

MERMERLERİN AYRIŞMA DERECEİ İLE FİZİKO -MEKANİK ÖZELİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

(The Relationship Between the Degree of Weathering and the Physico-Mechanical Properties of Marbles)

Kemâl Güleç

İ.T.Ü. Maden Fak. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü

Öz – Bu yazıda Ayrışma derecesinin Fiziksel ve Mekanik Özelliklere olan etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, ocaklardan alınan sağlam mermerler laboratuvarında ayrıştırılmıştır. Deneiler sırasında, ayrışmış ve ayrışmamış mermerin ağırlıkça su emme miktarı % cinsinden saptanmış (W_n , W_o) ve bunlarla ayrışma derecesi (D_w) aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

$$D_w = W_n - W_o / W_o$$

Deneiler sonunda ayrışma derecesinin artması ile su emme; porozite ve birim hacmin yükseldiği; basınç direnci ve birim hacim ağırlığının azaldığı görülmüştür.

Abstract – The effect of weathering on the physical and mechanical properties of marbles has been studied. Prior to the experiments fresh marble specimens were subjected to laboratory weathering. Water absorption capacity of the weathered and fresh specimens was determined as weight percent (W_n , W_o) and a relationship has been established with the degree of weathering (D_w) as;

$$D_w = W_n - W_o / W_o$$

It is observed that with the increase of (D_w) water absorption capacity, porosity and unit volume increases but unit weight and compressional strength decreases.

GİRİŞ

Son yıllarda, taşların ayrışmasını ve ayrışabilmesini rakamlarla ifade edebilmek amacıyla pek çok çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Mühendislik jeolojisinin önemli konularından biri olan ayrışma, Temel İnşaatı ve Zemin Mekaniği açısından ayrı bir değer ifade etmektedir. Diğer taraftan mimaride kullanılan taşların

ayırışma özelliklerine göre ayırtdilmesi, iç ve dış kaplamada kul-
lanma alanlarının belirtilmesi ve taş sınıflamalarında ayırışmanın
bir kriter olarak alınması gerekli hale gelmiş bulunmaktadır.

Ayırışma anlamında kullanılan birçok kelime ve deyim bulun-
maktadır. Bu araştırmada benimsenen «Ayırışma» kavramından;
taşların fiziksel ve mekanik özelliklerinde meydana gelen değiş-
meler belirtilmek istenmektedir. Buna göre deformasyon meydana
getirmiş bulunan her taş ayırışmış kabul edilmiştir.

AYRIŞMA DENEYLERİ

Taşların ayırışmasına sebep olan birçok faktör vardır. Ayırış-
mayı doğuran bu faktörler sıra ile:

1 – Atmosferik etkiler (SO_3 , SO_2 , CO_2 , is, duman, yağmur
suyu),

2 – Fiziksel etkiler (Isınma ve soğuma, donma, aşınma, v.b.),

3 – Suların etkisi (Akarsu, deniz suyu, göl suyu, yeraltı suyu),

4 – Bitkiler ve canlıların etkisi,

şekillerinde olmakta, fiziksel ve kimyasal olayları meydana getir-
mektedir. Yukarda adı geçen faktörlerin taşların ayırışmasında-
ki önem derecelerini öğrenmek üzere oldukça uzun süreden bu
yana laboratuvar çalışması yapılmış ve halende yapılmaktadır.
Bu konuda yapılan çalışmalar bir kısmı daha önce inşa edilmiş
olan yapılarda kullanılmış olan taşların ayırışmalarının açıklan-
masını, ayırışmanın önlenmesini ve restorasyonunu amaçlamış-
tır. (Schaffer, 1955; Özüygür, 1963; Ollier, 1965; Winkler, 1966;
Güleç, 1970; Richardson, 1971).

Son yıllarda yapılan araştırmalarda ise, ayırışmanın fizi-
ko-mekanik özelliklerle olan ilişkisi üzerinde durulmakta, sayı-
sal değerler bulunmağa çalışılmaktadır, (Kessler, 1949; Hamrol,
1961; Iliev, 1966; Kossev, 1970). Böylece, projelere esas alınmak
üzere, ayırışma hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Ayırışmanın
fiziko-mekanik özelliklerle bağıntısını saptamak amacı ile yapı-
lan bu çalışmalarda araziden alınan deney numuneleri kullanıl-
maktadır. Başka bir deyimle yerinde ayırışmış bulunan numuneler
laboratuvarlara getirilmekte ve bunlar üzerinde çeşitli deneyler
yapılmaktadır. Bu şekilde ayırışmış taşları araziden elde etmek

güç olduğundan ve bunların ayırışma dereceleri de bilinmediğinden dolayı bu çalışmada mermer ocaklarından alınan sağlam (ayırışmamış) numuneler Mühendislik Jeolojisi Laboratuvarında ayırıştırılmış ve bunlar üzerinde deneyler yapılmıştır.

