



DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE BALIK KAFES ÜNİTELERİNİN PROJELENDİRİLMESİNDE KULLANILACAK TASARIM DALGASI TAHMİNİ

K. UYSAL *

Özet

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi üç alt bölgeye ayrılarak (Giresun, Trabzon ve Hopa) her bölge için 5, 10, 25 ve 50 yılda bir oluşabilecek en büyük deniz dalgasının (tasarım veya proje dalgası) belirlenmesi amaçlanmıştır. Hem saatlik ortalama rüzgar cetvellerinden hem de sinoptik yer haritalarından elde edilen rüzgar verileri kullanılarak Suerdrup-Munk-Bresitschneider (SMB) yöntemiyle dalga tahminleri yapılmıştır. Çeşitli tekerrür periyotlarına göre tasarım dalgasının belirlenmesi için de Gumbel grafik yöntemi kullanılmıştır. Sinoptik haritalarla yapılan dalga tahminleri saatlik ortalama rüzgar verileriyle yapılanlardan oldukça büyük bulunmuştur. 50 yıl içerisinde görülebilecek en büyük tasarım dalgası yüksekliği ($H_{1/3}$) ve periyodu ($T_{1/3}$): Giresun'da $H_{1/3}=6,10m$, $P(H_{1/3})=9,88sn$; Trabzon'da $H_{1/3}=9,10m$, $P(H_{1/3})=12,06sn$ ve Hopa'da $H_{1/3}=8,80m$ – $P(H_{1/3})=11,86sn$ bulunmuştur.

1.Giriş

Elektromanyetik dalgalar hariç dalga olayı; maddelerin çeşitli hallerde titreşim itimleri vasıtasıyla momentum ve enerji taşınımını içerir. Deniz dalgaları üç boyutlu karakterde ve çok değişik özelliklere sahip su hareketleridir [1,2]. Dalgalar okyanus ve denizlerde en etkin su hareketleri olduğundan tarih boyunca oldukça ilgi çekmiştir. İlk defa Aristotle rüzgar ve dalgalar arasında bir ilişki olduğunu gözlemlemiştir [3]. Rüzgar dalgalarının özellikleri ve tahmini konularında yapılan çalışmalar 1950'lerden sonra hız kazanmıştır. Rüzgar dalgaları konusunda ilk ciddi araştırma Sverdrub ve Munk tarafından yapılmıştır [4].

Anahtar kelimeler: Tasarım Dalgası, Rüzgar Dalgaları, Dalga Tahmini, Ekstrem Dalga İstatistiği

Türkiye toplam uzunluğu 8000 km'yi aşan sahil şeridinde sahip bir yarımada. Son yıllarda bütün denizlerimizde olduğu gibi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de kafeslerde balık yetiştiriciliği hızla artmaktadır. Balık kafes ünitelerini etkileyen en önemli çevresel parametrelerden birisi de deniz dalgalarıdır. Yanlış yer seçimi ve dalga etkilerine karşı yeterince dayanıklı malzeme kullanılmadığından, yani yanlış projelendirme sonucu, çok büyük ekonomik zararlar olmaktadır.

Kıyılarımızın önemli bir kısmı aktif dalga erozyonu altındadır ve artan bir ivmeyle kara yönünde çekilmektedir. Doğu Karadeniz kıyılarımız diğer bölgelerimize göre dalga erozyonundan daha fazla etkilenmektedir. Bu bölgemizde kıyı çekilmelerinin 5-10 m/yıl boyutuna ulaştığı yerler vardır [5]. Ayrıca bu bölgemizde çok sayıda limanlar, balıkçı barınakları koruyucu kıyı duvarları gibi deniz yapıları yapılmaktadır.

