

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞAL TAŞLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİNE  
GÖRE KULLANIM ALANLARININ VE  
UYGULAMA PARAMETRELERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Sinem GÜNERİ**

**Haziran, 2009  
İZMİR**

**DOĞAL TAŞLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİNE  
GÖRE KULLANIM ALANLARININ VE  
UYGULAMA PARAMETRELERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
Maden Mühendisliği Bölümü, Maden İşletme Anabilim Dalı**

**Sinem GÜNERİ**

**Haziran, 2009  
İZMİR**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**SİNEM GÜNERİ** tarafından **PROF.DR. TURGAY ONARGAN** yönetiminde hazırlanan “**DOĞAL TAŞLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE KULLANIM ALANLARININ VE UYGULAMA PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Turgay ONARGAN  
\_\_\_\_\_

Danışman

.....  
Doc. Dr. Selçuk TÜRKEL  
\_\_\_\_\_

Jüri Üyesi

.....  
Yrd. Doc. Dr. Müjgan  
BAHTİYAR KARATOSUN  
\_\_\_\_\_

Jüri Üyesi

\_\_\_\_\_  
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmalarımın yönetimini kabul ederek bu tezi hazırlamama olanak sağlayan ve çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Turgay ONARGAN ile destek ve yardımlarını gördüğüm hocalarım Sayın Dr. Kerim KÜÇÜK ile Arş.Gör. Mete KUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezimin her aşamasında her türlü desteği sağlayarak beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkürler.

Sinem GÜNERİ

# DOĞAL TAŞLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE KULLANIM ALANLARININ VE UYGULAMA PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

## ÖZ

Bu çalışmada, kaplama ve döşeme malzemesi olarak kullanılan doğal taşlar kullanımlarına, sertliklerine ve oluşumlarına göre sınıflandırılarak tanımlanmıştır. Bu taşların, fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ticari ürün özellikleri ile taşımaları gereken standart özellikler verilerek her uygulama alanı için yapılması gereken testler, taşın uygun uygulama alanları, her uygulama alanı ve doğal taş için uygun silim işlemleri belirlenmiştir.

Doğal taşların kaplama tasarımının yapılması yani taş ebatlarının, montaj türünün ve ankraj elemanlarının belirlenmesi, derz tasarımının yapılabilmesi ve su nüfuzunun önlenmesi için, bina hareketleri, doğal taş ağırlığı, taşın etkiyecek rüzgar yükü, sismik yük ve atmosferik etkilerin gözünde bulundurulmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Doğal taş örnekleri üzerinde yapılmış olan fiziksel ve mekanik test sonuçları ile standartlar karşılaştırılarak bu taşların hangi bölgelerde kaplama malzemesi olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında doğal taşların yapı ve kaplama malzemesi olarak kullanılmasında en uygun kullanım yerlerinin tespit edilmesine yönelik bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca doğal taşların yapılarda kullanımı sırasında çevresel etkileşimleri de incelenmiş ve özellikle sert taşlarda önem arz eden radon ve diğer radyoaktif emisyonlar açısından da gerekli ölçme ve değerlendirmeler verilmiştir.

**Anahtar Sözcükler :** Doğal Taş, Yapı Malzemesi, Dış Cephe, Standardizasyon, Radyasyon

# **INVESTIGATION THE USE OF NATURAL STONES BASED ON THEIR TECHNICAL PROPERTIES AND FINDING THEIR APPLICATION PARAMETERS**

## **ABSTRACT**

In this study, natural stones that are used as exterior finishing and covering are defined based on their classification of uses, hardness and formation. By using physical, chemical, technological and commercial product properties of these stones and with their standard features desired, tests are constructed for their applications.

The tests for natural stones that are planned to be used as exterior design covered size, assembly type , embedment, filler paste, blocking water entrance, as well as, building movements, natural stone weight, wind force, seismic force and atmospheric effects.

The uses of these natural stones as composite material are determined by comparing their physical and mechanical properties with the related standards.

The aim of this study was to develop a system that would help to find the best uses of these natural stones in buildings and as a composite material, i.e., exterior finishing. Furthermore, the environmental effects of these finished products made especially from hard and dense stones were also evaluated in terms of their radon and other radioactive emissions.

**Keywords :** Natural Stones, Building Material, Exterior, Standardization, Radiation

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZ .....	iv
ABSTRACT .....	v
<b>BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM İKİ - YAPI KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK KULLANILAN DOĞAL TAŞLAR .....</b>	<b>3</b>
2.1 Kullanımlarına Göre Doğal Taşların Sınıflandırılması.....	5
2.2 Sertliklerine Göre Doğal Taşların Sınıflandırılması .....	5
2.3 Oluşumlarına (Kökenlerine) Göre Doğal Taşların Sınıflandırılması.....	6
2.3.1 Granit ( TS 6234 ) .....	7
2.3.2 Siyenit ( TS 11553 ) .....	9
2.3.3 Gabro ( TS 10834 ) .....	11
2.3.4 Diyabaz ( TS 5762 ) .....	13
2.3.5 Trakit ( TS 11135 ) .....	15
2.3.6 Andezit ( TS 10835 ) .....	17
2.3.7 Konglomera ( TS 11145 ) .....	19
2.3.8 Kireçtaşı ( Kalker) ( TS 11137 ) .....	21
2.3.9 Traverten ( TS 11143 ).....	23
2.3.10 Mermer ( Kalsiyum karbonat Esaslı ) ( TS 10449 ).....	25
<b>BÖLÜM ÜÇ - DOĞAL TAŞ TÜRLERİNİN VE YÜZEY SİLİM YÖNTEMLERİNİN UYGULAMA ALANLARINA GÖRE SEÇİMİ .....</b>	<b>27</b>
3.1 Uygulama Alanına Göre Taş Seçimi .....	27

3.1.1 Doğal Taşların Fiziksel Ürün Özellikleri .....	29
3.1.1.1 Sertlik .....	29
3.1.1.2 Su Emme .....	30
3.1.1.3 Porozite .....	30
3.1.1.4 Doluluk .....	30
3.1.2 Doğal Taşların Kimyasal Ürün Özellikleri .....	30
3.1.2.1 Kimyasal Bileşimleri.....	30
3.1.2.2 Etkilendiği Maddeler.....	31
3.1.2.3 Suların Etkisi.....	31
3.1.2.4 Zararlı ve Yararlı Mineraller.....	31
3.1.2.5 Pas Tehlikesi .....	32
3.1.3 Doğal Taşların Teknolojik Ürün Özellikleri .....	32
3.1.3.1 Kesilebilme Özellikleri .....	32
3.1.3.2 Parlaklık .....	32
3.1.3.3 Saydamlık .....	32
3.1.3.4 Cila Alma .....	33
3.1.3.5 Köşe-Kenar Verme Özellikleri .....	33
3.1.4 Doğal Taşlarda Ticari Ürün Özellikleri .....	33
3.1.4.1 Doğal Taşların İsimlendirilmesi.....	33
3.1.4.2 Doğal Taşlarda Renk ve Desen Özellikleri.....	35
3.1.4.3 Doğal Taş Ürünlerinin Boyutları ve Tasarımı .....	35
3.1.5 Doğal Taşlarda Ulusal Ve Uluslar Arası Ürün Standardizasyonu ....	39
3.1.5.1 Doğal Yapı Taşları İle İlgili Türk Standartları .....	40
3.1.5.2 Doğal Yapı Taşları İle İlgili Avrupa Birliği Standartları .....	48
3.1.5.3 Doğal Yapı Taşları İle İlgili Amerika Standartları .....	50
3.2 Yüzey Silim Yöntemlerine Göre Taş Seçimi .....	53
3.2.1 Honlama .....	53
3.2.2 Cilalama .....	53
3.2.3 Alevle Yakma.....	54
3.2.4 Eskitme.....	55
3.2.5 Kuşlama .....	57
3.2.6 Çekiçleme.....	58



**BÖLÜM DÖRT - DOĞAL TAŞ TASARIM KURALLARI VE  
STATİK HESAPLAR ..... 60**

4.1 Tasarımda Etken Olan Parametreler .....	60
4.1.1 Bina Hareketleri .....	60
4.1.2 Termal Genleşme .....	60
4.1.3 Yapı ve İmalat Toleransları.....	61
4.1.4 Rüzgar Yüğü .....	62
4.1.5 Sismik Yüğü.....	63
4.1.6 Atmosferik Etkiler.....	63
4.2 Doğal Taş Tespit Sistemleri İçin Yapılan Dizayn ve Statik Hesap Çalışmalarında Kullanılan Standartlar .....	64
4.3 Tasarım Elemanları ve Uygulama Şekilleri .....	65
4.3.1 Ankraj Pimleri .....	65
4.3.2 Kenar Mesafeler .....	65
4.3.3 Arka Duvar .....	66
4.3.4 Ankraj Malzemelerinin Uygulama Şekli .....	66

**BÖLÜM BEŞ - DOĞAL TAŞ MONTAJ YÖNTEMLERİ ..... 67**

5.1 Genel Olarak Montaj Yöntemleri.....	67
5.1.1 Yapıştırma Metodu .....	67
5.1.2 Mekanik Montaj Metodu.....	67
5.2 Uygulama Yerine Göre Mermer Montajı.....	68
5.2.1 Yatay Taş Montaj .....	68
5.2.1.1 Dış Mekan Yer Döşeme .....	68
5.2.1.2 İç Mekan Yer Döşemesi.....	69
5.2.2 Dikey Taş Montajı .....	70
5.2.2.1 İç Mekan Duvar Kaplaması .....	70
5.2.2.2 Dış Cephe Kaplaması.....	70
5.3 Ankrajlama.....	70
5.3.1 Harçlı Sistem.....	72

5.3.2 Dübelli Sistem.....	79
5.3.3 Profilli Sistem .....	79
5.4 Ankraj Elemanları .....	84
5.4.1 Z Ankrajlar .....	84
5.4.2 Body Ankrajlar .....	84
5.4.3 Özel Z Ankrajlar .....	85
5.4.4 L Ankrajlar .....	85
5.4.5 Harçlı Ankrajlar .....	86
5.4.6 Periskop Ankrajlar .....	86
5.4.7 Profiller ve Konsollar .....	86
5.4.8 İskele Ankrajları .....	87
5.4.9 Köşe Ankrajları .....	87
5.4.10 Dübeller.....	88
5.4.11 Aksesuarlar.....	88
5.5 Montaj Sonrasında Estetik Görünümün Sağlanabilmesi	
İçin Yapılması Gereken İşlemler .....	89
5.6 Doğal Taş Döşemelerinde Derz Tasarımı ve Su Nüfuzunun	
Kontrolü .....	91
5.7 Doğal Taşların Temizlenmesi, Bakımı ve Onarımı .....	93
5.7.1 Doğal Taşların Temizlenmesi .....	93
5.7.1.1 Su ile Temizlik .....	94
5.7.1.2 Kimyasal Maddelerle Temizlik .....	94
5.7.1.3 Mekanik Temizlik .....	95
5.7.2 Doğal Taşların Sağlamlştırılması ve Korunması.....	95
5.7.3 Doğal Taşların Onarımı .....	98

## **BÖLÜM ALTI - ÖRNEK DOĞAL TAŞLARIN TEST SONUÇLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ..... 99**

6.1 Kökenlerine Göre Doğal Taşların Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi....	100
6.1.1 Metamorfik Kökenli Doğal Taşlar .....	100
6.1.2 Magmatik Kökenli Doğal Taşlar.....	106

6.1.3 Sedimanter Kökenli Doğal Taşlar .....	118
6.2 Web Tabanlı Doğal Taş Pazarlamada Önerilen Bilgi Föyü Modeli .....	127
<b>BÖLÜM YEDİ - DOĞAL YAPI VE KAPLAMA TAŞLARI VE ÇEVRE</b>	
<b>ETKİLEŞİMİ.....</b>	<b>147</b>
7.1 Doğal Radyoaktivite Işınması İle İlgili Yapılan Analizler ve	
Değerlendirilmesi.....	149
7.1.1 Radyoaktivite Analizlerinin Sonuçları.....	149
7.1.2 SEM Analizlerinin Sonuçları .....	151
7.1.3 XRD Analiz Sonuçları .....	156
7.1.4 EDS Analizi Sonuçları .....	162
7.2 Doğal Taşların Binalarda Radyasyon Girişini Önlemedeki Etkisinin	
Araştırılması İle İlgili Yapılan Analizler ve Değerlendirilmesi.....	163
7.2.1 Sekonder Dozimetri Ölçüm Sonuçları .....	165
<b>BÖLÜM SEKİZ – SONUÇ .....</b>	<b>168</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>173</b>

## **BÖLÜM BİR**

### **GİRİŞ**

Türkiye, jeolojik yapısı itibariyle zengin doğal taş yataklarına sahiptir. Ülkemizde birçok firma bu taşların ocaktan üretilmesi, fabrikalarda işlenmesi ve piyasaya arzı üzerine çalışmaktadırlar.

Doğal taşların üretildiği rezervler tabakalanma yönüne ve konumuna uygun bir üretim yöntemi ile kazanılmaktadır. Üretilen taşlardan alınan numuneler üzerinde bazı testler yapılarak ve taşların fiziksel ve mekaniksel özellikleri tespit edilerek standartlara uygunlukları ve en uygun kullanım alanları belirlenebilmektedir. Mermer gibi kullanılan tüm doğal taşlar, sert bir yapı malzemesi olduklarından iklim koşullarından ve ısı değişikliklerinden aşırı derecede etkilenmez özelliktedirler. Cilalı ürünler uzun yıllar parlaklığını koruyabilen bir yapıya sahip oldukları için herhangi bir bakım gerektirmezler ve temizlikleri oldukça kolay uygulanabilmektedir. Bu nedenle doğal taşlar servis ömürleri bakımından diğer yapı malzemelerine karşı belirgin bir üstünlüğe sahiptirler.

Döşeme ve kaplama dışında binaların iç ve dış mekânlarında gerçekleştirilecek uygulamalar için de uygunluk gösteren bu doğal yapı ve kaplama malzemesi; cilalama, çekiçleme ve eskitme gibi çok çeşitli yüzey şekillendirme uygulamaları sayesinde hiçbir malzemenin sağlayamayacağı dayanıklılık ile zengin bir tasarım seçeneği oluşturmaktadır. Özellikle eski dönemlerde hamam mimarisi denildiği zaman akla gelen mermer, iç ve dış mekânlarda uygulama sonucu elde edilen görüntü ve renk çeşitliliği ile oldukça dekoratif bir malzeme olduğundan günümüzde de yaygın olarak tercih edilmektedir.

Mimarlar ve mühendisler, taşların fiziksel ve mekaniksel özelliklerini göz önünde bulundurarak, bu özellikleri standartlarla karşılaştırarak ve tecrübelerini de ortaya koyarak uygulama alanına uygun olan doğal taşı, uygun yüzey işlemini, uygun kalınlığı ve derz tasarımını belirlemektedirler. Ancak günümüzde bu konuda yeterli

seçim ve tasarım yöntemleri geliştirilmediği için bazı uygulamalarda yanlış doğal taş seçimi nedeniyle sorunlar yaşanabilmektedir.

Tez çalışması kapsamında dekoratif amaçlı, yapı ve kaplama taşı olarak kullanılan doğal taşların daha çok uygulama alanlarına göre sınıflandırılmasına ve doğru seçim ve uygulamaya yönelik teknik ölçütler geliştirilmeye çalışılmıştır.

## BÖLÜM İKİ

### YAPI KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK KULLANILAN DOĞAL TAŞLAR

Dünyadaki teknolojik ve bilimsel gelişmeye paralel olarak insanoğlunun hayat ve yaşam anlayışı da değişmiş ve değişmeye devam etmektedir. Günümüzde artık insanlar çevre bilinciyle birlikte, daha sakin ve doğal ortamlarda yaşama arzusu ve özlemine yönelenmektedirler.

Son yıllarda ülkemizde de özellikle büyük şehirlerde ve turistik yörelerde, hem yapılarda, hem de topluma açık ve kapalı alanlarda doğal taşlar yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bilindiği üzere “*Doğal taş*” deyimini ticareti yapılan ya da yapılmayan ve doğada olduğu gibi bulunan her türlü kayaçlar için kullanılan çok genel bir tanımdır. “*Ticari doğal taşlar*” yasal izin ile üretilerek işlemeden ve/veya işleyerek, boyutlandırmadan ya da boyutlandırılarak piyasada işlem gören kayaçlar olarak anlaşılmalıdır.

Bu tanım altında ticareti yapılan doğal taşların teknik isimleri ile ve kullanım alanları birleştirilerek gruplandırılması zorunlu olarak görülmektedir. Örneğin mermer, granit, bazalt, tüf, andezit gibi. Eski yıllardaki mermer anlamı ile günümüzdeki mermer anlamı bugün itibari ile değişmiş durumdadır. Bugün parlatılabilen(cilalanabilen) ve/veya parlatılmadan boyutlandırılabilen ve dekoratif amaçlı kullanılabilen her türlü kayaç mermer olarak işlem görmektedir. 5177 Sayılı Kanunla değişik 3123 Sayılı Maden Kanunu’nda da mermer “Madenler” başlığı altında 2 inci maddede “II. Grub Madenler” sınıfında “*Mermer, Dekoratif Taşlar Traverten, Kalker, Dolomit, Kalsit, Granit, Siyenit, Andezit, Bazalt ve benzeri taşlar*” tanımlaması ile verilmektedir. Bu nedenle mermerlerin kendi içerisinde daha detaylı olarak sınıflandırılmasında yarar bulunmaktadır. Özellikle gerçek mermer, kireçtaşları ve traverten dışındaki granit, andezit, bazalt vs. gibi kayaçlar için parlatılmış olsun veya olmasın ayrı ayrı ele alınarak kullanım alanları ile birlikte ayrıntılarının verilmesi gerekmektedir.

“*Yapı taşları*” çok genel bir deyim olup yapı sektöründe kullanılan, her türlü kayaçlar anlaşılabilir. Çünkü kireçtaşından tutun mermer ve granite kadar çoğu kayaçlar yapı sektörü için üretilmekte ve ticareti yapılmaktadır. Bu nedenle yukarıda belirtildiği üzere Yapı Malzemeleri ana başlığı altında *Ticari Doğal Taşlar* alt ana başlığı ile spesifik olarak bir başlık kullanılması uygun olabilir.

“*Yapı taşları*” deyimiyile parlatılmadan hatta yüzeyleri pürüzlendirilerek değişik boyutlarda sadece elmas diskler ile kesilerek ya da el aletleri ile şekillendirilerek veya yontularak, yapılarda ve çevre düzenlemelerinde kullanılan ticari doğal taşlar anlaşılmalıdır. Daha açık ifadelerle yapı temellerinde ve duvarlarında, dış kaplamalarında, bahçe duvarlarında, park ve bahçe düzenlemelerinde, kaldırım, yol ve yaya yolu döşemelerinde tarihi eserlerin restorasyonunda, cami, minare ve sert zemin peyzaj çalışmalarında kullanılan ticari doğal taşlar anlaşılmalıdır. Ayrıca son yıllarda mermerlerinde yüzeyleri pürüzlendirilerek bu amaçla kullanıldığı da önemle dikkate alınmalıdır. Ülkemizin bu konuda fevkalade zengin ve çeşitli ticari doğal yapı taşlarına sahip olduğu açık olarak bellidir. Bunu anlamak için çevremizde bulunan en yakın tarihi yapılara bakmak yeterlidir.

Klasik dekorasyon anlayışı ile bire bir örtüşen ve tarihi yaşatan dokusu ile geometrik formlar halinde kesilerek üretilen mermer eski çağlardan günümüze kadar gelebilmiş ve hala büyük rağbet gören bir zemin döşeme malzemesidir. Yapıların döşeme ve kaplamalarında genellikle hijyenik özelliği, dayanıklılığı ve çevre dostluğu nedeniyle başta mermer, traverten, granit, andezit, bazalt ve tüf olmak üzere doğal taş ürünlerin kullanımı oldukça yaygındır.

Mermer, sert bir yapı malzemesi olduğundan iklim koşullarından ve ısı değişikliklerinden aşırı derecede etkilenmez. Ayrıca uygulandığı yapıyı dış etkenlerden koruyan bir malzeme olduğu için hijyenik yapılarıyla mikrop barındırmama özelliğine de sahiptir. Klasik tarzda döşenmiş bir mekânda tam parlak olmayan yarı parlak görünümdeki karo veya eskitme olarak tabir edilen antik döşemelerdeki yarı mat parlaklık, modern döşenmiş bir mekânda yerini tam parlak olarak hazırlanmış döşeme ve karo türü malzemelere bırakır. Cilalı ürünler uzun

yıllar parlaklığını koruyabilen bir yapıya sahip oldukları için bakım ve temizlikleri oldukça kolay uygulanabilmektedir.

Döşeme ve kaplama dışında binaların iç ve dış mekânlarında gerçekleştirilecek uygulamalar için de uygunluk gösteren bu malzeme; cila, çekiçleme ve eskitme gibi çok çeşitli yüzey şekillendirme uygulamaları sayesinde hiçbir malzemenin sağlayamayacağı dayanıklılık ile zengin bir tasarım seçeneği oluşturmaktadır. Özellikle eski dönemlerde hamam mimarisi denildiği zaman akla gelen mermer, iç ve dış mekânlarda uygulama sonucu elde edilen görüntü ve renk çeşidi ile oldukça dekoratif bir malzemedir.

## **2.1 Kullanımlarına Göre Doğal Taşların Sınıflandırılması**

Kullanımlarına göre doğal taşlar; parlatılarak kullanılanlar (gerçek mermer, granit, kireçtaşı, siyenit, traverten, oniks v.b.), parlatılmadan kullanılanlar (bazalt, marn, şist, tuf, tüfit) olmak üzere 2 sınıfta incelenmektedir(Onargan ve diğ,2006).

## **2.2 Sertliklerine Göre Doğal Taşların Sınıflandırılması**

Doğal taşlar, sahip oldukları yüzey sertliğine göre de sınıflandırılabilir. Çizilebilirlik esasına göre ve en yaygın mineral sertlik özellik belirleme yöntemi Mohs skalasına göre belirlenen sertlik değeri doğal taşın kesilebilirliği ve işlenebilirliğinin yanısıra cila alma kapasitesini de etkileyen bir özelliktir. Örneğin sert taşlar grubuna giren kayalar zor kesilebilme ve yüksek kesim maliyetleri gibi olumsuz özelliklerine karşılık, düzgün yüzeyli plakalar elde edilmesi ve iyi cila kabul etmeleri gibi avantajları da taşımaktadırlar. Tablo 2.1. de doğal taşları sertlik özelliklerine göre sınıflandırılması verilmektedir.



Tablo 2.1 Doğal taşların sertlik özelliğine göre sınıflaması.

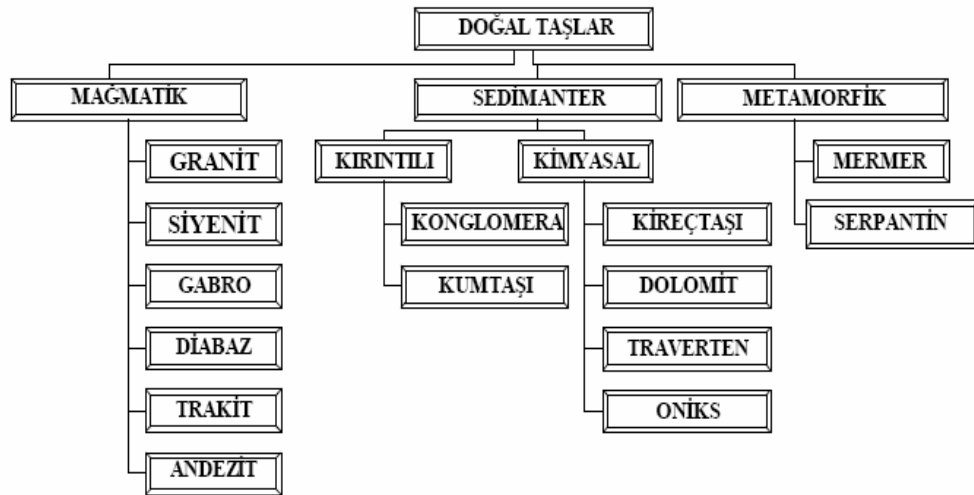
## DOĞAL TAŞLAR

YUMUŞAK TAŞLAR S= 3.5-4		SERT TAŞLAR S= 6-7	
<u>AÇIK RENKLİ</u>	<u>KOYU RENKLİ</u>	<u>AÇIK RENKLİ</u>	<u>KOYU RENKLİ</u>
Mermerler	Renkli mermerler	Granit	Diyabaz
Metamorfik kalker	Renkli metamorfik kayaçlar	Siyenit	Gabro
Şistler	Yeşil şistler	Kuvars	
Diğerleri	Diğerleri	Diyorit	Serpantinit- Ultrabazik

S: Mohs sertlik değeri

## 2.3 Oluşumlarına (Kökenlerine) Göre Doğal Taşların Sınıflandırılması

Magmatik kökenliler (granit, gabro, diyabaz, bazalt, andezit, riolit, tüf vs.), metamorfik kökenliler (gerçek mermerler, şistler, gnayslar, migmatitler) ve sedimanter kökenliler (kumtaşları, tüfitler, konglomeralar, breşler, pudingler, travertenler, oniksler vs.) olmak üzere üç grupta incelenen doğaltaşlar ticari anlamda dekoratif olarak kullanılabilen tüm doğal kaya malzemelerini içermektedir. Aşağıda Şekil 2.1 de oluşum kökenlerine göre doğal taşların Türk Standartlarında yapılan sınıflaması verilmektedir.



