

BİR FIRTINANIN VE NEDEN OLDUĞU HASARLARIN ANALİZİ

Doç. Dr. Ömer YÜKSEK

KTÜ İnş. Müh. Böl. TRABZON

Tel: 0462 3772641

yuksekarisc01.ktu.edu.tr

Öğr. Gör. Servet KARASU

KTÜ Rize MYO. İnş. Böl. RİZE

Tel: 0464 2130432-108

karasuservet@ixir.com

Arş. Gör. Murat İ. KÖMÜRCÜ

KTÜ İnş. Müh. Böl. TRABZON

Tel: 0462 3772633

mikomurcu@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde (Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) 19-20-21 Şubat 1999 günlerinde meydana gelen fırtınanın rüzgar ve dalga analizi ile fırtına sonucu meydana gelen hasarlar analiz edilmiş; hasarların bu kadar büyük olmasının nedenleri ve alınabilecek önlemler incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin dalga iklimi hakkında bilgi verilmiştir. Ordu ve Trabzon sahillerinde yapılan kısa süreli dalga ölçümleri ve NATO TU-WAVES Projesi kapsamında Hopa'da yapılmakta olan dalga ölçümleri, ayrıca yörenin

rüzgar verileri kullanılarak yapılan dalga tahminleri, Doğu Karadeniz’de hakim dalga yönlerinin NW-NNW olduğunu göstermiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, 18-23 Şubat 1999 tarihleri arasında Giresun, Trabzon, Rize ve Hopa Ölçüm İstasyonlarında ölçülen rüzgar verileri ve tahmin edilen belirgin dalga yükseklikleri ve periyotları incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, özellikle 19-20 Şubat günlerinde dalga yükseklik ve periyotlarının oldukça önemli rakamlara ulaştığı belirlenmiştir. Sinoptik verilerden elde edilen maksimum dalga yükseklik ve periyotları, Giresun’da 6.31m ve 9.31sn, Trabzon’da 5.23m ve 9.48sn, Rize’de 5.37m ve 9.44sn ve Hopa’da da 4.00m ve 8.51sn olarak tahmin edilmiştir.

Üçüncü bölümde, yörede oluşan hasarların maliyet analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, oluşan toplam hasar yaklaşık 10.65 milyon \$ olarak tahmin edilmiştir.

Seçim bölümünde ise, hasarların çok büyük olmasının nedenleri incelenerek alınabilecek önlemler araştırılmıştır. Buna göre, özellikle proje dalgası seçiminde önemli hatalar yapıldığı ve proje dalgasının genellikle küçük seçildiği, proje yeri seçiminde hatalı davranıldığı ve kıyılara bilinçsizce yapılan müdahalelerin kıyı dengesini bozduğu ve bunun sonucunda hasarların arttığı belirlenmiştir.

1. DOĞU KARADENİZ’İN DALGA İKLİMİ

Fırtınanın meydana geldiği Doğu Karadeniz’de düzenli ve uzun süreli dalga ölçümleri mevcut değildir. Şubat- Mayıs 1982 tarihleri arasında Ordu’da, belirgin dalga yükseklikleri 50cm’yi geçen toplam 61 dalga ölçüm örneği alınmıştır (Özhan ve ark.). Bu kayıtlara göre, gözlenen fırtınaların belirgin dalga yükseklikleri ortalaması 0.91m, belirgin dalga periyotları ortalaması 7.0sn ve etkin fırtına yönleri N-NNE arasındadır. Mayıs- Temmuz 1986 tarihleri arasında Trabzon’da yapılan 29 dalga gözleminin belirgin dalga yüksekliği ve periyodu ortalamaları 1.05m ve 6.08sn, fırtına yönleri de N-NW arasındadır (Gürses). NATO TU-WAVES projesi kapsamında Hopa’da yapılan ölçümlerde hakim dalga yönlerinin N-W arasında olduğu belirlenmiştir (Papila).

Yörede, rüzgar verileri kullanılarak yapılan dalga tahminlerinde, hakim dalga yönünün N-NW arasında olduğu belirlenmiştir (Yüksek ve ark.).

Doğu Karadeniz’de sıkça büyük fırtınalar gözlenmektedir. Sinoptik harita verileri kullanılarak, yapılan ekstrem dalga verileri analizinde, 50 yıl yinelemeli belirgin dalga yükseklik ve periyotlarının 5.2m-7.7m ve 9.0sn-11.0sn arasında olduğu tahmin edilmiştir (Çam).

