

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**DOĞU KARADENİZ LİMANLARINDA ANROŞMAN OLARAK
KULLANILAN BAZALTLARIN KALİTE VE DAYANIKLILIĞININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Özgür ACIR

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

*Bu tezi, yokluğunu yıllar geçtikçe daha çok hissettiğim rahmetli babam
Gültekin ACIR'ın aziz hatırasına ithaf ediyorum.*

TEZ ONAYI

Özgür ACIR tarafından hazırlanan “**Doğu Karadeniz Limanlarında Anroşman Olarak Kullanılan Bazaltların Kalite ve Dayanıklılığının Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışması 18/01/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Recep KILIÇ

Jüri Üyeleri :

Başkan: Prof. Dr. Reşat ULUSAY
Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Tamer TOPAL
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Aydın ÖZSAN
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Mustafa ERGİN
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD

Üye : Prof. Dr. Recep KILIÇ
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof.Dr.Orhan ATAKOL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

DOĞU KARADENİZ LİMANLARINDA ANROŞMAN OLARAK KULLANILAN BAZALTLARIN KALİTE VE DAYANIKLILIGININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Özgür ACIR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Recep KILIÇ

Dalgaların tahrip edici etkilerinden korunmak amacıyla sahil boyunca inşa edilen liman ve benzeri kıyı koruma yapılarında kullanılan büyük kütleli taş blokların (anroşman) litolojik ve fiziksel özellikleri, yapıların ekonomik ömrünün belirlenmesi açısından önemlidir. Anroşmanlar, limana gelen dalga enerjisini ilk sönmeyen dış katmanda yer aldıklarından, yapının en çok aşınmaya maruz kalan bölümünü oluşturur. Ayrıca buldukları deniz ve atmosfer şartları nedeniyle sürekli aşınmakta ve zamanla görevlerini yapamaz duruma gelmektedir.

Bu tezde Samsun, Giresun ve Trabzon limanlarının ana dalgakıranlarında anroşman olarak kullanılan bazaltlar incelenmiştir. Limanlara yakın taş ocaklarından elde edilen bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri, alındıkları taş ocaklarında, kullanıldığı yapıdaki yerlerinde ve laboratuvarında yapılan ölçüm ve deneylerle araştırılmıştır. Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Demiryolları Limanlar Hava meydanları Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi (DLH), Karayolları Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi (TCK) ve Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Maden Araştırma Dairesi Laboratuvarlarında incelenen anroşmanların kalite ve dayanıklılıkları uluslararası ölçütlere (Fookes vd., 1988; CIRIA/CUR, 1991; Lienhart, 1998; CIRIA/CUR/CETMEF, 2007) göre sınıflandırılmıştır.

Mevcut sınıflama sistemleri taş ocağından alınan sağlam örnekler için geliştirilmiş olup dalgakırandaki anroşmanın deniz suyu ve dalga etkisine bağlı aşınmasını dikkate almamaktadır. Bu husus gözetilerek, bu çalışmada anroşmandaki aşınmayı gerçekçi bir şekilde araştırmak için suya dayanıklılık (Slake Durability) deneyi, kıyı ve liman mühendisliğinde yapıların duraylılıklarını incelemek amacıyla kullanılan fiziksel modelleme yöntemlerine göre geliştirilmiştir. Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi bulgularına göre anroşmanların en fazla deniz suyu ve 5000 devir çevrimde aşındığı, anroşmanın boyutu ve kütlesi küçüldükçe aşınma miktarının da arttığı belirlenmiştir. Tüm bu veriler dikkate alınarak anroşman olarak kullanılan bazaltlardaki aşınmayı daha gerçekçi bir şekilde tahmin etmeye yönelik yeni bir yöntem ve sınıflama sistemi önerilmiştir.

Ocak 2010, 176 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Anroşman, Bazalt, Kalite, Modelleme, Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

QUALITY AND DURABILITY ASSESSMENT OF BASALTS USED AS ARMOURSTONES AT THE EASTERN BLACK SEA PORTS

Özgür ACIR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Recep KILIÇ

It is important to know the lithological and physical properties of natural building stones (armourstones) which are used at ports and similiar coastal defense structures, in terms of determining their service life. Armourstones are located in the outer shelter layer of the breakwater which absorb the first impact of hydraulic wave energy. They are prone to the highest level of abrasion and also continously being deformed under the sea and atmospheric environment. Hence, they loose their engineering functions in the structure, by time.

In this thesis, pyhsical and engineering properties of basaltic armourstones which were used in the main breakwaters of Samsun, Giresun and Trabzon ports were examined. Physical and engineering properties of armourstones were investigated at research laboratories of Ankara University Geological Engineering Department, General Directorate of Railways Harbors and Airports (DLH), General Directorate of Highways (TCK) and General Directorate of Mineral Exploration (MTA) and their quality assessments were made according to the international classification systems (Fookes et al., 1988; CIRIA/CUR, 1991; Lienhart, 1998; CIRIA/CUR/CETMEF, 2007).

Existing classification systems only count for the fresh quarry rock properties, but do not consider the abrasion mechanism of armourstones actually used in the breakwater. For this reason, Slake Durability test method was modified based on coastal and physical modelling techniques, so that abrasion would be simulated in realistic conditions. Test results show that ultimate mass loss occured with sea water at 5000 cycle whilst abrasion rate increases when the mass decrease. Considering experimental data, the new method and classification system were suggested to predict the abrasion of basalts used as armourstone.

January 2010, 176 Pages

Key Words: Eastern Blacksea, Armourstone, Basalt, Quality, Modelling, Modified Slake Durability Index

TEŞEKKÜR

Bu tezi pek çok kişi ve kuruluşun değerli yardım, destek, öneri, emek ve katkısı sayesinde tamamlayabildim. Bu yüzden her birisine aşağıda ayrı ayrı teşekkür etmeyi borç bilirim;

Başta, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep KILIÇ'a (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ABD) doktora tezimin her aşamasında verdiği bilimsel destekten ötürü teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tezimin İzleme Komitesi Üyelerinden hocalarım Prof. Dr. Tamer TOPAL (Orta Doğu Teknik Üniversitesi) , Prof. Dr. Aydın ÖZSAN (Ankara Üniversitesi) ile jürimde de yer alan hocalarım Prof. Dr. Reşat ULUSAY (Hacettepe Üniversitesi) ve Prof. Dr. Mustafa ERGİN (Ankara Üniversitesi)'e, tezimle ilgili çok önemli görüş, öneri ve katkılarını belirterek çalışmalarımın olgunlaşmasını sağlamalarından ötürü şükranlarımı sunarım. Ayrıca model deney çalışmalarımın başında benden yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Hüsnü AKSOY (Hacettepe Üniversitesi)'a da teşekkürlerimi sunarım.

Tez konuma yüksek lisans çalışmalarımın başından beri ilham vererek, yıllar boyunca her türlü maddi - manevi desteğini sevgi ve özveriyle veren; yurt içi ve dışında çalıştığı yıllar boyunca edindiği derin mesleki tecrübesini büyük bir alçak gönüllülikle benimle paylaşan merhum Dayım, İnşaat Mühendisi Sayın Bahri Besim SOYDAL'a ve onun şahsında tüm mesai arkadaşlarına da özel olarak şükranlarımı sunarım.

Bu tez, konusu itibariyle Demiryollar Limanlar ve Havameydanları (DLH) İnşaatı Genel Müdürlüğü'nün ilgi alanına girdiği için, ilgili kurum bünyesinde yıllar boyu sürdürdüğüm çalışmalarım sırasında bana verdikleri çok büyük destek için Araştırma Dairesi Başkanlığı çalışanlarından İnşaat Mühendisi Sayın Engin BİLYAY, İnşaat Mühendisi Sayın İsmail ÖZTÜRK, Jeofizik Mühendisi Sayın Mehmet ALTINTAŞ; Liman Etüd Proje Dairesi Başkanı İnşaat Mühendisi Sayın Ülker YETGİN ile DLH 1. ve 2. Ulaştırma Bölge Müdürlüğü'nün tüm çalışanlarına teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Bu vesileyle yıllar boyu çalışmalarımın her aşamasında benden yardım ve yakın dostluğunu esirgemeyen arkadaşım Dr. Koray ULAMIŞ'a da özel olarak teşekkürlerimi sunmak isterim.

Ayrıca, model deneylerimi büyük bir titizlikle yürütmeme yardım eden meslektaşlarım Jeoloji Mühendisi Mecit KORKMAZ, Jeoloji Mühendisi Elif YILDIRIM ve Jeoloji Mühendisi Irmak GÜREL'e de teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında en başta eşim olmak üzere annem, kardeşim ve mesai arkadaşlarımın bana gösterdikleri olağanüstü sabır, sevgi, anlayış ve destekten ötürü kendilerine minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Özgür ACIR
Ankara, Ocak 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Amaç ve Kapsam.....	1
1.2 Malzeme ve Yöntem.....	6
1.3 Önceki Çalışmalar.....	8
1.3.1 Anroşmanla ilgili çalışmalar.....	8
1.3.2 İnceleme alanı ile ilgili çalışmalar.....	19
2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI.....	24
2.1 İnceleme Alanının Yeri ve Ulaşım.....	24
2.1.1 Samsun Limanı ve anroşman ocakları.....	24
2.1.2 Giresun Limanı ve anroşman ocakları.....	25
2.1.3 Trabzon Limanı ve anroşman ocakları.....	25
2.2 İklim.....	26
2.3 Doğu Karadeniz'in Oşinografik Özellikleri.....	27
3. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ.....	31
3.1 Stratigrafi.....	31
3.2 Depremsellik.....	33
4. ARAZİ ÇALIŞMALARI.....	35
4.1 Samsun Limanı ve Anroşman Ocaklarında Yapılan İncelemeler.....	36
4.2 Giresun Limanı ve Anroşman Ocaklarında Yapılan İnceleme.....	43
4.3 Trabzon Limanı ve Anroşman Ocaklarında Yapılan İncelemeler.....	50
5. ANROŞMANLARIN FİZİKSEL VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ.....	56
5.1 Mineralojik ve Petrografik Özellikler.....	56
5.2 Yoğunluk.....	60
5.3 Kütlece Su Emme.....	60
5.4 P-Dalga Hızı.....	61
5.5 Nokta Yüğü Dayanım İndeksi.....	62
5.6 Çatlak Tokluğu.....	63
5.7 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı.....	64
5.8 Schmidt Geri Sıçrama Değeri.....	65
5.9 Los Angeles Aşınma Kaybı.....	67
5.10 Sodyum Sülfat ve Magnezyum Sülfat Don Kaybı.....	67
5.11 İslanma - Kuruma Kaybı.....	68
5.12 Suya Dayanıklılık (Slake Durability).....	69
5.13 Agrega Darbelene Değeri.....	70
6. FİZİKSEL VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	74
6.1 Bazaltların Birleşik Ayırışma İndeksine Göre Sınıflaması.....	74
6.2 Bazaltların Anroşman Kalitelerinin Sınıflaması.....	76
6.3 Islak-Kuru Oranı.....	77
6.4 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı ile Nokta Yüğü Dayanım İndeksi İlişkileri.....	79
6.5 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı İle P- Dalga Hızı İlişkileri.....	81
6.6 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı İle Geri Sıçrama Değeri İlişkileri.....	82
7. ANROŞMANDA AŞINMANIN MODELLENMESİ.....	84
7.1 Anroşman Kütlelerinin Froude Benzeşimlerine Göre Ölçeklendirilmesi.....	87
7.2 Deniz Dalgasının Van Der Meer Formüllerine Göre Modellenmesi.....	89
7.3 Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık Deneyi.....	90

7.4 Model Deneyden Elde Edilen Sonuçlar.....	94
7.5 Deney Sonuçlarının Yorumlanması ve Tartışmalar.....	104
8. SONUÇLAR VE TARTIşMALAR.....	108
9. ÖNERİLER.....	110
KAYNAKLAR.....	111
EKLER.....	122
EK 1 İstatistikî Veriler ve Resmi Raporlar.....	123
EK 2 Fiziksel ve Mühendislik Özellikler.....	143
EK 3 Suya Dayanıklılık Model Deneyi Sonuçları.....	144
ÖZGEÇMİş.....	174

SİMGELER DİZİNİ

ρ	Anroşmanın birim hacim ağırlığı (kg/m ³)
g	Yerçekimi ivmesi (g/cm ²)
K_D	Duraylılık katsayısı
Δ	Taşın suya göre yoğunluğu
α	Dalgakıran eğimi (°)
W_{ab}	Kütlece su emme (%)
ρ_{ssd}	Doygun yüzey kuru özgül ağırlık
D_{50}	Eşdeğer küp hacmi (m ³)
W_{50}	Eşdeğer kütle (t)
V_p	P dalga hızı (m/s)
Id_2	Suya dayanıklılık indeksi
σ_{Ca}	Ayrılmış kayanın tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)
σ_{Ci}	Sağlam kayanın tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)
C_{Pa}	Ayrılmış kayanın P-dalga hızı (m/s)
C_{Pi}	Sağlam kayanın P-dalga hızı (m/s)
SDI_{mod}	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (%)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Samsun Limanı için en kesiti ve anroşman katmanları.....	2
Şekil 1.2	Anroşman aşınmasına bağlı yapısal hasar (Rize Limanı ana dalgakıranı, doğu'ya bakış).....	2
Şekil 1.3	11 Kasım 2007 fırtınasında Helaldı (Sinop) balıkçı barınağı ana dalgakıranı ve anroşmanların görünümü, kuzey'e bakış (Soydal, 2007).....	4
Şekil 1.4	20 Şubat 1999 fırtınasında Giresun Limanı'nın görünümü ve hasar durumu, kuzeydoğu'ya bakış (Yetkin,2005).....	4
Şekil 1.5	Tez çalışması akım şeması.....	6
Şekil 2.1	Samsun Limanı ve anroşman ocakları yer bulduru haritası.....	24
Şekil 2.2	Giresun Limanı ve anroşman ocakları yer bulduru haritası.....	25
Şekil 2.3	Trabzon Limanı ve anroşman ocakları yer bulduru haritası.....	26
Şekil 2.4	İnceleme alanına yıl boyu etki eden hâkim rüzgâr yönleri ve hızları.....	28
Şekil 2.5	Doğu Karadeniz deniz suyu yüzey sıcaklıkları(TÜBİTAK-MAM, 2005).....	29
Şekil 2.6	Karadeniz'de yüzeyde ölçülen asidite (pH), alkanite, nitrit ve amonyak derişimlerinin yıllık ortalama değerleri (DKKSODB, 2005).....	30
Şekil 2.7	Karadeniz'in yüzeyde ölçülen ortalama tuzluluğu (DKKSODB, 2005).....	30
Şekil 3.1	İnceleme alanının yalınlaştırılmış genel jeoloji haritası (MTA, 1999).....	32
Şekil 3.2	İnceleme alanının ölçeksiz genel dikme kesiti (Ketin, 1983).....	34
Şekil 4.1	Samsun Limanı genel görünümü (GoogleEarth, 2008) ve kuzey dalgakıranı kesiti (DLH, 1992).....	36
Şekil 4.2	Kirazlık taş ocağı (güneye bakış).....	37
Şekil 4.3	Demirci taş ocağı (kuzeydoğuya bakış).....	37
Şekil 4.4	Anroşmanların eşdeğer küp yöntemine göre tanımlanması (CIRIA/CUR, 1991).....	39
Şekil 4.5	Samsun Limanı'ndaki bazaltlardaki çatlaklar.....	41
Şekil 4.6	Samsun Limanı anroşmanlarında gözlenen paralel çatlaklar.....	41
Şekil 4.7	Samsun Limanı bazaltlarında gözlenen yıkanma ve oyulmalar.....	42
Şekil 4.8	Samsun Limanı bazaltlarında ayrışmaya bağlı oksitlenme ve ufalanma.....	42
Şekil 4.9	Giresun Limanı genel görünümü (GoogleEarth, 2008) ve ana dalgakıran kesiti (DLH, 1992).....	44
Şekil 4.10	Kalearkası taş ocağı (güneye bakış).....	45
Şekil 4.11	Kovanlık taş ocağı (doğuya bakış).....	46
Şekil 4.12	Kovanlık anroşmanları a) Kovanlık anroşmanlarında killeşme, (b) ufalanma (c) Kalearkası ve (d) 1999 fırtınasından sağlam kalan anroşmanların genel görünümü.....	48
Şekil 4.13	Kovanlık anroşmanları ve Giresun Limanı'ndaki filtre katmanının yıkanmasına bağlı oturma (Batı'ya bakış).....	49
Şekil 4.14	Trabzon Limanı genel görünümü (GoogleEarth, 2008) ve ana dalgakıran kesiti (DLH, 1992).....	50
Şekil 4.15	Dolaylı taş ocağı (güneybatıya bakış).....	51
Şekil 4.16	Bulak taş ocağı (güneybatıya bakış).....	51
Şekil 4.17	Trabzon Limanı'nda kullanılan aglomeralarda ayrışma ve yıkanma.....	53
Şekil 4.18	Trabzon Limanı'nda kullanılan bazaltlarda tuzlanma.....	53
Şekil 4.19	Yassı anroşmanın limanda dalga etkisiyle taşınması.....	54
Şekil 5.1	Ocaktan alınan ve Samsun Limanı'nda kullanılan bazaltların ince kesitleri a. Demirci ocağı, b. Demirci anroşmanı, c. Kirazlık ocağı ve d. Kirazlık anroşmanı.....	57
Şekil 5.2	Ocaktan alınan ve Giresun Limanı'nda kullanılan bazaltların ince kesitleri a. Kalearkası ocağı, b. Kalearkası anroşmanı, c. Kovanlık ocağı ve d. Kovanlık anroşmanı.....	59

Şekil 6.1	Kayaların ıslak - kuru dayanıklılık oranları ve sınıflamaları (Winkler, 1986)...	78
Şekil 6.2	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ve nokta yükü dayanım indeksleri (I_{S50}).....	80
Şekil 6.3	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ve P-dalga hızları (V_p).....	81
Şekil 6.4	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ve Schmidt geri sıçrama (SHV) değerleri.....	83
Şekil 7.1	1/30 ölçekte hazırlanan 2,4,6,8 ve 10 ton sınıflarını temsil eden Anroşmanlar.....	88
Şekil 7.2	Suya dayanıklılık deney düzeneği.....	91
Şekil 7.3	Geliştirilmiş suya dayanıklılık deney düzeneği.....	93
Şekil 7.4	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi, 1. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları.....	97
Şekil 7.5	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi, 2. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları.....	98
Şekil 7.6	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi, 3. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları.....	99
Şekil 7.7	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi, 4. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları.....	100
Şekil 7.8	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi, 5. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları.....	101
Şekil 7.9.	Tüm Kalearkası örnekleri için ortalama geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkiler.....	102
Şekil 7.10.	Tüm Kovanlık örnekleri için ortalama geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkiler.....	102
Şekil 7.11	Yoğunlukları aynı kabul edilen 2 ve 10 tonluk temsili kübik anroşmanlar.....	107
Şekil 7.12	Yoğunlukları aynı olan kübik anroşmanlarda kütle ve yüzey alanı ilişkisi.....	107

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Dinamik ve statik duraylılık sınıflaması (Fookes vd,1988).....	10
Çizelge 1.2	Anroşman kalitesinin P-dalga hızına göre sınıflandırılması (Niese vd, 1990)...	11
Çizelge 1.3	CIRIA/CUR (1991)'a göre anroşman dayanıklılığını sınıflandırılması.....	13
Çizelge 1.4	Anroşman kalitesinin (Lienhart, 1998)'a göre belirlenmesi.....	15
Çizelge 1.5	“Kaya Puanlama Sistemi” (Lienhart, 1998).....	15
Çizelge 1.6	Lienhart (1998)'in anroşman kalite sınıflaması.....	16
Çizelge 1.7	Anroşmanda kalite ve duraylılık ölçütleri (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007).....	18
Çizelge 1.8	Anroşman seçimi için yeni şartname önerisi (DLH, 2007).....	23
Çizelge 2.1	Doğu Karadeniz kıyı şeridinde ölçülen deniz suyunun en düşük ve yüksek sıcaklıkları (DMİGM, 2005).....	29
Çizelge 4.1	Samsun Limanı ana dalgakıranı anroşmanlarının bozunma dereceleri.....	40
Çizelge 4.2	Anroşmanların fiziksel dayanıklılıklarının Schmidt sertliğine göre sınıflaması (Lienhart, 1998).....	43
Çizelge 4.3	Samsun Limanı anroşmanlarının Schmidt sertliklerinin istatistiksel dağılımı ve Lienhart (1998)'a göre kalite sınıfları.....	43
Çizelge 4.4	Giresun Limanı ana dalgakıranı anroşmanlarının bozunma dereceleri.....	47
Çizelge 4.5	Giresun Limanı anroşmanlarının Schmidt sertliklerinin istatistiksel dağılımı ve Lienhart (1998)'a göre kalite sınıfları.....	49
Çizelge 4.6	Trabzon Limanı ana dalgakıranı anroşmanlarının bozunma dereceleri.....	55
Çizelge 4.7	Trabzon Limanı anroşmanlarının Schmidt sertliklerinin İstatistiksel dağılımı ve Lienhart (1998)'a göre kalite sınıfları.....	55
Çizelge 5.1	Anroşmanların yoğunluklarına göre sınıflandırılması (CIRIA/CUR, 1991).....	60
Çizelge 5.2	İnceleme alanındaki bazaltların yoğunlukları ve sınıfları.....	60
Çizelge 5.3	Anroşmanların su emme kapasitelerine göre sınıflaması (CIRIA/CUR, 1991).....	61
Çizelge 5.4	İnceleme alanındaki bazaltların su emme yüzdeleri ve sınıfları.....	61
Çizelge 5.5	Anroşman kalitesinin P-dalga hızına göre sınıflaması (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007).....	61
Çizelge 5.6	İnceleme alanındaki bazaltların P-dalga hızları ve sınıfları.....	62
Çizelge 5.7	İnceleme alanındaki bazaltların ıslak P-dalga hızları.....	62
Çizelge 5.8	Anroşman kalitesinin nokta yükü dayanım indeksine göre sınıflaması (CIRIA/CUR 1991).....	63
Çizelge 5.9	İnceleme alanındaki bazaltların nokta yükü dayanım indeksleri ve sınıfları.....	63
Çizelge 5.10	İnceleme alanındaki bazaltların ıslak nokta yükü dayanım indeksleri.....	63
Çizelge 5.11	İnceleme alanındaki bazaltların çatlak tokluğu değerleri ve CIRIA/CUR (1991)'a göre sınıflaması.....	64
Çizelge 5.12	İnceleme alanındaki bazaltların ıslak çatlak tokluğu değerleri.....	64
Çizelge 5.13	Kayaçların tek eksenli sıkışma dayanımlarına göre sınıflaması (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007).....	65
Çizelge 5.14	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları ve Sınıflamaları.....	65
Çizelge 5.15	İnceleme alanındaki bazaltların ıslak tek eksenli sıkışma dayanımları.....	65
Çizelge 5.16	İnceleme alanındaki bazaltların Schmidt geri sıçrama değerleri ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007)'e göre sınıflamaları.....	66
Çizelge 5.17	İnceleme alanındaki bazaltların ıslak geri sıçrama değerleri.....	66
Çizelge 5.18	Anroşmanın Los Angeles aşınma kaybına göre sınıflaması (Lienhart, 1998).....	67
Çizelge 5.19	İnceleme alanındaki bazaltların Los Angeles aşınma kaybı ve sınıfları.....	67
Çizelge 5.20	İnceleme alanındaki bazaltların uyarlanmış magnezyum sülfat don kayıpları ve CIRIA/CUR (1991)'a göre sınıflamaları.....	68
Çizelge 5.21	Anroşmanların ıslanma - kuruma kaybına göre sınıflaması (CIRIA/CUR, 1991).....	69

Çizelge 5.22	İnceleme alanındaki bazaltların ıslanma - kuruma kayıpları.....	69
Çizelge 5.23	İnceleme alanındaki bazaltların suya dayanıklılık indeksleri.....	69
Çizelge 5.24	İnceleme alanındaki bazaltların modifiye darbelenme değerleri.....	70
Çizelge 5.25	Samsun Limanı'nda kullanılan bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri..	71
Çizelge 5.26	Giresun Limanı'nda kullanılan bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikler..	72
Çizelge 5.27	Trabzon Limanı'nda kullanılan bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri..	73
Çizelge 6.1	Kılıç (1999) tarafından mafik kayalar için önerilen ayrışma sınıflaması.....	75
Çizelge 6.2	İnceleme alanından alınan ve laboratuvarında incelenen bazaltların ayrışma derecelerinin Birleşik Ayrışma İndeksi'ne(Kılıç, 1999) göre sınıflaması.....	75
Çizelge 6.3	İnceleme alanındaki bazaltların kalite sınıflamaları.....	76
Çizelge 6.4	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma ve nokta yükü dayanım indekslerinin ıslak – kuru oranları ve sınıflamaları.....	78
Çizelge 6.5	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ile nokta yükü dayanım indeksleri (Is_{50}) arasındaki doğrusal ilişkiler.....	80
Çizelge 6.6	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ile P-dalga hızları (V_p) arasındaki doğrusal ilişkiler.....	82
Çizelge 6.7	İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımı (σ_c) ile Schmidt geri sıçrama değeri (SHV) arasındaki doğrusal ilişkiler.....	83
Çizelge 7.1	Froude benzeşim modellerinde kullanılan ölçek kanunları (Hughes, 1993)....	87
Çizelge 7.2	Model deneyde kullanılan örnek grupları ve eşdeğer kütleleri.....	89
Çizelge 7.3	Normal su ve deniz suyunun kimyasal özelliklerinin karşılaştırması (TKB, 2006).....	92
Çizelge 7.4	Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 1. grup sonuçları.....	94
Çizelge 7.5	Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 2. grup sonuçları.....	95
Çizelge 7.6	Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 3. grup sonuçları.....	95
Çizelge 7.7	Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 4. grup sonuçları.....	95
Çizelge 7.8	Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 5. grup sonuçları.....	96
Çizelge 7.9	Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkiler.....	103
Çizelge 7.10	Tüm model deney sonuçlarının ortalamaları için geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkilerin eşitlikleri.....	104
Çizelge 7.11	Giresun Limanı bazaltları için model deneylerden elde edilen Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi (SDI_{mod}) değer aralıkları.....	105

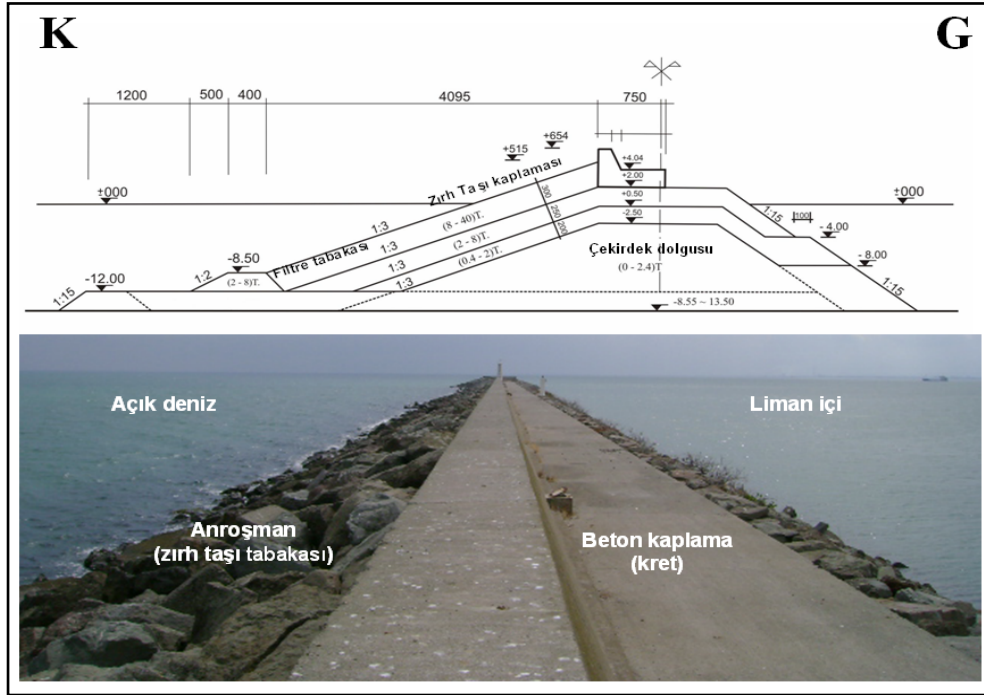
1. GİRİŞ

1.1 Amaç ve Kapsam

Kıyı yapılarına etki eden dalga enerjisini sönmölemek amacıyla destek olarak kullanılan büyük kütleli taş bloklar “anroşman” olarak tanımlanmaktadır. Bu terim, dilimize İngilizce “armour stone” ve Fransızca “enrochement” kelimelerinden türetilmiş olup, “zırh taşı” adıyla da bilinmektedir. Anroşmanlar, dalgakıranın (mendirek) denize bakan eğimli yüzünün en dış katmanında kullanılırlar ve gerekli görülmesi halinde birden çok katman şeklinde yerleştirilirler (Şekil 1.1). Anroşman katmanları, aynı sıradaki taş blokların ton cinsinden yaklaşık kütlesi ile tanımlanır. Dalgakıran kesitinde yer alan anroşmanların kütlesi ve ağırlığı, en dıştan merkeze doğru dalga enerjisine bağılı olarak azalır. En büyük taşlar, en dıştaki “zırh katmanı”nda, daha küçük taş bloklar “filtre katmanı”nda ve en küçüklerden oluşan ocak artığı malzemeler “çekirdek dolgusu”nda kullanılır (CERC 1977).

Anroşmanlar, yakın bir taş ocağından alınarak dalgakıran projesinde belirlenen bölümlere blokaj şeklinde vinç yardımıyla yerleştirilir. Uygun doğal malzeme bulunamaması halinde, yerinde betondan üretilen dolos, tetrapod, küp blok gibi hazır yapı elemanları da aynı amaçla kullanılmaktadır. Bu nedenle kıyı ve liman yapılarında, civarda malzeme temin etmeye uygun taş ocağı bulunması koşuluyla buradan doğal olarak elde edilen anroşmanın kullanımı, Dünya’da yaygın bir uygulamadır.

Bununla beraber, anroşmanlar tuzlu deniz suyu, dalga hareketi, ıslanma-kuruma, donma-çözünme gibi fiziksel etkenler nedeniyle sürekli aşınmaya uğramaktadır. Bunun sonucunda parçalanarak ufalanan ve hasar gören anroşmanlar, dalgakıran yapısının işlev görmesini engelleyebilmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.1 Samsun Limanı için en kesiti ve anroşman katmanları



Şekil 1.2 Anroşman aşınmasına bağlı yapısal hasar Rize Limanı ana dalgakıranı, doğu'ya bakış)

Demiryolları Limanlar ve Havameydanları (DLH) Genel Müdürlüğü tarafından, Doğu Karadeniz bölgesinde inşa edilen bazı liman yapılarında kullanılan anroşmanların, yukarıda sayılan nedenlerle görevlerini yeterince yapamaz duruma geldiği belirtilmektedir (Şiş, 2002). Meteorolojik - oşinografik verilere göre Karadeniz’de sert bir dalga rejiminin hüküm sürdüğü ve buna bağlı fırtına hasarlarının meydana geldiği bilinmektedir (Şekil 1.3 -1.4). Öte yandan iklim şartları ve dalga etkisi, anroşmanların dayanıklılıklarını, dolayısıyla kullanıldıkları liman yapılarının ekonomik ömürlerini doğrudan etkilemektedir.

Ülkemizdeki yaklaşık 350 adet deniz yapısında anroşman kullanılmış olup, Doğu Karadeniz sahil şeridindeki desteklere malzeme sağlamak amacıyla çevredeki volkanik kayalardan sıklıkla yararlanılmıştır. Bu bölgedeki dalgakıran hasarlarının önemli bir bölümünün zırh katmanındaki anroşmanların blok büyüklükleri ile fiziksel özelliklerinin yetersizliğinden ötürü meydana geldiği bildirilmektedir (Şişman, 2008).

Bu tezin amacı, DLH Genel Müdürlüğü tarafından inşa edilen Samsun, Giresun ve Trabzon limanlarında anroşman olarak kullanılan bazaltların litolojik, fiziksel ve mühendislik (mekanik) özelliklerine bağlı olarak kalite ve performanslarını uluslararası sınıflamalara göre değerlendirmek; buradan yola çıkarak bölgede bundan sonra inşa edilecek liman ve benzeri kıyı yapılarında kullanılacak anroşmanların aşınma kayıplarını gerçekçi bir şekilde tahmin etmeye yönelik yeni bir deney yöntemi ve sınıflama geliştirmektir. Bu amaçla, yerinden alınarak ölçeklenmiş anroşman örneklerinin aşınma dayanımları, inceleme alanından alınan deniz suyu ve dalga özelliklerine bağlı olarak model deneyler yardımıyla araştırılmıştır.



Şekil 1.3 11 Kasım 2007 fırtınasında Helaldı (Sinop) balıkçı barınağı ana dalgakıranı ve anroşmanların görünümü, kuzey'e bakış (Soydal, 2007)



Şekil 1.4 20 Şubat 1999 fırtınasında Giresun Limanı'nın görünümü ve hasar durumu, kuzeydoğu'ya bakış (Yetgin, 2005)

Çalışma kapsamında önce, dalgakıranlarda ve bu yapılara anroşman temin edilen taş ocaklarında mühendislik jeolojisi incelemeleri yapılmıştır. Dalgakıranlarda yapılan çalışmalarda; anroşmanların litolojileri, yapıdaki konumları, büyüklükleri, blok bütünlükleri, aşınma durumları, ayrışma dereceleri ve göz ile ayırt edilebilen diğer fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Taş ocaklarında ise, aynalar üzerinde süreksizlikler ve Schmidt geri sıçrama değerleri ölçülmüş, ocağın ayrışmamış ve taze kısımlarından temsil edici blok örnekler alınmıştır. Gerek dalgakıran, gerekse taş ocaklarından alınan örneklerin fiziksel özellikleri laboratuvar ortamında incelenerek Samsun, Giresun ve Trabzon limanlarında kullanılan anroşmanların kalite ve performansları değerlendirilmiştir.

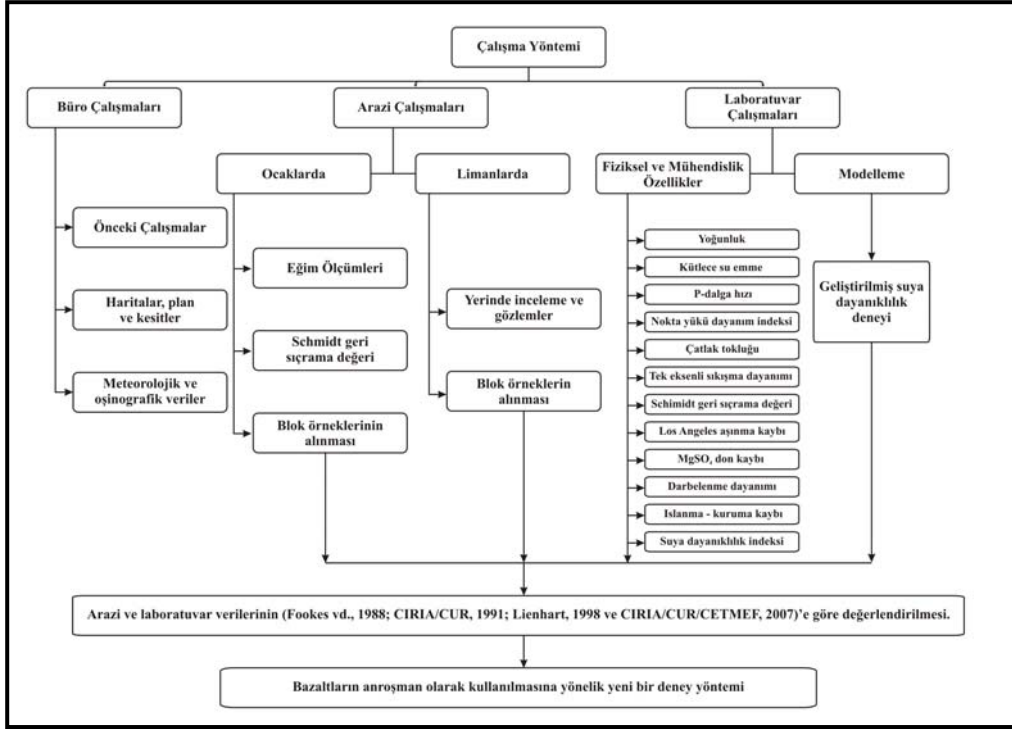
Anroşman kalitesini incelemeye yönelik ulusal ve uluslararası şartnamelerde belirtilen özelliklerin yanı sıra, taşların yerindeki dayanıklılığının tayini için yeni bir deneysel modelleme çalışması yapılmıştır. Bu amaçla standart suya dayanıklılık (Slake Durability) deneyi, kıyı ve liman mühendisliğindeki fiziksel modeller esas alınarak yeniden tasarlanmıştır. Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık Deneyi olarak adlandırılan bu yöntemle, anroşmanın aşınma kaybı; kütlesine, dalga sayısına ve deniz suyu kimyasına bağlı olarak araştırılmıştır.

Bu araştırmanın sonuçları, anroşmanın potansiyel kalitesi ve gerçek performansı arasındaki ilişkileri ortaya koyması bakımından önemlidir. Deniz yapılarında kullanılacak anroşmanların özelliklerini belirleyen mevcut standart ve şartnamelerin hiç birisinde, suya dayanıklılık indeksine değinilmemiştir. Oysa anroşmanlar deniz suyu etkisinde aşınmaktadır. Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi ise, anroşmandaki aşınmayı gerçekçi bir yaklaşımla tahmin etmek üzere tasarlanmıştır.

Doğu Karadeniz'in koşullarına göre tasarlanan geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyinin, liman yapılarında oşinografik ve jeolojik koşullara bağlı olarak meydana gelen malzeme kaynaklı sorunların anlaşılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu yöntemle, ileride farklı litolojideki doğal yapı taşlarının denizel ortamdaki aşınma kayıplarının sınırlarını da belirlemek mümkün olabilecektir.

1.2 Malzeme ve Yöntem

Tez çalışması büro, arazi ve laboratuvar olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Çalışma sırasında izlenen yöntem Şekil 1.5’de gösterilmiştir.



Şekil 1.5 Tez çalışması akım şeması

Büro çalışmaları kapsamında önce DLH Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi arşivlerinden Samsun Limanı için Demirci ve Kirazlık; Giresun Limanı için Kalearkası ve Kovanlık; Trabzon Limanı için de Dolaylı ve Bulak taş ocaklarına ait bilgiler derlenmiştir. Limanların 1/500 ölçekli kesit ve planları, inşaat veya onarım projesine ait raporlar ve taş ocaklarının bulunduğu bölgelerin 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli jeoloji haritaları elde edilmiştir.

Arazi çalışmaları kapsamında ise, Samsun, Giresun ve Trabzon limanları ve anroşman ocaklarının koordinatları GPS okumaları ve 1/25.000 ölçekli topografik haritalar yardımıyla belirlenmiş, ocak aynalarındaki tabakalanma ve çatlakların hâkim doğrultu ve eğimleri pusula yardımıyla ölçülmüştür. Bunun yanı sıra, ocakların taze

(ayrışmamış) kesimlerinde, taşların yerindeki dayanım değerlerini belirlemek için Schmidt çekici ile geri sıçrama ölçümleri alınmıştır. Kayaçlardan temsili sağlam bloklar ve el örnekleri alınarak, incelenmek üzere Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Uygulamalı Jeoloji Laboratuvar'ına getirilmiştir. Limanlarda, anroşmanlarda meydana gelen yıkanma, soyulma, tuzlanma, çatlama, ufalanma, killeşme gibi aşınma özellikleri incelenmiştir. Anroşmanların üretildiği taş ocaklarından temsil edici blok örnekler alınarak Ankara'ya getirilmiştir. Deneysel verileri istatistiksel açıdan değerlendirebilmek amacıyla, araziden alınan blok örneklerden her ocağı temsilen 10 tane, toplam 60 adet NX tipinde karot hazırlanmış ve laboratuvarda incelenmiştir.

Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Laboratuvarı'nda yapılan çalışmalarda karotların ISRM (2007)'e göre yoğunluk, kütlece su emme, tek eksenli sıkışma dayanımı, nokta yükü dayanım indeksi, çatlak tokluğu ve suya dayanıklılık indeksi belirlenmiştir. Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Maden Araştırma Dairesi Laboratuvarlarında anroşmanların minerolojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir. DLH Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Laboratuvarları'nda yapılan incelemelerde ise, örneklerin P-dalga hızı, Los Angeles aşınma kaybı, magnezyum sülfat aşınma kaybı ve ıslanma - kuruma kaybı özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler halen Dünya'da ve Türkiye'de anroşmanın potansiyel kalitesini ve dayanıklılığını belirlemek için kullanılan şartname ve standartlara göre değerlendirilmiştir.

Anroşmanın yerindeki performansını tahmin etmek için ise, suya dayanıklılık deneyi fiziksel modellere göre yeniden tasarlanmıştır. Bu amaçla Giresun Limanı ana dalgakıranından 50 adet anroşman örneği alınmış ve Froude benzeşim kanunlarına (Hughes, 1993) göre 1/30 ölçeğinde küçültülerek 2, 4, 6, 8 ve 10 ton ağırlığındaki bloklara karşılık gelen taşlar ile 5 ayrı deney grubu hazırlanmıştır. Örnekler hem normal su, hem de Giresun Limanından getirilen deniz suyu ile sırasıyla 1000 ve 5000 adet çevrime maruz bırakılmıştır. Deneydeki çevrim sayıları, Bölüm 7'de açıklandığı üzere, hidrolik araştırmalarda esas alınan formüllere göre (Van der Meer, 1987) belirlenmiştir.

1.3 Önceki Çalışmalar

Kıyı yapılarında anroşman kullanımı, bu malzemelerin boyutlandırılması, kalite ve dayanıklılık özelliklerini değerlendirme amaçlı uluslararası çalışmalar ve inceleme alanında bulunan kıyı yapılarına yönelik geçmiş araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

1.3.1 Anroşmanla ilgili çalışmalar

Irribaren (1938), kıyı ve liman yapılarında anroşman kullanımını inceleyen ilk araştırmacıdır. Çalışmasında dalgakıranda kullanılacak taşların boyutlarının denizin hâkim dalga boyu yüksekliğine ve yoğunluğuna bağlı olarak seçilmesi gerektiğini önermiştir.

Hudson (1958), Irribaren'in (1938) teorisini US Army Corps of Engineers'e ait hidrolik araştırma laboratuvarlarında, su doldurulmuş büyük havuzlar içinde, belirli bir ölçüğe göre inşa edilmiş dalgakıran modelleri ile geliştirmiş ve halen günümüzde de kullanılmakta olan ve Hudson Formülü olarak bilinen tasarım standartlarını (1) no.lu eşitlikle vermiştir.

$$W = \frac{\rho_r g H^3}{K_D \Delta^3 \cot \alpha} \dots\dots\dots (1.1)$$

Bu eşitlikte,

- W : Katmanda kullanılacak anroşmanın ağırlığı
- ρ : Anroşmanın birim hacim ağırlığı
- g : Yerçekimi ivmesi
- H : Tasarım dalga yüksekliği
- K_D : Duraylılık katsayısı
- Δ : Taşın suya göre yoğunluğu
- α : Dalgakıranın eğimini,

ifade etmektedir.

Per Brunn (1979), dalgakıranlardaki yapısal hasarlarda rüzgâr şiddeti ve dalga boyunun en önemli etkenler olduğunu belirtmiştir.

Fookes vd. (1981), mühendislik yapılarında kullanılan doğal yapı taşlarını jeomalzeme (geomaterials) olarak adlandırmıştır. Bu çalışmada anroşmanların deniz koşullarında farklı aşınma derecelerine maruz kaldığı ve en yüksek aşınmanın “zırh kaplaması” olarak adlandırılan kısmında gerçekleştiğini belirtmiştir.

Lienhart ve Stransky (1981), jeomalzemelerin çevre koşullarına dayanıklılık sınırlarının bilinmesinin, yapının planlanan ekonomik ömrü içerisindeki performansının belirlenmesi açısından önemli olduğunu vurgulamıştır.

Poole vd. (1983), anroşman seçiminde sadece boyutsal büyüklüğünden değil, aynı zamanda taş ocağından alınan örnekler üzerinde yapılan standart kaya mekaniği deneylerinden de yararlanması gerektiğini belirtmiştir.

Van der Meer (1987), Hudson formülünü model deneylere dayalı araştırmalar sonunda geliştirerek, dalgakıranın belirli bir yüzey alanında oluşan yapısal hasarı, liman önünde “kırılan” ve “kırılmayan” dalga durumlarına göre incelemiştir. Önerdiği “duraylılık katsayısı” yaklaşımı, bir liman yapısına fırtına durumunda en az 1000, en fazla 5000 adet temsili dalganın vurduğu varsayımına dayanmaktadır.

Gerek Hudson (1958), gerekse Van der Meer (1987) anroşman boyutu ve dalgakıran duraylılığını hidrolik laboratuvarı koşullarında araştırırken, doğal yapı malzemelerini ve liman yapılarını Froude benzeşim kanunlarına göre ölçeklendirmişlerdir.

Latham ve Poole (1988), mevcut standart yöntemlere ek olarak aşınmayı modellemek için pek çok çevresel etkeni bir arada gözeten alternatif bir deney yöntemi (*Micro Deval*) geliştirmişlerdir.

Fookes vd. (1988), dalgakıranın farklı katmanlarında kullanılan anroşmanların hidrolik etkenler altındaki aşınmasını incelemek için “Duraylılık” kavramını ortaya atmış ve bir

sınıflama sistemi önermiştir. Bu sistemde dalgakıranın zırh katmanında yer alan anroşmanlar için “dinamik duraylılık indeksi” (Eşitlik 2) filtre ve liman içine bakan katmanlardaki anroşmanlar için de “statik duraylılık indeksi” (Eşitlik 3)ni geliştirmiştir (Çizelge 1.1).

$$RDI_d = 0.1 * (MAIV + 5 * W_{ab}) / (\rho_{ssd}) \dots\dots\dots (1.2)$$

$$RDI_s = I_{s(50)} - 0.1 * (SST + 5W_{ab}) \rho_{ssd} \dots\dots\dots (1.3)$$

Bu eşitliklerde;

RDI_d : Dinamik kaya duraylılık indeksi

RDI_s : Statik kaya duraylılık indeksi

MAIV : Geliştirilmiş agrega darbelenme değeri (%)

W_{ab} : Kütlece su emme (%)

ρ_{ssd} : Doymun yüzey kuru özgül ağırlık

$I_{s(50)}$: Islak ve kuru örneklerde belirlenen nokta yük dayanımı indeksinin ortalaması

SST : Magnezyum sülfat kaybını

ifade etmektedir.

Çizelge 1.1 Dinamik ve statik duraylılık sınıflaması (Fookes vd.1988)

RDI_d	RDI_s	Dayanıklılık
< 0.5	> 2.5	Çok iyi
0.5 – 2.0	-1 / 2.5	İyi
2.0 – 4.0	-3 / -1	Orta
> 4.0	< - 3	Zayıf

Fookes vd. (1988)’nin araştırması, anroşman dayanımını değerlendiren ilk sistematik çalışma olması ve aynı zamanda hem durağan (statik) hem de hareketli (dinamik) hidrolik yükleri incelemesi bakımından önemlidir.

Niese vd. (1990), anroşmanların kalite ve dayanıklılıklarının pratik bir şekilde belirlenebilmesi için P-dalga hızlarından yararlanılmasını ve Eşitlik 4'e göre Çizelge 1.2'deki sınıflamayı önermiştir. Bu yöntemde büyük blok taşların geometrik olarak en uzun eksenleri boyunca iletilen ses dalgasının hızı ölçülmektedir. Kaya ne kadar çok gözenek, kırık ve çatlak gibi zayıflık zonu içeriyorsa, P-dalga hızı da o kadar düşük olmaktadır. Bu yöntemin standart P-dalga hızı ölçümlerinden farkı, laboratuvar koşulları dışında da uygulanabilir olmasıdır.

$$I = S / R_{50} \dots\dots\dots (1.4)$$

Bu eşitlikte,

- I : Sınıflama değeri
S : En uzun kaya ekseninde ölçülen P-dalga hızı
R₅₀ : Farklı eksenler boyunca ölçülen P-dalga hızlarının ortalamasını

ifade etmektedir.

