

MERMERLERİN AYRIŞMA DERECEŚİ İle FİZİKQ - MEKANİK. ÖZELİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

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

Kemâl Güieç

Î.T.Ü. Maden Fak. Tatbikî Jeoloji Kürsüsü

02 ~— Bu yazıda Ayrışma derecesinin Fiziksel ve Mekanik Özelliklere olan etkisi araştırılmıştır* Yakılan araştırmada, ocaklardan alınan sağlam mermerler laboratuvarında aynştınılmıştır. Deneylet sırasında, ayrışmış ve ayrışmamış mermerin ağırlıkça su emme miktarı % .cinsinden saptanmış {W_n, W_o) ve bunlarla ayrışma derecesi (D_w)'aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

W_n

W

Deneylet 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 absorbtion 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;

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

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

GİRİŞ

Son yıllarda, taşların ayrışmasını ve ayrışabilmesini rakamlarla ifade edebilmek amacıyla pekçok çalışmalar yapılmaya başlamıştır« Mühendislik jeolojisinin önemli konularından biri olan ayrışma, Teme! İnşaatı ve Zemin Mekaniği açısından ayrı bir değer ifade etmektedir, Di-

ğer taraftan mimaride kullanılan taşların ayrışma özelliklerine göre .ayırte-dil-mesi, iç ve dış kaplamada kullanma alanlarının belirtilmesi ve taş sınıflamalarında ayrışmanın bîr kriter olarak alınması gerekli hale -gelmiş bulunmaktadır.

Ayrışma anlamında kullanılan birçok kelime ve deyim bulunmaktadır. Bu araştırmada benimsenen «Ayrışma» kavramından; taşların fiziksel ve -m@kanik özelliklerinde meydana gelen değişmeler belirtil- -mek istenmektedir. Buna göre deformasyon meydana getirmiş bulu- <ran her taş ayrışmış kabul edilmiştir.

AYRIŞMA DENEYLERİ

Taşların ayrışmasına .sebeup olan bîr çok faktör vardır. Ayrışmayı doğuran bu faktörler sıra île:

- 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 getirmektedir. Yukarda adı geçen faktörlerin taşların ayrışmasındaki öne-m de* receler-ini öğrenmek üzere oldukça uzun süreden bu yana laboratuvar .çalışması yapılmış ve haiende yapılmaktadır. Bu konuda yapılan çalış- .malar bir kısmı daha önce inşa edilmiş olan yapılarda kullanılmış olan taşların ayrışmalarının açıklanmasını, ayrışmanın önlenmesini*! ve res- torasyonunu amaçlamıştır. (Schaffer, 1955; Özuygur, 1963; Oilier, 1965; •Winkler, 1966; Güleç, 1970; Richardson, 1971).

Son yıllarda yapılan araştırmalarda ise, ayrışmanın fiziko-rnekanik özelliklerle oları ilişkisi üzerinde durulmakta, sayısal değerler bulun- mağa çalışılmaktadır, (Kessler, 1949; Hamrol, 1961; Iliev, 1966; Kossev, 1970). Böylece, projelere esas alınmak üzere, ayrışma hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Ayrışmanın fiziko-mekan-ik özelliklerle bağıntısını saptamak amacı ile yapılan bu çalışmalarda arazîden alınan deney numuneleri kullanılmaktadır. Başka bîr deyimle yerinde ayrışmış bulu- nan numuneler laboratuvarlara getirilmekte ve bunlar üzerinde çeşitli deneyler yapılmaktadır, Bu şekilde ayrışmış taşları arazîden elde et- inek güç olduğundan ve bunların ayrışma dereceleride bilinmediğın'

İn dolay bu çalışmada mermer ocaklarından alınan sağlam (ayrış-
larmış) numuneler Mühendislik Jeolojisi Laboratuvarında ayrıştırılmış
sı Q bunlar üzerinde deneyler yapılmıştır.

HIZLANDIRILMIŞ MEIŞMA ÖEMEYIEF^

Yukarda açıklandığı şekilde., ayrışmış deney numunesi elde et-
mek için laboratuvarda «Hızlandırılmış Ayrışma Deneyleri» yapılmıştır.
gü amaçla içerisinde (100 gr/lt Ma_2SO_4 , 37 gr/lt $MgCl_2$, CO_2 , PH = 5
olan) bulunan bir eriyik hazırlanmıştır. Eriyik konsantrasyonu yağmur
suyu bileşimine göre 10^4 defa artırılmış ve ayrışma hızlandırılmıştır..
tu eriyik içerisinde belli süre tutulan numuneler belli süre $105^{\circ}C$ de
kurutulmuş, 24 saat içerisinde, 2 kuruma 2 eriyiğe girme yapılmıştır.
Böylelikle 24 saatlik bir periyot «1 Ayrışma Devresi» olarak tanımlan-
mıştır. Bu işleme kristaller arası bağın azaltarak emme hızının baş-
limasına kadar devam ettirildi, bu şekilde emme hızının $PiUmunsler$
ayrışmış kabul edilmiştir Böylece taşların ayrışmasını doğuran fizik-
sel ve kimyasal faktörlerin laboratuvarda benzetimi yapılmıştır.

