

DOĞU KARADENİZ KIYILARINDA MAHMUZLARIN ETKİSİ

VE SAYISAL MODEL YAKLAŞIMI

Servet KARASU	İsmail Hakkı ÖZÖLÇER	Ali Remzi BİRBEN
Öğr. Gör.	Arş. Gör. Dr.	Arş. Gör. Dr.
KTÜ-Rize M.Y.O.	KTÜ-MMF İnş. Müh. Böl.	KTÜ-MMF İnş. Müh. Böl.
Rize, Türkiye	Trabzon, Türkiye	Trabzon, Türkiye

Hızır ÖNSOY	Mehmet Selçuk GÜNER
Prof. Dr.	Öğr. Gör.
KTÜ-MMF İnş. Müh. Böl.	KTÜ-Rize M.Y.O.
Trabzon, Türkiye	Rize, Türkiye

ÖZET

Birçok ülkede kıyı koruma yapılarıyla ilgili olarak deneysel ve sayısal model çalışmaları devam etmektedir. Ancak bu çalışmaların arazi ölçüleriyle desteklenmesi şarttır. Uzun süreli saha çalışmaları ile elde edilen verilerle beraber geliştirilen deneysel ve sayısal modeller çok iyi sonuçlar verecektir. Çok iyi etüt edilmeden kıyılara yapılacak olan yapılar kıyının dengesini bozacaktır. Karadeniz sahil yolunun başladığı bu günlerde, kıyılara yapılacak müdahaleler konunun önemini daha da artırmaktadır. Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı mahmuzların çevresinde arazi ölçümleri yapılmış ve ölçümler bir sayısal modelle karşılaştırılmıştır. Ölçüm süresinin kısa oluşu bir dezavantajdır. Fakat ölçümlere devam edilirse daha iyi sonuçlar alınacaktır.

1. AMAÇ

Kıyılar, dalga, akıntı ve rüzgar etkileri altında ve uzun bir zaman sürecinde bir denge biçimi oluştururlar. Kıyılar üzerinde yapılacak olan yapıların bu denge durumunu bozmaması için projelendirilmeleri sırasında dalgaların, akıntuların ve rüzgarların projeci tarafından dikkate alınması gerekir. Şayet bunlar yapılmazsa kıyı şeridi değişikliğe uğrar ve sonuçta çok ciddi ekonomik kayıplar, ekolojik zararlar ve çeşitli çevre sorunları meydana gelir. Bu istenmeyen durumları önlemek amacıyla kıyı koruma yapıları projelendirilirken yöresel olarak dalga, rüzgar ve akıntı verilerinin değerlendirilmesi gerekir.

Kıyılardaki dalga ve akıntı hareketleri incelenip, mevcut kıyı dinamiğine önemli bir müdahalede bulunmadan, kıyıların insanlığın yararına sunulması için gerekli kıyı yapıları optimum olarak projelendirilmelidir.

Optimum bir şekilde projelendirilmiş bir kıyı yapısıyla kıyı dengesinin korunması yanı sıra kıyıdaki katı maddelerden yararlanma imkanı da doğar. Kıyıda gelişmiş güzel alınan kum-çakıl kıyının dengesini bozmaktadır. Yapılacak olan araştırmalarla doğru bölgelere inşa edilecek olan mahmuzlar etkili kum kapanları olarak çalışıp, kum çakıl ihtiyacının karşılanması için büyük fayda sağlayacaktır. Ayrıca Doğu Karadeniz kıyı şeridi, bir çok olumsuz gelişmelere karşın şimdi bile Türkiye'nin en temiz sahillerine ve plaj alanlarına sahiptir. Turizmin gelişmesi açısından güzel plajlar en az doğal güzellikler kadar etkili olacaktır. Mahmuzlar zamanla çok güzel plajlara sahip olmamızı da sağlayacaktır.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde inşa edilen mahmuzlar çevresindeki taban topografyası ve kıyı çizgisi değişimini incelendi. Elde edilen arazi verileriyle daha önce geliştirilmiş olan sayısal model sonuçları karşılaştırılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Arazi Çalışmaları

2.1.1. Derinliklerin Ölçülmesi

Su altı zemininin topografik durumunu belirlemek amacı ile düşey doğrultularda derinlik ölçmeleri yapılır. Bu ölçümlere iskandil denir.

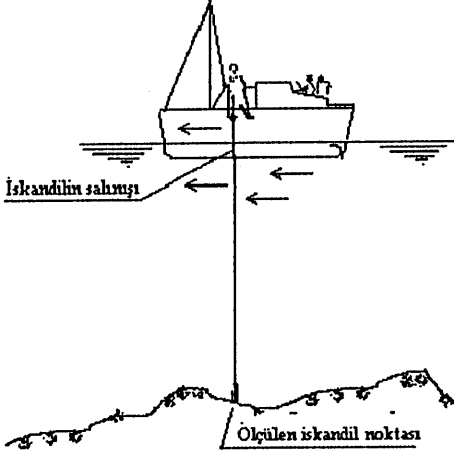
Su altı zeminini ve detay noktalarını, doğrudan görmek mümkün olmadığından derinlik ölçmeleri su üzerinde belirli doğrultularda ve belirli aralıklarla yapılır. Ölçme ekibi, bir bot içinde çalışır. İskandil doğrultularının ve noktalarının ara uzaklıkları çalışılan yere göre belirlenir. Basit derinlik ölçme yöntemleri, kullanılan alet türüne göre;

