

## **DENİZ YAPILARINDA KULLANILACAK ANROŞMANLARIN JEOLJİK VE TEKTONİK ÖZELLİKLERİ**

**Hasan ŞİŞ**

Jeoloji Mühendisi

### **ÖZET**

Bu çalışma; deniz ortamlarında yapılacak yapılara ait kullanılacak doğal kayaç/taş malzemelerin, kullanılma kriterlerinin neler olması gerektiği konusunda, bu alanda çalışma yapmış bilgi ve deneyim sahibi kişi ve kuruluşların neler yaptıklarını, kullanılan doğal yapı malzemelerinin şartname ve standartlarını aktarmaya yöneliktir.

Ayrıca deniz ve diğer su yapılarında kullanılacak anroşman kayaların / kayaçların kullanılabilirlik limitlerinin saptanması ve bu konuda yetkili, bilgili kişi ve kuruluşların bir araya gelerek; tartışmalarını sağlamaya yönelik olup, ortak ve kabul edilebilir değerlerin saptanması amaçlanmaktadır.

Bu özellikler; yani anroşmanların kullanılma kriterleri arazide ve laboratuvarında olmak üzere iki aşamada yapılması en uygun yaklaşım olduğu araştırmacıların ortak görüşüdür.

### **1.GİRİŞ**

Ülkemizde yapılan, Liman, Yat limanı, Balıkçı Barınağı ve kıyıları koruma amaçlı deniz yapıları inşaatlarında yapım sonrası sorunlar olmaktadır. Bu sorunların içinde önemli bir pay da kullanılan malzemenin (kayaçların, anroşmanların veya blok taşların) kalitesine yada kullanılan malzemenin uygun standartta olup olmaması ile ilgilidir. 8500 km'yi geçen kıyılarımızda yapılan yatırımlar ve durumları incelendiğinde kullanılan malzemenin önemi anlatılacaktır.

Bu sorunun aşılması ise, kullanılan kayaçların (taşların) bir çok parametrelerinin arazide (yerinde) ve laboratuvarında değerlendirilmesi sonucu söz konusu kayacın deniz yapılarında kullanılır yada kullanılmaz olarak değerlendirilmelerinden geçer.

Unutulmamalıdır ki bir yada birkaç değerlendirme parametreleri bir kayacın anroşman olarak kullanılıp kullanılmayacağı hakkında kesin bir sonuç vermeyebilir. Bu bakımdan kullanılacak kayacın yerinde gösterdiği durumlarla, atmosfer ve su ortamında göstereceği davranışların bilinmesi gerekmektedir. Bu da yerinde yapılacak etüt ve laboratuvar şartlarında araştırılmasından geçer. Bu çalışmaları arazi ve laboratuvarında olmak üzere iki etapta değerlendirmekle mümkün olur.

Şüphesiz ocakların yeterli rezervde olup olmadığı, istenilen ebatlarda blok alımı, ocak işletmesi ve işletme sırasında en uygun yöntemin seçilmesi ayrı konulardır. Unutulmamalıdır ki liman yapmak bina yapmaktan ,karayolu yapmaktan, tünel ve köprü yapmaktan daha karmaşık ve zor bir iştir. Burada ocaktan alınan/alınacak malzemenin yerinde ve laboratuvarında mühendislik özelliklerinin bilinmesinden geçer.

Ulaştırma Bakanlığı D.L.H. İnşaatı Genel Müdürlüğü ülke çapında deniz yapılarını yaptırmakla yetkili olmasına rağmen, kullanılacak anroşmanlara ait bir standardının olmayışı önemli bir eksikliklerdir. Jeoloji, jeoteknik ve inşaat mühendisliği disiplinlerinin uygulama alanlarını oluşturan deniz yapılarının önemli bir unsuru da kullanılan veya kullanılması düşünülen taş ocaklarıdır. Bu bildirinin sunum amacı da bu konudaki eksikliği gidermeye yönelik olup, konuyla ilgili çalışma yapmış başka kişi ve kuruluşların çalışmalarını da sergileyerek bu alandaki görüş, düşünce ve önerileri değerlendirmek olacaktır.

## **2. DOĞAL YAPI MALZEMELERİNİN ÖZELLİKLERİ**

Doğal yapı malzemelerinin özelliklerini ERDEM, P., (1972) aşağıdaki şekilde değerlendirmiştir.

### **2.1. Dayanımlılık Durumlarına Göre**

Çok az dayanımlı taşlar : 400 kg/cm<sup>2</sup> den az  
Az dayanımlı taşlar : 400 -800 kg/cm<sup>2</sup> arası  
Orta dayanımlı taşlar : 800-1800 kg/cm<sup>2</sup> arası  
Yüksek dayanımlı taşlar : 800-2800 kg/cm<sup>2</sup> arası  
Çok yüksek dayanımlı taşlar : 2800' den büyük.

### **2.2. Gözenekliliğe Göre**

% 20 Çok fazla gözenekli  
% 10-20 Çok gözenekli  
% 5-10 Oldukça gözenekli  
% 2.5 -5 Orta gözenekli  
% 1 -2.5 Az gözenekli  
% 1 den az Çok yoğun, masif, gözeneksiz

## 2.3. Bozulmaya (Ayrışmaya) Göre

### 2.3.1 Fiziksel bozulma

Fiziksel bozulmanın nedenleri atmosfer etkileri olup, bu nedenler:

**Isı farkı :** Mevsim ve günlük ısı farklarından hacim değişikliği ile genişlemeler sonucu taş yada kayaç dayanıklılığını kaybeder, azaltır.

**Yağmur suları :** Killi ve marnlı taşlar yağmur suları ile şişerek yumuşar, plastik hale gelir inşaata zararı olur. (deniz yapıları için ...!)

**Nem :** En önemli bozulma sebeplerinden biridir. Zararlı tuzları ve asitleri taşta tespit eder, bazı hallerde bu maddeler taşın içine doğru sızar. Sık sık nemlenme ve kuruma taş için zararlı bir olaydır.

**Don:** Taşın dona karşı mukavemeti porozite ile ilgilidir.

**Rüzgar:** Havadaki toz, kum, kurum parçaları yağmur ile beraber tesir eder.

**Güneş Yanması :** Taşın üstünde yıldız şeklinde lekeler ve kılcal çatlaklar meydana gelir. Taş parçalanır. Bu olay camı dokulu bazaltlarda sık görülür.