Çizelge 1.2 Anroşman kalitesinin P-dalga hızına göre sınıflandırılması (Niese vd. 1990)

I - Değeri	Sınıflama	Açıklama
< 1.25	I	İyi
1.25 – 2.00	II	Orta
> 2.00	III	Kötü

Fookes (1991), jeomalzemelerin performans değerlendirmesinde “mühendislik zaman göstergesinde” kullanılması gerekliliğine vurgu yapmıştır.

Poole (1991), anroşmanın kalitesinin, taş ocağından alınması aşamasından, inşaatına ve ekonomik ömrü boyunca dayanım özelliklerinin sürekli ölçülmesinin, diğer yapılardaki benzer koşulları da anlamak açısından önemli olduğunu belirtmiştir.

Stank vd. (1991), Dayanıksız malzeme kullanımı nedeniyle yapısal hasar gören pek çok vakaya karşın, iyi kalitede anroşman seçiminde bazı yapıların 60 yıl boyunca dayanımlarını koruyabildiklerine ilişkin örnekler vermiştir.

Koopmans vd. (1991), soğuk Kuzey Avrupa iklimlerinde bile mühendislik özelliklerini 20 yıl boyunca %85 oranında koruyabilen anroşman ve dalgakıranlardan örnekler vermiştir. Ancak bunların performans tayinini sayısal yöntemlerle değil, gözleme dayalı olarak yapmıştır.

CIRIA/CUR (1991) tarafından yapılan çalışma, anroşman seçiminde taş ocağından alınan taze örnekler üzerinde yapılması önerilen tüm deneysel araştırmaları derleyen ilk uluslararası kaynaktır. İngiliz ve Hollandalı araştırmacılar, (CIRIA: İngiltere İnşaat Sektörü Araştırma ve Enformasyon Kurumu / CUR: Hollanda İnşaat Mühendisliği Araştırma ve Standartlar Merkezi) bu tarihe kadar anroşman seçimi ve kullanımı konularında yapılan tüm literatürü tarayarak ve çeşitli vaka analizlerini göz önünde bulundurarak ortak bir sınıflama sistemi önerisi getirmişlerdir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3 CIRIA/CUR (1991)'a göre anroşman dayanıklılığının sınıflandırılması

Deneylerle Belirlenen Malzeme Özelliği	Çok iyi	İyi	Orta	Zayıf
Kaya yoğunluğu (t/m ³)	> 2.9	2.6 - 2.9	2.3 - 2.6	<2.3
Kütlece su emme (%)	< 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 6.0	>6.0
Don kaybı - MgSO ₄ (%)	< 2.0	2 - 12	12 - 30	>30
Donma / çözünme kaybı (%)	< 0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 2.0	>2.0
Metilen mavisi değeri (g/100g)	< 0.4	0.4 - 0.7	0.7 - 1.0	>1.0
Çatlak tokluğu (Mpa.m ^{1/2})	> 2.2	1.4 - 2.2	0.8 - 1.4	<0.8
Nokta yükü dayanım indeksi IS ₅₀ (MPa)	> 8.0	4.0 - 8.0	1.5 - 4.0	<1.5
Islak dinamik ezilme değeri (%)	> 12.0	12 - 20	20 - 30	<30
Mil aşınma dayanımı (kayıp/1000 devir)	<0.002	0.002 - 0.004	0.004 - 0.015	>0.015
Blok bütünlüğü	<2	2 - 5	5 - 10	>15

CIRIA/CUR (1991), tekil (bütüncül) bir sınıflama sistemi değildir. Daha çok, aynı örnekte (veya örnek grubu üzerinde) yapılan kaya mekaniği deney sonuçlarını standartlarında belirtilen değer aralıklarına göre sınıflayan bir yaklaşımdır.

Bu yöntem halen tüm Dünya'da temel alınan en kapsamlı ve güvenilir çalışma olmasına karşın, çeşitli araştırmacılar tarafından (Şiş 2000, Şiş 2004, Latham vd. 2006) da vurgulanan bazı zayıf veya eksik yönleri vardır. Bunlardan kısaca aşağıda bahsedilmiştir:

1. Bu sınıflamaya göre bir taşın farklı yöntemlerle tayin edilen kalitesi her zaman aynı sınıfa (iyi, kötü veya orta gibi) düşmeyebilir. Bir yöntemle göre "iyi" kabul edilen anroşman, bir başka yöntemle göre "orta" hatta bazen daha uç sınıflara da girebilir. Bu nedenle, değerlendirme aşamasında çelişkiler olabilmektedir.

2. Sınıflamada önerilen deneyler için bir “sayı” veya “öncelik” yoktur. Uygulamada, “olabildiğince çok sayıda örnek”, “olabildiğince çok sayıda deneye” tabi tutulmakta ve anroşman kalitesi en fazla aynı sınıfa düşen özelliklere göre belirlenmektedir.
3. Sınıflama sistemi önerilirken, genelde Kuzey Avrupa limanlarında kullanılan, çoğunlukla kireçtaşlarının ve kumtaşlarının sınır değerleri dikkate alınmıştır. Tüm Dünya’da yaygın bir referans olarak kullanılmasına karşın, sistemde sınırlı bir bölgenin meteorolojik ve oşinografik verileri temel alınmıştır. Volkanik kökenli anroşmanlara ait bilgiler azdır.
4. Sistem, temelde taş ocağından alınan taze (ayrışmamış) örnekler üzerine uygulandığı için, taş ocağı malzemesinin “gerçek” değil “potansiyel” performansını tahmin etmeye yöneliktir.

Senior ve Rogers (1991), su içerisinde dönen çelik bilyeler arasında ezilen kaya parçalarının performansını araştırmak için, Fransız araştırmacılar tarafından BS812 (1975) deneyine benzer şekilde uygulanan “*Islak Deval*” yönteminden faydalanmayı önermiştir. Bu yöntem daha çok ince taneli agregalar için kullanılmaktadır.

Latham (1991), *Mikro Deval* ve *Islak Deval* test yöntemlerini daha büyük çaplı agregalar için geliştirerek anroşmanların dayanıklılıklarını modellemek amacıyla “*Mil Aşınması Dayanım İndeksi (Ks)*” nin kullanılmasını önermiştir.

Lienhart (1998), CIRIA/CUR (1991)’i temel alan ve buna ocak yeri değerlendirme matrislerini de ekleyen yeni bir sınıflama sistemi (Kaya Puanlama Sistemi) önermiştir. Bu sistem, CIRIA/CUR (1991)’deki temel deneysel yöntemlere ek olarak Çizelge 1.4’deki laboratuvar değerlendirmelerini de içerecek şekilde ve ocak/laboratuvar performanslarına dayalı hesaplanan “ağırlıklı matrislere” göre Çizelge 1.5 - 1.6’ daki gibi bir değerlendirme sistemi vermektedir.

Çizelge 1.4 Anroşman kalitesi ölçütleri (Lienhart, 1998)

Deneylerle Belirleme Malzeme Özelliği	Çok iyi	İyi	Orta	Zayıf
Petrografik inceleme	*	*	*	*
Sonik hız / P-dalga hızı (km/s)	> 6.0	4.5 - 6.0	3.0 - 4.5	< 3.0
Nokta yükü dayanım indeksi (MPa)	> 8.0	4.0 - 8.0	1.5 - 4.0	< 1.5
Shmidt geri sıçrama değeri (%)	> 60	50 - 60	40 - 50	< 40
Los Angeles aşınma kaybı (%)	< 15	15 - 25	25 - 35	> 35
Özgül ağırlık	> 2.90	2.60 - 2.90	2.50 - 2.60	> 2.50
Su emme (%)	< 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 6.0	> 6.0
Soğurma/su emme oranı	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.45	> 0.45
Don kaybı - MgSO ₄ (%)	< 2	2 - 12	12 - 30	> 30
Donma / çözünme kaybı (%)	< 0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 2.0	> 2.0
İslanma - Kuruma kaybı (%)	< 0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 2.0	> 2.0

- *Deneyimli bir petrografın değerlendirmesi esas alınır*

Çizelge 1.5 “Kaya Puanlama Sistemi” (Lienhart, 1998)

(a)	(b)				(c)	(d)	(e)	(f)
	Çok iyi (=4)	İyi (=3)	Orta (=2)	Zayıf (=1)				
Litolojik sınıflama						11,31	0,74	
Bölgesel insitu gerilmeler						14,14	0,93	
Ayrışma derecesi						14,14	0,93	
Süreksizlik analizi						18,38	1,2	
Yer altı suyu						14,14	0,93	
Üretim yöntemi						15,56	1,02	
Kaya kalitesi						15,56	1,02	
Set-aside						13,43	0,88	
Blok bütünlüğü						15,56	1,02	
Petrografik değerlendirme						18,38	1,2	
Sonik hız / P-dalga hızı								
Nokta yükü dayanım indeksi								
Schmidt geri sıçrama değeri						16,97	1,11	
Los Angeles aşınması								
Özgül ağırlık								
Su emme (%)								
Soğurma/su emme oranı						15,56	1,02	
MgSO ₄ aşınması								
Donma / çözünme kaybı						15,56	1,02	
İslanma - kuruma kaybı								
Ortalama:						15,28	Σ Toplam puan	

Çizelge 1.6 Lienhart (1998)'in anroşman kalite sınıflaması

Σ Toplam puan (Ortalama)	Kalite sınıflaması
> 4	Çok iyi
4 - 3	İyi
3 - 2	Orta
< 2	Zayıf

Latham (1998), çalışmasında denizel ortamda kullanılan taşların dayanıklılıkları ile aşınma dayanımları arasında her zaman doğrusal bir ilişki bulunmadığını ve bunun performans tayini açısından önemli bir eksiklik olduğunu belirtmiştir.

Sander vd. (1991), anroşmanların inşaat sırasındaki hatalı yerleştirme yöntemlerinden ötürü de (blok bütünlüğünün bozulması ve dağılan zırh katmanının altından filtre katmanının yıkanması nedeniyle) dalgakıran bünyesinde önemli yapısal hasarların gelişebileceğini belirtmiştir.

Lutton (1991), aşırı veya hızlı değişen iklim koşullarının etkisi ile donma-çözünme, ani ısı değişimlerinin anroşmanda hızla yıpranmaya ve ufalanmaya yol açtığını belirtmiştir.

Piggott vd. (1991), anroşman bünyesindeki ufalanmaların da zaman içerisinde giderek daha büyük kütle kayıplarına ve sonunda yapısal hasara neden olduğunu vurgulamıştır.

Budetta vd. (2000), denizin kimyasal süreçler yoluyla kayalar üzerindeki etkisini kıyı erozyonu açısından incelemiştir. Araştırmacılar doğrudan anroşmanları incelememiş olsalar da, bu çalışma kıyı şeridinde kullanılan doğal yapı taşlarının jeokimyasal süreçler sonunda aşınabildiğini göstermesi açısından önemlidir.

DEFRA (2002), gelişen teknik olanaklara karşın kaya dolgu dalgakıranların yaygınlaşması ile daha basit tasarımlı limanların düşük maliyetle yapılmasının mümkün olduğunu ifade etmiştir.

Dhakal vd. (2002) suya dayanıklılık indeksini standart yöntemden farklı kayalar, çevrim sayısı ve deniz suyu kullanarak incelemiştir. Ancak bu çalışmada incelenen örnekler anroşman olmayıp, çevrim sayıları da belirli bir modele dayanmamaktadır.

Latham vd. (2002), anroşmanların boşluk oranlarını ve aşınmayla olan ilişkisini incelemiştir.

Dupray vd. (2003), anroşmanın fiziksel etkiler altında blok bütünlüğünü koruyabilme özelliğini incelemiştir.

Tomasicchio vd. (2003), anroşman aşınmasının fiziksel yönlerini, özellikle de “soyulma” mekanizmasını incelemiştir.

Kobayashi vd. (2003), dalgakıran hasarlarının genellikle ana zırh katmanındaki blokların dalga etkisiyle yer değiştirmesine bağlı deformasyonlardan (kırılma, ufalanma gibi) oluştuğunu belirtmiştir.

EN 13383 -1/2 (2003) standartları, Avrupa Birliği ülkelerinin kıyı yapıları için anroşman seçme ve değerlendirmeye esas teşkil eden şartnamesidir. İçeriğini CIRIA/CUR (1991)’den alan bu şartnamenin 1. bölümünde koruma katmanı taşları için destek kapsamında değerlendirilen kayalar, tane boyutlarına göre sınıflara ayrılır. Belgenin 2. bölümünde tane yoğunluğu, dayanıklılık, aşınma direnci, su emme, donma-çözülme direnci ve tuz kristalleşmesi özelliklerinin sınır değerleri yer almaktadır.

Birliğe üye ülkeler bu standardı kendi dillerine uyarlamıştır. Türkiye’de de Türk Standartları Enstitüsü (TSE) söz konusu şartnameyi Türkçe yayınlamıştır (TS EN 13383 -1/2, 2004).

Benavente vd. (2004), denizel ortamda anroşmanların dayanımlarını kontrol eden en önemli ölçütlerden birisi olarak gözeneklilik konusunu incelemiştir.

Moon vd. (2004), deniz suyunun sıcaklığı, pH ve kimyasal yapısının sadece sedimanter değil, magmatik kökenli kayaların da aşınmasında önemli rol oynadığını belirtmiştir.

Latham vd. (2006), anroşman aşınması konusundaki güncel yaklaşımları değerlendirmiş ve en önemli konulardan birisinin anroşmanın yerindeki “gerçek” performansının ölçülmesi olduğunu vurgulamıştır.

CIRIA/CUR/CETMEF (2007), anroşman kalitesinin belirlenmesinde en çok atıfta bulunulan kaynak olan CIRIA/CUR (1991)’in Fransız araştırma kurumu CETMEF (Fransa Liman ve Akışkanlar Teknik Araştırma Merkezi)’in de katılımıyla genişletilmiş ve güncellenmiş sürümüdür. Avrupalı üç araştırma kurumunun anroşman kalitesi ve duraylılığı için taş ocağından alınan örnekler üzerinde yapılmasını önerdiği araştırmalar ve dikkate aldığı ölçütler Çizelge 1.7’de verilmiştir.

Çizelge 1.7 Anroşmanda kalite ve duraylılık ölçütleri (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

Deneylerle Belirlenen Malzeme Özelliği	Çok iyi	İyi	Orta	Zayıf
Kaya yoğunluğu (t/m ³)	> 2.7	2.5 - 2.7	2.3 - 2.5	<2.3
Kütlece su emme (%)	< 0.5	0.5 - 2	2 - 6	>6
Etkin gözeneklilik (%)	< 2	2- 6	6 - 20	>20
Metilen mavisi değeri (g/100g)	< 0.4	0.4 - 0.7	0.7 – 1.0	>1.0
Tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)	> 120	120 - 80	80 - 60	< 60
Schmidt geri sıçrama değeri (%)	> 60	50 - 60	40 - 50	< 40
Sonik hız / P-dalga hızı (km/s)	> 6.0	4.5 - 6.0	3.0 - 4.5	< 3.0
Nokta yükü dayanım indeksi (MPa)	> 8.0	4.0 - 8.0	1.5 - 4.0	< 1.5
Don kaybı - MgSO ₄ (%)	< 2	2 - 12	12 - 30	>30
Çatlak tokluğu (Mpa.m ^{1/2})	> 1.7	1.0 – 1.7	0.6 - 1.0	<0.6
Brezilyan dayanımı (MPa)	> 10	5 – 10	2 - 5	< 2
Micro Deval kaybı (%)	< 10	10 - 20	20 - 30	> 30
Islanma - Kuruma kaybı (%)	< 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
Donma / çözünme kaybı (%)	< 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
Donma – çözünmeye göre indirgenmiş sonik hız (%)	< 5	5 – 15	15 – 30	> 30

Çizelge 1.6 ve Çizelge 1.3 karşılaştırıldığında, CIRIA/CUR/CETMEF (2007)'de, aşağıda açıklandığı üzere, CIRIA/CUR (1991)'de bulunmayan ölçütlerin geldiği ve bazı değişikliklerin yapıldığı görülmektedir.

P-dalga hızı, Schmidt geri sıçrama değeri, Los Angeles aşınması, tek eksenli sıkışma dayanımı, Brezilyan dayanımı ve Micro-Deval aşınması yeni sınıflamaya eklenmişken; blok bütünlüğü, mil aşınma dayanımı ve ıslak ezilme dayanımı ölçütlerden çıkarılmıştır. Bu çalışmada diğer göze çarpan bir gelişme de, yoğunluk, donma-çözünme ve ıslanma-kuruma kaybı ölçütleri için CIRIA/CUR (1991)'de önerilen değer aralıklarının değiştirilmesidir.

Ancak bu yeni sınıflamanın da, anroşmanların potansiyel kalite ve duraylılıklarını belirlemek için mevcut kaya mekaniği araştırma yöntemlerini kullandığı, dolayısıyla CIRIA/CUR (1991) için farklı araştırmacılar tarafından yukarıda tartışılan eksiklikleri gideremediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle anroşmanın yerindeki performansını gerçekçi bir şekilde tahmin etmeye yönelik bir yaklaşıma halen gereksinim duyulmaktadır. Öte yandan, CIRIA/CUR/CETMEF (2007)'de de bu sınıflamaların anroşman seçiminde kesin şartname olarak kabul edilmemesi gerektiği, daha çok değerlendirme amacıyla göz önüne alınmasının yararlı olacağı belirtilmektedir.

CIRIA/CUR/CETMEF (2007) tez çalışmaları devam ederken yayınlandığı için, bu çalışmada inceleme alanından alınan örneklerin kalite ve dayanıklıkları öncelikli olarak CIRIA/CUR (1991)'e göre değerlendirilmiştir. Ancak bu sınıflamada yer almayan ölçütler Bölüm 5. ve 7.'de Fookes vd. (1988), Lienhart (1998) ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007)'e göre de ayrıca değerlendirilmiştir.

1.3.2 İnceleme alanı ile ilgili çalışmalar

Karadeniz bölgesi kıyı şeridinde, başta DLH olmak üzere, diğer kamu kurumları zaman içerisinde çok sayıda mühendislik yapısı inşa etmişlerdir. Bu yapılarda da bölgedeki taş ocaklarından temin edilen anroşmanlar sıkça kullanılmıştır. Doğu Karadeniz bölgesinde kullanılan anroşmanlar genellikle volkanik tüf, aglomera, bazalt ve andezit olup, Batı

Karadeniz bölgesindeki kumtaşları ve kireçtaşlarıdır (Şişman, 2008). Doğu Karadeniz bölgesindeki düşük yoğunluklu, orta ve daha ileri derecede ayrılmış volkanik kayaların dalgakıranda kullanıldığı durumlarda bu taşlarda dağılma, aşınma ve boyut küçülmeleri sıklıkla görülmektedir. Karadeniz kıyı şeridi boyunca inşa edilen destek yapılarında karşılaşılan sorunların incelendiği çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir.

Şişman (1990), DLH tarafından planlanan ve inşa edilen limanlara ait verilerden yararlanarak, Türkiye’de taşocakları ile ilgili yerinde ve laboratuvarında yapılan jeoteknik-jeofizik çalışmalar hakkında bilgi veren genel bir derleme yapmıştır.

Şişman vd. (1990), yine DLH tarafından projelendirilen deniz yapılarına ait deney verilerine dayanarak, sismik dalga hızları ile bazı kayaç parametreleri arasındaki ilişkileri incelemiştir.

DLH (1999) tarafından Türkiye’nin “liman ve deniz işlerine ait” ilk teknik şartnamesi yayınlanmıştır. Bu çalışmada anroşmanlar hakkında alttaki ifade yer almaktadır;

“Dalgakıranlarda, eteklerde, tıkamalarda, rihtım duvarı arkası dolgularında, şevlerde, kaplama ve taban takviyesi vesaire de anroşman olarak kullanılacak taş, kontrol mühendisi tarafından uygun görülecektir. Ayrılmış kaya kabul edilmeyecektir. Sağlam kayanın yoğunluğu 2,2 t/ m³ ’den aşağı olmayacağı gibi pratik olarak suya karşı geçirimsiz olacaktır”.

Burada verilen yoğunluk sınırı dışındaki özellikler; ayrışma, sağlamlık ve suya karşı geçirimsizlik ifadeleri herhangi bir deneysel veya sayısal veriye dayanmamaktadır. Dolayısıyla anroşman seçiminde kayaların mühendislik özellikleri dikkate alınmamaktadır. Sonuçta, inceleme alanında da gözlendiği gibi, bazı anroşmanlarda ayrışma, parçalanma, ufalanma ve dağılma gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir.

Şiş (2000), deniz yapılarında kullanılacak anroşmanların jeolojik ve jeomekanik özelliklerini incelediği araştırmasında, DLH’nın yukarıda belirtilen şartnamesini eleştirmiştir. Özellikle anroşman yoğunluğunun alt sınırının 2.2 t/m³ olarak kabul edilmesinin, geçmişte de gözlendiği gibi Karadeniz sahil şeridinde önemli duraylılık sorunlarına yol açacağını ifade etmiştir.

Acır (2002), Karadeniz’de inşa edilmekte olan kaya dolgu dalgakıranlar için Sinop’un Türkeli ve Helaldı bölgelerinden temin edilen anroşmanların kalitesini CIRIA/CUR (1991)’e göre incelemiş ve bölgedeki kireçtaşlarının potansiyel kalitesinin kumtaşlarınınkinden fark edilir derecede daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Şişman ve Öztürk (2002), ağırlıklı olarak Karadeniz kıyı şeridinde inşa edilen liman yapılarında kullanılan anroşmanların seçiminde DLH tarafından yapılan çalışmaları ve karşılaşılan sorunları değerlendirmişlerdir.

Acır vd. (2004), DLH Araştırma Dairesi arşivlerini araştırarak Doğu Karadeniz limanlarında geçmiş yıllarda kullanılan taş ocaklarının yerlerini ve buralardaki kayaların mühendislik jeolojisi özelliklerinin dökümünü çıkarmıştır.

Topal ve Acır (2004), Karadeniz’de inşa edilen Helaldı balıkçı barınağında kullanılması düşünülen anroşmanların potansiyel kalitesini CIRIA/CUR (1991)’e göre incelemişlerdir.

Acır ve Kılıç (2006), Giresun Limanı’nda 1999 yılında meydana gelen fırtına hasarından önce ve sonra kullanılan anroşmanların fiziksel özelliklerini CIRIA/CUR (1991)’e göre incelemişlerdir.

Acır ve Kılıç (2007), Samsun Limanı ana dalgakıranında kullanılan anroşmanların dayanıklılık ve duraylılıklarını CIRIA/CUR (1991) ve Fookes (1988)’e göre incelemişlerdir.

DLH (2007), önceki şartnameye gelen eleştiriler paralelinde “Kıyı Yapıları ve Limanlar Yapım Kontrol ve Bakım Teknik Esasları” için yeni bir taslak hazırlamıştır. Temelde TS 697 (1988), CIRIA/CUR (1991) ve KGM (2006) ölçütlerini esas alan bu çalışmanın en önemli noktası, seçilecek anroşmanın yoğunluğunun alt sınırını 2.5 t/m^3 olarak kabul etmesidir (Çizelge 1.8).

Özden ve Topal (2007), Batı Karadeniz'deki bazı limanlarda kullanılan anroşmanları CIRIA/CUR (1991) ve Fookes (1988) sınıflamalarına göre değerlendirmiştir.

Acır ve Kılıç (2008), Giresun Limanı dalgakıranında kullanılan anroşmanların duraylılıklarını CIRIA/CUR (1991) ve Fookes (1988) sınıflamalarına göre değerlendirmiştir.

Şişman (2008), ülkemizdeki (özellikle Doğu Karadeniz kıyı şeridindeki) anroşman seçimi hakkında yakın geçmişte yaşanan sorunları ve DLH tarafından hazırlanan yeni şartnamenin bunların çözümünde nasıl rol oynayabileceğini belirtmiştir.

Özden ve Topal (2009), Hisarönü Limanı dalgakıranında anroşman olarak kullanılan andezitlerin kalite ve performanslarını CIRIA/CUR (1991), Fookes (1988) ve Lienhart (1998) sınıflamalarına göre değerlendirmiştir.

Acır ve Kılıç (2009a), Trabzon Limanı dalgakıranında kullanılan anroşmanların kalite ve performanslarını CIRIA/CUR (1991) sınıflamasına göre değerlendirmiştir.

Acır ve Kılıç (2009b), Samsun, Giresun ve Trabzon limanlarında kullanılan anroşmanların kalite ve performanslarını CIRIA/CUR (1991) ve Fookes (1988) sınıflamalarına göre karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir

Acır ve Kılıç (2009c), Giresun Limanında kullanılan anroşmanların yerindeki gerçek performansını Bölüm 7.'de açıklandığı gibi gerçekçi koşullara göre modellemiştir.

Çizelge 1.8 Anroşman seçimi için yeni şartname önerisi (DLH, 2007)

DENEY	ŞARTNAME SINIRLARI	DENEY STANDARDI
Ayrışma Derecesi	I-II	
Süreksizlik aralığı (m)	1.00+	
RQD (%) veya V_p/V_l	80 - 100 veya 0.6 - 1.0	
Petrografik görünüm	Kristaller iyi kenetlenmiş, kil minerali ve eriyebilir mineral olmayacaktır.	ASTM C 295
Doygun yüzey kuru birim hacim ağırlık (g/cm^3)	$\geq 2.500 g/cm^3$	TS 699 (1987) TS 2513 (1977) TS EN 13383-1 (2004) TS EN 13383-2 (2004)
Hacime su emme oranı (%)	≤ 3.0	
Sıkışma dayanımı (kgf/cm^2)	≥ 500	
Kaba agregada Los Angeles aşınma direnci (%)	≤ 40	
Tabii don dayanımı (%)	≤ 5	
Don kaybı deneyi ($MgSO_4$) - %	≤ 25	
Don kaybı deneyi (Na_2SO_4) - %	≤ 18	
Sürtünme ile aşınma kaybı	$\leq 15 cm^3 / 50 cm^3$	
Arazide düşürme testi	Ana boyutta kırılma olmayacak ve çatlak oluşmayacaktır.	
Arazide bekleme - yerinde gözlem (Set Aside)	Ocak yerinde veya kullanılacağı yerde 12 ay beklediği sürede çatlak oluşumu, parçalanma ve ayrışma olmayacaktır.	
<p>NOTLAR</p> <ul style="list-style-type: none"> Don kaybı deneyi; Tabii don dayanımı deneyinin çabuklaştırılmış şekli olduğundan, tabii don dayanımı deneyinin yapılmadığı durumda yapılacaktır. Don kaybı deneyi için Na_2SO_4 veya Mg_2SO_4 kullanılacaktır. Arazide düşürme testi; Yükleyici tarafından 3 metre yüksekliğe kaldırılan taş bloğunun sert bir yüzey üzerine düşürülmesi ile yapılacaktır. Yöredeki taş ocaklarının durumuna göre Los Angeles aşınma değeri maksimum % 45, Don dayanımı (Na_2SO_4) maksimum %25, DYK özgül ağırlığı minimum $2.450 g/cm^3$ (kireçtaşlarında $2.400 g/cm^3$) olarak bulunan taş ocaklarını İdare anroşman olarak kabul edebilecektir. Süreksizlik aralığı ve RQD değeri sadece korumada kullanılan taşlar için dikkate alınabilecektir. Çekirdek dolgusunda tablodaki değerlerin % 10 kadar sapma gösteren kayaçlar da, Ayrışma derecesi III ' kadar idarenin uygun bulması durumunda kullanılabilirlerdir. V_p/V_l arazide ölçülen p dalga hızının laboratuvarında ölçülen p dalga hızına oranı RQD' değerinin belirlenemediği durumlarda kullanılabilirlerdir. Kontrol Mühendisi ocağın yapısında değişim gözlemediği anda veya yılda bir kez gerek gördüğü takdirde yukarıdaki deneyleri merkez laboratuvarında kontrol ettirebilecektir. 		

2. İNCELEME ALANININ TANITIMI

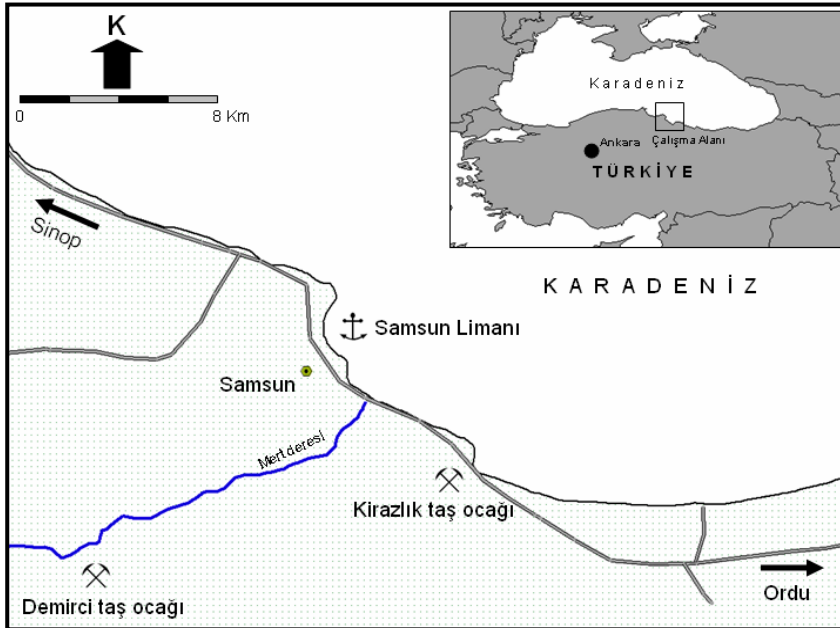
2.1 İnceleme Alanının Yeri ve Ulaşım

İnceleme alanı, Doğu Karadeniz kıyı şeridinde yer alan 3 farklı limanı ve bu limanlara malzeme temin edilen 6 ayrı taş ocağını kapsadığı için, her bir lokasyon ve ulaşım koşulları aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiştir.

2.1.1 Samsun Limanı ve anroşman ocakları

Samsun Limanı ve bu limanın inşasında kullanılan anroşman ocakları 1/25.000 ölçekli SAMSUN F36 b3, F36 b4, F36 c1 ve F36 c2 paftalarında, $41^{\circ} 07' 11'' - 41^{\circ} 21' 35''$ K boylamları ile $36^{\circ} 15' 00'' - 36^{\circ} 30' 00''$ D enlemleri arasında yer alır (Şekil 2.1).

Samsun Limanının koordinatları $41^{\circ} 17' 59''$ K / $36^{\circ} 20' 24''$ D'dur. Kirazlık ocağı, Samsun – Ordu Karayolu üzerinde, Samsun Limanına yaklaşık 5 km mesafede olup, taş ocağının ülke koordinatları UTM 37 281299 D / 4569856 K'dir. Demirci taş ocağı ise, Atakum mevkiinden Mert Deresi boyunca 12 km içeride yer almakta ve ülke koordinatları UTM 37 270836 D / 4568249 K'dir.

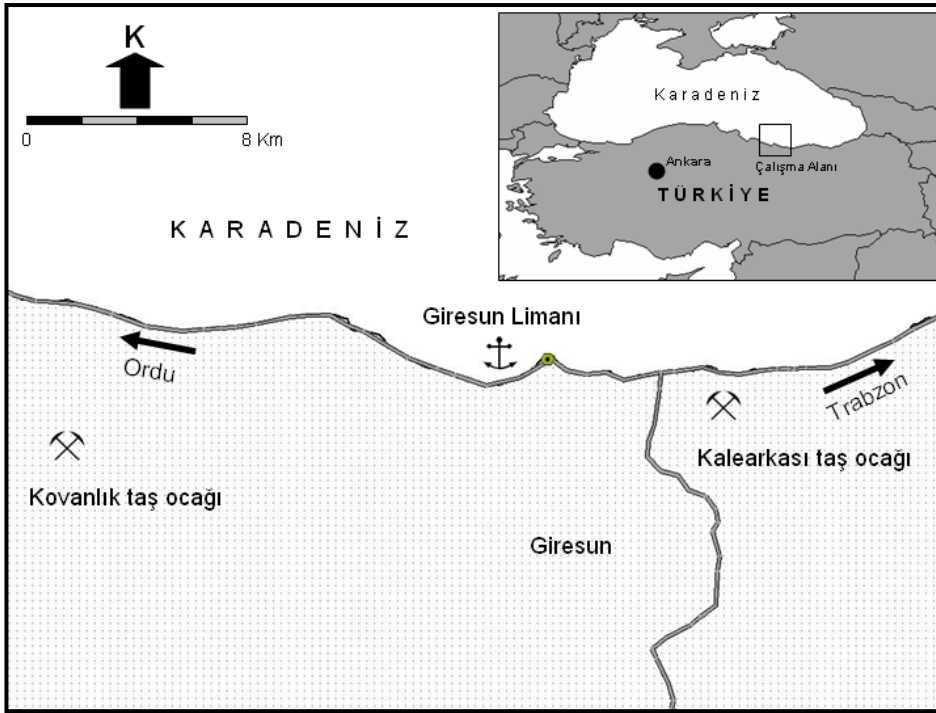


Şekil 2.1 Samsun Limanı ve anroşman ocakları yer bulduru haritası

2.1.2 Giresun Limanı ve anroşman ocakları

Giresun Limanı ve bu limanın inşasında kullanılan anroşman ocakları 1/25.000 ölçekli GİRESUN G40 a2 ve G40 b2 paftalarında, $40^{\circ} 52' 48'' - 41^{\circ} 00' 00''$ K boylamları ile $38^{\circ} 07' 11'' - 38^{\circ} 30' 00''$ D enlemleri arasında yer alır (Şekil 2.2).

Giresun Limanının koordinatları $40^{\circ} 55' 12''$ K / $38^{\circ} 23' 59''$ D'dur. Kalearkası ocağı, limanın hemen arkasında, Trabzon karayolu üzerinde olup ülke koordinatları UTM 37 456861 D / 4531419 K'dir. Kovanlık taş ocağı ise Bulancak yolu 15. km'de yer almakta ve ülke koordinatı UTM 37 428721 D / 4524909 K'dir.

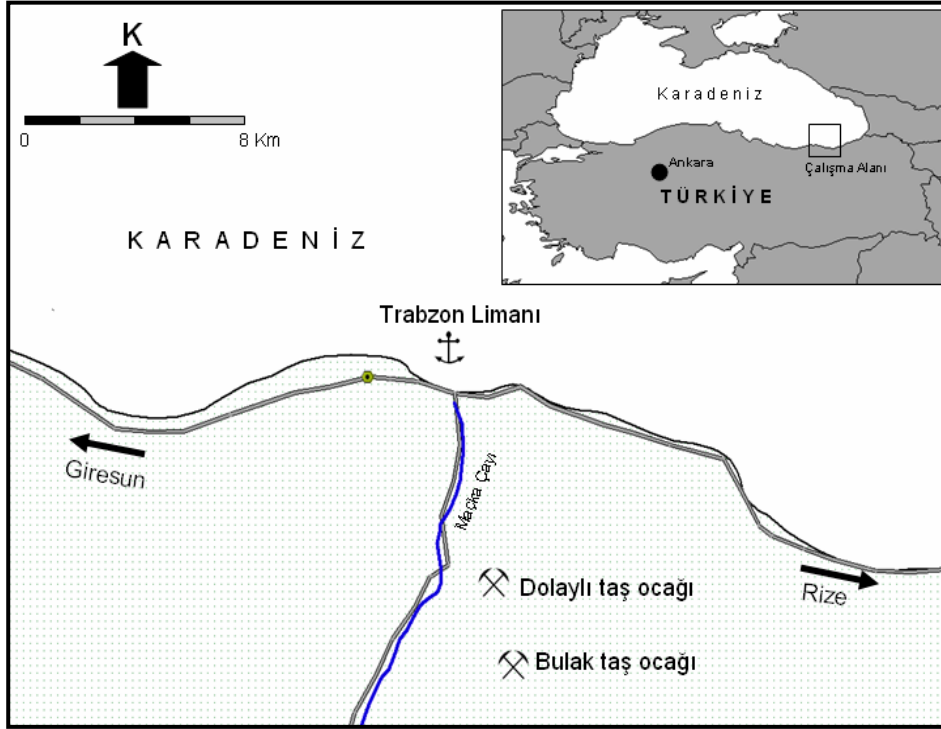


Şekil 2.2 Giresun Limanı ve anroşman ocakları yer bulduru haritası

2.1.3 Trabzon Limanı ve anroşman ocakları

Trabzon Limanı ve bu limanın inşasında kullanılan anroşman ocakları 1/25.000 ölçekli TRABZON F43 d3, G43 a2 ve G43 b1 paftalarında, $40^{\circ} 52' 48'' - 40^{\circ} 00' 00''$ K boylamları ile $39^{\circ} 37' 11'' - 39^{\circ} 52' 12''$ D enlemleri arasında yer alır (Şekil 2.3).

Trabzon Limanının koordinatları 41° 00' 49" K / 39° 44' 38" D'dur. Dolaylı taş ocağı, sahilden Maçka Çayı boyunca yaklaşık 10 km içeride olup, ülke koordinatları UTM 37 562631 D / 4535206 K'dir. Bulak taş ocağı ise, aynı mevkide Dolaylı taş ocağının karşı sahilinde yer almakta ve ülke koordinatları UTM 37 563353 E / 4535417 K'dir.



Şekil 2.3 Trabzon Limanı ve anroşman ocakları yer bulduru haritası

2.2 İklim

Bölge, tipik Karadeniz iklimi etkisinde olup, hemen her mevsim ılık ve yağışlıdır. Son 30 yıllık istatistiki verilere göre bölge geneline düşen yıllık yağış miktarı 916 mm ile 2202 mm arasında değişmekte, buna bağlı olarak güneşlenme süresi günde ortalama 4.4 saati geçmemektedir (DMİGM, 2005). Bu durum, Karadeniz kıyı şeridi boyunca yüzlek veren volkanik kayaların, ülkemizin diğer kıyı bölgelerindeki kayalardan daha yoğun bir şekilde ayrışmasına neden olmaktadır (Köksoy, 1976). İklimle bağlı ayrışmanın ise, bazaltların jeomekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (Gürocağ ve Kılıç, 2005).

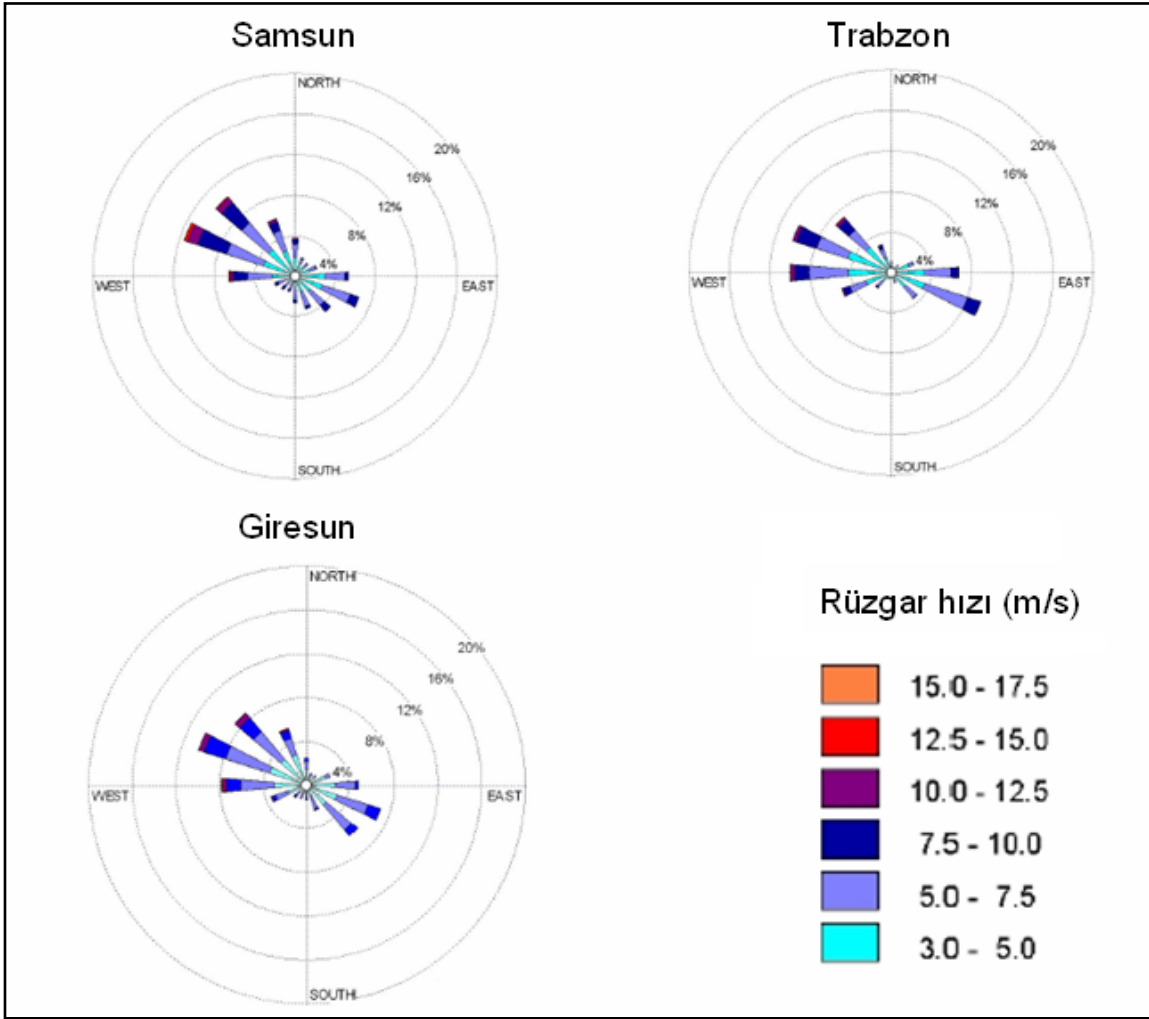
2.3 Doğu Karadeniz'in Oşinografik Özellikleri

Deniz suyunun kimyasal yapısı ve kıyıya vuran dalgaların şiddeti, deniz yapılarında kullanılan doğal yapı malzemelerini aşındıran en önemli dış etkenlerdir (Per Brunn 1979; Van der Meer 1988; Budetta vd. 2000). Bu nedenle inceleme alanında kullanılan anroşmanlara etkiyen oşinografik koşullar aşağıda incelenmiştir. Bu bilgilerden, Bölüm 7.'de açıklandığı gibi anroşman aşınmasının gerçekçi bir şekilde modellenmesi amacıyla faydalanılmıştır.

Karadeniz suyu, %80'i oksijensiz (anoxic) karakterde olmasından dolayı Dünya denizleri içerisinde özel bir konuma sahip olup, ülkemizdeki kıyılarının Doğu-Batı yönündeki uzunluğu 1150 km'dir (Egemen vd., 2002). Ortalama derinliği 1271 m ve yüzey alanı 423.000 km² olan Karadeniz (Özerler, 1999), Türkiye kıyı şeridinde Sinop ili ile Doğu-Batı ekseninde ayrılır. Sinop'un doğusunda yaklaşık 550 km'lik kıyı şeridine sahip Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illeri coğrafi açıdan "Doğu Karadeniz Bölgesi" olarak anılmaktadır.

1994-2000 yılları arasında Kuzey Atlantik Paktı (NATO) projesi kapsamında yapılan ve daha sonra T.C. Ulaştırma Bakanlığı envanterine de giren 6 saat aralıklı rüzgar ve dalga ölçümlerine göre, Doğu Karadeniz bölgesi kıyı şeridine etki eden hakim rüzgar (dalga) yönü KB olup (Şekil 2.4), beklenen en yüksek dalga yüksekliği 7.0 m'dir (Özhan vd. 1999). Ancak geçmişteki bazı fırtınalarda bundan daha büyük dalga yükseklikleri gözlemlendiği için, bölgedeki önemli liman yapılarında tasarım amacıyla dalga yüksekliği 8 m olarak esas alınmaktadır (DLH, 2006). Doğu Karadeniz kıyı şeridinde rüzgâr ve dalga etkisiyle gelişen sedimantasyonun genel eğilimi batıdan doğuya doğru olup, geçmiş 30 yıllık sürede sahilde önemli miktarda erozyon meydana gelmiştir (Yüksek vd.1995).

1960-1995 yılları arasında yürütülen 52 ayrı araştırma seferi sırasında, Doğu Karadeniz'in tuzluluk, deniz suyu sıcaklıkları ve kimyasal özellikleri hakkında ilk kez ayrıntılı ölçümler yapılmıştır (Konovalov vd. 2001).

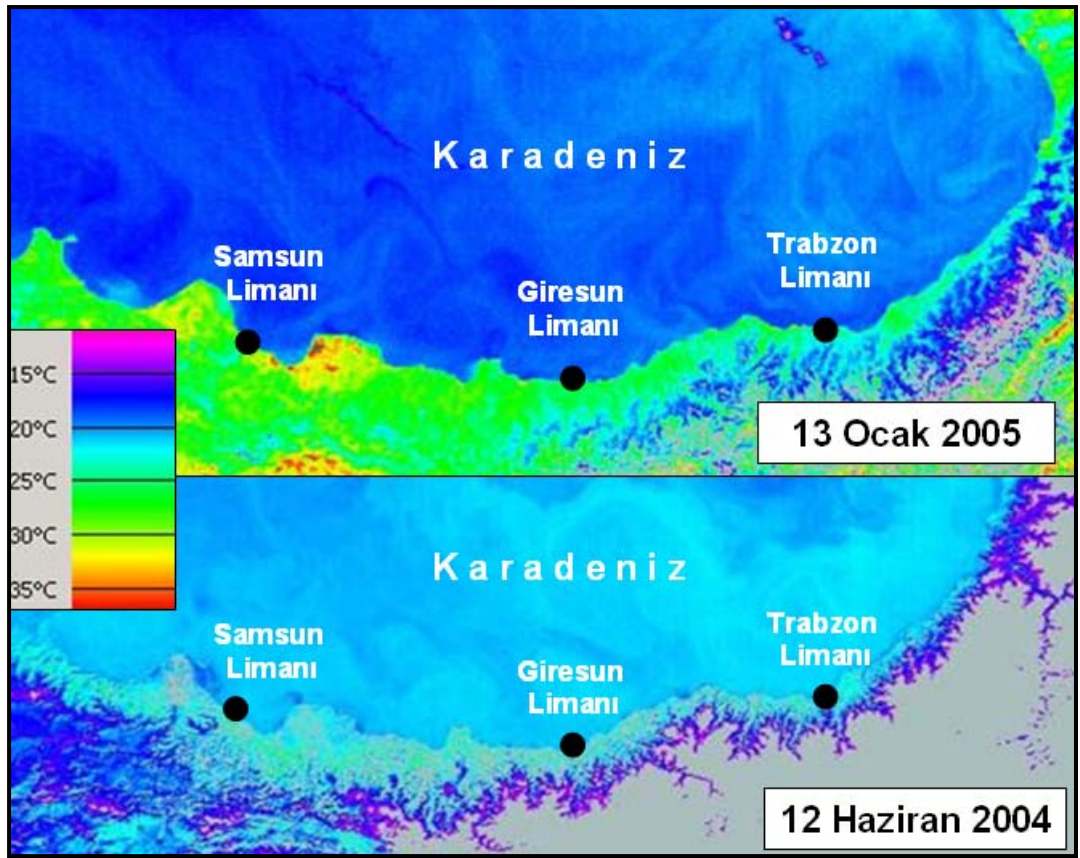


Şekil 2.4 İnceleme alanına yıl boyu etkiyen hâkim rüzgar yönleri ve hızları (Çaban, 2007'den değiştirilerek alınmıştır)

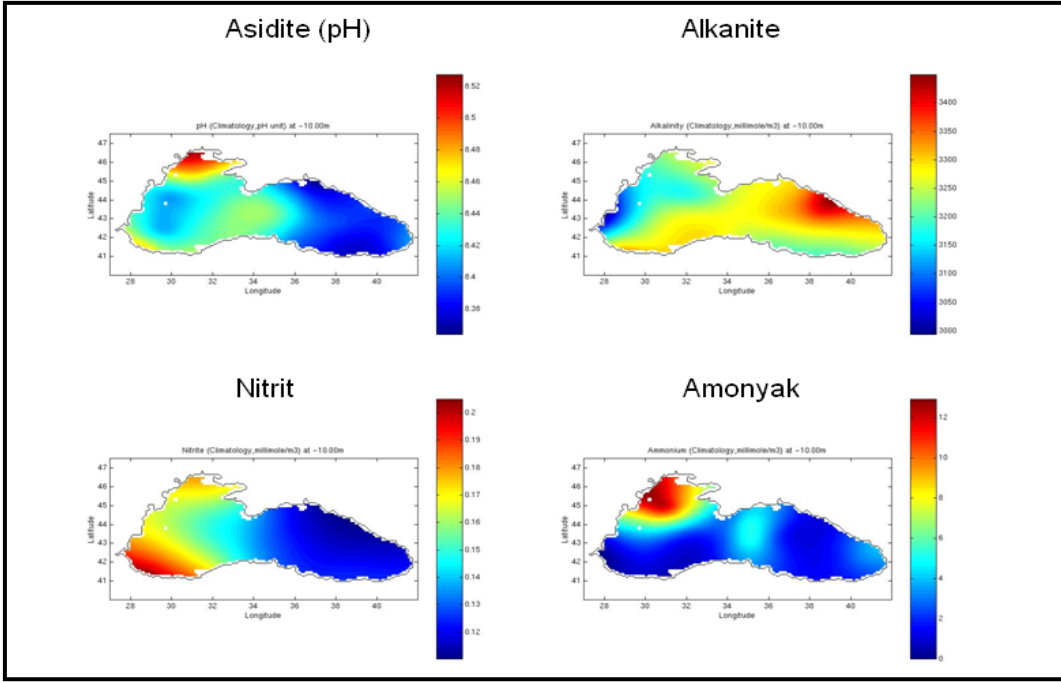
Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM)'nin ölçüm istasyonlarından alınan deniz suyu sıcaklık istatistikleri (Çizelge 2.1) ile Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK)'ndan temin edilen ısı uydusu görüntüleri verilerine (Şekil 2.5) göre, Doğu Karadeniz'in sürekli yağış alması nedeniyle ılıman bir deniz olduğu ve don olayı görülmediği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, Karadeniz'in doğu kıyısı, su kimyası özellikleri ile de Karadeniz'in diğer kısımlarına (Şekil 2.6 ve 2.7) ve diğer denizlerimize göre farklılıklar göstermektedir (Ergin vd. 1992).