HIZLANDIRILMIŞ AYRIŞMA DENEYLERİ

Yukarda açıklandığı şekilde, ayırışmış deney numunesi elde etmek için laboratuvar da «Hızlandırılmış Ayırışma Deneyleri» yapılmıştır. Bu amaçla içersinde (100 gr/lt Na_2SO_4 , 37 gr/lt MgCl_2 , CO_2 , PH = 5 olan) bulunan bir eriyik hazırlanmıştır. Eriyik konsantrasyonu yağmur suyu bileşimine göre 104 defa artırılmış ve ayırışma hızlandırılmıştır. Bu eriyik içersinde belli süre tutulan numuneler belli süre 105°C de kurutulmuş, 24 saat içersinde, 2 kuruma 2 eriyiğe girme yapılmıştır. Böylelikle 24 saatlik bir periyod «1 Ayırışma Devresi» olarak tanımlanmıştır. Bu işleme kristaller arası bağın azalarak elle ufalanmanın başlamasına kadar devam edilmiş, bu şekilde elle ufalanan numuneler ayırışmış kabul edilmiştir. Böylece taşların ayırışmasını doğuran fiziksel ve kimyasal faktörlerin laboratuvar da benzetimi yapılmıştır.

Deneyler sonunda, deneye alınan 5 tür Afyon mermerindeki ayırışmalar farklı zamanlarda meydana gelmiştir. Breşimsi mermerler 18-20 ayırışma devresinde ayırışırken, ak mermerler 25-30 ayırışma devresinde ayırışabilmiş, ayırışma hızı litolojik özelliklerle ilgili bulunmuştur. Dolayısıyla breşimsi mermerler diğerlerine göre % 25 -30 defa daha kısa sürede ayırışmıştır (Şekil 1).

Deneyler sırasında mermerlerin ağırlıkça su emmelerinde meydana gelen artışlar ölçülerek «Ayırışma Derecesi» aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

$$D_w = \frac{W_n - W_o}{W_o}$$

Burada:

D_w = Ayırışma derecesi,

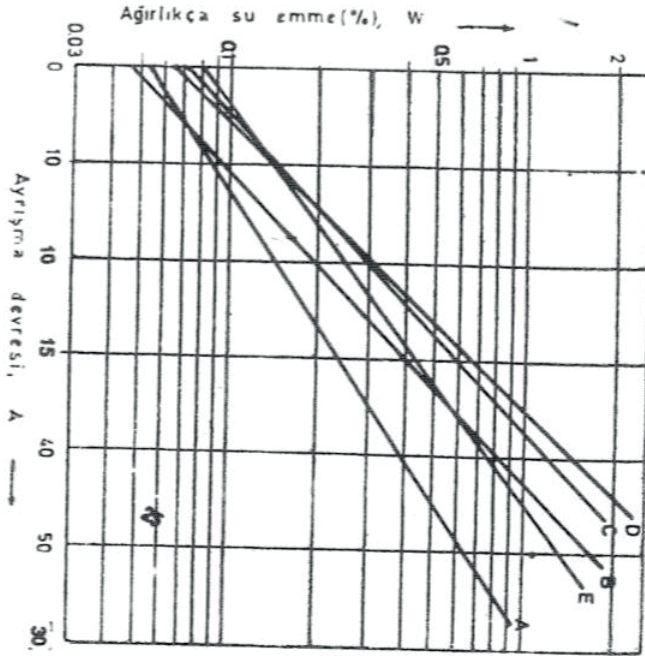
W_o = Ayırışmamış mermerin ağırlıkça su emmesini (%),

W_n = n'ci ayırışma derecesi sonundaki ağırlıkça su emmeyi (%) göstermektedir.

