

KIYIDA SUNİ KIYI BESLEMESİNİN İKİ BOYUTLU MODEL KANALINDA İNCELENMESİ

Öğr.Gör.Dr. Hülya Boğuşlu

Dr. Ali Remzi Birben

Prof.Dr. Hızır Önsoy

KTÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

E-Mail:hboguslu@hotmail.com

ÖZET

Türkiye`de yazın Akdeniz kıyılarında güneşlenirken birkaç km yukarıda Toros dağlarında kayak yapılabilir. Bu nedenle ülkemiz turizm açısından çok önemli bir konuma sahip olmaktadır. Turizm potansiyelinin giderek arttığı ülkemizde kıyılarımızın kapasitelerini de arttırarak kıyılardan daha fazla yararlanma olanakları araştırılmalıdır. Bununla en pratik yolu suni kıyı beslemesi yapmaktır. Suni kıyı beslemesi kısa zamanda yapılabildiği ve kıyının doğal dengesini bozmadığı için tercih edilen bir yöntemdir. Yörenin topografya ve dalga koşullarına bağlı olarak suni kıyı beslemesi sadece kum, çakıl gibi kıyı koruyucu yapı malzemeleri ile yapılacağı gibi diğer kıyı koruyucu yapı malzemeleri ile birlikte de (düz mahmuzlar, T mahmuzları, açık deniz dalgakıranları, batık dalga kıranlar, kıyı duvarları vs. gibi) yapılabilir. Her mühendislik yapımı gibi pahalı bir çalışma olan suni kıyı beslemesi uzun bir zaman süreci içerisinde ekonomik olmaktadır. Suni kıyı beslemesi projelerinin maliyet açısından ve yapının stabilitesi açısından deneysel çalışmalarının yapılması önemlidir.

Bu çalışmada kıyıda suni kıyı beslemesi iki boyutlu model kanalında, besleme genişlikleri (X), dalga yükseklikleri (H) ve zamansal değişimleriyle incelenmiştir. Her kıyı genişliğine (X) ve dalga yüksekliğine (H) ait kıyı değişimleri profilleri çizilmiştir. Profil boyunca sediment değişim miktarları hesaplanıp grafikleri çizilmiştir. Kıyıda değişim miktarının profil kesitinde alansal değişim miktarı hesaplanıp boyutsuz hale getirilmiş ve grafikleri çizilmiştir. Her kıyı genişliği (X) ve her dalga yüksekliği (H) için zamansal değişim oranları yani kıyı beslemesi erozyon oranları ($SBe=Se/St$) grafiksel olarak çizilmiştir.

1. GİRİŞ

Kıyılarla ilgili geçmişte birçok çalışmaya rastlasak da, kıyı mühendisliği daha çok 1950'li yıllardan sonra kendini bilimsel alanda sözettirmeye başlamıştır. Dünya'da suni kıyı beslemesi, kıyı mühendisliğinin önem kazanması ile belirgin bir şekilde uygulanmaya başlamıştır. 1950'lerden günümüze kadar bir çok uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar birçok bilim adamı tarafından gözlemlenmiş ve elde ettikleri sonuçlardan, kıyı beslemesinin temel prensipleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca fiziksel modelleme yöntemi ile bu çalışmalar desteklenmiştir.

Bu çalışmalara birkaç örnek şu şekilde verebiliriz. 1975'de Günyaktı yapmış olduğu çalışmada, kumlanan liman girişlerinin veya mevcut limanların günün şartlarına cevap verebilmeleri için taranması sonucu ortaya çıkan malzemenin kıyı beslemesinde kullanılma olanağını incelemiştir. Deneylerle malzemenin kullanılabilir ve batık dalgakıran şeklinde açığa depolanması halinde kıyı stabilitesinin olumlu yönde etkilediğini bulmuştur. Dean (1977), kıyı denge profilleri üzerine 500'ü aşkın saha profil ölçümünden yararlanarak $h=A*y^n$ denklemini geliştirdi. Burada $n=2/3$ değerini buldu. Bu değer 1949'da ilk olarak Bruun tarafından bulunan değerle aynıdır. Bir çok araştırmacının çalışmalarını derlemiştir. Kıyı beslemesi üzerine bir çok çalışmalar yapmış ve kıyı denge profillerindeki A ölçek parametresinide dikkate alarak bir çok profil çeşiti geliştirmiştir. Bunlara birçok ilavelerde yapmıştır. Dean'in çalışmaları bundan sonraki kıyı beslemesi araştırmalarında temel çalışma olarak alınmaktadır. 1994'de Otay yapmış olduğu doktora çalışmasında açık denize dökülen ödünç malzemenin kıyıyı oluşturmasını ve bu malzemedeki değişimi incelemiştir. 1998'de Boğuşlu yapmış olduğu deneysel (fiziksel modelleme ile) üzerine doktora çalışmasında kıyı koruması ve geliştirilmesinde suni kıyı beslemesinin etkisinin araştırılmasını yapmıştır

2. MODEL ÇALIŞMALARI

Kıyı problemlerinin laboratuvar model çalışmalarıyla (fiziksel modelleme) incelenmesi, tüm dünyada yaygın olarak uygulanan bir tekniktir. Fiziksel modelleme, bazı hataları beraberinde getirmesine karşın, pek çok problemin çözümünde başarıyla uygulanmaktadır (Kevin, 1991; Kraus, 1991; Dean, 1985; Kamphuis, 1985).

Kıyı mühendisliği problemleri birçok parametreyi içermekte ve bu parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri, yöreden yöreye değişmekte ve karmaşık bir yapı oluşturmaktadır. Fiziksel model çalışmalarından elde edilen sonuçlar boyutsuz sayılar şekline çevrildiğinde, tabiattaki uygulamalara kolaylık sağladığı gibi laboratuvar şartlarının meydana getirmiş olduğu olumsuzlukları da azaltıcı nitelik taşımaktadır (Çataklı, 1963; Wang, 1994; Hallermeier, 1985; Birben, 1998; Boğuşlu, 1998).