Şekil 2.1 Oluşumlarına göre doğal taş sınıflaması (TS 699, 1987 den uyarlanmıştır.)

### 2.3.1 Granit ( TS 6234 )

Granit, hipidiform (yarı öz şekilli), tamamen kristal halinde bazen porfirik (mineral boyutlarında farklılık) bir doku gösterecek şekilde kenetlenmiş kuvars ve alkali feldspatın çoğunluğunu oluşturduğu ve az miktarda plajiyoklas ve mafit minerallerinin bulunduğu taşlar olarak tanımlanmaktadır. Başlıca granit çeşitleri:

**Aplit granit;** bünyesinde % 10'dan fazla kuvars, yaklaşık % 4 civarında mafit mineralleri, feldspat olarak yalnız alkali feldspat veya alkali feldspatın yanı sıra en fazla 1/1 oranında olacak şekilde plajiyoklas içeren granitlerdir.

**Alkali granit;** bünyesinde % 10'dan fazla kuvars, % 10'dan fazla alkali feldspat ve mafit mineralleri içeren granittir.

**Alkalikalt granit;** bünyesinde % 10'dan fazla kuvars, % 10'dan fazla alkali feldspat, mafit minerali ve plajiyoklas içeren granittir.

**Granadiorit;** içerisinde kuvars bulunmayan granittir.

Dolgu, granitin damar ve boşlukların dolduran kil, şist gibi yabancı maddelerdir. Granitler, çatlak, kırık, çürük damar ve dolgu gibi kaliteyi olumsuz yönden etkileyen faktörler göz önüne alınarak iki sınıfa ayrılır.

1. Sınıf Granitler; Plaka halinde kesilebilen, kırık, çatlak, çürük damar ve dolgu gibi granitin kalitesine olumsuz yönde etki eden özelliklerin bulunmadığı ya da her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik yüzeyde en çok 1 cm uzunluğunda çatlak çizgisinin bulunduğu granitlerdir.

2. sınıf Granitler, Blok halinde kesilebilen fakat plaka halinde kesildiklerinde her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik yüzeyde 2 cm'den daha uzun çatlak çizgi ile kırık, çürük damar ve dolgu maddesi bulunan granitlerdir.

Granitler yukarıda belirtilen sınıflandırmaya göre en küçük boyutlarına göre iki tiptedirler.

- Blok granit ( en küçük boyutu 25 cm'den daha büyük olarak hazırlanmış granit)
- Plaka granit ( en küçük boyutu 25 cm'den daha küçük olarak hazırlanmış granit)

Plaka granitler ise kenar uzunluklarına göre iki türe ayrılırlar.

- Kenarsız plaka granit (kenarları belirli boyutlara uygun olarak kesilmemiş plaka granit)
- Kenarlı plaka granit ( kenarları boyutlara uygun olarak kesilmemiş plaka granit)

Granitte: % 21 – 40 oranında kuvars, % 50 – 68 oranında alkali feldspat, % 0,9 – 19 oranında asit plajyoklas, biyotit ve bazen hornblend ve % 0-1,0 oranında piroksen bulunur.

İki sınıf granitinde genel görünümü pürüzsüz camsı ve mattır. Bir mineral topluluğundan meydana gelen granit açık renklerde olup çoğunlukla gri, pembe ve kırmızı renktedir.

Birim hacim ağırlığı her iki sınıf granit için de  $2,56 \text{ gr/cm}^3$ 'den az olmamalıdır. Her iki sınıf granit için su emme oranı en fazla kütlece % 0,75 olmalıdır. Donma neticesinde ağırlıklarındaki azalma her iki sınıf granit için % 5'den fazla olmamalıdır. Sürtünmeden dolayı aşınmaya karşı dayanım değerleri her iki sınıf granit için  $15 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ 'den, yol parkesi ve bordürü yapımında kullanılan granitler için ise  $10 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ 'den fazla olmamalıdır. Darbeye karşı dayanım değerleri  $6 \text{ kgf/cm}^2$ 'den, yol parkesi ve bordürü gibi aşırı darbeye maruz kalan yerlerde kullanılacak granitler için  $10-12 \text{ kgf/cm}^2$ 'den az olmamalıdır. Her iki sınıf granitin basınca karşı dayanım değeri en az  $1200 \text{ kgf/cm}^2$  olmalıdır. Eğilmeye karşı dayanım değerleri her iki sınıf granit için en az  $75 \text{ kg/cm}^2$  olmalıdır.

Her iki sınıf granit için porozite değeri en fazla % 0,5 olmalıdır. Bileşimlerinde yer alan demir ve mangan minerallerinden dolayı granitlerin renkleri sarımtıraktan kahverengiye kadar değişmektedir. Yapıların dış kaplamasında ve merdiven kaplamalarında kullanılan granitler, hava nemi ile birleşerek asit özellik gösteren baca gazlarına karşı renk değişimi ve bozunma göstermektedir.

### **2.3.2 Siyenit ( TS 11553 )**

Siyenit, hipidiomorf kristaller halinde ve bazen porfirik doku gösterecek şekilde birbirlerine kenetlenmiş alkalifeldspatların (ortoklas, albit) hakim olduğu ve bunların yanı sıra daha az miktarlarda plajyoklas, % 5-50 oranında mafik mineraller, en fazla % 10 oranında kuvars feldspatların 1/10 – 9/10’u kadar foid (feldspat temsilcileri) içeren derinlik taşıdır.

Çürük damar, siyenitin alterasyona uğramış bölümü veya kısmen ya da tamamen kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan doğal yollarla doldurulmuş çatlak, kırık veya ezilme zonlarıdır: Dolgu ise, siyenitin damar, çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit ve limonit gibi yabancı ancak doğal maddelerdir.

Blok siyenit, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm’den daha büyük olmak üzere kesilip hazırlanmış siyenit olarak adlandırılır. Plaka siyenit ise, en küçük boyutu (kalınlığı) 30’den daha küçük olmak üzere kesilip hazırlanmış siyenittir. Kenarlı plaka siyenit, belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka siyenittir. Kenarsız plaka siyenit ise, siyenitten belirli kalınlıklarda kesilerek ebatlandırılmak üzere hazırlanmış, kenarları kesilmemiş plaka siyenittir.

Siyenitler, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk durumlarına göre iki sınıfa ayrılırlar.

1. Sınıf siyenit
2. sınıf siyenit

Piyasaya arz edildikleri kalınlıklara göre ise iki tiptedirler.

- Blok siyenit
- Plaka siyenit

Bileşimindeki açık ve koyu renkli minerallerin yüzde oranlarına göre siyenit genellikle yeşilimsi, pembemsi ve gri renklerde bulunur. Siyenitin rengi, genel görünümü, deseni ve parlaklığı belirlenen referans numuneye uygun olmalıdır. Kesildikten sonra kesim hataları içermemelidir.

1. sınıf blok ve plaka siyenitlerde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, göz ile fark edilebilir büyüklüklerde kırık, çatlak, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır. 2. sınıf blok ve plaka siyenitlerin kesilmiş veya düzgün yüzeylerinde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, suni bağlayıcılarla doldurulmuş olsun veya olmasın her  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 'lik alanda 2 mm'den fazla uzunlukta çatlak, kırık, çürük damar ile toplam olarak 2 mm<sup>2</sup>'den fazla büyüklükteki alanda delik ve boşluk bulunmamalıdır.

Siyenitin birim hacim ağırlığı  $2,5 \text{ gr} / \text{cm}^3$ 'den az olmamalıdır. Normal atmosfer basıncında su emme kapasitesi ise, kütlece % 0,6'dan fazla olmamalıdır. Siyenitin donma neticesindeki kütle azalması % 4'den fazla olmamalıdır.

Döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak siyenit için başlangıç dayanım değeri  $1121,30 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 'den, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlar için kullanılacak siyenitler için basınç dayanım değeri ise  $611,62 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 'den az olmamalıdır. Eğilme dayanım değeri; döşeme ve zemin gibi yük taşıyıcı mekanlarda kullanılan siyenit için  $91,74 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 'den, süs, duvar kaplama gibi amaçlar için kullanılacak siyenitler için ise  $71,36 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 'den az olmamalıdır. Siyenitin sürtünmeden dolayı aşınma dayanım değeri döşeme ve zemin gibi mekanlarda  $16 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$ 'den, süs, duvar kaplama gibi amaçlar için  $27 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$ 'den fazla olmalıdır. Döşeme ve zemin gibi darbeye maruz kalan mekanlarda

darbe dayanım değeri 10,19 kg / cm<sup>2</sup>'den, süs, duvar kaplama gibi amaçlarla kullanılanlar için 6,12 kg / cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Siyenit asitlere, baca gazlarına ve nemli ortamlara karşı renk değıştirme ve ufalanma gibi özellikler açısından dayanıklı olmalıdır.

### 2.3.3 Gabro ( TS 10834 )

Gabro, esas mineralleri bazik plajyoklas, klinopiroksen, ortopiroksen ve olivin olan, tamamen kristalli (taneli) doku gösteren intrüzif bir kayadır. Gabro içerisinde yer alan bu esas minerallerin birbirine oranlarına göre;

- Normal Gabro,
- Olivin Gabro,
- Norit Gabro,
- Çift Piroksenli Gabro,
- Troktolit,
- Anortozit, gibi çeşitlere ayrılır.

Çürük damar, gabronun alterasyona uğramış bölümü veya kısmen ya da tamamen kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan doğal bir şekilde doldurulmuş çatlak, kırık ya da ezilme zonlarıdır. Dolgu, gabronun damar, çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit ve limonit gibi yabancı ancak doğal maddeleridir.

Blok gabro, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm ve daha büyük olmak üzere kesilip hazırlanmış gabrodur. Plaka gabro ise, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm'den daha küçük olan kesilip hazırlanmış gabrodur. Karo fayans gabro, parke gabro ve kaldırım taşı gibi, özel olarak plaka gabro boyutları içerisinde ebatlandırılmış gabrolar ise plaka gabro tanımı kapsamındadır. Kenarlı plaka gabro belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka gabrodur. Kenarsız plaka gabro, blok gabrodan istenilen kalınlıklarda kesilerek ebatlandırılmak üzere hazırlanmış, kenarları kesilmemiş plaka gabrodur.

Gabrolar, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk gibi hataların durumlarına göre;

- 1. Sınıf Gabro
- 2. Sınıf Gabro

olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. Bu iki sınıf gabro, piyasaya arz durumundaki boyutlarına göre;

- Blok gabro
- Parke Gabro olmak üzere iki tiptedirler.

Gabro, bileşimindeki açık ve koyu renkli minerallerin yüzde oranlarına göre genel olarak açık griden koyu gri ile yeşilimsi-mavimsi gri arasında değişen renklerde bulunur. Gabro taneli yapı arz etmesi nedeniyle benekli görünümde olmalı ve ayrıca kesildikten sonra kesim hataları içermemelidir.

1. Sınıf gabrolarda, kullanım amacına olumsuz yönde etkiyen kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, göz ile fark edilir büyüklüklerde, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır.

2. Sınıf gabrolarda, kesilmiş ya da düzgün yüzeylerinde kullanım amacın olumsuz yönde etki eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik alan içerisinde toplam olarak 2 mm'den fazla büyüklükte çatlak, kırık, çürük damar ile toplam olarak 2 mm<sup>2</sup>'den fazla alanda delik ve boşluk bulunmamalıdır.

Gabronun birim hacmi ağırlığı 2,6 gr / cm<sup>3</sup>'den az olmamalıdır, normal atmosfer basıncında su emme kapasitesi, kütlece en az % 0,4 olmalıdır. Gabronun don neticesinde ağırlığındaki azalma en fazla % 1 olmalıdır. Tek eksenli basınç dayanım değeri; döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak gabrolar için 1223,24 kg / cm<sup>2</sup>'den, dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak gabrolar için 815,49 kg / cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Gabronun eğilme

dayanım değeri, döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılanlar için 101,94 kg / cm<sup>2</sup>'den, dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılanlar için 81,55 kg / cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Sürtünmeden dolayı aşınma dayanım değeri ise, döşeme, zemin ve benzerleri gibi aşınmaya maruz mekanlarda kullanılan gabrolar için 15 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>'den, dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlar için kullanılan gabrolar için 25 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>'den fazla olmamalıdır. Darbeye karşı dayanımları ise; döşeme, zemin ve benzerleri gibi darbeye maruz mekanlarda kullanılacak gabrolar için 12,23 kg / cm<sup>2</sup>'den, dekorasyon, süs, duvar kaplama amaçlı kullanılan gabrolar için 8,15 kg / cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Gabrolar asitlere, baca gazlarına ve nemli ortamlarda atmosfer olaylarına karşı renk değiştirme ve ufalanma gibi bozunma özellikleri göstermemelidir.

#### **2.3.4 Diyabaz ( TS 5762 )**

Diyabaz, esas olarak genellikle labrodordan ibaret bazik plajyoklas ile genellikle, ojitten ibaret bazik monoklinik piroksenden meydana gelen, tali olarak da apatit, kuvars, oligoklas, andeniz, magnetit, ilmenit, ortoklas, hornblend, biyotit ve olivin mineralleri ihtiva eden belirgin ofitik dokuya sahip bazaltik bir taştır.

**Olivin Diyabaz;** bünyesindeki olivin miktarı %2'den fazla olan diyabaz.

**Kuvars Diyabaz;** bünyesindeki kuvars miktarı %2'den fazla olan diyabaz.

**Hipersten Diyabaz;** bünyesinde ojite ilaveten, ojitten daha fazla oranda hipersten içeren diyabaz.

Gözenek, diyabazda oluşum esnasında meydana gelen küçük soğuma boşluklarıdır. Çürük damar ve boşluk diyabazın mukavemetine olumsuz yönde etkiyen ve diyabazı oluşturan maddeler dışında kil, kalsit ve manyezit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan doldurulmuş damar ve boşluklardır. Dolgu, diyabazın damar, boşluk ve gözeneklerini dolduran kil, kalsit ve manyezit gibi yabancı maddelerdir.



Yapı ve kaplama alanlarında kullanılan diyabaz, çatlak, kırık, çürük damar, gözenek ve dolgu gibi kaliteye etki eden faktörler göz önüne alınarak iki sınıfa ayrılır.

1. Sınıf Diyabaz: Plaka halinde kesilebilen kırık, çatlak, gözenek, çukur damar ve dolgu gibi kaliteyi olumsuz yönde etkileyen kusurların bulunmadığı ya da her, 10x10 cm<sup>2</sup>'lik yüzeyde en çok 1 cm uzunluğunda çatlak çizgisi bulunan diyabazları kapsar.
2. Sınıf Diyabaz: Blok halinde kesilebilen fakat plaka halinde kesildiğinde her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik yüzeyde 1 cm<sup>2</sup>'den daha uzun çatlak çizgisi ile kırık, çürük damar, gözenek ve dolgu maddesi bulunan diyabazdır.

Yukarıda belirtilen sınıflamaya tabi diyabazlar aşağıdaki tiplerde bulunurlar.

- Blok Diyabaz; (en küçük boyutu 25 cm'den büyük kesilmiş diyabaz)
- Plaka Diyabaz: (en küçük boyutu 25 cm'den küçük kesilmiş diyabaz)
- Kenarsız Plaka Diyabaz; (kenarları kesilmemiş diyabaz)
- Kenarlı Plaka Diyabaz; (kenarları belirli boyutlarda kesilmiş diyabaz)

Diyabazın rengi açık yeşilden koyu yeşile kadar değişebilmektedir. Genel görünümünde, kaliteyi olumsuz yönde etkileyecek kusurlar bulunmamalı ya da her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik yüzeyde en çok 1 cm uzunluğunda çatlak çizgisi bulunmalıdır.

Diyabazın birim hacim ağırlığı en az 2,55 ton / m<sup>3</sup> olmalıdır. Gözeneklilik oranı ise en fazla %2 olmalıdır. Normal atmosfer basıncında diyabazın su emme kapasitesi ağırlıkça %0,75'den fazla olmamalıdır. Donma neticesinde birim hacimdeki ağırlık azalması %5'den fazla olmamalıdır.

Diyabazın tek eksenli basınç dayanımı 1200 kgf / cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Eğilmede çekme dayanımı ise 75 kgf/cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Sürtünmeden dolayı aşınma kayıpları kaplama taşı olarak kullanılanlardan en çok 15 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>, yapı taşı olarak kullanılanlarda en çok 10 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup> olmalıdır. Darbe dayanımları ise; kaplama taşı olarak kullanılanlardan en az 6 kg / cm<sup>2</sup>, yapı taşı olarak kullanılanlardan ise en az 12 kg / cm<sup>2</sup> olmalıdır.

Diyabaz genelde bünyesinde pirit, kalkopirit, manyetit, pirotin gibi demir ve bakır mineralleri içerdiğinden serbest havaya açık yüzeylerinde bu minerallerin oksitlenmeleri nedeniyle sarımsı kahverengiden kırmızımsı kahverengiye kadar değişebilen renk bozulmaları gösterir. Meydana gelen bu bozulma (kirlenme) TS 699'da belirlenen seviyeyi geçmemelidir.

Mineralojik bileşimi ise; %30-70 arasında plajiyoklas, %25-65 arasında koyu renkli mineraller, %5 oranında ise diğer minarelerden oluşur. Asitler, baca gazları ve nemli ortamlarda atmosferik etkiler karşısında renk değiştirme, ufalanma ve diğer bozuşma özellikleri TS 699'da belirtilen hususa uygun olmalıdır.

### **2.3.5 Trakit ( TS 11135 )**

Trakit, esas mineralleri alkali feldspat ile mafik mineraller olan ve tali miktarlarda sodyumlu plajiyoklas ile kuvars ihtiva eden akma yapısı ve porfirik doku gösteren magmatik taştır.

Çürük damar trakitin alterasyona maruz kalmış bölümü veya kısmen ya da tamamen kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan tabii bir şekilde doldurulmuş çatlak kırık ya da ezilme zonlarıdır. Dolgu, trakitin damar, çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddelerdir.

Blok trakit, en küçük boyutu 30 cm. ve daha büyük olmak üzere kesilip hazırlanmış trakitlerdir. Plaka trakit, en küçük boyutu 30 cm.'den daha küçük olmak üzere kesilip hazırlanmış trakittir. Kenarlı plaka trakit belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka trakittir. Kenarsız plaka trakit blok trakitten istenilen kalınlıklarda kesilerek ebatlandırılmak üzere hazırlanmış kenarları kesilmemiş plaka trakitlerdir.

Trakitler, çatlak, kırık, çürük damar delik ve boşluk gibi kusurlarına göre 1.sınıf trakit ve 2.sınıf trakit olmak üzere iki sınıfa ayırmak mümkün, bir de bunların piyasaya arz edildiği boyutlarına göre Blok trakit ve Plaka trakit olmak üzere iki tiptir.

Trakitin rengi ve deseni referans numuneye uygun olmalıdır. Çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk durumunda 1.sınıf blok ve plaka trakitlerde kullanım amacına olumsuz yönde tesir eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, göz ile fark edilebilir büyüklüklerde, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır. İkinci sınıf blok ve plaka trakitlerin kesilmiş ya da düzgün yüzeylerinde kullanım amacına olumsuz yönde tesir eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, 10 cm. x 10 cm. büyüklüğündeki alanı içerisinde toplam olarak 3 mm.'den fazla uzunluğa tekabül eden büyüklükte çatlak, kırık, çürük damar ve toplam olarak 3 mm<sup>2</sup>'den fazla alana tekabül eden büyüklükte delik ve boşluk bulunmamalıdır.

Mineralojik Bileşimi; TS 56941'de verilmiş olan alkali feldispat ile mafik mineraller olan biyotit, hornblend, piroksen ve tali miktarlarda sodyumlu plajiyoklas ile kuvars bulunmalıdır.

Birim hacim ağırlığı 2,5 g/cm<sup>3</sup>'den daha az olmamalıdır. Normal atmosfer basıncında su emme miktarı ağırlıkça %1,2'den fazla olmamalıdır. Tabii dona karşı dayanım değeri %2'den fazla olmamalıdır.

Trakitlerin basınç dayanım değeri döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak trakitler için 80 N/mm<sup>2</sup>'den, dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak trakitler için 50 N/mm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Eğilme dayanım değeri, döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak trakitler için 7 N/mm<sup>2</sup>'den; dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak trakitler için 5 N/mm<sup>2</sup> olmalıdır. Sürtünmeyle aşınmaya karşı dayanım değeri döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak trakitler için 15 cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup>'den; dekorasyon, süs, duvar

kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak trakitler için 25 cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup>'den fazla olmamalıdır. Darbe dayanım değeri, döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak trakitler için 0,9 N.mm/mm<sup>3</sup>'den; dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak trakitler için 0,5 N.mm/mm<sup>3</sup>'den az olmamalı.

Asitlerden etkilenme ve bozuşmaları ise baca gazları ile havada bulunan diğer gazların, havanın nemi ile birleşerek meydana getirdiği asitlerden etkilenme ve bozuşma özelliği tayini ile bozuşma, renk değişikliği ve ufalanma göstermemelidir.

### **2.3.6 Andezit ( TS 10835 )**

Andezit, mineralojik olarak plajiyoklas ve mafik minerallerden oluşan, az yada çok belirgin bir porfirik dokuya sahip olan volkanik bir kayaç türüdür. Andezit bileşimindeki fenokristallerin tür ve oranlarına göre hornblend andezit, ojit andezit, biyotit andezit ve hipersten andezit olarak adlandırılır.

Çürük damar, andezitin alterasyona uğramış bölümü veya kısmen ya da tamamen kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan doğal şekilde doldurulmuş çatlak, kırık ya da ezilme zonlarıdır. Dolgu, andezitin damar, çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit ve limonit gibi yabancı ancak doğal yapıda maddelerdir. Andezit içerisinde bulunan mağmatik kökenli damar, yumru ve akıntı yapıları ise andezitin bir parçası olarak kabul edilir.

Blok andezit, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm ve daha büyük olmak üzere kesilip hazırlanmış andezittir. Plaka andezit ise, en küçük boyutu 30 cm'den daha küçük olmak üzere kesilip hazırlanmış andezittir. Karo fayans andezit, parke andezit ve kaldırım taşı olarak ebatlandırılmış andezitler plaka andezit ölçütleri içerisinde yer alırlar. Kenarlı plaka andezit, belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka andezittir. Kenarsız plaka andezit, blok andezitten istenilen kalınlıklarda kesilerek ebatlandırılmış, kenarları kesilmemiş plaka andezittir.

Andezitler, bünyesinde yer alan çatlak, kırık, çürük damar, delik, boşluk gibi hataların durumlarına göre;

- 1. sınıf andezitler
- 2.sınıf andezitler olmak üzere ikiye ayrılırlar

Burada belirtilen her iki sınıf andezit, piyasa arz durumundaki boyutlarına göre;

- Blok andezit
- Plaka andezit olmak üzere iki tiptedir

Andezitler, renk ve desen bakımından bileşimlerindeki açık ve koyu renkli minerallerin yüzde oranlarına göre genel olarak pembemsi griden morumsu kül veya yeşilimsi boz arasında renklerde bulunurlar. Renk tonu içersinde feldspat kristalleri sebebiye benekli bir görünüm arz ederler.

1.sınıf blok ve plaka andezitlerde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın göz ile anlaşılır büyüklüklerde çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır.

2.sınıf blok ve plaka andezitlerin kesilmiş ya da düzgün yüzeylerinde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun ya da olmasın yüzeylerinde her 10x10 cm büyüklüğünde alan içersinde toplam olarak 2 mm<sup>2</sup> den fazla alana tekabül eden büyüklükte delik ve boşluk olmamalıdır.

Andezitin birim hacim ağırlığı 2,55 gr/cm<sup>3</sup> den az olmamalıdır. Normal atmosfer basıncında su emme değeri ağırlıkça % 7'den fazla olmamalıdır. Dona karşı dayanım değeri % 1'den fazla olmamalıdır.

Döşeme zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılan andezitler için basınç dayanımları ( tek eksenli basınç dayanımları ) 1019,37 kg/cm<sup>2</sup> den az olmamalıdır. Dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak

andezitlerde ise basınç dayanımları ( tek eksenli basınç dayanımları) 611,62 kg/cm<sup>2</sup> den az olmamalıdır.

