

Doğu Karadeniz Kıyılarında T Mahmuzlarının Kıyıya Etkileri

Emre Artun BAYRAKTAR*¹, Deniz BAYRAKTAR¹, Ömer YÜKSEK²

¹Antalya Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 07300, Antalya

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

(Alınış / Received: 02.02.2016, Kabul / Accepted: 07.06.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 21.06.2016)

Anahtar Kelimeler

Doğu Karadeniz Bölgesi,
T mahmuzları,
Sığlaşma

Özet: Doğu Karadeniz Bölgesinde 2007 yılında inşası tamamlanan Karadeniz Sahil Yolu kapsamında kıyı erozyonunu engellemek amacıyla T mahmuz grupları inşa edilmiştir. Bölgedeki akarsuların taşımış olduğu katı maddeler, mahmuzlar vasıtasıyla yeni kumsalların oluşmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, Rize İli sınırları içerisinde bulunan 4 adet mahmuz grubunda belirli yıllarda yapılan ölçüm çalışmaları sonucu elde edilen değerler kullanılarak eş derinlik eğrileri oluşturulmuş ve eş derinlik eğrileri vasıtasıyla mahmuzların memba ve mansap yönlerinde yığılma ve oyulma oluşumları irdelenmiştir.

Effects of T Shaped Groins on Coasts in the Eastern Black Sea Region

Keywords

Eastern Black Sea Region,
T groins,
Shoaling

Abstract: In the Eastern Black Sea Region, within the context of Black Sea Coastal Highway, which was finished in 2007, in order to prevent coastal erosion, T-shaped groins were constructed. The sediments, transported by streams, have generated new sandy beaches by means of the groins. In this study, depending on the bed bathymetry measurements, carried out in coastal areas with 4 T-shaped groins, depth contours are obtained depending on these contours, erosion and deposition generation at the updrift and downdrift locations of the groins are studied.

1. Giriş

Kıyılar; dalgalar, akıntılar, akarsular ve rüzgar gibi doğal faktörler ile koruma ve özel amaçlı inşa edilen mühendislik yapıları gibi insani faktörlerin etkisi altındadır. Kıyı bölgesindeki deniz hareketlerinden kaynaklanan akımlar ve havanın kara ile etkileşiminden doğan ve önemli sonuçları olabilecek doğal olgulardan biri, tabanı oluşturan katı maddelerin taşınımı ile ilgilidir. Katı madde taşınımı ile kıyı bölgesinin aşınması (erozyon) veya dolmasına bağlı olarak kıyı coğrafyasında bazı değişimler görülebilir [1]. Kıyılarda inşa edilen her yapı, kıyı dinamiğini etkileyerek kıyıda doğal denge durumunun bozulmasına neden olur. Kıyı erozyonu, sıkça rastlanılan ciddi bir durumdur. Kıyının erozyona maruz kalmaması için kıyının doğal yapısını mümkün oldukça az etkileyecek kıyı yapılarının inşası gerekmektedir. Kıyı erozyonunu engellemek amacıyla T mahmuzları sıkça kullanılmaktadır. T mahmuzları, uzun dönemde kıyıda sahil oluşturabileceği gibi, kıyı korumasında da en etkili yapılarıdır. Bu nedenle, T mahmuzlarının kıyıya etkilerinin araştırılması hem maliyeti düşük hem de

kıyının doğal halini en az etkileyecek projeler üretmek için gereklidir.

Karadeniz Bölgesinde yapımına 1998 yılında başlanarak 2007 yılında tamamlanan Sinop İli'nden başlayarak Artvin-Sarp Sınır Kapısında sona eren 604 km uzunluğunda Karadeniz Sahil Yolu (D-010) inşası kapsamında, sahile paralel taş dolgu yapılması, balıkçı barınaklarının ıslah edilmesi ve T mahmuzları inşası gibi kıyı koruma uygulamaları yapılmıştır [2, 3]. Mahmuz sistemlerinin inşası ile kıyıda meydana gelebilecek erozyonu önlemek ve bölgede bulunan akarsuların taşıdığı katı maddeler ile koruyucu kumsal oluşturmak amaçlanmıştır.

Karasu ve diğerleri, Trabzon İli Of İlçesinde bulunan iki adet T mahmuzunun çevresindeki taban topografyası ve kıyı çizgisi değişimini incelemiş ve elde edilen arazi verileriyle daha önce Birben (1998) ve Özölçer (1998) tarafından geliştirilen sayısal model sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda; tüm mahmuzlarda dolma miktarlarında artış olduğu, mahmuzların memba kısımlarında dolma, mansap kısımlarında ise kısmen oyulmaların

olduğu ve mahmuz sistemlerinin dolma miktarlarının tek mahmuzlara göre fazla olduğu tespit edilmiştir [4, 5].

Beyazıt ve diğerleri, Kızılırmak Deltası kıyı çizgisinin 1987 ve 2011 yılları arasında geçen süre içerisinde gerçekleşen değişimlerini, 1987, 1998, 2002, 2007 ve 2011 yıllarına ait Landsat-5 TM uydu görüntüleri kullanarak incelemiş ve bölgede kıyıyı korumak adına yapılan çalışmaların ne derece etkili olduğunu araştırmışlardır. Delta içerisinde yer alan Kızılırmak Nehrinin ana kolu üzerinde toplam 10 adet baraj bulunmaktadır. Deltada kıyı erozyonunun önlenmesi amacıyla 1999-2010 yılları arasında toplam 17 mahmuz inşa edilmiştir. Çalışma ile baraj inşaatlarından sonraki süreçte meydana gelen erozyon sürecinin mahmuzların inşasıyla zaman içerisinde azalma gösterdiği, kıyı erozyonunu önlemek adına alınan tedbirlerin erozyonu azalttığı ancak tam olarak önleyemediği sonucuna ulaşılmıştır [6].