### 2.3.2. Kimyasal bozulma

Kimyasal bozulmanın başlıca nedenleri “CO<sub>2</sub>” ve “O” dır. “CO<sub>2</sub>” ve “O” su ile birlikte karbonatları eritir. Sülfat ve kömürlü kısımların okside olmasına sebep olur. Magmatik taşların feldispatlarını da kaolinize eder, yani oksit pas haline gelince hacim büyür bozuşma olur.

## 3. KAYAÇLARIN DİRENCİNE ETKİ YAPAN FAKTÖRLER

Kayaçların direncine etki yapan faktörleri ERGUVANLI, K., (1973) aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

- a). Doku (teksture): Kayaç elemanları yada kristallerin büyüklüğü, tanelerin biçimi, dizilişi dirence etki yapar.
- b). Kristalleşme ve çimentolanma derecesi, kayaç çimentosunun türü.
- c). Kenetlenme derecesi
- d). Porozite
- e). Kayacın doygunluk derecesi
- f). İzotropi ve hemojenite
- g). Süreksizlik
- h). Ayrışma derecesi.
- i). Türkiye' de inşaatlarda kullanılan taşlar üzerinde yapılan deneylerde çıkan sonuçlara göre; kalkerler üzerinde yapılan deneylerde su içinde tutulan numunelerin basınç dirençlerini %40 kadar kaybettiği görülmüştür.
- j). Kalkerli bir ocaktan alınan örneklerin fazla sayıda deneylere tabi tutularak en küçük ile en büyük direnç oranları 0.8- 1.1 arasında olmalı.
- k). Parke olarak kullanılacak taşların basınç dirençleri 1200 kg/cm<sup>2</sup> olmalı ( TSE )
- l). Yapılarda taşıyıcı olarak kullanılacak taşların 400 kg/ cm<sup>2</sup>'den düşük olmamalıdır.
- m). Su emmesi; %0.5'den küçük olan taşlar yüksek dirençlidir. Su emmesi %3'e kadar olanlar kullanılabilir. Büyük olanlar kullanılmaz.

#### Taşların Yapı Malzemesi Olarak Kullanılabilmeleri İçin;

- n). Özgöl ağırlık,
- o). Porozite,
- p). Su emme,
- q). Birim hacim ağırlığı,
- r). Basınca karşı direnç,
- s). Atmosfer etkisine karşı direnç,
- t). Aşınma,
- u). Parçalanma (sadme ile darbe ),
- v). Şekil ve hacim özelliklerinin laboratuvarında araştırılıp rakamlarla ifade edilmesi gerekir.

## 4. SAĞLAM KAYAÇLARIN TEKNİK SINIFLAMASI

ATAMAN T., (1982) kırık ve çatlak içermeyen taşların teknik sınıflamasını iki özelliği dikkate alarak düzenlemiştir.

### 4.1. Basınç Dayanımına Göre

| SINIFI | NİTELİĞİ             | Kg / cm <sup>2</sup> |
|--------|----------------------|----------------------|
| A      | Çok yüksek dayanımlı | >2200                |
| B      | Yüksek dayanımlı     | 1100 - 2200          |
| C      | Orta dayanımlı       | 550 - 1100           |
| D      | Düşük dayanımlı      | 275 - 550            |
| E      | Çok düşük dayanımlı  | < 275                |

### 4.2. Kayaçların yerinde değerlendirilmesi

| KAYAÇLARDAKİ ÇATLAKLAR ARASI UZAKLIK | AÇIKLAMA      |
|--------------------------------------|---------------|
| 5 cm                                 | Çok yakın     |
| 5 - 30 cm                            | Yakın         |
| 30 -90 cm                            | Oldukça yakın |
| 1.0 -3.0 m                           | Uzak          |
| >3.0 m                               | Çok uzak      |

## 5. KAYAÇLARIN BASINÇ DİRENÇLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

ERGUVANLI, K., (1978) kayaçların basınç dirençlerine göre yaptığı sınıflandırma aşağıda görülmektedir.

| DEYİM                                   | Basınç Direnci<br>Kg/cm <sup>2</sup> | ARAZİDE SERTLİĞİ KESTİRME                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Çok yumuşak                             | < 0.4                                | Cıvık avuç içinde sıkınca pıtlar                     |
| Yumuşak                                 | 0.4 –0.8                             | Parmaklar arasında kolayca yoğrulur                  |
| Sertçe                                  | 0.8 –1.5                             | Parmaklar arasında zor yoğrulur                      |
| Sert                                    | 1.5 -3                               | Parmaklar arasında yoğrulmaz                         |
| Çok sert                                | 3- 6                                 | Tırnakla çizilir                                     |
| Çok sağlam zemin<br>veya çok zayıf kaya | 6- 12.5                              | Gevrek elle zor kırılır                              |
| Zayıf (Ayrışmış)                        | 12.5- 50                             | Çok yumuşak, çekiçle vurunca ufalanı                 |
| Orta zayıf (Ayrışmış)                   | 50- 125                              | Elle kırılmaz çekiçle az ufalanır                    |
| Sağlamca                                | 125- 500                             | Yumuşakça, kazma ucu iz yapar                        |
| Sağlam                                  | 500-1000                             | Sert, elle tutulan parça bir çekiç vuruşuyla kırılır |
| Çok sağlam                              | 1000-2000                            | Çok sert, birden fazla çekiç darbesiyle kırılır      |
| Çok çok sağlam                          | >2000                                | Çok sert, birden fazla çekiç darbesiyle kırılır      |

Son yıllarda direnç Kg/cm<sup>2</sup> yerine MN/m<sup>2</sup> veya MPa olarak gösterilmektedir.

1MPa → 1MN/m<sup>2</sup> = 10,2 Kg /cm<sup>2</sup>

## 6. DOĞAL YAPI TAŞLARININ KULLANILMA ŞARTLARI

TANYOLU, E., (1983) çalışmalarında doğal yapı taşlarının;

1. Su emmesinin %1.8 den küçük olması,
2. Don deneyi sonucu ağırlık azalması %5 den fazla olamaması (25 deney tekrarı sonucu) gerektiğini belirtir.