Andezitin eğilme dayanım değeri; döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılanlar için 81, 55 kg/cm<sup>2</sup> den az olmamalıdır. Dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılanlar için 61,16 kg/cm<sup>2</sup> den az olmamalıdır. Sürtünmeden dolayı aşınmaya karşı dayanım değeri; döşeme, zemin ve benzerleri gibi aşınmaya maruz mekanlarda kullanılacak andezitler için 17 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup> den az olmamalıdır. Dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak andezitler için 28 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup> den fazla olmamalıdır. Darbe dayanım değeri; döşeme, zemin ve benzeri mekanlarda kullanılan andezitler için 10.19 kg/cm<sup>2</sup> den az olmamalıdır. Dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılacak andezitler için 6,12 kg/cm<sup>2</sup> den fazla olmamalıdır.

Andezitler asitlere, baca gazlarına ve nemli ortamlara karşı renk değişikliği ve ufalanma gibi bozuşma özellikleri göstermezler.

### **2.3.7 Konglomera ( TS 11145 )**

Doğal alterasyon nedeniyle ufalanmış, akarsular yardımıyla bir sedimantasyon ortamına getirilmiş, % 50 nin üzerinde tane iriliği 2 mm'den büyük yuvarlak köşeli kayaç ve mineral parçalarının doğal çimento ile bağlanarak diyajenez geçirmesi sonucu oluşan taştır.

Konglomeratik kayalar, kayayı oluşturan çakıl ve kaya parçalarının köşeli olması ve yuvarlak veya yassı-yuvarlak olmasına göre breş ve puding olarak türlere ayrılırlar.

Çürük damar, konglomeranın alternasyona uğramış bölümü veya taşın oluşumu sırasında veya sonradan kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından doğal şekilde kısmen ya da tamamen doldurulmuş çatlak, kırık ya da ezilme zonlarıdır.

Konglomeranın çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit ve limonit gibi maddelere dolgu maddesi denir.

Blok konglomera, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm ve daha büyük olmak üzere kesilip hazırlanmış konglomeradır. Plaka konglomera ise en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm'den daha küçük olmak üzere kesilip hazırlanmış konglomeradır.

Kenarlı plaka konglomera, belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka konglomera, kenarsız plaka konglomera ise istenilen kalınlıklarda kesilen ebatlandırılmak üzere hazırlanmış kenarları kesilmemiş plaka konglomeradır.

Konglomeralar, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk gibi kusurlarına göre,

- Sınıf
- Sınıf olmak üzere iki sınıfa ayrılır

Bu iki sınıf konglomera ise piyasaya arz edildikleri boyutlarına göre,

- Blok konglomera
- Plaka konglomera olmak üzere iki tiptedirler.

Konglomera, içeriğindeki çakıl ve taş parçaları ile çimento maddesinin şekil, renk, bolluk ve dağılımına göre gri, yeşil ve kırmızı renkler hakim olmak üzere her renk ve desende olabilir. Konglomera kesildikten sonra kesim hataları içermemelidir.

1. sınıf, blok ve plaka konglomeralarda kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, göz ile fark edilebilir büyüklüklerde, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır.

2. sınıf, blok veya plaka konglomeraların kesilmiş ya da düzgün yüzeylerinde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik alanda toplam olarak 2 mm'yi

geçen uzunlukta çatlak, kırık, çürük damar bulunmamalıdır. Ayrıca 3 mm<sup>2</sup>'den büyük alanlarda delik ve boşluk bulunmamalıdır.

Konglomeranın birim hacim ağırlığı en az 2,55 kg / cm<sup>3</sup> olmalıdır. Normal atmosfer basıncında kütlece su emme kapasiteleri % 1,8'den fazla olmamalıdır. Konglomeranın donma neticesinde ağırlık azalması en fazla %2 olmalıdır.

Döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda kullanılan konglomeralar için basınç dayanım değeri 713,56 kg/cm<sup>2</sup>'den; dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlarla kullanılan konglomeralar için basınç dayanım değeri ise 407,75 kg/cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Konglomeranın eğilme dayanımı değeri döşeme, zemin ve benzeri yük taşıyıcı mekanlarda 71,36 kg/cm<sup>2</sup>'den dekorasyon, süs, duvar kaplama ve benzeri amaçlar için 50,97 kg/cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Konglomeranın sürtünmeden dolayı aşınmaya karşı dayanımı döşeme ve zemin gibi mekanlar için en fazla 15 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>, dekorasyon ve süs amaçlı işlemler için en fazla 25 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup> olmalıdır. Darbe dayanım değerleri ise, döşeme ve zemin gibi mekanlarda en az 8,15 kg/cm<sup>2</sup>, dekorasyon ve süsleme amaçlı işlemler için en az 5,09 kg/cm<sup>2</sup> olmalıdır. Konglomeralar asitler ve diğer dış etkiler karşın renk değiştirme ve bozuşma göstermemelidir.

### **2.3.8 Kireçtaşı ( Kalker) ( TS 11137 )**

Kireçtaşı, esas olarak kalsit minerallerinden oluşan ve en az % 90 CaCO<sub>3</sub> içeren sedimanter kayaç olarak tanımlanır.

Çürük damar, kireçtaşının alterasyona uğramış bölümü veya kısmen ya da tamamen kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan doğal yollarla doldurulmuş çatlak, kırık, ya da ezilme zonlarıdır. Dolgu ise, kireçtaşının çürük damar, çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit ve limonit gibi doğal maddelerdir.



Blok kireçtaşı, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm ve daha büyük olmak üzere kesilip hazırlanmış; plaka kireçtaşı en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm'den daha küçük olmak üzere kesilip hazırlanmış kireçtaşıdır. Kenarlı plaka kireçtaşı, belirli ölçülerde ebatlandırılıp kenarları düzgün şekilde kesilmiş plaka kireçtaşıdır. Kenarsız plaka kireçtaşı, blok kireçtaşından istenilen kalınlıkta kesilerek ebatlandırılmak üzere hazırlanmış. Kenarları kesilmemiş plaka kireçtaşıdır.

Kireçtaşları; çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk gibi kusurlarına göre;

- Sınıf,
- Sınıf kireçtaşları olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar.

Her iki sınıfta yer alan kireçtaşları piyasaya arz edildikleri boyutlar göz önüne alınarak iki tipe ayrılırlar.

- Blok kireçtaşı
- Plaka kireçtaşı

Rengi ve deseni referans numuneye uygun olmalı ve kesildikten sonra kesim hatası içermemelidir.

1. sınıf blok ve plaka kireçtaşlarında kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun ya da olmasın göz ile fark edilebilir büyüklükte çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır. 2. sınıf blok ve plaka kireçtaşlarının kesilmiş ya da düzgün yüzeylerinde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun ya da olmasın yüzeylerinde her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik alanda 1 cm'den fazla uzunlukta çatlak, kırık, çürük damar ve 1 cm<sup>2</sup>'den büyük alanda delik ve boşluk yer almamalıdır.

Kireçtaşlarının mineralojik bileşimlerinden en az % 90 oranında kalsit bulunmalıdır. Birim hacim ağırlığı en az 2,16 gr / cm<sup>3</sup> olmalıdır. Normal atmosfer şartlarında kaynar suda su emme kapasiteleri kütlece % 4'den fazla olmamalıdır. Kireçtaşının donma neticesinde kütle azalma değeri en fazla ,% 2 olmalıdır.

Döşeme ve zemin gibi yük taşıyıcı mekanlarda kullanılan kireçtaşlarının basınç dayanımı değeri  $509,68 \text{ kg/cm}^2$ 'den, dekorasyon ve süs eşyası yapımında kullanılan kireçtaşları için ise basınç dayanımı değeri  $305,81 \text{ kg / cm}^2$ 'den az olmamalıdır. Sürtünmeden dolayı aşınan miktar; döşeme ve zemin gibi yük taşıyıcı mekanlarda kullanılanlarda en çok  $10 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$  olmalıdır. Kireçtaşlarının darbe dayanımı değerleri ise; döşeme ve zeminde en az  $6,12 \text{ kg / cm}^2$ , dekorasyon, süs ve duvar kaplamada kullanılanlarda en çok  $15 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$  olmalıdır. Kireçtaşları baca gazları ile havada bulunan diğer gazların havanın nemi ile birleşerek oluşturduğu asitlerden etkilenecek bozuşma göstermemelidir.

### **2.3.9 Traverten ( TS 11143 )**

Traverten, rutubetli iklim şartlarında tatlı soğuk ve sıcak su kaynakları civarında, göllerde, kalsit ve bazen aragonit kristallerinin ardalanmalı bantlar ve kısmen porozite oluşturacak şekilde birbirlerine kenetlenmesi sonucu meydana gelen taş olarak tanımlanır.

Blok traverten, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm ve daha büyük olarak hazırlanmış traverten; plaka traverten ise, en küçük boyutu (kalınlığı) 30 cm'den daha küçük olmak üzere kesilip hazırlanmış travertendir. Kenarlı plaka travertenden, belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka travertendir. Kenarsız plaka traverten ise, blok travertenden istenilen kalınlıklarda kesilerek etablandırılmak üzere hazırlanmış kenarları kesilmemiş plaka travertendir.

Çürük damar, travertenin alterasyona uğramış bölümü veya kısmen ya da tamamen kil, kalsit ve limonit gibi yabancı maddeler tarafından sonradan doğal yollarla doldurulmuş çatlak, kırık veya ezilme zonlarıdır. Dolgu ise, travertenin, damar, çatlak, kırık, delik ve boşluklarını dolduran kil, kalsit, limonit gibi yabancı ancak doğal maddelerdir.

Travertenler, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk durumlarına göre iki sınıfa ayrılırlar;

- Sınıf traverten
- Sınıf traverten

Piyasaya arz edildikleri kalınlıklara göre ise iki tiptedirler;

- Blok traverten
- Plaka traverten

Rengi ve deseni referans numuneye uygun olmalı ve kesildikten sonra kesim hataları içermemelidir.

1. sınıf blok ve plaka travertenlerde, kullanım amacına olumsuz yönde etki eden, sonradan suni bağlayıcılar ile doldurulmuş olsun veya olmasın, göz ile fark edilebilir büyüklüklerde çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır.

2. sınıf blok ve plaka travertenlerinin kesilmiş veya düzgün yüzeylerinde kullanım amacına olumsuz yönde etki eden kusurlardan, suni bağlayıcılarla doldurulmuş olsun veya olmasın, her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik alanda 1 cm'den fazla uzunlukta çatlak, kırık, çürük damar ile 1 cm<sup>2</sup>'den fazla büyük alanda delik ve boşluk bulunmamalıdır.

Birim hacim ağırlığı en az 2,30 gr / cm<sup>3</sup> olmalıdır. Travertenin normal atmosfer basıncında su emme kapasitesi kütlece % 3'den az olmamalıdır. Donma sonucu kütle azalma değeri ise % 5'den fazla olmamalıdır.

Döşeme ve zemin gibi yük taşıyıcı mekanlarda kullanılacak travertenler için basınç dayanım değeri 489,29 kg / cm<sup>2</sup>'den, süs ve duvar kaplamasında kullanılacak travertenler için basınç dayanım değeri ise 305,81 kg / cm<sup>2</sup>'den az olmamalıdır. Sürtünmeden dolayı aşınan miktar döşeme ve zeminde en çok 15 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>, süs ve duvar kaplamada ise en çok 20 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup> olmalıdır. Travertenin darbeye karşı dayanım değeri, döşeme ve zemin gibi darbeye maruz kalan mekanlarda kullanılacak travertenler için 6,11 kg / cm<sup>2</sup>'den, dekorasyon, süs, duvar kaplama amaçlı

kullanılan travertenler için  $4,08 \text{ kg / cm}^2$ 'den az olmamalıdır. Traverten asitlere, baca gazlarına ve nemli ortamlara karşı renk değiştirme ve ufalanma gibi özellikler açısından dayanıklı olmalıdır.

### **2.3.10 Mermer ( Kalsiyum karbonat Esaslı ) ( TS 10449 )**

Mermer, esas bileşeni kalsiyum karbonat olan kayaçların ısı ve basınç altında metamorfizma veya yeniden kristalleşme (rekristalizasyonu) sonucu oluşan, bileşimlerinde en az % 95  $\text{CaCO}_3$  bulunan, genellikle yoğunluğu  $2550 - 2800 \text{ kg / m}^3$  arasında değişebilen, bünyesinde bulunan ikincil minerallerden dolayı çeşitli renklerde olabilen ve kesilip parlatılabilen bir taştır.

En küçük boyutu (kalınlığı); 30 cm'den daha büyük olarak hazırlanmış mermerler blok mermer, 30 cm'den daha küçük hazırlanmış mermerler ise plaka mermer olarak adlandırılır. Kenarlı plaka mermerler, belirli ölçülerde ebatlandırılarak kenarları düzgün bir şekilde kesilmiş plaka mermer, kenarsız plaka mermer blok mermerden istenilen kalınlıklarda kesilerek ebatlandırılmak üzere hazırlanmış kenarları kesilmemiş plaka mermerdir.

Mermerler, çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk durumlarına göre iki sınıfa ayrılırlar.

- Sınıf mermerler
- Sınıf mermerler

Piyasaya arz edildikleri kalınlıklara göre ise iki tiptedirler.

- Blok mermer
- Plaka mermer

Kimyasal bileşimleri % 95  $\text{CaCO}_3$ , mineralojik bileşimleri ise % 95 kalsit minerali içermelidir.

Mermerin, atmosfer basıncında kütlece su emme oranı en fazla % 4 olmalıdır. Doluluk oranı ise (komposite) % 98'den büyük olmalıdır. Mermerin birim hacmi ağırlığı en az 2,55 ton / cm<sup>3</sup> olmalıdır. Donma dayanımları (don kaybı) % 1'den küçük olmalıdır.

Döşeme kaplaması, merdiven basamağı vb. yer döşemesinde kullanılacak mermerlerde basınç dayanımı 509,68 kg / cm<sup>2</sup>'den duvar kaplamada kullanılacak mermerlerde ise basınç dayanımı 305,81 kg / cm<sup>2</sup>'den büyük olmalıdır. Donmadan sonra basınç dayanımları ise en az 305,81 kg / cm<sup>2</sup> olmalıdır. Mermerlerin eğilme dayanımları 61,16 kg / cm<sup>2</sup>'den büyük olmalıdır.

Sürtünme nedeniyle aşınma dayanımları; döşeme kaplaması, merdiven basamağı vb. yer döşemelerde kullanılanlar için 15 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>'den, duvar kaplamasında kullanılanlar için 25 cm<sup>3</sup> / 50 cm<sup>2</sup>'den büyük olmalıdır.

Birinci sınıf blok mermerlerde kaliteyi olumsuz yönde etkileyen kusurlardan çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluklar göz ile fark edilebilir büyüklükte olmamalıdır. Birinci sınıf plaka mermerlerde ise kaliteyi olumsuz yönde etkileyen kusurlardan çatlak, kırık, çürük damar, delik ve boşluk bulunmamalıdır.

İkinci sınıf blok ve plaka mermerlerde kaliteyi olumsuz yönde etkileyen kusurlardan çatlak, kırık ve çürük damarlar her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik alanda 1 cm'den fazla büyüklükte bulunmamalı, delik ve boşluklar ise her 10x10 cm<sup>2</sup>'lik alanda en fazla 1 cm<sup>2</sup> büyüklüğünde yer almalıdır.

Renk, mermerlerin adlandırılmasında belirleyici bir özellik olup mermerler için herhangi bir renk sınırlaması yoktur. Sayılan her iki sınıf mermer de kesildiğinde cila alma (parlatılabilme) yeteneğine sahip olmalıdır.

Havanın nemi ile birleşerek asitleri oluşturan baca gazları ve benzeri maddelerin bulunduğu yerlerde dış kaplama olarak kullanılacak mermerler, zararlı etkilerine karşı (renk değiştirme, bozuşma vb.) dayanıklı olmalıdır.

## BÖLÜM ÜÇ

### DOĞAL TAŞ TÜRLERİNİN VE YÜZEY SİLİM YÖNTEMLERİNİN UYGULAMA ALANLARINA GÖRE SEÇİMİ

Mimar ve mühendislerin, tasarım yapmadan önce binaların kaplama ve zemin döşemelerinde kullanacakları doğal taşın yapısını iyi bilmeleri, yüzey silim yöntemini, taşın ebatlarını ve montaj yöntemini bu özelliklere göre seçmeleri gerekmektedir. Böylece uygulamadan kaynaklanan hatalar ortadan kaldırılarak binalara kaplanan doğal taşların yenilenmesi maliyetleri en aza indirilir ve doğal kaynakların israfı önlenmiş olur.

#### 3.1 Uygulama Alanına Göre Taş Seçimi

Geçmişte yapılmış veya devam eden benzer projeler değerlendirilmelidir. Estetik görünüşe ek olarak, seçilen taşların olası atmosferik etkilere, yapının planlanan ömrü süresince dayanması zorunludur. Yörenin iklim koşullarına uygun olmayan taş veya yüzey silim işlemi seçilmemelidir.

Çok yağışlı bir bölgede, dış cephe kaplaması olarak kullanılacak bir taşın düşük porozite ve düşük nem tutma özelliğine sahip olması gerekmektedir.

Yaya trafiğinin yoğun olduğu alanlarda aşınma dayanımı yüksek taşların kullanılması uygundur.

Havada CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> 'in çok bulunduğu bölgelerde, dış kaplama taşı olarak asitlere karşı dayanıklı taşlar seçilmelidir. Çünkü havada bulunan bu gazlar asit yağmurlarına dönüşmekte ve kaplama taşlarını tahrip etmekte, renklerini soldurmaktadır.

Donma-çözünme döngüsünün çok görüldüğü bölgelerde porozitesi ve su emme oranı düşük taşlar seçilmelidir. Çok gözenekli bir taş yağmur sularını bünyesine alır,

donma sonucu suyun hacmi artar ve taşın içeriden tahrip olmasına neden olur, ömrünü kısaltır.

Sıcak ve kuru atmosfere sahip bölgelerde, sürekli güneş gören cepheler için beyaz renkli ve yüksek poroziteye sahip taşlar kullanılmalıdır.

Hamam, banyo, mutfak gibi ıslak zeminlere döşenecek taşların çabuk yıpranmamaları ve bakteri üretimine ortam hazırlamamaları için porozitelerinin düşük olması istenmektedir.

Araç trafiğinin olduğu bölgelerde kayganlığı ve göze yansımaları önlemek için, koyu renkli ve cilalama işlemini gerektirmeyecek taşlar seçilmelidir. (Önenç, D.İ., 2005).

Termal genleşme ya da büzülme ve nem sonucu bazı ince kristalli taşlarda geri dönüşü olmayan tahribatlar oluşmaktadır. Bu nedenle ısı farkının çok olduğu bölgelerde bu farktan etkilenmeyecek dayanımlı taşların seçilmesi gerekmektedir.

Mermer içerisindeki doğal çimentolanmanın hacimsel içeriği ve kristal boyutları nedeniyle nem absorpsiyonunun eşit olmaması sonucu levhanın bir kenarı ıslakken bir kenarı kuru kalır. Bu da eğilmelere ve kalkmalara sebep olur. Uygun havalandırma ve boşluklar oluşturularak plakaların arkasının kuru tutulması sağlanır. Böylece bu tarz kalkma ve eğilmeler önlenmiş olacaktır.

Yüksek binaların üst katlarına döşemek için kullanılacak taşın plaka kalınlığı bina yüküne fazla eklenmemesi için olabildiğince ince ancak rüzgar yüküne karşı dayanıklı olacak optimal bir kalınlığa sahip olması gerekmektedir. Plaka boyutları seçilirken, istenilen ebatlarda ve kalınlıkta plakaların ocak veya üretim atölyelerinden ekonomik olarak elde edilip edilemeyeceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kalınlık seçimi; levha ebatları, uygulanacak ankraj sistemi ve silim işlemi ekonomik koşullar da göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Yine kalınlık seçiminde rüzgar yükü çok iyi hesaplanması gereken önemli kriterlerden biridir.

Az gözenekli, yüksek yoğunlukta ve sertlikteki taşlar; iç mekan duvar kaplaması olarak 1cm, iç mekan zemin döşemesi olarak 2cm, dış cephe ve zemin kaplaması olarak 3-3,2 cm kalınlıklarda uygulanmalıdır.

Gözenekli ve düşük yoğunlukta ve sertlikteki taşlar; iç mekan duvar ve zemin kaplaması olarak en az 2 cm kalınlıkta, dış cephe ve zemin kaplamalarında 3,8-5 cm olarak uygulanmalıdır.

Aşağıda doğal taşların, uygulama alanlarına uygun olarak seçilmesinde etkili parametreler verilmiştir.

### ***3.1.1 Doğal Taşların Fiziksel Ürün Özellikleri***

Doğal taşların fiziksel özellikleri sertlik, su emme, doluluk ve porozite başlıkları altında toplanmıştır.

#### ***3.1.1.1 Sertlik***

Kayaların sertlikleri aşınmalara karşı gösterdikleri dirençtir. Mohs sertlik sınıflaması standart 10 mineralin sertliklerini baz alınarak düzenlenmiştir. Bu mineraller ; Talk 1, jips 2, kalsit 3, fluorit 4, apatit 5, feldspat 6, kuvars 7, topaz 8, korund 9, elmas 10. Olmak üzere sınıflanmışlardır. Sertlik, ocak ve fabrika işletmelerinde hem taşın kesilmesinde hem de işlenmesi sırasında önemli bir parametredir. Mermer ocak işletmesinde doğal kaya yapısının sertliğine göre kesim makinaları seçilir ve dizayn edilir. Fabrikada ise bıçak ve abrasivler kaya sertliklerine göre belirlenir. Sertlikleri fazla olan kayalara fabrika kesimlerinde



dikkat edilir ve kesim hızları düşürülür. Cila hattındaki abrasiv taşıyan polisaj kafalarına uygun silimler aparatları konur.

#### *3.1.1.2 Su Emme*

Sulu ortamlarda kayaların, bünyelerine aldıkları su miktarlarıdır. Su emen kayaçlarda doluluk yüzdeleri düşük, taneleri iri ve kuvarssızdır. Aynı zamanda jeodları fazla olan kayaçlarda su emme özellikleri fazla olacaktır. Su emen mermerlerin renklerinde koyulaşmalar ve haleler izlenecektir. Sıcak kaynaklara dizayn edilen mermerlerde renk solmaları gözlenip, çok farklı bir renk oluşturacaktır. Sulu ortamlarda ise renginde koyulaşma artacaktır. Hacimce su emme aynı zamanda kayalardaki porozite miktarını vermektedir.

#### *3.1.1.3 Porozite*

Kayacı oluşturan tanelerin meydana getirdikleri boşluklardır. Taneleri iri ve farklı olan kayaçların poroziteleri fazladır. İnce ve eş taneli kayaçların poroziteleri azdır.

#### *3.1.1.4 Doluluk*

Kayaların doluluk yüzdeleri hacimce su emme ve gözeneklilik miktarlarının toplamlarına eşittir. Doğal taşların doluluk yüzdelerine göre, dizayn edilebilecekleri ortamlar belirlenebilir.

### **3.1.2 Doğal Taşların Kimyasal Ürün Özellikleri**

#### *3.1.2.1 Kimyasal Bileşimleri*

Kayaların kimyasal bileşimleri onları meydana getiren çeşitli elementlerin oksitleri cinsinden değer bulmalarıdır. Kayaçlardan  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  ve ateş zayıyatı değerleri istenerek bilgi edilir. Silis değerlerinde artışlar, kireçtaşları gibi kayaçlarda farklı sertlikler sunacaklarından

tehlikeli olabilirler. Demir toplamlarındaki artışlar parlatma kesit yapmaya yönlendirir. Çünkü bu grup minerallerde renk verici unsurlar bulunmaktadır.

### *3.1.2.2 Etkilendiği Maddeler*

Kayaçlar; asitlerden, sulardan, atmosferik koşullardan, mekanik deformasyonlardan ve bitkilerden etkilenebilirler. Asitler magmatik kayaçlara fazla etki yapamazlar. Sedimanter kayalarda etkileri fazladır. Şekillerini değiştirebilirler. Suların etkileri; yer altı ve yerüstü olmak üzere ikilidir. Atmosferik etkiler iklimleri kapsar ve değişimleri etkileyicidir. Mekanik deformasyonlar faylar ve bindirmelerle oluşur. Kayaçları parçalar. Bitkiler etkilerini kökleri ile yapar(Önenç, D.İ., 2006).

### *3.1.2.3 Suların Etkisi*

Yağışların bol olduğu yerlerde kayaçlar kimyasal ve fiziksel olarak etkilenirler. Etkilenme kütleyi azaltıcı yönde olduğu kadar yükseltici yönde de olabilmektedir. Özellikle suların çatlaklara dolması ile kış aylarında yaşanan donma olayları kayaçlarda yeni çatlakların ve gerilmelerin oluşumlarına yol açmaktadır. Yerüstü suları etkisini; donma, erozyon ve bitki örtüsü fazlalığı ile kendisini hissettirir. Yeraltı suları ile boşluk suyu hacmi kayalarda artmaya başlar, çimentolanma çözünmesi, mineral bozulmaları, boşlukların artması sonucunda kayalarda direnç azalması gözlenir. Topografyanın sert olduğu bölgelerde suyun aşınma gücü çok artmaktadır.

