

TAŞLARIN AYRIŞMASI VE AYRIŞMANIN ÖLÇÜLMESİ

Kemal GÜLEÇ *)

ÖZET :

Bu yazıda, taşların ayrışması ve yapı taşlarının bozulmasına sebep olan bir çok faktörler anlatılmakta ve taşların ayrışma derecelerinin hesabı ile ayrışabilmeleri izah edilmektedir. Diğer taraftan, bu mevzuda Bulgaristanda yapılan bir araştırmadan bahs olunmaktadır.

SUMMARY :

In this article, different factors have been explained to cause to the weathering of stone and decay of building stone, and to estimate degree of weathering of rocks with weatherability have been explaining. On the other hand, from an investigation has been mentioned that was doing at Bulgaria in this subject.

Giriş:

Atmosfer, insan, su ve canlılar etkisiyle kùltelerde meydana gelen değişmelere Ayrışma denir. Ayrışma sonucu dağılma, parçalanma ve topraklaşma meydana gelir. Kùlteler bozulur, fizik ve mekanik özellikleri değişir, binalarda kullanılan taşlar çirkin bir görünüş alırlar. Biz burada kùltelerin genel ayrışmaları üzerinde biraz durup daha ziyade yapı taşlarının bozulmasını inceleyeceğiz.

Bazı kùlteler süratle bozulur ve ayrışır. Buna mukabil bazıları uzun yıllar bozulmadan ilk orijinal durumlarını muhafaza ederler. Abidelerde, mezarlarda, tarihi ve mimari eserlerde kullanılmış olup binlerce yıldan beri ayakta duran kùlteler vardır. Bilhassa dışarda kullanılacak inşaat taşlarının ayrışması çok mühimdir. Çünkü ayrışma taşın güzelliğine ve onun bozulmadan ayakta durup duramayacağına etkir.

Ayrışma, çeşitli amillerin etkisi altında meydana gelen kompleks bir olaydır. Taşların renk ve desenlerinin kaybolmasına ve orijinal durumlarının yok olmasına sebep olur. Bu bakımdan taşlar inşaatda kullanılmadan önce hangi şartlar altında bulunursa bozulma ve ayrışma olur; bunların süre ve miktarları hakkında bir fikir sahibi olunması ve gerekli tedbirlerin alınması lâzımdır.

*) As. Yük. Müh. - İ.T.Ü. Mad. Fak.

Memleketimizde de, son 8-10 yıldan bu yana bilhassa süsleme ve kaplama olarak taş kullanılmaya başlanmıştır. Aslında memleketimiz için taş işçiliği yeni değildir. Eski eserlerimizin hemen hepsinde taşıyıcı ve süsleme olarak taş kullanılmıştır, ki bunların büyük bir kısmı halen eski güzelliğini korumaktadır.

Taşların ayrışmasına etkiyen faktörler :

Taşların ayrışması birçok faktörlerin etkisi ile meydana gelir. Ayrışmaya etki eden bu faktörlerin en önemlileri şunlardır.

Atmosfer : Atmosfer bir gaz karışımıdır. Bileşiminde O, N, CO₂ ile az miktarda H₂O, Argon ve çeşitli isler vardır. Endüstriyel bölgelerde ise fazla miktarda SO₂, SO₃, NO₂ ve NH₃ ihtiva eder. Bu iyonlar is ve toz halinde, atmosfer içinde konsantre olmuşlardır. Bilhassa fabrika bacaları, kalorifer dumanları, otomobil ekzosları ve gemi bacalarından çıkan, sıvı, katı ve gaz yakacaklardan oluşan bu iyonlar büyük şehirlerde havanın kirlenmesine sebep olur. Fakat sürekli hava akımları bu iyonların aynı yerde konsantre olmalarını önlediği gibi, henüz bu iyonlar arz atmosferinde yoğunlaşmadan yeryüzüne geri dönmektedir. Amerikada ve memleketimizde yapılan ölçülere göre bu iyonların farklı şehirlerdeki kantitatif analizleri aşağıda tablo halinde verilmiştir. Talo: 1 ve Tablo: 2.

TABLO : 1
Amerikadaki ölçülere göre endüstriyel
kirlerin kantitatif analizleri

Mevkii	(Winkler, 1966)			birimi
	min.	max.	normal	
Chicago	65	714	200	micro gr/m ³ hava
Newyork	73	532	182	»
Pitsfourgh	43	977	189	»
Philadelphia	23	411	177	»
IIUnois •	15	142	58	»
Pennsylvania *	15	158	44	»
Maine *	6	80	28	»
Yellow st. park *	1	10	10	»

*) Köy karakterli yerler.

TABLO : 2
Türkiyedeki ölçülere göre SO₂, Duman ve
İs konsantrasyonlarının kantitatif analizleri
(Çataltaş, 1969-A ve 1969-B)

Mevkii	SO ₂ konsantrasyonu			birimi
	nün.	max.	normal	
Nişantaşı	15	287.5	—	micro gr/m ³ hava
Kartal	21	54.69	—	»
Eyüp*	—	—	10.6	»
Silahtar *	—	—	8.7	»
Karaköy *	—	—	10.0	»
Sirkeci *	—	—	4.0	»
Duman ve konsantrasyonu				
Nişantaşı	120	310	—	»
Kartal	113	125	—	»

*) İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi şehir sağlığı
kürsüsünden şifahen alınmış değer-
lerdir.

