

**KIYI MÜHENDİSLİĞİNDE ÇEVRESEL
VE YASAL BOYUT**

YAPAY KUMSALLANDIRMA İLE KIYI KORUMA
(Weymouth, İngiltere’de Uygulanmış Başarılı Bir Proje)

M Ozgur BALABAN
Senior Project Manager
Scott Wilson (Hong Kong) Ltd.
38/F Metroplaza Tower 1, 223 Hing Fong Road, Kwai Fong, Hong Kong, PRC

OZET

Bu bildiri, İngiltere’nin Manş Denizi kıyısında Weymouth kasabasındaki Preston Beach Kıyı Koruma Projesi’nin, yazarının başlıca tasarımcılarından biri olduğu, bir yapay kumsallandırma projesinin tasarım, uygulama ve özellikle hidrolik modelleme süreçlerine ait deneyim ve sonuçları içermektedir. Proje, İngiltere Hükümetinin ilgili Bakanlığı ile yerel belediyeler tarafından yönenin kıyı koruma ve kalkınmasına katkıda bulunmak amacıyla ortaklaşa finanse edilmiştir. Yapay kumsallandırma metodunun uygulanmasıyla yöre hem etkili bir kıyı koruma altına alınmış hem de yeni bir plaj sahibi olmuştur. Scott Wilson tarafından tasarlanan bu yapay kumsallandırma projesi, ekonomik yonden uygun, teknik yonden fizibil ve çevresel yonden kabul edilebilirlik özelliklerini hakeden başarılı bir kıyı mühendisliği örnekleme olarak nitelenmektedir.

1. AMAC

Yapay kumsallandırma yöntemi, etkili bir kıyı koruma mekanizmasına sahip olduğu kadar uygulandığı yöreye yeni bir cehre, atraksiyon ve rekreasyonel kullanım imkanları kazandırma potansiyellerini de içermektedir. Bu projenin bildiri olarak sunulmasında amaçlananlar, yapay kumsallandırma yöntemiyle etkili olarak kıyı korumanın mümkün olabildiğini pekiştirmek ve de bir kıyı mühendisliği uygulamasının başarılı olabilmesi için gereken ontasarım ve, özellikle, hidrolik modelleme çalışmalarının önemini vurgulamaktır. Ayrıca, kıyı mühendisliğinde hayli tecrübeli bir ülke olan İngiltere’deki bu tür bir projenin tasarımıdan uygulamaya ne tür süreçlerden geçtiğinin Türk mühendislerinin bilgilerine sunulması da amaçlanmaktadır.

2. GIRIS

Scott Wilson 1993 yılında, Environment Agency (o zamanki adıyla National Rivers Authority), Weymouth - Portland Borough Council ve Dorset County Council tarafından oluşturulan, bir konsorsiyum tarafından Weymouth'taki Preston Beach bölgesini koruyacak bir kıyı koruma projesi tasarlamak için görevlendirildi. Scott Wilson'u görevlendiren bu komitede; Environment Agency: İngiltere capında kıyı koruma sistemlerinin sorumlulugundan dolayı, Weymouth – Portland Borough Council: proje alanın sahibi olmasından dolayı ve Dorset County Council: mevcut deniz duvarının sahibi olmasından dolayı yer almaktaydı. Projenin mali sorumluluğu bu üç organizasyon ve de Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (ilgili bakanlık) tarafından paylaşılmıştı.

Scott Wilson ve, ekipte hidrolik çalışma ve modellemeleri yapmak için yer alan, HR Wallingford, yaklaşık 100 yıldır erozyona uğrayan ve bir türlü kesin etkili bir koruma sistemine sahip olamamış bu Preston plajına uygun bir koruma projesi ortaya çıkarmak ve uygulanmasını kontrol etmek ile görevlendirilmiştir. Projenin tasarım ve modelleme çalışmaları sonucunda elde edilenler, proje raporları, [1], ve uygulama dokümanları, [2, 3], olarak isverene sunulmuştur. Plajı saran kıyı yolunun hemen arkasındaki arazi, koruma altında olan bir kus parki ile ender bitki türlerinin yer aldığı bir alan olarak belirlendiğinden (Site of Special Scientific Interest (SSSI) alanı ve Royal Society for Protection of Birds (RSPB) koruma alanı), projeye çevreci gruplar tarafından bir hayli ilgi mevcuttu. Proje alanı hakkında gerekli veri ve etüdler incelendikten sonra yoreye en uygun kıyı koruma sisteminin yapay kumsallandırma metodu olarak tasarlanmasında karar kılındı. Proje alanı genel yerleşimi Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

3. PROJENİN ONTASARIMI

Daha önce yapılmış fizibilite etüdlerinde önerilenler ve isveren konsorsiyumun ihtiyaçları doğrultusunda projenin yapay kumsallandırma olarak tasarlanmasında karar verildi. Gerekli işler için ayrılan bütçe yaklaşık olarak bilindiğinden, yapay kumsallandırma işlerine ilaveten yorenin rekreasyonel yonden kalkınmasına yönelik imkanların da araştırılması ve mümkünse uygulanması ontasarım sürecine dahil edildi. Ontasarım sürecinde yore grupları ve isverenle sürekli şekilde görüşmeler ayarlanarak onların projeyi benimseyerek sahiplenmesi sağlandı. Tasarım son halini vermeden önce özellikle çevreci gruplar toplanarak bir sunuş yapıldı ve proje hakkındaki soru ve kaygılar cevaplandı.

Scott Wilson, projenin bir bütün olarak; yeni bir plaj, yeni bir promenad ve deniz duvarı, yeni bir yaya ve bisiklet yolu ve mevcut kıyı yolunun iyileştirilmesi işlerini içeren bir ontasarım hazırladı. Özetle, yapay kumsallandırma için D50 çapı ortalama 10mm ebatlı ve mevcut plaja uyumlu çakıltısı malzemesi seçildi. İşler alan uygulamasındaki farklılıklar gözönüne alınarak iki ayrı paket olarak tasarlandı. Ontasarım sonuçları sematik olarak Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

4. MODELLEME CALISMALARI

4.1 Giris

Scott Wilson'un ontasarimi sonucunda, projenin eskisine gore daha yuksek bir duvar ve promenad yapisi ile desteklenen bir yapay kumsallandirma gerektirdigi ortaya cikti. Bu yeni cakil kumsaldan kiyiboyunca suruklenecek malzemenin, ortalama on yil gibi bir sure icin, hareketlerini kontrol edebilecek bir tutucu mahmuz yapisi da projeye dahil edildi. Modelleme calismalarinin amaci ise bu on tasarim onerilerinin refine edilmesi idi. Diger bir deyiisle, modelleme calismalarinda amaclananlar:

- (i) On tasarim varsayimlarinin gecerliliginin dogrulanmasi;
- (ii) Tasarim elemanlarinin nihai olarak boyutlandırılması;
- (iii) Projenin uygulanmasi sonrasında plajın uzun donemde davranislarinin tahmini, dolayisi ile mahmuz tarafından tutulacak malzemenin plajın diger tarafına ne kadar sure sonra devridaiminin gerekeceğinin hesaplanması oldu.

Bu numerik ve fiziksel modellemeler arasındaki baglanti sematik olarak Sekil 4.1'de gosterilmektedir. Modelleme calismalarında ele alınan metodoloji iki tur numerik ve iki tur de laboratuvar modellemeyi icermektedir:

- (i) HR Wallingford dalga tahmin ve transformasyon modeli HINDRAY
- (ii) HR Wallingford matematiksel kıyı sekillenme modeli BEACHPLAN
- (iii) İki boyutlu dalga kanalı laboratuvar modeli
- (iv) Uc boyutlu dalga havuzu laboratuvar modeli.

4.2 Dalga Analizleri

4.2.1 Derin Deniz Dalga İklimi

Hidrolik calismalarin temeli olarak once yoreye ait dalga analizleri yapildi. Yoreye yakin istasyonlardan elde edilen saatlik ruzgar ve yon kayitlari kullanilarak derin deniz dalga iklimi tahmin edildi. Bu islem icin HR Wallingford HINDWAVE modeli ve Sekil 2.1 de gosterilen referans noktaları kullanildi. En yuksek dalgaların 210~240K diliminden geldigi tahmin edildi. Bir, on ve yuz yilda bir olasilikli dalgaların acikdeniz dalga boyları sirasiyla 4.5, 5 ve 6.5 metre olarak bulundu.

4.2.2 Yapı Önü Dalga İklimi

HINDWAVE tarafından tahmin edilen acikdeniz parametreleri, refraksiyon, kırılma ve siglasma etkilerini hesaplayan diger bir HR Wallingford modeli OUTRAY tarafından kıyionu parametreleri seklinde elde edildi. Acikdeniz ile karsilastirildiginda, dalgalar bir hayli kuculmus ve de 105~165K yon diliminde yogunlasmis olarak bulundu. Buna sebep, guneyden gelen acikdeniz dalgalarına Portland burnunun koruyucu etkisiydi. Bir, on ve yuz yilda bir olasilikli dalgaların kıyionu dalga boyları Preston plajının dogu tarafında sirasiyla 2.5, 3.3 ve 4 metre olarak bulundu. Plajın bati tarafında ise yaklasik %16'lık

artis ile 2.9, 3.8 ve 4.7 metrelik dalga boyları hesaplandı. Kiyionu dalga analizi Tablo 4.1 de özetlenmiştir.

Tablo 4.1 Yapı Önü Dalga İklimi WEIBULL Analizi (3 saatlik fırtına); [1]

	Bir yılda Bir Kez [α]	On Yılda Bir Kez [α]	Yüz Yılda Bir Kez [α]
Kiyionu Nokta A			
105~135 Yon Sektörü	1.63m	2.06m	2.45m
135~165 Yon Sektörü	2.53m	3.27m	3.97m [β]
0~360 Yon Sektörü	2.53m	3.25m	3.96m
Kiyionu Nokta B			
105~135 Yon Sektörü	2.87m	3.75m	4.61m [β]
135~165 Yon Sektörü	1.23m	1.53m	1.80m
0~360 Yon Sektörü	2.86m	3.78m	4.70m

[α] Dalga boyu (significant)

[β] Dalga bu yüksekliğe ulaşmadan kırılmış olabilir

4.2.3 Bilesik Olasılık (Joint Probability)

Kıyı yapılarında meydana gelen hasarlar genellikle yüksek dalgaların yüksek deniz seviyeleriyle cakiştıkları zamanlara rastlarlar. Gel-git gibi olagan seviyeler astronomik şekilde hesaplanabilse bile, o anki fırtınanın kıyıya doğru sürüklediği dalgaların meydana getirdiği seviye artışı ancak, kombinasyonlar şeklinde, istatistiksel olarak tahmin edilebilir. İngiltere Hükümeti ilgili bakanlığı için daha önce yapılmış olan HR Wallingford çalışmalarından birinde, güney kıyılarına ait birleşik olasılık değerleri tahmin edilmisti. Bu çalışmaların tecrübesiyle HR Wallingford, yüksek deniz seviyeleri le yüksek dalgaların kombinasyonlarını 1:1, 1:10 ve 1:100 yıllık birleşik olasılıklar için kıyionu dalga boyları ve periyodları şeklinde tahmin etti. Bu Tahminler Tablo 4.2'de özetlenmiştir.

Tablo 4.2 Modellemelerde Kullanılan Dalga ve Deniz Seviyeleri; [1]

Birleşik Olasılık (yıllar)	Deniz Seviyesi Olasılığı (yıllar)	Deniz Seviyesi (mOD)	Dalga Olasılığı (yıllar)	Dalga Boyu (-5.93 mOD konturunda) Hs(m)	Dalga Periyodu (-5.93 mOD konturunda) T(sn)
1	0.006	1.07	1.0	2.85	6.5
1	0.0054	1.32	0.32	2.35	5.8
1	0.35	1.57	0.065	1.75	5.3
10	0.006	1.07	10	3.80	6.9
10	0.48	1.62	1.0	2.85	6.5
10	21	2.07	0.033	1.55	5.0
100	0.008	1.12	100	4.70	7.4
100	0.40	1.62	18	4.00	7.0
100+	100	2.12	0.32	2.35	5.8

OD: Referans seviyesi (Ordnance Datum) – Yaklaşık olarak denizin gel-git esnasındaki en düşük seviyesi

4.3 Kumsal Enkesit Laboratuvar Modellemesi

Kumsalın enkesit davranışlarının uygulama öncesi ve sonrası olarak test edilmesi için bir dalga kanalı (wave flume) modellemesi yapıldı. Dalga kanalı; 1m genişlik x 45m uzunluk x 0.5~0.8m derinlikte betonarme bir kanal ile HR Wallingford tarafından yazılan

bir bilgisayar programının kontrol ettiği bir (geriye yansıyan dalgaları tekrar yansıtmayan) dalga paletinden ibaretti. Preston Beach profilinin gerçekte kıyidan 725m uzaklığa kadar olan kısmı 1:25 ölçekte bu kanalın içine inşa edildi. Bir önceki bölümde özetlenen dalga ve deniz seviyeleri ile kanal, bilgisayar programının esnekliği sayesinde, sahadaki koşulları iki boyutta gerçekleştirebilecek şekilde bir dizi testler sonucu kalibre edildi. Ölçekleme hesaplamaları sonucu dalga boyu ile uzunluğu 1:25 ve dalga periyodu ise 1:5 oranında küçültülerek uygulandı.

Her kombinasyon için yaklaşık 6 saatlik bir test olmak üzere toplam 18 test yapıldı. Test programı Tablo 4.3'de verilmistir. İlk 1000 dalganın kumsalın tabii dengesini oluşturduğu varsayılarak kumsal profilleri bilgisayar kontrollu olarak ölçülmüştür. Testler süresince duvarı asan su ve çakıl miktarları hassas şekilde ölçülüp kumsalın uygulama öncesi ve sonraki davranışları elde edilmiştir.

Tablo 4.3 Dalga Kanalı – Test Programı; [1]

Test	Yapay Kumsallandırma	Deniz Seviyesi (mOD)	Dalga Boyu Hs(m)	Dalga Periyodu T(sn)
1	Uygulama Öncesi	1.07	2.85	6.5
2	Uygulama Öncesi	1.32	2.35	5.8
3	Uygulama Öncesi	1.57	1.75	5.3
4	Uygulama Öncesi	1.07	3.80	6.9
5	Uygulama Öncesi	1.62	2.85	6.5
6	Uygulama Öncesi	2.07	1.55	5.0
7	Uygulama Öncesi	1.12	4.70	7.4
8	Uygulama Öncesi	1.62	4.00	7.0
9	Uygulama Öncesi	2.12	2.35	5.8
10	Yapılmış – 15m kumsal eni	1.07	2.85	6.5
11	Yapılmış – 15m kumsal eni	1.62	2.85	6.5
12	Yapılmış – 25m kumsal eni	1.62	4.00	7.0
13	Yapılmış – 25m kumsal eni	1.62	2.85	6.5
14	Yapılmış – 25m kumsal eni	1.07	2.85	6.5
15	Yapılmış – 20m kumsal eni	1.62	4.00	7.0
16	Yapılmış – 20m kumsal eni	1.62	2.85	6.5
17	Yapılmış – 15m kumsal eni Daha yüksek kumsal	1.62	4.00	7.0
18	Yapılmış – 15m kumsal eni Daha yüksek kumsal	1.62	4.00	7.0

Yapılan testler sonucunda uygulama öncesi, Preston Beach kıyı yoluna dalga siddetiyle orantılı artan çakıl ve su serpildiği gözlemlenmiştir. Bir, on ve yüz yıllık fırtınalar sonucu deniz duvarını asan su ve çakıl miktarları sırasıyla 0.34, 7.28 ve 12.09 litre/saniye/metre ve 2.1E-6, 23E-6 ve 150E-6 metre-kup/saniye/metre olarak ölçülmüştür. Bu miktarlar yolun fırtınalar süresince kullanılamayacağı ve baskınlara maruz kalacağını belirtmektedirler. Tablo 4.3'de gösterilen çeşitli kumsal en ve yükseklikleri test edilmiş ve tüm dalga ataklarına en iyi şekilde dayanan profilin 20m eninde yükseltilmiş kumsal olduğu gözlemlenmiştir. Karsılaştırma amacıyla, Tablo 4.3: Testler No.8 ve No. 18'in sonuçları Şekiller 4.2 ve 4.3 olarak gösterilmiştir. Sonuç olarak, yapay kumsallandırma enkesiti Şekil 4.3 de görülen profil olarak belirlenmiş ve diğer modellemeler için baz alınmıştır.