- a) Lata iskandili,
- b) İp iskandili,
- c) Tel (mekanik) iskandil biçiminde üçe ayrılır.

a) Lata İskandili: 5 metre derinlikteki sığ sularda uygulanan bu yöntemde derinlik ölçme aracı olarak 4-6 cm. çapında çubuklar kullanılır. Bunlara iskandil latası denir ve bu latanın üzerinde ölçü bölümleri işaretlenmiştir. Bu çalışmada ölçümler aynı işlevi gören bir mira yardımıyla yapıldı. Ölçme işlemi her noktada duran bir bot üzerinden yapılır. Su yüzeyinin dalgalı olması, taşıtın hızı ve zeminin cinsi hata kaynaklarıdır. Normal koşullarda lata iskandilinden sağlanacak hata payı ± 5 cm. ile ± 10 cm.dir.

b) İp İskandili: Derinlik ölçme aracı olarak ipler kullanılır. İpin suya batmasını ve kısa sürede düşey doğrultuya girmesini sağlamak için ucuna metal bir ağırlık bağlanır. Derinlik okumalarının yapılabilmesi için ipin üzerine bazı işaretlemelerle bölümlendirme yapılmıştır. Yöntemin uygulama biçimi lata iskandilinin aynıdır (şekil 1). Su içindeki akıntılar, hidrografi taşıtının hızı, okuma yanlışlıkları bazı önemli hata kaynaklarıdır.

c)Tel (mekanik) İskandil: Bu sistemde telin boşalmasını ve sarılmasını kolaylaştırmak amacı ile bir makara sisteminden yararlanır [1].



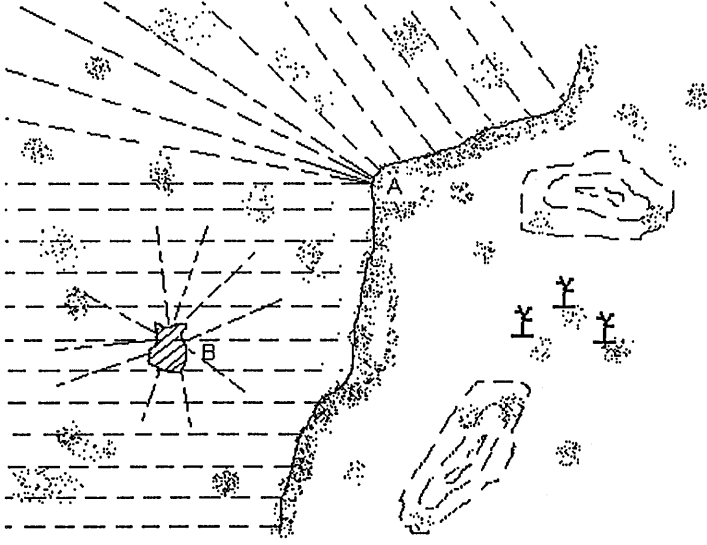
Şekil 1. İp İskandili alınışı

Bu çalışmada ölçülen bölgeler genelde 5m. nin altında olduğu için lata İskandili kullanılmıştır. 5m. yi aşan az sayıdaki noktada ise İp İskandili ile ölçümler yapıldı.

2.1.2. Konum Ölçmeleri

Derinliği ölçülen noktaların yatay düzlemdeki konumunu belirlemek için konum ölçmeleri yapılır. Bu ölçmeler kıyıdaki sabit noktalardan yapılır. Çalışmalarda taşıt genellikle hareket halinde olduğundan, bir İskandil noktasına ilişkin derinlik ve konum ölçmelerinin aynı anda yapılması ve çok kısa sürede tamamlanması zorunludur.

Su üzeri çalışmaları; karışık (serpme), yay ve doğrultu olarak adlandırılan 3 değişik düzenden birisi ile yapılır. Doğrultu düzeni (şekil 2) uygulaması en kolay ve en anlamlıdır. Şekil 2’de gösterildiği gibi doğrultu düzeninde çalışma doğrultuları, kıyı çizgisine yaklaşık olarak dik olacak şekilde seçilir [1].