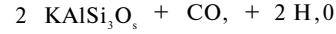
Şimdi arz atmosferindeki önemli bileşim-
lerin taşlar üzerine yaptığı etkileri ayrı ayrı
inceleyelim.

CO₂ etkisi : Karbonatlı kayaçlar saf suda
çok az, buna karşıt CO₂li sularda oldukça
erirler. Bu bakımdan CO₂ ihtiva eden yağmur
sulan karbonatlı kayaçları eritir ve onları ay-
rıştırır. Bilhassa karbonat çimentolu kumtaş-

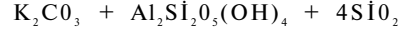
ları için mühim bir ayrışma ve bozulma et-
meni olur. Zira kum tanelerini birleştiren
karbonat çimento eriyerek taşın strüktürünü
bozar ve petek şekilli ayrışma meydana ge-
lir. (Şekil: 1).

Havadaki CO₂ su ile birleşince zayıf bir
asit olan H₂CO₃ ü meydana getirir. Bu asidi
ihtiva eden yağmur sulan ise kalkerlere etkir,
onları eritir. Kalkerli kültelerin ayrışması
bazan özel şekiller gösterir. Çatlaklar boyun-
ca veya sert kısımların arasındaki yumuşak
kısımlarda özel şekilli, kanal üpi ayrışmalar
meydana gelir. Bazan derinlere kadar inen
erime boşlukları meydana gelir veya karstlaş-
ma olur. (Şekil: 2,3,4).

Karbonik asitli sular yalnız kalkerleri de-
ğil aynı zamanda ve aşağıdaki denklem gere-
ğince feldispatlarda ayrıştırmır, ve kil mineral-
lerini meydana getirir. Kil minerallerinin oluş-
ması kültelerin fizik ve mekanik özelliklerinin
azalmasına ve değişmesine sebep olur.



Feldspat

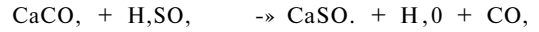


Kil minerali

Aslında feldispatların ayrışması bu kadar
basit olmayıp, bir çok faktörlerin beraber
etkileri olmak gereklidir.

SO₂ etkisi : Sülfatlar havada SO₂ ve SO₃
şeklinde bulunurlar. SO₂ havada su ile birle-
şerek zayıf bir asit olan H₂SO₃'ü, SO₃ de
H₂SO₄'ü meydana getirir. Keza SO₂ oksitlene-
rek SO₃ hasıl eder. Endüstriyel bölgelerde baca
gazlarının etkisiyle sülfat iyonları çoğalır ve
daha da, etkili olur.

Sülfatlar taşların ayrışmasında çok mü-
him rol oynarlar. Bilhassa karbonatlı kültel-
ere etkiyerek sülfatları meydana getirirler.



Meydana gelen CaSO₄ bünyesine su olarak
CaSO₄ · 2 H₂O (Jips) teşekkül eder. Bu esnada
hacim deformasyonu olur ve 1 hacim CaCO₃
dan 1.33 hacim CaSO₄, bundanda 2.15 hacim
jips teşekkül eder. MgCO₃ olması halinde
MgSO₄ · 7 H₂O teşekkül ederek 5.3 misli hacim
artışı meydana gelir.

Meydana gelen bu sülfatlar yalnız hacim
deformasyonu değil aynı zamanda külteler
üzerinde yığılarak, exfoliasyon dediğimiz sert
ve geçirimsiz kabukların oluşmasına sebep



Şekil: 1. — Kalker çimentom bir grenin yağmur suları tesiri ile petek şeklinde ayrışması. Büyükada'da Rum mezarlığı duvarı (İ. Ketin, 1961).

olurlar (Şekil: 5). Bu kabuklar taşın görünüşünü ve strüktürünü bozar. Ekseri hallerde bu kabuklar yağmur suları ile uzaklaştırılmakta olup, daha ziyade kapalı yerler için bir problem teşkil eder. Örneğin İngilterede etkili rüzgârlar güneybatı yönünden geldiğinden inşaatların bu yüzleri yağmur etkisi ile yıkanmış ve taşın görünüşüde bu yüzlerde az bulunmuştur.

Bunlardan başka atmosfer içinde mevcut olan nitratlar ve kloritler ile endüstriyel kirlerin ayrışmasından oluşan sislerde taşlara etkir. Fakat bunların etkisi henüz kati olarak bilinmemektedir.

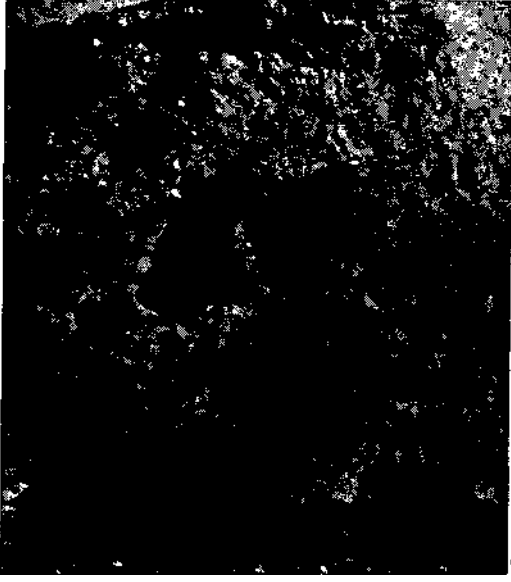
Fiziksel etkenlerle ayrışma :

