

SERİ
SERIE B

CİLT
TOME XXVI

SAYI
FASCICULE 1 1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIERES
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



YAPI MALZEMESİ OLARAK KULLANILAN BAŞLICA DOĞAL TAŞ ÇEŞİTLERİNİN BAZI TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Y a z a n

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU

1. Giriş

Doğal taşlar, hemen her yörede bulunabilmeleri nedeniyle ilk çağlardan bu yana dünyanın her yerinde en yaygın biçimde kullanılagelen yapı malzemesi olmuşlardır. Taş malzeme, ilkel uygarlıkların temel gereksinimlerinden birini karşılamaasının yanısıra insanın artistik duyu ve dürtülerini de harekete geçirmiş, binlerce yıldan bu yana gerek taş işçiliğindeki üstün yetenek, gerekse o çağların olanaklarıyla bu ağır malzemenin uzak mesafelere taşınmasında gösterilen akıl almaz beceri ve şaşırtıcı teknik bakımından eski uygarlıklar, bugün bile hayranlık uyandıran düzeylere ulaşmışlardır.

Taş, her çağda yapı malzemesi olarak önemini sürdürmüş ve özellikle Akdeniz çevresindeki uygarlığın gelişmesine hizmet etmiştir. Yurdumuzda ve daha çok yurdumuzun güney ve güneydoğu bölgelerinde yapı malzemesi olarak taşın bugün de büyük önemi vardır. Öyle ki, İmar ve İskân Bakanlığının 1962 yılındaki araştırmaları sonucunda yurdumuzda yapılan binaların % 21 inin kâgir (taş) yığma tarzındaki yapılar olduğu görülmüştür (Özçelik, N. 1975). Başka bir istatistikte ise (Dinç, T. 1973), Türkiye'de belediye örgütü olan yerlerde 1965 yılından önce ve sonra yapılmış bulunan - tümü ya da çoğunluğu konut olan - binaların ortalama olarak % 52.76 sını kâgir yapı malzemesi ile yapılmış binaların oluşturduğu belirtilmektedir.

Betonun ortaya çıkmasıyla yapı malzemesi olarak eski önemini ve yerini bir ölçüde yitiren taşın, son yıllarda bütün dünya ülkelerinde yeniden eski önemini kazanmağa başladığı dikkati çekmektedir. Bunda,

taşların tekstür ve renk bakımından mimarlara çok çeşitli uygulama olanakları sağlamasının etkisi büyüktür. Bol ve ucuz olarak sağlanabildiği yerlerde bina ve çeşitli tesislerin yapımında, özel durumlarda ise kaplama ve süsleme malzemesi olarak taştan yararlanılmasının gün geçtikçe yaygınlaşmakta olduğunu söylemek hatalı olmaz.

Kırsal bölgelerde ve dağlık arazide kolayca elde edilebilen yapı malzemelerinin başında gelmesi, işletme ve çeşitli hizmet binalarının, orman yolları boyunca sık sık gereksinme duyulan istinat duvarlarının, köprü ayaklarının ve benzeri sanat yapılarının yapımında kullanılması, ayrıca sel derelerinin ıslahı amacıyla taşıntı barajlarının yapımında ülkemizde en yaygın biçimde kullanılan yapı malzemesi olması nedeniyle Orman Mühendislerinin de taşların belli başlı özellikleri konusunda yeterli bir bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Bu düşünce ile Orman Fakültesindeki İnşaat Bilgisi derslerinde yapı taşları ve taşların teknik özellikleri üzerinde kısaca durulmakta ise de ,ayrıntılı bilgileri bu dersin çerçevesi içine sığdırma olanağı bulunmamaktadır.

Bu yazıda, gereksinme duyabileceklere bir ölçüde yararlı olabilmek düşüncesiyle ve güvenilir kaynaklardan yararlanmak suretiyle kayaçların ve bunlardan elde edilen yapı taşlarının önemli bazı özelliklerini bir araya toplama amacı güdülmüştür. Ancak, böylesine önemli ve çok yönlü bir konunun kısıtlı bir çerçeve içine sığdırılması nedeniyle yine de ayrıntılara inilemeyeceğini gözden uzak tutmamak gerekir.

2. Kayaç ve Taş

Bilindiği üzere yerküre, merkezden dışa doğru değişik özellikler gösteren ve birbirini örten katmanlardan (tabaka) oluşmuş bulunmakta, dıştaki kabuk katmanını meydana getiren - su, buz ve canlılar dışındaki - bütün maddelere kayaç (kütle; sahra) denilmektedir. Kayaçların katı ve sert olanlarına genellikle taş¹⁾, yerkürenin bu katmanına da taşküre (litosfer) adı verilmiştir (Artel, T. 1961).

Yapı malzemesi olarak sözü edilen taşlar, yatak, katman, damar ya da kütle halinde buldukları açık ya da kapalı ocaklardan çıkarılır. Dere yataklarından ya da çevreden gelişigüzel toplanan yuvarlak biçimli taşların yapı malzemesi olarak kullanılmaları sakıncalıdır (Özçelik, N. 1975).

1) Sert taşların som bir kütle olarak bulunuşuna kaya denir (İzbirak, R. 1964).

2.1. Püskürük (Mağmatik) Taşlar

Mağmanın taşküre içinde ya da yüzeyde soğuyup kristalleşmesiyle oluşurlar. Bunların doku ve özellikleri, soğumanın hızına, kristalleşme sırasındaki çevre koşullarına bağlı olarak değişir.

