

I. Ulusal Kırmataş Sempozyumu'96, İstanbul -1996, ISBN 975-395-196-5

# KIRMATAŞ HAMMADDELERİ ve STANDARTLARI

## RAW MATERIALS OF CRUSHED STONE and THEM STANDARTS

Br. Vidan ESENLİ

İ.T.Ü. Maden Fakültesi  
Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı  
K0626-Maslak İstanbul

### Ö Z E T

İnşaat sektöründe, daha genel anlamda bayındırlık faaliyetlerinde, kırmataş kullanımının artması bu tip doğal kaynakların önemini arttırmaktadır. Bu çalışmada doğal kırmataş kaynaklarının jeolojik tanımlanması yapılmış, ayrıca ekonomik önemlerinin hızla arttığı günümüzde kırmataşların kalite özellikleri, kullanım alanları ve bu alanlarda ne şekilde kullanılmaları gerektiği ele alınmış, kırmataş standartlarına özet olarak yer verilmiştir.

### 1. GİRİŞ

Yerkabuğu, çeşitli mineraller ve bu minerallerin bir veya birkaçının biraraya gelmesiyle oluşmuş kayalardan meydana gelmiştir. Gelişen teknoloji ve bayındırlık faaliyetlerinin hızla artması bu kayaların çeşitli şekillerde kullanılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu kayalar, özellikle nüfus artışına paralel olarak şehirleşme ve buna bağlı konut ihtiyacı, yer darlığı nedeniyle daha yüksek yapıların yapılması, otomobil endüstrisindeki gelişme

sonucu beton yol, köprü gibi yapıların önem kazanması ve gelişen diğer endüstri ile artan enerji ihtiyacı ve buna paralel büyük baraj ve su yapılarının önem kazanması sonucunda temel yapı malzemesi olarak modern günlük yaşamda çok önemli bir yer tutmaktadır. İnşaat sektöründe bu derece önem kazanan ve zemini teşkil eden bu kayaların hem jeolojik hem de mühendislik özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bu, zaman açısından tasarruf sağlamanın yanısıra ulusal kaynakların ekonomik yönde kullanılmasını da mümkün kılacaktır.

## 2, KİRMATAŞ HAMMADDELERİ VE JEOLJİK ÖZELLİKLEMİ

Baraj, tünel ve yol inşaatlarında, hafriyat işlerinde, maden ve petrol aramalarında, sondaj karotlarının etütlerinde kayalarla iç içe olan mühendisler, taşların tanınması ve özelliklerinin bilinmesi hususundaki gerçeklerle karşı karşıyadırlar. Bu nedenle, kayalar ve bunları oluşturan minerallerin oluşumları, bulunuş şekilleri ve özellikleri bu başlık altında kısaca özetlenecektir.

Bilindiği gibi yapı malzemesi olarak kullanılan, doğal ve yapay endüstriyel mineral ve kayalar "Mineral Agregalar" olarak adlandırılırlar. Doğal mineral agregaların bileşimi kayalar ve minerallerdir. Mineraller, kimyasal bileşimleri tanımlanmış, özel kristal yapısına sahip doğal oluşumlardır. Kayalar ise bu minerallerin biraraya gelmesiyle oluşmuşlardır. Doğal agregalar başlıca ;

- Kırılabılır taşlar,
- Hafif agregalar,
- Kum ve çakıl, olarak üç grupta sınıflandırılırlar.

Doğal agregalar olarak tanımlanan kırmataşlar meydana getiren kayalar, kökenlerine göre magmatik, metamorfik ve sedimanter olmak üzere üç temel grupta yer alırlar. Kırmataş olarak kullanılan bu kayalar parçaları, bağlayıcı yardımı ile bağlandıklarında, beton, harç, asfalt veya benzerleri gibi sağlam kütleler meydana getirirler. Kırmataş olarak kullanılan bu kayaların sınıflaması Çizelge 1 de verilmiştir.

### 2.1. Magmatik Kayalar

Magmanın katılması ile oluşmuşlardır. Magmanın katılma derinliğine ve zamanla bağlı olarak 'derinlik-plütonik, intrüzif ve 'yüzey -volkanik, ekstrüzif olmak üzere ikiye ayrılırlar. Derinlik kayaları, 1 mm den daha büyük tane boyuna sahip minerallerden oluşmuştur. Volkanik kayalar ise 1 mm den daha küçük tane boyuna sahip minerallerden meydana gelmiş ve camsı malzemelerden oluşmuşlardır. Tane boylarındaki bu değişim magmanın soğuma derecesine ve katılma boyunca meydana gelen fiziko-kimyasal koşullara bağlıdır.

#### 2.1.1. Granit

Silis ve alüminyum zengin, kalsiyum, demir ve magnezyumca fakir, yeryüzünde sıkça görülen en önemli kayadır. Kuvars, alkali feldispat (ortoklaz), asit plajiyoklaz, biyotit ve hornblend, nadiren piroksen esas mineralojik bileşimini oluşturur. Tüm kristalli bir dokuya sahip olup, açık renkler ile karakterize olur. Yüzey kayacı riolitlidir.

Çizelge 1: Doğal **kırmetaş** hammaddelerinin jeolojik **sınıflandırması** (Kaynak: Industrial Minerals and Rocks, Ed. H. Lefond, 1985).

GRUP	GENEL SINIFLAMA	KAYAÇ	YOĞUNLUK
MAĞMATİK	PLÜTONİK	Granit	2,60
		Siyenit	<b>2,70</b>
		Diyorit	<b>2,80</b>
		Gabro	2,90
		Peridotit	2,90
	VOLKANİK	Riyohit	<b>2,60</b>
	Trakit	2,60	
	Andezit	2,60	
	Bazalt	2,80	
	Diyabaz	<b>2,90</b>	
SEDİMANTER	KİMYASAL (Karbonatlı)	Dolomit	<b>2,70</b>
		Kireçtaşı	2,60
	KIRINTILI (Silisli)	Konglomera, kumtaşı, kuvarsit, arkoz, kıltaşı, şeyi, arjilit, çört, grovak	2,60
METAMORFİK	FOLİASYONLU	Amfibolit	3,00
		Şist	2,80
		Gnays	2,70
		Sleyt, filüt	
	FOLİASYONSUZ	Mermer	<b>2,70</b>
	Kuvarsit	<b>2,80</b>	

### 2.1.2. Siyenit

Kimyasal bileşimlerinde %52-66 arasında  $SiO_2$  vardır. Bazen çok az, fakat genellikle hiç kuvars içermezler. Tüm kristalli ve taneli kayalardır. Minerolojik bileşimi alkali feldispat, plajiyoklaz, biyotit, hornblend şeklindedir. Granitlerle karşılaştırıldığında siyenitlere doğada daha az rastlanır. Yüzey kayacı trakittir.

### 2.1.3. Diyorit

Açık gri renkli, orta-iri taneli bir kayadır. Bileşiminde plajiyoklaz (andezin), hornblend, biyotit ve piroksen mineralleri bulunur. Kuvars hiç yok veya çok azdır. Dış görünüşü granite benzemesine rağmen ondan daha koyu renklidir. Yüzey kayacı andezittir.

#### 2.1.4. Gabro

Genellikle iri kristalli, koyu renkli, mineralojik bileşimi plajiyoklaz (labrador veya anortit), piroksen ve amfibol olan derinlik kayacıdır. Yüzey kayacı bazalttır.