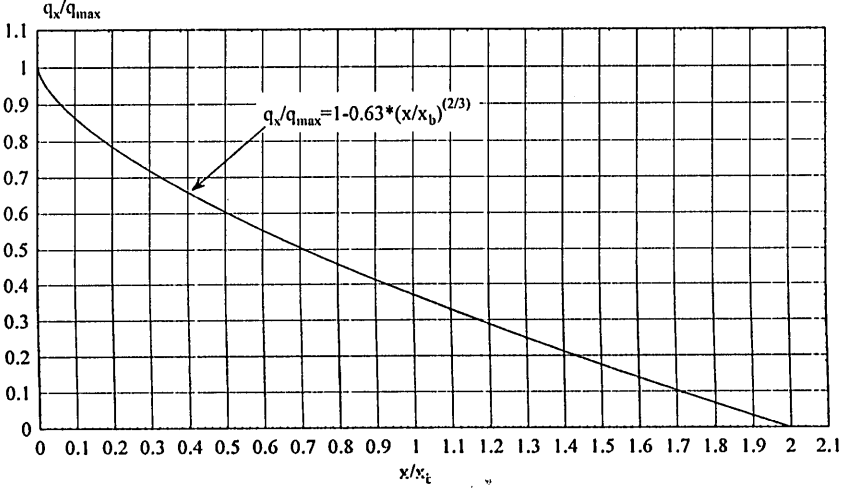


Şekil 2. Doğrultu düzeninde botun izleyeceği rota

2.2. Sayısal Model Çalışmaları

Sayısal model için literatürde geçmekte olan bazı modeller incelenmiştir. Bu modeller sadece kıyı çizgisinin değişimini dikkate alan one-line model ve bütün taban konturlarının değişimini dikkate alan n-line model bunlardan en bilinenleridir. Çalışmada, sadece kıyı çizgisi değişiminin yeterli olmamasından, mahmuzlar arasında kalan bütün noktalarda değişimin hesaplanması için, nokta nokta kıyı değişimini hesaplayan, Birben [2] ve Özölçer [3] tarafından geliştirilen sayısal model kullanılmıştır.

Çalışmalardan kıyıya paralel katımadde hareketinin kıyıya dik yayılışının exponansiyel (Rayleigh Dağılımı) olarak değiştiği görülmektedir [4]. Burada X , kıyıdan herhangi bir noktanın mesafesi, X_b ise, kırılma noktası mesafesi olmak üzere $X/X_b=0$ olduğu nokta kullanılmıştır [5][6][7] (Şekil 3). Kırılma anındaki dalga yüksekliği, sığlaşma, sapma ve kırınım katsayıları bulunduktan sonra hesaplanabilir. Dalga yüksekliği hesaplandıktan sonra, kıyıboyu taşınımın kıyıya dik yayılışı için verilen denklemlerden istenilen X mesafesindeki taşınım hesaplanabilmektedir.



Şekil 3. $X/X_b=0$ için kıyıya paralel taşınımın kıyıya dik yayılışı

2.2.1. Kıyıya Dik Taşınım Formülü

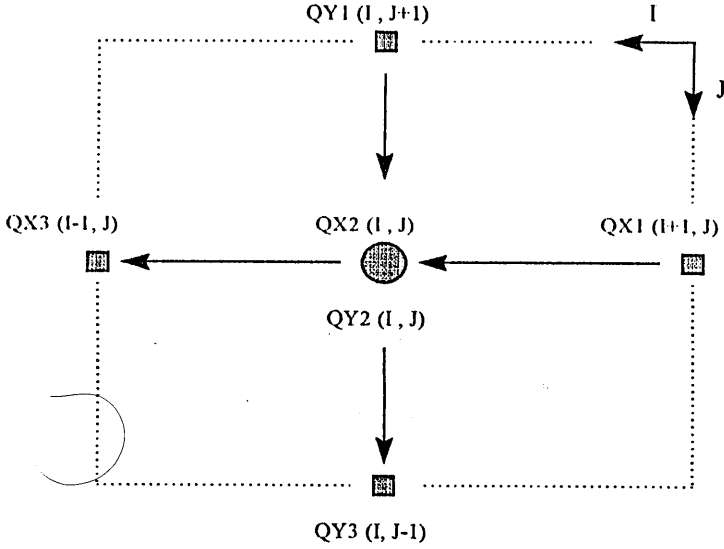
Sayısal modelin oluşturulmasında literatürde, kıyıya dik taşınım debisi için geçerli olan ve en bilinen formüllerden biri kullanılmıştır. Burada, U_r Ursel parametresi, Ψ Shields parametresi ve W_0 çökme hızını göstermek üzere aşağıdaki formül kullanılmıştır[4][8]:

$$q_{net} = -1.15 \cdot 10^{-7} \cdot \omega_o \cdot d_{50} \cdot U_r^{0.2} \cdot \psi \cdot (\psi - 0.13 \cdot U_r) \quad (1)$$

2.2.2. Kıyıya Paralel Taşınım Formülü

Kıyı boyu taşınım için CERC formülü [9] kullanılmıştır. Burada H dalga yüksekliği, α açısı, C_g dalga grup hızı, a_1 ve a_2 katsayıları ve b kırılma anını göstermektedir.

$$Q = [H^2 \cdot C_g]_b \cdot \left\{ a_1 \cdot \sin 2\alpha_b - a_2 \cdot \cos \alpha_b \cdot \frac{\partial H}{\partial x} \right\} \quad (2)$$



Şekil 4. Sayısal modelde bir noktada etkili olan taşınım debileri ve pozitif yönleri

2.2.3. Sayısal Modelin Bilgisayar Uygulaması

Formüllerle kıyadaki değişiklikleri hesaplayabilmek için oluşturulan sayısal modelin bilgisayar uygulaması yapılmıştır. Çalışılan alan karelere bölünmüş ve formüllerden her karedeki taşınım miktarı hesaplanmıştır. Bir noktadaki taşınım, 5 tane noktanın taşınım miktarından hesaplanabilmektedir. Debiler ve pozitif taşınım yönleri Şekil 4'de gösterilmektedir. QX1, QX2 ve QX3 kıyıya paralel taşınım, QY1, QY2 ve QY3 ise kıyıya dik taşınım debileridir. Bu noktadaki toplam debi, işaretleri ile bu 6 debi miktarının toplamı sonucu elde edilmektedir. Debi elde edildikten sonra ise dolma yüksekliği bulunmaktadır.