Isı etkisi : Isının değişimi bütün mineralerin hacimlerini değiştirir. Her mineralin genişleme kapasitesi, özgül ısısı ve ısı alma kapasitesine bağlı olarak farklı farklıdır. Aynı zamanda her mineralin genişleme istikameti de, farklıdır. Bundan dolayı ısınan külte içindeki mineraller farklı yönlerde genişleyerek birbirine karşıt kuvvetler meydana getirir. Bundan başka dış yüzleri iç yüzlerinden fazla ısınan veya soğuyan kültelerin iç ve dış yüzleri arasında farklı tansiyon ve kesme gerilmeleri hasil olur. Neticede bu farklı genişlemeler ve gerilmeler dolayısıyla kültelerde bir takım fissür ve çatlaklar oluşur.

Warnes'e göre, 1 cm. uzunluğundaki bir granit ısının 1 °C artmasıyla 2,35.10⁻⁶ cm., kumtaşları 3,55.10⁻⁶ cm., mermerler 1,4.10⁻⁶ cm. genişlerler. Esasında bu genişleme oranları çok az olup kabili ihmaldir. Fakat gece gündüz ile yıllık sıcaklık farkları düşüldükte ve hadisenin tekerrürü etkili bir ay-



Şekil: 2. — Kalkerlerde Kanal tipi ayrışma karstlaşma Malabadi-Kemuk, (E. Yüzer, 1962).



Şekil: 3. — Kalkerlerde kastaşma,
Malabadi-Hüseyinkan
(E. Yüzer, 1963).

rışma ve parçalama etmeni olur. Bu şekil ayrışmalarda kimyasal bir değişiklik olmaz. Fakat sert kütleler kırılır, parçalanır ve küçülürler.

Don basıncı etkisi : Sıcaklık değişimi ile oluşan veya daha önce mevcut bulunan çatlaklara suların girmesi ve düşük sıcaklıklarda donması büyük bir parçalama ve ayrışma etmenidir. Su donduğu zaman % 9 hacmini artırır. Donma basıncı, buz basıncı meydana gelir. İlk donma anındaki basınç 160 kg/cm² civarında olup, bu basınca çoğu kütleler mukavemet edemezler. Kesa -13 °C deki don basıncı 2000 kg/cm² civarındadır. Bundan dolayı kütlelerin fissür ve çatlaklar arasına giren su, sıvı halden katı hale geçince kütleleri parçalamaya yeter bir kuvvet meydana getirir.

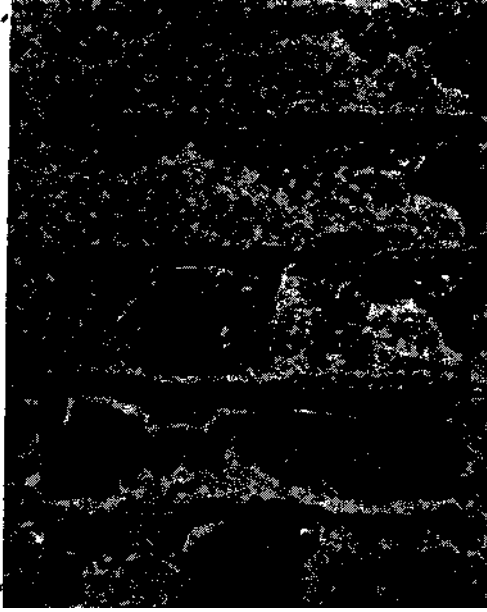
Boşloklı olan poröz kütlelerde donmanın etkili olabilmesi için saturasyon katsayısı diye tarifleyeceğimiz su emme/porozite oranına bakılır. $S_k = V/W_0$ dır. Burada, V = tüm hacim, W_0 = kuru ağırlıktır (Schaffer, 1932). Şayet $S_k < 0.9$ ise don etkisi pek olmaz. $S_k = 0.9-1$ ise etkili olur. Pratik işlerde bu katsayı 0.8 alınmaktadır, örneğin İngilterede yapı taşlarının çoğunun saturasyon katsayısı düşük olduğundan don basıncının pek etkisi olmamaktadır. (Schaffer, 1932).

Buharlaşma ve Kapilarite etkisi : Sıcaklığın artmasıyla buharlaşmada artar, ve taşın alt kısmındaki sular kapiler kuvvet vasıtasıyla üst kısma gelir. Bu esnada su ile beraber erimiş tuzlar da, taşın üst yüzüne taşınır, Suyun taş yüzünden buharlaşması ile erimiş tuzlar orada birikir ve sert kabuklar oluşur. Bilhassa poröz kütlelerde suyun yükselmesinden mütevellit alt kısımlar kururken üst kısımlar nemli kalmakta, boşluk suyu basıncı olması dolayısıyla farklı mukavemetli kısımlar oluşmaktadır. Keza taşın nemli kısımlarına yapışan tozlar kirlenmelere ve bir takım yosunların birikmesine sebep olmaktadır.

Meselâ İstanbul Bakırköy kalkerleri gerek fosillerin mevcudiyetinden ve gerekse bünyesinin mesami ve çatlaklı olmasından dolayı kapilarite ile suyu emmekte ve nemli olduğu müddetçe rengi değişmektedir. Bu ise ayrışmalara ve taşın yosun tutmasına ve kir-



Şekil: 4. — Kalkerlerde karstlaşma ve kil teşekkülü, Pendik kalker ocakları
(K. Güleç, 1967).