2. RÜZGAR VE DALGA ANALİZİ

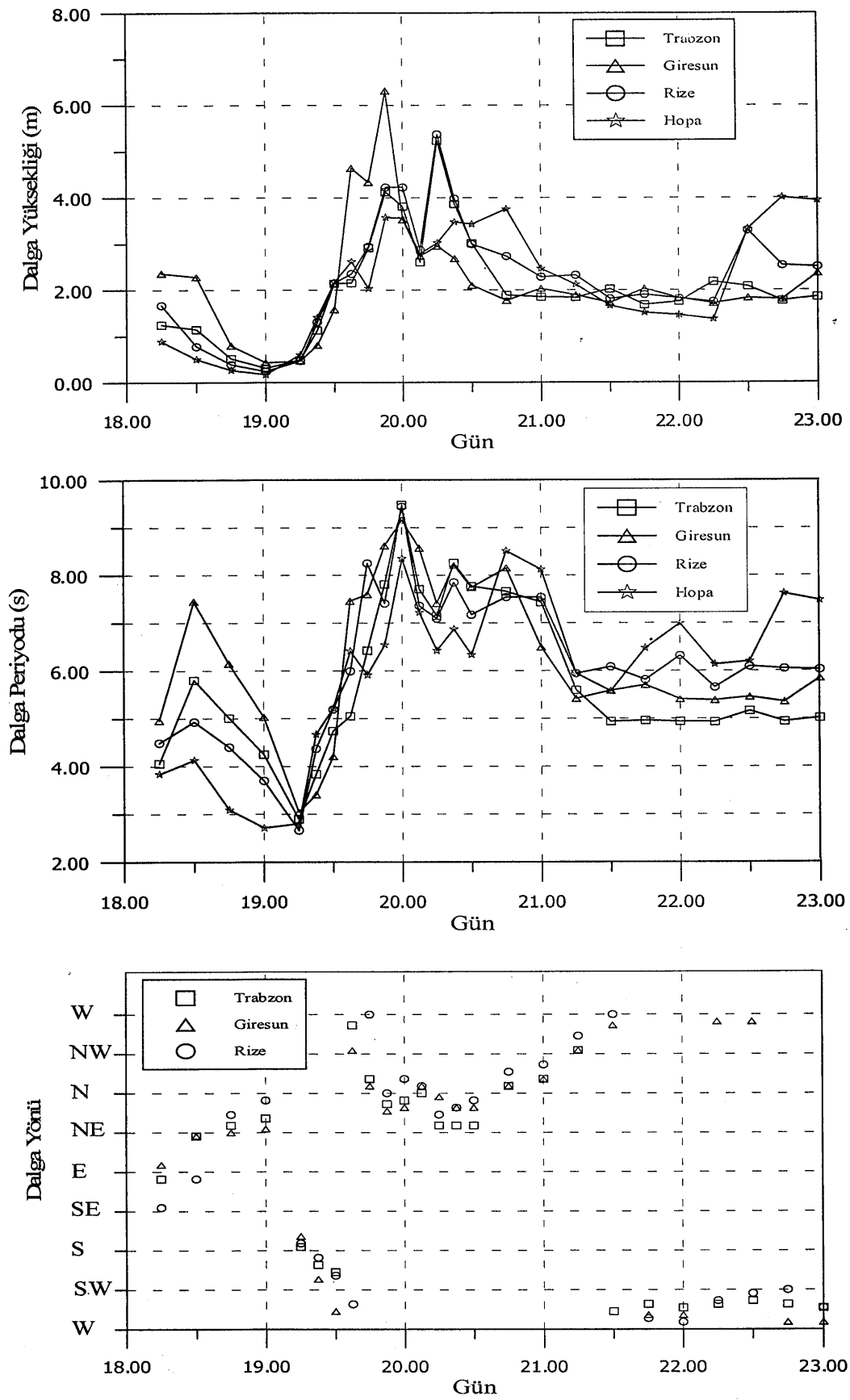
19-20 Şubat 1999’da Doğu Karadeniz’de (Giresun, Trabzon, Rize ve Hopa) meydana gelen fırtınanın analizi, D.L.H İnşaatı genel müdürlüğünde İnş. Yük.Müh. Ş.Emrah ARIKAN ve İnş.Yük.Müh. Ürfi YERLİ tarafından yapılmıştır.

Yapılan analizlerde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Sinoptik haritalar ve Avrupa Orta Ölçekli Hava Tahmin Merkezi’nin (ECMWF) rüzgar verileri kullanılmıştır.