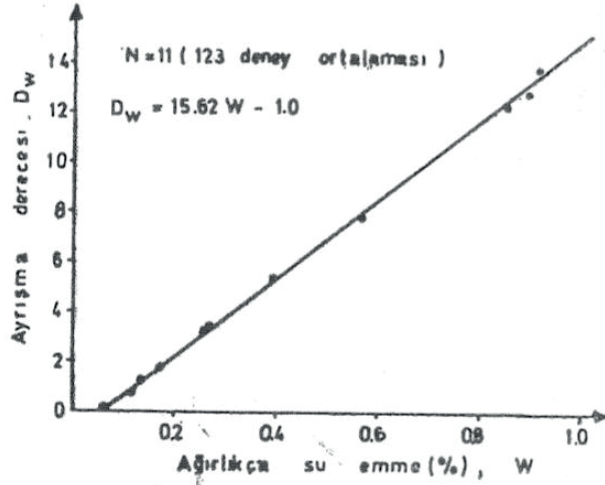
Şekil 2'de ayrışma derecesinin su emme ile ilişkisi görülmektedir. Bu şekilde ayrışma derecesini tariflerken aşağıdaki nedenlerden ağırlıkça su emme esas alınmıştır.

- 1 – Su emmeyi tayin oldukça kolaydır,
- 2 – Hassas sonuçlar elde etmek mümkündür,
- 3 – Özel teknikler istemez.

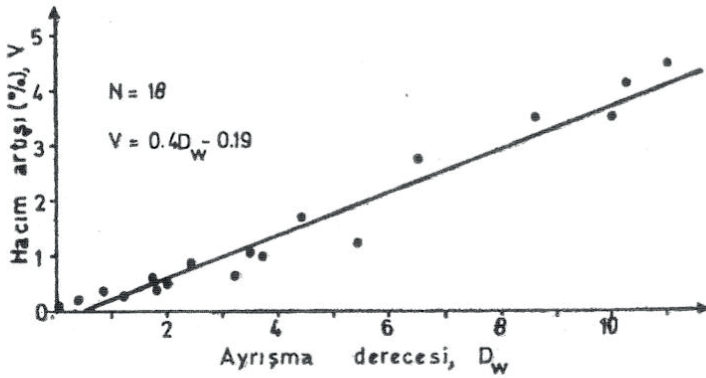
Ayrışma derecesinin sınıflandırılmasından sonra, çeşitli ayrışma derecesinde bulunan numuneler üzerinde deneyler yapılmış, ayrışma ile fiziko-mekanik özellikler arasındaki bağlantılar saptanmıştır. Ayrışma derecesinin artması ile su emme, porozite, numune hacmi ve aşınma miktarının büyüdüğü, birim hacim ağırlığı ve basınç direncinin azaldığı görülmüştür (Şekil 3, 4, 5 ve 6). Bu sırada gerilme deformasyon eğrisinin eğiminin azaldığı ve kristaller arasındaki sınırların kaybolduğu görülmüştür (Şekil 7).



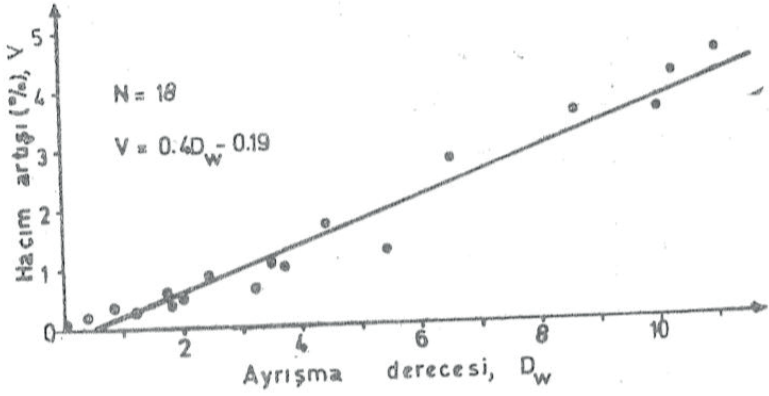
Şekil 1 - 5 tür Afyon mermerinde ayrışma devresi - Su emme ilişkisi, (A=Ak, B=Açık sarı, C=Gri, D= Kaplan Postu, E=Güvercin Bağı mermer)



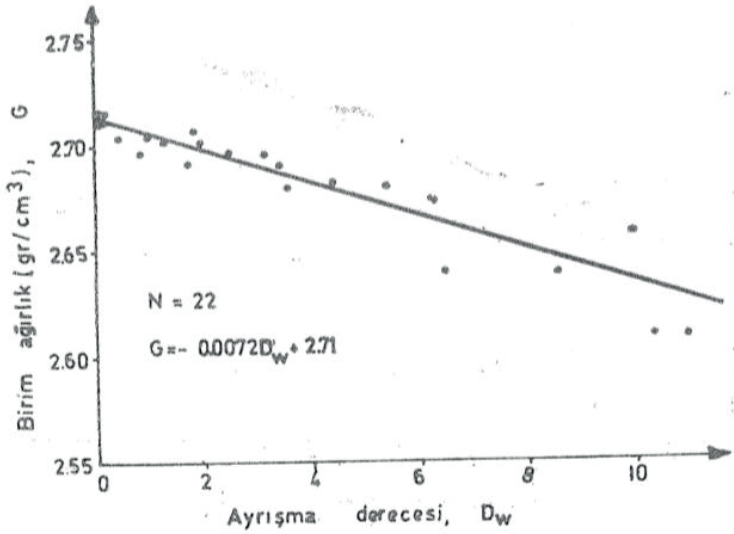
Şekil 2 — Mermerlerde ayrışma derecesinin su emme ile ilişkisi.