Deneyler sonunda, deneye alınan 5 tür Afyon mermerindeki ay-
rışmalar farklı zamanlarda meydana gelmiştir, Breşimsi mermerler
18-20 ayrışma devresinde ayrışırken, ak mermerler 25-30 ayrışma
devresinde ayrışabilmiş, ayrışma hızı jeolojik özelliklerle ilgili bulun-
muştur, Dolayısıyla breşimsi mermerler diğerlerine göre % 25 - 30
defa daha kısa sürede ayrışmıştır (Şekil 1),

Deneyler sırasında mermerlerin ağırlıkça su emmelerinde meydana
gelen artışlar ölçülerek «Ayrışma Derecesi» aşağıdaki şekilde ta-
nımlanmıştır

$$D_w = \frac{W_n - W_c}{W_0}$$

Burada :

D_w = Ayrışma derecesini,

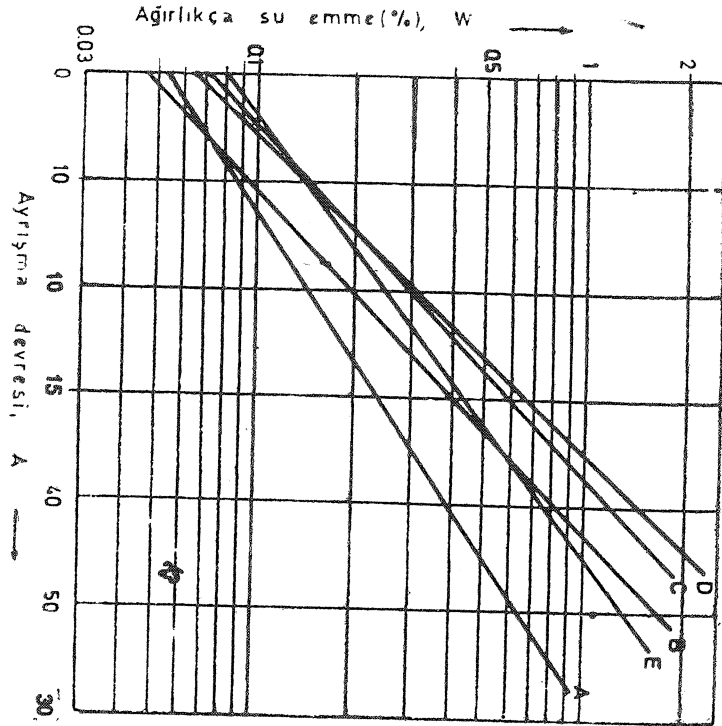
W_0 = Ayrışmamış mermerin ağırlıkça su emmesini (%),

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

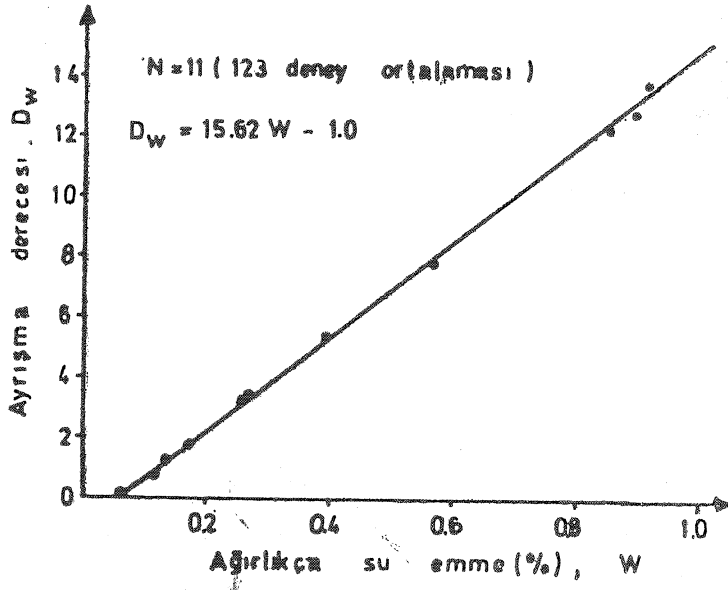
Şekil 2'de ayrışma derecesinin su emme ile ilişkisi görülmektedir. Bu şekilde ayrışma derecesini tariflerken aşağıdaki nedenlerden dolayı su emme esas alınmıştır.