Küçükosmanoğlu ve diğerleri, yaptıkları çalışmada Antalya ili Manavgat ilçesinde bulunan, Side yarım adasının kuzeybatısında yer alan ve 4 km uzunluğundaki Çolaklı Plajı'nda yapılacak bir mahmuz yapısının kıyı çizgisine olası etkilerini "Tek boyutlu Kıyı Çizgisi Değişim Modeli" GENESIS ile modellenmişlerdir. Çalışma ile kuzey batı - güney doğu yönelimli plajda yapılacak mendirek yapısının bir ayrık dalgakıran ile desteklenmesi ile kıyı erozyonunun önüne geçilebileceği görülmüştür [7].

Kıyı profilini etkileyen esas parametre, doğal faktörlerin ve kıyıya sonradan inşa edilmiş kıyı yapılarının etkisi altındaki katı madde taşınımıdır. Kıyı değişimlerinin tahmininde, bir, iki ve üç boyutlu sayısal modeller kullanılmaktadır. Bu sayısal modeller, bilinen fiziksel kanunlar veya laboratuvar ve arazi ölçümlerine dayanan deneysel yaklaşımlar ile formüle edilirler. Mevcut sayısal modeller, kıyı profili modeli, kıyı çizgisi değişim modeli ve üç boyutlu kıyı değişimi modeli olmak üzere üç ana gruba ayrılır [8].

Kıyı profili modeli, fırtınaların sebep olduğu kıyı erozyonunun tahmininde kullanılmaktadır. Bu model, kıyıya dik katı madde taşınımının sebep olduğu kısa dönem profil değişimini simüle etmektedir. Kıyı çizgisi değişiminin analitik modelleri sabit dalga koşulları altında katı madde taşınımının basitleştirilmiş diferansiyel süreklilik denkleminin matematiksel çözümleridir. Kıyı çizgisinin ilk matematiksel modeli Pelnard-Consideré tarafından tek-çizgi (one-line) model olarak tanımlanmıştır. Bu teorinin ana varsayımı katı madde taşınımının olmadığını kabul edilen aktif derinliğe kadar kıyı profilinin paralel olduğudur. Üç boyutlu kıyı gelişimi modeli ise dalga ve ilgili kıyı alanının çevresinde oluşan akıntı koşulları altında kıyı gelişimini tahmin etmektedir. Üç boyutlu sayısal modeller, özellikle kıyı

yapılarının çevresinde kıyıya dik ve kıyı boyu doğrultularda değişkenlik gösteren taban topoğrafyasında oluşabilecek sığlaşma sürecini tahmin etmek amacıyla geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, Rize İli sınırları içerisinde bulunan 4 adet mahmuz grubunda yapılan batimetrik (deniz tabanı topoğrafyası) ölçüm çalışmaları sonucu elde edilen değerler kullanılarak eş derinlik eğrileri oluşturulmuş ve eş derinlik eğrileri vasıtasıyla mahmuzların memba ve mansap yönlerinde yığılma ve oyulma oluşumları irdelenmiştir [9]. Çalışmanın yapıldığı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde etkin dalga yönleri N, NNW ve NW, ortalama belirgin dalga yükseklikleri 1.5 m ~ 4.5 m ve belirgin dalga periyotları 4.5 sn ~ 8.0 sn arasındadır. Genel olarak yörede batı yönünden gelen dalgaların etkin olması sebebiyle katı madde taşınımı batıdan doğuya doğru gerçekleşmektedir [10].

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Karadeniz Sahil Yolu projesi kapsamında inşa edilmiş Rize ili sınırları içerisinde bulunan bazı mahmuz sistemleri incelenmiştir. Rize'de bulunan mahmuz sistemleri T mahmuz grupları olup, çalışma alanı olarak seçilen sahil 171 km, mahmuzların koruma alanı ise 43 km'dir. Seçilen mahmuz grupları İyidere ile Çayeli arasında bulunmaktadır. Bu aralıkta Rize ve Çayeli Limanı, paketleme tesisi ve yirmiye yakın balıkçı barınağı ve çekek yeri bulunmaktadır. Bu çalışmada adı geçen T mahmuz gruplarında su derinliği ölçümleri ip iskandili ile farklı zamanlarda Süme ve Karasu tarafından yapılmıştır [2, 11]. Çalışma kapsamında bulunan T mahmuz grupları Şekil 1'de gösterilmektedir.

Bu çalışmada, Rize İlinin İyidere ve Çayeli İlçeleri arasında bulunan Alipaşa Köyü'nde 2'li, Hamuda Köyü'nde 5'li, Çayeli girişinde Limanköy'de 3'lü, İyidere Meteler Bölgesi'nde 8'li mahmuz gruplarında 2000, 2002 ve 2006 yıllarında yapılan ölçümler kullanılmıştır. Mahmuzların tamamı aynı ölçülerde olup gruptaki mahmuz aralıkları genellikle mahmuz boyunun iki katı olarak tercih edilmiştir. Boyutlar ve yükseklik kotu tüm mahmuzlarda aynıdır. Mahmuz kotu +1 m olarak inşa edilmiştir. Mahmuz boyları 75 m, başlık uzunlukları 37.5 m, mahmuz aralıkları 150 m olup mahmuz kret genişliği 10 m' dir (Şekil 2).