2.1. Model Ölçeğinin Belirlenmesi

Tabiattaki bir problemi laboratuvarında incelemek için çeşitli büyüklüklerin (uzunluk, kuvvet, zaman vb..) belirli ölçeklerde küçültülmesi gerekir. Fakat elde edilecek sonuçlar, gerçek değerlerden farklı olacaktır. Bu farkları en aza indirmek için, model ölçeğini küçük seçmek gerekir. Ancak bu ölçek, laboratuvarın fiziksel olanaklarıyla sınırlıdır. İki boyutlu model havuzunda model ölçeğinin mümkün olduğu kadar büyük seçilmesinin, hatta gerçek yapının bire bir modellenmesinin en ideal çözümü vermesine rağmen ekonomiklik ve çok büyük zaman kayıpları göz önüne alındığında, 1/10-1/30 arasındaki model ölçeklerinin oldukça iyi sonuçlar verdiği, yapılan literatür çalışmaları sonunda görülmüştür (Battjes, 1974; Vasco Casta, 1981). Bu çalışmada kanalın uzunluğu 30 m, genişliği 1.45 m. ve derinliği 1.25 m. dir. Çalışmada model ölçeği 1/25 olarak seçilmiştir.

2.2. Dane Çapı ve Taban Eğiminin Seçimi

Yapılan araştırmalardan, Doğu Karadeniz Bölgesi kıyı malzemesinin dağılımının, derinliğe bağlı olarak 0.02 mm ile 0.8 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Bölgenin birçok yöresinden alınan numuneler sonucunda, taban malzemesi ortalama çapı $d_{50}=0.33$ mm olarak elde edilmiştir (Yüksek, 1992). Kıyı model çalışmalarında en önemli sorun, model dane çapının belirlenmesi olarak bilinmektedir. Taban malzemesi çapının model ölçeği seçimi konusunda bugüne kadar kesin bir çözüm getirilememiştir. Bu çalışmada ise, elde edilebilen en küçük çap olan $d_{50}=0.18$ mm dane çaplı ve 2.65 t/m^3 yoğunluğundaki silisli kuvars kumu kullanılmıştır (Yüksek, 1992; Güler, 1985; Wang, 1994; Noda, 1972; Ito, 1984).

Daha önce yapılan çalışmalara göre, Doğu Karadeniz bölgesinde ortalama taban eğimi 1/23 ile 1/30 arasında değişmektedir (Önsoy 1993). Bu çalışmada, ortalama yöreyi temsil edebilecek şekilde taban eğimi 1/25 alınmıştır.

2.3. Dalga Parametrelerinin Belirlenmesi

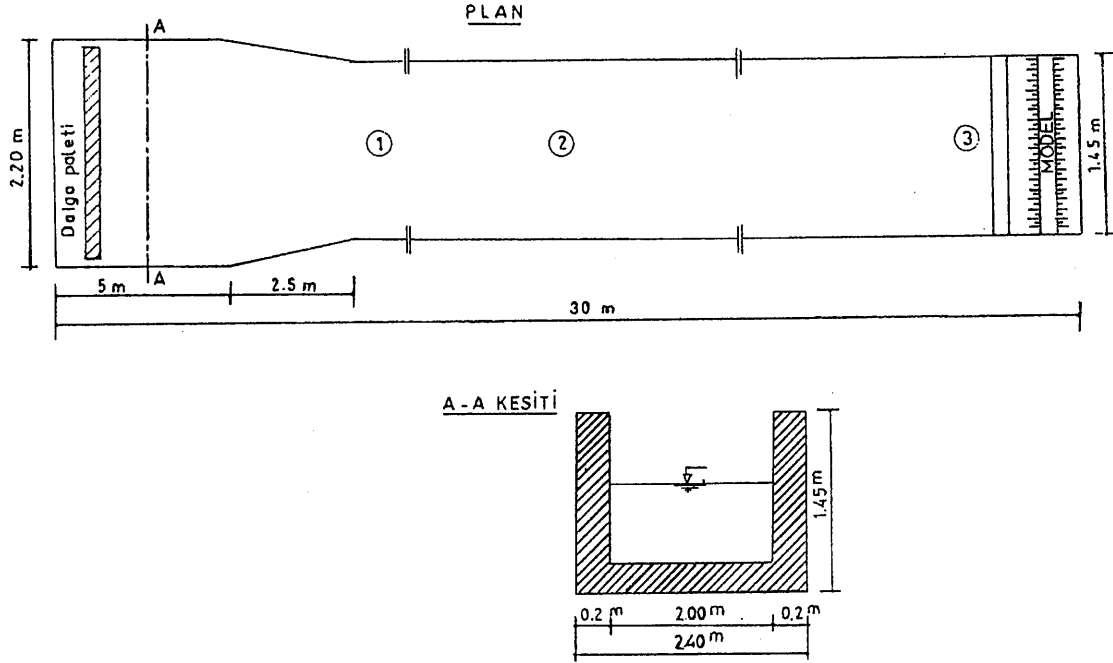
Doğu Karadeniz Bölgesinin hakim dalga yönü N, NNW, NW ve belirgin dalga yüksekliği 1.5m ile 4.5 m arasında ve belirgin dalga periyodu ise 4 sn ile 8 sn arasında değişmektedir. Bu çalışmada dalga yükseklikleri $H_{op} = 1.76\text{m}, 3.05\text{m}, 4.48\text{m}$ ($H_{om}=7.04, 12.2, 17.92\text{cm}$) ve dalga periyodu $T_p=7.3\text{sn}$ ($T_m=1.46\text{sn}$) seçildi. Bu değerlere bağlı olarak dalga diklikleri (H_o/L_o) 0.054, 0.037 ve 0.021 olarak elde edilmiştir (Uysal, 1995; Çam, 1986). Bu çalışmada Froude sayısı esas olarak alınmıştır.

2.4. Model Havuzu Donanımı

30*1.45*1.25m. ebadında, iki boyutlu dalga kanalının planı Şekil 1' de gösterilmiştir. Bu kanalda kurulu bulunan dalga üretici sistem üç ana bölümden oluşur. Bunlar; alternatif akım motoru, dişli sistemi (şanzuman) ve dalga paletidir.