3. İRDELEME

3.1. Arazi Çalışması ve Sayısal Model Sonuçları

Trabzon-Of'ta Sosyal Sigortalar hastanesinin 2-3 km. batısında petrol istasyonunun arkasındaki iki adet T mahmuz ve bir adet T mahmuzda arazi çalışmaları yapılmıştır. Mahmuzlar inşa edildikten hemen sonra ölçümlere başlandığı için mahmuzların kıyı çizgisi değişimine olan etkisi çok güzel bir şekilde incelenmiştir.

Düz mahmuz ve T mahmuzlar için Doğu Karadeniz'in hakim dalga yönü olan NW'den $\theta=15^\circ$ lik açı, periyod $T=7\text{sn.}$, $H=1\text{m.}$ lik dalga yüksekliği ve ortalama dane çapı $d_{50}=0.33\text{ mm.}$ kullanılarak sayısal model sonuçları elde edilmiştir.

3.1.1. Sonuçların Dolma Miktarı Oranına Göre Değerlendirilmesi

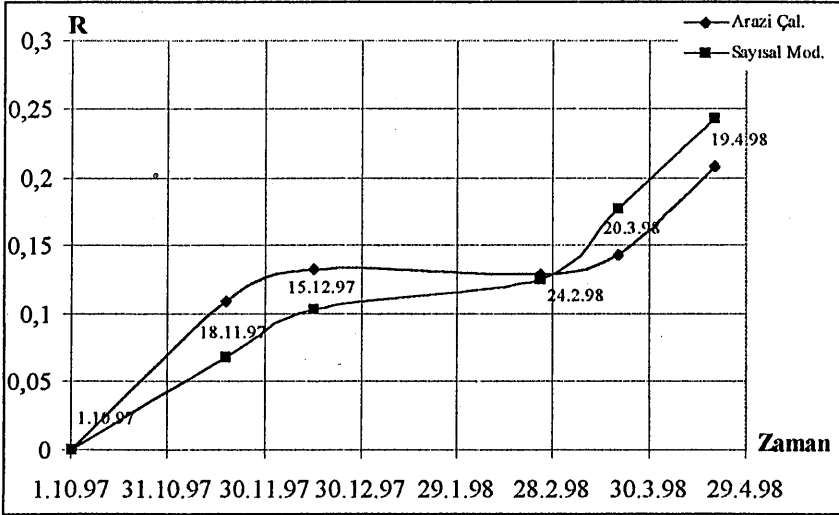
Yapılan çalışmaların sonuçlarını değerlendirebilmek için bir dolma miktarı oranı tarif edilmiştir [4]. Dolma miktarı oranını bulabilmek için mahmuzların koruma alanı içindeki okumaların farklarının toplamı (ΣZ), birim alanla (A_k) çarpılmıştır. Böylece toplam katımadde biriktirme miktarı (B_k) bulunmuştur ($B_k=\Sigma Z.A_k$). Mahmuzların koruma hacmi (B_l) ise mahmuzların koruma alanı (A_k) ile mahmuz önündeki su derinliği (h_m) çarpılarak elde edilmiştir ($B_l= A_k. h_m$). Toplam katımadde biriktirme oranı (B_k), mahmuzların koruma hacmine (B_l) bölünerek boyutsuz dolma miktarı oranı (R) elde edilmiştir ($R= B_k/B_l$).

T mahmuz için dolma miktarı oranları tablo 1'te verilmiştir.

Tablo 1. T mahmuz için dolma miktarı oranları

Ölçüm Tarihi	R (Arazi Ölçümü)	R (Sayısal Model)
18.11.1997	0.11	0.068
15.12.1997	0.133	0.104
24.2.1998	0.13	0.126
20.3.1998	0.143	0.178
19.4.1998	0.208	0.244

Tablo 1'e göre dolma miktarı oranının değişimi şekil 5' de görülmektedir.