Çizelge 2.1 Doğu Karadeniz kıyı şeridinde ölçülen deniz suyunun en düşük ve yüksek sıcaklıkları (DMİGM, 2005)

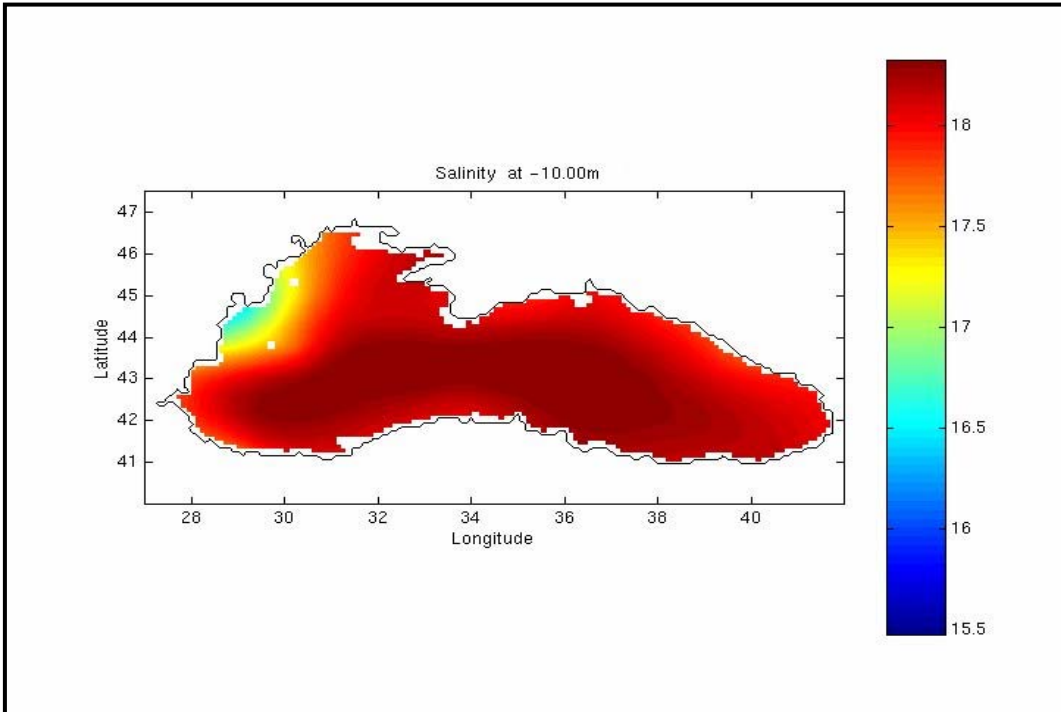
Deniz Suyu Sıcaklıkları (C°)	Samsun	Giresun	Trabzon
En düşük	6.7	8.5	8.0
En yüksek	26.7	24.6	26.6



Şekil 2.5 Doğu Karadeniz deniz suyu yüzey sıcaklıkları (TÜBİTAK-MAM, 2005)



Şekil 2.6 Karadeniz’de yüzeyde ölçülen asidite (pH), alkanite, nitrit ve amonyak derişimlerinin yıllık ortalama değeri (DKKSODB, 2005)



Şekil 2.7 Karadeniz’in yüzeyde ölçülen ortalama tuzluluğu (DKKSODB, 2005)

3. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

3.1 Stratigrafi

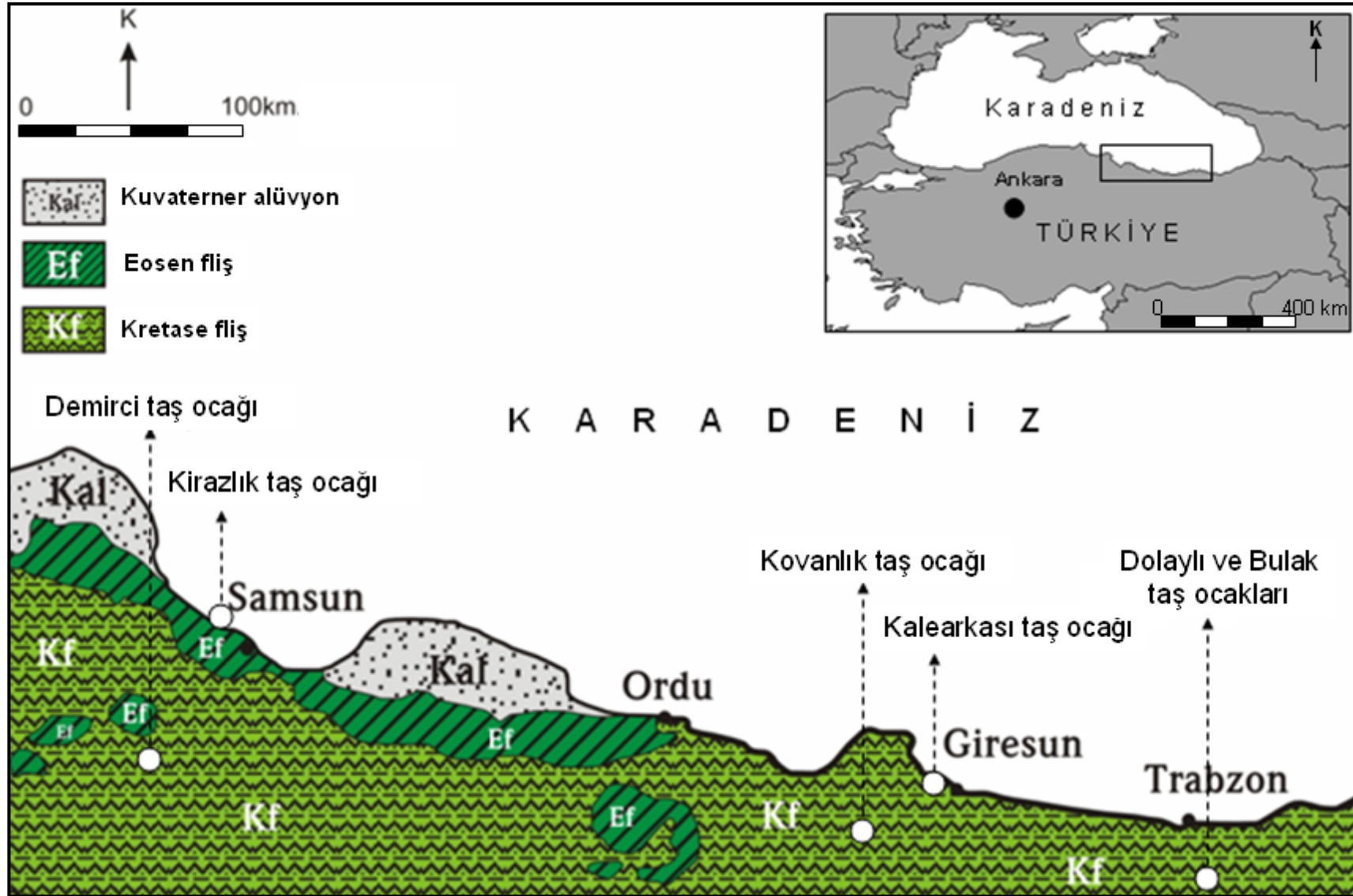
Doğu Karadeniz bölgesinin genel jeolojisi farklı aştırmacılar tarafından çalışılmış ve bölgenin stratigrafisi incelenerek değişik ölçeklerdeki jeoloji haritaları hazırlanmıştır (Ketin, 1951, Gattinger, 1962, Takashi ve Öner, 1975, Pelin, 1977, Gedikoğlu vd. 1979, Okay, 1983, Korkmaz, 1993).

Doğu Karadeniz bölgesinde, volkanik etkinliğe bağlı aglomera, bazalt ve tüfit inceleme alanında en yaygın karşılaşılan birimlerdir (Korkmaz vd. 1995).

İnceleme alanı boyunca Samsun kıyısında Eosen fliši; Samsun – Ordu arasında alüvyon, Ordu – Trabzon arasında ise Kretase fliši içinde yer alan birimler yüzlek vermektedir (Şekil 3.1).

Bölgenin temelini, Paleozoyik yaşı metamorfikler ve bunlara sokulan granitoidler oluşturur. Temelin üzerindeki litostratigrafik birimler ise Jura'dan Eosen'e kadar tüm Mezozoyik boyunca volkanik seriler şeklinde gelişmiştir (Ketin, 1983). Bölgede, Liyas yaşı kireçtaşlarını bazaltik lav, tuf ve aglomera örtmektedir. Bunların üzerine uyumsuzlukla çökelmiş Malm yaşı yoğun ve kalın resifal kireçtaşları, bunların da üzerinde Kretase yaşı aglomera ve tüfitlerden oluşan daha kalın bir volkanik seri bulunmaktadır. Eosen ise, kendi içerisinde yaşıdan gence doğru çökelen bazalt, andezit, aglomera ve tüfitlerin oluşturduğu fliš ile temsil edilmektedir (Şekil 3.2).

Kirazlık taş ocağı (Samsun) Eosen fliši içinde kalmakla birlikte, inceleme alanındaki diğer taş ocaklarının tümü (Samsun'da Demirci, Giresun'da Kovanlık ve Kalearkası, Trabzon'da ise Dolaylı ve Bulak taş ocakları) Kretase flišindeki volkanik seri içinde yer almaktadır.



Şekil 3.1 İnceleme alanının yalınlaştırılmış genel jeoloji haritası (MTA, 1999)

3.2 Depremsellik

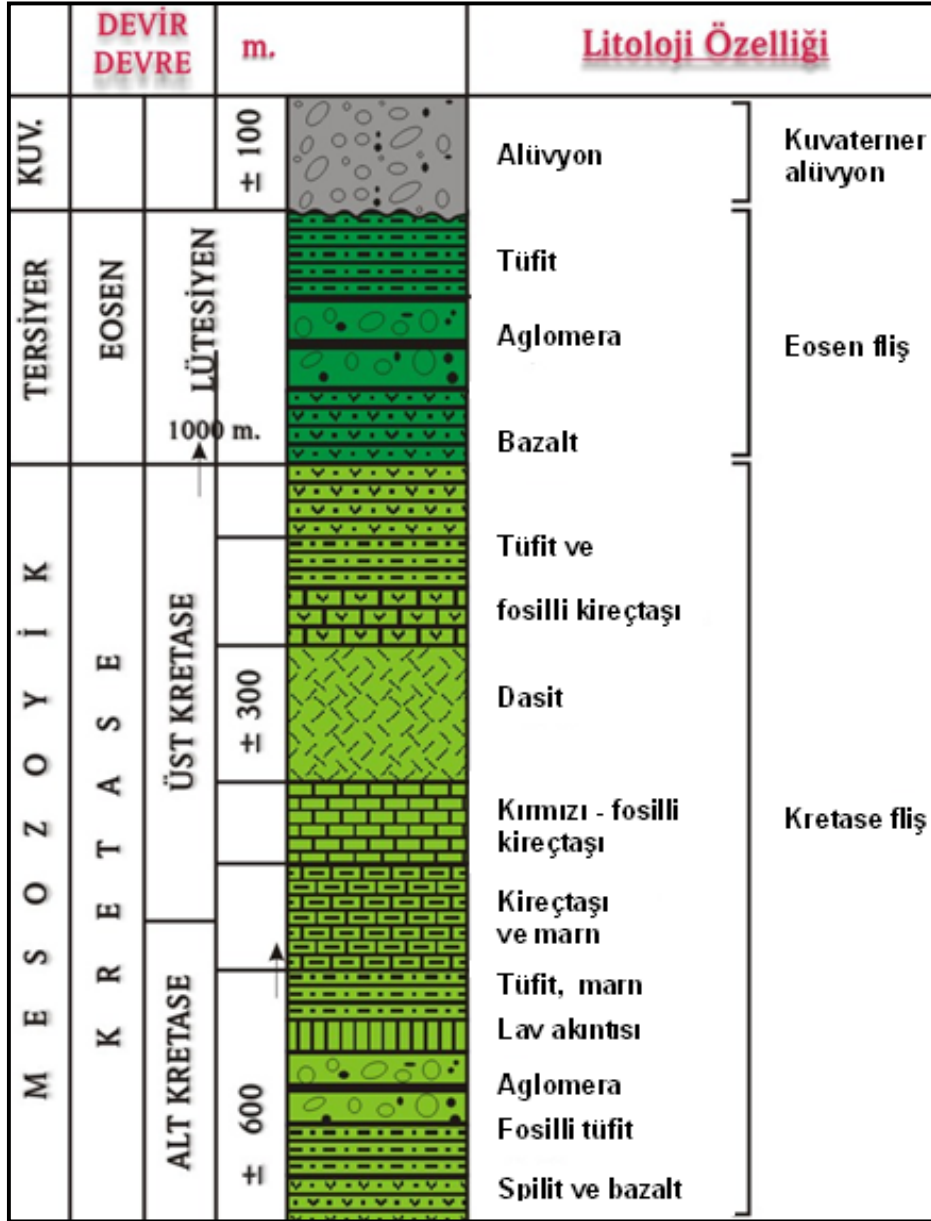
Depremler karada olduğu gibi, denizde de inşa edilmiş mühendislik yapılarının duraylılığını etkilemektedir (Yoneyama vd., 2000). Bu nedenle bölgede inşa edilen dalgakıranların bu tür tehlikelere açık olup olmadığını araştırmak için Doğu Karadeniz'in depremselliği aşağıda incelenmiştir.

Doğu Karadeniz, tektonik açıdan Paleo-Tetis denizinin Palzeozoik-Erken Senezoyik döneminde kapanmasıyla oluşmuştur (Şengör, 1983; Adamia, 1995). Bölgede etkinliğini sürdüren en önemli güncel tektonik yapı ise Miyosen yaşlı ve yanallı "Kuzey Anadolu Fay Zonu"dur (Ketin, 1948). Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Batı'da Saroz Körfezi'nden Doğu'da Karlıova'ya kadar yaklaşık 1200 km boyunca uzanmakta ve atımı çeşitli araştırmacılara göre 50 ile 100 km arasında değişmektedir (Tokay, 1973; Şengör, 1979; Barka, 1988). KAFZ, inceleme alanı boyunca Samsun Limanı'nın yaklaşık 60 km, Giresun Limanı'nın 75 km ve Trabzon Limanı'nın 80 km güneyinden geçmektedir.

Bununla birlikte, Doğu Karadeniz'de gözlenen sismik etkinlik, KAFZ'nun bu bölge boyunca Güneydoğu Anadolu'ya doğru yönelmesi nedeniyle hem karada hem de denizde oldukça düşüktür. Amerikan Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS) ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi tarafından hazırlanan deprem katalogları kullanılarak bölge için hazırlanan veri tabanı göz önüne alındığında, bölgedeki en önemli sismik hareketliliğin Erzincan ve civarında olduğu gözlenmektedir (Bayrak vd., 2001).

Doğu Karadeniz kıyı şeridinde son 100 yıl içerisinde Samsun, Ordu ve Giresun açıklarında, büyüklükleri 4.5 ile 5.5 arasında değişen az sayıda depremin olduğu gözlenmektedir. Öte yandan Türkiye'nin Karadeniz sahil şeridinde son yüz yıl içerisinde iki adet tsunami vakası kayıtlara geçmiştir. Bunlardan bir tanesi 1968 Amasra tsunamisi (Yalçınır vd., 1999) diğeri ise 1939 Fatsa (Ordu) tsunamisi'dir (Altınok vd. 1999). Doğu Karadeniz kıyı şeridini etkileyen Fatsa tsunamisi, 27 Kasım 1939'da Erzincan'da meydana gelen ve ülkemizde bilinen en büyük depremlerden birisi olan MS = 8 büyüklüğündeki kırılmanın deniz

tabanını etkilemesiyle oluşmuştur. Bölgedeki tanıkların ifadelerine göre söz konusu afet, denizin Ünye - Giresun kıyı şeridi boyunca 20-50 m arasında kıyından içeriye doğru girmesine ve önemli ölçüde hasarın oluşmasına yol açmıştır.



Şekil 3.2 İnceleme alanının ölçsüz genel dikme kesiti (Ketin, 1983)

4. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Arazi çalışmaları Samsun'da Temmuz 2005, Ekim 2006 ve Ağustos 2007 aylarında, Giresun'da Temmuz 2005, Ekim 2006 ve Ocak 2008 aylarında, Trabzon'da ise Eylül 2006, Aralık 2006 ve Ağustos 2007 aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda, limanlarda anroşman olarak kullanılan bazaltlar ile bunların temin edildiği taş ocakları yerlerinde incelenmiştir. Samsun Limanı için Kirazlık ve Demirci, Giresun Limanı için Kalearkası ve Kovanlık, Trabzon Limanı için de Dolaylı ve Bulak taş ocaklarında gözlem ve incelemeler yapılmıştır.

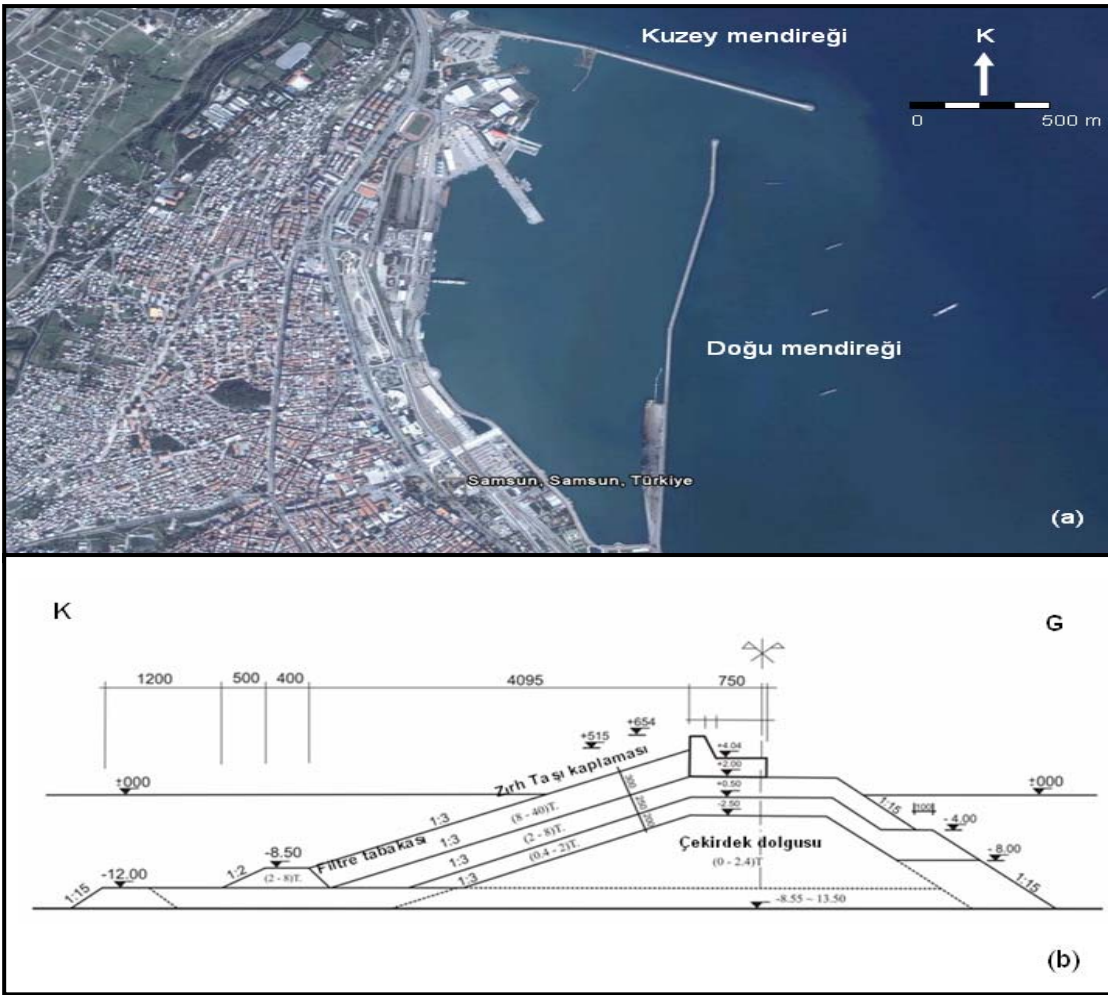
Arazi çalışmaları öncesinde limanların 1/1000 ve 1/500 ölçekli plan, proje ve kesitleri incelenerek, kullanılan anroşmanların hangi sınıfta olduğu ve hangi ocaktan getirildiği saptanmıştır. Yerinde yapılan incelemelerde ise, anroşmanlarda aşınmaya bağlı gelişen yapısal desenler saptanmıştır. Ardından yapı üzerinde aynı sırada yerleştirilmiş anroşmanların ortalama boyutları (D_{50}) ve kütleleri (W_{50}) hesaplanarak ve ISRM (2007)'e göre ayrışma dereceleri belirlenmiştir. Dalgakıranın zırh katmanındaki bazaltların yerindeki kalite ve dayanıklılıkları ise, Schmidt çekici ile ölçülmüş ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007)'e göre sınıflandırılmıştır.

Limanlarda zaman içinde oluşan fırtına hasarlarına bağlı olarak DLH tarafından yenileme çalışmaları yapılmış, taş ocaklarından ise belediyeler ve diğer kurumlar tarafından çevredeki destek projeleri için yararlanılmıştır. Ocaklarda yüzlek veren bazaltlar ile limanlarda kullanılan anroşmanların güncel görünüşleri farklılık göstermektedir. Günümüzde ocakların tümü terkedildiği, Trabzon ve Giresun Limanı ana dalgakıranlarında ilk kullanılan anroşmanlar da fırtına hasarı nedeniyle denize sürüklenmiş olduğu için, yerlerine farklı kaynaklardan gelen doğal ve yapay (beton küpler gibi) yeni malzemeler yerleştirilmiştir. Bu nedenle liman ve ocaklar hakkındaki değerlendirmelerde, DLH Araştırma Dairesi Başkanlığı arşivleri ile Samsun ve Trabzon Bölge Müdürlüğü çalışanlarının geçmiş deneyim ve gözlemlerinden yararlanılmıştır.

Bu bölümde sırasıyla; incelenen limanlar ve malzeme temin edilen ocaklar hakkında derlenen bilgiler, arazi çalışmaları kapsamında yapılan gözlem ve ölçümlerle birlikte aşağıda verilmiştir.

4.1 Samsun Limanı ve Anroşman Ocaklarında Yapılan İncelemeler

Samsun Limanının yapımına 1960 yılında başlanmış olup, daha sonra genişletme ve takviye işleri yapılmıştır (DLH, 2006). Limanın koruduğu su alanı 2.100.000 m², Doğu Mendireği 3176 m, Kuzey Mendireği ise 1580 m uzunluğundadır. Liman sahası içerisinde TCDD işletme tesisleri, cevher depolama sahası, konteyner alanı ve balıkçı rıhtımı bulunmaktadır (Şekil 4.1). Limanın ilk inşaatında 40 tonluk beton bloklar kullanılmış olup inceleme konusunun dışındadır. Genişletme ve takviye işlerinde kullanılan volkanik anroşman miktarı 4.361.138 tondur. Bu anroşmanları civardaki Kirazlık (Şekil 4.2) ve Demirci (Şekil 4.3) taş ocaklarından üretilen bazaltlar oluşturmaktadır.



Şekil 4.1 Samsun Limanı genel görünümü (GoogleEarth, 2008) ve kuzey dalgakıranı kesiti (DLH, 1992)



Şekil 4.2 Kirazlık taş ocağı (güneye bakış)



Şekil 4.3 Demirci taş ocağı (kuzeydoğuya bakış)

Ocaklar, yukarıda belirtildiği gibi 1960 yılından bu yana zaman zaman farklı amaçlarla kullanılmışlar ancak güncel durum itibarıyla terk edilmiş konumdadırlar. Bu nedenle liman inşaatında kullanılan anroşmanların ilk alındığı aynaları saptamak mümkün olamamıştır.

Kirazlık, Samsun Limanı'nın inşaatında ilk kullanılan malzeme ocağıdır ve limana yaklaşık 5 km mesafede, Samsun - Ordu Karayolu'nun doğu yakasında kalmaktadır. Mevcut durumda ocağa erişim, önündeki benzin istasyonu ve dinlenme tesisleri nedeniyle kapalıdır. Ocağın gözlenebilen aynası yaklaşık 50 m yüksekliğindedir. Ocaktaki kayaçlar Kretase flişi içinde yer alan bazaltlardan oluşmaktadır.

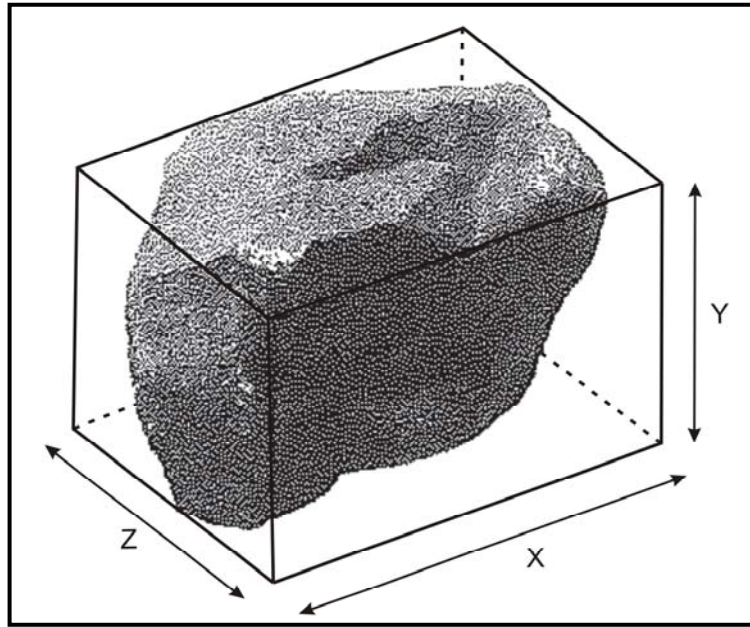
Aynalarda yüzlek veren bazaltların güncel doğrultu ve eğimlerini saptamak için ocakları temsil edici süreksizlik ölçümleri yapılmıştır. Yerinden alınan 20 adet süreksizlik ölçümü DIPS 5.0 (Rocscience, 2003) yazılımına girilmiş ve Kirazlık ocağındaki soğuma yüzeyinin doğrultu ve eğimi K55D/29GB, hâkim eklem yönelimi ise K25B/32GB olarak bulunmuştur. Ayrıca geliş güzel çatlaklardan veri alınan ocak aynasındaki bazaltların yüzeyindeki 60 adet Schmidt geri sıçrama değerinin en düşüğü 40, en yükseği 58 ve ortalaması 49'dur.

Demirci Ocağı limana yaklaşık 15 km mesafede, Ankara – Samsun demiryolu hattına da 200 m yakınıktadır. Buradan alınan taşlar demiryolu üzerinde işleyen yük vagonları yardımıyla çekilerek limana taşınmıştır. Yapım çalışmalarının bitmesiyle söz konusu hat iptal edilmiştir (DLH, 2006). Ocağın gözlenebilen mevcut aynası yaklaşık 100 m yüksekliğindedir. Ocak malzemesi, Eosen flişi içerisinde gelişen volkanik seriye ait bazaltlardan oluşmaktadır. Ocağın bir bölümünde fay dolgusu nedeniyle orta ve ileri derecede ayrılmış tuf ve aglomeralar bulunmaktadır. Bu kısımdan alınarak limanda kullanılan anroşmanlar dalgakıran üzerinde de gözlenmektedir.

Demirci Ocağı'nı temsilen yerinden alınan 20 adet süreksizlik ölçümüne göre soğuma yüzeylerinin doğrultu ve eğimi K20D/27KB, hâkim eklem yönelimi ise K25B/32GB'dır. Ayrıca geliş güzel çatlaklardan veri alınan ocak aynasındaki

bazaltların yüzeyinde 60 adet Schmidt çekici ölçümü alınmış olup, en düşük geri sıçrama değeri 42, en yüksek 56 ve ortalama 48'dir.

Samsun Limanı ana dalgakıranında yapılan incelemelerde, kullanılan anroşmanların “ağırlıklı ortalama boyutları” (D_{50}) ve “ağırlıklı ortalama kütleleri” (W_{50}) hesaplanmıştır. Bölüm 1.1’de açıklandığı gibi, zırh katmanına yerleştirilecek anroşmanların, denizden gelen dalga yükünü homojen biçimde sönmüleyebilmesi için kütlelerinin aynı sınıfta olması gerekmektedir. Bu sınıf, dalgakıran boyunca yerleştirilen taşların % 50’sinden fazlasının sahip olduğu en küçük ağırlığa (W_{50}) göre belirlenmektedir (Hudson, 1958). Bunun yanı sıra, anroşman kategorilerini daha kolay şekilde tanımlamak için eş değer küp (D_{50}) yöntemi de kullanılmaktadır (Thompson ve Shuttler, 1975). Bu yöntem ise, dalgakırandaki taşları ortalama eni (w), boyu (d) ve yüksekliklerine (l) göre düzgün prizmatik küpler olarak kabul etmektedir. Uygulamada, anroşmanların yassılık indeksleri ve benzer şekilsel özellikleri Şekil 4.4’de gösterildiği gibi bu yöntem yardımıyla pratik olarak belirlenebilmektedir (LCPC, 1989; CIRIA/CUR, 1991).



Şekil 4.4 Anroşmanların eşdeğer küp yöntemine göre tanımlanması (CIRIA/CUR,1991)

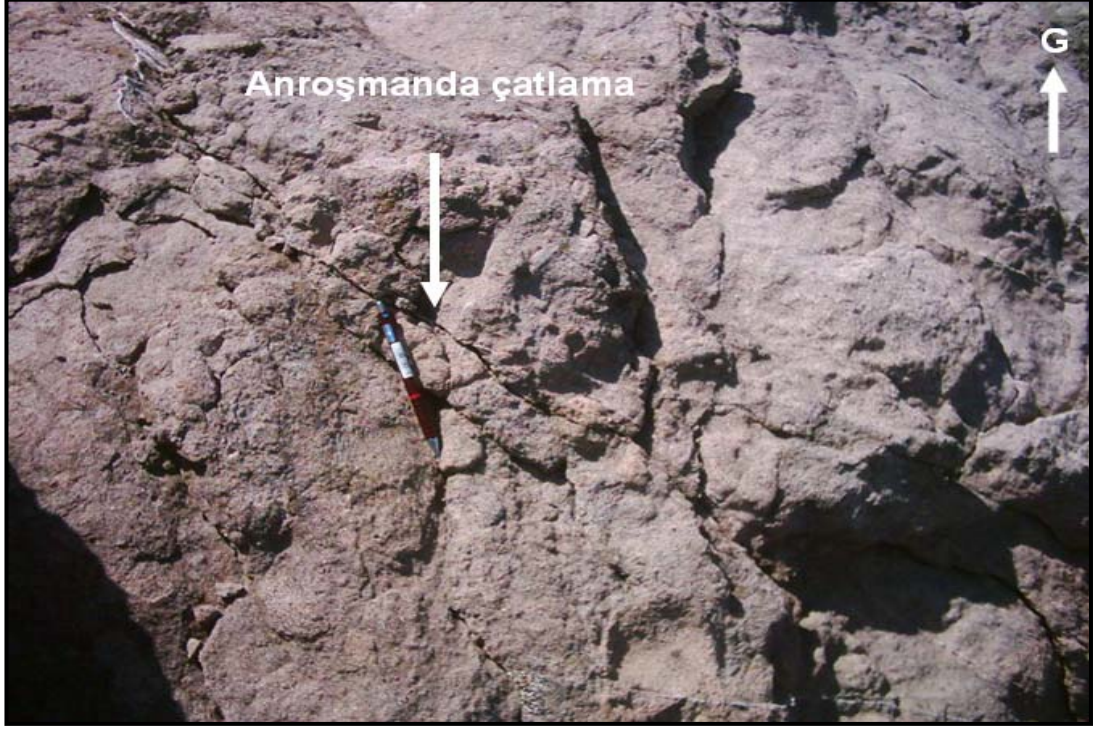
Dalgakıranda yapılan incelemelerde her anroşman, CIRIA/CUR (1991)'e göre düzgün bir dikdörtgen prizması varsayılarak eni, genişliği ve uzunluğu metre ile ölçülmüştür. Ana dalgakıran eksenine paralel, çizgisel bir hat boyuca en (w), genişlik (l) ve uzunlukları (d) ölçülen 60 adet anroşmanın ortalama boyutları 80x100x60 cm olup, eşdeğer küp hacmi (D_{50}) 0.48 m³'tür. Buna karşın, Kirazlık ve Demirci anroşmanlarının, Bölüm 5'de açıklandığı gibi laboratuvarında ölçülen ortalama yoğunlukları 2.61 t/m³ olup ağırlıklı ortalama kütleleri (W_{50}) 1.25 tondur. Buna göre, incelenen örneklerin dalgakıran zırh taşı şartnamelerinde belirtilenden daha düşük sınıftan seçildiği görülmektedir.

Taşların yüzeyinde gözlenen fiziksel ve kimyasal bozunmalar dikkate alındığında, Samsun Limanı ana dalgakıranda çizgisel bir hat boyunca incelenen anroşmanların, dışarıdan gözleme dayalı ISRM (2007) malzeme sınıflamasına göre % 25'i sağlam, buna karşılık % 5'i ise tamamen ufalanmış olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1).

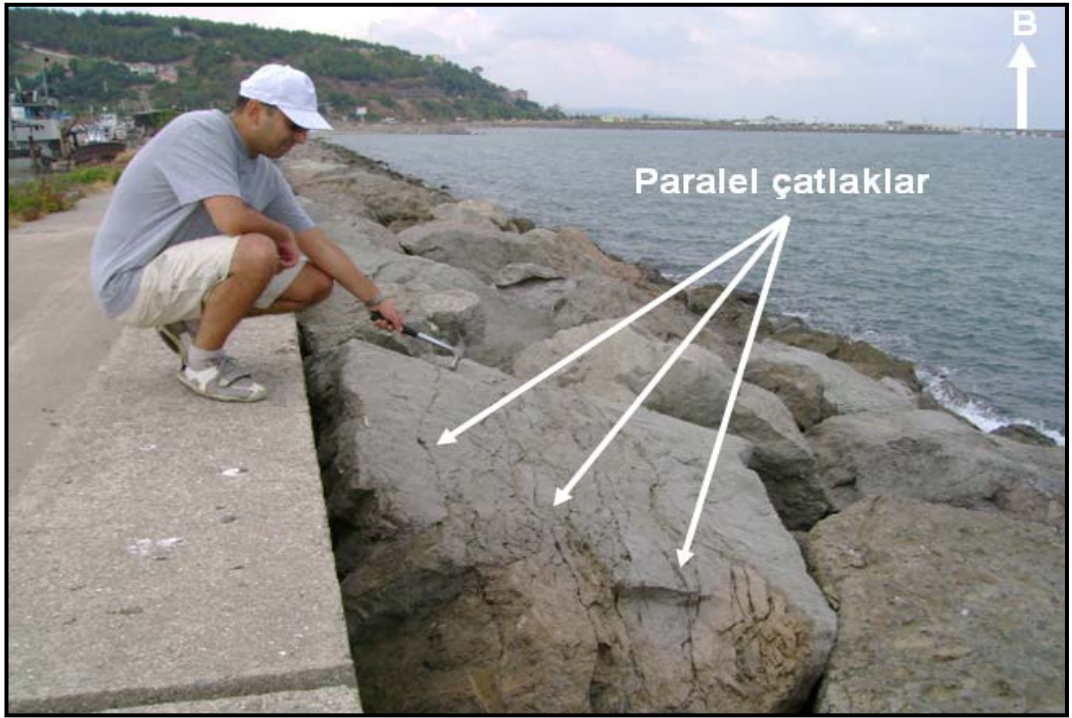
Çizelge 4.1 Samsun Limanı ana dalgakıranı anroşmanlarının bozunma dereceleri

Malzeme özelliği	Anroşman dağılımı (%)
Sağlam	25
Az bozunmuş	35
Orta bozunmuş	30
Çok bozunmuş	5
Ufalanmış	5

Dalgakırandaki ayrılmış bazaltlarda genelde uzun ve birbirine paralel gelişen çatlakların olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.4 - 4.5) Bununla birlikte bazaltların yanında az miktarda da olsa aglomeraların anroşman olarak kullanıldığı, bunların deniz suyunun etkisi ile ayrılmış, parçalanmış, ufalanmış ve dağılmış olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.6 - 4.7).



Şekil 4.5 Samsun Limanı'ndaki bazaltlardaki çatlaklar



Şekil 4.6 Samsun Limanı anroşmanlarında gözlenen paralel çatlaklar



Şekil 4.7 Samsun Limanı bazaltlarında gözlenen yıkanma ve oyulmalar



Şekil 4.8 Samsun Limanı bazaltlarında ayrışmaya bağlı oksitlenme ve ufalanma

Dalgakırandaki bazaltların kaliteleri, Schmidt çekici ile yapılan 60 adet ölçüm sonucu belirlenmiştir. Kirazlık ocağından gelen anroşmanların en düşük geri sıçrama değeri 30, en fazla 44, ortalama 42; Demirci ocağı taşlarının en düşük geri sıçrama değeri 38, en fazla 46, ortalama 44 olup, her iki ocak malzemesinin de kaliteleri orta'dır. Anroşmanların Schmidt çekici ölçümlerine göre belirlenen kalite sınıflamaları Çizelge 4.2- 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Anroşman kalitesinin Schmidt geri sıçrama değerlerine göre sınıflandırılması (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
>60	60 - 50	50 - 40	< 40

Çizelge 4.3 Samsun Limanı anroşmanlarında ölçülen Schmidt geri sıçrama değerlerinin istatistiksel değerlendirmesi ve kalite sınıfları (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

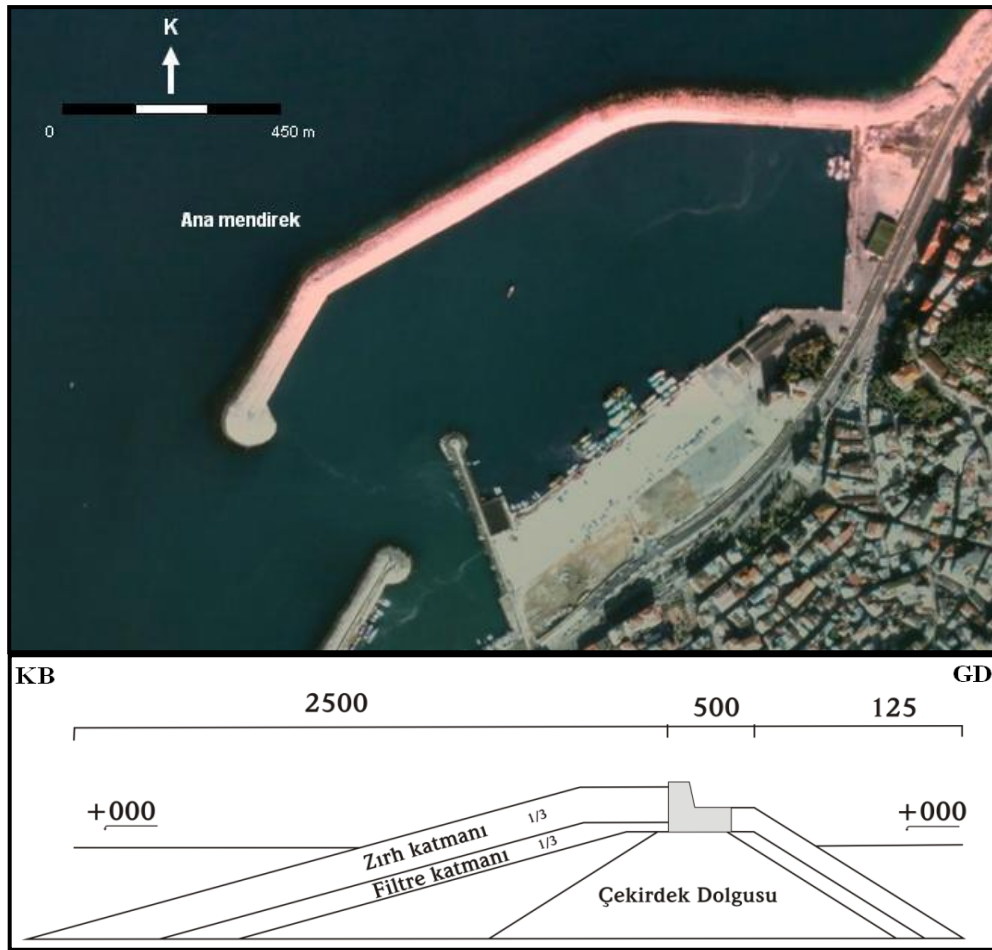
Anroşman kaynağı	Ölçüm yeri	Ölçüm adedi	En küçük	En büyük	Ortalama	Sınıflama
Kirazlık	Ocakta	60	40	58	48	Orta
	Dalgakırand a	60	30	44	42	Orta
Demirci	Ocakta	60	42	56	50	Orta-İyi
	Dalgakırand a	60	38	46	44	Orta

4.2 Giresun Limanı ve Anroşman Ocaklarında Yapılan İncelemeler

1953 yılında hizmete giren Giresun Limanı'nın ana mendireği 1.080 m (Şekil 4.8), tali mendireği ise 324 m uzunlukta olup, koruduğu su alanı 290.000 m² dir. Dalgakıran

yapısının ilk inşaatında kullanılan bazaltlar, limanın hemen arka sahilinde yer alan ve yola bitişik Kalearkası taş ocağından temin edilmiştir (Şekil 4.9). 20 Şubat 1999 yılında meydana gelen şiddetli fırtına hasarı nedeniyle 2001 yılında DLH Genel Müdürlüğü tarafından limanda kapsamlı bir yenileme projesi başlatılmıştır.

Yeni projeye göre, ana mendirek gövdesi boyunca hasar görmüş ve büyük çoğunluğu denize sürüklenmiş Kalearkası anroşmanları yerine, şehrin güneybatısında Bulancak yolu 30. km’de bulunan ve limana yaklaşık 35 km mesafedeki Kovanlık taş ocağından getirilen bazaltlar kullanılmıştır (Şekil 4.10). Bunlara ilave olarak yapıda yerinde imal edilmiş 1.5 x 1.5 x 1.5 m boyutlarında beton küpler de proje gereği çeşitli geometrik dizilimlere göre yerleştirilmiştir. Limanın doğusunda kalan kıyı şeridini korumak için de, yine Kovanlık ocağından getirilen bazaltlar ile destek yapılmıştır.



Şekil 4.9 Giresun Limanı genel görünümü (GoogleEarth, 2008) ve ana dalgakıran kesiti (DLH, 1992)

Kalearkası taş ocağı malzemesi, koyu siyah-kırmızı, bazaltlardan oluşmakta ve Giresun Limanı'nın 50 m güneyinde, Samsun-Trabzon yolunun doğu yakasında yer almaktadır. 1950'li yıllardaki liman inşaatının anroşmanları bu ocaktan temin edilmiştir. Bu ocağın litolojik birimleri kıyıya doğru, limanın temel dolgusu altında da devam etmektedir. Ocağın önünde yapılaşma yer almakta, bu nedenle sadece kamu binalarının arasındaki yaklaşık 20 m genişliğindeki dar bir alanda yüzlek vermektedir.

Güncel doğrultu ve eğimlerini saptamak amacıyla yerinden alınan 20 adet temsili süreksizlik ölçümüne göre Kalearkası bazaltlarında soğuma yüzeylerinin doğrultu ve eğimi K22B/14GB, hakim eklem yönelimi ise K57B/20GB'dır. Yüzlek veren tek aynaya ait taze kayalar üzerinde yapılan 60 adet Schmidt çekici ölçümüne göre Kalearkası bazaltlarının geri sıçrama değeri en düşük 46, en yüksek 62 ve ortalama 56'dır.



Şekil 4.10 Kalearkası taş ocağı (güneye bakış)



Şekil 4.11 Kovanlık taş ocağı (doğuya bakış)

Kovanlık Ocağı, Giresun Limanı'nın 1999 yılındaki fırtınada ağır hasar görmesinden sonra 2000 yılında hazırlanan proje kapsamında anroşman kaynağı olarak seçilmiştir. Buluncak yolu 30. km'den elde bazaltlar açık krem renkli olup, az - orta derecede ayrılmıştır.

Ocakta yerinden alınan temsili 20 adet süreksizlik ölçümüne göre soğuma yüzeyinin doğrultu ve eğimi K11D/23GD, hakim eklem yönelimi ise K30B/23GB'dir. Mevcut aynalarda taze kayalar üzerinde yapılan 60 adet Schmidt çekici ölçümüne göre ise, Kovanlık bazaltlarının geri sıçrama değeri en düşük 32, en yüksek 54 ve ortalama 48'dir.

Giresun Limanı ana dalgakıranında yapılan incelemelerde, gerek 1953 yılında kullanılan Kalearkası, gerekse 2001 yılında kullanılan Kovanlık anroşmanlarının belirleyici renk ve doku farklılıkları nedeniyle kolaylıkla ayırt edilebildikleri gözlenmiştir. Kalearkası anroşmanlarının çoğu 1999 fırtınası sırasında denize dağılmış olup, geride kalan az

sayıdaki taş blok da yeni projede Kovanlık taşları ve beton küplerle birlikte yerleştirilmiştir.

Ana dalgakıran eksenine paralel bir hat boyunca metre yardımıyla blok bütünlüğünü korumuş Kalearkası ve Kovanlık anroşmanlarında yapılan 60 adet ölçüme göre, taş blokların ortalama en (w), genişlik (l) ve uzunlukları (d) 100x120x90 cm'dir. Limanda kullanılan tüm anroşmanların eşdeğer küp hacimleri (D_{50}) 1,08 m³, laboratuvarında ölçülen ortalama yoğunlukları 2.43 t/m³ ve ağırlıklı ortalama kütleleri (W_{50}) ise 2.62 tondur. Dalgakıranda çizgisel bir hat boyunca incelenen bazaltların ISRM (2007)'e göre % 5'i sağlam ve % 15'i az, buna karşın % 10'u ise ileri derecede bozunmuş olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Giresun Limanı ana dalgakıranı anroşmanlarının bozunma dereceleri

Malzeme özelliği	Anroşman dağılımı (%)
Sağlam	5
Az bozunmuş	15
Orta bozunmuş	45
Çok bozunmuş	25
Ufalanmış	10

Yerinde yapılan diğer gözlem ve incelemelerden her iki gruptaki anroşmanın da yoğun olarak fiziksel ve kimyasal bozunmaya uğradığı, ufalandığı (Şekil 4.11) ve bunlara bağlı olarak yapının belirli bir kısmında taban oturması olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.12). Bu durum, zırh katmanındaki anroşmanların düşük sınıfta seçilmesinden ötürü filtre katmanının yıkanması nedeniyle meydana gelmiştir.