#### 2.1.5. Peridotit

Olivin ve piroksence zengin, %45 ten az SiO<sub>2</sub> içeren koyu renkli bir kayaktır. Bileşimindeki olivin veya piroksene bağlı olarak dünit veya piroksenit olarak adlandırılır.

### 2.2. SEDİMANTER KAYAÇLAR

Kıta ları oluşturan kayaçların, çeşitli etkenlerle parçalanması ve ayrışması, daha sonra göl ve denizlere taşınarak çökmesi ve çökelen bu maddelerin sıkışarak birbirlerine çimentolanmasıyla oluşmuş kayaçlardır. Genellikle tabakalı olup, çoğu kez fosil içerirler.

#### 2.2.1. Konglomera, kumtaşı ve kuvarsitler

Bu kayaçlar, kum ve çakıl tanelerinden birinin veya her ikisinin doğal bağlayıcı maddelerle çimentolanması sonucu oluşmuşlardır. Bu çimento maddeleri kum, silt, kil tipinde ve karbonat, silis, kil, dolomit, demir v.b. bileşimlerinde olabilir. Eğer taneler çakıl özelliğinde ise bu kayaca 'koglomera' adı verilir. Eğer kayaçlar, çapları 2-0.02 mm arasında olan kum büyüklüğündeki tanelerin biraraya gelmesiyle oluşmuşlarsa 'kumtaşı' veya 'kuvarsit' olarak adlandırılırlar. Kuvarsitler kuvars tanelerinden oluşmuşlardır. Konglomera ve kumtaşları sadece sedimanter kayaçlar olmalarına rağmen, kuvarsitler sedimanter veya metamorfik olabilirler.

#### 2.2.2. Grovsık

Kum büyüklüğündeki kuvars ve feldispat tanelerinin çimentolanmasıyla oluşmuştur. Kum boyutlu kıltaşı, şeyi, arjilit ve sleyt kayaç parçaları matris içinde bolca bulunur.

#### 2.2.3. Arkoz

Granitlerden türemiş, feldispatça zengin kaba taneli kumtaşlarıdır.

#### 2.2.4. Kıltaşı, şeyi, arjilit ve silttaşı

Bunlar çok ince taneli kayaçlar olup, sedimanter silt veya killerin veya kil içeren herhangi bir kayacın erozyonu ile oluşmuşlardır. Yumuşak ve masif ise 'kıltaşı' veya 'silttaşı' olarak bilinir. Eğer kıltaşı sert, tabakalı veya ince tabakalara bölünebilir haldeyse 'şeyi' olarak adlandırılır. Kuvars, feldispat ve diğer mineralleri içeren masif ve dayanıklı ince taneli killi kayaçlar 'arjilit' olarak bilinir. Arjilit bazı şeyler gibi su ile temasta, dağılıp parçalanmazlar.

#### 2.2.5. Karbonat kayaçları

Bileşimlerinde CO<sub>3</sub> bulunduran kayaçlardır. Kalsit minerali bakımından zenginse kireçtaşı, dolomit minerali içeriyorsa dolomit olarak adlandırılırlar. Bu kayaçlar

genellikle her iki minerali belirli oranlarda içerirler. Bazı karbonat kayaçları kuvars, çört, kil mineralleri, organik maddeler, jips ve sülfürler gibi karbonat olmayan karışımları içerebilirler. Mermerler ise ince taneli ve çoğunlukla yumuşak, killi, metamorfik kireçtaşıdır.

#### 2.2.6. Çörtler

Mikrokristalli ve kriptokristalli kuvars, kalsedon veya opal gibi silisçe zengin kolloidlerin yumrular halinde birikmesiyle oluşmuşlardır. Çörtler, kireçtaşı ve dolomit formasyonlarında kum ve çakıl bileşenleri gibi nodüllü, mercek veya çatlakları dolduran şekiller olarak izlenirler. Yine kimyasal sedimanter kayaçlardan, karbonatça zengin, ince taneli, delikli ve hafif olan 'traverten' ve 'albatr'lar da kırıntı hammadde türleridir.

### 2.3. METAMORFİK KAYAÇLAR

Magmatik, metamorfik veya sedimanter kayaçların sıcaklık, basınç ve gerilme etkisi altında veya kimyasal aktivitesi olan sıvılar (ergiyikler) etkisiyle değişimleri, başkalaşımın sonucu oluşmuş kayaçlardır. Bu kayaçların foliyasyon veya şistozite adı verilen başlıca özellikleri, birbirine paralel düzlemler boyunca ve kolaylıkla yaprak veya diamlar halinde ayrılmaları, bölünmeleridir.

#### 2.3.1. Şist

Foliyasyonu oldukça belirgin, şiddetli derecede değişikliğe uğramış, orta taneli bir kayaç türüdür. Mineralojik bileşimini çeşitli miktarlar, kuvars, klorit ve talk oluşturur.

#### 2.3.2. Gnays

Orta-iri taneli, kristalli, çoğunlukla açık renkli, kuvars ve feldispatlardan meydana gelmiş kayaçlardır. Kolaylıkla levha veya prizmalara ayrılabilir. Magmatik kayaçlardan türeyen çeşidine 'ortognays', sedimanter kayaçlardan türeyen çeşidine ise 'paragnays' adı verilir.

#### 2.3.3. Sleyt (Arduvaz)

Bileşiminde daha çok muskovit bulunan, şeyi ve ince taneli volkanik türlerden oluşmuş, çok hafif metamorfizma geçirmiş bir kayaç türüdür.

#### 2.3.4. Fiilit

Sleyte benzeyen, bileşiminde serisit, klorit ve kuvars bulunan ince taneli bir kayaç türüdür. Tane boyu ve mineralojik bileşim bakımından şist ve sleyt arasındadır.

#### 2.3.5. Mermer

Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, bazen de dolomitlerin metamorfizması sonucu oluşmuşlardır. Küçük taneli olmalarıyla karakterizedir. Bileşiminde silis, silikat, feldispat, demiroksit, manganoksit, pirit, mika, fluorit ve organik maddeler de bulunabilir.

#### 2.3.6. Kuvarsit

% 80 den fazla kuvarstan oluşmuş, taneli-kristalli bir kayaç türüdür. Kuvars taneleri birbirleri ile tam olarak çimentolanmışsa kayaya yüksek bir dayanım verir.

### 3. KIRMATAŞ HAMMADDELEMİNİN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLEMİ

Bina, köprü, baraj, yol parkesi, blokaj, bordur taşı, oto yol, balast, çatı arduvazı gibi çeşitli inşaat işlerinde kullanılan doğal agrega ve kırmataşların seçimi ve değerlendirilmesinde, bunların jeolojik özelliklerinin yanısıra bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin de saptanması gerekmektedir. Bu şekilde, ileride oluşabilecek zararlı etkiler önlenmiş olacaktır. Özgül ağırlık, porozite, su emme, birim hacim ağırlık, basınç mukavemeti, atmosfer etkilerine karşı direnç, aşınma, parçalanma, taşıma gücü, şekil ve hacim değiştirme gibi özellikler, kırmataş hammaddelerinde bilinmesi gereken özelliklerdir. Kırmataş olarak kullanılan doğal taşların seçimi ve değerlendirilmesi için geçici sınır değerler DİN 52100 standardında, Çizelge 2 deki şekilde verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, kayaç gruplarının farklı fiziksel ve mekanik özellikler gösterdikleri, bu nedenle kayaçların oluşumu, biçimi ve mineralojik bileşimlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri etkilendikleri açıkça görülmektedir. Bu bölümde, kırmataş olarak kullanılacak magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçların inşaat sektöründeki kullanılabilirlik boyutları kısaca özetlenecektir.