4.3 Plaj Sekillenme Sayısal Modellemesi

4.4.1 Giriş

Yukarıda islenen dalga kanalı modellemesi kumsalın test edilen fırtınalar süresince, çok kısa zamanlar (saatler), enkesitteki değişimleri incelemiştir. Gerçek hayatta ise plaj uzunluğu boyunca varolan net sediment taşınmaları sonucunda kumsal uzun dönemde asınmaya maruz kalabilir ve de kısa süreli fırtınalara yerel olarak dayanımı yok olabilir. Plajın uzun dönemdeki (yıllar) bu davranışlarını incelemek için HR Wallingford'un BEACHPLAN bilgisayar modeli kullanılmıştır. Bu model daha önce bahsedilen OUTRAY dalga refraksiyon modelinin ürettiği yoresel dalga iklimlerini ve uzun süreli dalga dizilerini kullanır. Modelin yerleşim planı ve sonuçların hesaplandığı referans aralıkları Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

4.4.2 Dalga İklimleri ve Zaman Serileri

Dalga iklimleri hesaplanırken saatlik dilimler halinde BEACHPLAN'in kullanacağı zaman serileri üretebilmek mümkündür. Preston Beach için belirlenen iki kıyionu noktası için 1974 ile 1990 yılları arası yaklaşık 15 senelik kayıt kullanılmış ve, aradaki boşluklar çıkarıldıktan sonra, 143 aylık, yaklaşık 12 yıl, dalga verileri elde edilmiştir.

4.4.3 Plan Seklinin Modellenmesi

BEACHPLAN, plaj üzerinde belirlenmiş bir konturun kumsala vuran dalgalara bağımlı olarak düzenli zaman aralıkları itibarı ile değişimini hesaplar. Bu proje için, üst kumsalı temsil eden 0.0mOD konturu baz seçilmiştir. Şekil 4.4'de gösterildiği gibi, Preston Beach'in Bowleaze Cowe ile Pleasure Pier arasında kalan kısmı modellenmiştir. Başlangıç noktası Overcombe'un yaklaşık 350~400m kuzeyinde olup ölçüm noktaları güneye doğru artarak yerleştirilmiştir. Dolayısı ile de modellenen plaj 350m noktasında başlayıp 2350m noktasında bitmektedir. Model ayrıca, sürüklenen malzemenin turune ve kumsalın profiline göre kalibre edilmiştir.

Mevcut plajın alan ölçümlerinden elde edilen seviyelere göre çizilen 0.0mOD konturu referans alınmış ve tüm dalga veri seti ile model işletilmiştir. Mevcut plaj için model sonuçlarından iki adedi Şekiller 4.5 ve 4.6 olarak gösterilmiştir. Şekil 4.6'da görüldüğü gibi, kumsal malzemesi plajın kuzeyinde (1650~2050m) erime ve güneyinde (750~1050m) ise birikme yaratmaktadır, yani net sürüklenme kuzeyden güneye doğrudur. Orta kısımlarda ise (1550~2150m) uzun dönemde erime ve birikme birbirini dengelemektedir.

Modelleme için, iki boyutlu dalga kanalı test sonuçları baz alınarak iki seçenek geliştirilmiştir:

- Seçenek 1

- (i) Mevcut deniz duvarı yeni bir duvar ile değiştirilip onune 3.25mOD seviyesinde bir promenad eklenmiştir

- (ii) Promenad onune 15m eninde ve 3.0mOD seviyesinde bir kumsal eklenmiştir. Kumsalin onune 1:7.5 'lik egim verilmiştir.

• Secenek 2

- (i) Mevcut deniz duvari yeni bir duvar ile degistirilip onune 3.75mOD seviyesinde bir promenad eklenmiştir
- (ii) Promenad onune ortalama 20m eninde ve 3.5mOD seviyesinde bir kumsal eklenmiştir. Kumsalin eni kuzey ve guney uclari arasinda sirasiyla 25m ve 15m arasinda degisken varsayılmıştır. Kumsalin onune 1:7.5 'lik egim verilmiştir.
- (iii) Simulasyona, olcum noktaları 1600m ve 2100m'lerde sirasiyla Lodmoor Outfall yapisi (kus parkina ait drenaj menfezi) ve bir tutucu mahmuz yapisi eklenmiştir

Bu baslangic noktalarına ilaveten, BEACHPLAN modeli asagidaki senaryolar seklinde calistirilmiştir:

Senaryo	Tanim
1	Secenek 1 fakat tutucu mahmuz yok
2	Secenek 2 ve tutucu mahmuz uzunlugu 46~56m
3	Secenek 2 gibi fakat Lodmoor Outfall yapisi yok
4	Senaryo 3 gibi fakat tutucu mahmuz uzunlugu 35~45m

Senaryo 1 sonuclari, yapay kumsallanma oncesi Preston Beach modellemesi sonuclari ile uyumlu cikmistir, erime ve birikme yerleri uyusmaktadır. Senaryo 2 sonuclari ise ilk baslarda suruklenen malzemenin Lodmoor Outfall civarinda birikecegini gostermektedir, zira outfall yapisi yaklasik 4m enli ve 2m yukseklikte kumsalin ucundan uzanan etkili bir elemandir. Benzeri sekilde, tutucu mahmuz da onunde 7~8m'ye varan birikimlere sahne olmakta ve 11. sene civarinda asilmaga baslanmaktadır. Senaryo 3 ise Lodmoor Outfall'unun etkisini ortaya cikartmaktadır. Buna gore, kuzeydeki birikimi 5~6m artirmakta ve guneydeki erimeye de 4~5m kadar ivme vermektedir. Senaryo 4'de ise 11 yildan once asilamayan mahmuz'un daha kısa olmasi durumunda plajin nasil davranacagi ortaya cikmaktadır. Senaryo 2'deki plaj icin model sonuclarindan iki adedi Sekiller 4.7 ve 4.8 olarak gosterilmiştir.

4.4.3.1 Plajın Bakım İhtiyaçları

Modellemeler sonucunda plajın uzun donemde yavasca ve duzenli olarak sekil degistirdigi gozlenmiştir zira deniz kosullari yildan yila degisse de, uzun vadede ani degisiklikler birbirlerini dengelerler. Genel olarak, modellenen plajın davranisi tutarli ve dengeli olarak degerlenmiştir. Plan seklindeki degisimlerin cogunlugu ilk iki yil icinde yer almakta ve aslinda bu sure zarfinda plaj kendi denge durumuna kavusmaga calismaktadır. Net transport kuzeyden guneye dogru olmakta ve 46~56m uzunlugunda bir mahmuz, suruklenen cakillari ortalama 10 sene boyunca basarili bir sekilde tutabilmektedir. Buna gore ortalama 10 seneyi asmayan sikliklarla, mahmuz tarafından tutulan cakillar plajın obur ucuna geri dagitilmali ve baslangictaki profil yeniden verilmedir. Boylece kumsalin, ozellikle kuzeyde, koruma etkisi kaybolmayacaktır.

4.5 Dalga Havuzu Laboratuvar Modellemesi

Dalga havuzu analizlerinin amacı daha önce test edilen mahmuzların tasarımını sonuçlandırmak ve BEACHPLAN sonuçlarının bir karşılaştırmasını yapabilmektir. Mahmuzun, uzunluğu ve enkesit parametreleri değiştirilerek, plajı ne kadar süre ile tutabileceği test edilecektir. Dalga havuzu yerleşim planı Şekil 4.9’da gösterilmiştir. Laboratuvar havuzu 23m x 28m alanında, 0.4m derinliğinde, “mobile-random” dalga paletleri ve fotoğraf/video cihazları ile donatılmış bir havuzdur. Modelin 1:50 ölçeğe inşası, ölçeklenmesi ve kalibrelenmesi ayrıca yapılmıştır. Plajın güneydeki mahmuzun bulunduğu kısım, dalga havuzunun içine Şekil 4.10’da gösterildiği gibi 1:50 ölçeğe inşa edilmiştir. Tutucu mahmuzun “gelistirilmiş” bir boykesiti Şekil 4.11’de verilmiştir.

Model, Tablo 4.4’de özetlendiği gibi üç değişik deniz durumu altında çalıştırılmıştır. 1:1 ve 1:10 olasılıklı dalgaların seçilmesinin sebebi, bu iki koşulun, dalga kanalı testlerinde gözlemlendiği gibi, enkesite en çok zarar veren koşullar olmasıdır.

Tablo 4.4 Dalga Havuzu Modellemesi – Deniz Kosulları; [1]

Durum	Dalga Boyu Hs(m)	Dalga Periyodu T(sn)	Deniz Seviyesi (mOD)	Süre
Morfolojik ortalınmış	1.35	5.4	1.07	1'er prototip sene için 25.67 model dakikası
1:1	2.85	6.5	1.07	2000T _z
1:10	2.85	6.5	1.62	2000T _z

Testler; plaj şeklinin morfolojik koşullar altında değişimini, çakılların tutucu mahmuzu aşmaya başlayana kadar geçen sürenin bulunması, mahmuzu aşan malzemenin zamana göre oranının belirlenmesi ve mahmuz yapısının dalgalara dayanma mukavemetinin gözlemlenmesi amaçlarına hizmet etmek için yapılmıştır. Test programı Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5 Dalga Havuzu Modellemesi – Test Programı; [1]

Test No	Seçenek	Mahmuz Yapısı	Deniz Durumu
Kalibrasyon	1	-	Morfolojik ortalınmış
1	1	Baslangıc	Morfolojik ortalınmış
2	1	Baslangıc	1:1 Olasılık
3	2	Gelistirilmiş	Morfolojik ortalınmış
4	2	Gelistirilmiş	1:10 Olasılık

Morfolojik ortalınmış testlerde dalgalar altı aya varan periyotlarda doğal seyrinde uygulanmıştır. Her test periyodunun başlangıcından önce, altı aya karşılık gelen sediment modele eklenmiştir. 1:1 ve 1:10 olasılıklı fırtına testleri ise 2000’er dalgalık sürelerde 1000er dalgalık periyotlar halinde uygulanmıştır. Buna sebep olarak 2000 dalganın yaklaşık 3 saatlik bir fırtınaya karşılık gelmesidir. Test No.3 ve Test No.4 sonucunda elde edilen davranışlar Şekiller 4.12 ve 4.13 olarak gösterilmiştir.

4.6 Modelleme Sonuçları

Scott Wilson tarafından ontasarımı yapılan yapay kumsallandırma projesi, modellemeler sonucunda test edilerek geliştirilmiş ve su genel sonuçlara varılmıştır:

- (i) Mevcut deniz duvarı, 1:1 olasılıklı fırtınalarda bile su ve çakıllar tarafından asılacaktır. Plaj boyunca mevcut sediment sürüklenmesi kuzeyden güneye doğru olup net tasınma miktarları Overcombe'da ve Sluice Gardens'da sırasıyla 2000m³/sene ve 500m³/sene civarında değişmektedir. Yeni inşa edilecek bir kumsal genel olarak biraz daha fazla net tasınma yaratacak fakat daha az miktarda erimeye mahsur kalacaktır. Erime hızlarına orantili olarak, kuzeyde gerekecek kumsal eni güneyden daha fazla olmalıdır.
- (ii) Yapay kumsallandırma yoluyla sağlanacak +3.5mOD seviyesinde ortalama 20m eninde bir kumsal, kuzeyde 25m güneyde 15m, 1:100 olasılıklı fırtınalarda bile yeni deniz duvarı ve promenad üzerinde çakıl kümelenmesini engelleyecektir. Kiyi yolu ise 1:100 olasılıklı fırtınalarda bile hiçbir serpintiye maruz kalmayacaktır. Kumsali takviye edecek +3.75mOD seviyesinde ve 5m eninde bir promenad ile, kuvvetli rüzgarlarda ufurulecek çakıl ve suyu kesecek, +4mOD seviyesinde bir yeni deniz duvarına ihtiyaç vardır.
- (iii) Weymouth'daki kum sahilleri etkilememek için sürüklenecek çakılları tutabilecek bir mahmuza ihtiyaç vardır. Yeni plaj için gerekecek bakım periyodları mahmuzun uzunluğu ile doğrudan bağlantılıdır. 46m'lik bir yapı yaklaşık 11 sene boyunca sürüklenen malzemeyi tutabilecektir. Mahmuzun ideal yerleşimi promenada 70 derece açıda olmalı ve 46m tepe - 56m dip uzunluğunda, 4mOD seviyesinde, iki tabaka 3~6ton kayalardan oluşacak şekilde yapılması gerekmektedir.

5. ALAN UYGULAMALARI

5.1 Genel

On tasarım ve hidrolik çalışmalarından sonra proje, birinci kısımda denizle ilgili işler (yapay kumsallandırma, Lodmoor Outfall uzatımı, Sea-Life Centre su alım hattı uzatımı ve tutucu mahmuz) ve ikinci kısımda ise geri kalan yol ve duvar işleri olmak üzere iki kısımda uygulamaya konmuştur. İki ayrı aşama olarak gerçekleştirilen Preston Beach Kiyi Koruma projesi Ocak 1995'de başlayıp Ağustos 1996'da tamamlanmış ve toplam GBP 6 milyona (3 trilyon TL) mal olmuştur. Proje 1400m uzunluğunda kıyı koruması işlerinden ibaret olup; 214,000metreküp çakıl, 6,200ton kaya, 8,200metreküp betonarme, 200,000 adet parke taşı, 1.5km yeni yaya/bisiklet yolu ve kıyı yolu iyileştirme işlerini içermiştir.

5.2 Birinci Kisim Alan Çalışmaları

Birinci kısım isleri Ocak 1995'de başlayıp Mayıs 1995'de tamamlanmıştır. Yapay kumsallandırma operasyonu genel olarak, devlet tarafından lisanslı yerlerden kazılacak uygun cakilin kiyiya yakın bir yere getirelerek pompalanması ve de kiyida ongorulen kumsal profilinin verilmesi işlemlerini içermiştir. Kullanılacak cakil, 2200metrekup kapasiteli "suction-hopper-dredger" tipi teknelerle kazilip getirelerek, kiyiya yaklasik 1000m uzaklikta demirlemis olan yuzer bir pompalama istasyonu tarafından %10 cakil + %90 su karisimi olarak celik borularla kiyiya pompalanmiştir. Derin denizden kazilan cakil yaklasik 100 seferde istasyona getirilmiş ve her seferdeki yuk için pompalama işlemleri yaklasik 3-4 saat sürmüştür. Butun bu kazma / tasima / pompalama operasyonlari, bu tur deniz işlerinde uzman bir muteahhit firma tarafından, sakin denizli mevsimden azami istifade edebilmek için haftada 7 gün 24 saat durmaksizin yerine getirilmiştir. Yapay kumsallandırma için gereken cakil böylece yaklasik 9 hafta içinde ve GBP 2milyon (~1trilyon TL) maliyetiyle kiyiya pompa satın alınmıştır.

Kiyiya yigilan cakillar sularinin suzulmesinden sonra dozerlerle plaja yayilmiş ve gereken enkesit profilleri verilmiştir. Bu işlemlere paralel olarak tutucu mahmuz da yakınlardaki Portland tas ocagından kara yoluyla getirilen 1-8ton'luk kayalarla inşa edilmiştir. Kayalar önce kiyiya yigilmiş ve dikkatlice secilerek, mahmuz tasarimina göre, kayalar arasında fazla bosluk kalmayacak şekilde yerlestirilmiştir. Ayrıca yeni cakillarla üzerleri kapanacak olan drenaj menfezi ile su alma borulari da konvansiyonal yöntemlerle uzatılmıştır. Butun bu operasyonlar da yaklasik 10 hafta içinde ve toplam GBP 1milyon (500milyar TL) maliyetle tamamlanmıştır.

5.3 İkinci Kisim Alana Çalışmaları

Birinci kısım alan çalışmalarının tamamlanmasından sonra, ikinci kısım isleri ayrı bir paket olarak ihale edilmiş ve Eylül 1995'de başlanmıştır. İlk olarak eski duvar kısmen yıkılarak yeni duvar ve promenad yapisi inşa edilmiştir. Promenadin altına, yeni kumsalin içine saplanacak şekilde bir geotextil serilmiş ve, ileride muhtemel kumsal erimesi göz önünde bulundurularak, üzeri kayalarla desteklenmiştir (Sekil 3.1). Yeni duvarın eğimli olan yüzüne Portland taslarından kaplama yapilip ve bitki hazneleri eklenmiştir. Bunlara ilaveten, yeni duvar boyunca kiyi yolu iyileştirilerek kara tarafına yeni bir yaya ve bisiklet yolu inşa edilmiştir. Butun bu ikinci kısım isleri, mevcut kiyi yolu trafiginin aksatmayacak şekilde, Agustos 1996'ya kadar (yaklasik 11 ay) ve GBP 3milyon (~1.5trilyon TL) maliyetle tamamlanmıştır.

6. SONUC

Bu bildiri İngiltere'nin Mans Denizi kıyısında Weymouth adli bir kasabasındaki Preston Beach Kıyı Koruma projesinde, yazarinin baslica tasarımcilarından biri olduğu bir yapay kumsallandırma projesinin tasarım, modelleme ve uygulama sureclerine ait deneyim ve gözlemlerini içermektedir. Preston Beach Kıyı Korumasi için yapay

kumsallandırma, ekonomik yonden uygun, teknik yonden fizibil ve çevresel yonden kabul edilebilirlik özelliklerini hakeden iyi bir kıyı mühendisliği örnekleme olarak nitelenmiştir [3].