Kullanılan alternatif akım motoru 4 Hp gücünde olup 100 devir/dak.'lık bir hıza sahiptir. Bu alternatif akım motoru istenildiğinde kolayca değiştirilebilir. Ayrıca, bu alternatif akım motorunun hızı, mevcut bulunan kontrol ünitesine bağlanarak ayarlanabilmektedir. Dişli sistemi ise bir arazili şanzuman sisteminden ibaret olup dört ileri bir geri vitesten oluşmaktadır. Bu sistem sayesinde seçilen bir periyod sabit

tutulabilmektedir. Motorun flanşına mafsallı olarak bağlanan bir kol diğer ucundan da dalga paletine mafsallıdır. Dalga paleti ise dalga kanalına alttan mafsallı olarak bağlıdır. Böylece motorun flanşının her bir devrinde palet ileri-geri bir öteleme hareketi yapmaktadır. Bu öteleme hareketi sonucu dalga kanalında durgun halde bulunan suda bir dalga hareketi meydana gelmektedir. Motorun flanşındaki bu mafsallı kolun boyu değiştirilerek paletin ileri ve geri yatış açısı ayarlanabilmektedir. Bu açı ne kadar büyüksün oluşacak dalga da o derece büyük olur. Bu şekilde istenilen dalganın yüksekliği ve periyodu ayarlanabilmektedir.

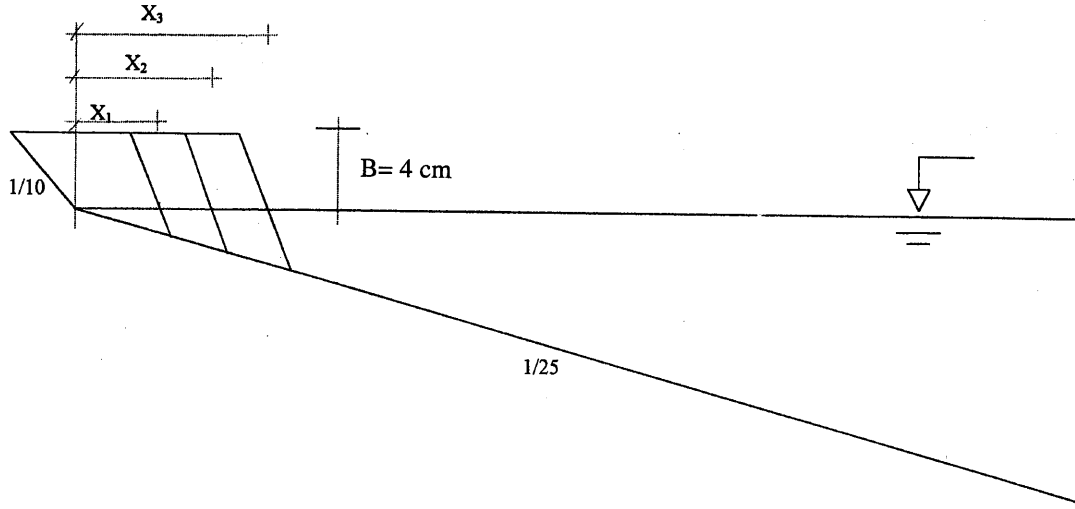


Şekil.1. Model Kanalı Donanımı

2.5. DeneY Düzeneyinin Hazırlanışı ve Parametrelerin Belirlenmesi

İki boyutlu kanalda malzemeden ekonomiklik sağlamak amacı ile deneY düzeneyi dalga geliş açısıyla 0° lik açı yapacak şekilde önce 1/25 eğiminde betondan oluşturuldu. Daha sonra üzerine 15cm. kalınlığında şileden getirilen, $d_{50}=0.18$ mm. çapında kum serildi. Sıfır çizgisinden kıyıya doğru olan kısım 1/10 eğiminde oluşturuldu.

Denize doğru yani Y doğrultusunda 20 cm aralıklı bir ölçüm ağı sistemi oluşturuldu. Kıyı çizgisi boyunca 3 yerden ölçüm alınıp bunların ortalaması alındı. Besleme genişliği 3 değişik boyutta $X_p=10, 20, 30$ m. ($X_m=40, 80, 120$ cm) yapılmıştır (Şekil.2). Katımadde hareketini belirleyebilmek amacıyla deneYlere başlamadan önce ilk kum derinliği okunmuş (d_1), deneY başlatılmış ve verilen sürenin sonunda aynı noktalarda (ölçüm ağı) ikinci okumalar (d_2) yapılmıştır. İkinci okuma değerinden, birinci okuma değeri çıkartılarak ($\Delta h=d_2-d_1$) farklar elde edilmiştir. Bu farklardan, pozitif (+) olanlar yığılmaya, negatif (-) olanlar ise oyulmaya karşılık gelecek şekilde belirlenmiştir.



Şekil.2. Suni Kıyı Beslemesi Profili

2.6. Besleme Genişliğinin (X'in) Kıyı Beslemesi Erozyonu Alanı Oranına (Se/St) Etkisi:

Kıyıya dik taşınım, kıyıdan başlayarak, katı madde taşınımının etkin olduğu derinliğe kadar olan bölgede bazen kıyıda oyulmaya, bazen de yığılmaya neden olur.

Dalgaların enerjisi normalde kıyıda herhangi bir yapı yokken kırılma noktasından tırmanma çizgisine kadar olan mesafede sönümlenirler. Kıyıda besleme yapısı yapıldığında ise, kırılan dalga enerjisini tam olarak sönümleyemeden besleme yapısı ile karşılaşmaktadır. Besleme yapısına çarpan dalgalar enerjilerini tam olarak sönümlenmediği için belirli oranlarda yansımaya neden olmaktadır. Bu durumda, gelen dalga enerjisi ile yansıyan dalgaların enerjilerinin üst üste çakışmasıyla besleme yapısı önünde daha büyük miktarda dalga enerjisinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Meydana gelen enerji yığılması, kırılma bölgesinde daha fazla madde taşınımına neden olmaktadır. Kıyı besleme yapı genişliğinin artması durumunda, enerji yığılması artmakta, buna bağlı olarak katı madde taşınımı ve yapı üzerindeki erozyonda artmaktadır. Şekil 3 'de besleme genişliği arttıkça erozyon oranının arttığı belirgin bir şekilde görülmektedir (Boğuşlu, 1998). Besleme yapısı genişlikleri arasında besleme erozyon oranları arasındaki farklar Tablo 1'de verilmiştir.

