

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

128687

ACCROPODE VE CORE-LOC DALGAKIRANLARIN
STABİLİTELERİNİN İNCELENMESİ

İnş. Müh. M. Özgür ZENGİN

F.B.E. İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Hidrolik Programında
Hazırlanan

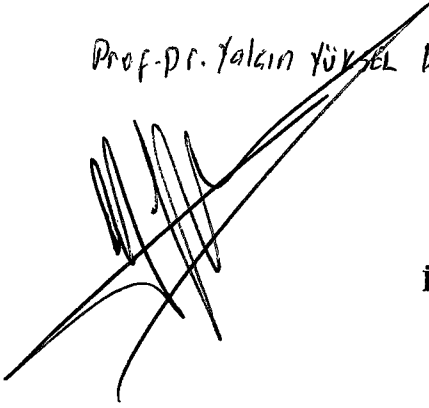
YÜKSEK LİSANS TEZİ

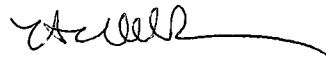
TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
T.C. İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
T.C. İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
T.C. İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yalçın YÜKSEL

Prof. Dr. Yalçın YÜKSEL Doç. Dr. Ahmet Cevdet YALGINER

Doç. Dr. Esin GEYİK







İSTANBUL, 2002

128687

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ÖNSÖZ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT	xi
1 GİRİŞ	1
1.1 Düzenli Yerleştirme.....	1
1.2 Düzensiz Yerleştirme.....	3
2 DALGAKIRANLAR ve STABİLİTE.....	5
2.1 Giriş.....	5
2.2 Stabilite Kavramı.....	5
2.3 Tasarım Aşamasında Dikkate Alınması Gereken Dalga Özellikleri	9
2.3.1 Dalga Karakteristikleri.....	9
2.3.2 Dalga Tırmanması, Aşması ve Enerji Aktarımı	11
2.3.2.1 Dalga Tırmanması.....	11
2.3.2.2 Dalga Aşması.....	11
2.3.2.3 Dalga Enerjisinin Aktarımı	12
2.3.3 Dalga Kırılması.....	12
2.4 Taş Dalgakıranların Yapısal Tasarım Kriterleri	18
2.4.1 Beton Kaplama Malzemelerinin Özellikleri	18
2.4.2 Stabilite Kriterleri	18
3 ACCROPODE ve CORE-LOC DALGAKIRANLAR.....	37
3.1 Accropode Blokların Genel Özellikleri	37
3.1.1 Accropode Blokların Avantajları.....	37
3.1.2 Accropode Blokların Dezavantajları	38
3.1.3 Tasarım İçin Ön Hazırlık Evresi.....	38
3.1.4 Accropode'nin Şekli	39
3.1.5 Accropode İmalatı.....	40
3.1.6 Accropode Kalıbı.....	40
3.1.7 Taşıma ve Depolama.....	40
3.1.8 Yerleştirme	41
3.1.9 Accropode Blokların Diğer Bloklarla Karşılaştırması.....	43
3.2 Core-Loc Blokların Genel Özellikleri	49
3.2.1 Core-Loc Bloklarının Performanslarının Karşılaştırılması	49
3.2.2 Core-Loc Bloklarının Ekonomik Açından Karşılaştırılması.....	50
3.2.3 Core-Loc Geometresi.....	50

3.3	Tek Sıra Bloklı Dalgakıranlarla İlgili Çalışmalar.....	54
4	DENEY SİSTEMİ ve HİDROLİK MODEL TASARIMI	60
4.1	Deney Sistemi ve Ölçüm Yöntemleri	60
4.1.1	Dalga Kanalı.....	60
4.1.2	Dalga Ölçümleri	60
4.2	Hidrolik Model Tasarımı ve Boyut Analizi	62
4.3	Deney Düzenegının Hazırlanması	67
4.4	Çalışmada İzlenen Yöntem	67
4.5	Hasarın Hesaplanması.....	73
5	DENEYSEL ÇALIŞMA ve SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	75
6	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	94
6.1	Sonuçlar.....	94
6.2	Öneriler	97
	KAYNAKLAR	98
	EKLER.....	100
	Ek 1 Accropode Blokların Özellikleri ve Tasarım Dalgasının Hesaplanması	101
	Ek 2 Core-Loc Blokların Özellikleri ve Tasarım Dalgasının Hesaplanması	102
	Ek 3 Hasarın Hesaplanması.....	103
	Ek 4 Accropode İçin Porozitenin Hesaplanması	104
	Ek 5 Core-Loc İçin Porozitenin Hesaplanması	105
	Ek 6 Accropode İçin Dalga Şartları	106
	Ek 7 Core-Loc İçin Dalga Şartları	112
	Ek 8 Accropode İçin Tırmanma ve Geri Çekilme Değerleri.....	118
	Ek 9 Core-Loc İçin Tırmanma ve Geri Çekilme Değerleri.....	123
	Ek 10 Accropode İçin Tırmanma ve Geri Çekilme Grafikleri	128
	Ek 11 Core-Loc İçin Tırmanma ve Geri Çekilme Grafikleri	136
	Ek 12 Accropode İçin Hasar Grafikleri	144
	Ek 13 Core-Loc İçin Hasar Grafikleri.....	155
	Ek 14 Accropode İçin K_d Hesaplamaları	165
	Ek 15 Core-Loc İçin K_d Hesaplamaları	166
	Ek 16 Accropode İçin H_0/d ve ξ Tabloları	167
	Ek 17 Core-Loc İçin H_0/d ve ξ Tabloları	173
	Ek 18 Accropode ve Core-Loc'un Hacimsel Karşılaştırılması.....	179
	Ek 19 Accropode ve Core-Loc'un Ağırlık Olarak Karşılaştırılması.....	180
	ÖZGEÇMİŞ.....	181

SİMGE LİSTESİ

K_D	Stabilite katsayısı	(-)
H	Dalga yüksekliği	(m)
Δ	Rölatif kütle yoğunluğu	(-)
D	Yapının kaplama tabakasındaki, taşın, çakılın veya kumun karakteristik çapı	(m)
T_s	Belirgin dalga periyodu	(sn)
u_c	Kırılma dalga tepesindeki akışkan partikülünün yatay yörüngesel hızı	(m/s)
c	Dalga yayılma hızı	(m/s)
w	Yüzeyde partiküllerin sahip olduğu düşey hız	(m/s)
t	Zaman	(s)
g	Yerçekimi ivmesi	(m/s ²)
H_b	Kırılan dalganın yüksekliği	(m)
d_b	Kırılma derinliği	(m)
L_b	Kırılan dalganın boyu	(m)
d	Derinlik	(m)
L	Dalga boyu	(m)
T	Periyot	(s)
m	Kıyı eğimi	(-)
L_0	Derin deniz dalga boyu	(m)
x_p	Kırılma mesafesi	(m)
τ_p	Boyutsuz kırılma uzunluğu(plunge mesafesi)	(-)
ξ_b	Kırılan dalga yüksekliği kullanılarak elde edilen surf parametresi	(-)
W	Kaplama tabakası elemanı ağırlığı	(kg)
K	Iribarren'in verdiği stabilite formülündeki stabilite katsayısı	(-)
α	Dalgakıran şev açısı	(derece)
γ_s	Taşın özgül ağırlığı	(N/m ³)
H_{topuk}	Dalgakıran topuğundaki dalga yüksekliği	(m)
K	Iribarren ile Hudson'un verdiği stabilite formülündeki stabilite katsayısı	(-)
γ_r	Taşın özgül ağırlığı	(N/m ³)
γ_w	Suyun özgül ağırlığı	(N/m ³)
μ	Sürtünme katsayısı	(-)
N_s	Stabilite sayısı	(-)
D_n	Nominal taş çapı	(m)
$H_{1/10}$	Aşma olasılığı %10'u geçen dalgaların ortalama yüksekliği	(m)
Ψ	Stabilite fonksiyonu	(-)
ξ	Surf parametresi veya Iribarren sayısı	(-)
H_s	Belirgin dalga yüksekliği	(m)
D_{n50}	%50' sinin geçtiği elek çapı nominal çapı olan değer	(m)
P	Porozite	(-)
S	Hasar	(-)
N	Dalga adedi	(-)
ξ_m	T_m kullanılarak elde edilen surf parametresi	(-)
T_m	Ortalama periyot	(s)
$\tan\alpha$	Şev eğimi	(-)
N_0	Rölatif hasar	(-)
S_z	Dalga dikliği	(-)
T_m	Sıfırı yukarı kesme dalga periyodu	(s)
N_Δ	Hasar parametresi	(-)
A	Erezyona uğramış alan	(m ²)

ρ_b	Malzemenin eğime yerleştirildiği şekildeki boşluklu yoğunluğu	(kg/m ³)
ρ_s	Taşın özgül kütlesi	(kg/m ³)
D_{50}	Taşın çapı	(m)
W_{50}	Medyan taş kütlesi	(kg)
h	Kaplama tabakasına yerleştirilen elemanın yüksekliği	(m)
N_0	Rölatif hasar	(-)
R_c	Kret hava payı	(m)
Φ	Sıkılık katsayısı	(-)
N_a	Blok sayısı	(-)



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1a Accropode için düzenli yerleştirmenin görünümü	2
Şekil 1.1b Core-Loc için düzenli yerleştirmenin görünümü	2
Şekil 1.2a Accropode için düzenli yerleştirmenin plan görünüşü	3
Şekil 1.2b Core-Loc için düzenli yerleştirmenin plan görünüşü	3
Şekil 1.3a Accropode için düzensiz yerleştirmenin görünümü	3
Şekil 1.3b Core-Loc için düzensiz yerleştirmenin görünümü	4
Şekil 1.4a Accropode için düzensiz yerleştirmenin plan görünüşü	4
Şekil 1.4b Core-Loc için düzensiz yerleştirmenin plan görünüşü	4
Şekil 2.1 Stabilitelerine Göre Yapılar (Van der Meer, 1988a)	7
Şekil 2.2a Spilling tipi kırılmanın şematik gösterimi	16
Şekil 2.2b Plunging tipi kırılmanın şematik gösterimi	17
Şekil 2.2c Surging tipi kırılmanın şematik gösterimi	17
Şekil 2.3 Koruyucu tabaka oluşturmaya yarayan çeşitli bloklar	19
Şekil 2.4 Rezonans koşulu (Günbak, 1979)	23
Şekil 2.5 Düz yüzeyli şevlerdeki tırmanma (Günbak, 1979)	24
Şekil 2.6 Düz yüzeyli şevlerde geri çekilme (Günbak, 1979)	24
Şekil 2.7 Eddy benzeri çevriler (Günbak, 1979)	25
Şekil 2.8 Tetrapod için stabilite formülü (Van der Meer, 1999)	32
Şekil 2.9 Kret yüksekliğinin tetrapod'un stabilitesine etkisi (Van der Meer, 1999)	33
Şekil 2.10 Çeşitli sıklık katsayıları için tetrapod'un stabilitesi (Van der Meer, 1999)	34
Şekil 2.11 Sıklık katsayısının tetrapodların stabilitesine etkisi (Van der Meer, 1999)	35
Şekil 3.1 Accropode'un şekli ve geometrisi (Sogreah, 1998)	39
Şekil 3.2 Accropode kalıbı (Sogreah, 1998)	41
Şekil 3.3 Dalgakırandan Accropode Blok Yerleştirilmesi (Sogreah, 1998)	42
Şekil 3.4 Mavnadan Accropode Blok Yerleştirilmesi (Sogreah, 1998)	43
Şekil 3.5 Küp Blokların Stabilitesi ($N=3000 \cot \alpha=1.5$)	44
Şekil 3.6 Tetrapod Blokların Stabilitesi ($N=3000 \cot \alpha=1.5$)	44
Şekil 3.7 Accropode Blokların Stabilitesi ($N=3000 \cot \alpha=1.33$)	45
Şekil 3.8 Hacim Bakımından Karşılaştırma (Sogreah, 1998)	47
Şekil 3.9 Kafa ve Gövde Açısından Hacimsel Karşılaştırma (CERC, 1998)	47
Şekil 3.10 Core-Loc'un geometrik özellikleri (CERC, 1998)	51
Şekil 3.11 Core-Loc'un boyutları (CERC, 1998)	52
Şekil 3.12 Core-Loc yüzey alanları (CERC, 1998)	53
Şekil 3.13 Accropode'nin stabilite grafiği (Van der Meer, 1999)	56
Şekil 3.14 Küp blok için stabilite (Van der Meer, 1999)	58
Şekil 4.1 Dalga kanalının görünüşü	61
Şekil 4.2a Accropode için topuk oluşumları	69
Şekil 4.2b Core-Loc için topuk oluşumları	70
Şekil 4.3 Düzenli yerleştirme yöntemi için dalgakıran kesiti	71
Şekil 4.4 Düzensiz yerleştirme yöntemi için dalgakıran kesiti	72
Şekil 4.5 Dalgakıran kesitinde tırmanma ve geri çekilme ölçümlerinin yapıldığı noktalar(A,B,C,D)	73
Şekil 4.6 Tam hasar	74
Şekil 5.1 Accropode için $T=1.50$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	75
Şekil 5.2 Accropode için $T=1.50$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	76
Şekil 5.3 Accropode için $T=1.65$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	76

Şekil 5.4 Accropode için $T=1.65$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar.....	77
Şekil 5.5 Core-Loc için $T=1.35$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	77
Şekil 5.6 Core-Loc için $T=1.50$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	78
Şekil 5.7 Core-Loc için $T=1.50$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	78
Şekil 5.8 Core-Loc için $T=1.65$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	79
Şekil 5.9 Core-Loc için $T=1.65$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar	79
Şekil 5.10 Accropode için $T=1.50$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	82
Şekil 5.11 Accropode için $T=1.50$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	82
Şekil 5.12 Accropode için $T=1.65$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	83
Şekil 5.13 Accropode için $T=1.65$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	83
Şekil 5.14 Core-Loc için $T=1.35$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	84
Şekil 5.15 Core-Loc için $T=1.50$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	84
Şekil 5.16 Core-Loc için $T=1.50$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	85
Şekil 5.17 Core-Loc için $T=1.65$ sn, $d=0.20$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	85
Şekil 5.18 Core-Loc için $T=1.65$ sn, $d=0.25$ m için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi	86
Şekil 5.19 Accropode ve Core-Loc için her iki diziliş için de stabilite grafiği	87
Şekil 5.20 Accropode ve Core-Loc için Van der Meer ve bu çalışma için stabilite grafiği	87
Şekil 5.21 $T=1.65$ s periyodu için Accropode üzerinde tırmanma grafiği	89
Şekil 5.22 $T=1.65$ s periyodu için Accropode üzerinde tırmanma grafiği	89
Şekil 5.23 $T=1.65$ s periyodu için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği	90
Şekil 5.24 $T=1.65$ s periyodu için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği	90
Şekil 5.25 $T=1.65$ s periyodu için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği	91
Şekil 5.26 $T=1.65$ s periyodu için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği	91
Şekil 5.27 $T=1.65$ s periyodu için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği	92
Şekil 5.28 $T=1.65$ s periyodu için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği	92

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 K ' nün eğimle değişimi (Hedar 1986).....	20
Çizelge 2.3 Koruyucu tabakadaki hasar ile koruyucu bloklar arasındaki $H/H_{D=0}$ fonksiyonu22	
Çizelge 3.1 Accropode'un boyularının H'a göre oranları (Sogreah, 1998).....	39
Çizelge 3.2 Bazı blokların özelliklerinin karşılaştırılması (Sogreah, 1998).....	46
Çizelge 3.3 Blokların K_D Sayılarına Göre Karşılaştırma Tablosu (CERC, 1998)	48
Çizelge 3.4 Core-Loc yüzey alanlarının C cinsinden ifadeleri.....	53
Çizelge 3.5 Blokların genel karşılaştırması (Van der Meer,1999).....	59
Çizelge 4.1 Etkili Büyüklükler	64
Çizelge 4.2 Değişken boyutları.....	65
Çizelge 4.3 Boyutsuz büyüklüklerin üstel değerleri	65
Çizelge 5.1 K_d değerleri	88

ÖNSÖZ

Bütün çalışmalarım sırasında benden yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Yalçın Yüksel' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bütün çalışmalarım esnasında benimle yakından ilgilenen, her zaman bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Sayın Doç. Dr. Esin Özkan Çevik'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca bana destek olan babam İhsan Zengin'e, annem Naciye Zengin'e ve kardeşim Özlem Zengin'e teşekkür ederim.

Bu tezin yazım aşamasında yardımcı olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Deney çalışmalarım esnasında bana yardımcı olan Yıldız Teknik Üniversitesi Hidrolik ve Kıyı-Liman Laboratuvarı personeline teşekkür ederim.

Burada adını anmadığım ve bu tezin oluşmasında katkısı bulunan herkese teşekkür ederim.



ÖZET

Dalgakıranlar limanları açık denizden gelen etkilere karşı korumak için inşa edilen deniz yapılarıdır. Bu yapılar yapılış tiplerine göre taş dolgu, monolitik, yüzen ve özel tipli olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Dalgakıranların koruyucu tabakalarında çok büyük ağırlıklı taş elemanların kullanılması hem ekonomik hem de çevresel açıdan uygun olmadığında çoğu zaman beton elemanlar kullanılmaktadır. Bu elemanlardan en önemli ikisi Accropode ve Core-Loc'dur.

Bu iki blok rasgele dizilmektedirler. Bu tezde bu dizilişe alternatif oluşturabilecek bir düzenli dizilişe de yer verilmektedir.

Bu tezin amacı; yapı üzerinde Accropode ve Core-Loc dalgakıranların, her iki tip yerleştirme yöntemi için stabilitelerinin incelenmesidir. Hazırlanmış olan bu tez, Yıldız Teknik Üniversitesi Hidrolik ve Kıyı-Liman Laboratuvarında bulunan düzenli dalga kanalında, 1.10, 1.20, 1.35, 1.50 ve 1.65 sn periyotlarında, farklı dalga şartları elde edebilmek için dalgakıran topuğundaki su derinliği, 0.15, 0.20 ve 0.25 m olan, yapı üzerinde kırılan dalga şartında, Accropode ve Core-Loc'un her iki yerleştirme yöntemi için gerçekleştirilen deneyleri ve sonuçlarını kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dalgakıranlar, Accropode, Core-Loc, Kırılan dalga, Stabilitite

ABSTRACT

Breakwaters are structures built to protect the harbors against wave action coming from offshore. These structures are classified rubble mound, monolithic, floating and other types.

Due to difficulty in economically obtaining large size armour rocks and due to their environmental impacts, concrete armour units are used as breakwater armor unit. Tetrapod is one of the most preferred concrete armor units. Most important ones of these are Accropode and Core-Loc.

These two armour structures are placed in a random way. In the tests an other way of placing called regular placing used in case of being an alternative way for the random placing.

The aim of this thesis is to investigate the stabilities of the two methods under regular breaking and nonbreaking wave conditions.

The test were performed in the regular wave channel in the Yildiz Technical University Hydraulic and Coastal-Harbor Laboratory. The periods were 1.10, 1.20, 1.35, 1.50, 1.65 s. and in order to obtain different breaking wave heights, the depth were changed as 0.15, 0.20, 0.25 m. at toe of the breakwater. The thesis contains the stability tests and their results.

Keywords: Breakwaters, Accropode, Core-Loc, Breaking wave, Stability

1 GİRİŞ

İnsanoğlu ile denizin etkileşimi insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanlar deniz kenarına yerleşmeyi bir çok ekonomik ve sosyolojik sebeplerden tercih etmişlerdir. Bu sebepten dolayı denizden gelen dalgaların etkilerini engellemeye yarayan dalgakıranlar, eski çağlardan beri inşaa edilen yapılar olmuşlardır.

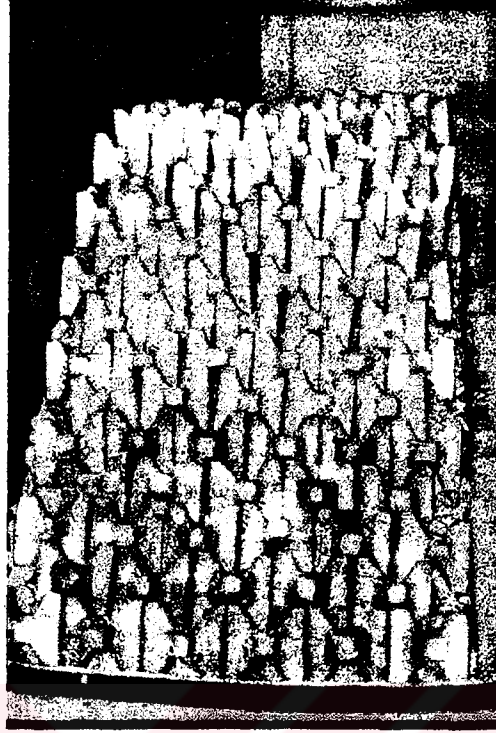
Günümüzde, limanlar uluslararası ticaretin belkemiği şeklini almıştır. Büyük hacim ve ağırlıktaki yüklerin taşınmasında çok etkin bir ulaşım biçimi olan denizyolu ulaşımının önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Dalgakıran projelendirilmesinde ekonomik çözüm arayışları hız kazanmaktadır. Dalgakıranın ekonomik bir maliyete sahip olabilmesi için koruyucu kaplama tabakasının tipinin seçimi, ve boyutlandırılması çok büyük önem taşır. Bu gelişmeler ışığında yapılan çalışmalar sonucu yirminci yüzyılın ikinci yarısında ikinci kuşak dalgakıran koruyucu tabakalarının öncüsü olan Accropode ve Core-Loc geliştirilmiştir.

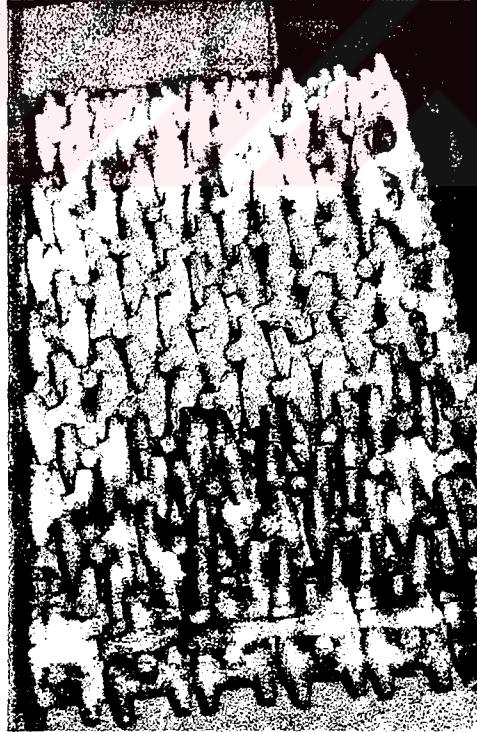
Bu iki tip beton blok da gerek kilitleme özellikleri gerek yerleştirme şekilleri ile benzerlikler göstermektedirler. Her iki tip beton blok da taş dolgu dalgakıranların koruma tabakasına düzensiz olarak yerleştirilmektedir. Bu tezde düzensiz dizilişin yanısıra ikinci bir alternatif olarak düzenli diziliş de uygulanmıştır.

1.1 Düzenli yerleştirme

Bu dizilişte bloklar top (cannon) dizilişi adı verilen; 3 ayağı şeye oturacak bir bacağı açık deniz diğer iki bacağı yukarı bakacak şekildedir (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2).

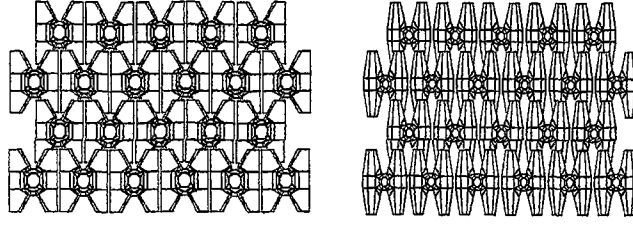


(a) Accropode



(b) Core-loc

Şekil 1.1 Düzenli yerleştirmenin görünümü



(a)Accropode

(b)Core-loc

Şekil 1.2 Düzenli yerleştirme plan görünüşü

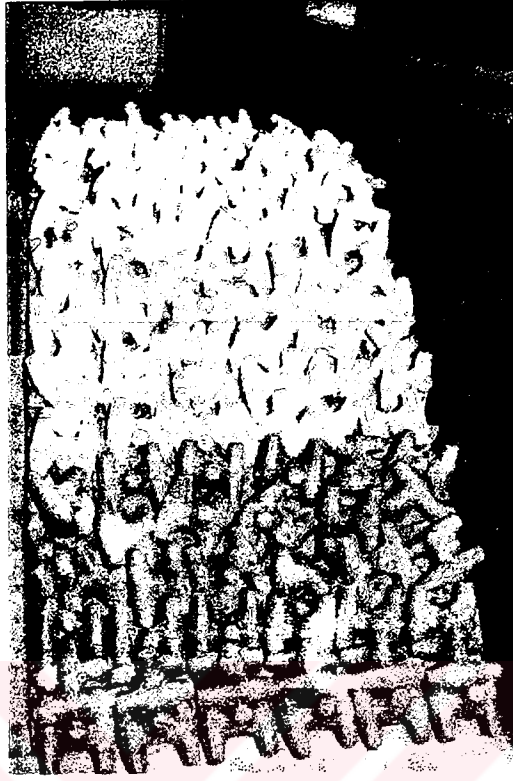
1.2 Düzensiz yerleştirme

Her iki blok da önceden tayin edilen yerlerine rasgele duruş ile yerleştirilirler (Şekil 1.3 ve Şekil 1.4).



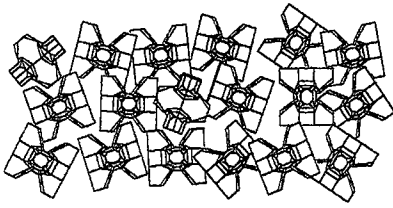
(a)Accropode

Şekil 1.3 Düzensiz yerleştirmenin görünümü

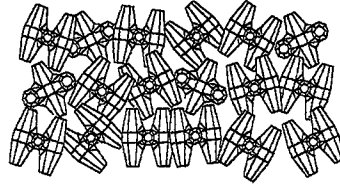


(b)Core-loc

Şekil 1.3 Devam



(a)Accropode



(b)Core-loc

Şekil 1.4 Düzensiz yerleştirme plan görünüşü

Bu çalışmada, yukarıda anlatılan iki tip yerleştirme şartları altında koruma tabakalarının stabiliteleri incelenecektir. Böylece düzenli ve düzensiz yerleştirme şartları ile kırılan, kırılmayan dalga koşullarında 1/1.5 şev eğimli dalgakıranlar için Accropode ile Core-loc blokların stabiliteleri düzenli dalga şartları altında belirlenmeye çalışılacaktır.

2 DALGAKIRANLAR ve STABİLİTE

2.1 Giriş

En genel anlamıyla, dalgakıran dalga enerjisini sönümleyerek kıyı morfolojisi ve limanların korunması vb gibi amaçlarla inşa edilen deniz yapılarıdır.

Dalgakıranlar inşa edildikleri su derinliği, zemin koşulları ve çevresel etkenlere bağlı olarak aşağıdaki tiplerde inşa edilirler (Yüksel ve diğerleri,1998).

1)Taş dolgu dalgakıranlar

- a) Taş dolgu dalgakıranlar
- b) Yapay bloklı dalgakıranlar

2)Düşey Yüzlü (Monolitik) dalgakıranlar

Ağırlık beton blok ve keson gibi masiv elemanlardan oluşturulan dalgakıranlardır.

3)Yüzen dalgakıranlar

Genellikle çevresel yada zemin şartları nedenlerinden dolayı deniz tabanına bağlanmış yüzer elemanlardan oluşturulmuş dalgakıranlardır.

2.2 Stabilitate Kavramı

Deniz yapıları hizmet sürelerince ya hiç hasar görmeyecek ya da çok az hasar görecektir şekilde tasarlanmaktadır. Ancak yapıyı hiç hasar görmeyecek şekilde tasarlamak maliyet açısından ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle maliyet ile kalite arasında optimum bir çözüm bulunmalıdır. Bu dengeyi sağlamak için yeni malzeme ve malzeme biçimleri üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Deniz yapılarının tasarımında belli bir hasar riski göz önüne alınırsa ekonomik çözüm sağlanabilmektedir. Hasar, yapının tamamının veya kaplama tabakalarını oluşturan elemanların yer değiştirmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Kıyı ve liman koruma yapıları dalga etkisine karşı " $H/\Delta D$ " ile tanımlanan stabilite parametresine göre sınıflandırılabilir (Şekil 2.1).

Burada (Van der Meer, 1988 a)

H	: Dalga yüksekliği
Δ	: Rölatif özgül kütle ($\Delta = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}$)
ρ_s	: Kaplama tabakasında kullanılan elemanın özgül kütlesi
ρ_w	: Suyun özgül kütlesi
D	: Yapının kaplama tabakasındaki, taşın , çakılın veya kumun karakteristik çapı

Kesonların veya kaplama tabakalarında büyük elemanlara sahip yapıların $H/\Delta D$ parametresi değeri küçüktür (Şekil 2.1). Stabilité parametresine göre koruma yapıları aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

$H/\Delta D < 1$ Kesonlar ve Kıyı Duvarları:

Bu sabit yapılarda hiçbir hasara izin verilmemektedir. Burada D çapı yapının genişliği veya yüksekliği olabilir.

$H/\Delta D = 1-4$ Stabil Dalgakıranlar:

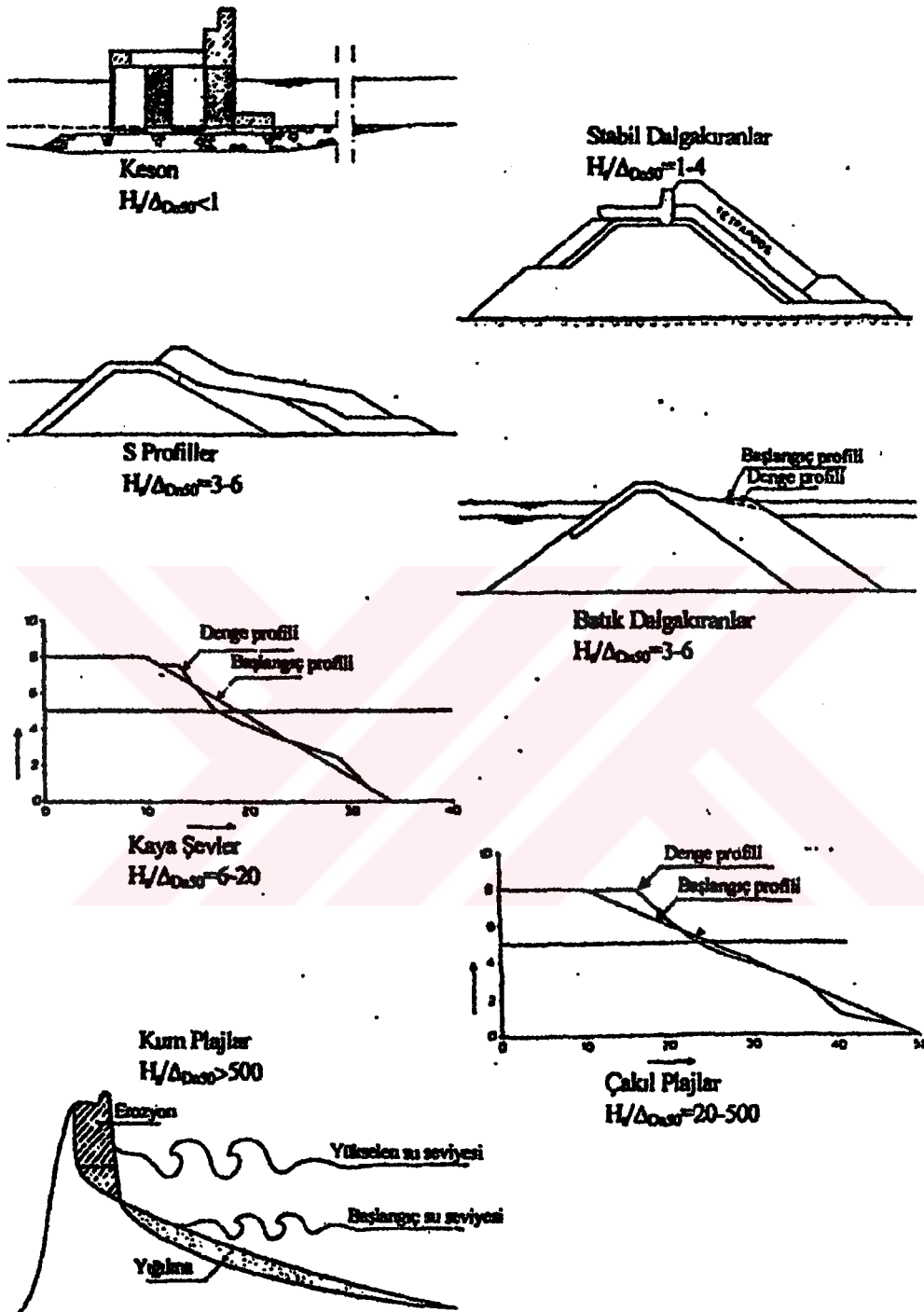
Genellikle ağır yapay kaplama elemanları ve doğal kaya ile üniform eğimler için uygulanır. Sadece ciddi tasarım koşulları altında çok az miktarda hasara izin verilmektedir. Çap, nominal çap gibi, her bir elemanın karakteristik çapıdır.

$H/\Delta D = 3-6$ S-Şekli ve Basamaklı Dalgakıranlar:

Bu tür yapılar sakin su seviyesi üstünde ve altındaki farklı eğimlerin yumuşak bir geçiş bölümü ile birleşmesinden oluşur. Bu yumuşak eğim kaplama tabakası üzerine etkiyen dalga kuvvetini azaltmaktadır. Basamaklı dalgakıranlar deniz tarafında daha dik bir eğim ve sakin su seviyesi üzerinde yatay bir basamak ile tasarlanmaktadır. İlk fırtınadan sonra benzer veya daha büyük dalga ile değişmeyecek olan daha yumuşak bir profil gelişir. Profillerde meydana gelecek değişiklikler önem taşır.

$H/\Delta D = 6-20$ Kaya Eğimli Kıyılar:

Kayanın çapı rölatif olarak küçüktür. Yapı, malzeme yer değişimi olmadan ciddi dalga etkisine karşı durulmaz. Çeşitli dalga sınır koşulları altında gelişecek olan profil tasarımının amacıdır.



Şekil 2.1 Stabilitelerine Göre Yapılar (Van der Meer, 1988a)

H/ΔD=15-500 Çakıl Kıyıları:

Tane büyüklükleri 4mm-10cm arasında kalan malzeme çakıl olarak tanımlanmaktadır. Oluşacak su seviyesi değişimlerinde (gelgit) ve dalga koşullarında çakıl kıyıları sürekli değişim göstermektedir. Profilin gelişimi, burada da tasarım amacıdır.

H/ΔD>500 Kumul ve Kum Tepeleri:

Çok küçük çaplı malzemeler ciddi dalga etkilerine karşı oldukça dayanıklıdır. Hollanda kıyıları kısmi olarak kum tepeleri ile korunur. Fırtına esnasındaki kum tepelerinin erozyonu sonucu oluşan profil gelişimi temel tasarım parametresidir.

Bu yapılar tasarım koşulları altındaki davranışlarına bağlı olarak statik veya dinamik olarak stabil yapılar diye sınıflanabilir(Van deer Meer,1988 a). Statik olarak stabil yapılarda tasarım şartları altında hiç hasar olmaması ya da hasarın çok az olması istenir. Hasar , koruyucu kaplama tabakası elemanlarının yer değiştirmesi olarak tanımlanır. Kaplama tabaksının her bir elemanının dalga etkilerine karşı koyabilecek dayanıklılıkta ve büyüklükte olması istenir. Kesonlar ve geleneksel dalgakıranlar statik olarak stabil yapı grubuna dahil edilirler. Tasarım aşamasında dikkat edilecek husus izin verilebilen hasar inşaa ve bakım onarım maliyetleri arasında optimum çözüme ulaşabilmektir. Statik stabilite tasarım parametresi olarak “hasar” ile karakterize edilir ve kabaca $H/ΔD<4$ olarak tanımlanabilir(Van deer Meer,1988 a).

Statik olarak stabil olan şevlerdeki taşların stabiliteleri

H_s : Belirgin dalga yüksekliği

T_{ort} : Ortalama dalga periyodu

N: Dalga sayısı

d: Su derinliği

D_n : Nominal taş çapı

Δ : Rölatif özgül ağırlık

α : Şevin yatayla yaptığı açı

P: Yapının geçirgenliği

gibi pek çok değişkene bağlıdır.

Dinamik olarak stabil yapılarda kıyı profillerine benzer profil değişiminin kabul edilmesi söz konusudur. Taş, çakıl ve kum taneleri gibi elemanlar dalganın tırmanma ve çekilme etkisiyle

belli bir dengeye ulaşınca kadar hareket eder. Dinamik stabilite tasarım parametresi “profil” ile karakterize edilir ve kabaca $H/\Delta D > 6$ değeri ile sınırlanmaktadır (Van deer Meer, 1988 a).

2.3 Tasarım aşamasında dikkate alınması gereken dalga özellikleri

2.3.1 Dalga Karakteristikleri

1. Tasarım kriteri:

Kıyı yapıları yapısal stabilite, fonksiyonel performans, çevresel etki gibi zıt kriterlerin en iyi şekilde birleştirilmesinin gerektiği yapılardır. Yapısal stabilite kriteri yapının karşılaşacağı ekstrem koşullarda, yapının önemli hasar görmemesi esasına göre belirlenir tasarım koşulları 50 ile 100 yıl dönüş periyotlu dalga şartları, sismik olaylar ve su seviyesindeki değişimlere göre belirlenir (CERC, 1984).

2. Dalga şartlarının temsili:

Yapılara en büyük kuvveti sismik dalgaların dışında rüzgar dalgaları uygulamaktadır. Dalga karakteristikleri genellikle derin deniz şartı için belirlenir ve yapıya doğru analitik olarak kıyı yönünde olan değişimi hesaplanır. Dalga kayıtlarının bulunmadığı durumda fec, rüzgar hızı ve süresi bilindiği takdirde derin deniz belirgin dalga yüksekliği H_s ve belirgin dalga periyodu T_s bulunabilmektedir (CERC, 1984).

Yapı önündeki dalga koşulları; yapı önündeki su derinliğine kritik bir şekilde bağlıdır. Su seviyesinin değişmesi ile yapıya etkiyen dalga hareketleri oldukça önemli ölçüde değişiklik gösterebilmektedir. Gel-git hareketinin değişik aşamalarında yapı kırılan, kırılmış veya kırılmayan dalga şartlarının tesirinde kalabilmektedir. Dalga hareketi yapının uzunluğu boyunca da değişebilmektedir (CERC, 1984).

Proje sahasındaki bütün dalga verileri belirlenmelidir. Fırtına dalgalarının görsel olarak izlenmesi dalga yüksekliği, periyodu, yönü, fırtına süresi ve dönüş aralığını belirlemeye yarayabilir. Belirli bir noktada dalga yüksekliğini, periyodunu ve yönünü belirlemek için çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Dalga yönü genellikle tasarım analizi için gereklidir, eğer dalga yönünün fiziksel olarak ölçümü mümkün değilse, yönsel rüzgar verilerinden tahmin edilebilir. Ekstrem olaylardaki dalgaların gözlenmesi rüzgar verilerinden yapılan tahminlerin kontrolü

açısından önemlidir. Sığ su dalga verilerinin belirlenebilmesi için güvenli derin deniz dalga verileri gereklidir (CERC,1984).

3.Tasarım dalgalarının seçilmesi:

Yapısal stabilite için dalga koşullarının seçimi fonksiyonel performans kadar yapının kırılmayan, kırılan, kırılmış dalgalara maruz kalmasına ve yapının geometrisi ile porozitesine bağlıdır. Dalga karakteristiklerinin belirlenmesinden sonraki aşama, proje sahasındaki dalga yüksekliğinin su derinliği ile kontrol edilip edilmediğidir. Dalga hareketi yapı boyunca ve yapının bir kesitinde su seviyesine ve zamana bağlı olarak değişir. Bu yüzden dalga koşulları yapı boyunca çeşitli yerlerde ve çeşitli su seviyelerinde belirlenmelidir. Örneğin mahmuz gibi yapılarda, maksimum kuvveti veren kritik dalga yapının en derinde bulunan kesiti yerine başka bir yerdeki kesitini etkiliyor olabilmektedir. Tasarım dalgası ve su seviyesi koşullarının belirlenmesinde bu olasılık göz önünde tutulmalıdır (CERC,1984).

Eğer sığ sudaki kırılma, dalga yüksekliğini sınırlandırmıyorsa, kırılmayan dalga koşulu söz konusudur. Kırılmayan dalgalar için tasarım dalga yüksekliği istatistiksel dalga yüksekliği dağılımından seçilir. Seçilen dalga yüksekliği yapının rijit, yarı-rijit veya fleksibil olmasına göre değişir. Rijit yapılar için (çelik palplanş duvarları gibi) dalga katarı içindeki yüksek bir dalga yapının tamamını hasara uğratabilir. Bu tip yapılar için tasarım dalga yüksekliği H_1 (aşma olasılığı %1'i geçen dalgaların ortalama yüksekliği), yarı rijit yapılar için tasarım dalgası H_{10} (aşma olasılığı %10'u geçen dalgaların ortalama yüksekliği) olarak seçilebilir. Hücresel çelik palplanşlı yapılar yarı-rijittirler ve dalga kuvvetlerini soğurabilirler, bu yüzden genellikle tasarım dalgası olarak H_{10} seçilmelidir. Taş dolgu dalgakıranlar veya riprıp yapılar gibi fleksibil yapılar için genellikle H_5 (aşma olasılığı %5'i geçen dalgaların ortalama yüksekliği) ile H_s (aşma olasılığı %30'u geçen dalgaların ortalama yüksekliği) arasında bir değer seçilir. H_5 ve H_s arasındaki dalgayı belirlemek aşağıdaki faktörlere bağlıdır (CERC,1984).

- a)Kabul edilebilir hasar miktarı, işletme ve bakım masrafları,
- b)Kullanılan malzeme ve ekipmanın temini,
- c)Dalga koşullarının belirlenmesi için izlenen yöntemin geçerliliği

2.3.2 Dalga tırmanması, aşması ve enerji aktarımı

2.3.2.1 Dalga tırmanması

Yapıya tesir eden dalganın sahip olduğu enerji ile yapı üzerinde yükselmesine dalga tırmanması denir (CERC,1984).

a)Düzenli dalgaların tırmanması:

Yapı üzerinden dalga aşmasına izin verilmeyen durumlarda, dalganın etkidiği yapı üzerinde düşeyde kat ettiği mesafe tırmanma yüksekliğini verir buna göre yapı yüksekliği belirlenir. Tırmanma yapının şekline, pürüzlülüğüne, yapı topuğundaki su derinliğine, yapı önündeki taban eğimine ve gelen dalganın karakteristiklerine bağlıdır. Tırmanma ile ilgili değişken sayısının çok olması bu olayın bütün geometrik değişkenler ve dalga koşulları için tam anlamıyla tanımını mümkün kılamamaktadır (CERC,1984).

b) Düzensiz dalgaların tırmanması:

Değişik yapılardaki düzensiz dalgaların tırmanması ile ilgili çok daha fazla bilgi mevcut değildir. Ancak Ahrens (1977) yapmış olduğu deneysel çalışmalar sonucunda, her bir dalganın tırmanmasının da dalga yükseklikleri gibi Rayleigh dağılımına uyduğunu bulmuştur Günbak (1979) Saville'in (1962) düzensiz dalgaların tırmanma yüksekliklerinin de düzensiz dalgaların kendileri gibi Rayleigh dağılımına uyduklarını belirlemiştir.

2.3.2.2 Dalga aşması

a)Düzenli dalgalar:

Yapıyı dalga spektrumundaki en büyük dalgayı dikkate alarak, aşlamayacak şekilde tasarlamak ekonomik olmayan bir yöntemdir. Aşan su miktarı yapının yüksekliğine, yapı topuğundaki suyun derinliğine, yapı eğimine ve eğimin düz, basamaklı veya pere kaplamalı olmasına bağlıdır (CERC,1984).

b)Düzensiz dalgalar:

Düzensiz dalgaların tırmanmasında olduğu gibi kıyı yapılarına etkiyen rüzgar dalgalarının ortalama ve ekstrem aşma miktarları tam olarak bilinmemektedir (CERC,1984).

2.3.2.3 Dalga enerjisinin aktarımı

Dalga enerjisinin yapı üzerinden veya içinden yapı arkasına iletilmesine dalga enerjisinin aktarımı (transmisyonu) denir. Dalgalar dalgakırana tesir ettiklerinde enerjileri kısmen veya tamamen ya yansır, ya harcanır, ya da yapı üzerinde veya içerisinden iletilir. Gelen dalganın dalgakıranla olan etkileşimiyle nasıl bir değişime uğrayacağı gelen dalganın karakteristiklerine, yapının geometresine ve dalgakıranın tipine bağlıdır. Liman koruyan dalgakıranlar, liman içerisinde hasara ve salınma yol açmamaları için dalga enerjisini yansıtarak veya harcayarak enerji aktarımını minimize etmelidirler (CERC,1984).

2.3.3 Dalga Kırılması

Kırılan dalga etkisindeki kıyı yapılarının hasar görme riski oldukça yüksektir. Örneğin bloklu ve keson tipindeki dalgakıranların zayıf bir noktasından başlayacak hasar yapının tamamında deplasmana neden olacak zarara sebep olabilir (Qumeraci, 1994; Allsop ve diğerleri, 1996). Genellikle duvar tipi yapılarda oluşan çatlaklar üzerindeki dalga basıncı hasar oluşumunu başlatmaktadır.

Laboratuvar ve nümerik simülasyon çalışmaları içi su dolu çatlaklar üzerinde basınç dalgalarının 80-100m/s hızla yayıldıklarını göstermiştir. Bu basınçların neden oldukları kuvvetler büyük blokları yerlerinden hareket ettirebilecek şiddete sahiptirler (Müller 1997, Müller ve diğ. , 1999). Simülasyon modelleri akışkan hava karışımının sıkışabilirliğini de dikkate alarak tuzlu sudaki hava düzeyi belirleyebilmektedir. Kırılmadaki hava karışımı için sınırlı veri nedeniyle, çatlaklardaki suyun özelliklerine bunun nasıl etkisi olduğu henüz bilinmemektedir.

Kanal adalarında mevcut bir dalgakırana (Bird ve diğerleri, 1998) yerleştirilen transducerler yardımıyla 2.6m yüksekliğinde dalganın 396kPa büyüklüğünde basınca neden olduğu belirlenmiştir (Bullock ve diğ. , 2000). Çarpma basıncının yükselme süresini 0.01s ve ortalama hızını 20m/s olarak ölçmüştür. Bullock ve diğerleri (2001) yüksek basınç ve kısa yükselme zamanı giren hava hacminin önemli miktarda olmasıyla meydana geldiğini göstermiştir.

Basınç ve hava miktarı değerleri laboratuvarında 1/25 ölçekli modelde tatlı ve tuzlu su şartlarında da ölçülmüştür (Bullock ve diğerleri, 2000). Farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullar nedeniyle tuzlu sudaki hava miktarı tatlı suya göre çok daha fazla olmaktadır. Bu durum, hava su karışımında farklı sıkışabilirliğe neden olmaktadır, böylece tuzlu suda tatlı suya göre daha düşük pik basıncı ve daha uzun basınç artış zamanı söz konusu olmaktadır.

Bir kıyı üzerinde kırılan dalgalar, kırıldıkları yerde tamamıyla farklı bir çevre yaratırlar. Dalgaların kırılmaya başladıkları derinlikten kıyıya kadar olan bölge surf bölgesi olarak bilinir ve dalga, enerjisinin tamamını burada sönmüştür. Bu bölge plunging jetinin çarptığı derinliğe kadar olan dış ve sonrası iç bölge olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır.

Dalga kırılması dalga teorileri ile yeterince açıklanamamaktadır. Ancak dalga kırılmasının başlaması ile ilgili "iki teorik kriter" şartları belirler. Kinematik stabilite, dalga kretindeki akışkan partikülünün yatay orbital hızının dalga yayılma hızını geçmesi durumunda kırılmanın olduğunu kabul eder ve $u_c > c$ dir. Dinamik stabilite; ise yüzeydeki akışkan partikülünün maksimum düşey ivmesinin yerçekimi ivmesine eşit olduğunda kırılmanın olduğunu kabul eder ve $\frac{d\omega}{dt} \geq g$ olarak gösterilebilir (Yüksel ve diğerleri, 1998).

Dalga kırılması, dalga dikliğinin kritik dalga dikliğini aşması ile olur. Kırılma işlemi iki farklı şekilde incelenmektedir. Biri derin denizde dalgaların süper pozisyonu ile veya rüzgar veya ters akıntı nedeniyle. Diğer dalga kırılması ise derinlik etkisi nedeniyle sığ suda dalga kırılmasıdır.

Derin suda bir dalganın maksimum yüksekliği dalga formunun kararlı kalabileceği dalga formu için maksimum dalga dikliği ile limitlidir. Limit dikliğe ulaşan dalgalar kırılmaya başlayarak enerjilerini kaybederler. Kret açısı minimum 120 derece olur. Bu limit dikliğinde dalga kretindeki su partiküllerinin hızı dalga yayılma hızına eşitlenir, dikliğin daha da artışı ile akışkan partikül hızı dalga yayılma hızını aşar ve stabilitesini kaybeder (Yüksel ve diğerleri, 1998).

Miche dalga kırılmasını dalga dikliğinin aşılması olarak aşağıdaki ifade ile tanımlamıştır.

$$\frac{H_b}{L_b} = 0.14 \tanh\left(\frac{2\pi d_b}{L_b}\right) \quad (2.1)$$

Sığ su şartlarında dalgaların nerede ve nasıl kırıldığını tanımlayan parametre ise kırılma indeksidir (H_b/d_b). Eğer dalga sığ suda ilerliyorsa limit diklik hem rölatif derinlik d/L hem de kıyı eğimi etkisiyle azalmaya başlar.

Solitary dalga teorisi kinematik stabilite kriterini kullanarak kırılma indeksini, aşağıdaki gibi vermiştir;

$$\frac{H_b}{d_b} = 0.78 \quad (2.2)$$

dalga kırılmasını su derinliğinin dalga yüksekliğini limitlemesi olarak tanımlamıştır, ancak bu ifade tüm kırılmaların spilling türünde olduğu yatay kıyılar için uygulanabilmektedir.

Daha kompleks ampirik kriterlerde geliştirilmiştir, örneğin CERC (1984);

$$\frac{H_b}{d_b} = (c_1 - c_2 \frac{H_b}{gT^2}) \quad (2.3)$$

$$c_1 = 43.75(1 - e^{-19m}) \quad (2.4)$$

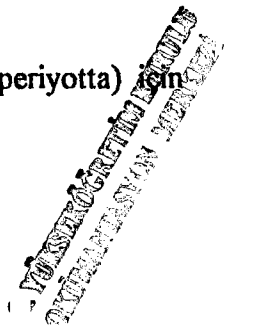
$$c_2 = \frac{1.56}{(1 + e^{-19.5m})} \quad (2.5)$$

burada m kıyı eğimidir.

Goda (1970) ise aşağıdaki ifadeyi geliştirmiştir.

$$\frac{H_b}{d_b} = 0.17 \frac{L_0}{d_b} \left[1 - e^{-\left\{ \frac{1.5\pi d_b}{L_0} (1+15m^{4/3}) \right\}} \right] \quad (2.6)$$

Yukarıdaki kırılma kriteri düzenli dalgalar (tüm dalgalar aynı yükseklik ve periyotta) için geliştirilmiştir.



Dalgaların kırılması esnasında kat ettikleri yatay mesafeye kırılma mesafesi denilmektedir ve bu kavram dalga kırılması olayında son derece önemlidir. Açık kanal akışlarındaki hidrolik sıçrama uzunluğuna benzeyen bu mesafeyi belirleyen faktörler henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Dik şevli mühendislik yapıları üzerinde plunging türü kırılmada bu kırılma mesafesi oldukça önemlidir. Bu durumda kırılan dalga'nın etki bölgesinin mesafesinin belirlenmesi yapı açısından önem taşımaktadır. Çünkü yapıya en büyük darbe yapıdan belli bir uzaklıkta kırılma işlemine başlayıp tam yapıya vuran dalgalar oluşturmaktadır. Galvin (1969) yapmış olduğu deneysel çalışmalar sonucunda kırılma noktasının başlangıcı ile plunging noktası arasındaki mesafenin kırılma yüksekliğinin 2 ile 4 katı mertebelerinde olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte kırılma mesafesinin yapı eğiminin artmasıyla azaldığını belirterek aşağıdaki ifadeyi vermiştir:

$$\frac{x_p}{H_b} = 4.0 - 9.25m \quad (2.7)$$

$$x_p = \tau_p \cdot H_b \quad (2.8)$$

Yüksel ve Narayanan (1994) plunging noktasının derinliğinin dalga dikliğinden bağımsız olduğunu ve plunging noktasındaki dalga yüksekliğinde kırılan dalga yüksekliğinin %60'ı kadar olduğunu gözlemlemişlerdir.

Burada;

H_b : Kırılan dalga yüksekliği,

m : taban eğimi,

τ_p : boyutsuz kırılma uzunluğu (plunge mesafesi).

Surf bölgesi içerisindeki enerji kaybı işlemi dalgaların kırılma şekillerine göre değişmektedir. Dalgalar kırılırken çeşitli şekillere sahip olabilirler. Bu tipler kıyı eğiminin ve dalga dikliğinin fonksiyonudur. Bu etkiler surf benzerlik parametresi olarak adlandırılan parametrede birleştirilmiştir. Bu parametre

$$\xi_s = \frac{m}{\sqrt{H_b / L_0}} \quad (2.9)$$

dir. Parametrenin aldığı değerlere göre kırılan dalgalar dört sınıfa ayrılırlar (Yüksel ve diğerleri, 1998):

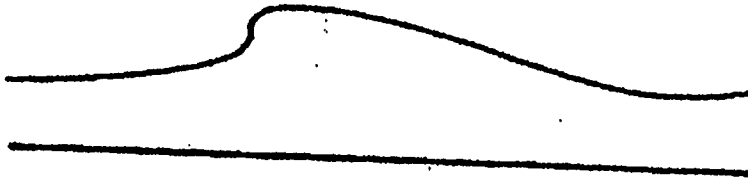
Spilling kırılma $\xi_b < 0.4$ olduğunda meydana gelir. Rölatif olarak dik dalgalar ve/veya rölatif olarak daha yatık bir taban halinde meydana gelen kırılma tipidir. Su derinliğinin azalması ile dalga tepesi sivrileşir, su yüzeyi köpürür. Kırılma henüz dalga tepesinin simetrik olduğu, kıyidan daha açık mesafede meydana gelir ve dalga cephesinde oluşan köpürme ile birlikte vorteks oluşur. Ancak bu durumda cephenin ön tarafında bulunan çukurda bozulma meydana gelmez. Derin su dalga kırılması da spilling tipi kırılmaya benzer bir davranış gösterir (Şekil 2.2 (a)).

$0.4 < \xi_b < 2$ değerleri arasında *plunging kırılma* meydana gelmektedir. Taban eğimi rölatif olarak biraz daha büyüktür ve dalga dikliği spilling tipi dalgalara göre daha küçüktür. Kırılmadan sonra kıvrılarak dalga cephesinin önündeki çukura serbest düşen bir jet biçiminde çarpar (plunging jet) ve dalga cephesinde büyük ölçekli vorteksler meydana gelir. Plunging noktasından sonra kıyı çizgisine doğru "bore" olarak adlandırılan dalgalar meydana gelir ancak bunlar periyodik karakterde değildir (Şekil 2.2 (b)).

$\xi_b > 2.0$ durumunda *collapsing kırılma* meydana gelir. İri malzemeden oluşan büyük kıyı eğiminde oluşur. Bu dalga genellikle plunging tipi kırılmadan surging türü kırılmaya geçiştir.

Surging tipi kırılma çok çok büyük eğimli taban üzerinde basık dikliğe sahip dalganın yaklaşması durumunda meydana gelir. Kırılma miktarı küçüktür ve kıyı çizgisine yakın oluşur (Şekil 2.2 (c)). Bu tip kırılmalarda yansıma miktarı büyüktür.

Surging ve collapsing türünde kırılmanın meydana geldiği kıyılar genellikle yansıtan kıyılar olarak adlandırılırlar.



(a) Spilling tipi kırılmanın şematik gösterimi.



(b) Plunging tipi kırılmanın şematik gösterimi.



(c) Surging tipi kırılmanın şematik gösterimi.

Şekil 2.2 Kırılma tipleri (Yüksel ve diğerleri, 1998)

Dalga kırılması deniz yapıları üzerinde etkili olacak kuvvetler açısından oldukça önemlidir. Özellikle plunging tipi kırılmada, dalga kırılma noktasından sonra ön tarafındaki dalga çukuruna doğru bükülerek düşey bir jet görünümünde çarparak oldukça şiddetli türbülanslı akım yapısına neden olur. Bu çarpma noktası plunging noktası olarak isimlendirilir. Bu anda dalga, enerjisinin büyük bir kısmını harcar. İşte bu nedenden dolayı plunging tipi kırılmalar dalga enerjisinin en fazla harcandığı dalgalardır. Dalga kırılması deniz taban hareketinde ve kıyı yapılarında son derece önemli bir olgudur.

Enerjinin en fazla harcandığı ve deniz yapıları üzerinde şok kuvvetler uygulayan plunging tipi kırılma araştırmacıların ilgisini çekmiş ve Basco (1985), Nadaoka ve Kondoh (1982), Nadaoka et al. (1988) gibi araştırmacılar tarafından detaylı bir biçimde incelenmeye çalışılmıştır. Plunging tipi kırılma, su kütlesinde oldukça şiddetli çalkantı meydana getirmektedir. Kırılma sırasında meydana gelen plunging jet dalga cephesinin önündeki çukura çarparak bir seri vorteksin oluşmasına neden olur, böylece dalga yüksekliği hızla azalır.

Dalga kırılma işlemi dalgakıranların stabilitesi açısından oldukça önemlidir. Araştırmalar

a) dalgaların yapıya kırılmadan gelmesi,

b) yapıya gelmeden kırılması,

c) yapı üzerinde kırılması halleri için farklı stabilite koşulları yarattığını göstermiştir. Eğer dalgalar dalgakırandan yeterince uzakta kırılıyorsa o halde dalgakıran *kırılmış dalga etkisine* maruzdur denilebilir. Eğer dalgalar yapı önünde öyle bir mesafede kırılabilirki kırılan dalga tepesi dalgakıran eğimi üzerine çarpar o halde bu dalgakıran *kırılan dalga* etkisindedir denilir. Eğer dalgalar yapıya kırılmadan ulaşıyorsa o halde *kırılmayan dalgalara* maruzdur denir.

2.4 Taşdolgu Dalgakıranların Yapısal Tasarım Kriterleri

2.4.1 Beton kaplama malzemelerinin özellikleri

Koruyucu kaplama olarak kullanılacak eleman (Şekil 2.3) aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır(Sogreah,1998):

a) Herhangi bir şev açısında, tekil bloklardan oluşan bir tabaka şeklinde yerleştirildiğinde hidrolik olarak yeterli stabiliteye sahip olmalıdırlar.

b) Tasarım dalga ve özelliklerini aşan durumlarda stabilitelerini korumalıdırlar.

c) Koruyucu tabaka, şev üzerinde sallanmaya eğilimleri dikkate alınmalıdır.

d) Bloklardaki kırılma sonucu yerel stabilitenin bozulması durumunda ve kırılmayı izleyen oturma sürecinde tabaka stabilitesini korumalıdırlar.

e) Maksimum dalga enerjisini sönmüleyebilmek için yeterli porozite ve şev pürüzlülüğüne sahip olmalıdırlar.

f) Minimum beton koruma tabakası hacmiyle maksimum performans göstermelidirler.

g) Diğer bir çeşit koruma tabakası üzerine onarım için yerleştirildiklerinde hidrolik açıdan stabil olmalıdırlar.

h) İç gerilimi düşük olmalı böylece donatısız olarak imal edilebilmelidirler.

i) Beton döküm ve kalıp işleri kolay olmalıdır.

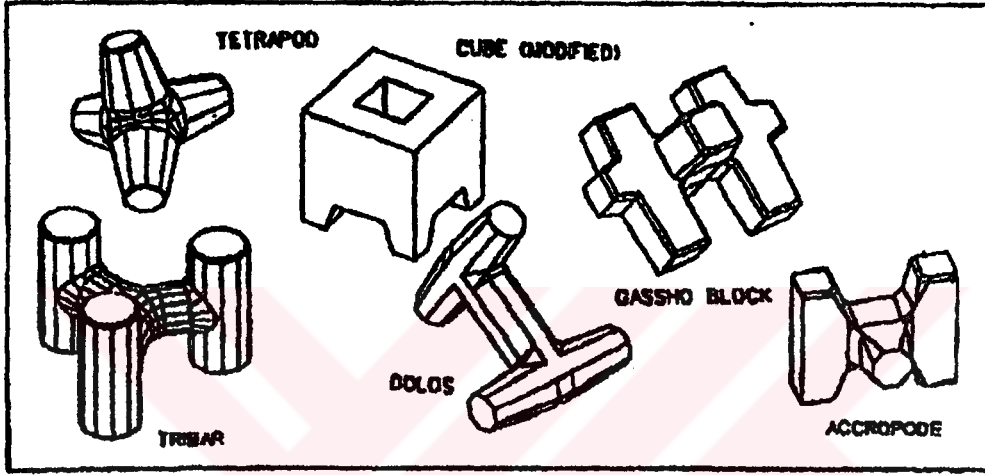
j) Görüş niteliğinin düşük olduğu sularda bile koruyucu tabakayı oluşturmak kolay olmalıdır.

k) Üretim yeri ve yükleme alanı olarak çok az yer işgal etmelidirler.

l) Geleneksel inşaa yöntemleri ve gereçlerinden faydalanabilmelidir.

2.4.2 Stabilité kriterleri

Taş dolgu dalgakıran dizaynının temel prensibi en içte çekirdek onun üstünde bir filitre tabakası ve en üstte ise koruyucu tabaka olmak üzere üç tabakalı bir yapı teşkil etmektir. Iribarren (1938) taş dolgu dalgakıran için ilk stabilite formülünü tamamlamıştır. Daha sonra 1951 yılında Hudson, Iribarren' in vermiş olduğu ifadeyi geliştirmiştir.



Şekil 2.3 Koruyucu tabaka oluşturmaya yarayan çeşitli bloklar

Günümüzde kullanılan en popüler formül her bir taş ağırlığını veren Hudson (1959) formülüdür. Hudson bu formülü küçük ölçekli deneylere dayanarak vermiştir. Hudson' ın ifadesi aşağıdaki gibi verilmiştir.

1) Iribarren formülü (1938)

$$W = \frac{\gamma_w K H_b^3}{\left(\frac{\gamma_w}{\gamma_r} - 1 \right)^3 (\cos \alpha - \sin \alpha)^3} \quad (2.10)$$

burada

K: 0.015 (kaya dolgu için)

K: 0.018 (beton blok için)

H_b : Kırılan dalga yüksekliği

γ_w : Suyun özgül ağırlığı

γ_r : Taşın özgül ağırlığı

2) Iribarren-Hudson formülü (1951)

$$W = \frac{\gamma_w K' \mu^3 H_{\text{topuk}}}{\left(\frac{\gamma_w}{\gamma_r} - 1\right)^3 (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)^3} \quad (2.11)$$

Çizelge 2.1 K' ' nün eğimle değişimi (Hedar 1986)

Eğim	K'
1:1,25	0,0035
1:1,5	0,0085
1:2	0,0175
1:2,5	0,0285
1:3	0,0365
1:4	0,0325
1:5	0,0300

burada

μ : sürtünme katsayısı (=1)

H_{topuk} : dalgakıran topuğunda tasarım dalga yüksekliği

K' : boyutsuz katsayı (Çizelge 2.2)

3) Hudson (1959)

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1\right)^3 \cot \alpha} \quad (2.12)$$

W : her bir taşın ağırlığı

γ_r : taşın özgül ağırlığı

γ_w : suyun özgül ağırlığı

H : dizayn dalga yüksekliği

K_D : stabilite katsayısı

α : dalgakıran şevinin yatayla yaptığı açı

Bu formül aşağıdaki gibi yazılarak stabilite sayısı ifade edilebilir.

$$(K_D \cot \alpha)^{1/3} = \frac{H}{\left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1 \right) D_n} = N_s, \quad (2.13)$$

N_s : stabilite sayısı

D_n : nominal taş çapı

Stabilite katsayısı K_D koruyucu tabakada kullanılan elemanın şekline, yüzey pürüzlülüğüne, kenarların keskinliğine, kenetlenme derecesine bağlıdır. K_D katsayısının doğru seçimi oldukça zordur. K_D değerleri hiç hasar olmama şartına göre elde edilmiştir. Hiç hasar olmama şartı Hudson tarafından şöyle tanımlanmıştır. Koruyucu tabakada hareket eden eleman sayısının toplam eleman sayısına oranının % (0-5) olmasıdır. Daha büyük hasarı seçtiğimizde başka bir deyişle bakım masraflarını arttırdığımızda daha küçük bloklar elde edebiliriz. Bu ilk yatırım maliyetinin azaltılması demektir. Böyle bir seçim için proje dalga yüksekliğinde yapılacak azaltma Çizelge 2.1' de görülmektedir.