Mağmatik taşlar çoğunlukla sıkı bünyeli, sert ve sağlam taşlardır. Yontulmaları güçtür. Granit, gabbro, bazalt v.b., bu gruba girerler.

2.2. Tortul (Sedimenter) Taşlar

Çeşitli etkenlerle parçalanıp taşınmış değişik boyut ve biçimlerdeki materyal parçacıklarının çökmesi, ya da sulara yaşayan canlıların iskelet ve kabuklarının birikmesi ile oluşurlar (Twenhofel, W. H. 1950). Karakteristik olarak katmanlıdırlar.

Tortul taşlar, genellikle kolay işlenebilmeleri ve kesit yüzeylerinin çoğunlukla değişik ve güzel görünüşlü olmaları nedeniyle yapı malzemesi olarak çok kullanılırlar. Konglomera, kumtaşı, dolomit, traverten, mermer (onyx taşı) v.b., tortul taşlardandır.

2.3. Başkalaşmış (Metamorfik) Taşlar

Püskürük ve tortul taşların basınç ve sıcaklığın etkisinde değişikliğe uğrayarak yeniden kristalize olmalarıyla meydana gelirler.

Başkalaşmış taşlar, yapı ve kaplama işlerinde kullanılırlar. Bu grubun önemli taşları gnays, kuvarsit, kristalen mermer v.b. dir.

Yukarıda sözü edilen başlıca taş gruplarının daha ayrıntılı bir sınıflandırması, Tablo I de verilmiştir.

3. Taşların Başlıca Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Bilindiği gibi taşlar, mineral kompozisyonu, tekstür ve strüktür bakımından büyük farklar gösterirler ve heterojen karakterdedirler. Bunun sonucu olarak fiziksel ve mekanik özellikleri de oldukça çeşitlidir. Herhangi bir taşın belli bir amaçla kullanılması için, önce bu taş çeşidinin değişik özelliklerinin amaca uygun olup olmadığı bilinmesi gerekir.

Yazının bu bölümünde, taşların belli başlı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde ana çizgileriyle durulacaktır¹⁾.

1) Burada sözü edilen özellikler ve bunlarla ilgili tablolar, esas itibarıyla E. M. Winkler'in «Stone: Properties, Durability in Man's Environment» adlı yapıtından özetlenmiş ve aktarılmış, başka kaynaklardan alınanlar belirtilmiştir.

TABLO I. DOĞAL TAŞLARIN (KÜTELELER; KAYAÇLAR) SINIFLANDIRILMASI¹⁾

T A Ş L A R		P Ü S K Ü R Ü K T A Ş L A R (Mağmatik; Erüptif)			
T O R T U L T A Ş L A R (Sedimantar; Rüşubî)		V o l k a n T ü f l e r i			
BAŞKALAŞMIŞ TAŞLAR (Metamorfik)	Kırıntı Taşlar (Klastik Sedimentler)	Dağınık Kil Soyu Taşlar	Yapışık Taşlar		
				Organik Taşlar	Kimyasal Taşlar
Kristalli olanlar, ışletik olanlar, yalnız bir mine- ralden oluşmuşlar vardır.				İç Püskürük Taşlar	Granit
					Siyenit
					Diyorit
					Gabbro
					Liparit
					Volkancanı (Obsidyen)
					Katrantaşı (Pechstein)
					Süngertaşı (Bimsstein)
					İncitaşı (Perlit)
					Trakit
Andezit					
Bazalt					
				Damar Taşları	Pegmatit
					Aplit
				Volkan küllü Volkan kumu Volkan çakılı (Lapilli) Volkan bombası Yonutaşı (Kül tüfü) Aglomera (Çakılıkaya tüfü)	Volkan küllü
					Volkan kumu
					Volkan çakılı (Lapilli)
					Volkan bombası
					Yonutaşı (Kül tüfü)
					Aglomera (Çakılıkaya tüfü)
					Breş
					Çakılıkaya (Konglomera)
					Kumtaşı (Gre)
					Kil, Mil (Limon)
					Lös, Kilitaşı (Killi Şist)
					Kayagantaşı (Arduvaz)
					Marn
					Köşeli parçalar (Balast)
					Kumlar, Çakıllar
					Tozlar, Toprak
					Tuz (Kayatuzu), Alçıtaşı (Jips)
					Kireçtaşı (Kalker)
					Kefekitaşı (Traverten)
					Kireçtaşı tüfü (Kalker tüfü)
					Tebesir, Dolomit, Değirmentaşı
					Çakmaktaşı (Sileks)
					Boynuztaşı (Hornstein)
					Silis tüfü (Kieselsinter)
					Mercan Kalkeri
					Nümütlü Kalker (Mercimektaşı)
					Turba (Yertezeği)
					Esmer Kömür (Linyit)
					Taşkömürü, Asfalt
					Gnays
					Amfibolit
					Fillad (Phyllit)
					Serpantin
					Mikaşist
					Kuarsit
					Mermer

1) Bu tablo, (İzbrak, R. 1964) den bazı değişikliklerle alınmıştır.

3.1. Gözeneklilik

Taşlardaki gözenek boşluğu hacminin, taşın toplam hacmine oranının yüzde cinsinden ifadesidir. Beton için yapılan gözeneklilik tanımlamaları, taşlara da uygulanabilir. Yani :

a. Toplam efektif gözeneklilik, 1000 atmosfere kadar çıkabilen bir basınç altında gözeneklere girmesi sağlanan cıva miktarı ile belirlenen toplam gözenek hacmidir ve cm^3 cinsinden ölçülür.