Tasarım dalgası: yapı ömrüne göre seçilen tekerrür periyodu süresince oluşabilecek en yüksek dalga demektir. Bu çalışmada 5, 10, 25 ve 50 yıl içerisinde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde görülebilecek en büyük dalga özellikleri (yükseklik ve periyodu) hesaplanmıştır. Bölge üç alt bölgeye ayrılarak (Giresun, Trabzon ve Hopa) her alt bölge için ayrı ayrı tasarım dalgası özellikleri tespit edilmiştir. Çalışmada hem kıyı meteoroloji istasyonlarından alınan saatlik ortalama rüzgar verilerinden hem de sinoptik yer haritalardan elde edilen geostrofik rüzgar verilerinden dalga tahminleri yapılmış ve bu iki rüzgar veri kaynağından hesaplanan tasarım dalgası özellikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilerin başta balık kafes üniteleri olmak üzere diğer deniz yapılarının projelendirilmesinde kullanılması amaçlanmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi Giresun, Trabzon ve Hopa olmak üzere üç alt bölgeye ayrılmıştır. Her bölge için hem kıyı meteoroloji istasyonlarından elde edilen saatlik ortalama rüzgar verileri hem de sinoptik yer haritalardan elde edilen geostrofik rüzgar verileri kullanılarak dalga tahminleri yapılmıştır. 1985 ve 1994 yılları arasında her yıl için yüzlerce dalga hesabı yapılarak her yılın extrem dalgası tespit edilmiştir. Dalga tahminleri Suerdrub-Munk-Bresitschneider (SMB) metoduyla yapılmıştır [5,6]. 5, 10, 25 ve 50 yıl içinde görülebilecek en büyük dalga tahmini (tasarım dalgası tahmini) Gumbel dağılımı grafik yöntemi ile yapılmıştır.

2.1. Kıyı Meteoroloji İstasyonlarınca Ölçülen Rüzgar Verileri ve Analizi

Çalışma sahasında kıyıya en yakın meteoroloji istasyonları seçilmiştir. Saatlik ortalama rüzgar verileri (yön, hız, süre) istasyonlarda anemograf kayıtlarından elde edilmekte ve arşivlenmektedir. Dalga tahmin çalışmalarında rüzgarın hızını ve yönünü sürekli olarak veren saatlik ortalama rüzgar cetvellerinin kullanılmasının uygun olduğu belirtilmiştir [7,8]. Kıyı istasyonlarında ölçülen rüzgar verileri önce denize uyarlanmış, daha sonra da deniz seviyesinden 10 m yüksekliğe

indirgenmiştir. Deniz seviyesinde 10 m yüksekliğe uyarlanan rüzgar hızları kullanılarak Suerdrub-Munk-Bresitschneider (SMB) yöntemiyle dalga tahminleri yapılmıştır.

2.2. Sinoptik Yer Haritalarından Elde Edilen Rüzgar Verileri ve Analizi

Sinoptik yer haritaları atmosferdeki aynı hava basıncındaki yerlerin birleştirilmesiyle elde edilen eğrileri (eş basınç eğrileri) gösteren haritalardır. Ülkemizde Ankara Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne dört milibarlık basınç farklarıyla çizilen bu haritalar altışar saat ara ile günde dört defa hazırlanmakta ve arşivlenmektedir. Sinoptik yer haritalarından elde edilen rüzgar geostrofik rüzgar olarak atlandırılır. Sinoptik haritalar incelenirken yıl içindeki bütün haritalar incelenmemiş, sadece kıyı meteoroloji istasyonlarının incelenmesinden elde edilen rüzgar hızının yüksek olduğu tarihlerdeki haritalar incelenmiştir. Kullanılan sinoptik yer haritaları yerden 1000 m yükseklikteki rüzgarın hızını verir. SMB dalga tahmin yönteminde deniz seviyesinden 10 m yükseklikteki rüzgar hızı kullanıldığından 1000 m yükseklikteki rüzgar hızı 10 m'ye indirgenerek dalga tahminleri yapılmıştır. Rüzgarın üzerinde estiği deniz alanının uzunluğuna feç uzunluğu denmektedir. Oluşacak dalga özellikleri feç uzunluğuyla yakından ilişkilidir. Bu çalışmada dalga gelebilecek yönlere göre Çam (1986) tarafından hesaplanan feç değerleri kullanılmıştır [9].

2.3. SBM (Suerdrub-Munk-Bresitschneider) Dalga Tahmin Yöntemi

SBM yöntemi rüzgar verileri yardımıyla dalga tahminlerinde kullanılmak amacıyla geliştirilmiş ilk yöntemlerdendir ve bu gün bile sıklıkla kullanılmaktadır. Dalga tahminini kolaylaştırmak için yöntem abaklaştırılmıştır. SBM yönteminde enerji çizgisi olduğu için her türlü özellikteki fırtınalardan dalga tahmini mümkündür. Su derinliğinin sınırlayıcı bir etken olmadığı derin deniz dalgalarının tahmini için önerilen yöntem; belirgin dalga yüksekliğini ve periyodunu fırtına özelliklerine (rüzgar hızı, fırtına süresi ve kabarma alanı uzunluğu) bağlayan gözlemsel eğrilere dayanmaktadır. SBM yönteminde esas olan belirgin dalga kavramıdır (Özhan, 1981). Yönteme göre; Belirgin dalga yüksekliği ($H_{1/3}$): 10 –20 dakikalık bir dalga dizisinde en yüksek dalgaların 1/3'ünün yüksekliğinin ortalamasıdır. Belirgin dalga periyodu ($T_{1/3}$): Bir dalga dizisindeki en yüksek dalgaların 1/3'ünün periyotlarının ortalamasıdır. SBM yöntemine göre verilen bir rüzgar hızının meydana getireceği dalganın yüksekliği ve periyodu feç değeri ve süreye bağlı olarak bulunabilmektedir. Burada dikkat edilecek husus; feç yada fırtına süresinin hangisi dalganın tam olarak büyümesini sınırlıyorsa dalga değerleri ona göre okunmalıdır[4,5,6].