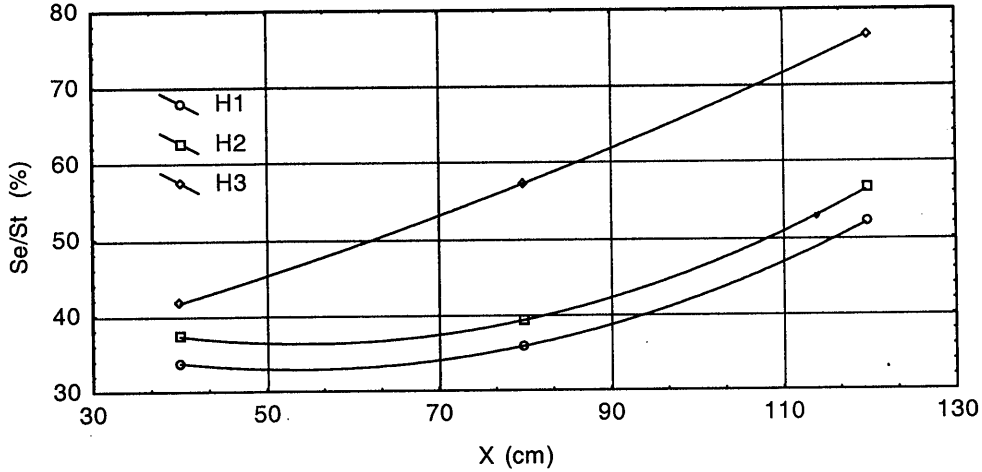
Tablo 1. Besleme Genişlikleri (X'leri) Arasında Besleme Erozyon Alanı Oranı (Se/St) Farkları

Se/St	$X_{40}-X_{80}$	$X_{80}-X_{120}$	$X_{40}-X_{120}$
H1 (Ho=7.04cm)	%2.09	%16.26	%18.35
H2 (Ho=12.2cm)	%2.95	%17.21	%20.16
H3 (Ho=17.92cm)	%15.56	%19.51	%35.07
ORT(H1,H2,H3)	%7.53	%17.66	%24.53

$$H1 = 45.82 - 0.479 * x + 0.004 * x^2$$

$$H2 = 50.6 - 0.523 * x + 0.005 * x^2$$

$$H3 = 30.05 + 0.241 * x + 0.001 * x^2$$



Şekil.3. Kıyı Besleme Genişlikleri (X'leri) Arasında Besleme Erozyon Alanı Oranı (Se/St)

Burada X=40 ve 80 lik besleme genişlikleri arasında H1 ve H2 dalgalarında oran farkı az olmakla birlikte X=120cm lik besleme genişliğide hemen hemen aynı oran farkı gözlenmiştir.

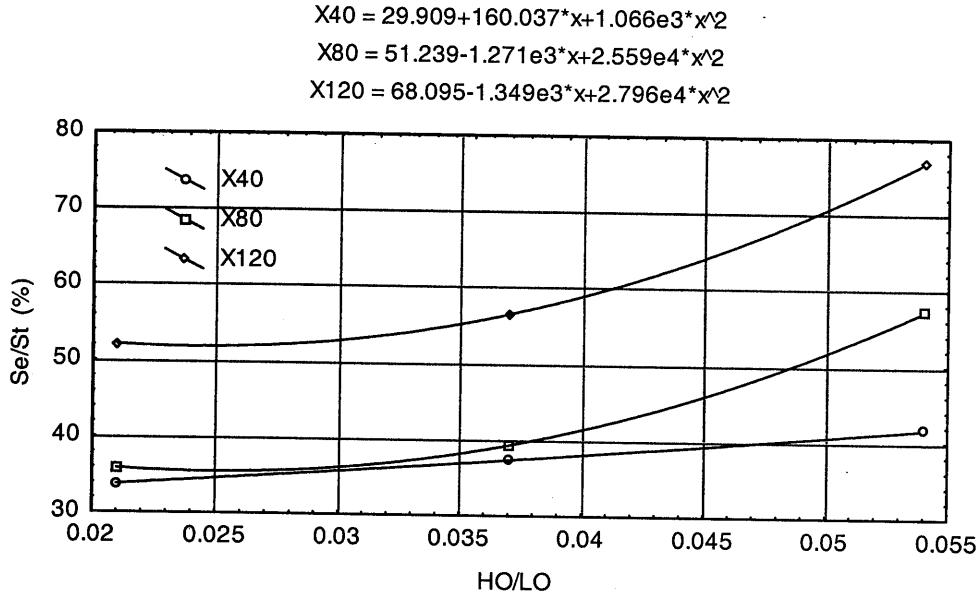
2.7. Dalga Dikliğinin (H_0 / L_0 'ın) Kıyı Beslemesi Erozyonu Alanı Oranına (Se/St) Etkisi

Dalgalar, kıyıya gelirken kırılma noktasından önce salınım ile enerjilerini bir noktadan başka bir noktaya taşırlar. Su derinliği azaldıkça, dalgalar tabandan etkilenmeye başlarlar ve belli bir noktadan itibaren itibaren kırılırlar ve salınım hareketinden kütle taşınım hareketine dönüşerek enerjilerini tüketirler. Kırılma noktasında, enerjileri tamamen kütle taşınımına dönüştüğünden, bu noktadaki taşıma enerjilerini maksimum kabul edebiliriz. Bu noktadan itibaren, katı madde hareketi, sürtünme ve tırmanma gibi nedenlerle enerjileri sönmülerek hareketleri sona erer.

Dalgalar, kıyıya açılmal olarak yaklaşırken katı madde hareketi mekanizması sonucunda kıyı boyu bileşeni kıyıya paralel katı madde hareketine, kıyıya dik bileşeni de kıyıya dik katı madde hareketine neden olur. Dalgaların kıyıya paralel bileşeni katı maddeyi yanal olarak diğer tarafa taşıırken, dik bileşeni de öne ve arkaya doğru hareket ettirip kıyıda oyulma ve yığılmaya neden olmaktadır.

Açık denize doğru hareket eden katı madde belirli bir yerde çökelerek bir tümsek oluşturur. Bu tümseğe bar denilmektedir. Bu barın etkisiyle gelen dalgalar barın üstünde kırılmaya başlarlar ve barın önünden kıyıya doğru bir katı madde hareketi oluşur. Bu nedenle barın önünde bir oyulma meydana gelir. Dalga kırılma yeri altında oluşan barın kıyıdan uzaklığı dalganın yüksekliğine ve dolayısıyla enerjisi ile orantılı olarak değişmektedir.