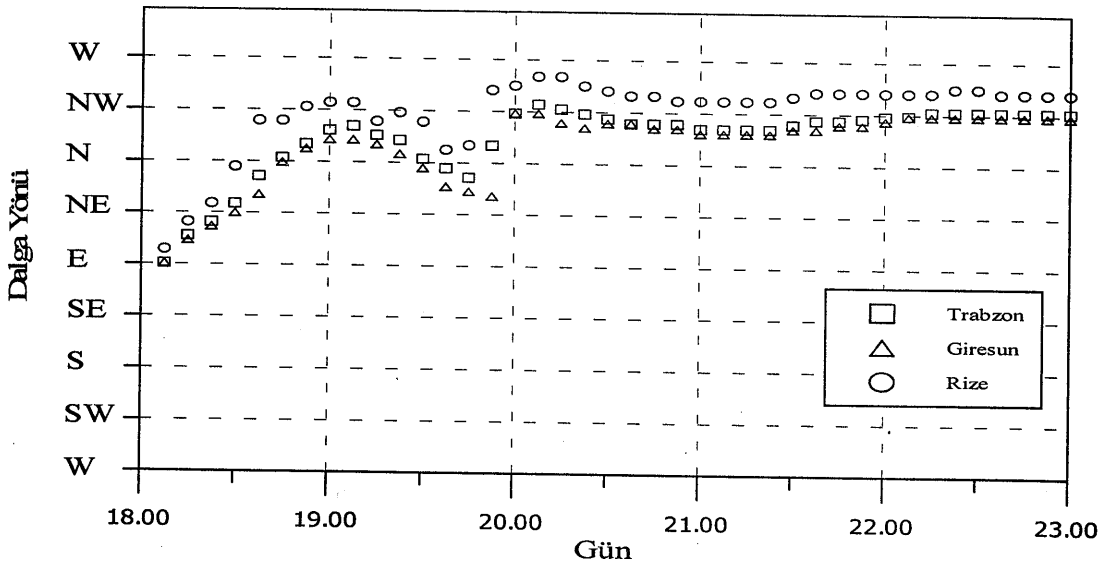
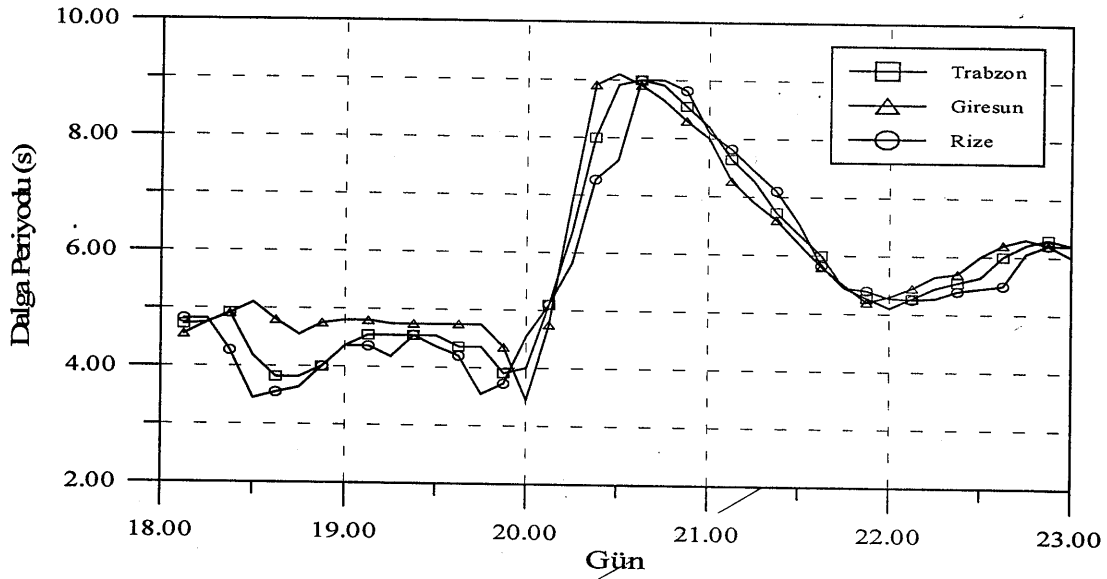
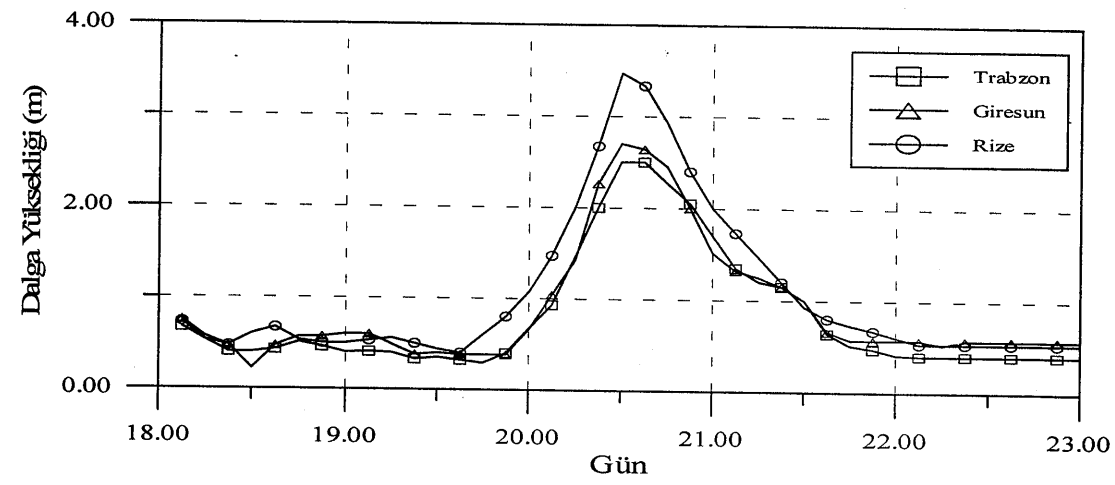
Hesaplamalar için, 18.02.1999 saat 00:00 dan 23.2.1999 saat 00:00’a kadar olan haritalar kullanılmıştır.