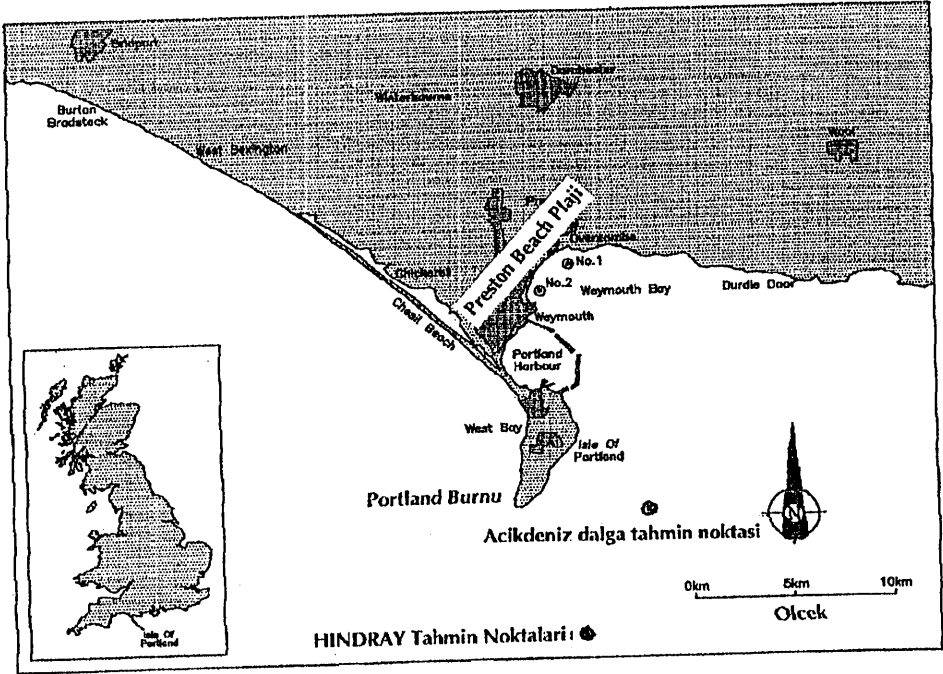
Plaj, tamamlandığı 1996'dan beri yerel belediye tarafından periyodik olarak ölçümlere tabi tutulmakta ve tahmin edilen davranışlarına karşı gerçek davranışları not edilmektedir. Henüz tahmin edilen ilk bakım periyodu (10 yıl) tamamlanmamış olmasına rağmen, su anki gözlemler, tasarım ve modelleme sonuçlarından önemli sapmalar göstermemektedir.

Alan uygulamalarının tamamlanmasının ardından ziyaretçiler ve yöre insanları projeyi benimseyerek sahiplenmişler ve proje suretinde bir yöresel atakasyon haline gelerek yöreye yeni bir cehre kazandırmıştır. Proje daha sonra üstün tasarım ve, uygulama sonrası, performansı dolayısıyla yöre belediyeleri tarafından takdir ödülü verilmiştir. Ontasarımdan uygulama sonrasına kadar genelde sorunsuz geçen bu proje, İngiltere capında devlet ve yerel yönetimlerin ulkeye örnek teşkil edecek bir ortaklık ilişkisi altında tamamlanmıştır [3].

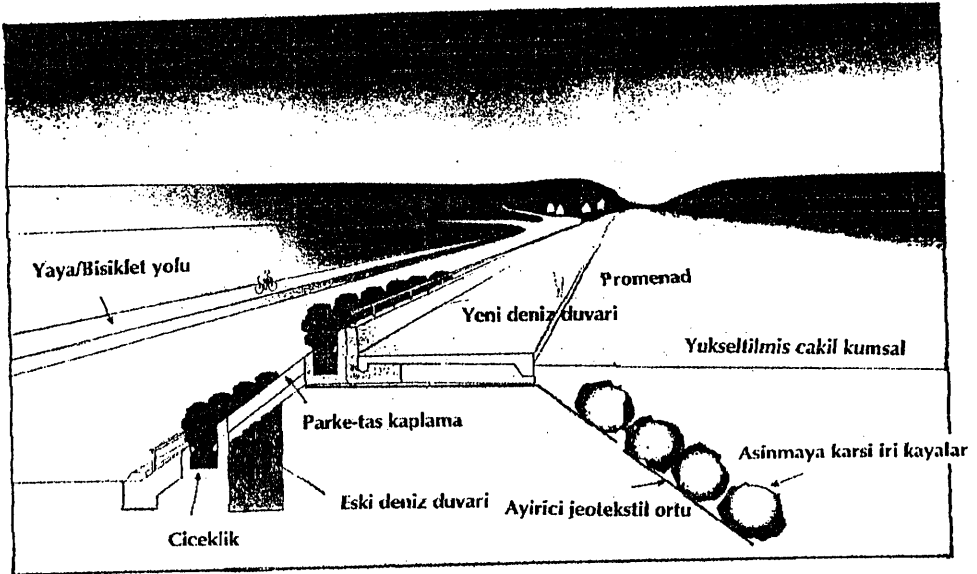
Butun olumlu yönlerine rağmen yapay kumsallandırma yolu ile kıyı koruma tekniği, gerekli hidrolik araştırmaların zamanında ve yeterince detaylı yapılmamış olması nedeniyle çoğu kez kıyı dengesini bozmuş ve planlandığından çok daha fazla masraflı olmuştur (özellikle yapım sonrası bakım maliyetleri sebebiyle). Bu yöntemin her kıyı için aynı ölçüde başarılı olamayacağı da bir gerçektir.

7. KAYNAKLAR

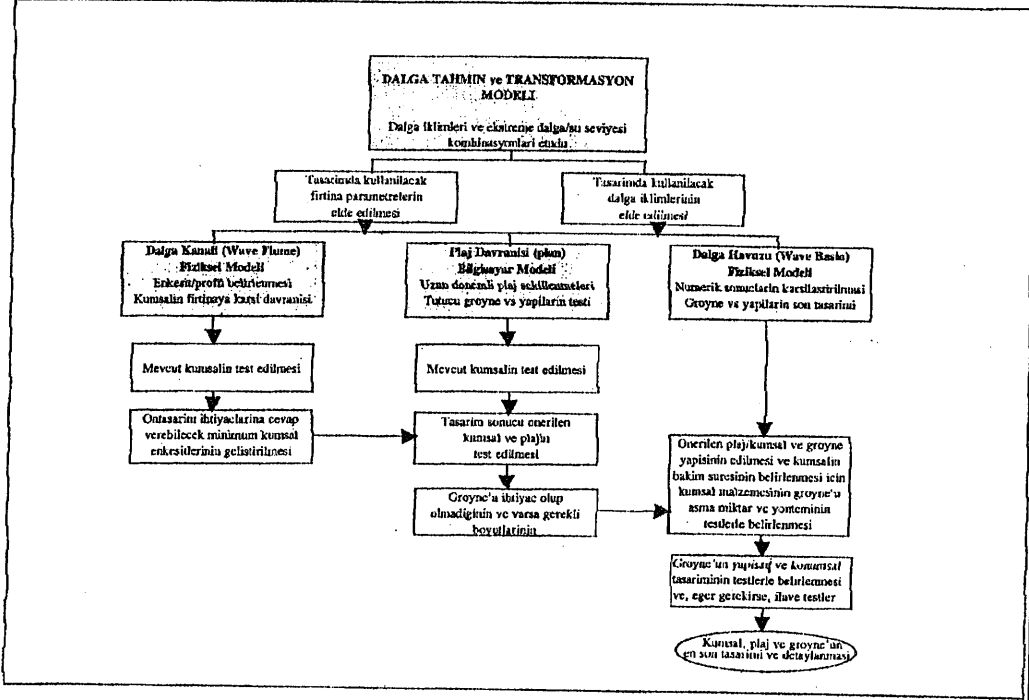
1. HR Wallingford, "Preston Beach Road Sea Defence, Hydraulic Model Studies - Final Report (Report EX 2914)", Project Report, England, September 1994.
2. Scott Wilson Kirkpatrick, "Preston Beach Road Sea Defence, Project No G4612 - Contract Documents", Project Report, England, July 1994.
3. Environment Agency / Dorset County Council / Weymouth & Portland Borough Council, "Preston Beach Sea Defences", Information Leaflet, England, September 1996.



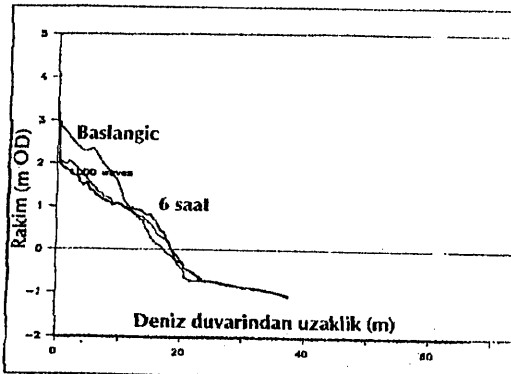
Sekil 2.1 Proje Alanı Yerlesimi; [1]



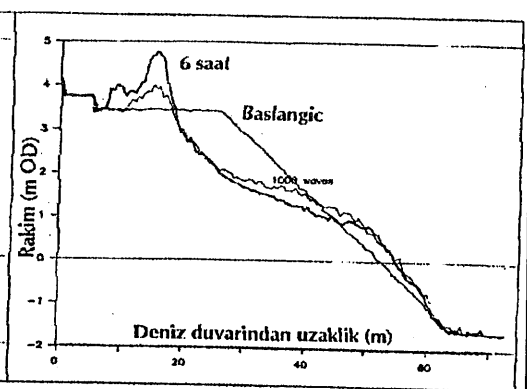
Sekil 3.1 Sematik Ontasarım; [2]



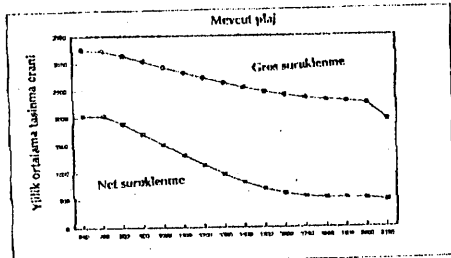
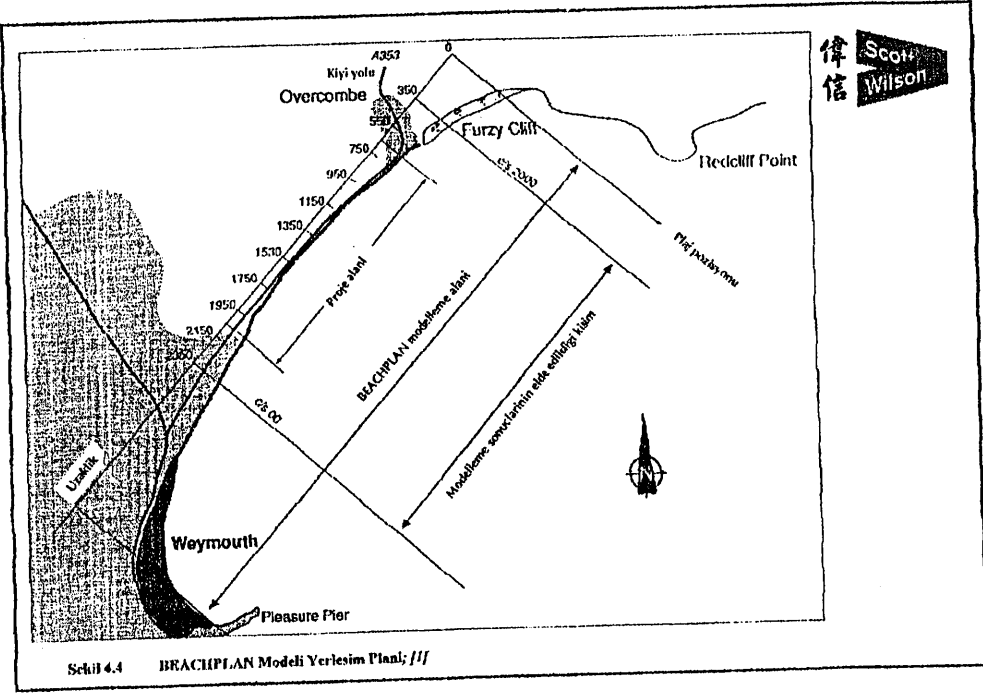
Sekil 4.1 Numerik ve Fiziksel Modellemeler Arasındaki Bağlantı; [1]



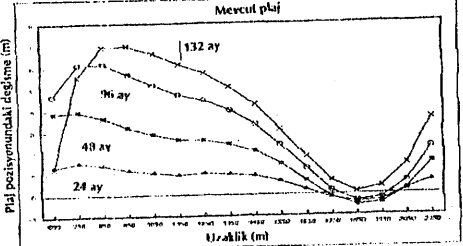
Sekil 4.2 Mevcut Plaj (uygulama öncesi): Test No. 8; [1]



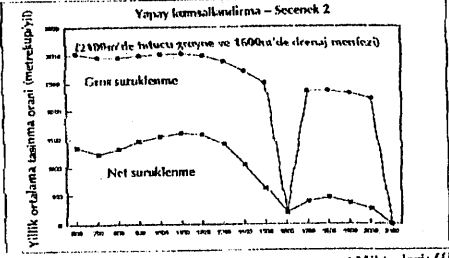
Sekil 4.3 Yapay Kumsallandırma (uygulama sonrası): Test No. 18; [1]



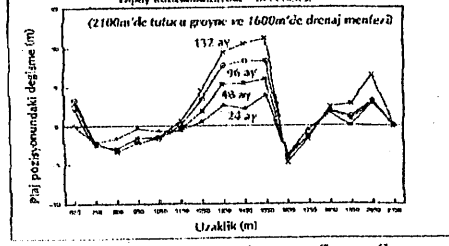
Sekil 4.5 Mevcut Plaj - Yıllık Sediment Transport Miktarları; [1]



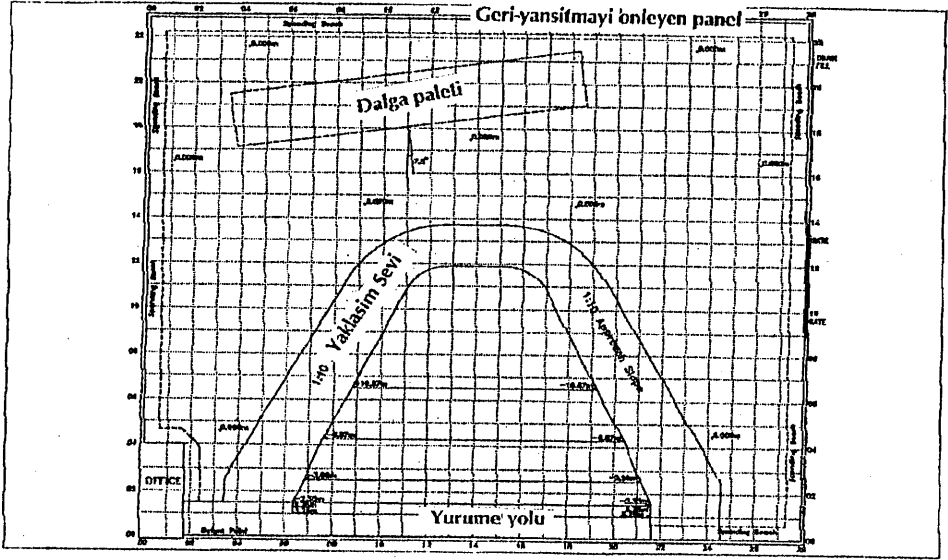
Sekil 4.6 Mevcut Plaj - Plaj Pozisyonunun Zamana Göre Değişim Tahmini; [1]



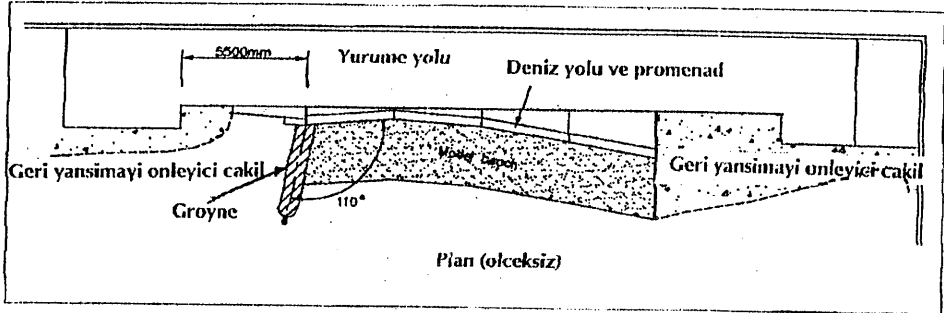
Sekil 4.7 Senaryo 2 - Yıllık Sediment Transport Miktarları; [1]