3. Bulgular

Taşınım yönü batıdan doğuya doğru olan mahmuz gruplarının memba ve mansap yönleri için ortalama su derinlikleri ile bunlar arasındaki su derinliği farkları hesaplanmıştır. Mahmuzlara ait eş derinlik eğrileri yardımıyla hesaplanan su hacim miktarları, ölçüm alanına oranlanarak ortalama su derinlikleri (d_{ort}) elde edilmiştir. Mahmuzların memba ve mansap yönleri için ölçüm yılları arasındaki ortalama

su derinliği farkları (Δd_{ort}) Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur. Ortalama su derinlikleri farkı negatif (-) değerde çıkması yıla göre oyulmanın, pozitif (+) değerde çıkması ise önceki yıla göre yığılmanın olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde; Alipaşa 1 ve İyidere 1 mahmuzlarının ilk ölçümün yapıldığı 2000 yılı ile son ölçümün yapıldığı 2006 yılı arasında memba yönünde oyulma olduğu söylenebilir. Diğer mahmuzlarda ise memba yönünde yığılma oluşmuştur. Bazı mahmuzların ise yıllara göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Hamuda 3, Hamuda 5, Limanköy 3, İyidere 3, İyidere 4 ve İyidere 6 mahmuzlarında 2000 ile 2002 yılları arasında yığılma gözlenmiş iken aynı mahmuzlarda 2002 ile 2006 yılları arasında oyulma olmuştur. İyidere 1 ve İyidere 8 mahmuzlarında ise 2000 ile 2002 yılları arasında oyulma, 2002 ile 2006 yılları arasında yığılma meydana gelmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde; Hamuda 2 mahmuzunu hariç diğer tüm mahmuzların mansap taraflarında 2000 yılından 2006 yılına kadar yığılma olduğu görülmüştür. Tablo 1 ve Tablo 2'deki veriler dikkate

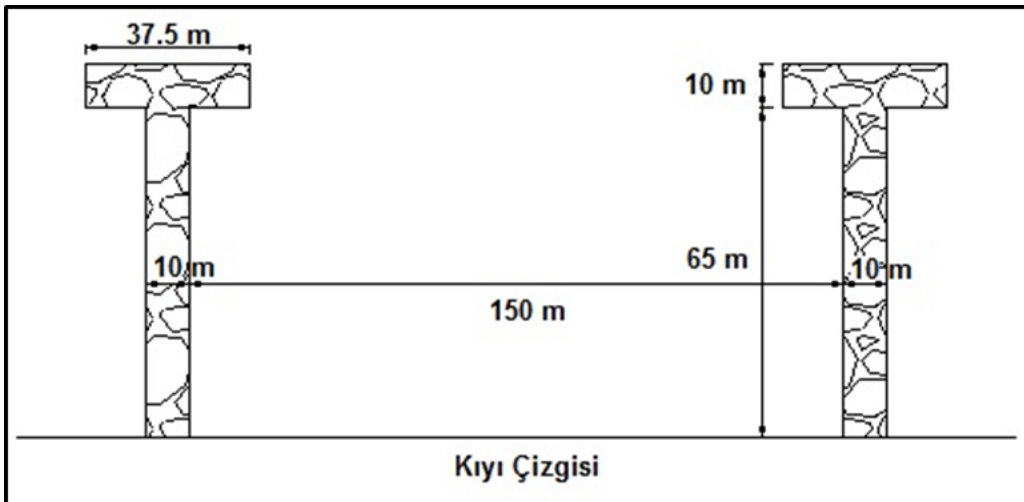
alındığında, Limanköy 3'lü mahmuz grubuna ait mahmuzların memba ve mansap yönlerinde yığılma olduğu anlaşılmaktadır. Bu mahmuz sisteminin kıyıyı koruyabildiği ve yapay sahil oluşumuna katkı sağladığı ifade edilebilir.

T mahmuzlarının ölçüm yapılan yıllara ait eş derinlik eğrilerinin oluşturduğu 60 m x 80 m alan 10x10 m'lik karelağ ağına bölünerek, kıyıdan açık deniz yönüne su derinliklerini gösteren kesitler düzenlenmiştir. 10 m kesitleri mahmuzların memba yönünde, 50 m kesitleri ise mahmuzların mansap yönündedir (Şekil 3). Bu kesitler kullanılarak T mahmuzlarının, kıyıdan açık deniz yönüne doğru değişimi irdelenecektir.

Alipaşa 1 mahmuzunun memba yönünde gövdede ve başlıkta oyulmanın, mansap yönünde ise gövdede ve başlıkta yığılmanın olduğu anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle mahmuz memba yönü oyulurken, mahmuz mansabı dolmaktadır. Alipaşa 2 mahmuzunun memba ile mansap tarafında su derinliklerinde ciddi bir değişim görülmemiştir. Ancak, mansap tarafında az da olsa malzeme yığılması mevcuttur (Şekil 4-5).