2.4. Tasarım Dalgası Tahmini

Tasarım dalgası tahmini için Gumbel dağılımı grafik yöntemi kullanılmıştır. 1985-1994 arası her yılın extrem dalgası yüzlerce rüzgar verilerinin incelenmesiyle hem kıyı meteoroloji istasyonlarından elde edilen saatlik ortalama rüzgar verilerinden

hem de sinoptik yer haritalarından hesaplanmıştır. 10 yıla ait ekstrem dalga verileri küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve Gumbel olasılık kağıdına noktalanmıştır. Noktaları temsil eden doğru en küçük kareler yöntemiyle çizilmiştir. Yapı ömrüne göre seçilen 5, 10, 25 ve 50 yıllık tekerrür periyotlarında görülebilecek en büyük dalganın yükseklik ve periyodu Gumbel olasılık kağıdından okunmuştur.

3. BULGULAR

Giresun, Trabzon ve Hopa bölgelerine ait hem kıyı meteoroloji istasyonlarından alınan saatlik ortalama rüzgar verilerinden hem de Ankara devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü Arşivindeki sinoptik haritalardan hesaplanan 1985-1994 arası her yılın ekstrem dalga özellikleri ($H_{1/3}$ ve $T_{1/3}$) Çizelge 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

1985-1994 yılları arası ekstrem dalgaların oluşturduğu ağırlıklı yön; Giresun Bölgesi için WNW ve NW, Trabzon Bölgesi için NW ve WNW, Hopa Bölgesi için W, NW ve WNW yönleridir. Çizelgelerden de görüldüğü gibi; kıyı meteoroloji istasyonlarında ölçülen saatlik ortalama rüzgar verilerinden elde edilen ekstrem dalga yönleriyle Ankara Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi'nden alınan sinoptik yer haritalarından elde edilen geostrofik rüzgar hızlarıyla hesaplanan ekstrem dalga yönleri birbirinden farklıdır. Her iki veri sistemi için ekstrem dalga yönlerindeki farklılığın yanında her yıl için hesaplanan ekstrem dalga özelliklerinin de oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Giresun Bölgesi için hesaplanan yıllık ekstrem dalgaların Trabzon ve Hopa Bölgelerinden önemli derecede küçük olduğu görülmüştür ($P < 0.05$).

Çizelge 1. Giresun Bölgesi 1985-1994 yılları ekstrem dalga özellikleri

| Saatlik ortalama rüzgar verileri | | | | Sinoptik yer haritaları | | |
|----------------------------------|---------------|----------------|-----|-------------------------|----------------|-----|
| Yıl | $H_{1/3}$ (m) | $T_{1/3}$ (sn) | Yön | $H_{1/3}$ (m) | $T_{1/3}$ (sn) | Yön |
| 1985 | 0.97 | 3.90 | NE | 2.80 | 6.70 | - |
| 1986 | 0.70 | 3.30 | NE | 3.65 | 7.60 | WNW |
| 1987 | 0.54 | 2.90 | WNW | 4.42 | 8.20 | WNW |
| 1988 | 0.76 | 3.90 | WNW | 3.77 | 7.80 | WNW |
| 1989 | 0.73 | 3.40 | NNE | 2.59 | 6.40 | NNE |
| 1990 | 0.79 | 3.50 | WNW | 4.38 | 8.30 | WNW |
| 1991 | 0.48 | 2.75 | WNW | 2.16 | 5.80 | NW |
| 1992 | 0.60 | 3.10 | NNW | 2.77 | 6.60 | NNW |
| 1993 | 0.73 | 3.30 | NNW | 3.77 | 7.80 | NW |
| 1994 | 0.70 | 3.30 | NE | 3.01 | 6.90 | NW |

