

1.GİRİŞ

Bilindiği gibi hidrolik modelleme, kıyı ve liman yapılarının doğru, yani, güvenli ve ekonomik tasarımı için kaçınılmazdır. Dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi ülkemizde de artık hidrolik model deneyleri, düzensiz dalgalar kullanılarak yapılmaya başlanmıştır. Bu oldukça önemlidir, çünkü gerçek deniz dalgaları; yükseklik, periyot ve ilerleme yönü farklı sonsuz sayıdaki dalganın bileşimi olarak tanımlanırlar, yani düzensizdirler. Ancak daha da önemli olanı gerçek deniz dalgalarındaki bu düzensizliği laboratuvar koşullarında doğru olarak oluşturabilmektir.

Gerçek deniz dalgalarının karakteristiklerini anlamakta en önemli araç, dalga spektrumlarıdır. Dolayısıyla tasarımı yapılacak bölgedeki deniz dalgalarını tanımlayabilecek spektrum tipini bilerek laboratuvarında uygulayabilmek önemlidir. Ancak maalesef ülkemizde şu ana kadar yapılan kısıtlı sayıdaki dalga ölçümü araştırmacıyı zor durumda bırakmaktadır.

Söz konusu çalışma, Marmara Ereğlisi ile Tekirdağ arasında yapılması planlanan ‘Yeni Marmara Limanı’na ait dalgakıranın hidrolik modelleme ile stabilite analizinin yapılmasıdır. Bu amaçla dalgakıran kesiti, 1/25 ölçekle DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi, Liman Hidrolik Şube Müdürlüğü’ndeki 40m x 0.6m x1.2m boyutlarındaki dalga kanalına yerleştirilmiştir. Düzensiz dalgalarla yapılacak deneyler için, Marmara Denizi; gelişmesini tamamlayamayan bir deniz ortamı olarak kabul edilmiş ve dolayısıyla spektrum tipi olarak JONSWAP seçilmiştir. Bu model aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$S(f) = \frac{\alpha g^2}{(2\pi)^4} f^{-5} \exp \left[-1.25 \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right] \gamma^{\exp \left[\frac{-(f-f_p)^2}{2\sigma^2 f_p^2} \right]} \dots \dots \dots (1)$$

Burada:

$$\alpha = 0.076 \overline{\chi}^{-0.22} \approx 0.0081$$

f_p = Pik frekans

γ = Spektrum pikini artırma faktörü

$$\sigma = \begin{cases} \sigma_a \approx 0.07 & f \leq f_p \\ \sigma_b \approx 0.09 & f > f_p \end{cases}$$

JONSWAP spektrumu, denklemden görülen parametreler yardımıyla sabit bir formda olmayıp değişken deniz ortamlarına uyum sağlayabilme özelliğinden dolayı oldukça sık kullanılan bir modeldir (1). Ancak bu modelin doğru uygulanabilmesi, bu parametrelerin değerlerinin bulunabilmesine bağlıdır. Özellikle ‘spektrum pik değerini artırma faktörü γ ’, spektral genişliğin ölçüsü sayılabileceğinden JONSWAP spektrumunun en önemli parametresi olup doğru belirlenmesi önemlidir (2).

Denizde gerçekleştirilen dalga ölçümlerinden spektrumların elde edilmesi ve bu spektrumların JONSWAP spektrumu gibi standart bir forma dönüştürülmesi yaygın bir uygulamadır (2). Böylelikle ölçüm yapılan bölgeye ait ortalama bir ‘ γ ’ parametresi de bulunabilmektedir. Örneğin JONSWAP spektrumunun formülize edildiği çalışmada, Kuzey Denizi için ‘ γ ’ ortalama 3.3 olarak bulunmuştur (3). Ancak hidrolik modellemesi yapılan Yeni Marmara Limanı dalgakıranı inşasının gerçekleştirileceği bölgede ‘ γ ’ nın değeri hakkında bilgi edinilememiştir. Bu nedenle stabilite araştırma deneyleri $\gamma=3.3$, $\gamma=5$ ve $\gamma=7$ alınarak tekrar edilmiş ve böylece γ faktörünün hasar oranına, dalga iletimine ve dalga yansımaya etkisi araştırılmıştır.

2. Hidrolik Model

Marmara Ereğlisi ile Tekirdağ arasında yapılması planlanan “Yeni Marmara Limanı” dalgakıranının stabilite analizi için dalgakıran kesiti, ‘Freude Benzeşim Kanunu’ kullanılarak, 1/25 ölçekle dalga kanalına yerleştirilmiştir. Giriş bölümünde de belirtildiği gibi dalga kanalının boyutları 40m x 0.6m x 1.2m olup Çizim 1’de gösterildiği üzere kanalın sonu enerji emişini sağlayarak yansımaya önlemek amacıyla ¼ eğimli ocak taşıyla kaplanmıştır. Dalga üreticisi, vidalı uzun bir bar yardımıyla motor gücünün pedal hareketine dönüştüğü bir sisteme sahip olup düzenli (dalga yüksekliği ve periyodu sabit) ve

düzensiz (dalga yüksekliği ve periyodu değişken) dalgalar üretebilmektedir. Üretim sınırları dalga periyodu için 0.7 ile 2.0 sn arasında değişirken, dalga yüksekliği için maksimum 25 cm.'dir ($H_{1/3}$).