Çizelge 2.1'de öngörülen değerler proje dalga yüksekliğinin aşılması, dalgaların kırılmaması ve dalgaının dalgakıranın üzerinden aşmaması durumu için geçerlidir.

Hudson deneylerini dalga cephelerinin dalgakırana paralel gelmesi ve kırılmayan dalga şartlarında gerçekleştirmiştir. Ancak laboratuvar deneyleri (kırılmakta olan dalga şartlarında yapılan) dalga kırılmasının yapının stabilitesi üzerinde oldukça önemli olduğunu göstermiştir.

Taş ağırlığının hesaplanmasında tasarım dalga yüksekliği olarak belirgin dalga yüksekliği kullanılmaktadır. Ancak CERC (1984) de dizayn dalga yüksekliği için $H_{1/10}$ kullanılmasını önermektedir. Laboratuvarda K_D katsayısı bulunurken stabilite sayısından faydalanılır.

Çizelge 2.2 Koruyucu tabakadaki hasar ile koruyucu bloklar arasındaki $H/H_{D=0}$ fonksiyonu (CERC, 1984)

Malzeme		% HASAR						
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50
Ocaktaşı (pürüzsüz)	$H/H_{D=0}$	1.00	1.08	1.14	1.20	1.29	1.41	1.54
Ocaktaşı (pürüzlü)	$H/H_{D=0}$	1.00	1.08	1.19	1.27	1.37	1.47	1.56
Tetrapod Quadripod	$H/H_{D=0}$	1.00	1.09	1.17	1.24	1.32	1.41	1.50
Tribar	$H/H_{D=0}$	1.00	1.11	1.25	1.36	1.50	1.59	1.64
Dolos	$H/H_{D=0}$	1.00	1.10	1.14	1.17	1.20	1.24	1.27

4) Losada ve Gimenez-Curto (1979) yaptıkları deneysel çalışmalar sonucunda koruyucu tabakadaki taş ağırlığı için aşağıdaki ifadeyi elde etmişlerdir;

$$W = \frac{\gamma_s}{\left(\frac{\gamma_s}{\gamma_w} - 1\right)^3} H^3 \Psi \quad (2.15)$$

W: Taş ağırlığı

γ_s : Taşın özgül ağırlığı

γ_w : Suyun özgül ağırlığı

H: Dalga yüksekliği

Ψ : Stabilité fonksiyonu

dır. Formüldeki Ψ aşağıda belirtilen değişkenlerin fonksiyonudur.

Ψ : $\Psi(H/L, \alpha, \text{kaplama tipi, pürüzlülük, geçirimsizlik, hasar kriteri})$

Bu ifade Hudson formülü ile karşılaştırıldığında:

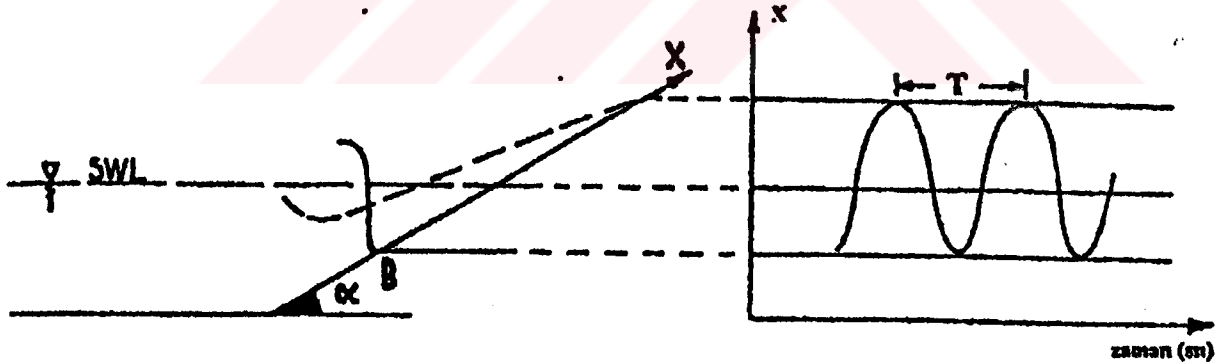
$$\Psi = \frac{1}{K_D \cot \alpha} \quad (2.16)$$

olduğu görülmektedir.

Bruun ve Günbak (1976) tarafından yapılan araştırmalar sonucu yapıdaki en büyük stabilitesizliğin Iribarren sayısının küçük bir aralığında ortaya çıktığı görülmüştür. Bu aralık rezonans koşullarının oluşmasını sağlayan $2.0 < \xi < 3.0$ (düzenli dalgalar için) aralığıdır (Losada ve ark., 1986). Bu aralıkta geri çekilen dalga ile kırılan dalga, kırılma noktasında karşılaşmaktadır. Burada kullanılmış olan surf parametresi veya Iribarren sayısı aşağıdaki gibidir.

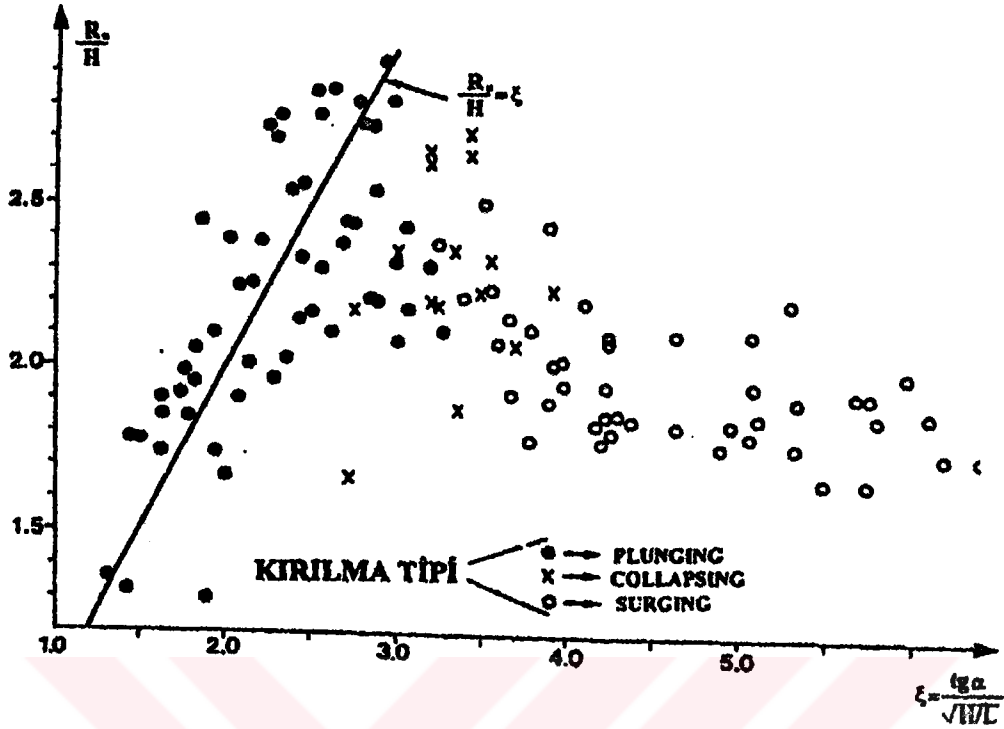
$$\xi = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{(H/L_0)}} \quad (2.17)$$

Bu aralıkta geri çekilme, Şekil 2.4' den de görülebileceği gibi yeni gelen kırılacak dalganın tam topuğunda biter. Yani kırılan dalga kuru eğime çarpar ve tırmanır (Günbak, 1979).

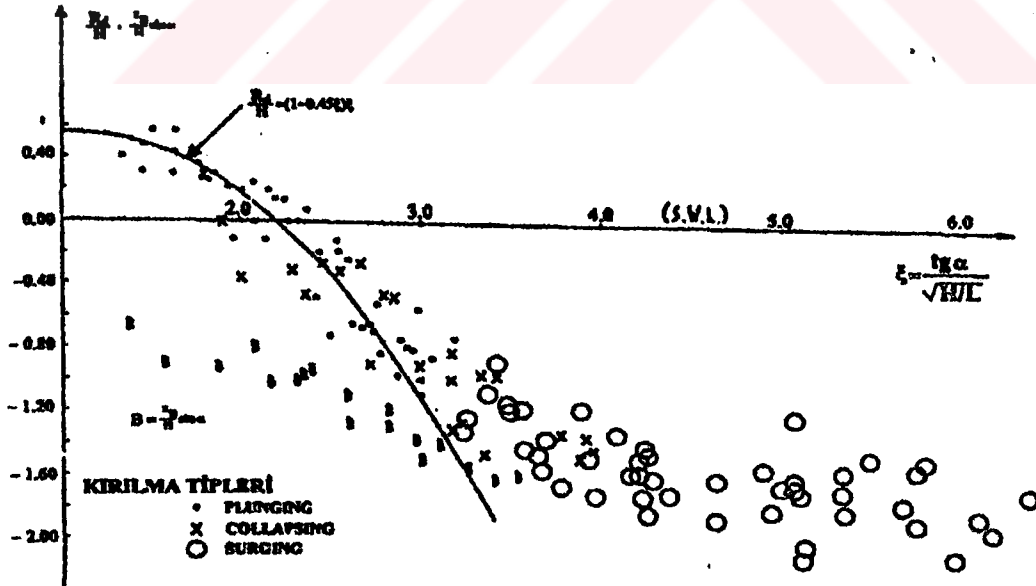


Şekil 2.4 Rezonans koşulu (Günbak, 1979)

Bu durumun stabilite açısından önemi, Sigurdsson (1962) ve Sandström (1974) tarafından yapılan deneylerden kırılan bir dalganın yarattığı kaldırma kuvvetinin ve kırılan dalgaların doğrudan kuru yüzeye çarparak etki ettirdikleri çarpma kuvvetinin maksimum değerine çıkmasıyla açıklanmıştır.



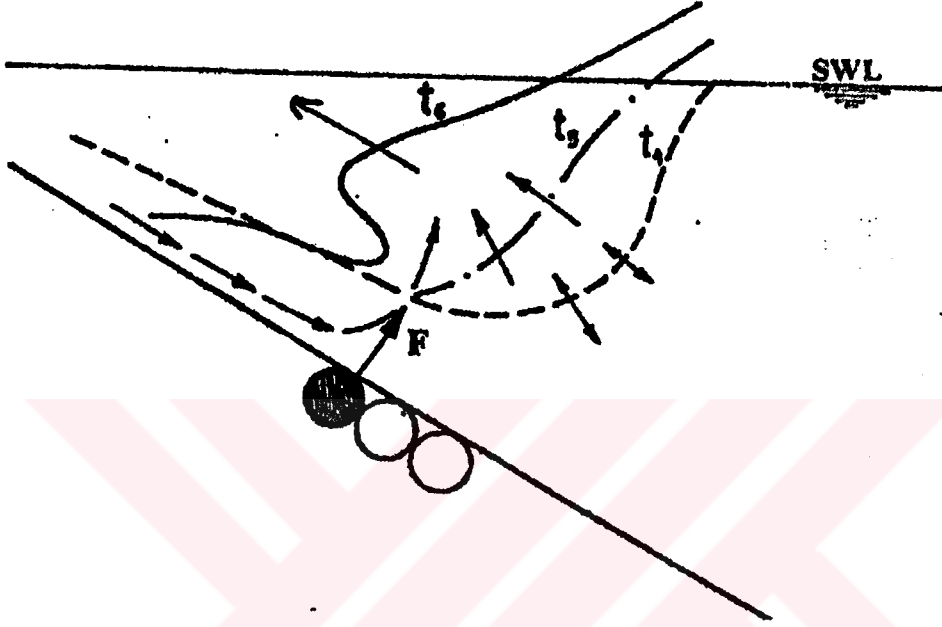
Şekil 2.5 Düz yüzeyli şevlerdeki tırmanma (Günbak, 1979)



Şekil 2.6 Düz yüzeyli şevlerde geri çekilme (Günbak, 1979)

Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'dan da görüldüğü gibi tırmanma ve geri çekilme surf parametresinin üçten daha büyük değerleri için çok fazla artmamaktadır. Üçe yakın değerlerde dalga çekilmesi sonucunda suyun geri çekilme hızı büyük olur ve bu büyük hız da elemanları

yerlerinden sökebilecek yüksek sürüklenme kuvvetine neden olmaktadır. Bu büyük geri çekilme hızı ile dalga topuğundaki yüksek hızın karşılaşması, elemanların yerlerinden ayrılmasına sebep olan büyük hız ve ivmeye sahip şebe dik eddy benzeri çevriler oluşturmaktadır. Bu durum Şekil 2.7'den görülebilir (Günbak, 1979).



Şekil 2.7 Eddy benzeri çevriler (Günbak, 1979)

Losada ve Gimenez-Curto (1979) kaplama tipini, pürüzlülüğü, geçirimsizliği ve hasar kriterini sabit tuttuklarında Ψ ' nin Iribarren sayısının (ξ) fonksiyonu olduğunu bulmuşlardır.

$$\Psi(H/L, \alpha) = \Psi(\xi)$$

Losada ve Gimenez-Curto (1979-1980) *pürüzlü ve geçirimli şevlerdeki* (dolos, tetrapod ve üniform ocak taşı) stabilizeyi çalışmışlardır. Bu araştırmacılar Bruun ve Günbak (1976)' ın çalışmalarına benzer olarak minimum stabilizeyi veren bir ξ aralığını bulmuşlardır, ancak porozite ve pürüzlülük arttıkça bu minimum değer daha az belirgin hale gelmektedir.

Sawaragi ve ark. (1982) *düz ve geçirimli şevlerde* tırmanma hızlarını ve ivmelerini ölçmüşlerdir. Bu araştırmacılar belirli bir ξ sayısı için bir maksimum tırmanma hız ve ivmesi belirlemişlerdir. Aynı durum tırmanma ve geri çekilme içinde tanımlanabilir. Fakat pürüzlü ve geçirgen eğimlerde maksimum tırmanma hız ve ivme için daha az belirgindir ve bu kesin bir

İribarren sayısına karşılık gelmemektedir. Sawaragi ve ark. (1983) daha sonra rezonans ile ilgili sonuçlarını taş kaplama dalgakıran stabilitesine uygulamışlardır (Losada ve ark., 1986).

Yukarıda belirtilen araştırmacıların yaptıkları çalışmalar sonucunda şu önemli sonuç elde edilmiştir. Stabilitate koşullarının minimum olduğu bir surf parametresi (İribarren) (ξ) aralığı vardır, ve bu aralık geçirimsiz düz yüzeyler için dar olmasına rağmen geçirimli pürüzlü yüzeyler için daha geniştir.

Van der Meer (1988a) yaptığı çalışmalar sonucunda, taş dolgu yüzeyler için kırılan dalgaların tiplerine göre stabilite ifadelerini aşağıdaki gibi elde etmiştir.

Plunging tipi kırılan dalgalar için;

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = \frac{6.2P^{-0.13}(S/\sqrt{N})^{0.2}}{\sqrt{\xi_m}} \quad (2.18)$$

Surging tipi kırılan dalgalar için;

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 1.0P^{0.31}(S/\sqrt{N})^{0.2}\sqrt{\cot\alpha}\xi_m^p \quad (2.19)$$

burada;

H_s : belirgin dalga yüksekliği,

Δ : rölatif özgül kütle,

D_{n50} : % 50'sinin geçtiği elek çapı nominal çapı olan değer,

P : porozite,

S : hasar,

N : dalga adedi,

ξ_m : T_m kullanılarak elde edilen surf parametresi

T_m : ortalama periyot,

$\tan\alpha$: şev eğimi.

Hasar ifadeleri

Hasar parametresinin bir fonksiyonu olarak yazılabilen Hudson formülü (Van der Meer, 1999):

$$H_s/\Delta D_n = K_D (\cot \alpha)^{1/3} = f(\cot \alpha) \quad (2.20)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.

Van der Meer (1988a) hasar parametresini porozite, dalga sayısı, hasar seviyesi ve surf parametresi ile yapı eğimi ve dalga dikliğinin bir fonksiyonu olarak belirlemiştir.

Taş kaplama için Van der Meer (1988 a, b)'de verilen stabilite formülü bağıntısı aşağıdaki gibidir (Van der Meer, 1999):

$$H_s/\Delta D_{n50} = f(\cot \alpha, T_m(\text{veya } \xi_m), N, P, S) \quad (2.21)$$

burada:

H_s : yapı önündeki belirgin dalga yüksekliği

Δ : rölatif özgül kütle

D_{n50} : nominal çap (kübik boyutlarda)

α : şev eğimi

T_m : ortalama periyot

ξ_m : surf parametresi

N : dalga adedi

P : porozite

S : hasar (taş için)dir.

Van der Meer (1988a)' in formülünde kullandığı hasar seviyesini birçok araştırmacı kendine göre tanımlamıştır. Örneğin Thompson ve Shuttler (1975) hasar parametresini, N_Δ , aşağıdaki ifadeyle vermişlerdir (Van der Meer 1988 a);

$$N_\Delta = A \rho_b 9 D_{50} / (\rho_s D_{50}^3 \pi / 6) \quad (2.22)$$

burada

N_Δ : hasar parametresi

A : erozyona uğramış alan

ρ_b : malzemenin eğime yerleştirildiği şekildeki boşluklu yoğunluğu

ρ_s : taşın özgül kütlesi

D_{50} : taşın çapı

Buradaki hasar şevin $9D_{50}$ genişliğindeki parçasından erozyona uğramış alanın (A), malzemenin dalgakıran şevine serilmiş durumundaki boşluklu yoğunluğu, (ρ_b) ile çarpımının, D_{50} çapındaki küre hacmine oranı ile elde edilen D_{50} çapındaki taşların sayısıdır (Van der Meer 1988 a).

Taş kaplamadaki hasar hesaplanırken su seviyesi etrafındaki hasar (erozyon) alanı dikkate alınmaktadır. Beton kaplama tabakaları için profil ölçmek olağan değildir. Çok seyrek olarak hasar, blokların güncel sayısına dayandırılır. Bundan dolayı beton bloklardaki hasarı bulmak için başka bir tanımlama ileri sürülmektedir. Hasar rölatif hasar N_0 olarak tanımlanmakta ve bir D_n nominal çapta yer değiştiren blok sayısı olarak tanımlanmaktadır. Küp için D_n nominal çap bir kenarının uzunluğu, tetrapod için $D_n=0.65D$ (burada D bloğun boyudur), Accropode için $D_n=0.7D$, Core-Loc için $D_n=0.7D$ ve dolos için $D_n=0.54D$ 'dir (Van der Meer, 1999).

Boşluklu yoğunluğu koruyucu tabakanın porozitesini hesaba katmak için kullanılmaktadır. Broderick (1984) boşluklu yoğunluğunu hesaptan çıkarıp hasarı, S , erozyona uğramış alanın, taş ağırlığına (çapın medyanı dikkate alınmış), W_{50} , özgül kütleye, ρ_s , oranı olarak tanımlamıştır (Van der Meer 1988 a).

$$S = A/(W_{50} / \rho_s)^{2/3} \quad (2.23)$$

Gerçekte hasar, S , doğrudan kullanılan taşın çapı ile ilgilidir. Nominal çap

$$D_{n50} = (W_{50} / \rho_s)^{1/3} \quad (2.24)$$

tanımı verilerek hasar şöyle değiştirilebilir:

$$S = A / D_{n50}^2 \quad (2.25)$$

Burada S' in fiziksel anlamı, erozyona uğramış alana uyan, bir kenarı D_{n50} olan karelerin adedidir. Başka bir deyişle derinliği D_{n50} olan A kesit alanına sığabilen kenarının uzunluğu D_{n50} olan küplerin adedidir (Van der Meer, 1988 a).

Accropode ve Core-Loc için $D_n=0.7$ h olup, h elemanın yüksekliğidir. Genelde S, N_0 ' ın iki katı kadardır (Van der Meer, 1988 b).

Broderick (1984)' e göre hasarın minimum değeri $S=2$ olarak elde edilirken Thompson ve Shuttler (1975) 0.5'den daha küçük S değerleri saptamışlardır. Kaplama tabakasının ölçüsüne ve tanımına bağlı olarak Hudson (1959) ve Ahrens (1975) '0 hasar' kriterini $S=1-3$ arasında kabul etmişlerdir. Broderick (1984) ise sıfır hasar kriterini $S=2$ olarak almıştır (Van der Meer 1988 a).

Van der Meer'in (1988 a)'de yaptığı çalışması taş kaplama dalgakıranlar içindir. Bu çalışmadan elde ettiği çalışmalar üzerine benzer bir çalışmayı yapay bloklar için yapmıştır. Fakat bu çalışma sadece bir kesit için yapılmış olduğundan yapay elemanlar için geliştirdiği formülde eğim, surf parametresi ve porozite değerleri ihtiva edilmemiştir.

Çoğunlukla N_0 tanımı ile S tanımı karıştırılmaktadır. S tanımının içinde yer değiştirme ve oturma bulunmakta iken porozite ve tabaka sayısı dikkate alınmamaktadır. Genellikle S, N_0 'ın iki katı kadardır. N_0 'ın kolaylıkla hasar yüzdesiyle ilişkisi kurulabilir. Bir kesitteki blok sayısı ve D_n bilinirse; hasar yüzdesi basitçe N_0 'ın ve bu sayının oranıdır. N_0 güncel (actuel) hasarı vermektedir. Bundan dolayı değişik kesitlerdeki benzer hasarlar değişik hasar yüzdeleri vermektedir (Van der Meer, 1999).

Bunu bir örnekle gösterecek olursak;

$D_n=1.84m$, 100m uzunluğunda ve 15 ton ağırlığındaki küp bloklardan oluşan bir dalgakıranı gözönüne alırsak;

Hasar N_0	100m'ye düşen adet blok sayısı
0.2	11 adet
0.5	27 adet
1.0	54 adet
2.0	109 adet

Eğer bir nominal çap genişliğinde ve 20 adet blok bulunan bir kesit seçilirse $N_0=0.5$ bize $0.5/20*100\%=2.5\%$ hasarı vermektedir. 40 blok bulunan daha uzun bir kesit seçilmesi halinde hasar sadece 1.25% olmaktadır (Van der Meer, 1999).

EC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON BİRİMİ

Sadece bir şev eğimi araştırılmasından dolayı, periyodun etkisi ξ_m 'e bağlı bir formül olarak verilememektedir. Çünkü bu parametre hem periyoda (dalga dikliğine) hem de şev açısına bağlıdır. Dolayısı ile periyodun etkisi dalga dikliğine bağlı olarak verilebilmektedir (Van der Meer, 1999):

$$s_z = 2\pi H_s / (g T_p^2) \quad (2.26)$$

Beton blokların genel stabilite formülü; N_0 rölatif hasar, N dalga sayısını, s_z dalga dikliğini kapsamaktadır ve:

$$H_s / \Delta D_n = f(s_z, N, N_0)$$

olarak gösterilebilmektedir.

Kilitlenme özelliğine sahip tetrapod ve küp gibi yapay elemanlarla oluşturulan dalgakıranlar genelde 1:1.5 gibi dik eğimlerde uygulandıklarından Van der Meer (1988)' de bu eğimi kullanmıştır. Accropode için ise deneylerde 1:1.33 eğim kullanılmıştır.

Van der Meer (1988, b) bütün deneylerde 1:30 deniz taban eğimi kullanmıştır. Dalgalar 0.90 m su derinliğinde üretilmiş ve yapı ise su derinliğinin 0.40 m olduğu yerde oluşturulmuştur. Kaya dolgu yapılar için hasar, S , erozyona uğramış alanın nominal çapa oranı olarak ifade edilmiştir. Yapay bloklar için hasar genelde bir çap mesafesinden daha fazla yer değiştirmiş elemanların sayısı olarak ifade edilmiştir. Bu hasar ifadesi yüzde olarak belirtilmesine rağmen kaplama tabakasındaki toplam blok sayısı ve eğime bağlı olduğundan başka çalışmalarla kıyaslanması son derece güçtür. Bu yüzden yapay bloklar için başka bir hasar ifadesi önerilmiştir. Bu tip hasar, rölatif hasar, olarak tanımlanmıştır. Rölatif hasar, N_0 , bir nominal çap genişliğindeki bölgeden ayrılmış olan (boyuna eksen boyunca) blokların sayısı ile ifade edilmiştir.

Van de Meer (1988, b) küp bloklar için N_0 rölatif hasar , N dalga sayısı ve s_z dalga dikliğine bağlı olarak stabiliteyi aşağıdaki gibi ifade etmiştir

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = (6.7 N_0^{0.4} / N^{0.3} + 1.0) s_z^{-0.1} \quad (2.27)$$

Tetrapod için;

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = (3.75 N_0^{0.5} / N^{0.25} + 0.85) s_z^{-0.2} \quad (2.28)$$

Accropode için;

$$N_0=0 \text{ hasar başlangıcında } H_s/\Delta D_n=3.7 \quad (2.29)$$

$$N_0>0.5 \text{ hasarda } H_s/\Delta D_n=4.1 \quad (2.30)$$

ifadelerini vermiştir.

Sıfır hasar için $N_0=0$, (2.27) ve (2.28) denklemleri aşağıdaki denklemlere dönüştür (Van der Meer, 1999):

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 1.0 s_z^{-0.1} \quad (2.31)$$

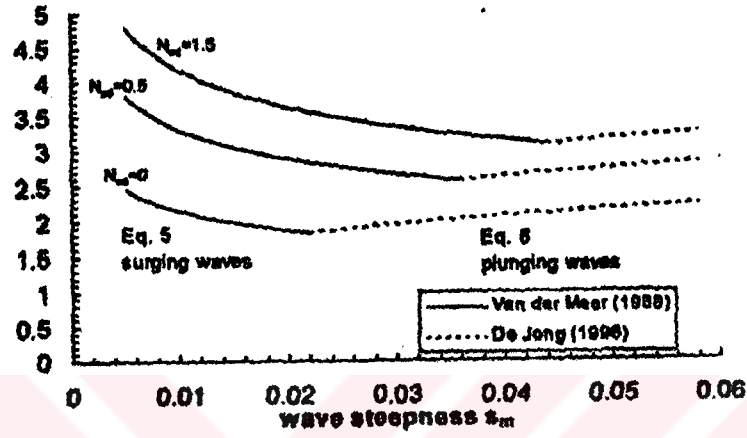
$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 0.85 s_z^{-0.2} \quad (2.32)$$

Sıfır hasar kriteri sağlanması zor bir kriterdir ve bu kritere göre tasarlanan koruma tabakalarında fazla sayıda blok kullanılması gerekmektedir. Taş bloklarda hasarın başlangıcında bazı oturmalar ve ufak çapta yer değiştirmeler gözlenmektedir $N_0=0.5$ için benzer bir durum bulunmaktadır ve bu durum sıfır hasar durumuna göre daha ekonomiktir (Van der Meer, 1999).

(2.27) ve (2.28) denklemlerinden dalga dikliği arttığında stabilitenin azaldığı görülmektedir. Taş kaplama için plunging bölgesinde de benzeri durum görülmektedir. Kullanılan dik şevden dolayı, plunging dalgasına geçiş bulunmamaktadır. De Jong (1996) Delft hidrolik laboratuvarlarında tetrapod dalgakıranlar üzerine deneyler yapmış ve taşınkine benzer bir geçiş olduğunu bulmuştur. De Jong (1996)'un plunging dalgalar için bulduğu ifade (2.27) denklemiyle birlikte düşünüldüğünde (Van der Meer, 1999):

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = \left(8.6 \left(\frac{N_0}{\sqrt{N}} \right)^{0.5} + 3.94 \right) s_z^{0.2} \quad (2.33)$$

denklemini elde edilmektedir. Bu denklem sadece surging dalgaları için kullanılabilir. Şekil 2.8'de (2.27) ve (2.33) denklemlerinin değişimi N_0 'ın üç değişik hasar seviyesi için görülmektedir. Küp için de benzeri bir geçiş bulunması mümkündür. Bununla beraber bu görüş üzerinde veri bulunmamaktadır (Van der Meer, 1999).



Şekil 2.8 Tetrapod için stabilite formülü (Van der Meer, 1999)

Kret yüksekliğinin etkisi

De Jong (1996) aynı zamanda kret yüksekliğinin ve sıklığının tetrapod'un stabilitesi üzerindeki etkilerini de araştırmıştır. (2.27) ve (2.33) denklemleri hemen hemen yapıdan aşma olmaması (Aşmanın %15'den az olması) durumunu dikkate almaktadır. Kret yüksekliği düşüncü stabilite artmaktadır. De Jong (1996) (2.27) ve (2.33) denklemlerini bir $f(R_c/D_n)$ katsayısı ile çarparak daha düşük ve güvenli bir kret yüksekliği elde edilebileceğini bulmuştur. R_c kret hava payı olarak tanımlanmaktadır. Böylelikle kret yüksekliği sakin su seviyesinin altında ve üzerinde kalan nominal çap sayısı ile tanımlanabilmektedir. Bu bilgiler ışığında tetrapod için stabilite formülü aşağıdaki şekli almaktadır (Van der Meer, 1999):

Surging için:

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = \left[3.75 \left(\frac{N_0}{\sqrt{N}} \right)^{0.5} + 0.85 f(\Phi) \right] s_m^{-0.2} f(R_c/D_n) \quad (2.34)$$

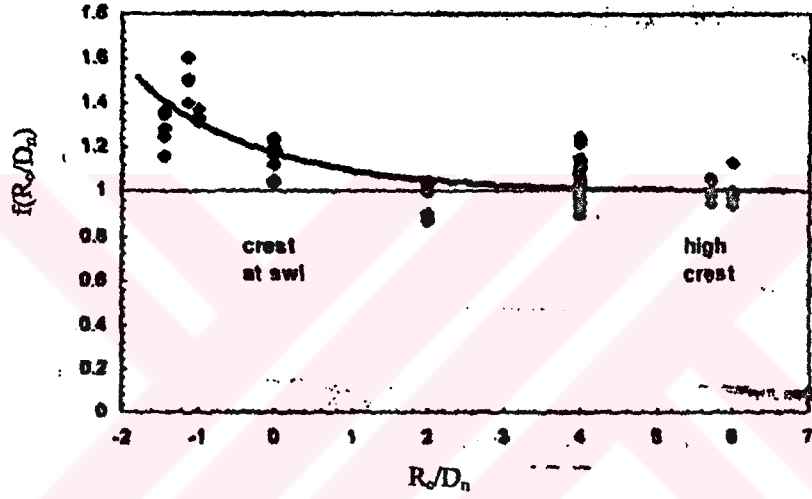
Plunging için:

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = \left(8.6 \left(\frac{N_0}{\sqrt{N}} \right)^{0.5} + 3.94 f(\Phi) \right) r_s^{0.2} f(R_c/D_n) \quad (2.35)$$

Şekil 2.9'da $f(R_c/D_n)$ katsayısı kret yüksekliği R_c/D_n 'nin fonksiyonu olarak görülmektedir. Bu katsayı :

$$f(R_c/D_n) = 1 + 0.17 \exp(-0.61 R_c/D_n) \quad (2.36)$$

şeklinde tanımlanabilmektedir (Van der Meer, 1999).



Şekil 2.9 Kret yüksekliğinin tetrapod'un stabilitesine etkisi (Van der Meer, 1999)

Eğer kret yüksekliği sakin su seviyesinde ise $R_c/D_n=0$, ve $f(R_c/D_n)=1.17$ 'dir. Bu da demektir ki stabilite sayısı 1.17 katsayısı kadar arttırılmaktadır veya nominal çap $1/1.17=0.85$ kadar düşürülmektedir. Gerekli ağırlık için bu katsayı $0.85^3=0.62$ 'dir. Van der Meer (1993) tarafından taş için benzer katsayılar bulunmuştur. Nominal çap için bu katsayı 1.25 ve ağırlık için 0.51'dir (Van der Meer, 1999).

Sıklığın etkisi

Sıklık; en basit şekliyle her nominal çap kareye yerleştirilen blok sayısı olarak tanımlanmaktadır (Van der Meer, 1999):

$$\frac{N_a}{A} = \frac{\Phi}{D_n^2} \quad (2.37)$$

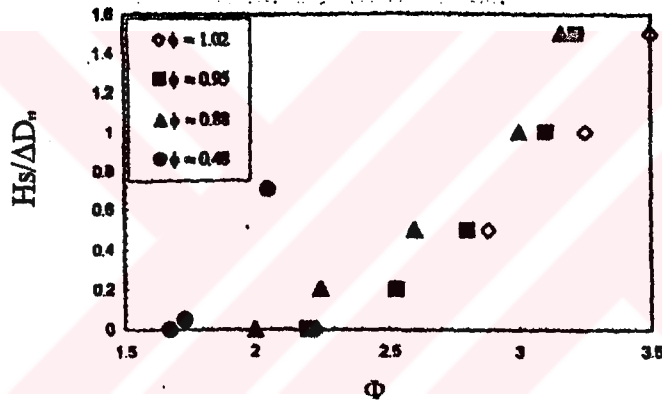
burada

N_0 : blok sayısı

A: kaplama alanı

Φ : sıklık katsayısıdır.

Sıklık katsayıları CERC (1984) tarafından verilmiştir. Deneylerde kullanılan sıklık katsayısı $\Phi=1.02$ 'ye kadardır. Düşük sıklık katsayıları $\Phi=0.95$ ve $\Phi=0.88$ sıklığın etkisini araştırmak için kullanılmaktadır. CERC (1984) tarafından tetrapod için $\Phi=1.04$ ve küp için $\Phi=1.17$ olarak verilmektedir. Şekil 2.10'da görüldüğü gibi; düşük sıklık katsayısı düşük stabiliteye neden olmaktadır. Hasar seviyesi stabilite sayısının bir fonksiyonu olarak verilmektedir. Dalganın dikliği bütün deneylerde aynıdır. Van der Meer (1988c)'e göre her nokta bağımsız bir deneydir (Van der Meer, 1999).

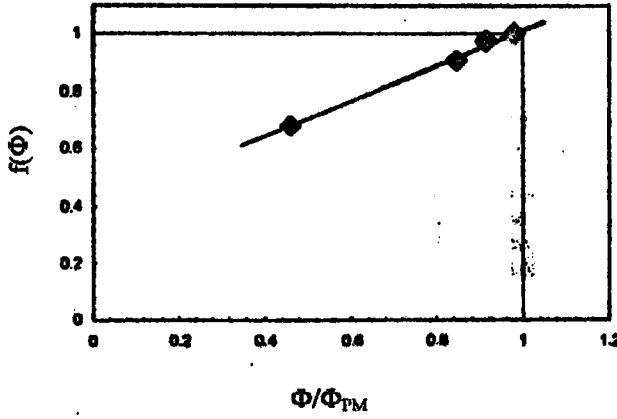


Şekil 2.10 Çeşitli sıklık katsayıları için tetrapod'un stabilitesi (Van der Meer, 1999)

D'Angremond ve arkadaşları (1999) tek tabakalı bloklar üzerinde yaptıkları deneyler sonucu Şekil 2.10'a üç nokta eklemişlerdir. Kullanılan bu blokların bir tanesi de tetrapod'dur. Bu deneyler tek tabaka halinde kullanılan tetrapod blokların o kadar da stabil olmadığını göstermiştir. Stabilite sonuçları Şekil 2.10'da gösterilmiştir. Sıklık katsayısı sadece $\Phi=0.48$ 'dir. Bununla beraber, bu deney sonuçları sıklığın ve sıklık katsayısının stabilite üzerindeki etkisi hakkında fikir elde etmek için faydalı olmaktadır (Van der Meer, 1999).

Şekil 2.10'daki noktalardan geçirilen eğriler az ya da çok birbirleriyle aynıdır. Sıklığı tarif etmek için hasar olmama durumu $N_0=0$ 'a yapılacak ortalama kaydırma dikkate alınmaktadır. Denklem (2.34) ve (2.35)'daki $f(\Phi)$ 'nin önündeki 0.85 ve 3.94 katsayılarının sebebi bundan dolayı olduğu bilinmektedir. Sonuç olarak; CERC (1984) tarafından verilen sıklık katsayıları: Φ_{SPM} referans olarak alınmaktadır. Gerçek sıklık katsayısı Φ/Φ_{SPM} olarak tariflenmektedir.

Bu da CERC (1984)'deki sıklık katsayıları kullanıldığında birimi vermektedir (Van der Meer , 1999).



Şekil 2.11 Sıklık katsayısının tetrapodların stabilitesine etkisi (Van der Meer , 1999).

Şekil 2.11 sonuçları göstermektedir. $f(\Phi)$ katsayısı Φ/Φ_{SPM} 'in fonksiyonu olarak verilmektedir. Tetrapod için yapılan deney sonuçları da dahil olmak üzere düz bir çizgi sonuçların sadece yorumu olmaktadır. Sıklık katsayısının stabiliteye etkisi aşağıdaki denklemle tariflenebilmektedir (Van der Meer , 1999).

$$f(\Phi)=0.40+0.61\Phi/\Phi_{SPM} \quad (2.38)$$

Özetlenirse; (2.34), (2.35) denklemleri (2.36) ve (2.38) denklemleriyle birleştirildiğinde kret yüksekliği ve sıklık katsayısının tek tabakalı tetrapod'un stabilitesi üzerindeki etkisini vermektedir (Van der Meer , 1999).

(2.36) ve (2.38) denklemlerinin küp'ün stabilite formülü olan (2.24) denklemi üzerinde uygulanması mümkün olabilir, ancak bunu ispatlamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu denklemler kret yüksekliği ve sıklık katsayısının stabilite üzerindeki etkisi hakkında bir fikir edinme için denklem (2.18)'e uygulanırsa

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = \left(6.7 \frac{N_0^{0.4}}{N^{0.3}} + 1.0 f(\Phi) \right) s_{0m}^{-0.1} f(R_c / D_n) \quad (2.39)$$

denklemi elde edilmektedir (Van der Meer , 1999).

Kümülatif hasar

Birbiri ardına fırtınaların kümülatif etkisini dikkate alırken yukarıda tariflenen her bir deney için eğim her deneyden sonra yeniden düzenlenmektedir. Farklı dalga yükseklikleri için kümülatif hasar ölçülmemiştir. Pratikte dalga havuzunda dalgakıran gibi bir yapı çok seyrek olarak artan dalga yükseklikleriyle deneye tabi tutulmuştur. Belli bir dalga yüksekliğinde hasar başlarsa, bir sonraki deney hasarı artırmaktadır (Van der Meer , 1999).

Van der Meer (1999) kümülatif hasarın ölçülmesinde aşağıdaki işlemin kullanılabileceğini belirtmiştir:

- İlk dalga koşulları için hasar ölçülür.
- İkinci dalga koşulları için hasar ölçülür ve birinci dalga tarafından oluşan hasarın aynısının oluşması için gerekli gerekli dalga sayısı bulunur.
- Bu dalgaların sayısı ikinci dalga koşulu altındaki dalga sayısına eklenir.
- Arttırılmış dalga sayısı ile ikinci dalga koşulu altındaki hasar ölçülür.
- Üçüncü dalga koşulları için hasar ölçülür ve ikinci dalga tarafından oluşan hasarın aynısının oluşması için gerekli gerekli dalga sayısı bulunur ve böyle devam eder.

Dalga sayılarının stabilite üzerindeki etkisi basit bir yolla tanımlanmaktadır. Bu formül sadece 700 ila 5000 dalga arasında geçerli olmaktadır. Van der Meer (1988a)'in de taş şev eğimi üzerinde yaptığı deneylerle birlikte bir şekilde bu sayı arttırılabilmektedir yukarıda tanımlanan formülde dalga sayısı $N=1000-7000$ dalga içindir. $N=0-1000$ dalga için hasar 0'dan $N=1000$ dalgada bulunan hasara kadar doğrusal artmaktadır. Ayrıca $N>7000$ için hasar $N=7000$ için bulunan hasarla sınırlanmaktadır. Bu işlem yukarıdaki işlem ile birleştirilip kümülatif hasar ölçülmektedir (Van der Meer , 1999).

Gürer (2000)'de tetrapod dalgakıran üzerinde düzenli dalga şartları altında iki farklı tip diziliş için aynı dalga koşullarında $\cot \alpha=1.5$ şev eğiminde stabilite deneyleri yapmıştır.

Tümer (2001) yine tetrapod dalgakıranların iki farklı tip diziliş için kırılan dalga koşullarında stabilitelerini belirlemiştir.

3 ACCROPODE ve CORE-LOC DALGAKIRANLAR

3.1 Accropode blokların genel özellikleri

Accropode kıyı yapıları ve dalgakıranları korumak için özel olarak imal edilmiş donatısız beton bloklardır. İlk defa 1981 yılında Sogreah (Fransa) laboratuvarlarında patentli olarak kullanıma açılan Accropode tek tabakada sağladığı sağlamlık ve stabilite ile güvenilir bir koruma yapısı olduğunu ispatlamıştır. Bu blok tipi halen Avrupada yaygın olarak kullanılmaktadır.

İkinci kuşak blokların öncüsü olan Accropode imal etme kolaylığı, depolama ve yerleştirme rahatlığıyla da öne çıkmaktadır. Laboratuvar deneyleriyle de güvenliği test edilmiştir. Bugüne kadar 75'den fazla projede kullanılmıştır.

3.1.1 Avantajları

Accropode kalite ve maliyet gibi iki etken arasında dengeli bir çözüm sağlamakta ve böylece tasarıma bazı avantajlar kazandırmaktadır(Sogreah, 1998). Bunlar;

- Güvenlik
- Maliyette tasarruf
- Geniş tecrübe ve referans
- Bakım imkanı sağlayan çözümler

Proje aşamasındaki avantajlar

- Blokların tek sıra dizilmesi
- Dizayn dalgası için %0 hasar
- Çeşitli eğimlere uygunluk
- Birbirine kilitlenme kabiliyeti
- Kırılan dalgalar için $K_D=12$
- Kırılmayan dalgalar için $K_D=15$
- Güvenlik katsayısı birim ağırlık için 1.7
- Derin deniz uygulamaları için ideal
- Uluslararası laboratuvarlarda test güvenliği
- Uluslararası standartlarda kabul edilmesi

İnşaa aşamasındaki avantajlar

- İmal edilmesi kolay
- Kullanımı rahat
- Depolanması rahat
- Yerleştirilmesi hızlı
- Dayanma gücü yüksek ve sağlam

3.1.2 Accropode Blokların Dezavantajları

- 1-Tek tabaka olmasından dolayı dalga tırmanması yüksek olmaktadır.
- 2-Zamanla oluşan çökme ve yerleşmeden dolayı ayrılmalar meydana gelebilmektedir.
- 3-Dinamik stabiliteye göre projelendirilemez.
- 4-Kullanılan beton hacminin %8'i patent ücreti olarak ödendiği için maliyeti artmaktadır.

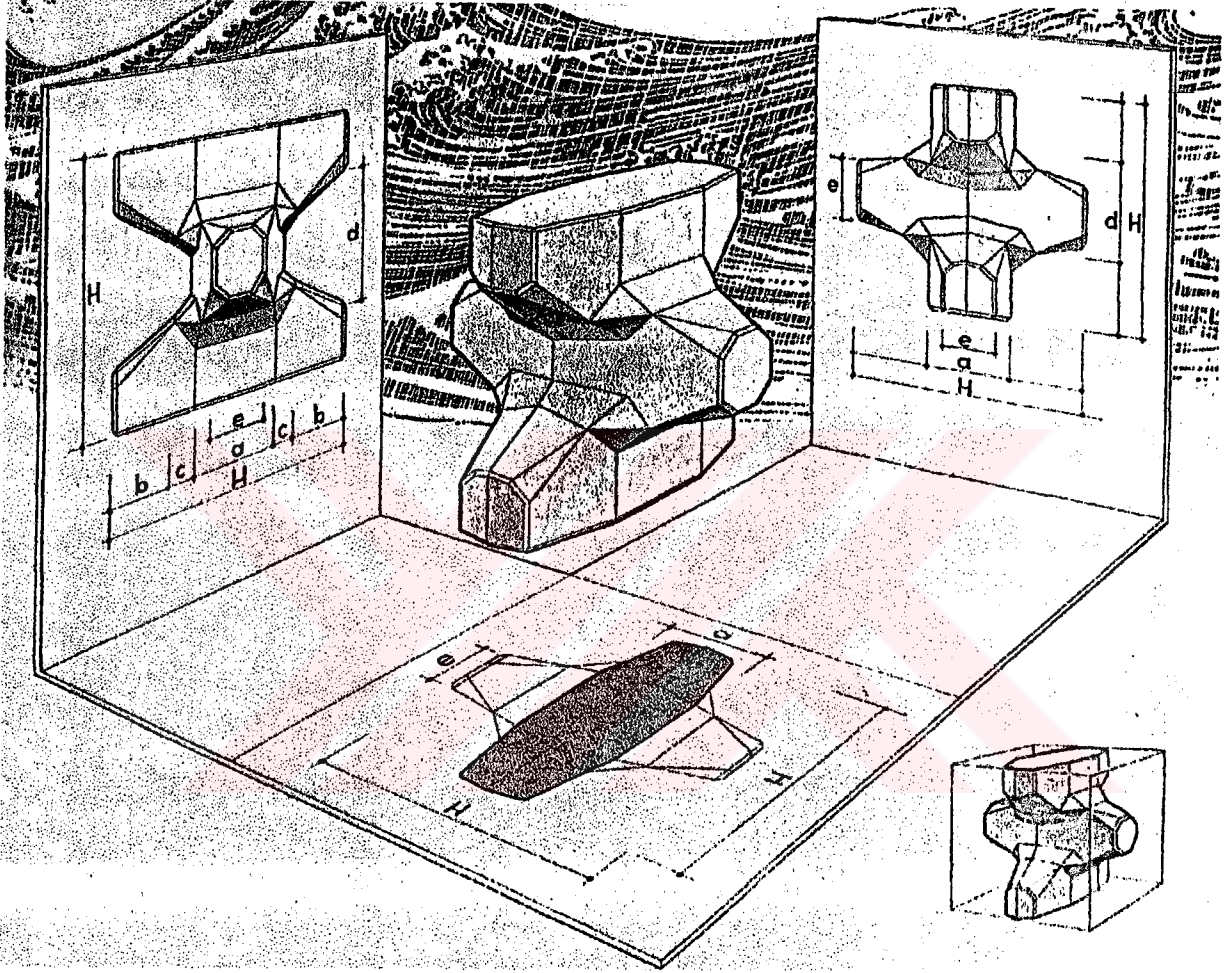
3.1.3 Tasarım İçin Ön Hazırlık Evresi

Accropode'un boyutları ve dalgakıran projesi için gerekli bazı bilgilere ihtiyaç vardır. Bunlar;

- Dalga karakteristikleri (H_{max} , H_s , T , Dönüş aralığı)
- Su seviyesi değişimleri
- Üstten aşmanın belirlenmesi
- Beton özgül ağırlığı
- Taş özgül ağırlığı
- Zemin bilgisi, deniz tabanı tipi
- Hidroğrafik bilgi
- Yerel harita
- Enkesit
- Projenin planı

3.1.4 Accropode'nin şekli

Accropode Şekil 3.1'de görülen şekli sayesinde kolay taşınma, kolay üretim gibi bazı avantajlara sahiptir.



Şekil 3.1 Accropode'nin şekli ve geometrisi (Sogreah, 1998)

Çizelge 3.1. Accropode'nin boyularının H'ye göre oranları (Sogreah, 1998)

Boyutlar	a	b	c	d	e	H
Boyutları elde etmek için H ile çarpım değerleri	0.370	0.222	0.093	0.555	0.259	1

3.1.5 Accropode İmalatı

Accropode'un imalat kolaylığı kalıp sisteminin basitliğinden ileri gelmektedir (Sogreah,1998).

Çimento kalitesi

Tavsiye edilen çimento içeriği $300-350 \text{ kg/m}^3$ tür.

Donatısız beton

Beton için 28 gün süre gerekli olmaktadır. Basınç mukavemeti de minimum $29 \text{ N/m}^2 = 29 \text{ Mpa}$ olmalıdır.

Basit kalıp sistemi

Tabanda kalıp levhasına gerek yoktur. Malzemeler yukarıdaki geniş boşluktan rahatlıkla doldurulur. Boyuta göre betonun ayrışmaması için huni de kullanılabilir. Malzeme dökülürken aynı zamanda dikkatlice vibrasyon yapılmalıdır. Bloklar döküldükleri yerde kalabilir veya depolanacakları yere taşınırlar.

3.1.6 Accropode kalıbı

Şekil 3.2'de görülen kalıp kolay ve hızlı sökülebilmemesinin yanısıra

- Taşıma kolaylığı
- Sağlam ve güvenli oluşu
- Bir çok defa kullanmaya uygun oluşu ile yapım aşamasında kolaylık sağlanmaktadır.

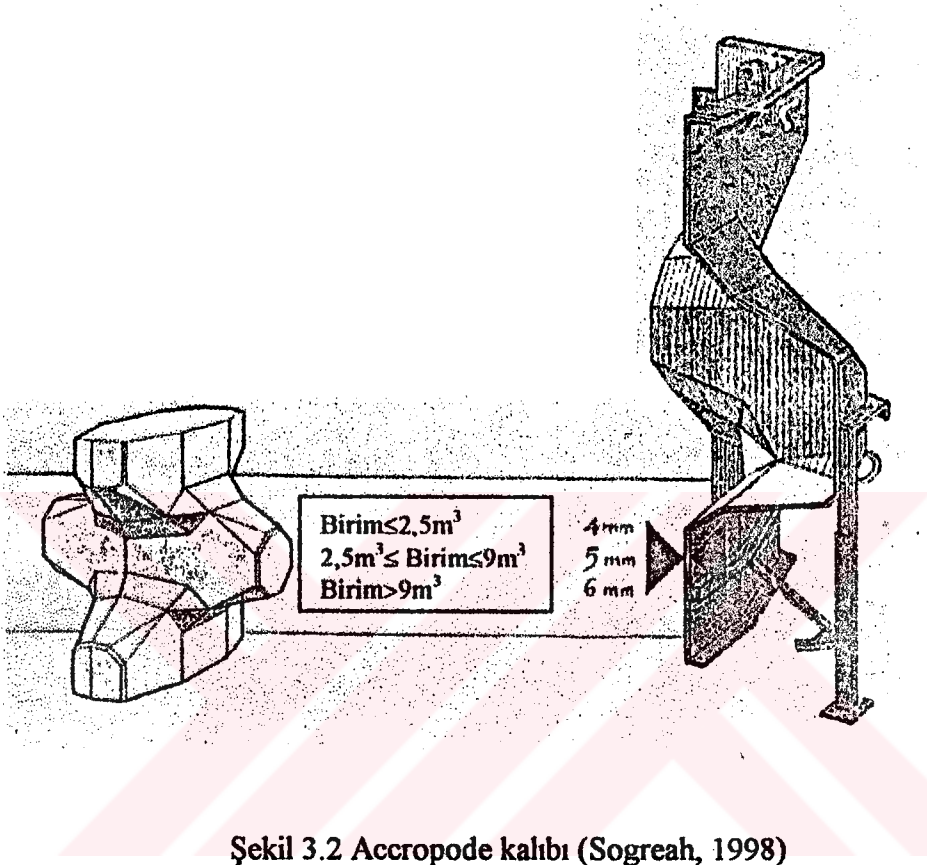
Kalıbı sökmek için bloğun basınç mukavemetinin 7 MPa olması beklenilmelidir. Accropode'un standart serisinde 16 boyda kalıp mevcuttur.

3.1.7.Taşıma ve Depolama

Çoğu inşaat alanı sınırlı alana sahiptir. Accropode depolama alanını en ekonomik kullanacak şekilde yerleştirilebilir. Zemin koşulları uygunsa üstüste istiflenmek suretiyle de depolanabilir. Beton döküldükten sonra blokların taşınabilmesi için basınç mukavemetlerinin 15 MPa 'a çıkması beklenmelidir.

Eğer yeterli depolama alanı mevcutsa Accropode bloklar doğrudan yerinde dökülüp, beton dökülen yerde depolanılırsa ikinci bir taşıma işini engelleyip zaman ve enerji tasarrufu sağlanabilir.

Accropode şekli itibariyle kolay ve güvenli bir şekilde halat ve vinçler yardımıyla taşınabilmektedir.



Şekil 3.2 Accropode kalıbı (Sogreah, 1998)

3.1.8.Yerleştirme

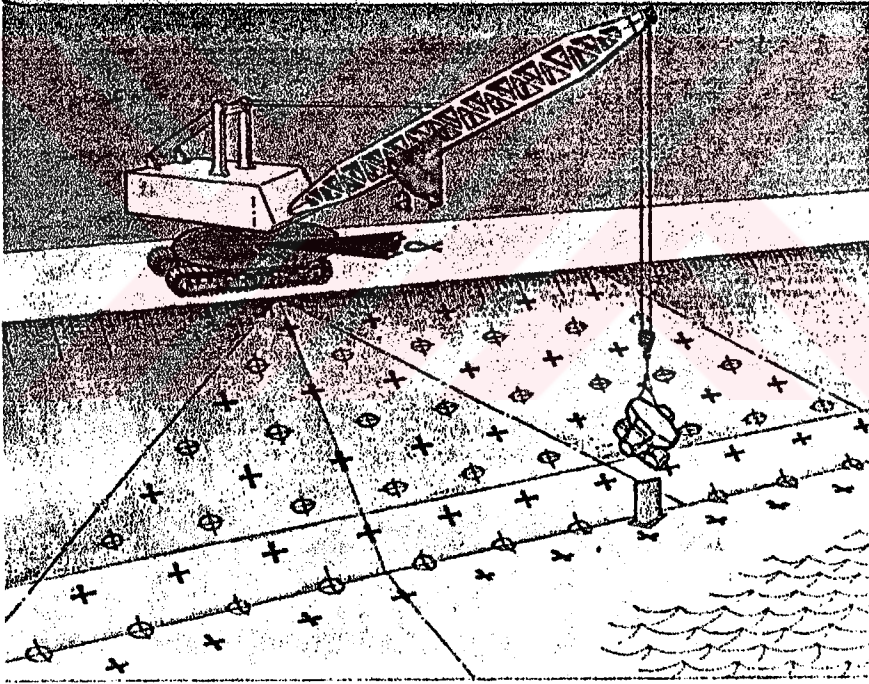
Accropode'ler önceden tayin edilen yerlerine rasgele duruş ile yerleştirilirler. Halatla kolayca taşınması kişisel güvenlik için önem taşır. İpin çıkma olasılığı azdır ve bloklar yerleştirildikten sonra diğer bloklara kolayca kilitlenmektedir. Accropode blokları geçici olarak yerleştirilebilir daha sonra projedeki değişikliklere göre bir çok kez kolaylıkla yer değiştirilebilmektedir. Uzak mesafelere yerleştirilirken güvenlik ve hız için özel bir kanca tavsiye edilmektedir.

Dalgakırandan Yerleştirme

İnşaatlarda genelde Şekil 3.3'de görüldüğü gibi karadan yüklenen araçlar kullanılır. Bu durumda kutupsal koordinatlarla ilişkili olarak vincin üst yapısının dönüşü blokların yerlerini belirler (Sogreah, 1998).

Yerleştirmedeki doğruluk ;

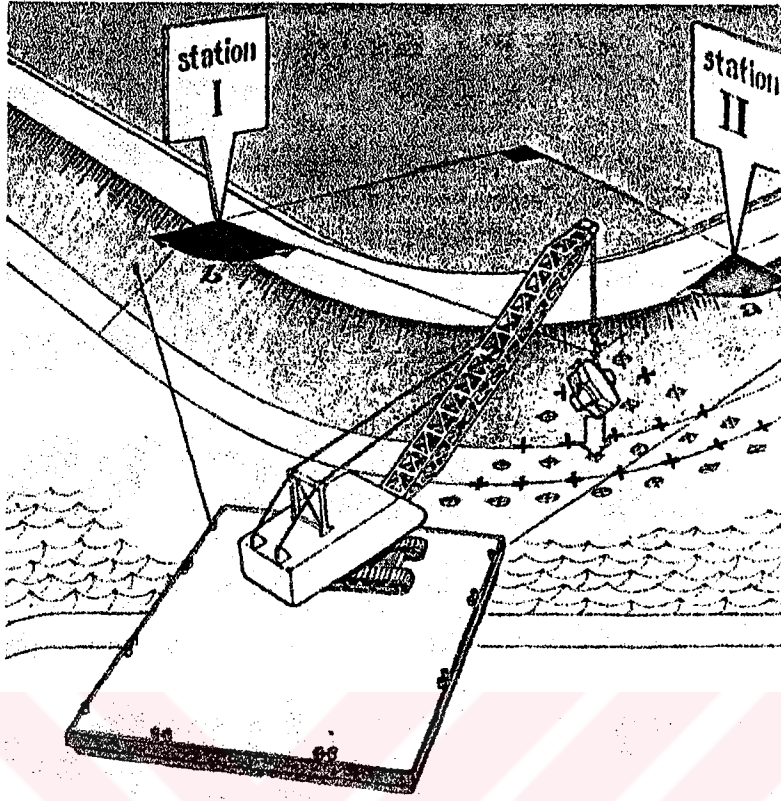
- Koordinat sisteminin doğruluğuna
- Vinç konumunun doğruluğuna
- Vinç platformunun düz oluşuna
- Vincin üst yapı milindeki oynamalara
- Deniz ve rüzgar koşullarına bağlıdır.



Şekil 3.3 Dalgakırandan Accropode yerleştirilmesi (Sogreah, 1998)

Mavnadan Yerleştirme

Şekil 3.4'de görüldüğü gibi bloklar mavnadan yerleştirilirken yerlerine karar vermek için bloğun asılı olduğu halat veya vincin ucuna göre belirlenen x-y koordinatları ve üçgenlere bölme esası kullanılır.



Şekil 3.4 Mavnadan Accropode yerleştirilmesi (Sogreah, 1998)

3.1.9 Accropode Blokların Diğer Bloklarla Karşılaştırılması

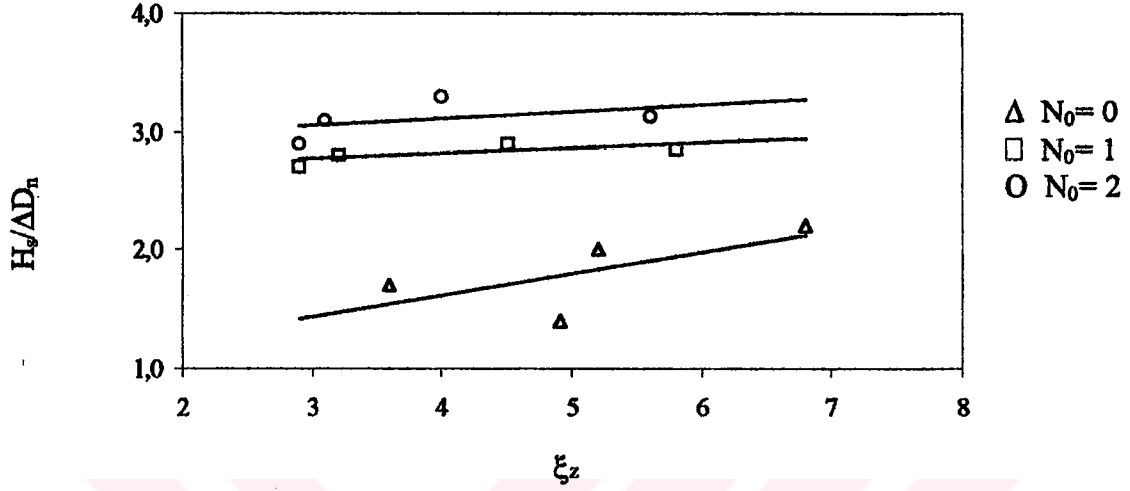
Stabilite Açısından Karşılaştırma

Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7'de küp, tetrapod ve Accropode blokların stabilitesi gösterilmiştir (Van der Meer, 1988b). Bu şekillerde;

H_s	:Belirgin dalga yüksekliği	(m)
Δ	:Rölatif özgül kütle	(-)
D_n	: Nominal taş çapı	(m)
ξ_z	:Surf parametresi $\xi_z = \tan \alpha / \sqrt{s_z}$	(-)
s_z	:Dalga dikliği $= 2\pi H_s / g T^2$	(-)
T	:Dalga periyodu	(s)

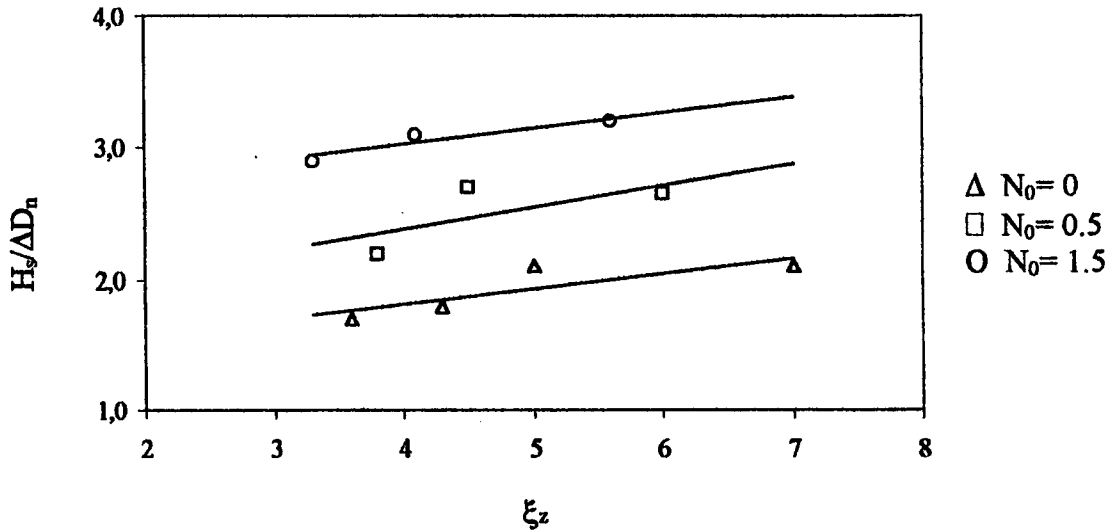
dir. Şekil 3.5'e göre $N_0=0$ sıfır hasar için fırtına süresinin etkisi ihmal edilebilecek mertebededir. Eğer 1000 dalga herhangi bir bloğun yerini değiştirmediyse sonraki 1000 ve 2000 dalgada da bloklar yer değiştirememektedir. Bir miktar hasar gözlemlendiğinde ise, bu hasarın fırtına süresinin fonksiyonu olmaktadır.

Şekil 3.5 dalga periyodunun da stabilite üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. Büyük dalga periyotlarında (büyük ξ_z değerlerinde) eğime bağlı olarak artmaktadır.



Şekil 3.5 Küp blokların stabilitesi ($N=3000 \cot \alpha=1.5$)

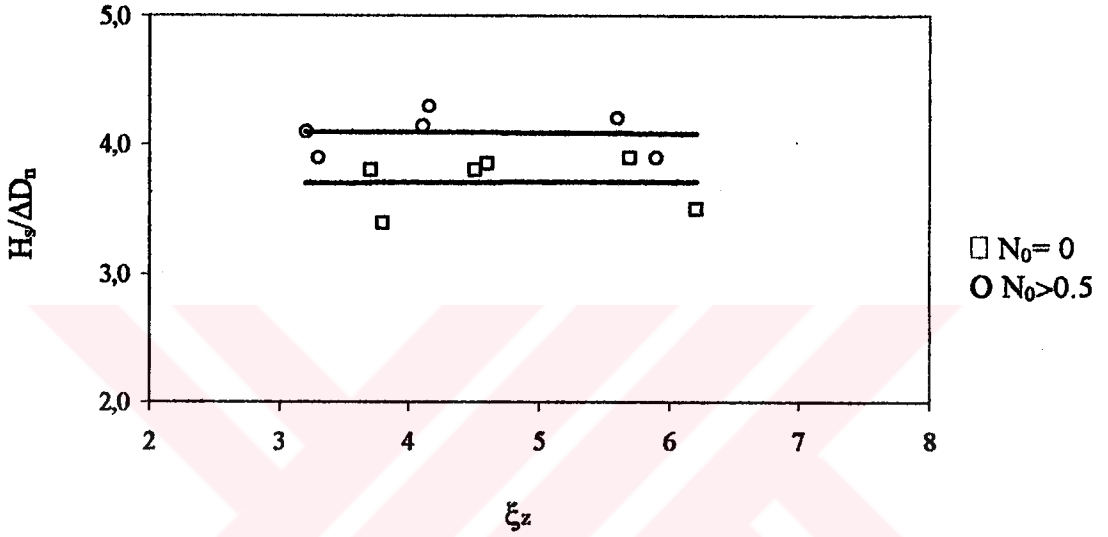
Şekil 3.6 Tetrapod için $H_0/\Delta D_n$ grafiği görülmektedir. Dalga periyodunun etkisi küp'e göre daha fazladır. Fırtına süresi için küp'e benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3.6 Tetrapod blokların stabilitesi ($N=3000 \cot \alpha=1.5$)

Şekil 3.7'de Accropode için hasar olmayan durum ($N_0=0$) ve hasar ($N_0>0.5$) olduğu hal görülmektedir. Eğriler görüldüğü gibi yatay şekildedirler yani fırtına süresi ve 'dalga

periyodunun etkisi belirlenmemiştir. Ayrıca hasarın başlangıcı için Accropode'nin stabilite küp ve tetrapoda göre çok yüksektir. Bu dik eğimlerde ($\cot \alpha=4/3$) düşük dalgalarda oturmaya sebep olmaktadır. Hasarın başlangıcıyla ($N_0=0$), hasar ($N_0>0.5$) birbirine çok yakındır. Bunun anlamı Accropode'nin başlangıç stabilitesinin çok yüksek olduğu ancak hasar başladığında tam hasara çok hızlı ulaşmaktadır. Bu nedenle hasar başlangıcı tasarım değeri olarak kullanılmamalıdır.