Şekil: 5. — Exfoliasyon şekilli ayrışma. (Schaffer'den).

lenmesine sebep olmaktadır. Eski bina ve camilerin temellerinde ve temellerine yakın kısımlarda kullanılan taşların fazla harap olması bu sebepten ileri gelmektedir. (Sayar ve Erguvanlı, 1964).

Taş içindeki eriyici tuzların etkisi: Taşların içindeki boşluklarda, eriyici tuzların bulunması mühim bir ayrışma ve bozulma etmeni olur. Eriyen tuzlar kapilarite ile taşın yüzüne çıkar ve efflorescence (dış kristallenme) meydana gelir. Eriyen tuzlar bazan taşın içinde, boşluklarda kristallenir. Bu şekilde taşın porlarında meydana gelen kristallenmeye cryptoflorescence (gizli kristallenme) denmektedir. Gerek dış ve gerekse gizli kristallenme olsun taşlarda görülen kristallenmelere florescence (çiçeklenme) ismi verilmektedir. Çiçeklenmeye sebep olan tuzlar ekseri alkali ve toprak alkali tuzlarıdır. Bunlar asit gazlar etkisiyle sülfatlara dönüşürler. (Şekil: 6).

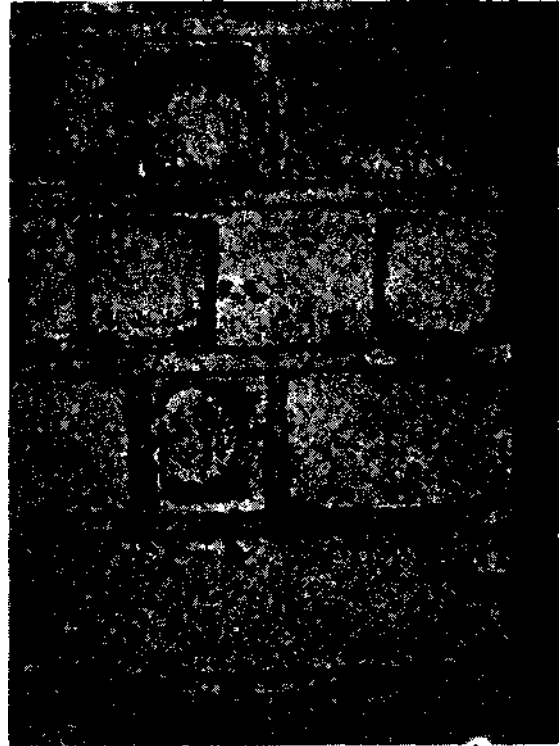
Aşınma etkisi : Duvarlar, döşeme ve merdivenler gibi umumi yerlerde kullanılan taşlar devamlı aşınmaya uğrarlar. Keza karayolu istasyonları, koridorları, bekleme odaları ve umumi devlet binaları ile yaya kaldırımlarında kullanılan taşlar aynı etkiye maruz kalırlar. Bu taşlar aşınmaya dayanıklı değildir (aşınma deneyi hakkında ayrışmanın ölçülmesi kısmında bilgi verilecektir.) kısa zamanda

aşınır ve istifade edilemez, bakım ve tamir masraflarının artmasına sebep olur.

Meselâ eski binaların döşeme ve merdivenlerinde kullanılmış olan Malta taşları yıkanma etkisiyle aşınarak orta kısımlarının çukurlanmasına ve buralarda suların birikmesine sebep olmuştur. Bundan dolayı böyle umumi yerlerde, aşınmaya dayanıklı olmayan, iri taneli mermerler ile tebeşirli kalkerleri ve çimentolu kumtaşlarını kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Litolojik ve yapısal özellikler etkisi :

Homojenlik : Birçok taşlar oluşlarında homojen değildir. Taş içinde farklı sertlikte kısımlar ile kum ve silt gibi adeseler veya killi marnlı kısımlar bulunur. Bu kısımların farklı dirençleri olması ve farklı bileşimlerinin bulunması dolayısıyla yumuşak kısımlarının dağılıp düştüğü, bozulduğu ve oyukların meydana geldiği görülür. Bu çeşit taşlar atmosfer etkisinin fazla olduğu yerlerde kullanılacak olursa farklı ayrışmalar meydana gelir. Bu çeşit farklı ayrışma bilhassa kalkerlerde ve kumtaşlarında görülür. Yukarda da, belirtildiği gibi İstanbul Bakırköy Mactralı



Şekil: 6. — Taşlarda çiçeklenme. (Schaffer'den).

kalkerleri kumlu killi yumrular ve ince bantlar ihtiva eder. Dolayısıyla bu yumuşak kısımlar sert ve fosilli kısımlardan daha çabuk ayrışır, dökülür ve oyulmalar meydana gelir. Keza büyük camilerin kemerlerinde ve sütunlarında kullanılmış olan Hereke pudinglerinin yumuşak olan kalker çimentolu kısımları, daha sert olan çakıllı kısımlarından önce ayrışarak dökülmüş ve şirkin görünelere sebep olmuştur. (Şekil: 7, 8 ve 9).