### 6.1. TCDD Balast Teknik Şartnamesi (TSE-7043)

Balast olarak (kırmataş) kullanılacak kaya yada taş özellikleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1. Aşınmaya dayanıklılık: 100 devir sonunda max.%10, 500 devir sonunda max.%30 olmalıdır.
2. Su emme: % 2 den büyük olmamalıdır.
3. Dona dayanıklılık:
4. Sodyum sülfatta % 10 dan fazla kütle kaybı olmamalıdır.
5. Manganezyum sülfatta % 15 den fazla kütle kaybı olmamalıdır.
6. Organik kökenli madde miktarı: ağırlıkça %0.5 den fazla olmamalıdır.
7. Yoğunluk : 2.5 gr/cm<sup>3</sup> den büyük olmalı.
8. Özgül ağırlık: 2.5 gr/cm<sup>3</sup> den büyük olmalı
9. Birim hacim ağırlığı: 2.5 gr/cm<sup>3</sup> den büyük olmalıdır.
10. Basınç mukavemeti: 1000 kg/cm<sup>2</sup> den büyük olmalıdır.

## 6.2. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Yapı Malzemeleri Standartları (TSE-2513)

### 6.2.1. Doğal yapı taşlarında minimum basınç ve eğilmede çekme dayanımı değerleri

| TAŞIN CİNSİ                                | Basınç Day.(Min)<br>Kgf / cm <sup>2</sup> | Eğ-Çekme Day.<br>(Min) Kgf / cm <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Kalker, traverten, kireç bağlayıcı kumtaşı | 350                                       | 30                                           |
| Yoğun kalker, dolomit, bazalt              | 500                                       | 40                                           |
| Silis çimentolu kumtaşı, grovak            | 800                                       | 60                                           |
| Granit, siyenit, melafir, diyabaz, andezit | 1200                                      | 75                                           |
| Diğer tortul ve metamorfik taşlar          | 500                                       | 50                                           |
| Diğer püskürük taşlar                      | 1400                                      | 80                                           |

### 6.2.2. Doğal Parke Taşlarının Özellikleri

| Taş Cinsi | Özgül Ağırlık (Min) | Gözeneklilik Hacim % Max | Su Emme Ağırlık % Max | Basınç Day. Min Kgf / m <sup>2</sup> | Eğ-Çek Day. Min Kgf/cm <sup>2</sup> | Sürtünmeden Dolayı Aşınma (50 cm <sup>2</sup> de cm <sup>3</sup> Max) | Darbe Day. (Min) |
|-----------|---------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------|
| Granit    | 2.60                | 1.5                      | 0.5                   | 1600                                 | 100                                 | 8                                                                     | 10               |
| Diyorit   | 2.85                | 1.2                      | 0.4                   | 1700                                 | 100                                 | 8                                                                     | 10               |
| Bazalt    | 3.00                | 0.9                      | 0.3                   | 2500                                 | 150                                 | 8.5                                                                   | 12               |
| Diyabaz   | 2.80                | 1.1                      | 0.4                   | 1800                                 | 150                                 | 8                                                                     | 11               |
| Gabro     | 2.85                | 1.2                      | 0.4                   | 1700                                 | 100                                 | 8                                                                     | 10               |
| Grovak    | 2.65                | 2.0                      | 0.5                   | 1500                                 | 130                                 | 8                                                                     | 10               |

Çizelgede adı geçmeyen fakat yukarıda gösterilen değerlere sahip olan taşlar da parke taşı olarak kullanılabilirler.

### 6.2.3. Dona Dayanıklılık Sınır Değerleri

| AGREGA SINIFI | AĞIRLIKÇA (%) KAYIP     |                            |
|---------------|-------------------------|----------------------------|
|               | Sodyum Sülfat Çözeltisi | Magnezyum sülfat çözeltisi |
| İnce agreg    | 15.0                    | 22.0                       |
| İri agreg     | 18.0                    | 27.0                       |

Aynı ocak malzemesi ile yapılmış ,normal hava şartları altında beş yıl içinde aşırı derecede yıpranma göstermemiş betonlar varsa veya bu agregalarla yapılan beton üzerinde donma ve çözülme deneyleri uygun sonuç vermiş ise bu özellik aranmaz.

## 6.3. ASTM Beton Ve Asfalt Kaplama Standartları( Agregalar İçin )

Beton ve asfalt kaplamaları için max. aşınma %35

Don kaybı (Sodyum sülfatta ) max.%12 (Dona karşı dayanıklılık)

Soyulma deneyi (Su tesirine karşı dayanıklılık) :

Beton asfalt için Soyulma deneyi maksimum %25 olmalıdır.

Atmosfer basıncı altında su emme yeteneği % 0.5 den küçük olmalıdır.  
Donma katsayısı  $\leq 0.8$  olması halinde dayanıklı olup;  
Su emme % 1.8 den küçük olmalı  
Don kaybı % 5 den küçük olmalıdır. (Don çözülme deneyi sonucu )  
Cevher içeren agregalar hariç; birim hacim ağırlığı  $2.6 - 2.9 \text{ gr./cm}^3$  olmalıdır.

## **7. İNŞAATLARDA KULLANILACAK KIRMA TAŞ VE BALAST ŞARTNAMESİ( D I N -- ALMANYA ) KUMBASAR, F.,(1970)**

Bu şartnamede kullanılacak taşlar yerinde ve laboratuvarında olmak üzere iki aşamada incelenmektedir.

### **7.1 Yerinde Yapılan Gözlem Ve İncelemeler**

**Taşın cinsi:** Taşın kuru ve ıslak olduğu zamanlarda; yeni ve eski kırılma yüzlerinin renk ve görünüşü, kırılma yüzeylerinin özellikleri( düz, pürüzlü, parlak olması gibi ).Kenar ve köşelerinin özellikleri (sağlam, keskin).Çekiçle vurulduğunda çıkan sesin özelliği, kuru numune koklandığı zaman kil toprak kokusu duyulup duyulmadığı, küçük parça taşların kırılma esnasında koku hasıl edip etmediği, taşların mineral durumunun kalitatif olarak tahmin edilmesi gerekir.