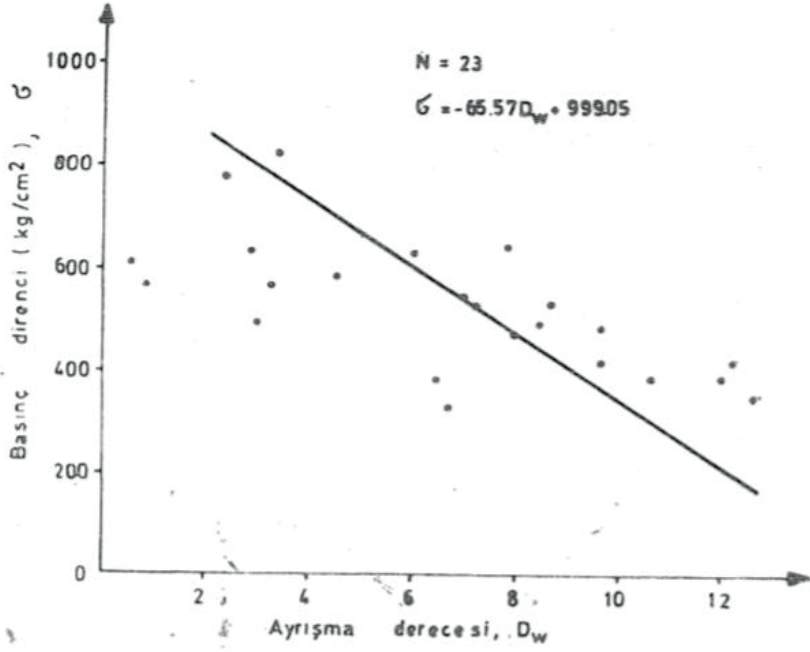
Şekil 3 — Ayrışma derecesi - porozite ilişkisi.



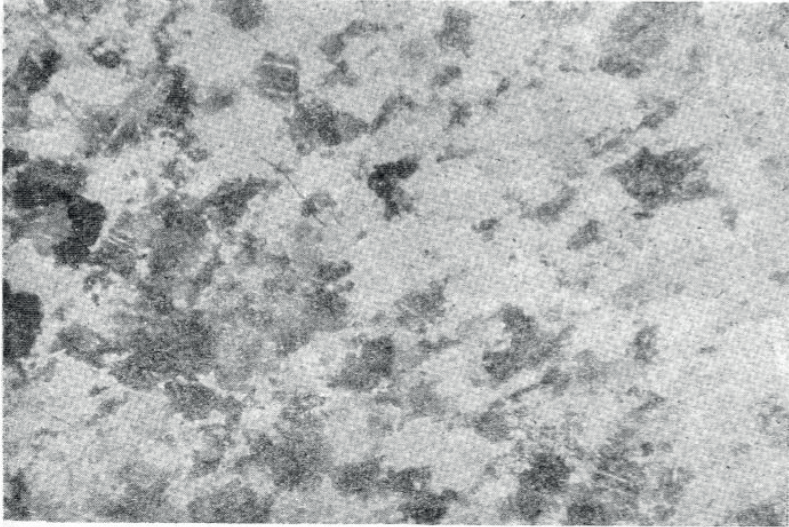
Şekil 4 — Ayrışma derecesi - hacim artışı ilişkisi.