Fisstir, çatlak ve damarların etkisi : Taşların içinde çeşitli şekillerde meydana gelmiş bulunan fissür, kırık ve çatlaklar suların buralardan girmesine ve bitkilerin yerleşmesine, neticede taşların buralardan kırılmasına sebep olurlar. Bazan bu kesiklilik yüzleri kalsit, kil ve jips gibi çeşitli maddelerle dolar. Böylece sert ve yumuşak kısımların meydana gelmesine ve taşın homojenliliğinin bozulmasına sebep olur. Bazan bu damarlar, taşlar kesildikte hoş bir manzara gösterirler. Fakat buralardan kopmalar, ayrışma ve aşınma olur.

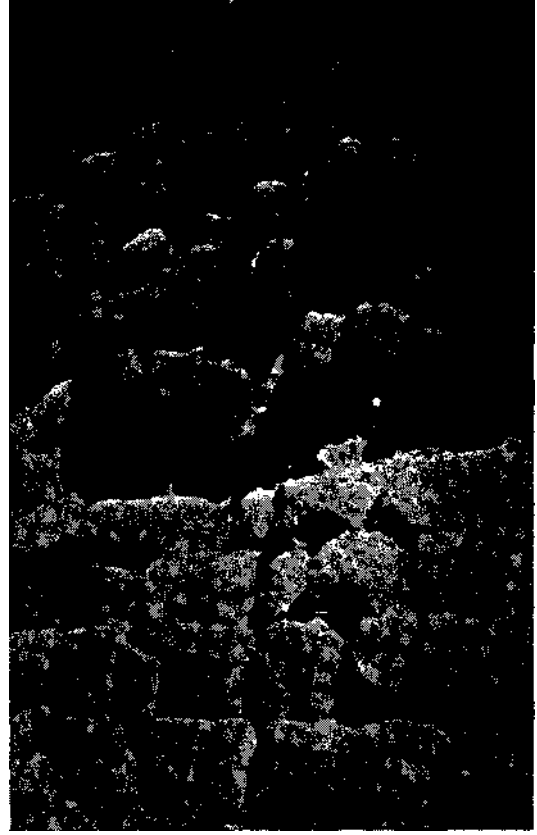
Yanlış İşçiliğin etkisi :

Bazan yapı taşlarının ayrışması yanlış işçiliğin veya eksik bilgilerimizin bir sonucu olur. Yanlış işçilikle ilgili ayngma çeşitli şekillerde olur.

Taşların yanlış konması : Bütün sedimenter kayalar tabakalıdır. Taş ayrışmaya başladığı zaman bu tabakalı kısımlardan ayrılmalar olur. Bunların basınç dirençleri taba-



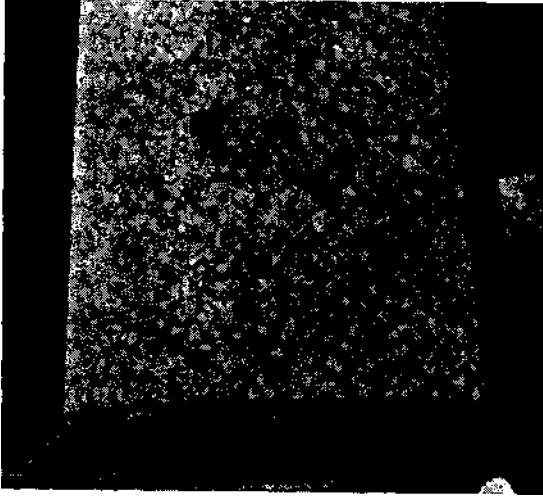
Şekil: 7. — Macraü kalkerlerde ayrışıp dökülmeler, Sultan Ahmet Camii dış avlusu (K. Güleç, 1968).



Şekil: 8. — Fethi Ahmet Taşında (kumtaşı) atmosfer etkisiyle aşınma. (A. Koza, 1966).

kalaşma yüzüne dik doğrultuda daha büyüktür. Bu bakımdan bunların en büyük basınç istikametinde kullanılmaları gerekir. Bundan dolayı tabakalanma yüzleri paralel kalmalıdır.

Taşın hemen kullanılması : Herhangi bir taş yapıda kullanılmadan önce dinlendirilmiş olmalıdır. Bütün taşlarda bir miktar su bulunur. Bu suya Ocak Suyu denir. Bu su dolayısıyla taşlar yumuşaktır ve işlenmeleri kolaydır. Bir müddet sonra bu su uçar ve taş sertleşir. Boşluklarda bulunan tuzlar da, buharlaşma ile yüzeye çıkar ve işlenerek uzaklaştırılır. Taşın hemen kullanılması halinde bu hususlar dezavantaj sağlar. Bilhassa mezar taşlarının kullanılmadan önce mutlaka dinlendirilmesi gerekir. Zira kullanıldıktan sonra taşın bütün yüzü açığa çıkacak ve her yüzde bozulmalar olacaktır. (Winkler, 1966). örneğin İngilterede St. Paul Katedralinde kullanılmış olan portland kalkerini 3 yıl dinlendirildikten sonra kullanılmıştır. (Schaffer, 1932).



Şekil: 9. — Hereke pudinglerinde farala" ayrışma ile çimento maddesinin dökülmesi. Saltan Ahmet Camii avlusu (K. Güleç, 1969).