Sinoptik haritalar kullanılarak ve Avrupa Orta Ölçekli Hava Tahmin Merkezi (ECMWF) tarafından elde edilmiş olan rüzgar hızı ile yön bilgileri “WAM” adlı modele girilerek, belirgin dalga yükseklikleri ($H_{1/3}$), dalga periyotları (T) ve dalga yönleri hesaplanarak Şekil 1 ve 2’de gösterilmiştir (Arıkan ve Yerli).

Şekillerden de görüldüğü gibi maksimum dalga yükseklikleri 19–20 Şubat günlerinde meydana gelmiştir. Tahmin edilen maksimum dalga yükseklikleri Giresun’da 6.31m, Trabzon’da 5.23m, Rize’de 5.37m ve Hopa’da 4.0m olmuştur.



Şekil 1. Sinoptik Haritalardan Elde Edilen Dalgı Yükseklik, Periyot ve Yönu.



Şekil 2. ECMWF Yöntemiyle Belirlenen Dalgı Yıkseklik, Periyot ve Yönu.

3. HASAR TAHMİNİ

19 Şubat 1999 Cuma gecesi başlayıp 20 Şubat 1999 Cumartesi gününde devam eden fırtına nedeniyle kıyı boyunca trilyonca liralık hasar meydana gelmiştir. Ayrıca, balıkçı teknelerini ve gemileri de hazırlıksız yakalayarak can kaybı ve maddi hasara neden olmuştur. Meydana gelen bu fırtına beklenen en büyük fırtına olmamasına rağmen, hasar miktarı oldukça fazladır. 20 Şubat 1999 günü Rize'nin çeşitli yerlerinde çekilen fotoğraflar Ek Şekil 1-2-3 ve 4'te verilmiştir.

D.L.H. İnşaatı 1. Bölge Müdürlüğü hasar tespit raporuna göre meydana gelen hasarlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İllere Göre Hasar Tahminleri

	GİRESUN	TRABZON	RİZE	ARTVİN
Limanlar	1.6 milyon\$	1.1 milyon\$	0.2 milyon\$	0.4 milyon\$
Balıkçı Barın.	0.7 milyon\$	0.5 milyon\$	2.0 milyon\$	0.1 milyon\$
Çekek Yerleri	1.1 milyon\$	0.5 milyon\$	1.5 milyon\$	0.1 milyon\$
Sahil Tahkimatı	0.1 milyon\$	0.15 milyon\$	0.5 milyon\$	0.1 milyon\$

Yukarıdaki verilere göre Rize'de 4.2 milyon\$, Giresun'da 3.5 milyon\$, Trabzon'da 2.25 milyon\$, Artvin'de 0.7 milyon\$ olmak üzere toplamda yaklaşık 10.65 milyon\$'lık hasar tahmini yapılmıştır.

4. HASARLARIN SEBEPLERİ VE ALINABİLECEK TEDBİRLER

20 Şubat 1999 fırtınasının bu kadar büyük hasarlara yol açmasındaki başlıca etmenler ve bunlara karşılık alınabilecek tedbirler, proje dalgasının seçimi ve yapısal faktörler şeklinde iki ana gruba ayrılabilir.

4.1. Proje Dalgasının Seçimi

Kıyı yapılarının projelendirilmesinde en önemli veri olan proje dalgasının yöre için belirlenmesinde bazı güçlüklerle karşılaşılmaktadır. Daha önce de ifade edildiği gibi,

yörede uzun süreli ve düzenli dalga ölçümleri yapılmadığından, çeşitli yineleme süreli dalga yükseklik ve periyotları, rüzgar verileri yardımıyla tahmin edilmektedir. Bu ise proje dalgasının küçük seçilmesine sebep olmaktadır.

Giresun, Trabzon, Rize ve Hopa'da; 10, 25 ve 50 yıl yinelemeli belirgin dalga değerleri ile, fırtına döneminde tahmin edilen maksimum dalgalar (H_g, T_g) ve projelendirmede esas alınan tasarım dalgaları (H_t, T_t) Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Tahmin Edilen Dalgalar ve Tasarım Dalgaları

Yöre	H_{10}	H_{25}	H_{50}	T_{10}	T_{25}	T_{50}	H_g	T_g	H_t	T_t
Giresun	4.00	4.65	5.15	7.94	8.56	9.00	6.31	9.16	5.79	9.50
Trabzon	5.36	6.09	6.63	9.14	9.74	10.17	5.23	9.48	5.00	8.17
Rize	5.48	6.34	7.02	9.24	10.1	10.63	5.37	9.44	5.53	8.27
Hopa	5.80	6.80	7.69	9.57	10.36	11.02	4.00	8.51	5.53	8.27