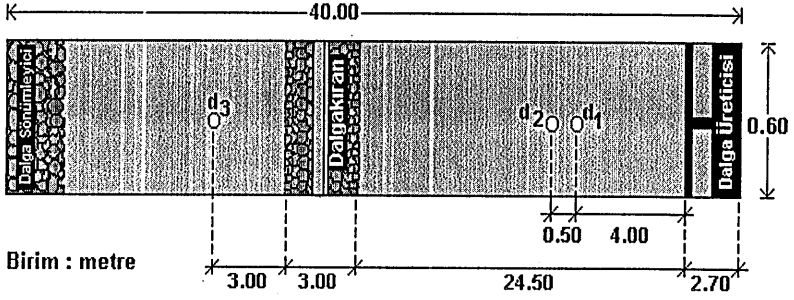
Çizim 1'de görüleceği gibi dalga üreticisinin önüne, gelen ve yansıyan dalgayı ölçen iki dalga ölçer, iletilen dalgayı ölçebilmek için de kesitin arkasına bir adet dalga ölçer yerleştirilmiştir. Kesitin önündeki iki dalga ölçer arasındaki mesafe, gelen ve yansıyan dalganın ayrıştırılması prensibindeki frekans çözüm aralığı dikkate alınarak, 50 cm olarak belirlenmiştir (4).

Önceki deneyimler, koruma tabakasında kullanılan malzemenin yerleştirilme yönteminin dalgakıran stabilitesini önemli düzeyde etkilediğini göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan yerleştirme yöntemi; literatüre göre %37 ile 40 arasında olan (5) gözenekliliğin %40 olarak seçilerek yerleştirilecek taş miktarının bulunması ve ikinci sıradaki taşların birinci sıranın boşluklarını dolduracak şekilde, ancak mümkün olduğunca rasgele, 5- 10 cm. yükseklikten atılması olarak özetlenebilir.

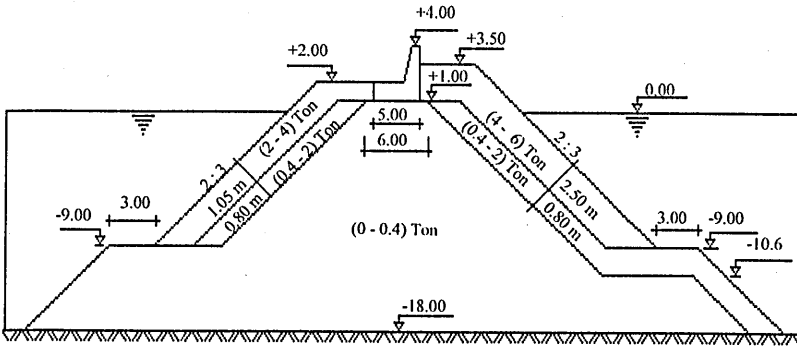
Kesit boyutları JICA (Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı) tarafından Yeni Marmara Limanı için yapılan projeden alınmıştır(6). Dalgakıranın inşa edileceği bölgede taban eğimi 1/100 veya daha az eğimli olduğundan modelde taban eğimli yapılmamış, su derinliği (72 cm.) sabit alınmıştır. Çizim 2'de kesitin ve tabakalarda kullanılan taş boyutlarının ilkörnek (prototip) değerleri gösterilmiştir. Yine projeye göre yapı eğimi 1:1.5'dur.

Koruma tabakasında kullanılan taşlar projede belirtilen aralıkta (256-384 gr.) olmak üzere rasgele seçilmiş olup, Çizim 3'de gösterilen ağırlık dağılımına sahiptirler. Ortalama ağırlık 318 gr. (ilkörnekte 5 ton) bulunmuştur.