Ocağın yanlış işletilmesi : Ocaklarda geliş güzel çalışılması veya patlayıcı maddelerin kullanılması küçük fissür ve çatlakların meydana gelmesine sebep olur. Bilhassa dinamit atılması halinde çatlaklar gelişir. Bugün diğer avantajları da olması nedeniyle yapı taşlarının çıkarılması kamalama veya tel testere ile olmaktadır. Halen İtalya'da 3000 den fazla tel testere olduğu söylenmektedir. Biz de de, çok önceleri bir çok ocakta tel testere kullanıldığı tesbit edilmiştir. 1967 de, Afyon mermer ocaklarında tel testere ile üretime başlanmak istenmiş fakat mümkün olmamıştır. Halen kamalama metodu tatbik edilmektedir. (Şekil: 10).

Taşın berelenmesi : Taşlar çekiç, balyoz, külünk ve murç gibi âletlerle işlenirken yanlış vurmalar sonucu berelenir ve ezilirler. Bu ezilmeler, taşın ayrışma direncinin azalmasına sebep olur. Keza kör bıçakların kullanılması da aynı duruma sebep olur. Neticede bu zayıflama yerleri taşın erken ayrışmasına etki yapar. Yapılan laboratuvar deneyleri böyle kısımların daha erken ayrıştığını göstermiştir. (Schaffen 1932).

Suların etkisiyle ayrışma :

Arz kabuğu üzerinde çeşitli şekillerde bulunan sular, farklı bileşimler ihtiva eder ve içindeki iyonların özelliklerine göre taşlara etkilir.

Yağmur sularının etkisi : Atmosferden yeryüzüne düşen yağmur suları erimiş atmosfer gazlarını ihtiva eder. Bu gazların etkisi yukarıda anlatılmıştı. Bu bakımdan yağmur suları da aynı etkiyi gösterir. Yağmur sularının pH dereceleri ortalama 6 civarında olup •tsit etkisi gösterir ve karbonatlı kayaları erJtar. 1952 de Miller (Winkler, 1966) Newyork'taki 1016 mm. lik yıllık yağış ile 450 yıla 10.16 mm. lik kalker eritildiğini hesaplamıştır.

Akar suların etkisi : Köprülerde kullanılan agrega, yığma taşlar, tutucu duvarlar /e taşkın yapıları akarsuların aşındırıcı ve ayrıştırıcı ve aşındırıcı etkilerine maruz kalırlar. Başlangıçta yumuşak olan akar sular aşağıya doğru akışları esnasında yavaş yavaş geçtiği kayalardan iyon toplar ve bilhassa kalkerli, dolomitli, kristalin mermer ve jipsli arazilerden geçerken Ca ve Mg ilâvesiyle sertliğini artırır. Bu iyonları ihtiva eden sularda pH ve sıcaklıklarına göre taşlara etkilir.

Taşların ayrışma hızının CO₂, SO₂ v.s. gibi maddelerle arttığı yukarıda anlatılmıştı. Organik bozulmalar ve kokuşmalar nedeniyle CO₂ kadar, Humik asit, okzalik asit ve nitrik asit meydana gelerek saf sudan birkaç misil fazla karbonat eritir.

Keza sülfat iyonları yalnız endüstriyel bölgelerde değil, aynı zamanda sular içinde, jips, anhidrit gibi minerallerin erimesi ve pirit, markasit gibi demir sülfürlerin bozulmasından da, teşekkül eder ve bilhassa çimentoya etki yaparak taşların ayrışmasına sebep olur.



Şekil: 10. — Karim ia nm metodu ile tomruk elde edilmesi. Afyon (K. Güleç, 1969).

Göl sularının etkisi : Taş kaplama, riprap, anroşman malzemeler ve beton barajlardaki agregalar göl suları etkisi altında kalırlar. Büyük göller su seviyeleri ve kimyasal bileşimleri bakımından çok az yıllık değişimler gösterirler. Kıyı ve göl diplerindeki kayaların iyonları toplam iyonları meydana getirir. Buna karşı küçük göller yeraltı suyu ve akar sularla beslenerek sık sık değişimler gösterirler. Bunların pH dereceleri 6.8 - 7.4 arasında olup içindeki iyonların muhtevasına göre taşlara etkirler. Sert göllerdeki karbonat saturasyonu yüksek olup, tahripkardır ve taşlarda aşındırma meydana getirir. Keza bataklık kenarlarındaki göller ise karbonik asit ve Humik asit muhtevaları ile taşlara etkir.

Yeraltı sularının etkisi : Birçok binanın temelleri ve beton agregaları ile baraj temelleri yeraltı suları ile temastadır. Bunların iyon muhtevası yeraltındaki kayaların bileşimlerine bağlıdır. Genellikle Ca, Mg, SO₄, Cl ve Fe bakımından zengindir. Sıcak memleketlerde kapilarite ile satha gelen sular bu iyonları da, beraber getirir. Böylece yukarda anlattığımız çiçeklenmelere sebep olur.

Canlıların etkisi :

Kayaçların ayrışmasına etki yapan faktörlerden biriside canlılardır. Bunlar kazıma ve tırmanma gibi mekanik veya çıkardıkları asitler dolayısıyla kimyasal ayrışmaya sebep olurlar. Güvercin, tırmanıcılar, sünger, solucan v.s. gibi büyük hayvanlar taşlarda delikler ve oyuklar meydana getirirler. Bunlardan başka organik madde ve atmosferden nitrojen tutan bakteriler de taşlara etkir. Bunlar bilhassa ayrışmış taş yüzlennda ve çatlaklarda yığışır.