Şekil 3.7 Accropode Blokların Stabilitesi ($N=3000$ $\cot \alpha=1.33$)

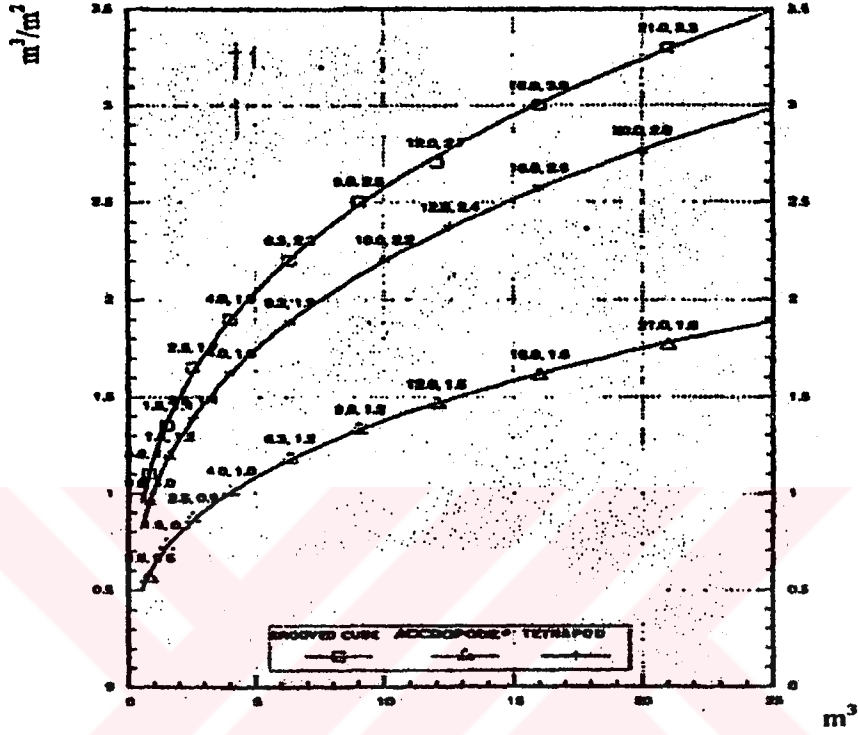
Çizelge 3.2’de bazı kaplama bloklarının stabiliteyi açısından önemli özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Bazı blokların özelliklerinin karşılaştırılması (Sogreah, 1998)

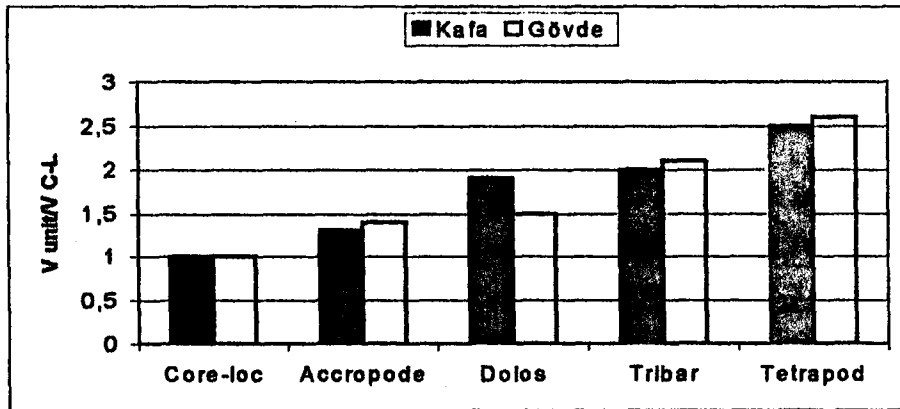
Blok		ACCROPODE	TETRAPOD	DOLOS	ANTİFER KÜP
Tabaka sayısı		1	2	2	2
Eğim		4/3	3/2	2/1	3/2
Porozite %		52	50	56	45
K_D (Kırılan dalga)		12	7	15.6/2	9
Hasar %		0	5	5	5
Kaplama beton hacmi	Eğim üzerinde m^2 'ye düşen beton hacmi	$0.2H_s$	$0.35H_s$	$0.25H_s$	$0.38H_s$
	Kaplama betonunun rölatif miktarı	1.0	1.9	1.5	2.0

Hacim Açısından Karşılaştırma

Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'dan Accropode bloklarda kullanılan beton hacminin iki tabakalı yapay bloklara göre çok daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 3.8 Hacim Bakımından Karşılaştırma (Sogreah, 1998)



Şekil 3.9 Kafa ve Gövde Açısından Hacimsel Karşılaştırma (CERC, 1998)

K_D Katsayılarına Göre Karşılaştırma

Çizelge 3.3.Blokların K_D Sayılarına Göre Karşılaştırma Tablosu (CERC, 1998)

Blok	Eğim cota	Φ	Kırılan Dalga Şartı	
			K _D (Kafa)	K _D (Gövde)
Core-Loc	1.5	0.580	13	16
Core-Loc	2	0.580	13	16
Tribar	2	0.599	7	12
Tribar	5	0.499	7.5	12
Tribar	1.5	0.938	8.3	9
Tribar	2	0.938	7.8	9
Tribar	3	0.938	6	9
Dolos	1.5	0.827	7	16
Dolos	2	0.827	8	15.8
Dolos	3	0.827	7	16
Accropode	1.5	0.650	10	10
Accropode	2	0.650	10	10
Tetrapod	1.5	1.040	5	7
Tetrapod	2	1.040	4.5	7
Tetrapod	3	1.040	3.5	7
Taş	2	1.260	1.6	2
Taş	3	1.260	1.3	2

Çizelge 3.3'de tanımlanan sıkılık (packing density) katsayısı (Φ) blokların kilitlenmesini tanımlamaktadır, yani dalgakıran yüzeyinin kaplaması için gerekli blok sayısıdır. O halde blok sayısı (CERC, 1998)

$$\frac{N_a}{A} = nk_\Delta (1 - P/100)(\gamma_a/W_a)^{2/3} \quad (3.1)$$

veya

$$\frac{N_a}{A} = \Phi V^{-2/3} \quad (3.2)$$

dir .Burada

N_a :blok sayısı

A: kaplama alanı

Φ : sıklık katsayısı

V:Herbir bloğun hacmi

P: kaplama tabakasının porozitesidir.

3.2 Core-Loc blokların genel özellikleri

Core-Loc bloğu, bu özel blok üzerinde yapılan geniş kapsamlı çalışmaları takiben Amerika Birleşik Devletleri tarafından 1996 da tanıtılmıştır. Tek tabakadan oluşan bu koruma sistemi var olan teknolojinin en iyi özelliklerinden yararlanırken; önceki sistemlerin kritik özelliklerini en uygun hale getirmektedir (CERC, 1998).

Core-Loc bloğunun Soreagh laboratuvarları tarafından geliştirilen Accropode ile şekilsel ve davranışsal bir çok benzerlikleri vardır. Bu nedenle Core-Loc'u Accropode'nin geliştirilmiş bir sürümü olarak kabul edilmektedir.

Bu kabulde dünya üzerinde birçok başarılı uygulaması bulunan, kısa bir maziye sahip Accropode sayesinde, Accropode'nin geliştirilmiş bir sürümü olan Core-Loc hakkında bir ön bilgi edinilmektedir.

3.2.1 Core-Loc Bloklarının Performanslarının Karşılaştırması

Aşağıda Core-Loc'u özellikleri bakımından diğer bloklarla karşılaştırılması özetlenmiştir (CERC, 1998).

- Yapılan yüzlerce model deneyi ve hakkında çıkan yazılar Core-Loc'un son derece zorlu dalga koşullarında Accropode'ye göre yerinden oynamaya karşı daha fazla bir güvenlik faktörüne sahip olduğunu göstermektedir.

- Core-Loc, yükleme altında Accropode'ye göre daha düşük bir iç direnç göstermektedir. Bu da kırılma riskini arttırmaktadır.
- Core-Loc, dünyada kıyı mühendisliğinde kendini kanıtlamış bir kuruluş olan US Corps of Engineers tarafından desteklenmektedir. Bu destek müteahhide inşaat aşamasında da öneriler yönüyle devam etmektedir. Buna karşın Accropode'nin özel girişim ürünü olduğu belirtilmektedir.
- Core-Loc ABD hükümeti tarafından liman projelerinde kullanılmak üzere önerilmektedir.

Yapısal geometri bakımından üstün özellikler gösteren Core-Loc, yüksek porozitesi ve pürüzlülüğüyle, aynı dalgakıran dış geometrisinde diğer bloklara göre iyi bir performans sağladığı belirtilmektedir (CERC, 1998).

3.2.2 Core-Loc Bloklarının Ekonomik Açıdan Karşılaştırması

Koruma bloklarının 40 yıllık geçmişinde, araştırmaların amacı performansları artırarak blokların maliyetini azaltma yönündedir. Eğer dalgakıran görevini başarıyla yerine getirir, dalga etkisi karşısında stabil kalır, liman içi çalkantıyı azaltırsa bu en az maliyetli yapı için iyi bir seçimdir demektir. Bu sistem genellikle hacim olarak en az betona sahip olandır ve en kolay inşaa edildir. Hacimsel olarak diğer bloklarla karşılaştırıldığında;

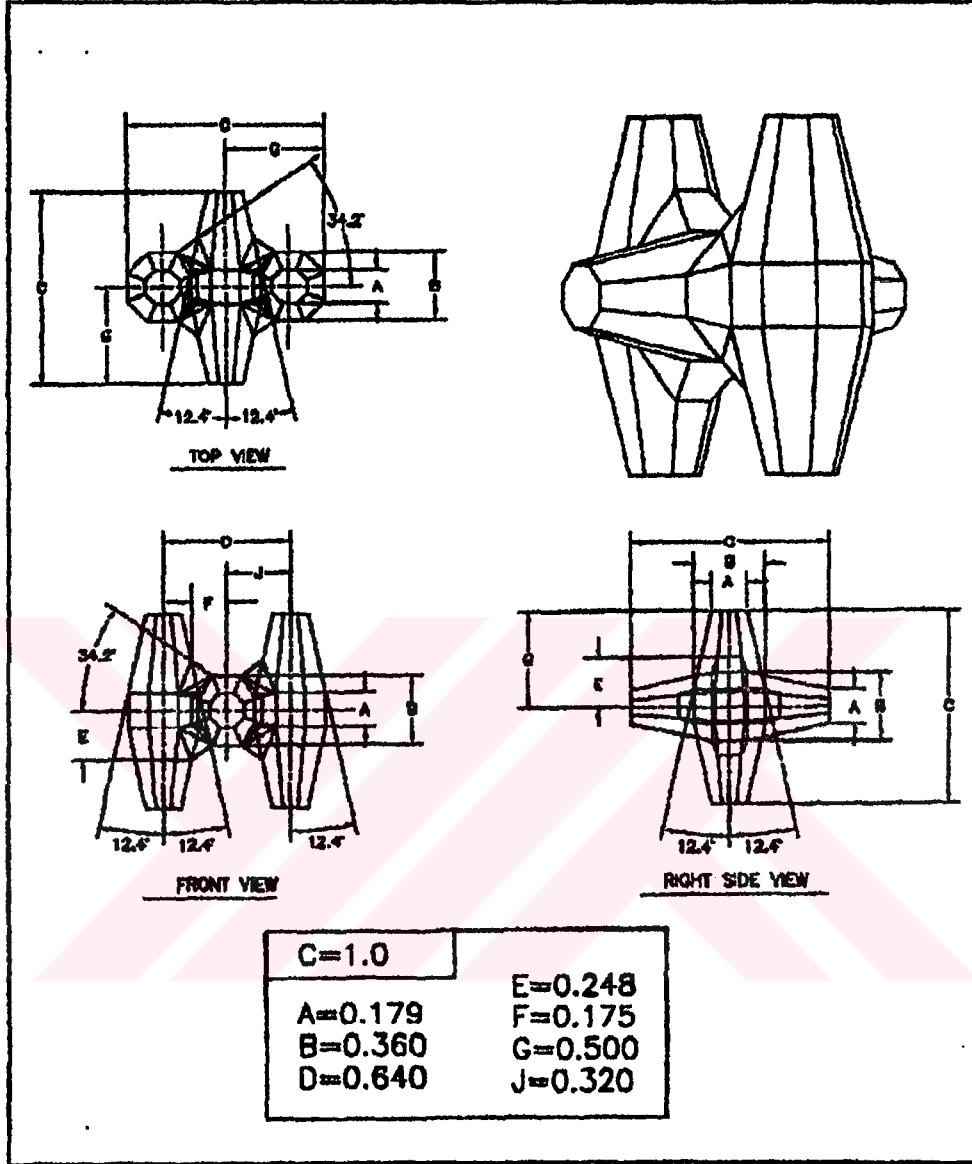
- Accropode sistemi Core-Loc'a göre % 15 – 17 arası daha fazla betona ihtiyaç duymaktadır.
- Core-Loc yüksek üretim ve döküm verimliliği için tasarlanmıştır. Bu özellik düşük maliyet anlamına gelir ve zaman kazandırdığından proje verimini arttırmaktadır.

3.2.3 Core-Loc Geometrisi

Core-Loc'un en dıştaki ölçüsü C olarak tanımlanırsa bloğun hacmi

$$V_{CL} = 0,2236 C^3 \quad (3.3)$$

olarak verilmiştir (CERC, 1998). Bu tanımlamaya göre diğer ölçüler Şekil 3.10'da gösterilmiştir.

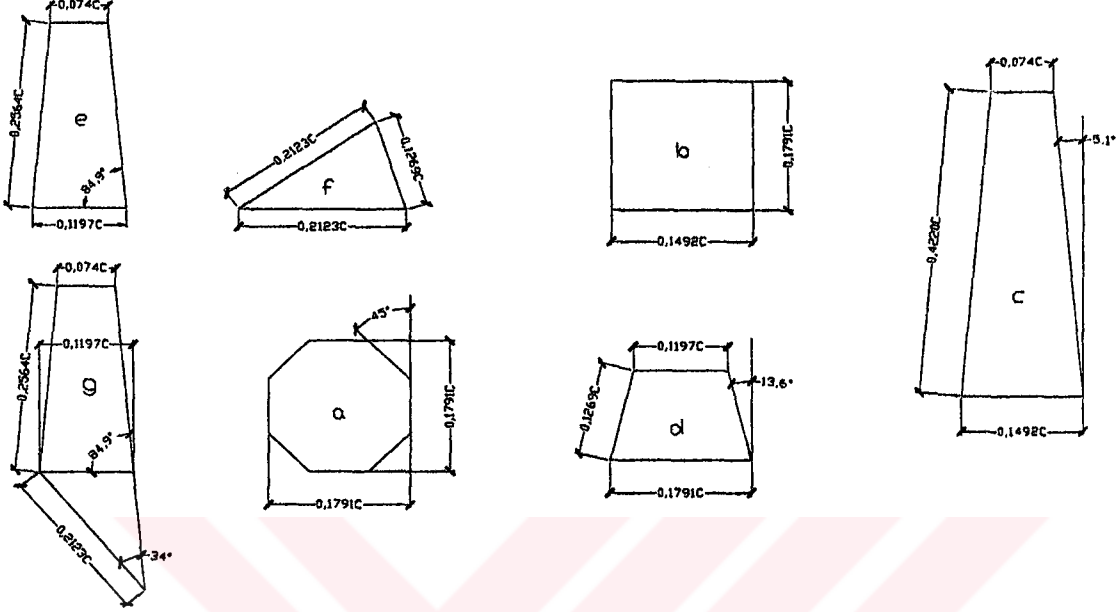


Şekil 3.10 Core- Loc'un geometrik özellikleri (CERC, 1998)

Diğer önemli bir geometrik parametre de blok alanıdır., Core-Loc'u oluşturan yüzeylerin alanları ve bunların C'ye bağlı ölçüleri Şekil 3.11 ve Şekil 3.12'de verilmiştir. Core-Loc un toplam alan ifadesini veren C' ye bağlı denklem ise

$$S_{CL} = 2,7 C^2 \quad (3.4)$$

olarak yazılabilir (CERC, 1998).



Şekil 3.11 Core-Loc'un boyutları (CERC, 1998).

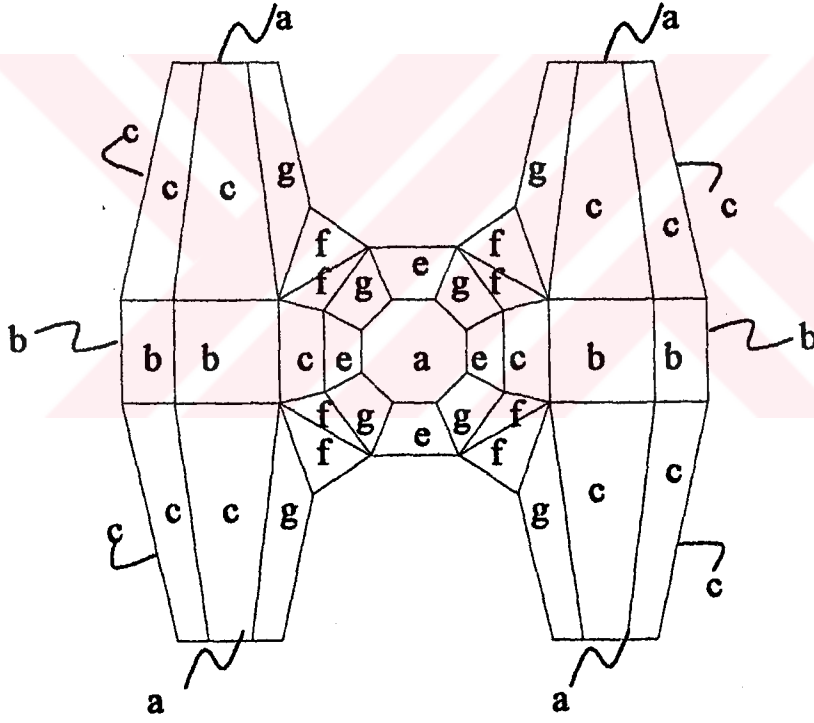
Core-Loc'un toplam alanını onu oluşturan yüzeyler cinsinden yazmak istersek

$$S_{CL} = 6(a) + 12(b) + 24(c) + 8(d) + 8(e) + 16(f) + 16(g) \quad (3.5)$$

şeklinde yazılabilir. Aynı zamanda Core-Loc'u oluşturan yüzeylerin alanlarının C cinsinden ifadesi ise Çizelge 3.4'de sunulmuştur.

Çizelge 3.4 Core-Loc yüzey alanlarının C cinsinden ifadeleri

a	$0,0250C^2$
b	$0,0267C^2$
c	$0,0469C^2$
d	$0,0184C^2$
e	$0,0247C^2$
f	$0,0129C^2$
g	$0,0346C^2$



Şekil 3.12 Core-Loc yüzey alanları (CERC, 1998)

3.3 Tek Sıra Bloklı Dalgakıranlarla İlgili Çalışmalar

Bu tip bloklarla ilgili çalışma literatürde, blokların üreticilerinin verdikleri kullanım bilgilerinin dışında yok gibidir. En detaylı çalışma ise Van der Meer (1999) tarafından verilmiştir.

Kilitlenme özelliğine sahip bloklar genellikle 1:1.5 gibi dik eğimlerde kullanılmaktadırlar. Bundan dolayı küp ve tetrapod için deneylerde kullanılacak olan eğim 1:1.5 olarak seçilmektedir. Accropode ise genellikle 1:1.33 eğimde yapılmaktadır, ve Van der Meer (1999)'in deneylerinde de aynı eğim seçilmiştir. Küp hacimli ve darbelere karşı dirençli olması sebebiyle tercih edilmektedir. Tetrapod dünya üzerinde geniş kullanım alanına sahiptir ancak düşük bir kilitlenmeye sahiptir. Accropode ise yüksek kilitlenmeye sahip olması, tek tabaka olması yüzünden seçilmektedir. Van der Meer (1999)'in bu bloklarla ilgili yaptığı bütün deneylerde 1:30 taban eğimi kullanılmıştır ve oluşturulan en yüksek dalga yüksekliklerinden sadece bazıları derinlik koşullarından dolayı kırılmıştır (Van der Meer, 1999).

İki sıra bloklı dalgakıranlar yıllardır kullanılmıştır ve hala popüler durumdadırlar. Bir sıra bloğun üzerine diğer bir sıra gelecek şekilde yerleştirilirler. Bloklar şekillerine göre az ya da çok kilitlenmeye sahiptirler. Böyle bir sıranın stabilitesi blokların tek tek stabilitesine bağlıdır. Hasar başladıktan sonra dalga yüksekliği arttıkça hasar artar. 20-30 tondan ağır bloklarda bu tip yerleştirmede kırılmalar oluşabilmekte sonuç olarak da yapıda büyük hasarlar meydana gelebilmektedir. Dolos ve tetrapod eğer yeterince büyük boyutlarda ise bu kırılma durumuna karşı oldukça hassas olabilmektedirler (Van der Meer, 1999).

Tek sıra bloklı dalgakıranlar arasında en bilineni Accropode'dir. Son yıllarda bulunan Core-Loc'da diğer bir tek sıra blok tipidir. Genel olarak aynı özellikleri göstermelerine rağmen aralarında bazı farklar mevcuttur. Accropode tek sıra halinde rasgele yerleştirilir ancak çok sıkı bir yerleştirme yöntemine tabidir. Bloklar mümkün olduğunca birbirine yakın yerleştirilir. Core-Loc'da ise yerleştirme şekli o kadar kesin değildir hatta dolos bloklı dalgakıranların tamiri için dahi önerilmektedir. Hem Accropode hem de Core-Loc her ikisi de kuvvetli bloklardır. Bir ayaklarının kırılması durumunda bile ağırlıklarının %90'ına sahiptirler ve kilitlenme özelliklerini fazla azalmamaktadır (Van der Meer, 1999).

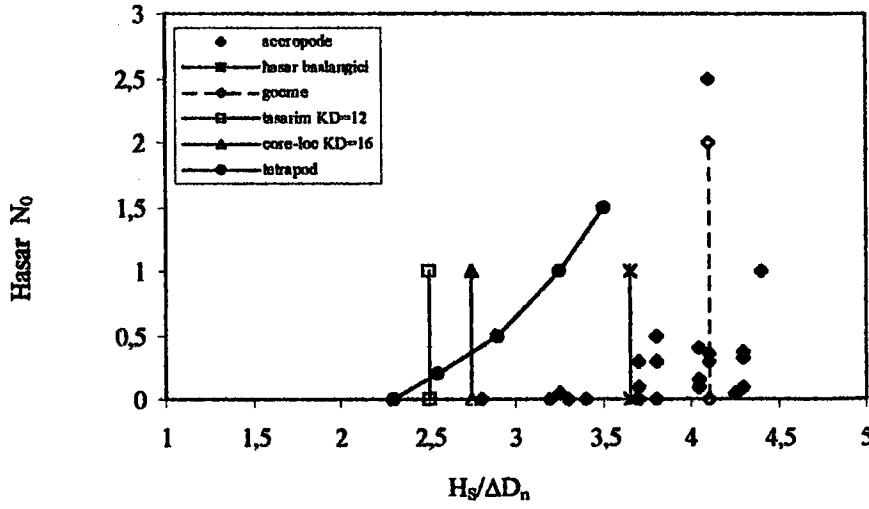
Blokların tek sıra kullanılması durumunda dalga etkileri karşısında gösterdikleri davranışlar iki sıra olarak kullanılan bloklardan farklıdır. İlk dalga etkisinden sonra biraz oturma oluşmaktadır. Bu da her bloğun bir diğeriyle temasına sebep olur. Blok kaybı oluşmaz ve sallanma nadiren gözlenmektedir. Tek sıra bloklu sistemler bir bütün halinde reaksiyon gösterirken iki sıralı sistemler tek tek blokların stabilitesine göre reaksiyon vermektedirler (Van der Meer, 1999).

Stabilite deneylerine göre Accropode ve Core-Loc yüksek dalgalara karşı stabil kalabilmektedir. Bu büyük dalga yüksekliklerinde hasar başladıktan sonra oldukça ani bir şekilde yapının tamamında hasar meydana gelmektedir. Bu ani hasar oldukça tehlikeli olabilmektedir. Ancak tasarım aşamasında kullanılacak uygun bir güvenlik katsayısı ile bu dezavantaj avantaja dönüştürülebilmektedir. Başlangıç hasarı için olan stabilite parametresinde 1.3 gibi bir güvenlik faktörü kullanılırsa, tasarım dalga yüksekliğinin %10 veya 20 fazlasında bile hiçbir hasar görülmemektedir. Bu da dalga büyüdükçe hasarın arttığı iki sıralı bloklara ters bir durum oluşturmaktadır (Van der Meer, 1999).

Tek sıra bloklu sistemlerin tercih edilmesinin temel sebebi bu sistemin ekonomik oluşudur. Tek sıralı bir sistem, betondan çok büyük tasarruf sağlamaktadır. Dikkat edilmesi gereken her iki sistemde gerekli beton hacmindeki farkın maliyette gerçek tasarrufa neden olmayabilmesidir. Çünkü aynı boyutta bir dalgakıran için betonda yapılacak tasarrufa karşın taş koruma tabakasında daha ucuz maliyetin ortaya çıkmasıdır.

Her yeni kullanılan blokta olduğu gibi bu bloklarda da temel tartışma konusu deneyim eksikliği olmuştur. Ancak yüze yakın dalgakıranda kullanılan Accropode için bu artık geçerli bir tartışma konusu değildir. Core-loc ile yapılan dalgakıran sayısı fazla olmamakla birlikte, davranış olarak Accropode'ye benzerdir (Van der Meer, 1999).

Şekil 3.13 Van der Meer (1988b) tarafından Accropode için elde edilen deney sonuçları diğer bloklarla bir arada göstermektedir. Deneyler 1:1.33 eğiminde yapılmıştır ancak 1:1.5 eğimde de benzer davranışlar olacağı beklenilmiştir. Accropode'nin stabilitesinde fırtına süresi ve periyot etki göstermemektedir, ve hasar olmama durumu ile tam hasar durumu çok yakındır (Van der Meer, 1999).



Şekil 3.13 Accropode'nin stabilite grafiği (Van der Meer, 1999)

Accropode için stabilite iki formülle tanımlenebilir (Van der Meer, 1999);

Hasar başlangıcı, $N_0=0$;

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 3.7 \quad (3.6)$$

Tam hasar durumu, $N_0>0.5$:

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 4.1 \quad (3.7)$$

3.6 ve 3.7 denklemleri hasarın başlaması ile tam hasar durumlarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir, ve her ikisi de yüksek $H_s/\Delta D_n$ değerleridir. Diğer bir deyişle Accropode büyük dalga yüksekliklerine kadar tamamen stabil kalabilmekte ancak bu yüksek dalgalarda hasar başladıktan sonra yapıda tam hasar durumu oluşabilmektedir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak tasarım aşamasında kullanılmak üzere bir güvenlik katsayısı önerilmiştir, bu da $H_s/\Delta D_n$ sayısının yaklaşık 1.5 katıdır. Buna göre tasarım aşamasında kullanılacak formül aşağıdaki gibidir (Van der Meer, 1999):

Tasarım için (Van der Meer, 1999):

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 2.5 \quad (3.8)$$

Bu da küp ve tetrapod için kullanılan değere yakın bir değerdir. Accropode için önerilen $K_D=12$ 'dir.

Core-loc ise yine Accropode'ye benzer bir stabilite davranışına sahiptir. Core-loc için önerilen $K_D=16$ değeri Accropode'ninkinden biraz yüksektir. 1:1.33 eğim için hasar parametresi Şekil 3.13'den (Van der Meer, 1999):

Tasarım için (Van der Meer, 1999):

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 2.78 \quad (3.9)$$

3.9 ile 3.8 denklemleri arasındaki fark az gibi gözükse de Core-loc'da tasarruf sağlanan ağırlık oranının %27 olması göz ardı edilmeyecek bir değerdir.

Accropode'nin temel avantajı bir çok dalgakıranda kullanılmış olması dolayısı ile de hakkında geniş bilgi imkanı olmasıdır. Core-loc ile yapılan yapı sayısı çok daha azdır. Core-Loc'un avantajlarından birisi de oluşacak hasarlar için tamir imkanının daha kolay olmasıdır (Van der Meer, 1999).

Küp iki tabakalı rasgele yerleştirilen blok tipidir. Ancak tek tabaka olarak da test edilmiştir. İlk sonuçlar tek tabaka olarak da yeterince stabil olduğudur. Üstten aşmanın %10'dan az olmasıyla sınırlanan tek tabaka küp bloklar göz önüne alınması gerektiği belirtilmiştir (Van der Meer, 1999). Sonuçlar Şekil 3.14'de gösterilmiştir. Diğer tek tabaka blokların davranışına benzer davranışa sahip olduğu belirlenmiştir. Küp blok için aşağıdaki ifadeler verilmiştir (Van der Meer, 1999).

Hasar başlangıcı için:

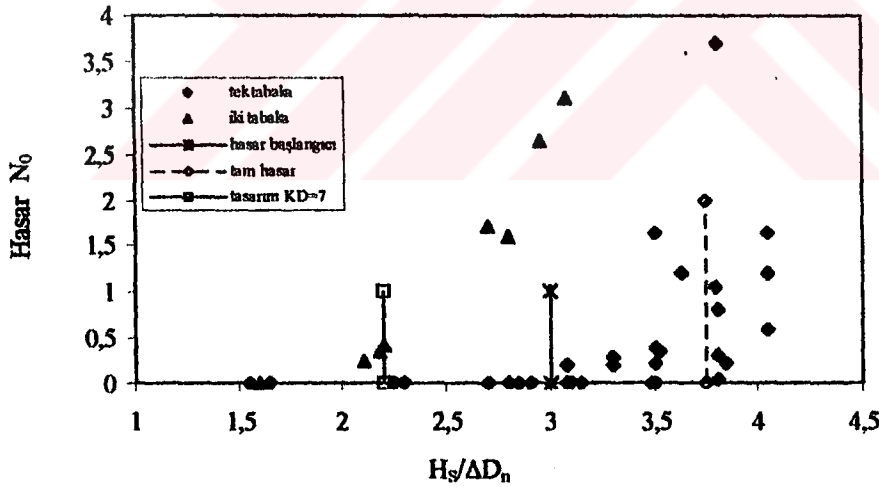
$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 3.00 \quad (3.10)$$

Hasar için:

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 3.75 \quad (3.11)$$

Geleneksel çift tabakalı küp limit hasar için tasarlanır ($N_0=0.5$). Şekil 3.14 bu $H_s/\Delta D_n=2.2$ dir, benzer olarak $K_D=7$ 'dir. Eğer tek tabaka küp bu değer için tasarlanacaksa, bunun anlamı geleneksel çift ve tek tabakalar aynı ağırlığa gereksinim duyacaktır. Tek tabaka küp için hasar başlangıcında emniyet faktörü $3.0/2.2=1.36$ 'dır. Bu Accropode için verilen 1.5 faktöründen azdır. Hasar için emniyet faktörü $3.75/2.2=1.7$ 'dir, bu da Accropode için verilenden biraz büyüktür ($4.1/2.5=1.64$). Ortalama olarak aynı emniyet faktörü bulunmaktadır, bunun için küp için Accropode'ye benzer emniyet faktörü kullanılabilir. O halde tasarım için (Van der Meer,1999) aşağıdaki ifade verilebilir.

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 2.2 \quad (3.12)$$



Şekil 3.14 Küp blok için stabilite (Van der Meer,1999)

Çizelge 3.5 yaklaşık 30 ton ağırlığındaki blokların dalga etkisi karşısındaki hareketlerine göre düzenlenmiştir (Van der Meer,1999).

Çizelge 3.5'de iki sıra blokların belli bir hasara göre tasarlanmasına karşın ve tek sıra blokların 0 hasara göre tasarlandığı görülmektedir. Diğer taraftan tek sıra bloklarda oluşabilecek az hasar da kabul edilebilmektedir.

Sıklık ϕ ile eğim üzerindeki m^2 'ye gereken hacim H_s belirgin dalga yüksekliğinin fonksiyonu olarak hesaplanabilmektedir. Burada beton özgül ağırlığı 2400kg/m^3 'tür (Van der Meer,1999).

Çizelge 3.5'de ayrıca core-loc ve accropode'un hacimsel avantajları da görülebilmektedir.

Çizelge 3.5 Blokların genel karşılaştırması (Van der Meer,1999)

	Accropode	Core-Loc	Tetrapod	Küp	Küp
Kaplama tabaka sayısı	1	1	2	2	1
Eğim	1:4/3	1:4/3	1:1,5	1:1,5	1:1,5
K_D (Kırılan dalga için)	12	16	7	7	7
$H_s/\Delta D_n=N_s$	2,5	2,8	2,2	2,2	2,2
Hasar N_0	0	0	0,5	0,5	0
Hasar %	0	0	5	5	0
Sıklık ϕ	0,61	0,56	1,04	1,17	0,70
Eğim üzerinde m^2 'ye düşen beton hacmi	$0,182H_s$	$0,148 H_s$	$0,350 H_s$	$0,370 H_s$	$0,236 H_s$
Hacim karşılaştırması	100%	81%	208%	220%	140%

Diğer bir çalışma da 2002 yılında Ivano Melito ve Jeffrey A. Melby tarafından Core-Loc bloklarda dalga tırmanması, dalga geçişi ve dalga yansıması üzerine yapılmıştır.

4 DENEY SİSTEMİ VE HİDROLİK MODEL TASARIMI

4.1 Deney sistemi ve ölçüm yöntemleri

4.1.1 Dalga kanalı

İki boyutlu stabilite deneylerinde kullanılan dalga kanalı YTÜ Hidrolik ve Kıyı-Liman Laboratuvarı'nda bulunmaktadır. Bu kanal 1m yüksekliğinde 1m genişliğinde ve kanalın 14m uzunluğu boyunca her iki kenarı da camdır (Şekil 4.1).

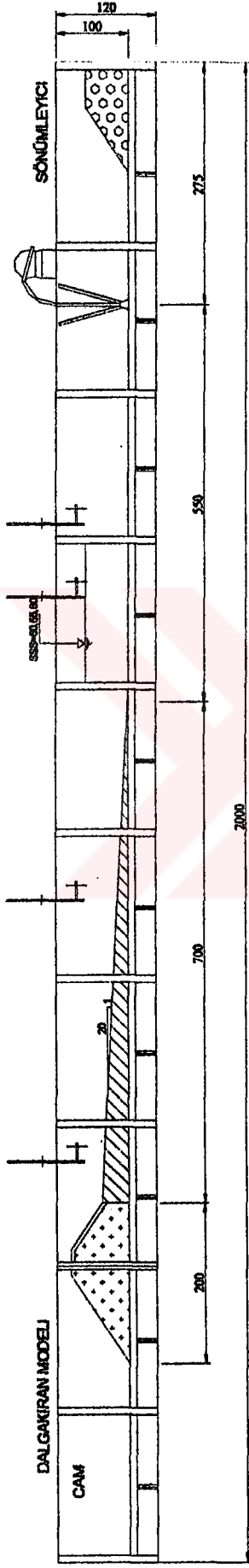
Dalgalar, 1/20 eğimli tabanın bitiminden 9.5 m mesafede olan ve bir eksantrik yardımıyla doğru akım motorunun miline bağlanan tabana mafsallı bir palet ile üretilmiştir. İstenilen yükseklik ve periyottaki dalgalar, bu doğru akım motoruna giden akımı düzenleyen ve kumanda eden redresör ve eksantrik yardımıyla üretilmiştir.

4.1.2 Dalga ölçümleri

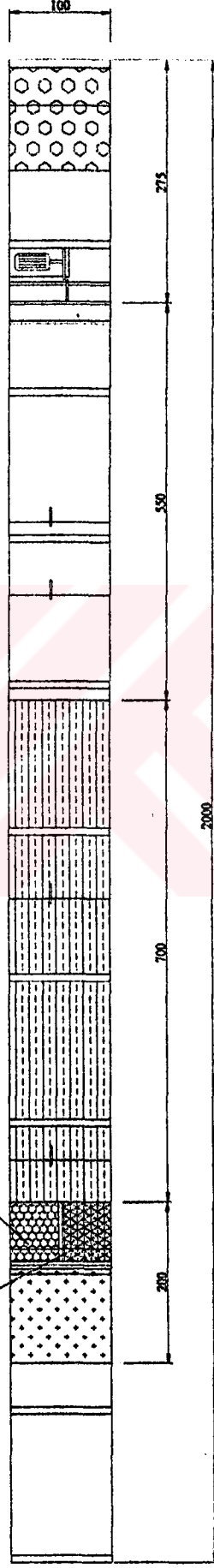
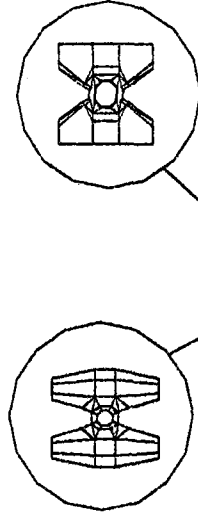
Dalga kanalında üretilen dalga yükseklikleri ikiz çubuk elektrodlu bir sistem yardımıyla ölçülmüştür. Bu sistemin çalışması elektrodlar arasındaki suyun devreyi tamamlaması ve su seviyesinin alçalıp yükselmesi sırasında direncin değişmesi prensibine dayanmaktadır. HR Waves programı kullanılarak kalibrasyonlar yapılmıştır ve buna bağlı olarak dalga karakteristikleri gene bu program sayesinde elde edilmiştir. Ayrıca video kayıt ile görüntü işleme tekniği yardımıyla bu değerler karşılaştırılmıştır. Her deneyden önce sakin su durumunda sistemin direnci dengeye getirilerek kalibrasyonu yapılmıştır.

Dalga ölçümlerinde kullanılan problardan birincisi topuktan $L/4$ m açığa, ikincisi geçiş bölgesine diğer bir deyişle şev bölgesine, üçüncüsü derin deniz bölgesine ve dördüncüsü sistemdeki yansıma miktarının hesaplanabilmesi için üçüncü probdan $L/4$ mesafe açığa yerleştirilmiştir.

Deneylerde 1.10 s ile 1.65 s arasında 5 farklı dalga periyodu ve 0.035-0.250 m dalga yükseklikleri dikkate alınmıştır. Kanal taban eğimi 1/20 olarak seçilmiştir. Farklı kırılan dalga yükseklikleri elde edebilmek için açıktaki su derinliği 50-60 cm arasında değiştirilmiştir. Deneyler her iki farklı diziliş için 15 set halinde yapılmıştır. Her set, sonuncusu kırılan dalga



KANAL KESİTİ



PLAN

Şekil 4.1 Dalga kanalının görünüşü

yüksekliği olmak üzere en az 5 en fazla 9 farklı dalga yüksekliğine sahip düzenli dalgalardan oluşmaktadır ve mümkün olduğunca fazla dalga yüksekliği seçilmeye çalışılmıştır. Bu dalga yükseklikleri seçilip uygulanırken herhangi bir hasar oluşturmayacak küçük bir dalgadan başlayarak dalga yükseklikleri giderek artırılmış ve nihayetinde kırılan dalga son dalga olarak seçilmiştir.

Dalga kanalında meydana gelebilecek yansımaları belirlemek amacıyla çift prob yöntemi kullanılmıştır. Buna göre açığa yerleştirilen probun $L/4$ açığına ikinci bir prob yerleştirilip buradaki derin deniz dalga yüksekliği bu iki probun ortalaması olarak tesbit edilmiştir. Deneylerde dikkate alınmak üzere üretilen dalgalara ait özellikler Ek 6 ve Ek7’de özetlenmiştir.

Ayrıca kırılan dalga yüksekliğinin belirlenmesi amacıyla görüntü işleme sistemleri kullanılmıştır. Bunun için S-VHS kamera kullanılmıştır. Bu kamerada S-VHS kaset kullanılarak görüntü kalitesi artırılmıştır. Bir sehpa üzerine oturtulan kameradan alınan görüntülerin netliği için bir seri netlik ayarı yapılmıştır. Bu ayarlardan biri beyaz ayarıdır, bu ayar yardımıyla görüntüden istenen renkler oluşturulmuştur. Arzu edilen net görüntünün elde edilebilmesi için dalga kanalı üzerinde üç ayrı sabit ışık kaynağı, ölçüm bölgelerini aydınlatmıştır. Her ışık kaynağı HBID 400/T/A şiddetindedir. Kamera ölçüm kesitine dik yerleştirilerek üçüncü boyut etkisi minimuma indirilmiştir. Bunun için odak ayarları hassas biçimde yapılmıştır.

Elde edilen görüntüler bir bilgisayarda bir görüntü işleme programı yardımıyla istenen görüntüler saniyenin yirmibeşte biri aralıklarında resimlere ayrılarak izlenmiş ve incelenmiştir.

Kırılan dalga yüksekliği olarak dalgakıranın topuğunda elde edilen görüntüde dalganın ulaştığı minimum ve maksimum su derinlikleri arasındaki düşey fark dikkate alınmıştır.

4.2 Hidrolik model tasarımı ve boyut analizi

Kıyı yapılarının planlanması ve tasarımıdaki problemlerin teorik çözümlerinin tam olarak yapılabilmesinin neredeyse imkansız olmasından dolayı hidrolik modelleme bu tip yapıların tasarım ve planlanması için bir çözüm yöntemidir.

Hidrolik modellemede amaç, modeli yapılan elemanların doğada gösterdikleri davranışların aynısını laboratuvar ortamında oluşturup, gözlemlemektir. Model ve prototip arasındaki benzerlik üç şartın sağlanması ile mümkündür. Bunlar; geometrik, kinematik ve dinamik benzerliklerdir. Geometrik benzerlik modeldeki ve prototipteki karşılıklı uzunlukların belirli oran veya oranlarda olmasıdır. Kinematik benzerlikte ise model ve prototip etrafındaki akışkanın veya katı cisimlerin, homolog noktadaki hız ve ivmelerinin belirli oranlarda olması gerekir. Ancak bir problemdeki bütün dinamik kuvvetlerin aynı orana sahip olması neredeyse imkansızdır. Bu nedenle modelde hakim olan kuvvetlere bağlı olarak çeşitli modelleme kuralları geliştirilmiştir.

Bir modelde benzeşim koşullarının sağlanması üç farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir (Yüksel, 2000). Bunlar:

1-Dinamik metot

Akışkanlar mekaniği ile ilgili benzeşim çalışmaları genelde bu metot kullanılarak yapılır. Bu metodda esas, model ve prototipte etkili olan kuvvetlerin oranlarının aynı olmasıdır (Yüksel, 2000).

Kıyı hidroliği ve kıyı yapıları gibi problemlerde viskozite ve yüzey gerilimi etkin rol oynamadığından nispeten büyük modeller için atalet ve ağırlık kuvvetleri dikkate alınmaktadır. Bu koşullarda en uygunu Froude benzeşimidir. Buna göre zaman ve hız ölçeği, uzunluk ölçeğinin kareköküne eşittir. Froude benzeşiminde modeldeki ağırlık kuvvetlerinin atalet kuvvetlerine oranı prototipteki bu kuvvetlerin oranına eşit olmalıdır.

Model çalışmalarında ölçek ne kadar büyürse, sonuçlardaki hassasiyet de o derece fazla olur. Fakat büyük ölçekli modellerin de bazı dezavantajları söz konusudur. Bunlar işletme ve inşaat masraflarının artması ve gerekli sürenin uzamasıdır. Diğer taraftan ölçeğin çok küçük olması durumunda yüzey gerilimi ve sürtünme kuvvetleri dalga hareketini etkileyebilir. Bu nedenle model ölçeği prototipin boyutlarına ve mümkün olan deney ekipmanlarının hassasiyetine göre belirlenmelidir. Hidrolik modeller için kesin ölçekler olmamasına karşı dalgakıran stabilitesi için genelde seçilen ölçekler 1/10 ile 1/50 arasında değişmektedir.

2-Boyut analizi metodu

Probleme etkili parametrelerin boyutsuz büyüklükler cinsinden yazılmış olması, bu Π boyutsuz büyüklüklerin model ve prototipte aynı değerlerde olması demektir (Yüksel, 2000).

Çizelge 4.1’de tanımlanan probleme etkili büyüklüklere ait boyutsuzlar Langhaar Metodu yardımıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1 Etkili Büyüklükler

	Büyüklük	Sembol	Birim	Boyut
Akışkanı karakterize eden değişkenler	Akışkanın özgül kütlesi	ρ_w	kg/m ³	ML ⁻³
Akımı karakterize eden değişkenler	Dalga yüksekliği Dalga periyodu Fırtına süresi	H T N	m sn sn	L T T
Dalgakıranı karakterize eden değişkenler	Şev eğimi Porozite Hasar	s P S	° % %	- - -
Bloğu karakterize eden değişkenler	Bloğun özgül kütlesi Nominal çap	ρ_r D _n	kg/m ³ m	ML ⁻³ L
Diğer değişkenler	Yerçekimi ivmesi	g	m/s ²	LT ⁻²

Çizelge 4.2 Değişken boyutları

	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}
Sembol	ρ_w	H	T	N	s	P	S	D_n	ρ_r	g
M	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
L	-3	1	0	0	0	0	0	1	-3	1
T	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2

$$\Sigma M=0, \Sigma L=0, \Sigma T=0$$

$$k_1+k_9=0 \Rightarrow k_9=-k_1$$

$$-3k_1+k_2+k_8-3k_9+k_{10}=0 \Rightarrow k_8=-k_2-k_{10}$$

$$k_5+k_4-2k_{10}=0 \Rightarrow k_{10}=(k_3+k_4)/2$$

Çizelge 4.3 Boyutsuz büyüklüklerin üstel değerleri

	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	k_{10}
π_1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
π_2	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0
π_3	0	0	1	0	0	0	0	-1/2	0	1/2
π_4	0	0	0	1	0	0	0	-1/2	0	1/2
π_5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
π_6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
π_7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Çizelge 4.3'den boyutlar aşağıdaki gibi elde edilir

$$\pi_1 = \frac{\rho_w}{\rho_r} = \Delta$$

$$\pi_2 = \frac{H}{D_n}$$

$$\pi_3 = \frac{Tg^{1/2}}{D_n^{1/2}}$$

$$\pi_4 = \frac{Ng^{1/2}}{D_n^{1/2}}$$

$$\pi_5 = s$$

$$\pi_6 = P$$

$$\pi_7 = S$$

o halde boyutsuz fonksiyon;

$$F_1(\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5, \pi_6, \pi_7)=0$$

dir, boyutsuzlar arasında aşağıda yapılan işlemler sonucunda dalgakıran stabilitesi için anlamlı olan boyutsuzlar elde edilir.

$$\pi_2' = \frac{\pi_2}{\pi_1} = \frac{H}{\Delta D_n} \text{ Hasar parametresi}$$

$$\pi_3' = \frac{\pi_2}{(\pi_3)^2} = \frac{\frac{H}{D_n}}{\frac{T^2 g}{D_n}} = \frac{H}{g T^2} \text{ Dalga dikliği}$$

elde edilmektedir. O halde boyutsuz fonksiyon;

$$F_2(\pi_1, \pi_2', \pi_3', \pi_4, \pi_5, \pi_6, \pi_7)=0$$

şeklini alır. Bu fonksiyon deneylerde ρ_w/ρ_r , s ve $Ng^{1/2}/D_n^{1/2}$ ve fırtına süresinin sabit tutulması nedeniyle

$$F_3(\pi_2', \pi_3', \pi_6, \pi_7)=0$$

haline indirgenir.

3-Diferansiyel denklem metodu

Problemin diferansiyel denklemi bilindiği takdirde, bu diferansiyel denklem boyutsuz hale getirilir ve elde edilen boyutsuz sayıların model ve prototipte aynı değerde olması sağlanır.

Bu metodun bir avantajı geometrik benzeşim şartının gerekli olmayışıdır, buna karşın dezavantajı zaten oldukça karmaşık olan olayların mükemmel bir diferansiyel denklem ile ifade edilmesindeki güçlütür (Yüksel, 2000).

4.3 Deney düzeneğinin hazırlanması

Test edilecek olan dalgakıran modeli, 1 m. genişliğindeki dalga kanalının cam kenarlı kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 4.1). Dalgakıran modelinin çekirdek bölümü, küçük kırma taşlarından oluşturulmuştur. Kaplama tabakası ile çekirdek arasına ise küçük olan çekirdek malzemesinin kaplama arasından kaçmasını engellemek için çekirdekte kullanılan malzemeden daha iri malzemeden oluşturulmuş bir filtre tabakası serilmiştir. Bu çalışmada Sogreah (1999)'a göre Accropode için topuk oluşturulurken, Core-Loc için özel bir topuk hazırlanmamıştır. Core-loc'un topuğu kendi özel dizilişi ile (cannon fashion) ile oluşturulmuştur (Şekil 4.2). Filtre tabakasının üzerine koruyucu blok olan Accropode ve Core-Loc düzenli ve düzensiz olmak üzere yerleştirilmiştir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). Tüm deney koşulları her iki tip yerleşim için aynı olmasına rağmen iki tip yerleşimin poroziteleri birbirlerinden farklıdır. Accropode için düzenli dizilişte porozite %58 ve düzensiz dizilişte %60'dır aynı şekilde Core-Loc için düzenli dizilişte porozite %61 iken düzensiz dizilişte %63'dür. Bu çalışmada kullanılan malzemedeki bozulma nedeniyle ortaya çıkan stabilitesizlik dikkate alınmamıştır.

Dalgakıranın şev eğimi 1:1.5 ve kıyı eğimi ise 1:20 olarak seçilmiştir. Ayrıca yansımayı en aza indirmek için dalga üreticinin arkasına dalga söndürücüsü yerleştirilmiştir.

4.4 Çalışmada izlenen yöntem

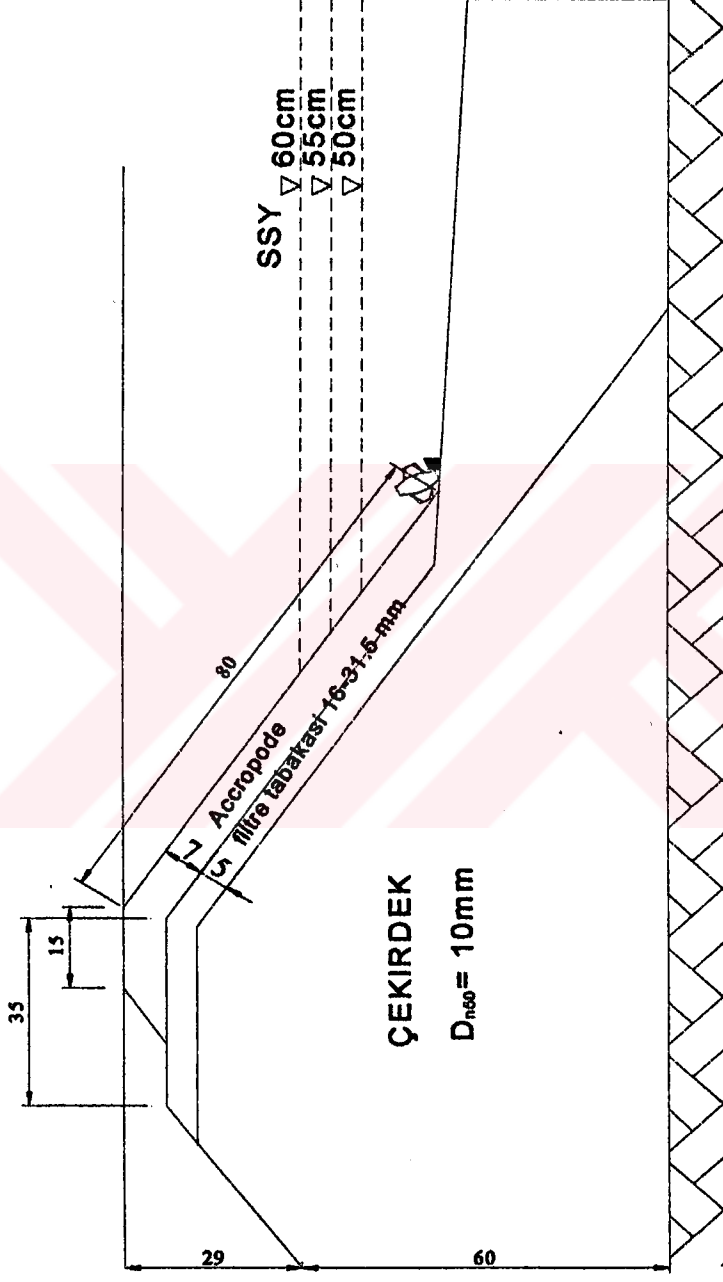
Deneyler, her iki diziliş için toplam 30 set halinde yapılmış olup, her bir set deney şartlarını oluşturan bir su derinliğinde ve seçtiğimiz bir periyodu sağlayan düzenli dalgalardan oluşmaktadır. Deneyde kullanılan dalgaların periyotları 1.10s, 1.20s, 1.35s, 1.50s, 1.65s olarak belirlenmiştir. Farklı kırılan dalga yükseklikleri elde edebilmek amacıyla her periyotta ve her iki diziliş için; açıkta 50, 55 ve 60 cm ve topukta ise sırasıyla 15, 20 ve 25 cm olan sakin su seviyelerinde deneyler tekrarlanmıştır. Her sette sonuncusu kırılan dalga olmak üzere en az 5 en fazla 9 farklı yükseklikte dalga yapıya etki ettirilmiştir. Her set içerisinde bir önceki deneyde; kesitte oluşan hasar sürekli korunmuş ve daha sonra uygulanacak olan daha büyük dalganın bir önceki deneyde ortaya çıkmış olan hasarı zaten oluşturacağı varsayımıyla,

hasar sürekli üst üste eklenerek kaydedilmiştir, her setin her deneyinin sonunda böylece kümülatif hasar elde edilmiştir.

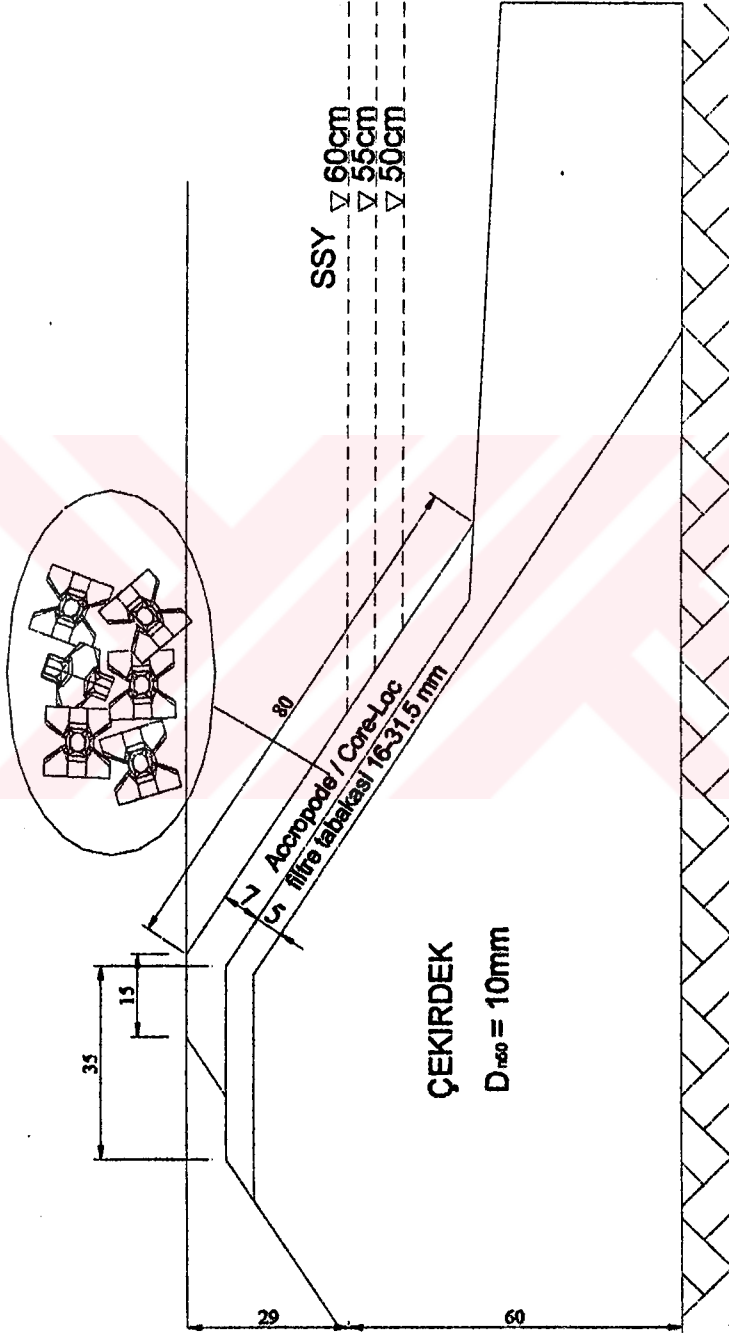
Dalgakıran topuğundaki dalgaların hesaplarda kullanılması gereken dalgalar olması nedeniyle dalga kayıtlarının alınacağı problardan birincisi topuktan $L/4$ mesafe açığa yerleştirilmiştir. Ayrıca aynı noktadaki dalga yükseklikleri S-VHS kamera yardımıyla da okunmuş ve hesaplarda bu gözlem değerleri dikkate alınmıştır. Dalga yüksekliklerinin kanal içindeki gelişimini takip etmek için 2. prob geçiş bölgesinde, 3. prob açık deniz koşullarında olmak üzere dalga üreticinden etkilenmeyecek bir yere ve 4. prob ise kanal içindeki gelen ve yansıyan dalgaların ayırt edilebilmesi için 3. prob dan $L/4$ mesafe açığına yerleştirilmiştir. Bu çalışmadaki deneylerde yansımadan arınmış dalga yükseklikleri ise 3. ve 4. probdan okunan değerlerin ortalaması olarak dikkate alınmıştır.

Çalışma, yapı üzerinde kırılan dalga koşullarının yapıda oluşturduğu hasarın tespiti amacıyla yapıldığı için, hesaplarda dalgakıran üzerinde bulunan tüm Accropode ve Core-Loc'lar dikkate alınmıştır.

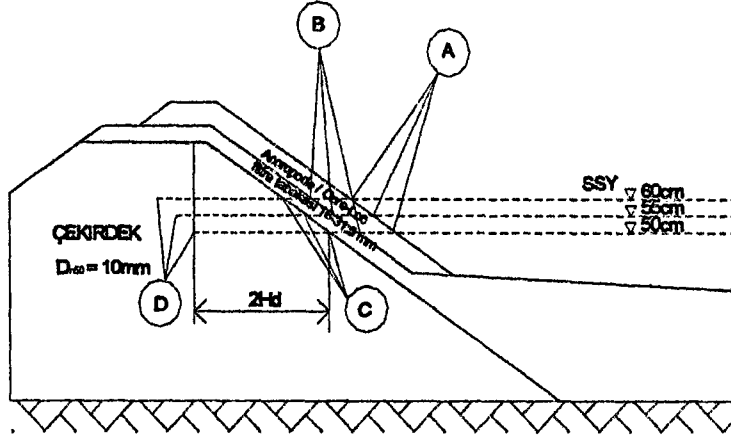
Deneylerde hasara ek olarak yerinde sallanan bloklar ile dalga tırmanması ve geri çekilmesi olayları gözlemlenmiştir. Tırmanma ve geri çekilme mesafeleri bloklar üzerinde (A), bloklarla filtre tabakası arasındaki yüzeyde (B), filtre tabakası ile çekirdek tabakası arasındaki yüzeyde (C) ve çekirdek tabakası içinde (D) ölçülmüştür (Şekil 4.5). Tırmanma ve geri çekilme değerleri Ek 8 ve Ek 9'da verilmiştir.



Şekil 4.2 (a) Accropode için topuk oluşumları



Şekil 4.4 Düzensiz yerleştirme yöntemi için dalgakıran kesiti



Şekil 4.5 Dalgakıran kesitinde tırmanma ve geri çekilme ölçümlerinin yapıldığı noktalar(A,B,C,D)

Bu gözlemler ve ölçümler için esas alınan H_D 'tasarım dalga yüksekliği' Ek 1 ve Ek 2' de gösterildiği gibi Hudson formülüne CERC (1984) deki Accropode stabilite katsayısı olan $K_D=12$ ve Core-Loc stabilite katsayısı olan $K_D=16$ değerleri alınarak belirlenmiştir (Van der Meer, 1999).

4.5 Hasarın hesaplanması

Deneyler sırasında ortaya çıkan hasar, hem yüzde olarak (% S) ifade edilmiş, hem de Meer' in (1988 b) önerdiği yöntemle (N) (Ek 12 ve Ek 13), göre hesaplanmıştır. Hasar hesaplanırken dalgakıranın koruyucu tabakasını oluşturan bütün bloklar dikkate alınmıştır.

Hasarın yüzde miktarı aşağıdaki ifade ile hesaplanmıştır.

$$\%S = \frac{\text{Yerinden ayrılan blok adedi}}{\text{Şevdeki toplam blok adedi}} \times 100 \quad (4.1)$$

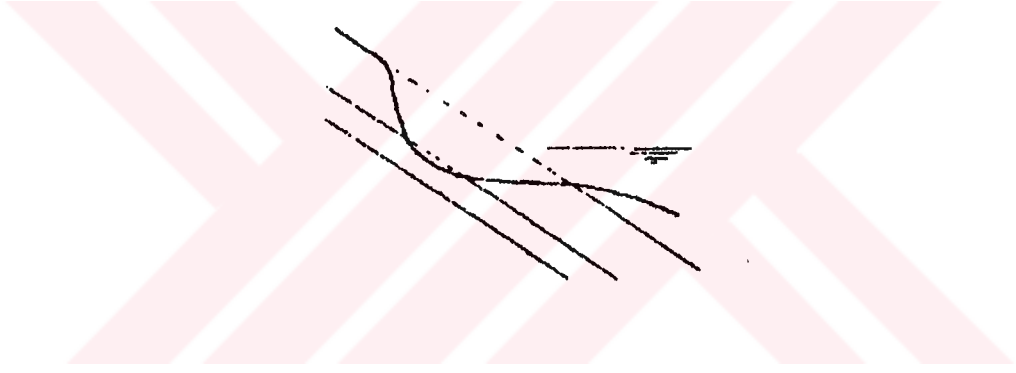
Van der Meer (1988b)'e göre hasar:

$$N_0 = \frac{D_{n50} \times \text{Yerinden ayrılmış blok adedi}}{\text{Toplam genişlik}} \quad (4.2)$$

Deneyler sırasında her dalga periyodunda birbiri ardına üretilen dalgalardan bir sonraki dalganın yüksekliğinin bir öncekinden yüksek olması nedeniyle, küçük olan dalganın meydana getirdiği hasarlı kesitte daha büyük dalga ile çalışmaya devam edilmiştir. Böylece küçük olan dalganın yarattığı hasar büyük olan dalgaya olduğu gibi nakledilmiştir. *Tam hasar gözlemlendiği andan itibaren deney sonlandırılmıştır ve bu durumda hasar %100 kabul edilmiştir.*

Ek 3' de hasar miktarının her iki yöntemle hesaplanması bir örnekle gösterilmiştir.

Tam hasar (tahrip): Bu tip hasarda koruyucu bloklar sırasıyla kümeden ayrılırlar ve dalga durdurulmazsa eğer bütün kesit yeterli uzunluktaki periyottan sonra tamamen tahrip olacaktır (Şekil 4.6).