Şekil 4.12 a. Kovanlık anroşmanlarında killeşme, b. ufalanma c. Kalearkası ve Kovanlık anroşmanları d. 1999 fırtınasından sağlam kalan anroşmanların genel görünümü



Şekil 4.13 Kovanlık anroşmanları ve Giresun Limanı'ndaki filtre katmanının yıkanmasına bağlı oturma (Batı'ya bakış)

Anroşmanların dayanıklılıklarını belirlemek için dalgakıran üzerinde yapılan 60 adet yerinde Schmidt çekici ölçümüne göre Kalearkası ocağından gelen anroşmanların en düşük geri sıçrama değeri 20, en fazla 44 ve ortalama 40; Kovanlık ocağı taşlarının en düşük geri sıçrama değeri 20, en fazla 38 olarak ve ortalama 30'dur. Ocaklarda ve dalgakıranda yapılan ölçümlere göre anroşmanların ortalama dayanıklılıkları ve sınıflamaları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Giresun Limanı anroşmanlarında ölçülen Schmidt geri sıçrama değerlerinin istatistiksel değerlendirmesi ve kalite sınıfları (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

Anroşman	Ölçüm yeri	Ölçüm adedi	En küçük	En büyük	Ortalama	Sınıflama
Kalearkası	Ocakta	60	46	62	56	İyi
	Dalgakıranda	60	20	44	40	Orta
Kovanlık	Ocakta	60	32	54	48	Orta
	Dalgakıranda	60	20	38	30	Zayıf



Şekil 4.15 Dolaylı taş ocağı (güneybatıya bakış)



Şekil 4.16 Bulak taş ocağı (güneybatıya bakış)

Dolaylı ve Bulak, aynı formasyon içinde yan yana açılmış taş ocaklarıdır. 1984 yılında liman takviye inşaatına malzeme sağlamak amacıyla açılan bu ocaklardan kahverengi-gri-siyah bazaltlar çıkarılmıştır. 1988 yılında liman inşaatının bitmesinin ardından, bu ocaklar Belediye ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen kıyı düzenleme ve yol dolgusu projelerine agrega sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Dolaylı ocağının yanında halen özel sektöre ait bir kırma taş tesisi faaliyet göstermektedir. Bulak ocağı ise, artık kullanılmamaktadır. Birimlerin yüzlek verdiği aynalardaki gözlemlere göre, her iki ocaktan da artık büyük ve sağlam blokların elde edilmesi mümkün görülmemektedir. Aynalarda blok alınabilecek belirli zonlar bulunsa da, bunların yüzeyleri orta ve ileri derecede ayrılmış durumdadır.

Dolaylı Ocağı'ndan yerinde alınan 20 adet temsili süreksizlik ölçümüne göre soğuma yüzeyinin doğrultu ve eğimi K15D/20GD, hakim eklem yönelimi ise K70D/45GD'dur. Bulak Ocağı'ndan alınan 20 adet süreksizlik ölçümüne göre ise, soğuma yüzeyinin doğrultu ve eğimi K25B/12GB, hakim eklem yönelimi K70D/10GD'dur.

Dolaylı Ocağı'ndaki ayrışmamış taze kayaçlar üzerinde Schmidt çekici ile yapılan 60 adet ölçüme göre bazaltların en düşük geri sıçrama değeri 32, en yüksek 52 ve ortalama 46'dır. Bulak Ocağı'ndaki Schmidt çekici ölçümüne göre ise de buradan alınan bazaltların en düşük geri sıçrama değeri 42, en yüksek 58 ve ortalama 46'dır.

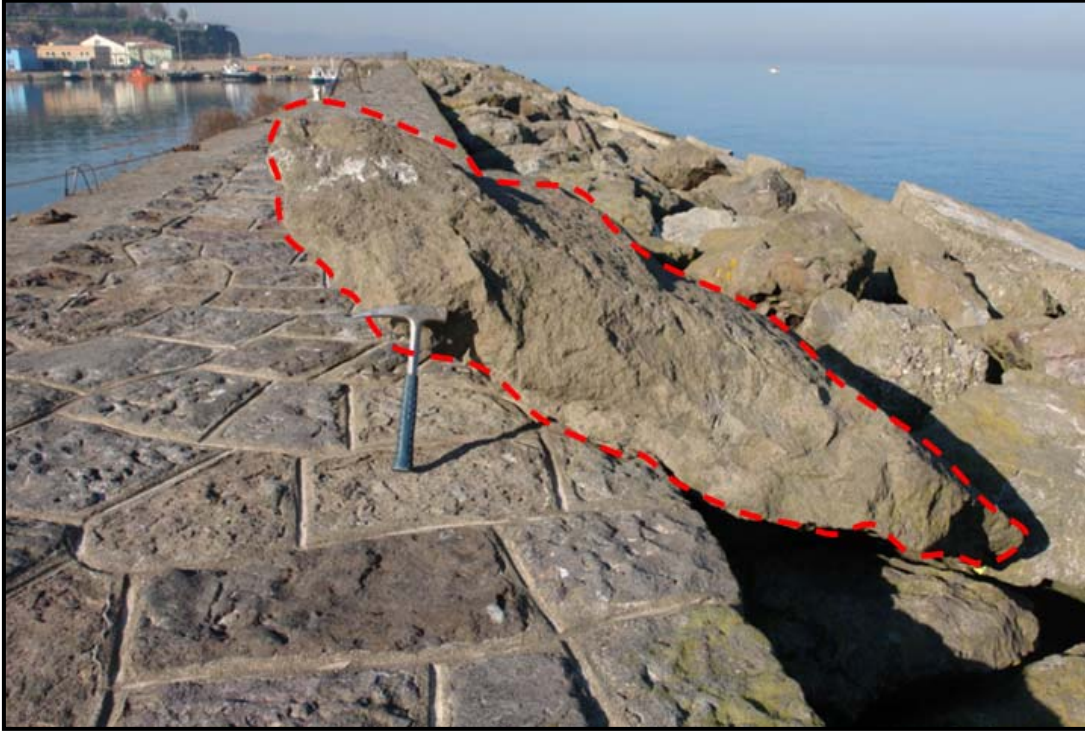
Trabzon Limanı ana dalgakıranında yapılan incelemelerde, her iki ocaktan da getirilen bazaltlarda özellikle yıkanma, oyulma (Şekil 4.16) ve tuzlanma (Şekil 4.17) türü bozunmaların yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, anroşmanlardan bazılarının yassılıklarının fazla ve suyla temas eden taban alanlarının geniş olması nedeniyle, dalga etkisiyle kaldırılarak liman içinde taşındığı gözlenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.17 Trabzon Limanı'nda kullanılan aglomeralarda ayrışma ve yıkanma



Şekil 4.18 Trabzon Limanı'nda kullanılan bazaltlarda tuzlanma



Şekil 4.19 Yassı anroşmanın limanda dalga etkisiyle taşınması

Ana dalgakıran boyunca yapılan 60 adet boyut ölçümüne göre, blokların ortalama en (w), genişlik (l) ve uzunlukları (d) 100x150x90 cm'dir. Buna göre limanda kullanılan anroşmanların eşdeğer küp hacimleri (D_{50}) 1.35 m³, laboratuvarında ölçülen ortalama yoğunlukları 2.52 t/m³ ve ağırlıklı ortalama kütleleri (W_{50}) 3.40 tondur. İnceleme alanındaki diğer limanlara göre Trabzon, en fazla yassı anroşmanın zırh katmanında kullanıldığı yerdir. ISRM (2007)'e göre dalgakıranda çizgisel bir hat boyunca incelenen bazaltların % 15'i sağlam, buna karşılık % 5'i ise ileri derecede ufalanmış olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Trabzon Limanı ana dalgakıranı anroşmanlarının bozunma dereceleri

Malzeme özelliği	Anroşman dağılımı (%)
Sağlam	15
Az bozunmuş	40
Orta bozunmuş	30
Çok bozunmuş	10
Ufalanmış	5

Bu iki ocaktan da gelen anroşmanların yerindeki dayanıklılıklarını belirlemek için dalgakıran üzerinde Schmidt sertliği ölçümleri yapılmıştır. Taş ocaklarının adları farklı olsa da, her iki anroşman aynı yüzlekten alınmıştır. Dolayısıyla bu iki ocak malzemesi dalgakıran üzerinde ayırt edilememiştir. Bu nedenle yerinde yapılan ölçümlerin her iki anroşman grubunu da temsil ettiği kabul edilmiştir. Dalgakıranda Schmidt çekici ile yapılan 60 adet ölçüme göre bazaltların en düşük geri sıçrama değeri 30, en fazla 44'dür. Gerek ocaklarda, gerekse dalgakıranda Schmidt çekici ile yapılan ölçümlere göre anroşmanların geri sıçrama değerleri ve kalite sınıflamaları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Trabzon Limanı anroşmanlarında ölçülen Schmidt geri sıçrama değerlerinin istatistiksel değerlendirmesi ve kalite sınıfları (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

Anroşman kaynağı	Ölçüm yeri	Ölçüm adedi	En küçük	En büyük	Ortalama	Sınıflama
Dolaylı	Ocakta	60	32	52	46	Orta
	Dalgakıranda*	60	30	44	40	Orta
Bulak	Ocakta	60	42	58	44	Orta
	Dalgakıranda*	60	30	44	40	Orta

* Aynı kabul edilmiştir.

5. ANROŞMANLARIN FİZİKSEL VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

Demirci, Kirazlık, Kalearkası, Kovanlık, Dolaylı ve Bulak taş ocaklarında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, aynalardaki ayrışmamış kayalardan blok örnekler alınmış ve Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Burada, her ocağı temsilen 10 adet NX karot örneği hazırlanarak bazaltların yoğunluğu, su emme kapasitesi, nokta yükü dayanım indeksi, tek eksenli sıkışma dayanımı, Schmidt geri sıçrama değeri ve suya dayanıklılık indeksi araőtırılmıőtir. DLH Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi laboratuvarlarındaki incelemelerde bazaltların P-dalga hızı, Los Angeles aşınma kaybı, magnezyum sülfat don kaybı aşınması ve ıslanma - kuruma kaybı aşınması araőtırılmıőtir. Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Maden Araştırma Dairesi laboratuvarlarında yapılan incelemelerde ise bazaltların mineralojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir.

5.1 Mineralojik ve Petrografik Özellikler

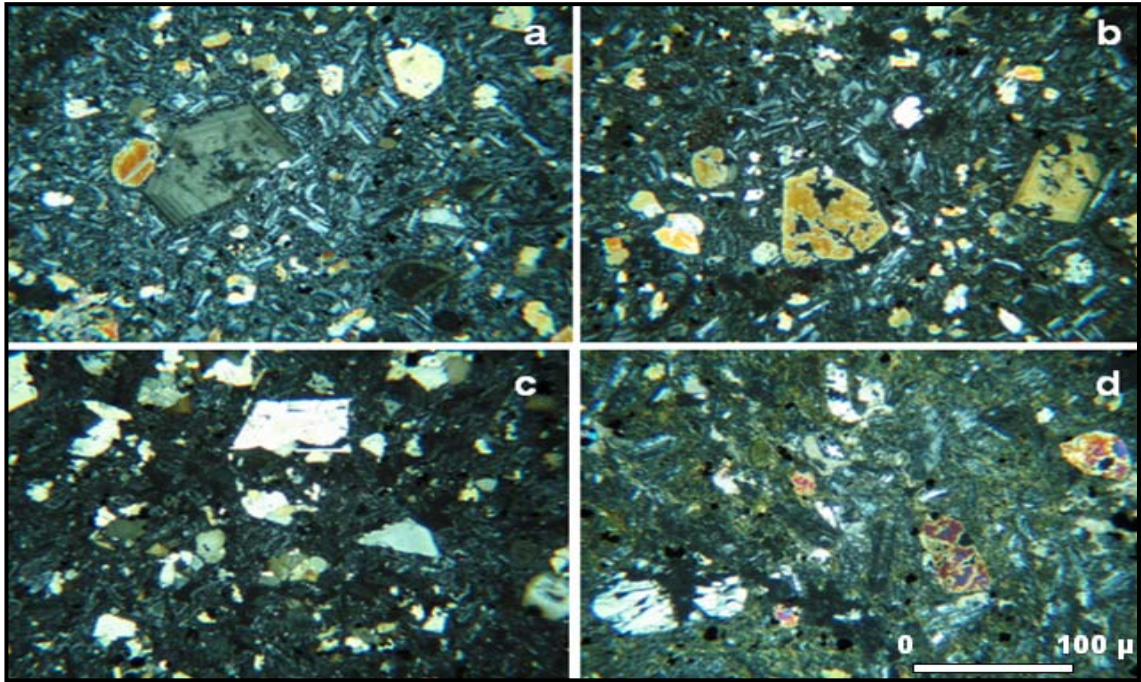
Bazaltın mineralojik ve petrografik incelenmesi ile değerlendirmesi Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Maden Araştırma Dairesi tarafından yapılmıőtir.

Samsun Limanı Demirci ocağından hazırlanan ince kesitlerin porfirik dokuda olup, piroksen, plajiyoklaz fenokristali ve mikrofenokristalleri ile yine aynı mineralleri içeren hamurdan oluőtüęü belirlenmiştir. Boşluk ve çatlakların ikincil kalsit ve zeolit mineralleri tarafından doldurulduğu, Piroksen fenokristal ve mikrofenokristallerinin yarı özşekilli ve klinopiroksen türünde olduğu belirlenmiştir. Kesitlerde zonlanma yaygın olup, bazı kristallerin biraraya gelip kümelenildiği ve daha büyük dokular oluőtürdüęü görölmektedir. Plajiyoklaz kristalleri yarı özşekilli, çubuksu kristalli ve polisentetik ikizlenmelidir. Yaygın andezin, labrador türündedir. Ayrıca az miktarda opaklaşmış, yarı özşekilli mafik mineral pseudomorfları da izlenmiştir. Bu özelliklere göre kayaç "bazalt" olarak tanımlanmıőtir.

Demirci ocağından alınarak anroőtman olarak kullanılan bazalt örneği ise porfirik dokulu olup, plajiyoklaz ve piroksen fenokristalleri ile hamurundan oluőtmuőtur. Piroksen

fenokristalleri yarı özşekilli ve klinopiroksen türündedir. Yoğun opaklaşma, altere olmuş yarı özşekilli mafik mineral pseudomorfları da izlenmiştir. Hamur intersertal dokulu olup, plajiyoklaz mikrolitlerinin arası, volkan camı, piroksen mikrokristalleri ve ince taneli opak mineraller tarafından doldurulmuştur. Hamurda izlenen volkan camı tamamen devitrifiye olmuş silis ve feldispata dönüşmüş ve ikincil olarak killeşmiştir. Piroksen mikrokristallerinde kloritleşme yaygın olup, boşluk ve çatlaklar klorit dolguludur.

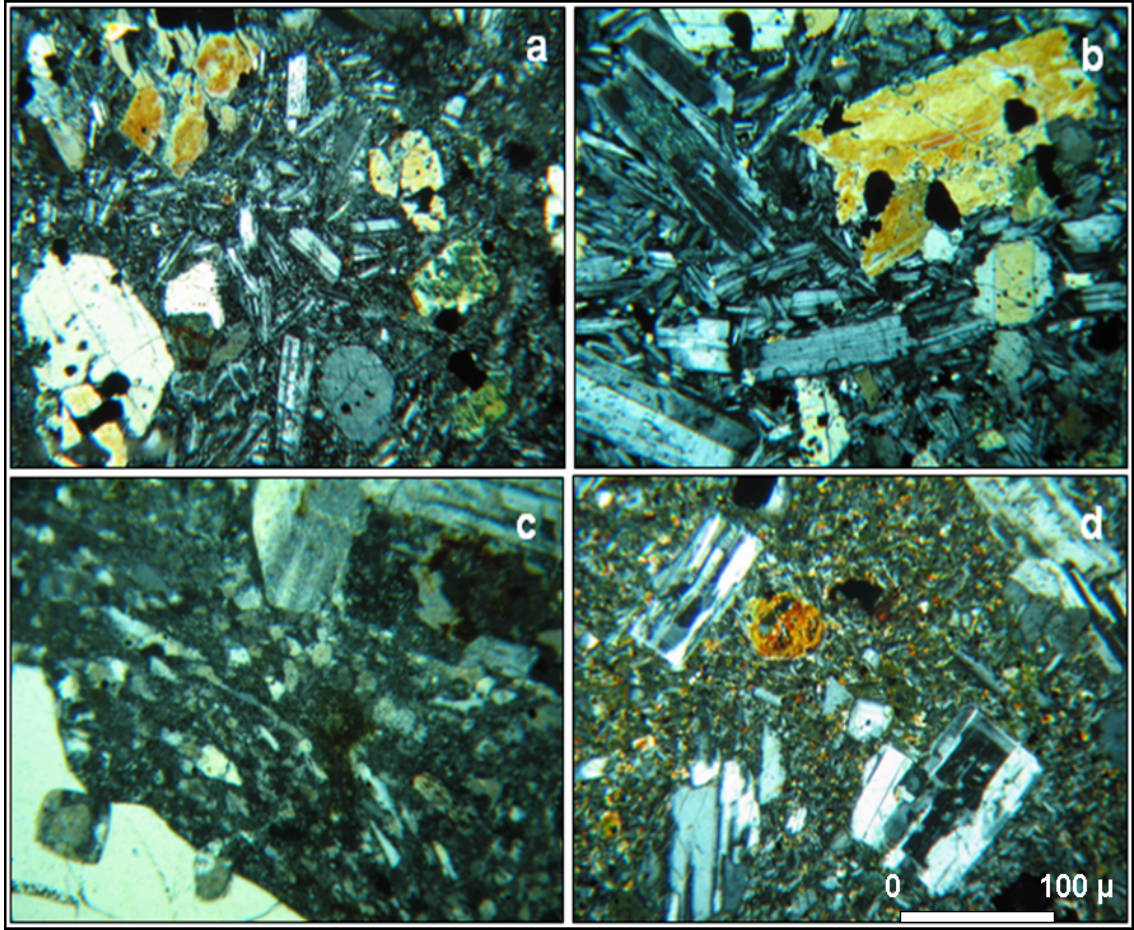
Kirazlık ocağından alınan örnek ise; porfirik dokulu olup, piroksen fenokristal ve mikrofeno-kristalleri ile plajiyoklaz, piroksen, opak mineralleri içeren hamurdan oluşmuştur. Piroksen kristalleri farklı tane boylarında olup, örneğin geneline göre nispeten iri kristallidir. Örnek “bazalt” olarak tanımlanmıştır. Aynı ocaktan alınarak anroşman olarak kullanılan örnekten yapılan ince kesit ise, ayrışmaya bağlı olarak yoğun şekilde kloritleşmiş ve daha az karbonatlaşmış olup, yer yer porfirik doku korunmuştur. Piroksen ve plajiyoklaz fenokristalleri ile hamurdan oluşan bu örneklerden boşluk ve çatlaklar ikincil karbonat ve klorit dolguludur. Samsun Limanı anroşmanlarına ait ince kesitler Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Ocaktan alınan ve Samsun Limanı’nda kullanılan bazaltların ince kesitleri
a. Demirci ocağı, b. Demirci anroşmanı, c. Kirazlık ocağı ve d. Kirazlık anroşmanı

Giresun Limanı Kalearkası ocağından alınan örnekler hipokristalin-porfirik dokuya sahip mineralojik bileşimi plajiyoklaz ve piroksendir. Kayacın hamur bileşenini ise; çoğunlukla plajiyoklaz, piroksen mikrolitleri ve az miktarda opak mineraller ile volkan camı oluşturmuştur. Bu özelliklere göre Kalearkası ocağındaki kayaç “bazalt” olarak tanımlanmıştır. Aynı ocaktan alınarak anroşman olarak kullanılan örneklerde piroksen minerallerinin bazılarında kloritleşme görülmüş, buna karşılık intersertal doku içerisinde plajiyoklaz ve piroksen minerallerinin hamurunda çok az miktarda volkan camı ile opak mineral bulunduğu gözlenmiştir.

Giresun Limanı Kovanlık ocağından alınan kayacın hipokristalin-porfirik dokuya sahip olduğu ve ana mineralojik bileşiminin plajiyoklaz ve piroksenden oluştuğu, bununla beraber plajiyoklaz minerallerinde zonlu doku ile beraber çok az miktarda bozunma olduğu belirlenmiştir. Özellikle piroksen minerallerinin bazılarında atmosferik koşullara bağlı olarak gelişmiş karbonat psödomorflarına dönüşüm gözlenmiştir. Bu özellikleriyle kayaç, “bazalt” olarak tanımlanmıştır. Bu ocaktan alınarak anroşman olarak kullanılan kayacın ise vitrofirik-porfirik dokuda olduğu ve ana bileşiminde ağırlıklı olarak feldispat ve az miktarda amfibol minerallerinin bulunduğu anlaşılmıştır. Kayaçta bulunan feldispat minerallerinin tümü aşırı derecede ayrılmıştır. Ayrıca kayaçta az miktarda bulunan altıgen özellikli amfibol mineralleri de tamamen karbonatlaşmış durumdadır. Bununla birlikte, dalgakırandan alınan bozunmuş anroşmanlar arasında “dasit” örnekleri de bulunmaktadır. Giresun Limanı anroşmanlarına ait ince kesitler Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Ocaktan alınan ve Giresun Limanı'nda kullanılan bazaltların ince kesitleri
a. Kalearkası ocağı, b. Kalearkası anroşmanı, c. Kovanlık ocağı ve d. Kovanlık anroşmanı

Trabzon Limanı ana dalgakıranı için Dolaylı ve Bulak ocaklarından getirilmiş anroşmanlardan alınan örnekler üzerinde yapılan incelemelerde, “bazalt” olarak tanımlanan kesitlerin yoğun olarak ayrıştığı kaydedilmiştir. Kesitlerde porfirik dokulu mikrokristalin hamurlu kayaçların başlıca fenokristal bileşenlerini klinopriksen mineralleri oluşturmaktadır. Feldispatoitlerin kesitlerde daha ziyade mikrofeno-kristalin şeklinde gözüktüğü anlaşılmaktadır. Ayrıca örneklerin hamurunda yoğun olarak opak mineraller de gözlenmiş ve yarı özşekilli lösitlerin zonlu dokuları boyunca kumsaati ikizlenmesi gösterdiği de belirtilmiştir. Bununla birlikte, dalgakırandan alınan bozunmuş anroşmanlar arasında “lösitit” örnekleri de bulunmaktadır

5.2 Yoğunluk

İnceleme alanındaki ocaklardan alınan örneklerin yoğunlukları, ASTM (1980) standartlarına göre belirlenmiştir. Yoğunluk, anroşmanın dalgakıran gövdesindeki yerini ve potansiyel kalitesini belirleyen en temel göstergelerdendir (Hudson 1958, CIRIA/CUR 1991, Lienhart 1998, DLH 2007). Anroşman kalitesinin yoğunluğa göre genel sınıflaması Çizelge 5.1’de, inceleme alanındaki taş ocaklarından alınan örneklerin sınıflandırılması ise Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 Anroşmanların yoğunluklarına göre sınıflandırılması (CIRIA/CUR, 1991)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Yoğunluk (t/m³)	>2.9	2.9–2.6	2.6–2.3	< 2.3

Çizelge 5.2 İnceleme alanındaki bazaltların yoğunlukları ve sınıfları

Liman	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (t/m³)	En büyük (t/m³)	Ortalama (t/m³)	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	2.49	2.72	2.64	İyi
	Kirazlık	10	2.53	2.64	2.59	Orta
Giresun	Kalearkası	10	2.41	2.48	2.47	Orta
	Kovanlık	10	2.35	2.44	2.40	Orta
Trabzon	Dolaylı	10	2.52	2.57	2.55	Orta
	Bulak	10	2.40	2.6	2.49	Orta

5.3 Kütlece Su Emme

Anroşmanların kalitelerinin kütlece su emme oranlarına göre sınıflandırılması Çizelge 5.3’de gösterilmiştir. Ocaklardan alınan karotlar üzerinde ASTM (1980) standartlarına göre belirlenen su emme yüzdeleri ve sınıfları Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.3 Anroşmanların su emme kapasitelerine göre sınıflaması
(CIRIA/CUR, 1991)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Kütlece su emme (%)	< 0.5	0.5–2	2–6	>6

Çizelge 5.4 İnceleme alanındaki bazaltların su emme yüzdeleri ve sınıfları

Liman	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük	En büyük	Ortalama	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	2.30	2.37	2.34	Orta
	Kirazlık	10	2.48	2.56	2.51	Orta
Giresun	Kalearkası	10	2.11	2.20	2.15	Orta
	Kovanlık	10	3.39	3.51	3.44	Orta
Trabzon	Dolaylı	10	0.96	1.04	0.98	İyi
	Bulak	10	0.94	1.68	1.16	İyi

5.4 P-Dalga Hızı

Kayaçların P-dalga iletim hızları Lienhart (1998)'a göre anroşman seçiminde önemli bir ölçüttür (Çizelge 5.5). Bu nedenle ocaklardan alınan örneklerin P-dalga hızı ölçümleri DLH Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Laboratuvarlarında ASTM (1996b) standardına uygun şekilde yapılmıştır. İnceleme alanındaki anroşmanların potansiyel kaliteleri Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.5 Anroşman kalitesinin P-dalga hızına göre sınıflaması
(CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
P dalga hızı (km/s)	> 6	4.5–6	3–4.5	<3

Çizelge 5.6 İnceleme alanındaki bazaltların P-dalga hızları ve sınıfları

Limani	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (km/s)	En büyük (km/s)	Ortalama (km/s)	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	4.14	5.65	4.79	İyi
	Kirazlık	10	4.20	4.82	4.52	İyi
Giresun	Kalearkası	10	4.38	4.91	4.77	İyi
	Kovanlık	10	3.65	4.22	3.88	İyi
Trabzon	Dolaylı	10	4.73	5.16	4.92	İyi
	Bulak	10	4.30	5.63	4.84	İyi

Anroşmanların P-dalga hızları ASTM (1996b) standardına göre belirlenmekle beraber, suya doymun haldeki performanslarını incelemek için, ıslak örnekler üzerinde de P-dalga hızları ölçülmüştür (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 İnceleme alanındaki bazaltların ıslak koşulda P-dalga hızları

Limani	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (km/s)	En büyük (km/s)	Ortalama (km/s)
Samsun	Demirci	10	4.31	5.89	4.99
	Kirazlık	10	4.38	5.02	4.71
Giresun	Kalearkası	10	4.55	5.14	4.97
	Kovanlık	10	3.80	4.39	4.05
Trabzon	Dolaylı	10	4.94	5.38	5.13
	Bulak	10	4.50	5.87	5.04

5.5 Nokta Yüğü Dayanım İndeksi

Nokta yüğü dayanım indeksi, kolay belirlenebilmesi nedeni ile kayanın dayanımının ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bununla birlikte anroşman kalitesinin belirlenmesinde de hem CIRIA/CUR (1991) hem de Fookes vd (1988) sınıflamalarında yer almaktadır (Çizelge 5.8) İnceleme alanındaki anroşmanların ISRM (2007)'e uygun olarak nokta yüğü dayanım indeksi tayin edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.8 Anroşman kalitesinin nokta yükü dayanım indeksine göre sınıflaması (CIRIA/CUR 1991)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Nokta yükü dayanım indeksi, I_{s50} (MPa)	> 8	8–4	4–1.5	<1.5

Çizelge 5.9 İnceleme alanındaki bazaltların nokta yükü dayanım indeksleri ve sınıfları

Liman	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (MPa)	En büyük (MPa)	Ortalama (MPa)	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	5.78	7.37	6.35	İyi
	Kirazlık	10	5.83	6.44	6.13	İyi
Giresun	Kalearkası	10	5.71	6.21	6.00	İyi
	Kovanlık	10	4.87	6.16	5.41	İyi
Trabzon	Dolaylı	10	5.54	6.94	6.01	İyi
	Bulak	10	5.14	6.39	5.66	İyi

Anroşmanların nokta yükü dayanım indeksleri ISRM (2007)'e göre belirlenmekle beraber, suya doymun haldeki performanslarını incelemek için, ıslak örnekler üzerinde de nokta yükü dayanım indeksleri tayin edilmiştir (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10 İnceleme alanındaki bazaltların ıslak koşulda nokta yükü dayanım indeksleri

Liman	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (MPa)	En büyük (MPa)	Ortalama (MPa)
Samsun	Demirci	10	5.51	7.00	6.04
	Kirazlık	10	5.66	6.14	5.83
Giresun	Kalearkası	10	5.31	5.90	5.71
	Kovanlık	10	4.63	5.91	5.15
Trabzon	Dolaylı	10	5.16	6.59	5.72
	Bulak	10	4.88	6.07	5.38

5.6 Çatlak Tokluğu

Anroşmanların dalgakırandaki fiziksel darbelere kaşı dayanıklılığı, çatlaklardaki minerallerin yapısal özellikleriyle ilişkili olup, çatlak tokluğu deneyi ile

belirlenebilmektedir (Latham 1998). İnceleme alanındaki anroşmanların kuru ve ıslak çatlak toklukları, nokta yükü dayanım indeksleri 0.209 katsayısı ile çarpılarak (Bearman, 1999), dolaylı yoldan hesaplanmıştır (Çizelge 5.11 ve 5.12).

Çizelge 5.11 İnceleme alanındaki bazaltların çatlak tokluğu değerleri ve CIRIA/CUR (1991)'a göre sınıflaması

Limn	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (MPa.m ^{1/2})	En büyük (MPa.m ^{1/2})	Ortalama (MPa.m ^{1/2})	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	1.21	1.54	1.33	Orta
	Kirazlık	10	1.22	1.35	1.28	Orta
Giresun	Kalearkası	10	1.19	1.30	1.25	Orta
	Kovanlık	10	1.02	1.29	1.13	Orta
Trabzon	Dolaylı	10	1.16	1.45	1.26	Orta
	Bulak	10	1.07	1.34	1.18	Orta

Çizelge 5.12 İnceleme alanındaki bazaltların ıslak çatlak tokluğu değerleri

Limn	Taş ocağı	Deney sayısı	En küçük (MPa.m ^{1/2})	En büyük (MPa.m ^{1/2})	Ortalama (MPa.m ^{1/2})
Samsun	Demirci	10	0.25	0.32	0.28
	Kirazlık	10	0.25	0.28	0.27
Giresun	Kalearkası	10	0.25	0.27	0.26
	Kovanlık	10	0.21	0.27	0.24
Trabzon	Dolaylı	10	0.24	0.30	0.26
	Bulak	10	0.22	0.28	0.25

5.7 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı

Tek eksenli sıkışma dayanımı, kayaların dayanaklıklarını belirlemede kullanılan temel göstergelerden olmakla birlikte, CIRIA/CUR (1991) ve Fookes vd. (1988) tarafından değerlendirmeye alınmamış; sonradan CIRIA/CUR/CETMEF (2007) sınıflamasına girmiştir. (Çizelge 5.13). Bununla birlikte DLH (2007)'e göre anroşman seçiminde uygunluk açısından taşların tek eksenli sıkışma dayanımlarının en az 500 kgf/cm² (49 MPa) olması istenmektedir. Buna göre inceleme alanındaki taş ocaklarından alınan örnekler üzerinde ISRM (2007)'e uygun olarak yapılan tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi sonuçları ile sınıflamaları Çizelge 5.14'da verilmiştir.

Çizelge 5.13 Kayaçların tek eksenli sıkışma dayanımlarına göre sınıflaması (CIRIA/CUR/CETMEF, 2007)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)	> 120	120 - 80	80 - 60	< 60

Çizelge 5.14 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları ve sınıflamaları

Liman	Taş Ocağı	Deney sayısı	En küçük (MPa)	En büyük (MPa)	Ortalama (MPa)	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	171.01	175.26	173.00	Çok iyi
	Kirazlık	10	140.94	152.40	146.99	Çok iyi
Giresun	Kalearkası	10	126.12	138.42	135.09	Çok iyi
	Kovanlık	10	121.32	134.85	126.74	Çok iyi
Trabzon	Dolaylı	10	173.10	186.61	179.19	Çok iyi
	Bulak	10	155.97	164.37	159.37	Çok iyi

Anroşmanların tek eksenli sıkışma dayanımları ISRM (2007)'e göre bulunmakla beraber, suya doymun haldeki performanslarını incelemek için, ıslak örnekler üzerinde de tek eksenli sıkışma dayanımları belirlenmiştir (Çizelge 5.15).

Çizelge 5.15 İnceleme alanındaki bazaltların ıslak koşulda tek eksenli sıkışma dayanımları

Liman	Taş Ocağı	Deney sayısı	En küçük (MPa)	En büyük (MPa)	Ortalama (MPa)
Samsun	Demirci	10	136.81	155.16	147.23
	Kirazlık	10	114.16	137.84	128.51
Giresun	Kalearkası	10	105.94	128.63	118.10
	Kovanlık	10	99.48	118.67	107.94
Trabzon	Dolaylı	10	141.52	166.99	156.66
	Bulak	10	125.36	146.29	135.65

5.8 Schmidt Geri Sıçrama Değeri

4. Bölüm'de açıklandığı gibi, Schmidt geri sıçrama değeri (Schmidt, 1951; ISRM, 2007) anroşmanların kalitelerinin yerinde belirlenebilmesi için uygulanan pratik bir

yöntemdir (Lienhart, 1998; CIRIA/CUR/CETMEF, 2007). Bu yöntem aynı zamanda kayaçların tek eksenli sıkışma dayanımı, nokta yükü dayanım indeksi gibi farklı mekanik özellikleri arasında ilişki kurmaya da uygundur (Deere ve Miller, 1966; Katz vd., 2000). Bu nedenle ocaklardan alınan karotlar üzerinde Schmidt geri sıçrama değerleri ölçülmüş, sonuç ve değerlendirmeler Çizelge 5.16’da verilmiştir.

Çizelge 5.16 İnceleme alanındaki bazaltların Schmidt geri sıçrama değerleri ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007)’e göre sınıflamaları

Limn	Taş Ocağı	Deney sayısı	En küçük	En büyük	Ortalama	Sınıflama
Samsun	Demirci	10	48	55	51.60	İyi
	Kirazlık	10	42	51	46.50	Orta
Giresun	Kalearkası	10	48	57	53.50	İyi
	Kovanlık	10	45	58	50.30	İyi
Trabzon	Dolaylı	10	50	58	54.60	İyi
	Bulak	10	50	58	53.80	İyi

Anroşmanların Schmidt geri sıçrama değerleri ISRM (2007)’e göre belirlenmekle beraber, suya doymun haldeki performanslarını incelemek için, ıslak örnekler üzerinde de geri sıçrama değerleri ölçülmüştür (Çizelge 5.17).

Çizelge 5.17 İnceleme alanındaki bazaltların ıslak koşulda geri sıçrama değerleri

Limn	Taş Ocağı	Deney sayısı	En küçük	En büyük	Ortalama
Samsun	Demirci	10	44	51	48.01
	Kirazlık	10	40	47	43.24
Giresun	Kalearkası	10	44	53	49.76
	Kovanlık	10	42	53	46.75
Trabzon	Dolaylı	10	46	54	50.77
	Bulak	10	47	55	51.04

5.9 Los Angeles Aşınma Kaybı

Kaba agregaların yüzeylerindeki soyulmaya bağlı ufalanma direncini belirlemede kullanılan önemli deneylerden biri de Los Angeles (LA) aşınma kaybıdır (BSI, 1998a). Deney, kaya örneklerinin çelik bilyeler arasında 500 devir sonundaki ufalanma kaybı yüzdeleri verir. Bu deney, CIRIA/CUR (1991)'de bulunmamakla birlikte, anroşman seçiminde Lienhart (1998) ve tarafından önerilmektedir (Çizelge 5.18). Yöntem, DLH (2007) tarafından da önerilmekle beraber, anroşman seçiminde uygunluk için istenen aşınma kaybının alt sınırı % 40'dır. Bu nedenle, inceleme alanındaki anroşmanların Los Angeles aşınma kayıpları Lienhart (1998)'e göre sınıflandırılmış ve Çizelge 5.19'de verilmiştir.

Çizelge 5.18 Anroşmanın Los Angeles aşınma kaybına göre sınıflaması
(Lienhart, 1998)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Los Angeles aşınma kaybı, 500 devir (%)	≤ 15	15–25	25–35	> 35

Çizelge 5.19 İnceleme alanındaki bazaltların Los Angeles aşınma kaybı ve sınıfları

Liman	Taş Ocağı	LA aşınma kaybı, 500 devirde (%)	Sınıflama
Samsun	Demirci	20.00	İyi
	Kirazlık	29.00	Orta
Giresun	Kalearkası	16.00	İyi
	Kovanlık	20.00	İyi
Trabzon	Dolaylı	23.00	İyi
	Bulak	24.00	İyi

5.10 Sodyum Sülfat ve Magnezyum Sülfat Don Kaybı

Don kaybı, agregaların soğuk iklim koşullarına karşı don dayanımını araştırmak için kullanılan bir yöntemdir. Anroşman kalitesi değerlendirmesi için bu deneyde CIRIA/CUR (1991) ve Fookes vd. (1988) magnezyum tuzunun ($MgSO_4$), DLH (2007) ise bunun yanı sıra sodyum tuzunun (Na_2SO_4) kullanılmasını önermektedir. Anroşman

kalitesi için don kaybının DLH (2007)'ye göre % 18'den, TS 699 (1987) ve TS EN 13381-1 (2004)'e göre de % 25'den az olması gerekmektedir. Ocaklardan alınan örnekler DLH Genel Müdürlüğü Laboratuvarlarında incelendiği için, don dayanımını belirlemek amacıyla sodyum sülfat kullanılmıştır. Ancak deney sonuçları CIRIA/CUR (1991) tarafından istenen magnezyum sülfat değerlerine oranlanarak anroşmanların uygunlukları Çizelge 5.20'de verilmiştir.

Çizelge 5.20 İnceleme alanındaki bazaltların uyarlanmış magnezyum sülfat don kayıpları ve CIRIA/CUR (1991)'a göre sınıflamaları

Liman	Taş ocağı	Don kaybı (%)	Sınıflandırma
Samsun	Demirci	21.00	Orta
	Kirazlık	19.00	Orta
Giresun	Kalearkası	22.00	Orta
	Kovanlık	25.00	Orta
Trabzon	Dolaylı	20.00	Orta
	Bulak	19.00	Orta

5.11 İslanma - Kuruma Kaybı

Anroşmanlar, dalgakıranın kullanım süresi boyunca “yıkanma” bölgesinde yerleştirildiklerinden, dalga etkisi altında sürekli ıslanma ve kuruma ile karşılaşmaktadır. Bu etkiyi laboratuvar ortamında canlandırmak için, inceleme alanından alınan örnekler üzerinde ASTM D53 (2002)'e uygun olarak ıslanma-kuruma deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deney, agregaların her çevrim için önce su içinde 6 saat batırılmaları, ardından 6 saat etüvde kurutulmasıyla yapılır. İslanma – kuruma kaybının hesaplanması için bu işlem 80 kez tekrar edilir. Anroşmanın ıslanma – kuruma kaybına göre sınıflaması Çizelge 5.21 ve alınan örneklerin bu sınıflamaya göre değerlendirilmesi Çizelge 5.22'de verilmiştir.

Çizelge 5.21 Aroşmanların ıslanma - kuruma kaybına göre sınıflaması
(CIRIA/CUR, 1991)

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Islanma-Kuruma kaybı (%)	< 0.5	0.5-1	1-2	> 2

Çizelge 5.22 İnceleme alanındaki bazaltların ıslanma - kuruma kayıpları ve sınıfları

Liman	Taş ocağı	Islanma – kuruma kaybı (%)	Sınıflama
Samsun	Demirci	0.51	İyi
	Kirazlık	0.39	Çok İyi
Giresun	Kalearkası	0.69	İyi
	Kovanlık	0.43	Çok İyi
Trabzon	Dolaylı	0.42	Çok İyi
	Bulak	0.45	Çok İyi

5.12 Suya Dayanıklılık (Slake Durability) İndeksi

Suya dayanıklılık indeksi, esasen çamurtaşu gibi zayıf kayaların su içindeki dağılmalarını incelemek için önerilen bir yöntem olmakla beraber (Gamble, 1971), zamanla tüm kayaç türlerinin suda dağılmaya karşı dayanıklılığını incelemek için dikkate alınan bir yöntem haline dönüşmüştür (ISRM, 2007). Ancak bu yöntem anroşman dayanıklılığını belirlemek için kullanılmamakta ve Bölüm 1’de belirtilen sınıflama sistemlerinde yer almamaktadır. Bu yöntemin anroşman dayanıklılığını incelemek amacıyla kullanılabilirliği hakkında ayrıntılı bilgi Bölüm 7’de verilmiştir. İnceleme alanından alınan örnekler üzerinde ISRM (2007)’e uygun yapılan deneylerle tayin edilen suya dayanıklılık indeksi değerleri Çizelge 5.23’de verilmiştir.

Çizelge 5.23 İnceleme alanındaki bazaltların suya dayanıklılık indeksleri

Liman	Taş ocağı	Suya dayanıklılık indeksi Id₂(%)
Samsun	Demirci	99.03
	Kirazlık	97.18
Giresun	Kalearkası	99.59
	Kovanlık	98.68
Trabzon	Dolaylı	98.02
	Bulak	99.73

5.13 Agregada Darbelenme Değeri

Agregada darbelenme değeri, doğal yapı taşlarının ani çok ve çarpma etkilerine karşı dayanımlarının belirlenmesi amacıyla hesaplanır (BS 812-112, 1990). Karayolu şartnamelerinde st yapıda kullanılacak agregalarının darbelenme değerinin % 18 den az olması istenirken, Hosking ve Tubey (1969) tarafından nerilen ‘‘Modifiye Agregada Darbelenme Değeri’’ Bölüm 1’de açıklandığı gibi anroşmanlar için ‘‘Dinamik Duraylılık İndeksi’’nin (Fookes vd. 1988) hesaplanmasında kullanılmaktadır. İnceleme alanındaki bazaltların modifiye darbelenme değerleri hesaplanmış ve izelge 5.24’de verilmiştir.

Çizelge 5.24 İnceleme alanındaki bazaltların modifiye darbelenme değerleri

Liman	Taş ocağı	Modifiye darbelenme değeri (%)
Samsun	Demirci	24.40
	Kirazlık	18.10
Giresun	Kalearkası	15.60
	Kovanlık	20.90
Trabzon	Dolaylı	19.10
	Bulak	18.90

İnceleme alanındaki bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri, alındıkları taş ocakları ve kullanıldıkları limanlara göre topluca izelge 5.25 - 5.27’de verilmiş; aralarındaki ilişkiler ve verilerin değerlendirilmesi Bölüm 6’da tartışılmıştır.

Çizelge 5.25 Samsun Limanı'nda kullanılan bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri

SAMSUN LİMANI	DEMİRCİ TAŞ OCAĞI	KİRAZLIK TAŞ OCAĞI
Yoğunluk (t/m ³)	2.64	2.59
Kütlece su emme (%)	2.34	2.51
P-dalga hızı, kuru, (km/s)	4.79	4.52
P-dalga hızı, ıslak, (km/s)	4.99	4.71
Nokta yükü dayanım indeksi, kuru, Is ₅₀ (MPa)	6.35	6.13
Nokta yükü dayanım indeksi, ıslak, Is ₅₀ (MPa)	6.04	5.83
Çatlak tokluğu, kuru, (MPa.m ^{1/2})	1.33	1.28
Çatlak tokluğu, ıslak, (MPa.m ^{1/2})	0.28	0.27
Tek eksenli sıkışma dayanımı, kuru (MPa)	173.00	146.99
Tek eksenli sıkışma dayanımı, ıslak (MPa)	147.23	128.51
Schmidt geri sıçrama değeri, kuru (%)	51.60	46.50
Schmidt geri sıçrama değeri, ıslak (%)	48.01	43.24
LA aşınma kaybı (%)	20.00	29.00
Na ₂ SO ₄ don kaybı (%)	15.12	13.68
MgSO ₄ don kaybı (%)	21.00	19.00
Islanma - kuruma kaybı (%)	0.51	0.39
Suya dayanıklılık indeksi (%)	99.03	97.18
Modifiye darbelenme değeri (%)	24.40	18.10

Çizelge 5.26 Giresun Limanı'nda kullanılan bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri

GİRESUN LİMANI	KALEARKASI TAŞ OCAĞI	KOVANLIK TAŞ OCAĞI
Yoğunluk (t/m ³)	2.47	2.40
Kütlece su emme (%)	2.15	3.44
P-dalga hızı, kuru, (km/s)	4.77	3.88
P-dalga hızı, ıslak, (km/s)	4.97	4.05
Nokta yükü dayanım indeksi, kuru, Is ₅₀ (MPa)	6.00	5.41
Nokta yükü dayanım indeksi, ıslak, Is ₅₀ (MPa)	5.71	5.15
Çatlak tokluğu, kuru, (MPa.m ^{1/2})	1.25	1.13
Çatlak tokluğu, ıslak, (MPa.m ^{1/2})	0.26	0.24
Tek eksenli sıkışma dayanımı, kuru (MPa)	135.09	126.74
Tek eksenli sıkışma dayanımı, ıslak (MPa)	118.10	107.94
Schmidt geri sıçrama değeri, kuru (%)	53.50	50.30
Schmidt geri sıçrama değeri, ıslak (%)	49.76	46.75
LA aşınma kaybı (%)	16.00	20.00
Na ₂ SO ₄ don kaybı (%)	15.84	18.00
MgSO ₄ don kaybı (%)	22.00	25.00
Islanma - kuruma kaybı (%)	0.69	0.43
Suya dayanıklılık indeksi (%)	99.59	98.68
Modifiye darbelenme değeri (%)	15.60	20.90

Çizelge 5.27 Trabzon Limanı'nda kullanılan bazaltların fiziksel ve mühendislik özellikleri

TRABZON LİMANI	DOLAYLI TAŞ OCAĞI	BULAK TAŞ OCAĞI
Yoğunluk (t/m ³)	2.55	2.49
Kütlece su emme (%)	0.98	1.16
P-dalga hızı, kuru, (km/s)	4.92	4.84
P-dalga hızı, ıslak, (km/s)	5.13	5.04
Nokta yükü dayanım indeksi, kuru, Is ₅₀ (MPa)	6.01	5.66
Nokta yükü dayanım indeksi, ıslak, Is ₅₀ (MPa)	5.72	5.38
Çatlak tokluğu, kuru, (MPa.m ^{1/2})	1.26	1.18
Çatlak tokluğu, ıslak, (MPa.m ^{1/2})	0.26	0.25
Tek eksenli sıkışma dayanımı, kuru (MPa)	179.19	159.37
Tek eksenli sıkışma dayanımı, ıslak (MPa)	156.66	135.65
Schmidt geri sıçrama değeri, kuru (%)	54.60	53.80
Schmidt geri sıçrama değeri, ıslak (%)	50.77	51.04
LA aşınma kaybı (%)	23.00	24.00
Na ₂ SO ₄ don kaybı (%)	14.40	13.68
MgSO ₄ don kaybı (%)	20.00	19.00
Islanma - kuruma kaybı (%)	0.42	0.45
Suya dayanıklılık indeksi (%)	98.02	99.73
Modifiye darbelenme değeri (%)	19.10	18.90

6. FİZİKSEL VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde anroşmanların potansiyel kaliteleri, Bölüm 1’de açıklanan sınıflama sistemlerine göre taşların tüm fiziksel ve mekanik özellikleri dikkate alınarak topluca değerlendirilmiştir.

CIRIA/CUR (1991)’a göre, anroşman olarak kullanılacak kayaçların potansiyel kalitelerinin araştırılması için, taş ocaklarından alınan örneklerin ayrışmamış olması gerekmektedir. Bu nedenle incelenecek örneklerin ayrışma derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Kayaçların ayrışma dereceleri ISRM (2007)’e göre belirlenmekte, ancak bu yöntem gözlemsel incelemelere dayandığı için bazen yanıltıcı sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle tez kapsamında incelenmek üzere taş ocaklarından alınan örneklerin ayrışma dereceleri önce fiziksel ve mühendislik özelliklerine göre araştırılmış, daha sonra sadece sağlam olduğu belirlenen örnekler üzerinde deneylere devam edilmiştir.