#### 3.1. MAGMATİK KAYAÇLAM

##### 3.1.1. Plitemik bayaçlar

Bu kayaçlar, genellikle çatlaklıdır. Ancak taze, ayrışmamış oldukları zaman kırılmaya ve basınca karşı yüksek direnç gösterirler. Bu nedenle her türlü mühendislik işlerinde kullanılabilirler. Beton ve diğer yapı malzemeleri için iyi bir kaynaktır (Erguvanlı, 1975).

Granitlerin çatlaklı yapısı, ocak açılması ve büyük boyutlu blokların çıkarılmasında önem kazanır. Sağlam, aşınmaya, basınca, ayrışmaya karşı dayanıklı ve cilalanabilir olmaları nedeniyle kapalı ve masif olarak inşaat işlerinde ve parke taşı yapımında kullanılabilirler. Granitlerin sağlamlığı, içerisindeki minerallerin ayrışma derecesine, kuvars miktanna, tanelerin büyüklüğüne ve kristallenme derecelerine bağlıdır. Granit yapıcı mineraller arasında ayrışmaya en elverişli olanlar feldispatlardır. Ani ve büyük sıcaklık değişimleri ve yüzeysel etkiler nedeniyle değişime uğrayan granitler, bloklar halinde parçalanırlar. Ancak diğer kayaçlarla mukayese edildiğinde, doğada en dayanımlı olan kayaçlardır. Su emmeleri azdır, mineraller arasındaki mikroskopik boşluklar % 0.1-0.5 arasındadır. İnşaat malzemesi olarak temellerde, tahkimat işlerinde, kırmataş olarak rıhtım, iskele, dalgakıran, köprülerde, parke taşı ve mozaik, bordur taşı ve balast şeklinde yol inşaatlarında kullanılırlar. Ayrıca mimari inşaatlarda da çeşitli şekillerde kullanılan bir malzemedir. Parke taşı olarak kullanılacaksa, homojen renkte, basınç mukavemeti 1200 kg/cm<sup>2</sup> den büyük, yoğunlukları en az 2,4 gr/cm<sup>3</sup>, aşınma miktarları 4 mm., su emme miktarları en fazla % 3, dondan sonraki basınç dayanımının % 10 dan fazla azalmaması gibi özellikler aranmaktadır (Erguvanlı, 1975). İnşaat işlerinde kullanılacak granitlerde ise basınç direncinin 400 kg/cm<sup>2</sup> den az olmaması gerekmektedir.

Siyenitler, granitler kadar büyük alanlar kaplamazlar, genellikle ufak kütleler halinde bulunurlar. Granite oranla daha az mika içerdiklerinden daha iyi cilalanırlar. Özellikle alkali feldspatça zengin bir siyenit olan larvikit mimaride süs malzemesi olarak kullanılır. Daha az olarak yol inşaatında ve özellikle de kaldırım taşı olarak kullanılır.

Kayaç Gruptan	1 Hacim ağırlığı y	2 Özgül ağırlık DİN 52102 s	3 Porozite (y-s/s)*100 hacimce %	4		5 Kayacın basınç mukavemeti (kuru olarak) DİN 52105 kg/cm2	6 Eğilmede çekme mukavemeti kg/cm2	7 Darbe mua- yenesi DİN 52107'ye göre n. darbe sayısı (kınılcaya kadar <sup>^</sup> )	8 Sürtünmeden dolayı aşınma. 50 cm2'deki aşınma miktarı cm2	9 30/60'lık kırma taşın dökme olarak m3 ağırlığı DİN 52110 tfaü	30/60 mm'lik kırma taşın basınç ve darbelere karşı dayanıklılığı DİN 52109		
				Su emme DİN 52103							Basınç 'Yol inşaatın'da 10 mm.'lik elekten geçen %	Darbe	
				Ağırli olarak %	Görünür porozite hacimce %							Yol inşaatın'da Onun. lik elekte geçen %	Balafta parçalanma dercesi %
A. Derinlik Kayaçları 1. Granit siyenit	2,60-2,8	2,62-2,85	0,4-1,5	0,2-0,5	0,4-1,4	1600-2400	100-200	10-12	5-8	1,30 -1,40	16-30	9-18	0,7-1,1
2. Dryorit, gabro	2,80-3,00	2,85-3,03	0,5 - 1,2	0,2-0,4	0,5 -1,2	1700-3000	100-220	10-15	5-8	1,40 -1,50	13-25	8-16	0,6 - 1,0
3. Kuvarsporfir Kentofir Porfir Andezit	2,55 - 2,80	2,58-2,83	0,4-1,8	0,2-0,7	0,4-1,8	1800 3000	150-200	11-13	5-8	1,30 -1,40	14-30	8-20	0,6 - 1,2
4. Bazalt, Melagr	2,95-3,00	3,00-3,15	0,2-0,9	0,1-0,3	0,2-0,8	2500-4000	150-250	12-17	5-8,5	1,40 -1,50	13-22	6-15	0,5-0,9
Bazalt Lavı	2,20-2,35	3,00-3,15	20-25	4-10	9-24	800-1500	80-120	4-5	12-15	1,10 -1,25	-	-	-
5. Diyarbaz	2,80-2,90	2,85-2,95	0,3 - 1,1	0,1-0,4	0,3 - 1,0	1800-2500	150-250	11-16	5-8	1,35 -1,45	15-22	6-15	0,5-0,9
B-Sedimsater Ksyaçlar 6. Silisli taslar a-Kuvar daman kuvarsit, grovak b- Kuvarsit kumtası c- Diğer kuvarslı kırıl- taslan	2,60-2,65 2,60-2,65 2,00-2,65	2,64-2,68 2,64-2,68 2,64-2,72	0,4-2,0 0,4-2,0 0,5-2,5	0,2-0,5 0,2-0,5 0,2-9	0,4-1,3 0,4-1,3 0,5-24	1500-3000 1200-2000 300-1800	130-250 120-200 30-150	10-15 8-10 5-10	7-8 7-8 10-14	1,25 - 1,35 1,25 - 1,35 1,25 - 1,35	16-30 16-30 16-30	10-20 10-20 10-20	0,8-1,1 0,8-1,1 0,8-1,1
7. Kireçtaşları (Kalkerler) a- Yoğun kireçtaşları ve dolomit (mermer dahil) b- Diğer kireçtaşları, kireçtaşı konglo- meralan c-Traverten	2,65-2,85 1,70-2,60 2,40-2,50	2,70-2,90 2,70-2,74 2,69-2,72	0,5-2,0 0,5-3,0 5-12	0,2-0,6 0,2-10 2-5	0,4-1,8 0,5-25 4-10	800-1800 200-900 200-600	60-150 50-80 40-100	8-10	15-40	1,30 -1,40	17-35	11-25	0,9-1,3
8. Tuller	1,80-2,00	2,62-2,75	20-30	6-15	12-30	200-300	20-60	-	-	-	-	-	-
C. Metamorflk Ksyaçlar 9. a- Gnays, granüit b-Amfibolit c-Serpantin d-Arduvaz	2,65-3,00 2,70-3,10 2,60-2,75 2,70-2,80	2,67-3,05 2,75-3,15 2,62-2,78 2,82-2,90	0,4-2,0 0,4-2,0 0,3-2,0 1,6-2,5	0,1 - 0,6 0,1 - 0,4 0,1 - 0,7 0,5-0,6	0,3 -1,8 0,3 -1,2 0,3 -1,8 1,4-1,8	1600-2800 1700-2800 1400-2500	500-800	6-12 10-18 6-15	4-10 6-12 8-18	1,30-1,50 1,40 -1,50 1,30 -1,40	-	9-20 6-15	0,7-1,2 0,5-0,8

Çizelge 2: Kırmataş, alarak kullanılan doğal kayaçlar ve kütleli özellikleri için sahip olmaları gereken fiziksel nitelikleri (DİN 52109).