Şekil 1. Çalışma kapsamında bulunan T mahmuz gruplarının konumu

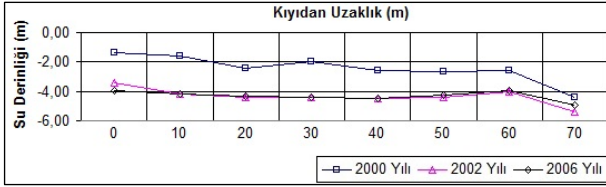


Şekil 2. Çalışma kapsamında bulunan T mahmuzlarının boyutları

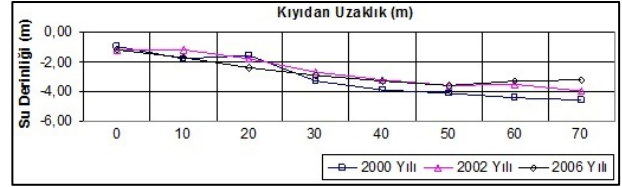
İyidere 8	-2.28	-2.30	-2.04	-0.02	0.26	0.24
-----------	-------	-------	-------	-------	------	------

Tablo 2. Mahmuzların mansap yönüne ait ortalama su derinlikleri ve farkları

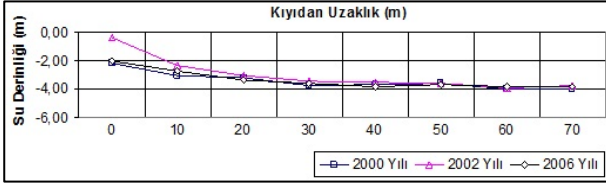
Mahmuz Adı	Mansap Yönünde					
	d_{ort}			Δd_{ort}		
	2000 Yılı	2002 Yılı	2006 Yılı	2000-2002	2002-2006	2000-2006
Alipaşa 1	-2.91	-2.61	-2.67	0.30	-0.06	0.24
Alipaşa 2	-3.60	-3.05	-3.16	0.55	-0.11	0.44
Hamuda 1	-3.35	-2.59	-2.68	0.76	-0.09	0.67
Hamuda 2	-3.38	-3.39	-3.91	-0.01	-0.52	-0.53
Hamuda 3	-3.17	-2.12	-2.08	1.05	0.04	1.09
Hamuda 4	-3.95	-3.76	-3.72	0.19	0.04	0.23
Hamuda 5	-3.68	-3.12	-3.23	0.56	-0.11	0.45
Limanköy 1	-4.10	-3.94	-3.93	0.16	0.01	0.17
Limanköy 2	-4.49	-4.15	-4.07	0.34	0.08	0.42
Limanköy 3	-4.20	-4.00	-3.95	0.20	0.05	0.25
İyidere 1	-3.16	-2.50	-2.48	0.66	0.02	0.68
İyidere 2	-2.95	-2.17	-2.24	0.78	-0.07	0.71
İyidere 3	-2.49	-2.22	-2.38	0.27	-0.16	0.11
İyidere 4	-2.39	-1.82	-1.73	0.57	0.09	0.66
İyidere 5	-2.46	-1.54	-0.86	0.92	0.68	1.60
İyidere 6	-2.82	-2.27	-2.02	0.55	0.25	0.80
İyidere 7	-2.43	-2.26	-1.78	0.17	0.48	0.65
İyidere 8	-2.39	-2.11	-2.05	0.28	0.06	0.34



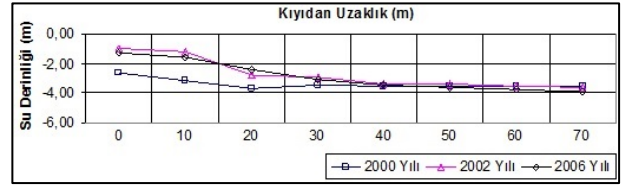
a) Alipaşa 1 mahmuzu 10 m kesitleri



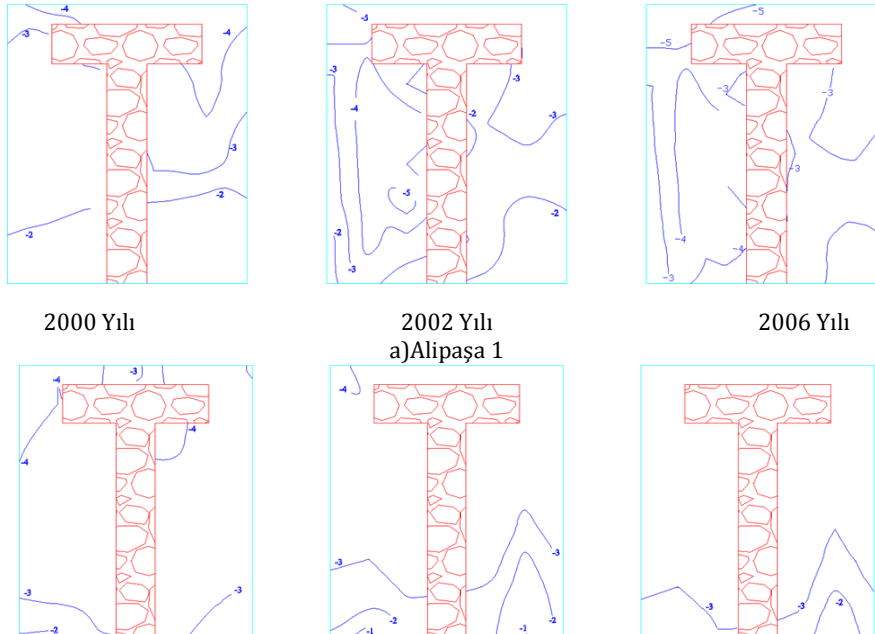
b) Alipaşa 1 mahmuzu 50 m kesitleri



c) Alipaşa 2 mahmuzu 10 m kesitleri



d) Alipaşa 2 mahmuzu 50 m kesitleri

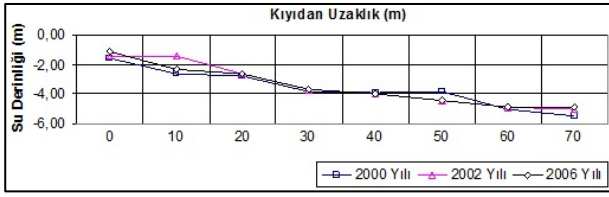
Şekil 4. Alipaşa 1 ve 2 mahmuzlarına ait kesitler