### *3.1.2.4 Zararlı ve Yararlı Mineraller*

Kayalarda zararlı minerallerin başında pirit-arsenopirit gelmektedir. Manyetit, limonit, hematit, civa ve malakit gibi mineraller insan sağlığına zararlı oldukları gibi renk verici özelliktedirler. U, Th, Cd, Co, S, As, F ve Cu element ve mineralleri ppb mertebesindeki fazlalıkları ocağın kapanmasına neden olabilmektedir. (Önenç, D.İ., 2006)

### *3.1.2.5 Pas Tehlikesi*

Paslanma, kayalarda hava ve nemin etkileriyle renk bozulma ve boyanmalarınıdır. Şayet kayada renk verici piritler bulunuyorsa ve fark edilememişse ocağın kapanmasına sebep olması yanında yatırımda boşa gidecektir.

### **3.1.3 Doğal Taşların Teknolojik Ürün Özellikleri**

#### *3.1.3.1 Kesilebilme Özellikleri*

Kayaların makinalarda kesilme özellikleri sertliklerine bağlıdır. Ocak veya fabrikada doğal taşların sertliklerine göre makinalar saptanarak kesim işlemleri gerçekleşir. Kesim hızları fazla olan makinalar sert kayalarda kesim yapılmaya çalışılırsa ürün kenarlarında pürüzlerin gözlenmesi olağandır.

#### *3.1.3.2 Parlaklık*

Parlaklık mineral yüzeylerinden yansıyan ışınların konumlarına bağlıdır. Parlaklık şiddeti mineralin saydamlık ve yansıtma derecesine ve kristal yapısına bağlıdır. Kuvars kristallerine gelen ışınlar, kırılarak mineral içine girerler. Opak mineraller ışınları yansıtarak parlak bir konum sunarlar. Kristal yüzeyleri ve dilinim düzgünlüğü ile pürüzsüz olmaları parlaklığa işaretler.

#### *3.1.3.3 Saydamlık*

Minerallerin ışığı geçirme özelliklerine bağlıdır. Saydam, yarı saydam ve opak terimleri ile ifade edilirler. Mineral kalınlıklarının azalmaları, inklüzyonları, ayrışmaları ve dilinim yüzeyleri saydamlıklarının azalmasına işaretler. Feldspatlar, plajyoklazlar ve mafik mineraller yarı saydam ve opak özelliktedir.

#### 3.1.3.4 Cila Alma

Doğal taşların makinalar altındaki parlaklık dereceleridir. İri taneli kayalar gözenekleri fazla olduklarından normal cila alırlar. Mineral bozulmaları cila alma kabiliyetini azaltır. İnce taneli kayalarda cila alma çok iyidir. Spari çimentolu kayalarda cila çok parlaktır. Mikrit çimentolu kayalarda cila alma donuktur.

#### 3.1.3.5 Köşe-Kenar Verme Özellikleri

Küçük ve eş taneli doğal taşların köşe-kenar verimleri yüksek olacaktır. İri ve farklı tane içeren doğal taşlarda köşe-kenar verimleri düşük olup mineral yüzeylerinden atmalar gözlenecektir. (Önenç, D.İ., 2006)

### 3.1.4 Doğal Taşlarda Ticari Ürün Özellikleri

Doğal taşlar uluslararası pazarlarda müşteri istekleri doğrultusunda sürekli değişim gösteren ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır. Uluslararası pazarlarda doğal taş ürün özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Doğal taşların isimlendirilmesi
- Doğal taş renk ve desen özellikleri
- Doğal taşların boyutları ve tasarımı
- Doğal taşların kullanım alanları
- Doğal taşlarda yüzey işleme teknikleri

#### 3.1.4.1 Doğal Taşların İsimlendirilmesi

Doğal taş ürünler doğadan çıkarılarak işlendikleri için rengine, çıktığı bölgenin ismine ve jeolojik olarak kökenine göre isimlendirilebilir. Doğal taş sektöründe renk olarak İtalyanca ve İngilizce isimlendirme kullanılmaktadır. Uluslararası pazarda doğal taşların isimlendirilmesi tek isimle yapılmalıdır. Doğal taşlarda yüzey işleme yöntemlerindeki gelişmelerden dolayı ürünün özelliklerinin belirlenmesi için son yıllarda isimlendirilmeye yüzey özellikleri de eklenmiştir. Bununla beraber traverten

kökenli doğal taşlarda tabaka doğrultusuna dik ve paralel kesim olmak üzere sınıflandırma vardır. Örnek; Eskitilmiş Denizli Sarı Traverten Düz Kesim.

Dünya doğal taş ticaretinde değişik yerlerde ve değişik firmalarca üretilen doğal taşlar birçok değişik isimle pazarlanmaktadır. Aynı bölgeden üretilen, aynı cins taşlar bile bazen değişik isimlendirmeler ile satılmakta bu da uluslararası doğal taş ticaretinde birçok karmaşaya neden olabilmektedir. Bu konuda tam bir standardizasyon olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak uluslararası taş pazarında yerleşmiş kurallara göre pazarlanan doğal taşlarada ticari isimlendirme yapılmaktadır.

Doğal taş pazarında pazarlanan mermerin orjinal ticari ismi iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm taşın renginde hakim olan rengi, ikinci bölümü ise mermerin nereden üretildiğini tariflemektedir(Onargan ve diğ, 2006).

Örnek : Negro Marquina – İspanya'nın Marquina bölgesinde üretilen siyah kireçtaşı;  
Bianco Carrara – İtalya' nın Carrara bölgesinde üretilen beyaz mermer

Tablo 3.1 Uluslararası sektörde doğal taş isimlendirmesinde kullanılan renkler(Onargan ve diğ, 2006)

<b>ULUSLARARASI İSMİ</b>	<b>İNGİLİZCE RENK</b>	<b>TÜRKÇE RENK</b>
Azzuro	Blue	Mavi
Breccia	Broken Pieces	Kırıntılı, breşik
Dorato/D'oro	Gold	Altın sarısı
Fiore	Flower	Renkli
Giallo	Yellow	Sarı
Negro/Nero	Black	Siyah
Perla / Perlato	Pearl	İnci parlak beyazı
Rosa	Pink	Pembe

Rosso	Red	Kırmızı
Verde	Green	Yeşil
Bianco	White	Beyaz

#### 3.1.4.2 Doğal Taşlarda Renk ve Desen Özellikleri

Dünya’da açık renk olarak değerlendirebileceğimiz traverten ve bej grubu doğal taşların tüketiminde artış vardır. Açık renk doğal taşlardan oluşan bir ürün grubu birçok ülke tarafından talep edilebilir. Tek üründen oluşan doğal taş ürünleri planlanmasını yapmak risk unsuru olabilir. Ürün bileşimini oluştururken ihracat yapılacak ülkeye uygun fiziksel ve kimyasal özellikleri olan uygun renkteki doğal taşların seçilmesi uygun olabilir. Uluslararası pazar da seçtiğimiz ülkeler temel alınarak bu ülkeler için uygun bir ürün özelliği oluşturmak için bu pazarlarda kullanılan doğal taşlardan bir ürün spektrumu oluşturulmalıdır. Dünya doğal taş pazarında %70’ini gri, bej ve beyaz renkli taşlar oluşturmaktadır.

#### 3.1.4.3 Doğal Taş Ürünlerinin Boyutları ve Tasarımı

Doğal taş ürünlerin kullanımının artmasıyla beraber boyut olarak sınıflandırılması gerekmektedir. Doğal taş sektöründe ürünler boyut olarak fayans, levha, serbest boyut ve mozaik olarak sınıflandırılabilirler.

**Fayans (Tiles):** 1–2 cm kalınlıkta genel olarak kare şeklinde olan ve bir yüzey işleme yöntemiyle işlenmiş olan standart boyutlardaki ürünlerdir. Ticari boyutlarda 15,25 x 15,25 ile 91,5 x 91,5 cm arasında ürün elde etmek mümkündür.

**Plaka ve/veya Levha (Slabs):** Katrakta kesilmiş eni ve boyu kesilen blok boyutlarında kalınlığı en az 2 cm olan yüzeyi işlenmiş veya işlenmemiş olan ürünlerdir. Levhalar kalınlıkları ile isimlendirilir (Levha 2 cm gibi). Ticari ürün kalınlıkları 2-3 cm olabildiği gibi 4 ila 20 cm kalınlıkta isteğe göre ürün elde etmekte mümkündür ( Şekil 3.2 ).

Katrak hattı olarak isimlendirilen hattan elde edilen ürüne bazı kaynaklarda plaka bazılarında ise levha adı verildiğinden burada her iki isim de bir arada kullanılmıştır. Uluslar arası ticarete “*Slabs*” olarak isimlendirilen bu ürünlerin boyutları kesildiği blok boyutları ile direk ilişkilidir.

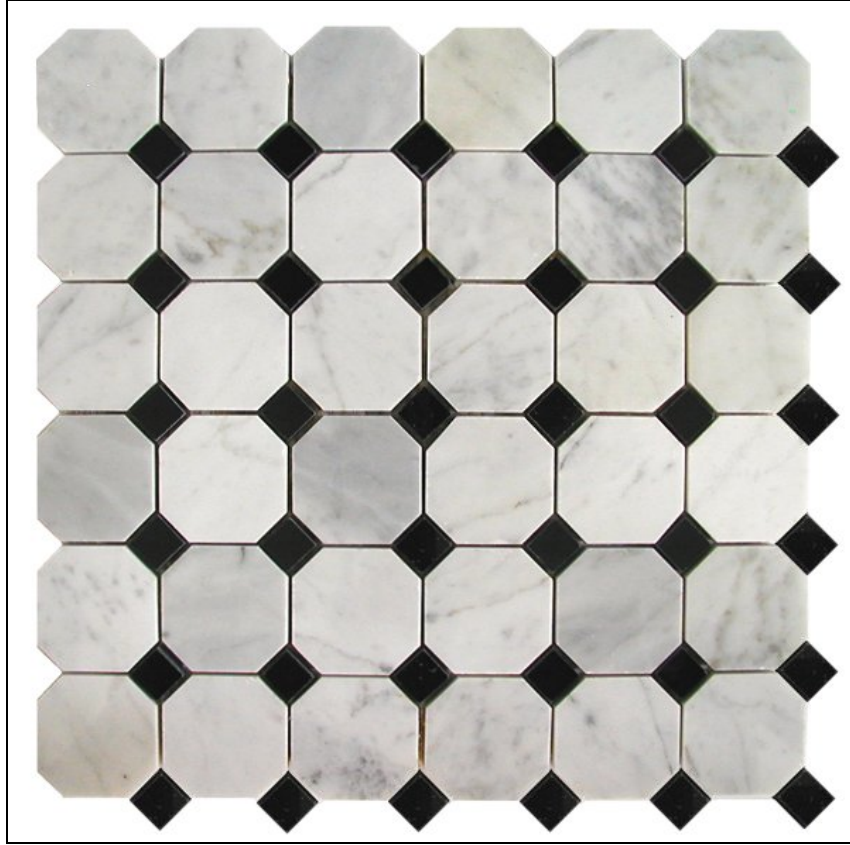


Şekil 3.2 Plaka ürünü

**Serbest Boyut(Strip):** En ölçüleri 15 cm ile 40 cm arasında değişen boy ölçüleri serbest olan kalınlığı en az 1 cm olan ST kesiminden elde edilen kesilmiş ürünlerdir.

**Mozaik:** Doğal taş mozaik terimi farklı elemanların birleşimi ile bir fikir oluşturan ya da bir kavram resimleyen sanattır. Mozaik sanatı ilk çağlardan beri dekorasyon amacı ile kullanılmaktadır. İlk dönemlerde çakıl taşları ile yapılan mozaikler bugün doğal taş atıklarının değerlendirilmesini sağlayan yeni bir ürün grubu olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal taş sektöründe mozaikleri ikiye ayırabiliriz.

- **Endüstriyel Mozaikler:** Doğal taş sektöründe en ve boy ölçüleri 1 cm ile 15 cm olan kalınlığı 1 cm olan değişik geometrik modellerde olan ürünleri içerir. Bu tür mozaikler file üzerine döşenerek 305x305 mm boyutunda endüstriyel tip mozaikleri oluşturur ( Şekil 3.3 (a), Şekil 3.3 (b) ).



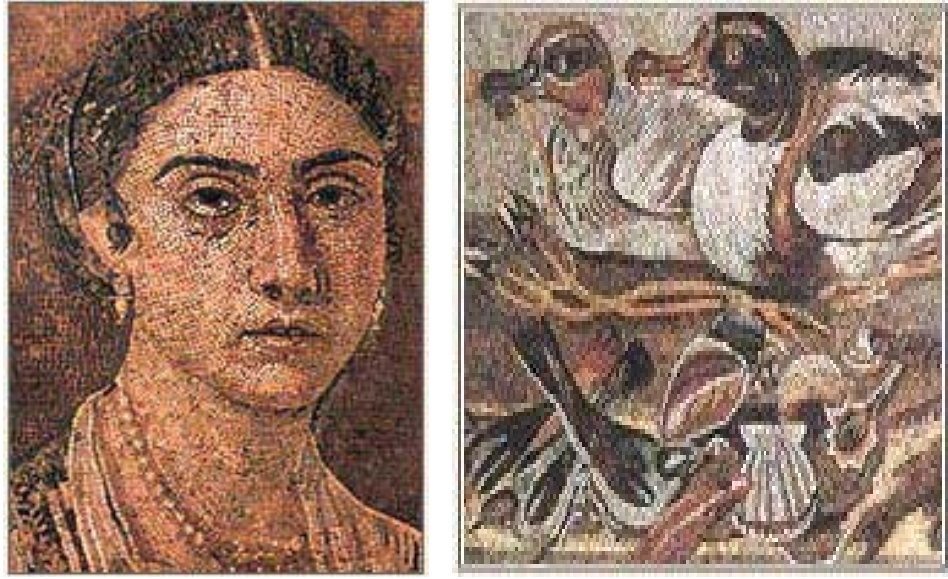
Şekil 3.3 ( a ) Endüstriyel mozaik ürün örneği



Şekil 3.3 ( b ) Endüstriyel mozaik ürün örneği



• **Sanatsal Mozaikler:** Bu tip mozaiklerin boyutları uygulanacak yerin boyutlarına göre değişir ve 4 mm'den başlayarak çeşitli boyutlarda ve kesim şekillerinde olabilir.



Şekil 3.4 Sanatsal mozaik ürün örnekleri

### 3.1.5 Doğal Taşlarda Ulusal Ve Uluslar Arası Ürün Standardizasyonu

Avrupa Birliği Standartlar Birliği (CEN) tarafından son olarak doğal taşlarla ilgili CEN/TC 246 numaralı standart oluşturulmuştur (Morandini, 2005). Bu standartlar kapsamında özellikle bilinen standartlara ek olarak 12 çevrimlik donma-çözünme sonucu eğilme ve çekme dayanımının belirlenmesi, SO<sub>2</sub> gazının etkilerine karşı dayanım, kayma direnci gibi yeni testleri de gündeme getirmiştir. Doğal taşın ürün kalitesi bakımından uluslararası bazı spesifikasyonlara sahip olması ve uygun belgelerle bunun kanıtlanması gerekmektedir. Bu konuda ülkemizde TS standartları kullanılmaktadır. Uluslararası standartlar ise Avrupa ve Amerika da farklı olarak sunulmaktadır. Aşağıda Avrupa da ve Amerika' da kullanılan doğal taşlara yönelik test standartları çizelgeler halinde verilmektedir. Günümüzde doğal taş ticaretinde en fazla istenen ürün özellikleri de aşağıda verilmektedir( Tablo 3.2 ). Bu özelliklerden başka kullanım alanlarına bağlı olarak istenen daha birçok özellik bulunabilmektedir(Onargan, 2007 ).

Mevcut AB mevzuatına göre düşük riskli olduğu kabul edilen ürün grupları için direktifin temel gereklerine uygunluk, üreticinin kendisi tarafından ya kendi test olanakları ya da başka herhangi bir kuruluşun olanaklarının kullanılmasıyla doğrulanabilmekte ve bu ürünler hakkında üreticinin düzenleyeceği uygunluk beyanı ile **CE** işareti, üretici tarafından ürüne iliştilerilebilmektedir. Doğal taş ürünleri de bu kapsamda değerlendirilmektedir(Onargan, 2007).

Tablo 3.2 Doğal taşlarda sıklıkla istenen ürün özellikleri(Onargan, 2007)

Fiziksel Özellikler	Mekanik Özellikler	Ayrışma Parametreleri
Petrografik inceleme	Basınç Dayanımı	Don Dayanımı
Yoğunluk ve Özgül Ağırlık	Elastisite Modülü	SO <sub>2</sub> ve asitlere karşı dayanım
Ağırlıkça Su Emme	Eğilme Dayanımı	Tuz kristalizasyonuna karşı dayanıklılık
Porozite ve Geçirgenlik	Çekme Dayanımı	Tuzlaşma ve atmosferik etkilere karşı dayanım
P-dalgı hızı	Aşınma Dayanımı	
Sertlik	Darbe Dayanımı	
Cila alma özelliği	Termal Genleşme Özelliği	

Söz konusu bu belge üreticinin ürün ve kullanımı konusunda alıcıya garanti ve kalite belgesi yerine geçeceğinden ürünün fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin yetkili kuruluşlarca belirlenmiş olması ve kullanıma yönelik standartları da taşıyor olması gerekecektir. Doğal taş ürününün ağır darbelere karşı dirençli olduğu, stabilitesi, yangın güvenlik standartları, müşteri emniyeti, gürültü toleransları, hijyen, çevresel ve insan sağlığına karşı etki standartları, enerji kaynaklarının korunumu ve termal yalıtkanlık konularında gerekli koşulları taşıyor olması gerekmektedir (Onargan, 2007 ).

### *3.1.5.1 Doğal Yapı Taşları İle İlgili Türk Standartları*

Doğal yapı taşları ile ilgili standartlar Türk Standartları tarafından kabul edilmiş olunan genelde Avrupa Birliği standartları ile uyumlaştırılmış standartlar niteliğindedir. Aşağıda Tablo 3.3 de Türk Standartlarında yer alan doğaltaş konulu standart numaraları ile standart başlıkları bir arada verilmektedir. Ayrıca Tablo 3.4 ile Tablo 3.9 a kadar doğal taş cinslerine göre Türk Standartları ayrı ayrı verilmiştir.

Doğal taşlar ile ilgili yayımlanmış standartlar daha çok doğal taşların fiziksel, kimyasal, petrografik ve mekanik özellikleri ile kullanıma bağlı malzeme davranışları ile ilgili testleri kapsamaktadır. Aşağıda ürünler bazında istenen bazı testler hakkında bilgi verilmektedir. Buna göre;

**TS EN 1341** : Dış zemin döşemeleri için tabii kaplama taşları

**TS 2809 EN 1342:** Dış zemin döşemeleri için tabii parke taşları

**TS EN 1343** : Dış zemin döşemeleri için tabii bordür taşları

Söz konusu ürünlere ait yapılması gereken başlangıç tip testleri:

- Boyutlar
- Yüzey düzlüğü
- Donma/Çözölmeye karşı dayanıklılık
- Eğilme dayanımı
- Diğer bazı hususlar (görünüm gibi)

- Su emme
- Petrografik tanımlama
- Yüzey İşlemi

**TSE EN 1469** : Doğal taş mamulleri – Cephe Kaplamada kullanılan plâkalar

Söz konusu ürünlere ait yapılması gereken başlangıç tip testleri:

- Boyutlar
- Petrografik Tanımlama
- Atmosfer Basıncında Su Emme
- Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısının Tayini
- Basınç dayanımı
- Yoğunluk, ağırlık, görülen ve genel porozite analizi
- Tuzlara karşı Kristalizasyon dayanımı
- Donmaya karşı dayanıklılık
- Çekme eğilimine karşı dayanıklılık
- Ankraj deliğinde kopma direnci
- Alterasyon dayanımı (Nem ve SO<sub>2</sub> etkisi altında ve ısı şoku altında)
- Knoop sertliği
- Sarkaç deneme aleti ile kaymaya karşı dayanım

Tablo 3.3. Doğal yapı taşları ile ilgili Türk Standartları(Onargan, 2007)

TS -NO	STANDART BAŞLIĞI	TARİH
1910	Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Doğal Taşlar	1977
2513	Doğal Yapı Taşları	1977
699	Yapı Taşları Muayene ve Deney Yöntemleri	1987
5694	Yapı ve Kaplama Taşları - Terminoloji	1988
5695	Yapı ve Kaplama Taşları - Sınıflandırma	1988
5961	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Serpentin	1988
10449	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Mermer – Kalsiyum Karbonat Esaslı Taşlar	1992
11143	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Travertin	1993
11135	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Trakit	1993
11145	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Konglomera	1993
11137	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Kireçtaşı	1993
10834	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Gabro	1993
10835	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Andezit	1993
11443	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Oniks Mermeri ve Kalsiyum Karbonat Esaslı Taşlar	1994
11444	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Dolomit	1994
11553	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Siyenit	1995
2809 prEN		
PrEN 1342	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Parke Taşı Kaliteleri	1996
PrEN 1343	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Bordür Taşı Kaliteleri	1996
PrEN 1341	Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Kaplama Levhaların Kaliteleri	1996
5762	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Diyabaz	1998
6234	Yapı ve Kaplama Taşları Olarak Kullanılan Granit	1998
EN 1925	Doğal Taş Test Yöntemi - Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısının Tayini	2000
EN 1926	Doğal Taş Test Yöntemi – Basınç Dayanımı Tayini	2000
EN 12372	Doğal Taş Test Yöntemi – Bükülme Direnci Tayini	2001
EN 12370	Doğal Taş Test Yöntemi - Tuzlara karşı Kristalizasyon direnci	2001
EN 12407	Doğal Taş Test Yöntemi – Petrografik Tanımlama	2002
EN 12440	Doğal Taş İsim Verme Kriterleri	2002

EN = Avrupa Normu (European Norm) prEN = Project of European Norm

Tablo 3.4 Trakit ve kireç yapı ve kaplama taşları için verilen standartlar

	Trakit Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 11135		Kireç Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 11137	
Özellikler	Döşeme ve Zemin Kaplamalarında	Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında	Döşeme ve Zemin Kaplamalarında	Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında
<b>Sınıf</b>	1. sınıf / 2. sınıf	1. sınıf / 2. sınıf	1. sınıf / 2. sınıf	1. sınıf / 2. sınıf
<b>Tip</b>	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka
<b>Tür</b>	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız
<b>Genel Görüntü</b>	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk
<b>Renk</b>	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.
<b>Birim Hacim Ağırlık</b>	≥ 2,5 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,5 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,16 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,16 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Su Emme Oranı</b>	Kütlece %1,2'den fazla olmamalı	Kütlece %1,2'den fazla olmamalı	Kütlece %4'den fazla olmamalı	Kütlece %4'den fazla olmamalı
<b>Donmaya Karşı Dayanım</b>	Kütlece %2'den fazla olmamalı	Kütlece %2'den fazla olmamalı	Kütlece %2'den fazla olmamalı	Kütlece %2'den fazla olmamalı
<b>Aşınmaya Karşı Dayanım</b>	En fazla ≤15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <25cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla ≤10 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla ≤15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>
<b>Darbeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 0,9 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0,5 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0,6 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0,4 N.mm/mm <sup>3</sup>
<b>Basınca Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 80 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 50 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 50N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 30N/mm <sup>2</sup>
<b>Eğilmeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 7 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 5N/mm <sup>2</sup>		
<b>Porozite</b>	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı

Tablo 3.5 Traverten ve granit yapı ve kaplama taşları için verilen standartlar

	<b>Traverten Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 11143</b>		<b>Granit Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 6234</b>	
<b>Özellikler</b>	<b>Döşeme ve Zemin Kaplamalarında</b>	<b>Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında</b>	<b>Döşeme ve Zemin Kaplamalarında</b>	<b>Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında</b>
<b>Sınıf</b>	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf
<b>Tip</b>	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka
<b>Tür</b>	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız
<b>Genel Görüntü</b>	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk
<b>Renk</b>	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.
<b>Birim Hacim Ağırlık</b>	≥ 2,3gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,3gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,56gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,56gr/cm <sup>3</sup>
<b>Su Emme Oranı</b>	Kütlece %3'den fazla olmamalı	Kütlece %3'den fazla olmamalı	Kütlece %0.75'den fazla olmamalı	Kütlece %0.75'den fazla olmamalı
<b>Donmaya Karşı Dayanım</b>	Kütlece %5'den fazla olmamalı	Kütlece %5'den fazla olmamalı	Kütlece %5'den fazla olmamalı	Kütlece %5'den fazla olmamalı
<b>Aşınmaya Karşı Dayanım</b>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <20cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <10 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>
<b>Darbeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 0,6 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0,4 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az 10-12 kgfmc/cm <sup>3</sup> olmalı	En az 6 kgfmc/cm <sup>3</sup> olmalı
<b>Basınca Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 48 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 30 N/mm <sup>2</sup>	En az 1200 Kgf/cm <sup>2</sup>	En az 1200 Kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Eğilmeye Karşı Dayanım</b>			En az 75 kg/cm <sup>2</sup> olmalı	En az 75 kg/cm <sup>2</sup> olmalı
<b>Porozite</b>	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı

Tablo 3.6 Siyeniit ve gabro yapı ve kaplama taşları için verilen standartlar

	<b>Siyeniit Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 11553</b>		<b>Gabro Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 10834</b>	
<b>Özellikler</b>	<b>Döşeme ve Zemin Kaplamalarında</b>	<b>Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında</b>	<b>Döşeme ve Zemin Kaplamalarında</b>	<b>Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında</b>
<b>Sınıf</b>	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf
<b>Tip</b>	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka
<b>Tür</b>	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız
<b>Genel Görüntü</b>	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk
<b>Renk</b>	Yeşilimsi, pembemsi ve gri	Yeşilimsi, pembemsi ve gri	Mavimsi-yeşilimsi gri,Gri	Mavimsi-yeşilimsi gri,Gri
<b>Birim Hacim Ağırlık</b>	≥ 2,5 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,5 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,6 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,6 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Su Emme Oranı</b>	Kütlece %0,6'dan fazla olmamalı	Kütlece %0,6'dan fazla olmamalı	Kütlece %0,4'den fazla olmamalı	Kütlece %0,4'den fazla olmamalı
<b>Donmaya Karşı Dayanım</b>	Kütlece %4'den fazla olmamalı	Kütlece %4'den fazla olmamalı	Kütlece %1'den olmamalı	Kütlece %1'den fazla olmamalı
<b>Aşınmaya Karşı Dayanım</b>	En fazla <16cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <27 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <25cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>
<b>Darbeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 1 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0.6 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 1.2 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0.8 N.mm/mm <sup>3</sup>
<b>Basınca Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 110 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 60 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 120 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 50 N/mm <sup>2</sup>
<b>Eğilmeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 9 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 7N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 10N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 8N/mm <sup>2</sup>
<b>Porozite</b>	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı



Tablo 3.7 Andezit ve diyabaz yapı ve kaplama taşları için verilen standartlar

Özellikler	Andezit Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 10835		Diyabaz Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 5762	
	Döşeme ve Zemin Kaplamalarında	Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında	Döşeme ve Zemin Kaplamalarında	Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında
<b>Sınıf</b>	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf
<b>Tip</b>	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka
<b>Tür</b>	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız
<b>Genel Görüntü</b>	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk
<b>Renk</b>	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.	Referans numuneye uygun olmalı.
<b>Birim Hacim Ağırlık</b>	≥ 2,3gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,3gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,56gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,56gr/cm <sup>3</sup>
<b>Su Emme Oranı</b>	Kütlece %3'den Fazla olmamalı	Kütlece %3'den fazla olmamalı	Kütlece %0.75'den Fazla olmamalı	Kütlece %0.75'den fazla olmamalı
<b>Donmaya Karşı Dayanım</b>	Kütlece %5'den Fazla olmamalı	Kütlece %5'den fazla olmamalı	Kütlece %5'den Fazla olmamalı	Kütlece %5'den fazla olmamalı
<b>Aşınmaya Karşı Dayanım</b>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <20cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <10 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>
<b>Darbeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 0,6 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0,4 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az 10-12 kgfmc/cm <sup>3</sup> olmalı	En az 6 kgfmc/cm <sup>3</sup> olmalı
<b>Basınca Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 48 N/mm <sup>2</sup>	En az ≥ 30 N/mm <sup>2</sup>	En az 1200 Kg/cm <sup>2</sup>	En az 1200 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Eğilmeye Karşı Dayanım</b>			En az 75 kg/cm <sup>2</sup> olmalı	En az 75 kg/cm <sup>2</sup> Olmalı
<b>Porozite</b>	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı

Tablo 3.8 Konglomera ve mermer (kalsiyum karbonat esaslı yapı ve kaplama taşları için verilen standartlar

	<b>Konglomera Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 11553</b>		<b>Mermer-Kalsiyum Karbonat Esaslı Yapı ve Kaplama Taşları İçin TS 10834</b>	
<b>Özellikler</b>	<b>Döşeme ve Zemin Kaplamalarında</b>	<b>Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında</b>	<b>Döşeme ve Zemin Kaplamalarında</b>	<b>Dekorasyon Süs ve Duvar Kaplamalarında</b>
<b>Sınıf</b>	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf	1.sınıf / 2.sınıf
<b>Tip</b>	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka	Blok / Plaka
<b>Tür</b>	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız	Kenarlı /Kenarsız
<b>Genel Görüntü</b>	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk	Gözle görülür çatlak kırık, delik ve boşluk olmamalı	10 cm. x 10 cm <sup>2</sup> 'de 3 mm.'den az çatlak kırık 3 mm <sup>2</sup> 'den az delik ve boşluk
<b>Renk</b>	Genellikle gri, yeşil ve kırmızı renkler hakimdir	Genellikle gri, yeşil ve kırmızı renkler hakimdir	Herhangi bir renk sınırlaması yok	Herhangi bir renk sınırlaması yok
<b>Birim Hacim Ağırlık</b>	≥ 2,55 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,55 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,55 gr/cm <sup>3</sup>	≥ 2,55 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Su Emme Oranı</b>	Kütlece < %1.8	Kütlece < %1.8	Kütlece < %0.4	Kütlece < %0.4
<b>Donmaya Karşı Dayanım</b>	Kütlece < %2	Kütlece < %2	Kütlece < %1	Kütlece < %1
<b>Aşınmaya Karşı Dayanım</b>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <25 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <15 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	En fazla <25 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>
<b>Darbeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 0.8 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0.5 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0.6 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 0.4 N.mm/mm <sup>3</sup>
<b>Basınca Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 70 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 40 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 50 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 30 N.mm/mm <sup>3</sup>
<b>Eğilmeye Karşı Dayanım</b>	En az ≥ 7 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 7 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 7 N.mm/mm <sup>3</sup>	En az ≥ 7 N.mm/mm <sup>3</sup>
<b>Porozite</b>	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı	Deney yapılan referans numuneye uygun olmalı

### 3.1.5.2 Doğal Yapı Taşları İle İlgili Avrupa Birliği Standartları

Doğal yapı malzemesi olarak kullanılan doğal taş ürünler Avrupa Birliği'nin 27/06/1991 yılında yayınlanmış olan 89/106/EEC Referans No'lu Yeni Yaklaşım Direktifleri kapsamında değerlendirilen ürün sınıfı içerisinde yer almıştır. Bu konuda Avrupa Birliği Standardizasyon Kuruluşu tarafından **Ekim 2003** te "**Dış Mekan Döşeme**" doğal taşları için ilk standartlar yayınlanmış, tavanlarda ve dış mekanlarda kullanılan "**Kayagan(Kayrak) Taşları**" için **Mayıs 2006** da, "**Dış cephe ve taban döşeme taş ürünleri**" için **Eylül 2006** da direktif ve standartlar takip etmiştir(CEN/TC 125, CEN/TC 128, CEN/TC 178 ve CEN/TC 246. Bunlardan **CEN/TC 246 "Doğal Taşlar"** adıyla yayınlanan AB standardı yapı malzemesi olarak kullanılan doğal taş ürünlerini(dış cephe kaplama malzemesi, taban döşeme levhaları, mermer fayans, doğal taş çalışmaları) kapsayan ve Türkiye Doğal Taş sektörü tarafından üretilen doğal taş ürünlerinin büyük bölümünü içeren bir standart olarak karşımıza çıkmıştır. Avrupa Birliği tarafından onaylanmış ve halen proje bazında kabul edilmiş standartlar Tablo 3.9 da ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 3.9 Doğal taşlarda uygulanan Avrupa Birliği(CEN) Standartları(Onargan, 2007).

No	Test Standart Numarası	Özellikler
1	PrEN 12670	Terminoloji (Terminology)
2	PrEN 12371	Dona Karşı Dayanım (Determination of Frost Resistance)
3	PrEN 13364	Eklem Boşluklarında Kırılma Yüğü (Determination of Breaking Load at the Dowel Hole)
4	PrEN WI 246011	Termal Genleşme Katsayısı (Determination of Thermal Dilation Coefficient)
5	PrEN WI 246012	Ses Hızı Yayılma Özelliği (Determination of the Sound Speed Propagation)
6	PrEN 14157	Aşınma Direnci (Determination of Abrasion Resistance)
7	PrEN 14205	Knoop Sertliği (Determination of Knoop Hardness)
8	PrEN 14066	Termal Şok Dayanımı (Determination of Thermal Shock Resistance)
9	PrEN 14231	Sürtünme Katsayısı (Determination of Slip Coefficient)
10	PrEN WI 246018	Statik Elastisite Modülü (Determination of Static Elastic Modulus)
11	PrEN 14158	Kopma Enerjisi (Determination of Rupture Energy)
12	PrEN 13773	Geometrik Karakteristik (Determination of Geometric Characteristics on Units)
13	PrEN 13755	Atmosfer Koşullarında Su Emme (Determination of Water Absorption at Atmospheric Pressure)
14	PrEN 14147	Tuzlanmaya Karşı Davranış (Determination of Aging by Salt Mist)

15	PrEN 13919	SO <sub>2</sub> Etkilerine Karşı Davranış (Determination of Aging by SO <sub>2</sub> in Presence of Humidity)
16	PrEN 14146	Dinamik Elastisite Modülü (Determination of Dynamic Elastic Modulus (By Fundamental Resonance Frequency))
17	PrEN 13161	Eğilme Dayanımı (Determination of Flexural Resistance (Under Constant Moment))
18	PrEN 1467	Pürüzlü Blok Özellikleri (Rough Block Specifications)
19	PrEN 1468	Yarı Silinmiş Ürün Özellikleri (Semi Finished Product (Rough Slabs) – Specifications)
20	PrEN 12057	Silinmiş Ürün (Fayans) Özellikleri (Finished Products, Modular Tiles – Specifications)
21	PrEN 1479	Silinmiş Ürün (Dış Cephe Kaplama Levha) Özellikleri (Finished Products, Slabs for Cladding Specifications)
22	PrEN 12059	Silinmiş Ürün Özellikleri (Finished Products, Dimensional Stone Specifications)
23	PrEN 12058	Taban Döşeme Plaka ve Levhada Çizilme Özellikleri (Finished Products, Slabs for Floors and Stairs Specifications)
24	EN 1925	Kapiler Su Emme Özelliği (Determination of Water Absorption Coefficient by Capillarity)
25	EN 1936	Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk ve Porozite (Determination of Real Density and Apparent Density and total and Open Porosity)
26	EN 1926	Tek Eksenli Basınç Direnci (Determination of Compressive Strength)
27	EN 12370	Tuz Kristalizasyonu Direnci (Determination of Resistance to Salt Crystallization)
28	EN 12372	Yük Altında Eğilme Direnci (Determination of Flexural Strength under Concentrated Load)
29	EN 12407	Petrografik Analiz (Petrographic Examination)
30	PrEN 12440	Doğal Taş İsim Verme Kriterleri (Denomination Criteria)

EN = European Norm    prEN = Project of European Norm

### 3.1.5.3 Doğal Yapı Taşları İle İlgili Amerika Standartları

Amerika Birleşik Devletleri ve diğer bazı ülkelerde(Kanada, Brezilya v.b) geçerli olan uluslar arası standardizasyon olarak ASTM (American Standard Testing Methods) standartları kullanılmaktadır (Tablo 3.10 ).

Tablo 3.10 Amerikan Test & Malzeme Birliği (ASTM) Standartları(Onargan, 2007)

No	Test Standart Numarası	Özellikler
1	C 615/99	Granit Standartı (Specifications for Granite Dimension Stone)
2	C 568/99	Kireçtaşı Standartı (Specifications for Limestone Dimension Stone)
3	C 503/99	Dış Cephe İçin mermer standartı (Specifications for Marble Dimension Stone (Exterior))
4	C 616/99	Kuvars Bazlı Yapı Taşı Standartı (Specifications for Quartz Based Dimension Stone)
5	C 616	Kumtaşı Standartı (Specifications for Sandstone Dimension Stone)
6	C 629/ 99	Kayagan Taşı Standartı (Specifications for Slate Dimension Stone)
7	C 241/90	Taban Döşemede(İnsan Trafiği) Kullanılacak Kaplama Taşlar İçin Aşınma Direnci Test Yöntemi (Test Method for Abrasion Resistance of Stone Subjected to Foot Traffic)
8	C 97/96	Yapı Taşı İçin Aşınma ve Özgül Ağırlık Test Yöntemi (Test Method for Abrasion and Bulk Specific Gravity of Dimension Stone)
9	C 170/90 (99)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı Test Yöntemi (Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone)
10	C 880/98	Eğilme Dayanımı Test Yöntemi (Test Method for Flexural Strength of Dimension Stone)
11	C 120/00	Kayagan Taşı İçin Eğilme Testi, Elastisite Modülü, Kopma Modülü (Test Method for Flexure Testing of Slate (Modulus of Rupture, Modulus of Elasticity))
12	C 99/87 (00)	Doğal Taşlarda Kopma Modülü(Test Method for Modulus of Rupture of Dimension Stone)
13	C 1201/91 (96)	Dış Cephe Kaplama Taşlarında Hava Basıncı Değişimlerine Karşı Davranış Testi (Test Method for Structural Performance of Exterior Dimension Stone Cladding Systems by Uniform Static Air Pressure Difference)
14	C 121/90 (94)	Kayagan Taşı İçin Su Emme (Test Method for Water Absorption of Slate)
15	C 217/94	Doğal Kayagan Taşlarında Ayrışma Direnci (Test Method for Weather Resistance of Natural Slate)
16	C 1352/96	Doğal Taşlarda Eğilmede Elastisite Modülü Testi (Test Method for Flexural Modulus of Elasticity of Dimension Stone)
17	C 1353/98	Aşınma Direnci Test Metodu (Test Method for Abrasion Resistance of Dimension Stone by the Taber Abraser)
18	C 119/00	Doğal Taşlarla İlgili Terminoloji (Terminology Relating to Dimension Stone)
19	C 1028	İçsel Sürtünme Açısı (Coefficient of Friction)
20	E 303/93	Sürtünme Direnci (Slip Resistance)
21	D 4535/85	Termal Genleşme Katsayısı, Dilatometre Deneyi (Methods for

		Measurement of Thermal Expansion of Stone using a Dilatometer)
22	C 1026/87	Fayanslarda donma çözünme direnci ölçümü (Measuring the Resistance of Ceramic Tile to Freeze-Thaw Cycling)
23	D 2845/83	Doğal Taşlarda Ultrasonik Yayılma Hızı ve Sabiti İçin Lab. Deneyi (Methods for Laboratory Determination of Pulse Velocities and Ultrasonic Elastic Constants of Stones)
24	D 3148/86 D 4543/85	Intak Kaya Numunesi için Elastisite Modülü ve Tek Eksenli Basınç Direnci (Elastic Moduli of Intact Stone Core Specimens in Uniaxial Compression)
25	D 4543/85 D 2664/86	Doğal Taş Test Numune Hazırlama ve Toleranslar (Preparing Stone Core Specimens and Determining Dimensional and Shape tolerances)
26	D 3967/86	Çekme Direnci Testi (Splitting Tensile Strength of Intact Stone Core Specimens)
27	D 4525/85	Akışkan Hava Geçirgenlik Testi (Methods for Permeability of Stones by Flowing Air)
28	D 4644/87	Suda Dağılma İndeks Testi (Test Methods for Slake Durability Index of Shales and Similar Weak Stones)
29	C 217	Asitlere Karşı Dayanım Testi (Acid Resistance of Slate/Weather Resistance)
30	D 2216	Doğal Taşlarda Nem İçeriği (Moisture Content of Stones )

Bahsedilen uygulama alanlarına yönelik doğal taş seçimi sırasında göz önünde bulundurulması gereken ürün özellikleri ve kullanılan standartlardan elde edilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki seçim kılavuzu oluşturulmuştur ( Şekil 3.11 ).

Tablo 3.11 Doğal taşların kullanım alanlarının belirlenmesinde kullanılan test yöntemleri için seçim kılavuzu

Test Yöntemi	Uygulama Alanı					
	İç Mekan Yer Döşemesi	İç Mekan Duvar Kaplaması	Dış Mekan Yer Döşemesi	Dış Mekan Duvar Kaplaması	Islak Zeminler	Basamak ve Rıhtlar
Petrografik Analiz	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Su Emme			✓	✓	✓	✓
Yoğunluk	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Basınç Dayanımı	✓		✓		✓	✓
Eğilme Dayanımı	✓		✓		✓	✓
Aşınma Dayanımı	✓		✓		✓	✓
Darbe Dayanımı	✓		✓		✓	✓
Sertlik	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Termal Genleşme			✓	✓		
Don Etkisine Dayanım			✓	✓		
Tuz Buharının Etkisi			✓	✓		
Tuz Kristallenmesi			✓	✓		
Kimyasal Etkilere Dayanım			✓	✓		
Kaymaya Karşı Dayanım	✓		✓		✓	✓
Pas Oluşumu			✓	✓	✓	
Saplama Deliğinde Kırılma yükü				✓		
Yangın Etkisi	✓	✓	✓	✓	✓	✓

## 3.2 Yüzey Silim Yöntemlerine Göre Taş Seçimi

### 3.2.1 Honlama

Honlama (mat cilalı) işlemi, kesilmiş olan plaka yüzeylerinin çeşitli boyutlarda aşındırıcılarla aşındırarak pürüzlülüğün giderilmesidir. Bu işlem sonucunda aşındırıcı izleri silinmekte ve daha sonra bazı durumlarda mat cila aşındırıcısı ( kıl keçe ) kullanılmaktadır. Honlama işlemi sonucunda düz, pürüzsüz ve nispeten parlak bir yüzey elde edilmektedir. Ancak elde edilen parlaklık, cilalanmış ve parlatılmış doğal taş yüzeyleri gibi ışığı yansıtmaz. Cilalı ve parlak yüzeylerin özellikle istenmediği döşeme, merdiven ve havuz kenarları kaplamaları gibi yerlerde tercih edilmektedir. Yüzey cilasız olduğu için kaymayı önleyici ve emniyetli bir yürüyüş imkanı da sağlamaktadır. Honlama işlemi genellikle, tüm uğraşılara rağmen istenilen şekilde cila almayan doğal taşlara uygulanmaktadır.



Şekil 3.5 Honlama işlemi uygulanmış doğal taş yüzeyi

### 3.2.2 Cilalama

Parlatma işlemi farklı bileşim ve sertlikteki aşındırıcılar ile kimyasal eriticilerin amacına uygun bir şekilde sıralı ve ortak kullanımı sonucunda sağlanmaktadır. Genellikle 80 – 600 mesh arası numaralı aşındırıcılar ve son olarak cila taşı kullanılır (Ozuloğul ve Erdoğan, 1995). Ancak daha hassas ve sorunlu taşlarda 36 – 1200 mesh



arası aşındırıcılar kullanılmaktadır. Taş yüzeyindeki birkaç mikronluk çok küçük pürüzleri gidermek için oksalit asit içerikli abrasivler de kullanılmaktadır.

Bu işlemin uygulandığı taşın yüzeyinde, boşlukların izole edilmesinden dolayı genellikle gözenek yoktur. Bu da atmosferik ve kimyasal etkilere karşı daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle dış cephe kaplaması olarak kullanılması uygundur (Çelik, 2003). Bazı taşlar cilalandığında oldukça kaygan olmaktadır. Bu taşlar cilalı olarak zemin döşemesinde kullanılmamalıdır .



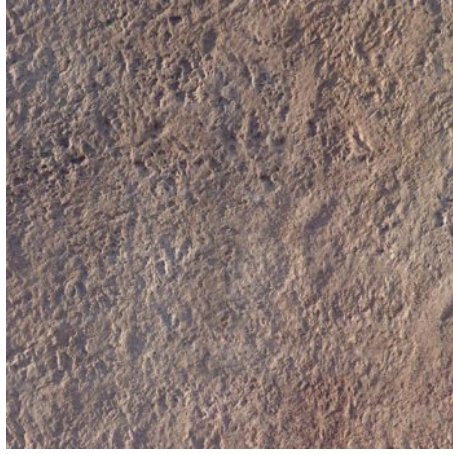
Şekil 3.6 Cilalama işlemi uygulanmış doğal taş yüzeyi

### **3.2.3 Alevle Yakma**

Alevle yakma işlemi, farklı termal genişleme katsayısına sahip değişik minerallerden oluşan kayalara uygulanmaktadır. Bu nedenle genellikle magmatik kökenli kayaların yüzeylerine uygulanan bir işlemdir. Özellikle granit içerisinde yer alan kuvars minerallerinin ısı karşısındaki davranışları, bu işlemin granit yüzeylerinde etkili olmasını sağlamaktadır. Kalsiyum karbonat kökenli mermerlerin yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmaması nedeniyle bu işlem uygulanamaz. Hatta bileşiminde demir bulunan bazı granitler bile bu ısıl işleme uygun olmayabilmektedir.

Taşın aniden ısınmasıyla oluşan patlamalar sonucunda taş yüzeyinde çukurluklar meydana gelirken yeni kristal taneleri ortaya çıkmaktadır. Bu işlem sonucunda kuvars kristalleri ısı şoku ve ani soğuma ile ufak parçalara ayrılmaktadır. Bunun

yanında taş yüzeyinde tümsekli-çukurlu, pürüzlü bir yapı oluşmaktadır. Bu yapı, kaymayı önleyici özellikte olması nedeniyle özellikle dış mekanlarda, yürüyüş yolu ve kaldırımlarda tercih edilmektedir( Çelik, 2003 ).



Şekil 3.7 Alevle yakma işlemi uygulanmış doğal taş yüzeyi

#### **3.2.4 Eskitme**

Son yıllarda antik görünümlü doğal taşlara olan yoğun ilgi nedeniyle eskitme çalışmaları hız kazanmıştır. Bazı doğal taş türlerinin küçük ebatlı ve yüzeyleri pürüzlü parçalarının yıpranmış ve eskitilmiş bir görüntüye kavuşması için uygulanan bir işlemdir. Uygulanacak yere göre mermer parçaları, değişik kalınlıklarda ve değişik boyutlarda kare veya dikdörtgen şekillerde kesilmektedir. Eskitilmiş taşların kenar ve köşelerindeki keskin yüzeylerin yerini daha yuvarlak bir profil almaktadır. Eskitme işlemine giren doğal taşların yüzeylerinde ilk kesimde oluşan testere izleri vardır. Eğer eskitme işlemi yeteri kadar iyi yapılamazsa bu izlerin tam olarak kaybolmadığı görülmektedir. Eskitilmiş doğal taşlar cilalı ya da mat olarak iç ve dış mekanlarda dekorasyon ve süs amaçlı kullanılmaktadır. Eskitme iki farklı yöntemle yapılmaktadır:

Bu işlem için özel olarak yapılmış eskitme tamburları ve vibratörler kullanılmaktadır. Eskitme tamburları içerisinde eskitilecek doğal taşlar, su ve eskitme işlemini yapacak olan aşındırıcı maddeler beraber konulmaktadır. Aşındırıcı olarak genellikle yıkanmış kuvars kumu, seramik aşındırıcılar, çakıl taşı ve çelik bilyeler kullanılmaktadır. Eskitmenin derecesine göre tambur belirli hızlarda belirli bir süre döndürülmektedir. Tambur içerisindeki doğal taşlar, aşındırıcı maddelerin etkisiyle kenar, köşe ve yüzeylerinden küçük taneler koparılarak keskinlikleri giderilmekte, eskimiş ve antik bir görünüme kavuşturulmaktadır. 30x30 cm ve daha büyük boyutlu mermerler ise vibratörlerde eskitilmektedir.

İkinci yöntemde ise, eskitme tel fırça kafası ve eskitme fırçaları kullanılmaktadır. Bu işlem yumuşak ve sert yüzey özelliğini lokal olarak beraber taşıyan yüzeyler için uygundur. Çeşitli kalınlıkta çelik telden oluşan fırçalar taşın yüzeyine dairesel hareketlerle ( otomatik silme hattında olduğu gibi ) sırayla sürtülmektedir. Bu esnada yüzeydeki yumuşak bölgelerden bir miktar talaş kaldırılmaktadır. Sonuçta taşın yüzey ve kenarlarında pürüzlü ve engebeli bir yüzey oluşarak taş eskimiş bir görünüme kavuşturulmuş olur. Bu tip yüzeye sahip olan taşlara patinato adı verilmektedir ( Çelik, 2003 ).