Bitkilerin etkisi :

Liken ve alglerin taşlar üzerindeki etkisi münakaşalıdır. Bunlar bazan koruyucu hazanda, zararlıdırlar. Bazılan kalkerleri severler ve karbonatlı kayaçlar üzerinde yaşarlar. Bunlar Ca'lu mineralleri kahverengi ve pempe renge dönüştürürler. Diğer tipleri silisli kayaçlar üzerinde yaşarlar.

Likenler suyu tutarlar ve taş yüzünün devamlı ıslak kalmasına sebep olurlar. Keza sarmaşıklarda aynı etkiyi gösterirler. Bundan başka bitki kökleri CO₂, H ile organik ve asitler üreterek taşlarda parçalamalar meydana getirirler.

Taşların ayrışma derecelerinin ölçülmesi :

Taşların ayrışmaya karşı dirençlerini ve ayrışma derecelerini önceden tayin etmek için pek çok testler yapılmaktadır. Taşların ayrışması ve ayrışma etmenlerine karşı direnci onun fizik ve mekanik özelliklerine bağlıdır. Bunun tayini için eskiden beri basit basınç mukavemeti testi, donma testi, aşınma ve sadme testi ile asit süfürlere karşı direnç testleri yapılmaktadır.

Donma testlerinde, 105 °C de kurutulmuş numuneler 4 saat -20 °C de bırakılır. Sonra 2 saat 15 °C sıcaklıktaki damıtık suda bekletilir. Bu deney 20-28 defa tekrar edilir. Her donma ve çözülme deneyinden sonra tartılır ve üzerindeki hasarlar belirtilir. Böylece her bir devir bir seneye tekabül ettirilir. Bu deney sonucunda numune yüzlerinde dökülme ve fisürler meydana gelmemesi lâzımdır.

Aşınma deneyinde ise Aynı numuneler (7x7x7 cm.) döner bir disk üzerine sürtülür. Aşındırıcı olarak su ve 0.7 mm. lik elekten geçen kuvars kumu kullanılır. Aşınmayı sağlamak için taş üzerine 250 gr/cm* lik basınç tatbik edilir. Diskin 2 metreye tekabül eden 500 devrinden sonra numunede aşınan kısımlar kontrol edilir. t.T.Ü. malzeme laboratuvarındaki deneylere göre aşınma Kapıdağı granitlerinde 2 mm., Devon kalkerlerinde 6 mm., Marmara mermerlerinde 7 mm. dir. (500 devir = 1000 m.)

Bugün bilhassa mağmatik kültelerin fizik-mekanik özellikleri ile ayrışma dereceleri arasında münasebetler kurulmaktadır. Bu maksatla Bulgaristan'da yapılmış olan bir araştırmadan bahsetmek istiyorum. Burada Plajyoklas, ortoklas, biyotit, piroksen ve az miktarda kuvars bileşimli olan monzonitler üzerinde araştırma yapılmıştır. Araştırma yapılan yer Vitoaha plütodur. (Liev, 1966). Yapılan deneylere göre ayrışmamış monzonitlerin mekanik özellikleri yüksek değerlerde olup, ayrışmışlarda çok düşük değerlerde. Müşahedelere göre feldispatların ayrışıp kil minerallerine dönüşmesi ve boşluk hacminin artması fizik mekanik özelliklerini etkilemiştir. Killeşme mineraller arasındaki bağları zayıflatmıştır. Bunlara ait çeşitli mekanik değerler aşağıda tabloda verilmiştir. (Tabto: 3).

TABLO : 3

Mekanik özellik	Ayrışmamış monzonit	Ayrışmış monzonit
özgül ağırlık	2.65 gr/cm ³	2.37 gr/cm ³
Dalga hızı	5000 m/san.	1400 m/san.
Basınç direnci	1300 kg/cm ²	350 kg/cm ²
E modülü	5.105 »	6.104 »
Deformasyon modülü	4,3.105 »	3,8.10 ⁴ »
Porozite	% 2	% 12

Dalga hızlarının değişmesi ile kayacın ayrışma derecesi kantitatif olarak hesap edilmiştir. K = ayrışma katsayısı, V_o = ayrışmamış kültede dalga hızı, V_w — ayrışmış kültede dalga hızı olmak üzere :

Burada K = 0 için ayrışma yok, K = 1 için kayacın tamamen ayrışmış kabul edilmektedir. Çeşitli ayrışma derecelerindeki dalga hızları ve K değerleri aşağıda verilmiştir.

$$K = \frac{V - V_w}{V} \text{ dir.}$$

Ayrışma derecesi	Dalga hızı	K
Ayrışmamış	> 5000 m/san.	
Az ayrışmış	5000 —• 4000 >	0 — 0.2
Oldukça ayrışmış	4000 —• 3000 »	0.2 — 0.4
Fazla ayrışmış	3000 — 2000 »	0.4 — 0.6
Çok fazla ayrışmış	< 2000 »	0.6 — 1.0

Yapılan başka deneylerde su emme ile ayrışma derecesi arasında bağıntılar kurulmuştur. Su emme miktarı (i) aşağıdaki formülde verilmiştir.