Toplam gözenek hacmine V_g (cm^3), örneğin kuru haldeki hacmine V_k (cm^3) dersek, n ile gösterilebilecek toplam efektif gözeneklilik,

$$n = \frac{V_g}{V_k} \times 100$$

eşitliğiyle bulunabilir.

Bazı taşların gözeneklilik sınırları Tablo II de verilmiştir.

TABLO II. BAZI TAŞLARIN HACİM AĞIRLIKLARI VE GÖZENEKLİLİK SINIRLARI

Taşlar	Hacim Ağırlığı (gr/cm^3)	Gözeneklilik (%)
Granit	2.6-2.7	0.5- 1.5
Gabbro	3.0-3.1	0.1- 0.2
Riyolit (felsit)	2.4-2.6	4.0- 6.0
Andezit (felsit)	2.2-2.3	10.0-15.0
Bazalt	2.8-2.9	0.1- 1.0
Kumtaşı	2.0-2.6	5.0-25.0
Şeyl	2.0-2.4	10.0-30.0
Kireçtaşı	2.2-2.6	5.0-20.0
Dolomit	2.5-2.6	1.0- 5.0
Gnays	2.9-3.0	0.5- 1.5
Mermer	2.6-2.7	0.5- 2.0
Kuvarsit	2.65	0.1- 0.5
Arduvaz	2.6-2.7	0.1- 0.5

Kırıntılı (klastik) sedimentlerde, kırıntı boyutlarının azalmasıyla gözeneklilik hızla artar. Killerde gözeneklilik % 50 yi aşabilmektedir.

3.2. Su Emme (Sorpsiyon)

Adsorpsiyon ve absorpsiyonu içine alan genel bir terimdir. Adsorpsiyon, gaz moleküllerinin, ya da çözeltiler (solüsyon) içindeki iyon ya da moleküllerin, temasta oldukları katı cisimlerin yüzeylerine karşı gösterdikleri adhezyondur. Absorpsiyon ise, gazların sıvılar içindeki absorpsiyonunda olduğu gibi, bir alınmayı, özümlemeyi, ya da birlikte olmayı ifade eder. Absorpsiyon kelimesi bazen adsorpsiyonu da kapsayacak biçimde kullanılmaktadır.

ASTM Standartlarına¹⁾ göre (ASTM C-97-47, 1958) doğal yapı taşlarının su sorpsiyonu testine tabi tutulması için düzgün yüzölçümü en az üç adet örnek gereklidir. Büyüklükleri 5 ile 7.5 cm arasında değişebilen bu örnekler 105°C sıcaklıkta 24 saat kurutulularak tartılır. Sonra 48 saat süre ile 20°C sıcaklıktaki damıtık su içinde bırakılarak yeniden tartılır. Ağırlık olarak absorpsiyon yüzdesi,

$$a = \frac{B-A}{A} \times 100$$

esitliğiyle hesaplanır. Bu eşitlikte A = kurutulmuş örneğin ağırlığı, B = suda bırakılmış örneğin ağırlığıdır.

3.3. Özgül Ağırlık

Bir kütleli, belli sıcaklıkta eşit hacimde suyun kütlesine oranıdır.

$$\gamma = \frac{A}{A-B}$$

esitliğiyle hesaplanır. Burada A = kurutulmuş örneğin ağırlığı, B = örneğin su içindeki ağırlığıdır. Pratikte bu değer, belli hacimdaki taş ya da kayanın kuru ağırlığı olarak kullanılmaktadır.

Bu amaçla kullanılacak test örnekleri, absorpsiyon testinde kullanılan örneklerle benzer olmalıdır.

Yapıların dış etkenlere maruz kısımlarında kullanılacak taşların en elverişlileri, su muhtevaları % 3 - % 17 arasında olanlar, ya da kuru haldeki hacim ağırlıkları 1.68 - 2.24 gr/cm³ arasında bulunanlardır.

3.4. Sertlik

Bir mineral ya da taşın sertliği, onun kalıcı (plastik) deformasyona karşı koymasındadır. Bu nedenle sertlik, bir taşın ocakta ve kullanma ye-

1) American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pa.

rinde ne ölçüde işlenebilir olduğunu, ayrıca mekanik aşınmalara karşı koyabilme derecesini belirleyen önemli bir faktördür.

Taşların sertliği, gerek arazide ve gerekse laboratuarda kolayca belirlenebilir. Kullanma amaçlarına göre taşların sertliklerini belirlemede yararlanılmak üzere değişik yöntem, test ve gereçler geliştirilmiştir.

Taşlarda sertliğin belirlenmesine yarayan ilk yöntem ve ıskala, 1822 yılında Friedrich von Mohs tarafından düzenlenmiştir. Bu yöntem, bir katı cismin, kendisinden daha sert olan bir başka cisim tarafından çizilmesi esasına dayanmaktadır. Bu düşünce ile Mohs, bilinen 10 mineralin birbirine oranla sertliklerinin standart kriterler olarak alınmasını önermiş, en yumuşak mineral olarak talkın sertlik derecesinin 1, en sert mineral olarak da elmasın sertlik derecesinin 10 kabul edilmesi suretiyle ve eşit aralıklarla bir ıskala hazırlamıştır. Bu ıskalada sertlik dereceleri, 1— Talk, 2— Jips, 3— Kalsit, 4— Fluorit, 5— Apatit, 6— Ortoklas, 7— Kuvars, 8— Topaz, 9— Korendum, 10— Elmas biçiminde sıralanmıştır (Ering, S. 1968).