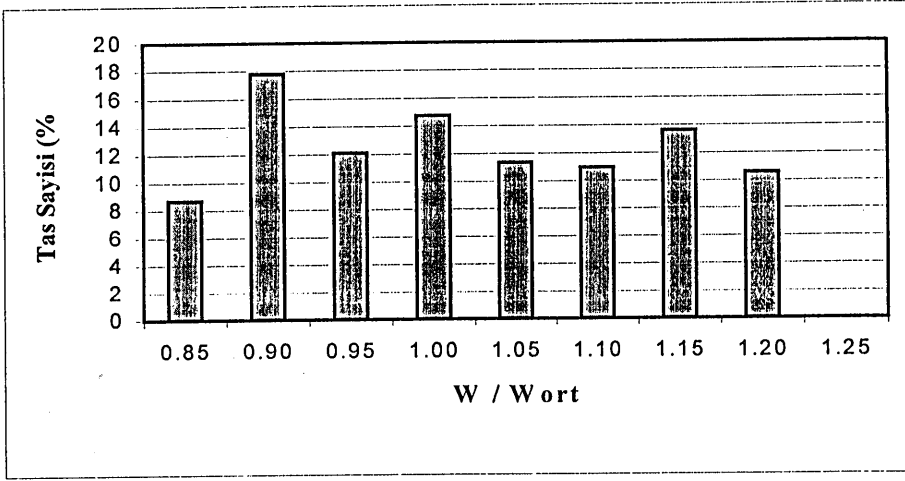
Her deneyin sonunda hasar düzeyinin saptanmasını kolaylaştırmak ve hasarın kesitin hangi bölgesinde en fazla oluştuğunu gözlemleyebilmek için taşlar üç ayrı renge boyanmış ve renklerine göre yerleştirilmişlerdir.



Çizim 1. Dalga Kanalının Plan Görüntüsü



Çizim 2. Dalgakıran Kesiti (İlkörnek)



Çizim 3. Koruma Tabakasında Kullanılan Taşların Ağırlık Dağılımı (Wort= 5 ton)

3. Model Deneyleri ve Analiz Yöntemi

Meteoroloji istasyonundan alınan rüzgar verileriyle elde edilen dalga iklimi değerleri Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Delft Hidroliğin 1990 yılında Marmara Ereğlisi yakınlarındaki LNG terminali için hazırladığı rapordan alınmıştır (7). Çünkü raporun hazırlandığı bölge ve yeni liman için tasarlanan yer birbirine yakın olup, kabarma mesafesi açısından oldukça benzerlikler göstermektedir (6). Bu raporda verilen uzun dönem dalga istatistiklerine göre en etkili yön Güney Güney Doğudur (GGD). Aynı raporda Güney (G) ve Güney Güney Batı (GGB) ikincil ve üçüncül etkili yön olarak gösterilmektedir.

Dalga iklimi çalışmasıyla elde edilen derin deniz değerleri daha sonra dalga transformasyonu için hazırlanan sayısal model yardımıyla yapının önüne taşınmıştır. Böylece her üç yön için de dalgakıran boyunca maksimum dalga yüksekliği, periyodu ve yönü hesaplanmıştır. Bu değerler Çizelge 1'de gösterilmektedir. Buna göre GGD yönü en etkili yön olarak gözükmekle birlikte dalgakıranla 32° açı yapması dolayısıyla tasarım dalgası olarak dalgakıranı dik geldiği kabul edilebilecek GGB yönlü dalga ($H=2.72$ m ve

T= 6.21 sn) seçilmiştir. Ancak deneyler GGD yönlü dalganın dik geleceği gibi düşünülmüş Bu yönün dalga yüksekliği ve periyodunu içerecek şekilde düzenlenmiştir.

Çizelge 1. Marmara Limanı İçin Etken Yönlerin Derin Deniz ve Yapı Önündeki Karakteristikleri

	GÜNEY GÜNEY DOĞU			GÜNEY			GÜNEY GÜNEY BATI		
	H(m)	T(sn)	θ^0	H(m)	T(sn)	θ^0	H(m)	T(sn)	θ^0
Derin deniz	3.7	7	-37	2.77	6	-14,5	2.89	6.1	8
Yapı önü	3.21	7.13	-32	2.66	6.13	-15	2.72	6.21	7

0 = Gelen dalganın dalgakıranının normaliyile yaptığı açı

Bir deney seti, periyot ve spektrum parametrelerinin sabit tutulup dalga yüksekliğinin basamak basamak (0.6Hd, 0.8Hd, 1.0 Hd, 1.2Hd, 1.4 Hd) artırıldığı en az beş testten oluşmaktadır. Eğer bu beş test sonucunda hasar oranı %5'ten azsa, testlere dalga yüksekliği artırılarak, en az %5 hasar elde edilene kadar devam edilmiştir. Her set, aynı girdilerle ancak 'rasgele sayı' değiştirilerek tekrarlanmış, böylece yerleştirme biçimi, faz açısı gibi etkenler azaltılmaya çalışılmıştır. Bir testin süresi 6 saatlik fırtınaya denk gelen 72 dakikadır. Deney programı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 . Deney Programı