Bu çalışmada kıyıda suni kıyı besleme üzerinde üç değişik dalga yüksekliği H_{op} =1.76m, 3.05m , 4.48m (H_{om} =7.04, 12.2, 17.92cm) denenmiştir. Deneylerden elde edilen sonuçlar Şekil 4` de verilmiştir. Bu değerlere bağlı olarak dalga diklikleri (H_o/L_o) 0.054 , 0.037 ve 0.021 olarak elde edilmiştir



Şekil.4. Suni Kıyı Beslemesinde H_o/L_o ’ın Etkisi

Şekildende görüldüğü gibi her seri deney için dalga dikliğinde bazı değişiklikler görülmüştür. Burada değişikliğe neden olan parametre dalga yüksekliğidir. Periyod değeri sabit kaldığı için direk dalga yüksekliğinin etkisi görülmüştür. Şekildeki değişim değerleri % oranı farkları olarak tablo.2` de verilmiştir.

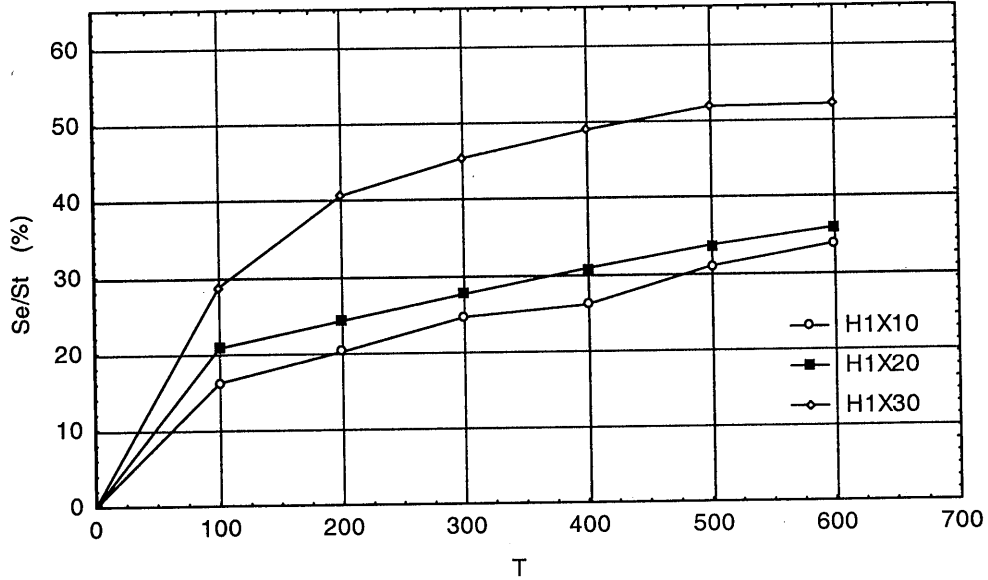
Tablo 2. Kıyı Besleme Genişliğine Göre Dalga Diklikleri Arasında Besleme Erozyon Alanı Oranı (Se/St) Farkları

Se/St	(H_o/L_o)1-(H_o/L_o)2	(H_o/L_o)2- (H_o/L_o)3	(H_o/L_o)1-(H_o/L_o)3
X_{40}	%3.55	%4.37	%7.92
X_{80}	%3.41	%17.98	%21.39
X_{120}	%4.36	%20.32	%24.68

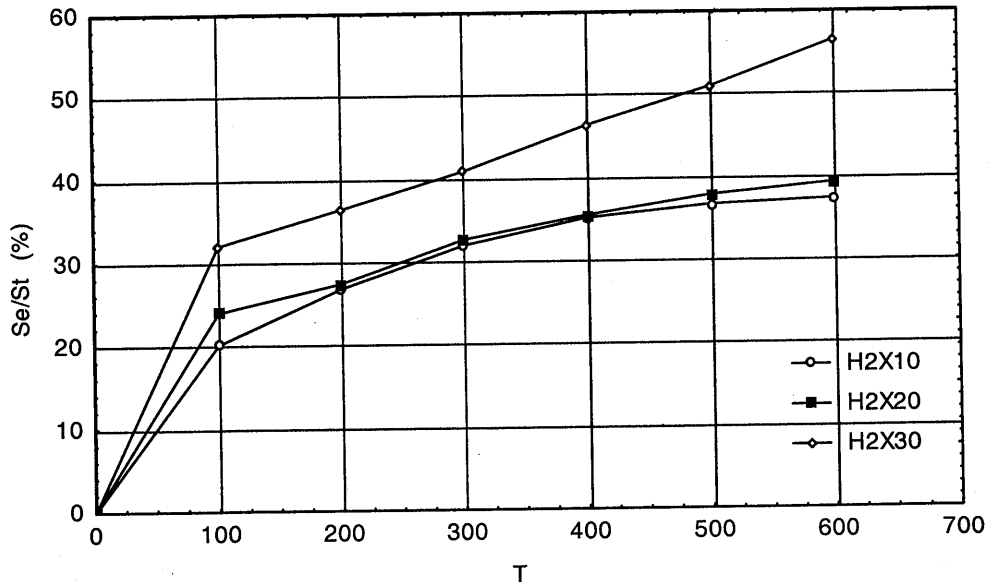
Burada da görüldüğü gibi sonuçta en fazla erozyon $X_m=120$ cm.’lik kıyı besleme genişliğinde meydana gelmektedir. Aynı şekilde dalga diklikleri arasında da en fazla erozyon oranı $H_o/L_o=0.054$ ($H_o=17.92$ cm) dalgasında meydana gelmektedir. Buradaki $H_o=17.92$ cm dalgası ekstrem bir dalgadır. Genelde dalga diklikleri arasındaki oran farkları hemen hemen benzer eğilimdedir.