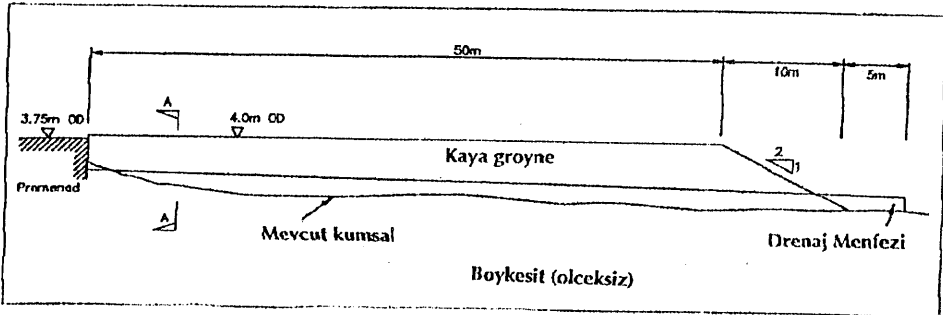
Sekil 4.8 Senaryo 2 - Plaj Pozisyonunun Zamana Göre Değişim Tahmini; [1]



Sekil 4.9 Dalga Havuzu Planı; [1]



Sekil 4.10 Dalga Havuzu Modeli - Yapay Kumsallandırılmış Plaj Planı; [1]

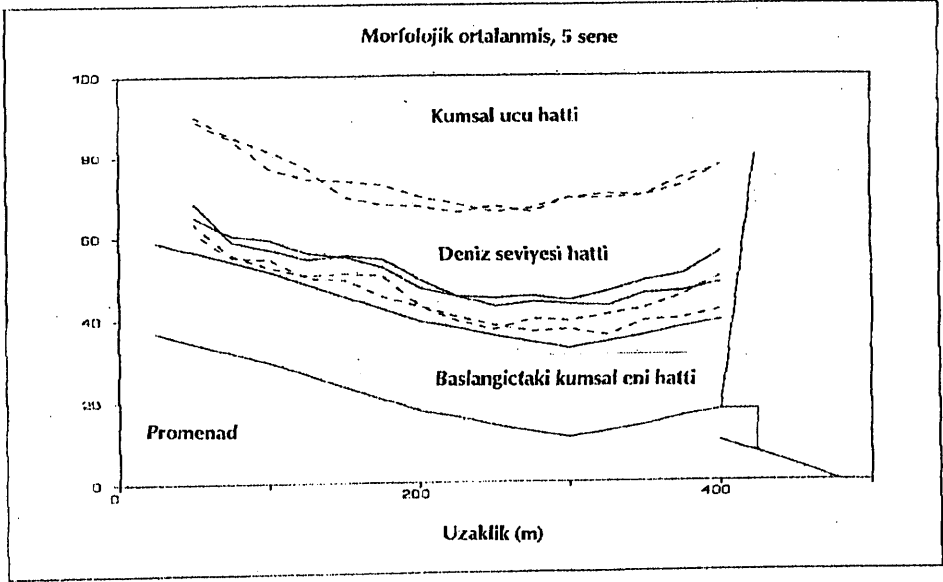


Sekil 4.11 Dalga Havuzu Modeli - Tutucu Groyne Boykesiti; [1]

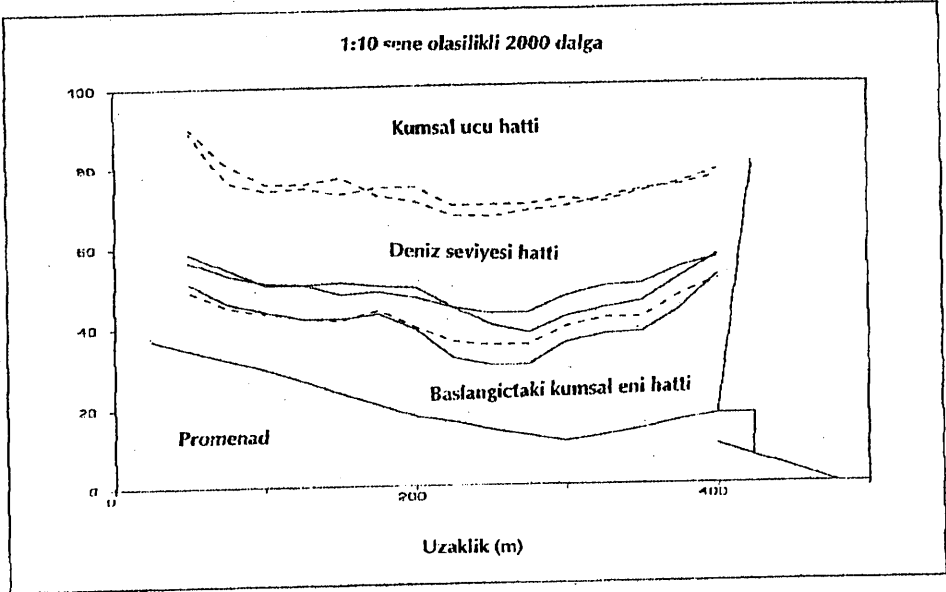
Sekil 4.12 Dalga Havuzu Modeli - Test No. 3 Sonuçları; [1]



Secenek 2, geliştirilmiş groyne



Secenek 2, geliştirilmiş groyne



Sekil 4.13 Dalga Havuzu Modeli - Test No. 4 Sonuçları; [1]

MERSİN ŞEHRİNİN KENTSEL GELİŞİM SÜRECİNDE AKDENİZ KIYI BANDININ ETKİLERİ

Nilgün Sultan YÜCEER

Uzman Mimar

Ç. Ü. Mimarlık Bölümü

Adana, Türkiye, Tel:3386080/2913

ÖZET

Bu çalışmada Doğu Akdeniz kıyı bandında yer alan Mersin Şehrinin kentsel gelişiminde liman alanının ve kıyı şeridinin etkileri incelenmiştir. 19.yy başlarında kırsal ve homojen bir sosyal yapıya sahip olan Mersin kenti, 1960'lı yıllardan günümüze kadar olan süreç içinde iç göçün tercih ettiği önemli bir merkez olmuş ve paralelinde hızla şehirleşmiştir. Kent, son 30 yılda bir taraftan ham madde ithalatı ve ihracatın kırılma noktası olan liman alanında gelişen sanayi kuruluşları, diğer taraftan kıyı şeridinde çizgisel bir gelişme gösteren II. konut yerleşimleri sonucunda hızlı, kontrolsüz ve imarsız bir yapılaşma sürecine girmiştir.

Mersin şehri ve kıyısında gelişen imarsız ve altyapısız sanayi ve yerleşim alanları Doğu Akdeniz kıyı bandında önemli ölçüde kıyı kirliliğine neden olmaktadır. Bu çalışmada Mersin kıyı bandının etkisiyle gelişen bu denetimsiz kentleşme için mevcut koşullar ve yasalar doğrultusunda çözüm önerileri getirilmiştir.

1.GİRİŞ

Ülkemizde değişen sosyo-ekonomik yapı, sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve göç kentleşme alanında olumsuz gelişmeler yaratmıştır. Yerleşimlerdeki kentleşme ve yapılaşma süreci imar plan ve programlarının önünde gitmekte, böylece kentlerin çevresinde kamu hizmet ve denetiminden yoksun yerleşim ve sanayi alanları oluşmaktadır. Bunun yanı sıra ülkemizde planlama ve kentleşme konusunda mevzuat ve bilgi birikimi yetersizliği konuyu daha da çözümsüz kılmaktadır (Akçura, 1982).

Çalışma alanı olan mersin kentinde de söz konusu gelişmeler araştırmalarda izlenmiştir (Yüceer,1997). Kent son 35 yılda doğuda sanayi, batıda II. konut yerleşimlerinin hızla gelişmesi sonucunda plansız ve kontrolsüz bir şehirleşme sürecine girmiştir.

2- ÇALIŞMANIN AMAÇ VE KAPSAMI

Bu çalışmada doğu Akdeniz kıyı şeridinin etkisiyle gelişen Mersin kentinin şehirleşme süreci incelenmiştir. Boyutları ekolojik dengenin bozulmasına kadar giden söz konusu kentleşme için mevcut koşul ve yasalar çerçevesinde çözüm önerileri getirilmiştir.

3- MERSİN KENTİNİN TANITIMI, KENT DOKUSU VE KENTSEL GELİŞİMİ

Mersin aynı adla anılan körfezin kıyısında, kuzeydoğuda Torosların çevirdiği kıyı ovasında kurulmuştur. Ova doğuya Tarsus, Adana yönüne doğru genişlemektedir. Rakımı 5-10 m'dir. Mersin, Çukurova bölgesinin 2. büyük kentidir. İklimi ve ekolojisi narenciye, sebze ve sera tarımına çok elverişlidir. Konumu nedeniyle deniz, hava ve kara ulaşımına olanak vermesi, bölgede sanayi sektörünün yerleşmesine ve gelişmesine neden olmuştur. Günümüzde Mersin Limanı ülkenin 2. büyük limanı durumundadır. Kentin Kıbrıs, Akdeniz ve Ortadoğu'ya kıyısı olan tüm ülkelerle deniz ulaşım olanağı vardır.

Mersin'in 1950 yıllarında kıyıya paralel ve bunu dik kesen yollardan oluşan düzenli yerleşim şeması, sanayileşmeden sonra hızla değişmeye başladı. Limanın yapımını

izleyen yıllarda, liman alanından başlayarak Deliçay'a kadar uzanan kentin doğu kısmında büyük sanayi ve yerleşim alanları kuruldu. Nüfus artışına da paralel olarak kentte sanayi kuruluşlarının yakın çevresinden başlayarak, plansız ve altyapısız yeni yerleşim bölgeleri ve gecekondu alanları gelişti. Böylece 1970'li yıllardan itibaren nüfus artışı, limanın dış alım satım kapasitesinin genişlemesi, çeşitlenen sanayideki gelişme kentin yapısını ve sınırlarını zorlamaya başladı. Bu zorlama sonucu, kent çevresinde oluşan yeni yerleşmelerle bütünleşerek hızla değişmeye ve büyümeye başlamıştır. Sanayinin gelişmesiyle birlikte, kente istihdam amacıyla gelen nüfus gerek konut gerekse imarlı arsa olarak ikame edecek bir yerleşim bulamayarak eski şehir merkezinde ve doğuda



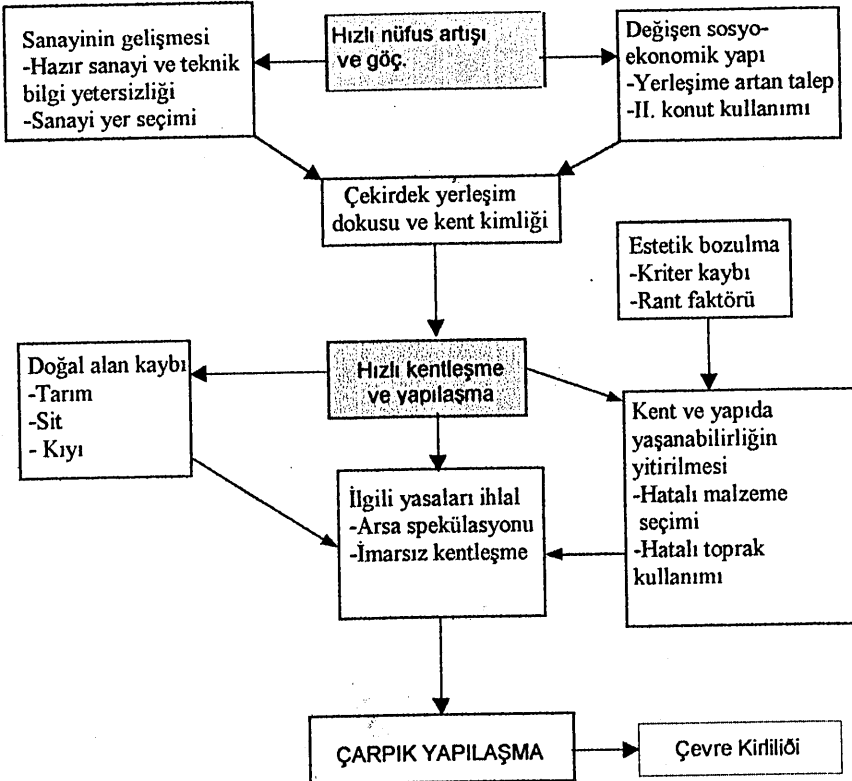
Şekil 1 Mersin 'de Kıyı Yapılaşması

şehrin kentsel gelişimini ve yerleşimini tıkayan bu sosyo-ekonomik ve nüfus hareketleri merkezde oturan yerli nüfus ve kente yeni yerleşen orta ve ortanın üstü gelir gruplarını yeni yerleşim alanları aramaya yöneltti. Böylece kent yerleşimi 1975'li yıllardan itibaren batıda sahil bandına doğru genişlemeye başlamıştır (Şekil 1 Mersin'de kıyı yapılaşması).

1963'te hazırlanan Mersin imar planında şehrin batısında kalan kıyı şeridi I. sınıf tarım alanı olması nedeniyle yoğunluğu 50 kişi/ha öngörülerek, yapılaşma bir ölçüde önlenmek istenmiş, narenciye bahçeleri içinde tek ve iki katlı konutlar olarak gelişmesi planlanmıştı. Ancak 1970'li yıllarda başlayan iç turizm hareketleri, özellikle kıyı turizmi ve II. konut kullanımının toplumda benimsenmesiyle, bu bölgeler yapılaşmaya başlamıştır. Politik ve toplumsal baskılarla mevcut imar planında cadde genişlikleri artırılarak kat yükseklikleri ve yoğunluk artırılmış; bölge II. konut olarak 1970'li yıllardan itibaren günümüze kadar olan süreç içinde yapılaşmaya açılmıştır. Böylece kentin batısında kalan sahil bölgesi bir taraftan yapılaşmaya, diğer taraftan mevcut II. konuttan I. konut olarak

kullanıma geçmesiyle hızla kentleşmektedir. Günümüzde Mezitli hatta Davultepe ilçeleri kentin bir mahallesi konumuna gelmiştir. Planlanırken II. konut olarak projelendirilen daha da önemlisi iskan dışı alanlarda, tarım arazilerinde ve kıyı bölgelerinde gelişen bu konut bölgeleri, tüm kentsel donanım ve altyapıdan yoksun olarak Mersin kentine katılmıştır. Kentin ilk imar planı tarihi 1938, son imar planı tarihi 1986'dır. Ancak kent imar planı yapım süreci içindedir.

Bugün Mersin, bir yanda belediye mücavir alanı içindeki yerleşimlerde yoğunluğun artırılması, bir taraftan mücavir alan dışında iskansız mahallelerin ve sanayi alanlarının gelişmesiyle hızlı bir kentleşme süreci içindedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda Mersin kentinde toplam konut stokunun yaklaşık % 40'nın yasal yükümleri yerine getirmeksizin, imarsız konut sektörü eliyle üretildiğini ortaya koymaktadır (İller Bankası Hidroloji Raporları 1985-1993) Bu da altyapı yani kanalizasyon, yol, su, elektrik, belediye hizmet ve denetiminin bu alanlarda çok yetersiz bir düzeyde olması ya da olmayışı anlamına gelmektedir. Şekil 2'de Mersin şehrindeki kentleşme ve çarpık yapılaşma süreci şematik olarak gösterilmiştir.

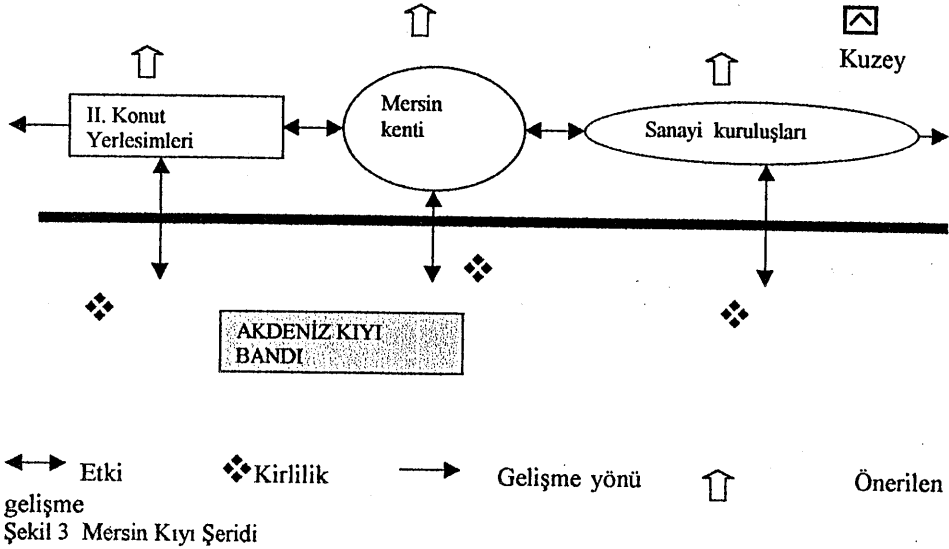


Şekil 2 Mersin'de Kentleşme

3- DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kent, yapı ve çevre gelişimi çalışılan Mersin şehrinde çevre kirliliği ile iç içe gelişen kentsel yerleşimler bir taraftan yaşanabilirliğin diğer taraftan çevre değerlerinin yitirilmesine neden olmaktadır. Bu gelişim süreci Şekil 2’de izlenebilmektedir.