6.1 Bazaltların Birleşik Ayrışma İndeksine Göre Sınıflaması

Kayaçlarda ayrışma derecesini Iliyev (1966), Türk ve Dearman (1987), Kılıç (1999)’ın önerdiği üzere malzemelerin tek eksenli sıkışma dayanımı, P-dalga hızı gibi mühendislik özelliklerine veya Irfan ve Powel (1985)’in önerdiği üzere petrografik özelliklerine göre sınıflandıran çalışmalar vardır.

Bu çalışmalar arasında Kılıç (1999), bazaltların ayrışma derecelerini tek eksenli sıkışma dayanımı ve P-dalga hızını birlikte ele alarak incelemiş ve (5) no’lu eşitlik ile hesaplanan Birleşik Ayrışma İndeksi’ne (UAI) dayalı bir sınıflama önermiştir (Çizelge 6.1). İnceleme alanındaki anroşmanların tümü bazalt olduğu için taze örneklerin Birleşik Ayrışma İndeksine (UAI) göre sınıflaması Çizelge 6.2’de verilmiştir.

$$UAI = \sqrt{\left[1 - \frac{C_{pa}}{C_{pi}}\right] \left[1 - \frac{\sigma_{ca}}{\sigma_{ci}}\right]} \dots\dots\dots (6.1)$$

Bu eşitlikte;

UAI : Birleşik ayrışma ineksi

σ_{Ca} : Ayrışmış kayanın tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)

σ_{Ci} : Sağlam kayanın tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)

C_{Pa} : Ayrışmış kayanın P-dalga hızı (m/s)

C_{Pi} : Sağlam kayanın P-dalga hızı (m/s)

ifade etmektedir.

Çizelge 6.1 Kılıç (1999) tarafından mafik kayalar için önerilen ayrışma sınıflaması

Sınıf	Ayrışma derecesi	UAI	C_p (m/s)	σ_c (MPa)
I	Ayrışmamış	< 0.10	< 6750	< 160
II	Az ayrışmış	0.10 - 0.30	6750 - 5500	160 - 80
III	Orta ayrışmış	0.30 - 0.50	5500 - 4250	80 - 40
IV	Fazla ayrışmış	0.50 - 0.70	4250 - 3000	40 - 20
V	Çok fazla ayrışmış	> 0.70	> 3000	> 20

Çizelge 6.2 İnceleme alanından alınan ve laboratuvarında incelenen bazaltların ayrışma derecelerinin Birleşik Ayrışma İndeksi'ne (Kılıç, 1999) göre sınıflaması

Liman	Taş ocağı	UAI	Sınıflama
Samsun	Demirci	0.044	Ayrışmamış
	Kirazlık	0.051	Ayrışmamış
Giresun	Kalearkası	0.032	Ayrışmamış
	Kovanlık	0.076	Ayrışmamış
Trabzon	Dolaylı	0.047	Ayrışmamış
	Bulak	0.071	Ayrışmamış

Tez kapsamında 3 ayrı limanda kullanılmak üzere 6 farklı taş ocağından alınan 60 adet ayrışmamış NX karot örneği laboratuvarında eşit koşullar altında incelenmiştir. Bu örnekler üzerinde sırasıyla yoğunluk, su emme kapasitesi, kuru ve suya doymun nokta

yükü dayanım indeksi, kuru ve suya doymun tek eksenli sıkışma dayanımı, kuru ve suya doymun P-dalga hızı, kuru ve suya doymun çatlak tokluğu ile kuru ve suya doymun Schmidt geri sıçrama değerleri belirlenmiştir. Sadece karotlar üzerinden toplam 720 adet deneysel veri elde edilmiştir.

6.2 Bazaltların Anroşman Kalitelerinin Sınıflaması

İnceleme alanındaki bazaltların potansiyel anroşman kaliteleri, Bölüm 4 ve 5’de açıklanan çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak, Bölüm 1’deki uluslararası şartnamelere göre değerlendirilmiş ve Çizelge 6.3’de topluca verilmiştir.

Çizelge 6.3 İnceleme alanındaki bazaltların kalite sınıflamaları

		Kalite sınıflamaları			
Liman	Taş ocağı	Fookes vd. (1988) *	CIRIA/CUR (1991)	Lienhart (1998)	CIRIA/CUR/CETMEF (2007)
Samsun	Demirci	Çok iyi	Orta - İyi	Orta	İyi - Çok iyi
	Kirazlık	Çok iyi	Orta - İyi	Orta	İyi - Çok iyi
Giresun	Kalearkası	Çok iyi	Orta - İyi	Orta	İyi - Çok iyi
	Kovanlık	Çok iyi	Orta - İyi	Orta	İyi - Çok iyi
Trabzon	Dolaylı	Çok iyi	Orta - İyi	Orta	İyi - Çok iyi
	Bulak	Çok iyi	Orta - İyi	Orta	İyi - Çok iyi

* Zırh katmanındaki anroşmanlar incelendiği için “Dinamik Duraylılık İndeksi – RDI_d” dikkate alınmıştır.

Çizelge 6.3’den görüldüğü gibi, inceleme alanındaki bazaltların kaliteleri Fookes vd. (1988), CIRIA/CUR (1991), Lienhart (1998) ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007) sınıflamalarına göre farklı çıkmakta, değer aralıkları da “Orta” ve “Çok iyi” arasında değişmektedir. Bunun nedeni, her sınıflama sisteminin farklı ölçütler kullanması ve Bölüm 1’de tartışıldığı gibi söz konusu sistemlerin bütüncül olmamasıdır.

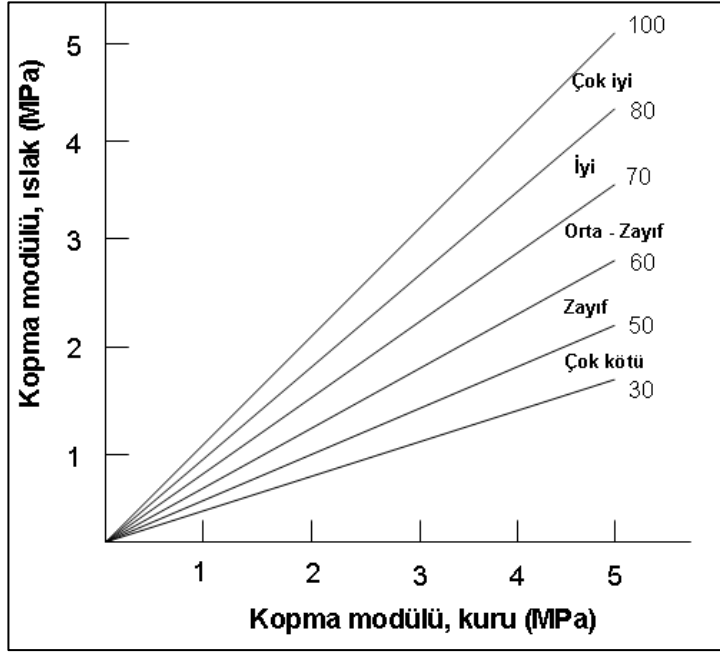
Değerlendirmede dikkate alınan fiziksel ve mekanik özelliklerin sayısı değiştikçe, anroşmanların potansiyel kalite sınıfları da değişmektedir. Oysa gerçek koşullarda, anroşmanların fiziksel özellikleri değişmemektedir.

Öte yandan anroşmanlar, dalgakıranda ıslak ortamda aşınmaktadır. Bu nedenle kalite ve performans değerlendirmesinde suyla ilgili deneylerin sonuçları daha dikkatli incelenmelidir. İnceleme alanındaki bazaltlar ile yapılan ıslanma - kuruma deneyi bulgularına göre Demirci ve Kalearkası ocaklarından alınan örnekler “İyi” sınıfına girmektedirken; Kirazlık, Kovanlık, Dolaylı ve Bulak örnekleri “Çok iyi” olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 5.22). Aynı şekilde hesaplanan suya dayanıklılık indeksleri de tüm örnekler için %98’den büyük olup (Çizelge 5.23), değerler yüksek gözükmektedir.

Bu sonuçlardan da, anroşmanların kalitelerini değerlendirmek için ıslak ortamda yapılan deneylerden elde edilen verilerin tek başına, mevcut sınıflandırma sistemleriyle her zaman örtüşmeyebileceği görülmektedir. Bu nedenle, anroşmanların kalite ve dayanıklılıkları belirlenirken, kuru ve suya doymun fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler aşağıda açıklanan yöntemle göre de incelenmiştir.

6.3 Islak – Kuru Oranı

Mühendislik yapılarında kullanılan kayaçların ıslak ve kuru koşullardaki mekanik özelliklerinin farklı olduğu bilinmektedir (Colback ve Wiid, 1965). Özellikle taş yapılarda, kil içeriğine bağlı olarak su içeriğinin yükselmesi durumunda malzemelerin mekanik özellikleri zayıflamaktadır (Michalopoulos ve Triafilidis, 1975). Winkler (1986), bu bilgilerden yola çıkarak, yapı malzemelerinin ıslak ve kuru koşullardaki “kopma modülü” değerlerini oranlamış ve buna göre yeni bir sınıflama geliştirmiştir (Şekil 6.1). Bu sınıflama, aynı zamanda, tek eksenli sıkışma dayanımı ve nokta yükü dayanım indeksi özelliklerine de aynı şekilde uyarlanabilmektedir (Winkler, 1993).



Şekil 6.1 Kayaların ıslak - kuru koşullardaki dayanıklılık oranları ve sınıflamaları (Winkler, 1986)

Buradan hareketle, inceleme alanındaki bazaltların kuru ve suya doymun koşullarda belirlenen mekanik özellikleri Winkler (1986)'a göre sınıflandırılmış ve Çizelge 6.4'de verilmiştir.

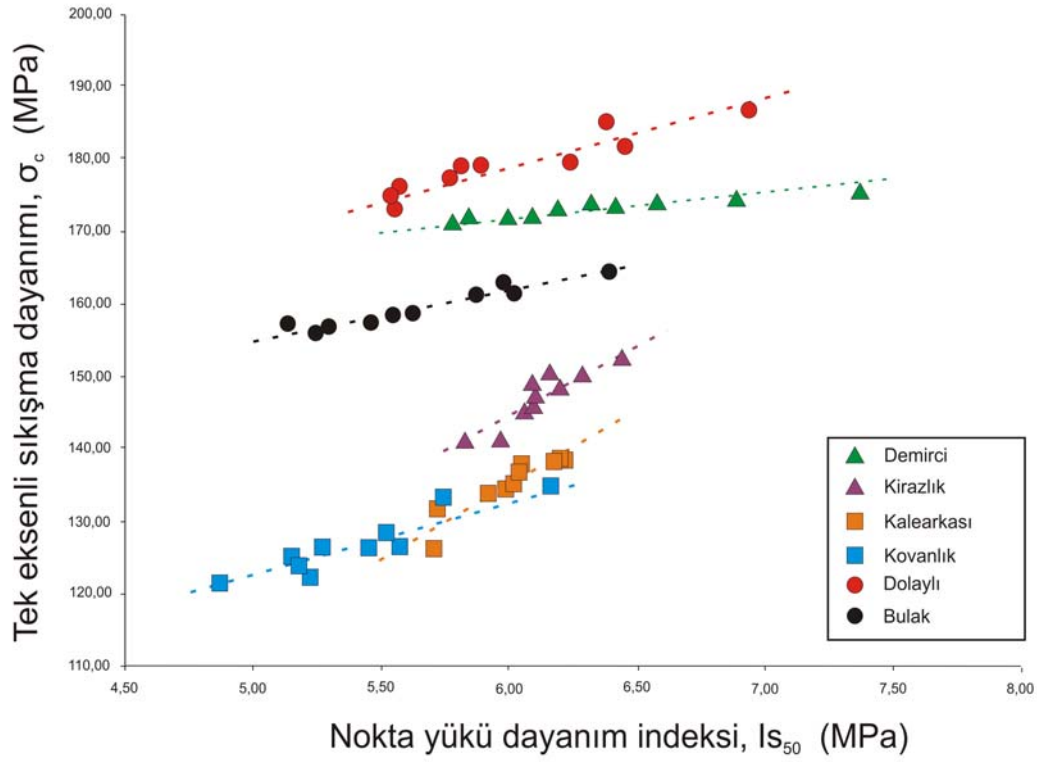
Çizelge 6.4 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma ve nokta yükü dayanım indekslerinin ıslak – kuru oranları ve sınıflamaları

Liman	Taş ocağı	Oranlanan özellik	
		Tek eksenli sıkışma dayanımı	Nokta yükü dayanım indeksi
Samsun	Demirci	Çok iyi	Çok iyi
	Kirazlık	Çok iyi	Çok iyi
Giresun	Kalearkası	Çok iyi	Çok iyi
	Kovanlık	Çok iyi	Çok iyi
Trabzon	Dolaylı	Çok iyi	Çok iyi
	Bulak	Çok iyi	Çok iyi

Islak - kuru oranı özelde anroşmanlar için değil, bina ve benzeri yerleşim yapılarındaki doğal yapı taşlarının duraylılığını sınıflama amacıyla geliştirilmiş olup, suya doygun örneklerin mekanik özelliklerini belirlerken normal su kullanılmaktadır.

6.4 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı İle Nokta Yüğü Dayanım İndeksi Arasındaki İlişkiler

Kayaçların dayanıklılıklarının belirlenmesinde genellikle tek eksenli sıkışma dayanımı ve nokta yüğü dayanım indeksi (ISRM, 2007) özellikleri esas alınmaktadır. Bu nedenle sağlam kayaçlarda, özellikle de bazaltlarda her iki özellik arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Deere ve Miller, 1966, Read vd. 1980, Tuğrul ve Zarif, 1999, Koçbay, 2003). İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları ile nokta yüğü dayanım indeksleri Şekil 6.2’de, aralarındaki ilişkiler de Çizelge 6.4’de verilmiştir.



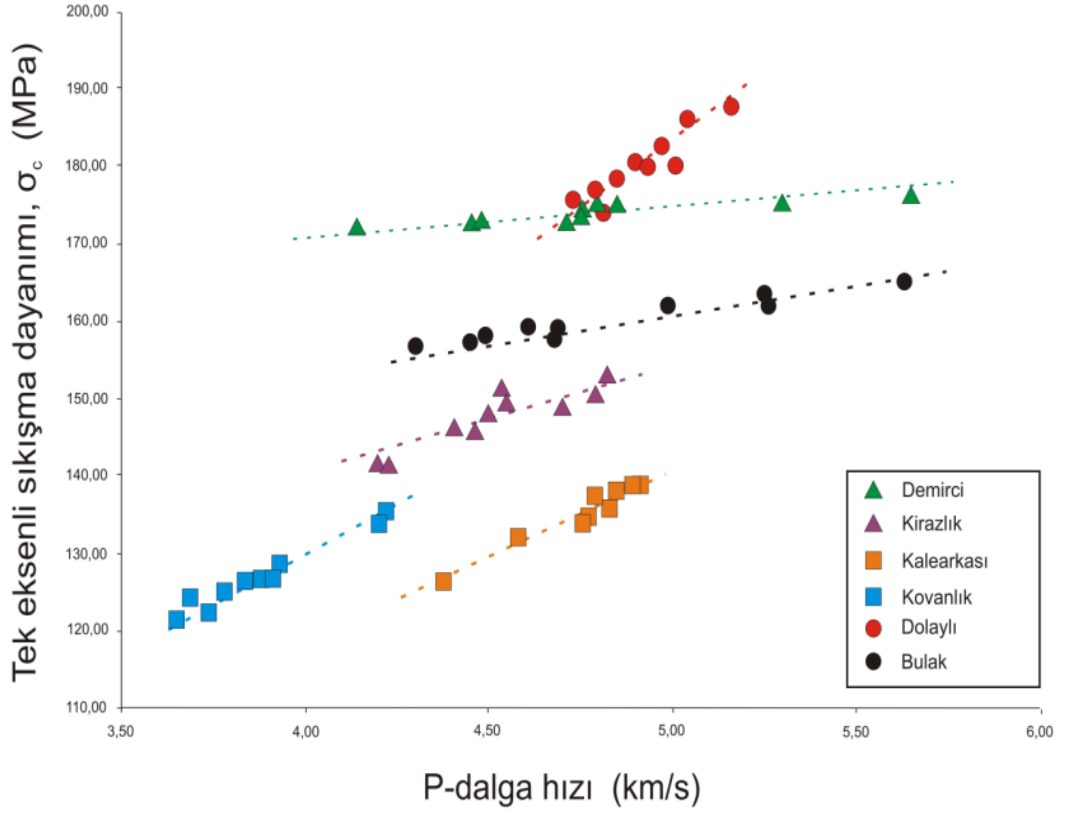
Şekil 6.2 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ve nokta yükü dayanım indeksleri (I_{s50}) arasındaki doğrusal ilişkiler

Çizelge 6.5 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ile nokta yükü dayanım indeksleri (I_{s50}) arasındaki ilişkiler

Liman	Taş ocağı	Doğrusal regresyon		Logaritmik regresyon		Üstel regresyon	
		Eşitlik	R^2	Eşitlik	R^2	Eşitlik	R^2
Samsun	Demirci	$\sigma_c = 157,12e0,01I_{s50}$	0,89	$\sigma_c = 17,24\ln(I_{s50}) + 141,17$	0,90	$\sigma_c = 157,12e^{0,0152I_{s50}}$	0,89
	Kirazlık	$\sigma_c = 20,82I_{s50} + 19,42$	0,81	$\sigma_c = 128,07\ln(I_{s50}) - 85,08$	0,80	$\sigma_c = 61,48e^{0,1423I_{s50}}$	0,61
Giresun	Kalearkası	$\sigma_c = 20,06I_{s50} + 14,63$	0,85	$\sigma_c = 119,69\ln(I_{s50}) - 79,38$	0,85	$\sigma_c = 157,12e^{0,0152I_{s50}}$	0,84
	Kovanlık	$\sigma_c = 11,31I_{s50} + 65,49$	0,85	$\sigma_c = 62,01\ln(I_{s50}) + 22,13$	0,85	$\sigma_c = 78,55e^{0,0883I_{s50}}$	0,78
Trabzon	Dolaylı	$\sigma_c = 8,571I_{s50} + 127,64$	0,87	$\sigma_c = 52,83\ln(I_{s50}) + 84,53$	0,88	$\sigma_c = 134,56e^{0,0476I_{s50}}$	0,87
	Bulak	$\sigma_c = 6,93I_{s50} + 120,15$	0,93	$\sigma_c = 39,51\ln(I_{s50}) + 90,97$	0,93	$\sigma_c = 124,71e^{0,0433I_{s50}}$	0,93

6.5 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı ile P-Dalga Hızı Arasındaki İlişkiler

Bazaltların, tek eksenli sıkışma dayanımları ve P-dalga hızları arasındaki ilişkiler incelenerek Şekil 6.3’de ve Çizelge 6.5’de verilmiştir.



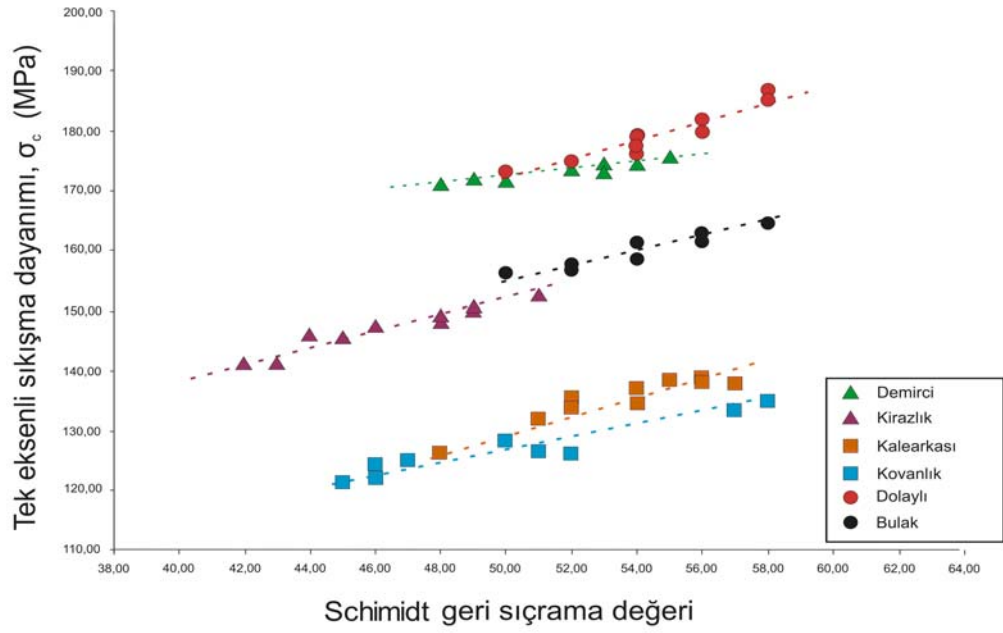
Şekil 6.3 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ve P-dalga hızları (V_p) arasındaki doğrusal ilişkiler

Çizelge 6.6 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ile P-dalga hızları (V_p) arasındaki ilişkiler

Liman	Taş ocağı	Doğrusal regresyon		Logaritmik regresyon		Üstel regresyon	
		<i>Eşitlik</i>	R^2	<i>Eşitlik</i>	R^2	<i>Eşitlik</i>	R^2
Samsun	Demirci	$\sigma_c = 2,92V_p + 159$	0,82	$\sigma_c = 14,349\ln(V_p) + 150,57$	0,83	$\sigma_c = 159,56e^{0,0169V_p}$	0,82
	Kirazlık	$\sigma_c = 16,76V_p + 71,224$	0,84	$\sigma_c = 75,861\ln(V_p) + 32,628$	0,85	$\sigma_c = 87,499e^{0,1147V_p}$	0,84
Giresun	Kalearkası	$\sigma_c = 22,82V_p + 26,291$	0,94	$\sigma_c = 106,09\ln(V_p) - 30,512$	0,94	$\sigma_c = 59,415e^{0,1723V_p}$	0,95
	Kovanlık	$\sigma_c = 22,20V_p + 35,492$	0,96	$\sigma_c = 87,475\ln(V_p) + 3,1494$	0,95	$\sigma_c = 60,429e^{0,1802V_p}$	0,96
Trabzon	Dolaylı	$\sigma_c = 30,32V_p + 30,00$	0,84	$\sigma_c = 149,56\ln(V_p) - 59,018$	0,84	$\sigma_c = 78,221e^{0,1685V_p}$	0,84
	Bulak	$\sigma_c = 6,45V_p + 128,17$	0,94	$\sigma_c = 31,786\ln(V_p) + 109,39$	0,94	$\sigma_c = 131,13e^{0,0403V_p}$	0,94

6.6 Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı ile Schmidt Geri Sıçrama Değeri Arasındaki İlişkiler

İnceleme alanındaki bazaltların, tek eksenli sıkışma dayanımları ve Schmidt geri sıçrama değerleri arasındaki ilişkiler incelenerek Şekil 6.4'de ve Çizelge 6.6'da verilmiştir.



Şekil 6.4 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımları (σ_c) ve Schmidt geri sıçrama (SHV) değeri arasındaki doğrusal ilişkiler

Çizelge 6.7 İnceleme alanındaki bazaltların tek eksenli sıkışma dayanımı (σ_c) ile Schmidt geri sıçrama değeri (SHV) arasındaki ilişkiler

Liman	Taş ocağı	Doğrusal regresyon		Logaritmik regresyon		Üstel regresyon	
		Eşitlik	R^2	Eşitlik	R^2	Eşitlik	R^2
Samsun	Demirci	$\sigma_c = 0,81SHV + 130,64$	0.94	$\sigma_c = 42,13Ln(SHV) + 6,65$	0.95	$\sigma_c = 35,29e^{0,0047SHV}$	0.94
	Kirazlık	$\sigma_c = 1,26SHV + 88,36$	0.94	$\sigma_c = 58,39Ln(SHV) - 77,10$	0.94	$\sigma_c = 8,455e^{0,0086SHV}$	0.93
Giresun	Kalearkası	$\sigma_c = 1,32SHV + 64,32$	0.87	$\sigma_c = 70,01Ln(SHV) - 143,44$	0.88	$\sigma_c = 79,29e^{0,01SHV}$	0.87
	Kovanlık	$\sigma_c = 0,93SHV + 74,85$	0.91	$\sigma_c = 47,47Ln(SHV) - 64,09$	0.90	$\sigma_c = 3,139e^{0,0076SHV}$	0.91
Trabzon	Dolaylı	$\sigma_c = 1,63SHV + 90,11$	0.90	$\sigma_c = 87,98Ln(SHV) - 172,67$	0.89	$\sigma_c = 09,09e^{0,0091SHV}$	0.90
	Bulak	$\sigma_c = 1,12SHV + 98,71$	0.89	$\sigma_c = 60,63Ln(SHV) - 82,21$	0.89	$\sigma_c = 09,04e^{0,0071SHV}$	0.89

7. ANROŞMANDA AŞINMANIN MODELLENMESİ

Bölüm 1’de açıklandığı gibi, anroşman kalitesini belirlemeye yönelik çalışmalar sadece taş ocaklarından alınan taze ve ayrışmamış örnekler üzerinde yapılan kaya mekaniği deneylerine dayanmaktadır. Uygulamada ise, dalgakıran inşasında kullanılan anroşmanlar taş ocaklarından alınırken aralarında ayrışmış bloklar da olabilmektedir. Dolayısıyla laboratuvar ortamında sağlam örnekler üzerinde yapılan deneylerden tayin edilen fiziksel ve mekanik özellikler, anroşmanın kullanıldığı yerdeki gerçek performansını değil, potansiyel kalitesini ortaya koymaktadır. Nitekim Bölüm 4 ve 5’de incelendiği üzere; anroşmanların taş ocaklarındaki, laboratuvardaki ve dalgakıran üzerindeki gözlenen ve ölçülen performansları arasında önemli farklılıklar olabilmektedir. Bu nedenle tez kapsamında, anroşman aşınmasını gerçekçi bir şekilde tahmin etmek ve buna dayalı yeni bir sınıflama sistemi önermek amacıyla “modelleme” kavramından faydalanılmıştır.

Modelleme, bilimsel anlamda olayların, süreçlerin veya malzemelerin gerçek koşullar altındaki davranışının belirli bir ölçeğe indirgenerek incelenmesidir (Newman, 1977). Mühendislik jeolojisinde, modelleme kavramı doğal yapı malzemelerinin mekanik özelliklerinin araştırılması anlamında kullanılmaktadır (Wood, 2006). Jeolojik modellerden genellikle, deprem ve heyelan gibi kuvvetli yer hareketlerinin incelenmesinde faydalanılmaktadır (Krawnikler, 1979, Harris ve Sabnis, 1999). Modellemenin temelinde ise, incelenecek yapının gerçek boyutuna göre belirli bir ölçeğe göre küçültülmüş fiziksel modeller yer almaktadır (Hughes, 1993).

Kıyı ve liman mühendisliğinde fiziksel modelleme çalışmalarının oldukça uzun bir geçmişi vardır. Bu alandaki ilk araştırmalar, İngiliz mühendis William Froude’un (1810 - 1879) bir geminin hangi dalga durumu ve geometrik yapıda daha hızlı gideceğini belirlemek için, büyük bir su tankı içerisinde ölçekli gemi maketleri üzerinde yaptığı deneylere dayanmaktadır. Froude pek çok denemeden sonra, prototip ile ölçekli modelin sudaki davranışları arasında, sonradan kendi adıyla anılan ampirik bağıntılar olduğunu belirlemiştir (Ivicsics, 1980). Bu yöntem günümüzde liman üzerine etkileyen fırtına, rüzgar ve tsunami gibi dinamik etkilerin çeşitli senaryolara göre canlandırılmasında ve

hasar analizi yapılmasında kullanılmaktadır (Yüksel vd.1998). Söz konusu modeller özellikle taş dolgu dalgakıran tasarımının temelini oluşturmaktadır (Hudson, 1959).

Bazı limanlarda uygun anroşman seçimi için önceden yeteri kadar kalite kontrolü ve model deney yapılamaması nedeniyle önemli hasarların meydana geldiği bilinmektedir (Kapdaşlı, 1992). Öte yandan model deneyler, yapının bütünündeki hasar durumunu incelemeye yönelik olup, anroşmanın kendi bünyesinde zamanla oluşan kayıp ve hasarları inceleyen fiziksel ve matematiksel bir yaklaşım henüz bulunmamaktadır (Melby, 1999).

Tez kapsamında Samsun, Giresun ve Trabzon limanlarında yapılan önceki çalışmalarda, anroşmanların kalitesi çeşitli kaya mekaniği deney yöntemleriyle belirlenmiş ve mevcut ulusal ve uluslararası şartnamelere göre değerlendirilmiştir. Anroşmanın aşınma dayanımını belirlemeye yönelik CIRIA/CUR (1991) tarafından önerilen veya diğer standartlarda yer alan başlıca araştırma yöntemleri ise Los Angeles aşınması, metilen mavisi, MgSO₄ tuz Aşınması, ıslanma-kuruma ve donma-çözünme deneyleridir. Son yıllarda geliştirilen “Mil Dayanımı” deneyi de yine anroşman aşınmasını tahmin etmeye yönelik olarak kullanılmaktadır (Latham, 1993; CIRIA/CUR, 1991). Ancak bu yöntemler, deney düzeneklerinde “deniz suyu” veya deniz suyunu oluşturan “kimyasal” bileşimleri içermedikleri için denizin taş üzerindeki etkilerini tam olarak yansıtmamaktadır. Onun yerine standartlarda belirtilen yöntem çerçevesinde, sabit bir maddenin (örneğin MgSO₄ tuzu, çelik bilyeler, sürekli soğuk veya sürekli sıcak ortam gibi) aşındırıcı etkisine maruz kalan malzemenin göreceli dayanım sınırları belirlenmektedir. Dolayısıyla söz konusu inceleme yöntemlerinin hiçbirisi tek başına dalgakırandaki anroşman davranışını veya malzemenin buna bağlı aşınma karakterini yansıtmakta yeterli olamamaktadır. Bu konu, araştırmacılar tarafından da halen bir eksiklik olarak görülmeye devam etmektedir (Latham vd. 2006).

Bunların yanı sıra, “Suya Dayanıklılık” (*Slake Durability*) deneyi (ISRM, 2007), taşların sulu ortamda sürtünmeye bağlı fiziksel aşınmasını inceleyen ve kabul edilmiş uluslararası tek kaya mekaniği deney yöntemi olmasına karşın, CIRIA/CUR ölçütleri arasında bulunmamaktadır. Bu deney, esasen zayıf kayaların suya karşı aşınma

direncinin araştırılmasında kullanılmasına rağmen (Gamble, 1971, Franklin ve Chandra, 1972) zamanla sağlam kayaçları incelemek için de farklı araştırmacılar standart deney yönteminde değişikliğe giderek çevrim sayısını arttırmayı (Ulusay vd. 1995, Gökçeoğlu vd. 2000), deneylerde deniz suyu (Dhakal vd. 2004), farklı pH içerikli su (Gupta ve Ahmed, 2007) ve farklı şekillerde örnek kullanımını da (Kolay ve Kayabalı, 2006) incelemişlerdir. Ancak bu çalışmalar özelde anroşman dayanıklılığını incelemek amacıyla yapılmamış olup, henüz konuyla ilgili standartlarda veya şartnamelerde de yer almamaktadır.

Tez kapsamında, kıyı yapılarında kullanılan anroşmanın gerçek performansını belirlemek için, diğer inceleme yöntemlerinin yanı sıra, suya dayanıklılık deneyinden daha etkin şekilde faydalanılması düşünülmüştür. Bunun için anroşmanın aşınmasında etkili olduğu düşünülen koşulların (taş kütlesi ve deniz suyu kimyası) deneysel ortamda gerçek haline en yakın şekliyle modellenmesi görüşü benimsenmiştir.

Bu amaçla, Giresun Limanı'ndan alınan el örneklerinden oluşturulan fiziksel modeller ile suya dayanıklılık deneyinin amaca uygun şekilde geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bunun için dalgakıranlarda en çok kullanılan 2, 4, 6, 8 ve 10 ton sınıfındaki (CERC, 1977) anroşmanların küçültülmüş fiziksel modeller ile hem normal su, hem de deniz suyu ortamındaki aşınmaları zamana bağlı olarak incelenmiştir. Modelleme çalışmalarında Giresun Limanı'nın seçilmesinin iki nedeni olup; bunlara aşağıda değinilmiştir.

Birinci neden; Bölüm 4, 5 ve 6'da incelendiği üzere, bu limanda kullanılan anroşmanların fiziksel ve mühendislik özellikleri, inceleme alanında yer alan diğer limanlarda kullanılan anroşmanlardan daha düşüktür ve hem ocaktaki hem de dalgakırandaki taşlar daha çok aşınmıştır. Tezin amacı, anroşman aşınmasını gerçekçi şekilde tahmin etme amacıyla yeni bir yöntem geliştirmek olduğu için, modelleme çalışmalarında inceleme alanındaki en zayıf ve aşınma aralığı en geniş olan Giresun Limanı anroşmanları seçilmiştir.

İkinci neden; Kalearkası ve Kovanlık ocağı taşlarının, jeolojik köken açısından aynı bazalt serisinden türemesine rağmen renk, doku, gözeneklilik ve benzer fiziksel özellikleri ile dalgakıran yapısı üzerinde birbirlerinden kolaylıkla ayrılabilmesidir. Dolayısıyla deneyler sırasında ve sonuçların değerlendirilmesi aşamalarında karışıklık yaşanmamıştır. İnceleme alanındaki diğer anroşmanlar (Samsun Limanı için Demirci ve Kirazlık, Trabzon Limanı için Dolaylı ve Bulak ocak taşları) renk, doku ve mineralojik özellikleriyle birbirlerine çok benzedikleri için, el örneklerinin laboratuvar ortamında ayırt edilmeleri güçtür.

El örneklerinden hazırlanan fiziksel modeller oluşturulurken aşağıda açıklandığı gibi “Froude ölçek kanunları”; Suyu Dayanıklılık deneyindeki çevrim sayısı ve buna bağlı süre seçilirken de “Van der Meer bağlantıları”ndan faydalanılmıştır. Her iki yöntem de kıyı ve liman mühendisliği uygulamalarında fiziksel modelleme amacıyla kullanılmaktadır.

7.1 Anroşman Kütlesinin Froude Benzeşimlerine Göre Ölçeklendirilmesi

Froude benzeşimlerine göre bir hidrolik yapının laboratuvar ortamında (N) ölçekli modeli yapılırken, prototipin uzunluğu (L) ölçeğin kendisiyle, ağırlığı (M) ise ölçeğin küpü ile çarpılmakta ve deneye etkiyen faktörler buna göre hesaplanmaktadır (Çizelge 7.1).

Çizelge 7.1 Froude benzeşim modellerinde kullanılan ölçek kanunları (Hughes, 1993)

Karakteristik	Boyut	Froude Şartı
Uzunluk	[L]	NL
Alan	[L ²]	NL ²
Hacim	[L ³]	NL ³
Zaman	[T]	N _L ^{1/2} N _p ^{1/2} N _y ^{-1/2}
Kütle	[M]	N ³ M

Kıyı yapılarının laboratuvar ortamında hazırlanan fiziksel modellerinde genelde 1/20 ile 1/50 arasındaki ölçekler tercih edilmektedir. Ancak suya dayanıklılık deney düzeneğinin boyutları göz önüne alındığında, laboratuvar deneyleri için en uygun ölçeğin 1/30

Çizelge 7.2 Model deneyde kullanılan örnek grupları ve eşdeğer kütleleri

Modellenen anroşman kütlesi (ton)	2	4	6	8	10
Modelde kullanılan örneklerin kütlesi (g)					
1. GRUP					
Kalearkası örnekleri	71,11	155,20	222,43	286,42	361,14
Kovanlık örnekleri	72,81	144,06	218,16	296,57	349,95
2. GRUP					
Kalearkası örnekleri	60,21	140,67	207,90	287,36	355,53
Kovanlık örnekleri	66,52	142,15	213,88	281,03	348,50
3. GRUP					
Kalearkası örnekleri	65,63	147,73	203,85	279,65	350,37
Kovanlık örnekleri	65,57	149,88	210,44	284,08	352,08
4. GRUP					
Kalearkası örnekleri	67,42	141,02	215,02	284,24	351,58
Kovanlık örnekleri	66,19	147,86	219,23	282,83	355,53
5. GRUP					
Kalearkası örnekleri	62,03	135,84	214,56	287,04	354,34
Kovanlık örnekleri	62,04	143,52	205,83	286,01	352,94

7.2 Deniz Dalgasının Van Der Meer Formüllerine Göre Modellenmesi

Kıyı liman mühendisliği model deneylerinde ve dalgakıran tasarım ölçütlerinde yapısal hasarlar incelenirken, proje ömrü yerine, proje için en riskli kabul edilen zaman dilimi dikkate alınmaktadır. Bu konuda kullanılan iki yaklaşımda da (Hudson, 1959 ve Van der Meer, 1987) “duraylılık katsayısı - K_d ” üzerinde durulmaktadır. Duraylılık katsayısı, bir yapının dalga etkisinde yapısal dengesini koruması için gerekli anroşman ağırlığını belirlemeye yarayan ve model deneyler yardımıyla hesaplanan ampirik bir katsayıdır (Ravakhah, 1995) . Bu sayının hesaplanması sırasında fiziksel modeli hazırlanan liman yapılarına, laboratuvar ortamında en az 1000, en fazla 5000 adet yapay dalga iletilmektedir (Thompson ve Shutler, 1976; CERC, 1977; Van der Meer, 1988). Bu yöntemle göre, frekans ve periyotları çevresel koşullarla değişmekle birlikte, liman

yapılarını hasara uğratması ve aşındırması bakımından dikkate alınan esas parametre, dalgaların sayısıdır. Öte yandan, Bölüm 1’de açıklandığı gibi, anroşmanların dalgakıran üzerindeki aşınma hızlarının belirlenmesi amacıyla kullanılmak üzere önerilmiş bir yöntem henüz bulunmamaktadır.

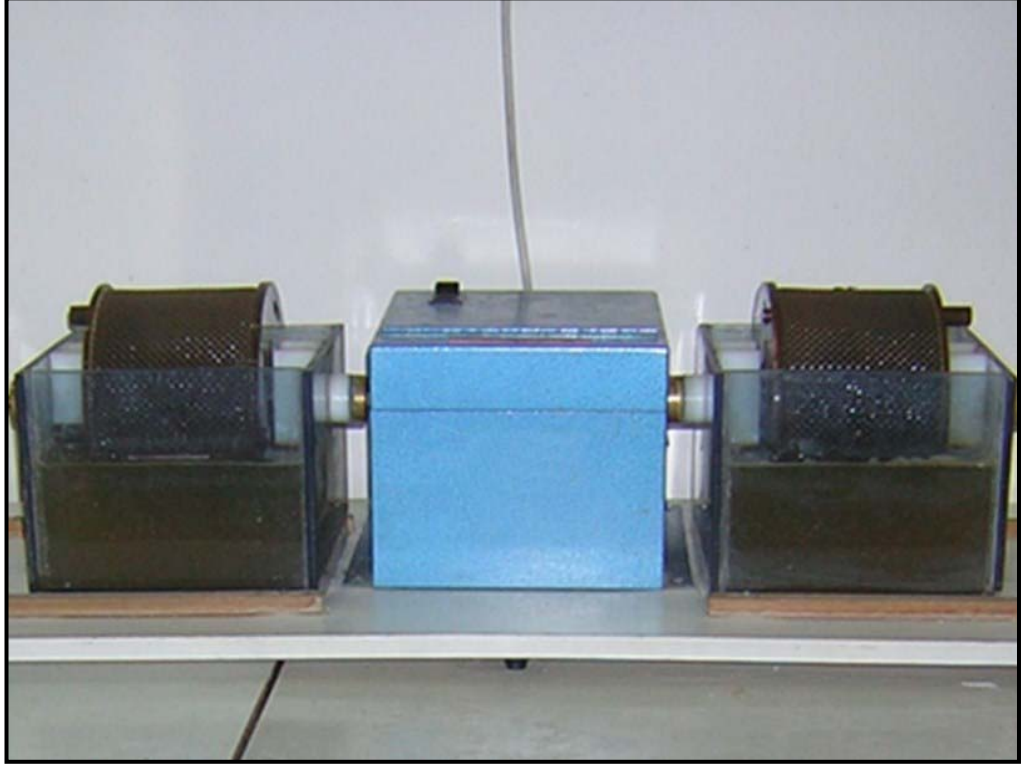
Bu noktadan hareketle, hazırlanan model deney düzeneğinde kütlece her anroşman grubunu temsil eden fiziksel modellerin önce 1000, sonra 5000 adet dalga etkisine bırakılması öngörülmüştür. Suya dayanıklılık deney düzeneğinin standart çevrim hızı 20 devir/dakika ve her çevrim aralığı ise 10 dakikadır. Fiziksel modeller kullanılarak düzeneği ve yöntemi modifiye edilen suya dayanıklılık deneyinde ise, tamburun her çevriminin (360 derece) suda tam bir dalga hareketi oluşturduğu kabul edilerek, deneyin 1000 dalga sayısı için 50 dakika, 5000 dalga sayısı için ise 250 dakika sürmesi planlanmıştır. Deneyde 50 adet anroşman modelinin sırasıyla; önce deney yönteminde önerildiği gibi normal suyla, ardından da Giresun Limanından getirilen deniz suyu ile 1000 ve 5000 adet dalgaya maruz bırakıldıktan sonraki kütle kayıpları incelenmiştir. Böylelikle anroşman aşınmasına deniz suyunun etkisi araştırılmıştır.

7.3 Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık Deneyi

ISRM (2007)’e göre yapılan suya dayanıklılık deneyinde, her biri 40 - 60 g, toplam 450 - 550 g olan 10 adet örnek taş, tambur ekseninin 20 mm altına kadar su dolu fiber bir hazne içine yerleştirilmektedir. Tambur, dakikada 20 devir sabit hızda 10’ar dakikadan toplam 2 tur çevrildikten sonra örneklerin kütlesi, tambur ve kapağıyla birlikte 12 saat etüvde kurutularak ölçülür. İkinci çevrim sonundaki % cinsinden kalan kütle, Suya Dayanıklılık İndeksi’ni vermektedir.

Suya dayanıklılık deneyinin, diğer önerilmiş kaya mekaniği deneyleriyle karşılaştırıldığında, anroşman aşınmasını incelemek için bazı avantajlarının olduğu görülmektedir. Bunların başında, deneyin mevcut ISRM yöntemleri arasında su ortamında gerçekleştirilen tek yöntem olması gelmektedir. Bu özelliği nedeniyle suya dayanıklılık deney düzeneği (Şekil 7.2), kayalar ile denizel ortam arasında bağlantı kurmaya uygun gözükmektedir.

Dalga hareketi anroşmanın aşınmasında en etkili faktör olduğundan, model deneyde bu özellik ön planda tutulmuştur. Bu nedenle düzenekteki tamburlar, deney boyunca sürekli olarak 360° dönmekte ve her çevrimin mini bir “dalga hareketi” yarattığı kabul edilmektedir.



Şekil 7.2 Suyu dayanıklılık deney düzeneği

Öte yandan suya dayanıklılık deney yönteminin, aşağıda açıklanan nedenlerle anroşman aşınmasını incelemekte yetersiz olduğu da görülmektedir:

- (a) Suyu dayanıklılık deneyi sırasında örnekler birbirine sürtünmekte ve aşınma kaybı çelik tamburun çeperlerine çarparak olmaktadır. Oysa anroşmanlar dalgakıranda kullanıldığı koşullarda birbirine sürtünmez ve çarpmazlar. Aşınma, sadece dalga etkisi ile olmaktadır.
- (b) Suyu dayanıklılık deneyinde kullanılan su, 20 °C sıcaklıktaki normal musluk suyudur. Oysa anroşmanlar tuzluluğu ve pH'ı normal suya göre daha yüksek olan deniz suyu etkisiyle aşınmaya uğramaktadır (Çizelge 7.3).

Çizelge 7.3 Normal su ve deniz suyunun kimyasal özelliklerinin karşılaştırması
(TKB, 2006)

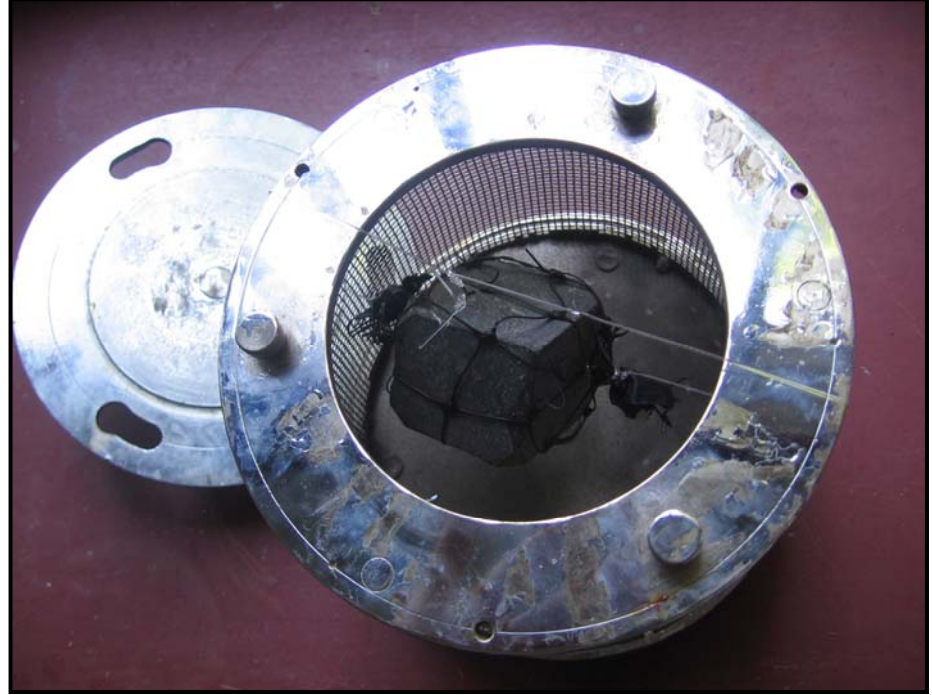
Kimyasal içerik	Normal su	Deniz suyu
pH	7.35	8.30
Klorür (mg/l)	7.06	9530
Toplam sertlik (FS°)	102.50	321
Nitrit (mg/l)	0.006	0.05
Nitrat (mg/l)	0.50	0
Klor (mg/l)	0.70	0
Alüminyum (mg/l)	55	0
Demir (mg/l)	0.023	0.11
Mangan (mg/l)	0.004	0.03

(c) Suya dayanıklılık deneyi ISRM (2007) tarafından önerilen şekli ile, daha çok killi kayaların aşınmasının ve sudaki dağılma oranını belirlemek için tasarlanmış olup, çevrim süresi 10'ar dakikadan 2 turdur. Bu süre çamurtaşı, kumtaşı gibi suda dağılabilen kayaların aşınmasının belirlenmesinde yeterli olabilir. Oysa anroşman olarak kullanılan kireçtaşı, sağlam çimentolu kumtaşı, bazalt, andezit, granit. gibi kayalar dalgakıran üzerinde uzun yıllar boyunca kalmaktadır. Dolayısıyla, standart suya dayanıklılık deneyinin çevrim süresi içinde anroşman aşınmasını ölçmek mümkün olamamaktadır.

Yukarıda açıklanan nedenlerle, anroşman olarak kullanılan bazaltların suya dayanıklılık indeksini (SDI) belirlemek için ISRM (2007) tarafından önerilen deney yönteminde aşağıda açıklandığı gibi bazı değişiklikler yapılmıştır:

- (i) Örnekler, yukarıda açıklandığı gibi, Froude benzeşimlerine göre 1/30 ölçeğinde küçültülmüştür. Böylelikle deney, örneklerin sayısı ve ağırlığı açısından fiziksel bir model temeline oturtulmuştur. Örneklerin ölçeklendirilmesi, dalgakırandaki farklı kütleli anroşmanların aşınma dayanımının araştırılmasına olanak vermiştir.