2000 Yılı

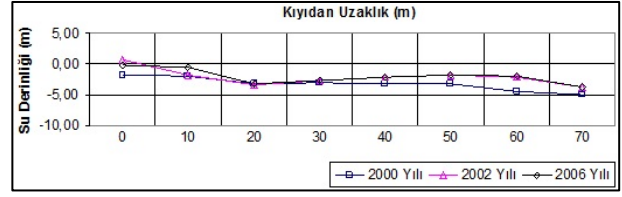
2002 Yılı
b) Alipaşa 2

2006 Yılı

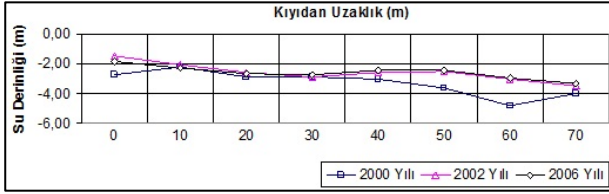
Şekil 5. Alipaşa 1 ve 2 mahmuzlarına ait eş derinlik eğrileri



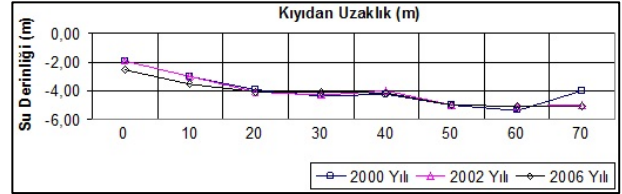
a) Hamuda 3 mahmuzunu 10 m kesitleri



b) Hamuda 3 mahmuzunu 50 m kesitleri

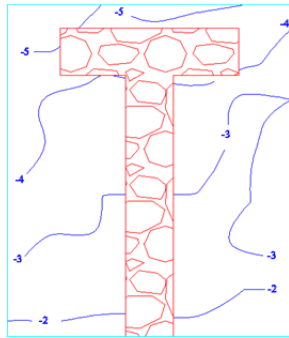


c) Hamuda 4 mahmuzunu 10 m kesitleri

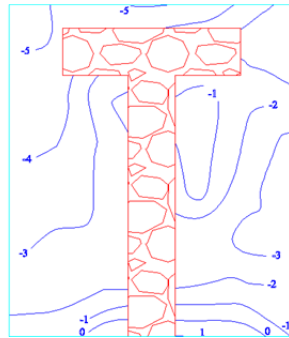


d) Hamuda 4 mahmuzunu 50 m kesitleri

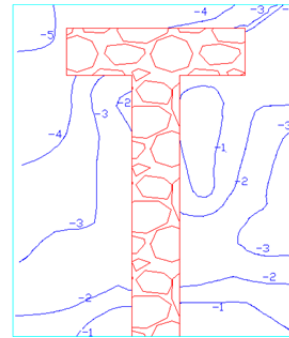
Şekil 6. Hamuda 3 ve 4 mahmuzlarına ait kesitler