Kent alanında yapılan araştırmalarda konut ve sanayi alanlarının kıyı bandı boyunca yoğun olarak geliştiği saptanmıştır Şekil 3. Yerleşimlerin kıyı çizgisinde yoğunlaşmaları çevrenin bozulmasına ve özellikle kıyı kirliliğine neden olmaktadır (Çerçi, 1997). Konunun diğer bir boyutu ise söz konusu bu yerleşimlerin denetimsiz, altyapısız ve ilgili yasalara uyulmadan gelişmiş olmasıdır.



Sonuç olarak kent alanı için düşünülen bir planlamada aşağıda belirtilen konular dikkate alınmalıdır.

*Kıyı yerleşimleri, kıta sahanlığı gibi düşünülüp kıyı şeridi boyunca değil, derinlemesine gelişmek üzere planlanmalıdır. Böylece şekil 3’de önerildiği gibi kıyı bandındaki yoğun kullanım önlenmelidir.

*Kıyı alanında bulunan sanayi ve konut yerleşimlerine, belediye, Çevre ve Bayındırlık müdürlükleri gibi ilgili kuruluşlarca kamu hizmet ve denetiminin yapılmalı ve yerleşim olmadan önce altyapı hizmetlerinin tamamlanmalıdır.

*Kıyı kullanımında ve planlamada ülkemizdeki ilgili yasalar çalışır duruma getirilmeli ve uygulanmalıdır. Söz konusu yasal düzenlemeler şunlardır.

-3194 Sayılı İmar Kanunu

-2872 Sayılı Çevre Kanunu

-3030 Sayılı Kanun Kapsamı Dışında Kalan Belediyeler Tip İmar Yönetmeliği

-3621 Sayılı Kıyı Kanunu

-07.02.1993 Tarihli Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği

Yukarıdaki konular ele alınıp doğru bir şekilde uygulandığı takdirde kentin ve kıyı bandının devam etmekte olan bozulması ve kirlenmesi önemli ölçüde önlenecektir.

KAYNAKLAR

1. Yüceer, Nilgün Sultan., Mersin Silifke Kıyı Şeridindeki yapılaşmanın Çevreye Etkileri, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği ABD Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, Şubat 1997.
2. Akçura, T., İmar Kurumu Konusunda Gözlemler, O.D.T.Ü. Yayınları, Ankara, Türkiye, 1985, 57. Sayfa.
3. İller Bankası Genel Müdürlüğü, İçme Suyu Projeleri Hidrolojik Raporları, Adana, Türkiye 1985-1993.
4. Çerçi, Serpil., " Kıyı Yerleşimlerinde Fiziksel Çevre Kalitesinin Sağlanması," Türkiye Kıyıları'97 Konferansı, Ankara, Türkiye, 1997, 207. Sayfa

THE EFFECT OF MEDITERRANIAN SHORE LINES ON THE DEVELOPMENT OF MERSİN CITY

Nilgün Sultan YÜCEER

Uzman Mimar

Ç. Ü. Mimarlık Bölümü

Adana, Türkiye, Tel:3386080/2913

ABSTRACT

In this study, the effect of Mersin Harbour and shore line on the development of Mersin city is studied. At the beginning of 19th Century, Mersin Which a rural and homogenous social structure has become an important center for the interior movement and parallel to this developed rapidly. In the last 30 years, the city has entered an unplanned and uncontrolled development due to the commercial harbour with many industrial establishments and II. (summer) houses in the shore line.

Mersin City and unplanned industry and public settlements in the shore line areas have caused pollution in the eastern Mediterranean. In this study, under the direction of laws and conditions, solutional alternatives are given for the unplanned developments which is under the effect of Mersin shore lines.

YAPIMINA YENİ BAŞLANAN RİZE YAT LİMANININ KIYI VE ÇEVRE ETKİLEŞİMİ

SÜME, Veli⁽¹⁾ Dr.

TURAN, M. Ufuk⁽²⁾ Yrd. Doc. Dr.

ÖZET

Doğu Karadeniz Bölgesinde önceleri, ekonomik nedenlerle ve kıyı koruma amacıyla balıkçı barınakları, liman ve mendirekler inşa edilmiştir.

Günümüzde ise, hayat standardının yükselmesine paralel olarak mevcut kıyı yapılarına, turizm amaçlı yat limanları inşa edilmesi eklenmiştir.

Ülkemizin Sarp sınır kapısı ile dış dünyaya, Karadenizin yayla turizmine açılması, yeşil ve mavinin kucaklaştığı şirin bir yurt köşesi olan Rize’de de turizm faaliyetlerinin artmasına neden olmuştur.

Yöreye gelen yerli ve yabancı turizm yatırımcılarının yanı sıra Rize Serbest Bölgesinin faaliyete geçmesiyle işadamları da gelmektedir.

Böyle bir potansiyele cevap vermek için, Projesi Rize Belediyesi tarafından KTÜ, Müh. Mim. Fak. İnş. Müh. Bölümü Hidrolik Anabilim dalındaki araştırmacılar hazırlattırılarak Nisan 1998 ‘ de Rize Yat Limanı inşaatına başlanmıştır.

Bu makalede henüz inşaat safhasında olan yat limanının Rize’ ye getireceği yararların yanısıra, kıyı ve çevre etkileşimi incelenmiş, alınması gereken çevresel tedbirler belirlenmiştir.

(1) K.T.Ü., Rize Meslek Yüksek Okulu İnşaat Bölümü Öğretim Üyesi

Tel : 0 464 213 04 32 - 0 464 213 05 14, Fax : 0 464 213 05 11
e-mail : rmyol@superonline.com

(2) O.G.Ü. Mühendislik Mim. Fak. İnş. Müh. Bölümü Öğretim Üyesi

Tel : 0 222 239 28 40 / 211, Fax : 0 222 229 05 35,
e-mail : muturan@ogu.edu.tr

YAPIMINA YENİ BAŞLANAN RİZE YAT LİMANININ KİYİ VE ÇEVRE ETKİLEŞİMİ

Veli SÜME

Doktor

K.T.Ü., Rize Meslek Yüksek Okulu İnşaat
Bölümü Öğretim Üyesi
RİZE, TÜRKİYE

M. Ufuk TURAN

Yrd. Doc. Dr.

O.G.Ü. Mühendislik Mim. Fak. İnş. Müh.
Bölümü Öğretim Üyesi
ESKİŞEHİR, TÜRKİYE

ÖZET

Doğu Karadeniz Bölgesinde önceleri, ekonomik nedenlerle ve kıyı koruma amacıyla balıkçı barınakları, liman ve mendirekler inşa edilmiştir.

Günümüzde ise, hayat standardının yükselmesine paralel olarak mevcut kıyı yapılarına turizm amaçlı yat limanları inşa edilmesi eklenmiştir.

Ülkemizin Sarp sınır kapısı ile dış dünyaya, Karadenizin yayla turizmine açılması yeşil ve mavinin kucaklaştığı şirin bir yurt köşesi olan Rize’de de turizm faaliyetlerinin artmasına neden olmuştur.

Yöreye gelen yerli ve yabancı turizm yatırımcılarının yanı sıra Rize Serbest Bölgesinin faaliyete geçmesiyle işadamları da gelmektedir.

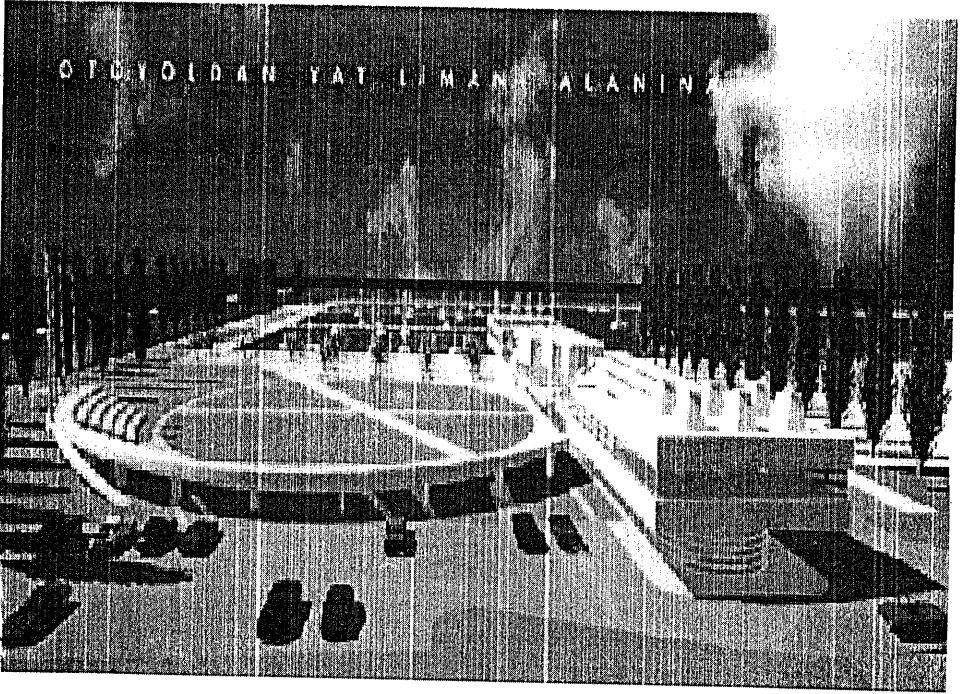
Böyle bir potansiyele cevap vermek için, Projesi Rize Belediyesi tarafından KTÜ, Müh. Mim. Fak. İnş. Müh. Bölümü Hidrolik Anabilim dalındaki araştırmacılar hazırlattırılarak Nisan 1998 ‘ de Rize Yat Limanı inşaatına başlanmıştır.

Bu makalede henüz inşaat safhasında olan yat limanının Rize’ ye getireceği yararların yanı sıra, kıyı ve çevre etkileşimi incelenmiş, alınması gereken çevresel tedbirler belirlenmiştir.

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

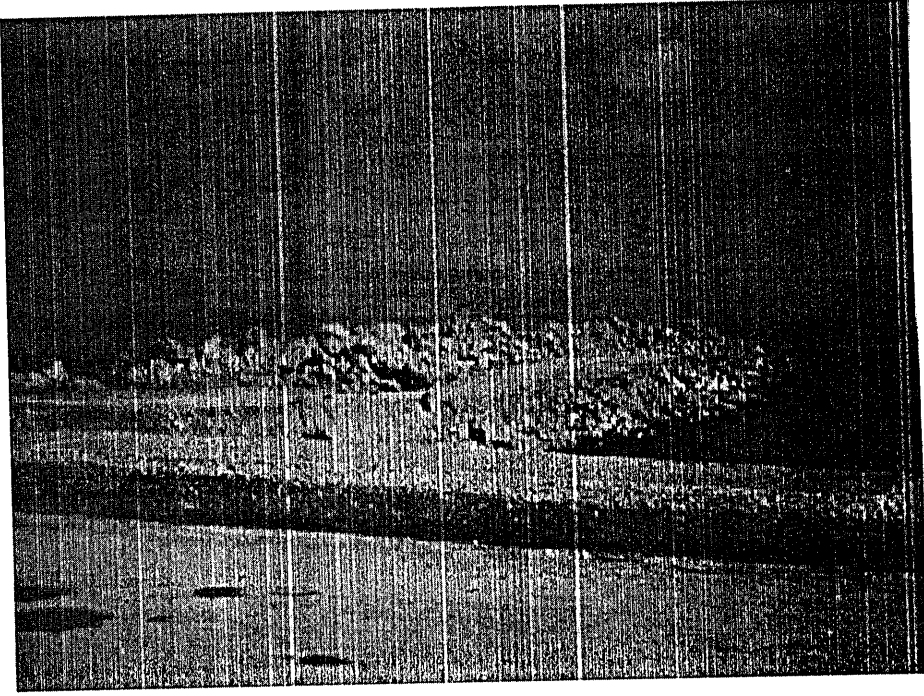
Yapımına yeni başlanan Rize yat limanı henüz inşaat safhasındadır (Şekil 1). Bitirildiğinde kıyının çehresi değişecektir. Kıyı boyunca Çay bahçeleri, Balık lokantaları, Balıkçı barınakları gibi özel kuruluşlar ile Sanayi sitesi, Karayolları Şube Şefliği, Yeni meyve ve sebze hali, Petrol ofisi ana deposu, Polis evi vb. gibi resmi kurumlar mevcuttur.



Şekil 1. Rize Yat Limanının Maket Görünüşü

Hakim dalga yönüne paralel olarak, gerek yeni yapı üzerinde gerekse mevcut kıyı yapıları üzerinde yeni bir etkileşim ve değişim söz konusudur. İyi yönde değişim insanları mutlu, kötü yönde değişim ise, insanları huzursuz edecek onların ekonomik ve ruhsal kayba uğramalarına neden olacaktır.

Bu çalışmada; yukarıda sayılan nedenlerden dolayı, oluşması muhtemel bazı kıyı ve çevre problemlerine şimdiden dikkat çekilmektedir. İşveren ve yüklenici firma durumundaki Rize Belediyesi, kıyıda yapılaşmış resmi ve özel kurumlar ile çevreye duyarlı diğer kişi, kurum ve kuruluşların kıyılarımızı ve çevreyi nasıl korumaları ve bunun için şimdiden hangi tedbirleri alınması gerektiği vurgulanmıştır.

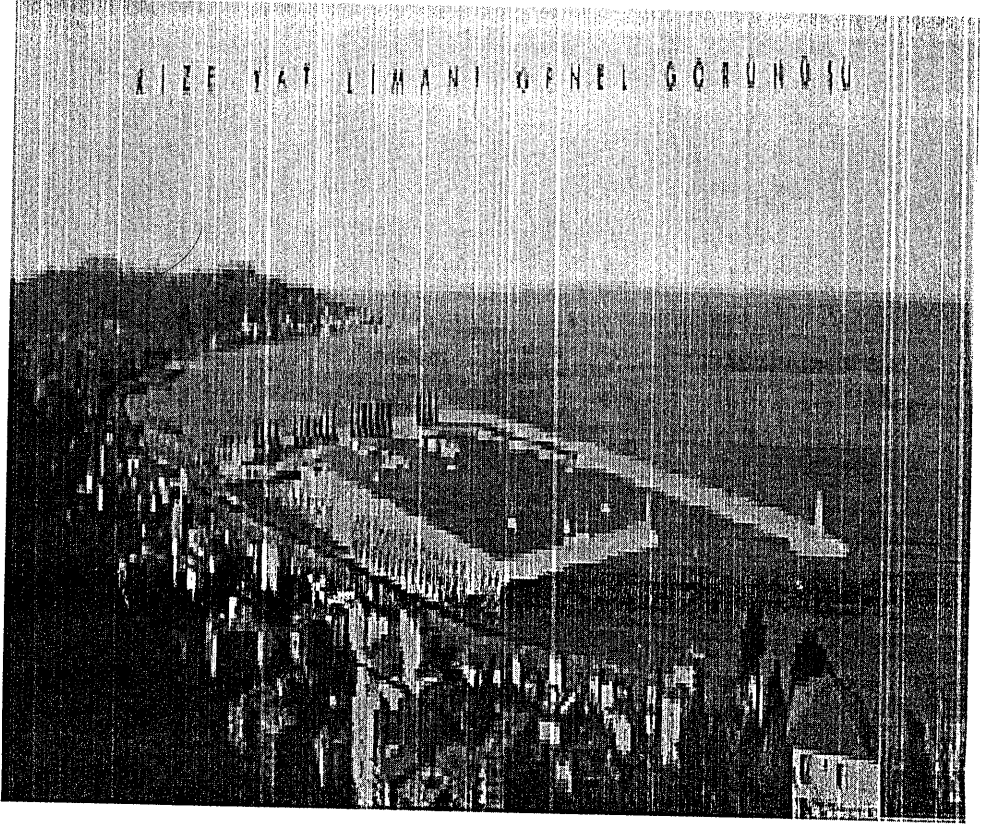


Şekil 2. Rize Yat Limanı İnşaatından Bir Görünüş

1.2. Rize de Sahilin Genel Durumu

Toplam kıyı uzunluğu yaklaşık olarak 171 Km., nüfusu ise, 55 bin olan Rize'nin belediye sınırları içerisindeki kıyı uzunluğu 17 Km. civarındadır. Bu kıyı boyunca irili ufaklı 12 adet dere mevcuttur. Bu dereler bazı yerleşim yerlerinde evsel atıklar dahil çeşitli sürüntü maddelerini denize akıtmaktadır.