Garbolar Türkiye'de geniş alanlar kaplayan ve inşaat sektöründe kullanılan taşlardır. Kırmataş olarak kullanılabilirliğinin yanısıra temel inşaatlarında da kullanılırlar. Ayrıca dolgu maddesi olarak ta kullanılmaktadır.

### 3.1.2. Volkanik kısıyaçlar

Bu kayaçlar oluşum ortamlarına bağlı olarak değişik fiziko-kimyasal şartlarda meydana gelmişlerdir. Bu nedenle, yapı ve temel inşaat malzemesi olarak kullanılmadan önce çok iyi bir petrografik inceleme yapılması gerekmektedir.

Obsidiyen son yıllarda inşaat sektöründe kullanılmaya başlanmış riyolit bileşimli, saydam, tabii bir camdır. İzolan olarak inşaat malzemeleri yapımında kullanılmaktadır. Perlit te aynı özelliklerinden dolayı hafif inşaat ve yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Boşluklu, hafif, silisçe zengin, sünger dokulu olan ve tras olarak adlandırılan volkanik tüfler kırılarak yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bunun için yoğunluğu 0.7 gr/cm<sup>3</sup> ve tane çapı 0.3-15 mm olan malzemeler seçilmektedir.

Trakitler, bilhassa Orta Anadolu'da geniş alanlarda yüzeylenmişlerdir ve inşaatlarda yapı malzemesi olarak kullanılmaktadırlar.

Andezitik kayaçların bir kısmı gevşek, bir kısmı yoğun ve kompakter. Sert olanlar kaplama, bordur, parke yapımında kullanılmaktadır. Masif olarak yapılarda ve kırmataş olarak yol inşaatlarında kullanılan volkanik bir kayaçtır.

Gabronun yüzey kayacı olan bazaltlar yeryüzünde, dayk, sil, örtü, akıntı v.s. şekillerde yüzeylenmiş en çok rastlanan kayaçlardır. Sert ve yoğun olmaları nedeniyle basınca karşı mukavemeti çok fazladır. Bu özelliklerinden dolayı inşaatlarda; parke, balast olarak kullanılırlar. Ancak kaldırım için elverişli değillerdir. Çünkü, yüksek mukavemetlerine rağmen yüzeyleri çok çabuk kayganlaşır ve kazalara neden olabilirler. Bu nedenle yol inşaatlarında, daha az mukavemet göstermelerine rağmen granit,gabro, diyabaz gibi kayaçlar kullanılır. Gevşek ve gevrek olan bazalt tüfleri poröz özelliklerinden dolayı, hafif yapı malzemelerinin yapımında da kullanılır.

Riyolit, andezit, dasit, trakit bileşiminde olan lav, tuf ve aglomeralar, ocaktan çıkarılması ve işlenmesinin kolay olması nedeniyle yapı taşı olarak, çimento yapımında ve son yıllarda liman inşaatlarında kullanılan kayaçlardır.

### 3.2. SEDİMANTER KAYAÇLAR

Sedimanter kayaçların kırılmaya ve basınca karşı gösterdikleri direnç konsolidasyon derecesine ve içlerinde bulunan minerallerin suya karşı olan hassasiyetine bağlıdır. Buna göre kil, marn, jips ve kalker çimentolu kumtaşı ve konglomeralar, özellikle .sulu ortamlarda basınca karşı az direnç gösterirlerken, silis çimentolu kuvarsitler daha dayanıklıdır. Ayrık veya az çimentolu konglomera ve breş, kumtaşları ve kilaşlarının basınca karşı dirençleri az, poroziteleri fazladır.

Çimentolu olmayan, ancak tane çapları 20 cm den büyük olan konglomeraların taşınmaları ve aşınmaları zordur. Bu malzemeler kırılarak yapı işlerinde kullanılırlar. Özellikle yuvarlak taneler, değme alanları dar olduğundan temel ve duvar inşaatlarında kullanılmamalıdır. Yuvarlak taneli olan malzemelerin kırılarak kullanılması



dirençlerini arttıracığından genellikle, formatas olarak tüm inşaat işlerinde kullanılırlar. Ayrıca çok iri bloklar, kesilip cilalandıktan sonra kaplama taşı olarak ta kullanılmaktadır. Tane çapları 20-0.2 mm arasında olan ve balast, beton agregası, yol ve beton malzemesi için kullanılacak olan çakıllarda opal ve kalsedon miktarlarının belli sınırlar içinde olmasına dikkat edilmelidir. Tane çapları 2-0.2 mm. arasında olan kumların kullanımında da bazı kriterlerin gözönüne alınması gerekmektedir. İnşaat işlerinde kullanılacak olan kumların kil ve silt oranlarının % 5 ten az olması istenmektedir (Erguvanü, 1975). Özellikle inşaatlarda harç ve sıvada, betonda, hafif beton yapımında, filtrasyonda ve yol inşaatlarında kuvars kumları tercih edilmektedir.

Kumtaşlarının kullanımında, hakim olan elemanların mineralojik bileşimi, şekli ve çimentosunun kimyasal bileşimi gözönünde tutulmalıdır. Çimentosunun bileşimi silisli ise, çimentonun tanelerin arasını doldurma derecesine bağlı olarak yoğun veya yumuşak olabilirler. Türkiye'de özellikle inşaatlarda işleme kolaylığı açısından çimentosu kalkerli olan kum taşları kullanılmakla birlikte, silisli çimentoya sahip olanlar, dış etkilere dayanımlı olmaları nedeniyle tercih edilmekte ve daha çok liman, dalgakıran inşaatlarında kullanılmaktadır. Killi olanlar ise harçta tanelerin iyice yapışmasını engellediğinden özellikle inşaatlarda tercih edilmezler.

Silttaşı, kiltası ve şeyller içlerindeki kil minerallerinin cinsine göre, az veya çok miktarlarda su emdiklerinden kolaylıkla ayrışarak direnç ve taşıma güçlerini kaybederler. Bu nedenle tuğla, kiremit, refrakter tuğla yapımında, çimento ve sanayide kullanılmaktadır.

