



ICAR



**9. ULUSLARARASI
AKADEMİK ARAŞTIRMALAR
KONGRESİ**

**Tam Metin Kitabı
Full Text Book**

**27-28-29
EYLÜL
2022**

www.icarcongress.org

MENDİREKLERİN KIYIBOYU KATIMADDE TAŞINIMINDA ETKİ SINIRLARININ ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE BOUNDARY CONDITIONS OF THE CONNECTED BREAKWATERS ON THE LONGSHORE TRANSPORT

Necati AĞIRALIOĞLU¹, Mehmet SANDALCI²

¹E-mail: necati.agiralioglu@antalya.edu.tr Antalya Bilim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri
Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Antalya / Türkiye.

²E-mail: sandalci@sakarya.edu.tr; Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
Bölümü, Sakarya/ Türkiye.

Özet

Özellikle oyulmaya müsait kıyılarda kıyı çizgisinin zamanla değişimi tabii bir olaydır. Dalgaların kıyıya yaklaşması ve deniz tabanı ile etkileşime girmesiyle karakteristikleri bozulmakta olup kıyıya dik ve kıyıya paralel akıntılar oluşturmaktadır. Kıyıda meydana gelen özellikle kıyı boyu akıntıları kıyı çizgisinin değişimine neden olmaktadır. Analitik olarak kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi için sınır şartlarına gerek duyulur. Dolayısı ile kıyı çizgisinin değişimini anlamak için, kıyı boyu katı madde taşınımı ile ilgili bilgilerin elde edilmesi ve problemin çözümünde mendirek gibi kıyı yapılarının kıyıda etki ettiği mesafenin bilinmesini gerektirir. Bu çalışmada, önceki çalışmalarda kullanılan mendirek gibi kıyı yapılarının kıyı çizgisi üzerinde yaptığı etkilerin matematiksel modellemesinde kullanılan sınır şartları araştırılmıştır. Öncelikle yaygın olarak kullanılan sınır şartları temel alınarak kıyı çizgisi belirlenmiş ve gözlemler sonucu elde edilen kıyı çizgisi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre mendirek gibi kıyı yapılarının kıyı çizgisine etkisinin literatürde verildiği gibi ve önceki çalışmada kullanıldığı gibi en fazla 1000 metre civarında olduğu görülmüştür. Analitik olarak kıyı çizgisinin değişimini inceleme çalışmalarında bu sınır şartlarının kullanımının uygun olduğu kararına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kıyı boyu taşınımı, Kıyı Çizgisi, Sınır Durumu, Ordu-Efirli

Abstract

The changing of a coastline over time is a natural phenomenon, especially on the coasts that are prone to erosion. As the waves approach the shore and interact with the sea floor, their characteristics deteriorate, and they form currents which are perpendicular or longshore. In particular, longshore currents occurring on the coast cause the change of the coastline. The change of the coastline, on the other hand, disrupts the stability of structures such as residences, roads, and railways on the coasts, causing both material and moral damages. Boundary conditions are needed to analytically determine the shoreline change. Therefore, to understand the change of the coastline, obtaining information about the solid material which gets transported longshore and knowing the distance that the coastal structures such as a breakwater on the coast are essential in solving this problem. In this study, the boundary conditions used in the mathematical modelling of the effects of coastal structures such as the connected breakwaters used in previous studies were investigated. First, the shoreline was determined by using the commonly utilised boundary conditions and compared with the shoreline obtained as the result of the observations. According to the findings, it was seen that the effect of coastal structures such as connected breakwaters on the shoreline is around 1000 meters at most, as given in the literature and seen in previous studies. It has been decided that the use of these boundary conditions is appropriate in the studies to analyse the change of shorelines analytically.

Keywords: Coastal transport, Coastline, Boundary Condition, Ordu-Efirli

GİRİŞ

Kum, kil ve buna benzer ince danelere sahip kıyılarda kıyı boyu akıntısı ile kıyı çizgisinin değiştiği bilinmektedir (Çetin ve diğ., 1999). Oyulmaya müsait kıyılarda kıyı boyu akıntıların etkisi ile oluşan kıyı çizgisinin değişimi kıyıya yakın bölgelerde özellikle mesken, karayolu gibi yapıların stabilitesini bozmaktadır. Oyulma veya yığılma gibi kıyılarda meydana gelebilen değişiklikler kamu ile vatandaşlar arasında ihtilafa neden olmaktadır. Böylelikle çok sayıda davalar açılmakta ve bunlardan maddi ve manevi anlamda birçok olumsuzluk yaşanmaktadır. En bariz göze çarpan davalar Sakarya'nın Karasu ilçesinde olduğu gibi ülkenin birçok kıyı şeritlerinde yaşanmaktadır.