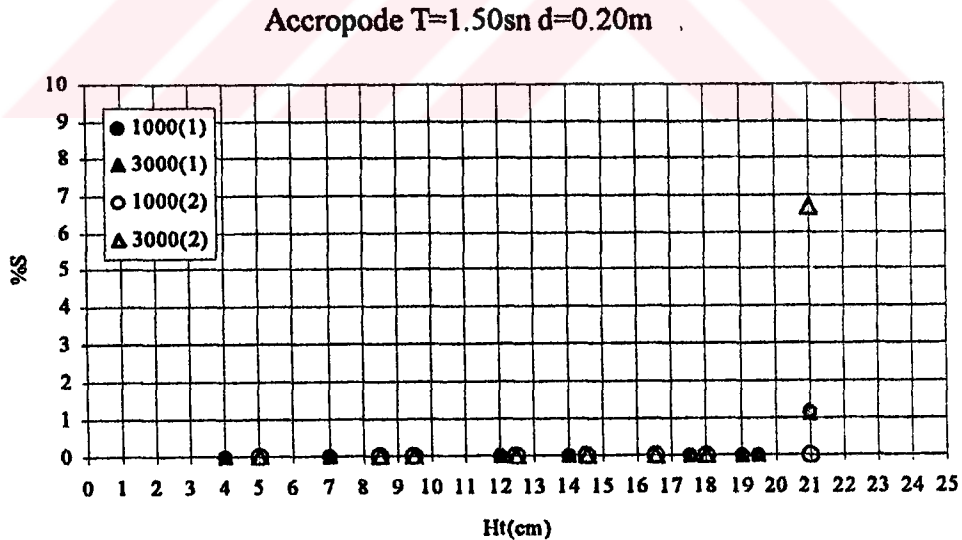


Şekil 4.6 Tam hasar

5. DENEYSEL ÇALIŞMA ve SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

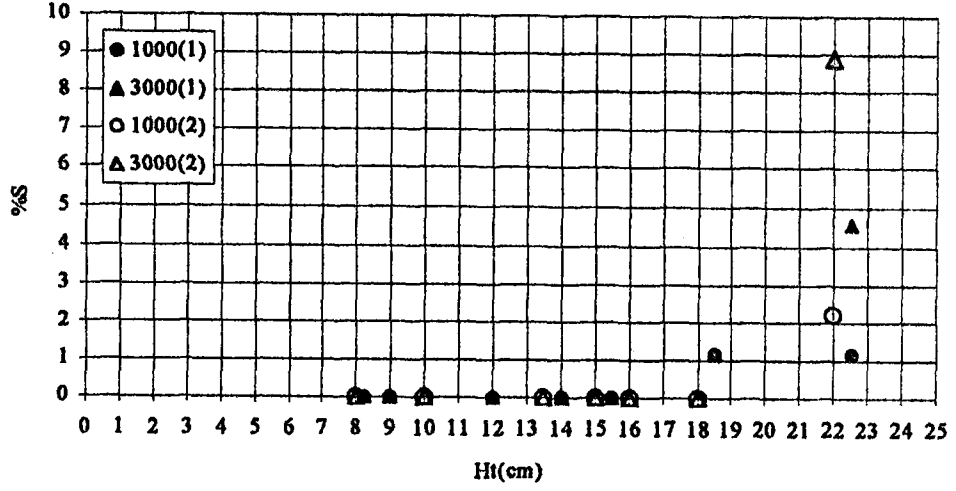
Bu çalışmanın amacı; dalgakıranın koruyucu tabakasına, iki farklı şekilde yerleştirilen Accropode ve Core-Loc blokların, yapı üzerinde kırılan ve kırılmayan dalga şartları altında stabilitelerinin araştırılmasıdır. Bu nedenle deneyler; yapı şev eğimi ile taban eğimi sabit tutularak ve farklı kırılan dalga şartları yaratabilmek amacıyla üç farklı su derinliğinde yürütülmüştür. Dolayısıyla tüm deneylerde yaratılan tek farklılık, Accropode ve Core-Loc blokların yerleştirme şekli nedeniyle oluşan porozite farklılığıdır. Accropode için düzenli yerleştirmede porozite %58 iken Accropode için düzensiz yerleştirmede %60 aynı şekilde Core-Loc için düzenli yerleştirmede porozite %61 iken Core-Loc için düzensiz yerleştirmede %63 olarak elde edilmiştir.

Düzenli dalga şartları altında, dalga yüksekliğine göre hasar grafikleri, Şekil 5.1 ile 5.9'da gösterilmiştir. Burada yer verilen grafikler hasarın meydana geldiği deney şartlarını kapsamaktadır, hasar oluşmamasına ait grafikler Ek 8'de gösterilmektedir.



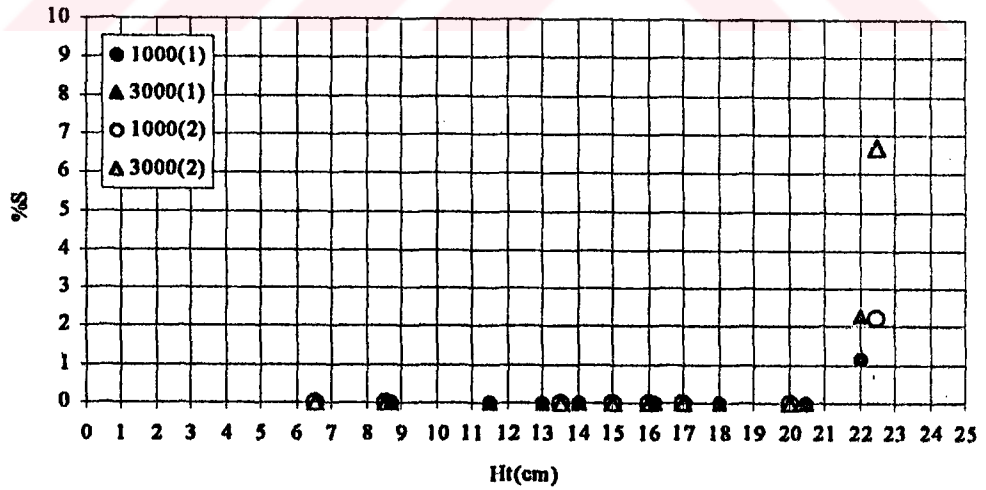
Şekil 5.1 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Accropode $T=1.50\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



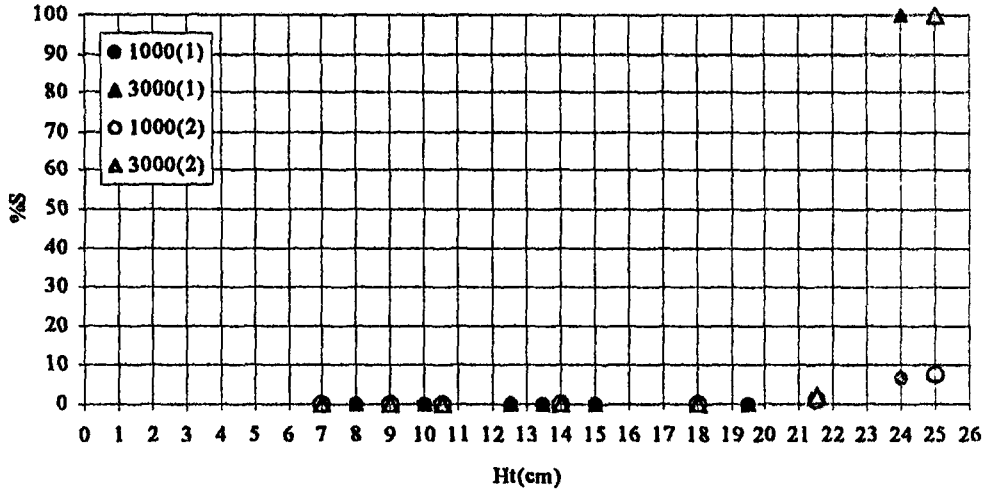
Şekil 5.2 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Accropode $T=1.65\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



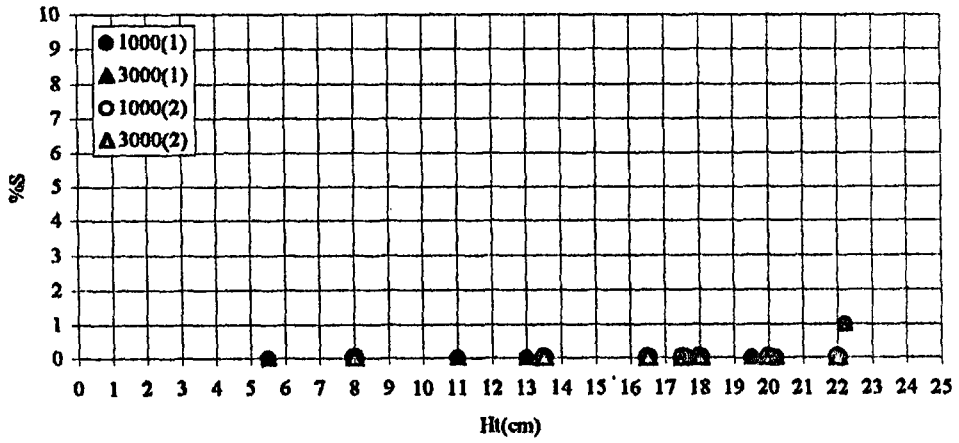
Şekil 5.3 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Accropode $T=1.65\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



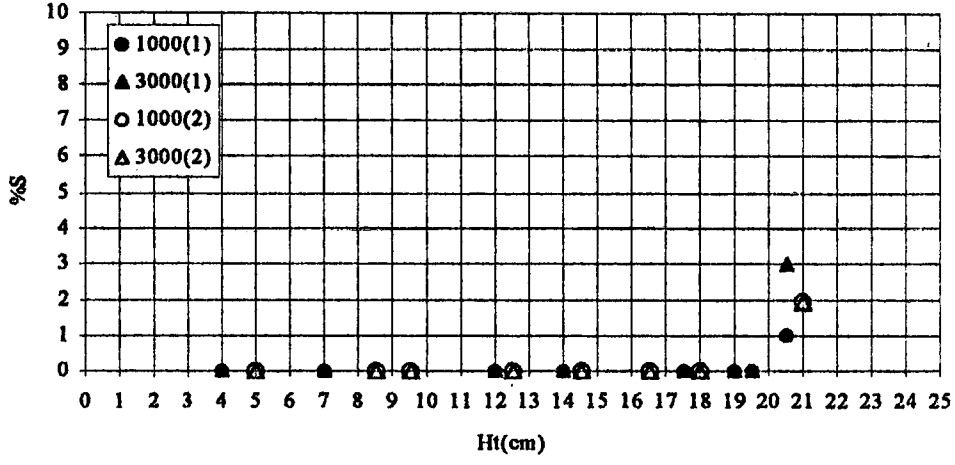
Şekil 5.4 $T=1.65$ sn, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Core-loc $T=1.35\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



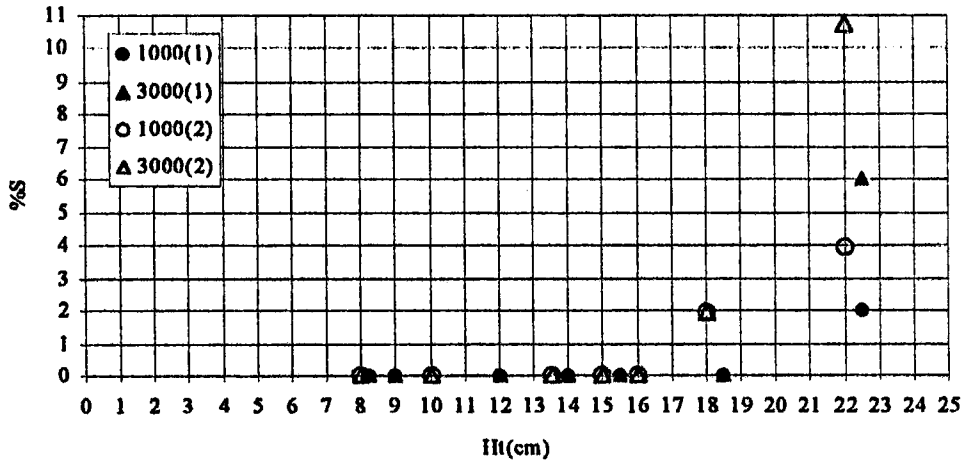
Şekil 5.5 $T=1.35$ sn, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Core-loc $T=1.50\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



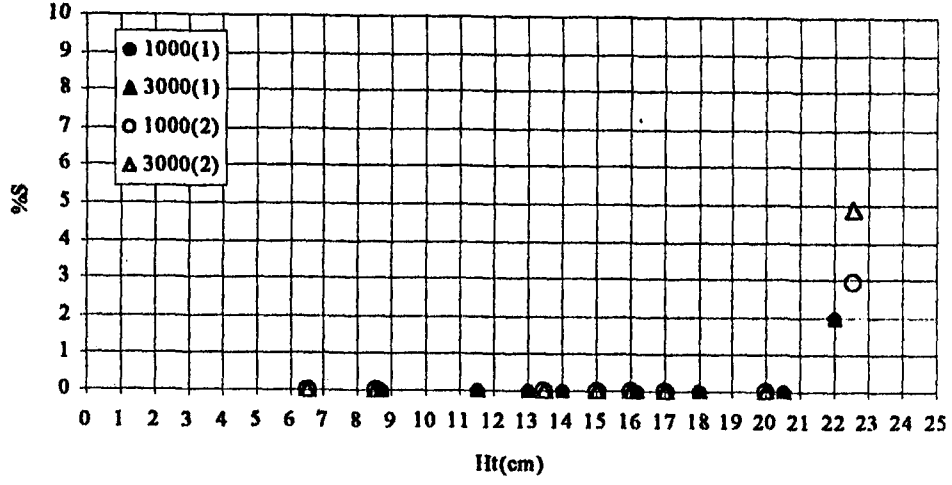
Şekil 5.6 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Core-loc $T=1.50\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



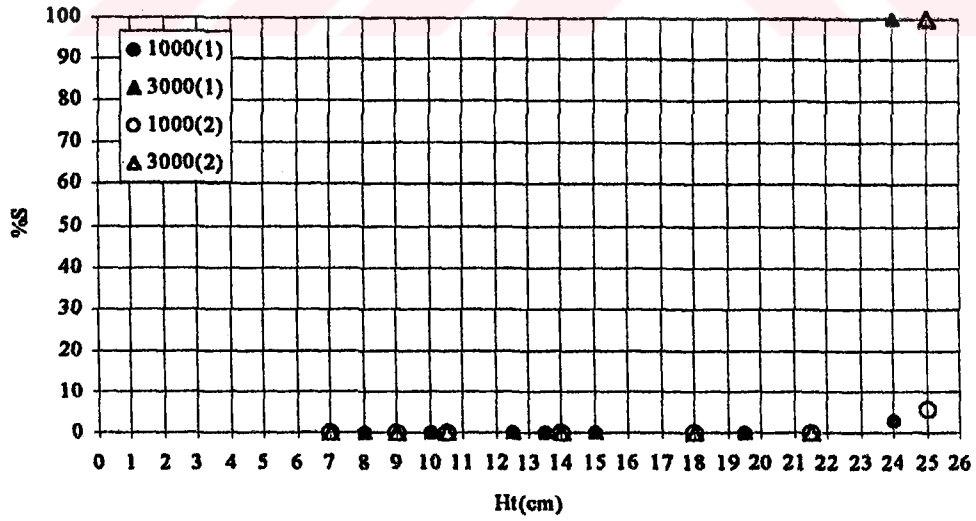
Şekil 5.7 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Core-loc $T=1.65\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



Şekil 5.8 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Core-loc $T=1.65\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



Şekil 5.9 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Şekillerden de görüldüğü gibi yüksek dalga periyotlarına kadar yapıda hasar oluşmamaktadır. Hatta 0.15 m topuk su derinliği için hiç hasar meydana gelmemiştir. Su yüksekliği ve periyotun artışıyla doğal olarak hasar artmaktadır. Her iki blok için de tam hasar durumu en büyük dalga yüksekliğinde oluşmaktadır. Bloklar arasında hasar olarak çok büyük bir fark göze çarpmamaktadır. Dizilişler arasında fark ise düzenli dizilişte hasarın düzensiz dizilişe göre biraz daha küçük dalga yüksekliklerinde başlamasıdır.

Bu şekillerden Accropode bloklar için aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilmektedir:

Düzenli yerleşimde hasar dalga yüksekliği dikkate alındığında düzensiz yerleşime göre daha erken başlamaktadır.

Düzenli halde kırılan dalga şartlarında hasar yüzdesinin (%S) düzensiz yerleşime göre daha küçük olduğu ancak $T=1.50$ sn dalga periyodunda görüldüğü gibi tam hasara daha küçük dalga yüksekliğinde ulaşılmaktadır.

Bu tip blokta tam hasara çok ani ulaşılmaktadır. Ancak bu çalışmadaki deney koşullarında kırılan dalga koşullarında dahi, 1.10sn ve 1.65sn arasındaki periyotlu dalgalarda 0.15m topuk su derinliği için hasar gözlenmemiştir.

Düzenli diziliş durumunda dahi dalga etkisinde sallanma ve hasar oluşumları ile birlikte bloklar dönerek düzensiz görünüm almaktadır.

Bu tip bloklarda sakin su seviyesinde bloklarda oturma ile üst bloklardan tipik bir ayrılma hattı görünümü ortaya çıkmaktadır. Bu durum uygulamada tek sıra bloklar için filtre tabakasının ortaya çıkması açısından dikkat edilmesi gereken önemli bir özelliktir.

Bu tip blokların sallanma ve yerinden çıkma olaylarının meydana gelmesi ile birlikte bloklar birbirine kilitlenerek stabilitelerini arttırmaktadırlar.

Yine bu şekillerden Core-Loc bloklar için aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilmektedir:

Düzenli yerleşimde hasar, dalga yüksekliği dikkate alındığında düzensiz yerleşime göre daha erken başlamaktadır.

Aynı periyot (1.65sn) ve aynı topuk su derinliğinde tam hasar düzenli yerleşimde daha önce meydana gelmektedir. Kırılan dalga koşullarında hasar yüzdelerinin birbirine yakın meydana geldiği görülmüştür.

Bu tip blokta tam hasara çok ani ulaşılmaktadır.

1.10sn-1.65sn arasındaki periyoda sahip dalgalarda topuk su derinliğinin 0.15m olması durumunda hasar gözlenmemektedir.

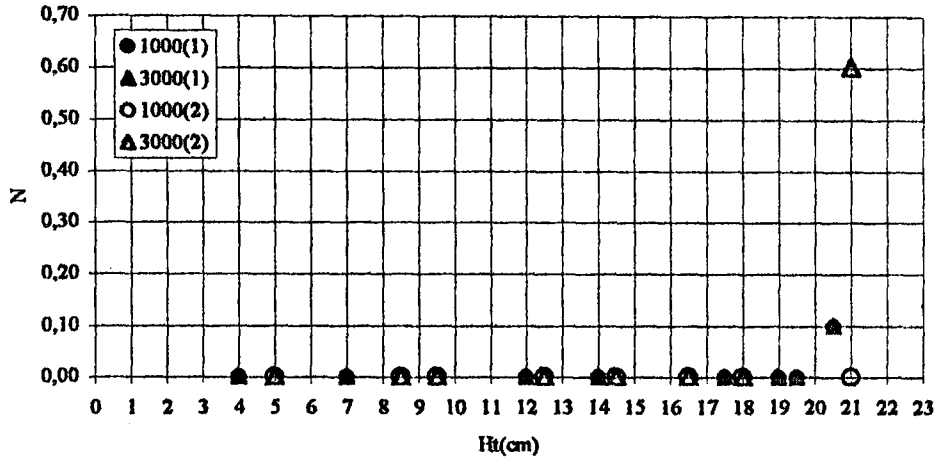
Düzenli diziliş dalga etkisinde sallanma ve hasar oluşumları ile bloklar dönerek düzensiz görünüm almaktadır.

Bu tip bloklarda da sakin su seviyesinde bloklarda oturma ile üst bloklardan tipik bir ayrılma hattı görünümü ortaya çıkmaktadır.

Bu tip bloklarda da sallanma ve yerinden çıkma olaylarının meydana gelmesi ile birlikte bloklar birbirine kilitlenerek stabilitelerini arttırmaktadırlar.

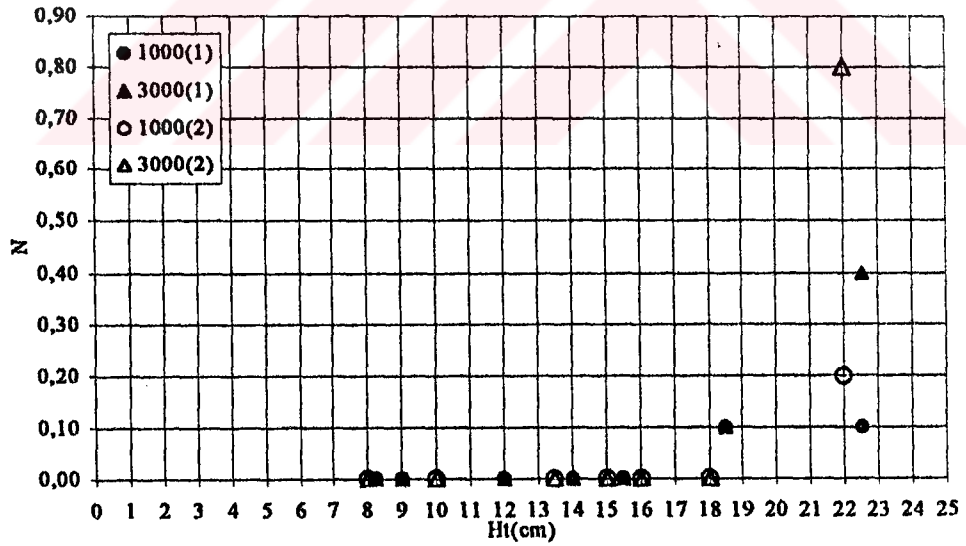
Şekil 5.10'dan Şekil 5.18'e kadar ise Van Der Meer'in (1988b) de vermiş olduğu hasar tanımlama yöntemi kullanılarak elde edilmiş olan hasarın (N) (bkz bölüm 4.5, ekx), topuktaki dalga yüksekliği ile değişimine ait değerler görülmektedir. Yine yukarıdaki şekillerde olduğu gibi hasarın meydana geldiği deneylere ait şekiller aşağıda verilmiştir, hasar olmama durumuna ait şekiller ise Ek 12 ve Ek 13'de gösterilmektedir. Bu şekillerle (%S) grafikleri davranış olarak aynıdır.

Accropode $T=1.50\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



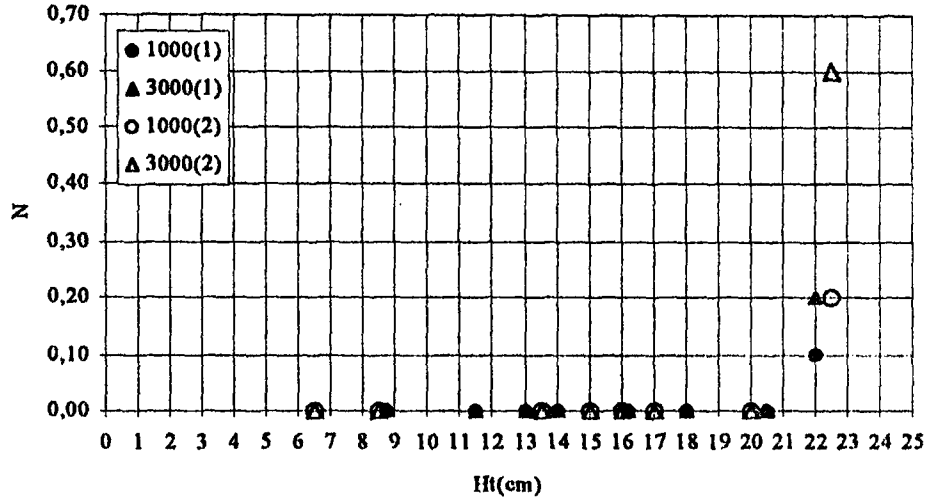
Şekil 5.10 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Accropode $T=1.50\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



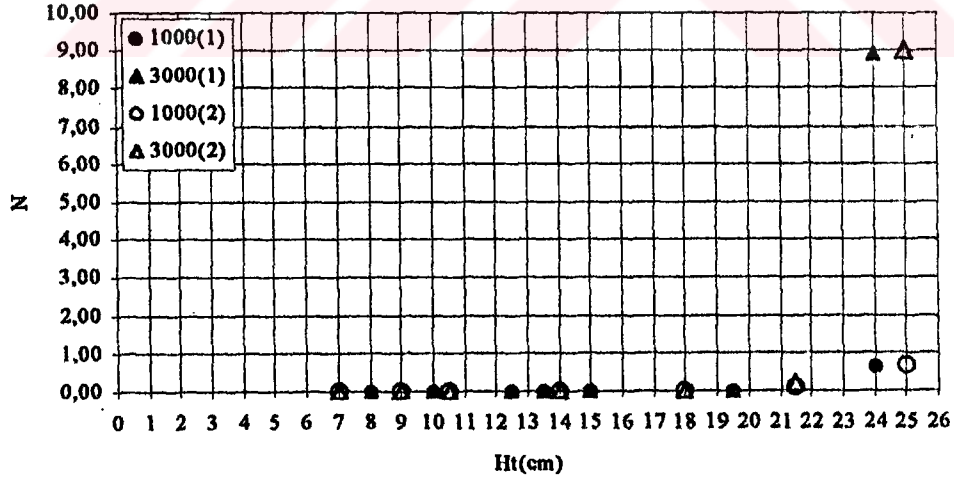
Şekil 5.11 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Accropode $T=1.65\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



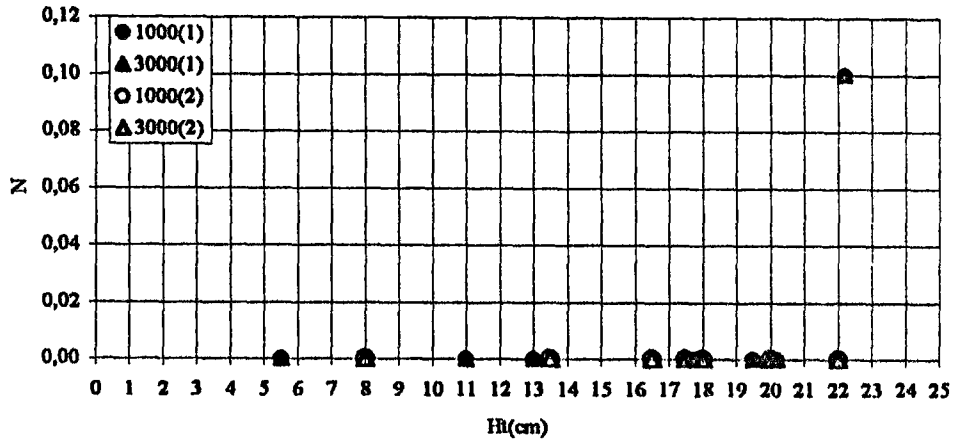
Şekil 5.12 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Accropode $T=1.65\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



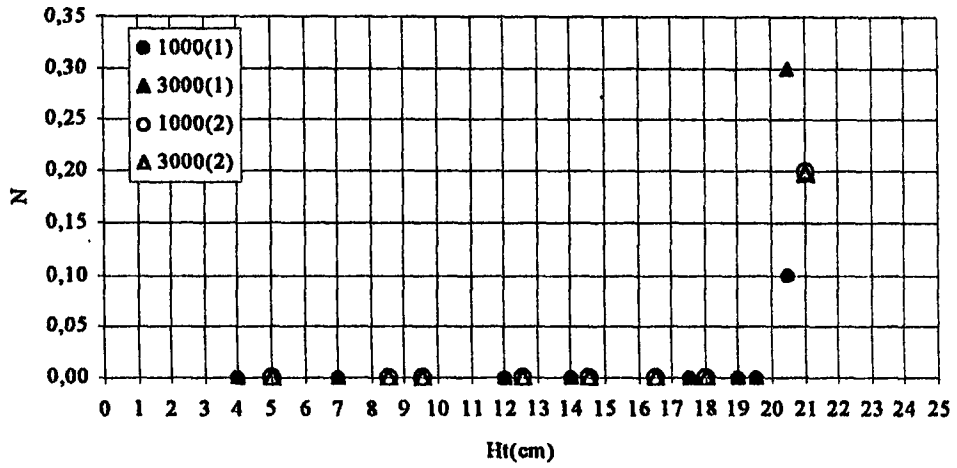
Şekil 5.13 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Core-loc $T=1.35\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$

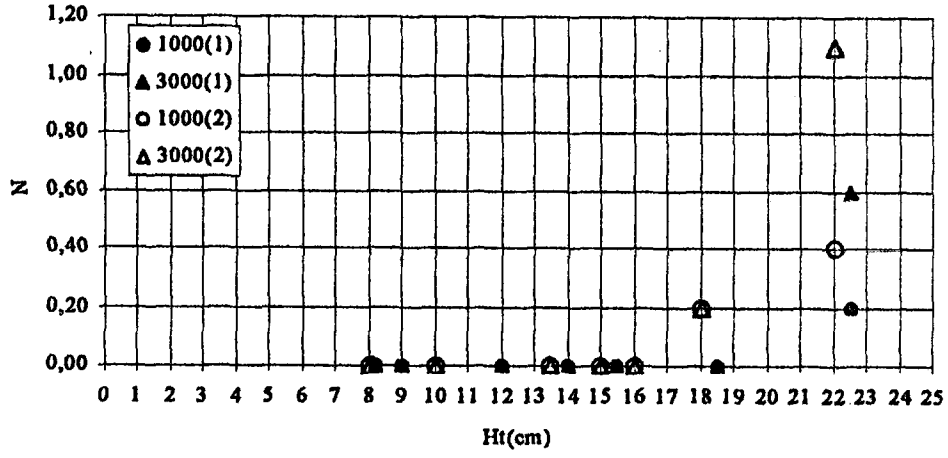


Şekil 5.14 $T=1.35\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

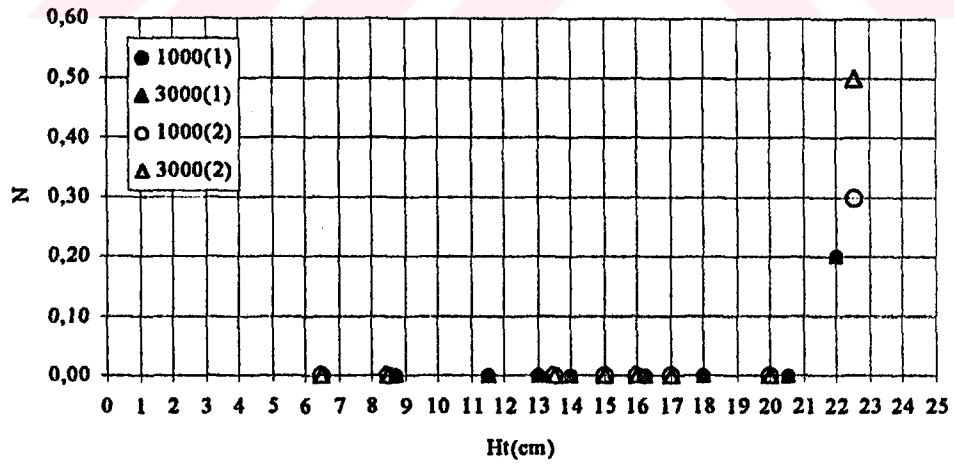
Core-loc $T=1.50\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



Şekil 5.15 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

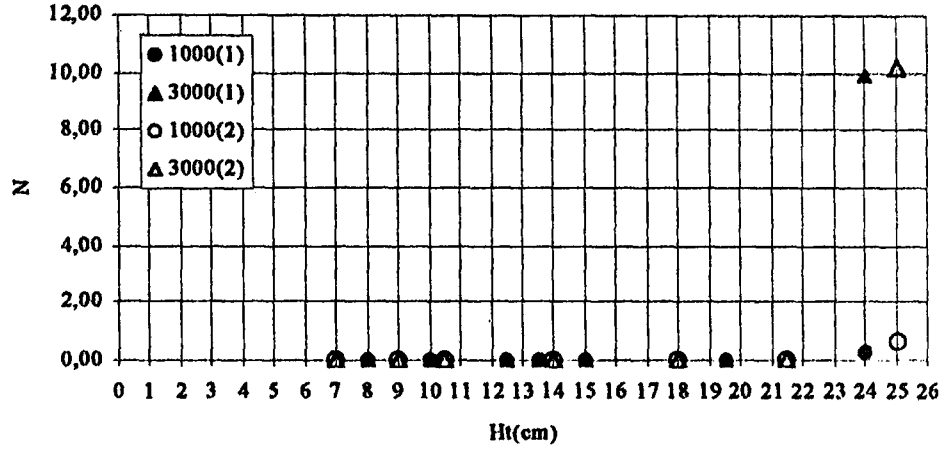
Core-loc $T=1.50\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$ 

Şekil 5.16 $T=1.50\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Core-loc $T=1.65\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$ 

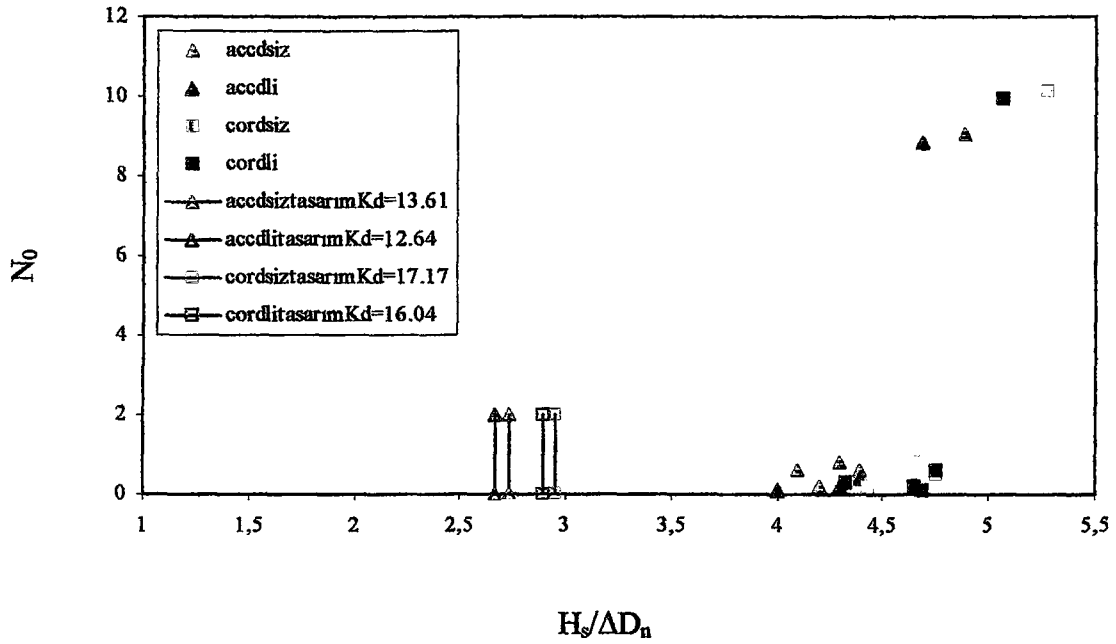
Şekil 5.17 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Core-loc $T=1.65\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



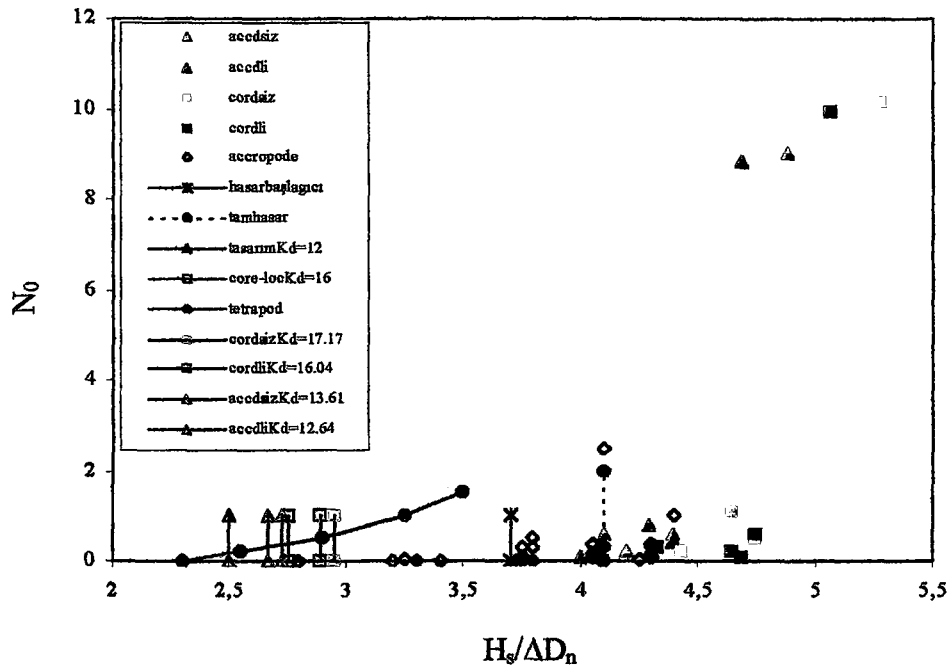
Şekil 5.18 $T=1.65\text{ sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) diziliş hallerinde Van der Meer hasar parametresinin topuktaki dalga yüksekliği ile değişimi

Bu hasar parametreleri Van der Meer'in verdiği Şekil 3.13'e benzer şekilde çizildiğinde Şekil 5.19 elde edilmektedir. Şekil 5.19'da K_D 'ler hesaplanırken Van der Meer'in kullandığı yol kullanılmıştır. Bu yol kısaca hasarın başlangıcı ($N_0=0$) olan (Van der Meer,1999) $H_s/\Delta D_n$ seçilip güvenlik katsayısı olan 1.5'a bölünmesi prensibine dayanmaktadır. Sonra bu $H_s/\Delta D_n$ ifadesinde yerine konulmaktadır (Bkz Ek 14 ve Ek 15). Şekil 5.19'da farklı dizilişler için görülen son değerler tam hasara karşılık gelen değerlerdir.



Şekil 5.19 Accropode ve Core-Loc için her iki diziliş için de stabilite grafiği
(tasarım değeri hasar başlangıcına karşılık gelmektedir.)

Şekil 5.20’de; Şekil 3.13 ve Şekil 5.19 biraraya getirilerek çizilmiş dolayısı ile Van der Meer ile bu çalışmaya ait veriler aynı şekilde gösterilmiştir.



Şekil 5.20 Accropode ve Core-Loc için Van der Meer ve bu çalışma için stabilite grafiği

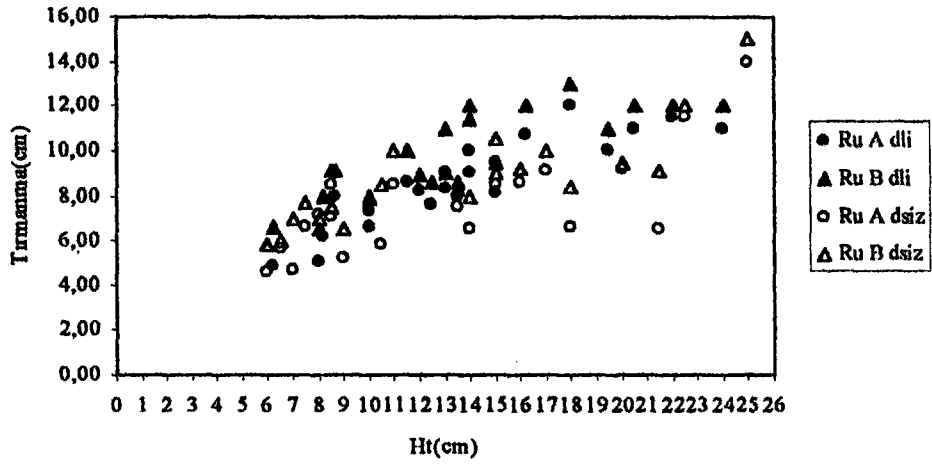
Şekil 5.20'den Core-Loc'un Accropode'ye göre daha stabil olduğu görülmektedir. Aynı zamanda düzensiz dizilişin düzenli dizilişe göre daha stabil olduğu da şekilden görülmektedir. Van der Meer'in hasar başlangıcı ($N_0=0$) için bulduğu $H_s/\Delta D_n$ değerleri yapılan çalışmadan daha düşük olduğu görülmektedir ki hatta Van der Meer'in Core-Loc için bulduğu $H_s/\Delta D_n=2.78$ değeri, deneyler sonucu Accropode için hasar başlangıcı ($N_0=0$) için bulunan $H_s/\Delta D_n=2.73$ değerine çok yakındır. Ancak her iki çalışmadaki eğim farkından dolayıdır zira van der Meer çalışmalarında 1:1.33 eğimi kullanmıştır oysa bu çalışmada eğim 1:1.5 seçilmiştir. Dolayısı ile şekilde aynı gibi görülen değerlerle hesaplanan K_D 'ler farklıdır. Bu şekil için bütün K_D hesapları Ek14 ve Ek15'de verilmiştir. K_D katsayıları Çizelge 5.1'de görülmektedir.

Çizelge 5.1 Kırılan dalga şartları için K_D değerleri

Koruyucu tabaka	Diziliş	K_D	Eğim	Açıklama
Accropode	Düzenli	12.64	1:1.5	Bu çalışmada
	Düzensiz	13.61	1:1.5	Bu çalışmada
		12.00	1:1.33	Van der Meer, 1999
Core-Loc	Düzenli	16.04	1:1.5	Bu çalışmada
	Düzensiz	17.17	1:1.5	Bu çalışmada
		16	1:1.33	Van der Meer, 1999

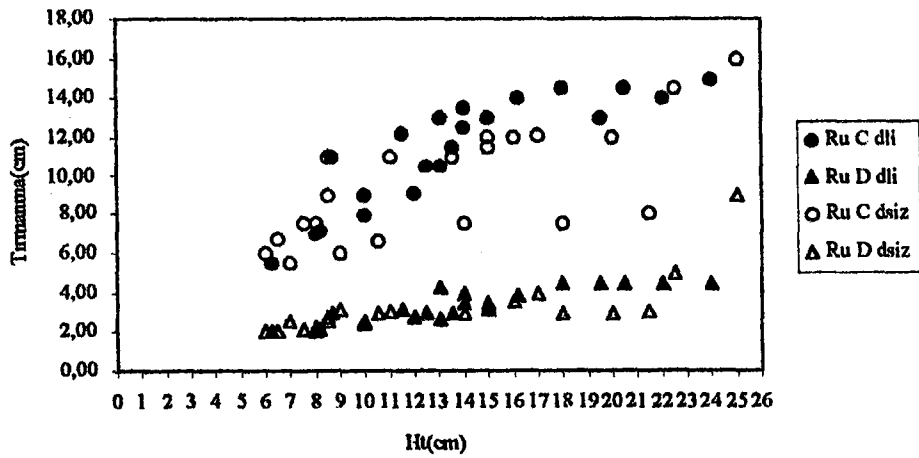
Deneylerde ayrıca iki farklı yerleştirmenin sebep olabileceği tırmanma ve geri çekilme farklılıklarının belirlenebilmesi için dalgakıran kesiti üzerinde dört noktada tırmanma ve geri çekilme miktarları ölçülmüştür. İlk nokta (A) olarak koruyucu tabakadaki blokların üzerinde, ikinci nokta (B) olarak koruyucu tabaka ile filtre tabakası arasında, üçüncü nokta (C) olarak filtre tabakası ile çekirdek tabakası arasında ve dördüncü nokta (D) olarak ise üçüncü noktadan itibaren 2 H_d çekirdek içinde olmak üzere belirlenmiştir (Şekil 3.13). Bu noktalarda tırmanma ve geri çekilme ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlere ait veriler Ek 8 ve Ek 9'da verilmiştir. Şekil 5.21'den Şekil 5.24'e kadar Accropode üzerinde $T=1.65$ sn için tırmanma ve geri çekilme değerleri, Şekil 5.25'den Şekil 5.28'e kadar ise Core-Loc $T=1.65$ sn için tırmanma ve geri çekilme değerleri gösterilmiştir. Geri kalan periyotlar için tırmanma ve geri çekilme grafikleri Accropode bloklar için Ek 10'da, Core-Loc bloklar için ise Ek 11'de görülmektedir.

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.65sn



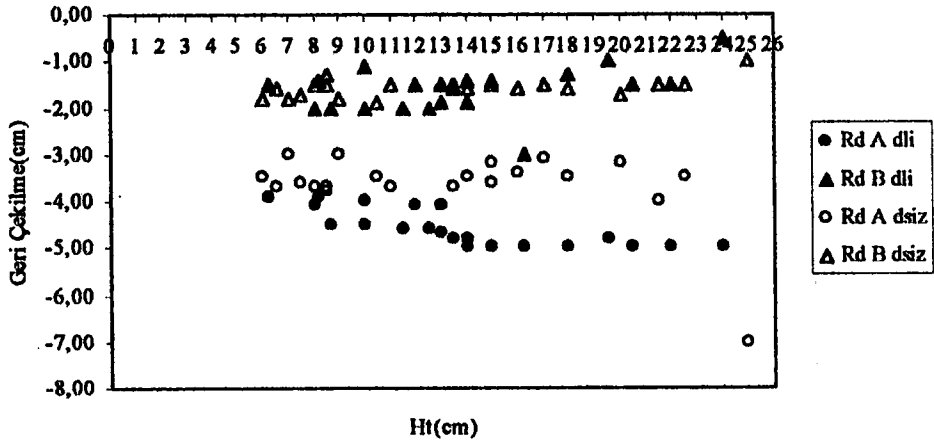
Şekil 5.21 T=1.65 s periyodu için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.65sn



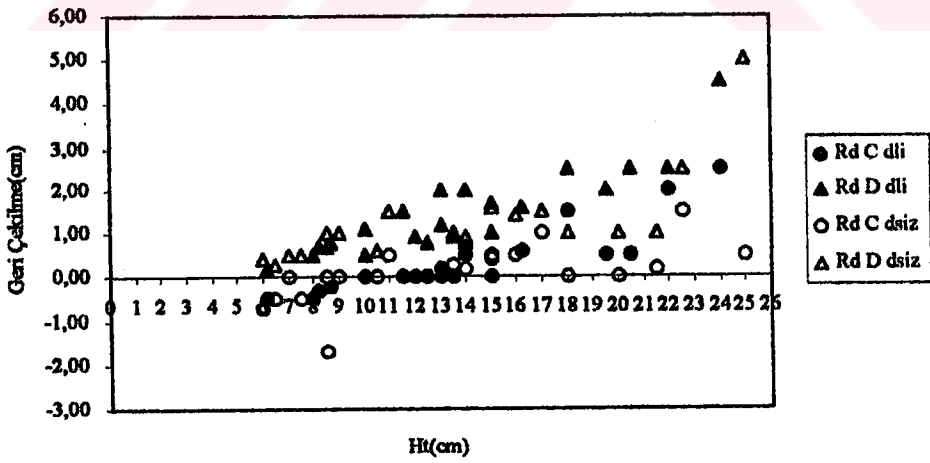
Şekil 5.22 T=1.65 s periyodu için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) $T=1.65\text{sn}$



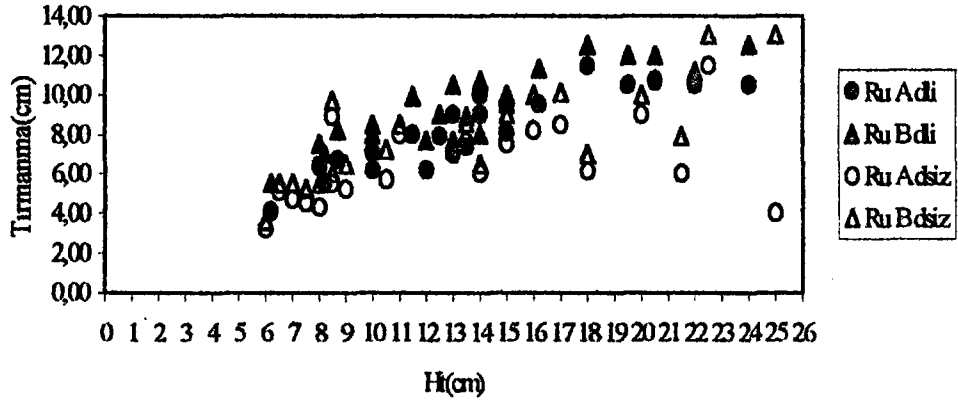
Şekil 5.23 $T=1.65$ s periyodu için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) $T=1.65\text{sn}$



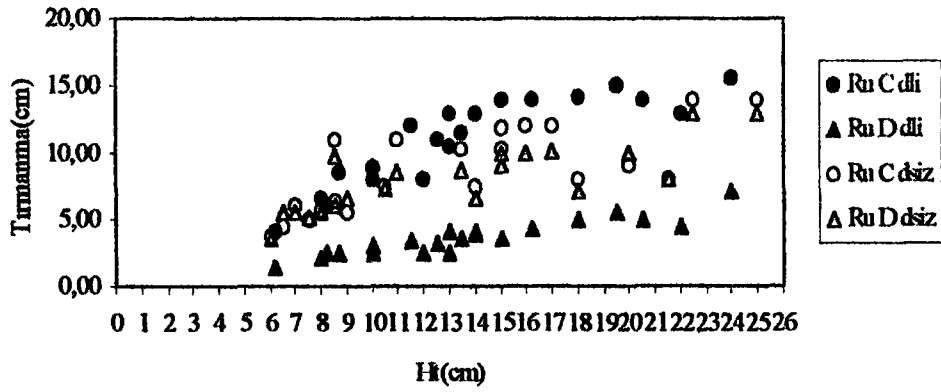
Şekil 5.24 $T=1.65$ s periyodu için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.65sn

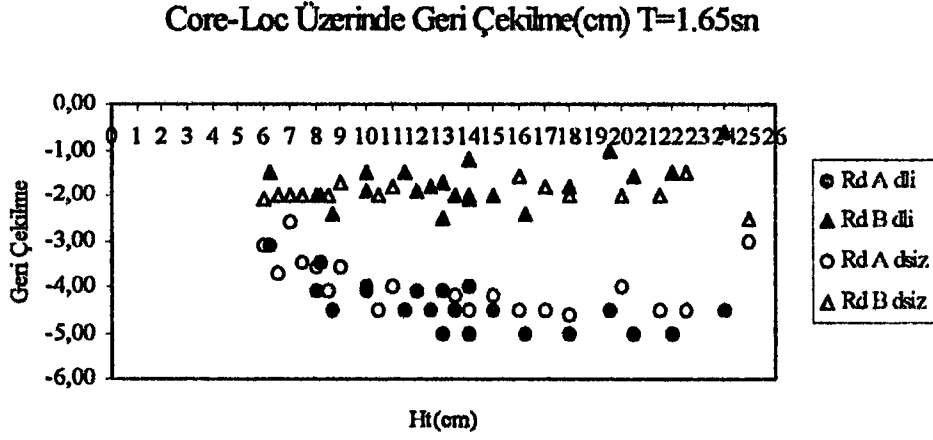


Şekil 5.25 T=1.65 s periyodu için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

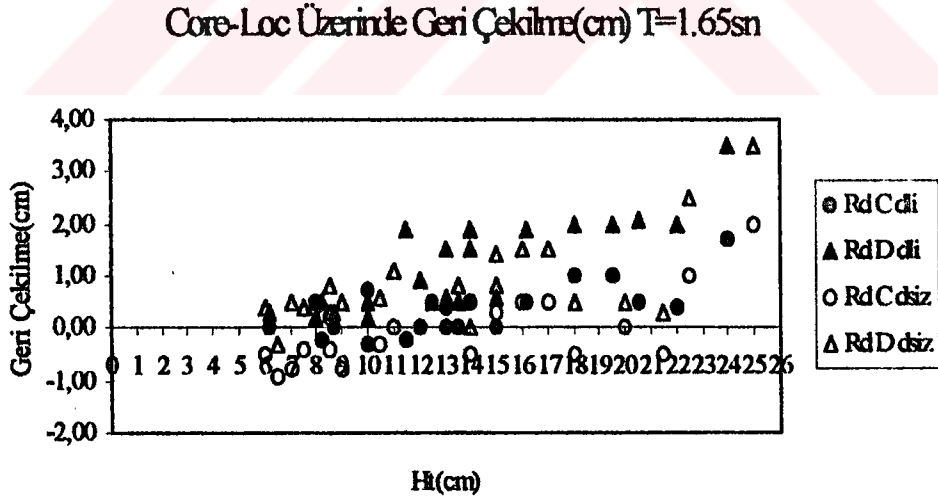
Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.65sn



Şekil 5.26 T=1.65 s periyodu için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği



Şekil 5.27 T=1.65 s periyodu için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği



Şekil 5.28 T=1.65 s periyodu için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

Şekil 5.21'den Şekil 5.28'e kadar olan tırmanma grafikleri ile Ek 10 ve Ek 11 incelendiğinde; her iki blokta da tırmanma miktarı periyot ve dalga yüksekliğinin artmasıyla artmaktadır yine her iki blokta da düzenli ve düzensiz yerleşimler karşılaştırıldığında şekillerden de görülebileceği gibi periyotlara göre değişiklikler göstermektedir. Ancak deney sırasında her iki blokta düzenli dizilişlerde tırmanma ve geri çekilme değerleri biraz daha fazla ayrıca Accropode bloklarda gözlenen tırmanma ve geri çekilme Core-Loc bloklara göre daha büyük olduğu gözlemlenmiştir.



6.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Dalgakıranların koruyucu tabakasında taş bloklar yerine Accropode ve Core-Loc beton elemanlar kullanıldığında, bu elemanlar şev üzerine tek sıra olmak üzere, düzenli ve düzensiz olmak üzere iki farklı şekilde yerleştirilebilmektedir. Şekil 1.2'de ve Şekil 1.4'te bu dizilişler görülmektedir.

Bu çalışmada; iki farklı yerleştirme şeklinin, dalgakıran üzerinde kırılan ve kırılmayan dalga şartlarında davranışları incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla üç farklı topuk su derinliğinde ($d=0.15, 0.20$ ve 0.25 m), beş periyotta ($T=1.10, 1.20, 1.35, 1.50, 1.65$ sn) ve 1000 ve 3000 dalga süresi kadar iki farklı fırtına süresi için toplam 214 adet deney yapılmıştır. İki farklı yerleştirme sonucunda elde edilen poroziteler; düzenli diziliş için Accropode % 58 ve Core-Loc %61 iken, düzensiz dizilişte ise Accropode % 60 ve Core-Loc %63 olarak bulunmuştur.

Accropode bloklar için aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Düzenli yerleşimde hasar dalga yüksekliği dikkate alındığında düzensiz yerleşime göre daha erken başlamaktadır.

Düzenli halde kırılan dalga şartlarında hasar yüzdesinin (%S) düzensiz yerleşime göre daha küçük olduğu ancak $T=1.65$ sn dalga periyodunda görüldüğü gibi tam hasara daha küçük dalga yüksekliğinde ulaşılmaktadır.

Bu tip blokta tam hasara çok ani ulaşılmaktadır. Ancak bu çalışmadaki deney koşullarında kırılan dalga koşullarında dahi, 1.10 sn ve 1.65 sn arasındaki periyotlu dalgalarda 0.15 m topuk su derinliği için hasar gözlenmemiştir.

Düzenli diziliş dalga etkisinde sallanma ve hasar oluşumları ile birlikte bloklar dönerek düzensiz görünüm almaktadır.

Bu tip bloklarda sakin su seviyesinde bloklarda oturma ile üst bloklardan tipik bir ayrılma hattı görünümü ortaya çıkmaktadır. Bu durum uygulamada tek sıra bloklar için filtre tabakasının ortaya çıkması açısından dikkat edilmesi gereken gereken önemli bir özelliktir.

Bu tip blokların sallanma ve yerinden çıkma olaylarının meydana gelmesi ile birlikte bloklar birbirine kilitlenerek stabilitelerini arttırmaktadırlar.

Bu tip blokta tırmanma yüksekliği; düzenli dizilişte düzensiz diziliştekinden fazla gözlenmiştir.

Core-Loc bloklar için aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilmektedir:

Düzenli yerleşimde hasar dalga yüksekliği dikkate alındığında düzensiz yerleşime göre daha erken başlamaktadır..

Aynı periyot (1.65sn) ve aynı topuk su derinliğinde tam hasar düzenli yerleşimde daha önce meydana gelmektedir. Kırılan dalga koşullarında hasar yüzdelerinin birbirine yakın meydana geldiği görülmüştür.

Bu tip blokta tam hasara çok ani ulaşılmaktadır.

1.10sn-1.65sn arasındaki periyoda sahip dalgalarda topuk su derinliğinin 0.15m olması durumunda hasar gözlenmemiştir.

Düzenli diziliş dalga etkisinde sallanma ve hasar oluşumları ile bloklar dönerek düzensiz görünüm almaktadır.

Bu tip bloklarda da sakin su seviyesinde bloklarda oturma ile üst bloklardan tipik bir ayrılma hattı görünümü ortaya çıkmaktadır.

Bu tip bloklarda da sallanma ve yerinden çıkma olaylarının meydana gelmesi ile birlikte bloklar birbirine kilitlenerek stabilitelerini arttırmaktadırlar.

Bu tip blokta tırmanma yüksekliği; düzenli dizilişte düzensiz diziliştekinden fazla gözlenmiştir.

Accropode bloklar ve Core-Loc bloklar karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir:

Hasar başlangıcı olarak her iki blok da birbirine yakın özellikler göstermekle beraber, Core-Loc bloklarda hasar biraz daha erken başlamakla beraber, Accropode bloklarda tam hasara daha önce ulaşılmaktadır (Core-Loc'a göre daha küçük dalga yüksekliklerinde). Buna göre deneyler Core-Loc blokların Accropode'a göre daha stabil olduğunu göstermektedir. Benzeri sonuç Van der Meer (1999) tarafından da belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada düzenli dizilişte; Accropode bloklar için $K_d=12.64$ ve Core-Loc bloklar için $K_d=16.04$ ve düzensiz dizilişte de; Accropode bloklar için $K_d=13.61$ ve Core-Loc bloklar için $K_d=17.17$ olarak hesaplanmıştır. K_d değerlerinden de görüldüğü gibi düzensiz diziliş düzenli dizilişe göre daha stabildir. Yine K_d değerlerinden Core-Loc blokların Accropode bloklara göre daha stabil olduğu görülmektedir

Core-Loc bloklarda kilitlenme Accropode bloklara nazaran daha fazla görülmektedir.

Tırmanma ve geri çekilme yüksekliklerinin Accropode bloklarda Core-Loc bloklardan daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Aynı şev düşünüldüğünde; Core-Loc bloklar Accropode bloklara göre daha az hacim kaplamaktadır. Düzenli dizilişte Core-Loc bloklar Accropode bloklara göre %12 beton tasarrufu sağlarken, düzensiz dizilişte Core-Loc bloklar Accropode bloklara göre %11 tsarruf sağlamıştır.

Yine aynı şev düşünüldüğünde; Core-Loc blokların toplam ağırlığı Accropode bloklara göre daha azdır. Düzenli dizilişte Accropode bloklar Core-Loc bloklara göre %18 ağırlarken, düzensiz dizilişte Accropode bloklar Core-Loc bloklara göre %17 ağırdır.

5.2. Öneriler

1. Bu çalışmada iki farklı yerleştirme şekli dalgakıranın gövde kesiti için araştırılmıştır. Ancak dalgakıranın kafa kesiti içinde çalışılabilir.
2. Deneyler düzenli dalga şartlarında yapılmıştır. Düzensiz dalga şartları için de blokların davranışları araştırılabilir.
3. Core-Loc blokların tamir için kullanılmasına dair deneyler yapılabilir.
4. Bu çalışmada 1:20 taban eğimi ve 1:1.5 şev eğimi kullanılmıştır. Bu eğimlerin değişik değerlerinde oluşacak durumlar araştırılabilir.
5. Deneyler sabit dalga atak açısı ile yürütülmüştür ve dalga cepheleri dalgakırana paralel alınmıştır. Ancak farklı atak açılarının etkileri de incelenebilir.



KAYNAKLAR

- Ahrens, J. P., (1975), 'Large Wave Tank Tests of Riprap Stability', CERC, Technical Memorandum No. 51, USA
- Basco, D. R., Yamashita, T., (1988), 'On the Partition of Horizontal Momentum between Velocity and Pressure Components Through the Transition Region of Breaking Waves', Proc. 21st Coastal Eng. Conf., 1:682-697.
- Broderick, L. L., (1984), 'Riprap Stability Versus Monochromatic and Irregular Waves', M. Thesis, George Washington University, USA
- Bruun, P. ve Günbak, A. R., (1976), 'New Design Principles for Rubble Mounds, Proceedings of the 15th International Conference on Coastal Engineering', Honolulu, Hawaii.
- CERC (Coastal Engineering Research Center), (1984), 'Shore Protection Manual' US Army Coastal Engineering Research Center.
- Goda, Y., (1970), 'Numerical Experiments on Wave Statistics with Spectral Simulation Rept.', Port and Harbour Research Institute, Vol. 9, No. 3, Japan.
- Galvin, C. J., (1968), 'Breaker Type Classification on Three Laboratory Beaches', Journal of Geophysical Research, Vol. 73, No. 12,.
- Günbak, A. R., (1979), 'Rubble Mound Breakwaters', Report No:1, Division of Port Ocean Engineering, The University of Trondheim, Trondheim, Norway.
- Grer S., (2000), 'Tetrapod Dalgakıranların Stabilesinin İncelenmesi' Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Hedar, P. A., (1960), 'Stability of Rock-Fill Breakwaters' Doctoral Thesis, University of Goteborg, Sweden.
- Hedar, P. A., (1986), 'Armor Layer Stability of Rubble Mound Breakwaters' Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Eng., Vol. 112, No. 3.
- Hudson, R. Y., (1959), 'Laboratory Investigations of Rubble Mound Breakwaters', WES, Research Report No. 2-2, USA
- Ivano Melito ve Jeffrey A. Melby., (2002), 'Wave runup, transmission, and reflection for structures armored with Core-Loc' US Army Engineer Research and Development Center, USA.
- Losada, M. A. ve Gimenez-Curto, I. A., (1979), 'The Joint Effect of Wave Height and Period in The Stability of Rubble Mound Breakwaters Using Iribaren's Number.', Coastal Eng., Vol.3, 77-96
- Losada, M. A., Desire J. M., (1986), 'Stability of Blocks As Breakwater Armor Units', Journal of Structural Eng., Vol.112, No. 11.

Nadaoka, K., Kondoh, T., (1982), 'Laboratory Measurements of Velocity Field Structure in the Surf Zone by LDV', Coastal Eng. in Japan, Vol. 25, pp. 125-145.

Sandström, A., (1974), 'Wave Forces on Blocks of Rubble Mound Breakwaters', Bulletin No. 83, Hydraulics Lab., Royal Inst. Of Tech., Stockholm, Sweden.

Sawaragi, T., Iwata K., ve Kobayashi, N., (1982), 'Condition and Probability of Occurrence of Resonance on Steep Slopes of Coastal Structures.', Coastal Eng. In Japan, Vol. 25

Sawaragi, T., Ryu, C., ve Iwata, K., (1983), 'Considerations of the Destruction Mechanism of Rubble Mound Breakwaters due to the Resonance Phenomenon.', 8th Int. Harbor Congress, Antwerp, Belgium, 3197-3208.

Sigurdson, G., (1962), 'Wave Forces on Breakwaters Capstones', Proceedings of the Am. Soc. Of Civ. Eng.: Journal of the Waterways and Harbours Division, Vol. 88, WW3.

Sogreah Laboratory Manuel', (1998), 'Sogreah Laboratory Manuel', France

Thompson, D. M., ve Shuttler, R. M., (1975), 'Riprap Design for Wind Wave Attack. A Laboratory Study in Random Waves.', HRS, Wallingford, Report EX 707, UK

Tümer D., (2001), 'Kırılan Dalga Şartlarında Tetrapod Dalgakıranların Stabilitelerinin İncelenmesi' Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Van Der Meer, J. W., (1988 a), 'Rock Slopes and Gravel Beaches under Wave Attack', Doctorate Thesis, Delft Technical University, Netherlands.

Van Der Meer, J. W., (1988 b), 'Stability of Cubes, Tetrapods and Accropode', ICE, Design of Breakwaters, Proc. Cnf. Breakwaters'88, Thomas Telford, London, Ch. 6: 59-68.

Van Der Meer, J. W., (1999), 'Design of Concrete Armour Layers', Coastal Structures 1999, Vol. 1, 213-221.