- (ii) Her bir örnek 25 mm açıklığındaki polimer filelere sarılarak misina ipi yardımıyla tamburun karşılıklı çeperlerine Şekil 7.3 de görüldüğü gibi bağlanarak sabitlenmiştir. Böylece tambur döndükçe örneğin deney düzeneğine çarpması engellenmiş, taşın tüm yüzeyi su ile temas etmiş ve model, dalgakıranda olduğu gibi, sadece suyun aşındırma etkisine maruz bırakılmıştır.
- (iii) Deneyleerde kullanılan su, örneklerin getirildiği Giresun Limanı ana dalgakırınının açık denize bakan kısmından alınmıştır. Her deney öncesinde düzenekteki atık su, inceleme alanından getirilen taze deniz suyu ile değiştirilmiştir. Öte yandan deniz suyunda en yüksek oranda bulunan klorür duraylı bir molekül olduğu için, ortamdaki pH derişimi buharlaşma veya benzeri atmosferik koşullardan etkilenmemektedir (Freeze ve Cherry, 1979). Deneyleerde kullanılan deniz suyunun ortalama tuzluluğu % 18 ve pH'ı 8.3'dür. Böylelikle anroşman aşınmasının oluştuğu ortam, deney düzeneğinde gerçekçi koşullara en yakın şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 7.3 Geliştirilmiş suya dayanıklılık deney düzeneği

Böylece anroşmanın aşınması, hem jeoloji mühendisliğinde hem de kıyı-liman mühendisliğinde kullanılan deney yöntemleri birleştirilerek incelenmiştir (Acır ve Kılıç, 2009d). Deney sonuçları Bölüm 7.4 de verilmiş ve 7.5’de tartışılmıştır.

7.4 Model Deneyden Elde Edilen Sonuçlar

Deneyin uygulama aşamasında 2, 4, 6, 8 ve 10 ton eşleniği fiziksel modeller suya dayanıklılık deney düzeneğinde önce normal su, ardından da deniz suyu ile 1000 ve 5000 adet dalga etkisine maruz bırakılmıştır. Dalga sayıları, düzeneğin standart çevrim hızına (20 devir/dak) göre sırasıyla 50 ve 250 dakikaya karşılık gelmektedir. Her çevrim sonunda örnekler ipleri ve fileleri kesilerek deney düzeneğinden çıkarılmış ve 24 saat 105 ± 5 °C’ deki etüvde kurutulduktan sonra tartılarak, deney öncesindeki göre kalan kütleleri ölçülmüş ve yüzde cinsinden Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi (Modified Slake Durability Index, SDI_{mod}) olarak ifade edilmiştir.

Modifiye suya dayanıklılık deneyi, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Uygulamalı Jeoloji ve Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Uygulamalı Jeoloji laboratuvarlarında, Ağustos 2008 - Ocak 2009 tarihleri arasında yapılmış ve elde edilen sonuçlar her grup için sırasıyla Çizelge 7.4- 7.8’de verilmiştir.

Çizelge 7.4 Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 1. grup sonuçları

Kullanılan anroşman	Model deney koşulları	Modellenen anroşman kütlesi (Ton)				
		2	4	6	8	10
		Kalan kütle yüzdesi (SDI_{mod} ,%)				
Kalearkası	Deniz suyu, 5000 devir	97,58	97,89	98,14	98,36	98,52
	Normal su, 5000 devir	98,05	98,20	98,32	98,44	98,79
	Deniz suyu, 1000 devir	98,21	98,34	98,54	98,76	98,94
	Normal su, 1000 devir	98,67	98,77	98,84	98,92	99,14
Kovanlık	Deniz suyu, 5000 devir	99,04	99,21	99,31	99,39	99,44
	Normal su, 5000 devir	99,18	99,36	99,42	99,48	99,56
	Deniz suyu, 1000 devir	99,35	99,48	99,48	99,56	99,63
	Normal su, 1000 devir	99,47	99,52	99,54	99,59	99,66

Çizelge 7.5 Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 2. grup sonuçları

Kullanılan anroşman	Model deney koşulları	Modellenen anroşman kütlesi (Ton)				
		2	4	6	8	10
		Kalan kütle yüzdesi ($SDI_{mod},\%$)				
Kalearkası	Deniz suyu, 5000 devir	97,25	97,67	97,85	98,06	98,28
	Normal su, 5000 devir	97,68	98,10	98,08	98,32	98,50
	Deniz suyu, 1000 devir	98,25	98,36	98,48	98,54	98,57
	Normal su, 1000 devir	98,36	98,45	98,62	98,68	98,76
Kovanlık	Deniz suyu, 5000 devir	99,24	99,53	99,57	99,63	99,71
	Normal su, 5000 devir	99,42	99,57	99,61	99,71	99,76
	Deniz suyu, 1000 devir	99,56	99,60	99,67	99,74	99,80
	Normal su, 1000 devir	99,60	99,63	99,69	99,79	99,83

Çizelge 7.6 Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 3. grup sonuçları

Kullanılan anroşman	Model deney koşulları	Modellenen anroşman kütlesi (Ton)				
		2	4	6	8	10
		Kalan kütle yüzdesi ($SDI_{mod},\%$)				
Kalearkası	Deniz suyu, 5000 devir	97,69	98,07	98,23	98,65	98,78
	Normal su, 5000 devir	98,04	98,26	98,53	98,80	98,99
	Deniz suyu, 1000 devir	98,14	98,37	98,58	98,81	99,06
	Normal su, 1000 devir	98,32	98,55	98,68	98,90	99,08
Kovanlık	Deniz suyu, 5000 devir	98,96	99,22	99,41	99,43	99,56
	Normal su, 5000 devir	99,21	99,42	99,50	99,59	99,68
	Deniz suyu, 1000 devir	99,49	99,58	99,62	99,65	99,69
	Normal su, 1000 devir	99,59	99,65	99,69	99,72	99,77

Çizelge 7.7 Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 4. grup sonuçları

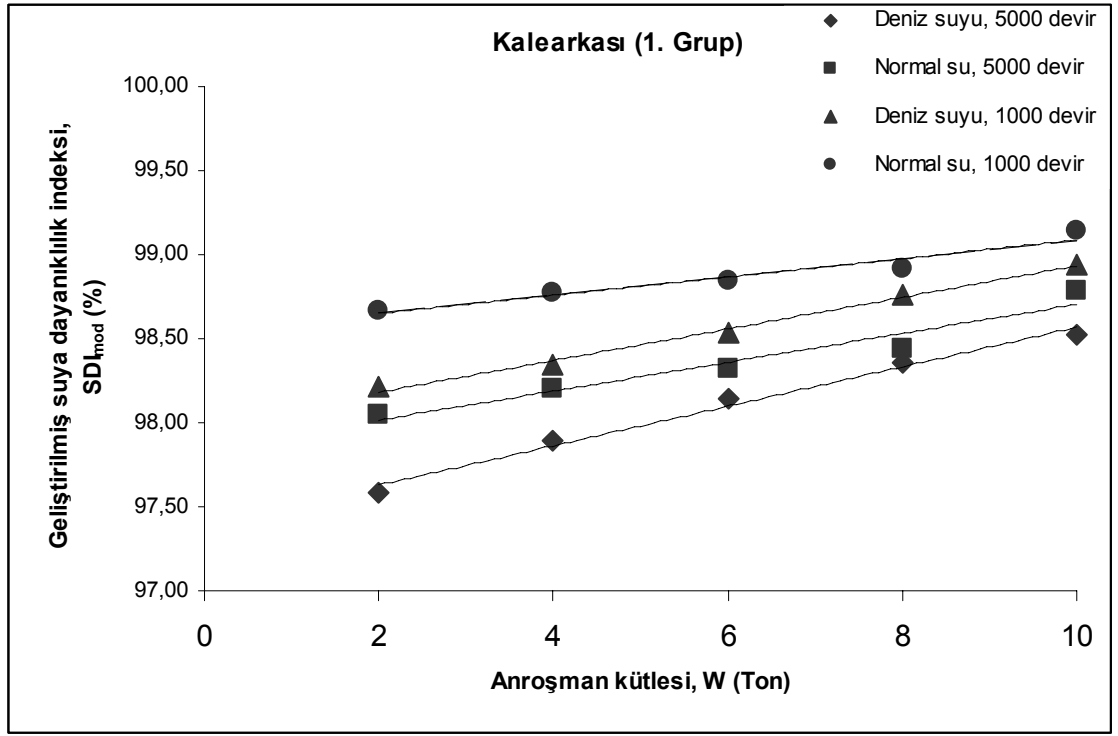
Kullanılan anroşman	Model deney koşulları	Modellenen anroşman kütlesi (Ton)				
		2	4	6	8	10
		Kalan kütle yüzdesi ($SDI_{mod},\%$)				
Kalearkası	Deniz suyu, 5000 devir	97,83	98,42	98,48	98,58	98,74
	Normal su, 5000 devir	98,26	98,56	98,59	98,73	98,87
	Deniz suyu, 1000 devir	98,54	98,60	98,69	98,86	98,97
	Normal su, 1000 devir	98,71	98,86	98,86	98,99	99,13
Kovanlık	Deniz suyu, 5000 devir	99,12	99,33	99,51	99,57	99,60
	Normal su, 5000 devir	99,29	99,45	99,61	99,67	99,72
	Deniz suyu, 1000 devir	99,56	99,59	99,65	99,70	99,77
	Normal su, 1000 devir	99,70	99,73	99,75	99,76	99,79

Çizelge 7.8 Geliştirilmiş suya dayanıklılık deneyi 5. grup sonuçları

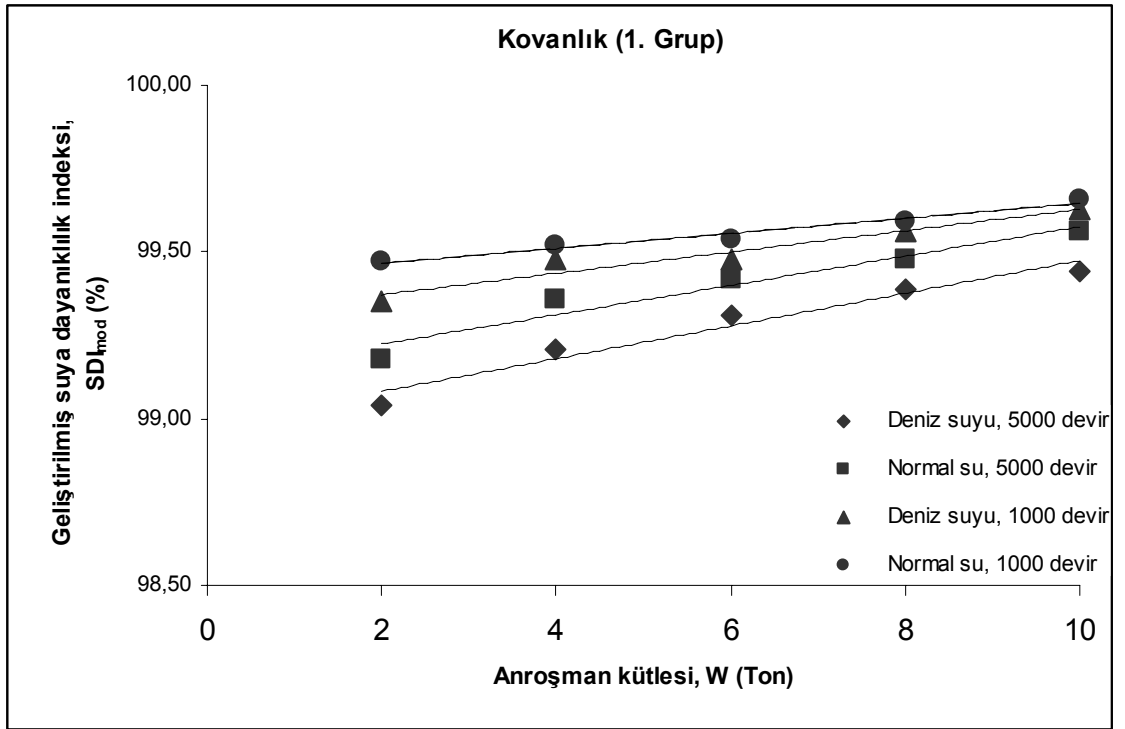
Kullanılan anroşman	Model deney koşulları	Modellenen anroşman kütlesi (Ton)				
		2	4	6	8	10
		Kalan kütle yüzdesi (SDI_{mod} ,%)				
Kalearkası	Deniz suyu, 5000 devir	97,40	98,15	98,65	98,95	99,16
	Normal su, 5000 devir	97,85	98,40	98,90	99,02	99,18
	Deniz suyu, 1000 devir	98,65	98,82	98,97	99,23	99,32
	Normal su, 1000 devir	98,93	99,02	99,06	99,32	99,45
Kovanlık	Deniz suyu, 5000 devir	99,14	99,42	99,50	99,60	99,65
	Normal su, 5000 devir	99,37	99,54	99,60	99,67	99,71
	Deniz suyu, 1000 devir	99,51	99,58	99,62	99,69	99,74
	Normal su, 1000 devir	99,58	99,64	99,69	99,73	99,78

Deneylerden elde edilen veriye göre; gerek Kalearkası, gerekse Kovanlık anroşmanları için en fazla aşınma “deniz suyu” ile “5000 devir” de, en az aşınma ise “normal su” ile “1000 devir” de gerçekleşmiştir. Temsili anroşmanlar için Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi'nin (SDI_{mod}) kütleyle bağlı değişimi Şekil 7.4 - 7.10'da verilmiştir

Model deneylerin verisi kullanılarak, bazaltların kütlesi ile aşınma oranı arasındaki ilişkiler istatistiksel analizler yardımıyla incelenmiş ve en yüksek belirleme katsayısının üstel regresyon yöntemiyle yapılan istatistiksel değerlendirmeden elde edildiği görülmüştür. Buna göre, deneyden elde edilen sonuçlar ve hesaplanan istatistiksel ilişkiler Çizelge 7.9 ve 7.10 da topluca verilmiştir.

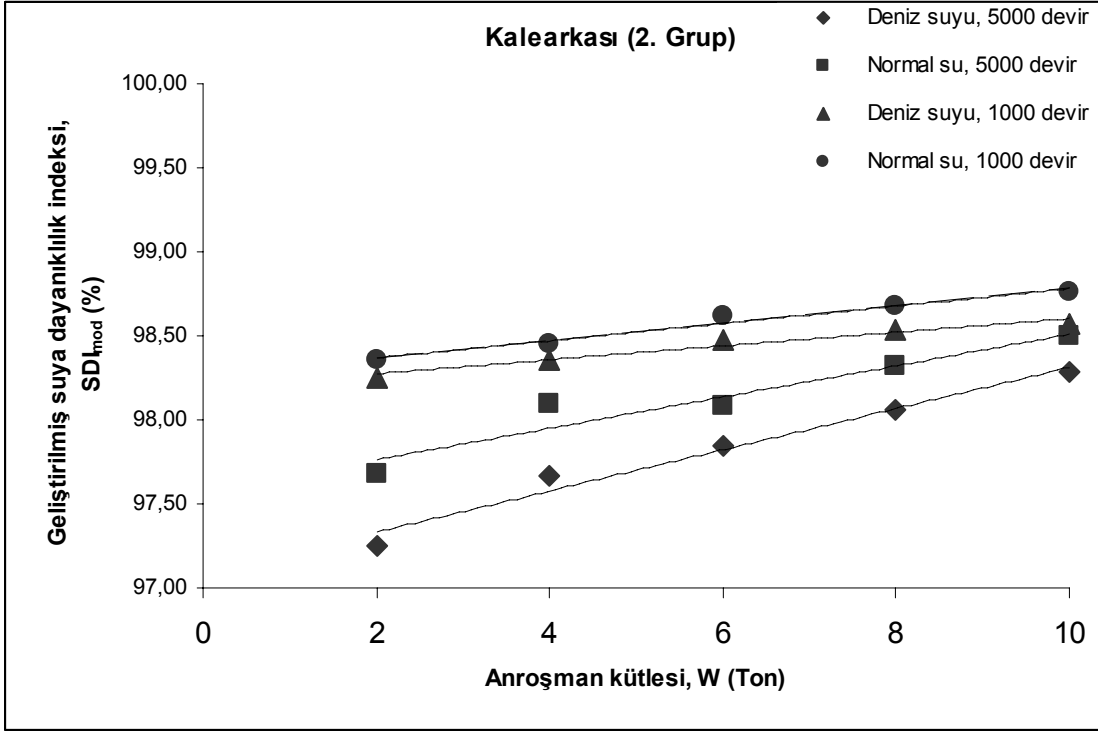


(a)

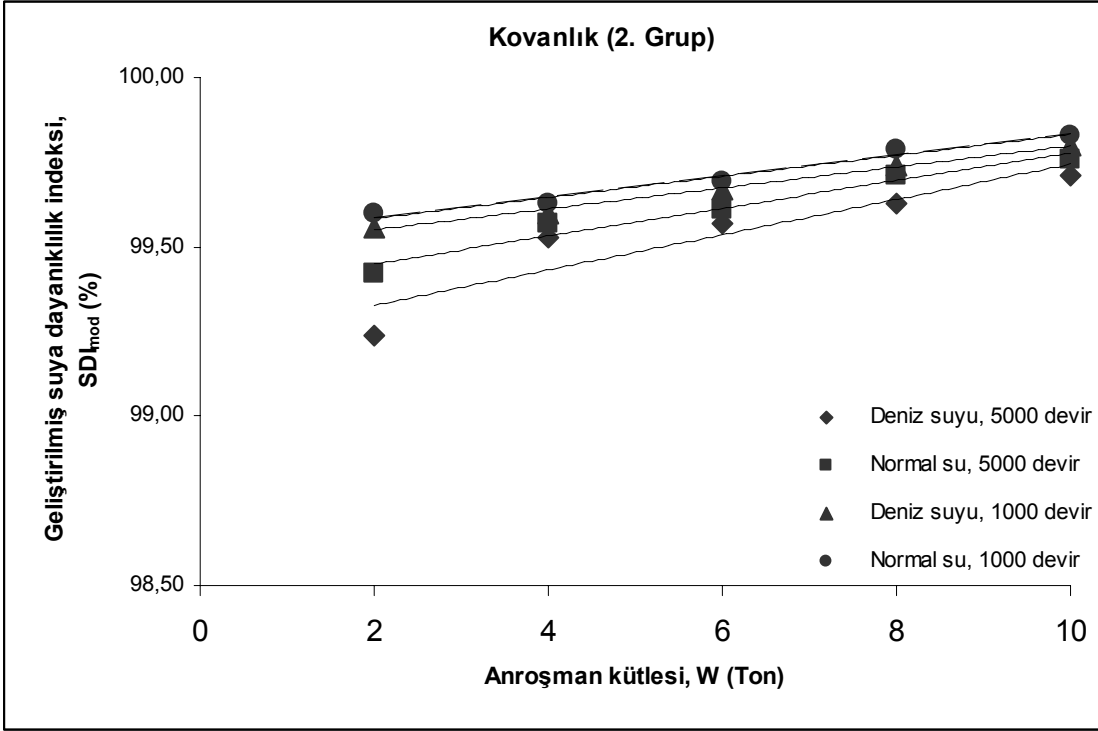


(b)

Şekil 7.4 Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi 1. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları

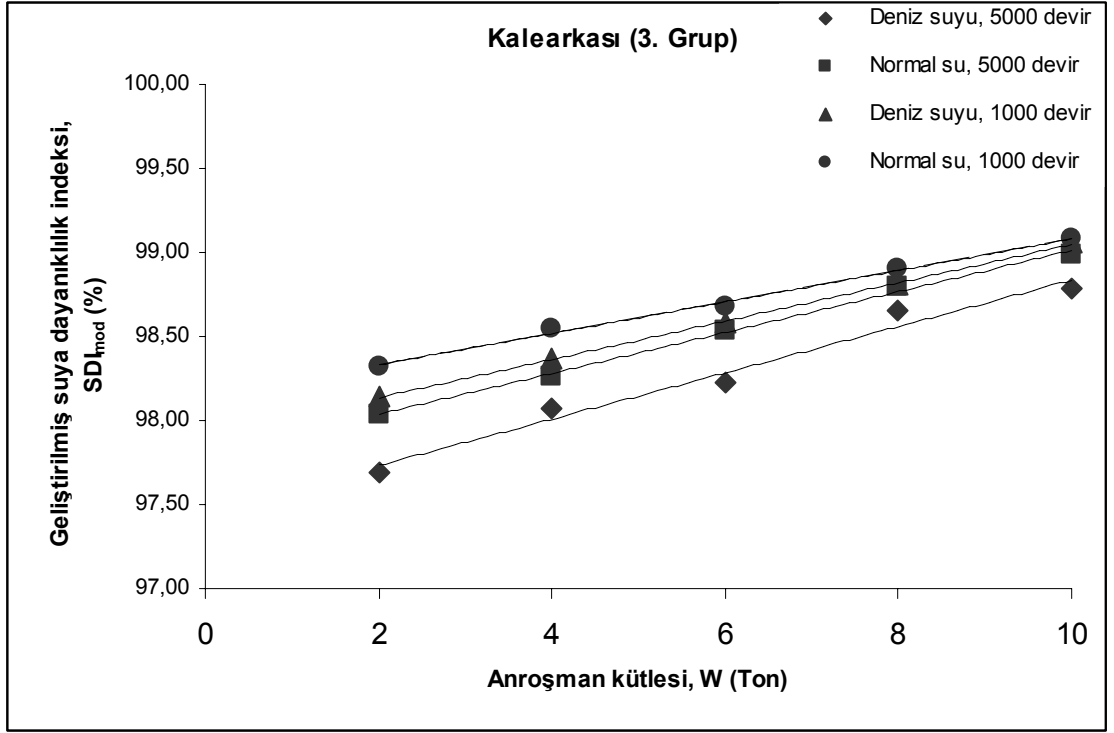


(a)

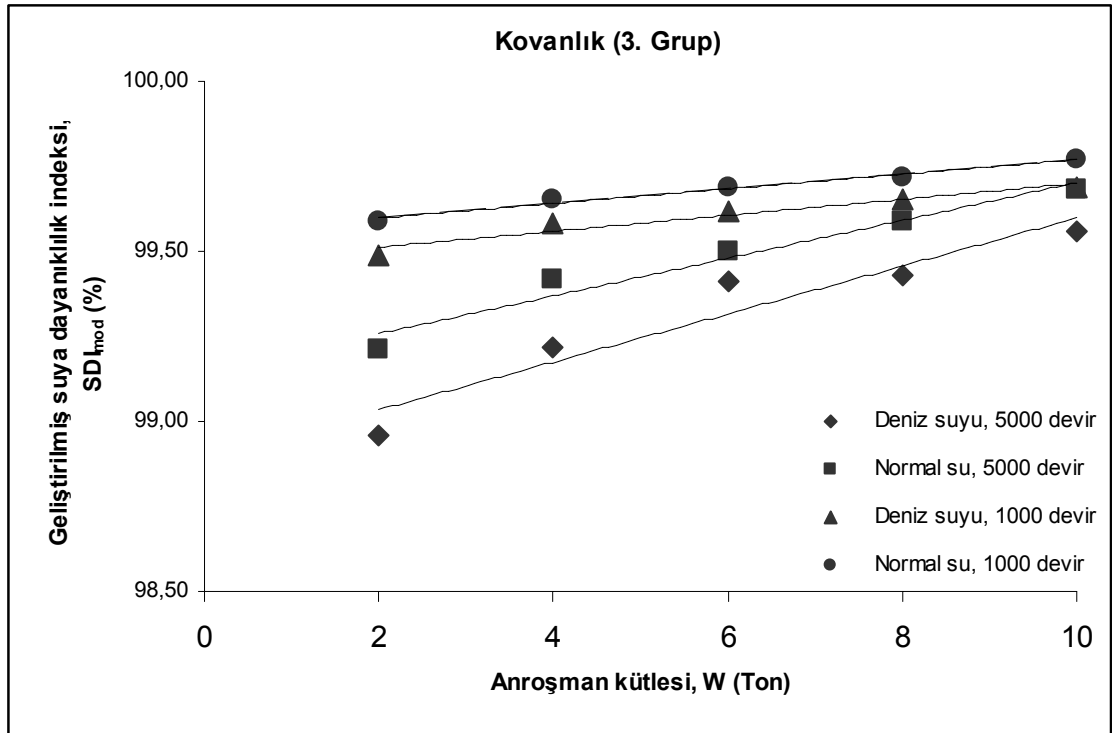


(b)

Şekil 7.5 Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi
2. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları

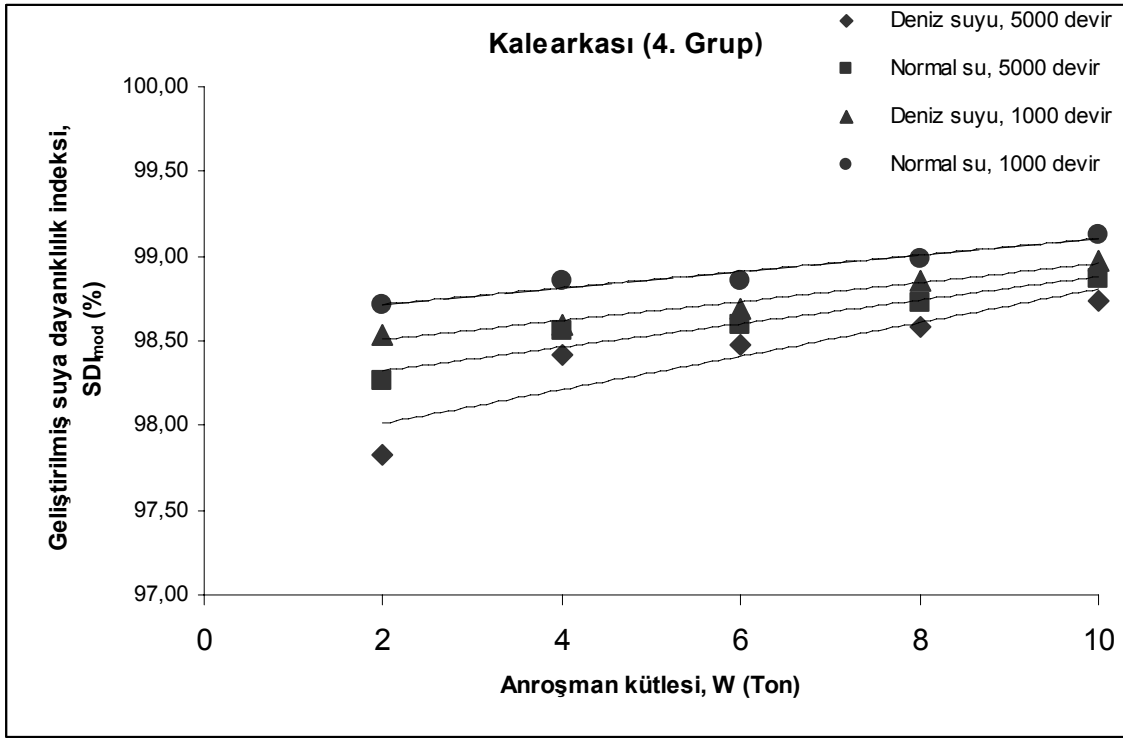


(a)

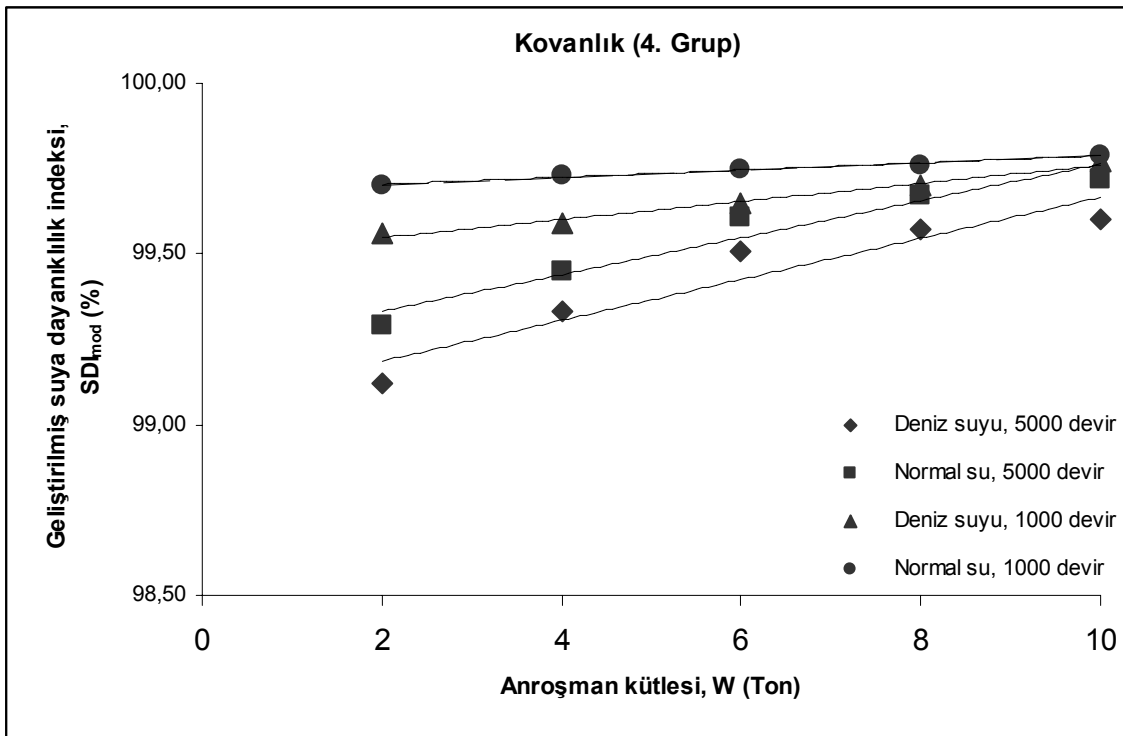


(b)

Şekil 7.6 Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi 3. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları

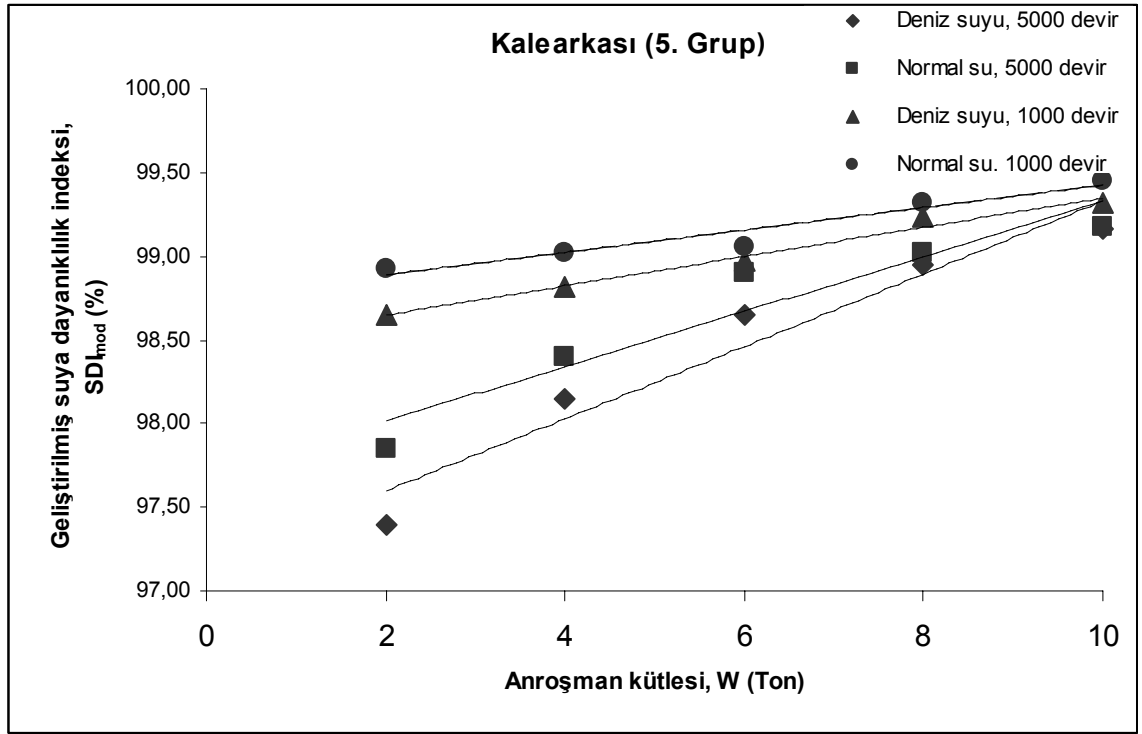


(a)

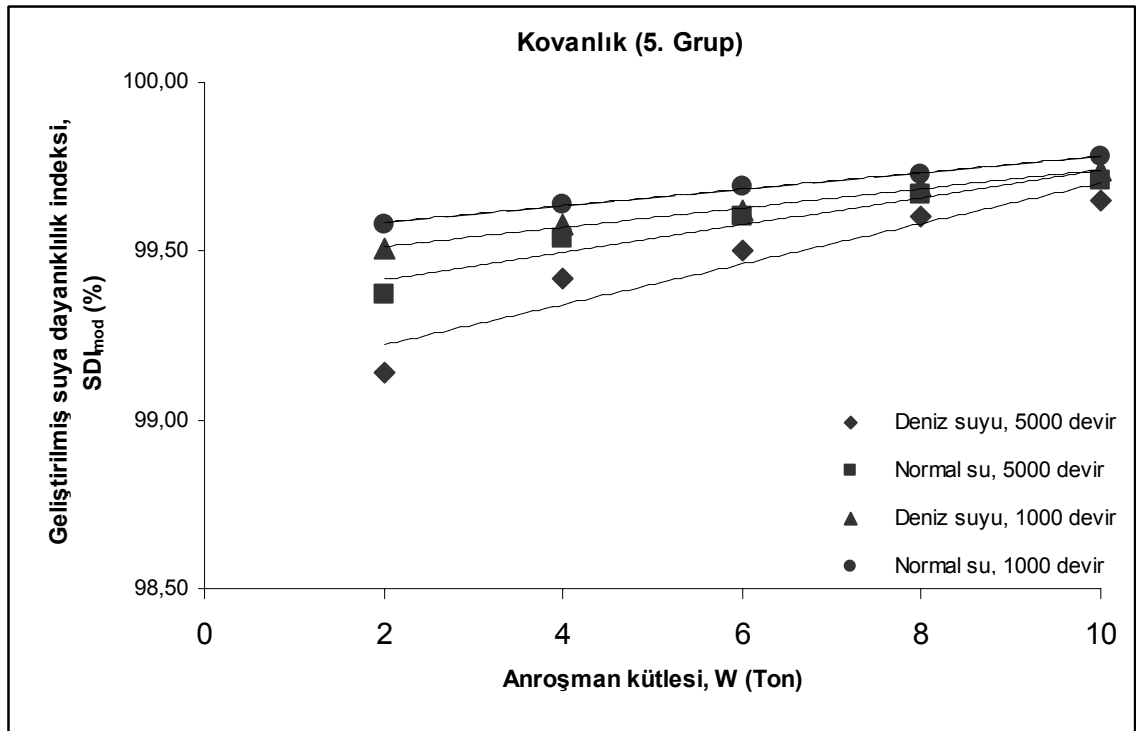


(b)

Şekil 7.7 Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi 4. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları

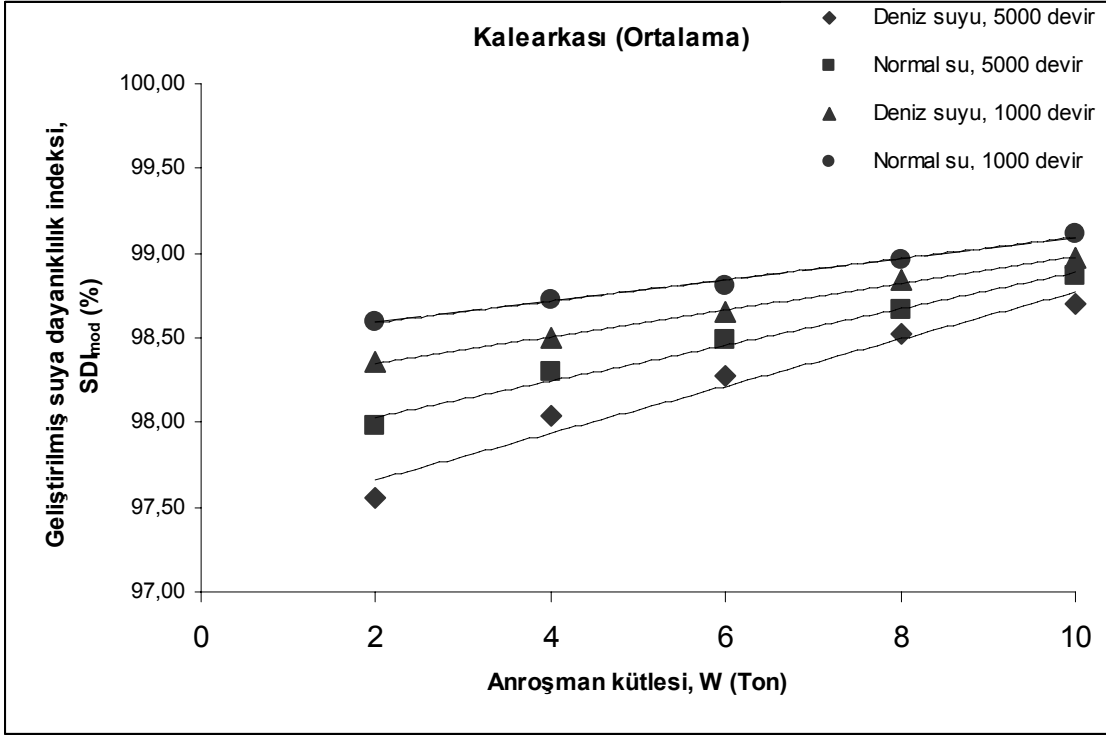


(a)

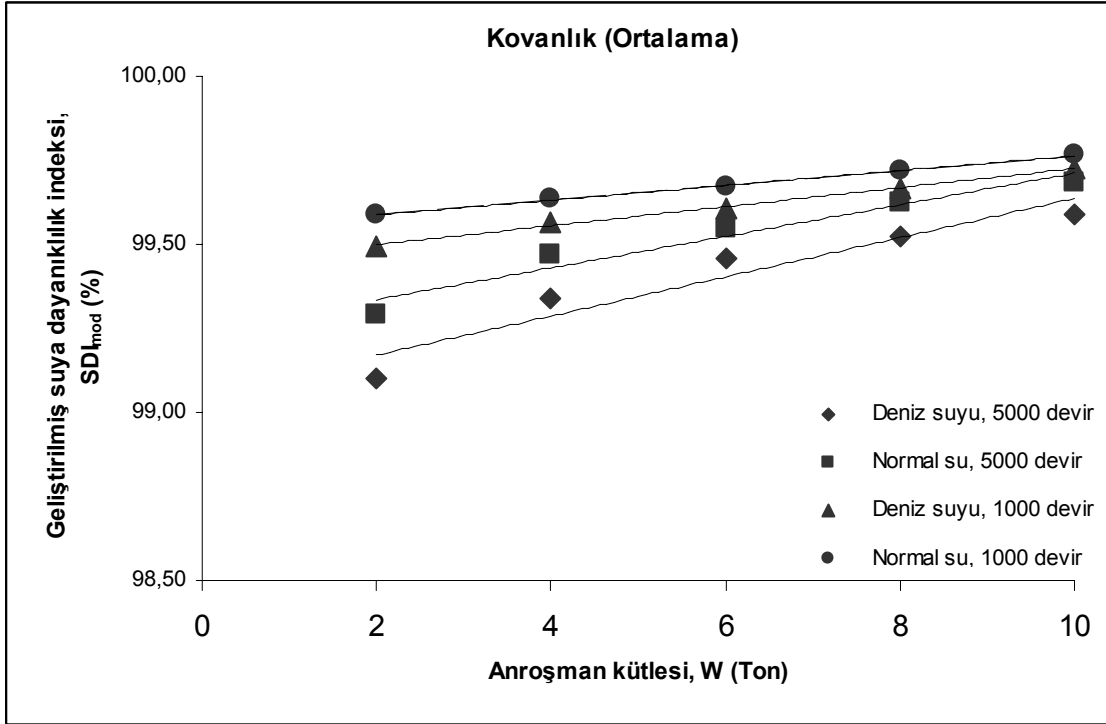


(b)

Şekil 7.8 Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksinin (SDI_{mod}) kütleyle (W) bağlı değişimi 5. grup (a) Kalearkası (b) Kovanlık anroşmanları



Şekil 7.9 Tüm Kalearkası örnekleri için ortalama geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkiler



Şekil 7.10 Tüm Kovanlık örnekleri için ortalama geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkiler

Çizelge 7.9 Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkiler

MODEL DENEYLER	Kalearkası Anroşmanları		Kovanlık Anroşmanları	
	Eşitlik	R^2	Eşitlik	R^2
1. GRUP				
Deniz suyu, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,395e^{0,0012W}$	0,98	$SDI_{mod} = 98,984e^{0,0005W}$	0,94
Normal su, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,845e^{0,0009W}$	0,94	$SDI_{mod} = 99,136e^{0,0004W}$	0,98
Deniz suyu, 1000 devir	$SDI_{mod} = 97,995e^{0,001W}$	0,99	$SDI_{mod} = 99,308e^{0,0003W}$	0,93
Normal su, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,542e^{0,0006W}$	0,94	$SDI_{mod} = 99,421e^{0,0002W}$	0,96
2. GRUP				
Deniz suyu, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,089e^{0,0013W}$	0,97	$SDI_{mod} = 99,224e^{0,0005W}$	0,84
Normal su, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,579e^{0,0009W}$	0,91	$SDI_{mod} = 99,368e^{0,0004W}$	0,95
Deniz suyu, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,194e^{0,0004W}$	0,94	$SDI_{mod} = 99,488e^{0,0003W}$	0,99
Normal su, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,265e^{0,0005W}$	0,97	$SDI_{mod} = 99,522e^{0,0003W}$	0,96
3. GRUP				
Deniz suyu, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,458e^{0,0014W}$	0,97	$SDI_{mod} = 98,893e^{0,0007W}$	0,91
Normal su, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,794e^{0,0012W}$	0,99	$SDI_{mod} = 99,147e^{0,0006W}$	0,95
Deniz suyu, 1000 devir	$SDI_{mod} = 97,91e^{0,0012W}$	0,99	$SDI_{mod} = 99,465e^{0,0002W}$	0,94
Normal su, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,146e^{0,0009W}$	0,99	$SDI_{mod} = 99,555e^{0,0002W}$	0,98
4. GRUP				
Deniz suyu, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,817e^{0,001W}$	0,91	$SDI_{mod} = 99,066e^{0,0006W}$	0,89
Normal su, 5000 devir	$SDI_{mod} = 98,186e^{0,0007W}$	0,93	$SDI_{mod} = 99,224e^{0,0005W}$	0,93
Deniz suyu, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,396e^{0,0006W}$	0,97	$SDI_{mod} = 99,495e^{0,0003W}$	0,98
Normal su, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,619e^{0,0005W}$	0,94	$SDI_{mod} = 99,683e^{0,0001W}$	0,97
5. GRUP				
Deniz suyu, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,171e^{0,0022W}$	0,93	$SDI_{mod} = 99,102e^{0,0006W}$	0,89
Normal su, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,689e^{0,0017W}$	0,91	$SDI_{mod} = 99,335e^{0,0004W}$	0,92
Deniz suyu, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,474e^{0,0009W}$	0,98	$SDI_{mod} = 99,335e^{0,0004W}$	0,99
Normal su, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,755e^{0,0007W}$	0,93	$SDI_{mod} = 99,537e^{0,0002W}$	0,99

Çizelge 7.10 Tüm model deney sonuçlarının ortalamaları için geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi (SDI_{mod}) ve anroşman kütlesi (W) arasındaki ilişkilerin eşitlikleri

MODEL DENEYLER	Kalearkası Anroşmanları		Kovanlık Anroşmanları	
	Eşitlik	R^2	Eşitlik	R^2
Deniz suyu, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,386e^{0,0014W}$	0,95	$SDI_{mod} = 99,054e^{0,0006W}$	0,91
Normal su, 5000 devir	$SDI_{mod} = 97,818e^{0,0011W}$	0,98	$SDI_{mod} = 99,242e^{0,0005W}$	0,95
Deniz suyu, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,194e^{0,0008W}$	0,99	$SDI_{mod} = 99,443e^{0,0003W}$	0,99
Normal su, 1000 devir	$SDI_{mod} = 98,465e^{0,0006W}$	0,99	$SDI_{mod} = 99,544e^{0,0002W}$	0,99

7.5 Deney Sonuçlarının Yorumlanması Ve Tartışmalar

Model deneylerden elde edilen sonuçlara göre hem Kalearkası, hem de Kovanlık anroşmanlarını temsil eden örneklerdeki yüzde cinsinden hesaplanan en fazla kütle kaybı, deniz suyunda 5000 çevrim; en az kütle kaybı ise normal suda 1000 çevrim sonunda meydana gelmektedir. Bu durum, anroşman aşınmasında deniz suyunun kimyasal içeriğinin ve zamanın etkili olduğunu açıkça göstermektedir. Eşit çevre koşullarında yapılan deneylerde, iki örnek grubu için hesaplanan geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksleri birbirlerinden belirgin şekilde farklıdır. Tüm Kalearkası örnekleri için SDI_{mod} en çok % 99.45, en az % 97.68, ortalama % 98.57; tüm Kovanlık örnekleri için ise, SDI_{mod} en çok % 99.83, en az % 99.18 ve ortalama % 99.51'dir. Dolayısıyla anroşmanların aşınmaya karşı dayanıklılıkları, fiziksel ve mühendislik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir.

Yukarıdaki sonuçlara göre Giresun Limanı'nda anroşman olarak kullanılan bazaltların aşınmaya karşı dayanıklılıkları, deniz suyu kullanılarak 5000 çevrimden elde edilen "Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi" ne göre alttaki gibi sınıflandırılmış ve Çizelge 7.11'de verilmiştir.