**Magmatik taşlarda ana kütle ve bunun içindeki mineraller:** Klastik taşlarda ise çekirdek ve bağlayıcı maddeler ayrı ayrı incelenip bilinmelidir. Mukavemet ve aşınmaya da yanıklık bakımından taşı teşkil eden her mineral önemli olduğundan bu hususta bilhassa fazla itina gösterilmelidir. Klastik taşlar; bir taraftan gayet sert ve aşınmaya dayanıklı, diğer taraftan çabuk kırılabilen mukavemetsiz hatta elverişsiz, zararlı elemanlar olabilir. Ayrıca taşı meydana getiren elemanların değişikliği büyük önem taşır.

**Kayacın (taşın ) bünyesi (Strüktürü) yani; tane örgüsü ve tane arası dolgu:** Bu konuda tane büyüklükleri, özellikleri, durumu, tane büyüklüğünün taş içindeki dağılışı şekli, birbirine bağlantı şekilleri incelenmelidir. Tane örgülerinin dağılıma ve örgü şekilleri, dizilimleri, homojen olup olmadıkları ve porozite hakkında bilgi verilmelidir.

**Kayaçların düzensizliği:** Ayrılma, yarılmaya, kılcal çatlaklar, damarlanma, parçalanma özellikleri iyi incelenmelidir.

**İnce kesit:** Taşın cinsi,taşı meydana getiren mineraller (nokta sayısı kantitatif metoduna göre yapılmalıdır.) Aşınmaya karşı ve diğer tesirlere karşı mukavemeti kendini teşkil eden en zayıf elemanların mukavemetinden daha fazla olamaz.

**Bazaltlarda güneş yanığının incelenmesi:** Kayaçların hava tesiri ile atmosfer şartlarında yüzeylerinin renginin bozulup bozulmadığı, pirit,markazit, manyetit gibi minerallerin varlığı bütün taş bloğunun bozulmasına yol açar.

## 7.2. Laboratuvar Deneyleri

Yoğunluk (kaba, hakiki yoğunluk derecesi, toplam boşluk), Su alma (su emme), Suya doyma derecesinin tespiti, Don dayanıklılığı deneyi, Basınç deneyi, Kristalleşme deneyi Aşınma deneyi, Darbe deneyi yapılmalıdır.

Devlet otobanlarında kullanılacak kırmataşın (mıcırın) basınç dayanımı 2000 kg/cm<sup>2</sup> olmalıdır. Orta trafikli yollarda en az 1500 kg/cm<sup>2</sup> olmalıdır. Az trafikli yollarda 1000 kg/cm<sup>2</sup> olmalıdır.

## 8. ULAŞTIRMA BAKANLIĞI D L H İNŞAATI GENEL MÜDÜRLÜĞÜNÜN İNŞAATLARDA KULLANDIĞI DOĞAL AGREGALARIN VE ANROŞMANLARIN KULLANILABİLİRLİK DEĞERLERİ (ŞARTNAME -1987)

### 8.1. Havameydanları inşaatında kullanılan konkose edilmiş temel ve temel altı malzemeleri için

Aşınma ( Los Angeles ) max. % 40 olmalıdır. Dona karşı dayanıksızlık (Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>) max. % 12 olmalıdır. Betonlarda kullanılan agregalar da Don dayanımı (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) max. % 12, ( MgSO<sub>4</sub> ) max.% 15dir. Los Angeles Aşınma kaybı max. % 35, No 200 den geçen (kil, silt) max %1 dir. ASR (Alkali Silika Reaksiyonu) yabancı aktif silis reaksiyonu max. %0.15, dere malzemesinden elde edilen kırmataşlarda % 0.10'a kadar olanlar kullanılır. Hızlandırılmış genleşme deneyi (Kanada metoduna göre % 0.2 ve üstü reddedilir. Kıрма taşlarda % 0.2- 0.1 arası ve alkali silika vermeyen malzemeler kullanılır.

### 8.2. Asfalt Kaplamalar için

Kaba agrega için Yoğunluk 2.5 gr/cm<sup>3</sup>, Aşınma Yüzdesi (AASHOT 96) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 500 devir için %35, Don dayanımı (AASHOTOT 104 %12 Soyulma nispeti %25'i aşmayacak. Su Arbsorsiyonu %2.5'e kadar olanlar kullanılır.

### 8.3. Limanların “Deniz İşlerine Ait Genel Teknik Şartnamesinde”

：“.....Anroşman olarak kullanılacak taş, Kontrol Mühendisi tarafından uygun görülecektir.Ayrılmış kaya kabul edilmeyecektir. Sağlam kayacın özgül ağırlığı 2.5 Ton/m<sup>3</sup> den aşağı olmayacaktır.Pratik olarak suya karşı geçirimsiz olacaktır. ....denilmektedir.”Ancak; 2 Şubat 1995 tarih ve 1829 Sayılı Bakanlık oluru ile kullanılacak anroşmanların yoğunluğu 2.2 Ton/m<sup>3</sup> den aşağı olmayacaktır “ denilmektedir. Anılan tarihten buyana uygulama böyledir. TSE 2513'de de DOĞAL YAPI TAŞLARININ ÖZGÜL AĞIRLIĞI: 2.55 gr/cm<sup>3</sup> den aşağı olmayacaktır der.



## 9- KAYAÇ KÜTLESİNDEKİ AYRIŞMA SINIFLARI

Dearman , Baynes ve İrfan (1978) tarafından aşağıdaki sınıflandırma yapılmıştır.