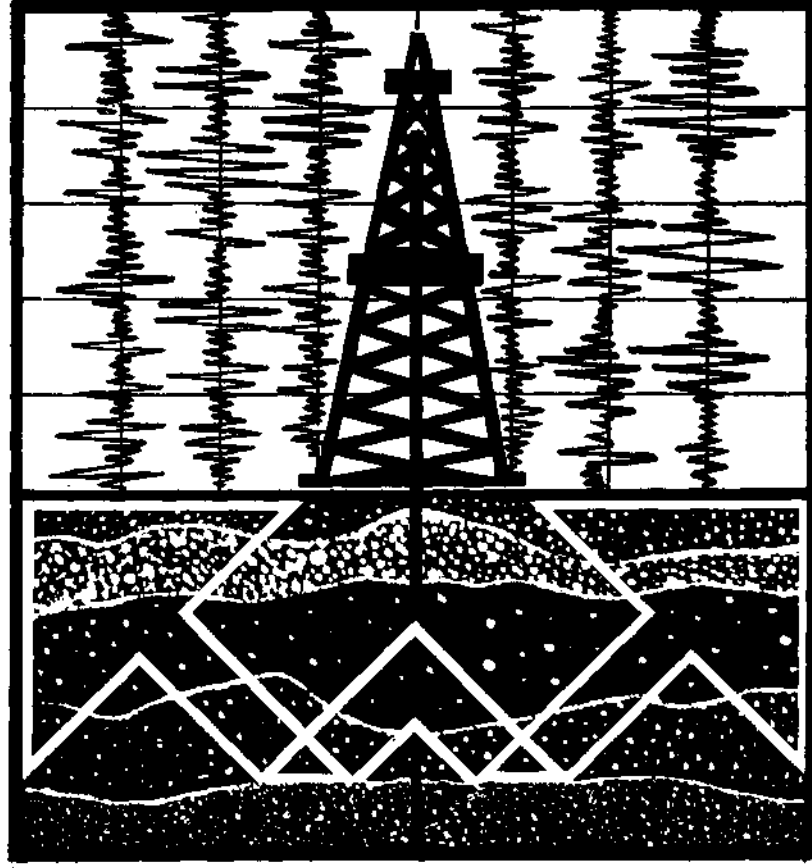
$$i = \frac{P_{su} - P_{kuru}}{P_{su}} \cdot 100 \text{ dir.}$$

P₂ = su ile doymuş ağırlık,

P₁ = 105 °C de kuru ağırlık.

BİBLİYOGRAFİK TANITIM

- [1] BOWLES, O. (1939) : The stone Industries. McGraw Hill, Newyork.
- [2] ÇATALTAŞ, t. (1969A) : Industrial air pollution at Kartal territory. Bulletin of the Technical University of İstanbul. V.: 22, P. 25, İstanbul.
- [3] —————(1969B) : Büyük şehirlerde havanın temizlenmesi. Makina Müh. Odası Kongresi. Ankara.
- [4] ERGUVANLI, K. (1967) : Mühendislere Jeoloji. İ.T.Ü. yayını, İstanbul.
- [5] HAMBOL, A. (1961) : Quantitative classification of the weathering and weatherability of rocks. 5. int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng. Paris.
- [6] ILIBV, 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.
- [7] JONES, B.J. (1965) : Aspect of the biological weathering of limestone pavement. Proceedings of the geologists association. V: 76, P. 4, London.
- [8] LEGGET, B.P. (1939) : Geology and engineering. P. 546, McGraw Hill, Newyork.
- [9] ÖZUYGUB, M. (1963) : Umumi Jeoloji H. İ.T.Ü. Yayını, İstanbul.
- [10] POSTACIOĞLU, B. (1965) : Tapı malzemesi. Cilt : 1, İ.T.Ü. Yayını, İstanbul.
- [11] SAYAR, M. - ERGUVANLI, K. (1964) : Türkiye mermerleri ve inşaat taşları. İ.T.Ü. Yayını, İstanbul.
- [12] SCHAFFER, R.J. (1932) : The weathering of natural building stones. Building research, No: 18. London.
- [13] STOKES, W.L. - JUDSON, S. (1968) : introduction to geology. P. 55, Prentice - Hall. Newyork.
- [14] WINKLER, E.M. (1966) : important agent of weathering for building and monumental stone. Engineering Jeoloji, V: 1 (5), P: 381.



V/O TECHNOEXPORT
ÇOK MAKSATLI
JEOLOJİK SONDAJLAR

V/O TECHNOEXPORT SOVYET İŞLETMESİ HER TÜRLÜ
MADEN YATAĞI İÇİN YAPILACAK SONDAJ ÇALIŞMALARIN-
DA TEKNİK YARDIM SAĞLAR.
BİLİM VE TEKNİĞİN EN SON YENİLİKLERİNİ MÜŞTERİ-
LERİNİN İSTİFAPESİNE SUNAR:

*Modern jeolojik etüdler
Hassas âletler
En elverişli araçlar
Zengin çeşitli malzeme*

V/O TECHNOEXPORT demek :

- TİTİZ VE PROGRAMLI ÇALIŞMA
- MÜESSİR HİZMET
- ZAMANDAN TASARRUF DEMEKTİR.

technoexport

Fazla bilgi almak için müracaat :

V / O TECHNOEXPORT
Moscow J - 324, USSR
Cables : TECHNOEXPORT MOSCOW
Phone : 220 - 14 - 48, 220 - 16 - 70

S.S.C.B. Türkiye Ticaret Müessesilliği
Atatürk Bulvarı 106
Yenişehir - ANKARA
Telefon : 121680