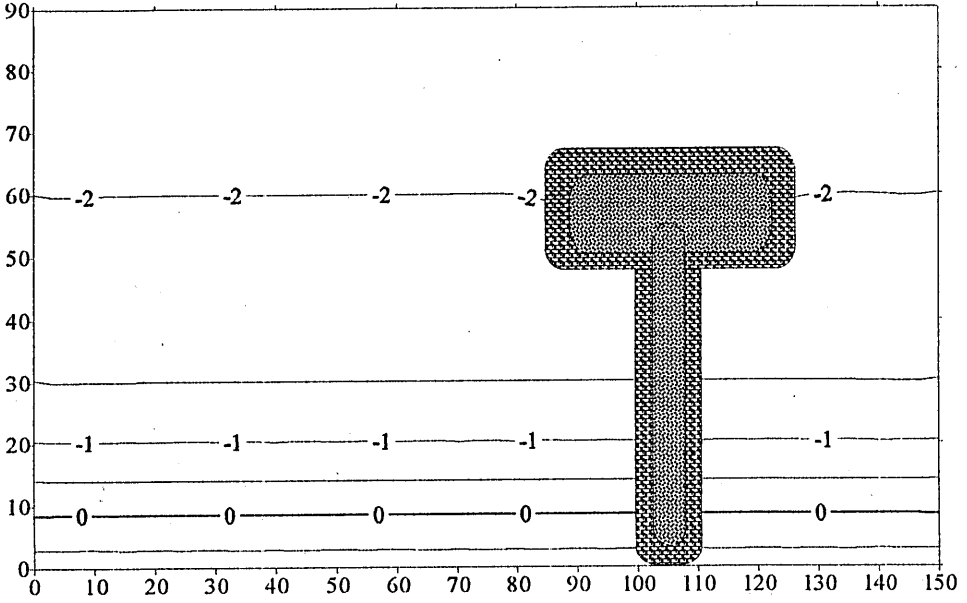
Şekil 5. T mahmuz için zamana göre dolma miktarı oranının değişimi

Şekil 5 incelendiğinde T mahmuz için dolma miktarı oranının zamanla arttığı görülüyor. Artış miktarı sayısal modelde daha fazla olmaktadır. Ancak gerçekte Aralık-Şubat ayları arasında dolma miktarlarında bir artış olmadığı gözlenmiştir. Bunun iki nedeni olabilir. Birincisi, kışın gelen dalgalar mevcut malzemeyi alıp açıklara götürebilirler, ikincisi ise bu bölgeden kum alınmış olabilir.

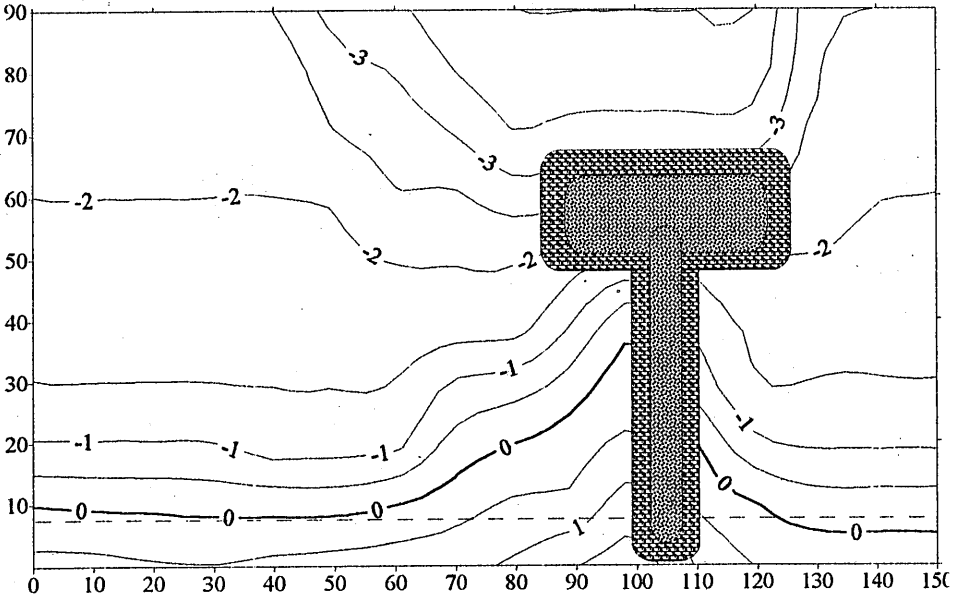
Ölçüm yapılan bölge devamlı gözlem altında tutulmaktadır ve Aralık-Şubat ayları arasında bu bölgeden ihmal edilecek miktarda kum alındığı bilinmektedir. Dolayısıyla bu zaman aralığında dolma miktarında artış olmamasının nedeni kum alınmasına bağlıdır. Bu durumda birinci neden ağırlık kazanmaktadır. Bu zaman aralığı fırtına (kış) profiline karşılık gelmektedir. Fırtına profilinde de dik dalgalar kıyıya daha sık gelmekte ve kıyıda denize doğru katımadde hareketi oluşmaktadır.

Sayısal model sonucunda ise dolma miktarında devamlı artış olmaktadır. Bunun nedeni fırtına profilinin sayısal modelde tam olarak ifade edilemeyişindedir. Dalga yüksekliği artırılarak bu sağlanabilir diye düşünülebilir. Fakat dalga yüksekliği artırıldığı zaman dolma miktarı daha da yükselmektedir.