2000 Yılı

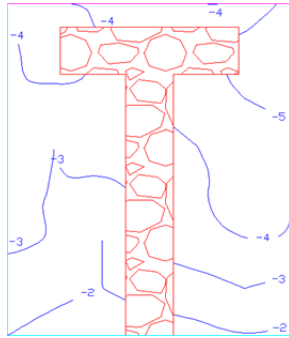


2002 Yılı

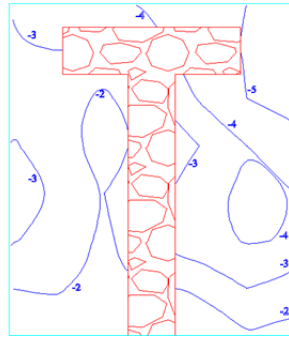


2006 Yılı

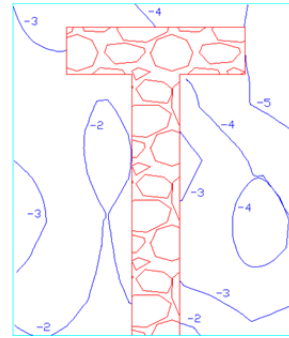
a) Hamuda 3



2000 Yılı



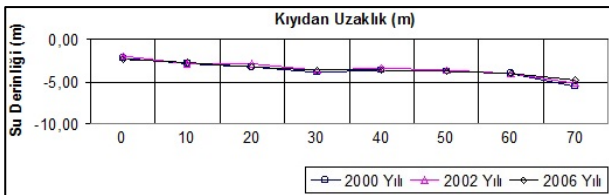
2002 Yılı



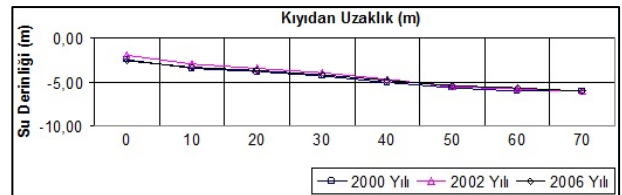
2006 Yılı

b) Hamuda 4

Şekil 7. Hamuda 3 ve 4 mahmuzlarına ait eş derinlik eğrileri



a) Limanköy 2 mahmuzunu 10 m kesitleri



b) Limanköy 2 mahmuzunu 50 m kesitleri

Şekil 8. Limanköy 2 mahmuzuna ait kesitler

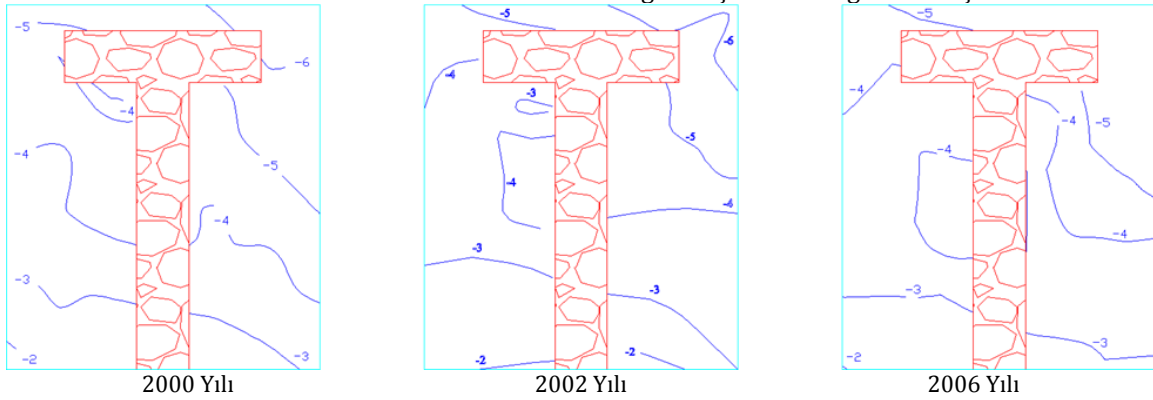
İyidere 1 ve 2 mahmuzlarının memba ve mansap tarafında başlıkta oyulma hakim olup, gövde boyunca yığılma meydana gelmiştir. İyidere 1 mahmuzunda 2002 ile 2006 yıllarında eş derinlik

eğrilerinin yakın değerlerden oluştuğu, kıydan 35 m uzaklığa kadar gövdede 2000 yılına oranla 2002 ve 2006 yıllarında önemli sayılabilecek oyulmanın olduğu ifade edilebilir. Kıydan 35 m uzaklıktaki

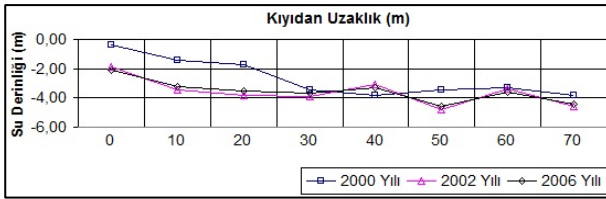
noktadan itibaren açık deniz yönüne doğru yer yer oyulma oluşmuştur. Mahmuz başlığında ise 2000 yılına oranla sığlaşma meydana gelmiştir. İyidere 2 mahmuzunda gövde boyunca yığılma olduğu, buna rağmen mahmuz başlığında oyulma mevcuttur. Bir başka deyişle mahmuz gövdesinde kıyı malzemesinin açık denize ilerlemesi engellenmiş durumdadır. Mahmuz gövdesi işlevini yerine getirmektedir. Ancak, mahmuz başlığı işlevini yapmamaktadır. İyidere 3'te mahmuz boyunca bütün yıllar arasında yığılma hakimdir. İyidere 4 mahmuzunda genelde yığılma oluşmuştur. İyidere 5 mahmuzunun kıydan 30 m uzaklıktan itibaren kıyıda yığılma oluşturduğu, özellikle gövde

ile mahmuz başlığı birleşim bölümünde oldukça fazla yığılma olduğu ifade edilebilir.

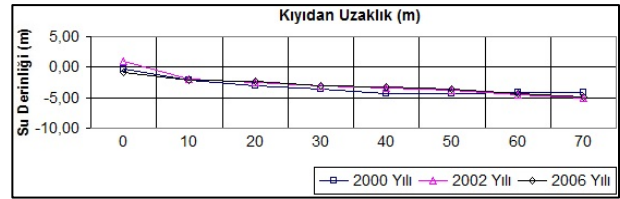
İyidere 6 ve 7 mahmuzlarında genel olarak yığılma oluşmuştur. İyidere 8 mahmuzunu kıyı malzemesinin açık denize taşınmasını engellemiştir. Bu sonuçlara göre, İyidere 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 mahmuzlarının kıyı koruması ve gelişimine katkı sağladıkları ifade edilebilir. Sığlaşmanın diğer mahmuzlara göre daha belirgin olduğu İyidere 4 ve 5 mahmuzlarına ait su derinliği kesitleri ve İyidere 1 ve 2 mahmuzlarına ait kesitler Şekil 10'da sunulmuştur. Aynı zamanda İyidere 1, 2, 4 ve 5 mahmuzlarına ait eş derinlik eğrileri Şekil 11'de gösterilmiştir.