Yine kıyı çizgisi boyunca ; 7 adet balıkçı barınağı, 1 büyük liman (Rize Limanı) ve mendirek, 1 adet maden cevheri yükleme iskelesi ve antrepo (Çayeli Bakır işletmeleri), 1 adet 4 yıldızlı otel (Otel Dedeman), dolgu alanı ve üzerinde irili ufaklı 100'e yakın dükkan, belediye araç parkı, İtfaiye, 4 adet balık lokantası ve çay bahçesi, 2 adet park, TCK Şube şefliği, Rize meyve ve sebze hali (İnşaatı devam ediyor), Sanayii Sitesi (yaklaşık 980 dükkan), Rize Serbest bölgesi, 5 adet orta öğretim okulu ve öğretmen evi (Ticaret, Anadolu Ticaret, Anadolu Lisesi, Turizm ve Otelcilik, Anadolu Turizm ve Otelcilik Lisesi vb.), 1 adet çay fabrikası, 4 adet benzin istasyonu (bir tanesi denize sıfır), Trafik şube müdürlüğü ve karakol, Polis evi (gemi şeklinde sabit betonarmeden yapılmıştır), Spor alanı ve bazı resmi binalar bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Rize Yat Limanının Genel Görüntüsü (Bilgisayar Uyarlaması)

1.2. Rize Yat Limanının Yeri

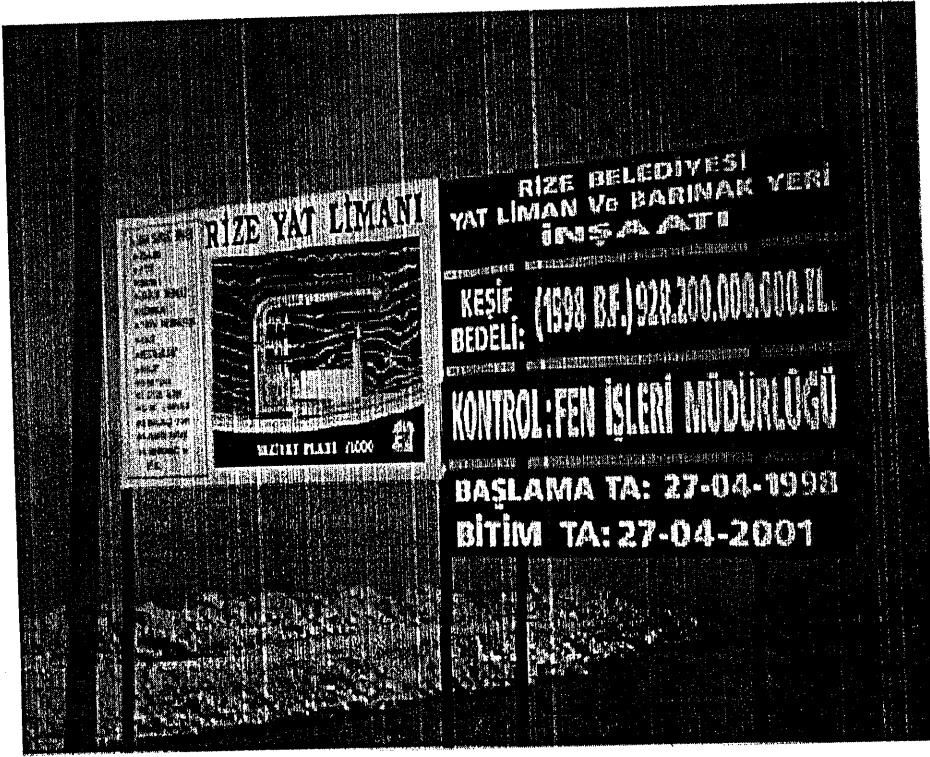
Rize yat limanı Rize - Hopa karayolunun 4.Km. sinde Bağdatlı mahallesi ile Portakallık mahallesi arasındadır. Balıkçı barınaklarının bulunduğu yere inşaa edilmektedir. Burası sahilin en dar yeri olup yapılaşma alanıdır. Üzeri çay bitkileri ile örtülü, dağlar silsilesi hemen yükselir ve dikleşir. Bu sebeple adeta yeşil ile mavinin bulunduğu, en güzel güneş batımının izlendiği ender yerlerden biri konumundadır (Şekil 3).

1.3. Proje Hakkında Genel Bilgiler

120 yat kapasiteli Rize yat limanı inşaatına 27 Nisan 1998 de başlanmış olup 3 yıl içerisinde bitirilmesi planlanmaktadır (1) . Keşif bedeli 1998 birim fiyatları ile 928.200.000.000 TL. dir , (Şekil 4). Ayrıca 275 metre uzunluğunda , -3.00 metre derinliğinde bir kısımda balıkçı barınağı olarak planlanmıştır.

Dalgakıran kesitleri belirgin dalga özellikleri $H= 5.5$ metre, $T= 8.66$ sn. ve etkin yön Kuzey (N) olarak alınmıştır. Emniyetli tarafta kalınması için dalga yüksekliği ilgili kaynaktan (1) artı değeri katılarak alınmıştır. Limanda -3.00 ve - 4.00 metrelik rıhtımlar

çekek yeri ve travel lift rıhtımı iskeleler ise, $2 \times (100 \times 2.5)$ yüzer iskele olarak projelendirilmiştir (2,3).



Şekil 4. Rize Yat Limanı Şantiye Bilgileri

Projede yat limanı üzerinde Ana Servis Binaları, İdari Binalar, PTT, Banka, Sağlık Merkezi, Gümrük Binası, Turizm Bürosu, Kafeterya, Restaurant, Yat Kulübü, Yükleme Alanı, Otopark, Oyun Alanı, WC, Çamaşırhane, Balıkçı Barınağı, Antik Tiyatro, Akaryakıt İstasyonu ve Sintini Boşaltma yeri mevcuttur. Yörede yapılan yapılar ve sondaj çalışmalarından dolayı temel zemininin taşıma gücü açısından sağlam nitelikte olduğu, taşıma gücü ve oturmalar açısından sorun yaratmayacağı ilgili idare (4) tarafından söylenmiş olup yapı 4. derece deprem bölgesindedir.

2. KIYI VE ÇEVRE ETKİLEŞİMİ

2.1. Kıyı Problemleri ve Kıyıların Korunması

Kıyı denildiğinde deniz ile karanın birleştiği çizgi anlaşılır. Bu çizgi bazı durumlarda çok geniş bazen de çok dardır. Hangi halde olursa olsun deniz ile kıyıların yüzyıllar boyu oluşturmuş olduğu denge, insanların sonradan müdahalesi sonucunda değişmiş ve kıyılarda aşınma, dolma, kıyı ilerlemesi, veya gerilemesi şeklinde problemler

oluşturmuştur. Bu problemlerin büyüklüğü, şekli, türü ve oluşturduğu zararların boyutları, yörenin iklimine, coğrafi ve jeolojik yapısına dolaylı veya dolaysız olarak bağlıdır.

Son yıllarda kıyılarının korunması ve geliştirilmesi çalışmalarının önemi artmıştır. Kıyı koruma yapıları önceleri kıyıya paralel ve kıyı bağlantılı olarak ; kıyı duvarları ve kıyı dolguları şeklinde gelişmiş, daha sonraları ise bu yapılardan vazgeçilmiş ve daha yumuşak çözümlerden olan kıyıya dik yapılar ve açık deniz mendirekleri, düz ve "T" mahmuzların uygulama alanları artmıştır (5).

2.2. Çevre Problemleri ve Çevrenin Korunması

Çevre, canlı ve cansız varlıkların bir arada bulundukları, birbirlerini karşılıklı olarak etkiledikleri ve birbirlerine karşılıklı olarak ihtiyaç duydukları ortamdır. İnsanın çevresi sadece içinde bulunduğu yer değil bütün dünyadır.

Çevre kirliliğine insanlar sebep olurlar ve doğanın dengesini bozarak çevre problemlerini artırır. Bu problemlerin başında hava, su ve toprak kirliliği (erozyon) gibi kirlilikler gelir. Sonra ormanların yok olması gibi doğal kaynakların tükenmesi gelir ki, bunun neticesinde havada aşırı karbondioksit birikmesi neticesinde oluşan sera etkisi gelir.

Çevrenin korunması için yapılacak ilk iş tutumlu olmakla başlar. Savurganlığı çevreye en çok zarar veren bir unsur olduğu unutulmamalıdır. İkinci iş ise doğayı sevmektir. Böylelikle elimizde bulunan tabii değerleri korumuş ve onları emanet aldığımız (6,7)

2.3. Rize Yat Limanı Civarında Kıyı ve Çevre Durumu

Yapımı devam eden Rize yat limanının bulunduğu sahile 4 adet küçük dere akmaktadır. Bu derelere az da olsa evsel atıklar ve kanalizasyon suyu karışmaktadır. Yine aynı civarda Rizenin atık su tasfiye tesisi kollektörleri ve derin deniz deşarj sistemi mevcuttur. Kıyıda bulunan çay bahçeleri kullanılmış suları denize bırakmaktadırlar. Ayrıca sahilde yer kazanmak amacıyla yapılan deniz dolgu çalışmaları devam etmektedir. Dolgu için inşaat hafriyatlarının yanı sıra çöp de kullanılmaktadır. Bu gibi olumsuzluklar dan dolayı şu anda deniz ve çevre kirliliği söz konusudur.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; bu çalışma hazırlanmasında başta, Rize Belediyesi ve Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü gibi büyük resmi kuruluşlar olmak üzere , diğer küçük resmi ve özel kuruluşlar tek tek ziyaret edilerek yat limanının neler getireceği neler götüreceği konusunda aydınlatılmaya çalışılmıştır. Yerli basın ve yayın bilgilendirilerek konuya kıyı ve çevre açısından duyarlı hale getirilmiştir.

Zaman zaman kıyı ve çevre ile ilgili programlar hazırlanmış ve halkın da bilgilendirilmesi sağlanmıştır. Neler yapılması, ne gibi tedbirlerin alınması gerektiği aşağıda aşağıda öneriler şeklinde verilmiştir.

Bu bağlamda neler yapılmalıdır ? Öneriler

1. Deniz dolgu çalışması yapımında süratle çöp dolgu yapılması yöntemi terk edilmeli, çöp değerlendirme fabrikasına hız verilmelidir.
2. Rize limanından Rizenin çıkışına kadar olan sahilde mahmuz veya açık deniz mendireği şeklinde yumuşak çözümlü kıyı koruma yapıları yapılmalıdır. Böylelikle mevcut dolguda korunmuş olacaktır. Şu anda dolgu alanının korunması için yapılan kıyıya paralel olarak yapılan kıyı duvarı (sert çözüm) yapımı derhal durdurulmalıdır.
3. Mevcut pissu tasfiye tesisinin ya kapasitesi artırılmalı yada yat limanı ve kıyıdaki yapılar için özel tasfiye tesisi yapılmalıdır.
4. Şu anda az da olsa küçük derelere akan pissular derhal kanalizasyon şebekesine bağlanmalıdır.
5. Yat limanı civarında bulunan evlerdeki hayvan ahırları şehir dışına çıkarmalı, gerekirse onlar kapatılmalıdır.
6. Yat limanı civarında yapılacak olan eğlence yerleri için şimdiden plan yapılmalı, bunların çevreye vereceği (gürültü kirliliği, çevre kirliliği vb. gibi) kirlilikler için şimdiden tedbir alınmalıdır.
7. Kordon boyunca iyi bir ışıklandırma yapılmalı, araç trafiği ile kordon arasına koruyucu hat çekilmeli ve ayrıca bisiklet yolu yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1) Dolfen Müh. Dan. Dış Tic. Ltd. Şti. , Rize Yat Limanı ve Barınma Yeri Hesap Raporu , Mart 1998, Rize, 45 Sayfa.
- 2) KTÜ, Müh. Mim. Fak. İnş. Müh Böl. Hidrolik Araştırma Gurubu (IIAG), Proje Kurum, Trabzon, 1998.
- 3) SÜME, Veli, Deniz Yapılarının Dinamik Projelendirilmesi ve Stabilitate Etüdü, Yük.Lis.Tezi, KTÜ, Fen Bil.Ens, Trabzon, 1992.
- 4) Rize Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, Rize, 1998
- 5) Araş. Raporu, Doğu Karadeniz • Kıyıları Korumasında ve Suni Plaj Oluşturulmasında Mahmuz ve Açık deniz Mendireklerinin Etkisinin Araştırılması, KTÜ, MMF, İnş. Müh. Hidrolik Lab., Trabzon, 1993, 41 Sayfa
- 6) ÖNSOY, Hızır, Kıyı ve Liman Müh. Ders Notları, Trabzon, 1993, 55 Sayfa.
- 7) SÜME, Veli, Ölçme Bilgisi (Topoğrafya), Birsen Y.evi, Rize, 1998, 375 Sayfa

SUMMARY

Fisherman shelters, ports and breakwaters have built for shore protection and economical reasons in the Eastern Blacksea Region.

Now, marinas can built together existing shore buildings by growing up living standart.

After Sarp border is opened top the World, mountain pasture tourism improve in Rize, green and blue to embrace.

Turkish and foreign investors and businessman are coming to the region.

To responde this potaniel, Rize Marina constraction has been begun by Rize Municipality on April 1998. The project is designed by Black Sea Technical University, Hydraulic Laboratory resarchers.

In this paper, the benifits of marina shore and environment interaction are investigated. Environment precautions are determined.

ALTINOVA BÖLGESİ ÖRNEĞİNDE KIYI EROZYON ETÜDÜ

Gündüz Gürhan
(Arş Gör., İnşaat Y. Müh.)

Dokuz Eylül Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
İzmir, Türkiye

Sezgi (Öğüt) Adalıoğlu
(Arş Gör., Çevre Y. Müh.)

Dokuz Eylül Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
İzmir, Türkiye

ÖZET

Altınova kıyılarında görülen kıyı erozyonunun incelenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; zaman serileri kullanılarak kıyı çizgisi modelleme programı SMS yardımı ile kıyı aşınması olayının benzetimi ve yapısal önlemlerin muhtemel etkilerinin kestirimi yapılmıştır. SMS dalga etkisinden dolayı değişen kıyı çizgisini, tek çizgi teorisine göre zaman serileri kullanarak aylık veya yıllık periyotlarda benzetimini yapan bilgisayar modelidir. Model ilk olarak 1996-1999 yılları arasında hiçbir önlem alınmadığı takdirde oluşacak kıyı çizgisi değişimini incelemek için denenmiştir. Yapısal önlemler göz önüne alınarak model yeniden çalıştırılmış ve göreceli olarak etkin çözüm senaryosu belirlenmiştir. Buna göre erozyonu kontrol için güneyde 350m ve kuzeyde 550m devam eden kıyı duvarı ve mahmuz türü bütünüleyici önlemler alınması önerilmiştir.

1. GİRİŞ

Altınova, Ayvalık'a 20 km kadar uzaklıkta oldukça uzun bir kıyı şeridine sahip bir yerleşim birimidir. Beldenin nitelikli bir kumsal yapısına sahip olan kıyı bölgesi, yaz döneminde artan nüfusu ile popüler bir tatil yöreni karakterini kazanmıştır. Kumsal kıyı şeridinin ana katı madde kaynağını, Altınova ile Dikili arasında yer alan Madra çayı oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda:

- ◆ Madra çayı üzerinde yapımı süren baraj,
- ◆ Kozak yaylasında yürütülen erozyon kontrol çalışması,
- ◆ Çay yatağından kontrolsüz bir biçimde kum alımı

gibi antropojenik - *insana bağlı, doğal olmayan* - nedenlerle kıyıya gelen katı madde miktarında büyük oranda azalma meydana gelmiş ve bu durum, Altınova kıyıları boyunca şiddeti giderek artan bir erozyonun ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Madra Çayına gelen sediment girdisinin kesintiye uğraması, denizin kıyıya ve Madra Çayına olan olumsuz etkilerini arttırmış ve kaybedilen kumun yeri doldurulamaz hale gelmesine yol açmıştır. Su girdisindeki kayıp ise, hem çay tarafından taşınan sediment miktarını azaltmış; hem de karşı güç oluşturulamadığı için, denizin Madra Çayının içlerine doğru ilerlemesinin engellenememesi sonucunu doğurmuştur. Kısacası, dalga etkilerine

bağlı olarak kıyı boyunca güneyden kuzeye doğru taşınan kum, kuzeydeki İskele Yarımadası mevkiinde yığılmış ve böylelikle Kadirga Burnunun zaman içinde uzamasına neden olmuştur.

Bu çalışma kapsamında, erozyona karşı alınması gereken önlemler irdelenirken çözümde olan gerekli veriler toplamış sayısal bir model olan SMS aracılığı ile yapılan uygulamalar sunulmuştur. SMS adlı program yardımıyla, yalnızca Madra çayı ağzındaki kıyı koruma önlemlerinin belirlenmesi ile yetinilmeyerek, 10 km'ye varan uzunlukta bir kıyı bölgesi ele alınmış; bu suretle, kıyı koruma önlemlerinin komşu alanlarda meydana getirebileceği olumsuzlukların tespitine ve azaltılmasına çalışılmıştır.