Deney Seti No.	Dalga Tipi	Periyot(sn)	γ Değeri
1	Düzenli	1.24 (6.21)	-
2	Düzenli	1.43 (7.13)	-
3	Düzensiz	1.24 (6.21)	3.3
4	Düzensiz	1.43 (7.13)	3.3
5	Düzensiz	1.43 (7.13)	5
6	Düzensiz	1.60 (8.0)	5
7	Düzensiz	1.80 (9.0)	5
8	Düzensiz	1.43 (7.13)	7

Dalga ölçerler yardımıyla 0.05 sn. aralıkla alınan 4096 profil verisi, FFT tekniği ile ayrıştırılarak spektrum değerleri elde edilmiş; 'sıfırdan yukarı' yöntemi ile dalga yüksekliği ve periyoduna dönüştürülmüşlerdir. Gelen ve yansıyan dalganın ayrıştırılmasında Goda ve Suzuki'nin yöntemi uygulanmıştır. (8)

Her deney öncesinde gerçek su seviyesi ve bu seviyenin alt ve üst derinliklerini de içeren dokuz noktada ölçüm yapılarak voltajın profil değerine dönüştürülmesini sağlayan dalga ölçer kalibrasyonu yapılmıştır.

Hasar oranı, her testin sonunda dalgakıran koruma tabakasındaki yer değiştiren taş sayısının, toplam taş sayısına bölümü ile bulunmuştur.

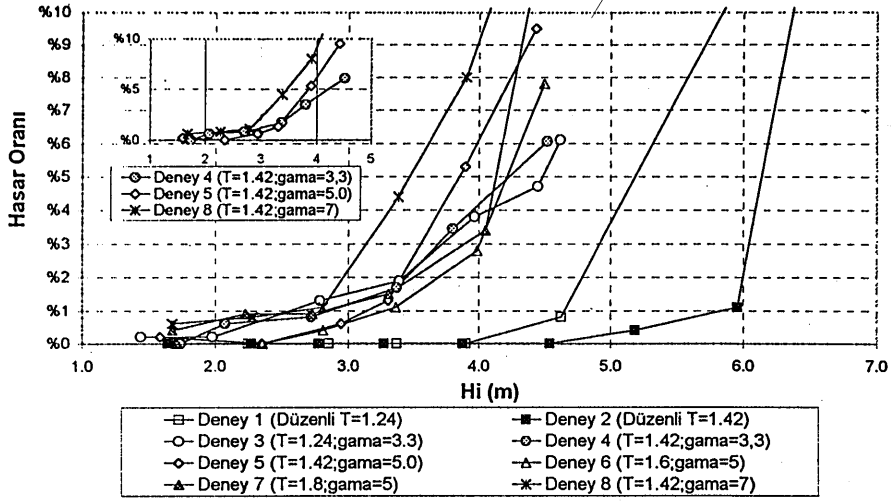
4. Analiz Sonuçları

Yukarıda bahsedilen analizlerin sonucu üç başlık altında değerlendirilebilir:

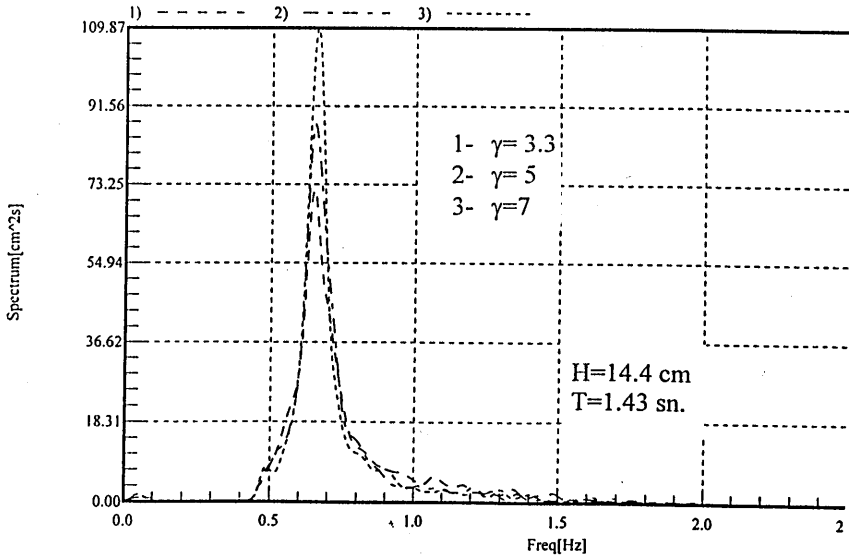
- 1) Hasar Oranı
- 2) Dalga Yansıması
- 3) Dalga İletimi