Yüksel, Y., Çevik, E. ve Çelikoğlu, Y., (1998), 'Kıyı ve Liman Mühendisliği', İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara, Türkiye

Yüksel, Y. and Narayanan, R., (1994a), 'Breaking Wave Forces on Horizontal Cylinders Close to the Sea Bed', Coastal Eng., Vol.23, pp. 115-148

EKLER

Ek 1 Accropode blokların Özellikleri ve Tasarım dalgasının hesaplanması

Ek 2 Core-Loc blokların Özellikleri ve Tasarım dalgasının hesaplanması

Ek 3 Hasarın hesaplanması

Ek 4 Accropode için porozitenin hesaplanması

Ek 5 Core-Loc için porozitenin hesaplanması

Ek 6 Accropode için dalga şartları

Ek 7 Core-Loc için dalga şartları

Ek 8 Accropode için tırmanma ve geri çekilme değerleri

Ek 9 Core-Loc için tırmanma ve geri çekilme değerleri

Ek 10 Accropode için tırmanma ve geri çekilme grafikleri

Ek 11 Core-Loc için tırmanma ve geri çekilme grafikleri

Ek 12 Accropode için hasar grafikleri

Ek 13 Core-Loc için hasar grafikleri

Ek 14 Accropode için K_d hesaplamaları

Ek 15 Core-Loc için K_d hesaplamaları

Ek 16 Accropode için H_0/d ve ξ tabloları

Ek 17 Core-Loc için H_0/d ve ξ tabloları

Ek 18 Accropode ve Core-Loc'un hacimsel karşılaştırılması

Ek 19 Accropode ve Core-Loc'un ağırlık olarak karşılaştırılması

Ek 1 Accropode Blokların Özellikleri ve Tasarım Dalgasının Hesaplanması

Accropode yüksekliği	: $h=7.1$ cm
Nominal çap	: $D_n=0.7h=4.97$ cm
Suya doymun ağırlığı	: $W=245.63$ gr
Özgül ağırlığı	: $\gamma_r=2.03$ gr/cm ³

Hudson Formülü:

$$W = \frac{\gamma_r H_d^3}{K_D \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1 \right)^3 \cot \alpha}$$

$K_D=12$ alınarak (Van der Meer, 1999)

$$245.63 = \frac{2.03 H_d^3}{12 \times \left(\frac{2.03}{1} - 1 \right)^3 \times 1.5}$$

$$H_d=13.35 \text{ cm}$$

Ek 2 Core-Loc Blokların Özellikleri ve Tasarım Dalgasının Hesaplanması

Accropode yüksekliği	: $h=7.2$ cm
Nominal çap	: $D_n=0.7h=5.04$ cm
Suya doymun ağırlığı	: $W=184.14$ gr
Özgöl ağırlığı	: $\gamma_r=1.94$ gr/cm ³

Hudson Formülü:

$$W = \frac{\gamma_r H_d^3}{K_D \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1 \right)^3 \cot \alpha}$$

$K_D=16$ alınarak (Van der Meer, 1999)

$$184.14 = \frac{1.94 H_d^3}{16 \times \left(\frac{1.94}{1} - 1 \right)^3 \times 1.5}$$

$$H_d=15.43 \text{ cm}$$

Ek 3 Hasarın hesaplanması

Dalgakıran kesitinde ortaya çıkan hasar hem klasik olarak çok fazla tercih edilen hasarın toplam blok adedine yüzdesi olan yüzde hasar ile, hem de Van der Meer' in önerdiği hasar parametresi yöntemiyle hesaplanıp grafikleri çizilmiştir.

Dalgakıranın koruyucu tabakasında, kırılan dalganın etkisi altında kalan Accropode sayısı düzensiz yerleştirme için 90 adettir. Örnek olarak yapılan herhangi bir deney sonunda bu bölgedeki toplam yerlerinden ayrılmış olan Accropode adedi 6 olursa; bu koşul için hasar her iki yöntemle de şöyle belirlenir;

Yüzde Hasar:

$$\%S = \frac{6}{90} \times 100 = 6.67$$

Van der Meer' in önerdiği yöntem:

$D_n = 4.97$ cm

Dalgakıran şevine yerleştirilen Accropode adedi: 90

Accropode'nin yerleştirildiği şev genişliği : 46 cm

$$D_n \text{ genişliği içine sığacak Accropode adedi} = \frac{4.97 \times 90}{46} = 9.729$$

Örnek; yerinden çıkan Accropode sayısı 6 ise hasar parametresi;

$$N_o = \frac{9.729 \times 6}{90} = 0.65$$

olur.

Ek 4 Accropode için porozitenin Hesaplanması

Düzenli diziliş için kesitin Accropode için $46-7.1=38.9$ cm genişliğinde, 80 cm uzunluğundaki bölgede bulunan Accropode sayısı hesaplanmıştır. Porozitenin daha kolay hesaplanabilmesi için üst sıradaki $1 \times 5 = 5$ adet Accropode hesaba katılmamıştır. Bu Accropodeların hesaba katılmamasındaki tek sebep porozite için bilinmesi gereken alanın dolayısıyla hacmin daha kolay hesaplanabilmesi içindir. Bu alan ise sınırlarda bulunan Accropodeların eksenleri arasındaki mesafelerin çarpımından bulunur ve hacme; tabaka yüksekliğinin, bulunan alan ile çarpılması ile ulaşılır. Bu hacim içinde kenarda bulunan alt sıradaki Accropodeların yarı hacimlerinin porozite hesabına girmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Şev genişliği	: 38.9 cm ($46-2 \times 7.1/2$) (İki yan yüzeyde kalan boşluklar hesaba katılmadı)
Şev uzunluğu	: 80 cm
Accropodeların oturdukları alan	: $80 \times 38.9 = 3112 \text{ cm}^2$ (şev alanı)
Accropode'un yüksekliği	: 7.1 cm (*)
Accropode'un yerleşeceği alanının boş hacmi	: $3112 \times 7.1 = 22095.2 \text{ cm}^3$ (brüt hacim)
Bir Accropode'un hacmi	: 121 cm^3
Hacim içindeki Accropode adedi	: Toplam 82-5=75
Hacim içindeki toplam Accropode hacmi	: $75 \times 121 = 9075 \text{ cm}^3$
Porozite	: $1 - \frac{9075}{22095.2} = 0.58$

Düzensiz diziliş için ise porozitenin hesaplanabilmesi için toplam 90 adet Accropode kullanılmıştır. Yine yukarıdaki sebepler yüzünden en üst sıradaki 6 adet Accropode hesaba katılmamıştır.

Accropodeların oturdukları alan	: $80 \times 46 = 3680 \text{ cm}^2$ (şev alanı)
Accropode'un yüksekliği	: 7.0 cm (*)
Accropode'un yerleşeceği alanının boş hacmi	: $3680 \times 7.0 = 25760 \text{ cm}^3$ (brüt hacim)
Bir Accropode hacmi	: 121 cm^3
Hacim içindeki Accropode adedi	: Toplam 90-6=84
Hacim içindeki toplam Accropode hacmi	: $84 \times 121 = 10164 \text{ cm}^3$
Porozite	: $1 - \frac{10164}{25760} = 0.60$

(*)Not: Her ne kadar Accropode yüksekliği 7.1 cm ise de şev üzerine yerleştirildiğinde aldığı konumdan dolayı yükseklik değişmektedir. Bu nedenle Accropode yüksekliği şev üzerinde ölçülerek bulunmuştur. Ölçümlerde çok sayıda Accropode'nin yüksekliği ölçülerek ortalaması alınmış ve düzenli diziliş için 7.1 cm düzensiz diziliş için 7.0 cm olarak belirlenmiştir. Porozite hesaplarında bu değerler dikkate alınmıştır.

Ek 5 Core-Loc için porozitenin Hesaplanması

Düzenli diziliş için kesitin Core-Loc için $(46-7,2)=38.8\text{cm}$ genişliğinde, 80 cm uzunluğundaki bölgede bulunan Core-Loc sayısı hesaplanmıştır. Porozitenin daha kolay hesaplanabilmesi için üst sıradaki $1 \times 5 = 5$ adet Core-Loc hesaba katılmamıştır. Bu Core-Locların hesaba katılmamasındaki tek sebep porozite için bilinmesi gereken alanın dolayısıyla hacmin daha kolay hesaplanabilmesi içindir. Bu alan ise sınırlarda bulunan Core-Locların eksenleri arasındaki mesafelerin çarpımından bulunur ve hacme; tabaka yüksekliğinin, bulunan alan ile çarpılması ile ulaşılır. Bu hacim içinde kenarda bulunan alt sıradaki Core-Locların yarı hacimlerinin porozite hesabına girmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Core-Locların oturdukları alan	: $80 \times 38.8 = 3104 \text{ cm}^2$ (şev alanı)
Core-Loc'un yüksekliği	: 6.9 cm (*)
Core-Loc'un yerleşeceği alanının boş hacmi	: $3104 \times 6.9 = 21107.2 \text{ cm}^3$ (brüt hacim)
Bir Core-Loc'un hacmi	: 95 cm^3
Hacim içindeki Core-Loc adedi	: Toplam 90-5=85
Hacim içindeki toplam Core-Loc hacmi	: $85 \times 95 = 8075 \text{ cm}^3$
Porozite	: $1 - \frac{8075}{21107.2} = 0.61$

Düzensiz diziliş için ise porozitenin hesaplanabilmesi için toplam 102 adet Core-Loc kullanılmıştır. Yine yukarıdaki sebepler yüzünden en üst sıradaki 6 adet Core-Loc hesaba katılmamıştır.

Core-Locların oturdukları alan	: $80 \times 46 = 3680 \text{ cm}^2$ (şev alanı)
Core-Loc'un yüksekliği	: 6.8 cm (*)
Core-Loc'un yerleşeceği alanının boş hacmi	: $3680 \times 6.8 = 25024 \text{ cm}^3$ (brüt hacim)
Bir Core-Loc hacmi	: 95 cm^3
Hacim içindeki Core-Loc adedi	: Toplam 102-6=96
Hacim içindeki toplam Core-Loc hacmi	: $96 \times 95 = 9120 \text{ cm}^3$
Porozite	: $1 - \frac{9120}{25024} = 0.63$

(*)Not: Her ne kadar Core-Loc yüksekliği 7.2 cm ise de şev üzerine yerleştirildiğinde aldığı konumdan dolayı yükseklik değişmektedir. Bu nedenle Core-Loc yüksekliği şev üzerinde ölçülerek bulunmuştur. Ölçümlerde çok sayıda Core-Loc'un yüksekliği ölçülerek ortalaması alınmış ve düzenli diziliş için 6.9 cm düzensiz diziliş için 6.8 cm olarak belirlenmiştir. Porozite hesaplarında bu değerler dikkate alınmıştır.

Ek 6 Accropode İçin Dalga Şartları
Çizelge 6.1 Düzenli diziliş için dalga şartları

ACCROPODE (Düzenli diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,10	0,15	5,027	1,810	4,000	-	5,362	1,888	0,028	3,956
		6,254		5,500	-	6,670		0,035	3,547
		6,988		7,500	-	7,453		0,039	3,355
		8,183		9,000	-	8,728		0,046	3,101
		9,284		11,000	10,754	9,902		0,052	2,911
	0,20	6,141	1,810	5,200	-	6,488		0,034	3,596
		7,103		6,000	-	7,504		0,040	3,344
		8,547		7,000	-	9,030		0,048	3,048
		9,200		8,200	-	9,720		0,051	2,938
		10,742		10,000	-	11,349		0,060	2,719
		12,013		12,500	13,263	12,692		0,067	2,571
	0,25	6,643	1,820	6,500	-	6,956		0,037	3,473
		7,845		9,000	-	8,215		0,044	3,196
		10,380		10,000	-	10,869		0,058	2,779
		12,595		12,500	-	13,188		0,070	2,522
		13,655		15,000	14,298	14,298		0,076	2,423
1,20	0,15	4,079	2,070	6,000	-	4,415	2,246	0,020	4,755
		5,762		7,000	-	6,237		0,028	4,001
		7,276		8,700	-	7,875		0,035	3,560
		8,016		10,000	-	8,676		0,039	3,392
		8,877		12,000	-	9,608		0,043	3,223
		9,154		12,700	-	9,908		0,044	3,174
		11,959		14,000	13,785	12,944		0,058	2,777
	0,20	5,315	2,120	4,000	-	5,711		0,025	4,181
		6,681		7,000	-	7,178		0,032	3,729
		7,607		7,500	-	8,173		0,036	3,495
		9,109		11,500	-	9,787		0,044	3,194
		9,971		12,000	-	10,713		0,048	3,052
		11,300		13,500	-	12,141		0,054	2,867
		13,880		15,000	-	14,914		0,066	2,587
		14,430		17,000	16,155	15,504		0,069	2,537
	0,25	6,136	2,100	7,000	-	6,542		0,029	3,906
		7,509		8,200	-	8,005		0,036	3,531
		7,530		9,000	-	8,028		0,036	3,526
		9,128		10,000	-	9,731		0,043	3,203
		11,343		12,500	-	12,093		0,054	2,873
		12,085		14,500	-	12,884		0,057	2,784
		14,020		18,000	-	14,947		0,067	2,584
		14,870		20,000	-	15,853		0,071	2,509

Çizelge 6.1 Devam

ACCROPODE (Düzenli diziliş)											
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	L _o (m)	H _o /L _o (-)	ξ(-)		
1,20	0,25	15,180	2,100	20,500	16,733	16,183	2,246	0,072	2,484		
1,35	0,15	2,089	2,400	7,000	-	2,286	2,843	0,008	7,435		
		3,262		8,000	-	3,569		0,013	5,950		
		5,560		8,700	-	6,083		0,021	4,558		
		6,042		10,200	-	6,611		0,023	4,372		
		6,804		10,700	-	7,444		0,026	4,120		
		7,768		11,500	-	8,499		0,030	3,856		
		8,272		12,500	-	9,050		0,032	3,737		
		8,902		14,500	11,766	9,740		0,034	3,602		
	0,20	6,416	2,540	9,000	-	6,998		0,025	4,249		
		7,958		12,000	-	8,680		0,031	3,815		
		8,894		13,000	-	9,701		0,034	3,609		
		10,771		14,000	-	11,748		0,041	3,279		
		11,422		15,700	-	12,459		0,044	3,185		
		12,416		17,000	-	13,543		0,048	3,055		
		12,790		18,700	-	13,951		0,049	3,010		
		13,195		20,000	-	14,392		0,051	2,963		
	13,405	21,000	15,982	14,622	0,051	2,940					
	0,25	4,940	2,570	5,500	-	5,365		0,019	4,853		
		6,605		11,000	-	7,173		0,025	4,197		
		8,847		13,000	-	9,608		0,034	3,626		
		11,588		17,700	-	12,585		0,044	3,169		
		12,084		19,500	-	13,123		0,046	3,103		
		15,415		20,200	-	16,741		0,059	2,747		
		17,390		22,200	19,415	18,886		0,066	2,587		
	1,50	0,15	5,003	2,860	8,000	-		5,472	3,510	0,016	5,339
			6,742		8,700	-		7,374		0,021	4,600
			7,132		9,000	-		7,801		0,022	4,472
			7,942		10,000	-		8,686		0,025	4,238
9,320			11,500		-	10,194	0,029	3,912			
9,659			12,000		-	10,564	0,030	3,843			
9,771			13,500		13,058	10,687	0,030	3,821			
0,20		6,853	2,870	4,000	-	7,505	0,021	4,559			
		7,313		7,000	-	8,009	0,023	4,413			
		7,538		12,000	-	8,255	0,024	4,347			
		9,017		14,000	-	9,875	0,028	3,975			
		11,483		17,500	-	12,576	0,036	3,522			
		13,210		19,000	-	14,467	0,041	3,284			
		14,075		19,500	-	15,415	0,044	3,181			

Çizelge 6.1 Devam

ACCROPODE (Düzenli diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,50	0,20	15,635	2,870	20,500	19,263	17,123	3,510	0,049	3,018
	0,25	6,239	3,000	8,200	-	6,830		0,019	4,779
		8,220		9,000	-	8,998		0,026	4,164
		10,250		12,000	-	11,221		0,032	3,729
		12,310		14,000	-	13,476		0,038	3,402
		14,225		15,500	-	15,572		0,044	3,165
		16,725		18,500	-	18,309		0,052	2,919
		18,910		22,500	22,060	20,701		0,059	2,745
1,65	0,15	4,949	3,160	6,200	-	5,370	4,247	0,013	5,929
		6,753		8,200	-	7,327		0,017	5,075
		7,660		10,000	-	8,312		0,020	4,765
		8,151		12,000	-	8,844		0,021	4,620
		10,070		13,000	-	10,927		0,026	4,156
		10,463		14,000	14,373	11,353		0,027	4,077
	0,20	8,635	3,300	8,700	-	9,416		0,022	4,477
		10,735		11,500	-	11,705		0,028	4,016
		12,117		13,000	-	13,212		0,031	3,780
		12,774		14,000	-	13,929		0,033	3,681
		13,729		16,200	-	14,970		0,035	3,551
		14,115		18,000	-	15,391		0,036	3,502
		15,894		20,500	-	17,331		0,041	3,300
		16,970		22,000	20,990	18,504		0,044	3,194
	0,25	6,917	3,430	8,000	-	7,565		0,018	4,995
		10,068		10,000	-	11,010		0,026	4,140
		13,403		12,500	-	14,658		0,035	3,589
		14,068		13,500	-	15,385		0,036	3,503
		15,180		15,000	-	16,601		0,039	3,372
		17,185		19,500	-	18,794		0,044	3,169
		19,910		24,000	23,815	21,774		0,051	2,944

Çizelge 6.2 Düzensiz diziliş için dalga şartları

ACCROPODE (Düzensiz diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	L _o (m)	H _o /L _o (-)	ξ(-)
1,10	0,15	5,697	1,810	4,500	-	6,076	1,888	0,032	3,716
		7,677		5,000	-	8,188		0,043	3,201
		8,150		8,000	-	8,692		0,046	3,107
		9,376		8,500	-	10,000		0,053	2,897
		9,953		11,500	11,444	10,615		0,056	2,812
	0,20	5,314	1,810	5,000	-	5,614		0,030	3,866
		8,144		6,500	-	8,604		0,046	3,123
		8,923		7,500	-	9,427		0,050	2,983
		9,213		8,000	-	9,734		0,052	2,936
		11,195		10,500	-	11,828		0,063	2,664
		12,015		13,500	13,289	12,694		0,067	2,571
	0,25	5,728	1,820	6,000	-	5,998		0,032	3,740
		7,849		8,000	-	8,219		0,044	3,195
		10,568		10,500	-	11,066		0,059	2,754
		12,645		12,000	-	13,241		0,070	2,517
		13,700		15,500	14,346	14,346		0,076	2,419
	0,15	3,993	2,070	5,000	-	4,322		0,019	4,806
		5,173		6,500	-	5,599		0,025	4,222
		7,104		8,500	-	7,689		0,034	3,603
		8,896		11,000	-	9,629		0,043	3,220
		9,795		11,500	-	10,602		0,047	3,068
		10,742		12,500	-	11,627		0,052	2,930
		11,610		14,500	13,420	12,566		0,056	2,818
	0,20	4,632	2,120	3,500	-	4,977		0,022	4,479
		6,888		5,500	-	7,401		0,033	3,673
		7,937		6,500	-	8,528		0,038	3,421
		8,315		8,500	-	8,934		0,040	3,343
		9,471		9,500	-	10,176		0,045	3,132
		10,510		10,500	-	11,293		0,050	2,973
		11,749		12,000	-	12,624		0,056	2,812
		12,715		16,000	14,523	13,662		0,061	2,703
1,20	0,25	6,452	2,100	8,000	-	6,878		0,031	3,809
		7,781		8,500	-	8,295		0,037	3,469
		9,544		12,000	-	10,175		0,045	3,132
		10,752		13,500	-	11,463		0,051	2,951
		11,352		14,500	-	12,102		0,054	2,872
		11,733		14,000	-	12,509		0,056	2,825
		13,442		15,000	-	14,330		0,064	2,639
		14,670		16,500	-	15,640		0,070	2,526

Çizelge 6.2 Devam

ACCROPODE (Düzensiz diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,20	0,25	14,815	2,100	18,500	16,457	15,794	2,246	0,070	2,514
1,35	0,15	2,190	2,400	4,000	-	2,396	2,843	0,008	7,262
		3,160		5,500	-	3,457		0,012	6,045
		4,887		8,500	-	5,347		0,019	4,861
		5,830		9,500	-	6,379		0,022	4,451
		7,009		10,000	-	7,668		0,027	4,059
		7,757		10,500	-	8,487		0,030	3,859
		8,583		11,000	-	9,391		0,033	3,668
		9,213		13,000	12,159	10,080		0,035	3,541
	0,20	5,938	2,540	9,500	-	6,477		0,023	4,417
		6,897		12,500	-	7,523		0,026	4,098
		7,580		13,500	-	8,268		0,029	3,909
		8,046		14,500	-	8,776		0,031	3,794
		9,167		15,000	-	9,999		0,035	3,555
		10,390		15,500	-	11,333		0,040	3,339
		11,409		16,500	-	12,444		0,044	3,186
		12,160		18,500	-	13,264		0,047	3,087
		13,200		21,500	15,766	14,398		0,051	2,962
	0,25	5,520	2,570	8,000	-	5,995		0,021	4,591
		6,899		13,500	-	7,492		0,026	4,107
		9,383		16,500	-	10,190		0,036	3,521
		13,630		17,500	-	14,802		0,052	2,922
		14,510		18,000	-	15,758		0,055	2,832
		15,665		20,000	-	17,012		0,060	2,725
		17,900		22,000	20,314	19,440		0,068	2,549
	0,15	4,968	2,860	5,500	-	5,434	3,510	0,015	5,358
		6,845		8,500	-	7,487		0,021	4,565
		7,340		9,500	-	8,028		0,023	4,408
		8,309		10,000	-	9,088		0,026	4,143
		8,726		10,500	-	9,544		0,027	4,043
		9,520		11,000	-	10,412		0,030	3,871
		10,510		14,500	14,024	11,495		0,033	3,684
	0,20	5,921	2,870	5,000	-	6,485		0,018	4,905
		7,802		8,500	-	8,545		0,024	4,273
		8,850		9,500	-	9,692		0,028	4,012
		10,190		12,500	-	11,160		0,032	3,739
		11,940		14,500	-	13,076		0,037	3,454
		13,430		16,500	-	14,708		0,042	3,257
		14,530		18,000	-	15,913		0,045	3,131

Çizelge 6.2 Devam

ACCROPODE (Düzensiz diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,50	0,20	15,960	2,870	21,000	19,664	17,479	3,510	0,050	2,987
	0,25	5,275	3,000	8,000	-	5,774		0,016	5,198
		9,980		10,000	-	10,925		0,031	3,779
		12,245		13,500	-	13,404		0,038	3,411
		13,895		15,000	-	15,211		0,043	3,202
		15,620		16,000	-	17,099		0,049	3,020
		16,745		18,000	-	18,331		0,052	2,917
		17,690		22,000	20,875	19,365		0,055	2,838
1,65	0,15	4,938	3,160	6,000	-	5,358	4,247	0,013	5,935
		6,233		7,500	-	6,763		0,016	5,283
		7,195		8,000	-	7,807		0,018	4,917
		7,393		8,500	-	8,022		0,019	4,851
		9,628		11,000	-	10,447		0,025	4,251
		10,100		15,000	13,907	10,959		0,026	4,150
	0,20	7,127	3,300	6,500	-	7,771		0,018	4,928
		8,862		8,500	-	9,663		0,023	4,420
		10,440		13,500	-	11,384		0,027	4,072
		11,600		15,000	-	12,649		0,030	3,863
		12,355		16,000	-	13,472		0,032	3,743
		14,500		17,000	-	15,811		0,037	3,455
		15,728		20,000	-	17,150		0,040	3,318
		17,082		22,500	21,103	18,626		0,044	3,183
	0,25	5,728	3,430	7,000	-	6,264		0,015	5,489
		7,886		9,000	-	8,624		0,020	4,678
		10,300		10,500	-	11,264		0,027	4,094
		12,579		14,000	-	13,757		0,032	3,704
		14,896		18,000	-	16,290		0,038	3,404
		17,233		21,500	-	18,846		0,044	3,165
		20,094		25,000	24,041	21,975		0,052	2,931

Ek 7 Core-Loc İçin Dalga Şartları
Çizelge 7.1 Düzenli diziliş için dalga şartları

CORE-LOC (Düzenli diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,10	0,15	5,027	1,810	4,000	-	5,362	1,888	0,028	3,956
		6,254		5,500	-	6,670		0,035	3,547
		6,988		7,500	-	7,453		0,039	3,355
		8,183		9,000	-	8,728		0,046	3,101
		9,284		11,000	10,754	9,902		0,052	2,911
	0,20	6,141	1,810	5,200	-	6,488		0,034	3,596
		7,103		6,000	-	7,504		0,040	3,344
		8,547		7,000	-	9,030		0,048	3,048
		9,200		8,200	-	9,720		0,051	2,938
		10,742		10,000	-	11,349		0,060	2,719
		12,013		12,500	13,263	12,692		0,067	2,571
	0,25	6,643	1,820	6,500	-	6,956		0,037	3,473
		7,845		9,000	-	8,215		0,044	3,196
		10,380		10,000	-	10,869		0,058	2,779
		12,595		12,500	-	13,188		0,070	2,522
		13,655		15,000	14,298	14,298		0,076	2,423
1,20	0,15	4,079	2,070	6,000	-	4,415	2,246	0,020	4,755
		5,762		7,000	-	6,237		0,028	4,001
		7,276		8,700	-	7,875		0,035	3,560
		8,016		10,000	-	8,676		0,039	3,392
		8,877		12,000	-	9,608		0,043	3,223
		9,154		12,700	-	9,908		0,044	3,174
		11,959		14,000	13,785	12,944		0,058	2,777
	0,20	5,315	2,120	4,000	-	5,711		0,025	4,181
		6,681		7,000	-	7,178		0,032	3,729
		7,607		7,500	-	8,173		0,036	3,495
		9,109		11,500	-	9,787		0,044	3,194
		9,971		12,000	-	10,713		0,048	3,052
		11,300		13,500	-	12,141		0,054	2,867
		13,880		15,000	-	14,914		0,066	2,587
		14,430		17,000	16,155	15,504		0,069	2,537
	0,25	6,136	2,100	7,000	-	6,542		0,029	3,906
		7,509		8,200	-	8,005		0,036	3,531
		7,530		9,000	-	8,028		0,036	3,526
		9,128		10,000	-	9,731		0,043	3,203
		11,343		12,500	-	12,093		0,054	2,873
		12,085		14,500	-	12,884		0,057	2,784
		14,020		18,000	-	14,947		0,067	2,584
		14,870		20,000	-	15,853		0,071	2,509

Çizelge 7.1 Devam

CORE-LOC (Düzenli diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ζ(-)
1,20	0,25	15,180	2,100	20,500	16,733	16,183	2,246	0,072	2,484
1,35	0,15	2,089	2,400	7,000	-	2,286	2,843	0,008	7,435
		3,262		8,000	-	3,569		0,013	5,950
		5,560		8,700	-	6,083		0,021	4,558
		6,042		10,200	-	6,611		0,023	4,372
		6,804		10,700	-	7,444		0,026	4,120
		7,768		11,500	-	8,499		0,030	3,856
		8,272		12,500	-	9,050		0,032	3,737
		8,902		14,500	11,766	9,740		0,034	3,602
	0,20	6,416	2,540	9,000	-	6,998		0,025	4,249
		7,958		12,000	-	8,680		0,031	3,815
		8,894		13,000	-	9,701		0,034	3,609
		10,771		14,000	-	11,748		0,041	3,279
		11,422		15,700	-	12,459		0,044	3,185
		12,416		17,000	-	13,543		0,048	3,055
		12,790		18,700	-	13,951		0,049	3,010
		13,195		20,000	-	14,392		0,051	2,963
		13,405		21,000	15,982	14,622		0,051	2,940
	0,25	4,940	2,570	5,500	-	5,365		0,019	4,853
		6,605		11,000	-	7,173		0,025	4,197
		8,847		13,000	-	9,608		0,034	3,626
		11,588		17,700	-	12,585		0,044	3,169
		12,084		19,500	-	13,123		0,046	3,103
		15,415		20,200	-	16,741		0,059	2,747
		17,390		22,200	19,415	18,886		0,066	2,587
	0,15	5,003	2,860	8,000	-	5,472	3,510	0,016	5,339
		6,742		8,700	-	7,374		0,021	4,600
		7,132		9,000	-	7,801		0,022	4,472
		7,942		10,000	-	8,686		0,025	4,238
		9,320		11,500	-	10,194		0,029	3,912
		9,659		12,000	-	10,564		0,030	3,843
		9,771		13,500	13,058	10,687		0,030	3,821
		6,853	2,870	4,000	-	7,505		0,021	4,559
		7,313		7,000	-	8,009		0,023	4,413
		7,538		12,000	-	8,255		0,024	4,347
		9,017		14,000	-	9,875		0,028	3,975
		11,483		17,500	-	12,576		0,036	3,522
		13,210		19,000	-	14,467		0,041	3,284
		14,075		19,500	-	15,415		0,044	3,181

Çizelge 7.1 Devam

CORE-LOC (Düzenli diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	L _o (m)	H _o /L _o (-)	ξ(-)
1,50	0,20	15,635	2,870	20,500	19,263	17,123	3,510	0,049	3,018
	0,25	6,239	3,000	8,200	-	6,830		0,019	4,779
		8,220		9,000	-	8,998		0,026	4,164
		10,250		12,000	-	11,221		0,032	3,729
		12,310		14,000	-	13,476		0,038	3,402
		14,225		15,500	-	15,572		0,044	3,165
		16,725		18,500	-	18,309		0,052	2,919
		18,910		22,500	22,060	20,701		0,059	2,745
1,65	0,15	4,949	3,160	6,200	-	5,370	4,247	0,013	5,929
		6,753		8,200	-	7,327		0,017	5,075
		7,660		10,000	-	8,312		0,020	4,765
		8,151		12,000	-	8,844		0,021	4,620
		10,070		13,000	-	10,927		0,026	4,156
		10,463		14,000	14,373	11,353		0,027	4,077
	0,20	8,635	3,300	8,700	-	9,416		0,022	4,477
		10,735		11,500	-	11,705		0,028	4,016
		12,117		13,000	-	13,212		0,031	3,780
		12,774		14,000	-	13,929		0,033	3,681
		13,729		16,200	-	14,970		0,035	3,551
		14,115		18,000	-	15,391		0,036	3,502
		15,894		20,500	-	17,331		0,041	3,300
		16,970		22,000	20,990	18,504		0,044	3,194
	0,25	6,917	3,430	8,000	-	7,565		0,018	4,995
		10,068		10,000	-	11,010		0,026	4,140
		13,403		12,500	-	14,658		0,035	3,589
		14,068		13,500	-	15,385		0,036	3,503
		15,180		15,000	-	16,601		0,039	3,372
		17,185		19,500	-	18,794		0,044	3,169
		19,910		24,000	23,815	21,774		0,051	2,944

Çizelge 7.2 Düzensiz diziliş için dalga şartları

CORE-LOC (Düzensiz diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,10	0,15	5,697	1,810	4,500	-	6,076	1,888	0,032	3,716
		7,677		5,000	-	8,188		0,043	3,201
		8,150		8,000	-	8,692		0,046	3,107
		9,376		8,500	-	10,000		0,053	2,897
		9,953		11,500	11,444	10,615		0,056	2,812
	0,20	5,314	1,810	5,000	-	5,614		0,030	3,866
		8,144		6,500	-	8,604		0,046	3,123
		8,923		7,500	-	9,427		0,050	2,983
		9,213		8,000	-	9,734		0,052	2,936
		11,195		10,500	-	11,828		0,063	2,664
		12,015		13,500	13,289	12,694		0,067	2,571
	0,25	5,728	1,820	6,000	-	5,998		0,032	3,740
		7,849		8,000	-	8,219		0,044	3,195
		10,568		10,500	-	11,066		0,059	2,754
		12,645		12,000	-	13,241		0,070	2,517
		13,700		15,500	14,346	14,346		0,076	2,419
1,20	0,15	3,993	2,070	5,000	-	4,322	2,246	0,019	4,806
		5,173		6,500	-	5,599		0,025	4,222
		7,104		8,500	-	7,689		0,034	3,603
		8,896		11,000	-	9,629		0,043	3,220
		9,795		11,500	-	10,602		0,047	3,068
		10,742		12,500	-	11,627		0,052	2,930
		11,610		14,500	13,420	12,566		0,056	2,818
	0,20	4,632	2,120	3,500	-	4,977		0,022	4,479
		6,888		5,500	-	7,401		0,033	3,673
		7,937		6,500	-	8,528		0,038	3,421
		8,315		8,500	-	8,934		0,040	3,343
		9,471		9,500	-	10,176		0,045	3,132
		10,510		10,500	-	11,293		0,050	2,973
		11,749		12,000	-	12,624		0,056	2,812
		12,715		16,000	14,523	13,662		0,061	2,703
	0,25	6,452	2,100	8,000	-	6,878		0,031	3,809
		7,781		8,500	-	8,295		0,037	3,469
		9,544		12,000	-	10,175		0,045	3,132
		10,752		13,500	-	11,463		0,051	2,951
		11,352		14,500	-	12,102		0,054	2,872
		11,733		14,000	-	12,509		0,056	2,825
		13,442		15,000	-	14,330		0,064	2,639
		14,670		16,500	-	15,640		0,070	2,526

CORE-LOC (Düzensiz diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _u (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,20	0,25	14,815	2,100	18,500	16,457	15,794	2,246	0,070	2,514
1,35	0,15	2,190	2,400	4,000	-	2,396	2,843	0,008	7,262
		3,160		5,500	-	3,457		0,012	6,045
		4,887		8,500	-	5,347		0,019	4,861
		5,830		9,500	-	6,379		0,022	4,451
		7,009		10,000	-	7,668		0,027	4,059
		7,757		10,500	-	8,487		0,030	3,859
		8,583		11,000	-	9,391		0,033	3,668
		9,213		13,000	12,159	10,080		0,035	3,541
	0,20	5,938	2,540	9,500	-	6,477		0,023	4,417
		6,897		12,500	-	7,523		0,026	4,098
		7,580		13,500	-	8,268		0,029	3,909
		8,046		14,500	-	8,776		0,031	3,794
		9,167		15,000	-	9,999		0,035	3,555
		10,390		15,500	-	11,333		0,040	3,339
		11,409		16,500	-	12,444		0,044	3,186
		12,160		18,500	-	13,264		0,047	3,087
		13,200		21,500	15,766	14,398		0,051	2,962
	0,25	5,520	2,570	8,000	-	5,995		0,021	4,591
		6,899		13,500	-	7,492		0,026	4,107
		9,383		16,500	-	10,190		0,036	3,521
		13,630		17,500	-	14,802		0,052	2,922
		14,510		18,000	-	15,758		0,055	2,832
		15,665		20,000	-	17,012		0,060	2,725
		17,900		22,000	20,314	19,440		0,068	2,549
1,50	0,15	4,968	2,860	5,500	-	5,434	3,510	0,015	5,358
		6,845		8,500	-	7,487		0,021	4,565
		7,340		9,500	-	8,028		0,023	4,408
		8,309		10,000	-	9,088		0,026	4,143
		8,726		10,500	-	9,544		0,027	4,043
		9,520		11,000	-	10,412		0,030	3,871
		10,510		14,500	14,024	11,495		0,033	3,684
	0,20	5,921	2,870	5,000	-	6,485		0,018	4,905
		7,802		8,500	-	8,545		0,024	4,273
		8,850		9,500	-	9,692		0,028	4,012
		10,190		12,500	-	11,160		0,032	3,739
		11,940		14,500	-	13,076		0,037	3,454
		13,430		16,500	-	14,708		0,042	3,257
		14,530		18,000	-	15,913		0,045	3,131

Çizelge 7.2 Devam

CORE-LOC (Düzensiz diziliş)									
T(sn)	d(m)	H _i (cm)	L(m)	H _i (cm)	H _b (cm)	H _o (cm)	Lo(m)	H _o /Lo(-)	ξ(-)
1,50	0,20	15,960	2,870	21,000	19,664	17,479	3,510	0,050	2,987
	0,25	5,275	3,000	8,000	-	5,774		0,016	5,198
		9,980		10,000	-	10,925		0,031	3,779
		12,245		13,500	-	13,404		0,038	3,411
		13,895		15,000	-	15,211		0,043	3,202
		15,620		16,000	-	17,099		0,049	3,020
		16,745		18,000	-	18,331		0,052	2,917
		17,690		22,000	20,875	19,365		0,055	2,838
1,65	0,15	4,938	3,160	6,000	-	5,358	4,247	0,013	5,935
		6,233		7,500	-	6,763		0,016	5,283
		7,195		8,000	-	7,807		0,018	4,917
		7,393		8,500	-	8,022		0,019	4,851
		9,628		11,000	-	10,447		0,025	4,251
		10,100		15,000	13,907	10,959		0,026	4,150
	0,20	7,127	3,300	6,500	-	7,771		0,018	4,928
		8,862		8,500	-	9,663		0,023	4,420
		10,440		13,500	-	11,384		0,027	4,072
		11,600		15,000	-	12,649		0,030	3,863
		12,355		16,000	-	13,472		0,032	3,743
		14,500		17,000	-	15,811		0,037	3,455
		15,728		20,000	-	17,150		0,040	3,318
		17,082		22,500	21,103	18,626		0,044	3,183
	0,25	5,728	3,430	7,000	-	6,264		0,015	5,489
		7,886		9,000	-	8,624		0,020	4,678
		10,300		10,500	-	11,264		0,027	4,094
		12,579		14,000	-	13,757		0,032	3,704
		14,896		18,000	-	16,290		0,038	3,404
		17,233		21,500	-	18,846		0,044	3,165
		20,094		25,000	24,041	21,975		0,052	2,931

Ek 8 Accropode İçin Tırmanma ve Geri Çekilme değerleri
Çizelge 8.1 Düzensiz diziliş için Tırmanma ve Geri Çekilme değerleri

DUZENSİZ DİZİLİŞ										
Accropode										
T (sn)	d (m)	Ht (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,10	0,15	4,50	-2,00	3,00	-1,30	4,00	0,00	4,00	0,50	1,60
		5,00	-2,00	5,50	-1,00	5,70	-0,30	6,00	1,40	2,60
		8,00	-2,00	6,00	-0,50	6,50	0,50	7,00	1,40	2,70
		8,50	-2,00	7,00	-1,00	7,50	1,00	8,00	2,20	9,00
		11,50	-2,00	7,50	-1,50	8,00	1,50	9,50	1,70	3,00
	0,20	5,00	-3,50	4,00	-2,00	4,50	-0,50	4,50	0,30	1,50
		6,50	-3,50	4,50	-1,60	5,40	0,00	5,00	0,50	1,50
		7,50	-3,50	6,00	-1,00	8,00	1,00	9,50	1,50	2,00
		8,00	-4,00	4,50	-1,50	5,50	0,20	5,50	1,00	2,00
		10,50	-4,00	7,00	-1,50	8,00	1,00	9,00	1,40	2,50
		13,50	-4,00	8,50	-1,00	9,50	2,00	10,50	3,00	4,00
	0,25	6,00	-2,50	4,00	-1,50	5,50	0,00	4,50	1,00	1,50
		8,00	-2,50	6,50	-1,50	7,50	1,00	7,00	1,50	2,50
		10,50	-2,50	8,00	-1,00	10,00	1,50	10,50	3,50	6,00
		12,00	-2,50	8,50	1,00	9,50	2,00	11,00	3,00	4,00
		15,50	-4,00	10,00	1,00	11,00	3,50	15,00	4,00	6,00
1,20	0,15	5,00	-1,50	5,00	-1,00	6,00	0,00	7,50	0,60	2,00
		6,50	-0,50	5,50	-1,50	4,50	0,00	4,50	1,00	2,00
		8,50	-1,00	8,00	-0,50	7,50	2,00	10,50	2,00	3,50
		11,00	-1,00	6,50	0,00	7,00	1,00	8,50	2,50	3,50
		11,50	-1,00	6,00	0,00	7,50	1,00	8,50	2,00	3,50
		12,50	-1,00	6,00	0,00	8,50	1,50	9,50	2,00	3,50
		14,50	-1,00	6,00	0,00	8,00	2,00	11,50	4,00	5,00
	0,20	3,50	-2,50	3,00	-1,50	3,50	0,30	3,00	0,50	1,50
		5,50	-3,50	7,00	-1,50	7,50	1,00	8,00	1,00	3,00
		6,50	-3,50	5,50	-1,50	7,00	0,50	7,00	1,00	2,50
		8,50	-4,00	8,50	-1,50	10,00	1,50	11,00	2,00	4,00
		9,50	-3,00	8,50	-1,00	9,50	2,00	9,50	2,50	4,50
		10,50	-3,00	7,50	-1,00	8,50	1,00	10,00	1,50	3,50
		12,00	-3,50	9,00	0,00	10,50	1,00	11,00	3,00	5,00
		16,00	-3,00	9,00	0,00	10,50	2,00	12,00	3,50	5,00
	0,25	8,00	-3,00	4,50	-1,00	5,50	-0,30	6,00	1,00	2,00
		8,50	-3,00	4,50	-1,00	6,00	0,00	6,00	1,00	2,40
		12,00	-4,00	7,00	-1,00	7,50	1,00	10,00	1,50	4,00
		13,50	-4,00	7,50	0,00	9,00	1,00	11,00	2,50	4,00
		14,50	-4,00	8,00	-0,50	9,50	1,00	10,50	2,00	4,50
		12,00	-4,00	8,50	0,00	10,00	1,50	11,00	2,50	5,50
		15,00	-3,50	9,50	0,00	11,00	2,00	12,00	3,50	4,50
		16,50	-4,00	10,00	0,00	11,00	2,50	13,00	4,00	8,00
		18,50	-4,00	10,00	1,00	11,00	3,00	14,00	4,00	8,00
1,35	0,15	4,00	-2,00	2,00	-1,00	2,20	0,00	2,40	0,50	1,50
		5,50	-2,20	3,20	-1,00	4,00	-0,50	3,00	0,30	1,50
		8,50	-3,50	5,50	-1,00	6,70	0,00	6,00	1,00	2,00
		9,50	-4,00	7,50	-1,00	9,00	0,00	11,00	1,00	2,90
		10,00	-3,50	7,50	-1,00	8,50	0,20	11,50	1,00	2,50

Çizelge 8.1 Devam

DUZENSİZ DİZİLİŞ										
Accropode										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,35	0,15	10,50	-4,00	7,00	-1,00	8,50	0,80	11,00	2,00	4,70
		13,00	-4,00	7,00	-1,20	8,00	-0,50	10,50	1,50	4,00
	0,20	9,50	-3,70	5,50	-1,30	7,00	0,00	6,80	0,40	2,00
		12,50	-4,00	7,50	-1,00	8,00	0,60	9,00	1,00	3,00
		13,50	-4,00	8,50	-1,00	9,50	2,00	11,00	2,00	4,00
		14,50	-3,50	9,00	-0,60	10,50	1,50	12,00	2,30	4,10
		15,00	-4,00	9,00	-0,50	10,50	1,90	12,50	2,00	5,00
		15,50	-4,00	9,10	-0,50	10,70	2,00	12,50	3,00	5,00
		16,50	-5,00	8,50	-1,00	10,50	1,50	13,00	2,00	5,00
		18,50	-4,00	9,50	0,00	5,50	2,50	13,50	3,00	4,50
		21,50	-4,00	9,00	-1,00	10,50	2,00	12,00	3,00	5,50
	0,25	8,00	-2,30	3,30	-0,80	3,30	0,00	4,50	1,00	2,50
		13,50	-2,50	5,50	-0,50	7,00	0,30	7,20	0,90	3,20
		16,50	-3,10	7,00	-0,30	8,80	0,60	8,50	1,80	3,80
		17,50	-4,00	9,50	0,30	11,50	2,00	13,50	4,00	6,00
		18,00	-4,00	10,00	0,20	12,00	3,00	14,00	5,00	7,00
		20,00	-2,70	11,50	0,50	13,50	4,00	17,00	5,50	10,50
		22,00	-4,00	11,00	0,00	12,50	3,00	7,00	4,00	8,00
1,50	0,15	5,50	-3,40	5,30	-1,20	6,50	-0,40	6,00	0,80	2,00
		8,50	-3,50	7,50	-1,00	8,00	0,00	9,10	1,30	2,80
		9,50	-3,60	8,10	-1,20	8,70	0,00	9,50	1,00	3,40
		10,00	-3,50	8,10	-1,20	8,60	0,00	9,50	1,10	3,10
		10,50	-3,50	8,30	-1,00	8,90	0,00	9,70	1,00	3,20
		11,00	-3,60	8,80	-0,60	9,00	0,00	10,20	1,10	3,20
		14,50	-3,50	9,20	-1,10	9,60	0,40	11,50	2,00	3,50
	0,20	5,00	-3,10	5,70	-1,20	6,10	-0,20	6,50	0,00	1,80
		8,50	-3,80	7,50	-1,00	8,60	0,20	9,20	0,60	2,50
		9,50	-4,00	9,50	-0,30	10,60	1,00	12,00	1,70	3,10
		12,50	-3,60	8,90	-0,20	9,50	1,00	11,00	1,10	2,90
		14,50	-3,40	7,60	-1,00	9,50	1,00	11,50	1,10	3,00
		16,50	-3,50	8,70	-1,00	10,20	1,00	11,80	1,50	3,00
		18,00	-3,50	10,00	-0,30	11,50	1,00	12,00	2,00	3,60
		21,00	-3,00	11,50	0,50	12,00	3,00	13,50	4,00	5,50
	0,25	8,00	-2,50	4,40	-2,00	5,40	-0,50	5,60	0,80	2,30
		10,00	-3,20	7,60	-2,00	9,00	0,50	11,00	1,50	3,50
		13,50	-2,50	10,50	-1,30	12,00	1,50	14,00	2,00	4,00
		15,00	-3,00	11,20	-1,50	14,00	2,00	15,50	3,50	5,00
		16,00	-3,00	12,00	-0,80	13,50	2,00	14,50	4,00	5,30
		18,00	-3,50	11,50	-1,00	13,50	2,00	15,50	4,00	6,00
		22,00	-3,00	12,00	0,50	13,20	3,00	15,00	4,00	7,50
1,65	0,15	6,00	-3,50	4,60	-1,80	5,80	-0,70	6,00	0,40	2,00
		7,50	-3,60	6,60	-1,70	7,70	-0,50	7,50	0,50	2,10
		8,00	-3,70	7,20	-1,50	7,00	-0,50	7,50	0,50	2,00
		8,50	-3,70	7,10	-1,50	7,50	-1,70	9,00	0,70	2,50
		11,00	-3,70	8,50	-1,50	10,00	0,50	11,00	1,50	3,10

Çizelge 8.1 Devam

DUZENSİZ DİZİLİŞ										
Accropode										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,65	0,15	15,00	-3,20	9,50	-1,50	10,50	0,40	12,00	1,70	3,50
	0,20	6,50	-3,70	5,70	-1,60	6,00	-0,50	6,70	0,30	2,00
		15,00	-3,60	8,50	-1,50	9,00	0,50	11,50	1,60	3,30
		16,00	-3,40	8,60	-1,60	9,20	0,50	12,00	1,40	3,60
		17,00	-3,10	9,10	-1,50	10,00	1,00	12,10	1,50	4,00
		20,00	-3,20	9,20	-1,70	9,50	0,00	12,00	1,00	3,00
		22,50	-3,50	11,50	-1,50	12,00	1,50	14,50	2,50	5,00
	0,25	7,00	-3,00	4,70	-1,80	7,00	0,00	5,50	0,50	2,50
		9,00	-3,00	5,20	-1,80	6,50	0,00	6,00	1,00	3,20
		10,50	-3,50	5,80	-1,90	8,50	0,00	6,60	0,60	3,00
		14,00	-3,50	6,50	-1,60	8,00	0,20	7,50	0,90	3,00
		18,00	-3,50	6,60	-1,60	8,40	0,00	7,50	1,00	3,00
		21,50	-4,00	6,50	-1,50	9,10	0,20	8,00	1,00	3,10
		25,00	-7,00	14,00	-1,00	15,00	0,50	16,00	5,00	9,00

Çizelge 8.2 Düzenli diziliş için Tırmanma ve Geri Çekilme değerleri

DUZENLİ DİZİLİŞ										
Accropode										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,10	0,15	4,00	-2,00	4,00	-1,50	4,50	0,00	5,00	1,00	2,00
		5,50	-2,00	5,50	-1,50	5,70	0,20	6,00	1,30	2,50
		7,50	-2,50	7,50	-1,00	7,50	0,50	6,50	2,00	2,50
		9,00	-2,00	8,00	-1,00	8,40	2,00	8,50	3,00	3,50
		11,00	-2,00	7,00	-1,00	7,30	1,80	7,50	2,80	3,50
	0,20	5,20	-3,00	3,50	-1,00	4,50	0,30	3,50	0,50	1,80
		6,00	-2,00	5,50	-1,50	5,50	2,00	7,50	1,00	2,00
		7,00	-1,50	4,30	-2,00	5,30	0,50	1,20	0,50	1,00
		8,20	-4,50	5,50	-1,60	6,50	1,50	9,00	1,50	2,00
		10,00	-5,00	6,00	-2,00	6,50	1,00	8,50	1,50	2,50
		12,50	-1,50	7,50	-1,00	8,00	1,00	9,00	2,00	3,50
	0,25	6,50	-2,50	4,70	-1,00	5,00	1,00	4,50	1,20	2,00
		9,00	-2,50	6,50	-1,00	7,50	0,40	8,50	1,50	2,50
		10,00	-3,00	5,90	-2,00	7,00	0,20	8,00	1,20	2,50
		12,50	-3,50	6,50	-1,00	7,00	0,50	6,50	2,00	3,50
		15,00	-2,50	6,00	-0,50	8,00	1,50	7,50	2,50	3,50
	0,15	6,00	-2,50	3,10	-1,50	5,00	0,00	3,50	1,00	2,00
		7,00	-3,00	5,00	-1,00	6,00	0,00	5,00	1,50	2,50
		8,70	-3,00	8,50	-1,00	9,50	2,00	10,50	2,50	4,00
		10,00	-3,00	8,50	-1,00	9,50	1,40	11,00	3,00	4,00
		12,00	-3,00	7,00	-1,20	8,00	1,00	9,50	2,00	3,50
		12,70	-3,00	8,50	-1,00	9,50	2,00	11,00	3,00	4,00

Çizelge 8.2 Devam

DUZENLİ DİZİLİŞ										
Accropode										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	turmanma (cm)	geri çekilme (cm)	turmanma (cm)	geri çekilme (cm)	turmanma (cm)	geri çekilme (cm)	turmanma (cm)
1,20	0,15	14,00	-2,00	8,50	-0,50	9,50	1,50	11,00	3,50	6,50
	0,20	4,00	-4,00	4,50	-2,00	6,50	0,20	6,00	0,50	2,00
		7,00	-4,50	6,50	-1,80	8,00	1,40	10,00	1,20	3,20
		13,50	-4,00	8,50	-1,50	9,50	2,00	11,00	2,10	4,00
		15,00	-4,00	10,50	-1,00	11,00	2,00	12,00	3,50	4,50
		17,00	-4,50	7,00	-1,00	9,00	2,00	11,00	3,00	6,50
	0,25	7,00	-3,50	4,00	-0,50	6,00	0,70	4,50	1,50	3,00
		8,20	-4,00	5,50	-0,50	7,00	1,00	8,00	1,50	3,50
		9,00	-4,20	6,10	-0,50	7,80	1,00	7,90	2,00	3,70
		10,00	-4,50	6,80	-0,50	8,00	1,00	10,00	2,50	4,00
		12,50	-4,70	10,50	0,00	11,50	3,50	12,50	4,00	6,50
		14,50	-4,00	9,50	0,00	10,50	2,50	12,00	3,50	6,50
		18,00	-4,00	10,00	-1,00	11,00	3,50	13,00	4,00	8,00
		20,00	-4,50	11,00	0,30	12,50	4,00	13,50	5,00	9,00
		20,50	-4,00	12,50	0,00	14,00	4,00	15,00	5,50	10,00
1,35	0,15	7,00	-2,20	2,20	-1,00	2,10	-0,20	2,10	0,30	1,20
		8,00	-2,50	2,70	-1,00	4,00	0,20	2,50	0,30	1,50
		8,70	-3,30	5,40	-1,00	7,00	-0,20	2,50	0,30	1,50
		10,20	-3,10	7,50	-1,00	7,60	0,00	9,00	1,20	2,40
		10,70	-3,50	7,50	-0,80	8,00	0,00	9,50	1,30	2,80
		11,50	-3,50	7,20	-1,00	8,50	0,00	8,00	1,00	2,60
		12,50	-3,50	7,00	0,00	7,50	0,30	9,00	1,40	3,00
		14,50	-4,00	9,50	-0,10	9,70	1,50	10,00	2,00	3,70
	0,20	9,00	-4,10	5,50	-1,00	7,10	0,50	8,50	1,00	2,50
		12,00	-4,20	7,30	-1,00	8,50	1,00	11,00	1,20	3,50
		13,00	-4,20	8,50	-1,00	9,20	1,50	11,50	1,50	3,30
		14,00	-4,50	9,70	0,00	10,90	1,50	12,00	2,50	4,00
		15,70	-4,50	10,00	-0,10	11,50	1,50	13,00	2,60	4,10
		17,00	-4,60	10,00	0,00	11,50	2,00	14,00	3,00	5,00
		18,70	-4,50	10,70	-0,50	11,50	1,70	13,50	3,00	4,50
		20,00	-5,00	10,50	0,00	11,50	2,00	13,50	3,50	5,00
		21,00	-5,00	9,00	0,00	10,00	2,00	13,00	3,60	5,60
	0,25	5,50	-3,10	4,20	-2,00	6,00	0,00	4,50	1,00	2,80
		11,00	-4,30	6,40	-1,50	7,50	0,30	8,00	1,20	3,10
		13,00	-4,50	6,70	-1,70	7,80	0,00	8,50	1,30	3,10
		17,70	-4,60	9,50	-1,50	10,50	1,00	12,30	2,00	4,60
		19,50	-4,80	9,20	-1,10	11,00	1,00	13,00	2,20	4,50
		20,20	-4,50	10,00	-1,00	10,50	2,00	13,00	3,00	5,50
		22,20	-5,10	11,00	-1,00	12,50	2,00	14,00	4,50	7,00
1,50	0,15	8,00	-3,50	4,90	-1,20	6,20	-0,60	4,50	0,30	1,90
		8,70	-4,10	7,50	-1,20	8,50	-0,20	11,00	1,30	2,70
		9,00	-4,00	8,00	-1,50	9,50	0,00	11,00	1,50	3,50
		10,00	-4,00	8,00	-1,50	9,00	0,00	11,50	1,50	3,20
		11,50	-4,00	8,00	-1,50	9,40	0,00	11,50	1,30	3,10
		12,00	-4,00	7,20	-1,50	8,50	0,00	10,00	1,40	3,10
		13,50	-4,00	8,50	-1,50	9,00	-0,10	11,00	1,50	3,00

Çizelge 8.2 Devam

DUZENLİ DİZİLİŞ										
Accropode										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri (cm)	tırmanma (cm)	geri (cm)	tırmanma (cm)	geri (cm)	tırmanma (cm)	geri (cm)	tırmanma (cm)
1,50	0,20	4,00	-3,50	5,30	-1,50	6,50	-0,40	5,00	0,10	2,00
		12,00	-4,50	7,50	-1,60	9,00	-0,10	10,30	0,50	3,00
		14,00	-4,60	9,20	-1,50	10,20	0,00	11,50	1,00	2,70
		17,50	-5,50	12,00	-1,00	13,00	1,50	14,50	3,00	5,50
		19,00	-4,50	10,00	-1,50	11,00	0,70	13,00	1,50	3,20
		19,50	-5,50	10,00	-1,50	11,00	1,00	11,50	2,00	4,20
		20,50	-5,50	10,00	-1,00	11,00	2,00	13,00	3,50	6,50
	0,25	8,20	-4,60	4,60	-2,00	6,50	-0,70	5,10	0,50	2,50
		9,00	-5,00	7,20	-2,00	8,70	-0,50	9,50	1,00	3,50
		12,00	-5,20	9,70	-2,00	11,40	0,50	13,10	1,60	3,60
		14,00	-5,20	11,00	-1,50	12,30	0,50	14,00	3,00	5,50
		15,50	-5,00	11,00	-1,00	12,20	2,00	15,00	3,50	6,00
		18,50	-5,00	11,20	-1,60	12,50	2,00	15,00	3,50	6,00
		22,50	-5,10	11,20	1,80	12,50	2,00	15,10	3,60	6,10
1,65	0,15	6,20	-3,90	4,90	-1,50	6,60	-0,50	5,50	0,20	2,00
		8,20	-3,90	6,20	-1,40	8,00	-0,30	7,10	0,70	2,10
		10,00	-4,00	6,60	-1,10	8,00	0,00	7,90	1,10	2,50
		12,00	-4,10	8,20	-1,50	8,90	0,00	9,10	0,90	2,70
		13,00	-4,10	8,30	-1,50	9,00	0,00	10,50	1,20	2,60
		14,00	-5,00	9,00	-1,40	11,40	0,50	12,50	2,00	3,50
	0,20	8,70	-4,50	8,00	-2,00	9,10	-0,20	11,00	0,80	3,00
		11,50	-4,60	8,60	-2,00	10,00	0,00	12,20	1,50	3,20
		13,00	-4,70	9,00	-1,90	11,00	0,20	13,00	2,00	4,30
		14,00	-4,80	10,00	-1,90	12,00	0,70	13,50	2,00	4,00
		16,20	-5,00	10,70	-3,00	12,00	0,60	14,00	1,60	3,90
		18,00	-5,00	12,00	-1,30	13,00	1,50	14,50	2,50	4,50
		20,50	-5,00	11,00	-1,50	12,00	0,50	14,50	2,50	4,50
		22,00	-5,00	11,50	-1,50	12,00	2,00	14,00	2,50	4,50
	0,25	8,00	-4,10	5,00	-2,00	6,50	-0,50	7,00	0,50	2,20
		10,00	-4,50	7,30	-2,00	7,90	0,00	9,00	0,50	2,40
		12,50	-4,60	7,60	-2,00	8,60	0,00	10,50	0,80	2,90
		13,50	-4,80	8,00	-1,60	8,30	0,00	11,50	0,90	3,00
		15,00	-5,00	8,10	-1,40	9,50	0,00	13,00	1,00	3,20
		19,50	-4,80	10,00	-1,00	11,00	0,50	13,00	2,00	4,50
		24,00	-5,00	11,00	-0,50	12,00	2,50	15,00	4,50	4,50

Ek 9 Core-Loc İçin Tırmanma ve Geri Çekilme değerleri
Çizelge 9.1 Düzensiz diziliş için Tırmanma ve Geri Çekilme değerleri

DUZENSİZ DİZİLİŞ										
Core-Loc										
T (sn)	d (m)	Ht (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,10	0,15	4,50	-2,50	5,00	-1,00	5,50	0,00	4,40	0,80	1,90
		5,00	-2,50	7,00	-0,40	7,00	0,50	7,50	1,00	2,40
		8,00	-2,50	7,00	-0,40	8,00	0,50	8,50	1,20	2,90
		8,50	-3,00	8,00	0,00	8,50	2,00	10,00	1,50	3,50
		11,50	-2,50	6,50	-0,50	7,00	1,00	8,00	1,50	3,00
	0,20	5,00	-2,50	2,50	-1,50	3,50	-1,00	1,50	-0,20	1,00
		6,50	-3,00	3,50	-1,50	4,50	-0,50	4,00	-0,20	1,20
		7,50	-2,00	5,50	-1,00	8,00	-0,50	6,00	1,00	2,50
		8,00	-4,50	5,50	-1,00	6,50	0,50	6,50	0,40	2,00
		10,50	-3,50	7,50	-0,50	8,50	1,00	10,00	1,50	2,50
	0,25	13,50	-2,00	7,50	-0,50	8,00	1,00	9,00	2,00	3,00
		6,00	-2,50	3,50	-1,00	3,00	-0,50	3,50	0,50	1,00
		8,00	-3,00	-3,50	-1,00	3,00	-0,50	3,50	0,50	1,50
		10,50	-2,50	6,00	-1,00	6,00	0,50	6,50	1,50	2,50
		12,00	-3,00	9,50	0,00	9,00	1,50	11,50	3,00	3,50
1,20	0,15	15,50	-2,50	9,50	0,00	9,00	1,50	11,00	2,00	5,00
		5,00	-1,50	3,50	-1,00	4,50	0,00	2,50	0,50	1,00
		6,50	-2,00	3,50	-1,00	4,50	0,00	2,50	0,50	1,50
		8,50	-2,50	7,50	0,00	7,50	1,50	8,50	2,00	3,00
		11,00	-1,50	8,50	0,00	9,00	1,00	9,00	2,00	3,00
		11,50	-1,50	7,50	0,00	8,00	1,50	9,50	2,50	3,00
		12,50	-1,50	7,00	0,00	7,50	1,00	9,00	1,50	3,00
	0,20	14,50	-1,50	6,00	0,00	8,50	1,00	10,00	2,00	3,00
		3,50	-2,00	2,50	-1,00	3,00	0,00	2,50	-0,50	1,50
		5,50	-2,00	6,00	-1,00	7,00	0,50	7,50	0,70	3,00
		6,50	-2,50	5,50	-1,00	6,50	0,50	5,50	0,50	2,50
		8,50	-1,50	8,00	-0,50	9,50	1,00	10,00	2,00	3,50
		9,50	-2,00	9,00	0,00	10,00	1,00	11,00	2,00	4,50
		10,50	-2,00	7,00	-1,00	8,50	1,00	10,00	1,00	3,50
	0,25	12,00	-2,00	8,00	-0,50	9,00	1,00	10,00	1,50	4,00
		16,00	-2,00	9,50	0,00	10,50	1,60	11,50	2,50	5,00
		8,00	-3,50	4,50	-1,50	6,00	-0,40	4,50	-0,30	2,00
		8,50	-3,00	5,00	-1,50	6,00	-0,30	5,00	0,00	2,00
		12,00	-3,00	5,00	-1,50	6,00	-0,50	5,00	0,00	2,20
		13,50	-3,50	7,80	-1,00	8,50	0,50	9,50	1,50	5,00
		14,50	-3,50	7,50	-1,50	9,00	0,50	10,00	1,00	5,00
1,35	0,15	12,00	-3,50	7,60	-1,00	8,50	1,00	10,00	1,40	4,50
		15,00	-3,50	9,00	-1,00	10,00	1,50	12,00	3,00	5,50
		16,50	-3,00	8,50	-1,00	10,50	3,00	12,00	3,00	6,50
		18,50	-3,00	9,50	0,00	10,00	2,00	13,00	4,00	8,00
		4,00	-1,40	1,80	-1,00	2,00	0,00	1,60	0,50	1,50
		5,50	-1,90	2,70	-1,00	3,80	0,00	2,50	-0,10	1,50
		8,50	-3,00	4,00	-1,50	4,50	0,00	5,00	0,00	1,90
1,35	0,15	9,50	-3,10	7,30	-1,00	7,50	0,20	10,50	0,50	2,50
		10,00	-3,10	7,20	-1,30	8,00	0,20	11,56	0,70	3,50
		10,50	-3,00	7,00	-0,50	7,50	0,60	11,00	1,50	4,50

Çizelge 9.1 Devam

DUZENSİZ DİZİLİŞ										
Core-Loc										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,35	0,15	11,00	-2,50	6,50	-1,00	6,00	0,20	7,00	1,00	3,00
		13,00	-2,50	6,50	-1,00	7,00	0,50	8,50	1,00	3,00
	0,20	-3,20	-1,50	6,90	-0,60	5,00	0,00	1,80	0,40	2,00
		-3,10	-2,00	7,50	0,00	8,00	0,20	3,00	1,00	3,00
		-3,50	-1,60	8,50	0,90	10,00	1,50	4,00	2,00	4,00
		-4,00	-0,50	10,50	1,90	12,50	2,00	5,00	2,30	4,10
		-3,50	-1,50	8,50	1,00	12,00	1,90	4,00	2,00	5,00
		-3,50	-1,40	10,50	1,50	12,90	3,00	6,00	3,00	5,00
		-4,00	-0,50	10,00	1,00	13,00	1,50	5,00	2,00	5,00
		-3,00	-0,20	10,50	2,00	13,00	2,50	5,00	3,00	4,50
		-3,50	-0,50	9,50	2,00	12,00	2,50	5,00	3,00	5,50
	0,25	-2,90	-1,30	3,40	0,00	4,70	0,00	2,00	1,00	2,50
		-3,50	-1,50	5,70	0,30	7,50	0,50	3,00	0,90	3,20
		-3,80	-0,70	6,60	0,10	10,50	0,80	3,80	1,80	3,80
		-4,00	-0,20	12,00	1,60	13,50	3,00	5,50	4,00	6,00
		-4,00	0,00	12,50	2,00	15,00	4,00	7,00	5,00	7,00
		-3,80	0,00	11,50	3,00	14,50	4,80	10,00	5,50	10,50
1,50	0,15	-4,00	0,50	12,00	2,00	13,50	4,00	7,50	4,00	8,00
		5,50	-2,50	4,20	-2,00	6,00	-0,30	4,00	0,50	2,20
		8,50	-3,60	6,20	-2,00	7,80	0,00	7,00	0,70	2,20
		9,50	-3,20	6,50	-2,00	7,60	-0,20	8,00	0,80	2,50
		10,00	-3,50	6,00	-2,00	7,70	0,00	7,00	0,60	2,60
		10,50	-3,50	6,50	-2,00	8,00	0,00	8,70	0,90	2,70
		11,00	-3,80	6,90	-2,00	8,40	0,00	9,00	1,00	3,00
	0,20	14,50	4,00	7,50	-2,00	9,20	0,00	10,50	1,90	4,00
		5,00	-3,50	3,50	-2,00	4,00	-1,00	3,00	-0,30	1,70
		8,50	-4,20	5,60	-2,00	6,20	-1,00	4,80	0,40	1,90
		9,50	-4,50	7,00	-2,00	7,50	0,00	8,10	0,00	2,10
		12,50	-4,50	6,00	-2,00	7,50	-0,20	8,00	0,00	2,50
		14,50	-4,50	6,70	-2,50	8,10	0,50	9,30	0,40	2,70
		16,50	-4,50	8,50	-1,50	8,70	0,00	9,70	0,40	3,00
		18,00	-3,50	7,00	-1,00	8,70	0,50	10,00	1,50	3,50
		21,00	-4,50	10,90	-1,00	11,50	1,00	14,00	3,00	6,00
	0,25	8,00	-3,40	4,50	-1,90	5,20	-0,80	5,40	0,30	2,10
		10,00	-4,60	8,20	-1,00	9,10	0,00	9,50	1,20	3,60
		13,50	-4,50	10,50	-0,60	11,40	0,50	13,20	1,60	4,50
		15,00	-4,50	11,50	-0,50	13,50	1,20	14,50	2,50	5,50
		16,00	-4,70	12,00	0,00	13,70	2,00	15,50	3,50	5,50
		18,00	-4,30	11,50	0,00	13,50	2,00	15,50	3,50	6,50
		22,00	-3,50	11,50	-1,00	14,50	1,50	15,50	4,00	8,00
1,65	0,15	6,00	-3,10	3,20	-2,10	3,60	-0,50	3,70	0,40	1,60
		7,50	-3,50	4,50	-2,00	5,20	-0,40	5,00	0,40	1,70
		8,00	-3,60	4,30	-2,00	5,50	0,40	5,70	0,20	1,80
		8,50	-4,10	5,50	-2,00	6,00	-0,40	6,30	0,30	2,00
		11,00	4,00	8,00	-1,80	8,50	0,00	11,00	1,10	2,70
		15,00	-4,20	9,50	-2,00	10,00	0,00	11,80	1,40	3,30
	0,20	6,50	-3,70	5,10	-2,00	5,50	-0,90	4,50	-0,30	2,00