| TERİM                                                                                  | SINIF | TANIM                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taze                                                                                   | I     | Kayaç maddesinde ayrışmanın hiç bir etkisi görülmez; belki ana süreksizlik etkisi görülmez; belki ana süreksizlik yüzeylerinde renk değişimi olabilir.                                       |
| Az Derecede Ayrışmış                                                                   | II    | Renk değişimi kayaç maddesinin ve süreksizlik yüzeylerinin ayrıştığını gösterir. Ayrışma sonucu kayaç kısmen renk değiştirebilir. Fakat henüz direncinden bir şey yitirmemiştir.             |
| Orta Derecede Ayrışmış                                                                 | III   | Kayaç maddesi tümüyle renk değiştirmiş ve kayaç önemli ölçüde direncini yitirmiştir. Taze veya renk değiştirmiş dirençli kayaç ya süreksiz bir çatı veya çekirdek taşları şeklinde bulunur.  |
| İleri Derecede Ayrışmış                                                                | IV    | Kayaç kısmen toprağa bozuşmuş ve / veya ufalanmıştır. Toprak içinde taze veya renk değiştirmiş veya dayanımsız kayaç maddesi ya süreksiz bir çan veya çekirdek taşları şeklinde bulunabilir. |
| Tümüyle Ayrışmış                                                                       | V     | Kayaç tümüyle toprağa bozuşmuş ve / veya ufalanmıştır. İlksel kayaç yapısı ve dokusu kısmen korunmaktadır.                                                                                   |
| Kalıntı Toprak                                                                         | VI    | Kayaç tümüyle toprağa dönüşmüştür Kütlesel yapı ve maddesel doku bozulmuştur. Hacim büyük ölçüde azalmıştır, fakat toprak henüz aşınmamıştır. A ve B toprak seviyelerine ayrılabilir.        |
| Sınıf II ,III ; IV kayaç maddesinin bileşim oranlarına göre alt sınıflara bölünebilir. |       |                                                                                                                                                                                              |

## 10. TAŞOCAKLARINDA NUMUNE ALINMADAN ÖNCE OCAK YERİNDE VEYA OCAK AYNASINDA ASGARİ İNCELENECEK ÖZELLİKLER (TSE 699) (KÖKEN İTİBARI İLE)

### 10.1. Magmatik Taşlar

Granit, Siyenit, Pegmatit, Monzonit, Gabro, Diyorit, Peridotit, Serpantin, Porfir, Diyabaz, Dasit, Trakit, Andezit gibi.

Yatak durumu : Batolit, Lakolit, Sil, Damar, Örtü, Koni, Fakolit, Dayk, Kubbe, Blok...vb.

Tektonik unsurlar : Çizgi ve düzlem şeklindeki akıntı unsurları, yatay ayrılma düzlemi.

Kırılma unsurları : Enine, boyuna, faylar.

Boyutlar : Ocaktan alınabilecek en büyük blok boyutları ve elde edilme oranları.

0-2, 2-4, 4-6, 6-10 ve 10 tondan büyük blok. Ocağın ne oranda blok vereceği, Ocak üzerinde örtü kalınlığı ve türü, renk farklılıkları, tane büyüklüğü, gözeneklilik, taşın kullanımına etken olacak mineral birikimi, ocakta başka cins taş olup olmadığı, taşlardaki yerel, yanal ve düşey değişiklikler.

### 10.2. Tortul Taşlar

1. Kalker, radyolarit, traverten, konglomera, dolomit, jips, kumtaşı, grovak, arkoz
2. Yaşı : Zaman, devir, devre.
3. Tabakalanma : Alt ve üst yüzeyleri, doğrultu, eğim, tabaka kalınlıkları.

4. Tabakaların kırıklı yapısı: Çatlak, yarık, fay, fissür, çatlak dolgusu, çatlak genişliği ..gibi.
5. Çatlak sıklığı.
6. Ocakdan alınabilecek blok büyüklükleri ve oranları
7. Tabakaların, renk, sertlik doku ve tabaka kalınlıkları ve tabakalanma durumları.
8. Fosil, mineral, organik madde, boşluk durumu.
9. Taşın ocakta bulunuş şekli: Tabakalı, masif.

### 10.3. Metamorfik Taşlar

Özellikleri, oluş ve yataklanma şekilleri bakımından magmatik ve tortul taşlara yaklaştığından incelemeler yukarda bahsedilen 1. ve 2. Grup taşların aynısı yapılmalıdır. Ayrıca her üç grup taşlar için petroğrafik muayeneler yapılmalıdır.

### 10.4. Doğal Yapı Taşlarında Uygulanacak Laboratuvar Testleri (TSE 699 )

Hacim kütlesi deneyi, Su emme deneyi ; kaynar suda su emme deneyi, basınç altında su emme deneyi. Görünen Porozite Deneyi, Komposite (Doluluk oranı deneyi), Porozite Derecesi Deneyi, Doygunluk katsayısı, Basınç mukavemeti deneyi, Eğilme mukavemeti deneyi, Darbe mukavemeti deneyi, Elastisite modülünün tayini, Sürtünme ile aşınma kaybı deneyi, Tabii don tesirine dayanımlılık deneyi ve don deneyi sonu basınç mukavemeti deneyi, Don kaybı deneyi ( Sodyum sülfat veya magnezyum sülfatla ), Darbeli aşınma deneyi (Los Angeles), Çekme mukavemeti deneyi, Su geçirimliliği (Permeabilite )deneyi, Bazaltlar da güneş yanığı deneyi, Pas tehlikesinin tayini deneyi.

- 1) Kayaçları meydana getiren mineraller arasında hava etkisi ile paslı renk bozukluklarının meydana gelmesine sebep olabilecek pirit, markazit, pirotin, magnetit, demir karbonat karışımları ve biyotit gibi minerallerin leke oluşturacak miktar ve durumlarını, havanın ve nemin etkisiyle ortaya çıkabilecek sülfürik asidin taşdaki diğer mineralleri etkileyip etkilemeyeceğinin tayini için yapılır.
- 2) TSE 699 'a göre saptanan suya doymun halde ki küp veya çapı yüksekliğine eşit olan silindir şeklindeki numunenin basınç dayanımı  $1000 \text{ kg/cm}^2$ 'den büyük olanlara aşınma deneyi yapmaya gerek yoktur.
- 3) TSE 699'a göre kırma taş agregaları; belirlenen taşın su emme oranının ağırlıkça % 0.5 den büyük olması, suya doymun taşın küp basınç dayanımının  $1500 \text{ Kg/cm}^2$  olması halinde dona karşıda dayanıklıdır.
- 4) TSE2513'de dona karşı dayanıklılık %5 den fazla olmamalıdır.(Ağırlık azalması).