Çizelge 7.11 Giresun Limanı bazaltları için model deneylerden elde edilen Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi (SDI_{mod}) değer aralıkları

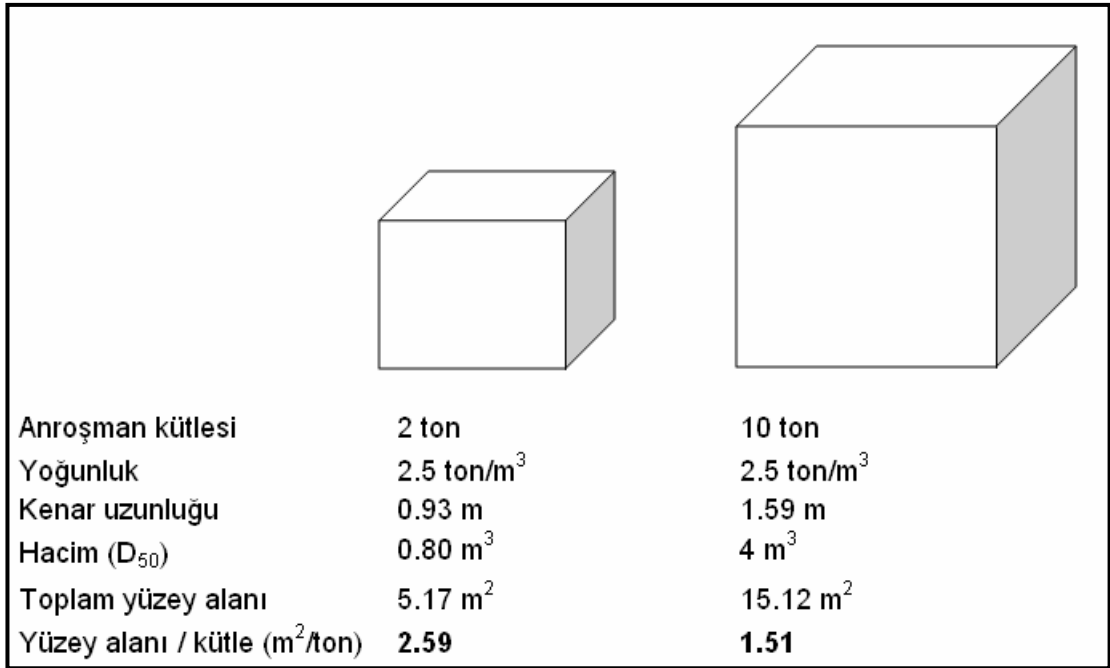
Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
≥ 99.00	99.00 – 98.00	98.00 – 97.00	≤ 97.00

Öte yandan Bölüm 5 ve 6’da belirtildiği gibi, taş ocağından alınan sağlam örnekler üzerinde yapılan incelemelerde Kalearkası bazaltlarının CIRIA/CUR (1991)’e göre potansiyel kaliteleri Kovanlık bazaltlarından daha iyi gözükmektedir. Ancak model deneylerden elde edilen verilere göre Kovanlık bazaltlarının aşınma dayanımının, beklenenin aksine Kalearkası bazaltlarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum iki farklı nedenle açıklanabilir:

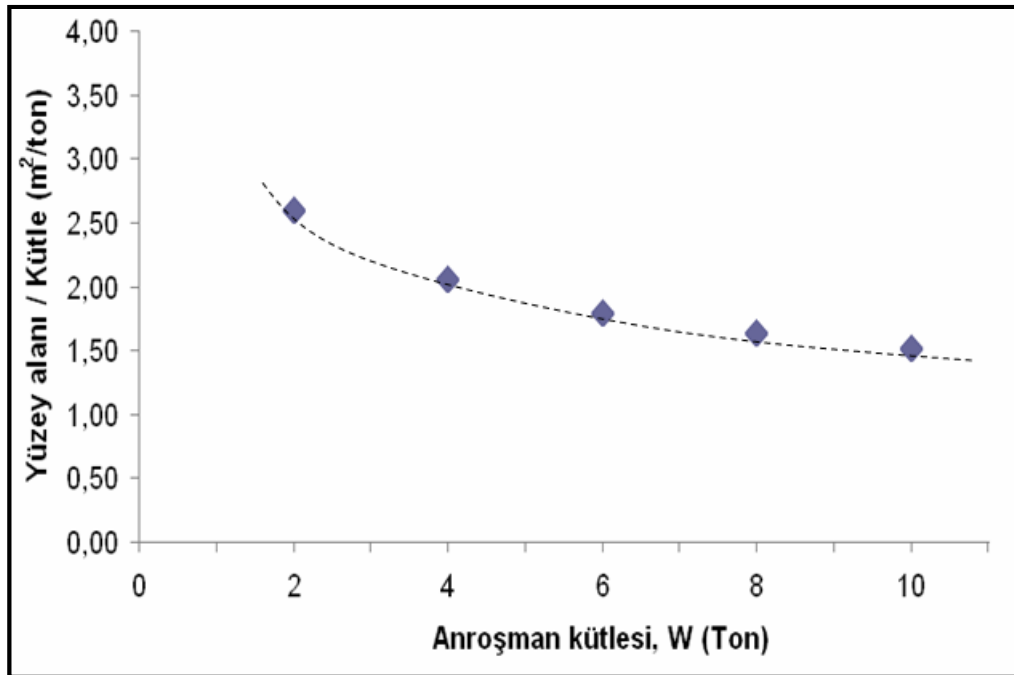
- i. Model deneylerde kullanılan örnekler ocaktan değil, dalgakıran üzerinden alınmıştır. Kalearkası örnekleri Giresun Limanı’nda 1953; Kovanlık anroşmanları ise, 2002 yılından beri bulunmaktadır. Bu durumda deneyde kullanılan Kalearkası anroşmanları, Kovanlık örneklerine göre 49 yıl daha fazla deniz suyu ve dalga aşınmasında uğramıştır, dolayısıyla performanslarının ilk yerleştirildikleri zamana göre düşmesi beklenebilir. Ülkemizde inşa edilen taş dolgu dalgakıranların etkin ekonomik ömürleri 25 yıl olarak öngörülmektedir (DLH, 2006).
- ii. Bölüm 1’de incelendiği ve Şiş (2000, 2004) ile Latham vd., (2006) tarafından da belirtildiği üzere, mevcut şartnameler anroşmanların yerindeki gerçek performansını ölçmeye değil, potansiyel kalitesini tahmin etmeye yöneliktir. Deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, anroşmanların taze ve ayrışmamış örnekler üzerinde belirlenen potansiyel kaliteleri ile gerçekçi koşullara göre incelenmiş performansları farklı olabilmektedir.

Deneğin önemli bulgularından birisi de aşınma miktarındaki artışın, kütledeki düşüşle ilişkili olmasıdır. Modifiye suya dayanıklılık deneyinde, temsili anroşmanların kütleleriyle ters oranda aşındıkları gözlenmiştir. Aynı çevrim sayıları sonunda en fazla aşınma en küçük kütleli örneklerde; en az aşınma ise en büyük kütleli örneklerde gerçekleşmiştir. Bu sonuç Bölüm 4’de belirtilen saha gözlemleriyle de uyushmaktadır. Giresun Limanı ana dalgakırırında yapılan incelemelerde de en fazla aşınmanın, mekanik olarak ufalanmış veya parçalanmış anroşmanlarda olduğu, büyük kütleli anroşmanların ise görece daha az aşındığı ve blok bütünlüklerini korudukları tespit edilmiştir. Deney sonuçlarıyla da tespit edilen bu durumu anlamak için, aşağıda açıklanan “eşdeğer küp” yönteminden faydalanılabilir:

Deneğlerde incelenen en küçük temsili anroşman örneğinin eşdeğer kütlesi 2 ton, en büyüğü ise 10 tondur. Her iki anroşmanın şeklinin düzgün küp ve yoğunluklarının da 2.5 ton/m^3 olduğu kabul edilirse, 2 tonluk anroşmanın hacmi (D_{50}) 0.80 m^3 , bir kenarının uzunluğu 0.93 m , toplam yüzey alanı 5.17 m^2 hesaplanır. Aynı şekilde 10 tonluk anroşmanın da hacmi (D_{50}) 4 m^3 , bir kenarının uzunluğu 1.59 m ve toplam yüzey alanı 15.12 m^2 olacaktır (Şekil 7.11). Kütlece büyük anroşmanın toplam yüzey alanı, küçük kütleli anroşmandan fazla olmasına karşın, toplam yüzey alanının kütleyle oranı 10 tonluk anroşman için 1.51; 2 tonluk anroşman için 2.59 bulunacaktır. Yani, 2 tonluk anroşmanın deniz suyuyla temas edeceği toplam yüzey alanının oranı, 10 tonluk anroşmanın kütlelerine göre daha fazladır. Şekil 7.12’de görüldüğü gibi hepsi düzgün küp kabul edilen ve yoğunlukları aynı olan anroşmanlar için toplam yüzey alanının kütleyle oranı, anroşmanın boyutu büyüdükçe azalmakta ve aşınmaya maruz kalacak toplam yüzey alanı görece küçülecektir. Bu durum, model deneğlerde bulunan ve kütle ile aşınmanın ters orantılı olduğuna işaret eden sonuçları açıklamaktadır.



Şekil 7.11 Yoğunlukları aynı kabul edilen 2 ve 10 tonluk temsili kübik anroşmanlar



Şekil 7.12 Yoğunlukları aynı olan kübik anroşmanlarda kütle ve yüzey alanı ilişkisi

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Bu tez kapsamında Samsun, Giresun ve Trabzon limanlarının dalgakıranlarında anroşman olarak kullanılan bazaltlar ile bu taşların alındıkları ocaklardaki fiziksel ve mühendislik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca anroşmanın deniz suyundaki aşınma kaybını gerçekçi bir şekilde araştırmak üzere Giresun Limanı'ndan alınan bazalt örnekleri ile model deneyler yapılmış, elde edilen sonuç ve değerlendirmeler aşağıda kısaca sunulmuştur:

- (a) Samsun Limanı'nda kullanılmak üzere Demirci ve Kirazlık ocaklarından; Giresun Limanı'nda kullanılmak üzere Kalearkası ve Kovanlık ocaklarından ve Trabzon Limanı'nda kullanılmak üzere Dolaylı ve Bulak ocaklarından alınan bazaltların kalite ve dayanıklılıkları Fookes vd. (1988), CIRIA/CUR (1991), Lienhart (1998) ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007) sınıflamalarına göre “Orta - İyi” olarak belirlenmiştir.
- (b) İnceleme alanında yapılan incelemelerde, zırh katmanında kullanılan anroşmanlarda deniz suyu ve dalga etkisine bağlı olarak; yıkanma, killeşme, tuzlanma, ufalanma, çatlama türü aşınmaların olduğu ve bu nedenle bazılarının görevini tamamen yapamaz duruma geldiği saptanmıştır.
- (c) CIRIA/CUR (1991) ve CIRIA/CUR/CETMEF (2007) ve sınıflamalarına göre genelde iyi grupta değerlendirilen bazaltların, sahada yoğun şekilde aşındıklarının gözlemlenmesi, anroşmanların potansiyel ve gerçek performanslarının farklı olabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu durum, anroşman kalitesini belirlemede kullanılan mevcut araştırma yöntemlerini bazen yetersiz kalabildiğini göstermektedir.
- (d) Bu amaçla tez kapsamında, anroşmanların aşınmaya karşı yerindeki dayanıklılığını deniz suyu kullanarak gerçekçi bir şekilde incelemek üzere mevcut yöntemlerle uyumlu yeni bir ölçüt olarak “Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık İndeksi” (SDI_{mod}) tanıtılmıştır.

(e) Giresun Limanı'nda kullanılan bazaltlarla yapılan Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık Deneyi sonuçlarına göre en fazla kütle kaybı, deniz suyunda 5000 çevrim; en az kütle kaybı ise normal suda 1000 çevrim sonunda meydana gelmektedir. Kalearkası örnekleri için SDI_{mod} en çok % 99.45, en az % 97.68, ortalama % 98.57; tüm Kovanlık örnekleri için ise deniz suyu ve 5000 çevrimde SDI_{mod} en çok % 99.83, en az % 99.18 ve ortalama % 99.51 olarak bulunmuştur.

9. ÖNERİLER

Bu tezin bulgularından yola çıkarak ileride yapılması önerilen çalışmalardan altta kısaca bahsedilmiştir:

- (a) Model deneylerde, sadece dalgakırandan alınan anroşmanlar kullanıldığı için bundan sonraki çalışmalarda taş ocaklarından alınacak sağlam örneklerin de aynı yöntemle aşınma kayıplarının incelenebileceği ve taşların ocaktaki ve dalgakırandaki performansları karşılaştırılabileceği konusu üzerinde de durulmalıdır.
- (b) Dalgakıranlarda anroşman kullanımı ekonomik nedenlerle yaygın olarak tercih edilmektedir. Öte yandan, liman inşaatına yakın taş ocaklarından üretilen anroşmanların fiziksel ve mühendislik özellikleri, her zaman uluslararası şartnamelerde belirtilen “İyi” veya “Çok iyi” sınıfında olmayabilir. Bu durumda, anroşmandan tamamen vazgeçmek yerine, mevcut malzemenin gerçek koşullardaki alt ve üst dayanıklılık sınırları belirlenmelidir. Böylece, farklı ocaklardan üretilmesi düşünülen malzemelerin yapıda ne kadar süreyle ekonomik şekilde kullanılabileceği belirlenmelidir. Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi ile proje ömrü arasında istatistiksel ilişkiler kurularak, anroşmanın yapının ekonomik ömrü içindeki en fazla aşınma oranı belirlenebilir.
- (c) Model deneyler sadece inceleme alanındaki deniz suyu ve bazaltlar kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan tüm anroşmanları kapsayacak genel bir sınıflamaya gitmek için ise, bu yöntemin farklı kayaçlar ve deniz suyu ile tekrarlanması gerekmektedir.
- (d) Geliştirilmiş Suya Dayanıklılık deneyi, anroşmanların aşınmasını gerçekçi koşullarda incelediği için, ileride bu yöntem ile elde edilecek veri ve sınıflamaların CIRIA/CUR/CETMEF (2007) ölçütlerinin yanı sıra, DLH (2007) şartnamelerinde de kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acır, Ö. 2002. Quality assessment of the potential quality of armourstones for the Helaldı rubblemound breakwater (Sinop-Turkey), MSc Thesis, METU, Geological Engineering Department, 102 p.
- Acır, Ö. ve Topal T. 2002. Sinop - Helaldı balıkçı barınağında kullanılan anroşmanların mühendislik jeolojisi özellikleri, 4. Ulusal Kıyı ve Liman Mühendisliği Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 2. Cilt, s 689-698
- Acır, Ö., Kılıç, R. ve Bilyay E. 2004. Doğu Karadeniz limanlarında kullanılan anroşmanların mühendislik özellikleri, 1. Kıyı ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 13
- Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2006. Anroşmanların kalite ve dayanıklılıklarının Schmidt çekici ve bazı fizikomekanik özelliklere göre belirlenmesi, örnek çalışma: Giresun Limanı, Mühendislik Jeolojisinde Çağdaş Uygulamalar Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 397-404
- Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2007. Samsun Limanı ana dalgakıranında kullanılan anroşmanların duraylılıklarının incelenmesi, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 301
- Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2008. Giresun Limanı dalgakıranında kullanılan anroşmanların dayanıklılık ve duraylılıklarının incelenmesi, XII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu, Bildiri Özleri Kitabı, s. 16
- Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2009a. Trabzon Limanı ana dalgakıranında kullanılan anroşmanların kalite ve performanslarının değerlendirilmesi, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 426
- Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2009b, Investigation of the quality and performance of armourstones in volcanic origin used in the main breakwaters of Samsun, Giresun and Trabzon ports, 2nd International Symposium on the Geology of the Blacksea Region, Abstracts Book, p. 7
- Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2009c. Anroşman aşınmasının tahmininde yeni bir yaklaşım: Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi, 5. Ulusal Kıymataş Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, baskıda
- Acır, Ö. and Kılıç R. 2009d. A new approach to estimate armourstone abrasion: Modified slake durability test, First International Symposium on Physical Coastal Processes, Wessex Institute of Technology, Proceedings Book (in press)

- Adamia, S., Bayraktutan, S., and Lordkipanidze, M., 1995. Structural correlation and Phanerozoic evolution of the Caucasus-Eastern Pontides, International Geology of the Black Sea Region, (eds. A. Erler, T. Ercan, E. Bingöl and S. Örçen), Mineral Research and Exploration Institute, pp. 69-75
- Akın, M., Özsan A. and Akın, M, 2009. Investigation of the macro pore geometry of yellow travertines using the shape parameter approach, Environmental and Engineering Geosciences 2009;15:197-209
- Altınok, Y., 1999. Tsunamis along the coasts of the Black Sea, 2nd Balkan Geophysical Congress and Exhibition, Abstracts Book, p 46-48
- ASTM, (American Society For Testing Materials) 1980. Natural building stones; soil and rock, Part 19, 634 p
- ASTM, (American Society For Testing Materials), 1996. Laboratory determination of pulse velocities and ultrasonic elastic constants of rocks, D2845
- ASTM, (American Society For Testing Materials), 2002. Standard test method for evaluation of durability of rock for erosion control under wetting and drying conditions, D5313-04, ASTM
- Barka, A.A., and Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, Tectonics, 7, pp 663-684
- Bayrak, Y. ve Maden, N., 2001. Doğu Karadeniz bölgesi ve civarının depremselliği, Karadeniz Bölgesi Yer Seçimi Jeofizik Toplantısı
- Bearman R.A, 1999. The use of the point load test for the rapid estimation of Mode I fracture toughness, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 36, 257-263
- BS 812-112, 1990. Testing aggregates: Method for determination of Aggregate Impact Value
- BSI, (British Standards Institution), 1998a. Tests for mechanical and physical properties of aggregates, methods for the determination of resistance to fragmentation, BS EN 1097-2, BSI, London
- BSI, (British Standards Institution), 1998b. British Standards Institution (BSI), Tests for thermal and weathering properties of aggregates, magnesium sulfate test, BS EN 1367-2, BSI, London
- BSI, (British Standards Institution) 2002. Armourstone – Part 2: Test Methods, BS EN 13383-2. BSI, London
- Budetta P, Galiotta G and Santo A., 2000. A methodology for the study of the relation between coastal cliff erosion and the mechanical strength of soils and rock masses, Engineering Geology 56: 243- 256

- CIRIA/CUR, 1991. Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering, CIRIA special publication 83, CUR report 154, 607 pp
- CIRIA/CUR/CETMEF, 2007. The rock manual, the use of rock in hydraulic engineering (2nd edition), C683, CIRIA, London, UK. 1268 pp
- CERC (Coastal Engineering Research Center) 1977. Shore protection manual, US Army Coastal Engineers Research Center, Fort Belvoir, VA
- Colback, P.S.B. and B.L. Wiid, 1965. The influence of moisture content on the compressive strength of rock, Proceedings of 3rd Canadian Rock Mechanics Symposium, pp. 65-83
- Davis J.C, 1973. Statistics and data analysis in geology, Wiley International, 550 pp, New York
- Deere, D.U., and Miller, R.P., 1966. Engineering classification and index properties for intact rocks, Tech. report. Air Force Weapons Lab., New Mexico, No., AFNL-TR, pp. 65-116
- DEFRA (Department of Environment, Food, and Rural Affairs), 2002. Design and performance of submerged offshore breakwaters
- Dhakal G, Kodama J; Yoneda T, Neaupane M and Goto T, 2004. Durability characteristics of some assorted rocks, Journal of Cold Regions Engineering, 18 (3), 110-122
- Dhakal, G., Yoneda, T., Kato, M., Kaneko, K., 2002. Slake durability and mineralogical properties of some pyroclastic and sedimentary rocks, Engineering Geology, 65, 31-45
- DKKSODB (Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, Seyir ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı), 2005. Karadeniz deniz suyu ölçümleri
- DLH (Demiryolları Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü), 1992. Türkiye kıyı yapıları envanteri, Ulaştırma Bakanlığı DLH Genel Müdürlüğü, Özel Yayın
- DLH (Demiryolları Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü), 1999. Türkiye kıyıları dalga atlası, Ulaştırma Bakanlığı DLH Genel Müdürlüğü, Özel Yayın
- DLH (Demiryolları Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü), 2006. Liman Yapım Dairesi yetkilileri ile sözlü görüşme
- DLH (Demiryolları Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü), 2007. Kıyı yapıları ve limanlar yapım kontrol ve bakım teknik esasları taslağı, Yüksel Proje, Ankara, s 11-101

- DMİGM (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü), 2005. Deniz suyu sıcaklıkları rasat bilgisi Rapor No: 2005/B.18.1.DMI.0.77.00.03/20
- Dupray S, J.-P. Latham and J.L. Durville, 2003. Proposal of a full-scale destructive test method to assess integrity of natural armourstone. In: J. Melby, Editor, Proceeding of the Conference Coastal Structures, ASCE, Portland, USA (2003), pp. 150–162.
- Egemen, Ö. ve Başaran, A.K., 2002. Doğu Karadeniz’de (Samsun) bazı fiziko-kimyasal parametrelerin araştırılması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, pp 177-182
- Ergin, M. and Yücesoy, F., 1992. Reconnaissance study of heavy metals in surface sediments from the southern Black Sea shelf and upper slope. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 33, 71
- Ertaş B., and Topal T., 2008. Quality and durability assessments of the armourstones for two rubble mound breakwaters (Mersin, Turkey), Environmental Geology, 53(6), pp 1235-1247
- Fookes, P.G. 1991. Geomaterials, Quarterly Journal of Geological Society, 24, pp. 3-15
- Fookes, PG; Gourley, CS, and Ohikere, C, 1988. Rock weathering in engineering time, Quarterly Journal of Engineering Geology, 21, 33-57
- Franklin, J. A. and Chandra R., 1972. The slake-durability test, International Journal of Rock Mechanics and Mining Science & Geomechanics Abstracts, 9 (3), pp 325-328
- Freeze, R.A and Cherry J.A., 1979. Groundwater, Prentice Hall Inc., ISBN 0-13-365312-9, NY, p 607
- Gamble, J.C, 1971. Durability-plasticity classification of shales and other argillaceous rocks, PhD Thesis, University of Illinois (unpublished)
- Gattinger, T, E., 1962. 1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası: Trabzon paftası ve izahnamesi, MTA yayını, 75 s, Ankara
- Gedikoğlu,A., Pelin, S. and Özsayar, T., 1979. Tectonic evolution of the Eastern Pontid in Mesozoic: Geocom 1 Abstract, 68-87
- GoogleEarth, 2008. İnternet tabanlı uydu görüntüleri yazılımı, Google Inc., ABD.
- Gökçeoğlu, C., Ulusay, R., and Sönmez, H., 2000. Factors affecting the durability of selected weak and clay-bearing rocks from Turkey with particular emphasis on the influence of the number of drying and wetting cycles, Engineering Geology, 57, 215-237

- Gupta V. and Ahmed I., 2007. The effect of pH of water and mineralogical properties on the slake durability (degradability) of different rocks from the Lesser Himalaya, India, *Engineering Geology*, 95 (3), pp 79-87
- Gürocak Z. and Kılıç R., 2005. Effect of weathering on the geomechanical properties of the Miocene basalts in Malatya, Eastern Turkey, *Bulletin of Engineering Geology and Environment*, 64, p 373-381
- Harris, H.G. and Sabnis, G.M., 1999. *Structural modeling and experimental techniques* (2nd Edition), CRC Press, Boca Raton.
- Hosking, J.R., and Tubey, W., 1969. Research on low-grade and unsound aggregates, Road Research Laboratory Report, LR 293, Crowthorne (UK), 30p
- Hudson, R.Y., 1958. Design of quarry stone cover layers for rubble mound breakwaters, USACE Research Report No: 2-2
- Hudson, R.Y., 1959. Laboratory investigation of rubble mound breakwaters, *Journal of Waterway and Harbor Division, ASCE*, 85, 93-121
- Hughes, S.A, 1993. *Physical models and laboratory techniques in coastal engineering*, World Scientific, Volume 7
- Iliyev, I.G., 1966. An attempt to estimate the degree of weathering of intrusive rocks from their physico mechanical properties, *Proceedings of 1. Congress of International Society of Rock Mechanics*, pp 142-144, Lisbon
- Irfan, T. Y. and Powel G.E., 1985. Engineering geological investigations for pile foundations on a deeply weathered granitic rock in Hong Kong, *Engineering Geology*, 32, 67-79
- Iribarren Cavanilles, R., 1938. Una formula para el calculo de los diques de escollera, M. Bermejillo-Pasajes, Madrid, Spain.
- ISRM (International Society for Rock Mechanics), 1985. Suggested method for determining point load strength (revised version), *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts* 22, pp. 51–60
- ISRM (International Society for Rock Mechanics), 2007. *The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 1974-2006*, R.Ulusay and J.A Hudson (eds), Koza Ofset, 628 p
- Ivicsics L., 1980. *Hydraulic models*, Water Resources Publications, Fort Collins, Colo, ISBN10: 0918334381
- Kapdaşlı D., 1992. Kıyı mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın No:1504, 277 s

- Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), 2006. Kaya mekaniği deney raporu, B.091.TCK.012.02-257-0403 (yayımlanmamış)
- Katz O. Reches Z. And Roegiers JC., 2000. Evaluation of mechanical rock properties using a Schmidt hammer, *International Journal of Rock Mechanics*, 37 (32), pp 723 - 728
- Ketin, İ., 1951. Bayburt bölgesinin jeolojisi hakkında, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, seri B, cilt XVI, sayı 2
- Ketin İ., 1983. Türkiye Jeolojisine Genel bir Bakış, İTÜ Matbaası, 595 s
- Kılıç R., 1999. The Unified Alteration Index (UAI) for mafic rocks, *Environmental & Engineering Geoscience*, Vol. 4 (1), pp 475-483
- Kobayashi N., Pozueta B., and Melby J.A., 2003. Performance of coastal structures against sequences of hurricanes, *Journal of Waterways, Port, Coastal and Ocean. Engineering.*, 129 (5), pp. 219-228
- Koçbay A., 2003. Osmancık-Çorum yöresindeki bazaltların ayrışma karakteristiklerinin ve derecesinin incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 146 s
- Kolay, E. and Kayabalı. K., 2006. Investigation of the effect of aggregate shape and surface roughness on the slake durability index using the fractal dimension approach, *Engineering Geology*, 86 (4), 271-284
- Konovalov, S.K. and Murray, J.W., 2001. Variations in the chemistry of the Black Sea on a time scale of decades (1960-1995), *Journal of Marine Systems*, pp 217-243
- Koopmans R. and Watts, R.B., 1991. The assessment of armourstone for shoreline protection, *Durability of stone for rubblemound breakwaters*, *Proceedings Book*, pp. 82-94
- Korkmaz S, Tüysüz N., M. Er, Musaoğlu A, Keskin İ, 1995. Stratigraphy of the Eastern Pontides, *Geology of the Black Sea Region*, pp 59-68
- Korkmaz, S., Tüysüz, N., Er, M., Musaoğlu, A., Keskin, İ., 1995. Stratigraphy of the Eastern Pontides, *Geology of the Black Sea Region*, pp 59-68
- Köksoy M., 1976. Türkiye kayaç bozunma haritası, *Yer Bilimleri Dergisi*, Sayı 1, s 71-78
- Krawnikler, H., 1979. Possibilities and limitations of scale-model testing in earthquake engineering. *Proc. 2nd US National Conf. on Earthquakes Engineering*, Stanford University, pp 283-292.

- Latham J.P, Munjiza A. and Lu Y., 2002. On the prediction of void porosity and packing of rock particulates, Powder Technology , Elsevier
- Latham J.-P.and Poole A.B., 1988. Abrasion testing and armourstone degradation, Coastal Engineering 12, pp. 233–255.
- Latham, J. P., 1991. In-service durability evaluation of armourstone, Durability of stone for rubblemound breakwaters, Proceedings Book, pp. 6-18
- Latham, J.P, Lienhart, D., Dupray S, 2006. Rock quality, durability and service life prediction of armourstone, Engineering Geology 87, 122–140
- Latham, J.P., 1991. Degradation model for rock armour in coastal engineering, Quarterly Journal of Engineering Geology, 24 (2), pp. 101-118
- Latham, J.P., 1993. A mill abrasion test for wear resistance of armourstone, In: McElroy, C.H.,
- Lienhart, D.A. (Eds.), 1991. Rock for erosion control, ASTM Special Technical Publication, Vol. 1177, pp. 46–61
- Latham, J.P., 1998. Assessment and specification of armourstone quality from CIRIA/CUR (1991) to CEN (2000), Advances in aggregates and armourstone evaluation, pp. 65-85
- LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), 1989. Les Enrochments, Rapport de la Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de la mer
- Lienhart, D.A., 1998. Rock engineering rating system for assessing the suitability of armourstone sources. In: J.P. Latham (Ed) Advances in aggregates and armourstone evaluation, Engineering Geology Special Publication vol. 13, Geological Society, London, pp. 91–106.
- Lienhart, D.A. and Stransky, T., 1981. Evaluation of potential sources of riprap and armor stone-methods and considerations, Bulletin of the International Association of Engineering Geology XVIII (3), 325–332.
- Lutton R.J., 1991. US Experience with armourstone quality and performance, Durability of stone for rubblemound breakwaters, pp. 40-56
- Melby J.,1999. Damage progression on rubble mound breakwaters, Technical report CHL-99-17, US Army Corps of Engineers
- Michalopoulos, A.P and Triafilidis GE, 1976. Influence of water on hardness, strength and compressibility of rocks, Bulletin of Assoc. Eng. Geol. XIII (1), 1-21

- Moon V. and Jayawardane J., 2004. Geomechanical and geochemical changes during early stages of weathering of Karamu Basalt, New Zealand, *Engineering Geology*, 74 (1-2), 57-72
- MTA (Maten Tetkik Arama Enstitüsü), 1999. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası serisi
- Newman J.N., 1977, *Marine hydrodynamics*, Cambridge, Massachussets: MIT Press. ISBN 0-262-14026-8
- Niese M.S.J., Van Eijk F.C.A.A., Laan G.J. and Verhoef P.N.W., 1991. Quality assessment of large armourstone using an acoustic velocity analysis method, *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 42 (90), 55-65
- Okay, A.I., 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey: Tectonic evolution of the Tethyan region (ed. A.M.C. Şengör), Kluwer Academic Publ., pp 109-116.
- Özden U.A., Topal T., 2007. Quality assessment of the armourstones for some Black Sea rubble mound breakwaters, *Proceedings of the 9th International Coastal Symposium*, pp 190 – 194
- Özden U.A. and Topal T., 2009. Evaluation of andsite source as armourstone for a rubble mound breakwater (Hisarönü-Turkey), *Environmental Earth Science*, 59 (1), 39-49
- Özer, E., 1984. Bayburt (Gümüşhane) yöresinin jeolojisi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Dergisi Jeoloji*, 3 (2), 77-89.
- Özhan, E., Abdalla, S., Yılmaz, N. 1999. Wind and wave climate of the Blacksea, *Symposium on Blacksea*, pp 189-195
- Pelin, S., 1977. Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelemesi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayın No. 87, Trabzon*, 103 s.
- Per Brunn, 1979. Common reasons for damage or breakdown of mound breakwaters, *Coastal Engineering*, 2 (1), 261-273
- Piggot, T., Smith, S. and Jackson, A., 1991. The durability of rubblemound armour in service: a case study, *Durability of stone for rubblemound breakwaters*, *Proceedings Book*, pp. 254-260
- Poole A.B., Fookes P.G., Dibb T.E., and Hughes D.W., 1983. *Durability of rock in breakwaters, Breakwaters-design and construction*, Thomas Telford Ltd, London , pp. 19–30.
- Poole, A.B. 1991. Rock quality in coastal engineering, *Quarterly Journal of Engineering Geology*, 24 (2), pp.85-90

- Ravakhah K, 1995. An investigation on damage coefficient of rubble mound breakwaters, MSc Thesis, METU, Cibil Engineering Department, Ankara, 51 pp
- Read, J.R.L., Thornton, P.N and Regan, W.M., 1980. A rational approach to the point load test, Proceedings of the 3rd Australian and New Zealand Conference on Geomechanics, Wellington, Vol.2. pp 35-39
- Rocscience Inc., 2003. DIPS version 5.0, structural data orientation software, UK
- Rogers, C.A., Bailey, M.L. and Price, B., 1991. Micro-Deval test for evaluating the quality of fine aggregate for concrete and asphalt, Transportation Research Record, p 1301
- Sanders, D.D., 1991. Improving stone placement specifications, Durability of stone for rubblemound breakwaters, Proceedings Book, pp. 58-63
- Schmidt E., 1951. A non-destructive concrete tester, Concrete V 59, pp 34 - 35
- Soydal, B.B., 2007. Helaldı (Sinop) Balıkçı Barınağı, kişisel fotoğraf arşivi
- Şengör, A.M.C, 1979. Mid-Mesozoic closure of Permo-Triassic Tethys and its implications, Nature, Volume 279, Issue 5714, pp. 590-593
- Şengör, A.M.C, Yılmaz Y., 1983. Türkiye ile Tetis' in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım, Türkiye Jeoloji Kurumu, Yerbilimleri Özel Yayını
- Şiş H., 2000. Deniz yapılarında kullanılacak anroşmanların jeolojik ve jeoteknik özellikleri, 3. Ulusal Kıyı ve Liman Mühendisliği Sempozyumu, Çanakkale
- Şiş H., 2002. Demiryolları Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi ile sözlü görüşme
- Şiş, H., 2004. Deniz yapılarında kullanılacak anroşmanların jeolojik ve jeoteknik özellikleri ne olmalıdır?, 1. Kıyı ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu, İstanbul
- Şişman H., 2008. Ülkemizde deniz yapılarında kullanılacak tahkimat taşları için yeni şartname, XII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu
- Şişman, H. ve Öztürk, İ., 2002. Ülkemizde liman inşaatlarında kullanılan taşocaklarında anroşmanlarla ilgili olarak yerinde ve laboratuvarında yapılan çalışmalar ve karşılaşılan sorunlar, 6. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu, Konya, s 49-56.
- Şişman, H., 1990. Liman inşaatlarında taşocakları ile ilgili yerinde ve laboratuvarında yapılan jeoteknik-jeofizik, çalışmalar, DLH ve JİKA Liman Planlama ve Geliştirme Semineri, Antalya

- Stank, K.R., Knox, J.W., 1991. Service records of Chicago District breakwater stone and how these relate test results, Durability of stone for rubblemound breakwaters, Proceedings Book, pp. 95-114
- Takashi, H., Öner, C., 1975. Trabzon bölgesinin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası, MTA Rapor Arşiv no:30670, Ankara
- Thompson, D.M., and Shutler R.M., 1976. Design of rip rap slope protection against wind waves, Report No: 61, CIRIA, London
- TKB (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı), 2006. Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Deniz suyu kimyasal analiz sonuçları, B.12.4.İLM.055.00.20/11.040.04/873
- Tokay M., 1973. Geological observation on the North Anatolian Fault Zone between Gerede – Ilgaz, International Symposium on the North Anatolian Fault Zone, special publication
- Tomasicchio, G.R., Lamberti, A. and Archetti, R., 2003. Armourstone abrasion due to displacement in sea storms, Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering, pp. 229-232
- Topal T. and Acır Ö., 2004. Quality assessment of armourstone for a rubble mound breakwater (Sinop, Turkey), Environmental Geology, 46 (1), 905–913
- TS 697, 1988. Doğal yapı taşları için muayene ve deney yöntemleri, TSE, Ankara, 84 s
- TS EN 13383-1, 2004. Koruma Tabakası Taşları Bölüm:1, Özellikler, TSE, Ankara
- TS EN 13383-2, 2004. Koruma Tabakası Taşları Bölüm: 2, Deney Metodları, TSE, Ankara
- TÜBİTAK-MAM (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu Marmara Araştırma Merkezi), 2005. Uzaktan Algılama Merkezi, MeteoSat deniz suyu sıcaklıklarını gösterir uydu görüntüsü verisi
- Türk, N and Dearman, W.R., 1987. Assessment of grouting efficiency in a rock mass in terms of seismic velocities, Bulletin of the International Association of Engineering Geology, 36 (2) 101-108
- Tuğrul A. and Zarih H., 1999. Correlation of mineralogical and textural characteristics with engineering properties of selected granitic rocks from Turkey, Engineering Geology 51 (4), 303-317
- Ulusay, R, Arıkan F., Yoleri, M.F., and Çağlan, D., 1995. Engineering geological characterization of coal mine waste material and evaluation in the context of back-analysis of spoil pile instabilities in a strip mine, SW Turkey, Engineering Geology, 40, 77-101

- Van der Meer, 1987. Stability of breakwater armour layers design Formula, Journal of Coastal Engineering, 11 (2), 219-239
- Van der Meer, 1988. Rock slopes and gravel beaches under wave attack, Delft Hydraulics Communication, Report No:396, The Netherlands.
- Winkler, 1986. A durability index for stone, Bulletin of Association of Engineering Geology, XXIII (3), 344-347
- Winkler, 1993. Stone in architecture, Springer, ISBN: 3-540-57626-6, 311 p
- Wood. D, 2006. Geotechnical Modeling, ISBN: 0419237305, 488 p
- Yalçın, A., Pelinovsky, E., Talipova, T., Kurkin, A., Kozelkov, A., Zaitsev, A., 1999. Tsunamis in the Black Sea, Symposium on Blacksea, Proceedings Book, pp 206 – 212
- Yetgin, Ü., 2005. DLH Liman Yapım Daire Başkanlığı, fotoğraf arşivi
- Yoneyama H., Shiraishi S. and Uwabe T., 2000. A study on load factors of seismic loads on limit state design method for port and offshore structures in Japan”, 8th ASCE Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability, pp 1-6
- Yüksek, Ö., Önsoy, H., Birben A., Birben and A.R., Özölçer, I.H., 1995. Coastal erosion in Eastern Blacksea region, Turkey, Coastal Engineering, pp 225-239
- Yüksel Y., Çecik E. ve Çelikoğlu Y., 1998. Kıyı ve Liman Mühendisliği, TMOBB İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara Şubesi yayınları, Ankara, 401 s

EKLER

EK 1 İstatistiki Veriler ve Analizler

EK 2 Anroşmanların Fiziksel ve Mühendislik Özellikleri

EK 3 Model Deney Verileri

EK 1 İstatistiki Veriler ve Analizler

T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Sayı : 2005/B.18.1.DM.0.77.00.03/20056
Konu : Rasat Bilgisi

11.03.2005

Özgür ACIR
Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
ANKARA

İlgi: 03/03/2005 tarihli dilekçeniz.

İlgideki dilekçe ile istemiş olduğunuz meteorolojik bilgiler, ilgili Meteoroloji İstasyonlarımızın rasat kayıtlarından çıkartılarak ek'te gönderilmiştir.
Bilgilerinizi rica ederim.


ALİ BAĞCI
Genel Müdür a.
Araştırma ve Bilgi İşlem
Dairesi Başkanı

EKLER:

EK: 1 – Bilgisayar Dökümü (1 Sayfa)

NOT: Alman bilgiler, ikinci ve üçüncü şahıslara verilemez.

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Elektronik Bilgi İşlem Müdürlüğü

İSTASYON ADI : SAMSUN

AYLIK ORTALAMA DENİZ SUYU SICAKLIĞI (°C)

YIL	OCAK	SUBA	MART	NİSA	MAYI	HAZİR	TEMM	AGUS	EYLÜ	EKİM	KASİ	ARAL
2002	9.1	6.7	9.5	11.5	16.1	20.1	24.0	26.8	23.6	19.7	15.4	12.0
2003	9.1	8.0	7.1	9.2	14.4	20.2	24.3	24.5	21.6	19.7	17.2	13.9
2004	9.5	7.3	6.6	11.7		19.5	25.1	26.7	22.9	18.8	15.2	

İSTASYON ADI : GİRESUN

AYLIK ORTALAMA DENİZ SUYU SICAKLIĞI (°C)

YIL	OCAK	SUBA	MART	NİSA	MAYI	HAZİR	TEMM	AGUS	EYLÜ	EKİM	KASİ	ARAL
2002	9.5	8.7	10.0	11.3	13.9	15.9	19.1	24.6	23.7	20.5	17.6	14.7
2003	10.8	9.1	8.6	8.8	12.1	16.4	21.1	23.4	22.9	19.2	16.3	13.6
2004	11.5	9.2	8.5	10.5		15.2	20.0	22.6	22.9	20.4	17.3	

İSTASYON ADI : TRABZON

AYLIK ORTALAMA DENİZ SUYU SICAKLIĞI (°C)

YIL	OCAK	SUBA	MART	NİSA	MAYI	HAZİR	TEMM	AGUS	EYLÜ	EKİM	KASİ	ARAL
2004							22.5	24.7	24.2	20.6	16.6	

İSTASYON ADI : RİZE

AYLIK ORTALAMA DENİZ SUYU SICAKLIĞI (°C)

YIL	OCAK	SUBA	MART	NİSA	MAYI	HAZİR	TEMM	AGUS	EYLÜ	EKİM	KASİ	ARAL
2002	12.1	9.7	8.9	10.0	12.6	16.8	23.5	26.6	25.2	23.0	17.5	13.3
2003	10.4	9.7	8.7	8.3	11.6	17.6	24.1	25.2	24.7	20.2	15.7	12.1
2004	10.4	9.1	8.0	9.9		19.6	23.9	26.9	24.8	20.9	17.6	

~~NİHAZ ALMAN
Mühür ve Yayıncılık
MÜHÜRLEME KURUMU~~

T.C.
TARIM ve KÖYİŞLERİ BAKANLIĞI
Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü

Sayı : B.12.4.İLM.0.55.00.20/11.040.04/873
Konu : Analiz Raporu

19.04.2006

ÖZGÜR ACIR
ANAKARA

İLGİ: 17.04.2006 tarihli yazınız

İlgi yazınız ile Müdürlüğümüze gönderilen DENİZ SUYU numunesinin istenilen analizleri yapılarak ,düzenlenen 480 numaralı laboratuvar analiz raporları EK'te gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.


Osman AYDIN
Müdür

EKİ: 1 Tk. (1 adet Rapor)

Telefon : Müdür : 0-362 - 437 17 37
Santral : 0-362 - 437 08 40 - 437 17 27
Tele-fax : 0-362 - 437 08 41
P.Kod.No. : 55200 Atakum / SAMSUN



T.C.
TARIM VE KÖYİŞLERİ BAKANLIĞI
Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü

Muayene ve analiz sonuçları
yukarıda belirtilen numune
için geçerlidir.

ÖZEL İSTEK MUAYENE VE ANALİZ RAPORU

Rapor No. : 480

Tarih: 19.04.2006

Analizin Amacı : ÖZEL İSTEK
Numuneyi gönderen : ÖZGÜR ACIR
Analizin başlama tarihi : 17.04.2006 Analiz bitiş tarihi : 19.04.2006
Numunenin Cinsi : DENİZ SUYU (ATAKUM SAHİL)
Numunenin Ambalajı : STERİL CAM KAVANUZ
Numunenin Gönderildiği Yazının Tarihi : 17.04.2006 Sayısı :
Numunenin Gönderildiği Tutanağın Tarihi : Sayısı :
Numunenin :
Üretim Tarihi :
Son Kullanma Tarihi :
Seri Parti No. :
Miktarı (Net) : 2 L.
Üretici Firma Adı : ÖZGÜR ACIR
Numunenin Laboratuvara Getiriliş Tarihi : 17.04.2006
Numunenin Alındığı Yer, Adresi ve Tarihi : ANKARA

ANALİZLER

Yapılan Muayene ve Analizler	Birim	Sonuçlar	± Ö.B	Tespit Limiti	Metot	Değ.
Amonyum	mg/L	TELA	-	0,02	Dr.Lange	-
pH		8,3	-	-	Elektrokimyasal	-
Nitrat	mg/L	TELA	-	1	Dr.Lange	-
Nitrit	mg/L	0,05	-	0,05	Dr.Lange	-
Serbest Klor	mg/L	TELA	-	0,05	Dr.Lange	-
Toplam Sertlik	FR*	321	-	-	TS 4474	-
Klorür	mg/L	9530	-	-	TS 4164	-
Al	mg/L	TELA	-	4	S.Met.Met.300	-
Fe	mg/L	0,11	-	0,005	S.Met.Met.300	-
Mn	mg/L	0,03	-	0,001	S.Met.Met.300	-

Muayene ve analiz sonucunda yukarıda belirtilen değerler tespit edilmiştir.
(ÖB: k=2 güvenirlilik seviyesinde genişletilmiş ölçüm belirsizliği, TEL: Tespit edilebilir limitin altında anlamındadır)

Not

- 1- Bu analiz rapor adli-idari işlemlerde ve reklam amacıyla kullanılamaz
- 2- Bu analiz raporunun hiçbir bölümü tek başına veya ayrı ayrı kullanılamaz.
- 3- Analiz sonuçları yukarıdaki numune için geçerlidir.

Numune Kabul ve Rapor Düzenleme
Şefi

Erdem KILIÇ
Zir.Müh.





T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu Üzeri 7.km 06520-Balgat-ANKARA
Tel: 0312 287 34 10 Fax: 287 91 88
http://www.mta.gov.tr

MİNERALOJİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No : MAT/224-1/R 265 Rapor Tarihi: 18/07/2006 Sayfa No: 1/3

Müşteri/Daire Adı : Prof. Dr. RECEP KILIÇ
Müşteri Adresi : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
MTA Proje Kodu : 20

Numune Bilgileri		Analiz/Test Laboratuvar Bilgileri	
Kabul Kayıt Tarihi	: 28/06/2006	Geliş Tarihi	: 29/06/2006
Tanımı	:	Analiz Tarihi	: 03/07/2006-18/07/2006
Sayısı	: 4 Adet	Analiz Metodu	: Mineralojik-Petrografik
Teslim Şekli	:	Şahit Numune	: () Mühürlü (x) Mühürsüz
Bozulma Süresi	: Süresiz	Bilgileri	: () Müşteriye Geri lade

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı'na 28/06/2006 Tarih ve 18440 evrak kayıt numaralı Analiz/Testi Başvuru Formuyla Prof. Dr. R. KILIÇ'dan gelen ve olarak tanımlanan 4 adet numunede talep edilen analizler Laboratuvarımızda yapılmış olup, elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

İşaretleri aşağıda yazılı 4 adet örneğin Mineralojik-Petrografik analiz sonuçları:

H-44644 "01-Samsun Demirci Ocak Taşı (Sağlam)" : BAZALT

Örnek porfirik dokulu olup piroksen, plajiyoklaz fenokristal ve mikrofenokristalleri ile yine aynı mineralleri içeren hamurdan oluşmuştur. Boşluk ve çatlaklar ikincil kalsit ve zoolit mineralleri tarafından doldurulmuştur.

Piroksen fenokristal ve mikrofenokristalleri, yarı özşekilli olup, klinopiroksen türündedir (1,6-0,4 mm). Zonlanma yaygın olup, bazı kristaller biraraya gelip kümelenerek glomeroporfirik doku oluşturmuştur. Plajiyoklaz kristalleri yarı özşekilli, çubuksu kristalli ve polisenteitik üzlenmelidir.

Açıklamalar			
Yetkili İmzalar (Adı Soyadı/Unvanı)	Özgül AFŞİN Jeoloji Mühendisi	Gökçe GÜRTEKİN Birim Yöneticisi	Ökan ZİMİTOĞLU Koordinator
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile kullanılmayı veya kısmen çoğaltılmayı ve yayımlanmaması.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			



T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu Üzeri 7.km 06520-Balgat-ANKARA
Tel: 0312 287 34 30 Fax: 287 91 88
http://www.mta.gov.tr

MİNERALOJİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No : MAT/224-1/R Rapor Tarihi: 18/07/2006 Sayfa No: 2/3

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Yaygın andezin, labrador türündedir. Ayrıca az miktarda oğaklaşmış, yarı özşekilli mafik mineral pseudomorfında izlenmiştir.

Hamur plajiyoklaz mikrolitleri, piroksen mikrokristalleri ile ince taneli opak minerallerden oluşmuştur. Çatlak ve boşluklardaki zeolit minerali XRD analizi ile mordenit olarak tespit edilmiştir.

H-44645 "02-Samsun Demirci Arvoşman (Ayrışmış)" : BAZALT

Örnek porfirik dokulu olup, plajiyoklaz ve piroksen fenokristalleri ile hamurdan oluşmuştur.

Piroksen fenokristalleri yarı özşekilli ve klinopiroksen türündedir (2,4-0,2 mm). Plajiyoklaz nispeten ince taneli olup, yarı özşekilli, polisentetik ikizlenmelidirler (<0,4 mm). Yoğun opaklaşmış, altere olmuş yarı özşekilli mafik mineral pseudomorfında izlenmiştir.

Hamur intersertal dokulu olup, plajiyoklaz mikrolitlerinin arası, volkan camı, piroksen mikrokristalleri ve ince taneli opak mineraller tarafından doldurulmuştur. Hamurda izlenen volkan camı tamamen devitrifiye olmuş silis ve feldispat dönüşmüş ve ikincil olarak killeşmiştir. Piroksen mikrokristallerinde kloritleşme yaygın olup örneğin boşluk ve çatlarda klorit dolguludur.

H-44646 "03-Samsun Kirazlık Ocak Taşı (Sağlam)" : ALTERE BAZALT

Örnek porfirik dokulu olup, piroksen fenokristal ve mikrofeno-kristalleri ile plajiyoklaz, piroksen, opak mineralleri içeren hamurdan oluşmuştur. Yoğun altere olup killeşme ve daha az oranda karbonatlaşma izlenmiştir.

Piroksen kristalleri farklı tane boylarında olup, örneğin geneline göre nispeten iri kristallidir. (2,4-0,4 mm). Yarı özşekilli ve klinopiroksen türündedir. Biraraya gelip kümelenerek glomeroporfirik doku oluşturmuşlardır.

Açıklamalar			
Yetkili İmzalar Adı Soyadı/Unvanı	Özgül AFSİN Jeoloji Mühendisi	Gökçe GÜRTEKİN Bilgi Yöneticisi	Okan YILMAZ Koordinatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile kullanılmaya veya kısmen çoğaltılmaya ve yayınlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			



T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu Üzeri 7.km 06520-Balgıç-ANKARA
Tel: 0312 267 34 30 Fax: 287 91 88
http://www.mta.gov.tr

MİNERALOGİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No : MAT/224-1-R 265 Rapor Tarihi: 18/07/2006 Sayfa No: 3/3

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Hamur plajiyoklaz çubukları ile piroksen mikrokristalleri ve saçınımı taneler halinde opak minerallerden oluşmuştur. Plajiyoklaz kristalleri mikrolit boyundan daha iri kristallerdir.(0.8-0.4 mm). Yarı özsekilli, iç kısımları yoğun killeşmiş, dış kısımlarda az miktarda korunmuş mineral pseudomorfı şeklindedir. Opak mineraller yarı özsekilli ve ince tanelidirler. Örnekte ayrıca yarı özsekilli yoğun opaklaşmış ve boyanmış mafik mineral pseudomorfında izlenmiştir. Plajiyoklaz minerallerinin alterasyonu XRD analizi ile Simektit grubu kil mineralleri olarak tespit edilmiştir.

H-44647 "04-Samsun Kirazlık Anroşman (Ayrılmış)": ALTERE BAZIK VOLKANİK KAYAÇ

Ömek yoğun kloritleşmiş, daha az karbonatlaşmış olup yer yer porfirik doku korunmuştur. Piroksen ve plajiyoklaz fenokristalleri ile hamurdan oluşmuştur.