Yukarıdaki tablonun incelenmesiyle şu sonuçlar elde edilmiştir.

a- Giresun'da fırtına sırasında tahmin edilen değerler, hem tasarım dalgasından hem de 50 yıl yinelemeli dalga değerlerinden daha büyüktür.

b- Trabzon ve Rize'de tahmin edilen gözlem değerlerinin yineleme süreleri yaklaşık 10 yıldır ve bu değerler tasarım dalgası değerlerine yaklaşık olarak eşittir.

c- Hopa'daki fırtınanın tahmin edilen dalga değerlerinin yineleme süresi yaklaşık 2 yıldır ve gözlem değeri tasarım dalgası değerinden küçüktür.

d- Giresun dışındaki yörelerde tasarım dalgası değerleri, 50 yıl yinelemeli dalga değerlerinden küçüktür ve tasarım dalgalarının ortalama yineleme süreleri 10 yıldır ki bu da oldukça küçük bir rakamı ifade etmektedir.

Sonuç olarak, tasarım dalgalarının, son fırtına gözlemleri de dikkate alınarak yeniden belirlenmesi gerekmektedir.

4.2. Yapısal Faktörler

Yapısal faktörler; taş ağırlıklarının belirlenmesi, kesit özellikleri ve kıyılara yapılan müdahaleler şeklinde üç gruba ayrılabilir.

4.2.1 Taş Ağırlıklarının Belirlenmesi: Yöredeki kıyı yapılarının (liman, barınak, çekek yeri ve tahkimat) büyük bir kısmının koruyucu tabakaları ocak taşından inşa

edilmiştir. Bu yapıların stabilite hesapları genellikle Hudson Formülü'ne göre yapılmaktadır. Ancak bu formül kullanılırken çok dikkatli davranılmalıdır. Formül; tasarım dalgasına, kullanılacak taşın yoğunluğuna, stabilite katsayısına ve şev eğimine karşı çok duyarlı olduğundan, bu parametrelerde yapılabilecek küçük bir hata, taş ağırlığının hesabında önemli ölçüde hatalara yol açabilir. Ayrıca, dalga periyodunun stabilite üzerinde etkisi olmasına karşın Hudson Formülü periyodu dikkate almamaktadır.

4.2.2 Kesit Özellikleri: Koruyucu tabakalar genellikle $1/1.5$ $1/3$ arasındaki şev eğimlerinde ve tek eğimle inşa edilmişlerdir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bu tür yapılar, fırtınalar sonucu kısa sürede hasara maruz kalmakta ve sonuç olarak 3 eğimli profiller oluşmaktadır. Hopa Limanı ana mendireğinde meydana gelen hasarların onarımı maksadıyla yapılan bir araştırmada, 3 eğimli (üst kısımda $1/2.5$, kırılma derinliğinin yarısında $1/6$ ve daha derinde $1/1.5$) bir koruyucu tabakanın yapılmasının hasarları önemli ölçüde azaltacağı belirlenmiştir (Bilgin ve ark.). Önerilen kesitin uygulanmasında hasarların azaldığı ve kesitin başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu tür bir projelendirme, kret kotunun da daha küçük seçilebilmesine imkan vermektedir (Önsoy ve ark.)

Özellikle liman mendireği gibi, derinde yapılması gereken yapılarda, özel şekilli beton blokların (tribar, tatrapod, dolos v.b.) bir alternatif olarak düşünülmesi ve tüm yapıların projelendirilmesinde fiziksel model çalışmalarının yapılması büyük önem kazanmıştır.

4.2.3 Kıyılara Yapılan Müdahaleler: Bir kıyı yöresine yapılan bir yapı, civardaki yapıları genellikle olumsuz olarak etkilemektedir. Yörede etkin dalga yönleri N-NW olduğundan, kıyıya dik bir yapının (menderek veya mahmuz) özellikle mansap (doğu) taraflarındaki kıyılarda hasarlar meydana gelmektedir.

Kıyıdan veya açıktan kum alınması sonucu kıyıların dengesi bozulmakta, dalgaların kırılarak yapıya gelmesi önlenmekte ve yapı üzerinde kırılan dalgalarda büyük hasarlara yol açmaktadır.

Kıyılara yapılacak her türlü yapının komşu kıyılara etkileri ayrıntılı olarak irdelenip gerekli tedbirler alınmalı, kıyıdan ve açıktan bilinçsizce kum alınması kesinlikle önlenmelidir.

Özet olarak ifade etmek gerekirse; bundan sonra yapılacak kıyı yapılarında fırtınalar sonucu daha az hasar olması için proje dalgası hassas bir şekilde belirlenmeli,

projelendirmede fiziksel model çalışmaları yapılmalı ve kıyılara bilinçsiz müdahalelerin yapılması önlenmelidir.

KAYNAKLAR

ARIKAN, Ş.E., YERLİ, Ü., Karadeniz Bölgesi'nde Hasara Neden Olan Fırtınanın Analizi, Kıyı Mühendisliğinde Yeni Gelişmeler, Seminer 99, Sayfa 198-205.