Çizelge 2. Trabzon Bölgesi 1985-1994 yılları extrem dalga özellikleri

| Saatlik ortalama rüzgar verileri | | | | Sinoptik yer haritaları | | |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----|-------------------------|-----------------------|-----|
| Yıl | H _{1/3} (m) | T _{1/3} (sn) | Yön | H _{1/3} (m) | T _{1/3} (sn) | Yön |
| 1985 | 1.64 | 5.30 | WNW | 3.10 | 7.00 | - |
| 1986 | 1.07 | 5.70 | WNW | 5.18 | 8.95 | NW |
| 1987 | 1.95 | 5.40 | WNW | 6.09 | 9.60 | WNW |
| 1988 | 1.52 | 4.90 | WNW | 3.20 | 7.10 | WNW |
| 1989 | 1.61 | 5.20 | WNW | 3.20 | 7.10 | WNW |
| 1990 | 1.52 | 4.90 | WNW | 3.90 | 7.80 | NW |
| 1991 | 0.79 | 3.50 | WNW | 2.28 | 6.00 | WNW |
| 1992 | 1.85 | 5.40 | WNW | 3.71 | 7.50 | WNW |
| 1993 | 3.04 | 7.10 | NW | 6.40 | 9.85 | NW |
| 1994 | 2.28 | 6.10 | WNW | 5.33 | 9.20 | WNW |

Çizelge 3. Hopa Bölgesi 1985-1994 yılları extrem dalga özellikleri

| Saatlik ortalama rüzgar verileri | | | | Sinoptik yer haritaları | | |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----|-------------------------|-----------------------|-----|
| Yıl | H _{1/3} (m) | T _{1/3} (sn) | Yön | H _{1/3} (m) | T _{1/3} (sn) | Yön |
| 1985 | 1.00 | 4.10 | W | 5.50 | 9.20 | - |
| 1986 | 1.34 | 4.65 | WNW | 4.93 | 8.80 | W |
| 1987 | 1.21 | 4.90 | W | 4.35 | 8.30 | W |
| 1988 | 0.54 | 4.00 | W | 3.29 | 7.10 | NW |
| 1989 | 1.17 | 4.30 | W | 3.71 | 7.70 | WNW |
| 1990 | 1.03 | 4.10 | W | 1.82 | 5.40 | NW |
| 1991 | 0.97 | 4.00 | W | 3.65 | 7.50 | WNW |
| 1992 | 1.06 | 4.20 | W | 2.40 | 6.20 | W |
| 1993 | 0.73 | 3.40 | WNW | 6.55 | 9.80 | NW |
| 1994 | 1.06 | 4.20 | WNW | 3.55 | 7.30 | W |

Her bölge için yıllık extrem dalgalar kullanılarak hesaplanan 5, 10, 25 ve 50 yıllık tekerrür periyotlarında görülebilecek tasarım dalgası özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Yıllık extrem dalga özelliklerinde olduğu gibi; üç istasyonda da sinoptik yer haritalarından hesaplanan tasarım dalgası özellikleri saatlik ortalama rüzgar verileri kullanarak elde edilenden yaklaşık 2-4 kat daha büyük çıkmıştır.

Çizelge 4. Giresun, Trabzon ve Hopa bölgelerinde 5, 10, 25 ve 50 yıllık tekerrür periyotlarında görülebilecek tasarım dalgası özellikleri

| Saatlik ortalama rüzgar verileri | | | | | | Sinoptik yer haritaları | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | Rp(yıl) | 5 | 10 | 25 | 50 | 5 | 10 | 25 | 50 |
| Giresun | H _{1/3} (m) | 0.90 | 1.05 | 1.25 | 1.40 | 3.90 | 4.70 | 5.50 | 6.10 |
| | T _{1/3} (sn) | 3.81 | 4.11 | 4.49 | 4.75 | 7.90 | 8.67 | 9.38 | 9.88 |
| | H _{1/3} (m) | 2.40 | 2.85 | 3.42 | 3.90 | 4.90 | 6.80 | 8.10 | 9.10 |
| Trabzon | T _{1/3} (sn) | 6.22 | 6.77 | 7.42 | 7.93 | 8.85 | 10.43 | 11.38 | 12.06 |
| | H _{1/3} (m) | 1.30 | 1.45 | 1.70 | 1.85 | 4.60 | 6.50 | 7.80 | 8.80 |
| Hopa | T _{1/3} (sn) | 4.57 | 4.83 | 5.23 | 5.46 | 8.50 | 10.02 | 11.17 | 11.86 |