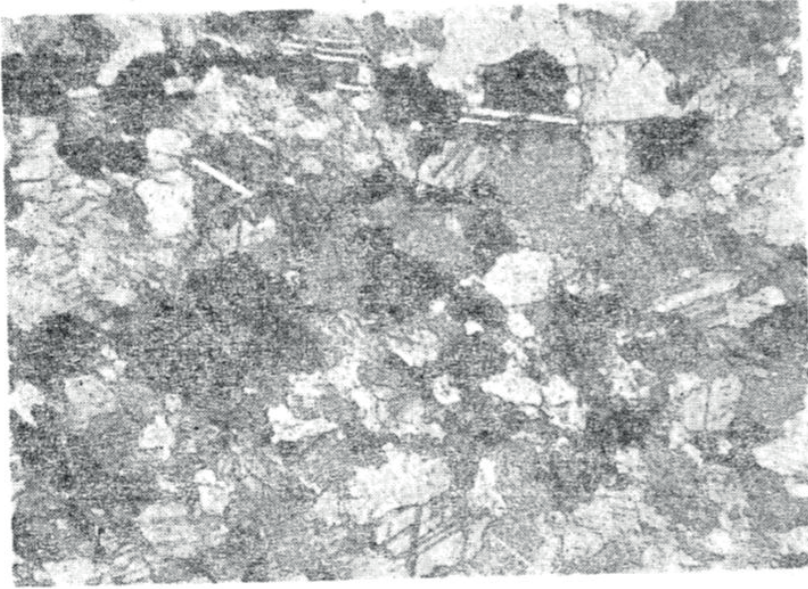
Şekil 5 — Ayrışma derecesi - birim hacim ağırlığı ilişkisi.



Şekil 6 — Ayırışma derecesi - basınç direnci ilişkisi.



Şekil 7 - a



Şekil 7 - b

Şekli 7 – Ayrışmamış (T - a) ve ayrılmış (7 - b) mermerlerin ince kesitlerinin mikroskop altında görünüşü. X25, + Nikol.

Summary – The weathering and weatherability of rocks has recently become one of the important subjects in engineering geology. The experiments on weathering are being made on weathered samples taken from the field. In our research, the intact marble samples were subjected to laboratory weathering before the experiments.

In our experiments, weathering effect was obtained by «accelerated tests». SO_4 , Cl^- , Mg^{++} , Na^+ are present in natural rain water in a 10–15 mgr/lit composition, whereas in our accelerated tests these amounts were increased 104 times, to 137 gr/lit (with a pH = 5). The intact marble samples were left in this solution and in the oven (at 105°C) for determined time elapsed. This phenomenon of leaving in the solution and drying in the oven is defined as «weathering cycle» and was repeated for 20–25 times/samples.

It was observed that, related with the time left in solution and in the drying oven, the amount of water absorption by weight increased further with the weathering cycles. According to this property of water absorption the degree of weathering has been defined as

$$D_w = \frac{W_n - W_o}{W_o}$$

Where : D_w = Weathering Degree,

W_o – Water absorption by weight of unweathering marble (%),

W_n – Water absorption by weight of weathered marble from the degree n. (%)

After maintaining D, the physico-mechanical properties of the samples were investigated at different degrees of weathering and represented graphically. It is observed that with increasing Dw (degree of weathering), unit weight, compressive strength and modulus of elasticity decreased, but unit volume, porosity and water absorption increased. Also, with increasing Dw, boundaries between crystals, twin and cleavage planes showed deformations and a tendency to vanish.

As a result of our research, it was proved that weathering and weatherability is an important criterion that can be utilized in the marble industry and the engineering classification of rocks.

BİBLİYOGRAFYA

- Güleç, K., 1970 – Taşların ayrışması ve ayrışmanın ölçülmesi: Madencilik dergisi, C: 9, sayı: 10, Mad. Müh. Oda., Yay. Ankara.
- Hamrol, A., 1961 – Quantitative classification of the weathering and weatherability of rocks: 5, Int. Conf. on soil Mech. and Found. Eng. Paris.
- Iliev, I.G., 1966 – An attempt to estimate the degree of weathering of intrusive rocks from their physico - mechanical properties: I. Int. Cong. of Rock Mech. Proceed. Lisboa.
- Kessler, D.W., 1949 – A new durability test for marble; ASTM Bull.
- Kossev, N.W., 1970 – Corrélations entre les caractéristiques physiques et mécaniques de certains roches, ayant égard au degré de l'altération des roches: Pro. of the sec. Cong. of Int. Rock Mech. Beograd.
- Özuygur, M., 1963 – Ayrışma ve toprak teşekkülü: Umumi Jeoloji II. İTÜ yayını, İstanbul.
- Ollier, C., 1965 – Weathering: Ollier and boy, Edinburg.
- Richardson, B.A., 1971 – Choosing stone for the minster: Stone Industries. March-April, London.
- Schaffer, R.J., 1955 – The weathering, preservation and restoration of stone building. London.
- Winkler, E.M., 1966 – Important agent of weathering for building and monumental stone. Engineering Geol. Vol: 1 (5).