2. AMAÇ

Altınova kıyılarında görülen kıyı erozyonunun incelenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi için;

- ◆ Kıyı çizgisinin zaman içindeki değişiminin tespiti,
- ◆ Zaman serileri kullanılarak kıyı çizgisi modelleme programı yardımı ile kıyı aşınması olayının benzetiminin yapılması,
- ◆ Yapısal önlemlerin muhtemel etkilerinin aynı bilgisayar programı yardımı ile kestirimi,
- ◆ Uygun çözüm seçeneklerinin belirlenmesi,

bu çalışmanın kapsamında incelenmiştir.

3. KIYI AŞINMA OLAYININ BENZETİMİ

3.1. KIYI ÇİZGİSİ MODELLEME PROGRAMI: SMS

Mevcut dalga verileri ve Madra Çayı Mevkii Kıyı Çizgisi kullanılarak kıyı boyu sediment taşınımı ve kıyı çizgisi değişimi saptanmaya çalışılmıştır. Bu tür problemleri çözmek için pek çok analitik ve nümerik modeller geliştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında nümerik modellerden biri olan SMS (Shoreline Modeling System) kullanılmıştır. Bu program U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS için hazırlanmış ve projede 1991 tarihli üçüncü versiyonu kullanılmıştır.

Nümerik bir kıyı çizgisi modeli olan SMS iki alt programdan oluşmuştur. Bunlardan ilki kıyı boyu taşınım miktarını ve kıyı çizgisi değişimini hesaplar. Bu hesaplamalara yapısal senaryolar da eklenebilir. Diğer alt program ise bir dalga modelidir. Dalga modelinde referans alınan açık deniz dalga verilerinden dalga kırılma yüksekliği ve dalgaların kıyı ile yaptığı açıları hesaplanır.

SMS modelinde kum taşınımı ve sürekliliği tek çizgi model prensipleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Bağıntı 1' de verilen süreklilik denkleminde (y) kıyı çizgisi konumunu,

(t) zamanı, (D_B) ortalama kumsal yüksekliğini (D_C) kırılma derinliğini, (Q) kıyı boyu taşınım oranını, (x) ise kıyı boyu uzunluğunu gösterir, Hanson ve Kraous, 1989 (1).

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{1}{D_B + D_C} \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

Kıyı boyu taşınım miktarını hesaplamada kullanılan ampirik ifade ise dalga kırılma enerjisine bağlı olarak hesaplanmakta ve bağıntı 2’de gösterilmektedir, Hanson ve Kraous, 1989 (1).

$$Q = (H^2 C_g)_b (a_1 \cdot \sin 2\theta_{bs} - a_2 \cdot \cos \theta_{bs} \frac{\partial H_b}{\partial x}) \quad (2)$$

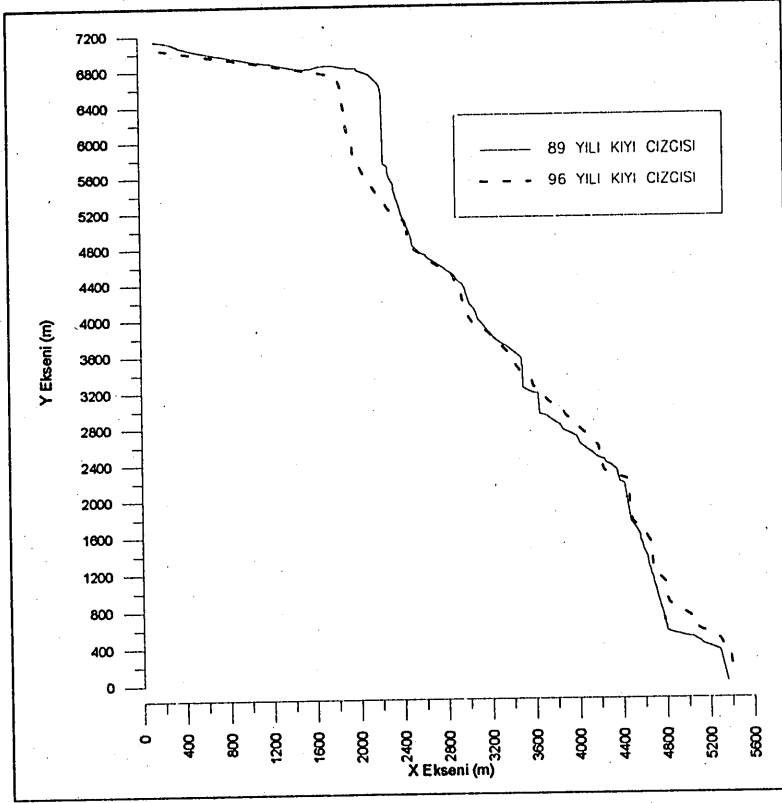
Bağıntıda H dalga yüksekliğini, C_g dalga grubu hızını, b kırılma koşulunu, θ_{bs} dalga ile kıyı çizgisi arasındaki açıyı verir. a_1 ve a_2 sediment özelliklerine bağlı boyutsuz katsayılarıdır.

Dalga verileri programa girdi olarak verilirken iki seçenek sunulmuştur. "Internal Wave Model" olarak adlandırılan ilk seçenekte açık deniz dalga koşulları zaman serisi olarak verilir. Dalga modeli için bu zaman serisi ile uyumlu referans derinlik tanımlanır. Bu modelde dalga yükseklikleri ve açılarının üniform olduğu kabul edilir. İkinci seçenek ise "External Wave Model" olarak adlandırılır ve açık deniz dalga koşulları zaman serisinin yanı sıra, kıyı bölgesi referans su derinliği de modele dışarıdan tarif edilir. Model oluşturulurken grid sistemi ara kesit noktalarında dalga yükseklikleri ve açılarının zamanla ve konumla değişimini belirler.

Model oluşturulurken en önemli teknik adımlardan biri de kıyı çizgisinin koordinat sistemini oluşturmaktır. Bu amaçla ilk olarak modelde çalıştırılacak kıyı çizgisinin bölgesel trendi ortaya çıkarılır. Trend eşderinlik eğrilerinin dalga sapması modeli için oriyantasyonunu sağlar. Kısaca bu olay x eksenı boyunca kıyı çizgisi trendine paralel bir çizgi çizilmesi ile olur. x eksenı kıyı çizgisini boyuna doğru, y eksenı ise kıyı çizgisinden açık denize doğru uzaklığı temsil eder. Kıyı çizgisi boyunu temsil eden x eksenı boyunca hücre aralıkları belirlenir. Hücre aralıkları 25, 50, 100 m gibi değerler olabilir. Modelde ki sınırlama ise 200 hücre sayısının limit değeri olmasıdır.

3.2 ORJİNAL KIYI ÇİZGİSİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve haritalar yardımıyla, değişik yıllardaki kıyı çizgileri sayısallaştırılmıştır. Bu sayede bölgede geçmiş yıllardaki kıyı çizgisi değişimi gözlenmiş ve bilgisayar modelinde kullanılacak kıyı çizgileri elde edilmiştir. Bu yöntemle çizilen 1989-1996 yılları arasındaki kıyı çizgisi değişimi Şekil 1’de gösterilmiştir. Yedi yıllık bu dönemde söz konusu bölgede yaklaşık 50.000 m² arazi kaybı olduğu saptanmıştır.



Şekil 1: Madra Çayı Mevkii 89-96 Kıyı Çizgileri

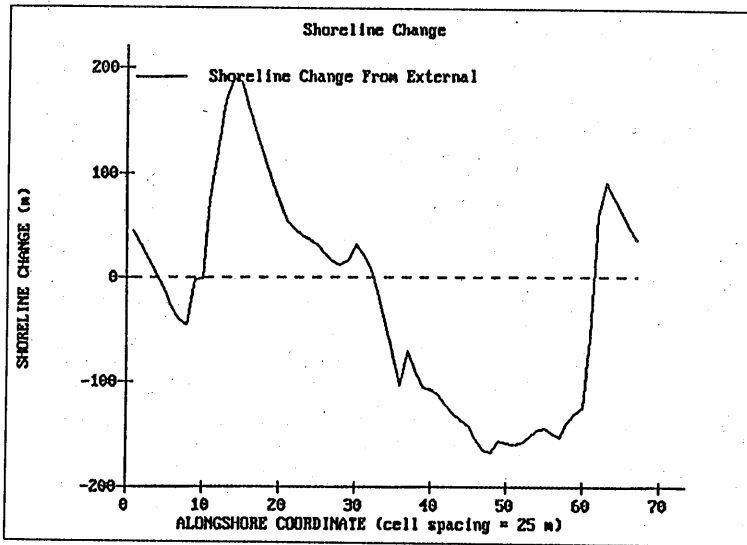
Bu aşamada model sayısallaştırılmış 1989 ve 1996 yılları kıyı çizgileri kullanılarak çalıştırılmıştır. Simulasyonlar sırasında Internal Wave Model" kullanıldığından açık deniz dalga koşulları zaman serisi için referans derinlik 60 m olarak seçilmiştir. Bu dalga yüksekliğinin 2.04 m ve periyodunun 6.06 sn olduğu koşuldur. Arazi çalışması ışında ise model için gerekli dane büyüklüğü (d50) 0.7 mm olarak alınmış ve hücre aralığı 25 m olarak seçilmiştir.

SMS programında kullanılan dalga verileri zaman serisi formunda tanımlanmıştır. Dalga ikliminin belirlenmesinde, SPM, 1984 (2) isimli kaynakta verilen bağıntılar kullanılmış ve detayları Akyarlı ve diğerleri, 1997 (3) tarafından hazırlanan raporda açıklanan bir bilgisayar programından yararlanılarak ve dalgaların "kabarma boyu sınırlı" olduğu varsayılarak, saatlik rüzgar verilerine karşı gelen saatlik belirgin dalga özellikleri hesaplanmıştır. Programın dalga oluşumunun söz konusu olduğu S - SSW - SW - WSW - W -WNW -NW yönlerinde seçilmiş olan çeşitli rüzgar hızları için verdiği dalga karakteristikleridir . Tablo 1'de saatlik dalga verileri kıyı ile yaptığı açılara göre model girdisi olarak sunulmuştur.

Tablo 1: Dalga Verileri

FILE: DALGA.WAV			
NUMBER OF EVENTS PER RECORD: 1 TIME STEP: 1			
SYSTEM OF UNITS: METER			
T	H	α	date
3.190	0.410	36.000	91010807
3.010	0.360	36.000	91010808
3.190	0.410	36.000	91010809
2.970	0.380	-76.500	91010810
2.920	0.360	-76.500	91010811
1.120	0.050	-76.500	91010812
1.120	0.050	-76.500	91010813

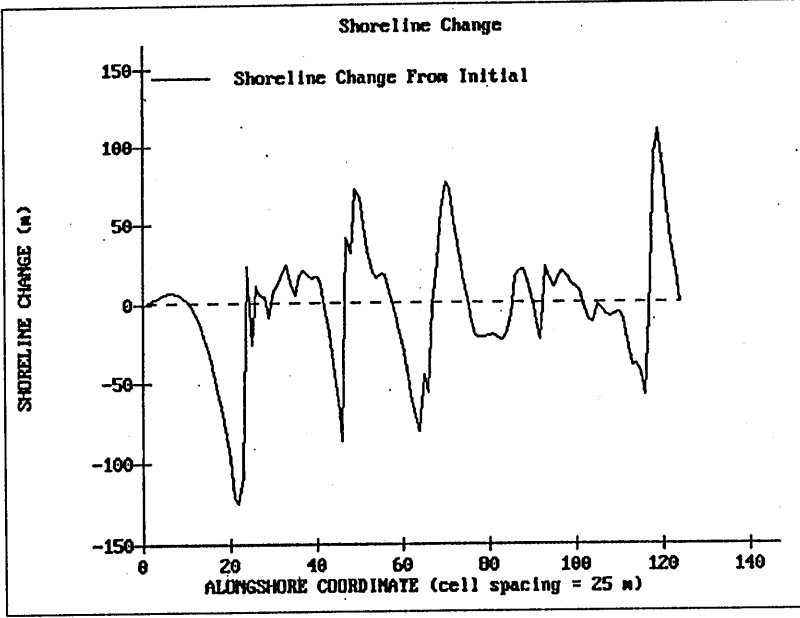
İlk olarak model 1989-1996 yılları arasında çalıştırılmıştır. 1989 yılı için seçilen kıyı çizgisi Şekil 1: verilen kıyı çizgisinin 2400 ve 4400 metreleri arasındaki bölümüdür ve X eksenini boyunca 1.73 km lik bir uzunluğu içerir. Şekil 2' de ise hesaplanan 96 kıyı çizgisi ile mevcut 96 yılı kıyı çizgisi karşılaştırılması verilmiştir.



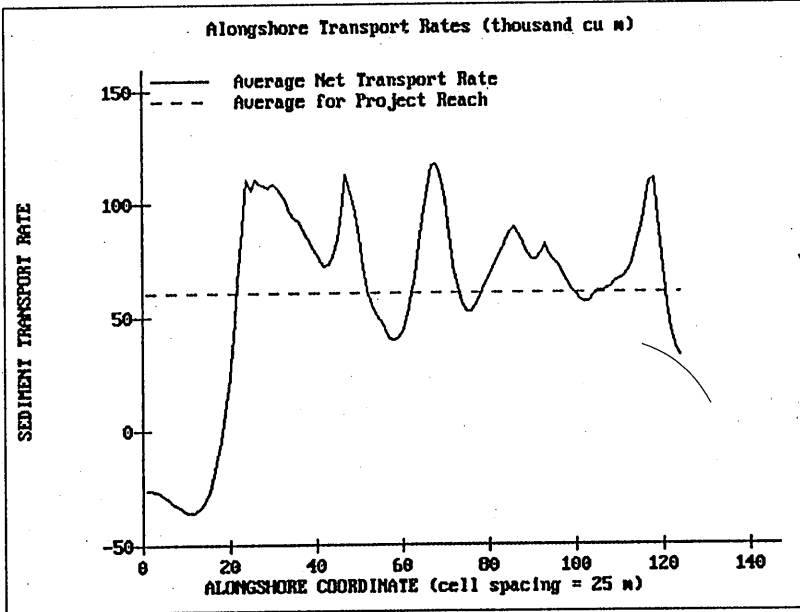
Şekil 2: Hesaplanan 96 Yılı Kıyı Çizgisinin Mevcut 96 Yılı Kıyı Çizgisi ile Karşılaştırılması

Madra Çayı mevkiinde hiç bir önlem alınmadığı takdirde 05.05.1996- 30.11.1999 tarihleri arasında ileriye dönük yapılan ikinci benzetim ise yine 25 m hücre aralığında bu kez x eksenini boyunca 3.1 km.'yi kapsar ve bölgede yaklaşık 10 km kıyı çizgisini boyunca çalışma olanağını sağlar. Şekil 3' de ilk kıyı çizgisi düz olarak düşünülmüş birikme erozyon miktarlarının şekilden okunması sağlanmıştır. Örneğin 20 30 no'lu hücreler arasında 100m yi geçen çok şiddetli erozyonun ve 125-130 no'lu hücreler arasında ise birikmelerin en fazla olduğu görülmektedir. Şekil 4' te ise ortalama sediment taşınım yönü gösterilmiştir. Modelde hesaplanan hacimsel değişime göre ise $-2.37 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ lük toplam bir erozyon olduğu saptanmış ve kuzeye doğru (şekilde sağa doğru) net taşınımın daha

fazla olduğu görülmektedir. 1996- 1999 arası yapılan bu benzetim Bölüm 4'te yapısal önlemlerle beraber yapılacak olan benzetimle, erozyon miktarının karşılaştırılmasında referans olarak kullanılacaktır.



Şekil 3: 96 Hesaplanan Kıyı Çizgisinin Mevcut 96 Yılı Kıyı Çizgisi İle Karşılaştırılması



Şekil 4: 89-96 Yılları Arası Ortalama Sediment Taşınım Miktarı

4. YAPISAL ÖNLEMLER

4.1. MADRA ÇAYI AĞZI

Bu bölümde, önerilen muhtelif yapısal önlemlerin etkilerinin SMS programından yararlanarak kestirimi açıklanmaktadır. Çeşitli yapısal önlemlerin etkilerinin SMS programı ile kıyaslanması sonucunda, Madra Çayı ağzında meydana gelen kıyı aşınmasını engelleyebilmenin tek olası yolunun, koruyucu bir kıyı duvarının inşa edilmesi olduğu anlaşılmıştır. Yapılan benzetimler, bu bölgeyi kapsayan 1-30 no'lu hücreler arasında kalan kıyı çizgisi boyunca bu tür bir yapının inşa edilmesinin uygun olacağını göstermektedir. Sonuç olarak burada Madra Çayı ağzı güney kıyısında ağızdan yaklaşık 350 metre uzaklıktan başlayıp, kuzey kıyısında 550 metre devam eden koruyucu bir kıyı duvarının inşa edilmesi gerekli görülmüştür.