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

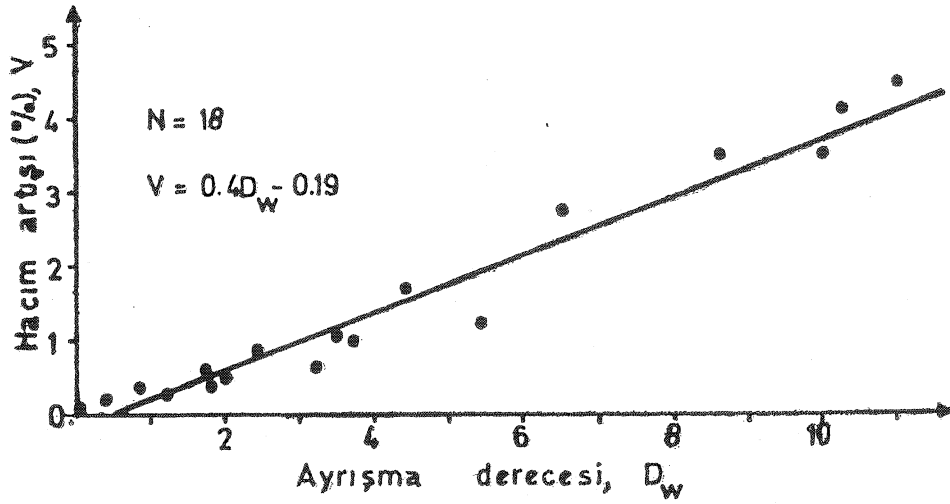
Ayrışma derecesinin sınıflandırılmasından sonra, çeşitli ayrışma derecesinde bulunan numuneler üzerinde deneyler yapılmış, ayrışma ile fiziko-mekanik özellikler arasındaki bağlantılar saptanmıştır. Ayrışma derecesinin artması ile su emme, porozite, numune hacmi ve aşınma miktarının büyüdüğü, birim hacim 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).



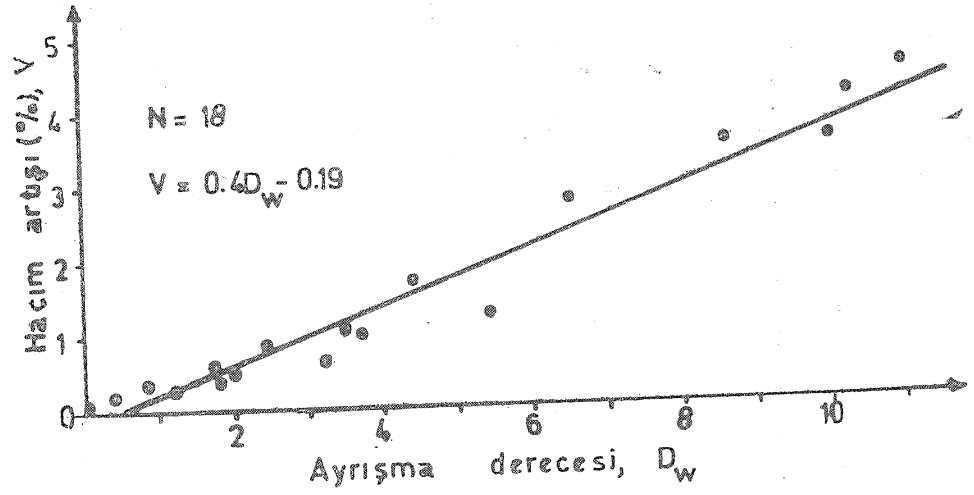
Şekil 1 — 5 tür Afyon mermerinde ayrışma devresi - Su emme ilişkisi. (A = Ak, B = Açık sarı, C = Gri, D = Kaplan Postu, E = Güvercin Bağı mermer).