4.1. Hasar Oranı

Hasar oranı için sonuçlar dalga yüksekliğine bağlı hasar oranı değişimini gösteren Çizim 4 'de verilmiştir. Bu çalışmanın ana temalarından birini oluşturan γ faktörünün hasar oranına etkisi çizimin üst sol köşesinde ayrıca gösterilmiştir. Buna göre periyotları aynı ($T=1.42$ sn) ancak γ değerleri sırasıyla 3.3, 5 ve 7 olan deney 4, 5 ve 7'nin sonuçları karşılaştırıldığında γ faktörünün arttıkça hasarın da arttığı görülmektedir. Aynı dalga yüksekliği ve periyota sahip ancak farklı γ değerleriyle oluşturulan dalgaların örnek spektrumları Çizim 5'te gösterilmektedir. Buna göre γ 'nın artması spektrum pikinin artarak, spektrumun daha dik hale gelmesini sağlamıştır. Deneylerde kullanılan üç farklı γ için ($\gamma=3.3, 5, 7$) Goda tarafından Denklem 2'deki gibi formülize edilen spektrum dikliği parametresi (Q_p) hesaplanmış ve Çizelge 3'de gösterilmiştir. Çizelge 3'de Q_p 'nin γ ile doğru orantılı olarak arttığı görülmektedir.



Çizim 4. Dalga Yüksekliğine Bağlı Hasar Oranı Sonuçları



Çizim 5. γ Değeri =3.3, 5 ve 7 Olan Dalgaların Frekans Spektrumunun Karşılaştırılması

$$Q_p = \frac{2}{m_0^2} \int_0^{\infty} f S^2(f) df \dots\dots\dots(2)$$

Burada; $m_0 = \int_0^{\infty} S(f) df$

Q_p 'nin dalga gruplaşması ile ilintili olduğu bilinmektedir (9). Deniz dalgaları düzensiz olmaları ve rasgele görünmelerine rağmen, yüksek dalgaların gruplar halinde geldiği saha ölçümlerinden gözlemlenmektedir. Dalga gruplaşması olarak bilinen bu olayın demir almış gemilerin salınımına, yapılarda rezonans oluşumuna etkisi olduğu gibi eğimli, koruma tabakası taş veya beton blokla kaplı yapıların stabilitesine de etkisi vardır (3). Dalga gruplaşmasının uzunluğu; fırtına boyunca yüksekliği, belirlenen herhangi bir dalga yüksekliğini aşan dalgaların sayılması ile bulunur. Bu çalışmada dalga gruplaşması uzunluğu, ortalama dalga yüksekliği baz alınarak hesaplanmış ve Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3'den de görüleceği gibi γ arttıkça dalga gruplaşması uzunluğu da artmaktadır.

Çizelge 3. Farklı γ Değerleriyle Yapılan Deneylelerden Elde Edilen Ortalama Q_p , Grup Uzunluğu ve Korelasyon Katsayısı Değerleri

T (sn)	γ	Q_p	Grup uzunluğu	Korelasyon katsayısı, r(1)	Korelasyon katsayısı, r(2)
1.42	3.3	3.468	2.616	0.429	0.067
1.42	5	4.302	2.692	0.473	0.164
1.42	7	4.982	2.910	0.518	0.217

Dalga gruplaşmasının oluşumunun kontrol etmenin diğer bir yolu da birbirini izleyen dalga yükseklikleri arasındaki korelasyon katsayısının bulunmasıdır. Çizelge 3'te son iki kolonda verilen deneylerden elde edilen korelasyon katsayıları aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır:

$$r(k) = \frac{1}{r(0)} \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^{N-k} (H_i - \bar{H})(H_{i+k} - \bar{H}) \dots \dots \dots (3)$$

Bu denklemde:

N= Dalga Sayısı

$$\bar{H} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H$$

$$r(0) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2$$

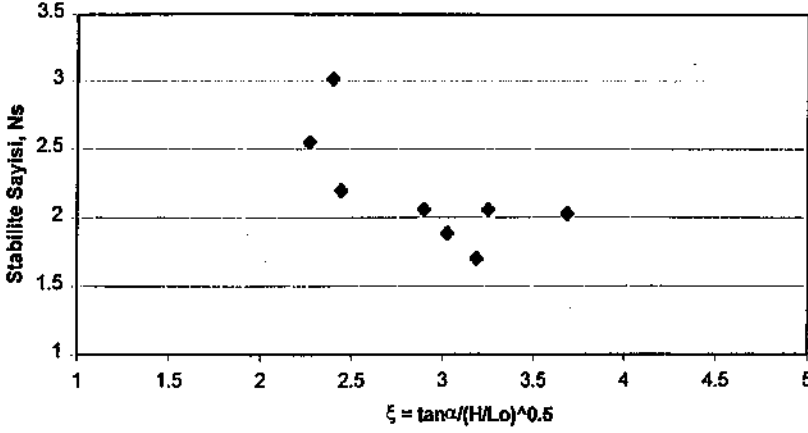
Arhan ve Ezraty (10) Kuzey Denizi'nde yaptıkları çalışmada ($Q_p \approx 3$) korelasyon katsayısını 0.3 civarında bulurlarken, Goda (9) tarafından Costa Rica'da 'ölü deniz dalgaları' ile yapılan çalışmada ($5 \leq Q_p \leq 8$) bu katsayı 0.5 ile 0.8 arasında çıkmıştır. Dolayısıyla deneylerden elde edilen katsayılar ölçümlerle uyumlu gözükmektedir.