Çizelge 9.1 Devam

DUZENSİZ DİZİLİŞ										
Core-Loc										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,65	0,20	8,50	-4,10	8,90	-2,00	9,70	0,20	11,00	0,80	3,70
		13,50	-4,20	7,60	-2,00	8,60	0,00	10,20	0,80	3,50
		15,00	-4,50	7,50	-2,00	9,00	0,30	10,20	0,80	3,50
		16,00	-4,50	8,20	-1,60	10,00	0,50	12,00	1,50	4,20
		17,00	-4,50	8,50	-1,80	10,10	0,50	12,10	1,50	4,40
		20,00	-4,00	9,00	-2,00	10,00	0,00	9,00	0,50	3,20
		22,50	-4,50	11,50	-1,50	13,00	1,00	14,00	2,50	5,00
	0,25	7,00	-2,60	4,70	-2,00	5,50	-0,80	6,10	0,50	2,10
		9,00	-3,60	5,20	-1,70	6,50	-0,80	5,50	0,50	2,50
		10,50	-4,50	5,70	-2,00	7,20	-0,30	7,50	0,60	3,00
		14,00	-4,50	6,00	-2,00	6,50	-0,50	7,50	0,00	3,50
		18,00	-4,60	6,10	-2,00	7,00	-0,50	8,00	0,50	3,00
		21,50	-4,50	6,00	-2,00	7,90	-0,50	8,00	0,30	3,50
		25,00	-3,00	4,00	10,00	13,00	2,00	14,00	3,50	7,00

Çizelge 9.2 Düzenli diziliş için Tırmanma ve Geri Çekilme değerleri

DUZENLİ DİZİLİŞ										
Core-Loc										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,10	0,15	4,00	-1,50	3,00	-1,00	2,50	0,00	2,00	0,50	1,50
		5,50	-2,00	3,50	-0,50	4,00	0,00	2,70	0,50	2,00
		7,50	-1,50	3,50	-0,50	4,50	0,50	3,50	1,50	2,50
		9,00	-4,00	7,50	-0,50	7,80	1,00	3,50	1,70	3,30
		11,00	-2,00	8,00	-0,50	10,00	2,50	11,50	2,50	4,00
	0,20	5,20	-3,00	3,20	-1,40	4,00	-0,50	3,50	-0,20	1,00
		6,00	-4,00	3,80	-2,00	4,50	-0,80	5,00	0,10	2,00
		7,00	-4,50	4,50	-2,00	3,50	0,00	2,50	-0,50	1,50
		8,20	-4,00	6,00	-1,50	8,00	1,00	9,00	1,50	2,00
		10,00	-4,50	7,00	-2,00	8,50	1,00	10,00	0,50	2,30
		12,50	-2,50	8,50	-1,00	10,00	1,00	10,50	2,50	4,00
	0,25	6,50	-4,50	5,00	-1,50	6,50	-0,50	5,00	0,50	2,00
		9,00	-3,50	6,00	-1,50	7,00	-0,50	4,00	0,00	1,50
		10,00	-5,00	6,00	-2,00	8,50	0,00	9,50	0,50	2,50
		12,50	-4,50	8,50	-1,50	10,50	1,00	12,00	2,00	4,00
		15,00	-4,50	10,00	-0,50	10,50	1,50	11,50	3,50	4,50
	0,15	6,00	-2,00	3,00	-1,00	4,00	0,00	3,00	0,60	1,90
		7,00	-2,50	4,10	-0,50	5,50	0,00	5,50	0,60	2,10
		8,70	-2,50	8,50	-1,00	9,00	1,50	10,50	2,00	3,50
		10,00	-2,00	8,50	-0,60	9,50	1,20	10,50	2,50	4,00
		12,00	-2,00	8,00	-1,00	8,50	1,00	10,00	1,60	3,40
		12,70	-2,00	8,50	-1,00	9,00	1,30	10,50	2,00	3,50
		14,00	-2,00	8,00	-0,40	8,50	2,00	11,00	3,00	6,50
		0,20	4,00	-4,00	4,50	-1,00	5,50	0,30	5,00	0,00

Çizelge 9.2 Devam

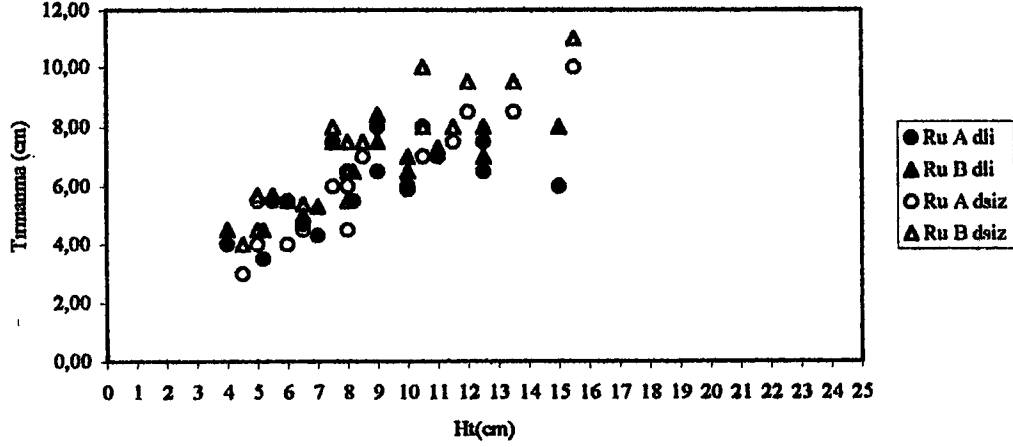
DUZENLİ DİZİLİŞ										
Core-Loc										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	turmanma (cm)	geri çekilme (cm)	turmanma (cm)	geri çekilme (cm)	turmanma (cm)	geri çekilme (cm)	turmanma (cm)
1,20	0,20	7,00	-4,00	7,00	-1,00	8,00	0,50	10,00	0,40	3,00
		11,50	-4,50	7,50	-1,00	8,50	1,00	10,00	1,00	3,70
		12,00	-4,50	8,50	0,00	9,00	1,00	11,00	1,50	3,70
		13,50	-4,50	9,50	-1,00	10,00	2,00	11,50	2,00	4,00
		15,00	-4,00	9,50	-1,00	11,00	1,50	11,50	2,00	5,00
		17,00	-4,50	9,00	0,00	10,00	2,00	11,00	3,50	7,00
	0,25	7,00	-4,00	4,20	-1,50	5,50	0,00	5,00	1,00	2,00
		8,20	-3,50	5,50	-1,50	6,50	0,50	8,00	0,50	2,60
		9,00	-4,00	5,60	-1,50	6,90	0,00	8,00	0,40	2,50
		10,00	-4,00	6,40	-1,50	8,00	0,50	10,00	0,90	4,00
		12,50	-4,50	11,00	0,00	12,00	2,00	13,00	3,00	7,00
		14,50	-4,50	10,00	-0,40	11,00	2,00	12,50	3,00	6,50
		18,00	-4,50	10,00	-0,50	11,00	3,00	12,50	3,50	8,00
		20,00	-4,20	11,00	0,00	12,50	2,50	13,00	4,00	7,00
		20,50	-2,00	12,00	0,00	13,00	3,00	14,00	4,00	9,00
1,35	0,15	7,00	-1,80	1,80	-0,20	2,40	0,00	1,50	0,20	1,00
		8,00	-2,40	2,60	-1,00	3,60	-0,10	2,10	0,00	1,40
		8,70	-2,40	2,60	-1,00	3,60	-0,10	2,10	0,00	1,40
		10,20	-3,50	5,50	-1,50	7,30	0,00	5,50	0,60	2,00
		10,70	-4,00	6,00	-1,50	7,00	0,00	8,50	1,00	2,50
		11,50	-3,50	6,00	-1,00	6,70	0,00	6,00	1,00	2,50
		12,50	-3,50	7,00	-1,00	7,50	0,00	9,00	1,00	2,70
		14,50	-3,50	7,50	-1,00	7,00	0,40	10,50	1,50	3,00
	0,20	9,00	-4,10	5,40	-1,40	6,60	0,50	6,00	0,30	2,50
		12,00	-4,20	6,50	-1,30	7,80	0,50	9,50	0,80	2,50
		13,00	-4,10	7,00	-1,20	8,50	0,50	10,50	1,00	3,10
		14,00	-4,10	8,50	-0,50	10,50	1,00	12,00	2,00	4,00
		15,70	-4,50	8,50	-0,50	10,50	0,90	12,10	1,70	4,50
		17,00	-4,00	9,50	0,50	10,00	1,50	12,50	2,50	5,00
		18,70	-4,50	11,00	0,00	11,50	2,00	13,00	2,50	5,50
		20,00	-5,00	10,50	0,00	10,00	2,00	13,20	3,00	6,00
		21,00	-5,00	9,50	0,00	10,00	2,00	12,00	3,00	6,10
	0,25	5,50	-3,30	4,30	-2,50	5,00	-0,30	4,60	0,10	2,50
		11,00	-4,00	6,00	-2,50	6,80	0,00	7,20	0,50	3,20
		13,00	-4,00	5,70	-2,20	6,50	0,40	6,00	0,10	3,40
		17,70	-4,10	8,50	-2,00	9,10	0,50	10,50	1,00	4,50
		19,50	-4,30	8,50	-2,00	9,50	0,50	11,20	1,30	4,00
		20,20	-5,00	10,50	-1,20	12,00	1,40	13,00	2,70	5,30
		22,20	-4,70	11,00	-1,00	12,00	2,00	13,50	3,50	7,00
1,50	0,15	8,00	-3,10	4,20	-1,80	6,50	-0,30	4,50	0,30	1,70
		8,70	-4,50	8,00	-1,50	8,50	0,00	10,80	1,00	3,20
		9,00	-4,50	7,50	-1,60	8,70	0,00	10,50	1,00	3,00
		10,00	-4,50	7,00	-1,60	8,30	0,00	10,00	1,20	3,00
		11,50	-4,10	7,00	-1,50	8,10	0,00	10,50	1,20	2,50
		12,00	-4,10	6,90	-1,50	7,40	0,00	9,50	1,00	2,80

Çizelge 9.2 Devam

DUZENLİ DİZİLİŞ										
Core-Loc										
T (sn)	d (m)	Hs (cm)	A		B		C		D	
			geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)	geri çekilme (cm)	tırmanma (cm)
1,50	0,15	13,50	-4,50	7,00	-1,50	8,50	0,00	10,50	1,00	3,10
	0,20	4,00	-3,20	3,20	-2,00	3,50	-0,60	3,00	0,50	1,70
		14,00	-4,50	7,00	-2,00	8,50	0,20	10,00	0,00	3,10
		17,50	-5,00	10,50	-1,50	11,00	0,50	13,00	2,50	5,20
		19,00	-5,00	8,50	-2,50	10,00	0,30	10,50	1,00	3,20
		19,50	-5,00	8,50	-2,00	9,50	0,50	10,00	1,00	3,20
		20,50	-5,00	10,00	-1,50	12,00	1,00	13,20	3,10	6,00
	0,25	8,20	-4,10	4,40	-2,00	5,90	-1,00	4,50	-0,50	1,80
		9,00	-4,90	6,70	-2,00	8,10	0,60	7,00	0,50	3,80
		12,00	-4,10	8,10	-2,00	9,50	0,20	11,00	1,00	4,50
		14,00	-5,00	10,30	-1,50	11,50	0,60	14,00	2,00	5,00
		15,50	-4,50	11,00	-1,00	12,00	1,50	14,00	3,00	6,50
		18,50	-5,00	10,00	-1,00	10,50	1,00	13,00	2,00	6,00
		22,50	-4,50	11,00	-0,50	12,50	2,00	15,00	3,50	6,50
1,65	0,15	6,20	-3,10	4,10	-1,50	5,50	0,00	4,10	0,30	1,50
		8,20	-3,50	5,60	-2,00	7,00	-0,20	6,00	0,50	2,50
		10,00	-4,00	6,20	-1,50	8,00	-0,30	7,90	0,50	3,00
		12,00	-4,10	6,20	-1,90	7,70	0,00	8,00	0,90	2,40
		13,00	-4,10	7,00	-1,70	7,70	0,00	10,50	0,60	2,50
		14,00	-4,00	10,00	-1,20	8,00	0,50	13,00	1,90	3,90
	0,20	8,70	-4,50	6,70	-2,40	8,20	0,00	8,50	0,30	2,50
		11,50	-4,50	8,00	-1,50	9,90	-0,20	12,00	1,90	3,40
		13,00	-5,00	9,00	-2,50	10,50	0,40	13,00	1,50	4,00
		14,00	-5,00	9,00	-2,10	10,70	0,50	13,00	1,50	4,00
		16,20	-5,00	9,50	-2,40	11,30	0,50	14,00	1,90	4,20
		18,00	-5,00	11,50	-1,80	12,50	1,00	14,20	2,00	5,00
		20,50	-5,00	10,70	-1,60	12,00	0,50	14,00	2,10	5,00
		22,00	-5,00	10,50	-1,50	11,20	0,40	13,00	2,00	4,50
	0,25	8,00	-4,10	6,40	-2,00	7,50	0,50	6,50	0,20	2,20
		10,00	-4,10	7,10	-1,90	8,50	0,70	8,90	0,20	2,50
		12,50	-4,50	7,90	-1,80	9,00	0,50	11,00	0,50	3,10
		13,50	-4,50	7,40	-2,00	8,90	0,00	11,50	0,50	3,50
		15,00	-4,50	8,10	-2,00	9,50	0,00	14,00	0,60	3,60
		19,50	-4,50	10,50	-1,00	12,00	1,00	15,00	2,00	5,50
		24,00	-4,50	10,50	-0,60	12,50	1,70	15,50	3,50	7,00

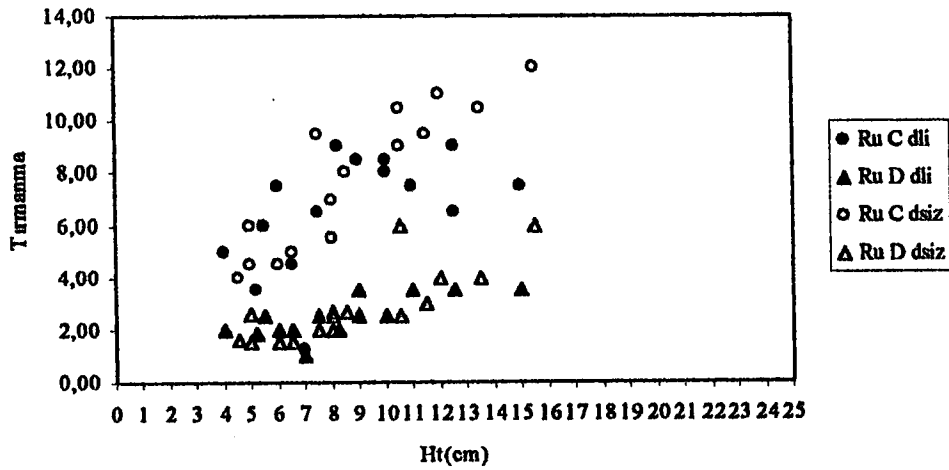
Ek 10 Accropode için tırmanma ve geri çekilme grafikleri

Accropode Üzerinde Tırmanma (cm) T=1.10sn



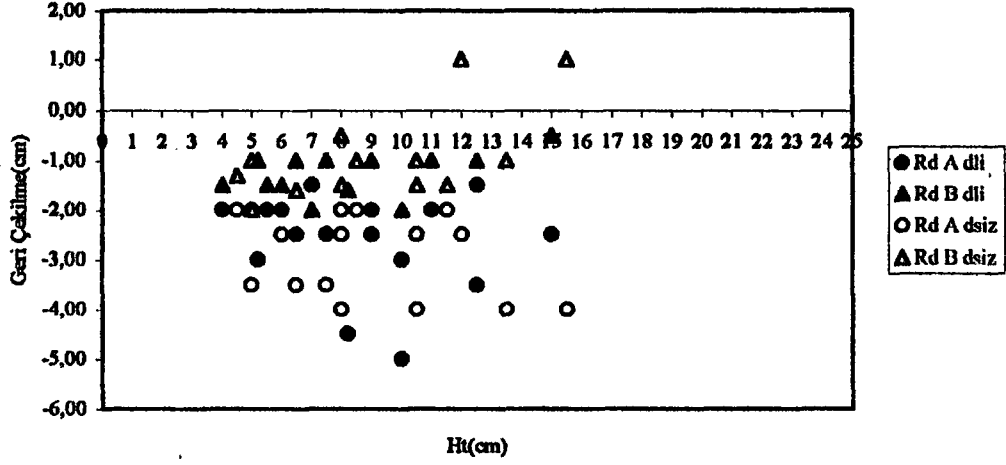
Şekil 10.1 T=1.10 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma (cm) T=1.10sn



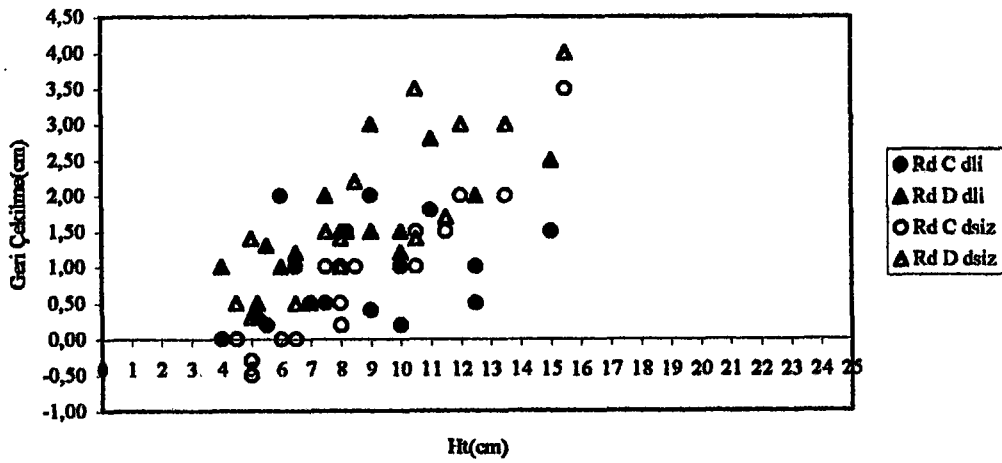
Şekil 10.2 T=1.10 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme (cm) T=1.10sn



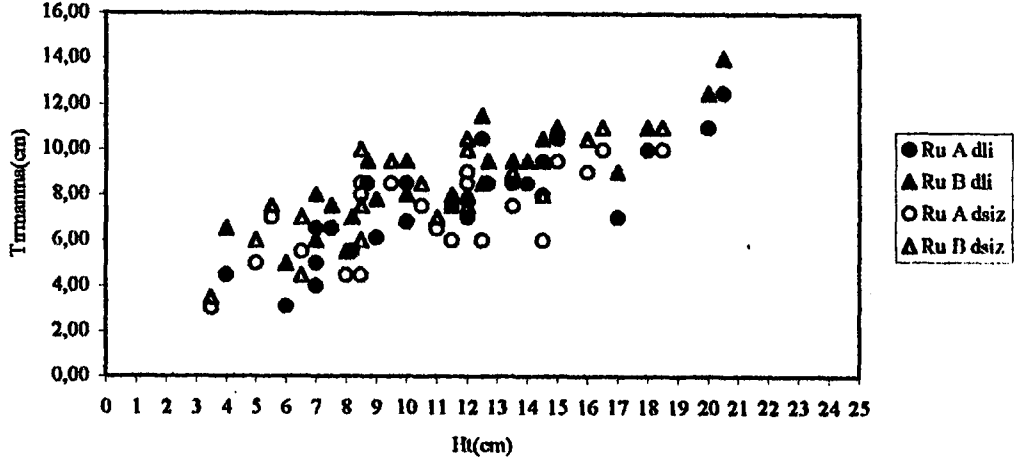
Şekil 10.3 T=1.10 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme (cm) T=1.10sn



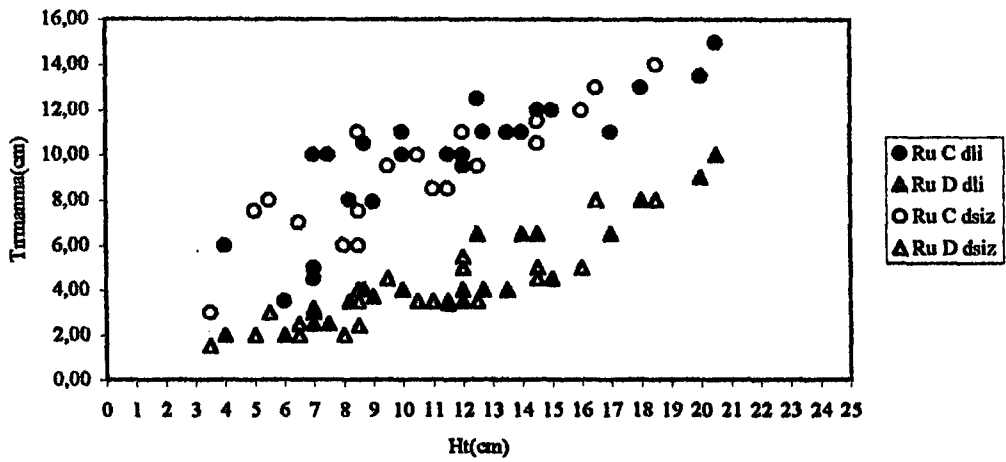
Şekil 10.4 T=1.10 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma (cm) T=1.20sn



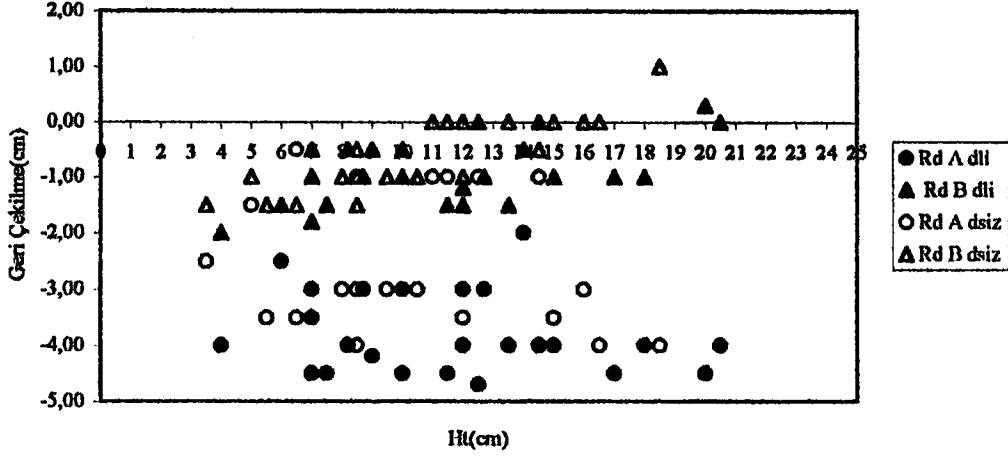
Şekil 10.5 T=1.20 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.20sn



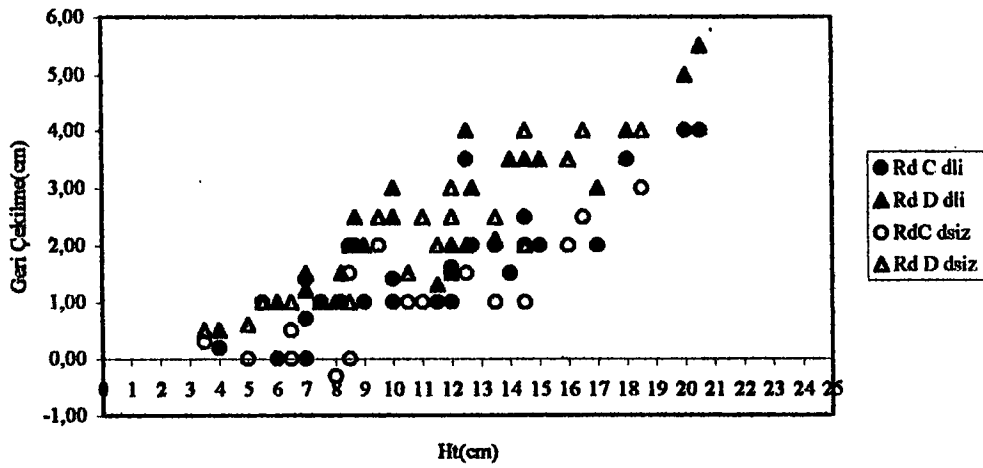
Şekil 10.6 T=1.20 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.20sn



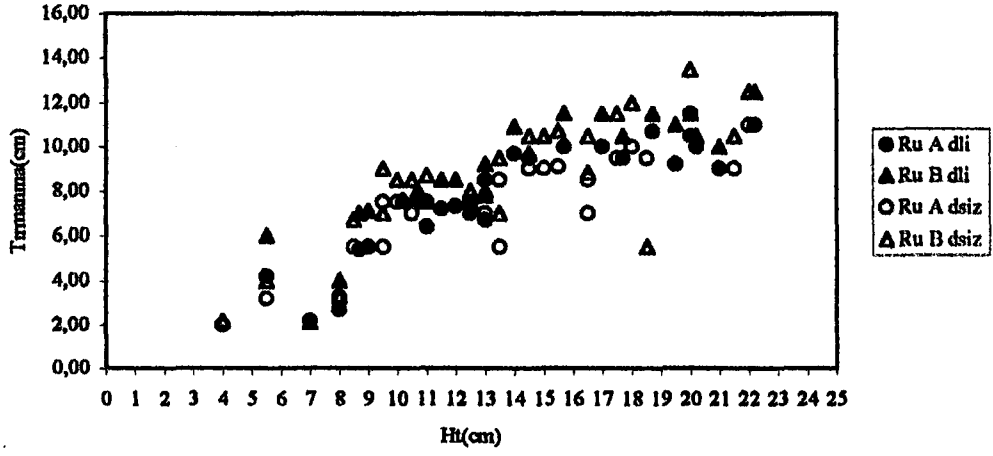
Şekil 10.7 T=1.20 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.20sn



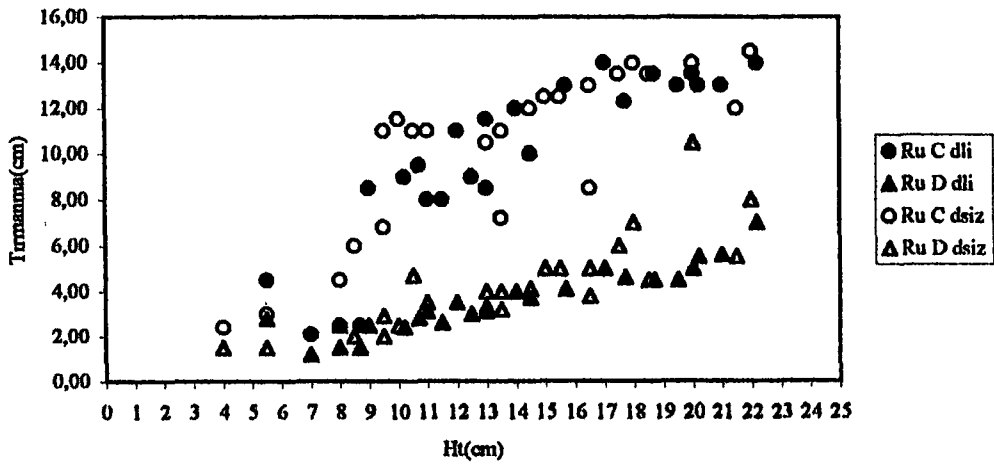
Şekil 10.8 T=120 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.35sn



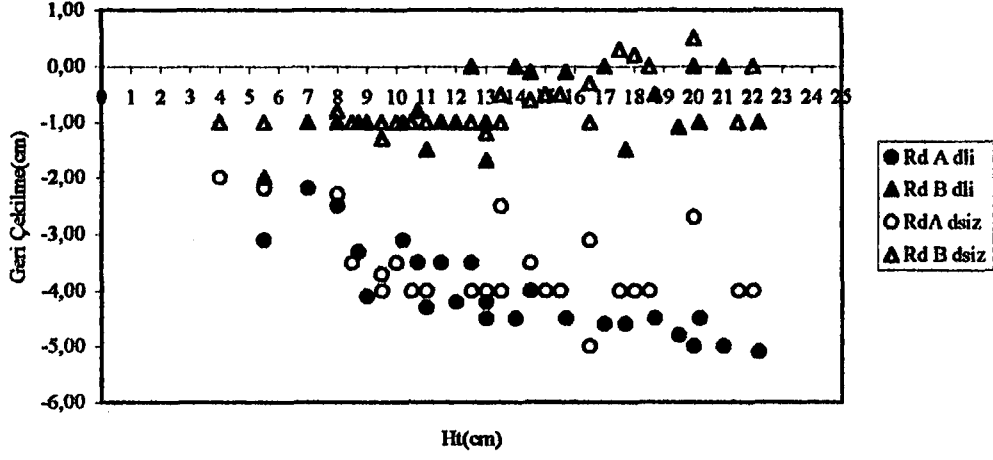
Şekil 10.9 T=1.35 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.35sn



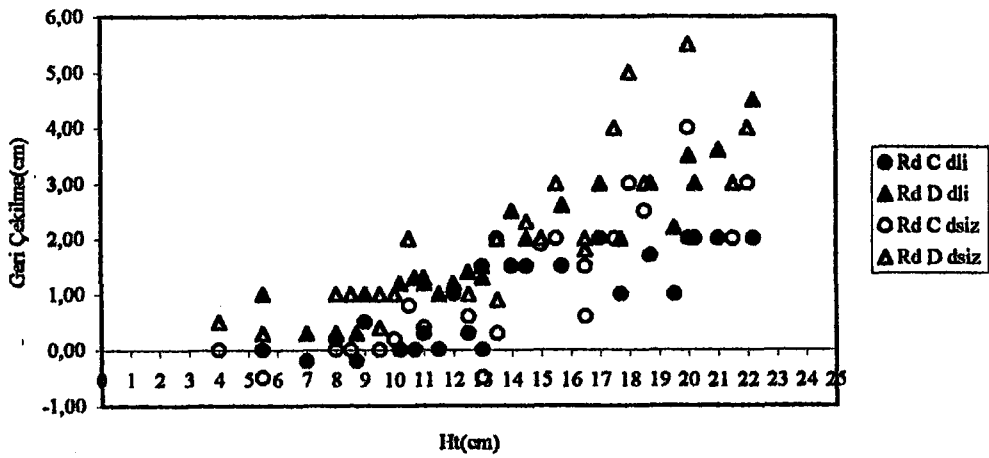
Şekil 10.10 T=1.35 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.35sn



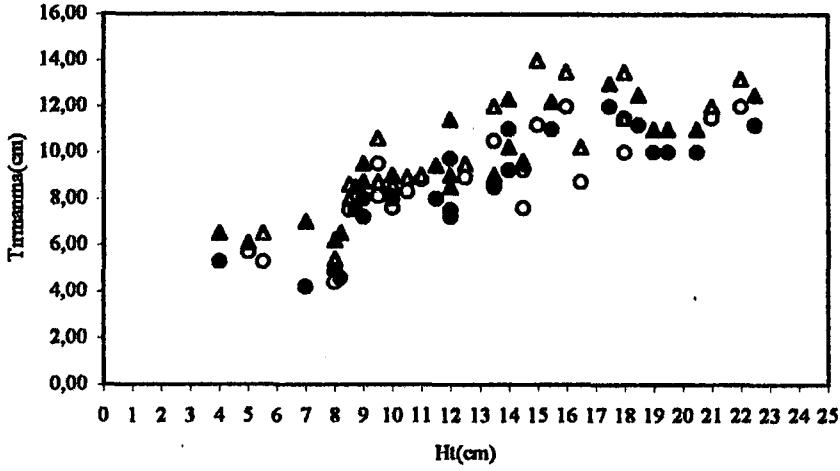
Şekil 10.11 T=1.35 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.35sn



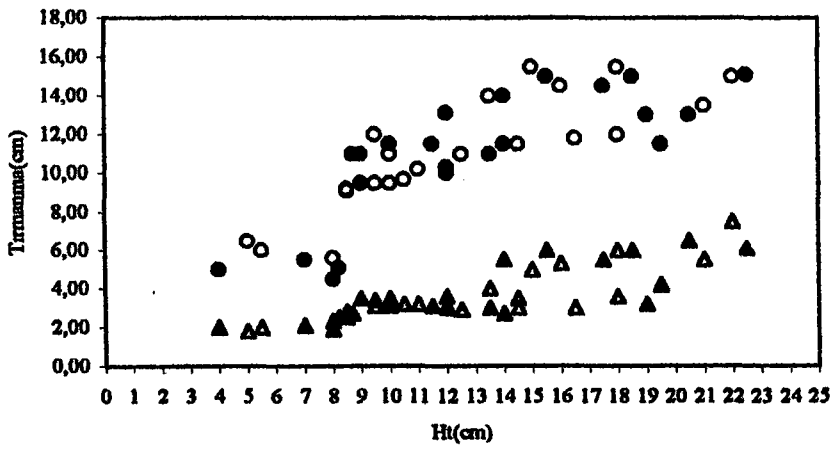
Şekil 10.12 T=1.35 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.50sn



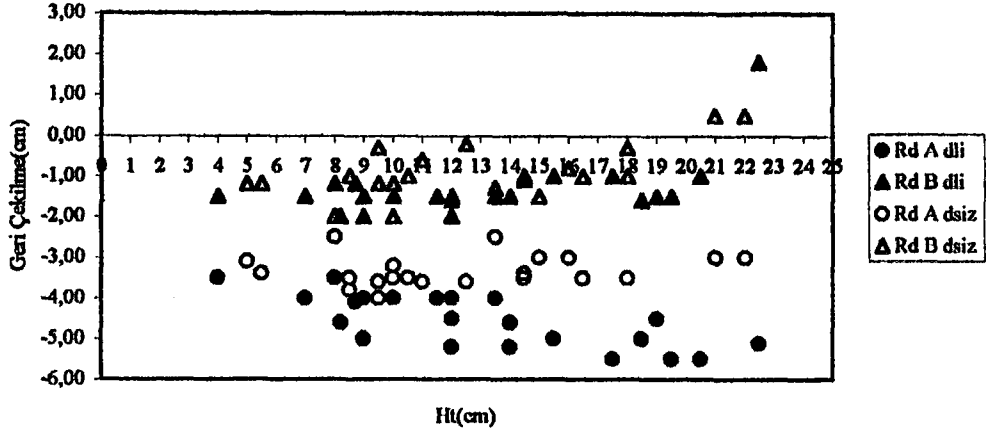
Şekil 10.13 T=1.50 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.50sn



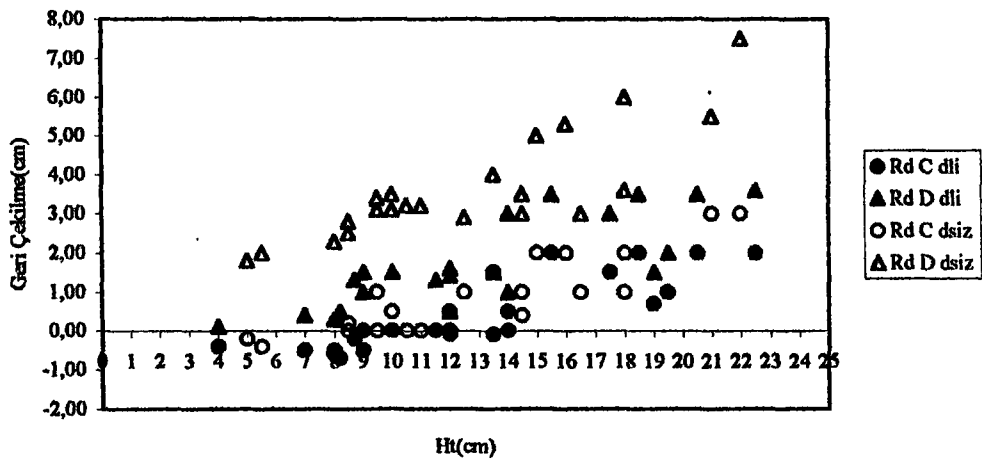
Şekil 10.14 T=1.50 sn için Accropode üzerinde tırmanma grafiği

Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.50sn



Şekil 10.15 T=1.50 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

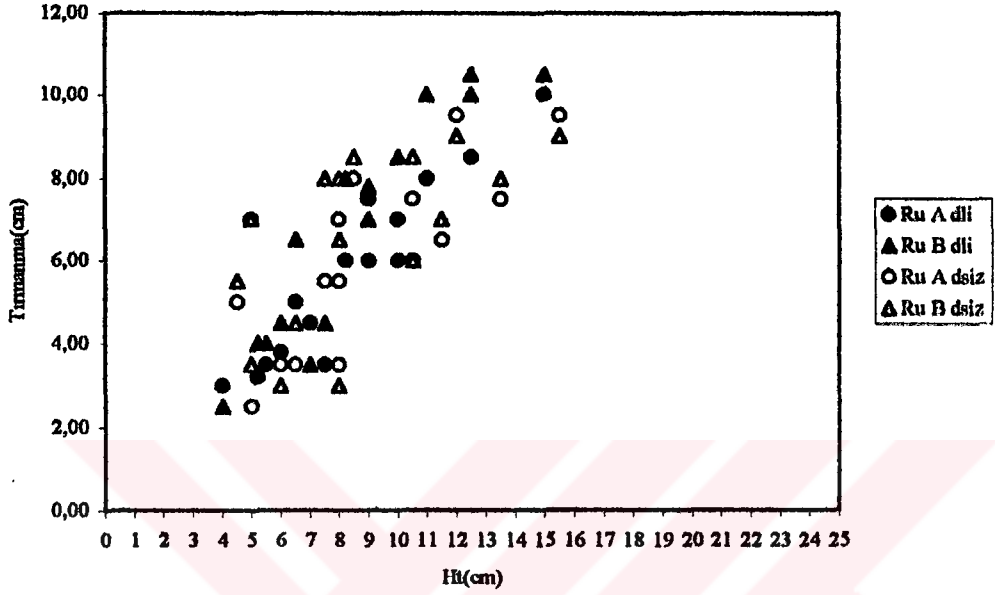
Accropode Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.50sn



Şekil 10.16 T=1.50 sn için Accropode üzerinde geri çekilme grafiği

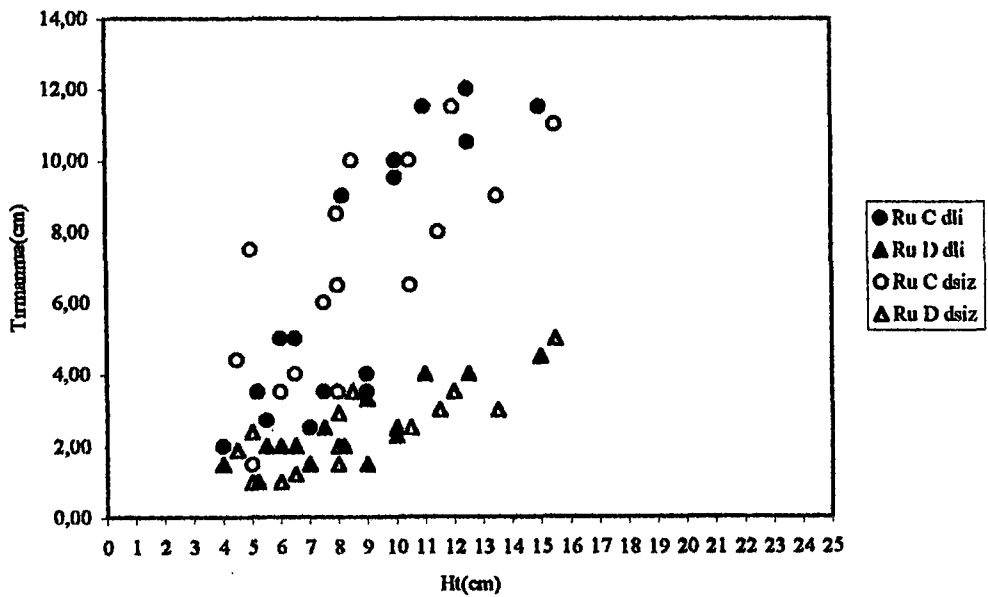
Ek 11 Core-Loc için tırmanma ve geri çekilme grafikleri

Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) $T=1.10\text{sn}$



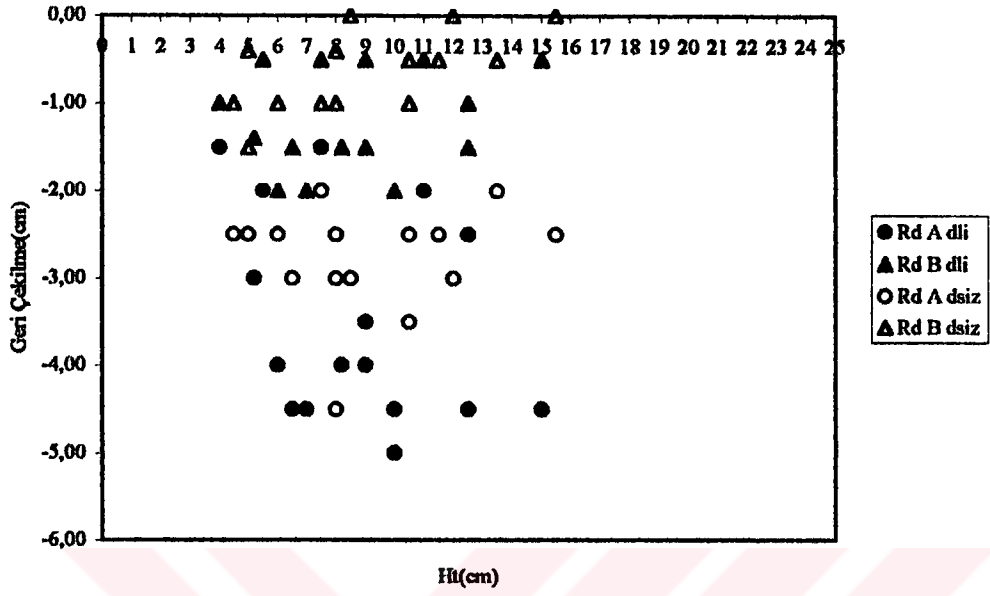
Şekil 11.1 $T=1.10\text{ sn}$ için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) $T=1.10\text{sn}$



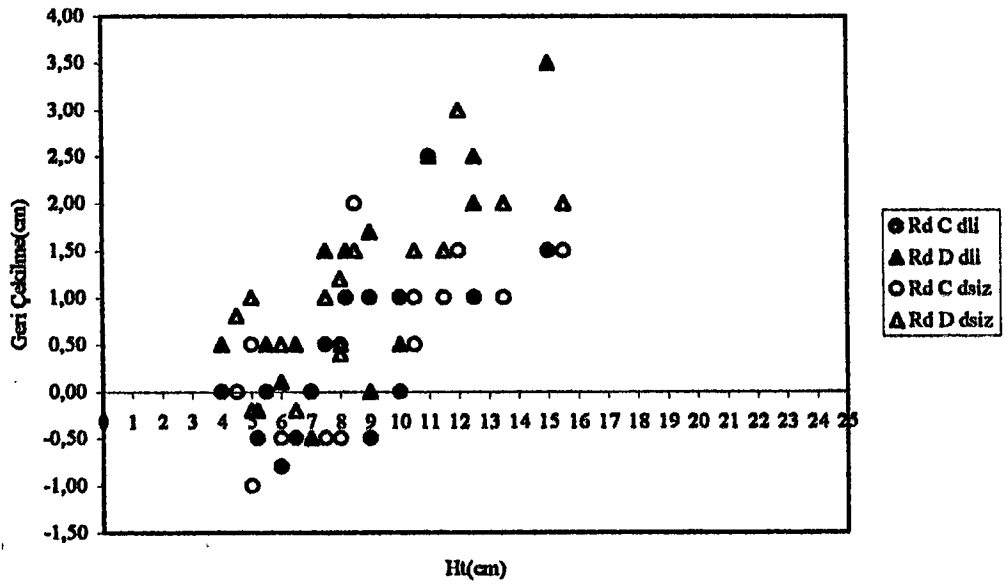
Şekil 11.2 $T=1.10\text{ sn}$ için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.10sn



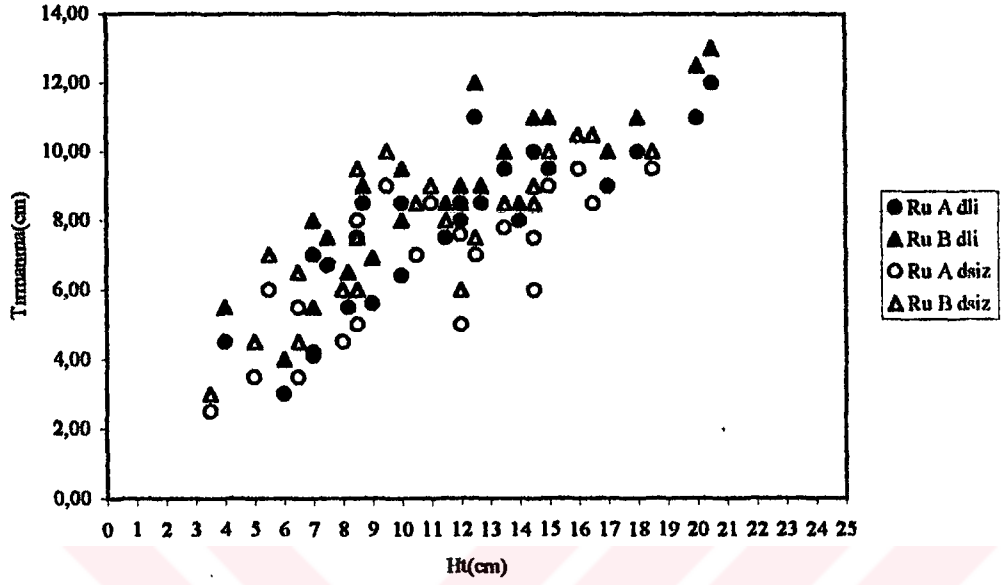
Şekil 11.3 T=1.10 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.10sn



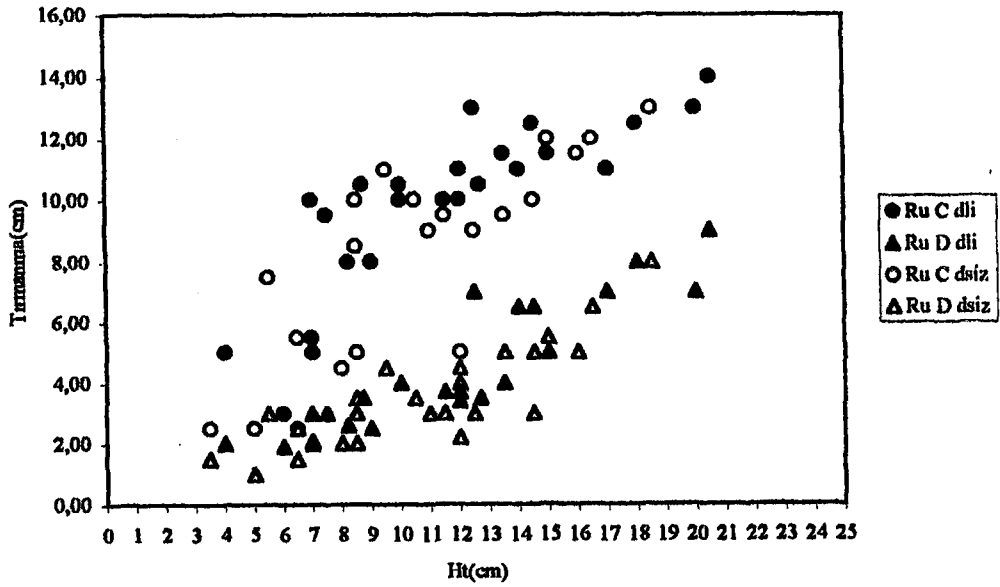
Şekil 11.4 T=1.10 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.20sn



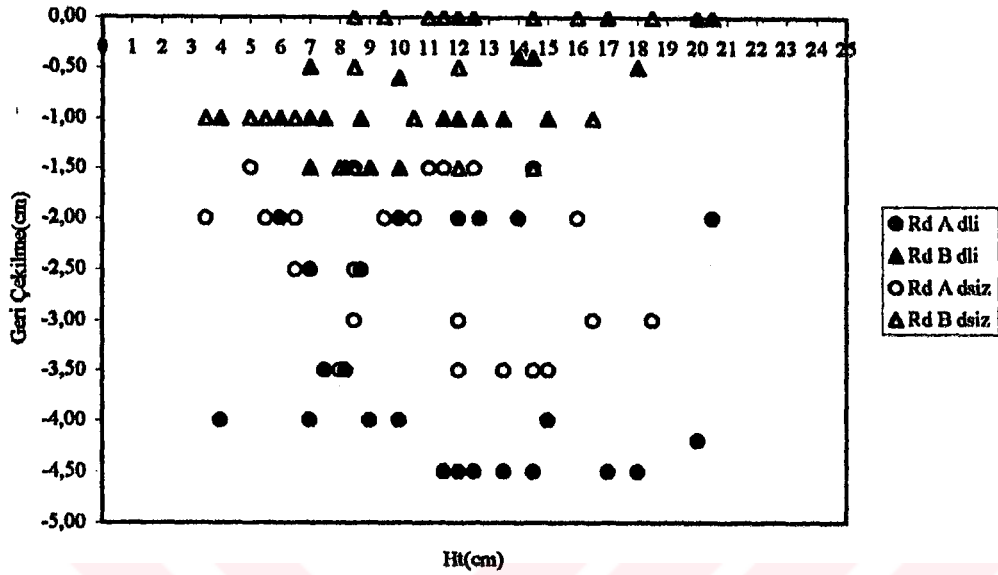
Şekil 11.5 T=1.20 sn için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.20sn



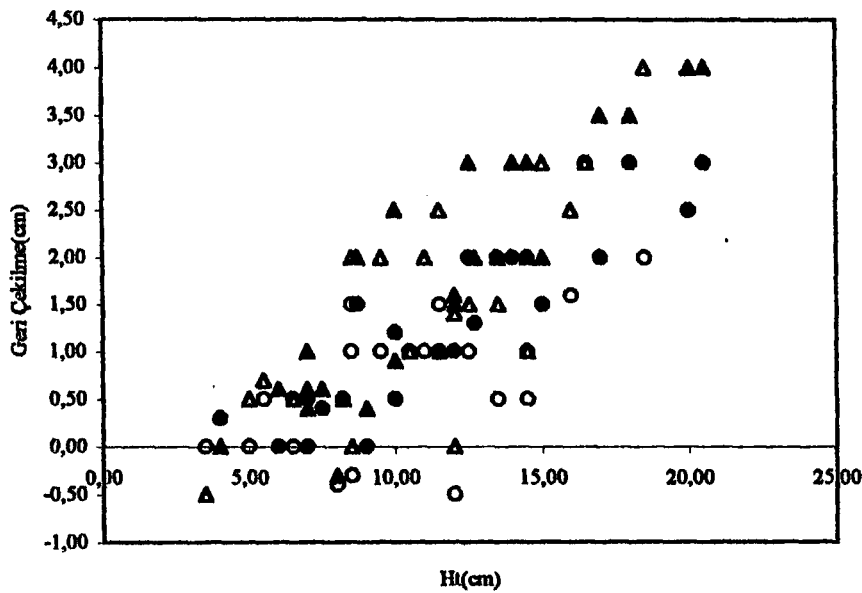
Şekil 11.6 T=1.20 sn için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.20sn

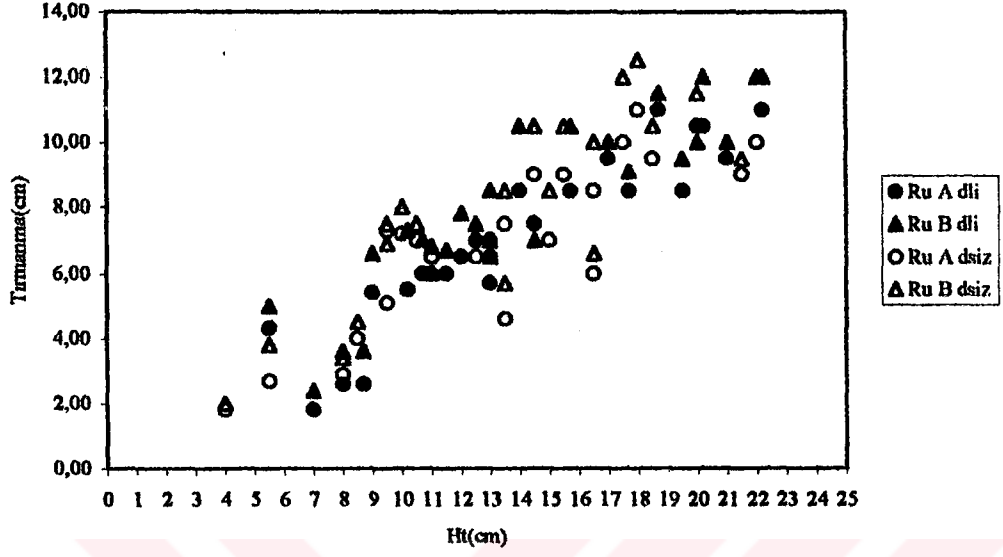
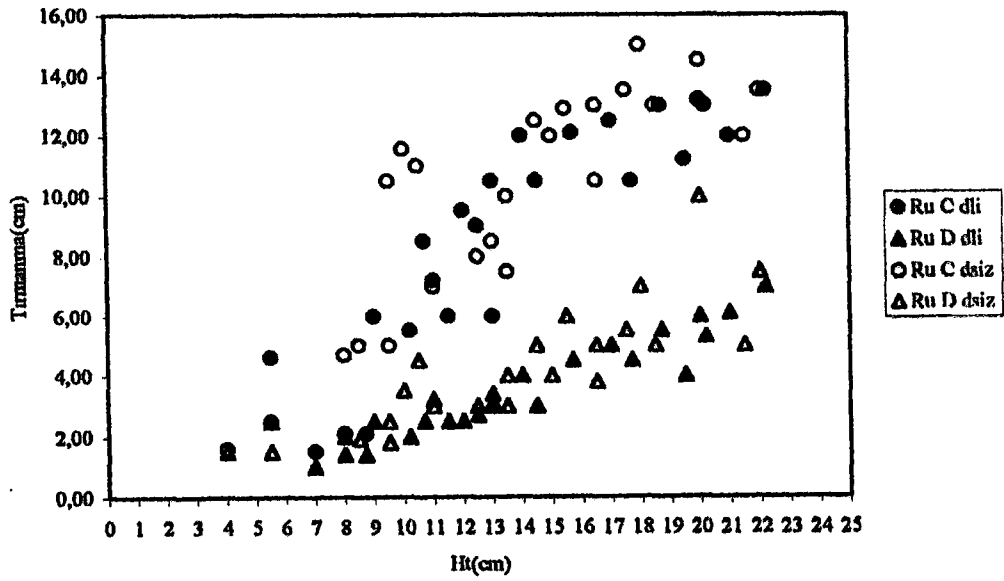


Şekil 11.7 T=1.20 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

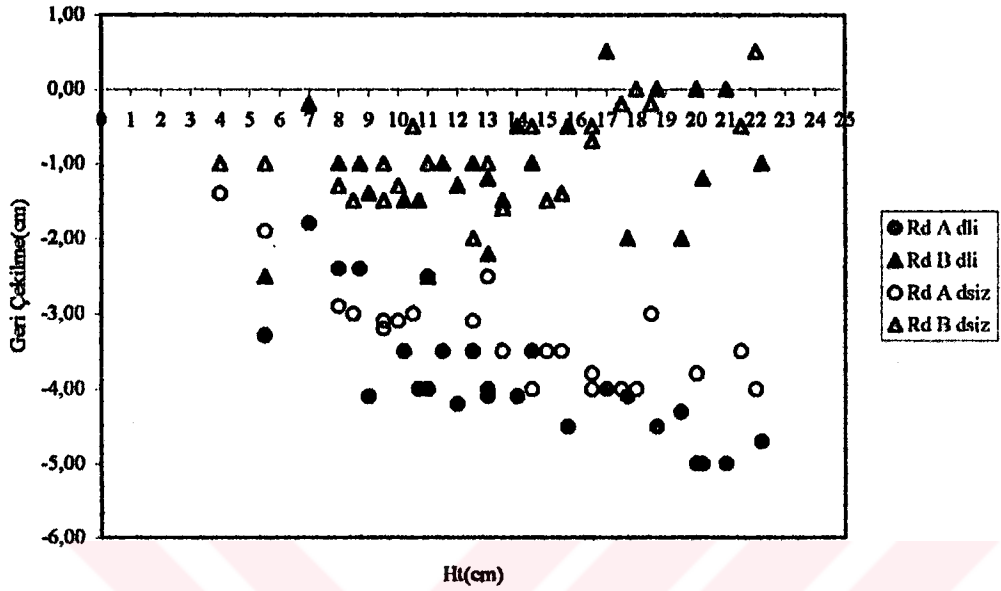
Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.20sn



Şekil 11.8 T=120 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

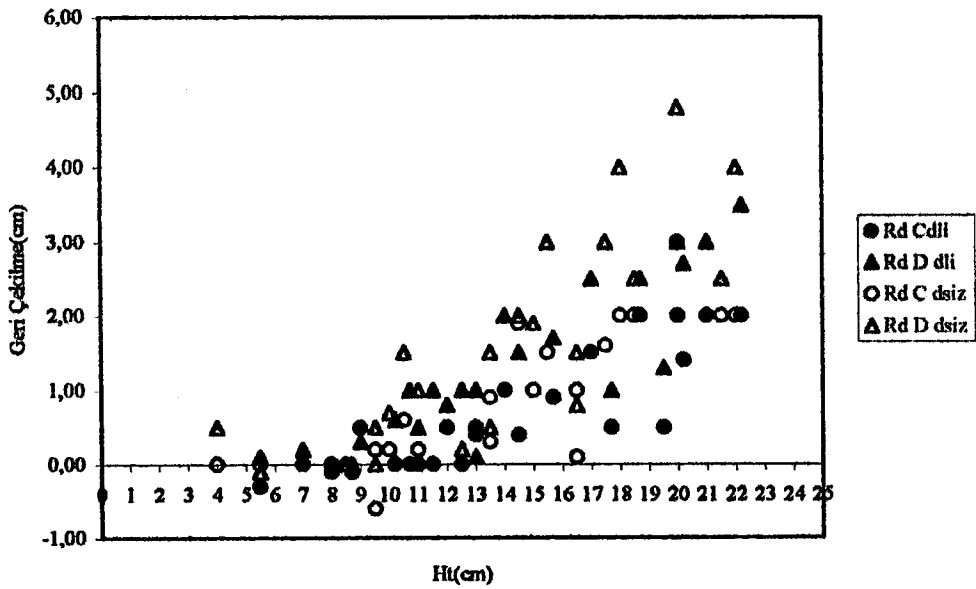
Core-loc Üzerinde Tırmanma(cm) $T=1.35sn$ Şekil 11.9 $T=1.35 sn$ için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiğiCore-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) $T=1.35sn$ Şekil 11.10 $T=1.35 sn$ için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.35sn



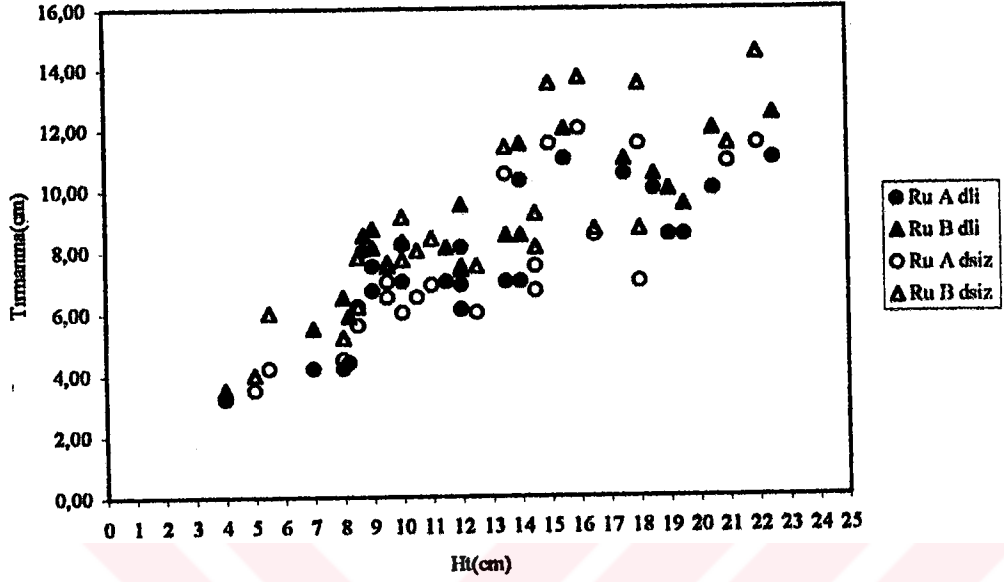
Şekil 11.11 T=1.35 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.35sn



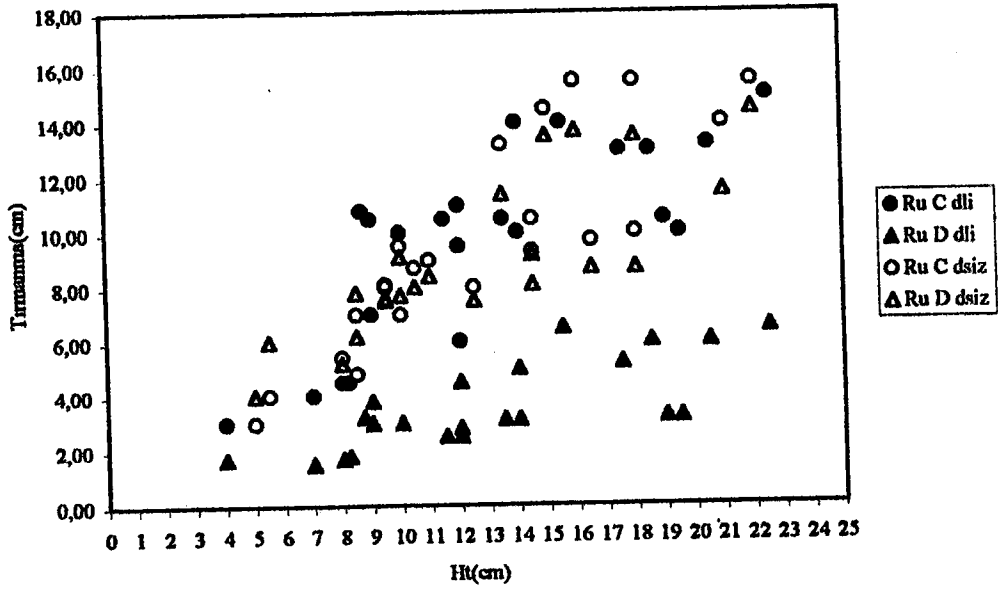
Şekil 11.12 T=1.35 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