2.8. Suni Kıyı Beslemesinde Zamanın Değişiminin Besleme Alanı Oranında (Se/St) Meydana Getirdiği Değişim

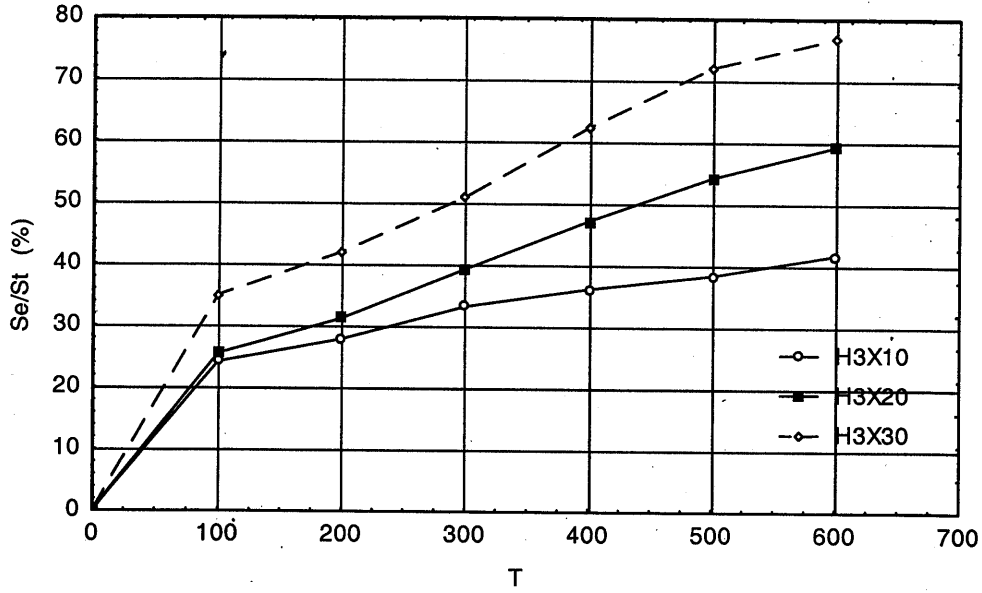
Burada besleme yapılan alanda her 100 dakikada bir deney sonuçları ölçülerek zamansal olarak değişimi gözlenmiştir. Modelde 600 dakika doğada 3000 dakikaya yani 50 saate denk gelmektedir. Daha önce yapılan ön deneyler sonucu toplan 600 dakika alınması ön görülmüştür. Bundan sonraki değişim çok fazla gözlemlenmemiştir. Bütün deney sonuçlarının karşılaştırılması açısından aynı değer alınmıştır. Aşağıda grafiksel değişimleri şekil 5, 6, 7 de gösterilmiştir.



Şekil.5. H1 Dalgasında X=10, 20 ve 30m (X=40, 80 ve 120cm) İçin Zamansal Değişim Grafiği



Şekil.6. H2 Dalgasında X=10, 20 ve 30m (X=40, 80 ve 120cm) İçin Zamansal Değişim Grafiği



Şekil.6. H3 Dalgasında X=10, 20 ve 30m (X=40, 80 ve 120cm) için Zamansal Değişim Grafiği

Şekillerden de görüldüğü gibi ilk 100 dakika içerisinde erozyon miktarı fazla olmakta daha sonra bu değer zaman içerisinde azalmaktadır. Özellikle X=10m de daha az olmakta diğer besleme uzunlukları arttıkça erozyon oranı değeri artmaktadır. Buda yapı önündeki su derinliğinin artması ve yapıya gelen dalga yüksekliğinin enerjisinin daha fazla olmasına bağlıdır.

2.9. Kıyı Besleme Profillerinin İrdelenmesi

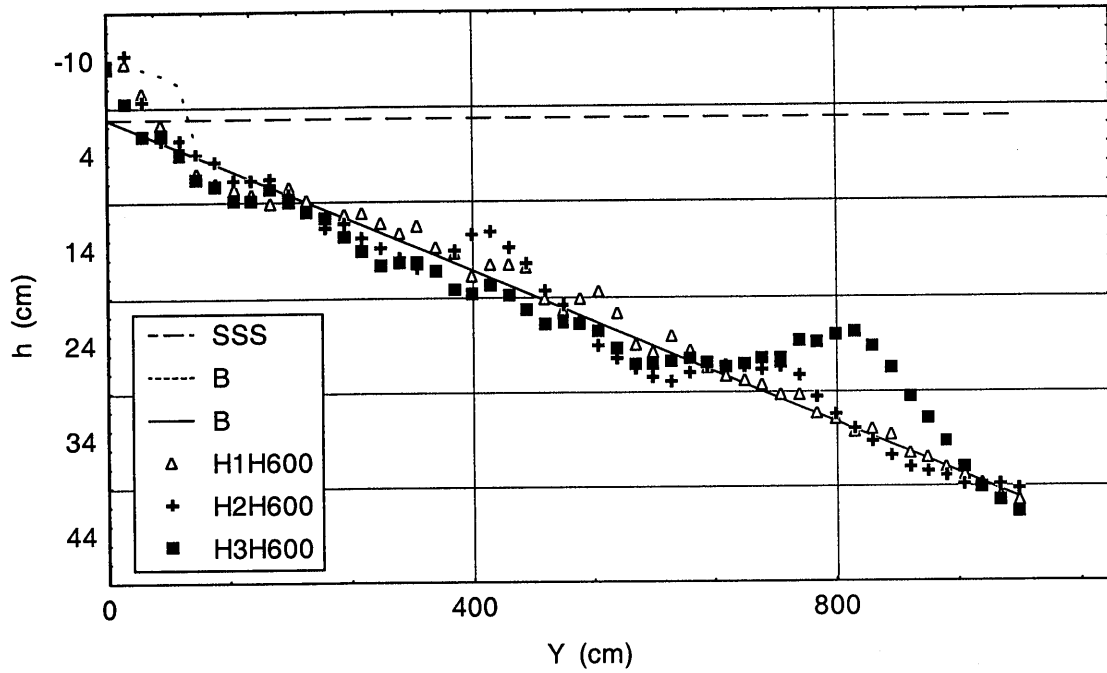
Milimetrik kağıda çizilen profillerden deney sonucunda erozyona uğrayan kıyı genişlikleri ölçülmüş ve her X genişliği için erozyona uğrayan besleme genişliği oranları (X_e/X_t) elde edilmiş ve daha sonra Tablo 3'de kıyıda erozyona uğrayan besleme alanı oranları (S_e/S_t) ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. Kıyı Besleme Genişliğine Göre Besleme Genişliği Erozyon Oranları X_e/X_t

	S_e/S_t X=40cm	X_e/X_t X=40cm	S_e/S_t X=80cm	X_e/X_t X=80cm	S_e/S_t X=120cm	X_e/X_t X=120cm
H1	%33.74	%44	%35.83	%46	%52.09	%51
H2	%37.29	%48	%39.24	%50	%56.45	%57
H3	%41.66	%56	%57.22	%67	%76.73	%77

Daha önceki S_e/S_t de de görüldüğü gibi sonuçta en fazla erozyon $X_m=120cm$. 'lik besleme genişliğinde meydana gelmektedir. Erozyona uğrayan besleme genişliği oranları (X_e/X_t) arasında da $X_m=120cm$. 'lik besleme genişliğinde en fazla erozyon oranı meydana gelmiştir.