## 11. DSİ'DE KULLANILAN ANROŞMANLAR

DSİ malzeme laboratuvarında uygulanan yöntemler ve yapılacak çalışmalar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.(DSİ, 1961)

### 11.1. Yapı Malzemesi Olarak Kullanılacak Taşların Bilinmesi Gereken Özellikleri

Renk, Parlaklık, Taşın cinsi, Taşların ihtiva ettikleri minerallerin dağılımı, Yoğunluk, Sertlik,Aşınma derecesi, Tutunma kabiliyeti, Elastik ve plastik tutumu, İşlenebilme kabiliyeti, İşlenebilme kabiliyeti, Don mukavemeti, Su geçirimliliği, Normal hava değişimlerine direnci, Kimyasal tesirlere ve ısı değişimlerine karşı gösterdiği dirençlerin

bilinmesi gerekir. Ayrıca; Basınç dayanımları  $500 \text{ kg/cm}^2$  den küçük olamaz. Dona karşı dayanıklılık Don deneyi sonu basınç değeri normal basınç değerinin %15'inden küçük olamaz. Don kaybı: %10 dan fazla olamaz. Özgül ağırlık  $2.55 \text{ gr/cm}^3$ 'den küçük olmamalıdır. Su emmesi %1.8 den fazla olmamalıdır. Aşınma kaybı: 100 devir sonunda max.%10 olmalı, 500 devir sonunda max.%40 olmalıdır.

### 11.2. Blok Taşlarda İstenilen Mühendislik Özellikleri

Birim hacim, ağırlık, Su emme, Porozite, Basınç dayanımı, Los Angeles aşınma dayanımı, Suda aşınma kaybı, Petroğrafik analizleri sonuçları istenir.

### 11.3. Barajlar İçin Kullanılacak Anroşmanlarda İstenilen Deneyler

ŞEKERCİOĞLU E.,(1993)'e göre: Birim ağırlık, Özgül ağırlık ve erime, Basınç dayanımı, Sodyum sülfat ile hava koşullarına dayanım, Los Angeles aşınma kaybı, Görünür porozite, Arbsorbsiyon (Su emme), Petroğrafik analiz ve Özgül ağırlık  $2.6 \text{ gr/cm}^3$ ' den büyük, Don deneyi sonucu direnç kaybı max. %10, Basınç dayanımı min.  $500 \text{ kg/cm}^2$ , Los Angeles aşınma kaybı 100 Devirde max. %10, 500 Devirde max. %40 olmalıdır.

### 11.4. Kayaçları Basınç Dayanımına Göre

| SINIFI | DAYANIM    | TEK EKSENLİ SIKIŞMA DAYANIMI $\text{kg/cm}^3$ |
|--------|------------|-----------------------------------------------|
| A      | Çok yüksek | > 2200                                        |
| B      | Yüksek     | 1100 – 2200                                   |
| C      | Orta       | 550 – 1100                                    |
| D      | Düşük      | 275 – 550                                     |
| E      | Çok düşük  | < 275                                         |

## 12. KAYA KALİTE SINIFLAMASI İÇİN LABORATUVAR TESTLERİ

Yalnız Kireçtaşları İçin Cıra/Cur 1991 aşağıdaki sınıflamayı yapmışlardır.

| LABORATUVAR DENEYLERİ                                 | KAYA KALİTE SINIFI |             |             |        |
|-------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------|--------|
|                                                       | Mükemmel           | İyi         | Marjinal    | Zayıf  |
| Blok Yoğunluğu ( $\text{t/m}^3$ )                     | >2.9               | 2.6-2.9     | 2.3-2.6     | <2.3   |
| Su emme derecesi (%)                                  | <0.5               | 0.5-0.2     | 2 - 6       | >6     |
| M. Sülfata dayanıklılık (%)<br>BS 812-6349            | <2.0               | 2 – 12.0    | 12 – 30     | >30    |
| Donma – Çözülme (%)                                   | <0.1               | 0.1- 0.5    | 0.5 –2.0    | >2.0   |
| Metelin absorpsiyonu( $\text{g/100}$ )                | <0.4               | 0.4- 0.7    | 0.7- 1.0    | >1.0   |
| Kırık mukavemeti, $\text{Mpa m}^{1/2}$<br>(ISMR 1988) | >2.2               | 1.4- 2.2    | 0.8- 1.4    | <0.8   |
| Nokta yükleme indeksi, $\text{Mpa}$<br>(ISMR 1985 )   | <8                 | 4 – 8       | 1.5 – 4     | <1.5   |
| Yaş dinamik ezilme değeri (%)                         | <12                | 12-20       | 20-30       | >30    |
| Aşınma dayanımı indeksi(100 dön.)                     | <0.002             | 0.002 –.004 | 0.004-0.015 | >0.015 |
| Blok bütünlüğü–düşme deneyi (%)                       | <2                 | 2 – 5       | 5- 15       | >15    |

### 13. AÇILMIŞ OCAK AYNASINDA, SONDAJ KAROTLARINDA, ARAZİDE KARMAÇLARI TANIMLAMA VE TANIMLARA AİT KRİTERLER (E.İ.E.İ. 1979)

**Çizelge 11.1 Renk Tablosu**

| 1          | 2             | 3    |
|------------|---------------|------|
| Pembe      | Pembemsi      | Açık |
| Kırmızı    | Kırmızımsı    | Koyu |
| Sarı       | Sarımsı       |      |
| Kahverengi | Kahverengimsi |      |
| Zetyuni    |               |      |
| Yeşil      | Yeşilimsi     |      |
| Mavi       | Mavimsi       |      |

| 1       | 2       | 3 |
|---------|---------|---|
| Beyaz   |         |   |
| Bej     |         |   |
| Gri     | Grimsi  |   |
| Turuncu |         |   |
| Mor     | Morumsu |   |
| Siyah   |         |   |

**Çizelge 13.2. Tane Boyu Tablosu**

| TANIMLAMA                            | BOYUT (mm.) | TANIMA                                                         | EŞDEĞER TOPRAK TIPI |
|--------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|
| Çok ince Taneli (Çok ince kristalli) | <0.06       | Tekçe Taneler el büyüteci ile görülmez                         | Kil ve siltler      |
| İnce Taneli (ince kristalli)         | 0.06-0.2    | Tekçe Taneler el büyüteci ile ancak görülebilir.               | İnce kum            |
| Orta Taneli (orta kristalli)         | 0.2-0.6     | Taneler el büyüteci kolaylıkla çıplak gözle ancak görülebilir. | Orta kum            |
| Kaba Taneli (İri kristalli)          | 0.6-2.0     | Taneler çıplak gözle kolayca görülür.                          | Kaba kum            |
| Çok Kaba Taneli (Çok iri kristalli)  | >2.0        | Taneler ölçülebilir.                                           | Çakıl               |