4.2 BÜTÜNLEYİCİ ÖNLEMLER

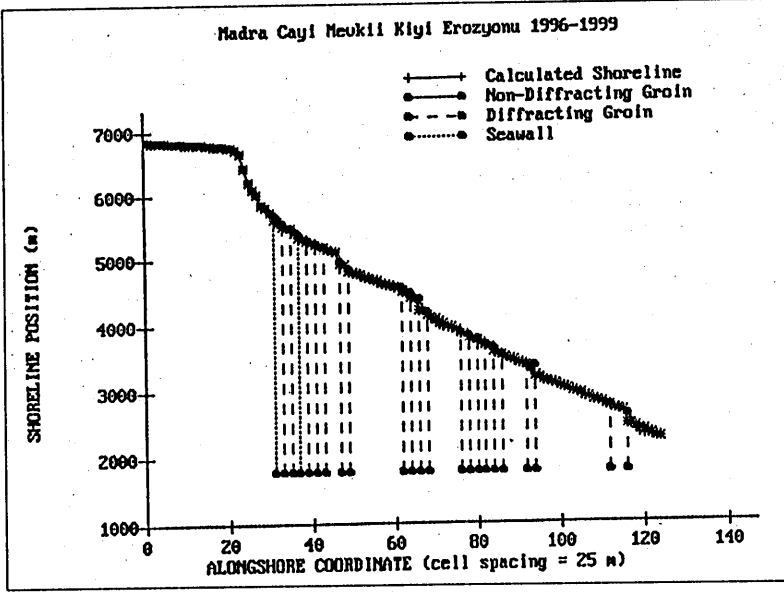
Madra Çayı ağzında yapılacak bir kıyı duvarı bu bölgedeki erozyonu durduracak; buna karşılık bu kesimin kuzeyinde yer alan kıyı bölgesini, duvarın bitim noktasından itibaren aşındırmaya başlayacaktır. Esasen SMS programı ile yapılan benzetimler de, böylesi bir aşınmanın kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Olası bu tür bir olumsuzluğun giderilmesi için, erozyona uğrama riski olan bu komşu bölgede, orijinal kıyı çizgisindeki değişimler açısından kritik olarak nitelendirilen kesimlerde çeşitli bütünleyici yapısal önlem senaryoları oluşturulmuş ve SMS programı ile yapılan benzetimlerden elde edilen sonuçlar kıyaslanarak, göreceli olarak en uygun bulunan çözümler belirlenmiştir.

4.3 EN UYGUN ÇÖZÜM ŞECENEĞİNİN BELİRLENMESİ

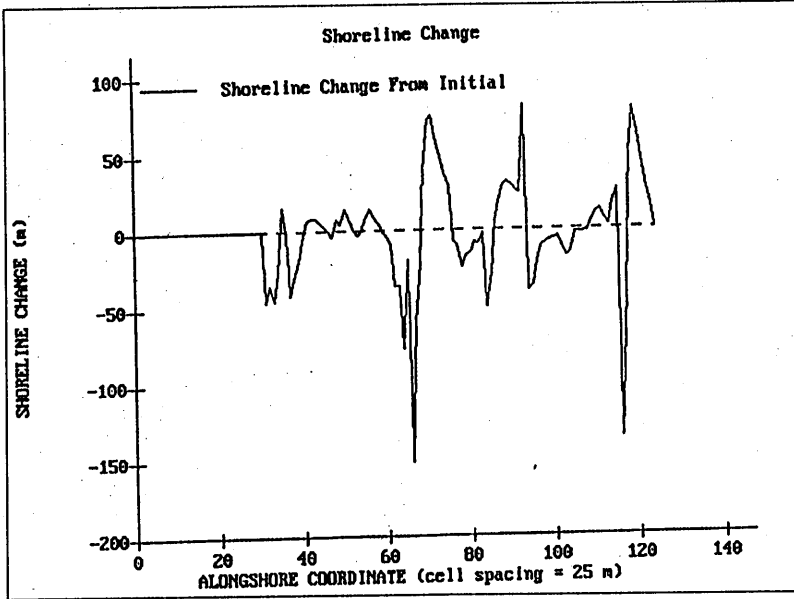
Son olarak en uygun çözüm seçeneğinin performansını test etmek üzere, orijinal kıyı çizgisinde herhangi bir yapısal önlem alınmaması durumunda meydana gelecek değişimler ile önlem alınması halinde ortaya çıkacak değişimler, benzer benzetim koşulları altında kıyaslanmıştır. Bu şekillerin karşılaştırılması, önerilen yapısal önlemlerin erozyon miktarını 2.37×10^5 m³/yıl değerinden 1.10×10^5 m³/yıl değerine azaltacağını; dolayısı ile kıyıdaki aşınmaların kontrolüne katkıda bulunacaklarını göstermektedir. Şekil 5' de yapısal önlemlerin etkisiyle benzetimi yapılmış kıyı çizgisinin konumunu, Şekil 6' da ise kıyı çizgisi değişimini ve Şekil 7' de ise ortalama sediment taşınım miktarı gösterilmiştir. Şekil 6'da 1-30 no'lu hücrelere bakıldığında önerilen kıyı duvarının erozyonu önlediği, düz olarak verilen 1996 yılı kıyı çizgisi ile 1999 yılı için benzetimi yapılan kıyı çizgisinin çakışmasından görülmektedir. Ortalama sediment taşınım miktarının kıyı duvarı nedeni ile bu aralıkta sıfır oluğu görülmektedir (Şekil 7). Bu dalga kırılma etkisi ile olacak aşınmanın engellendiğini gösterir. Ancak burada varılan sonuç, yapının tasarımı yapılırken altından oyulmaya karşı gelebilecek bir tehlike için yapıya verilecek eğimin, dalga kırılma olayının iyice araştırılmasından sonra belirlenmesidir. Bu yaklaşımlar sonucunda, Madra Çayının güney kıyısından başlamak üzere İskele Yarımadasına kadar devam eden kıyı kesimi için oluşturulan en uygun yapısal düzenleme, Şekil 8'de kroki halinde gösterilmektedir. Şekil 8'in üst bölümünde yapıların yer aldığı hücre numaraları, alt bölümde ise boyutları verilmiştir. Bu düzenleme içinde yer alan yapıların konumlarını aşağıdaki 3. bağıntıdan yararlanılarak UTM koordinatlarına göre hesaplanabilir.

$$X(UTM) = 480511.469 - X*25 \quad Y(UTM) = 43351913.5 - Y \quad (3)$$

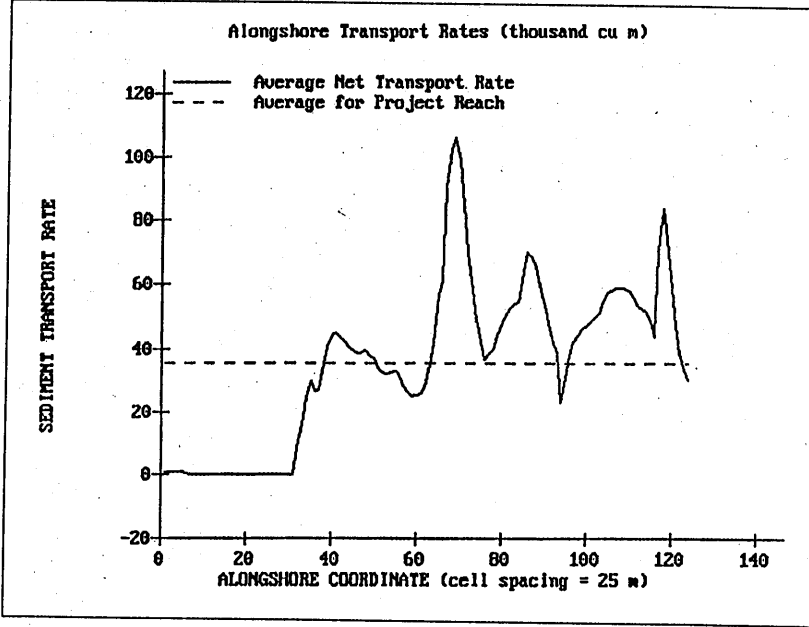
x : Şekillerde verilen hücre nosu
 y : şekillerde verilen kıyı çizgisi pozisyonu
 X(UTM), Y(UTM) : UTM koordinatları (easting, northing)



Şekil 5: Yapısal Düzenleme

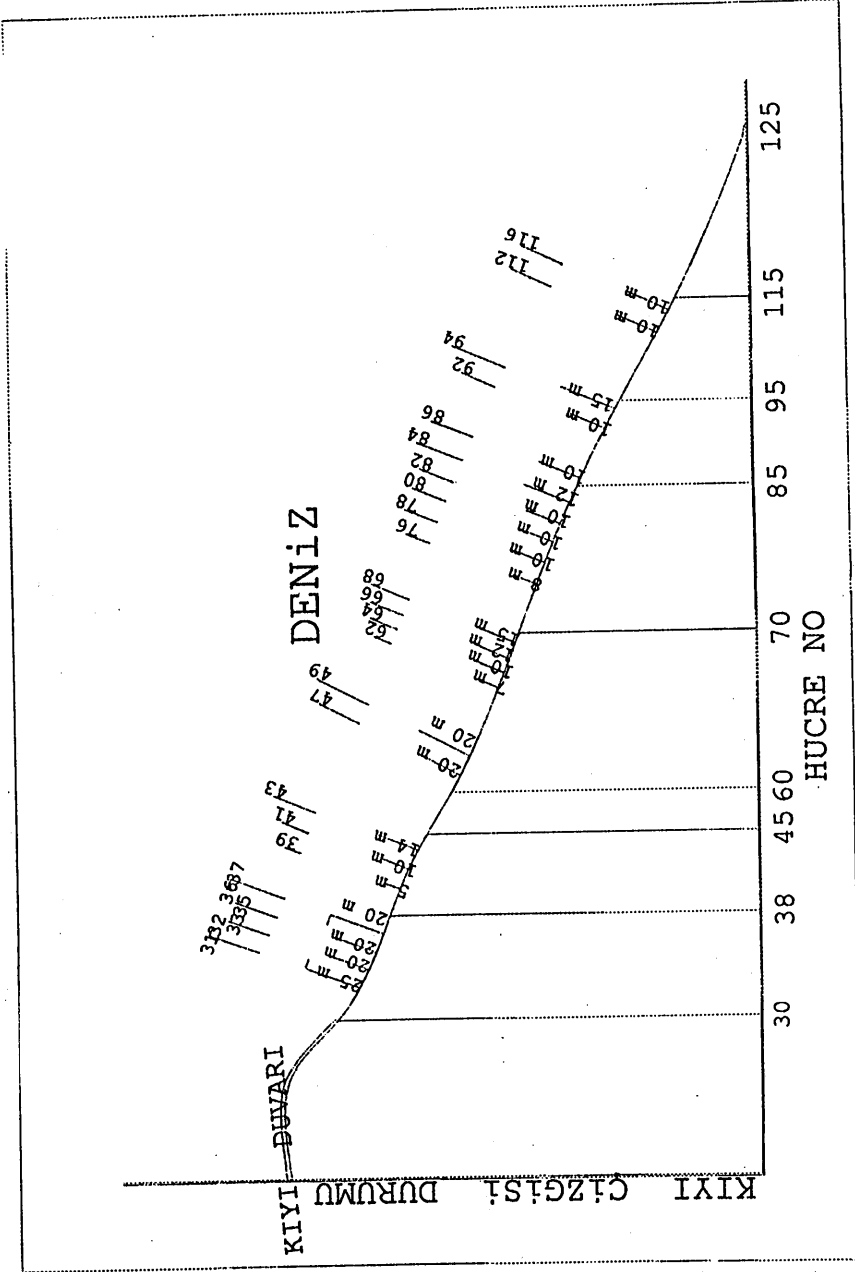


Şekil 6: Önerilen Kıyı Çizgisi Değişimi



Şekil 7: Yapı Etkisiyle Kıyıdaki Ortalama Taşınım Miktarı

Bu seçeneğin en uygun olduğuna karar verebilmek için çok sayıda yapısal önlem senaryosu üretilmiş ve elde edilen sonuçların birinci örnekteki benzer bir yaklaşımla kıyaslanması sonucunda, en kararlı kıyı formunu sağlayan yapısal düzenleme belirlenmiştir. Kıyı duvarından sonra mahmuz türü yapılarla çözüm arandığı görülmektedir. Örnek olarak verilen bu senaryonun yanı sıra, SMS programı ile benzetimi yapılabilen - *açık deniz dalgakıranı, kum besleme, kum aktarma gibi* - diğer yapısal önlemlere dayalı senaryolar da sınanmış; ancak en iyi kontrolün, mahmuz türü yapılarla sağlanabileceği anlaşılmıştır.



Şekil 8 Yapısal Düzenleme Krokisi

6. SONUÇ

Yapılan bu benzetimler neticesinde, olası yapısal önlemlerin erozyonu azaltan etkileri kıyaslanarak en uygun yapısal düzenleme seçenekleri elde edilmiş ve bu seçeneklerin birleşimi olarak, tüm kıyı bölgesi açısından göreceli olarak en etkili kontrolü sağlayan çözüm senaryosu belirlenmiştir.

Kısaca özetlenen bu çalışmaların ortaya koyduğu en çarpıcı gerçek, Madra Çayı ağzının hızla aşındığı ve bu mevkide yer alan tekil konutların tehdit altında bulunduğuudur. Bu nedenle, bu bölge için önerilen kıyı duvarı vakit geçirilmeden yapılmalıdır. Yapımını takiben bu duvarın çayın kuzey kesimlerinde yaratacağı olumsuz etkiler gözlenmeli ve kıyı çizgisi konumunda görülen değişimlerin hızına bağlı olarak, "Bütünleyici önlemler" başlığı altında ortaya konan önlemlerin uygulanmasına, geçilmelidir. Ortaya çıkabilecek durumlara göre mahmuzların yapımını takiben bazı kritik kesimler için kum besleme ve kum aktarma gibi ek önlemlerin uygulanması gerekebilir. Bu tür kararların verilebilmesi için bölgenin gerek projenin uygulanması sırasında, gerekse tamamlanmasını takiben sürekli ve sistematik olarak izlenmesi zorunludur.

Önerilen çözümler ilk bakışta oldukça büyük bir yatırım olarak nitelendirilebilir. Ancak bu önlemlerin alınmaması halinde ortaya çıkabilecek kayıplar çok daha fazladır. Yapılan değerlendirmelere göre kıyı erozyonu, özellikle son yedi yılda 50.000 metrekaareye varan bir kıyı alanının deniz altında kalmasına neden olmuştur ve bu süreç hızlanarak devam etme karakterindedir.

Ortaya çıkan bu kritik durumun en önemli nedeni, bölgedeki sediment taşınım düzenini etkileyen Madra Çayı ile ilgili olumsuz uygulamalardır. Bu açıdan bakıldığında: kum-çakıl ocaklarını denetlemede gösterilen yetersizlikler ve Madra Barajının yapımı nedeni ile var olan sonuca gelinmesi sürecinde yöneticilerin etkin bir rol oynadıkları görülür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma da bize yön veren Prof. Dr. Adnan Akyarlı' ya teşekkür ederiz

KAYNAKLAR

1. Hanson, H. & Kraus, N.C. GENESIS: Generalized Model For Simulating Shoreline Change -Report 1: Technical Reference. CERC- 89-19 Coastal Engineering Research. Center., U.S.Army Engineering Waterway Experiment Station, Vicksburg, Miss, 1989.
2. Shore Protection Manual ,SPM (Vol I-Vol II), US Army Coastal Eng. Research Center, USA, 1987.

3. Akyarlı, A., Gökkuş, Ü., Eren, A., Wind And Wave Climate At Fethiye Bay, DEU. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Mart 1997, 180 Sayfa.
4. Coastal Groins and Nearshore Breakwaters, ASCE Press 10017-2398, New York, 1993.
5. Gravens, B.M., User's Guide To The Shoreline Modeling System (SMS) CERC 92-1 Coastal. Engineering Research. Center, U.S. Army Eng. Waterway Experiment Station, Vicksburg, Miss, 1992.
6. Hanson, H. " GENESIS A Generalized Shoreline Change Numerical Model" Journal of. Coastal Research, Vol 5, Winter 1989, pp 1-27.
7. Madra Çayı Mevkii Kıyı Erozyonu Etüdü, DEU. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Aralık 1997, 140 Sayfa.
8. Mark, B., Gravens, "Wave Resolution Effects On Predicted Shoreline Positions" Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE, February 1997, pp 23-33.

ABSTRACT

During the past years Altınova beaches have been eroded by a combination of sediment losses because of sand mining at the region and the dam constructed at Madra River. The erosion calculated between 1989 and 1996 is approximately 50.000 m². In this study the reasons which caused the shoreline changes have been discussed. Using a numerical model SMS the shoreline change is predicted due to the wave effects. A seawall is recommended which starts at 350 m along the south region of Madra and ends at 550 m along the north region. Besides the seawall, groin systems are also recommended at the north region.