Burada sadece H1 H2 H3 dalgalarının X=20m lik besleme genişliği boyunca değişimi verilmiştir. Profil boyunca bar oluşumu net bir şekilde gözlenmektedir.



Şekil.7. X=20m Kıyı Besleme Genişliğinde H1 H2 H3 Dalgalarının 600 Dakikadaki Değişim Profilleri

2.10. Kıyıya Dik Sediment Taşınım Miktarının Dağılımının Hesaplanması

Kıyıya dik (profil boyunca) sediment taşınımı dolayısıyla topoğrafik değişimi denklem (1) ile dikkate alabiliriz (Horikawa, 1987; Sawaragi, 1995).

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \left(\frac{1}{1-\lambda} \right) \cdot \frac{\partial qy}{\partial y} \quad (1)$$

$\lambda = 0.4$ (porozite) , $(1/1-\lambda)=C$, denilirse; $C=1.667$ olur.

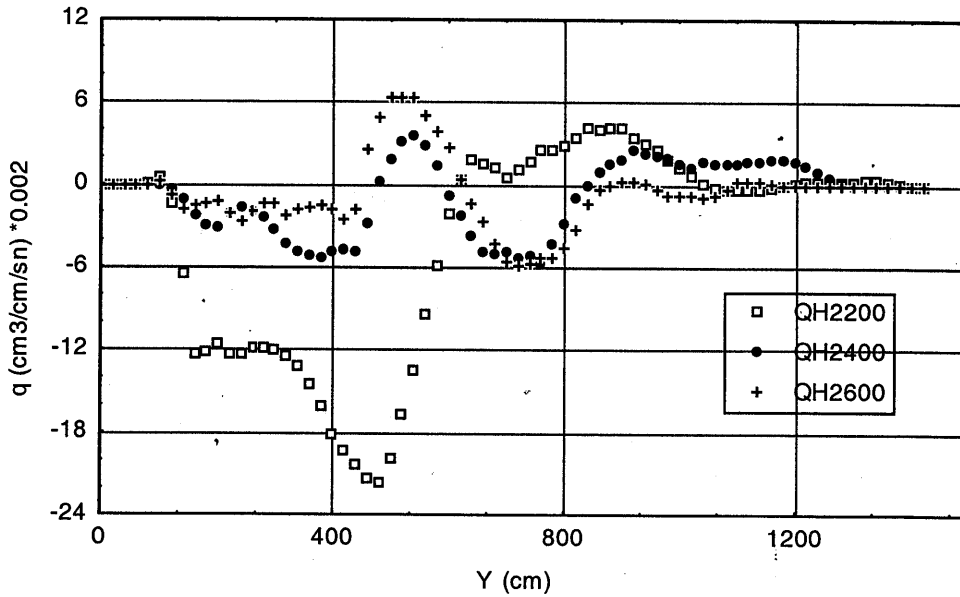
$$\frac{1}{C} \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial qy}{\partial y} \quad (2)$$

Denklemin sonlu farklarla çözümü aşağıdaki gibidir.

$$\frac{h_i^{n+1} - h_i^n}{C \cdot \Delta t} = \frac{q_i^n - q_{i-1}^n}{\Delta y} \quad (3)$$

$$q_i^n = q_{i-1}^n + \frac{\Delta y}{C \cdot \Delta t} (h_i^{n+1} - h_i^n) \quad (4)$$

Bu formüller yardımı deneylerin kıyıya dik sediment taşınımı hesaplanmış ve bura da H2 dalgasının X=80cm de profil boyunca meydana getirdiği sediment hareketi şekil 8`de verilmiştir. Görüldüğü gibi zamanla sediment taşınımı azalmaktadır.



Şekil.8. H2 Dalgasının X=80cm de Kıyıya Dik (Profil Boyunca) Sediment Taşınım Miktarının Dağılımı

3. SONUÇLAR

Suni kıyı beslemesinde kıyı beslemesi erozyonu alanı oranı üzerine en önemli etkenlerden biri kıyı besleme genişliğidir. Besleme genişliği arttıkça besleme erozyonu alanı oranı (S_e/S_t) belirgin bir şekilde artmaktadır. Bunun nedeni besleme genişliği büyüdükçe dalga enerjisi bu genişlik üzerinde sönmelenmeye çalışmaktadır. Böylece, beslemede daha fazla oranda kayba neden olmaktadır. Böylece, besleme genişliği büyüklüğü ile kıyı erozyonu alanı oranı (S_e/S_t) arasında doğru bir orantı elde edilmektedir.

Dalga dikliğinin, kıyı beslemesi erozyonu alanı oranı (S_e/S_t) üzerine her seri deney için, üç değişik dalga yüksekliği alınmıştır. Dalga diklikleri arasında da en fazla erozyon oranı, $H_o/L_o=0.054$ dalga dikliğinde meydana gelmektedir. Periyod sabit alındığı için burada direk olarak dalga yüksekliğinin etkisi önemlidir. Dalga yüksekliği arttıkça erozyon miktarında artmaktadır. $H_o=17.92$ cm dalgası ekstrem bir dalgadır. Genelde dalga diklikleri arasındaki oran farkları hemen hemen benzer eğilim göstermiştir. $H_o/L_o=0.037$ ($H_{om}=7.04$ cm) biraz daha az , $H_o/L_o=0.021$ ($H_{om}=12.2$ cm) de de daha az erozyon oranları gözlenmiştir.

Besleme profillerindeki kıyı çizgisi değişimleri değerlendirilip elde edilen erozyona uğrayan besleme genişliği oranları (X_e/X_t), besleme erozyonu alanı oranı (S_e/S_t) ile benzer sonuç vermiştir. $X=40$ cm.'lik kıyı en az erozyon genişliği oranında kalmış en fazla ise

$X_m=120\text{cm}$ 'lik besleme genişliğinin oranları (X_k/X_t) elde edilmiştir. Beleme yapısı önündeki su derinliğinin artması ve dalga kırılma mesafesinin kısalması sonucu dalganın enerjisini yapı üzerinde söndürmeye çalışması etkin olmaktadır.

