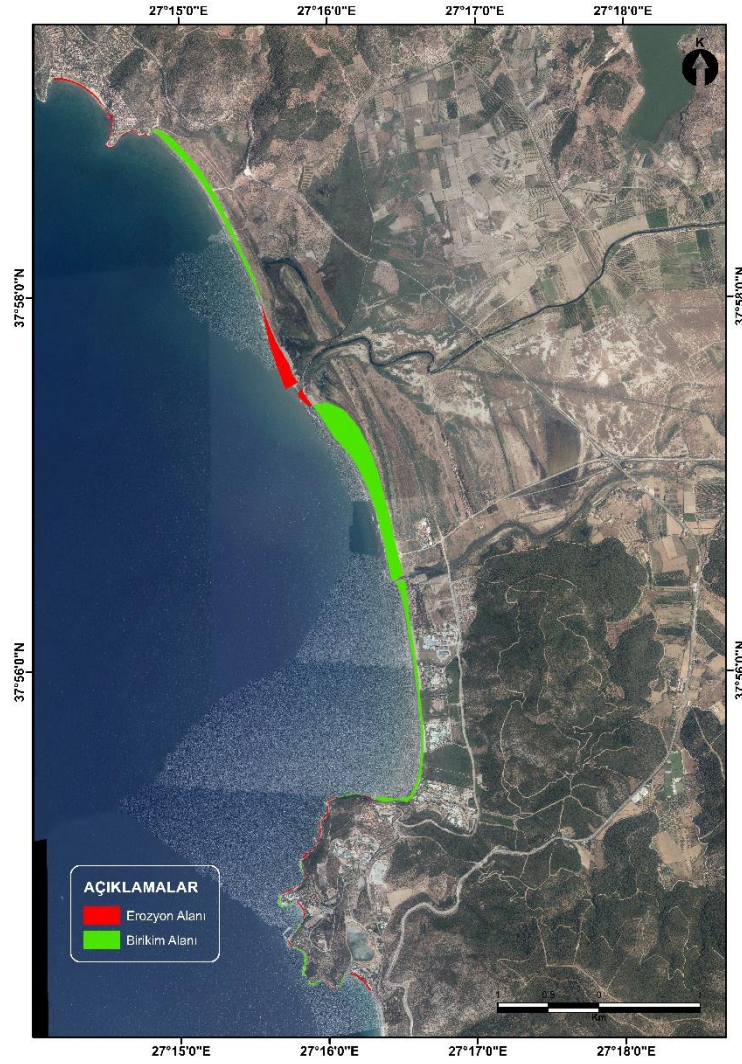
Çizelge 2. 1957 ve 2020 yılları arası kıyı çizgisi değişimleri

Konumsal Belirsizlik	1957	2020		NSM (m)	EPR (m/yıl)	LRR (m/yıl)
Ortoretrifikasyon Belirsizliği (U_g)	±10.00 m	±2.00 m	Ortalama	26.66	0.42	0.43
Sayısallaştırma Belirsizliği (U_d)	±0.82 m	±0.14 m	Minimum	-142.37	-2.27	-2.19
Piksel Belirsizliği (U_p)	±1.00 m	±0.30 m	Maksimum	248.99	3.96	3.65
Toplam Kıyı Çizgisi Konum Belirsizliği (U_t)	±10.08 m	±2.03 m	Standart Sapma	65.55	1.04	1.00



Şekil 3. NSM, EPR ve LRR istatistiklerine göre kıyı çizgisi değişim haritaları

Bu dönemde, Küçük Menderes Deltası kıyı alanında 47.23 ha alanın karadan denize doğru (birikme), 10.22 ha'lık alanın ise denizden karaya (gerileme) doğru bir değişime uğradığı; delta kıyı alanının toplam 57.45 ha değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4). 63 yıllık dönem içerisinde Küçük Menderes Deltası kıyı alanının karadan denize doğru bir değişim gösterdiği, net 37.01 ha büyüdüğü, kıyı alanı değişim oranının 0.58 ha/yıl olduğu tespit edilmiştir. Kıyı çizgisi değişim analiz sonuçları delta oluşumunun yavaş olduğunu göstermektedir. 63 yıl içerisinde delta oluşumunun yavaş olmasında; 1934 yılında inşa edilen güncel drenaj kanalının Küçük Menderes Nehri'ni kuzey ve güney kol olarak ikiye bölmüş olması ve nehrin iki koldan denize dökülmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak, deltayı çevreleyen kuzey ve güney yamaçların kalker ve mermer gibi çatlaklı ve eriyebilen karbonatlı kayalardan oluştuğu için aşındırma ve alüvyon miktarının sınırlı olması ve nehir akım rejiminin değişmesinden (1952-1986 yılları arasında ortalama akım 13.9 m³/sn, 1972-1984 yılları arasında ortalama 14.0 m³/sn, 2005 yılı ortalama akım 11.45 m³/sn) kaynaklandığı düşünülmektedir (EİE, 1984; EİE, 1993; Muslu, 2005). Oyedotun (2014) ve Jonah vd. (2016) kıyı çizgisi değişimlerinin daha çok alçak ve kumlu sahillerde yoğunlaştığını, sert kayalık ve uçurum kıyıların ise genellikle değişime uğramadığını belirtmişlerdir. Nitekim, çalışma alanında da benzer bir durum gözlemlenmiştir. Adagöl kıyısında, turizm tesisi yapımı ve lagün alanının kanal ile denize bağlanması sonucu kıyı erozyonu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 1957-2020 yılları arasında Küçük Menderes Deltası kıyı alanı değişimi

Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda; delta kıyı çizgisi değişimlerine neden olan faktörlerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. BKAY kapsamında, tüm ülke kıyı çizgilerinin belirlenmesi, uzaktan algılama ve CBS teknolojileri ile ülkemizin deniz, göl ve akarsu kıyılarında doğal süreçler ve antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan kıyı çizgisi değişimlerinin tespit edilmesi ve sürekli izleme çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, hassas ve kırılgan bir ekosistem olan ve hızlı kıyı çizgisi değişimlerine maruz kalan delta kıyılarına ve korunacak alanlara öncelik verilmelidir. Kıyı çizgisi değişimlerinin sürekli izlenmesi ile ortaya çıkan sonuçların raporlanarak belirli zaman aralıklarında kamuoyu ile paylaşılması gerekmektedir. Ayrıca, kurumsal düzeyde kıyı çizgisi değişimi sonuçlarına yönelik “kıyı risk haritaları” hazırlanmalı ve mekânsal planlama çalışmaları ve yatırım programları için veri altyapısı oluşturulmalıdır.

4. BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, birinci yazarın 28.07.2021 tarihinde Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından kabul edilen “Kıyı Çizgisi Zamansal Değişiminin İncelenmesi ve Kıyı Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Boak, E.H. ve Turner, I.L., 2005. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, 21(4(214)):688-703.

Ciritci, D., 2020. İzmit Körfezi Kıyı Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Otomatik Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE), 1984. Su Akım Neticeleri. *EİE*, Ankara.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE), 1993. Türkiye Akarsularında Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları. *EİE*, Ankara.

Erinç, S., 2000. *Jeomorfoloji 1 (Güncelleştirenler: Ahmet ERTEK-Cem GÜNEYSU)*, Der Yayınları, İstanbul.

Ford, M., 2013. Shoreline Changes Interpreted from Multi-Temporal Aerial Photographs and High Resolution Satellite Images: Wotje Atoll, Marshall Islands, *Remote Sensing of Environment*, 135;130-140.

Jonah, F.E., Boeteng, I., Osman, A., Shimba, M.J., Mensah, E.A., Adu-Boahen, K. ve Effah, E., 2016. Shoreline Change Analysis Using End Point Rate and Shoreline Movement Statistic: An Application to Elmina, Cape Coast and Moree Section of Ghana's Coast. *Regional Studies in Marine Science*, 7:19-31.

Klimes, V., 2011. Remote Sensing Techniques for Studying Coastal Ecosystems: An Overview. *Journal of Coastal Research*, 2(1):2-17.

Li, R., Di, K. ve Ma, R., 2001. A Comparative Study of Shoreline Mapping Techniques. *4th International Symposium on Computer Mapping and GIS for Coastal Zone Management*, Nova Scotia, Kanada.

Muslu, G., 2005. Küçük Menderes Havzası'nın Beşerî ve İktisadi Coğrafyası. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Nassar, K., Fath, H., Mahmud, W.E., Masria, A., Nadaoka, K. ve Negm, A., 2018. Automatic Detection of Shoreline Change: Case of North Sinai Coast Egypt. *Journal of Coastal Conservation*, 22(6):1057-1083.

Niang, A.J., 2020. Monitoring Long-Term Shoreline Changes Along Yanbu, Kingdom of Saudi Arabia Using Remote Sensing and GIS Techniques, *Journal of Taibah University for Science*, 14(1):762-776.

Oyedatun, T.D., 2014. Shoreline Geometry: DSAS As A Tool for Historical Trend Analysis, *Geomorphological Techniques*, 3(2.2):1-12.

Pajak, M.J. ve Leatherman, S.P., 2002. The High Water Line As Shoreline Indicator, *J. Coast, Res.*, 18(2):329-337.

Sütgibi, S., 2009. Küçük Menderes Nehri Delta Ovası ve Degradasyon Etkileri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18(1-2):59-72.

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019. *Küçük Menderes Havzası Nehir Havza Yönetim Planı Hazırlanması Projesi*, TOB, Ankara.

Tena, A., Batalla, R.J. ve Vericat, D., 2012. Reach-Scale Suspended Sediment Balance Downstream from Dams in A Large Mediterranean River, *Hydrological Sciences Journal*, 57(5):831-849.

Walling, D.E., 2006. Human Impact on Land–Ocean Sediment Transfer by The World's Rivers. *Geomorphology*, 79:192–216.

Wernette, P., Shortridge, A., Lusch, D.P. ve Arbogast, A.F., 2017. Accounting for Positional Uncertainty in Historical Shoreline Change Analysis Without Ground Reference Information, *International Journal of Remote Sensing*, 38(13):3906- 3922.