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 5, 10, 25 ve 50 yıllık tekerrür periyotlarında görülebilecek en büyük dalga (tasarım dalgası) özellikleri tespit edilmiştir. Bölgeyi en iyi temsil ettiği ve kıyıya en yakın meteoroloji istasyonlarını bulundurduğu düşüncesiyle Giresun, Trabzon ve Hopa olmak üzere çalışma sahası üç alt bölgeye ayrılmıştır. Kıyı meteoroloji istasyonlarında ölçülen rüzgar verileri deniz seviyesindeki 10 m yüksekliğe uyarlanarak dalga hesapları yapılmaktadır. Dolayısıyla seçilen istasyonların denize yakın olması hata oranını azaltacaktır. Üç istasyonda da sinoptik haritalardan elde edilen geostrofik rüzgarlarla yapılan ekstrem dalga özellikleri, buna paralel olarak da tasarım dalgası özellikleri kıyı meteoroloji istasyonlarından ölçülen saatlik ortalama rüzgar verileriyle hesaplanandan önemli derecede farklı bulunmuştur. Ayrıca ekstrem dalga yönlerinde de farklılıklar vardır. Aynı istasyon için iki farklı rüzgar veri sistemiyle elde edilen değerlerin bu derece farklı bulunması aşağıdaki sebeplere bağlanabilir:

1. Kıyı meteoroloji istasyonlarında bulunan rüzgar ölçerlerin (anemoğraf) o bölgenin topoğrafik yapısından dolayı rüzgar değerlerini ve yönünü tam olarak kaydedememesi. Özellikle Karadeniz sahillerinde birden yükselen dağlar nedeniyle açık denizdeki rüzgarların sahildeki rasat istasyonlarınca tam olarak ölçülememesi.
2. Rasat istasyonları etrafındaki evler, ağaçlar gibi engellerin rüzgar değerlerinin doğru kaydedilmesini engellemesi.
3. Saatlik rüzgar verilerinden dalga tahmininde en büyük problemlerden birisi de karada ölçülen hız değerlerinin deniz seviyesine indirgenmesidir. Değişik yöntemler ileri sürülmüşse de hiçbir yöntem kara ve deniz rüzgar hızı farklılığını tam sayısal olarak ifade edememektedir.

Yukarıda sayılan dezavantajlarından dolayı saatlik ortalama rüzgar verilerinin ekstrem dalga ve tasarım dalgası hesaplamalarında kullanılmasının uygun olmadığı

sonucuna varılmıştır. Sinoptik haritalardan elde edilen geostrofik rüzgar verilerinin gerçek değerleri daha iyi yansıttığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir [4,10,11,12,13]. Bulgularımız da bu araştırmacıları desteklemektedir. Rüzgar yönü olarak sinoptik haritalardan okunan geostrofik rüzgar yönünün daha isabetli olduğu bildirilmiştir [14]. Çünkü Kullanılan sinoptik haritalar yerden 1000 m yükseklikteki rüzgar değerlerini verir. Bu yükseklikte yeryüzünün sürtünme etkisi olmayacağı için rüzgar izobarlara paralel eser. Topoğrafik yapıdan dolayı kıyı meteoroloji istasyonlarının ölçülen saatlik ortalama rüzgar yönlerinde hatalar olabilmektedir.

Çizelge 1, 2, 3 ve 4 incelenip istatistiki olarak değerlendirildiğinde; hem yıllık ekstrem dalga hem de tasarım dalgası özelliklerinin Giresun Bölgesi'nde diğer iki bölgeden önemli derecede küçük olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Bunun sebebi olarak; feç mesafesi (rüzgarın üzerinde estiği deniz alanının uzunluğu) olan yönlerdeki hakim rüzgarların W, N ve ara yönlerden gelmesidir. Giresun için bu yönlerdeki feç mesafesi en batıdaki bölge olmasından dolayı diğer bölgelerden azdır. Trabzon ve Hopa bölgeleri için sinoptik haritalardan hesaplanan ekstrem ve tasarım dalgası özellikleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$).