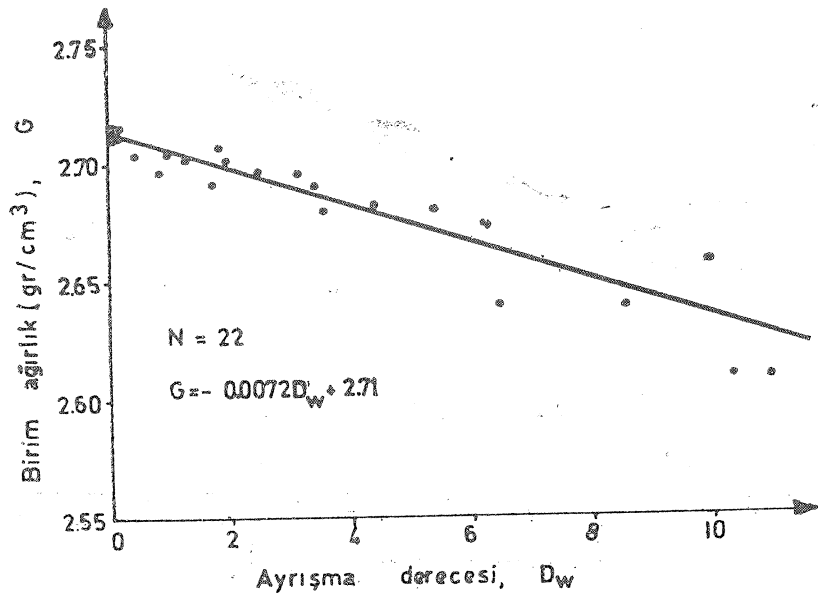
Şekil 2 — Mermerlerde ayrışma derecesinin su emme ile ilişkisi.



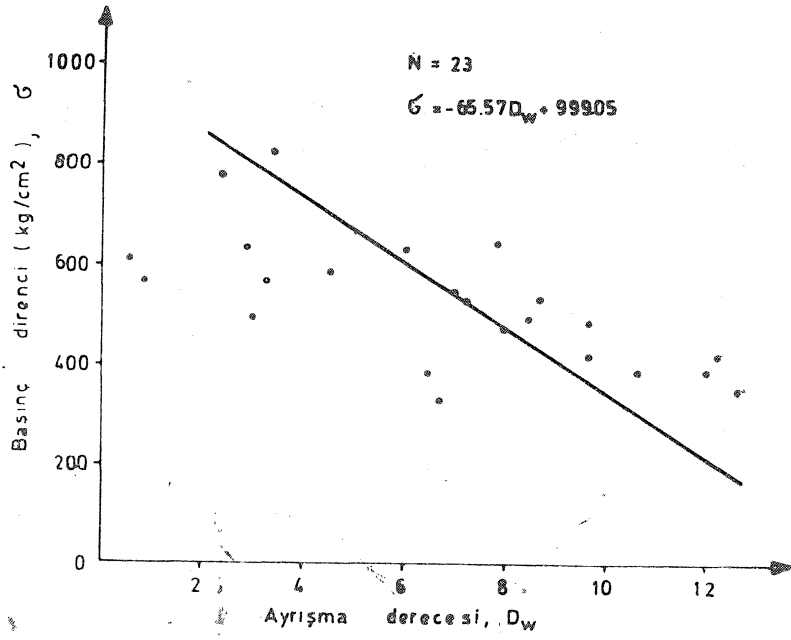
Şekil 3 — Ayrışma derecesi - porozite ilişkisi.



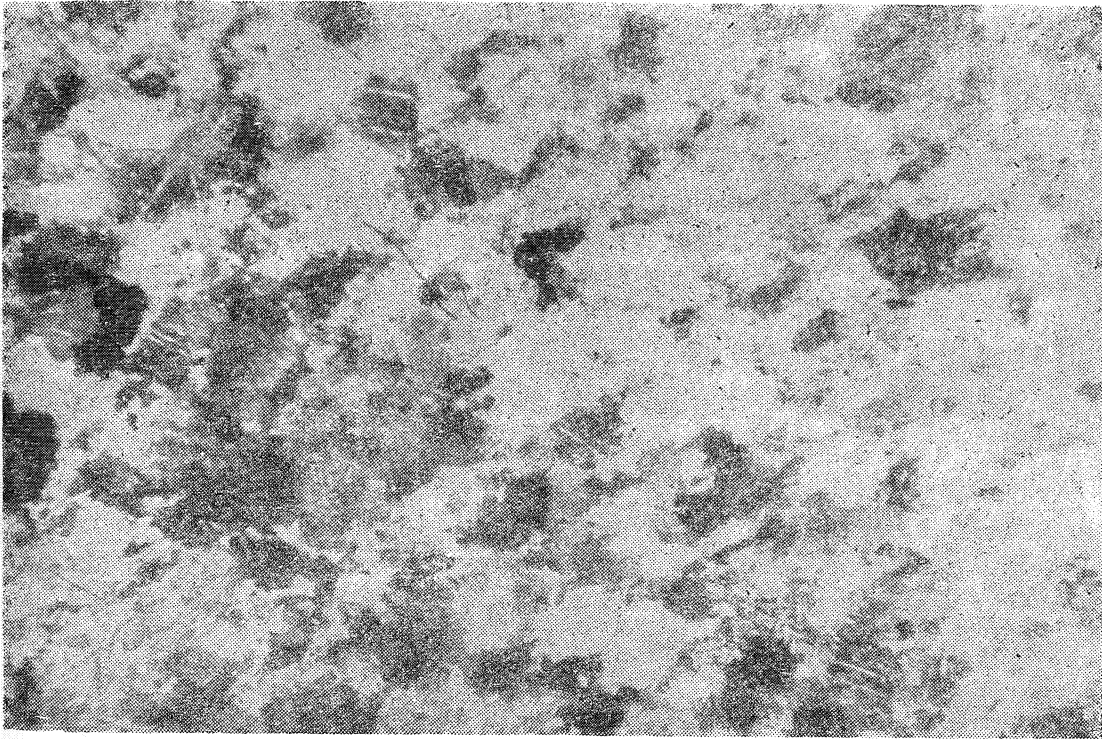
Şekil 4 — Ayrışma derecesi - hacim artışı ilişkisi.