Arazide ya da yapı yerlerinde bazı basit denemelerle taşların Mohs ıskalasına göre sertlikleri konusunda bir fikir edinmek üzere, şu pratik esaslardan yararlanılabilir: Tırnakla çizilebilen taşların sertlikleri 2 den biraz fazla, çinko ile çizilenlerin sertlikleri ise yaklaşık olarak 3 tür. Adi camın (şişe ya da pencere camının) çizdiği taşların sertlikleri 4.5 - 5, çelik (çakı ya da bıçak) ile çizilebilen taşların sertlikleri ise 5 - 6 arasındadır (Artel, T. 1961).

Minerallerin çizme ya da çizilme özelliklerine dayanan bu oransal (nisbi) sertlikleri, taşların sertliklerinin arazide belirlenmesinde kullanılan en eski ve en basit yöntemin temelidir. Çeşitli kayaların Mohs ıskalasına uygun olarak saptanmış sertlik dereceleri, Tablo III de gösterilmiştir.

Bu basit yöntem dışında, taşların özel kullanma amaçlarına elverişli olup olmadıklarını belirlemek üzere kullanılan ve bunların basınca, müteaddit çarpmalara, darbe etkisine ve aşındırıcı güçlere karşı dirençlerini kantitatif olarak ölçmeğe yarayan birçok test ve yöntemler de geliştirilmiştir. Bunlar arasında Brinell, Vickers, Knoop, Rockwell ve Schmidt yöntemleri sayılabilir. Bir fikir vermek üzere, başlıca minerallerin Vickers ve Knoop yöntemiyle bulunan sertlik değerleri, Mohs'un sertlik ıskalasıyla karşılaştırmalı olarak Tablo IV de gösterilmiştir.

TABLO III. DEĞİŞİK KAYALARIN MOHS İSKALASINA GÖRE SERTLİK DERECELERİ

Kaya Tipi	Sertlik Derecesi (Mohs)	Sertliği Etkileyen Faktörler
Granit, gnays	6—7	Kuvarsın varlığı
Bazalt, felsit	5—6.5	Feldspat ve hornblende
Şeyl	2—3	
Kumtaşı	2—7	Çimento maddesinin sertliği ve çimentolanma derecesi
Kireçtaşı, mermer	~3	Mineral kalsit; mineral dolomit
Dolomit	3—4	
Arduvaz	3—5	Kuvars ve mika oranları; metamorfizma derecesi
Kuvarsit	7	

TABLO IV. BAZI MİNERALLERİN SERTLİK DEĞERLERİ

Mineraller	Sertlik Değerleri		
	Mohs	Vickers (kg/mm ²)	Knoop (kg/mm ²)
Talk	1	47	—
Jips	2	60	46— 54
Kalsit	3	105— 136	75— 120
Fluorit	4	175— 200	139— 152
Ortoklas	6	714	560
Kuvars	7	1103—1260	666— 902
Topaz	8	1648	1250
Korendum	9	2085	1700—2200
Elmas	10	—	8000

3.5. Basınç (Sıkışma) Direnci

Bir taşın çatlayıp kırılmaksızın dayanabildiği basınç miktarı ile ölçülür. Basınç direnci (mukavemeti), gerek tek yönlü (uniaxial) ve gerekse çok yönlü (triaxial) basınca maruz bulunan taş ve kayaların me-

kanik özellikleri ve davranışları bakımından çok önemli bir parametredir.

ASTM Standartlarına (C 170 - 50, 1958) göre, tek yönlü basınca maruz bulunan taşların basınç dirençlerinin belirlenmesi şöyle yapılır :

İnce taneciklerden (gren) oluşmuş taşlarda 5.8 cm den, iri taneciklerden oluşmuş taşlarda ise 6.4 cm den daha küçük boyutlu olmamak üzere 3 ya da daha fazla örnek alınır. Bu örnekler ya 105°C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra, ya da 20°C sıcaklıktaki suda 48 saat bırakıldıktan sonra yüklemeye tabi tutulurlar¹⁾. Bu basınç yüklemesi, özellikle tortul taşlarda tortulaşım katmanlarına paralel yönde yapılmalıdır. Taşın çatlamadan ve kırılmadan karşı koyabildiği yüke W (kg), bu yükün etkilediği yüzeyin alanına A (cm²) dersek, taş örneğinin basınca karşı koyabilme gücü (basınç direnci);

$$C = \frac{W}{A}$$

eşitliğinden kg/cm² olarak hesaplanır. Bu testte yüklemenin şiddeti saniyede 7.03 kg/cm² yi aşmamalıdır.

Taşların tek yönlü basınca karşı gösterdikleri dirençler, taş ve kayaların dayanıklılığı konusunda genel bir indeks olarak kullanılabilir. Basınç direnci 70 kg/cm² den küçük olan taşlar *çok zayıf*, 70 - 200 kg/cm² arasında olanlar *zayıf*, 200-700 kg/cm² arasında olanlar *orta derecede dayanıklı (orta derecede kuvvetli)*, 700 - 1400 kg/cm² arasında olanlar *dayanıklı (kuvvetli)*, 1400 kg/cm² den büyük olanlar ise *çok dayanıklı (çok kuvvetli)* taşlar olarak sınıflandırılmaktadır (Winkler, E. M. 1975).