Kireçtaşları, içlerinde bulunan boşluklara ve kum tanelerine bağlı olarak % 0,15 arasında poroziteye sahip, fazla sert olmayan, kolay işlenebilen ve hemen hemen her yerde bulunabilen kayalar olmaları nedeniyle, inşaat sektöründe önemli bir yer tutarlar. Masif veya kesmetaş olarak yapılarda kullanılabilen gibi, kaplama taşı, yollarda blokaj, mıcır ve agrega-kırmetaş olarak ta kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılacak kalkerlerin porozitelerinin, su emmelerinin (%3 ten fazla) ve aşınmalarının az, basınca karşı dirençlerinin 200 kg/cm<sup>2</sup> den fazla olması istenir, kırık ve çatlaksız yoğun kalkerler temel inşaatlarda kullanılırlar.

### 33. METAMORFİK KAYAÇLAR

Metamorfik kayalardan gnays, mikaşist ve diğer kristalin şistler ülkemizde inşaat bakımından önemli rol oynamazlar. Gnayslar sert ve ayrışma uğramamışlarsa yol inşaatlarında kullanılırlar.

Mermerler, en önemli inşaat ve kaplama taşlarından olup, çeşitli alanlarda kullanılırlar. Kalsit kristallerinden oluşan mermerler, kalsit tanelerinin büyüklüklerine bağlı olarak değerlendirilirler. Tane çapları büyük olanların dış etkilere karşı dirençleri azdır. Tane çapları küçüldükçe ve kenetlenme arttıkça direnç fazlalır. Homojen bir yapıya sahip olmaları, bünyelerinde boşluk bulunmaması, kolayca işlenebilme özellikleri ve bileşimlerinde silis, silikat, feldispat, demir oksit, mangan oksit, pirit, mika, fluorit gibi minerallerin bulunması nedeniyle süs taşı olarak ta kullanılırlar. Dolomitik mermerler daha sert ve işlenmesi, şekil verilmesi çok kolay olmadığından kırmetaş olarak mozaik yapımında kullanılırlar.

Taneleri ve çimentosu silis olan kuvarsitler, sert ve sağlam olduğundan balast, inşaat taşı olarak kullanılan kayaçlardır. Aşınmaya karşı dirençleri fazla ve poroziteleri çok azdır. Kınlan yüzeyleri düz ve camsıdır. Bu nedenle, kaplama taşı olarak birçok yapıda kullanılırlar. Bunun dışında saf ve silisçe zengin olmaları nedeniyle hafif inşaat malzemesi, cam ve refrakter malzemesi olarak ta arandan kayaçlardır.

Yukarıda kullanım alanlarına değinilen çeşitli kırmataş hammadde yataklarının ülkemizdeki dağılımı Şekil 1 de görülmektedir.

Temel inşaatlarında kırık ve çatlaksız, yoğun karbonatlı, ayrışma uğramamış şistli ve magmatik kayaçların bulunduğu bölgeler seçilir. Yol ve demir yolu inşaatlarında killi ve maralı araziler tercih edilmemelidir. Granit, andezit, bazalt v.s. gibi magmatik kayaçlar kırmataş olarak, parke ve bordur taşı olarak kullanılır. Kapıdağ yarımadası andezitleri, Hereke pudingleri, Armutlu granitleri, Edremit ve Kazdağ granodiyoritleri, İzmir, Afyon-Çığıltepe andezitleri, Niğde, Urfa ve Diyarbakır'daki bazaltlar çeşitli inşaat işlerinde kırmataş olarak kullanılırlar. İstanbul civarı ve Kocaeli yarımadasındaki Devoniyen kireçtaşları, Yalova-Gemlik civarındaki kristalize kireçtaşları, Ankara civarındaki Paleozoyik ve Triyas kireçtaşları, çeşitli bölgelerde yüzeylenmiş bazalt ve andezitler blokaj taşı ve mıcır olarak kullanılırlar.

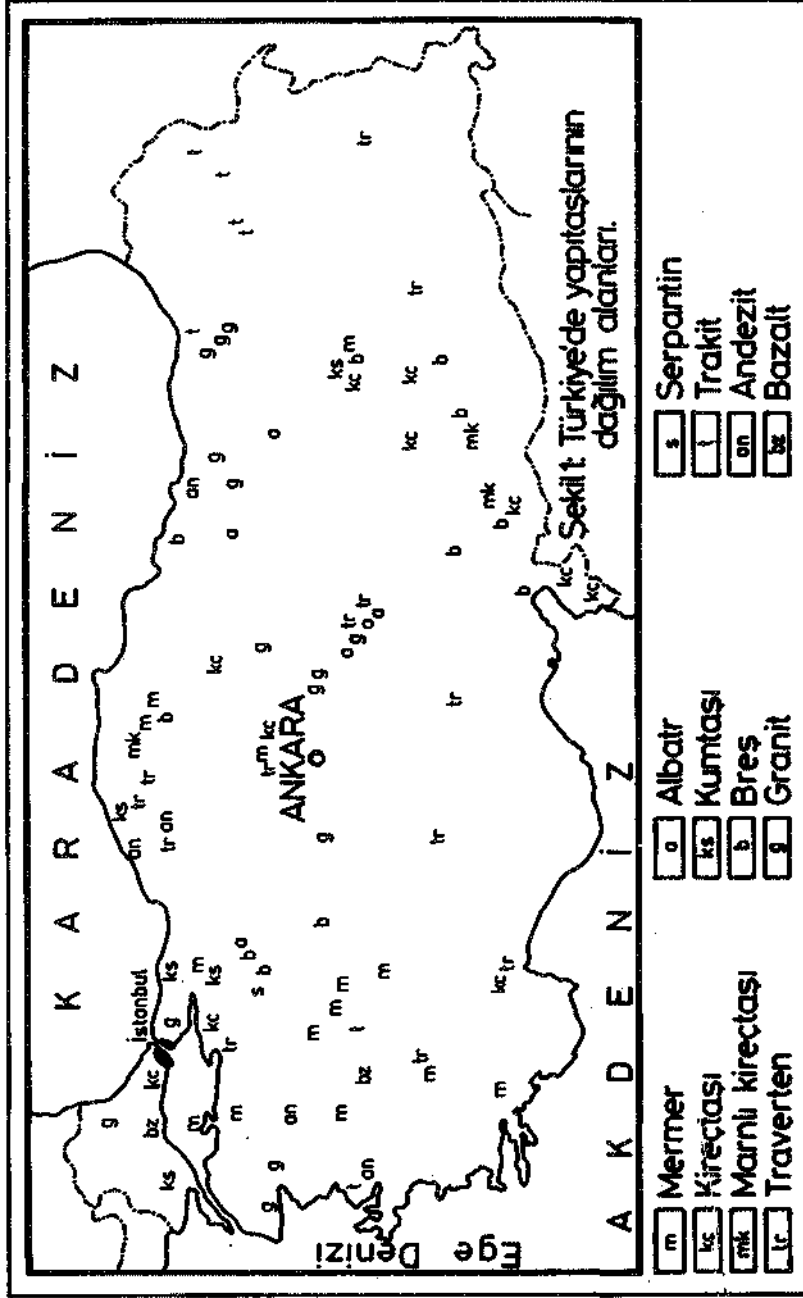
Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yüzeylenmiş ve kırmataş olarak kullanılan doğal kayaçların bazı mekanik özellikleri de Çizelge 3 te verilmiştir.