Piroksen kristalleri yarı özsekilli veya özsekilli kaybetmiş çatlaklı yapıda ve klinopiroksen türündedir. Plajiyoklaz fenokristalleri yarı özsekilli, polisentetik ikizlenmelidir. Bazı kristallerin iç kısımlarında killeşme ve çatlaklarında kloritleşme izlenmiştir. Az miktarda yarı özsekilli hornblend de izlenmiştir.

Hamur yoğun klorit az miktarda plajiyoklaz mikrolitleri ile mafik mineral mikrokristalleri (piroksen) ve saçınımı taneler halinde opak mineraller içermektedir. Boşluk ve çatlaklar ikincil karbonat ve klorit dolguludur.

Açıklamalar			
Yetkili İmzalar Adı Soyadı/Unvanı	Özgü AFSİN Jeoloji Mühendisi	Gökçe GİRTEKİN Birim Yöneticisi	Okan ZEMİTOĞLU Koordinatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan ticaret ve reklam amaçları ile tamamen veya kısmen çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			

MİNERALojİK-PETROGRAfİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No	: MAT/224-1/	Rapor Tarihi:	22/02/2006	Sayfa No:	1/3
----------	--------------	---------------	------------	-----------	-----

Analizi talep eden	: Özgür ACIR
Talep edenin adresi	: 97.Sokak 8/4 Birlik Mahallesi Çankaya – ANKARA
MTA Proje Kodu	: 20

Numune Bilgileri		Analiz/Test Laboratuvar Bilgileri	
Kabul Kayıt Tarihi/No	: 15/02/2006	Geliş Tarihi	: 16/02/2006
Tanımı	:	Analiz Tarihi	: 16/02/2006 – 22/02/2006
Sayısı	: 4	Analiz Metodu	: Mineralojik-Petrografik Analiz
Teslim Şekli	: Elden	Şahit Numune	: () Mühürlü (x) Mühürsüz
Bozulma Süresi	:	Bilgileri	: () Müşteriye Geri İade

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı'na 15/02/2006 Tarih ve 04039 Evrak kayıt numaralı Analiz/Test Başvuru Formuyla Özgür ACIR'dan gelen ve ---- olarak tanımlanan 4 adet numunede talep edilen analizler Laboratuvarımızda yapılmış olup, elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Aşağıda işareti yazılı 4 adet numunenin mineralojik – petrografik analiz sonucu;

H – 42292 “Giresun Kalearkası Ocağı” BAZALT

Kayaç hipokristalin-porfirik dokuya sahip olup, ana mineralojik bileşiminde plajiyoklaz ve piroksen mineralleri bulunmaktadır. Kayaçta fenokristal olarak bulunan plajiyoklaz mineralleri tipik olarak polisentetik ikizlenme göstermekte olup çok az miktarda alterasyon gözlenmektedir. Piroksen fenokristalleri yer-yer sekizgen özsekili taneler halinde olup tek nikolde renksiz, çift nikolde 1.dizi üst – 11.dizi girişim renklerine sahiptirler. Piroksen minerallerinin bazılarında tamamen kloritleşme gelişmiş durumdadır.

Kayaçta, hamur bileşeni olarak plajiyoklaz ve piroksen mikrolitlerinin yanısıra opak mineraller de görülmektedir. Hamurda volkancamı az miktarda bulunmaktadır.

Sahip olduğu mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere göre örneğin bazalt olduğu saptanmıştır.

Açıklamalar:

Yetkili İmzalar (Adı/ Soyadı/Unvanı)	Tolga GÖRMÜŞ Jeoloji Yük.Mühendisi	Gökçe GÜRTEKİN Birim Yöneticisi	Okan ZİMİTOĞLU Kordinatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile tamamen veya kısmen çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			

MİNERALOJİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No	: MAT/224-1/	Rapor Tarihi: 22/02/2006	Sayfa No: 2/3
----------	--------------	--------------------------	---------------

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

H – 42293 “Giresun Kovanlık Ocağı” BAZALT

Kayaç hipokristalin-porfirik dokuya sahip olup, ana mineralojik bileşiminde plajiyoklaz ve piroksen mineralleri bulunmaktadır.

Kayaçta fenokristal olarak bulunan plajiyoklaz minerallerinde tipik olarak polisentetik ikizlenme ve zonlu doku ile beraber çok az miktarda da alterasyon gözlenmektedir.

Piroksen fenokristalleri yer yer sekizgen özşekilli taneler halinde olup tek nikolde renksiz, çift nikolde 1.dizi üst – 11.dizi girişim renklerine sahiptirler. Piroksen minerallerinin bazılarında atmosferik koşullara bağlı olarak gelişmiş karbonat psödomorflarına ve kalsedon ve/veya kuvars ile beraber bulunan CaMgFe – karbonatlara dönüşüm görülmektedir.

Kayaçta, hamur bileşeni olarak plajiyoklaz ve piroksen mikrolitlerinin yanısıra opak mineraller de görülmektedir. Hamurda volkançanı az miktarda bulunmaktadır.

Sahip olduğu mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere göre örneğin bazalt olduğu saptanmıştır.

H – 42294 “Giresun Limanı Kalearkası Anroşman (Bozunmuş)”

BAZALT

Kayaç intersertal dokuya sahip olup, ana mineralojik bileşiminde plajiyoklaz ve piroksen mineralleri bulunmaktadır.

Plajiyoklaz mineralleri çubuksu şekillerde olup polisentetik ikizlenmeye sahiptir.

Piroksen fenokristalleri yer yer sekizgen özşekilli taneler halinde olup tek nikolde renksiz, çift nikolde 1.dizi üst – 11.dizi girişim renklerine sahiptirler. Piroksen minerallerinin bazılarında kloritleşme gözlenmektedir.

Kayaçta, hamur bileşeni olarak çok az miktarda volkançanı ve opak mineral bulunmaktadır.

Sahip olduğu mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere göre örneğin bazalt olduğu saptanmıştır.

H – 42295 “Giresun Limanı Kovanlık Anroşman (Bozunmuş)”

DASİT

Kayaç vitrofirik-porfirik dokuya sahip olup, ana mineralojik bileşiminde kuvars, feldispat ve çok az miktarda amfibol mineralleri bulunmaktadır.

Yetkili İmzalar (Adı/ Soyadı/Unvanı)	Tolga GÖRMÜŞ Jeoloji Yük.Mühendisi	Gökçe GÜRTEKİN Birim Yöneticisi	Okan ZİMİTOĞLU Koordınatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile tamamen veya kısmen çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			

MİNERALOJİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No	: MAT/224-1/	Rapor Tarihi: 22/02/2006	Sayfa No: 3/3
----------	--------------	--------------------------	---------------

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Kayaçta bulunan feldispat minerallerinin tümü aşırı derecede alterasyona uğrayarak karbonatlaşmış durumdadır. Ayrıca kayaçta az miktarda bulunan altıgen özşekli amfibol mineralleri de tamamen karbonatlaşmış durumdadır.

Kayacın hamur bileşeninde cam miktarı oldukça fazladır.

Sahip olduğu mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere göre örneğin dasit olduğu saptanmıştır.

Yetkili İmzalar (Adı/ Soyadı/Ünvanı)	Tolga GÖRMÜŞ Jeoloji Yük.Mühendisi	Gökçe GÜRTEKİN Birim Yöneticisi	Okan ZİMİTOĞLU Koordinatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile tamamen veya kısmen çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			

T.C.
MADEN TETKİK VE ARAMA
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ANKARA

APS

REF.No: B.15.1.MTA.0.16.00.08-222.01- 218⁴⁹
Konu : Analiz rap.

ÖZGÜR ACIR

BİRLİK MAH 97 SOK 8/4

ÇANKAYA/ANKARA

Tel : METEA-Ankara
Telex : mta tr.
Fax : 287 91 88

Tarih : 06 ENİM 2006

10643

26.09.2006 tarihli Yazınızla istenilen
numunenin analiz raporu ilişik olarak gönderilmiştir.
Saygılarımızla,

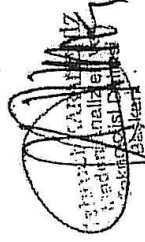
Ek : 1 adet rapor
V :

BB/
Form.No. N.7311



İBRAHİM TÜRKSEFEN
Analiz İzleme Birim Yöneticisi

MADEN TETKİK VE ARAMA
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ





T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu Üzeri 7.km 06520-Balgat-ANKARA
Tel: 0312 287 34 30 Fax: 287 91 88
http://www.mta.gov.tr

MİNERALOJİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No : MAT/224-1/R 2767 Rapor Tarihi: 04/10/2006 Sayfa No: 1/3

Müşteri /Daire Adı : ÖZGÜR ACIR
Müşteri Adresi : Birlik Mah. 97. Sokak 8/4 Çankaya/ANKARA
MTA Proje Kodu : 20

Numune Bilgileri	Analiz/Test Laboratuvar Bilgileri
Kabul Kayıt Tarihi : 26/09/2006	Geliş Tarihi : 27/09/2006
Tanımı :	Analiz Tarihi : 29/09/2006-04/10/2006
Sayısı : 4 Adet	Analiz Metodu : Mineralojik-Petrografik
Teslim Şekli : Elden	Şahit Numune : () Mühürlü () Mühürsüz
Bozulma Süresi :	Bilgileri () Müşteriye Geri İade

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı'na 26/09/2006 Tarih ve 29376 evrak kayıt numaralı Analiz/Test Başvuru Formuyla Ö. ACIR'dan gelen ve olarak tanımlanan 4 adet numunedeki talep edilen analizler Laboratuvarımızda yapılmış olup, elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

İşaretleri aşağıda yazılı 4 adet numunenin mineralojik-petrografik analiz sonucu:

H-46002 "T-1 (Trabzon/ Dolaylı Anroşman)" ALTERE LÖSİTİT

Porfirik dokulu, mikrokristalen hamurlu kayacın başlıca fenokristal bileşenlerini klinopiroksen mineralleri oluşturur. Feldspatoidler (lösit) daha ziyade mikrofenokristaller şeklinde gözlenir. Ayrıca kayacın hamurunda dissemine opak mineraller yaygın gözlenir.

Klinopiroksenle; öz-yarı özşekilli yeşil renklidirler (egirinojit?). Örnekte yer yer biraraya gelerek glomeroporfirik dokuyu oluşturmaktadırlar. Zonlu dokulu olup çatlaklı bir yapı gösterirler ayrıca kumsaati ikizlenmesi tipik gözlenir.

Feldspatoid mikrokristalleri (lösitler) yarı özşekilli olup psödolösit şeklindedirler.

Açıklamalar	Yetkili İmzalar
	Şadan ERKAL Jeoloji Yüksek Mühendisi
	Gökçe GÜRTEKİN Birim Yöneticisi
	Okan ZİMMİTÇİ Kordinatör

Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'ne yazılı izin olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile tımarı ve yayımlanamaz.

Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.



T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu Üzeri 7.km 06520-Balgat-ANKARA
Tel: 0312 287 34 30 Fax: 287 91 88
http://www.mta.gov.tr

MİNERALOGİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No : MAT/224-1/R Rapor Tarihi: 04/10/2006 Sayfa No: 2/3

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

Hamur feldspatoid mikrokristalleri, piroksen mikrokristalleri, opak mineraller ile çok az oranda volkanik camdan oluşur. Seyrek de olsa kayaçta ikincil karbonat mineralleri de gözlenmiştir.

H-46003 "T-2 (Trabzon/ Bulak Anroşman)" ALTERE OLİVİNLİ LÖSİTİT

Porfirik dokulu, mikrokristalen hamurlu kayacın başlıca fenokristal bileşenlerini klinopiroksen il altere olivin mineralleri oluşturur.

Feldspatoid mineralleri (lösit) daha ziyade mikrofenokristaller şeklinde gözlenir. Ayrıca kayacı hamurunda dissemine halde opak mineraller gözlenir.

Klinopiroksenler (egirinojit?) öz-yarı özşekilli yeşil renklidirler. Yer yer zonlu dokulu olup kum saai ikizlenmesi gösterirler.

Olivinler alterasyona uğramış iç kısımlarından itibaren serpantinleşmişlerdir.

Feldspatoid mineralleri yarı özşekilli olup hemen hemen hepsi psödolösit şeklindedirler.

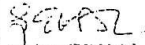

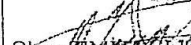
Hamur piroksen mikrolitleri, feldspatoid mikrokristalleri, opak mineraller ve çok az oranda volka camından oluşmuştur. Volkan camı tamamen killeşmiş demiroksitlerle boyanmıştır.

H-46004 "R-1 (Rize/ Of-Kaban Anroşman)" VOLKANOJENİK KUMTAŞI

Örnek, belirgin izler olmamakla birlikte, ayrılmış olması nedeniyle karışık bir doku göstermektedir.

Çok farklı türde volkanik kökenli kayaç parçalarından ve çok daha az miktarda plajiyoklas klinopiroksen ve kuvars fenokristallerinden oluşmuştur. Kayaç parçaları çok kötü boylanmış v yuvarlaklaşmıştır. Ayrıca birbirleriyle iyi kenetlenmiş olup tane destekli fabriğe sahiptirler. Kayaç parçala tümüyle kloritleşmiş olup vesiküler doku yaygındır. Ayrıca içerisinde plajiyoklas kristalleri ve cam parçala içermektedir. Plajiyoklas kristalleri bünyesinde killeşme, az miktarda serisitleşme izlenir.

Kayaç tümüyle kloritleşmiş ve serisitleşmiştir.

Açıklamalar			
Yetkili İmzalar Adı Soyadı/Unvanı	 Şadan ERKAL Jeoloji Yüksek Mühendisi	 Gökçe GÜRTEKİN Birim Yöneticisi	 Okan ZİMİR Koordinatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile tamamen veya kısmen çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			



T.C.
ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu Üzeri 7.km 06520-Balgat-ANKARA
Tel: 0312 287 34 30 Fax: 287 91 88
http://www.mta.gov.tr

MİNERALOGİK-PETROGRAFİK ANALİZ/TEST RAPORU

Rapor No : MAT/224-1/R Rapor Tarihi: 04/10/2006 Sayfa No: 3/3

ANALİZ SONUÇLARI

(Bu rapordaki sonuçlar yalnız incelenen numunelere aittir.)

H-46005 "R-2 (Rize/ Taşlıdere Anroşman)" VOLKANOJENİK KUMTAŞI

Örnek çok farklı türde tümüyle volkanik kökenli kayaç parçalarından oluşur. Kayaç parçaları çok kötü boylanmış ve yuvarlaklaşmıştır ayrıca birbirleriyle iyi kenetlenmiş olup tane destekli fabrike sahiptirler.

Kayaç parçaları genelde hyaloporfirik dokulu olup içinde plajiyoklas kristalleri hakimdir. Plajiyoklas fenokristalleri bünyesinde killeşme az miktarda serisitleşme izlenir. Eser miktarda klinopiroksen fenokristalleri gözlenmiştir. Kimi kayaç parçaları vesiküler dokuludur. Kayaç tümüyle kloritleşmiş, serizitleşmiştir.

Açıklamalar			
Yetkili İmzalar Adı Soyadı/Unvanı	 Şadan ERKAL Jeoloji Yüksek Mühendisi	 Gökçe GÜRTEKİN Birim Yönelicisi	 Okan ZİMİRİOĞLU Kordinatör
Bu rapor ve sonuçları Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi' nin yazılı izni olmadan Ticaret ve Reklam amaçları ile tamamen veya kısmen çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.			
Bu Rapor toplam 3 sayfa olup 1 asıl ve 2 kopya halinde hazırlanmıştır.			



KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK ARAŞTIRMA DAİRESİ
BAŞKANLIĞI

araştırma raporu

ÖZGÜR ACIR
DOKTORA ÇALIŞMASI
KAYA MEKANİĞİ DENEY RAPORU

İlgi : 20.03.2007 Günlü Dilekçe
Ünitesi : Zemin Mekaniği ve Tüneller Şubesi Müdürlüğü
Servisi : Kaya Mekaniği Şefliği
Rapor Tarihi : 29.05.2007
Rapor Yazarı : Mehmet Ali ALKAN
Büro Kayıt : B.09.1.TCK.0.12.02-257-040J
Dağıtım :
Yazışma Adresi : Karayolları Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma Dairesi
Başkanlığı 06100 Yücetepe/ ANKARA

Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
06100-Yücetepe/ANKARA



Tel: 0312 4158502
Fax: 0312 4157854
E-mail:

tek.aras-d-b-baskanlik@kom.gov.tr



T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı



Sayı : B.09.1.TCK.0.12.02-257-0403
Konu: Kaya Mekaniği Deney Raporu

31/05/2007

Sayın Özgür ACIR
Birlik Mah. 97.Sok.
8/4 ÇANKAYA

İlgi: 20.03.2007 tarihli dilekçe.

20.03.2007 tarihli dilekçenizle doktora çalışmanız kapsamında yapılmasını istemiş olduğunuz Kaya Mekaniği Deneyleri, ilgili numuneler üzerinde yapılmış olup deney sonuçlarını gösteren rapor ekte gönderilmektedir.

Bilgilerini rica ederim.


Mustafa KARADEMİR
Genel Müdür a.

Teknik Araştırma Dairesi Başkanı

EK:
Deney Raporu (1 adet)

Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
06100-Yücetepe/ANKARA

Tel: 0312 4158502
Fax: 0312 4157854
E-mail: tek.aras-d-b-baskanlik@kgm.gov.tr



KGM Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
Zemin Mekaniği ve Tüneller Şubesi Müdürlüğü
Zemin Mekaniği Laboratuvarı

DENEY RAPORU

Proje Adı : Özgür ACIR Doktora Çalışması Lab. No : 07/01.02 Sayfa 1 /2

Raporun Tarihi : 29.05.2007
Yazanın Adı : Mehmet Ali ALKAN
Gönderildiği Yerler : Özgür ACIR
Konusu : Özgür ACIR Doktora Çalışması

I.Giriş:

Özgür ACIR'ın yazısı ile laboratuvarımıza getirilen kaya numunelerine istenilen Tek Eksenli Basma Dayanımı ve Nokta Yüktü İndeksi Deney'leri yapılmıştır. Numuneler 20.03.2007 tarihinde laboratuvarımıza gelmiştir. Numuneler üzerinde uygulanabilen deneyler yapılarak deney sonuçlarını içerir bu rapor hazırlanmıştır.

II. Laboratuvar Çalışmaları:

Laboratuvarımızda yapılan deneylerde ISRM standart metodları kullanılmıştır.

Deneyi Yapan
ERTAN
MUSTAFA
Laboratuvar Teknisyeni

Raporu Hazırlayan
Mehmet Ali ALKAN
Laboratuvar Mühendisi

Onaylayan
Sina KIZIROĞLU
Zem. Mek. ve Tün. Şb. Md. a.

Not: Bu rapor yalnızca Özgür ACIR için 03.05.2007 tarihinde gerçekleştirilen deneyler için geçerli olup, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı'na yazılı onayı olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir. Deney sonuçları, sadece deneye tabi tutulan numuneler için geçerlidir. Laboratuvarımıza elden getirilen deneye tabi söz konusu numunelerin temsil özelliğinden laboratuvarımız sorumlu değildir. Deney sonrası numuneler en az 1 ay süreyle laboratuvarımızda saklanmaktadır.

Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
06100-Yücetepe/ANKARA



Tel: 0312 4158502
Fax: 0312 4157854
E-mail:
tek.aras-d-b-baskanlik@kgm.gov.tr



KGM Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
Zemin Mekanikliği ve Tüneller Şubesi Müdürlüğü
Zemin Mekanikliği Laboratuvarı

DENEY RAPORU

Proje Adı : Özgür ACIR Doktora Çalışması

Lab. No : 07/01,02

Sayfa 2 /2

TEK EKSENLİ BASMA DAYANIMI DENEYİ

Numune No	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Tek Eksenli Basma Dayanımı (MPa)	Elastisite Modülü (GPa)	Poisson Oranı
1	23,38	116,04	-	-
2	23,69	133,68	-	-
3	23,01	98,30	-	-

NOKTA YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ DENEYİ

Numune No	Nokta Yükü İndeksi (Is50)
1	6,94
2	5,55
3	5,57
4	5,54
5	5,89
6	6,45
7	5,54
8	6,29
9	6,60
10	7,41
11	5,27
12	5,07
ORTALAMA :	6,01

Denei Yapan

Laboratuvar Teknisyeni

Raporu Hazırlayan

Mehmet Ali ALKAN
Laboratuvar Mühendisi

Onaylayan

Sina KIZIROĞLU
Zem. Mek. ve Tün. Şb. Md. n.

Not: Bu rapor yalnızca Özgür ACIR için 03/05/2007 tarihinde gerçekleştirilen deneyler için geçerli olup, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı'nın yazılı onayı olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir. Deney sonuçları, sadece deneye tabi tutulan numuneler için geçerlidir. Laboratuvarımıza elden getirilen deneye tabi söz konusu numunelerin temsil özelliğinden laboratuvarımız sorumlu değildir. Deney sonrası numuneler en az 1 ay süreyle laboratuvarımızda saklanmaktadır.

Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
06100-Yüce-tepe/ANKARA



Tel: 0312 4158502
Fax: 0312 4157854
E-mail:

tek.aras-d-b-bask.inlik@kgm.gov.tr

T.C.
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Karayolları Genel Müdürlüğü

Sayı : B.09.1.TCK.0.12.03-274.03/1251
Konu : Darbelenme Değeri Deneyi


25/08/2006

ÖZGÜR ACIR
And Sokak No:20/6 Çiçek Apt.
Çankaya/ANKARA

İlgi: 23.08.2006 tarihli yazınız.

İlgi yazı ile laboratuvarımıza elden getirilmiş olan agregası numunelerine Darbelenme Değeri Deneyi yapılarak sonuçlar ekteki raporda verilmiştir.

Bilgilerini rica ederim.



Münevver ATASARAL
Genel Müdür a.
Teknik Araştırma Dairesi Başkanı

EK:
1) Rapor (1 adet)

Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
06100 Yücetepe/ANKARA



TS EN ISO 9001 : 2000

141

Tel : 0.312 415 85 02
Fax : 0.312 419 16 67
E-mail : tek.aras-d-b-baskanlik@kgm.gov.tr

KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
Üstyapı Şubesi Müdürlüğü

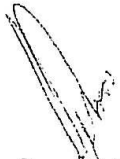
RAPOR

Raporun Tarihi : 24.08.2006
Yazanın Adı Soyadı : Onur ÖZAY, Fatma ORHAN
Gönderildiği Yer : Özgür ACIR
Konusu : Darbelenme Değeri Deneyi
Lab No. : 62-63-64-65

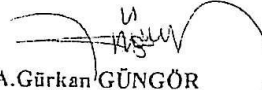
23.08.2006 tarihli yazı ile laboratuvarımıza getirilen Özgür ACIR'a ait dört farklı agrega numunesine Darbelenme Değeri Deneyi yapılarak sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Deney Adı	Deney Sonuçları				Deney Standardı
	Kale Arkası Taş Ocağı	Demirci Taş Ocağı	Kavacık Taş Ocağı	Kirazlık Taş Ocağı	
Darbelenme Değeri, %	15,6	24,4	20,9	18,1	BS 812 Part 112

NOT: Agrega numunesi tarafımızdan alınmadığından temsili olup olmadığından ve kaynağından Kurumumuz sorumlu değildir.


Onur ÖZAY
Bitümlü Karışımlar Lab. Müh.


Fatma ORHAN
Bitümlü Karışımlar Lab. Şefi


A.Gürkan GÜNGÖR
Üstyapı Şubesi Müdürü

Karayolları Genel Müdürlüğü
Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
06100-Yücetepe/ANKARA



TS EN ISO 9001:2000

142

Tel: 0312 4158502
Fax: 0312 4191667
E-mail: tek.aras-d-b-baskanlik@kgm.gov.tr

Sayfa 1/1



EK 2 Anroşmanların Fiziksel ve Mühendislik Özellikleri



Örnek No	Yoğunluk (t/m ³)	Kütlesel su emme (%)	P-çalışma hızı * (km/s)	P-çalışma hızı ** (km/s)	Nokta yavaş değişim hızı * (MPa.m ²)	Nokta yavaş değişim hızı ** (MPa.m ²)	Çatlak toplanma * (MPa.m ²)	Çatlak toplanma ** (MPa.m ²)	Tek eksenli emme dayanımı * (MPa)	Tek eksenli emme dayanımı ** (MPa)	Schmidt çatlak sınırı * değeri * (SHV)	Schmidt çatlak sınırı ** değeri ** (SHV)
1	2,50	2,35	5,65	5,89	7,37	7,00	1,54	0,32	175,26	143,71	55	51
2	2,53	2,34	4,85	5,04	6,86	6,12	1,38	0,29	173,93	148,56	53	48
3	2,49	2,36	5,30	5,53	6,89	6,55	1,44	0,30	174,34	155,16	54	51
4	2,70	2,33	4,75	4,86	6,19	6,00	1,29	0,27	172,93	146,89	53	51
5	2,70	2,31	4,46	4,64	5,84	5,61	1,22	0,26	171,81	151,19	49	45
6	2,69	2,30	4,48	4,66	6,09	5,79	1,27	0,27	171,97	149,81	50	45
7	2,68	2,33	4,14	4,31	5,78	5,51	1,21	0,25	171,01	136,81	48	44
8	2,67	2,34	4,71	4,83	6,00	5,88	1,25	0,26	171,60	142,43	50	47
9	2,71	2,37	4,80	4,88	6,32	6,01	1,32	0,28	173,78	154,65	52	49
10	2,72	2,35	4,75	4,95	6,42	6,10	1,34	0,28	173,37	142,16	52	48
1	2,64	2,56	4,79	4,89	6,29	5,98	1,31	0,27	160,01	132,01	49	46
2	2,57	2,48	4,41	4,58	6,09	5,66	1,27	0,27	145,74	122,42	44	40
3	2,53	2,52	4,20	4,38	5,97	5,67	1,25	0,26	141,04	125,53	42	40
4	2,64	2,51	4,23	4,42	5,83	5,66	1,22	0,25	140,94	114,16	43	41
5	2,58	2,50	4,46	4,64	6,07	5,83	1,27	0,27	145,07	132,01	45	41
6	2,59	2,49	4,50	4,68	6,11	5,80	1,28	0,27	147,24	125,15	46	41
7	2,64	2,48	4,82	5,02	6,44	6,14	1,35	0,28	152,40	134,11	51	47
8	2,62	2,50	4,70	4,82	6,20	5,88	1,30	0,27	148,22	137,84	48	45
9	2,59	2,51	4,54	4,71	6,16	5,86	1,29	0,27	150,46	130,90	49	47
10	2,60	2,53	4,55	4,74	6,09	5,78	1,27	0,27	148,79	130,94	48	45

** Sıvı dolgun

Kur

EK 3 Model Dency Verileri

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI	
 ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ Öğrenci: Özge ACIR Danışman: Prof Dr. Recep KILIÇ	
A. MALZEME ÖZELLİKLERİ	
Örnek Grubu	I
Tensilî incesman tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt
	
B. DENEY SONUÇLARI	
<i>B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE</i>	
1000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	72,81
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	72,42
Kalan kütle (%)	99,47
5000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	72,42
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	71,83
Kalan kütle (%)	99,18
<i>B.2 DENİZ SUYU İLE</i>	
1000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	71,83
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	71,36
Kalan kütle (%)	99,35
5000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	71,36
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	70,67
Kalan kütle (%)	99,04

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI	
 ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ Öğrenci: Özge ACIR Danışman: Prof Dr. Recep KILIÇ	
A. MALZEME ÖZELLİKLERİ	
Örnek Grubu	I
Tensilî incesman tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt
	
B. DENEY SONUÇLARI	
<i>B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE</i>	
1000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	144,06
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	143,37
Kalan kütle (%)	99,52
5000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	143,37
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	142,45
Kalan kütle (%)	99,36
<i>B.2 DENİZ SUYU İLE</i>	
1000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	142,45
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	141,71
Kalan kütle (%)	99,48
5000 Devir	
Dency öncesi kuru ağırlık (g)	141,71
Dency sonrası kuru ağırlık (g)	140,59
Kalan kütle (%)	99,21

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	1
Temsili anırsızın tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Linnarı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	218,16
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	216,99
Kalan kütile (%)	99,54

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	216,99
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	215,73
Kalan kütile (%)	99,42

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	215,73
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	214,61
Kalan kütile (%)	99,48

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	214,61
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	213,13
Kalan kütile (%)	99,31

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	1
Temsili anırsızın tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Linnarı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	296,37
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	295,35
Kalan kütile (%)	99,59

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	295,35
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	293,82
Kalan kütile (%)	99,48

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	293,82
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	292,53
Kalan kütile (%)	99,56

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	292,53
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	290,74
Kalan kütile (%)	99,39

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	1
Temsili anoroşman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	349,95
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	348,76
Kalan kitle (%)	99,66

5000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	348,76
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	347,23
Kalan kitle (%)	99,56

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	347,23
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	345,95
Kalan kitle (%)	99,63

5000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	345,95
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	344,01
Kalan kitle (%)	99,44

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci: Özgür ACIR

Danışman: Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Temsili numaranın tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney tarihi:

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	66,52
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	66,25
Kalan kütle (%)	99,60

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	66,25
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	65,87
Kalan kütle (%)	99,42

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney tarihi:

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	65,87
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	65,58
Kalan kütle (%)	99,56

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	65,58
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	65,08
Kalan kütle (%)	99,24

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci: Özgür ACIR

Danışman: Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Temsili numaranın tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney tarihi:

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	142,15
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	141,62
Kalan kütle (%)	99,63

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	141,62
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	141,02
Kalan kütle (%)	99,57

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney tarihi:

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	141,02
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	140,45
Kalan kütle (%)	99,60

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	140,45
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	139,79
Kalan kütle (%)	99,53

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Temsili anaortman tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel tarihi:

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	213.88
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	213.22
Kalan kütle (%)	99.69

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	213.22
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	212.39
Kalan kütle (%)	99.61

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel tarihi:

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	212.39
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	211.68
Kalan kütle (%)	99.67

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	211.68
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	210.77
Kalan kütle (%)	99.57

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Temsili anaortman tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel tarihi:

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	281.03
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	280.44
Kalan kütle (%)	99.79

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	280.44
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	279.63
Kalan kütle (%)	99.71

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel tarihi:

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	279.63
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	278.90
Kalan kütle (%)	99.74

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	278.90
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	277.87
Kalan kütle (%)	99.63

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEolojİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci: Özgür ACIR

Danışman: Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Temsilî anaorman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney tarihi:

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	348,50
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	347,91
Kalan kütle (%)	99,83

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	347,91
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	347,07
Kalan kütle (%)	99,76

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney tarihi:

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	347,07
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	346,38
Kalan kütle (%)	99,80

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	346,38
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	345,37
Kalan kütle (%)	99,71

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Öğretir ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Tensiyeli ağırlama tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	65.57
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	65.30
Kalan kütle (%)	99.59

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	65.30
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	64.79
Kalan kütle (%)	99.21

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	64.79
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	64.45
Kalan kütle (%)	99.49

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	64.45
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	63.78
Kalan kütle (%)	98.96

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Öğretir ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Tensiyeli ağırlama tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	149.88
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	149.36
Kalan kütle (%)	99.65

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	149.36
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	148.49
Kalan kütle (%)	99.42

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	148.49
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	147.87
Kalan kütle (%)	99.58

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	149.85
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	148.68
Kalan kütle (%)	99.22

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Öğr. ACIR

Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Tensilî atmosferman tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	210,44
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	209,79
Kalan kütle (%)	99,69

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	209,79
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	208,74
Kalan kütle (%)	99,50

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	208,74
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	207,95
Kalan kütle (%)	99,62

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	207,95
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	206,72
Kalan kütle (%)	99,41

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Öğr. ACIR

Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Tensilî atmosferman tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	284,08
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	283,28
Kalan kütle (%)	99,72

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	283,28
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	282,12
Kalan kütle (%)	99,59

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	282,12
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	281,14
Kalan kütle (%)	99,65

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	281,14
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	279,53
Kalan kütle (%)	99,43

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Temsili anoroşman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	352,08
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	351,27
Kalın kitle (%)	99,77

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	351,27
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	350,15
Kalın kitle (%)	99,68

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	350,15
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	349,06
Kalın kitle (%)	99,69

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	349,06
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	347,52
Kalın kitle (%)	99,56

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Tensilî anırsızman tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, buzalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	66,19
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	65,99
Kalan kütle (%)	99,70

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	65,99
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	65,52
Kalan kütle (%)	99,29

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	65,52
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	65,23
Kalan kütle (%)	99,56

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	65,23
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	64,66
Kalan kütle (%)	99,12

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Tensilî anırsızman tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, buzalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	147,86
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	147,46
Kalan kütle (%)	99,73

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	147,46
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	146,65
Kalan kütle (%)	99,45

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	146,65
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	146,05
Kalan kütle (%)	99,59

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	146,05
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	145,07
Kalan kütle (%)	99,33

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Öğür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Tensilî basınç tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	219,23
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	218,68
Kalan kütle (%)	99,75

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	218,68
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	217,83
Kalan kütle (%)	99,61

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	217,83
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	217,07
Kalan kütle (%)	99,65

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	217,07
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	216,00
Kalan kütle (%)	99,51

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Öğür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Tensilî basınç tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	282,83
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	282,15
Kalan kütle (%)	99,76

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	282,15
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	281,22
Kalan kütle (%)	99,67

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	281,22
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	280,38
Kalan kütle (%)	99,70

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	280,38
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	279,17
Kalan kütle (%)	99,57

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof. Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Temsili anarşman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1. STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	355,53
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	354,78
Kalan kitle (%)	99,79

5000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	354,78
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	353,79
Kalan kitle (%)	99,72

B.2. DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	353,79
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	352,98
Kalan kitle (%)	99,77

5000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	352,98
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	351,56
Kalan kitle (%)	99,60

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Tensilî atmosfer basınç	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	62,04
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	61,78
Kalan kütle (%)	99,58

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	61,78
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	61,39
Kalan kütle (%)	99,37

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	61,39
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	61,09
Kalan kütle (%)	99,51

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	61,09
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	60,56
Kalan kütle (%)	99,14

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Tensilî atmosfer basınç	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	143,52
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	143,00
Kalan kütle (%)	99,64

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	143,00
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	142,35
Kalan kütle (%)	99,54

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	142,35
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	141,75
Kalan kütle (%)	99,58

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	141,75
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	140,93
Kalan kütle (%)	99,42

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Öğr. Dr. ACIR

Danışman Prof. Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili anoroşman tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayacın Tipi	Volkanik, buzalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	205,83
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	205,19
Kalan kütle (%)	99,69

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	205,19
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	204,37
Kalan kütle (%)	99,60

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	204,37
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	203,59
Kalan kütle (%)	99,62

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	203,59
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	202,58
Kalan kütle (%)	99,50

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Öğr. Dr. ACIR

Danışman Prof. Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili anoroşman tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayacın Tipi	Volkanik, buzalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	286,01
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	285,24
Kalan kütle (%)	99,73

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	285,24
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	284,30
Kalan kütle (%)	99,67

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	284,30
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	283,42
Kalan kütle (%)	99,69

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	283,42
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	282,28
Kalan kütle (%)	99,60

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili anırtıman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kovanlık
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	352,94
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	352,16
Kalan kütle (%)	99,78

5000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	352,16
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	351,14
Kalan kütle (%)	99,71

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	351,14
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	350,23
Kalan kütle (%)	99,74

5000 Devir

Denev öncesi kuru ağırlık (g)	350,23
Denev sonrası kuru ağırlık (g)	349,00
Kalan kütle (%)	99,65

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Öğür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	I
Tensilil anarşman tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	71,11
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	70,16
Kalan kütle (%)	98,67

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	70,16
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	68,79
Kalan kütle (%)	98,05

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	68,79
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	67,56
Kalan kütle (%)	98,21

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	67,56
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	65,93
Kalan kütle (%)	97,58

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Öğür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	I
Tensilil anarşman tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	155,20
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	153,29
Kalan kütle (%)	98,77

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	153,29
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	150,53
Kalan kütle (%)	98,20

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	150,53
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	146,92
Kalan kütle (%)	98,34

5000 Devir

Deneş öncesi kuru ağırlık (g)	146,92
Deneş sonrası kuru ağırlık (g)	143,82
Kalan kütle (%)	97,89

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci: Özge ACIR
Danışman: Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	I
Temsili numune tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kaleankası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	222,43
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	219,85
Kalan kütle (%)	98,84

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	219,85
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	214,93
Kalan kütle (%)	98,32

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	214,93
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	211,79
Kalan kütle (%)	98,54

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	211,79
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	207,85
Kalan kütle (%)	98,14

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci: Özge ACIR
Danışman: Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	I
Temsili numune tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kaleankası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	286,42
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	283,33
Kalan kütle (%)	98,92

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	283,33
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	278,91
Kalan kütle (%)	98,44

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	278,91
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	275,45
Kalan kütle (%)	98,76

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	275,45
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	270,93
Kalan kütle (%)	98,36

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	I
Tensilci arosunun tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalemtaş
Kayac Tipi	Volkanik bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	361,14
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	358,03
Kalan kütlesi (%)	99,14

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	358,03
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	353,70
Kalan kütlesi (%)	98,79

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	353,70
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	349,95
Kalan kütlesi (%)	98,94

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	349,95
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	344,77
Kalan kütlesi (%)	98,52

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Tensilili anoroşman tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalecikası
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	60.21
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	59.22
Kalan kütle (%)	98.36

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	59.22
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	57.85
Kalan kütle (%)	97.68

Deney tarihi:

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	57.85
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	56.84
Kalan kütle (%)	98.25

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	56.84
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	55.27
Kalan kütle (%)	97.25

Deney tarihi:

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Tensilili anoroşman tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalecikası
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	140.67
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	138.49
Kalan kütle (%)	98.45

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	138.49
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	135.86
Kalan kütle (%)	98.10

Deney tarihi:

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	135.86
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	133.63
Kalan kütle (%)	98.36

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	133.63
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	130.52
Kalan kütle (%)	97.67

Deney tarihi:

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Tensilifi anroksman tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalenkaşı
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	207,90
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	205,03
Kalan kütle (%)	98,62

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	205,03
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	201,09
Kalan kütle (%)	98,08

Deney tarihi:

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	201,09
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	198,04
Kalan kütle (%)	98,48

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	198,04
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	193,78
Kalan kütle (%)	97,85

Deney tarihi:

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Tensilifi anroksman tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalenkaşı
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	287,36
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	283,57
Kalan kütle (%)	98,68

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	283,57
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	278,80
Kalan kütle (%)	98,33

Deney tarihi:

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	278,80
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	274,73
Kalan kütle (%)	98,54

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	274,73
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	269,40
Kalan kütle (%)	98,06

Deney tarihi:

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEolojİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof. Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	2
Temsili anroksman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalecikası
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	357,05
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	325,62
Kalın kütüle (%)	98,76

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	352,62
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	347,33
Kalın kütüle (%)	98,50

Deney tarihi:

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	347,33
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	342,37
Kalın kütüle (%)	98,57

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	342,37
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	336,48
Kalın kütüle (%)	98,28

Deney tarihi:

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Temsilli antropometron tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kaleankast
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	65,63
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	64,53
Kalın kütle (%)	98,32

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	64,53
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	63,26
Kalın kütle (%)	98,04

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	63,26
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	62,09
Kalın kütle (%)	98,14

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	62,09
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	60,65
Kalın kütle (%)	97,69

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Temsilli antropometron tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kaleankast
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	147,73
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	145,59
Kalın kütle (%)	98,55

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	145,59
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	142,98
Kalın kütle (%)	98,26

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	142,98
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	140,65
Kalın kütle (%)	98,37

5000 Devir

Deneysel önceki kuru ağırlık (g)	140,65
Deneysel sonraki kuru ağırlık (g)	137,94
Kalın kütle (%)	98,07

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI

ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Ozgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ



A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Temsilî numunun tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kayac. Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	203,85
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	201,16
Kalan kütle (%)	98,68

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	2010,16
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	198,20
Kalan kütle (%)	98,55

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	198,20
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	195,39
Kalan kütle (%)	98,58

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	195,39
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	191,93
Kalan kütle (%)	98,23

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI

ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Ozgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ



A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Temsilî numunun tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kayac. Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	279,65
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	276,57
Kalan kütle (%)	98,90

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	276,57
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	273,25
Kalan kütle (%)	98,80

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	273,25
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	270,00
Kalan kütle (%)	98,81

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	270,00
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	266,36
Kalan kütle (%)	98,65

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEYOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	3
Temsilî ağırlıklı tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	350,37
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	347,15
Kalan kütle (%)	99,08

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	347,15
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	343,64
Kalan kütle (%)	98,99

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	343,64
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	340,41
Kalan kütle (%)	99,06

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	340,41
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	336,26
Kalan kütle (%)	99,78

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Temsilli numunenin tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	67,42
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	66,55
Kalan kitle (%)	98,71

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	66,55
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	65,39
Kalan kitle (%)	98,26

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	65,39
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	64,44
Kalan kitle (%)	98,54

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	64,44
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	63,04
Kalan kitle (%)	97,83

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Temsilli numunenin tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	141,02
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	139,41
Kalan kitle (%)	98,86

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	139,41
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	137,40
Kalan kitle (%)	98,56

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	137,40
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	135,48
Kalan kitle (%)	98,60

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	135,48
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	133,34
Kalan kitle (%)	98,42

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Temsilli numune tonajı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kaynak Tipi	Volkanik bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	241,21
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	238,46
Kalan kütle (%)	98,86

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	238,46
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	235,10
Kalan kütle (%)	98,59

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	235,10
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	232,02
Kalan kütle (%)	98,69

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	232,02
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	228,49
Kalan kütle (%)	98,48

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



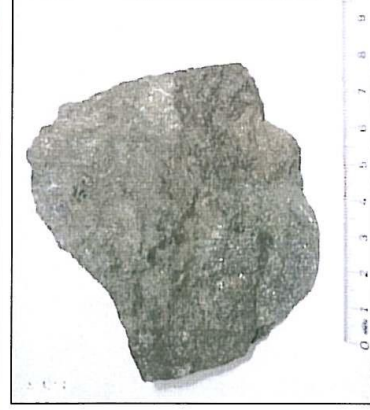
ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Temsilli numune tonajı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kaynak Tipi	Volkanik bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	284,24
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	281,37
Kalan kütle (%)	98,99

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	281,37
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	277,51
Kalan kütle (%)	98,73

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	277,51
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	274,35
Kalan kütle (%)	98,86

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	274,35
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	270,45
Kalan kütle (%)	98,58

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci: Özgür ACIR

Danışman: Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	4
Tensil/ ağırlık tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalemküstü
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	351,58
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	348,52
Kalan kitle (%)	99,13

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	348,52
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	344,58
Kalan kitle (%)	98,87

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	344,58
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	341,03
Kalan kitle (%)	98,97

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	341,03
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	336,74
Kalan kitle (%)	98,74

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili numaranın tonajı	2 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kaynak Tipi	Volkanik, buzalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	62,03
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	61,37
Kalan kütle (%)	98,93

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	61,37
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	60,05
Kalan kütle (%)	97,85

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	60,05
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	59,24
Kalan kütle (%)	98,65

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	59,24
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	57,70
Kalan kütle (%)	97,40

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Özgür ACIR

Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili numaranın tonajı	4 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalearkası
Kaynak Tipi	Volkanik, buzalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	135,84
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	134,51
Kalan kütle (%)	99,02

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	134,51
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	132,36
Kalan kütle (%)	98,40

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	132,36
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	130,79
Kalan kütle (%)	98,82

5000 Devir

Deneysel öncesi kuru ağırlık (g)	130,79
Deneysel sonrası kuru ağırlık (g)	128,38
Kalan kütle (%)	98,15

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili numarasının tamamı	6 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalemkası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	214,56
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	212,54
Kalan kütle (%)	99,06

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	212,54
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	210,21
Kalan kütle (%)	98,90

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	210,21
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	208,04
Kalan kütle (%)	98,97

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	208,04
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	205,23
Kalan kütle (%)	98,65

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Öğrenci Özgür ACIR
Danışman Prof.Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Temsili numarasının tamamı	8 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalemkası
Kayaç Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	287,04
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	285,09
Kalan kütle (%)	99,32

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	285,09
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	282,29
Kalan kütle (%)	99,02

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	282,29
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	280,12
Kalan kütle (%)	99,23

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	280,12
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	277,18
Kalan kütle (%)	98,95

SUYA DAYANIKLILIK MODEL DENEYİ - LABORATUVAR DENEY FORMLARI



ANKARA ÜNİVERSİTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Öğrenci Öğr. Gör. ACIR

Danışman Prof. Dr. Recep KILIÇ

A. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Örnek Grubu	5
Tensil anarogman tonajı	10 T
Örnek yeri	Giresun Limanı
Alındığı ocak	Kalecikesi
Kaynak Tipi	Volkanik, bazalt



B. DENEY SONUÇLARI

B.1 STANDART MUSLUK SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	354,34
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	352,39
Kalan kütle (%)	99,45

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	352,39
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	349,50
Kalan kütle (%)	99,18

B.2 DENİZ SUYU İLE

1000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	349,50
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	347,12
Kalan kütle (%)	99,32

5000 Devir

Deney öncesi kuru ağırlık (g)	347,12
Deney sonrası kuru ağırlık (g)	344,21
Kalan kütle (%)	99,16

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : Özgür ACIR
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 07.09.1975
Yabancı Dil : İngilizce, Almanca
Medeni Hali : Evli
İletişim : ozguracir@tr.net

Eğitim Durumu

Lise : Bahçelievler Deneme Lisesi (1993)
Lisans : Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü (1998)
Yüksek Lisans : Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2002)

Çalıştığı Kurumlar

AYMİR İNŞAAT A.Ş., Jeoloji Mühendisi (1999 – 2001)
PLE GmbH, Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanı (2001 – 2002)
PLANET İNŞAAT A.Ş., Proje Yöneticisi (2002 – 2004)
PETRAKO LTD, Proje Yöneticisi (2004 – Halen)

Bilimsel Üyelikler

Uluslararası Kaya Mekaniği Derneği (ISRM)
Uluslararası Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Derneği (IAEGE)

Uluslararası Kıyı Mühendisleri Birliği (ACE)

Ödül ve Burslar

Yurtdışı bilim adamı destekleme bursu, TÜBİTAK, 2009

Yüksek Lisans ve Doktora Konusu Hakkındaki Yayınlar

Acır, Ö. 2002. Quality assessment of the potential quality of armourstones for the Helaldı rubblemound breakwater (Sinop-Turkey), MSc Thesis, METU, Geological Engineering Department, 102 p.

Acır, Ö. ve Topal T. 2002. Sinop - Helaldı balıkçı barınağında kullanılan anroşmanların mühendislik jeolojisi özellikleri, 4. Ulusal Kıyı ve Liman Mühendisliği Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 2. Cilt, s 689-698

Acır, Ö., Kılıç, R. ve Bilyay E. 2004. Doğu Karadeniz limanlarında kullanılan anroşmanların mühendislik özellikleri, 1. Kıyı ve Deniz Jeolojisi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 13

Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2006. Anroşmanların kalite ve dayanıklılıklarının Schmidt çekici ve bazı fizikomekanik özelliklere göre belirlenmesi, örnek çalışma: Giresun Limanı, Mühendislik Jeolojisinde Çağdaş Uygulamalar Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 397-404

Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2007. Samsun Limanı ana dalgakıranında kullanılan anroşmanların duraylılıklarının incelenmesi, 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 301

Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2008. Giresun Limanı dalgakıranında kullanılan anroşmanların dayanıklılık ve duraylılıklarının incelenmesi, XII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu, Bildiri Özleri Kitabı, s. 16

Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2009a. Trabzon Limanı ana dalgakıranında kullanılan anroşmanların kalite ve performanslarının değerlendirilmesi, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 426

Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2009b, Investigation of the quality and performance of armourstones in volcanic origin used in the main breakwaters of Samsun, Giresun and Trabzon ports, 2nd International Symposium on the Geology of the Blacksea Region, Abstracts Book, p. 7

Acır, Ö. ve Kılıç, R. 2009c. Anroşman aşınmasının tahmininde yeni bir yaklaşım: Geliştirilmiş suya dayanıklılık indeksi, 5. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, Bildiriler Kitabı (baskıda)

Acır, Ö. and Kılıç R. 2009d. A new approach to estimate armourstone abrasion: Modified slake durability test, First International Symposium on Physical Coastal Processes, Wessex Institute of Technology, Proceedings Book (in press)

Acır, Ö. ve Kılıç R. 2010. Anroşman aşınmasının tahmininde yeni yaklaşımlar. 2. Uluslararası Mermer Kongresi, İzmir, Bildiri Özleri Kitabı (baskıda)