Çizelge 3, yukarıda değinilen çalışmalarda verilen γ ve dolayısıyla Q_p 'nin artışının birbirini izleyen dalgalar arasındaki korelasyon katsayısının artması yani dalga gruplaşmasının oluşması sonucunun deneysel olarak yaratıldığını göstermektedir. Demek ki γ 'nın artışıyla oluşan dalga gruplaşması dalgakıran kesitindeki hasarın artmasına neden olmaktadır.

Çizim 4'e göre: dalga yüksekliği arttıkça hasar da artmaktadır. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü dalga yüksekliği dalgakıranın dengesini bozacak hidrodinamik kuvvetlerin en önemli kaynağıdır. Periyotun stabiliteye etkisi için Çizim 4'den bir sonuç çıkarmak zordur. Çünkü, düzenli dalgalarda belirgin olarak yüksek periyot daha az hasar vermişken, düzensiz dalgalarda; $\gamma = 3.3$ için, özellikle dalga yüksekliği büyüdükçe daha fazla hasara neden olmuş, $\gamma = 5$ içinse en fazla hasar en küçük periyotta görülürken, $T = 1.6$ ve $T = 1.8$ 'de hasar oranı birbirine yakın çıkmıştır.

Periyotun stabiliteye etkisini daha rahat gözlemleyebilmek için sabit hasar oranına (%5) karşılık gelen İribaren sayısına (ζ) bağlı stabilite sayısını gösteren Çizim 6 oluşturulmuştur. Buna göre ζ , 3'e yakın değerler aldığımda stabilite en olumsuz duruma geçmekte bu değerden yükseldikçe ya da düştükçe stabilite artmaktadır. Diğer bir deyişle yapı eğimi 1:1.5 için ζ 'ın 3'e yakın çıkmasını sağlayan periyotlar stabiliteyi azaltırken

diğerleri yüksek ya da düşük olsalar da stabiliteyi olumlu olarak etkilemektedirler.



Çizim 6 İrribaren Sayısına Bağlı Stabilite Sayısını Veren Stabilite Eğrisi
(% 5 Hasar Oranı İçin)

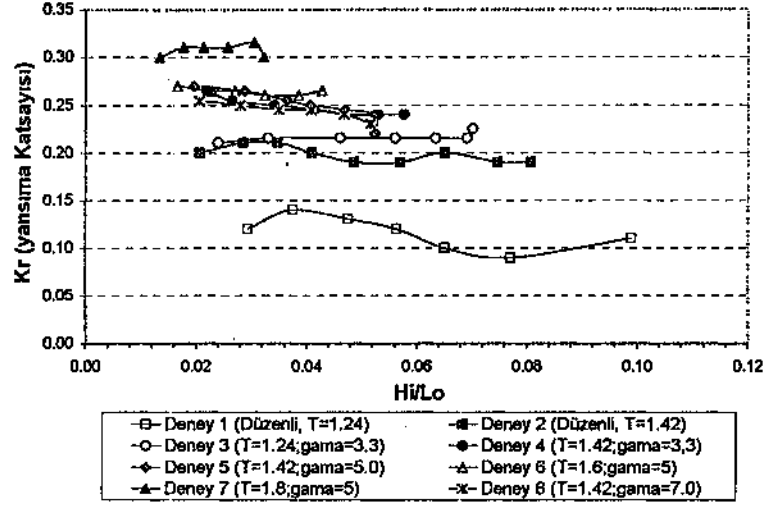
Hasar analizlerinden çıkan diğer bir sonuç da düzensiz dalgaların düzenlilere göre daha yıkıcı olmasıdır. Bu da önceki deneyimlerle uyumludur (4). Özellikle küçük dalga yüksekliklerinde düzenli dalgalarla yapılan deneylerde hasar hemen hemen hiç görülmezken, düzensiz dalgalarda; dalga yüksekliği sabit olmayıp 0.6 H/3 ile 1.8 H/3 arasında değiştiğinden, gelen yüksek dalgalar hasara neden olmaktadır. Ancak hasar yapacak dalga yüksekliğine ulaştığında da düzenli dalgalar sürekli aynı şiddetle geldiklerinden daha fazla hasar vermektedirler.