Kumsal gibi sahillerde dalgaların karakteristik özellikleri bozulduğundan kıyı boyu akıntılar oluşmakta ve bu akıntılar rüzgarın durumuna göre kıyıda kimi zaman oyulmalar kimi zaman dolgular oluşturmaktadır.

Kıyı çizgisinin değişimini belirlemek için uydu fotoğrafları son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır. Çetin ve arkadaşları 1999'da Seyhan, Ceyhan ve Göksu deltalarındaki, Güney ve arkadaşları 2012'de Candarlı-Aliğa bölgesinin, Ricchatti ve arkadaşları 2004'de İtalya'nın Salento bölgesinin, Basiouny ve arkadaşları 2017'de Mısır'ın Ras-El-Hekma bölgesinin, Arockiaraj ve arkadaşları 2018'de Hindistan'ın Ratnagiri bölgesi kıyı çizgisinin zamanla değişimini uydu fotoğrafları kullanarak incelemişlerdir (Çetin ve diğ., 1999; Güney ve diğ., 2012; Ricchatti ve diğ., 2004; Basiouny ve diğ., 2017; Arockiaraj ve diğ., 2018).

Kıyı çizgisinin zamanla değişimi analitik, istatistik ve yapay sinir ağları kullanılarak birçok araştırmacılar tarafından da son zamanlarda yaygın olarak incelenmektedir. Sandalcı 1995'de kıyı çizgisinin zamansal değişimini matematiksel model kullanarak araştırmış ve gerek laboratuvarda yapılan çalışmalarla ve gerekse gözlemsel elde edilen verilerle karşılaştırmıştır ve bu çalışmada esas alınmıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel model ile bulunan kıyı çizgisinin laboratuvar ve gözlemlerle elde edilen kıyı çizgisi ile benzerlik arz ettiğini belirlemiştir (Sandalcı, 1995). Turan ve Karaş 2012'de kıyı çizgisinin ileri yayımlı yapay sinir ağları tahmin etmişler ve uydu fotoğrafları ile elde edilen kıyı çizgisi ile karşılaştırmışlardır (Turan ve Karaş, 2012). Güner ve arkadaşları 2011'de Karadeniz Karaburun kıyı çizgisinin değişimi için kıyı alanı modellemelerini incelemişlerdir. Taşınan katı maddelerin miktarını net ve toplam olarak bulmuş ve çeşitli modellemeler ile karşılaştırmıştır (Güner ve diğ., 2011).

Mendirek gibi kıyı yapıların kıyı çizgisine etkisi incelenirken kıyı yapısının etkisinin başladığı ve bittiği yerin belirlenmesi problemin çözümünde son derece önemlidir. Mendireğin sağında veya solunda belirli bir uzaklıktan sonra, kıyı çizgisine etkisinin çok az olduğu bilinmektedir. Mendireğin etkisinin olduğu alan dışında kıyı çizgisinin tabii bir denge içinde olduğu bu çalışmanın neticesinde görülmüştür. Mendirekten belli bir mesafe sonra kıyıda taşınan katı madde miktarının sabit kaldığı ifade edilmiştir (Hanson ve Kraus, 1986). Yine mendireğin kıyı ile birleştiği noktada başlangıç sınır şartı olarak katı madde taşınımının sıfır olduğu belirtilmiştir (Jianhua ve Zhenfu,1991).

Bu çalışmada Hanson ve Kraus 1986 ve Jianhua ve Zhenfu 1991'de verdiği sınır şartlarına bağlı olarak daha önce Sandalcı 1995'de çözülmüş olan kıyı çizgisinin zamansal değişimi laboratuvar ve gözlemler

sonucunda elde edilen kıyı çizgisi ile karşılaştırılmış, mendireğin başlangıcında katı madde taşınımının sıfır olduğu ve mendirekten 1000 metre ötedeki kıyıda mendireğin etkisinin olmadığı grafiksel olarak gösterilmiştir.