Şekil 3.8 Eskitme işlemi uygulanmış doğal taş yüzeyi

### 3.2.5 Kumlama

Doğal taş yüzeylerinin mat – parlak pürüzlü bir görünüm kazanması ve değişik desenler oluşturulması için uygulanmaktadır. Bu işlemde su ve kum karışımı, yüksek basınçlı olarak doğal taş yüzeyine püskürtülmekte ya da otomatik kumlama makinaları kullanılmaktadır. Doğal taş yüzeyinde kum tanelerinin ve/veya kumlama uçlarının çarpması ile küçük noktalar halinde çok küçük çukur ve tümsekler oluşturulmaktadır. Böylelikle doğal taş yüzeyleri pürüzlü ve antik bir görünüm kazanmaktadır( Çelik ve Kavuşan 2001 ).

Kumlama ile şekillendirilmiş doğal taş yüzeyleri kaymayı önleyici özelliğinden dolayı dış mekanlarda, yürüyüş yolu ve kaldırımlarda kullanılmaktadır. Kumlama ile şekillendirilmiş pürüzlü yüzeyler dış cephelerde kullanıldığı zaman yoğun kirliliğe maruz kalmaktadır. Yüzeyin pürüzlü olması sebebiyle kirliliğin temizlenmesi de zorlaşmaktadır. Bu yüzeyler için mutlaka koruyucu kaplama malzemeleri kullanılmalıdır. Bu hem yüzeyin kirlenmesini önler hem de taşın renginin daha belirgin bir hale gelmesini sağlar.



Şekil 3.9 Kumlama işlemi uygulanmış doğal taş yüzeyi

### 3.2.6 Çekiçleme

Çekiçlemede kullanılan aletler; madırğa ( çekiç 9, ahşap tokmak, varyoz, mucarta (taraklı çekiç), çarpacak (keski), yassı kalem, dişli kalem, murç (sivri kalem), tarak, dişli tarak ve çarpmadır. Sert taşlar mucarta ve kalemlerle işlenirken daha az sert taşların işlenmesinde tarak ve keski kullanılır. Zayıf ve yumuşak taşlar ise kumdan bir yatak içerisinde işlenir. (Binan, 1961).

Çekiçleme yöntemi gerekli tedbirler alınması koşuluyla her tür doğal taşlarda uygulanabilen bir yöntem olmakla beraber genellikle bazalt, andezit gibi volkanitler ile tüflerde daha iyi sonuç vermektedir. Çekiçleme, taşın yüzeyine alışılmış yüzeylerin dışında kabartılmış bir özellik vermek amacıyla yapılır. Genellikle tarihi binaların yapı tarzı olması nedeniyle bu tip binaların dış cephe kaplaması olarak tercih edilir. Çekiçleme işlemi el ile ya da otomatik makinalar yardımıyla yapılabilir. Bu tip yüzey oluşturulan mermerler ıslakken bile kayma özelliği göstermez.

Çekiçleme yapılırken dikkat edilmesi gereken bir husus çekiçlemenin derinliğini fazla tutarak taşın kalınlığının gereğinden fazla azaltılmamasıdır. Çünkü gereğinden fazla kalınlığı azaltılan taşların dayanımı da azalır ( Çelik ve Kavuşan 2001 ).



Şekil 3.10 Çekiçleme işlemi uygulanmış doğal taş yüzeyi

Doğal taşların yapısı göz önünde bulundurularak uygulanacakları alanlara uygun yüzey silim işlemi seçim tablosu oluşturulmuştur ( Tablo 3.12 ).

Bahsedilen yüzey silim işlemlerinin seçilmesinde kullanılacak doğal taşın oluşum türü, mineralojik yapısı ve uygulanacağı alan göz önünde bulundurulmalıdır. Diyabaz, andezit, granit gibi magmatik kökenli sert taşlarda tüm yüzey silim işlemleri uygulanabilir. Zemin döşemesi yapılacak taşta cilalı silim yapılacağına önce test edilmeli aşırı kayganlık oluşuyorsa başka bir silim yöntemi seçilmelidir. Kalsiyum karbonat kökenli mermerlerin yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmaması nedeniyle alevle yakma işlemi gerçek mermer, kireç taşı ve travertenlerde uygulanmamalıdır. Yüzey silim işlemi olarak çekiçleme işlemi seçilecekse, taşın kalınlığı ve dayanımına dikkat edilmelidir. Darbeli bir işlem olduğu için dayanımı düşük bir taşta kırılmaya neden olabilir. Kirilenmenin çok olacağı zemin döşemelerinde kumlama veya eskitme işlemi uygulanacaksa mutlaka yüzey, koruyucu bir kimyasalla kaplanmalıdır.

Doğal Taşların uygulama alanlarına uygun olarak seçilebilecek silim yöntemleri Tablo 3.12 de belirtilmiştir.

Tablo 3.12 Doğal taşların uygulanacakları alanlara göre yüzey silim işlemleri

Uygulama Alanı	İç Mekan Yer Döşemesi	İç Mekan Duvar Döşemesi	Dış Mekan Yer Döşemesi	Dış Mekan Duvar Döşemesi	Islak ve Kaygan Zeminler	Basamak ve Rıhtlar
<b>Granit</b>	A,H,E,C,K	Tümü	A,H,E,C,K	Tümü	A,H,E,K	A,H,E,C,K
<b>Diyabaz</b>	A,H,E,C,K	Tümü	A,H,E,C,K	Tümü	A,H,E,K	A,H,E,C,K
<b>Andezit</b>	A,H,E,C,K	Tümü	A,H,E,C,K	Tümü	A,H,E,K	A,H,E,C,K
<b>Gerçek Mermer</b>	C, H, K, E	C, H, K, E,Ç	C, H, K, E	C, H, K, E,Ç	H,E,K	C, H, K, E
<b>Kireçtaşı</b>	C,H,E,K	C,H,E,K	C,H,E,K	C,H,E,K	H,E,K	C,H,E,K
<b>Traverten</b>	C,H,E,K	C,H,E,K	C,H,E,K	C,H,E,K	H,E,K	C,H,E,K

Cilalama: C Honlama: H Alevle Yakma: A Kumlama: K Çekiçleme: Ç Eskitme: E

## **BÖLÜM DÖRT**

### **DOĞAL TAŞ TASARIM KURALLARI VE STATİK HESAPLAR**

Mimarlar, mühendisler ve taş üreticileri uygun dizaynı sağlayabilmek için bazı faktörleri göz önünde bulundurmalıdırlar. Bu faktörler;

- Yapıda beklenen maksimum deformasyon ve hareket
- Termal Genleşme
- Bina hareketlerinin, üretimin, montaj toleranslarının ve ekonomik montajın birbirine uygun olması
- Rüzgar yükü
- Sismik Yük
- Atmosferik Etkiler
- Ankraj elemanlarının korozyonunun önlenmesi
- Su nüfuzu
- Plakaların arkasının havalandırılmasının gerekliliği

#### **4.1 Tasarımda Etken Olan Parametreler**

##### ***4.1.1 Bina Hareketleri***

Doğal taşlar, sert ve kırılğan yapıya sahiptirler. Bu sebeple bina hareketlerine uyum sağlayamazlar. Bina hareketleri ile plakaların uyum sağlayabilmesi için esnek (elastik) derzler önerilmektedir. Derz genişliği ve sıklığı, bina hareketleri sonucu oluşacak basınç, genleşme ve makaslama hareketini tolere edecek şekilde tasarlanmalıdır (ASTM-C 1528-02 ).

##### ***4.1.2 Termal Genleşme***

Bir malzeme yapıda uçlarından tespit edilmek sureti ile serbestçe genleşmesi önlenmişse, içinde ısı gerilmeleri doğar. Bazı hallerde ısı gerilmeleri önemli olup, kırılmalara yol açabilirler. Bundan dolayı sıcaklık değişmelerine maruz kalacak yapı

elemanlarında ya genişleme derzleri bırakılır ya da ısı gerilmelerini de hesaba katacak şekilde boyutlama yapılır.

Derzlerin, genişleme sonucu oluşacak boyut değişimlerini absorbe edebilmesi için esnek ( elastik ) derz malzemesi seçilmelidir ( ASTM-C 1528-02 ).

Doğal taştaki etki;

$$t_{\min}^0c < t^0c < t_{\max}^0c$$

Taşa yansıyan azami termal yük;

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$$

Taşın azami termal genişlemesi;

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta t \cdot L_0$$

$$\Delta L = \text{Boy uzaması}$$

$$\alpha = \text{Genleşme katsayısı}$$

$$L_0 = \text{Malzemenin ilk boyu}$$

$$L = \text{Çubuğun yeni boyu}$$

$$L = L_0 + \Delta L = L_0 + \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta t = L_0 ( 1 + \alpha \cdot \Delta t )$$

$\epsilon_t$  = Genleşme şekil değiştirmesi

$$\epsilon_t = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{\alpha \cdot L_0 \cdot \Delta t}{L_0} = \alpha \cdot \Delta t$$

$\sigma_t$  = Serbest genişmeden doğacak gerilme

$$\sigma_t = E \cdot \epsilon_t = E \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

a = Genleşme Derzi

$$a = L_0 \left( \alpha \cdot \Delta t - \frac{\sigma}{E} \right) \text{ (Kocataşkın, 1975)}$$

#### **4.1.3 Yapı ve İmalat Toleransları**

Doğal taş plakaların tespit sistemlerinin, imalat toleransları, uygulama alanı şartları ve tüm elemanların inşası ile uyumlu olması gerekmektedir. Bunun için yetkili kişinin uygulama yerine etki edecek tüm yükleri hesaplayıp bu yüklerle dayanıklı sistemi seçmesi gerekmektedir( ASTM-C 1528-02 ).



#### 4.1.4 Rüzgar Yüğü

Plaka kalınlıkları ve ankraj seçiminde rüzgar yüğü ile gerilme artışı olacağı dikkate alınmalıdır. Plaka kalınlığı ve ankraj seçiminde rüzgar yüğü ile taşın ağırlığından kaynaklı yük birlikte düşünölmelidir( ASTM-C 1528-02 ). TS – 498 ‘e göre yüksekliği ( H ) metre olan tüm yapılar üzerindeki rüzgar etkisi ( q ) ‘nin değışik seviyelerdeki değeri aşığıda verilmiştir;

Tablo 4.1 Rüzgar etkisinin değışik seviyelerdeki değeri (TS 498)

Zeminden Yükseklik (m)	Rüzgar Hızı V (km/saat)	Dinamik Rüzgar Basıncı q ( kgf/m <sup>2</sup> )
0 – 8	100	50
9 – 20	130	80
21 – 100	150	110
> 100	165	130

$$q = \frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} v^2$$

q =Rüzgarın dinamik basıncı ( kgf/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Havanın Birim Hacim Ağırlığı ( Yaklaşık 1.25 kgf/m<sup>3</sup> )

g =Yer çekimi ivmesi (9.81m/sn<sup>2</sup>)

v =Rüzgarın hızı (km/saat)

ws =Azami dizayn basıncı

ws = 0.7 . q ( normal )

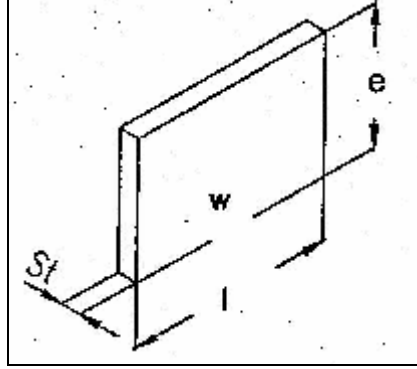
ws = 2.0 . q ( kenar )

W = Yapılarda Rüzgar Yüklemesi

W = w<sub>s</sub> . A

A=Yüzey Alanı ( m<sup>2</sup> ) (Atımtay,2000)

Doğal taş ölçülendirilmesi:



Şekil 4.1 Doğal taş ölçülendirilmesi

Genişlik = w

Yükseklik = h

Kalınlık = st

Yoğunluk = g

Doğal taşın ağırlığı aşağıdaki eşitlikten hesaplanır:

$$F_v = h [ m ] \times w [ m ] \times st [ m ] \times g [ KN/m^3 ]$$

#### 4.1.5 Sismik Yük

Rüzgar yükünden farklı olarak sismik yük bina yüzeyine paralel veya dik olabilir. Burada yükün ne yönden geleceği bilinmediği için, plakaların arasına uygulanacak derz malzemesi esnek (elastik) seçilerek plakaların korunması sağlanabilir (ASTM-C 1528-02).

#### 4.1.6 Atmosferik Etkiler

Asitli yağmur suları, CO<sub>2</sub>, güneş, donma-çözünme döngüsü, hava kirliliği gibi nedenlerle doğal taş bünyesindeki mineraller bozular ve malzeme ömrü kısalmır. Bu sebeple kullanım alanına ve taşın kullanılacağı yerin iklimine uygun taş seçilmelidir.

## 4.2 Doğal Taş Tespit Sistemleri İçin Yapılan Dizayn ve Statik Hesap Çalışmalarında Kullanılan Standartlar

Statik hesaplarında aşağıdaki standartlar referans olarak alınır:

### *İngiliz Standartları*

BS 8298	Doğal taş montajı ve dizaynı
BS 1449 part 2	Çelik plaka, levha ve lamalarda paslanma ve ısı dayanımları
BS 6105	Korozyona karşı etkili bağlantı elemanları
BS 5950	İnşaatta çelik konstrüksiyonlarının kullanımı
CP3; Chapter 5, Part 2	Rüzgar yükleri
BS 970 part 3 1991,M	Paslanmaz çeliklerin mekanik özellikleri

### *Alman Standartları*

DIN 1045	Beton ve donatılı beton, dizayn ve ebatlandırma
DIN 1053	Tuğla duvarlar, dizayn ve ebatlandırma
DIN 1055	Binalar için dizayn yükleri
DIN 4114	Çelik konstrüksiyonları için sağlamlık konuları
DIN 18 516	Dış cephe kaplama
DIN 18800	Çelik yapılar, dizayn ve ebatlandırma
DIN 18801	Çelik çerçeve yapıları

### *Amerikan Standartları*

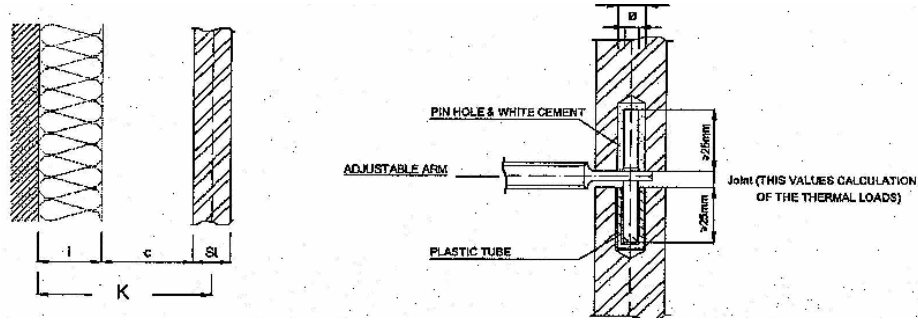
ASTM A 276	Paslanmaz çelik levha ve çubuklar için standart detaylar
ASTM 666	Tavlanmış ve soğuk çekilmiş levha ve çubuklar için standart detaylar

### 4.3 Tasarım Elemanları ve Uygulama Şekilleri

Aşağıdaki tasarım faktörleri dikkate alınır.

#### 4.3.1 Ankraj Pimleri

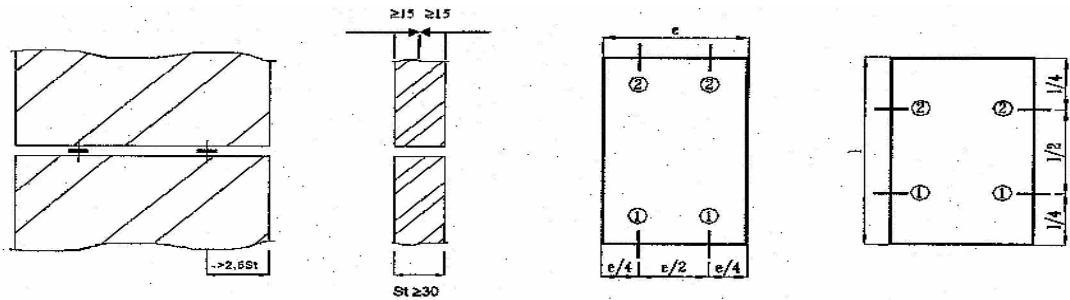
Ankraj pimleri, taşların 2 kenarında delinmiş 4 delikten tespit edilir. Taşa delinmiş delik çapı, kullanılacak pim çapından yaklaşık 3 mm daha büyük ve boyu 25 mm olmalıdır. Alttaki taş ve ayar kolunun altı arasında minimum 2 mm mesafe olmalıdır.



Şekil 4.2 Ankraj pimlerinin tespiti(Firma Kataloğu)

#### 4.3.2 Kenar Mesafeler

Taşın ucu ile pim merkezinin normal mesafesi taş kalınlığının 2.5 katı kadardır. Taşın kenarından pim merkezine olan mesafe minimum 15 mm olmalıdır. Güvenli kenar mesafeleri, pim merkezlerinin taşın ucundan taş boyutunun 1 / 4 mesafesi kadar olmalıdır.



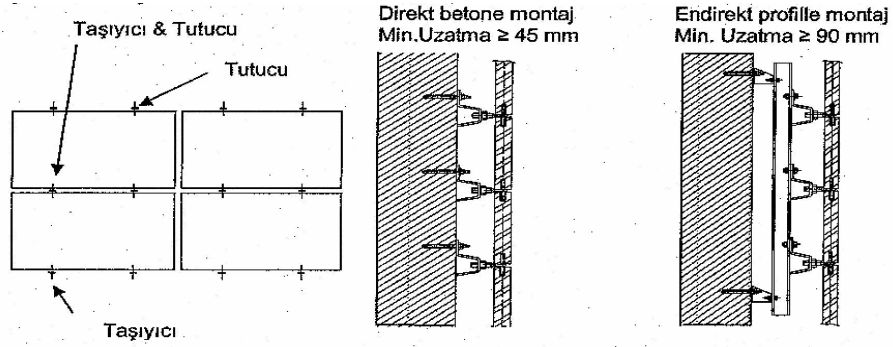
Şekil 4.3 Kenar mesafelerinin gösterimi(Firma Kataloğu)

### 4.3.3 Arka Duvar

Ankrajların monte edileceği arka duvarlar, beton, tuğla, doldurulmuş beton blok ya da çelik yapı olabilir. Arka duvarlara göre değişik tip dübellere kullanılır. Arka duvar tipi dikkate alınarak ankrajların montajı için uygun dübel çeşitleri önerilir.

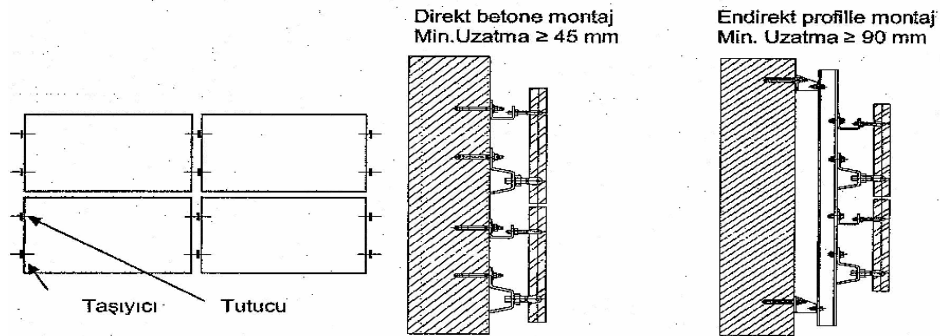
### 4.3.4 Ankraj Malzemelerinin Uygulama Şekli

**Yatay Uygulama** – Yatay döşemede her ankraj taş yükünün yarısını taşır. Ankrajlar, üstteki taşın yarısını taşırlar ve alttaki taş için tutucu görevi yaparak, taşı rüzgar yüküne karşı tutar.



Şekil 4.4 Yatay uygulama (Firma Kataloğu)

**Dikey Uygulama** – Dikey döşemede, taş yükünün tümü taşıyıcı ankrajların üstüne biner. Taşıyıcı ankrajlar, sağdaki taşın yarısını ve soldaki taşın yarısını taşır. Tutucu ankrajlar taşı rüzgar yüküne karşı tutar.



Şekil 4.5 Dikey uygulama (Firma Kataloğu)

## **BÖLÜM BEŞ**

### **DOĞAL TAŞ MONTAJ YÖNTEMLERİ**

#### **5.1 Genel Olarak Montaj Yöntemleri**

Genelde mermer montajı iki metotla gerçekleştirilmektedir.

- Yapıştırma Metodu
- Mekanik Montaj Metodu

##### ***5.1.1 Yapıştırma Metodu***

Bu metotta genelde doğal taş yapıştırıcısı özel malzeme veya özel hazırlanmış çimento esaslı harç kullanılmaktadır. Yapıştırılan doğal taş aralıkları daha sonra su geçirimini önlemek için özel olarak montaj sonrası doldurulmaktadır.

Doğal taş yapıştırıcıları, solvent alkali ve eriyik çeşitlere dayanıklı  $-20^{\circ}\text{C}$  ile  $+100^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta ayrılma, çatlama, yumuşama, bükülme, renk değiştirme gibi fiziki değişimler göstermeyen, titreşimlerden etkilenmeyen yapıştırıcılardır.

Bu yapıştırıcılar yüzeylere spatula veya mala ile, geniş yüzeylere ise rakle ile tatbik edilirler. Tatbik edilmeden önce yüzeyler her türlü pas, toz ve yağlardan arındırılmış olmalıdır.

##### ***5.1.2 Mekanik Montaj Metodu***

Mekanik montaj için raylar, ankraj pimleri, özel şekilli kenetler ve dübelller kullanılmaktadır. Mekanik montajda kullanılan malzemeler paslanmaz malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Mermer plakalarının doğru ve güvenli montajının yapılabilmesi için her  $1\text{ m}^2$ 'lik mermer plakası için minimum 4 noktadan ankrajlamak gerekir. Mermer plakaları  $1\text{ m}^2$ 'den daha büyük ise büyük olan her  $0,75\text{ m}^2$  için ilave minimum 2 ankraj kullanmak gerekir.

Mekanik sistem iki özelliği sebebiyle cephe kaplamalarında nerede ise alternatifsiz bir sistemdir. Bu sistem cepheyi oluşturan malzeme ile arada boşluklar bırakarak cephenin yer sarsıntısı, sıcaklık farklılıkları ve bina oturması gibi dinamik etkilerden minimum düzeyde etkilenmesini sağlar. Ayrıca mekanik sistem dışarıdan ısı yalıtımı gerektiren cephelerde kaplama yüzeyini cepheden açarak ısı yalıtımı için uygulama boşluğu bırakır.

## **5.2 Uygulama Yerine Göre Mermer Montajı**

### **5.2.1 Yatay Taş Montajı**

#### *5.2.1.1 Dış Mekan Yer Döşeme*

Doğal taş plakaların kalınlıkları genelde 2-3 cm dir. Uygulama yapılacak yüzeyin toprak, yağ veya diğer materyallerden temizlenmesi gerekmektedir. Beton zemin suya doymuş olmalı ve yüzeyde kalan su harcın serilmesinden önce uzaklaştırılmalıdır.

Harç, kullanıma uygun oranda portland çimento ve gerekli minimum oranda su içeren nemli kum ile hazırlanmalıdır. Harç, karışım yapıldıktan 1 saat sonra, hiçbir ilave yapılmadan kullanılmalıdır.

Çimento esaslı harç yada latex içeren çimento esaslı harç, 0,3 -0,5 cm kalınlıkta tatbik edilmelidir. Çimento katkılı harç içerisinde kireç kullanımı tavsiye edilmez. Kural olarak serilen harcın plaka kalınlığından ince olması gerekmektedir.

Derz kalınlığı en az 2-3 mm olmalıdır. Derzler elastik malzeme ile doldurulur. Plakalar, gerektiğinde, arkalarına epoksi ile file yapıştırılarak sağlamlaştırılabilirler. Ve harç yatağı üzerine serilmeden önce plakaların arka yüzlerine yaklaşık 0,2 cm kalınlıkta latex sıvanmalıdır.

Her parça serildiğinde, yapı iskelesinden yer döşemelerinin seviyeleri ölçülmeli, harç hala kurumamışken, hiç hava boşluğu kalmayacak şekilde eşit seviye sağlanmalıdır.

Yaya trafiğinin yoğun olduğu, teras, yürüyüş yolu gibi zeminlerde, meydana gelen yağmur suyu veya erimiş kar suyunun akıtılması için döşeme ile su geçirmez yapı arasında drenaj boşluklarının oluşturulması gerekmektedir. Bunun için;

- Yüzeyin altında meyilli bir yüzey oluşturulur. Taban boşlukları özel bir beton karışımı ile doldurulur ve tamamen desteklenir.
- Ya da pave-el denilen ızgara tipi yapı üzerine taşın döşenmesi ile su alttan akıtılır. Bu yapı 0,3 veya 0,6 cm genişliğindeki derzlere sahip olmalıdır.