4.2. Dalga Yansması

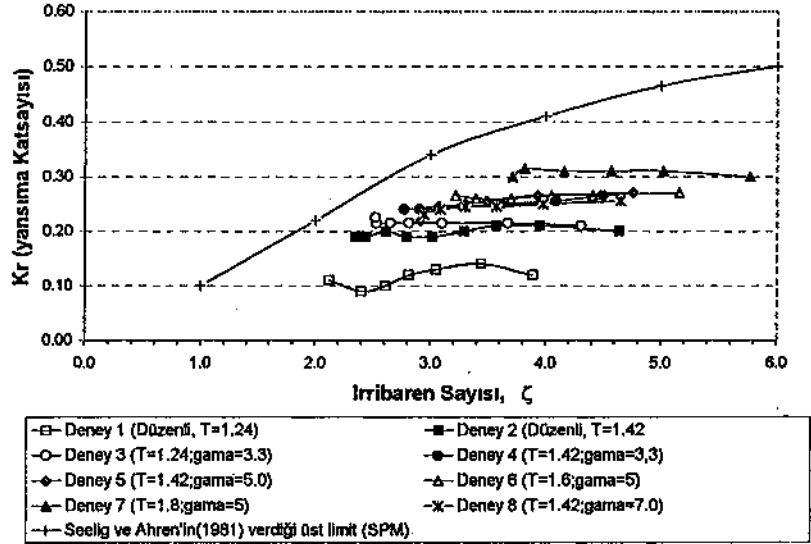
Dalga yansması için sonuçlar Çizim 7'de dalga dikliğine bağlı yansımaya katsayısı (K_r) eğrileri ile verilmiştir. Bu çizime göre, yansımaya katsayısı 0.09 ile 0.32 arasında değişmektedir. Dalga dikliği veya yüksekliği arttıkça K_r düşmektedir. Dalga periyodu uzadıkça K_r da artmaktadır. Düzensiz dalgalar düzenlilere oranla daha yüksek K_r 'a sahiptirler. γ faktöründeki artış K_r 'ı etkilememektedir.

GODA (3)'ya göre eğimli yapılar ve kumsallar için yansımaya katsayısı dalga dikliği ile ters orantılıdır. Dolayısı ile bu çalışmanın sonucu ile uyumlu görünmektedir. Yine aynı kaynakta Goda K_r 'ı 0.3 ile 0.6 arasında vermektedir. Ayrıca Çizim 8'de deney sonuçları

ζ 'a bağlı K_r katsayıları ile gösterilmiş ve aynı çizimde SPM'(5) de verilen Seelig ve Ahren'in üst limit sonucu yerleştirilmiştir. Deneylerden bulunan K_r değerleri biraz düşük görünmekle birlikte verilen üst sınırın altındadır ve Issacsan, Paps ve Mansard (11) tarafından yapılan deney sonuçlarıyla uyumludur. Adı geçen yayında ayrıca düzensiz dalgalarda düzenlilere göre daha fazla yansıma katsayısı ölçüldüğü belirtilmektedir.



Çizim 7. Dalga Dikliğine Bağlı Yansıma Katsayısı Sonuçları

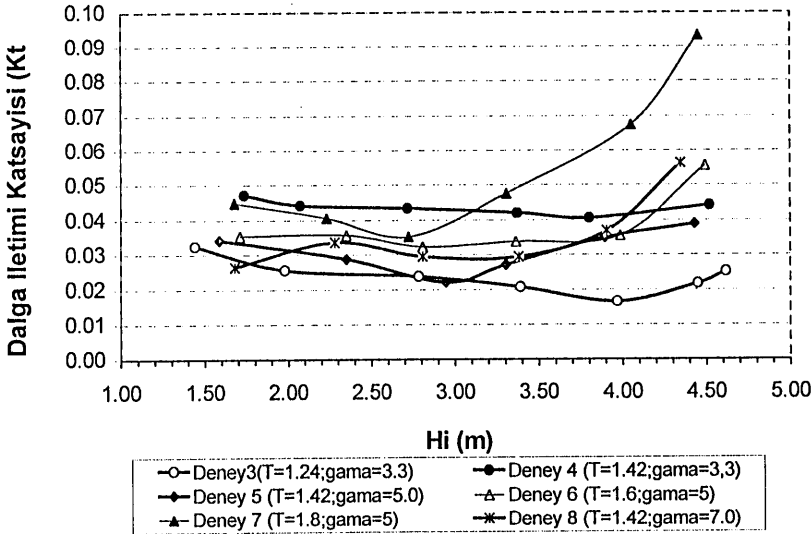


Çizim 8. İrribaren Sayısına Bağlı Yansıma Katsayısı Sonuçları ve Literatürle Karşılaştırılması

4.3. Dalga İletimi

Dalga iletimi için sonuçlar dalga yüksekliğine bağlı dalga iletimi katsayısı (K_t) eğrileri ile Çizim 9'da verilmiştir. Dalga iletimi katsayısı (K_t) dalgakıranın arkasında ölçülen dalga yüksekliğinin, dalgakırana gelen dalganın yüksekliğine oranı olarak tanımlanmaktadır. Buna göre; başlangıç deneylerinde K_t 'de bir düşüş görülmekle birlikte daha sonra artış olmaktadır. γ değeri arttıkça bahsedilen artış da hızlanmaktadır.