ÇALIŞMA YERİ VE VERİLER

Çalışma yeri 41.019087-37.841070 koordinatlarında, Karadeniz sahilinde bulunan Ordu-Efirli Balıkçı barınağıdır. Söz konusu yerde yeterince uzunlukta bir mendirek bulunmakta olup kıyı kumsal olduğundan oyulmaya ve yığılmaya müsait bir sahadır. Çalışma sahasının uydu görüntüsü Şekil 1’de verilmiştir (Google Earth).



Şekil 1. Çalışma Sahası

Çalışmada daha önce kullanılmış 5 yıllık etkili rüzgar yönleri ve hızları, dalga verileri, batimetri, ve katı madde verilerinden faydalanılmıştır (Sandalcı, 1995). Bu veriler ve CERC (Coastal Engineering Resources Center) formülü kullanılarak katı madde taşınımı hesaplanmıştır (SPM, 1984). Öte yandan mendirek y eksenini olarak seçilmiş ve x-y kartezyen koordinatlarda kıyının aşağıda verilen lineer denkleme uyduğu kabul edilmiştir.

$$y = 0,6562. x \quad (1)$$

(1) denklemindeki y mendirek boyunu göstermekte olup x ise kartezyen koordinatlarda apsisi ifade etmektedir. Diğer bir deyişle kıyı boyu uzunluğunu göstermektedir. x ekseninde sınır şartı olarak 1000 metre hesap sınırı sonu olarak kabul edilmiş ve kıyı çizgisinin değişimi $\Delta_i=25$ metre aralıklarla hesaplanmıştır.

YÖNTEM

Kıyı bölgesinde meydana gelen katı madde hareketi için aşağıda verilen katı madde süreklilik yaygın olarak kullanılır (O'Connor ve Nicholson, 1989).

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

Burada A , t , Q_x , x sırasıyla yığılan veya oyulan kısmın alanı, zaman koordinatı, kıyıya paralel taşınan katı madde miktarı ve yer koordinatıdır.

Katı madde miktarını hesap etmek için kullanılan CERC bağıntısı aşağıda verilmiştir (SPM, 1984).

$$Q = K'(H^2 \cdot C_g)_b \sin 2\alpha_{bs} \quad (3)$$

(2) bağıntısındaki K' terimi ise aşağıdaki (3) bağıntısı ile verilmiştir.

$$K' = \frac{K}{16(\gamma_s - 1) \cdot a' \left(\frac{1}{r}\right)^{5/2}} \quad (4)$$

(3) ve (4) bağıntılarındaki K , H , C_g , r , γ_s , a' , α_{bs} sırasıyla ampirik 0,4 civarında bir sayı, belirgin dalga yüksekliği, dalga grup hızı, H_{rms} dalga yüksekliğini belirgin dalga yüksekliğine dönüştüren 1,4142 civarında çevirme katsayısı, kumun özgül ağırlığının suyun özgül ağırlığına oranı, katı parçaları hacminin toplam hacme oranı ve kırılan dalgaların kıyı çizgisi ile yaptığı açıdır.

Sınır şartı olarak; Hanson ve Kraus'un 1986'da önerdiği aşağıda verilen (5) bağıntısı kullanılmıştır (Hanson ve Kraus 1986).

$$\left. \frac{\partial Q_x}{\partial x} \right|_{x=\pm\infty} = \text{Sabit} \quad (5)$$

(5) formülü bazı hallerde (6)'da verilen şekli ile de kullanılır.

$$\left. \frac{\partial y}{\partial x} \right|_{x=\pm\infty} = \text{Sabit} \quad (6)$$

Başlangıç sınır şartı olarak, mendireğin kıyı ile birleştiği noktada mendirek boyunun yeterince uzun olduğu ve mendirek ucunda katı maddenin geçemediği kabulüne dayanan Jianhua ve Zhenfu'nun 1991'de önerdiği aşağıda verilen (7) bağıntısı kullanılmıştır (Jianhua ve Zhenfu 1991).