Basınç dirençleri birçok faktörlere bağlı bulunmakta, aynı cinsten taşlarda bile değişiklikler gösterebilmektedir. Bir fikir vermek üzere, yapı malzemesi olarak kullanılan belli başlı taşların basınç dirençleri Tablo V de gösterilmiştir.

Taşların basınç gerginliklerine karşı koyabilme güçleri, başka etki ve gerilmelere karşı koyabilme güçlerinden çok fazladır. Bu nedenle yapı malzemesi olarak taşlar, daima basınca çalışacak, yani basınç etkisine maruz kalacak biçimde kullanılırlar (Özçelik, N. 1975).

¹⁾ Özellikle yapısında kil bulunan taşlar, kuru ya da ıslak oldukları takdirde dirençlerini 1/3 oranında yitirirler (Özçelik, N. 1975). Bu nedenle bütün taşlar ya kuru, ya da ıslak halde direnç testine tabi tutulmaktadır.

TABLO V. BAŞLICA YAPI TAŞLARININ BASINÇ DİRENÇLERİ

Taşın Cinsi	Basınç Direnci (kg/cm ²)
Granit	900 — 1200
Trakit	600 — 700
Andezit	230 — 780
Dasıt	230 — 780
Bazalt	900 — 1650
Tüf ve Aglomera	350 — 500
Kalker	550 — 1050
Traverten	320 — 970
Kumtaşı	200 — 800

(Özçelik, N. 1975 den)

3.6. Çekme Direnci

Taşların çekme gerilmelerine karşı gösterdikleri dirençtir. Bu direnç taşı oluşturan mineral taneciklerinin ve bunları birbirine bağlayan çimento maddesinin kuvvetine, ya da mineraller arasındaki mesafe ve boşluklara bağlı olarak değişir.

Taşlarda, taş yapısının doğal bir sonucu olarak çekme gerilmelerine karşı büyük bir direnç aramak doğru olmaz. Taşların çekme direncinin, bazı kaynaklarda, basınç (sıkışma) direncinin 1/7 si ile 1/11 i arasında (Winkler, E. M. 1975), bazılarında ise 1/8 ile 1/60 ı arasında bulunduğu ve ortalama olarak 1/30 oranında alınabileceği (Artel, T. 1961) bildirilmektedir.

Katmanlı (tortul ve başkalaşmış) taşlarda çekme direnci, katmanlara paralel doğrultuda maksimumdur. Örneğin, katmanlara paralel doğrultuda çekme direnci gneysta (Idaho Springs) 135.3 kg/cm², kumtaşında ise (Lyons) 73.8 kg/cm² olarak bulunmuştur (Winkler, E. M. 1975).

3.7. Sıcaklıkla Genleşme

Taşların gerek doğal koşullarda, gerekse yangın gibi anormal durumlarda karşılaşılan ani sıcaklık değişmelerine maruz kalması halinde, genleşme özellikleri önem taşır. Yangına maruz kalmış binalarda taşların uğ-

radığı zararlar, çeşitli taşların sıcaklıkla genleşmelerinin birbirinden farklı olduğuna dikkati çekmiştir. Örneğin kuvars, 40°C derecesi ısıtıldığı takdirde genleşme sonucunda gevresine 545 kg/cm² ye ulaşan bir basınç yapabilmektedir. Bu ölçüde bir sıcaklık farkı, doğada (örneğin çöllerde) ve kent koşullarında karşılaşılabilen bir durumdur. Granitlerde sıcaklık nedeniyle meydana gelen genleşme, nemlenme nedeniyle meydana gelen genleşme (hacim büyümesi) ile aynı zamanda yer aldığı takdirde, daha etkili ve daha zararlı olmaktadır.

3.8. Sıcaklık İletkenliği

Yapı malzemesi olarak kullanılan taşlar açısından önemli olan bir özelliktir.

Taşların sıcaklık iletkenliği, taşın cinsine ve hatta yatak ya da ocağın yerine ve çeşidine göre değişmekle birlikte, genellikle düşüktür. Örneğin gümüşün iletkenliği 100 kabul edilirse, taşlarındaki ortalama olarak 0.5 dolaylarındadır (Artel, T. 1961).

Genel olarak sıkı ve yoğun bir yapıya sahip bulunan taşlar, gözenekli yapıdaki taşlara oranla sıcaklığı daha çok iletirler.

Başlıca taş çeşitlerinin sıcaklık iletkenlikleri Tablo VI da verilmiş, ayrıca, bir karşılaştırma olanağı sağlamak amacıyla hava ve suyun iletkenlik değerleri de bu tabloya eklenmiştir.

TABLO VI. BAZI TAŞLARIN SICAKLIK İLETKENLİĞİ DEĞERLERİ

Taşlar	Sıcaklık İletkenliği K (cal.cm/san/cm ² /°C)
Granit	4 — 8 × 10 ⁻³
Bazalt	3 — 7 × 10 ⁻³
Kumtaşı	3 — 8 × 10 ⁻³
Kireçtaşı	5 — 8 × 10 ⁻³
Gnays	4 — 5 × 10 ⁻³
Mermer	5 — 6 × 10 ⁻³
(Hava)	5.8 × 10 ⁻⁵
(Su)	1.37 × 10 ⁻³

3.9. Diğer Özellikler

Yukarıda değinilen fiziksel ve mekanik özellikler dışında, taşların bazı özel kullanma amaçlarıyla değerlendirilmesinde önem taşıyan elastiklik modülü, kırılma (kopma) modülü, sürekli basınç etkisinde zamanla deforme olma miktarı, ışık geçirgenliği, elektriği iletme derecesi v.b. gibi daha başka fiziksel özellikleri de vardır. Fakat bu yazıda bunlar üzerinde durulmayacaktır.