Core-Loc Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.50sn



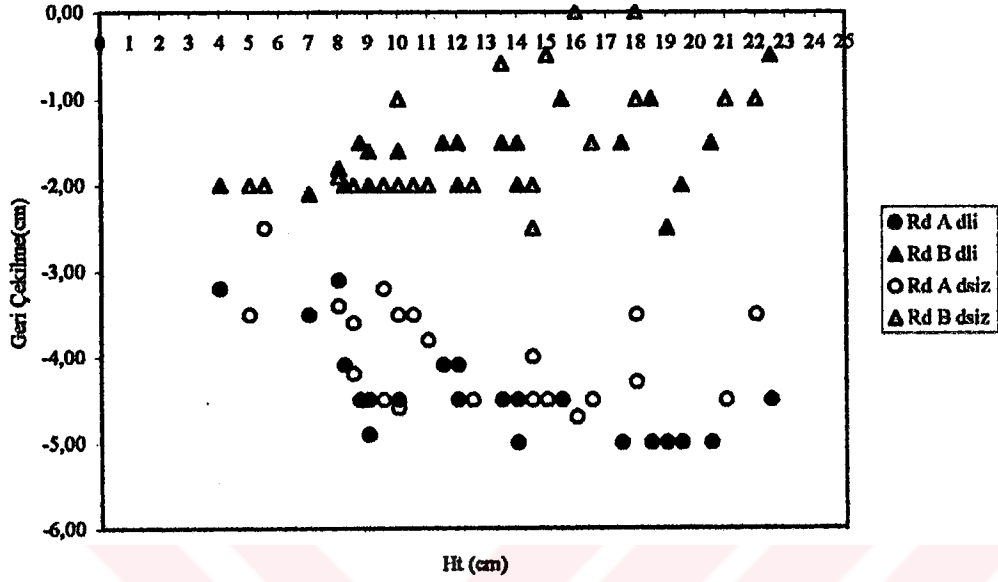
Şekil 11.13 T=1.50 sn için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-loc Üzerinde Tırmanma(cm) T=1.50sn



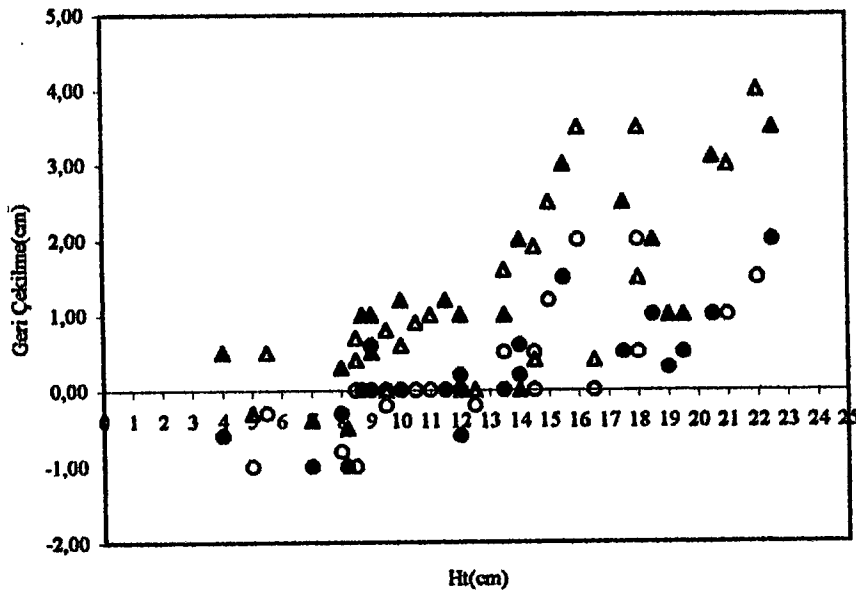
Şekil 11.14 T=1.50 sn için Core-Loc üzerinde tırmanma grafiği

Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.50sn



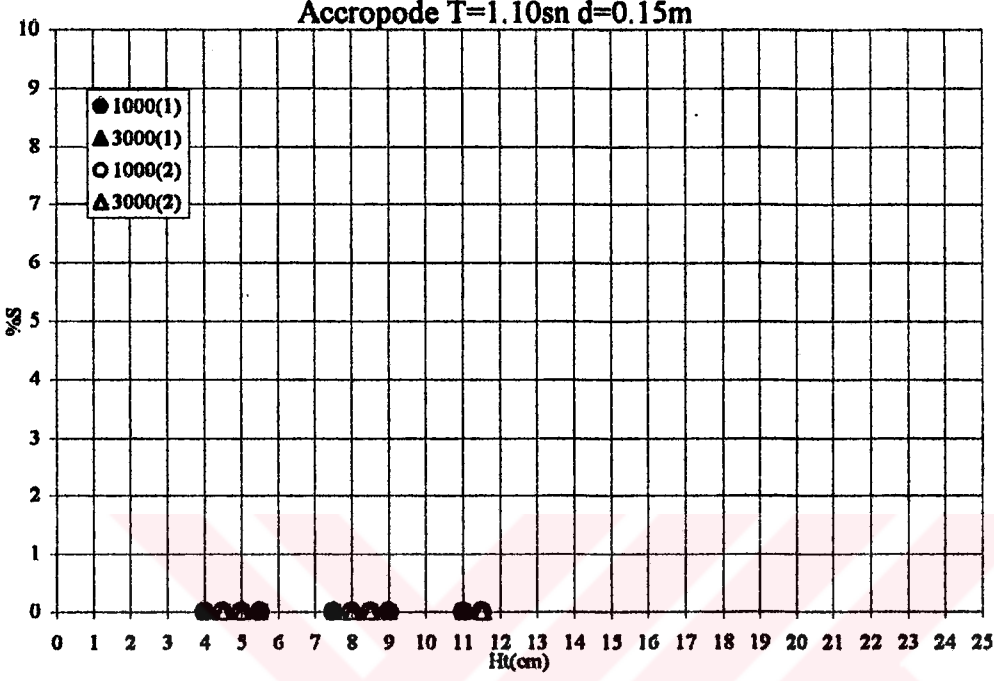
Şekil 11.15 T=1.50 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

Core-Loc Üzerinde Geri Çekilme(cm) T=1.50sn

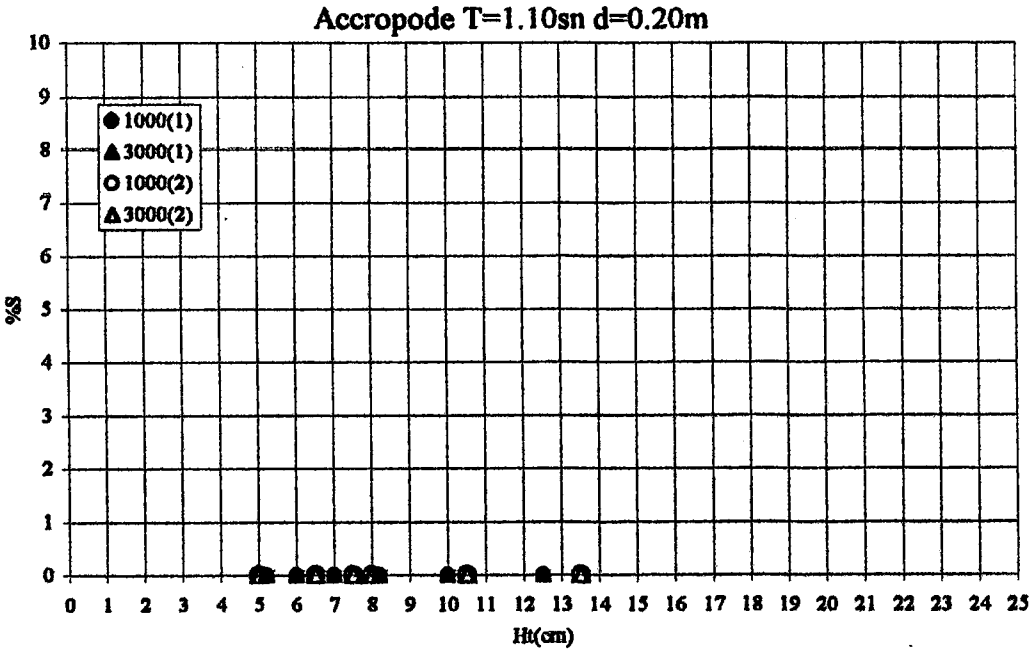


Şekil 11.16 T=1.50 sn için Core-Loc üzerinde geri çekilme grafiği

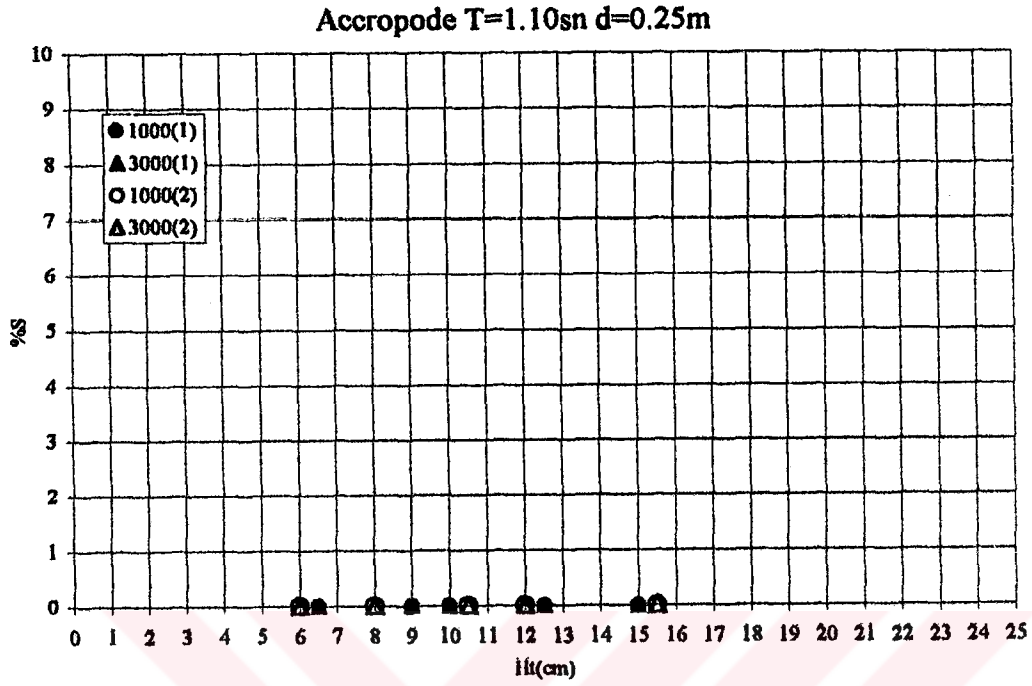
Ek 12 Accropode için hasar grafikleri
Çizelge 12.1 Hasar grafikleri



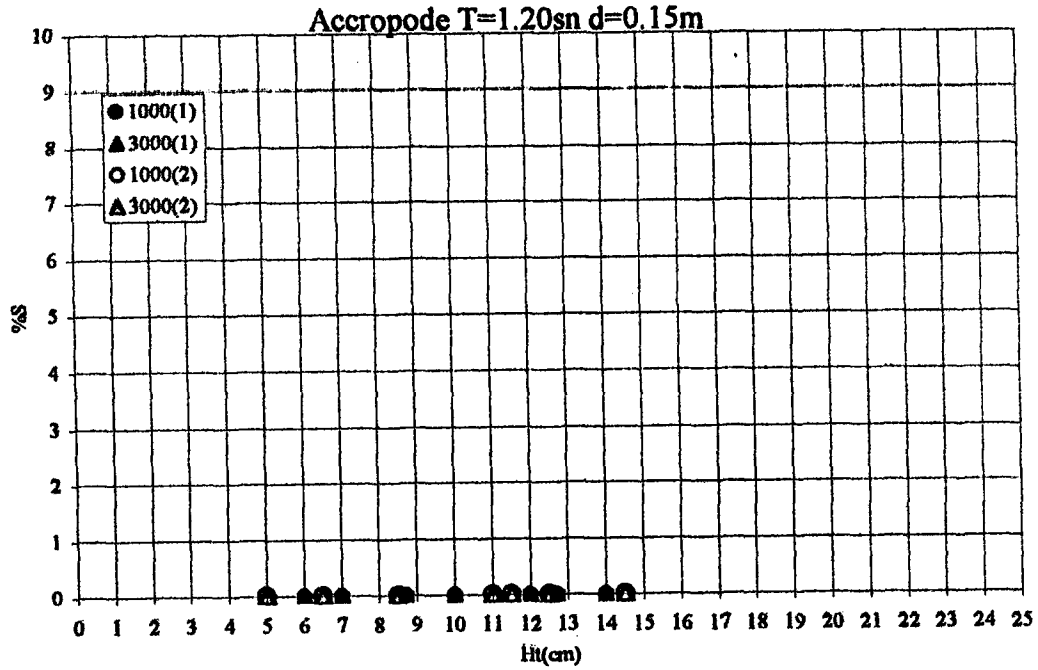
Şekil 12.1.1 T=1.10sn, d=0.15m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



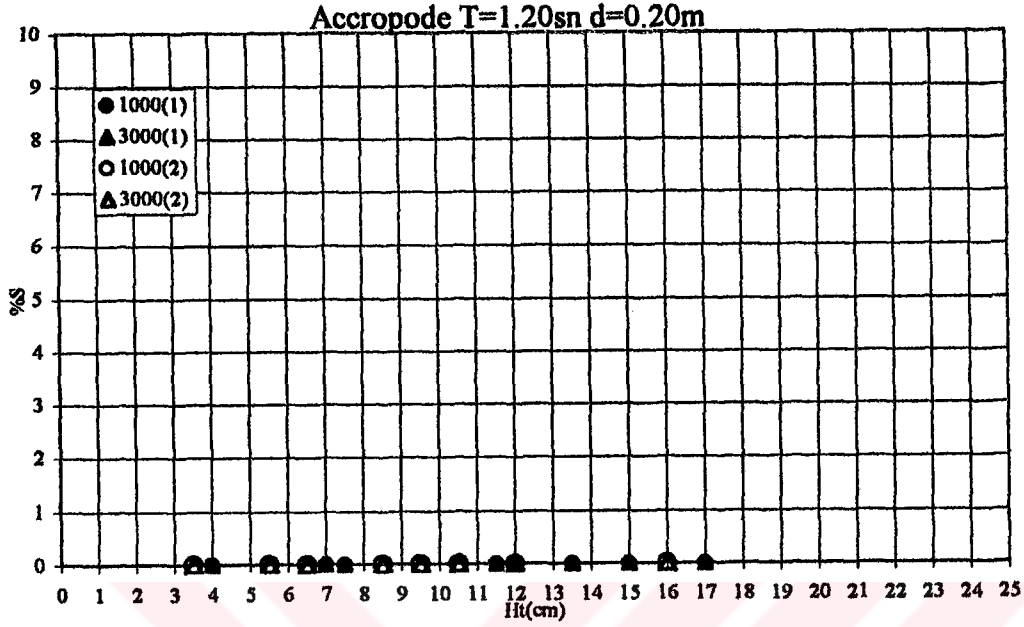
Şekil 12.1.2 T=1.10sn, d=0.20m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



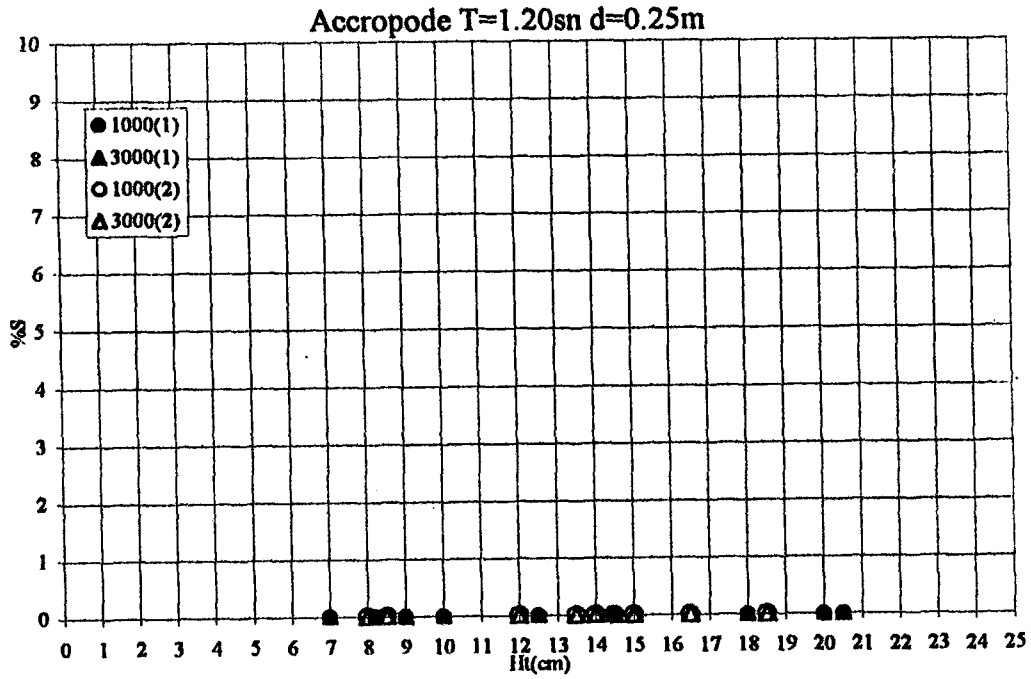
Şekil 12.1.3 $T=1.10\text{sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



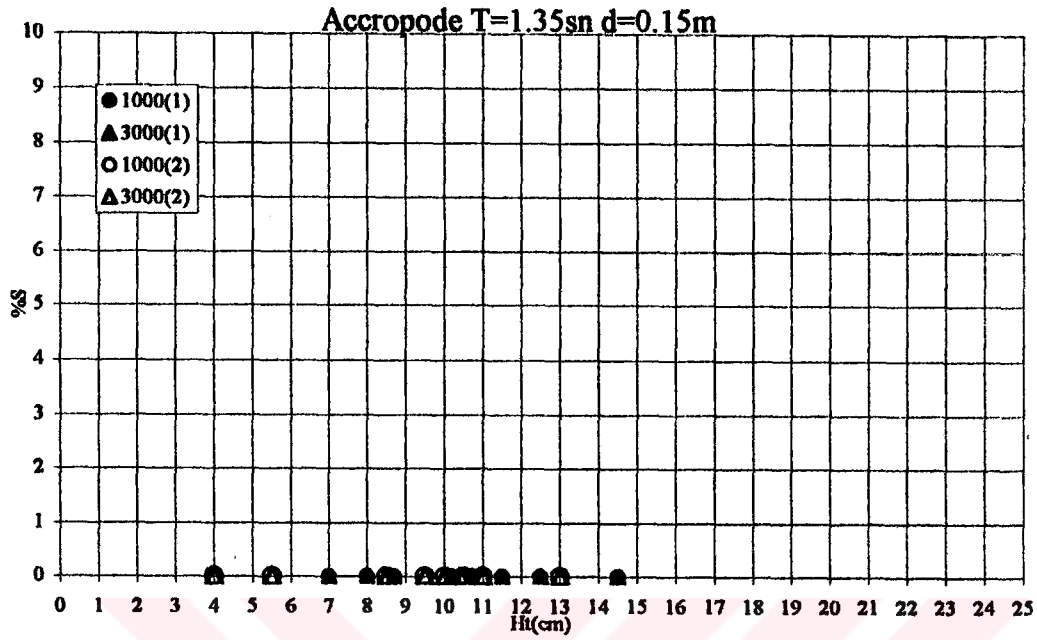
Şekil 12.1.4 $T=1.20\text{sn}$, $d=0.15\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



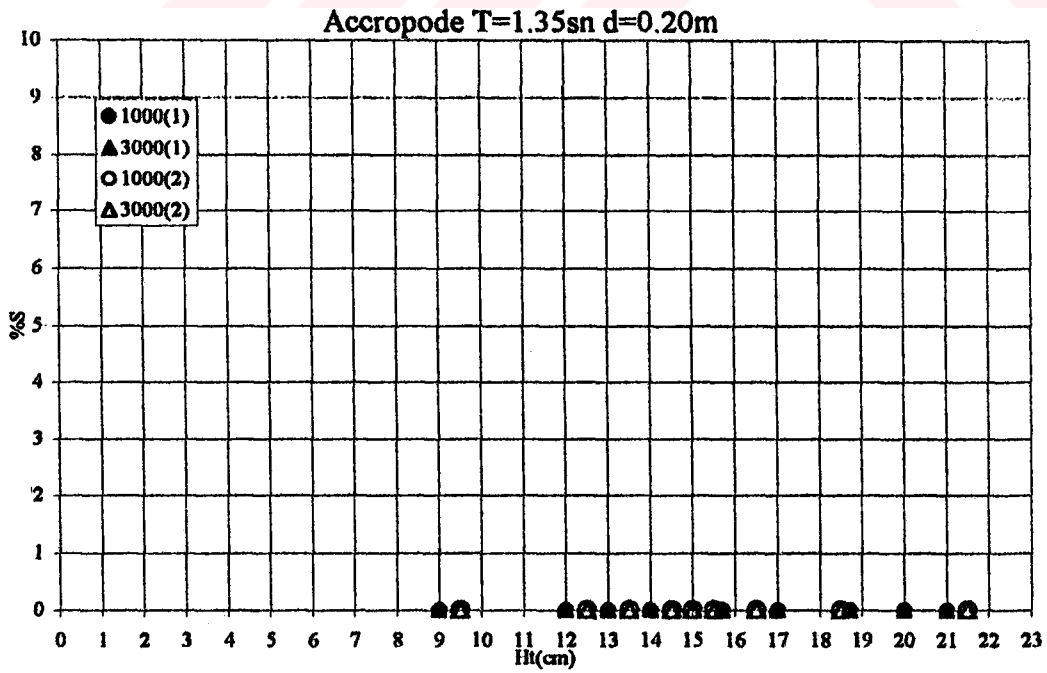
Şekil 12.1.5 $T=1.20\text{sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



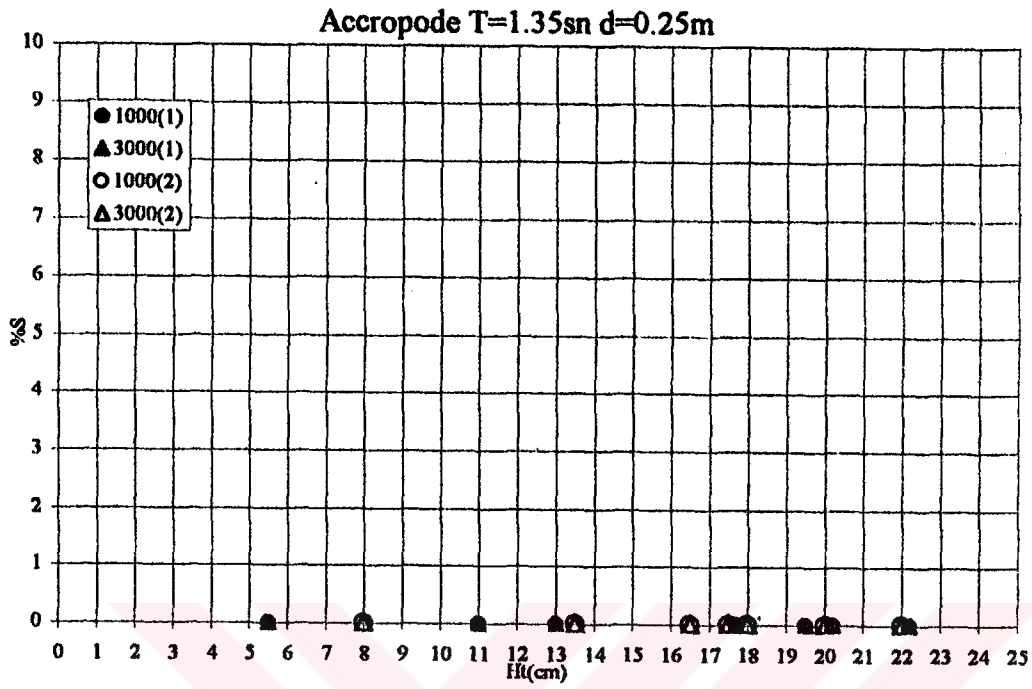
Şekil 12.1.6 $T=1.20\text{sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



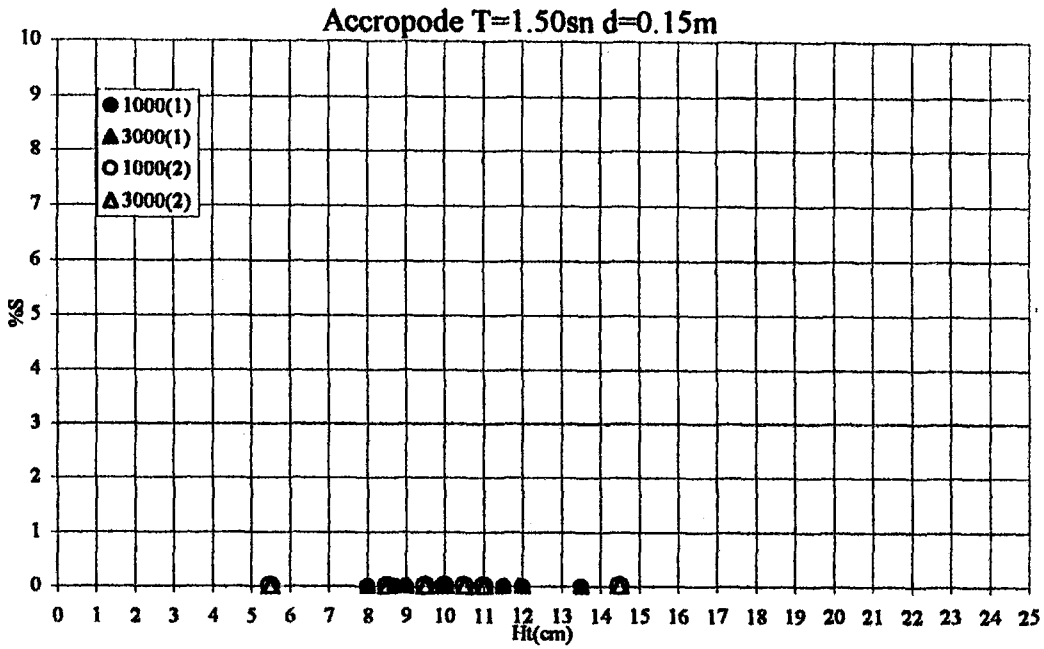
Şekil 12.1.7 T=1.35sn, d=0.15m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



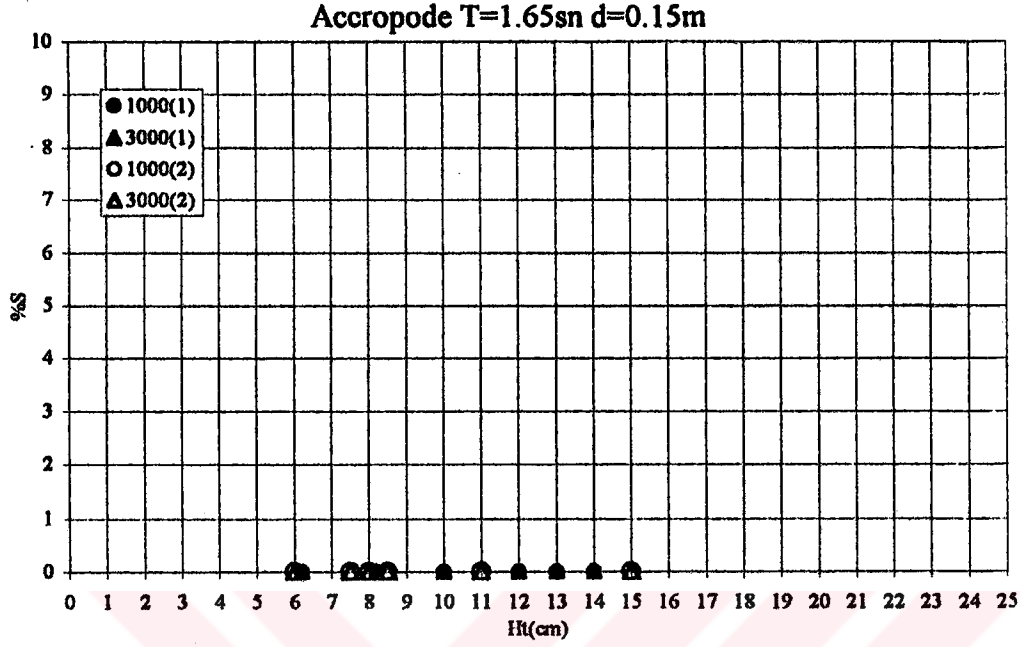
Şekil 12.1.8 T=1.35sn, d=0.20m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



Şekil 12.1.9 $T=1.35\text{sn}$, $d=0.25\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

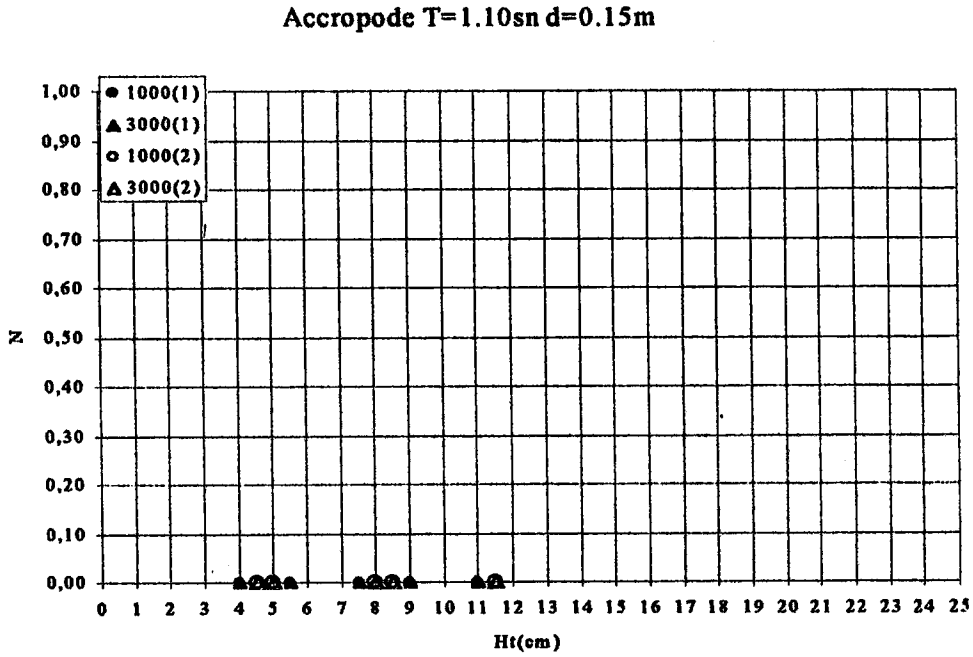


Şekil 12.1.10 $T=1.50\text{sn}$, $d=0.15\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



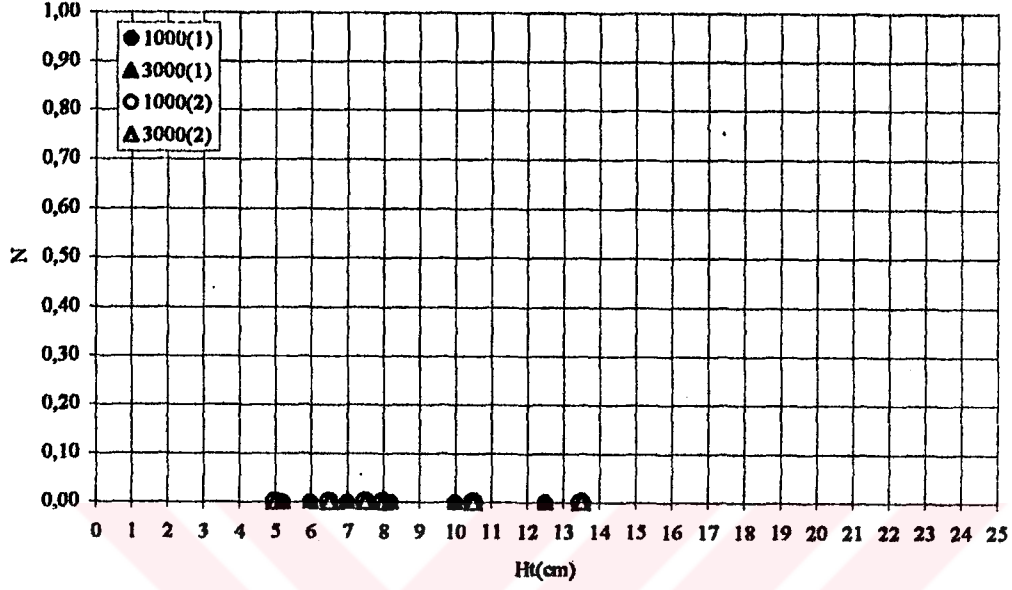
Şekil 12.1.11 $T=1.65\text{sn}$, $d=0.15\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Çizelge 12.2 Van der Meer hasar parametresi değişimi grafikleri



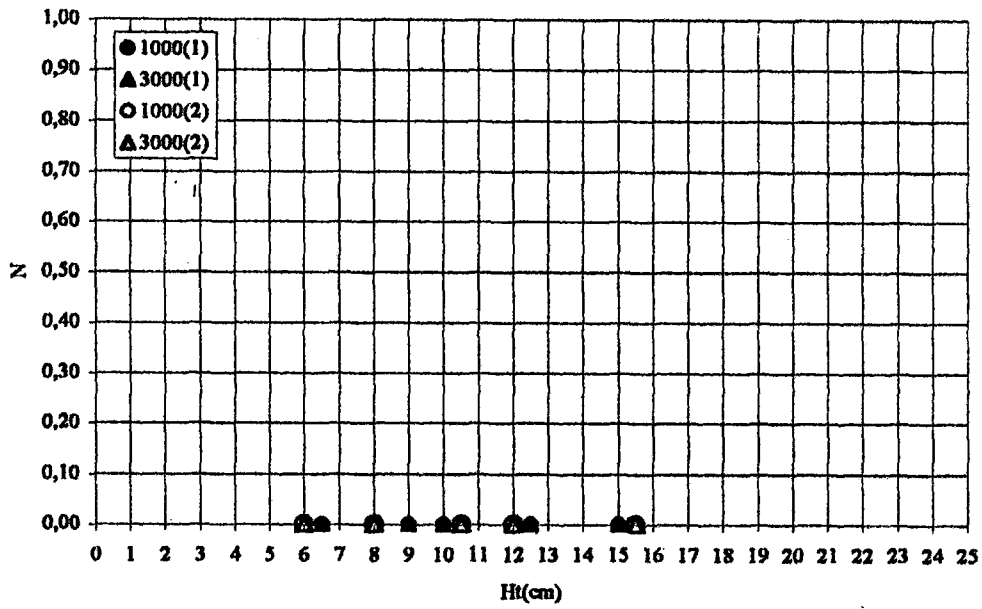
Şekil 12.2.1 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi $d=0.15\text{m}$

Accropode T=1.10sn d=0.20m



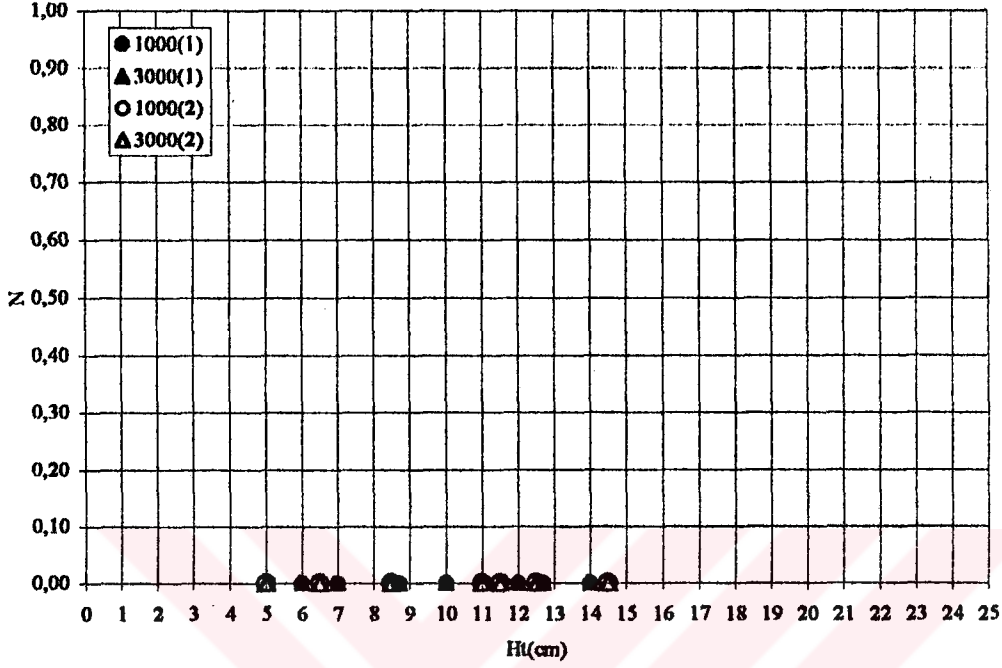
Şekil 12.2.2 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
d=0.20m

Accropode T=1.10sn d=0.25m



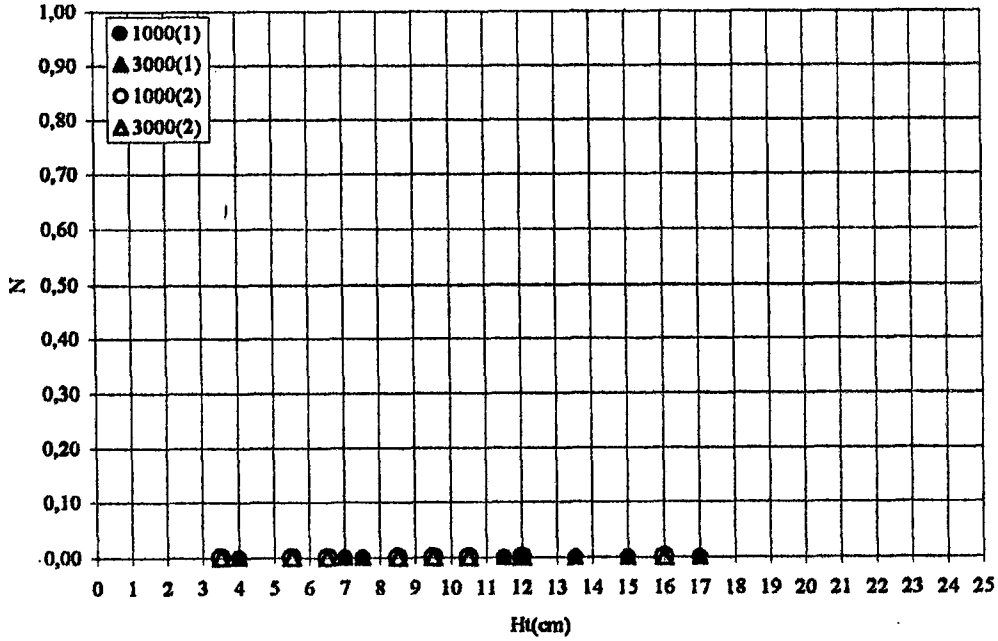
Şekil 12.2.3 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
d=0.25m

Accropode $T=1.20\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



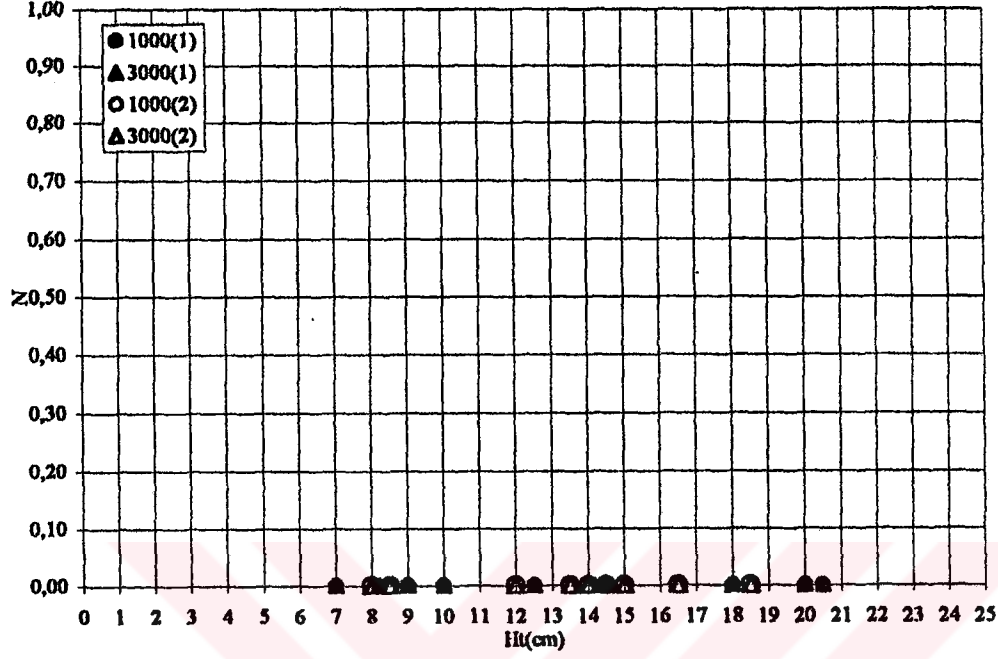
Şekil 12.2.4 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Accropode $T=1.20\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



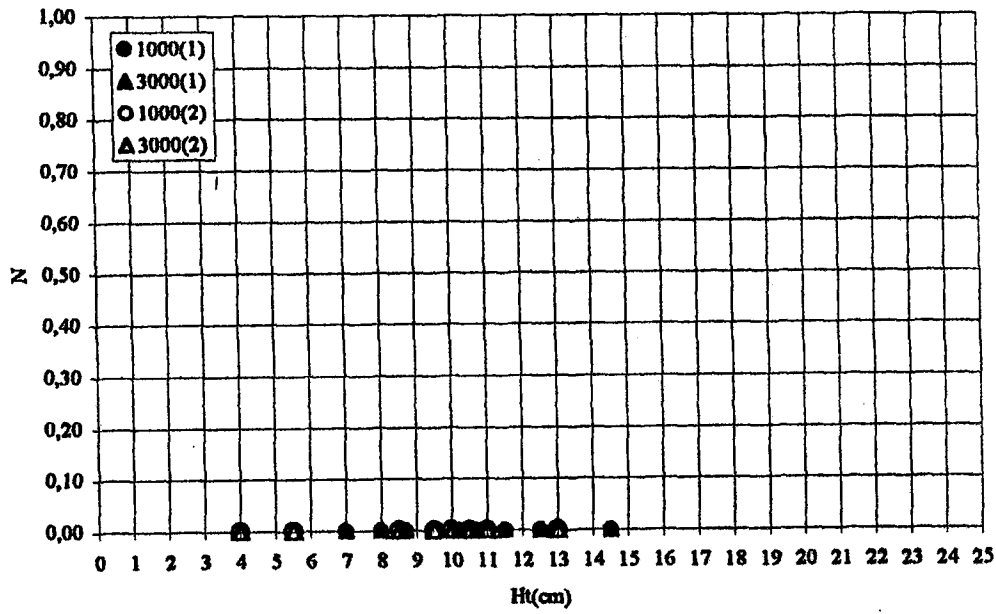
Şekil 12.2.5 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.20\text{m}$

Accropode $T=1.20\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



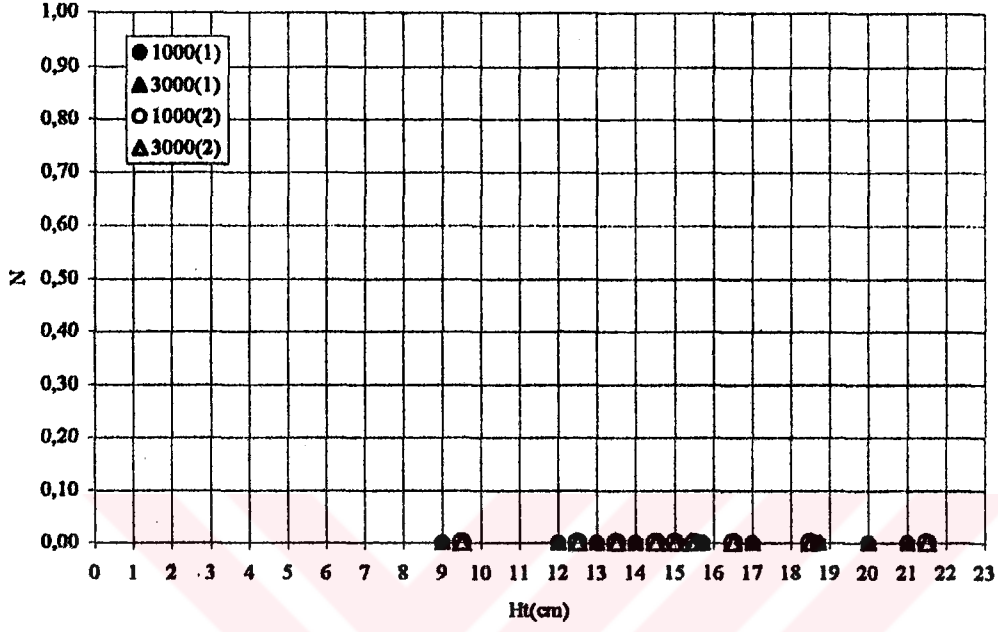
Şekil 12.2.6 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.25\text{m}$

Accropode $T=1.35\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



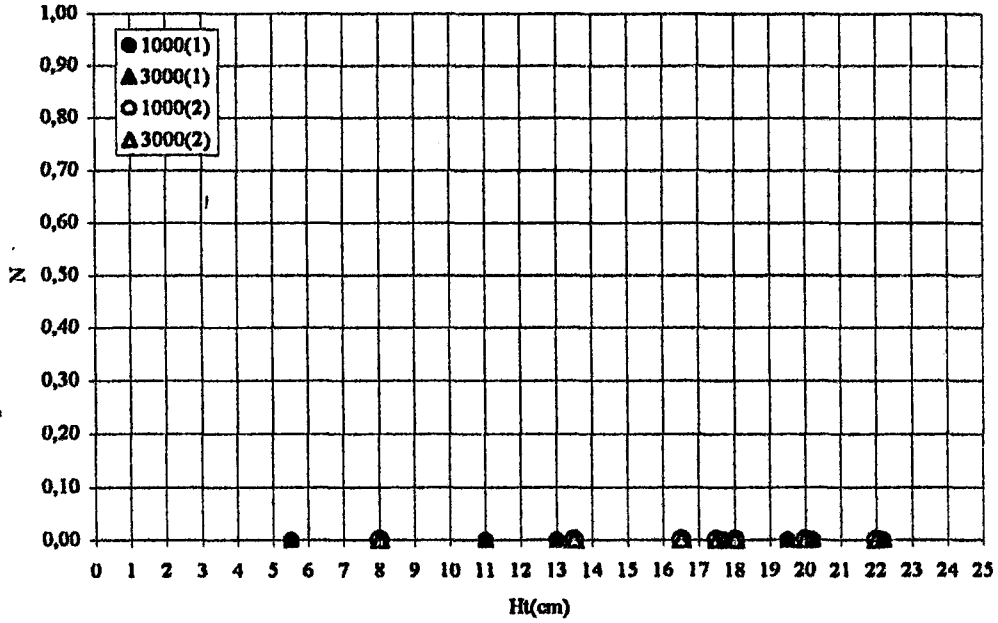
Şekil 12.2.7 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Accropode $T=1.35\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



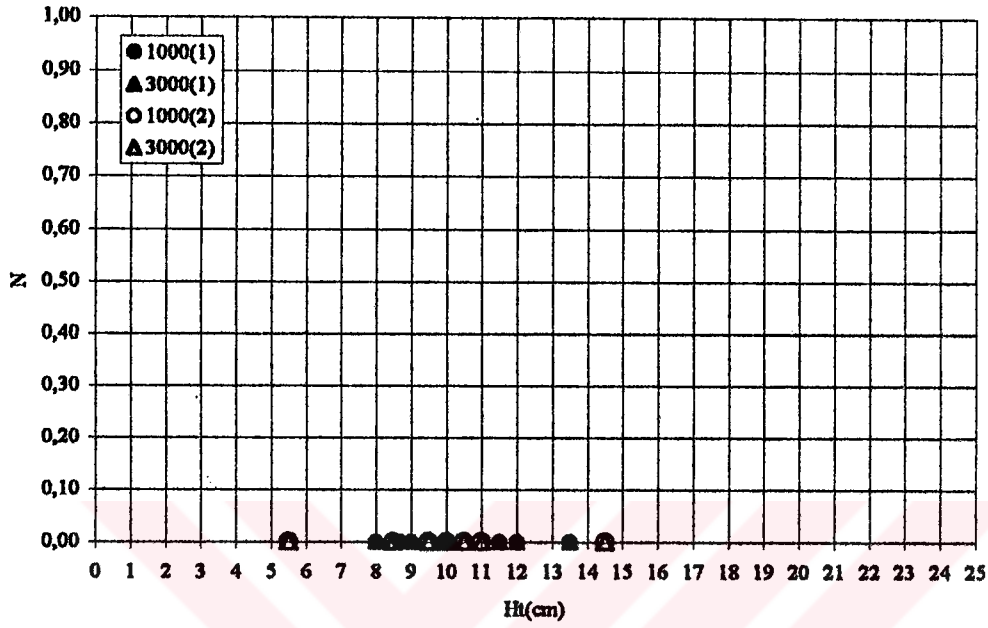
Şekil 12.2.8 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.20\text{m}$

Accropode $T=1.35\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



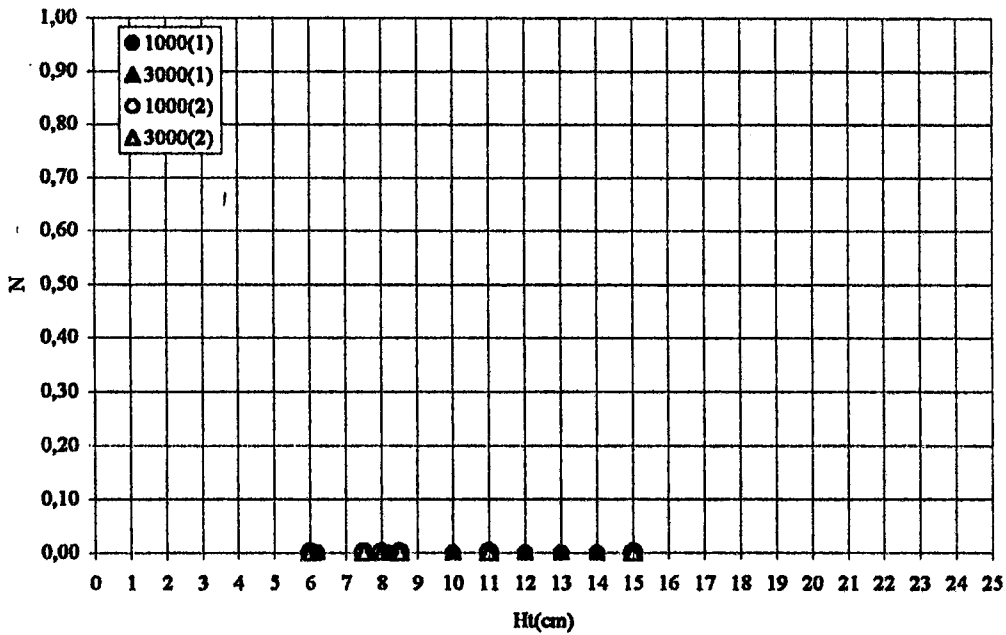
Şekil 12.2.9 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.25\text{m}$

Accropode $T=1.50\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



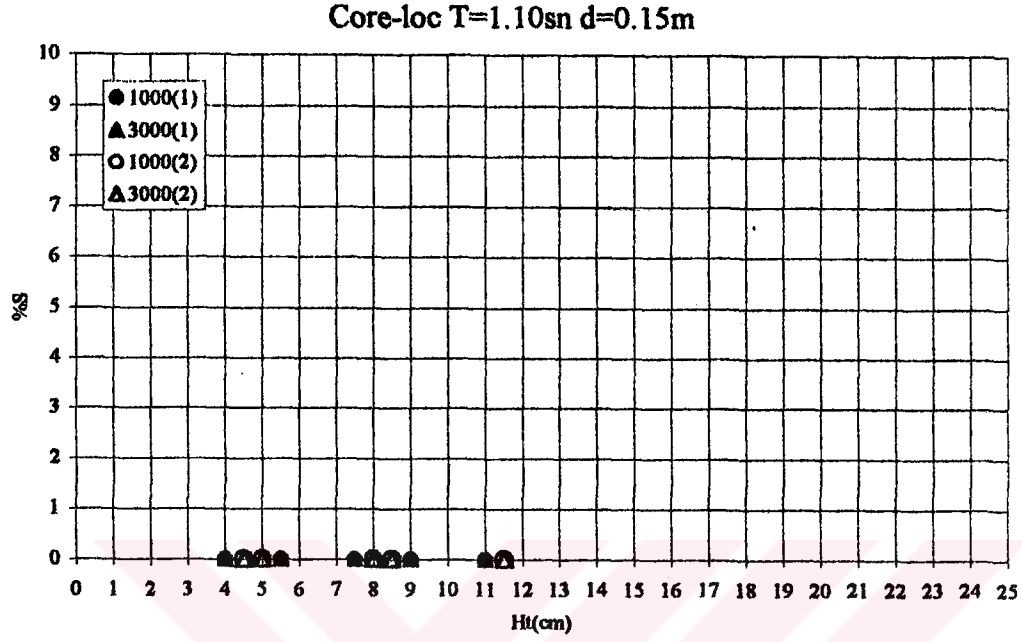
Şekil 12.2.10 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Accropode $T=1.65\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$

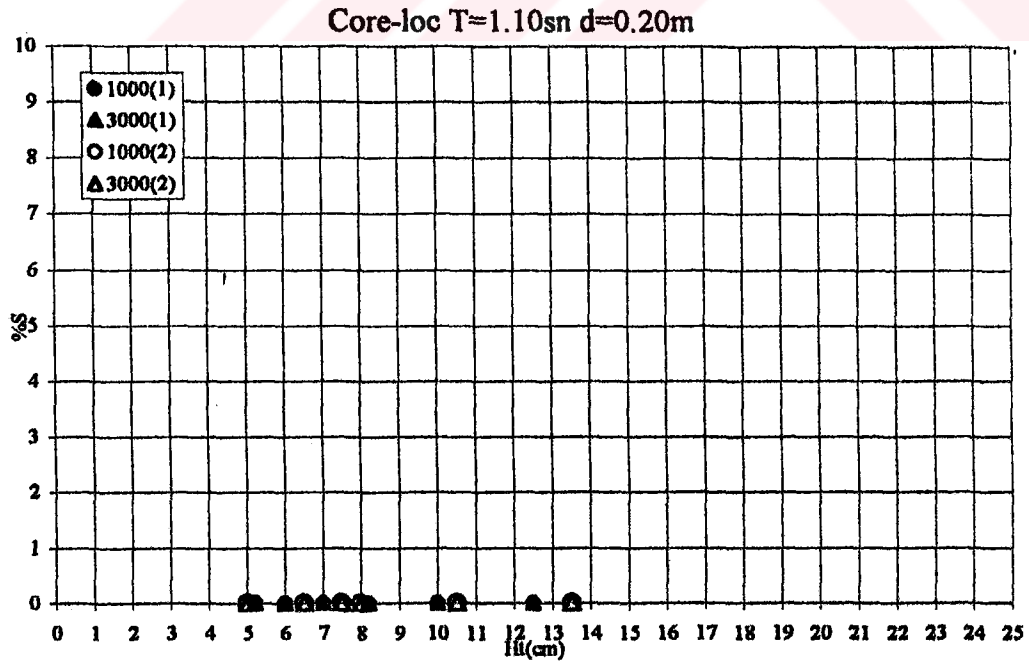


Şekil 12.2.11 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

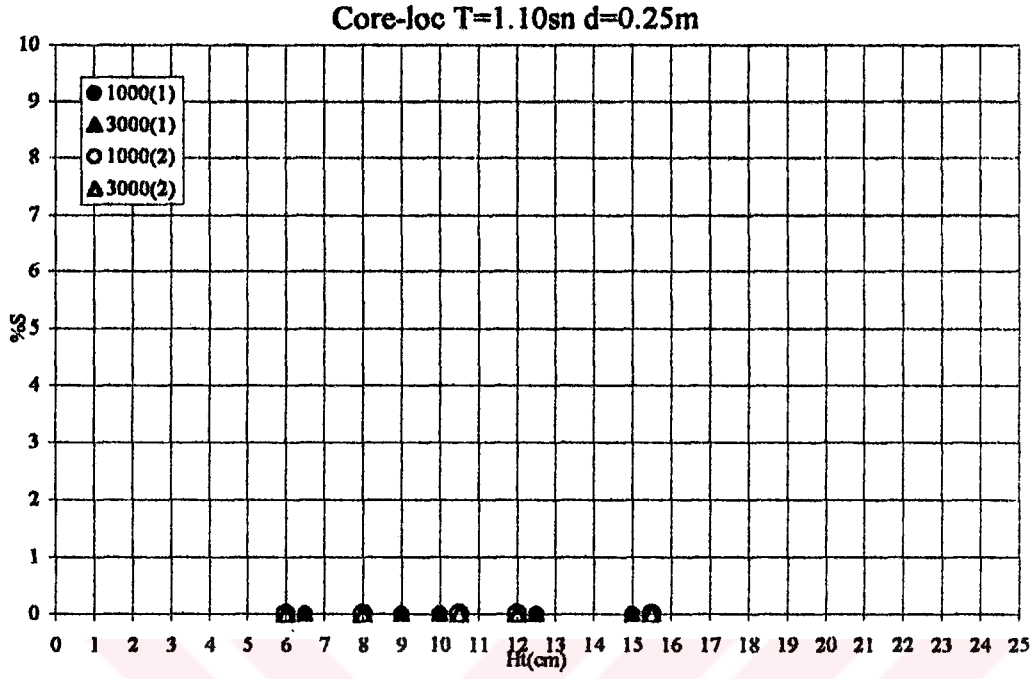
Ek 13 Core-Loc için hasar grafikleri
Çizelge 13.1 Hasar grafikleri



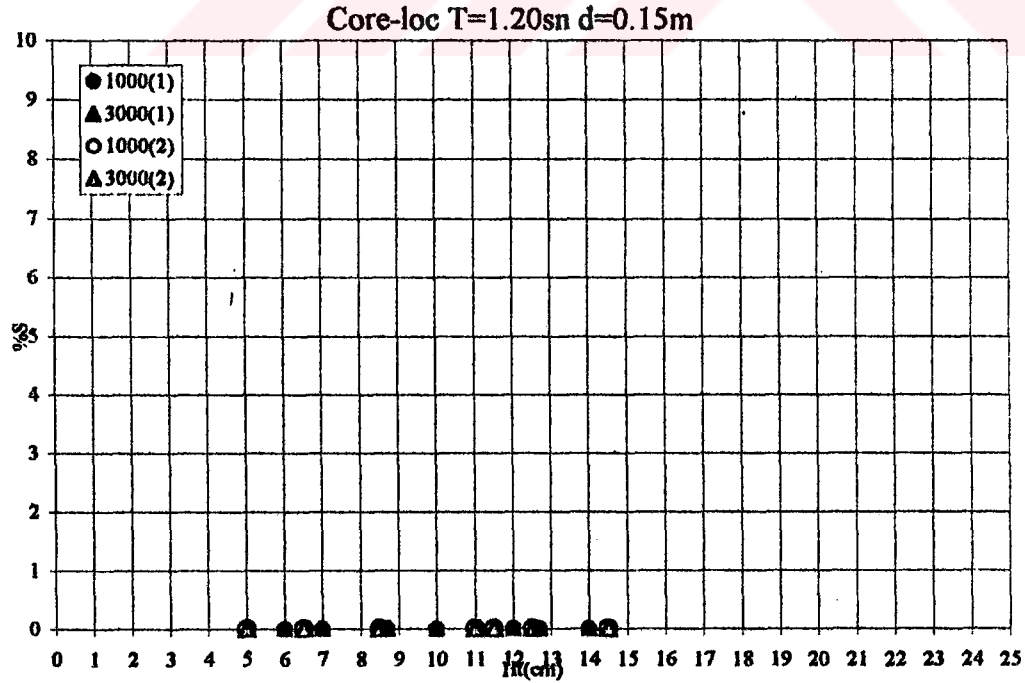
Şekil 13.1.1 $T=1.10\text{sn}$, $d=0.15\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



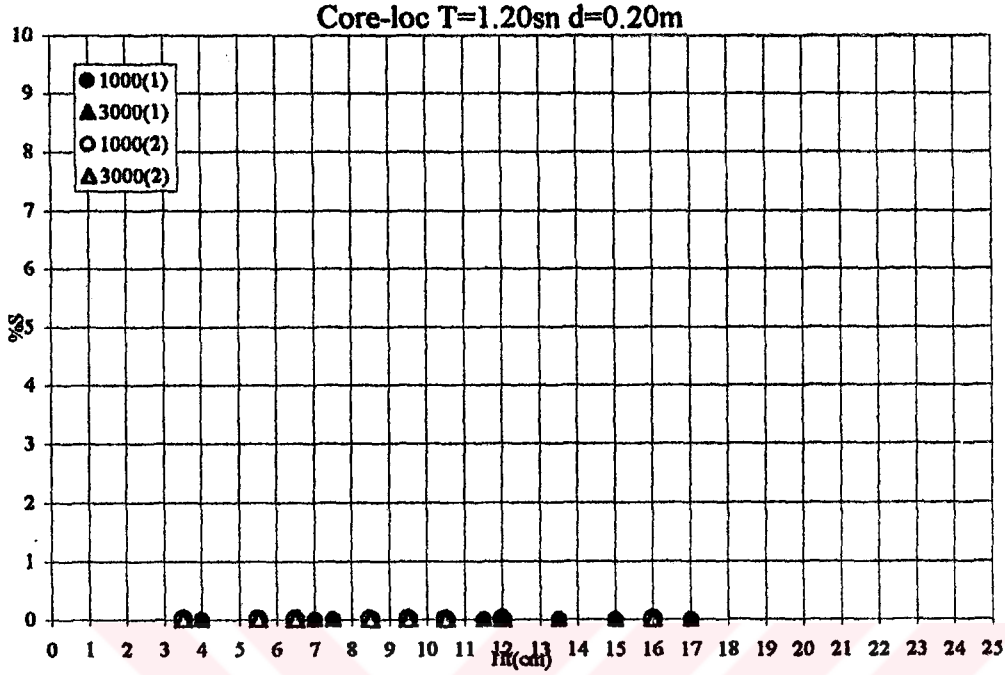
Şekil 13.1.2 $T=1.10\text{sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



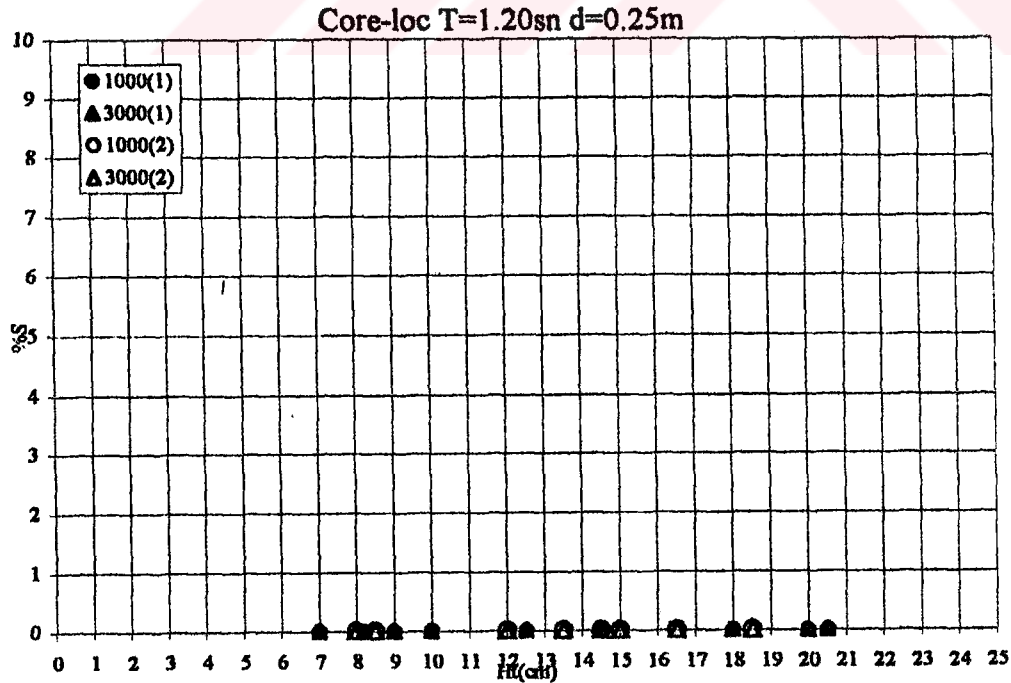
Şekil 13.1.3 T=1.10sn, d=0.25m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