BİLGİN, R., ÖNSOY, H., YÜKSEK, Ö., (1992), Hopa Limanı Limanı Çalkantısının Önlenmesi ve Dalgakıran Onarım Kesiti Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Karadeniz Teknik Üni. Müh. Mim. Fak. İnş. Müh. Bl. Hidrolik Laboratuvarı.

ÇAM, T.,(1986), Doğu Karadeniz'de Dalga Tahmini ve Tasarım Dalgası Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üni. Fen Bil. Ens. İnş. Müh. Anabilim Dalı.

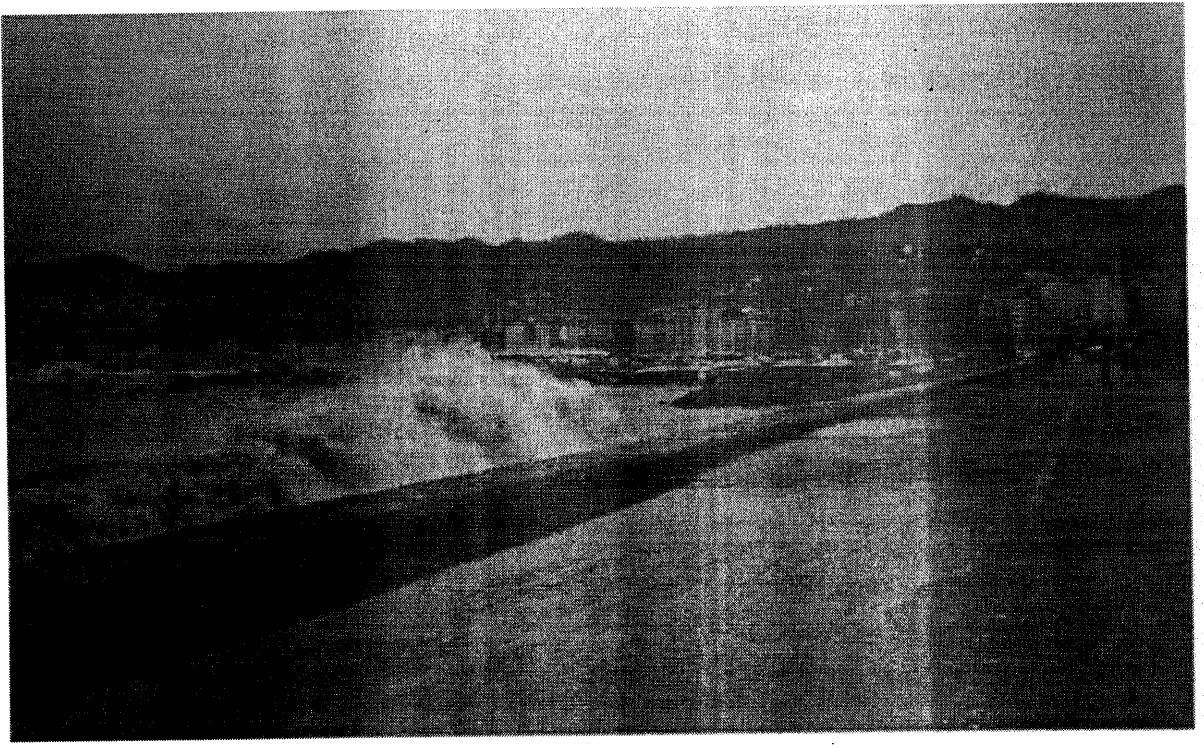
GÜRSES, M., (2000), Karadeniz Bölgesi Dalga Verilerinin Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üni. Fen Bil. Ens. İnş. Müh. Anabilim Dalı.

ÖNSOY, H., YÜKSEK, Ö., TURAN, M.U., ÖZÖLÇER, İ.H., BİRBEN, A.R., (1995), Liman ve Deniz Yapılarında Dinamik Dalga Etkisinin Etüdü Araştırma Raporu, Karadeniz Teknik Üni. Müh. Mim. Fak. İnş. Müh. Bl. Hidrolik Laboratuvarı.