Genel olarak yaygın biçimde kullanılan başlıca taşların bu yazıda değinilen bazı teknik karakteristikleri Tablo VII de topluca verilmiştir.

TABLO VII. BAŞLICA TAŞLARIN BAZI TEKNİK KARAKTERİSTİKLERİ

Taşın Cinsi	Sertlik Derecesi (Mohs)	Yaklaşık Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Gözeneklilik (%)	Basınç Direnci (kg/cm ²)	Sıcaklıkla Genleşme (10 ⁻⁷ /°C)
Granitler	5.80—6.60	2.54—2.66	0.4—2.36	984—3164	37—60
Siyenitler	5.68—6.58	2.72—2.97	0.9—1.9	1898—4430	37
Gabbrolar, Diorit, Diabaz	4.76—6.21	2.81—3.03	0.3—2.7	1265—3093	20—30
Bazalt	4—6	—	—	1125—3445	22—35
Kireçtaşı	2.79—4.84	1.79—2.92	0.26—3.60	140—2600	17—68
Kumtaşı	2.40—6.1	—	—	352—2530	37—63
Gnays	5.26—6.47	2.64—3.36	0.5—0.8	1547—2530	13—44
Kuvarsit	4.2—6.6	2.75	0.3	2110—6397	60
Mermer	3.7—4.3	2.37—3.2	0.6—2.3	703—2460	27—51
Arduvaz	—	2.71—2.9	0.1—4.3	1406—2110	45—49

4. Türkiye'de Çeşitli Yapı Taşlarının Bulunduğu Yerler

Daha önce de değinildiği üzere taş, özellikle Akdeniz Uygarlığının gelişmesine hizmet etmiş bir yapı malzemesidir ve yurdumuzun hemen her yerinde ve her çağda yaygın biçimde ve ustalıklı kullanılan yapı malzemelerinin başında gelmiştir denebilir. Bu nedenle binlerce yıldan bu



Harita I. Türkiye'de çeşitli yapı taşlarının buldukları başlıca yöreler.
(Artel, T. 1961'den)

yana ülkenin çeşitli yerlerinde değişik özelliklerde taşların elde edildiği sayısız taş ocakları çalıştırılmıştır.

Türkiye'de çeşitli yapı taşlarının bulunduğu başlıca yöreleri. (Harita I) ve buralardan elde edilen taşların bazı tipik özellikleriyle birlikte belli başlı kullanma yerlerini şöylece özetleyebiliriz :

Granit, temellerde, rıhtım, iskele, dalgakıran ve köprülerde, ayrıca parke taşı ve mozaik, bordür taşı ve balast şeklinde de yol yapımında kullanılır. Harç iyi yapışmadığı için yapı taşı olarak pek fazla kullanılmamaktadır.

Yurdumuzda işletilen granit ocakları İstanbul (Çavuşbaşı, Alemdağ), Kırklareli, Demirköy, Çanakkale (Ezine), Gebze, Çatalca, Bandırma, Bilecik, Bursa (Uludağ, Armutlu), Kapıdağ, Eskişehir (Sivrihisar), Ankara (Keskin), Kırşehir, Yozgat, Gümüşhane ve Şebinkarahisar dolaylarında bulunur.

Andezit, kolay ayrışması nedeniyle yapılarda ancak kaplama taşı olarak kullanılmaktadır. Ankara'nın doğusu ve kuzeyi hemen tümüyle andezit kütleleriyle kaplıdır; bu nedenle yurdumuzda *Ankara taşı* adıyla da anılır. Bunun dışında İzmir, Balıkesir, Bolu ve Trabzon çevrelerinde de zengin andezit damarları vardır.

Trakit, kolay işlenebilmesi nedeniyle daha çok yonutaşı olarak kullanılmaktadır. Trakit tüfleri, kireçle karıştırılmak suretiyle hidrolik bağlayıcı olarak, bu tüflerin yeterli dirence sahip olan çeşitleri ise yapı taşı olarak kullanılır.

İstanbul'un Anadolu yakasında, Anadolu'nun Kars, Erzurum, Trabzon, Konya Isparta, Karabiga gibi volkanik karakterli kesimlerinde, özellikle Afyon'da bol miktarda trakit vardır.

Bazalt, sağlam ve ocaktan çıkarılması nisbeten kolay olmasına karşılık, çok sert ve ağır olması yüzünden sınırlı bir kullanıma sahiptir. Temel taşı olarak çok iyi bir malzemedir.

Anadolu'nun volkanik yörelerinde, örneğin Tokat, Diyarbakır, Van, Bitlis dolaylarında ve Elâzığ, Eskişehir, Kastamonu, Adana, Manisa ve Çorlu'da geniş bazalt taşı damarları ve bazalt tüfleri bulunmaktadır.