#### 4.KİMMATAŞ HAMMADDELERİNİN MİNERALojİK BİLEŞİMİ ve İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMİ

Yerkabuğunu oluşturan kayaçların içerdiği mineraller ve ayrışma dereceleri, taşıma güçleri açısından kayaçların fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilerler. İnşaat sektöründeki kullanıma göre direkt veya endirekt olarak etkili olurlar. Agregalar ve kırmataşlar içinde bulunan bu mineral veya mineral gruplarından bazdan, bağlayıcı maddenin ayrışmasından dolayı olarak örneğin, betonun parçalanmasından veya çatlamasından dolayı olarak, diğer bir kısmı agrega ve kırmataş ile çimento hamuru arasında kuvvetli bir bağlanmanın oluşmasını engelleyerek mukavemetin düşmesine neden olurlar.

Kuvars saf ve temiz olduğunda ideal bir beton ve harç malzemesidir. Kil oranının % 5, kömür oranının % 1 den fazla olmaması gerekir. % 3-9 arasında su içeriğine sahip, yoğunluğu ve sertliği kuvarstan daha az olan opal mineralinin de iyi etüd edilmesi gerekir. Çünkü opal, zeolit veya diğer agrega-kırmataş kaynaklarındaki alkalilerle veya portland çimento hamurundaki alkalilerle reaksiyona girerek mukavemetin azalmasına neden olur. Aynı şekilde, kalsedon, tridimit ve kristobalit mineralleri de alkali-agrega reaksiyonuna neden olurlar. Ancak bu mineraller, kırmataş haline getirilerek inşaatlarda mozaik olarak, çimento içine katılarak kaplama taşı olarak kullanılabilirler.

Feldspatlar bileşimlerinde K, Na, Ca, Mg, Al ve Si u değişik miktarlarda bulduran en önemli minerallerdendir. Su etkisi altında, özellikle de içerisinde karbon gazı bulunan suların etkisiyle ayrışmaya uğrarlar. Bu esnada kayaçların hacimleri artarak, taşıma güçleri ve basınç mukavemetleri azalır. Bünyelerine aldıkları suyun miktarına bağlı



Taşın Mımauğu yer	Sıkışma kg/cm2	Sn emme %	Darbe	Aşınma •cem.	Yoğunluk
<b>Granitler</b>					
Kapıdağı (Balıkesir)	1210	0,50	>15	2,00	-
Armutlu (Bursa)	1463	-	-	-	-
Kestanbolu-Çatalca (Çanakkale)	1036	-	>15	3,70	-
Kestanbol-Koçali (Çanakkale)			>15	4,00	-
Ortaklar (Aydın)			>15	2,30	2,66
<b>Trakitler</b>					
Kale (Afyon)	235	3,40	-	2,82	-
Ortasivri (Afyon)	160	2,10	-	0,58	-
Topuzlu (Afyon)	110	0,80	-	3,76	-
Kızılburun (Afyon)	190	2,10	-	0,70	-
İlipınar (Afyon)	190	3,80	-	2,90	-
Ciritkaya (Afyon)	270	2,50	-	1,00	-
<b>Andezitler</b>					
Mamak (Ankara)	415	0,70	-	-	-
Arablar-Hüseyingazi (Ankara)	230	1,60	-	-	-
Solfasol (Ankara)	306	1,10	-	-	-
Sütlüce (Balıkesir)	520	0,30	>15	1,60	-
Taşoluk (Bolu)	550	0,82	>15	2,00	-
Sille (Konya)	616	-	>15	16,60	-
Ordugu (Konya)	780	0,30	-	2,00	-
<b>Bazaltlar</b>					
Örencik (Kastamonu)	960	0,65	>15	-	-
Karatepe (Çorlu)	1385	-	-	-	-
Çiğütepe (Afyon)	1012	2,00	-	1,60	-
Fevzipaşa (Diyarbakır)	1487	0,50	>15	2,50	2,70
Toprak	890	1,12	>15	1,60	2,60
<b>Volkanik Kayaçlar</b>					
	486	4,70	-	1,00	-
	350	1,00	-	13,00	-
	123	2,17	>15	11,00	-
	393	2,60	-	-	-
<b>Devon Kireçtaşları</b>					
Kanlıca (İstanbul, Körfez)	799	0,08	-	13,00	2,73
Kanlıca (İstanbul)	1060	0,17	-	-	-
Balta Limanı (İstanbul)	654	0,11	-	6,40	2,76
Beylerbeyi (İstanbul)	647	-	-	6,20	2,74
Sedef Adası (İstanbul)	701	0,50	-	4,20	-
Sedef Adası (İstanbul)	1046	0,36	-	1,80	2,78
Beykoz (İstanbul)	543	-	-	7,45	-
<b>Travertenler</b>					
Eskipazar (Çanları)	471	1,40	>15	10,00	2,49
Akköy-Karahayıt (Denizli)	320	2,40	-	-	-
Malköy (Ankara)	970	0,37	>15	2,60	2,60
Terme (Kırşehir)	325	-	-	3,30	-
Yıkıkhan (Malatya)	425	0,50	-	-	-

Çizelge 3: Türkiye'deki bazı doğal kayaçların fiziksel Melikleri.

olarak çeşitli kil minerallerinin meydana gelmesine neden olurlar. Bu yüzden beton üretiminde agrega-kırmataş olarak kullanılacak kayaların feldispat içeriği yönünden, petrografik etüdlerinin iyi yapılması gerekmektedir. Çünkü, bozulma ve ayrışma olayı sonucunda beton bileşenlerinin bağlanma yeteneği azalacak ve betonda çatlama ve parçalanma olayları meydana gelecektir.

Kil minerallerinin iç yüzey alanları çok geniş olduğundan iyon değişim kapasiteleri de diğer minerallere oranla (zeoliüler hariç) daha yüksektir. Bu özelliklerinden dolayı boşluklu ve yumuşaktırlar. Kil minerallerinin agrega-kırmataş içersinde bulunması betonda çimento hamuru ile kırmataş taneleri arasındaki bağın zayıflamasına, yoğurma suyu miktarının artmasına, çimento hidrotasyonunun gecikmesine ve betonun hacimsel kararlılığının (su emme ve kaybetme esnasında) bozulmasına neden olurlar. Bu nedenle killer, özellikle inşaat sektöründe kullanılacaksa, kırmataş malzemelerinde istenmeyen minerallerdir.

Ancak kil minerallerinin az miktarlarda kırmataş içinde bulunması betonun işlenebilme özelliği ve geçirimsizliği üzerinde faydalı etkiler yapmaktadır. Ayrıca kil, homojen ve kaim bir tabaka halinde ise temel zemin olma açısından elverişlidir.

Kırmataşlarda bulunan sülfatlar, çimento ile sülfato-alüminat denilen genişleyen bir tuzun oluşmasına neden olurlar. Bu nedenle kırmataşlarda jips, anhidrit gibi sülfat minerallerinin fazlalığı beton ve alçıda risk oluşturur. Standartlarda kırmataş-agrega içindeki S03 miktarının 1 İt betonda 1.2 gr dan büyük değerde olmaması istenir. Bu minerallerin 120°C sıcaklığa kadar ısımlarak suyunun üçte ikisinin uçurulmasıyla elde edilen alçı, inşaat malzemesi olarak kullanılır.