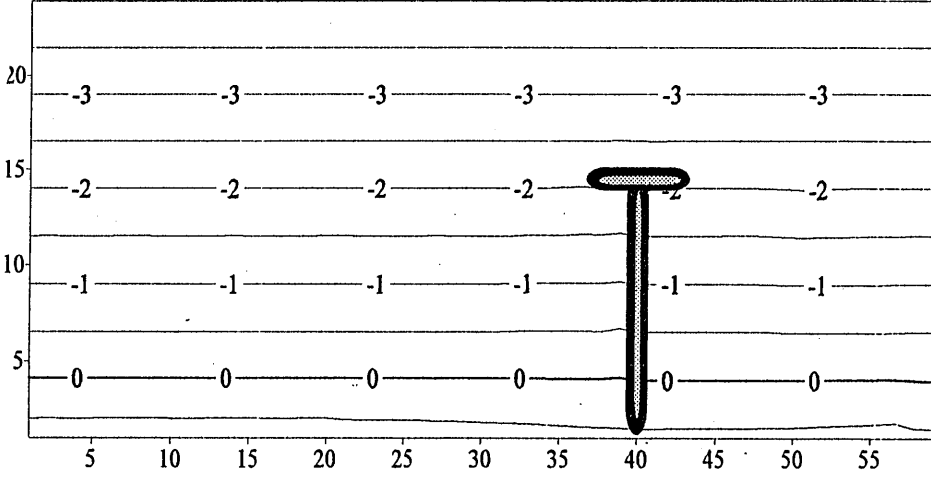
Şekil 6 ve 7' den taban topografyaları incelendiğinde, mahmuz inşa edildikten sonra batı tarafında dolmaların meydana geldiği görülmektedir. Dolma miktarı zamanla artmıştır. Dolmanın meydana geldiği kısım mahmuzdan itibaren 40-50 m. civarındadır. Bu noktadan itibaren mahmuzun kıyı çizgisine bir etkisi görülmemektedir. Mahmuzun doğu tarafında ise ilk zamanlarda fazla bir değişiklik olmamakla beraber zamanla mahmuzun 20 m. doğusunda oyulmalar meydana gelmiştir. Ayrıca mahmuzun başlık kısmında zamanla 1-1,5 m. civarında oyulmalar olduğu gözlenmiştir. Sayısal modelden elde edilen taban topografyaları (Şekil 8 ve 9) incelendiğinde, arazide oluşuma benzer şekilde mahmuzun batı tarafında kıyıda ilerlemeler olmuştur. Sayısal modelde meydana gelen kıyı ilerlemesi arazi ölçümlerine göre daha fazladır. Mahmuzun başlık kısmında arazide olduğu gibi sayısal modelde de oyulmalar meydana gelmiştir. Arazi çalışmasından ve sayısal modelden elde edilen sonuçlar literatürde ki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yani mahmuzun memba tarafında dolma, mansap tarafında ve başlık kısmında oyulmalar meydana gelmektedir.



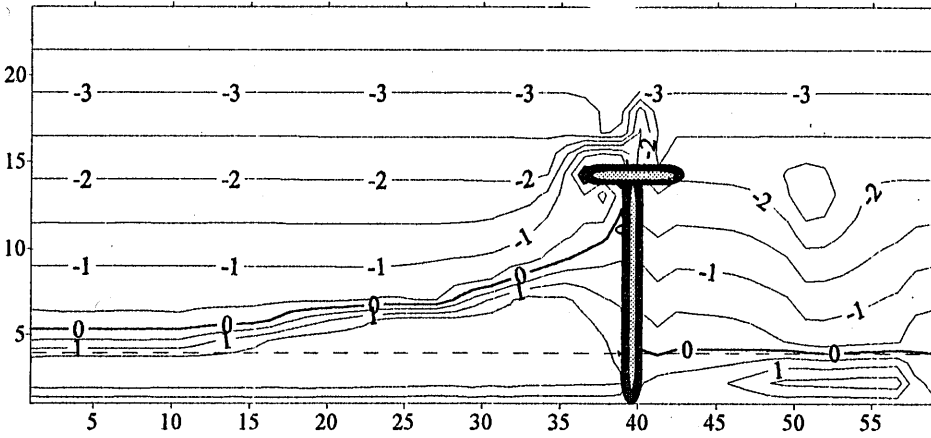
Şekil 6. T mahmuz için arazi ölçüm sonucu (Başlangıç - Ekim 1997)



Şekil 7. T mahmuz için arazi ölçüm sonucu (19-4-1998)



Şekil 8. T mahmuz için sayısal model sonucu (Başlangıç)