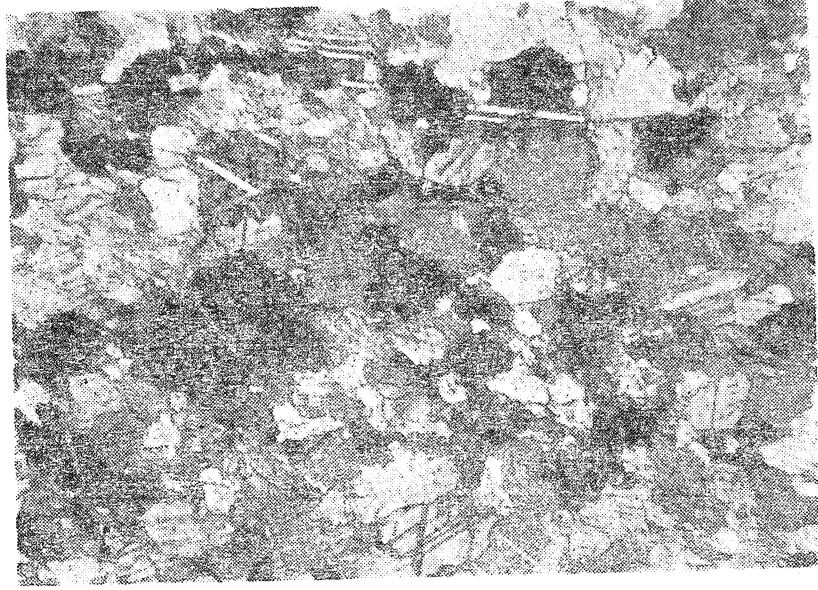
Şekil 5 — Ayrışma derecesi - birim hacim ağırlığı ilişkisi.



Şekil 6 — Ayrışma derecesi - basınç direnci ilişkisi.



Şekil 7 -- a)



Şekil 7 - b

Şekli T — Ayrışmamış (T - a) ve ayrılmış (7 - b) mermerlerin ince kesitlerinin mikroskop altında görünüşü. X25, -f 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 10^4 – 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 106°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

$$D_w = \frac{W - W_0}{W_0}$$

Where >: D^w = Weathering Degree,

W_0 — Water absorption by weight of unweathering marble (%)

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

After maintaining D_w , the physico-mechanical properties of the samples were investigated at different degrees of weathering and represented graphically. It is observed that with increasing D_w (degree of weathering), unit weight, compressive strength and modulus of elasticity decreased, but unit volume, porosity and water absorption increased. Also, with increasing D_w , 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. >

B İ L G İ O G R A F Y A

- Güleç, K. 1970 — Taşların ayrışması ve ayrışmanın ölçülmesi: Madencilik dergisi? No: 9, sayı: 10, Mad. Müh. Oda., Yayın Ankara
- Amroît, A., 1961 — Quantitative classification of the weathering and weatherability of rocks: 5., Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Paris,
- Hiev, L.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 certaines roches, ayant égard au degré de l'altération des roches: Pro. of the sec. Cong. of Int. Rock Mech. Beograd.
- Qzuygur, 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., 1805 — The weathering, preservation and restoration of stone building. London.
- Winkler, E.M., 1986 — important agent of weathering for building and monumental stone. Engineering Geol. Vol: 1 (5).