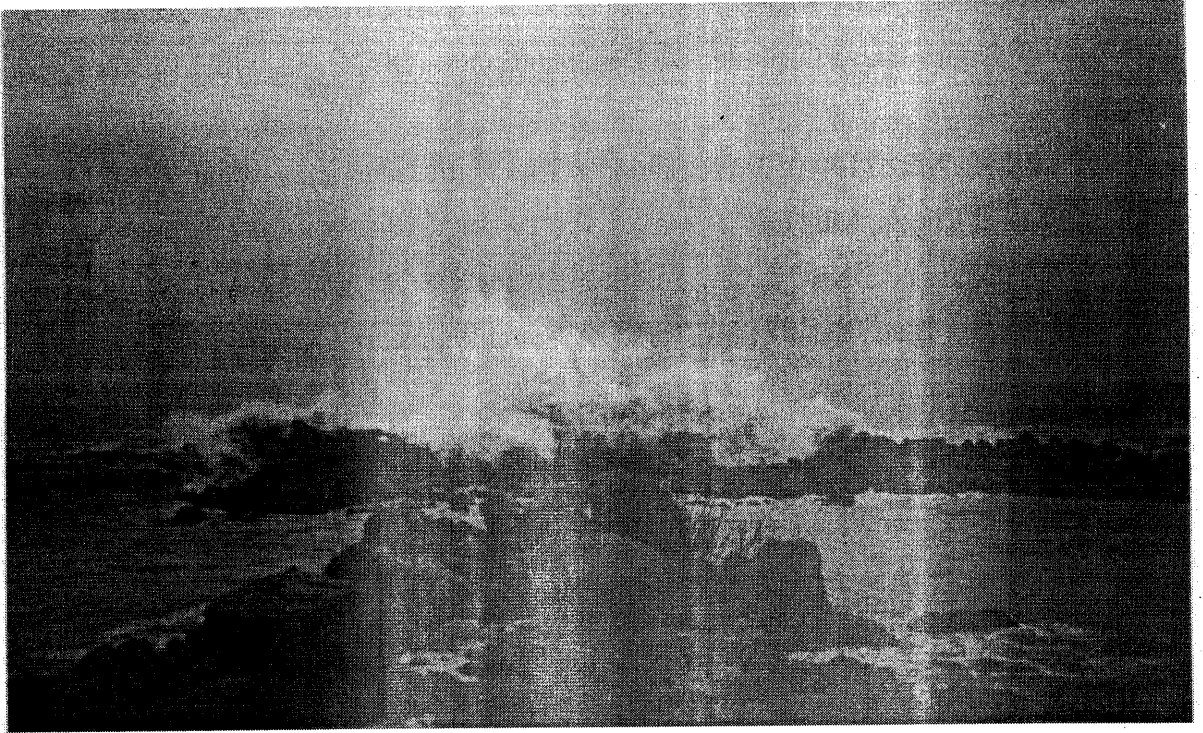
ÖZHAN, E., GÜNBAK, A.R., ERGİN, A., YALÇINER, A.C., ACAR, S.O., (1982), Ordu Kenti Dalga Ölçümleri ve Değerlendirmesi, ODTÜ, KLARE, Teknik Rapor No:28.

PAPİLA, A.S., (1996), Verification of The Third Generation Wind Wave Model METU 3, Ms. C Thesis, METU.

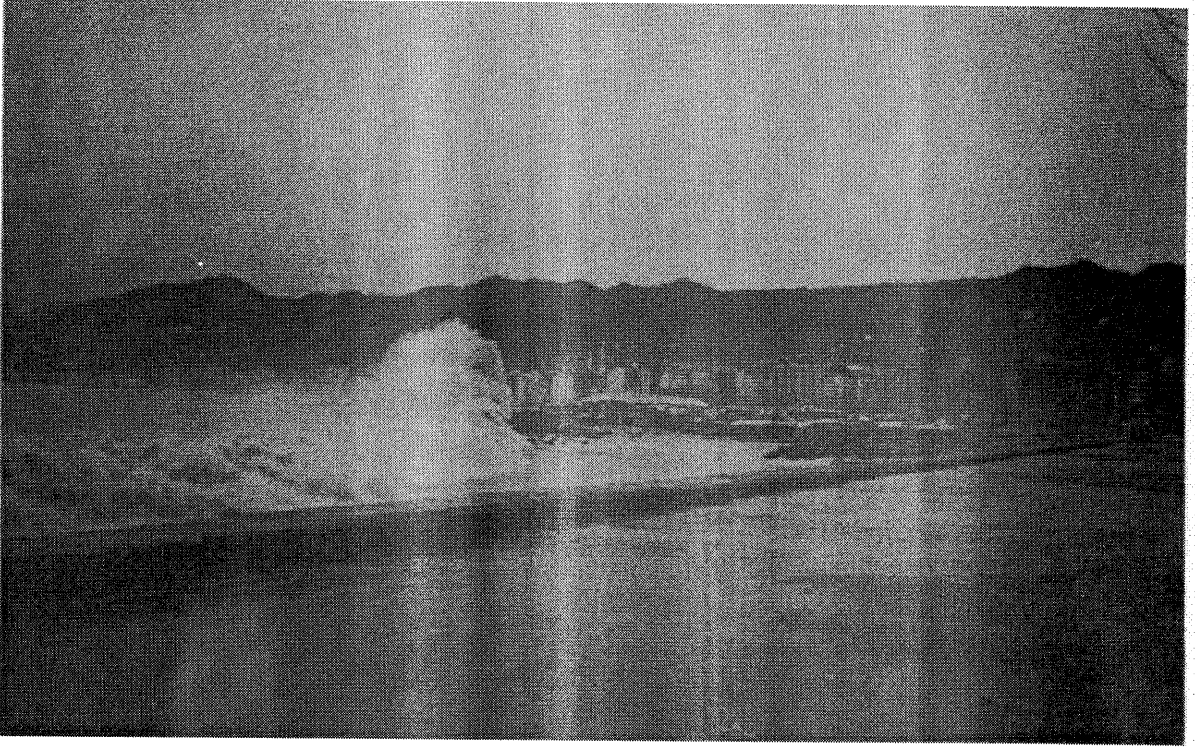
YÜKSEK, Ö., ÖNSOY, H., BİRBEN, A.R., ÖZÖLÇER, İ.H., (1995), Coastal Erosion in Eastern Black Sea Region, Turkey, Coastal Engineering, 26, pp 225-239.