Kalker, çok kullanılan yapı taşlarındandır. Değişik özelliklere sahip bulunan birçok çeşitleri vardır. Güzel renkli olanlarından kaplama malzemesi olarak yararlanılır. Duvarlarda moloz taşı olarak kullanıldığı gibi, kırılmak suretiyle mıcır, yakılarak kireç yapımında değerlendirilmektedir.

Ülkemizde Antakya, Ankara, Kastamonu, Malatya, Elâzığ, Gaziantep, Muğla ve Çorum'da yaygındır. Ayrıca İstanbul çevresinde yerel isimlerle anılan değişik renklerde Devon kalkerleri, örneğin mavi renkli *İstin-yetaşı*, beyaz ve pembe renkli *Sarıyertaşı*, beyaz - sarı renkli *Şamlar - Kayabaşıtaşı* ve Bakırköy'ün *Küfekitaşı*, kent yöresinin belli başlı yapı taşlarındandır.

Traverten, daha çok süsleme ve kaplama işlerinde kullanılır. Delikli olmakla birlikte sert ve dayanıklıdır. Daha çok delikli ve hafif olanlarına *kalker tüfü* adı verilir.

Beypazarı (Ankara), Denizli, Bolu, Bursa, Antalya, Niğde, Konya ve Van travertenleri, yapı taşı olarak isim yapmışlardır.

*Mermer*¹⁾, en güzel kalker çeşididir. Metamorfik bir taştır. Çeşitli amaçlarla kullanılır.

Yurdumuzda tanınmış olan ve aranan mermerler Marmara Adası, İzmit, Yalova, Bandırma, Manisa (Akhisar), Muğla, Kütahya, Denizli, Afyon, Kastamonu (Araç, Tosya), Kırşehir ve Ankara (Kayaş) dolaylarında bulunan beyaz renkli çeşitlerdir.

Kumtaşı, yapısındaki doğal çimentonun ve baskın elemanların cins ve miktarlarına göre çok çeşitlidir. Çimento miktarı fazla olan kumtaşları, sert olurlar ve yontulmaları zordur.

Yurdumuzda çeşitli yöresel adlarla anılmaktadır. Örneğin *Lefketaşı* yada *Osmaneli gresi*, kalkerli bir kumtaşı olup, iyi ve güzel görünüşlü bir yapı taşıdır. *Keşan taşı* ve *Şile taşı* da çok kullanılan kumtaşlarıdır. Bunların dışında, yurdumuzun daha birçok yerlerinde çeşitli kumtaşları vardır.

¹⁾ Petrografik anlamda mermer, gözle görülür irilikte kalsit kristallerinden ve saf CaCO₃ dan oluşmuş, sık dokulu, düz beyaz bir taştır. Mimarlıkta ve taşıcılıkta ise sık yapı ve cilalanmağa elverişli olan her çeşit kalker, mermer kabul edilmektedir (Artel, T. 1961).

Serpantin, önemli bir yapı taşıdır, Sert, yoğun ve çatlaksız olduğu takdirde çok iyi cilâlanabildiğinden, kaplama işlerinde kullanılır.

Yurdumuzun birçok yerlerinde serpantinlere rastlanmaktadır. Bilecik serpantinleri özellikle tanınmıştır.

Konglomera, kum, çakıl gibi değişik boyutlardaki tanelerin doğal çimento ile birleşmesinden oluşmuştur. Köşeli tanelerden oluşmuş konglomeralara *Breş*, yuvarlak tanelerden oluşanlara *Puding* adı verilir.

Breş ve puding, her türlü yapı işlerinde kullanılabilirdiği gibi, özellikle levhalar halinde biçilip cilâlanarak süsleme ve kaplama işlerinde kullanılmaktadır.

Konglomeranın en önemli çeşitleri, Bilecik ve Vezirhan dolaylarından elde olunmaktadır. Özellikle büyük kentlerimizde *Hereke pudingi*, *Afyon breşi* ve *Bilecik breşi* yaygın biçimde süsleme taşı olarak kullanılmaktadır. İstanbul çevresinde *Kavak taşı* adıyla bilinen esmer - yeşil taş da bir çeşit volkanik breştir. Ayrıca Ergani'nin sarı ve kırmızı puding ve breşleri de üstün özellikte konglomeralardandır.

Gnays, granite benzer ve birçok çeşitleri vardır. Doğada çoğu kez granitle birlikte bulunur.

Levhalar halinde kolayca yarılabilen çeşitleri, örtme ve kaplama işlerinde kullanılır. Makadam, balast ve kaldırım taşı olarak iyi bir malzemedir. Donlardan çabuk etkilenmesi nedeniyle diğer yapı işlerinde granit kadar kullanılmaz.

Batı Anadolu'da, özellikle Aydın ve İzmir dolaylarında, ayrıca Bursa (Uludağ)'da geniş yataklar halinde bulunmaktadır.

Kuarsit, çoğunlukla sıkı dokulu olup, cilâlı ve parlak görünüşlüdür. Sağlam ve basınca dayanıklı olduğundan, yapı taşı olarak kullanılmaktadır.

Yurdumuzun birçok yerlerinde vardır.

5. Türkiye'de Kullanılan Başlıca Yapı Taşlarının Bazı Teknik Karakteristikleri

Yurdumuzda kullanılan yapı taşlarından başlıcalarının bazı teknik karakteristikleri, Tarık Artel'in (Artel, T. 1961), M. Sayar ve K. Erguvanlının bir yapıtından¹⁾ aktardığı rakamlardan yararlanılarak hazırlanan Tablo VIII'de gösterilmiştir.