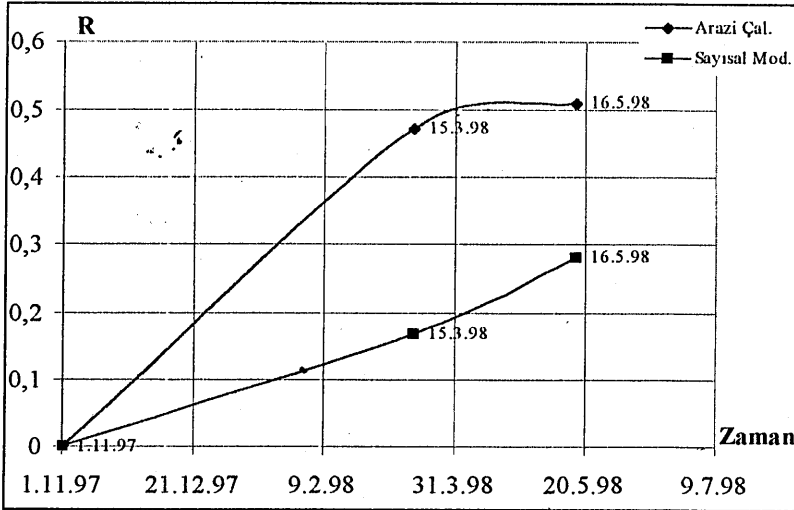
Şekil 9. T mahmuz için sayısal model sonucu (t=6 Ay)

İki adet T mahmuzdan oluşan mahmuz sistemi için dolma miktarı oranları tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İki adet T mahmuz için dolma miktarı oranları

Ölçüm Tarihi	R (Arazi Ölçümü)	R (Sayısal Model)
15.3.1998	0.471	0.168
16.5.1998	0.510	0.282

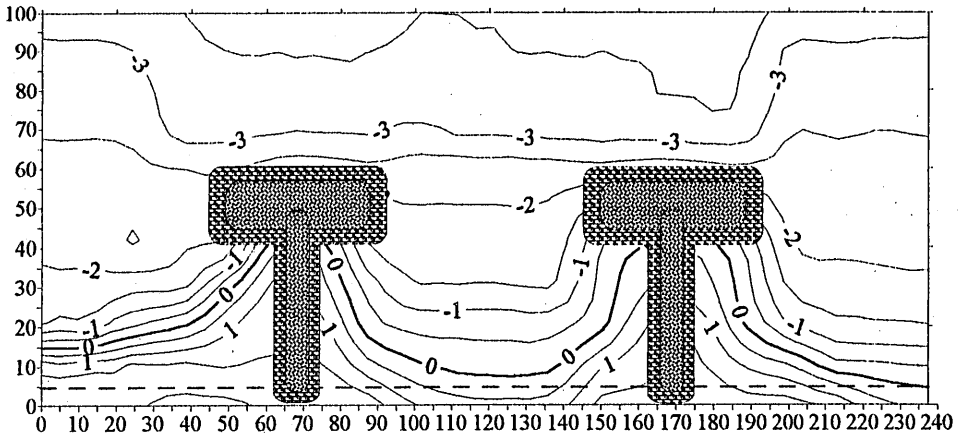
Tablo 2’ye göre dolma miktarı oranının değişimi şekil 10’ da görülmektedir. Şekil 10’u incelediğimiz de, mahmuzun inşa edildikten hemen sonra dolmaya başladığını görüyoruz. Dolma miktarı Mart ayına kadar çok fazladır. Bu aydan itibaren dolma miktarındaki artış devam etmektedir. Fakat bu artışın oranı önceki artışa nazaran çok daha azdır. Bunun nedenini mahmuzun kapasitesinin dolmasına bağlayabiliriz. Sayısal modelde de dolma miktarının; araziye göre daha az olmasına rağmen arttığını görüyoruz.



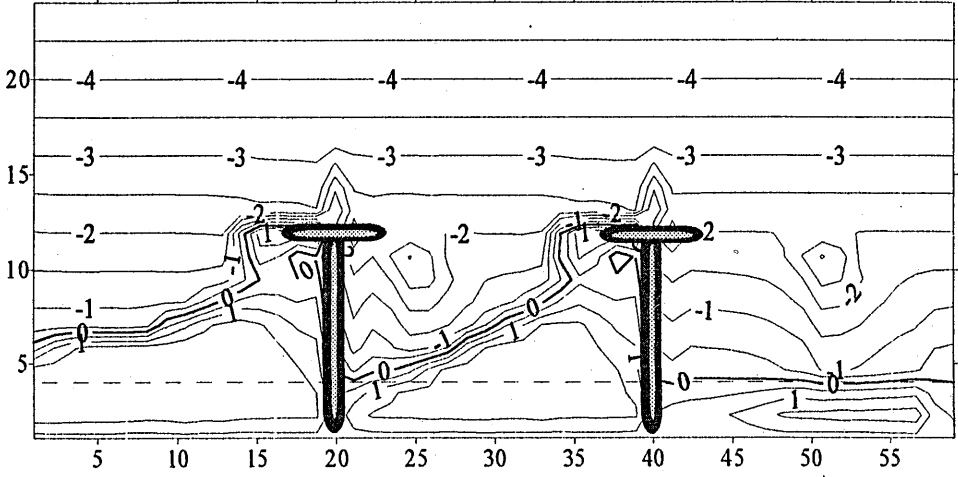
Şekil 10. İki adet T mahmuz için zamana göre dolma miktarı oranının değişimi