Kalsit-dolomit gibi karbonat minerallerinden oluşmuş kalkerler, önceki bölümlerde anlatıldığı gibi kırmataş olarak kullanımı en fazla olan malzemelerdir.

Pirit, markasit, pirotin gibi demir sülfid mineralleri doğal agrega-kırmataşlarda çok sık gözlenir. Alçı ve beton ile tepkimeye giren bu mineraller, hacim artışı nedeniyle kahverenkli lekeler oluştururlar ve betondaki parçalanmanın kaynağı olarak literatürde verilmiştir. Yine manyetit, hematit, götit, ilmenit minerallerinin fazlalığı betonun renginin değişimine neden olur. Bu cevher mineralleri ağır agregalar olarak ta kullanılırlar (ASTM C-294-86).

Sulu magnezyum silikatlı minerallerden olan antigorit, krizotil gibi serpantin mineralleri de mühendislik işlerinde kullanılırlar. Renkleri, iyi cila kabul etmeleri nedeniyle sert, çatlaksız olan bloklar kaplama taşı olarak kullanılır. Ancak bünyelerine su aldıklarında, şişip hacimleri artmakta, suyunu kaybedince küçülmektedirler. Kırmataş hacminde büyük miktarlarda böyle bir değişikliğin oluşması betonun çatlama ya da mukavemetinin zayıflamasına neden olduğundan istenmeyen minerallerdir.

Volkanik kayalarda izlenen nefelin, ojit, zeolit gibi minerallerin ayrışarak kil mineralleri haline geçmesiyle bazalt, fonolit v.b. gibi dayanımlı kayalarda çatlaklar belirir ve parçalanırlar. Dolayısıyla beton, parke taşı, balast olarak kullanılacak bu kayalardaki minerallerin iyi etüd edilmesi gereklidir.

## 5. TÜRK STANDARTLARINDA KIRMATAŞ

Tabiatta çeşitli jeolojik ortamlarda ve farklı şekillerde oluşmuş kayaların kırılması ile elde edilen çakıldan daha iri tanelere sahip bir agregaya olan kırmataş, daha çok inşaat sanayinde beton, balast, bordur ve parke taşı, çeşitli tahkimat işlerinde, yol inşaatlarında kullanılır. Nüfus artışına paralel olarak inşaat sektörünün hızla gelişmesi, kalite özelliklerinin homojen hale getirilmesini, aynı kalitede malzeme üretilebilmesi için standartların hazırlanmasını da beraberinde getirmiştir. Bu standartlar da, özellikle inşaat sektöründeki kullanımının önemi nedeniyle daha çok beton agregaları üzerine hazırlanmıştır. Ancak diğer agregalar-yüksek fırın çürüf agregaları, hafif agregalar, v.s. üzerine hazırlanmış standartlar da vardır. Değişen koşullar, insanların daha kaliteli malzeme kullanma istekleri gibi pek çok nedenlerle bu standartların da değişebileceği ve kırmataşın beton yapımında kullanılması nedeniyle beton için verilen tüm özelliklerin kırmataş içinde geçerli olduğu gözönünde tutulmalıdır. Kırmataş olarak kullanılacak malzemelerde Türk standartlarına uygun olarak yapılması gereken işler, maddeler halinde aşağıda verilmiştir (TS 10088):

- Fiziksel ve kimyasal özellikleri, bileşenlerinin petrografik ve mineralojik yapısı, sınıflaması ve miktarları belirlenerek uygun kullanım alanları saptanmalıdır.

- Malzemenin çözünür sülfat ve stabil olmayan mineralleri tesbit edilmelidir.

- Malzemede varsa, hacimce stabil olmayan montmorillonit, simektit veya şişen killer, kuvars, saponit grubu mineralleri belirlenmelidir.

- Malzemede ki kayalık ve mineral tanelerinin alterasyonu, agregaya donmaya maruz kalacaksa ince poroziteli veya yoğun altere olmuş kayalık oranı tesbit edilmelidir.

- Malzemede ki tanelerin şekilleri (kübik, küresel, elips, prizmatik, tabuler, düz, uzun gibi) ve oranları saptanmalıdır.

- Malzemede ki alkali silika ve alkali karbonat reaktif bileşenleri ve oranları belirlenmelidir.

- Agregadaki betona zarar verebilecek, sentetik cam, sinter, klinker, kömür külü, magnezyum oksit, kalsiyum oksit, toprak, hidrokarbon gibi kimyasallar ve hayvan dışkı, bitki artıkları, sebze çürükleri gibi kirleticiler tesbit edilmelidir.

İşletilmemiş taşocakları ve işlenen kum ve çakıl yataktan, mostra vermiş taşocakları gibi yerlerden numune alımı ve deney metodları TS 707 de verilen şekilde yapılmalıdır. Bu standart, elek analizi için 50-60 kg iri ve 20-25 kg ince agregaya alımını öngörür. Deneyler için 180-200 kg iri ve 100-120 kg ince agregaya, kırmataş için 180-200 kg ocak taşı alımını önerir.

TS 706 da, kullanılacak malzemelerin tane büyüklük dağılımları Tablo 4 te verilmiştir. Yine bu standartta betonda kullanılacak malzemelerin özelliklerinden de bahsedilmiştir (Çizelge 5). Alkali agregaya reaktivitesine neden olan faktörler de ayrıca verilmiştir. Buna göre, çimentodaki alkali oksit miktarı % 6 dan büyük olmamalı, alkali agregaya reaktivitesine duyarlı opal gibi minerallerin bulunması durumunda reaktivitenin kontrolü için gereken deneyler yapılmalıdır. Organik kökenli maddeler için sodyum hidroksitle

		Kare Açıklıklı Eleklere Geçen %									
	Tane Sınıfları (Anma büyüklüğü mm)	TS 1227 ye Göre Kare GSzli Elek Açıklıkları					TS 1226 ya Göre Kare Delikli Elek Açıklıkları				
		0,25 mm	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	31,5 mm	63 mm	90 mm
İnce Agrega	0/1	<b>-D</b>	-	90...100	100						
	0/2	15...30	-	55...85 2)	90...100	100					
	0/4	8...25	-	35 2)...75	-	90...100	100				
	1/2	0...5	-	0...15 3)	90...100	100					
	1/4	0...5	-	0...15 3)	-	90...100	100				
	2/4	0...3	-	-	0...15 3)	90... 100	100				
Karışık Agrega	2/8	0...3	-	-	0...15 3)	25 2)...75	90...100	100			
	0/8					0...10 3)	90...100	100			
	0/16							90... 100	100		
	0/32								90...100	100	
İri Agrega	0/63									90...100	100
	4/8	0...3	-	-	-		90...100	100			
	4/16	0...3	-	-	-	0...10 3)	30 2)...60	90...100	100		
	4/32	0...3	-	-	-	0...10 3)	20 2)...60	-	90...100	100	
	8/16	0...3	-	-	-	-	0...10 3)	90...100	100		
	8/32	0...3	-	-	-	-	0...10 3)	30 2)...60	90...100	100	
	16/32	0...3	-	-	-	-	-	0...10 3)	90...100	100	
16/63	0...3	-	-	-	-	-	0...10 3)	30 2)...60	90...100	100	
32/63	0...3	-	-	-	-	-	-	0...10 3)	90... 100	100	

1) Gerektiğinde sınırlanabilir. 3) Kırma agregası için alt tanelerin miktarı en çok % 20 olabilir.