Kıyıya yerleştirilen kum, ilk 100 dakika içersinde dalgaların etkisi ile hareket ederken erozyon miktarı fazla olmaktadır. Çünkü, başlangıçta besleme yapısının eğimi daha diktir ve kayıplar fazla olur. Erozyona uğrayan malzeme profil boyunca yayılarak dalganın etkisini azaltıcı rol oynar. Dalga yüksekliğine ve besleme uzunluğuna bağlı olarak da zamanla erozyon miktarı azalmaktadır.

4. KAYNAKLAR

BATTJES, J.A., Surf Similarity, 1974, Proc. 14th. Coastal Engineering Conference, ASCE, 466-480.

BOĞUŞLU, H., BİLGİN, R., 1993, Kıyıların Yapay Beslemeyle Oluşturulması ve Korunması, İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Birinci Teknik Kongre, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazi Mağusa, KKTC, Cilt 1, 260-269.

BOĞUŞLU, H., 1998, Kıyı Koruması ve Geliştirilmesinde Suni Kıyı Beslemesinin Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

BİRBEN, A.R., 1998, Açıkdeniz Dalgakıranlarının Katı Madde Biriktirme Oranına Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ÇAM, T., 1986, Doğu Karadeniz'de Dalga Tahmini ve Tasarım Dalgası Özelliklerinin Belirlenmesi, Y. Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ÇATAKLI, O.N., 1963, Model Tekniği, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul.

DEAN, R.G., 1985, Physical Modelling of Littoral Processes, Physical Modelling in Coastal Engineering, Ed. Dalrymple, R.A., A.A. Balkema Uitgevers B.V., 119-139.

GÜLER, I., 1985, A Study on Coastal Morphological Models, Master's Thesis in Civil Engineering Department, METU, Ankara.

GÜNYAKTI, A., 1987, Beach Preservation by Means of Offshore Submerged Mound of Dredged Materials, Proc. Coastal Zone'87, American Society of Civil Engineers, New York, NY, 2461-2471.

HALLERMEIER, R.J., 1985, Unified Modelling Guidance Based on a Sedimentation Parameter for Beach Changes, Coastal Engineering, Vol. 9, 37-70.

HORİKAWA, K., 1987, Nearshore Dynamics and Coastal Processes, University of Tokyo Press, 517 p.

ITO, M., ve TSUCHIYA, Y., 1984, Scale-Model Relationship of Beach Profile, 19th Coastal Engineering Conference, ASCE, 1386-1402.

KAMPHUIS, J.W., 1985, On Understanding Scale Effect in Coastal Mobile Bed Models, Physical Modelling in Coastal Engineering, Ed. Dalrymple, R.A., A.A. Balkema Uitgevers B.V., 141-162.

KEVIN, R.B. ve KRAUS, N.C., 1991, Critical Examination of Longshore Transport Rate Magnitude, Proc. Coastal Sediments'91, ASCE, 139-155.

KRAUS, N.C., LARSON, M. and KRIEBEL, D.L., 1991, Evaluation of Beach Erosion and Accretion Predictors, Proc. Coastal Sediments'91 ASCE, 572-587.

LAKHAN, V.C. ve TRENHAILE, A.S., 1989, Applications in Coastal Modelling, Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands, 397p.

NODA, E.K., 1972, Equilibrium Beach Profile Scale-Model Relationship, Journal of Waterways, Harbors and Coastal Engineering Division, ASCE, WW4, 511-527.

OTAY, E., Long-Term evolution of nearshore disposal berms, Ph.D. Dissertation, Coastal and Oceanographic Engineering Department, University of Florida, Gainesville, FL.

ÖNSOY, H. ve YÜKSEK, Ö., 1993, Doğu Karadeniz'de Deniz Erozyonuna Karşı Koruma ve Yapay Plajlar İçin Kıyıya Dik Yapıların Etüdü, KTÜ-DPT Araştırma Projesi, Trabzon.

SAWARAGI, T., 1995, Coastal Engineering, Waves, Beaches, Wave-Structures Interaction, Elsevier Science B.V. Amsterdam, The Netherlands, 478 p.

UYSAL, K., 1995, Rüzgar Verileri Kullanarak Doğu Karadeniz'de Tasarım Dalgası Tahmini, Y. Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

WANG, X., LIN, L.H. ve WANG, H., 1994, Scaling Effects on Beach Response Physical Model, 24th Coastal Engineering Conference, ASCE, 2771-2784.

YÜKSEK, Ö., 1992, Balıkçı Barınaklarının Dolma Sürecinin Araştırılması ve Uygun Proje Ölçütlerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

STUDY OF ARTIFICIAL BEACH NOURISHMENT IN A TWO DIMENSIONAL MODEL CHANNEL

ABSTRACT

In Turkey, while some people are sunbathing on the Mediterranean sea coast, some others are being able to ski on Toros Mountain that is several kilometers above the coast. That is why our country has a unique location for tourism. Therefore, it is necessary to search for the possible increase in the usage of our coasts more effectively and to increase the capacity of our coasts in Turkey since the tourism potential increases more and more every day. The most practical way is the artificial nourishment of the coasts. This method is preferred because a solution can be reached shortly and it doesn't hurt the natural stability of the coasts. Considering the region's topography and conditions of the wave structures such as straight type groins, T type groins, offshore breakwaters, beach walls, . . . etc can be built for beach nourishment along with the materials such as sand and pebble stone that protect the coasts. The artificial beach nourishment that costs highly as in the case of other engineering structures turns to be economical one in the long term. Experimental studies on the subject are also very important from the cost of artificial beach nourishment project and the stability of the structures point of view.

In this study, the artificial beach nourishment is examined in a two-dimensional channel in terms of the nourishment width (X), height of the waves (H) and changes with time. The profiles of the coastal changes are drawn for each beach nourishment width (X) and height of the wave (H). The amount of the sediment changes along the profile are obtained and nondimensionalized. Finally the proportions of timely changes for each height, that is the proportion of the area to erosion on the coast, are plotted ($S_{Be} = S_e/S_t$).