İki T mahmuzdan oluşan mahmuz sistemi , bir T mahmuza çok yakın bir yerdedir. Bunlar arasındaki ilişkiyi incelediğimizde, iki mahmuzdan oluşan sistemdeki dolma miktarının tek mahmuza göre çok daha fazla olduğunu anlıyoruz. Ayrıca mahmuz sisteminde kıyının oyulmadığı da görülüyor. Bunun için bu bölgede mahmuz sistemlerinin inşasının daha uygun olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 11 ve 12'den taban topografyaları incelendiğinde arazi sonuçları ile sayısal model sonuçlarının kısmen benzerlik gösterdiği anlaşılıyor. Ancak sayısal modelde sadece memba tarafında dolma meydana gelirken, gerçekte her iki tarafta da dolma meydana gelmektedir. Bunun nedeni, sayısal modelde düzenli dalga ile çalışırken, gerçekte devamlı düzenli dalgaların olmadığı açıktır. Düzensiz dalgalar nedeniyle her iki tarafta da dolmaların meydana geldiği görülmektedir. Mahmuzun başlık kısmında oyulmaların meydana gelmesi arazide ve sayısal model sonucunda birbirine benzemektedir.

Of'ta bulunan bu mahmuzların derelere yakın olması da çok çabuk bir şekilde dolmalarına neden olmuştur. Ayrıca iki T mahmuzun boylarının tek T mahmuzdan küçük olmasına rağmen, dolma miktarlarının daha fazla olduğu da gözlemlenmiştir.



Şekil 11. İki adet T mahmuz için arazi ölçüm sonucu (16-5-1998)



Şekil 12. İki adet T mahmuz için sayısal model sonucu (t=6 Ay)

4. SONUÇLAR

1. Zamana bağlı olarak tüm mahmuzların dolma miktarlarında artış olmuştur. Ancak bu artış mahmuzların kapasiteleriyle sınırlıdır. Mahmuzların kapasiteleri dolduğunda artış oranında azalma olmaktadır.

2. Fırtına profilinin olduğu zamanlarda dolma miktarında fazla bir değişiklik olmamaktadır.

3. Genellikle mahmuzların memba kısımlarında dolma mansap kısımlarında kısmen oyulmalar olmaktadır. Bu durum sayısal model sonuçları ve literatürde görülen sonuçlarla benzerlik arz etmektedir.

4. Mahmuzların başlık kısmında oyulmalar olmaktadır. Sayısal modelde de aynı sonuç elde edilmiştir.

5. Mahmuz sistemleri tek mahmuzlara göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Dolma miktarları daha fazla olmaktadır.

6. Kıyı boyu taşımının fazla olduğu yerlere veya derelerin yakınına yapılacak mahmuzlarda dolma daha hızlı bir şekilde olmaktadır.

7. Karadeniz Sahil yolunun yapımına başlandığı bu günlerde yapılan tahkimatlarla zaten sınırlı sayıda ve genişlikte olan plajlar yok olacaktır. Uygun yerler tespit edilip (örneğin Of-Kıyıcık-Eskipazar sahili) buralara yapılacak olan T mahmuz sistemleriyle kısa sürede güzel plajlara sahip olmanız mümkündür.

9. Yapılan çalışmalarla doğru yerlere inşaa edilecek mahmuzlar birer kum kaparı olarak çalışacak ve bölgenin kum-çakıl ihtiyacının karşılanmasında önemli rol oynayacaklardır.

KAYNAKLAR

1. Süme, V., Ölçme Bilgisi, Akademi Kitabevi, Rize, 1998.
2. Birben, A.R., Açıkdeniz Dalgakıranlarının Katımadde Biriktirme Oranına Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1998.
3. Özölçer, İ.H., Kıyı Korumasında Mahmuzların Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1998.
4. Horikawa, K., Nearshore Dynamics and Coastal Processes, University of Tokyo Press, 1987.
5. CERC, Shore Protection Manuel, Fourth Edition, US Army WES, Washington, 1984.
6. Hanson, H. ve Kraus, N.C., GENESIS: Generalized Model for Simulating Shoreline Change, Report 1, Technical Reference, Cerc, Mississippi, 1989, 25-57.
7. Watanabe, A., Total Rate and Distribution of Longshore Sand Transport, Coastal Engineering 1992, 2528-2544.
8. Chiaia, G., Damania, L. ve Petrillo, A., "Analysis of Cross-Shore Transport", International Conference on Coastal and Port Engineerin in Developing Countries, 25/29 September 1995, R.J. Brazil, 412-426.
9. Kraus, N.C. ve Harikai, S., Numerical Model of the Shoreline Change at Oarai Beach, Coastal Engineering, 7 (1983), Amsterdam, 1-28.

THE EFFECTS OF GROINS ON THE BLACK SEA COAST AND A NUMERICAL MODEL APPROACH

ABSTRACT

Physical and mathematical model studies about shore protection structures continue at many countries. But, these studies must be supported by field measurements. Mathematical and physical models provided by data obtained with long terms field study give very good results.

Structures which built on coast without examining the data carefully may destroy coast equilibrium. The interferences done against coast, such as the construction of Black Sea Coast Motorway which has started recently, emphasis more and more the importance of this subject.

In this study, field measurements are done around some groins in the Black Sea Region and these measurements are compared with the results of a numerical model. The duration of measurement of the study being too short is a disadvantage. If the measurements are continued, better results will be obtained.