¹⁾ Sayar, M.; K. Erguvanl 1955
«Türkiye Mermerleri ve İnşaat Taşları»
İstanbul.

TABLO VIII. TÜRKİYE YAPI TAŞLARINDAN BAŞLICALARININ
BAZI TEKNİK KARAKTERİSTİKLERİ

Taşın Bulunduğu Yer	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)	Basınç Direnci (kg/cm ²)	Su emme (%)
G r a n i t l e r			
Kapıdağı (Balıkesir)	—	1210	0.5
Armutlu (Bursa)	—	1463	—
Kestanbol-Koçali (Çanakkale)	—	927	0.7
Ortaklar (Aydın)	2.66	1182	0.56
T r a k i t l e r			
Kale (Afyon)	—	235	3.4
Kızılburun (Afyon)	—	190	2.4
Ciritkaya (Afyon)	—	270	2.5
A n d e z i t l e r			
Mamak (Ankara)	—	415	0.7
Sütlüce (Balıkesir)	—	520	0.3
Taşoluk (Bolu)	—	550	0.82
Sille (Konya)	—	616	—
B a z a l t l a r			
Örencik (Kastamonu)	—	960	0.65
Karatepe (Çorlu)	—	1385	—
Çığıltepe (Afyon)	—	1612	2.0
Fevzipaşa (Diyarbakır)	2.7	1487	0.5
V o l k a n i k T ü f l e r			
Çırlağan Yonusu (Kayseri) ¹⁾	—	486	4.7
Çırlağan Yonusu (Kayseri) ²⁾	—	350	1.0
Mağrap (Malatya) Trakit Tüfü	—	423	2.17
Kavak Taşı (İstanbul)	—	393	2.6
D e v o n K a l k e r l e r i			
Kanlıca (İstanbul)	—	1060	0.17
Beylerbeyi (İstanbul)	2.74	647	—
Sedef Adası (İstanbul)	2.78	1046	0.36
Beykoz (İstanbul)	—	543	—
T r a v e r t e n l e r			
Eskipazar (Çankırı)	2.49	471	1.4
Akköy-Karahayıt (Denizli)	—	320	2.4
Malıköy (Ankara)	2.6	970	0.37
Terme (Kırşehir)	—	325	—
Yıkıkhan (Malatya)	—	425	0.5

1) Kırmızı çeşidi

2) Sarı çeşidi

Ö Z E T

Doğal taşlar, insanlık tarihinin ilk çağlarından bu yana yaygın biçimde kullanılan başlıca yapı malzemesi olmuşlardır.

Değişik yapı malzemelerinin ortaya çıkmasına ve yapım tekniklerinin hızla değişip gelişmesine karşın doğal taşlar günümüzde de yapı malzemesi olarak önemini korumakta, hatta bunların kullanım alanları, mimarlara sağladıkları estetik olanaklar nedeniyle giderek daha da yaygınlaşmaktadır.

Ormancılıkta, örneğin bina, yol, köprü ayağı, istinat ve kaplama duvarı gibi çeşitli yapım işlerinde kullanılan başlıca yapı malzemelerinin başında gelen taşlar hakkında Orman Mühendislerinin en az İnşaat Mühendisleri ve Mimarlar kadar bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Ormancıların çalışma bölgelerinin genellikle sosyo - ekonomik açıdan geri kalmış bölgeler olduğu ve böyle yerlerde yapılacak çeşitli tesislerde çoğu kez yeterli bilgi ve deneyime sahip olmayan işçi ve ustaların çalıştırılması zorunluluğuyla karşılaşıldığı düşünülürse, Orman Mühendislerinin, çevreden elde edilebilecek çeşitli yapı taşlarının belli amaçlarla kullanılmağa ne ölçüde uygun olduğuna karar verebilmelerinin daha da önemli olduğu ortaya çıkar.

Taşların teknik özelliklerinin birçok faktörlere bağlı olarak geniş sınırlar içinde değişmesi, değişik kaynaklarda verilen rakamlar arasında da doğal olarak bazı uyumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum, yapı malzemesi olarak kullanılacak taşların teknik özellikleri üzerinde titizlikle durulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu yazıda, özellikle yapı malzemesi olarak çok kullanılan taş çeşitlerinin bazı önemli özellikleri bir arada ve ana çizgileriyle verilmeğe çalışılmıştır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ARTEL, T. 1961
«Yapı Malzemesi»
Kader Basımesi, İstanbul.
- DİNÇ, T. 1973
«Konut İstatistikleri ve Türkiye'de Konut Sektörünün Sayısal Analizi»
TBTAK Yapı Araştırma Enstitüsü Yayın No. a/16, Ankara.
- ERİNÇ, S. 1968
«Jeomorfoloji - I»
İ. Ü. Yayın No. 789, Coğrafya Enst. Yayın No. 23, İstanbul.
- İZBIRAK, R. 1964
«Coğrafya Terimleri Sözlüğü»
Doğuş Matbaası, Ankara.
- ÖZÇELİK, N. 1975
«İnşaat Bilgisi»
İ. Ü. Yayın No. 2020, Orman Fak. Yayın No. 206, İstanbul.
- TWENHOFEL, W. H. 1950
«Principles of Sedimentation»
McGraw-Hill Book Co., Inc., New York - Toronto - London.
- WINKLER, E. M. 1975
«Stone: Properties, Durability in Man's Environment»
Second Edition, Springer - Verlag, Wien - New York.