Sonuç olarak; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılması düşünülen balık kafes üniteleri ve diğer kıyı ve kıyı ötesi deniz yapılarının projelendirilmesinde çizelge 4'de verilen sinoptik haritalardan elde edilen tasarım dalgası (yapı ömrüne göre seçilen tekerrür periyodu içinde görülebilecek en büyük dalga) özellikleri dikkate alınmalı ve projelendirmeler buna göre yapılmalıdır. Zira deniz yapılarının maliyeti çok yüksek, tahribinden sonra yeniden inşası çok masraflı ve zordur. Özellikle balık kafes ünitelerinin deniz dalgalarına karşı mukavemetsiz yapılmasından dolayı zarar görmesi yüzünden ekonomik yönden büyük zararlar olmakta ve yeni gelişmekte olan balıkçılık sektörümüzü riskli bir sektör haline getirmektedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Thurman, H.V., 1993, Essentials of Oceanography, Eddied by Robert A. Mcconning, Macmillan Publishing Company, Fourth Edition, New York.
- [2] Kocataş, A., 1986, Oseanoloji, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- [3] Bigelow, H.B., and Edmondson, W.T., 1953, Wind Waves at Sea Breakers and Surf, Second Edition, Hidrorografic Press, Washinton.
- [4] Özhan, E., 1981, Rüzgar Dalgalarının Kısa Dönem İstatistiksel Özellikleri, Enerji Spektrumu ve Dalga Tahminleri, ODTÜ Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor No:25, Ankara.
- [5] Bilgin, R. And Çam T., 1992, On the Calculation of Extreme Waves and Design Waves for Designing Costal Structures, Computer Modelling of Seas and Coastal Regions, Computational Mechanics Publication, Boston.
- [6] Willard, J., Pierson, J.R., Neumann, G. And James R.W., 1958, Practical Methods for Observing and Forecasting Ocean Waves by Means of Wave Spectra and Statistic, Second Edition, Hydrographic Publication, Washington.
- [7] Bilgin, R. Ve Ertaş, B., 1987, Doğu Karadeniz Sahil Tahkimat Projesi, Kıyı Kara Yolunun Dalga Etkilerinden Korunması İçin Taş Dolgu Koruyucu Yapıların Projelendirilmesi, KTÜ İnşaat Müh., Ara Rapor 1-2, Trabzon.
- [8] Ergin, A. Ve Özhan, E., 1986, 15 Deniz Yöresi İçin Dalga Tahminleri ve Tasarım Dalgası Özelliklerinin Belirlenmesi, ODTÜ Kıyı ve Liman Mühendisliği Araştırma Merkezi, Ankara.

- [9] Çam, T., 1986, Doğu Karadeniz’de Dalga Tahmini ve Tasarım Dalgası Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [10] Verep, B., 1995, Trabzon Kıyılarında Deniz Kafeslerine Etkileyen Çevresel Kuvvetler, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [11] Olgun H. Ve Bilgin H., 1994, Numerical Hincasting and Forecasting of Wind Waves in Eastern Black Sea of Turkey, Second International Conference on Ear-Sea Interaction and on Meteorology and Oceanography of the Costal Zone, p: 141-143.
- [12] Durukanoğlu, H.F. ve Aslan Z., 1995, 3-5 Aralık 1994 Tarihleri Arasında Trabzon Kıyılarında Görülen Dalgalar ve Özellikleri, 9. Ulusal Mekanik Kongresi. Ürgüp.
- [13] Akın Ş., 1995, Doğu Karadeniz Kıyılarında Deniz Yüzey Akıntıları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [14] Ahrens, C.D., 1988, Meteorology Today, third Edition, West Publishing Company, New York.

DESIGN WAVE PREDICTION IN EASTERN BLACK SEA REGION TO PROJECT THE FISH CAGE FOUNDATIONS

K.UYSAL*

Abstract In this study, Eastern Black Sea Region was divided into three-sub regions as Giresun, Trabzon and Hopa. For every region, the objective was to determine to design waves that may occur once in every 5, 10, 25 and 50 years. Design wave predictions were carried out according to Suerdrup-Munk-Bresitschneider (SMB) method using both hourly mean wind data and geotropic wind data calculated from synoptic maps. In order to determine the design wave, Gumbel Graph Method was used for various repetition periods. Design waves from synoptic maps were found significantly differed than hourly mean wind data. The heights ($H_{1/3}$) and periods ($T_{1/3}$) of the biggest design waves in 50 years were calculated $H_{1/3}=6,10m$, $P(H_{1/3})=9,88sn$ in Giresun; $H_{1/3}=9,10m$, $P(H_{1/3})=12,06sn$ in Trabzon; and $H_{1/3}=8,80m$ – $P(H_{1/3})=11,86sn$ in Hopa.

Key words: Design wave, Wind Waves, Wave Prediction, Statistic of Extreme Wave

*DPÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye
kazimuysal@dumlupinar.edu.tr