#### 5.2.1.2 İç Mekan Yer Döşemesi

İç Mekan Yer Döşemesi uygulamasında 1 – 2 cm kalınlığında ve 30 – 45 cm ebatlarında fayanslar kullanılır. Uygulama yapılacak yüzeyin toprak, yağ veya diğer materyallerden temizlenmesi gerekmektedir. Beton zemin suya doymuş olmalı ve yüzeyde kalan su harcın serilmesinden önce uzaklaştırılmalıdır.

Harç, kullanıma uygun oranda portland çimento ve gerekli minimum oranda su içeren nemli kum ile hazırlanmalıdır. Harç, karışım yapıldıktan 1 saat sonra, hiçbir ilave yapılmadan kullanılmalıdır.

Çimento esaslı harç yada latex içeren çimento esaslı harç, 0,3 - 0,5 cm kalınlıkta tatbik edilmelidir. Çimento katkılı harç içerisinde kireç kullanımı tavsiye edilmez. Kural olarak serilen harcın plaka kalınlığından ince olması gerekmektedir.

Derz kalınlığı en az 2-3 mm olmalıdır. Derzler elastik malzeme ile doldurulur. Plakalar, gerektiğinde, arkalarına epoksi ile file yapıştırılarak sağlamlaştırılabilirler. Ve harç yatağı üzerine serilmeden önce plakaların arka yüzlerine yaklaşık 0,2 cm kalınlıkta latex sıvanmalıdır. Her parça serildiğinde, yapı iskelesinden yer



döşemelerinin seviyeleri ölçülmeli, harç hala kurumamışken, hiç hava boşluğu kalmayacak şekilde eşit seviye sağlanmalıdır.

### **5.2.2 Dikey Taş Montajı**

#### *5.2.2.1 İç Mekan Duvar Kaplaması*

1 – 2 cm kalınlığında ve 30 – 45 cm ebatlarında fayanslar kullanılır.

Bu fayanslar, çimento veya latex karışımı içeren çimento yatağının ince serimi üzerine iri başlı çivilerle çivilenir veya vidalanır.

Banyolardaki ıslak duvarlar veya zeminler için, çimento yatağı ve kullanılacak çiviler arasına plastik levhalar konur ve bu şekilde montajlanır.

Serilecek çimento yatağının kalınlığı 0,3 – 0,5 cm arasında olmalıdır. Derzlerin genişliği de yaklaşık 2 mm olarak önerilmiştir.

#### *5.2.2.2 Dış Cephe Kaplaması*

Dış cephe kaplamada, mekanik montaj olmadan, sadece çimento harcı üzerine serim şeklinde uygulama kesinlikle önerilmemektedir. Kötü hava koşulları, donma-çözünme döngüsü, suların derzler arasına girip taşın arkasına geçmesi, montaj kusurları, bina salınımı, rüzgar yükü ve diğer riskler mekanik montajsız dış cephe kaplamasının yapılmasından kaçınmak için çok önemli sebeplerdir.

### **5.3 Ankrajlama**

Yapılarda bir materyali diğerine bağlamak için kullanılan pozitif bağlantı elemanlarının kullanıldığı sistemlere ankraj sistemleri, bu metalleri oluşturan metal bağlantı elemanlarına ise ankraj elemanı adı verilir. Ankraj sistemleri; taş plakanın ağırlığını, dışarıdan gelen yükleri (hava, rüzgâr, sismik hareketler, ısıl genişleme) kendine ve bağlandığı yüzeye zarar vermeden iletmek zorundadırlar. Her tip

ankrajın, binen yüke göre değişik ebatları vardır. Yük bu özelliklerine göre belirlenir. Bu statik ve dinamik yükler;

- Taşın ağırlığı
- Açıklık
- Rüzgâr yükü
- Deprem yükü

Yük, ankrajın aşağıdaki noktaları üzerinde mukavemeti sağlayana kadar ebatlanır.

- Kesme
- Uzama
- Çekme

Bu sebepten dolayı, ankraj elemanlarını taşıyıcı ve tutucu niteliklere sahip olması gerekmektedir. Buna göre;

**Taşıyıcı Elemanlar:** Doğal taş plakanın ağırlığını ve dışarıdan gelen yüklerin dikey bileşkelerini taşır.

**Tutucu Elemanlar:** Dışarıdan gelen yüklerin yatay bileşkelerini taşır.

Buna göre; her ankraj elemanı kendi altındaki kaplama elemanını yatay doğrultuda (tutucu), üstündeki kaplama elemanını ise hem düşey hem de yatay doğrultudaki (taşıyıcı ve tutucu) yüklere karşı korumaktadır. Ankraj sistemlerini oluşturan ankraj elemanları piyasada “kanca” adıyla anılırlar. Bu ankraj elemanlarının duvara tespitinde 3 sistem uygulanabilir. Bunlar;

1. Harçlı sistem
2. Dübelli sistem
3. Profilli sistem

Bu sistemlerde her bir levha dört noktadan desteklenerek duvara monte edilir, iki noktadan taşınır ve iki noktadan tutulur. Kullanılacak plakanın ağırlığına, binanın yüksekliğine, yapı yüzeyinin durumuna ve rüzgar yüküne, atmosferik şartlara göre uygun ankraj sistemi seçilmelidir.

### 5.3.1 Harçlı Sistem

Duvar içine açılan deliklere harç doldurulmak suretiyle montaj yapılır. Bu sistemde plaka ile duvar arasına boşluk bırakılır. Duvar içine kancalı, eninden daha büyük ebatlarda hol açılarak kancanın duvara girmesi sağlanır. Kanca duvar içerisine yerleştirildikten sonra hol içinde boş bırakılan kısım kancanın, yük bindiğinde dışarı çıkmaması için harç ile doldurulur. Kancanın dışarıda kalan ucunda bulunan pimler ise plaka içine girerek montajı yapılır. Harç ile tespiti yapılan kancalar formlarına göre aralarında ikiye ayrılır Bunlar;

**Dairesel Kancalar:** Bunların duvar içindeki kesitleri daireseldir. Dairesel kancalar, beton duvarlarda kullanılırlar.

**Dikdörtgensel Kancalar:** Bunların duvar içindeki kesitleri dikdörtgenseldir. Bunlar da tam ve yarım iğneli olarak üretilirler. Dikdörtgensel kancalar tuğla duvarlarda kullanılırlar.

Bu sistemin avantajları; hafif veya ilkel delme araçları kullanılarak duvara rahatlıkla delik açılabilir, yatay ve dikey şekilde eklenerek rahatlıkla kullanılabilir, montajı hızlı ve pratik, dübelli sistem ile birlikte kullanılabilir olmalarıdır.

- Beton ve tuğla duvarlar için uygundur.
- Ankraj kalınlığından ya da çapından 6 mm daha geniş çapta delikler duvara delinir.
- Delikler harç ile doldurulur ve ankrajlar delik içine yerleştirilir.

Yatay derz montajında paneller alt ve üst kenarlarından pimler ile tutturulur. Ankrajlar üstteki taşın yarısını taşırlar ve alttaki taş için tutucu görevi yaparak taşı rüzgar yüküne karşı tutarlar.

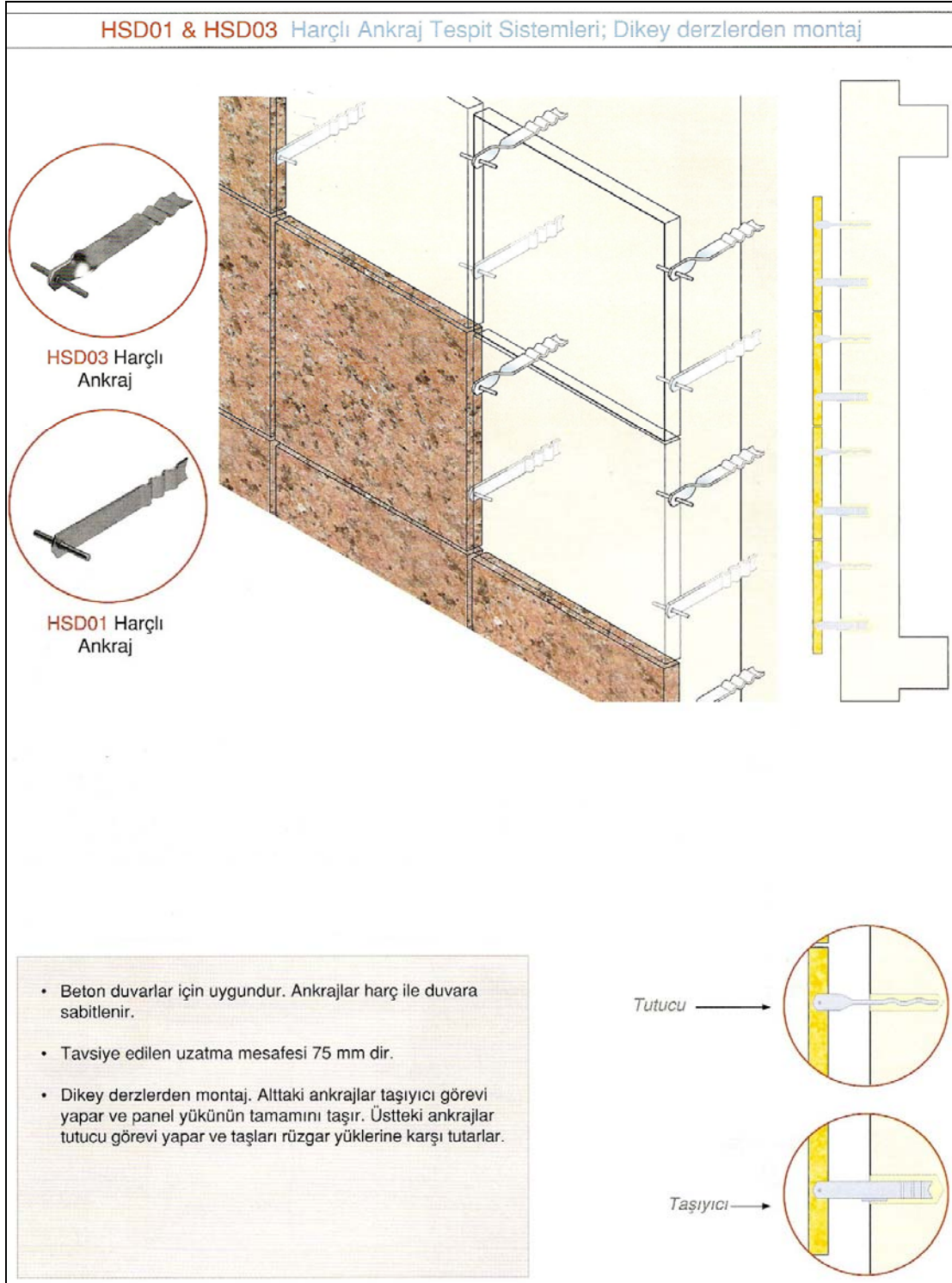
Dikey derz montajında paneller sağ ve sol kenarlarından pimler ile tutturulur. Taşıyıcı ankrajlar sağdaki taşın yarısını ve soldaki taşın yarısını taşır. Tutucu ankrajlar taşı rüzgar yüküne karşı tutar.

Harçlı ankraj sisteminde kullanılan başlıca ekipmanlar;

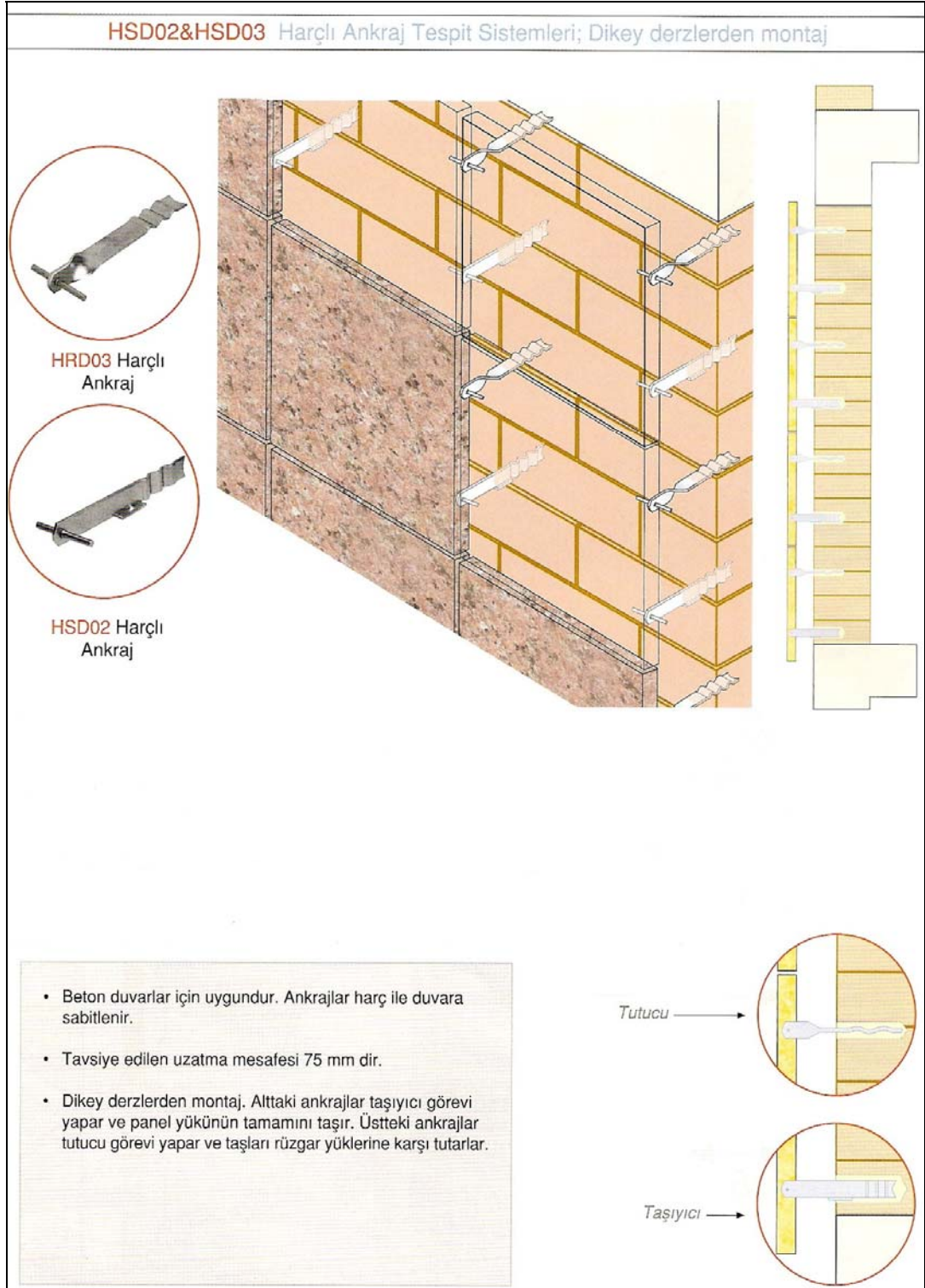
Harçlı ankraj kaynak plakalı

Harçlı ankraj kıvrık plakalı

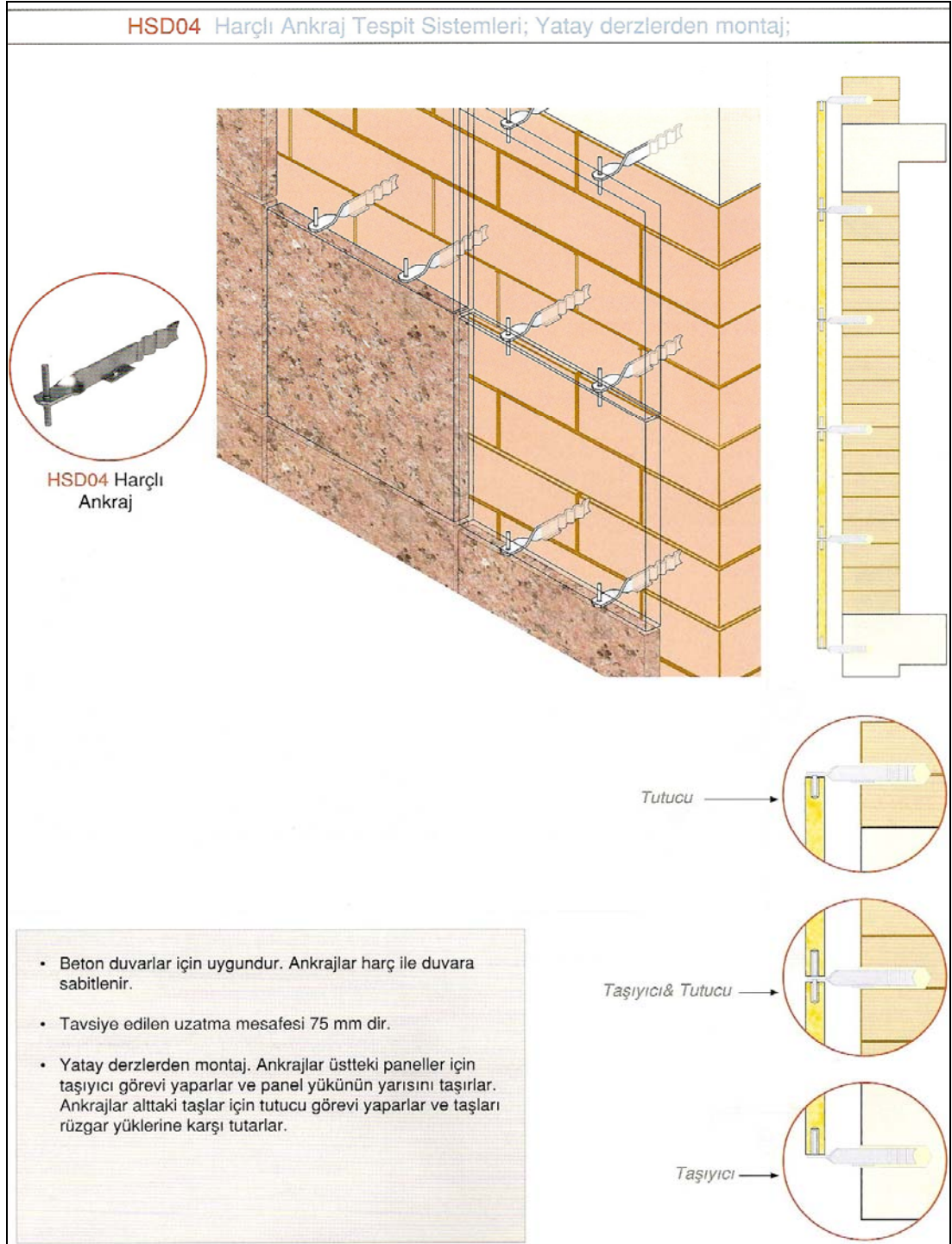
Harçlı ankraj kaynak plakalı ve kıvrık kafalı



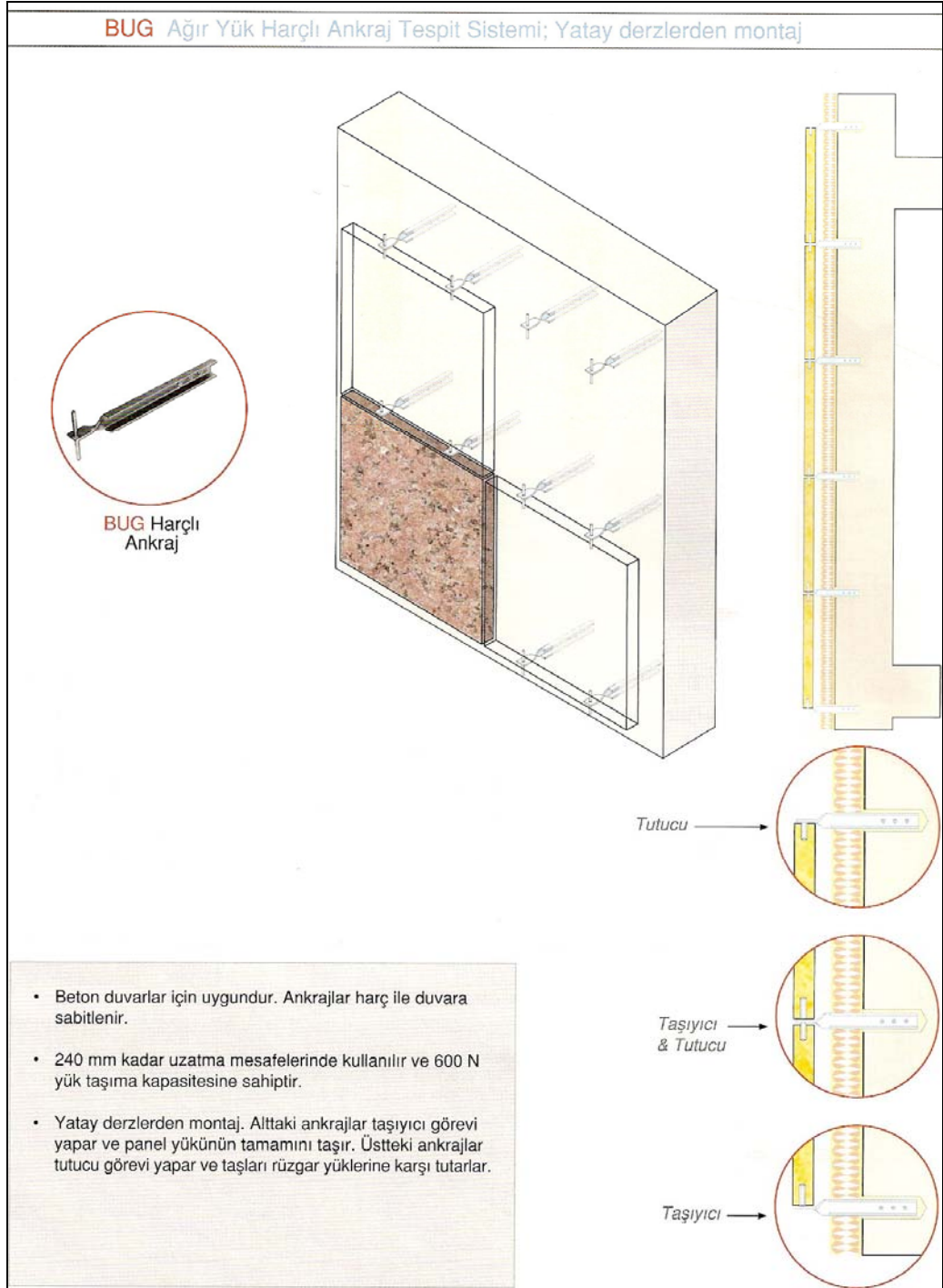
Şekil 5.1 Harçlı ankraj tespit sistemi (Firma Kataloğu )



Şekil 5.2 Harçlı ankraj tespit sistemleri dikey derzlerden montaj(Firma Kataloğu )

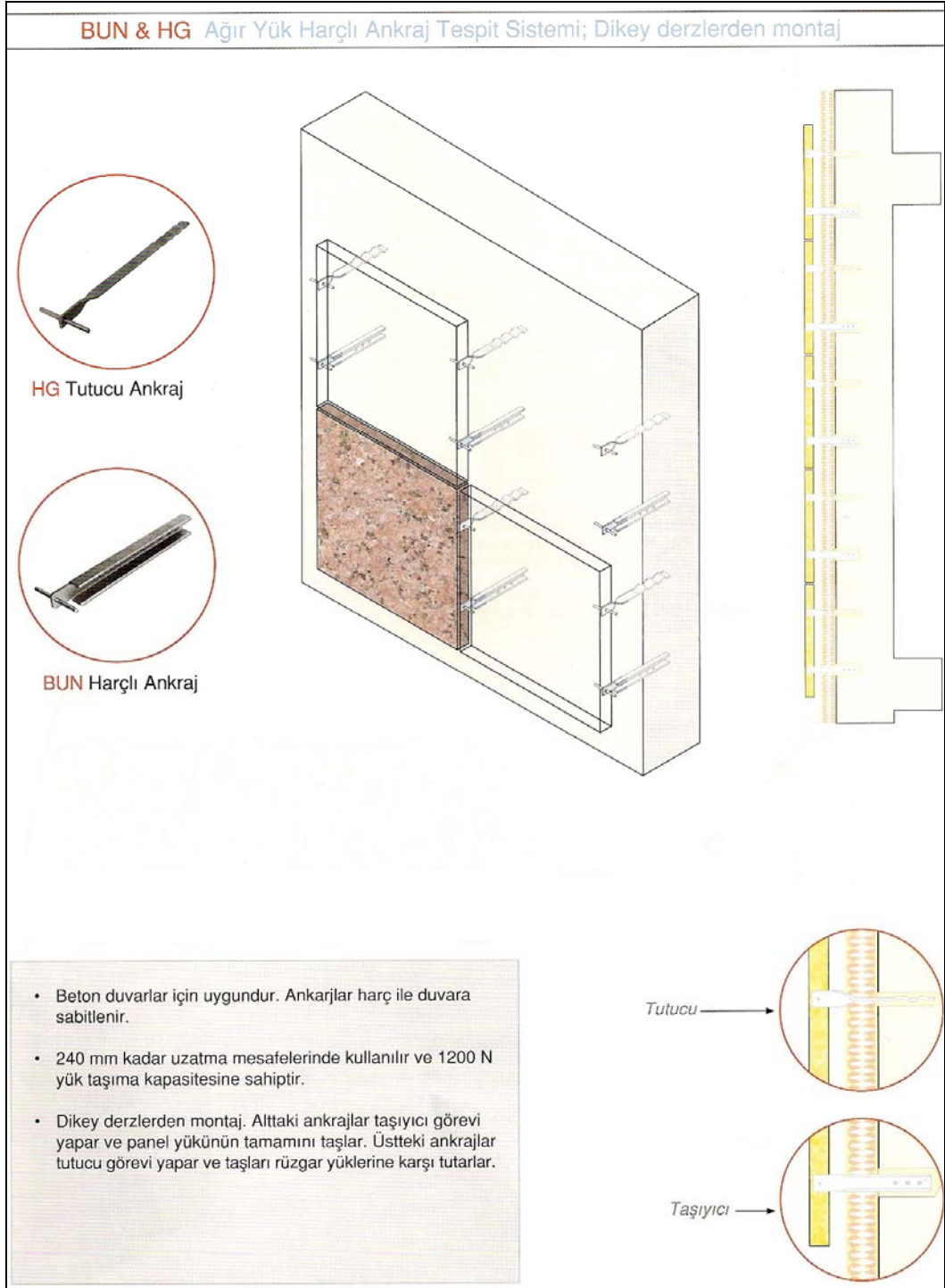


Şekil 5.3 Harçlı ankraj tespit sistemleri yatay derzlerden montaj(Firma Kataloğu )



Şekil 5.4 Ağır yük harçlı ankraj tespit sistemi yatay derzlerden montaj(Firma Kataloğu )





Şekil 5.5 Ağır yük harçlı ankraj tespit sistemi dikey derzlerden montaj(Firma Kataloğu )

### 5.3.2 Dübelli Sistem

Beton duvarlar için kullanılan bu sistemde kancalar dübellere vasıtasıyla ile direk olarak duvara monte edilir. Sistem yüksek kapasitede taşıma gücüne sahiptir. Dübellerin çap ve duvara girme uzunluklarına göre taşıma kapasiteleri değişmektedir.