**Çizelge 13.3. Arazi Çalışmasında Yapılan Sınıflama**

| SINIFLAMA      | SAHA DENEYİ                                                                           | Tek Eksenli Basınç Direnci Sınırları Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Çok yumuşak    | Çakı ile kesilebilir, Jeolog çekicinin sivri tarafının sert darbeleri ile parçalanır. | 10-30                                                   |
| Yumuşak        | Çakı ile kazınabilir, sert çekiç darbeleri ile 2-4 mm'lik çentikler oluşur.           | 30-100                                                  |
| Orta sertlikte | Çakı ile kazınamaz veya kesilemez, el numuneleri sert çekiç darbeleri ile kırılır.    | 100-500                                                 |
| Sert           | Sert çekiç darbesi ile zorlukla kırılabilir.                                          | >500                                                    |

**Çizelge 13.4. Kaya Ayırışma Tablosu**

| BULGU<br>ŞEKİLLERİ/<br>TANIMLAMA<br>TERİMİ | RENK<br>BOZULMASI                                           | KIRIK<br>KOŞULLARI                     | YÜZEY<br>ÖZELLİKLERİ                                                   | ÖZGÜN<br>DOKU    | TANE<br>DOKANAĞI |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Ayrışmış                                   | yok                                                         | Kapalı veya renk bozulması             | Değişmemiş                                                             | Korunmuş         | Sıkı             |
| Az Ayrışmış                                | kırığın her iki tarafında kırık aralığının %20'sinden az    | Renk bozulmuş kalın dolgu kapsayabilir | kısmi renk değişmesi                                                   | Korunmuş         | Sıkı             |
| Orta Derecede Ayrışmış                     | kırığın her iki tarafında kırık aralığının %20'sinden fazla | Renk bozulmuş kalın dolgu kapsayabilir | kısmi tam renk bozulması, zayıf çimentolu kayalar hariç dağılgan değil | Korunmuş         | Kısmen açık      |
| Çok Ayrışmış                               | Boydan boya                                                 | —                                      | Dağılgan ve çukurlanma olası                                           | Oldukça korunmuş | Kısmen ayrılmış  |
| Tamamen Ayrışmış                           | Boydan boya                                                 | —                                      | Toprağa benzer                                                         | Kısmen korunmuş  | Tamamen ayrılmış |

**Çizelge 13.5. Pürüzlülük Tablosu**

| SINIFLANDIRMA | TANIMLAMA                                                                             |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Düz           | Özellikle dokunulduğunda pürüzsüzdür. Sürtünme izleri bulunabilir                     |
| Hafif pürüzlü | Kırık yüzeylerinde girinti ve çıkıntılar (pürüzler) görülür ve açıkça hissedilebilir. |
| Orta pürüzlü  | Pürüzler açıkça bellidir ve kırık yüzeyi aşındırıcı görünüştedir.                     |
| Pürüzlü       | İri pürüzler görülebilir. Bazı çıkıntılar ve yüksek açılı basamaklar belirgindir.     |
| Çok pürüzlü   | Kırık yüzeyinde hemen hemen dik basamaklar ve çıkıntılar vardır.                      |

**Çizelge 13.6. Süreksizlik Açıklığı Tablosu**

| TANIMLAMA | AÇIKLIK(mm.) |
|-----------|--------------|
| Kapalı    | 0            |
| Az açık   | 0-1          |
| Açık      | 0-5          |
| Çok açık  | 5-25 *       |

\*Açıklık 25 mm'den fazla olduğu takdirde ana kırık olarak tanımlanmaktadır.

**Çizelge 13.7. Süreksizlik Aralığı Tablosu**

| Yapısal şekiller için tanımlama, tabakalama, yapraklama veya akma bantları | Aralık (mm)    | Eklem,fay ve diğer kırıklar için tanımlama |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------|
| ÇOK KALIN (Tabakalı, yapraklanmalı veya bantlı)                            | 1000'den büyük | ÇOK SEYREK                                 |
| KALIN                                                                      | 300-100        | SEYREK                                     |
| ORTA                                                                       | 100-300        | ORTA                                       |
| İNCE                                                                       | 30-100         | SIK                                        |
| ÇOK İNCE                                                                   | 10-30          | ÇOK SIK                                    |
| Mikro yapı şekilleri için tanımlama, laminalama, yapraklama veya dilinim   | —              | —                                          |
| İNCE LAMİNALI (yapraklanma veya dilinimli)                                 | 3-10           |                                            |
| ÇOK İNCE LAMİNALI                                                          | <3             |                                            |

**Çizelge 13.8. Dolgu Özelliği Tablosu**

| TANIMLAMA | AÇIKLAMA                                                      |
|-----------|---------------------------------------------------------------|
| Temiz     | Kırık dolgusu yoktur.                                         |
| Lekeli    | Sadece kayada boyanma vardır. Görülür dolgu malzemesi yoktur. |
| Dolgulu   | Kırıkta belirli dolgu malzemesi vardır.                       |

## 14. DENİZ YAPILARI İÇİN İDEAL TAŞ ÖZELLİKLERİ

Limanlarda kullanılacak anroşmanlar üzerinde aşağıdaki ölçüler (Ciria /Cur 1991) esas alınmıştır.

| ÖZELLİK                       | KORUMA TAŞI | FİLTRE TAŞI | ÇEKİRDEK DOLGU |
|-------------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Ayrışma derecesi              | I-II        | I-II        | I-II           |
| Çatlak aralığı                | 1m+         | 0.5m+       | 0.2m+          |
| RQD (%)                       | 80-100      | 75-100      | 55-100         |
| Porosite                      | 0-5         | 0-10        | 0-10           |
| Su Emme (%)                   | <2.0        | <2.5        | <3.0           |
| Tek eksenli Basınç $c$ (Mpa)  | >100        | >100        | >50            |
| Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> ) | >2600       | >2600       | >2000          |

RQD: 100 mm'den uzun kırksız taş boyunun toplam örnek boyuna oranı

## SONUÇLAR

Ulaştırma Bakanlığı, Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğünün; su ve deniz ortamlarında kullanılacak anroşmanlara ait yeterli şartnamesi ve kayaçların niteliklerine yönelik kullanma standartları yoktur.