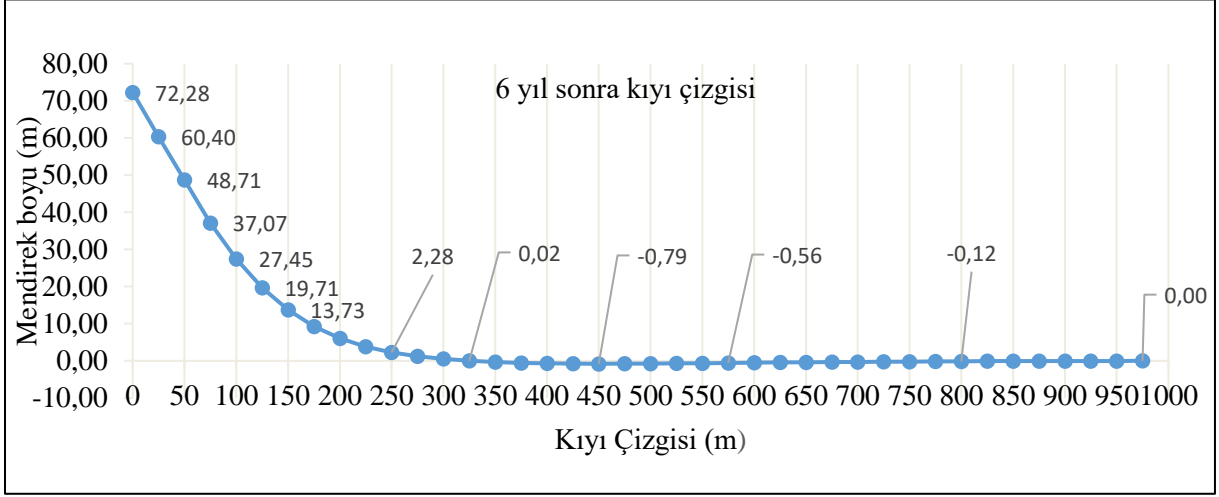
$$Q_x|_{x=0} = 0 \quad (7)$$

Burada; Q_x , x ve y sırasıyla kıyı boyu taşınan katı madde miktarını, taşınan yönde kıyı çizgisi uzunluğunu ve kıyıda meydana gelen oyulma veya yığılma miktarını göstermektedir.

BULGULAR

(3), (4) bağıntıları yardımıyla (5) ve (7) sınır şartları $\Delta t=25$ metre aralıklarla hesaplanan 6 yıl sonraki kıyı çizgisindeki değişiklikler Şekil 2' de grafik olarak verilmiştir. Şekil 2'den görüleceği üzere

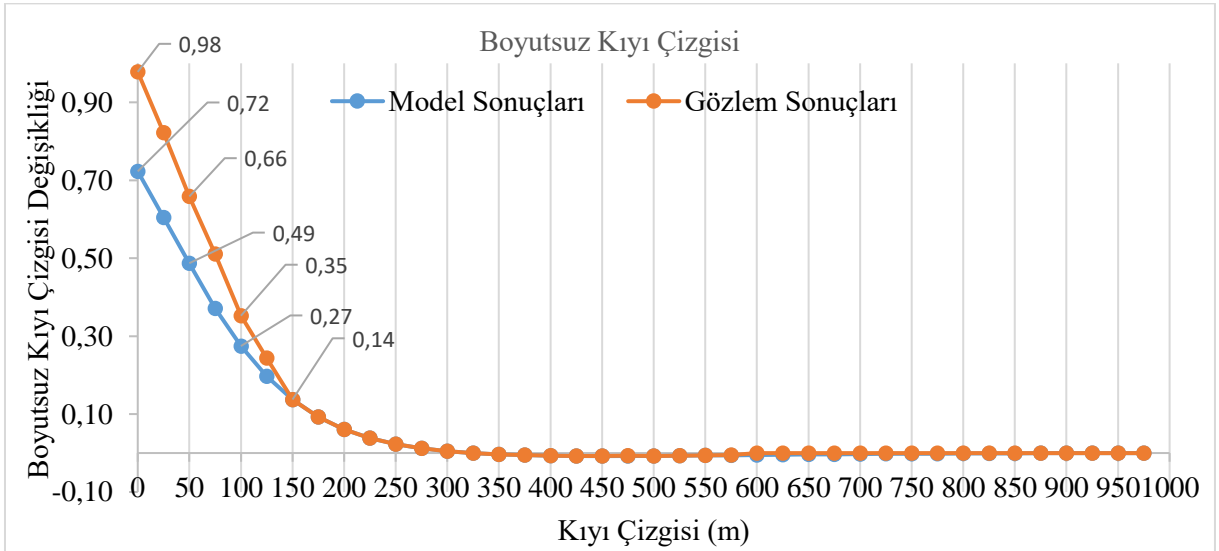
mendireğin hemen bitişiğinde yaklaşık 70 metre kıyı boyunca yığılmalar meydana gelmekte ve yaklaşık 325 metre mendirekten uzaklaştıkça yığılmalar azalmaktadır. 325 metreden sonra hesap sınırının sonuna kadar kıyı çizgisinde pek bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Kıyı çizgisinde 6 yıl sonraki değişiklikler