Bilindiği gibi taş dolgu dalgakıranlar için dalga iletimi; dalga aşması ve dalganın yapıdan sızmasının bileşiminden oluşmaktadır. Dalga aşması başlamadan önce dalga iletimi dalga sızmasından oluştuğu için ve sızma dalga yüksekliği arttıkça azaldığı için (3 ve 5) K_t önce düşmekte, daha sonra dalga aşmasının başlaması ile artış gözlenmektedir.



Çizim 9. Dalga Yüksekliğine Bağlı Dalga İletimi Katsayısı Sonuçları

5.SONUÇ

Daha çok, gelişmesini tamamlayamayan deniz ortamı için kullanılan JONSWAP spektrumundaki pik değerini artırma faktörü γ 'nın dalgakıran stabilitesine etkisi, 1:1.5 eğimli, geçirgen, taş dolgu model dalgakıranı kullanılarak, sabit su derinliğinde ve düzenli ve düzensiz dalgalar altında araştırılmıştır. Buna göre γ değerinin artışı spektrum pikliği parametresinin (Q_p) de artışını getirmekte, bu ise dalga gruplaşmasını oluşturmaktadır. Dalga gruplaşması ise dalgakıran stabilitesini olumsuz etkileyerek hasarı arttırmaktadır. Dalga yansımaları açısından γ 'nın bir etkisi gözlemlenmezken, dalga iletimi özellikle dalga aşmasının başladığı andan itibaren γ değerine koşut olarak artmaktadır.

Bu çalışma spektrum şeklinin ve dalga gruplaşmasının stabiliteye etkisini bir kez daha göstermiştir. Bu aynı zamanda, gerçek deniz dalgalarının düzensizliğini yalnızca belirgin dalga yüksekliği kullanılarak tasarıma aktarılmasını da göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. E. Huang N., Tung C., Long S., 'Wave Spectra' , The Sea, Ocean Engineering Science, Volume 9, Part A
2. Mansard E.P.D. and Funke E.R., 'On The Fitting of JONSWAP Spectra to Measured Sea States
3. Goda Y., 'Random Seas and Maritime Structures', University of Tokyo Press, 1985
4. Öztunalı, B.(1996) 'An Experimental Study on the Stability Coefficient For Trunk Section of Cubic Armoured Breakwaters Under Nonbreaking Waves, M.S. Thesis METU, Ankara
5. SPM (1984) Shore Protection Manual, CERC, Volume 2
6. Marmara Denizi'nde limanların gelişimi için master çalışması, Eylül 1997, Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı
7. Schuurmans, S.Th, Özhan, E., Hurdle, D.P., (1990) 'Hydraulic Studies For LNG Terminal Near Marmara Ereğlisi, Turkey' Volume1, Report on Hydraulic Studies, November 1990
8. Goda Y., Suzuki Y.(1976). 'Estimation of Incident and Reflected Waves in Random Wave Experiments' Proc., 15th Coast Engrg. Conf. ASCE, New York
9. Goda Y.(1983)'Analysis of wave Grouping and Spectra of Long Travelled Swell' Report of The Port and Harbour Research Institute, Vol:22 No:1
10. Arhan M., Ezraty R.(1978). 'Statistical Relations Between Successive Wave Heights' Oceanologica Acta, Vol:1 No:2
11. Issacsan, Paps ve Mansard (1996) 'Oblique Reflection Characteristics of Rubble Mound Structures' Journal of Waterway, Port, Coastal nad Ocean Eng. Vol.122

ABSTRACT

In this study, a series of hydraulic model experiments was conducted in order to investigate the stability of Marmara New Port Breakwater which will be constructed between Tekirdağ and Marmara Ereğlisi. JONSWAP spectrum was chosen for the irregular wave experiments because of developing sea conditions. But, unfortunately, no information was obtained about peak enhancement factor ' γ ' at that region. Therefore, experiments were repeated for different γ values ($\gamma=3.3, 5, 7$) to see the effect of this factor on the damage ratio of breakwater, wave reflection and transmission. Moreover, the relation between γ factor and both spectrum peakedness parameter (Q_p) and wave groupiness was investigated.

According to results of experiments, the higher the γ factor value, the more damage ratio is obtained. This is due to high proportionality between γ factor and either Q_p or wave groupiness. Although, no effect of γ was observed on wave reflection, wave transmission increase by increase in γ value especially when overtopping is dominant on transmission.