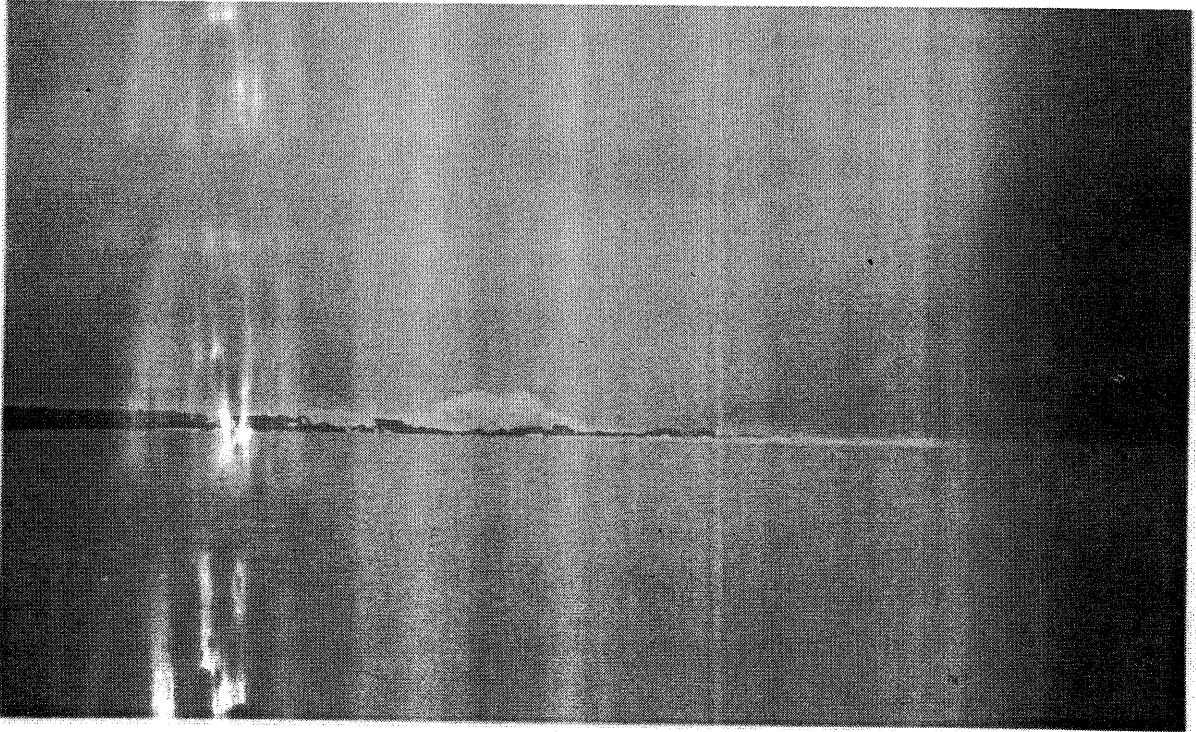
Ek Şekil 1. 20-Şubat-1999 Rize Sahil Şeridi



Ek Şekil 2. 20-Şubat-1999 Rize’de Bir Balıkçı Barınağı



Ek Şekil 3. 20-Şubat-1999 Rize’de Bir Balıkçı Barınağı



Ek Şekil 4. 20-Şubat-1999 Rize Limanı

ABSTRACT

ANALYSIS OF A STORM AND ITS DAMAGES

In this study, wind and wave analysis of the storm occurred in 19-20-21 February – 1999, in the Eastern Black Sea Region (Giresun, Trabzon, Rize and Artvin) and damages caused by the storm are analysed, reasons for the damages and possible measurements to be taken are investigated.

In the first section of the study, general information about wave climate of the Eastern Black Sea Region is given. Short-term wave measurements in Giresun, Trabzon, Rize and Hopa in 18-23 February 1999 significant wave height and period are investigated. Significant wave height and period have the highest values especially in 19-20 February. Maximum significant wave height and period are forecasted 6.31m and 9.16 sec in Giresun, 5.23m and 9.48 sec in Trabzon, 5.37m and 9.44 sec in Rize, 4.0 m and 8.51 sec in Hopa, respectively.

In the third section, cost analysis of damages occurred in the region are given. Total damage are estimated about 10.65 million \$.

In the fourth section, the reasons for why damages were too great are studied and possible measurement are researched.