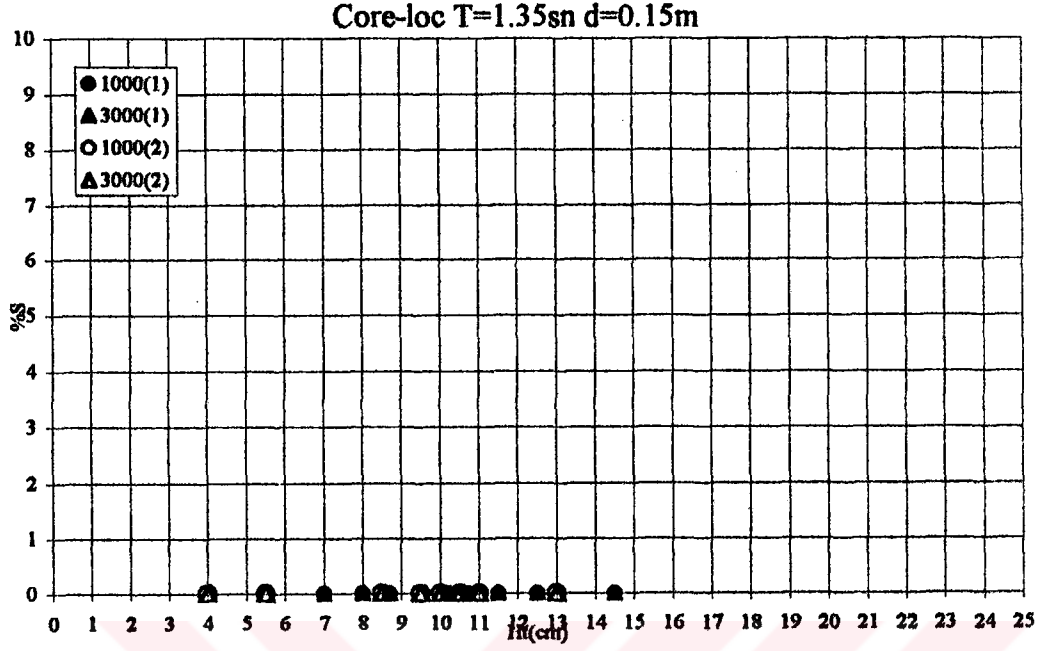
Şekil 13.1.4 T=1.20sn, d=0.15m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



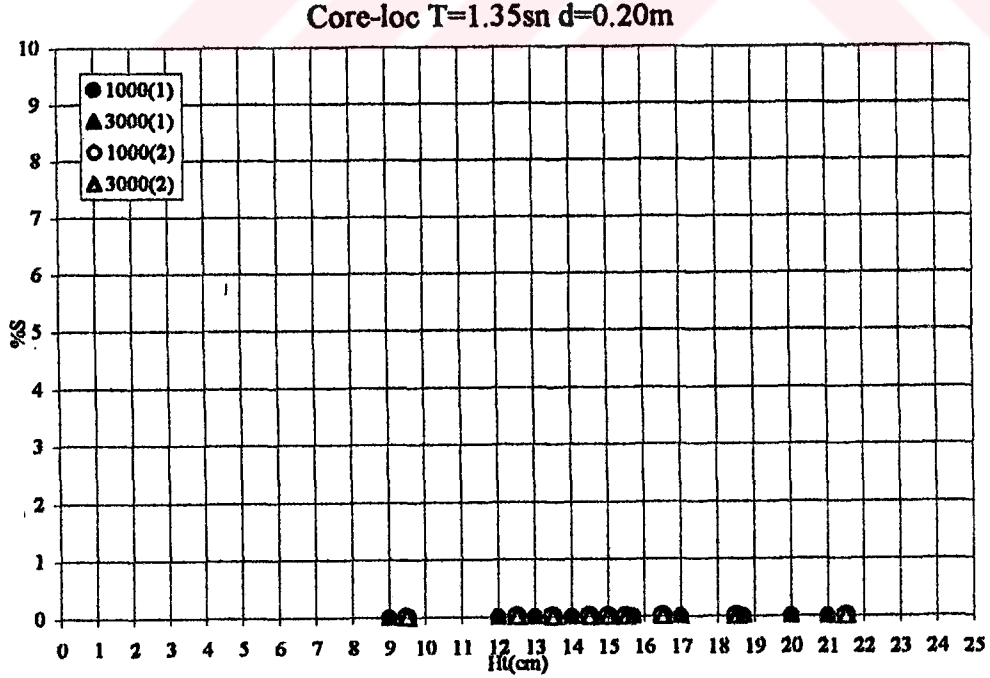
Şekil 13.1.5 T=1.20sn, d=0.20m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



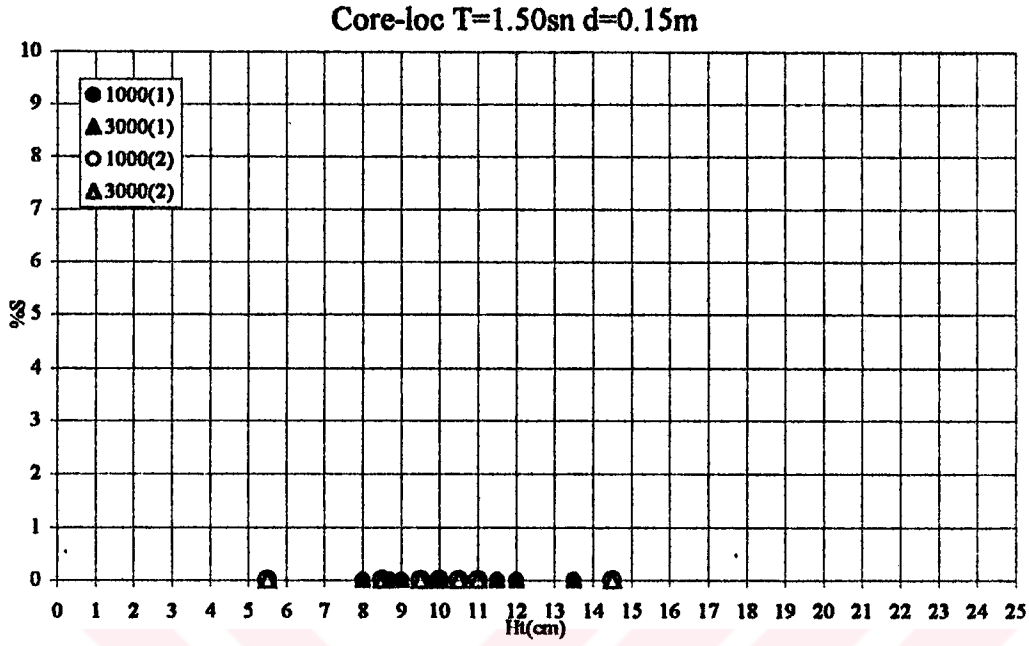
Şekil 13.1.6 T=1.20sn, d=0.25m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



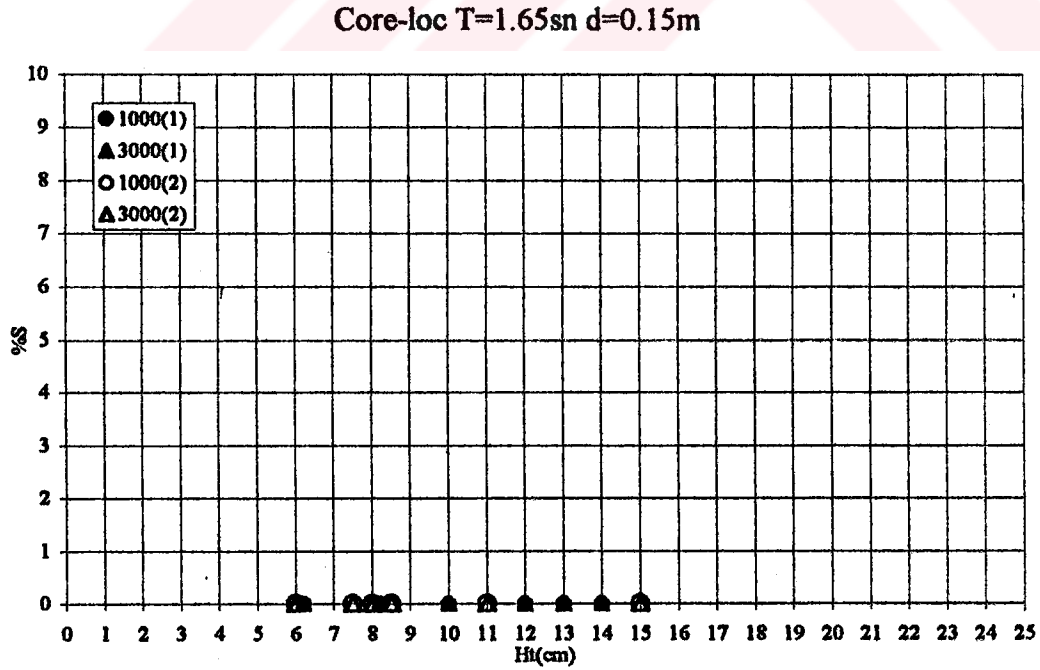
Şekil 13.1.7 $T=1.35\text{sn}$, $d=0.15\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar



Şekil 13.1.8 $T=1.35\text{sn}$, $d=0.20\text{m}$ için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

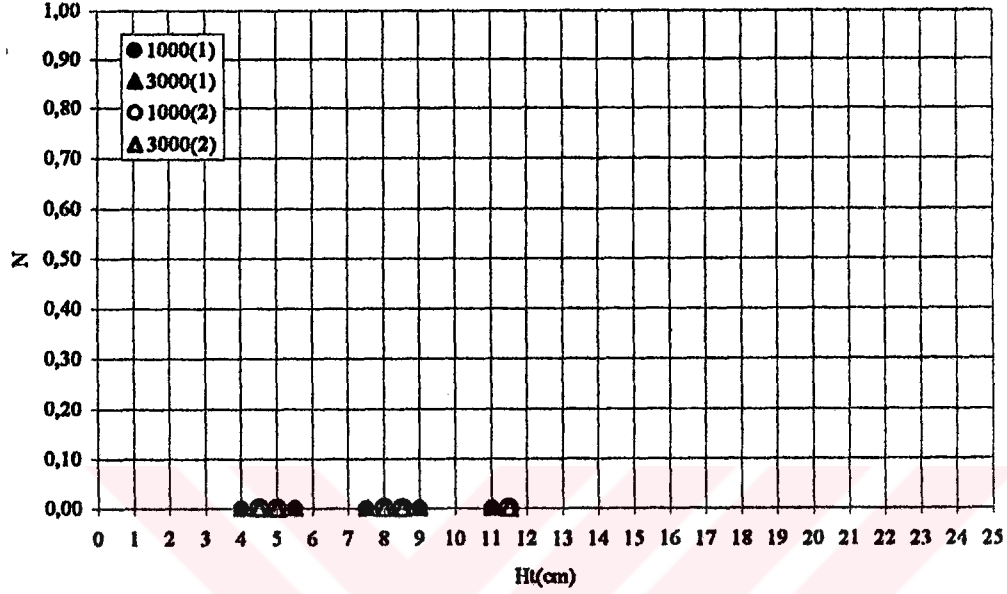
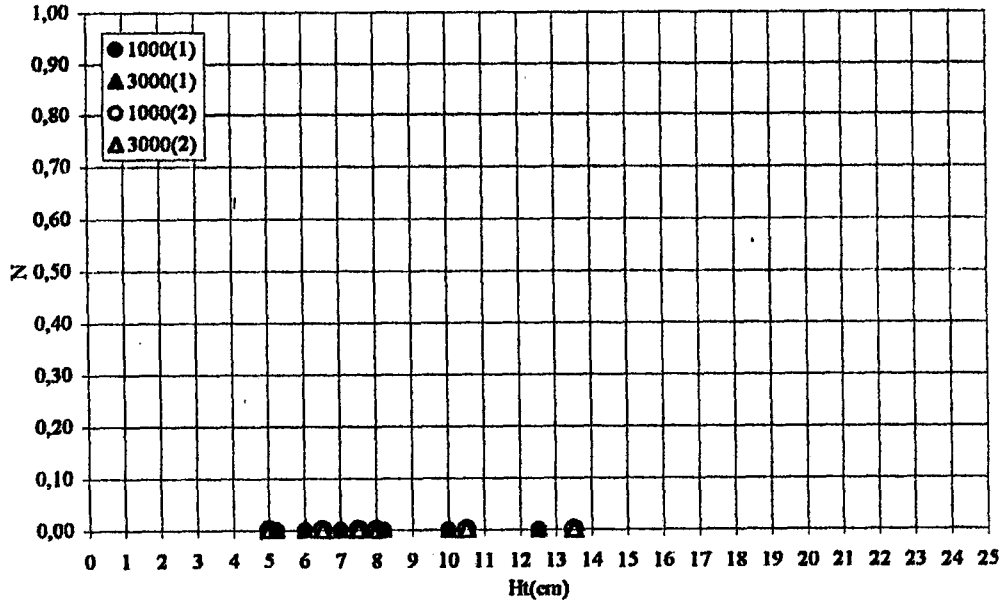


Şekil 13.1.9 T=1.50sn, d=0.15m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

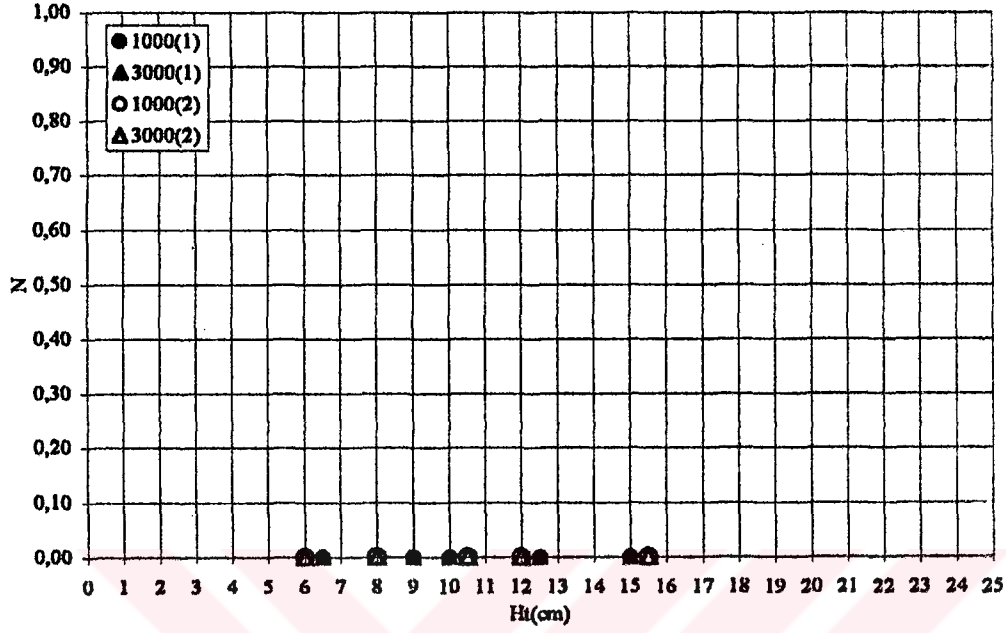


Şekil 13.1.10 T=1.65sn, d=0.15m için düzenli (1) ve düzensiz (2) yerleştirmelerde 1000 ve 3000 dalga sonucu görülmüş hasarlar

Çizelge 13.2 Van der Meer hasar parametresi değişimi grafikleri

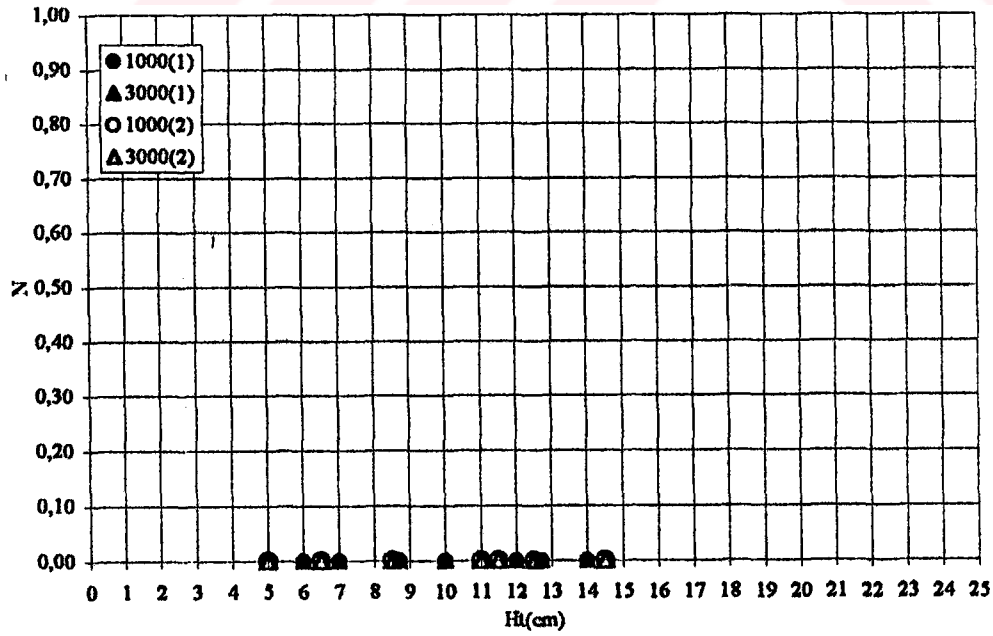
Core-loc $T=1.10\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$ Şekil 13.2.1 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi $d=0.15\text{m}$ Core-loc $T=1.10\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$ Şekil 13.2.2 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi $d=0.20\text{m}$

Core-loc $T=1.10\text{sn}$ $d=0.25\text{m}$



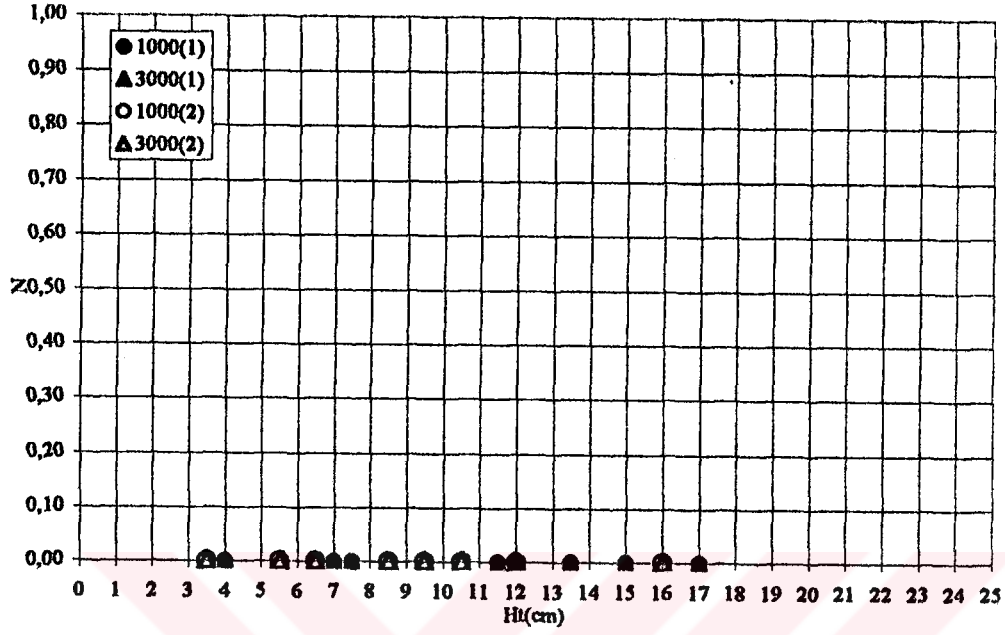
Şekil 13.2.3 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.25\text{m}$

Core-loc $T=1.20\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



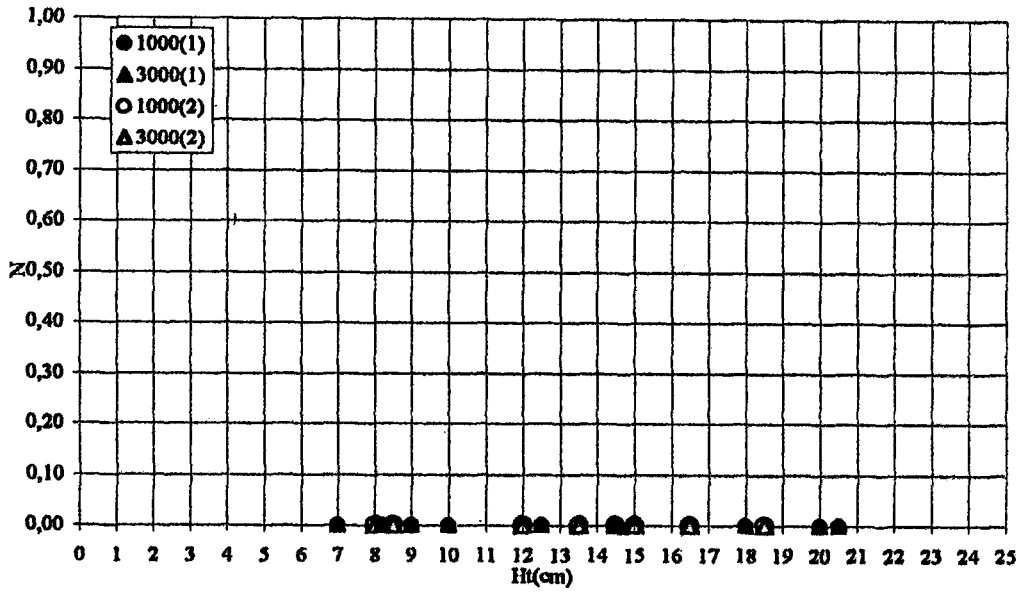
Şekil 13.2.4 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Core-loc $T=1.20\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



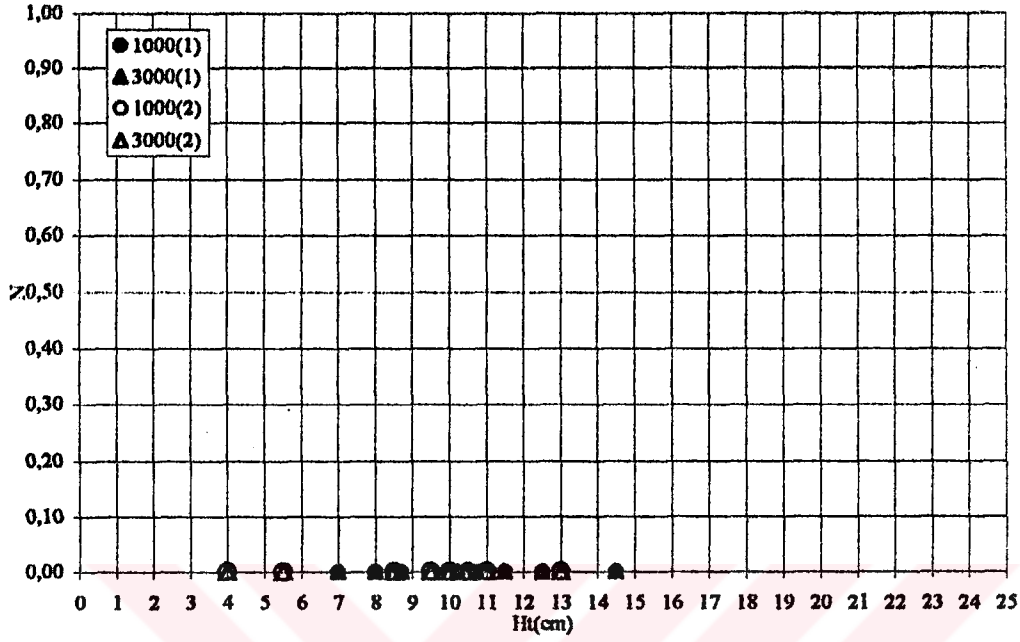
Şekil 13.2.5 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.20\text{m}$

Core-loc $T=1.20\text{sn}$ $d=0.25\text{sn}$



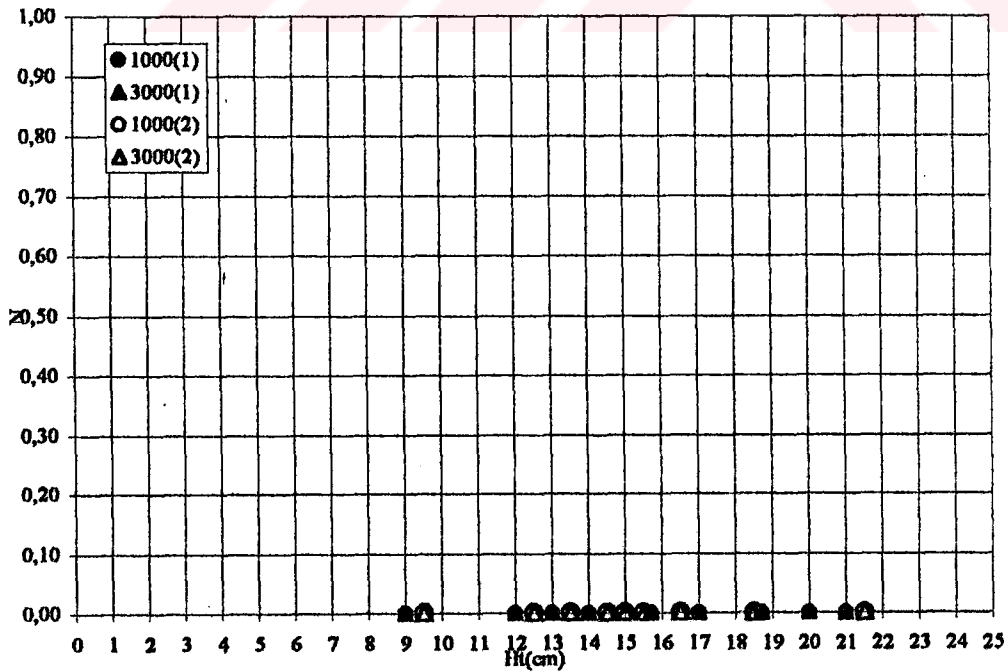
Şekil 13.2.6 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.25\text{m}$

Core-loc $T=1.35\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



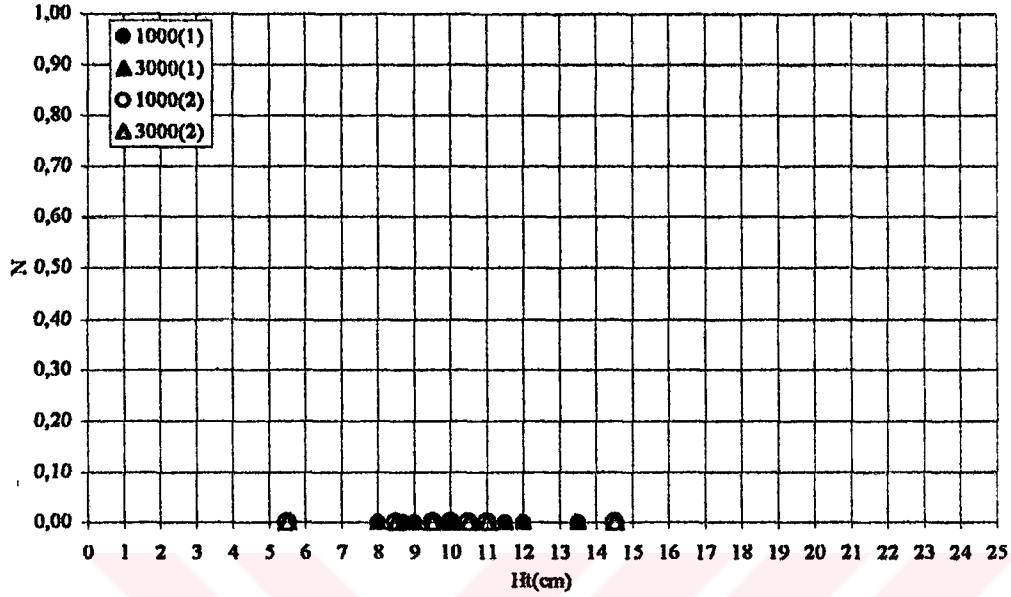
Şekil 13.2.7 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Core-loc $T=1.35\text{sn}$ $d=0.20\text{m}$



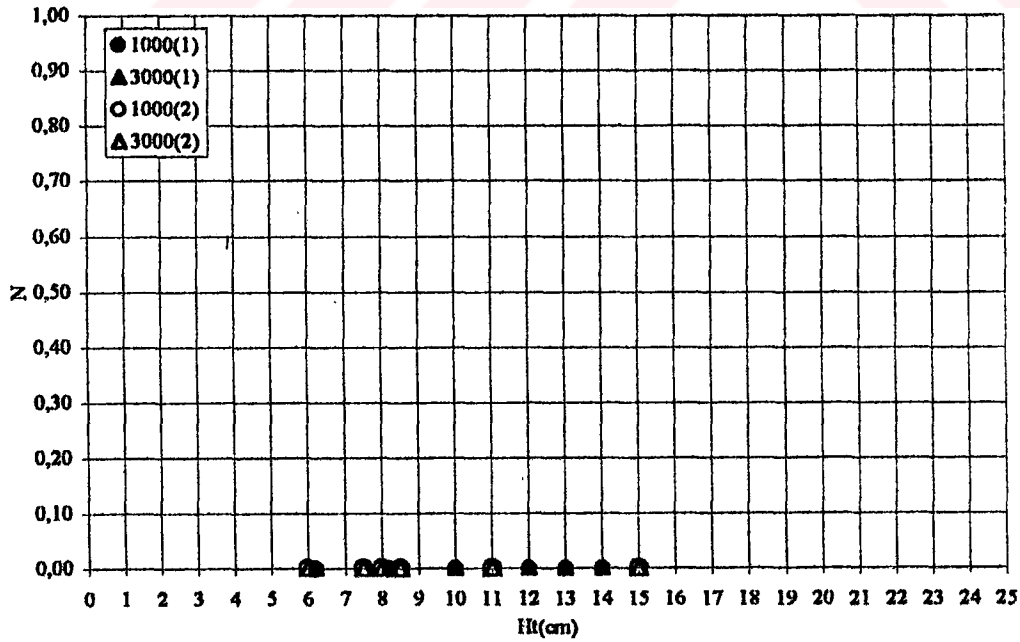
Şekil 13.2.8 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.20\text{m}$

Core-loc $T=1.50\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



Şekil 13.2.9 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Core-loc $T=1.65\text{sn}$ $d=0.15\text{m}$



Şekil 13.2.10 Van der Meer hasar parametresinin dalga yüksekliği ile değişimi
 $d=0.15\text{m}$

Ek 14 Accropode Bloklar için K_d hesaplanması

Şekil 5.19'dan Accropode bloklarda hasar başlangıcı için bu çalışmada;

$$\begin{aligned} \text{Düzensiz dizilişte} \Rightarrow H_s/\Delta D_n &= 4.10 \Rightarrow \text{Güvenlik katsayısı} = 1.5 \Rightarrow 4.10/1.5 = 2.73 \Rightarrow \\ H_s/\Delta D_n &= (K_d \cot \alpha)^{1/3} \Rightarrow 2.73 = (K_d 1.5)^{1/3} \Rightarrow K_d = 13.61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Düzenli dizilişte} \Rightarrow H_s/\Delta D_n &= 4.00 \Rightarrow \text{Güvenlik katsayısı} = 1.5 \Rightarrow 4.00/1.5 = 2.67 \Rightarrow \\ H_s/\Delta D_n &= (K_d \cot \alpha)^{1/3} \Rightarrow 2.67 = (K_d 1.5)^{1/3} \Rightarrow K_d = 12.64 \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Van der Meer (1999)'in yaptığı çalışmaya ait Şekil 3.13'den Accropode bloklarda hasar başlangıcı için;

$$\begin{aligned} \text{Düzensiz dizilişte} \Rightarrow H_s/\Delta D_n &= 3.70 \Rightarrow \text{Güvenlik katsayısı} = 1.5 \Rightarrow 3.70/1.5 = 2.50 \Rightarrow \\ H_s/\Delta D_n &= (K_d \cot \alpha)^{1/3} \Rightarrow 2.50 = (K_d 1.33)^{1/3} \Rightarrow K_d = 12 \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Ek 15 Core-Loc Bloklar için K_d hesaplanması

Şekil 5.19'dan Core-Loc bloklarda hasar başlangıcı için bu çalışmada;

$$\text{Düzensiz dizilişte} \Rightarrow H_s/\Delta D_n = 4.43 \Rightarrow \text{Güvenlik katsayısı} = 1.5 \Rightarrow 4.43/1.5 = 2.95 \Rightarrow H_s/\Delta D_n = (K_d \cot \alpha)^{1/3} \Rightarrow 2.95 = (K_d 1.5)^{1/3} \Rightarrow K_d = 17.17$$

$$\text{Düzenli dizilişte} \Rightarrow H_s/\Delta D_n = 4.33 \Rightarrow \text{Güvenlik katsayısı} = 1.5 \Rightarrow 4.33/1.5 = 2.89 \Rightarrow H_s/\Delta D_n = (K_d \cot \alpha)^{1/3} \Rightarrow 2.89 = (K_d 1.5)^{1/3} \Rightarrow K_d = 16.04$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Van der Meer (1999)'in yaptığı çalışmaya ait Şekil 3.13'den Core-Loc bloklarda hasar başlangıcı için;

$$\text{Düzensiz dizilişte} \Rightarrow H_s/\Delta D_n = 4.17 \Rightarrow \text{Güvenlik katsayısı} = 1.5 \Rightarrow 4.17/1.5 = 2.78 \Rightarrow H_s/\Delta D_n = (K_d \cot \alpha)^{1/3} \Rightarrow 2.78 = (K_d 1.33)^{1/3} \Rightarrow K_d = 16$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Ek 16 Accropode için H_o/d ve surf parametresi tabloları
Çizelge 16.1 Düzenli diziliş için H_o/d ve surf parametresi tabloları

ACCROPODE (Düzenli diziliş)							
T(sn)	d(m)	H_o (cm)	ξ (-)	H_b (cm)	H_o/d	ξ_b (-)	Açıklama
1,10	0,15	5,362	3,956	-	0,357	-	hasar yok
		6,670	3,547	-	0,445	-	hasar yok
		7,453	3,355	-	0,497	-	hasar yok
		8,728	3,101	-	0,582	-	hasar yok
		9,902	2,911	10,754	0,660	2,793	hasar yok
	0,20	6,488	3,596	-	0,324	-	hasar yok
		7,504	3,344	-	0,375	-	hasar yok
		9,030	3,048	-	0,452	-	hasar yok
		9,720	2,938	-	0,486	-	hasar yok
		11,349	2,719	-	0,567	-	hasar yok
		12,692	2,571	13,263	0,635	2,515	hasar yok
	0,25	6,956	3,473	-	0,278	-	hasar yok
		8,215	3,196	-	0,329	-	hasar yok
		10,869	2,779	-	0,435	-	hasar yok
		13,188	2,522	-	0,528	-	hasar yok
		14,298	2,423	14,298	0,572	2,423	hasar yok
1,20	0,15	4,415	4,755	-	0,294	-	hasar yok
		6,237	4,001	-	0,416	-	hasar yok
		7,875	3,560	-	0,525	-	hasar yok
		8,676	3,392	-	0,578	-	hasar yok
		9,608	3,223	-	0,641	-	hasar yok
		9,908	3,174	-	0,661	-	hasar yok
		12,944	2,777	13,785	0,863	2,691	hasar yok
	0,20	5,711	4,181	-	0,286	-	hasar yok
		7,178	3,729	-	0,359	-	hasar yok
		8,173	3,495	-	0,409	-	hasar yok
		9,787	3,194	-	0,489	-	hasar yok
		10,713	3,052	-	0,536	-	hasar yok
		12,141	2,867	-	0,607	-	hasar yok
		14,914	2,587	-	0,746	-	hasar yok
		15,504	2,537	16,155	0,775	2,486	hasar yok
	0,25	6,542	3,906	-	0,262	-	hasar yok
		8,005	3,531	-	0,320	-	hasar yok
		8,028	3,526	-	0,321	-	hasar yok
		9,731	3,203	-	0,389	-	hasar yok
		12,093	2,873	-	0,484	-	hasar yok

Çizelge 16.1 Devam

ACCROPODE (Düzenli diziliş)							
T(sn)	d(m)	H ₀ (cm)	$\xi(-)$	H _b (cm)	H ₀ /d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,20	0,25	12,884	2,784	-	0,515	-	hasar yok
		14,947	2,584	-	0,598	-	hasar yok
		15,853	2,509	-	0,634	-	hasar yok
		16,183	2,484	16,733	0,647	2,442	hasar yok
1,35	0,15	2,286	7,435	-	0,152	-	hasar yok
		3,569	5,950	-	0,238	-	hasar yok
		6,083	4,558	-	0,406	-	hasar yok
		6,611	4,372	-	0,441	-	hasar yok
		7,444	4,120	-	0,496	-	hasar yok
		8,499	3,856	-	0,567	-	hasar yok
		9,050	3,737	-	0,603	-	hasar yok
		9,740	3,602	11,766	0,649	3,277	hasar yok
	0,20	6,998	4,249	-	0,350	-	hasar yok
		8,680	3,815	-	0,434	-	hasar yok
		9,701	3,609	-	0,485	-	hasar yok
		11,748	3,279	-	0,587	-	hasar yok
		12,459	3,185	-	0,623	-	hasar yok
		13,543	3,055	-	0,677	-	hasar yok
		13,951	3,010	-	0,698	-	hasar yok
		14,392	2,963	-	0,720	-	hasar yok
		14,622	2,940	15,982	0,731	2,812	hasar yok
	0,25	5,365	4,853	-	0,215	-	hasar yok
		7,173	4,197	-	0,287	-	hasar yok
		9,608	3,626	-	0,384	-	hasar yok
		12,585	3,169	-	0,503	-	hasar yok
		13,123	3,103	-	0,525	-	hasar yok
		16,741	2,747	-	0,670	-	hasar yok
		18,886	2,587	19,415	0,755	2,551	hasar yok
	0,15	5,472	5,339	-	0,365	-	hasar yok
		7,374	4,600	-	0,492	-	hasar yok
		7,801	4,472	-	0,520	-	hasar yok
		8,686	4,238	-	0,579	-	hasar yok
		10,194	3,912	-	0,680	-	hasar yok
		10,564	3,843	-	0,704	-	hasar yok
		10,687	3,821	13,058	0,712	3,456	hasar yok
	0,20	7,505	4,559	-	0,375	-	hasar yok
		8,009	4,413	-	0,400	-	hasar yok

Çizelge 16.1 Devam

ACCROPODE (Düzenli diziliş)							
T(sn)	d(m)	H ₀ (cm)	$\xi(-)$	H _b (cm)	H ₀ /d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,50	0,20	8,255	4,347	-	0,413	-	hasar yok
		9,875	3,975	-	0,494	-	hasar yok
		12,576	3,522	-	0,629	-	hasar yok
		14,467	3,284	-	0,723	-	hasar yok
		15,415	3,181	-	0,771	-	hasar yok
		17,123	3,018	19,263	0,856	2,846	hasar var
	0,25	6,830	4,779	-	0,273	-	hasar yok
		8,998	4,164	-	0,360	-	hasar yok
		11,221	3,729	-	0,449	-	hasar yok
		13,476	3,402	-	0,539	-	hasar yok
		15,572	3,165	-	0,623	-	hasar yok
		18,309	2,919	-	0,732	-	hasar var
		20,701	2,745	22,060	0,828	2,659	hasar var
1,65	0,15	5,370	5,929	-	0,358	-	hasar yok
		7,327	5,075	-	0,488	-	hasar yok
		8,312	4,765	-	0,554	-	hasar yok
		8,844	4,620	-	0,590	-	hasar yok
		10,927	4,156	-	0,728	-	hasar yok
		11,353	4,077	14,373	0,757	3,624	hasar yok
	0,20	9,416	4,477	-	0,471	-	hasar yok
		11,705	4,016	-	0,585	-	hasar yok
		13,212	3,780	-	0,661	-	hasar yok
		13,929	3,681	-	0,696	-	hasar yok
		14,970	3,551	-	0,749	-	hasar yok
		15,391	3,502	-	0,770	-	hasar yok
		17,331	3,300	-	0,867	-	hasar yok
		18,504	3,194	20,990	0,925	2,999	hasar var
	0,25	7,565	4,995	-	0,303	-	hasar yok
		11,010	4,140	-	0,440	-	hasar yok
		14,658	3,589	-	0,586	-	hasar yok
		15,385	3,503	-	0,615	-	hasar yok
		16,601	3,372	-	0,664	-	hasar yok
		18,794	3,169	-	0,752	-	hasar yok
		21,774	2,944	23,815	0,871	2,815	tam hasar

Çizelge 16.2 Düzensiz diziliş için H_0/d ve surf parametresi tabloları

ACCROPODE (Düzensiz diziliş)							
T(sn)	d(m)	H_0 (cm)	$\zeta(-)$	H_b (cm)	H_0/d	$\zeta_b(-)$	Açıklama
1,10	0,15	6,076	3,716	-	0,405	-	hasar yok
		8,188	3,201	-	0,546	-	hasar yok
		8,692	3,107	-	0,579	-	hasar yok
		10,000	2,897	-	0,667	-	hasar yok
		10,615	2,812	11,444	0,708	2,708	hasar yok
	0,20	5,614	3,866	-	0,281	-	hasar yok
		8,604	3,123	-	0,430	-	hasar yok
		9,427	2,983	-	0,471	-	hasar yok
		9,734	2,936	-	0,487	-	hasar yok
		11,828	2,664	-	0,591	-	hasar yok
		12,694	2,571	13,289	0,635	2,513	hasar yok
	0,25	5,998	3,740	-	0,240	-	hasar yok
		8,219	3,195	-	0,329	-	hasar yok
		11,066	2,754	-	0,443	-	hasar yok
		13,241	2,517	-	0,530	-	hasar yok
		14,346	2,419	14,346	0,574	2,418	hasar yok
1,20	0,15	4,322	4,806	-	0,288	-	hasar yok
		5,599	4,222	-	0,373	-	hasar yok
		7,689	3,603	-	0,513	-	hasar yok
		9,629	3,220	-	0,642	-	hasar yok
		10,602	3,068	-	0,707	-	hasar yok
		11,627	2,930	-	0,775	-	hasar yok
		12,566	2,818	13,420	0,838	2,727	hasar yok
	0,20	4,977	4,479	-	0,249	-	hasar yok
		7,401	3,673	-	0,370	-	hasar yok
		8,528	3,421	-	0,426	-	hasar yok
		8,934	3,343	-	0,447	-	hasar yok
		10,176	3,132	-	0,509	-	hasar yok
		11,293	2,973	-	0,565	-	hasar yok
		12,624	2,812	-	0,631	-	hasar yok
		13,662	2,703	14,523	0,683	2,622	hasar yok
	0,25	6,878	3,809	-	0,275	-	hasar yok
		8,295	3,469	-	0,332	-	hasar yok
		10,175	3,132	-	0,407	-	hasar yok
		11,463	2,951	-	0,459	-	hasar yok
		12,102	2,872	-	0,484	-	hasar yok
		12,509	2,825	-	0,500	-	hasar yok

Çizelge 16.2 Devam

ACCROPODE (Düzensiz diziliş)							
T(sn)	d(m)	H ₀ (cm)	$\xi(-)$	H _b (cm)	H ₀ /d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,20	0,25	14,330	2,639	-	0,573	-	hasar yok
		15,640	2,526	-	0,626	-	hasar yok
		15,794	2,514	16,457	0,632	2,463	hasar yok
1,35	0,15	2,396	7,262	-	0,160	-	hasar yok
		3,457	6,045	-	0,230	-	hasar yok
		5,347	4,861	-	0,356	-	hasar yok
		6,379	4,451	-	0,425	-	hasar yok
		7,668	4,059	-	0,511	-	hasar yok
		8,487	3,859	-	0,566	-	hasar yok
		9,391	3,668	-	0,626	-	hasar yok
		10,080	3,541	12,159	0,672	3,224	hasar yok
	0,20	6,477	4,417	-	0,324	-	hasar yok
		7,523	4,098	-	0,376	-	hasar yok
		8,268	3,909	-	0,413	-	hasar yok
		8,776	3,794	-	0,439	-	hasar yok
		9,999	3,555	-	0,500	-	hasar yok
		11,333	3,339	-	0,567	-	hasar yok
		12,444	3,186	-	0,622	-	hasar yok
		13,264	3,087	-	0,663	-	hasar yok
		14,398	2,962	15,766	0,720	2,831	hasar yok
	0,25	5,995	4,591	-	0,240	-	hasar yok
		7,492	4,107	-	0,300	-	hasar yok
		10,190	3,521	-	0,408	-	hasar yok
		14,802	2,922	-	0,592	-	hasar yok
		15,758	2,832	-	0,630	-	hasar yok
		17,012	2,725	-	0,680	-	hasar yok
		19,440	2,549	20,314	0,778	2,494	hasar yok
	0,15	5,434	5,358	-	0,362	-	hasar yok
		7,487	4,565	-	0,499	-	hasar yok
		8,028	4,408	-	0,535	-	hasar yok
		9,088	4,143	-	0,606	-	hasar yok
		9,544	4,043	-	0,636	-	hasar yok
		10,412	3,871	-	0,694	-	hasar yok
		11,495	3,684	14,024	0,766	3,335	hasar yok
	0,20	6,485	4,905	-	0,324	-	hasar yok
		8,545	4,273	-	0,427	-	hasar yok
		9,692	4,012	-	0,485	-	hasar yok

Çizelge 16.2 Devam

ACCROPODE (Düzensiz diziliş)							
T(sn)	d(m)	Ho(cm)	$\xi(-)$	Hb(cm)	Ho/d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,50	0,20	11,160	3,739	-	0,558	-	hasar yok
		13,076	3,454	-	0,654	-	hasar yok
		14,708	3,257	-	0,735	-	hasar yok
		15,913	3,131	-	0,796	-	hasar yok
		17,479	2,987	19,664	0,874	2,817	hasar var
	0,25	5,774	5,198	-	0,231	-	hasar yok
		10,925	3,779	-	0,437	-	hasar yok
		13,404	3,411	-	0,536	-	hasar yok
		15,211	3,202	-	0,608	-	hasar yok
		17,099	3,020	-	0,684	-	hasar yok
		18,331	2,917	-	0,733	-	hasar yok
		19,365	2,838	20,875	0,775	2,734	hasar var
1,65	0,15	5,358	5,935	-	0,357	-	hasar yok
		6,763	5,283	-	0,451	-	hasar yok
		7,807	4,917	-	0,520	-	hasar yok
		8,022	4,851	-	0,535	-	hasar yok
		10,447	4,251	-	0,696	-	hasar yok
		10,959	4,150	13,907	0,731	3,684	hasar yok
	0,20	7,771	4,928	-	0,389	-	hasar yok
		9,663	4,420	-	0,483	-	hasar yok
		11,384	4,072	-	0,569	-	hasar yok
		12,649	3,863	-	0,632	-	hasar yok
		13,472	3,743	-	0,674	-	hasar yok
		15,811	3,455	-	0,791	-	hasar yok
		17,150	3,318	-	0,857	-	hasar yok
		18,626	3,183	21,103	0,931	2,991	hasar var
	0,25	6,264	5,489	-	0,251	-	hasar yok
		8,624	4,678	-	0,345	-	hasar yok
		11,264	4,094	-	0,451	-	hasar yok
		13,757	3,704	-	0,550	-	hasar yok
		16,290	3,404	-	0,652	-	hasar yok
		18,846	3,165	-	0,754	-	hasar var
		21,975	2,931	24,041	0,879	2,802	tam hasar

Ek 17 Core-Loc için H_o/d ve surf parametresi tabloları
Çizelge 17.1 Düzenli diziliş için H_o/d ve surf parametresi tabloları

Core-Loc (Düzenli diziliş)							
T(sn)	d(m)	H_o (cm)	ξ (-)	H_b (cm)	H_o/d	ξ_b (-)	Açıklama
1,10	0,15	5,362	3,956	-	0,357	-	hasar yok
		6,670	3,547	-	0,445	-	hasar yok
		7,453	3,355	-	0,497	-	hasar yok
		8,728	3,101	-	0,582	-	hasar yok
		9,902	2,911	10,754	0,660	2,793	hasar yok
	0,20	6,488	3,596	-	0,324	-	hasar yok
		7,504	3,344	-	0,375	-	hasar yok
		9,030	3,048	-	0,452	-	hasar yok
		9,720	2,938	-	0,486	-	hasar yok
		11,349	2,719	-	0,567	-	hasar yok
		12,692	2,571	13,263	0,635	2,515	hasar yok
	0,25	6,956	3,473	-	0,278	-	hasar yok
		8,215	3,196	-	0,329	-	hasar yok
		10,869	2,779	-	0,435	-	hasar yok
		13,188	2,522	-	0,528	-	hasar yok
		14,298	2,423	14,298	0,572	2,423	hasar yok
1,20	0,15	4,415	4,755	-	0,294	-	hasar yok
		6,237	4,001	-	0,416	-	hasar yok
		7,875	3,560	-	0,525	-	hasar yok
		8,676	3,392	-	0,578	-	hasar yok
		9,608	3,223	-	0,641	-	hasar yok
		9,908	3,174	-	0,661	-	hasar yok
		12,944	2,777	13,785	0,863	2,691	hasar yok
	0,20	5,711	4,181	-	0,286	-	hasar yok
		7,178	3,729	-	0,359	-	hasar yok
		8,173	3,495	-	0,409	-	hasar yok
		9,787	3,194	-	0,489	-	hasar yok
		10,713	3,052	-	0,536	-	hasar yok
		12,141	2,867	-	0,607	-	hasar yok
		14,914	2,587	-	0,746	-	hasar yok
		15,504	2,537	16,155	0,775	2,486	hasar yok
	0,25	6,542	3,906	-	0,262	-	hasar yok
		8,005	3,531	-	0,320	-	hasar yok
		8,028	3,526	-	0,321	-	hasar yok
		9,731	3,203	-	0,389	-	hasar yok
		12,093	2,873	-	0,484	-	hasar yok
		12,884	2,784	-	0,515	-	hasar yok

Çizelge 17.1 Devam

Core-Loc (Düzenli diziliş)							
T(sn)	d(m)	H ₀ (cm)	$\zeta(-)$	H _b (cm)	H ₀ /d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,20	0,25	14,947	2,584	-	0,598	-	hasar yok
		15,853	2,509	-	0,634	-	hasar yok
		16,183	2,484	16,733	0,647	2,442	hasar yok
1,35	0,15	2,286	7,435	-	0,152	-	hasar yok
		3,569	5,950	-	0,238	-	hasar yok
		6,083	4,558	-	0,406	-	hasar yok
		6,611	4,372	-	0,441	-	hasar yok
		7,444	4,120	-	0,496	-	hasar yok
		8,499	3,856	-	0,567	-	hasar yok
		9,050	3,737	-	0,603	-	hasar yok
		9,740	3,602	11,766	0,649	3,277	hasar yok
	0,20	6,998	4,249	-	0,350	-	hasar yok
		8,680	3,815	-	0,434	-	hasar yok
		9,701	3,609	-	0,485	-	hasar yok
		11,748	3,279	-	0,587	-	hasar yok
		12,459	3,185	-	0,623	-	hasar yok
		13,543	3,055	-	0,677	-	hasar yok
		13,951	3,010	-	0,698	-	hasar yok
		14,392	2,963	-	0,720	-	hasar yok
		14,622	2,940	15,982	0,731	2,812	hasar yok
	0,25	5,365	4,853	-	0,215	-	hasar yok
		7,173	4,197	-	0,287	-	hasar yok
		9,608	3,626	-	0,384	-	hasar yok
		12,585	3,169	-	0,503	-	hasar yok
		13,123	3,103	-	0,525	-	hasar yok
		16,741	2,747	-	0,670	-	hasar yok
		18,886	2,587	19,415	0,755	2,551	hasar var
1,50	0,15	5,472	5,339	-	0,365	-	hasar yok
		7,374	4,600	-	0,492	-	hasar yok
		7,801	4,472	-	0,520	-	hasar yok
		8,686	4,238	-	0,579	-	hasar yok
		10,194	3,912	-	0,680	-	hasar yok
		10,564	3,843	-	0,704	-	hasar yok
		10,687	3,821	13,058	0,712	3,456	hasar yok
	0,20	7,505	4,559	-	0,375	-	hasar yok
		8,009	4,413	-	0,400	-	hasar yok
		8,255	4,347	-	0,413	-	hasar yok
		9,875	3,975	-	0,494	-	hasar yok
		12,576	3,522	-	0,629	-	hasar yok

Çizelge 17.1 Devam

Core-Loc (Düzenli diziliş)							
T(sn)	d(m)	H ₀ (cm)	$\xi(-)$	H _b (cm)	H ₀ /d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,50	0,20	14,467	3,284	-	0,723	-	hasar yok
		15,415	3,181	-	0,771	-	hasar yok
		17,123	3,018	19,263	0,856	2,846	hasar var
	0,25	6,830	4,779	-	0,273	-	hasar yok
		8,998	4,164	-	0,360	-	hasar yok
		11,221	3,729	-	0,449	-	hasar yok
		13,476	3,402	-	0,539	-	hasar yok
		15,572	3,165	-	0,623	-	hasar yok
		18,309	2,919	-	0,732	-	hasar yok
		20,701	2,745	22,060	0,828	2,659	hasar var
1,65	0,15	5,370	5,929	-	0,358	-	hasar yok
		7,327	5,075	-	0,488	-	hasar yok
		8,312	4,765	-	0,554	-	hasar yok
		8,844	4,620	-	0,590	-	hasar yok
		10,927	4,156	-	0,728	-	hasar yok
		11,353	4,077	14,373	0,757	3,624	hasar yok
	0,20	9,416	4,477	-	0,471	-	hasar yok
		11,705	4,016	-	0,585	-	hasar yok
		13,212	3,780	-	0,661	-	hasar yok
		13,929	3,681	-	0,696	-	hasar yok
		14,970	3,551	-	0,749	-	hasar yok
		15,391	3,502	-	0,770	-	hasar yok
		17,331	3,300	-	0,867	-	hasar yok
		18,504	3,194	20,990	0,925	2,999	hasar var
	0,25	7,565	4,995	-	0,303	-	hasar yok
		11,010	4,140	-	0,440	-	hasar yok
		14,658	3,589	-	0,586	-	hasar yok
		15,385	3,503	-	0,615	-	hasar yok
		16,601	3,372	-	0,664	-	hasar yok
		18,794	3,169	-	0,752	-	hasar yok
		21,774	2,944	23,815	0,871	2,815	tam hasar

Çizelge 17.2 Düzensiz diziliş için dalga şartları

Core-Loc (Düzensiz diziliş)							
T(sn)	d(m)	H ₀ (cm)	$\xi(-)$	H _b (cm)	H ₀ /d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,10	0,15	6,076	3,716	-	0,405	-	hasar yok
		8,188	3,201	-	0,546	-	hasar yok
		8,692	3,107	-	0,579	-	hasar yok
		10,000	2,897	-	0,667	-	hasar yok
		10,615	2,812	11,444	0,708	2,708	hasar yok
	0,20	5,614	3,866	-	0,281	-	hasar yok
		8,604	3,123	-	0,430	-	hasar yok
		9,427	2,983	-	0,471	-	hasar yok
		9,734	2,936	-	0,487	-	hasar yok
		11,828	2,664	-	0,591	-	hasar yok
		12,694	2,571	13,289	0,635	2,513	hasar yok
	0,25	5,998	3,740	-	0,240	-	hasar yok
		8,219	3,195	-	0,329	-	hasar yok
		11,066	2,754	-	0,443	-	hasar yok
		13,241	2,517	-	0,530	-	hasar yok
		14,346	2,419	14,346	0,574	2,418	hasar yok
1,20	0,15	4,322	4,806	-	0,288	-	hasar yok
		5,599	4,222	-	0,373	-	hasar yok
		7,689	3,603	-	0,513	-	hasar yok
		9,629	3,220	-	0,642	-	hasar yok
		10,602	3,068	-	0,707	-	hasar yok
		11,627	2,930	-	0,775	-	hasar yok
		12,566	2,818	13,420	0,838	2,727	hasar yok
	0,20	4,977	4,479	-	0,249	-	hasar yok
		7,401	3,673	-	0,370	-	hasar yok
		8,528	3,421	-	0,426	-	hasar yok
		8,934	3,343	-	0,447	-	hasar yok
		10,176	3,132	-	0,509	-	hasar yok
		11,293	2,973	-	0,565	-	hasar yok
		12,624	2,812	-	0,631	-	hasar yok
		13,662	2,703	14,523	0,683	2,622	hasar yok
	0,25	6,878	3,809	-	0,275	-	hasar yok
		8,295	3,469	-	0,332	-	hasar yok
		10,175	3,132	-	0,407	-	hasar yok
		11,463	2,951	-	0,459	-	hasar yok
		12,102	2,872	-	0,484	-	hasar yok
		12,509	2,825	-	0,500	-	hasar yok
		14,330	2,639	-	0,573	-	hasar yok
		15,640	2,526	-	0,626	-	hasar yok

Çizelge 17.2 Devam

Core-Loc (Düzensiz diziliş)							
T(sn)	d(m)	Ho(cm)	$\xi(-)$	Hb(cm)	Ho/d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,20	0,25	15,794	2,514	16,457	0,632	2,463	hasar yok
1,35	0,15	2,396	7,262	-	0,160	-	hasar yok
		3,457	6,045	-	0,230	-	hasar yok
		5,347	4,861	-	0,356	-	hasar yok
		6,379	4,451	-	0,425	-	hasar yok
		7,668	4,059	-	0,511	-	hasar yok
		8,487	3,859	-	0,566	-	hasar yok
		9,391	3,668	-	0,626	-	hasar yok
		10,080	3,541	12,159	0,672	3,224	hasar yok
	0,20	6,477	4,417	-	0,324	-	hasar yok
		7,523	4,098	-	0,376	-	hasar yok
		8,268	3,909	-	0,413	-	hasar yok
		8,776	3,794	-	0,439	-	hasar yok
		9,999	3,555	-	0,500	-	hasar yok
		11,333	3,339	-	0,567	-	hasar yok
		12,444	3,186	-	0,622	-	hasar yok
		13,264	3,087	-	0,663	-	hasar yok
		14,398	2,962	15,766	0,720	2,831	hasar yok
	0,25	5,995	4,591	-	0,240	-	hasar yok
		7,492	4,107	-	0,300	-	hasar yok
		10,190	3,521	-	0,408	-	hasar yok
		14,802	2,922	-	0,592	-	hasar yok
		15,758	2,832	-	0,630	-	hasar yok
		17,012	2,725	-	0,680	-	hasar yok
		19,440	2,549	20,314	0,778	2,494	hasar yok
1,50	0,15	5,434	5,358	-	0,362	-	hasar yok
		7,487	4,565	-	0,499	-	hasar yok
		8,028	4,408	-	0,535	-	hasar yok
		9,088	4,143	-	0,606	-	hasar yok
		9,544	4,043	-	0,636	-	hasar yok
		10,412	3,871	-	0,694	-	hasar yok
		11,495	3,684	14,024	0,766	3,335	hasar yok
	0,20	6,485	4,905	-	0,324	-	hasar yok
		8,545	4,273	-	0,427	-	hasar yok
		9,692	4,012	-	0,485	-	hasar yok
		11,160	3,739	-	0,558	-	hasar yok
		13,076	3,454	-	0,654	-	hasar yok
		14,708	3,257	-	0,735	-	hasar yok
		15,913	3,131	-	0,796	-	hasar yok

Çizelge 17.2 Devam

Core-Loc (Düzensiz diziliş)							
T(sn)	d(m)	Ho(cm)	$\xi(-)$	Hb(cm)	Ho/d	$\xi_b(-)$	Açıklama
1,50	0,20	17,479	2,987	19,664	0,874	2,817	hasar var
	0,25	5,774	5,198	-	0,231	-	hasar yok
		10,925	3,779	-	0,437	-	hasar var
		13,404	3,411	-	0,536	-	hasar yok
		15,211	3,202	-	0,608	-	hasar yok
		17,099	3,020	-	0,684	-	hasar yok
		18,331	2,917	-	0,733	-	hasar var
		19,365	2,838	20,875	0,775	2,734	hasar var
1,65	0,15	5,358	5,935	-	0,357	-	hasar yok
		6,763	5,283	-	0,451	-	hasar yok
		7,807	4,917	-	0,520	-	hasar yok
		8,022	4,851	-	0,535	-	hasar yok
		10,447	4,251	-	0,696	-	hasar yok
		10,959	4,150	13,907	0,731	3,684	hasar yok
	0,20	7,771	4,928	-	0,389	-	hasar yok
		9,663	4,420	-	0,483	-	hasar yok
		11,384	4,072	-	0,569	-	hasar var
		12,649	3,863	-	0,632	-	hasar yok
		13,472	3,743	-	0,674	-	hasar yok
		15,811	3,455	-	0,791	-	hasar yok
		17,150	3,318	-	0,857	-	hasar yok
		18,626	3,183	21,103	0,931	2,991	hasar var
	0,25	6,264	5,489	-	0,251	-	hasar yok
		8,624	4,678	-	0,345	-	hasar yok
		11,264	4,094	-	0,451	-	hasar yok
		13,757	3,704	-	0,550	-	hasar yok
		16,290	3,404	-	0,652	-	hasar yok
		18,846	3,165	-	0,754	-	hasar yok
		21,975	2,931	24,041	0,879	2,802	tam hasar

Ek 18 Accropode ve Core-Loc'un hacimsel karşılaştırılması

Her iki diziliş için kullanılan Accropode ve Core-Loc hacimlerini karşılaştırırsak aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir

Düzenli diziliş için:

Kullanılan Accropode adedi: $82-5=75$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Accropode'un hacmi : 121 cm^3

Toplam Accropode hacmi : $75 \times 121 = 9075 \text{ cm}^3$

Kullanılan Core-Loc adedi: $90-5=85$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Core-Loc'un hacmi : 95 cm^3

Toplam Core-Loc hacmi : $85 \times 95 = 8075 \text{ cm}^3$

Bu hesaplamalara göre düzenli diziliş için Accropode bloklarda kullanılan hacim Core-Loc için kullanılan hacimden $(9075-8075)=1000 \text{ cm}^3$ fazladır. Diğer bir deyişle Accropode için kullanılan beton hacmi, Core-Loc için kullanılan beton hacminden $(1000/8075) \times 100 = \%12$ daha fazladır.

Düzensiz diziliş için:

Kullanılan Accropode adedi: $90-6=84$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Accropode'un hacmi : 121 cm^3

Toplam Accropode hacmi : $84 \times 121 = 10164 \text{ cm}^3$

Kullanılan Core-Loc adedi: $102-6=96$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Core-Loc'un hacmi : 95 cm^3

Toplam Core-Loc hacmi : $96 \times 95 = 9120 \text{ cm}^3$

Bu hesaplamalara göre düzensiz diziliş için Accropode bloklarda kullanılan hacim Core-Loc için kullanılan hacimden $(10164-9120)=1044 \text{ cm}^3$ fazladır. Diğer bir deyişle Accropode için kullanılan beton hacmi, Core-Loc için kullanılan beton hacminden $(1044/9120) \times 100 = \%11$ daha fazladır.

Ek 19 Accropode ve Core-Loc'un ağırlık olarak karşılaştırılması

Her iki diziliş için kullanılan Accropode ve Core-Loc'u ağırlık olarak karşılaştırsak aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir.

Düzenli diziliş için:

Kullanılan Accropode adedi: $82-5=75$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Accropode'un ağırlığı : 245.63gr

Toplam Accropode ağırlığı : $75 \times 245.63 = 18422.25$ gr

Kullanılan Core-Loc adedi: $90-5=85$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Core-Loc'un ağırlığı : 184.14 gr

Toplam Core-Loc ağırlığı : $85 \times 184.14 = 15651.90$ gr

Bu hesaplamalara göre düzenli diziliş için Accropode bloklarda kullanılan toplam blok ağırlığı Core-Loc bloklarda kullanılan toplam blok ağırlığından $(18422.25 - 15651.90) = 2770.35$ gr fazladır. Diğer bir deyişle Accropode için kullanılan toplam beton ağırlığı, Core-Loc için toplam beton ağırlığından $(2770.35 / 15651.90) \times 100 = \%18$ daha fazladır.

Düzensiz diziliş için:

Kullanılan Accropode adedi: $90-6=84$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Accropode'un ağırlığı : 245.63gr

Toplam Accropode ağırlığı : $84 \times 245.63 = 20632.92$ gr

Kullanılan Core-Loc adedi: $102-6=96$ adet (En üst sıra hesaba katılmamıştır.)

Bir Core-Loc'un ağırlığı : 184.14 gr

Toplam Core-Loc ağırlığı : $96 \times 184.14 = 17677.44$ gr

Bu hesaplamalara göre düzensiz diziliş için Accropode bloklarda kullanılan toplam blok ağırlığı Core-Loc bloklarda kullanılan toplam blok ağırlığından $(20632.92 - 17677.44) = 2955.48$ gr fazladır. Diğer bir deyişle Accropode için kullanılan toplam beton ağırlığı, Core-Loc için toplam beton ağırlığından $(2955.48 / 17677.44) \times 100 = \%17$ daha fazladır.

ÖZGEÇMİŞ**Doğum tarihi** 09.06.1975**Doğum yeri** Eskişehir**Lise** 1986-1989

Şanlıurfa Anadolu Lisesi

1989-1991

Muğla Anadolu Lisesi

1991-1993

Sakarya Anadolu Lisesi

Lisans

1994-1998

Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

İnşaat Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar 1996-1997

Toprak Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

İC. YURTDIŞI İŞLER BAKANLIĞI
MÜHÜRİ
MÜHÜRİ