SONUÇ VE TARTIŞMA

Şekil 2'de verilen 6 yıllık kıyı çizgisinin model ile tahmin edilen değerleri ve gözlemle elde edilen kıyı çizgisindeki değişiklikler 100 metreye göre boyutsuz hale getirilmiş ve Şekil 3'de karşılaştırılmıştır. Şekil 3'deki grafikten görüleceği üzere mendireğin başlangıcında gözlem sonuçları, model ile elde edilen değerlere göre %26 daha fazla çıkmıştır. Ancak bu fark kıyı boyunca mendirekten 150 metre uzaklaştığında kapanmakta ve hesap sınırı sonuna kadar sıfır olarak kalmaktadır.



Şekil 3. Hesapla bulunan 6 yıllık kıyı çizgisinin gözlemle elde edilen kıyı çizgisi ile karşılaştırılması



Netice itibari ile matematik modelde kullanılan hesap sınırı sonunun 1000 m alınmasının yerinde olduğu ve benzer projelerde mendirek gibi kıyı yapılarının kıyı çizgisine etkisinin en fazla 1000 m olarak alınmasının uygun olduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

Arockiaraj, S., Kankara, R.,S., Dora, G.,U., 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), 1-16.

Basiouny, M., E., El Kafrawy, S., B., Ghanem, E., A., Taha, A.,S. (2017). Shoreline change rate detection and future prediction using remote sensing and GIS techniques: a case study of Ras El-Hekma, North Western Coast, Egypt. *JGEESI*, 9(3), 1-14.

Çetin, H., Bal, Y., Demirkol C. (1999). Engineering and environmental effects of coastline changes in Turkey, northeastern Mediterranean. *Environmental & Engineering Geoscience*, 3, 315-330.

Google Earth. <https://earth.google.com/web/@41.01887521,37.85176322,-0.75582543a,3369.64691354d,35y,-0h,0t,0r> (Erişim Tarihi 17 Eylül 2022).

Güner, H., A., A., Yüksel, Y., Çevik, E., Ö. (2011). 'Kıyı Alanı Modellemesi: Karadeniz Karaburun Örneği. 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Trabzon.

Güney, Y., (2012). Çandarlı-Aliğa arasındaki kıyı bölgesinin jeomorfolojisi ve kıyı çizgisindeki değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak.

Hanson, H., Kraus,N., C. (1986). Seawall Boundary Condition in Numerical of Shoreline Evolution. Technical Report, US. Army Corps of Engineers, CERC, pp.3-43.

Jianhua, T., Zhenfu, T. (1991). Numerical Simulation of Sand Shoreline Evolutain Under Action of Regular Waves and Irregular Waves. *China Ocean Engineering*, Vol 5, pp. 75-84.

O'Connar, B.A., Nicholson, J. (1989). Modelling changes in coastal morphology. In sediment Transport Modeling, Ed. S.S.Y. Wang, ASCE, pp. 160–165.

Ricchetti, E., Ricchetti, G., Sani, R. (2004). Environmental-geological study of coastal areas of Salento Peninsula (Southern Italy) using multitemporal aerial photography and satellite imagery. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Anchorage, 3642-3645.

Sandalcı, M. (1995). Akarsuların, Denizlerdeki Kıyı Çizgisine ve Yapılarına Etkisinin Bir Matematik Modelle İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.

SPM. (1984). Shore Protection Manuel, Vol. 1-2. Department of the Army, Washington.

Turan, M., K., Karaş, İ., R. (2012). Kıyı Çizgilerinin Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları ile Tespit Edilmesi. *IV. Uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, UZAL-CBS 2012, Zonguldak.