Bu konuda çalışma yapan uzman kişi ve kuruluşlarla ayrı bir çalışma yapılarak, bu eksikliklisini en kısa zamanda giderilmesi her şeyden önce ülke menfaatine uygun olacaktır.

Su yapılarında kullanılacak anroşmanlar ocak yerinde ve laboratuvarda olmak üzere iki aşamada değerlendirilmelidir.

Yerinde yapılacak gözlem, inceleme, araştırma sonuçlarına göre; jeolojik ve jeoteknik özellikleri uygun olmayan malzemeleri laboratuvarda incelemeye ve bu konuda boş yere emek, zaman ve para harcamaya gerek yoktur.Ocak yerinde yapılması gereken jeolojik gözlem ve etütler için bütün kayaç grupları ayrı ayrı incelenmelidir.

**Tortul Kayalar:** Renk; rengin dağılışı, taze kırık yüzeylerinin rengi içerdiği mineraller, içerdiği mineraller, çimentolanma türü, tabaka özellikleri, tabaka kalınlığı, tabakaların yüzey yapıları, doğrultu ve eğim, yapısal özellikler (fay, kırık, çatlak), ayrışma yüzeyleri ve ayrışma derecesi, yanal ve dikey devamlılık, Fosiller tanınma dereceleri, adları, korunma durumları, çatlak sıklığı ve çatlak dolgusu, kayacın yaşı, ocaktan alınabilecek blok büyüklükleri ve tahmini oranları, ocak üzerinde bulunan örtü kalınlığı ve türü.

**Magmatik Kayaçlar:** Renk,(taze ve ayrışma yüzeyleri), minerallerin bileşimi ve göreceli oranları, mineral dizilimi ve yönlenmesi, yapı ve tektonik unsurlar, eklemler ve sıklığı, kayacın yerleşim biçimi (dayk, sil, damar, lakolit, batolit,...), komşu kayaçla ilişkisi, yanal ve düşey değişimler, tane büyüklüğü, ocak üzerindeki örtü kalınlığı varsa başka özellikler.

**Başkalaşım (Metamorfik ) Kayaçları:** Renk, taze ve ayrışma yüzeyleri, mineral bileşimi, yapı, çizgisellikler (doğrultusu ve türü), eklemler, kırılmalar, başkalaşım türü ve derecesi, komşu kayaçlarla ilişkisi, varsa ilksel katmanlanma, yorumlanabilirse başkalaşım öncesi kaya türü.Her grup için kullanılacak malzemelerin aşağıda belirtilen laboratuvar değerleri saptanmalıdır.

Özgül ağırlık tayini, Basınç dayanımı, Su emme, Porozite, Los Angeles aşınma kaybı Sürtünmeden dolayı aşınma kaybı, Darbe muayenesi, Don dayanımı ve don deneyi sonrası basınç mukavemeti, Bazaltlarda güneş yanığı tayini, Pas tehlikesi tayini,Sodyum sülfata dayanıklılık, Doğal birim hacim ağırlığı, Bitki artığı (mümkünse olmamalıdır), Petroğrafik muayene, Kayaç isimlerine göre kullanılabilirlik limitleri ayrı ayrı saptanmalıdır.

Bütün anroşmanların açılı ve köşeli olması istenir. Anroşmanların en büyük boyutu en küçük boyutunun üç katından büyük olması istenmez. Bazı araştırmacılar iki katı olmasını benimsemişlerdir. Şekil olarak yuvarlak veya kısmen yassı olması tercih edilir. Kısa köşegenin uzun köşegenin yarısından büyük olması tercih edilir.

**Ocak yeri aynası yok ise;** Anroşmaneledi edebilmek amacıyla işletilmesi düşünülen ocak yerinde önceden jeofizik çalışma yapılmalıdır. Ayrıca yapılacak sondajdan alınan karot örnekleri (RQD) değerlendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

- ASTM C-170, C-90, C-33, C-97  
ATAMAN, Prof .Dr. Tacettin, (1982 ), Kaya Mekaniğine Giriş, *ODTÜ Müh.Fak. Ankara*  
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI (1985) Beton Laboratuvar Deneyleri-12  
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI (1985) Yapı Malzemeleri-4 *Ankara*  
CUR-CIRA (1991), Manual On The Use Of Rock In Coastal And Shorline Engineering, *CIRIA Special Publication 83, CUR Report 154*  
DALYAN (1981)  
DEARMAN , BAYNES ve İRFAN, (1978)  
DEER ve MILLER (1966)  
DENER, Reyyan, (1961) DSİ Malzeme Lab.  
DSİ (1961) Tabii İnşaat Taşları Ve Kontrolleri *DSİ Malzeme Lab.-2*  
EİEİ (1977) Karot Tanımlama rehberi,-11, Ankara  
ERDEM, Prof.Dr. Nuriye Pınar, (1972 ), Kayaçların Basınç Dirençlerine göre Sınıflandırılması *İDMMA Yayınları No: 156 İstanbul*  
ERGUVANLI, Prof.Dr.Kemal, Taşların Yapı Malzemesi Olarak Kullanılması(1978), *İTÜ Kütüphanesi Sayı: 966*  
KUMBASAR, Feridun, (1970) Framiz Ve Alman Demiryollarının Balast Şartnamesi *TCDD Matbaası-68 İzmir*  
ŞEKERCİOĞLU, Dr.Erdal, (1993)Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi *TMMOB JMO Yayını No : 28*  
TANYOLU, Doc.Dr.Erkai,(1983) Uygulamalı Jeoloji *Doyuran Matbaası-İstanbul*  
ULŞ.BAK.DLH İNŞ.GN.MD.(1987) Liman ve Deniz İşlerine ait Genel Teknik Şartname

## ABSTRACT

Natural rock, which is used in the construction of rubble mound breakwaters, sea walls or any other costal marine structures, is a very important parameter considering the stability and durability of the structures. In this study the methods for the determination of the features and classification of the national rocks by site investigation and laboratuvary work is discussed. However, criteria to use the national rock for the construction accepted by different organisation are searched.