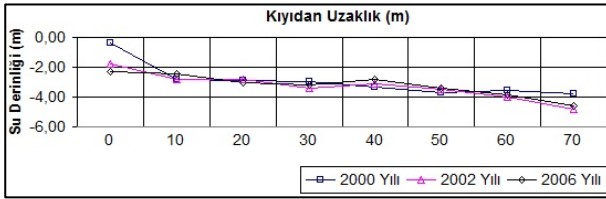
Şekil 9. Limanköy 2 mahmuzuna ait eş derinlik eğrileri



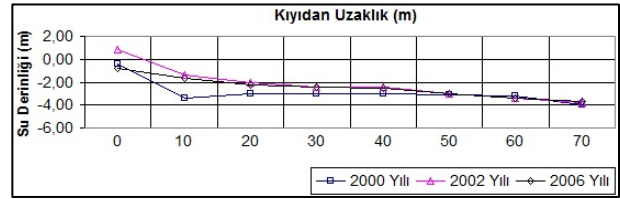
a) İyidere 1 mahmuzunu 10 m kesitleri



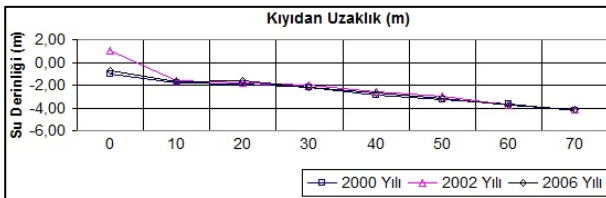
b) İyidere 1 mahmuzunu 50 m kesitleri



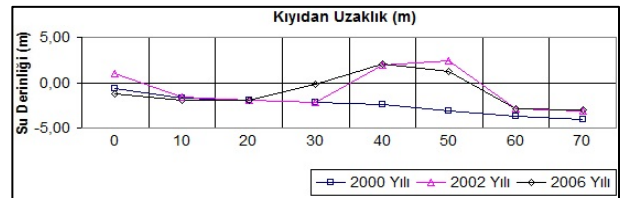
c) İyidere 2 mahmuzunu 10 m kesitleri



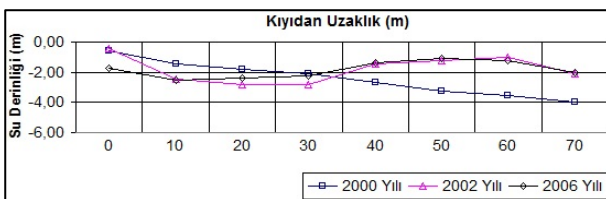
d) İyidere 2 mahmuzunu 50 m kesitleri



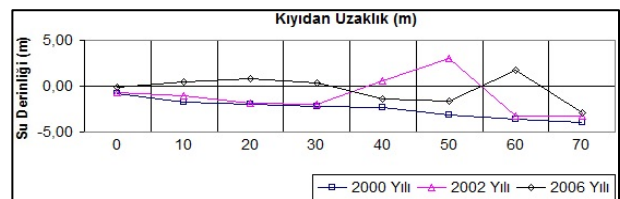
e) İyidere 4 mahmuzunu 10 m kesitleri



f) İyidere 4 mahmuzunu 50 m kesitleri

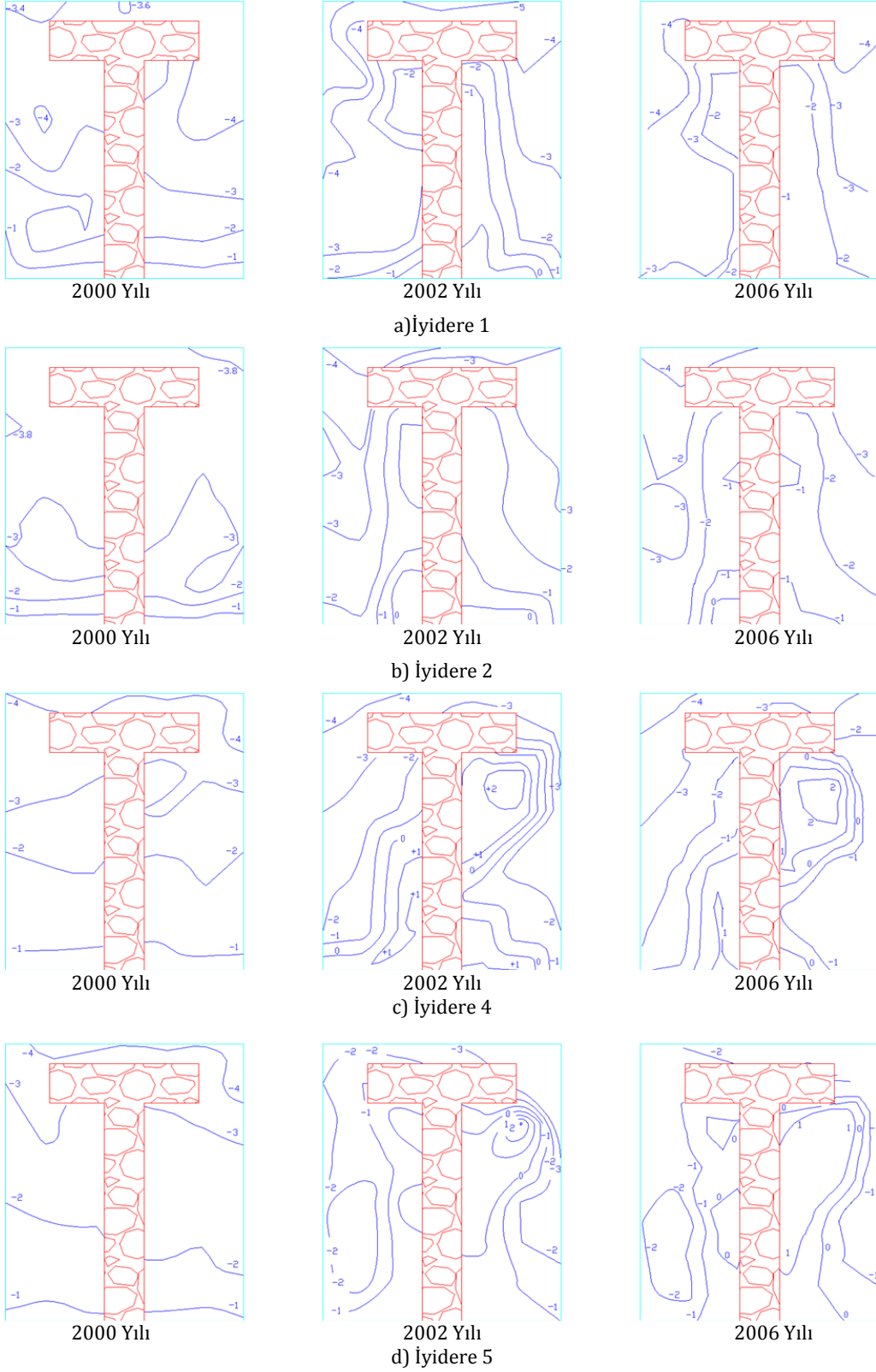


g) İyidere 5 mahmuzunu 10 m kesitleri



h) İyidere 5 mahmuzunu 50 m kesitleri

Şekil 10. İyidere 1, 2, 4 ve 5 mahmuzlarına ait kesitler



Şekil 11. İyidere 1, 2, 4 ve 5 mahmuzlarına ait eş derinlik eğrileri

4. Tartışma ve Sonuç

Rize İli kıyılarında inşa edilmiş T mahmuzlarının kıyıya etkisinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Zamana bağlı olarak Alipaşa 1 mahmuzunu hariç tüm mahmuzlarda dolma miktarlarında artış olmuştur. Ancak, İyidere 7 ve İyidere 8 mahmuzları hariç tüm mahmuzlarda 2000 ile 2002 yıllarındaki artış 2002 ile 2006 yıllarındaki artıştan fazladır. Bu artış mahmuzların kapasitelerine bağlıdır.

Mahmuzlar doldukça dolma miktarlarının artış hızı azalmaktadır.

2. Bazı mahmuzlar işlevini kaybetmiştir.
3. Mahmuzların memba ve mansabında yığılma oluşmuştur. Ancak, yer yer mansapta oyulmalar olmuştur. Mahmuzların başlık kısımlarında oyulmalar meydana gelmiştir. Mahmuzların gövdesinde dolma olmuştur.
4. Ölçüm alanı her mahmuzun 60mx80m'lik alan olduğu için tek başlarına değerlendirme yapılabilmektedir. Mahmuz sistemi olarak değerlendirilmemiştir. Ancak, mahmuz kesitleri incelendiğinde mahmuz sayısı arttıkça gövdede dolma miktarının, mansapta ise oyulma miktarının azaldığı görülmüştür. Mahmuz sistemlerinde, batıdan doğuya doğru orta ve son mahmuzların gövde kısımlarındaki dolma miktarı önce gelen mahmuzlara oranla daha azdır.

Teşekkür