2) Elék aralığı küçülecek şekilde 4) Burada yalnız üst taneler sınırı verilmiştir, değiştirilebilir.

## ÖZELLİK

## TS 706

TANE DAĞILIMI	TS 3530 da tane dağılım eğrisi belirlenmiştir. Bu eğride 250 mm açıklıklı elekten geçen kısım en çok % 3 ve daha büyük açıklıklı elekten geçen kısımlar en çok % 5 kadar karşılaştırılan eğriden farklı olabilir.
TANE ŞEKLİ	Taneler yuvarlak olmalı, şekilce kusurlu tanelerin oranı 8 mm den büyük agregalarda ağırlıkça % 5 ten çok olmamalı.
TANE DAYANIMI	Suya doymun durumda en az 1000 kg/cc <sup>2</sup> olmalı.
DONA KARŞI DAYANIKLILIK	% sınırlar ağırlıkça havada Na <sub>2</sub> S <sub>0</sub> 4 MgS <sub>0</sub> 4 < %4 % 15-18 22-27
ZARARLI MADDELER	Yıkanabilir maddeler ağırlıkça % olarak 0,5 - 4,0 arasında olmalı.
	Organik kökenli maddeler ağırlıkça % 0,5 den çok olmamalı.
	Sertleşmeye zarar veren maddeler incelenen betonun dayanımı karşılaştırma betonunun dayanımından % 85 daha düşükse var olduğu kabul edilir.
	S <sub>0</sub> 3 ağırlıkça % 1 den az olmalı.
	Çeliğe zarar veren maddeler % 0,2 den az olmalı.

Çizelge 5: TS 706'ya göre beton agregalarının özellikleri.



inceleme yapılmasını, kömür ve diğer şişen organik kökenli maddelerin ağırlıkça % S ten fazla olmaması gerektiği yine bu standartta belirtilmiştir. Kükürtlü bileşiklerin sınır değerleri, dona dayanıklılık deneyinde kullanılacak metodlar ve sınır değerleri de bu standartta yer almaktadır.

Malzemenin petrografik incelemesi TS 3530 da verilmiştir. Her bir elek fraksiyonunda taneler, önce makro olarak kırılarak tabii yüzeyleri incelenmeli, sonra asit testine tabi tutulmalıdır. Makro olarak tanımlanamayan taneler binoküler mikroskopta, gerekiyorsa polarizan mikroskopta, bazı durumlarda da X-Ray metoduyla incelenmelidir. Eğer numunenin bir elek fraksiyonu ihtiyaçtan fazla tane ihtiva ediyorsa TS 3083 veya TS 3084 standartları kullanılarak uygun miktara azaltılmalıdır (Her bir elek fraksiyonunda en azından 150 tane sayılmalıdır).

TS 3674 sülfat miktarı tayini (aşımaya dayanıklılık açısından), TS 3732 klörür miktan tayini için gereken yöntemlerden bahsetmektedir. TS 3694 kırmataş üretilecek bloklardan elde edilen küp örnekleri üzerinde aşınma direncini belirlemek için yapılması gereken deneyden bahsetmektedir.

Beton agregalarının birim ağırlıklarının belirlenmesi TS 3529 standartında belirtilmiştir. TS 3526 standartında ise ince ve iri agrega ve kırmataşların özgül ağırlıkları ve buna bağlı olarak sü emme ile ilgili deneyleri açıklanmıştır.

Alkali agrega reaktivitesinin kimyasal yolla tayini TS 2517 de açıklanırken, TS 3673 standardu organik kökenli maddelerin saptanmasını anlatmaktadır.

Ancak ASTM ve DİN standartları incelendiğinde, kırmataşlar için özel standartları bulunduğu izlenmiştir. EYÜPOĞLU (1992), standartlarla ilgili hazırladığı çalışmada, TS standartlarının özellikle Alman normları (DİN) ile benzerlik gösterdiğini saptamıştır. Kırmataşın inşaat sektöründeki öneminin giderek artması, Türk standartlarında bu konunun daha ayrıntılı olarak işlenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

özellikle DİN tüm kayaçların kırmataş olarak kullanılabilmesini belirterek, bunlarla ilgili özellikleri ve yapılması gereken deneyleri saptamıştır.

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Günümüz Türkiye'sinde insanların çağdaş barınma ve yaşam koşullarına olan talepleri büyümektedir. Artan ihtiyaçlar, doğal kaynaklardan yararlanılması gerçeğini gözler önüne sermiş ve varolan bu kaynakların en uygun şekilde kullanılması yoluna gidilerek bu konuda çeşitli çalışmalar yapılmasına neden olmuştur. Son yıllarda sanayileşme ve şehirleşmenin yoğunlaşması ve maliyetin uygunluğu, doğal kayaçlardan kırmataş olarak yararlanılması gerekliliğini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle temel, yol, tünel, baraj, demiryolu gibi inşaatları kapsayan mühendislik uygulamalarına başlamadan önce bu kaynakların jeolojik incelenmesi yapılmalı, fiziksel ve mekanik özellikleri ortaya konulmalıdır.

Bu çalışmada, kırmataş olarak kullanılacak kayaçların jeolojik özellikleri, mühendislik alanındaki önemleri, Türk standartlarındaki yeri kısaca verilmeye çalışılmıştır. Ancak bu standartlarda kırmataş olabilecek malzemeler, fiziko-kimyasal

özellikler ve uygulanacak deney yöntemleri oldukça sınırlıdır. Çoğu kez beton agregalarına uygulanan yöntemler bahsinde kırmataşlardan bahsedilmektedir. Ancak kırınataş için seçilecek standartlarda, yapılan mühendislik işlerine ve kurum yada kuruluşların amaçları doğrultusunda farklılıklar görüldüğü de bir gerçektir. Örneğin DSİ, şartnamelerinde, kırınataş yerine tuvenan malzeme kullanımını öngörmektedir. Ancak maliyetin düşük olması ve mühendislik işlerinin yapıldığı bölgelerde kırınataş malzemelerinin bulunması bu kuralları değiştirilebilmesi gözler önüne sermektedir. Kırınataş talebinin ve kullanımının hızla arttığı günümüzde, bu konunun daha ayrıntılı olarak ele alınması ve standartlardaki kırınataş kapsamının genişletilmesi yönünde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Standartlarda teknik bilgilerin artması ekonomik açıdan yarar sağlayacağı gibi, kullanım esnasında zamandan da tasarruf sağlanacak ve seçilecek kırınataşın teknolojik uygulaması daha kaliteli ve hızlı bir şekilde gerçekleşecektir.

#### **YARARLANILAN KAYNAKLAR**

1. **ERGUVANLI, K.**, 1975, Mühendislik Jeolojisi, İ.T.Ü. Gümüşsüyü Matbaası, İstanbul.
2. **EYÜBOĞLU, R.**, 1995, Türk standartlarında kırınataş, İ.T.Ü. Maden Fakültesi.
3. **KHİKOĞLU, M.S.**, 1990, Endüstriyel Hammaddeler: İ.T.Ü. Gümüşsüyü Matbaası, No: 1418, İstanbul.
4. **LEFOND, EL**, 1985, Industrial Minerals and Rocks: US Bureau of Mines.