Bu çalışma kapsamında kullanılan ölçümleri paylaştığı için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Veli SÜME'ye teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] Kırkgöz, M. S. 2002. Kıyı Erozyonunun Boyutları. Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH), 420-421-422(2002), 71-73.
- [2] Süme, V. 2007. Rize İyidere-Çayeli Arasındaki "T" Mahmuzların Kıyı Koruma Açısından İncelenmesi. 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 25-28 Ekim, İzmir, 25-34.
- [3] Wikipedia. 2016. D 010. https://tr.wikipedia.org/wiki/D_010 (Erişim Tarihi: 20.01.2016).
- [4] Birben, A. R. 1998. Açıkdeniz dalgakıranlarının katı madde biriktirme oranına etkisinin araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 122s, Trabzon.
- [5] Karasu, S., Özölçer, İ. H., Birben, A. R., Önsoy, H., Güner, M. S. 1998. Doğu Karadeniz Kıyılarında Mahmuzların Etkisi ve Sayısal Model Yaklaşımı. 2. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 19-21 Kasım, Mersin, 263-280.
- [6] Beyazıt, I., Öztürk, D., Kılıç, F. 2014. Kızılırmak Deltası Kıyı Çizgisinin Zamansal Değişimi. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim, İstanbul.
- [7] Küçükosmanoğlu, A., Küçükosmanoğlu, Ö., Soyaslan, İ. İ. 2016. Çolaklı Plajı Kıyı Boyu Tek

Boyutlu Kum Taşınımı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 1-10.

- [8] Dabees, M. A. 2000. Efficient modeling of beach evolution. Queen's University, Doktora Tezi, 173s, Ontario, Kanada.
- [9] Bayraktar, E. A. 2009. Doğu Karadeniz kıyılarında T mahmuzlarının kıyıya etkileri ve balıkçı barınaklarının sığlaşması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139s, Trabzon.
- [10] Özölçer, İ. H. 1998. Kıyı korumasında mahmuzların etkilerinin araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 147s, Trabzon.
- [11] Süme, V., Karasu, S. 2002. Rize Sahilinde İyidere-Çayeli Arasında Yapılan T Mahmuzlarının Kıyı Koruma Açısından İncelenmesi. 4. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 24-27 Ekim, Antalya, 201-217.