Bu sistemi oluşturan elemanlar zaman içinde paslanıp, taşta leke yapmamaları için paslanmaz çelikten yapılmalıdır. Bu çeliklerin yüksek sıcaklıkta oksitlenmeye ve asit buharı altında dayanıklı olmaları gibi özellikleri vardır. Paslanmaz çeliklerde en önemli alaşım elemanı krom (Cr)' dir. Krom, mevcut oksijenle birleşerek  $Cr_2O$  oluşturur. Bu oksit, çelik yüzeyi üzerinde iyi bir pasifleyici tabaka rolünü de oynar. Yalnız bu olayın gerçekleşebilmesi için kromun % 5–30 arasında bulunması gerekir. İkinci alaşım elemanı Nikel (Ni)' dir. Bundan başka Mn, Al, Cu, Mo, Ti, Ta, V, W, Co gibi elementler çeliğin korozyona dayanımı yanında diğer özelliklerini de iyileştirir.

Sistemin en büyük avantajı, Ayar kolu ve gövde içindeki delikleri ile çeşitli ayarlamalar yapılarak ortaya çıkan hataların yok edilmesine rahatlıkla izin verilmesidir. Sistemin ankraj elemanlarının özelliğine göre iki ya da üç yönde oynama kabiliyeti vardır.

Bu sistemde, binada daha fazla emniyet, anında yükleme yapılabilmesi durumu, ayarlanabilir taşıyıcı cıvatalar ve gövde delikleri ile X, Y, Z ekseninde oynama imkanı, zamandan tasarruf, yapı yüzeyleri ve kişisel hataların bu oynama kabiliyeti ile yok edilebilmesi, harçlı sistem ile birlikte kullanılabilmesi gibi avantajlar vardır.

### 5.3.3 Profilli Sistem

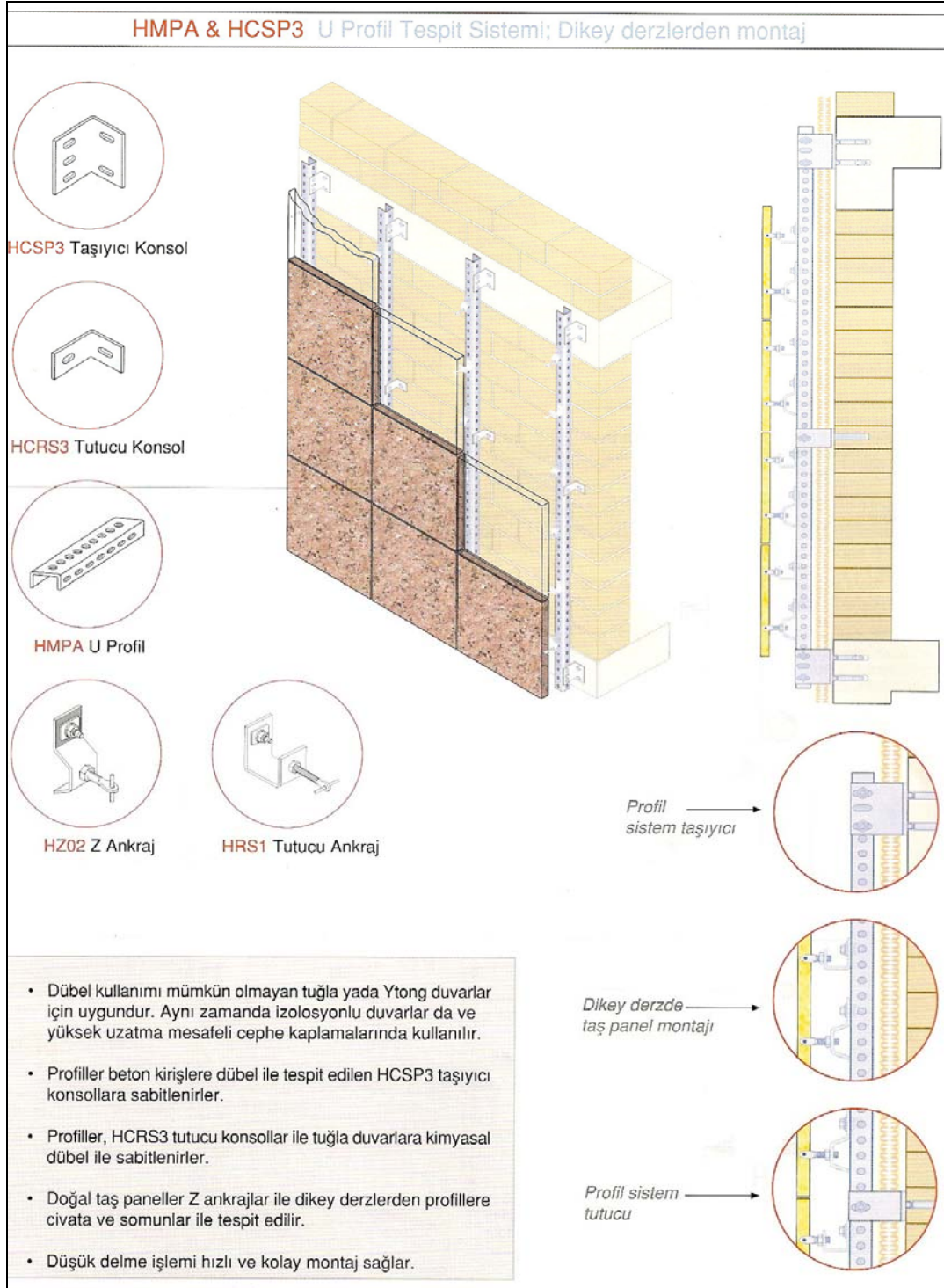
Bu sistem duvar kalitesi düşük, tuğla duvarlarda ve yüksek açıklıklar için kullanımı tercih edilen indirekt montaj kategorisine girer. Kattan kata, beton dökülmüş duvar yüzeylere konsollar ile dikey monte edilmiş profillerin deliklerine

cıvata ile bağlanan 2. ankrajlarla döşeme yapılır. Böylece duvar işlerinden bağımsız olarak doğal taş döşeme işleri sürdürülür.

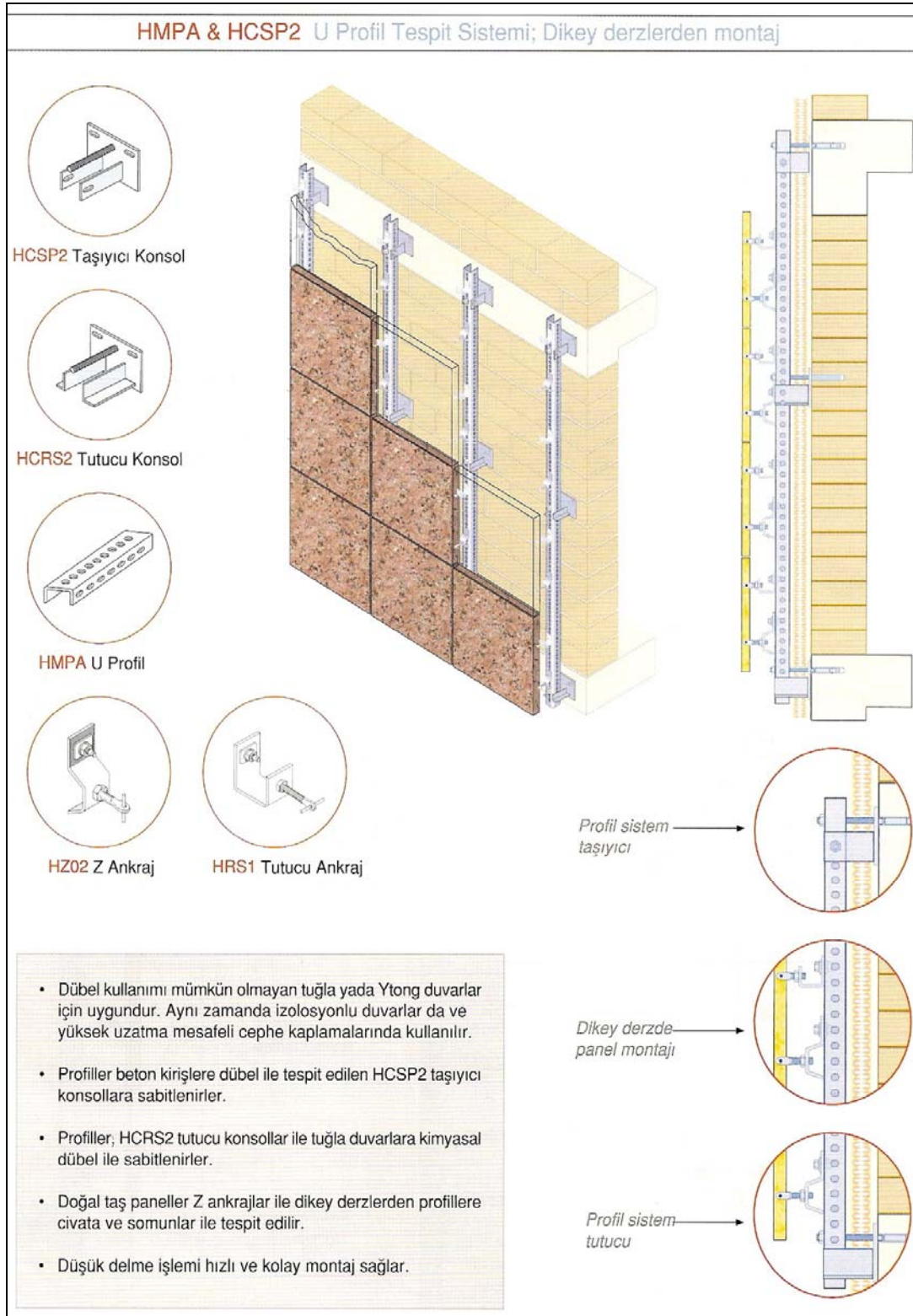
Tuğla, ytonğ ve benzeri betonarme harici yüzeylerde, bu bölgelerdeki kaplama yükünü betonarme karkasa aktarmak amacıyla kullanılan montaj türüdür. Projeye uygun yatay ve düşey akslar montaj yüzeyi üzerinde ip çekilerek belirlenir.

Uygulama projesinde bulunan ölçülere bağılı olarak profil bağlantı elemanları dübellerle betonarme yüzeye monte edilir. Profiller cıvata-pul-somun takımı kullanılarak profil bağlantı elemanlarına monte edilir.

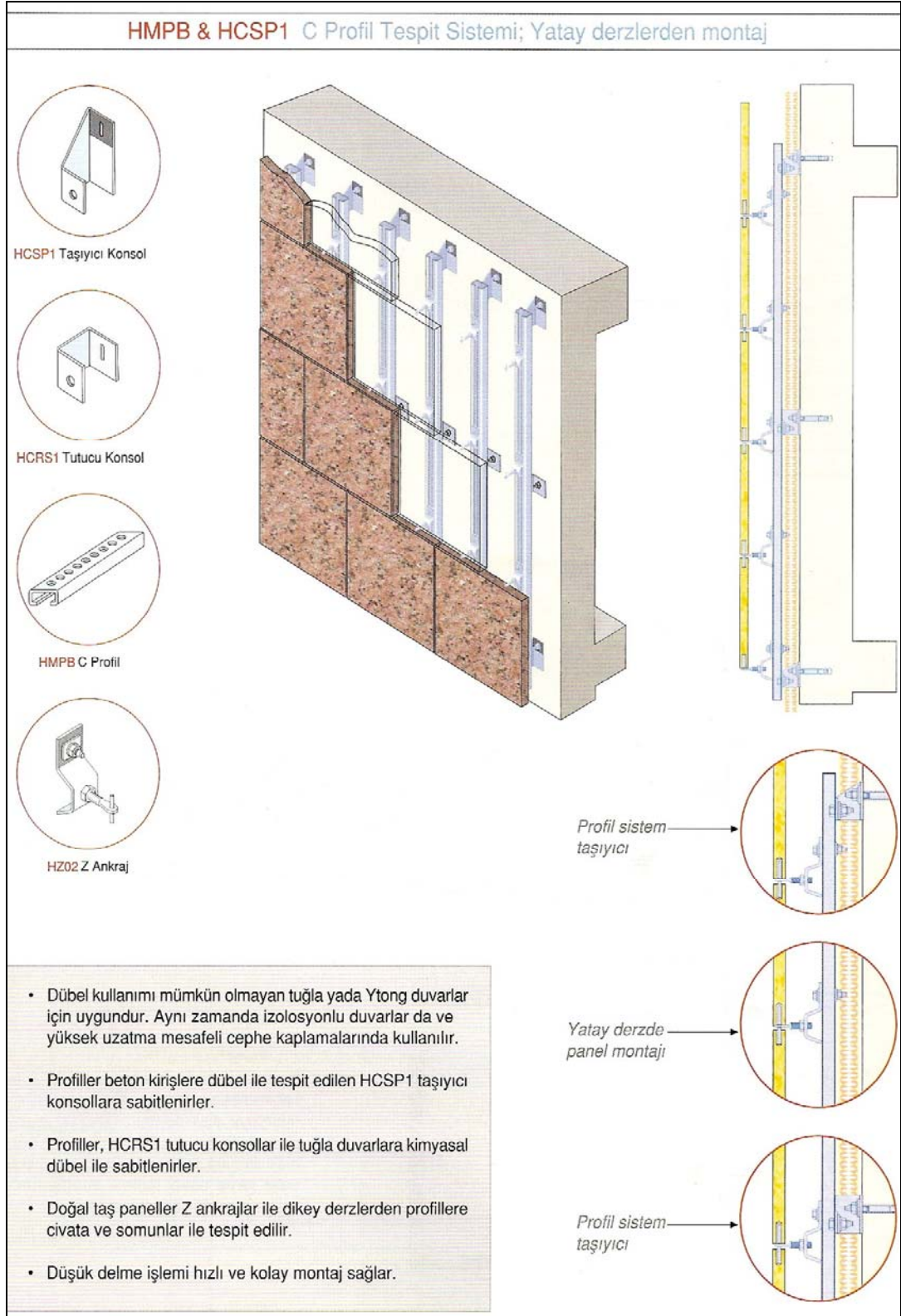
Projeye uygun ankraj sistemi cıvata-pul-somun takımı ile profillere bağlanır. Montaj açıklığına bağılı olarak seçilen saplama tipi ankrajlara sabitlenerek monte edilecek ve delikleri fabrikada hazırlanmış olarak şantiyeye gelen taşlar paslanmaz çelik pimler yardımıyla saplama üzerine tutturulur. Bir üst sıradaki taş plakası alt sıradaki pimplere oturtularak üst deliklerinden ankrajlara sabitlenir. Cephe yüzeyi yatay ve düşey aksları belirleyen iplere uygun olacak şekilde su terazileri ve benzeri nivo-şakül ile de kontrol edilerek kaplama tamamlanır.



Şekil 5.6 U Profil tespit sistemi dikey derzlerden montaj(Firma Kataloğu )



Şekil 5.7 U Profil tespit sistemi dikey derzlerden montaj(Firma Kataloğu )



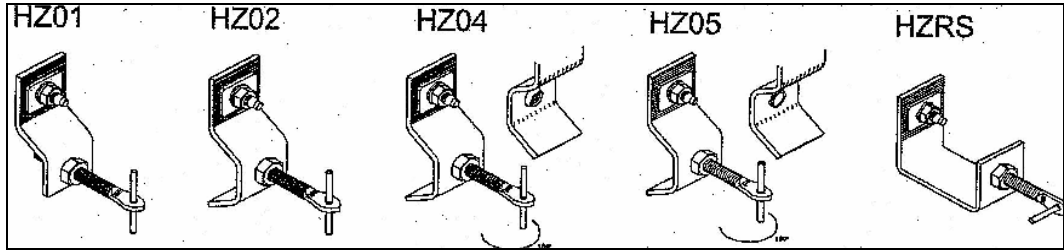
Şekil 5.8 C Profil tespit sistemi yatay derzlerden montaj(Firma Kataloğu )

## 5.4 Ankraj Elemanları

Değişik elemanlar ile oluşan bir ankraj seti yada bir taşıma sistemi, taşınacak olan nesnenin açıklık ve ağırlığının yanı sıra taş tipi, bina yüksekliği, binanın taşıyıcı sistemi, rüzgar yükü, deprem yükü gibi bilgiler doğrultusunda dizayn edilir ve hesaplanır.

### 5.4.1 Z Ankrajlar

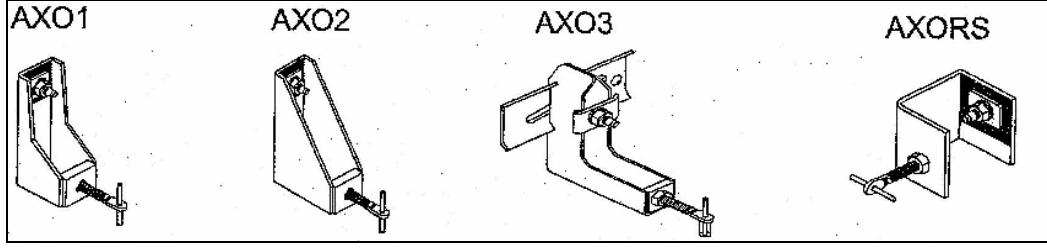
Z Ankrajlar, doğal taş cephe kaplama işlerinde en sık kullanılan sistemdir ( Şekil 5.9 ). Z Ankrajların üç boyutta ayarlanabilir özelliğe sahip olması, doğal taş panelleri yatay ve dikey derzlerde hızlı ve kolay montajını sağlar. Z Ankrajlar 45 mm ve 125 mm arası açıklıklarda kullanılır ve dizayna göre 800 N 'a varan yükleri taşıyabilir. Z Ankrajlar duvara dübel ile monte edilebilir veya profil üzerine civata ve kilit somun ile monte edilebilir.



Şekil 5.9 Z Ankrajlar(Firma Kataloğu )

### 5.4.2 Body Ankrajlar

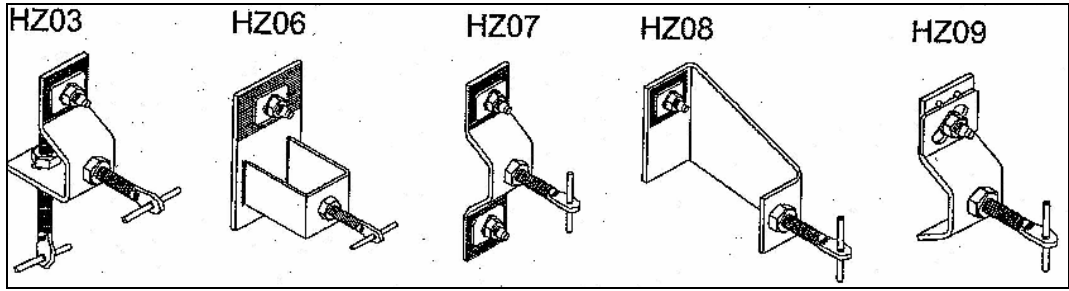
Body Ankrajlar ağır yükleri yüksek açıklıklarda taşımak için kullanılan güvenilir ve ekonomik sistemlerdir ( Şekil 5.10 ). Bu ankrajlar 60 ve 270 mm arasındaki açıklıklarda kullanılmakta ve 1300 N'a varan yük kapasitesine sahip değişik ölçülerde mevcuttur. Body ankrajlar üç boyutta ayarlanabilir özelliğe sahip olması, doğal taş panelleri yatay ve dikey derzlerde hızlı ve kolay montajını sağlar. Body Ankrajlar duvara dübel ile monte edilebilir veya profil üzerine civata ve kilit somun ile monte edilebilir.



Şekil 5.10 Body ankrajlar(Firma Kataloğu )

### 5.4.3 Özel Z Ankrajlar

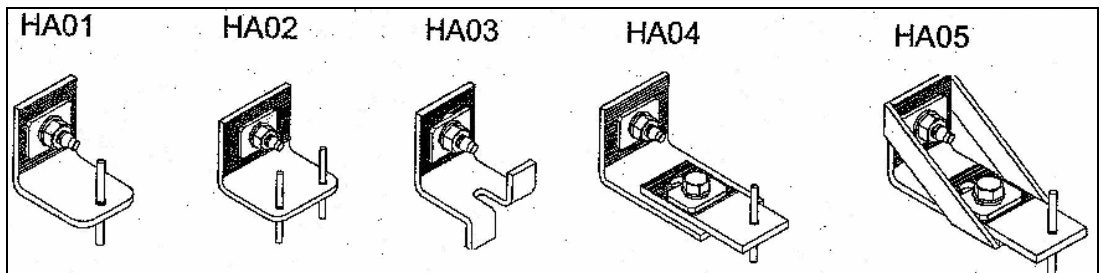
Özel Z Ankrajlar değişik uygulamalarda kullanım amacı ile dizayn edilip geliştirilmiştir ( Şekil 5.11 ). Çok değişik tiplerde özel ankrajlar mevcuttur ve hepsi projede gerek duyulan özel bölgelerdeki montaj çözümleri için dizayn edilmiştir.



Şekil 5.11 Özel Z ankrajlar(Firma Kataloğu )

### 5.4.4 L Ankrajlar

L ankrajlar doğal taş montajı için icat edilen ilk tespit sistemlerindedir. Bu ankrajlar doğal taş panelleri yatay derzlerden beton duvarlara monte etmekte kullanılır ( Şekil 5.12 ). L ankrajlar projenin ihtiyacına göre değişik tip ve ölçülerde mevcuttur.

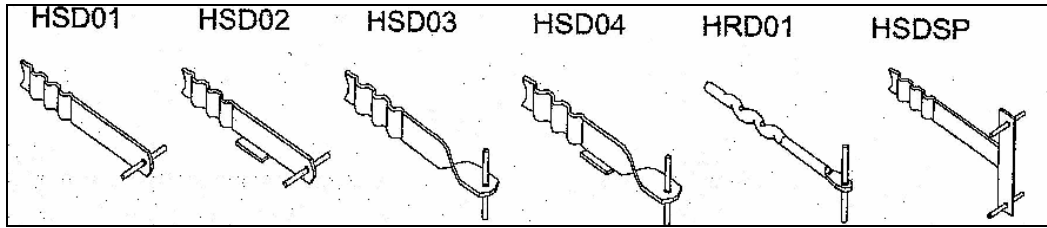


Şekil 5.12 L ankrajlar(Firma Kataloğu )



### 5.4.5 Harçlı Ankrajlar

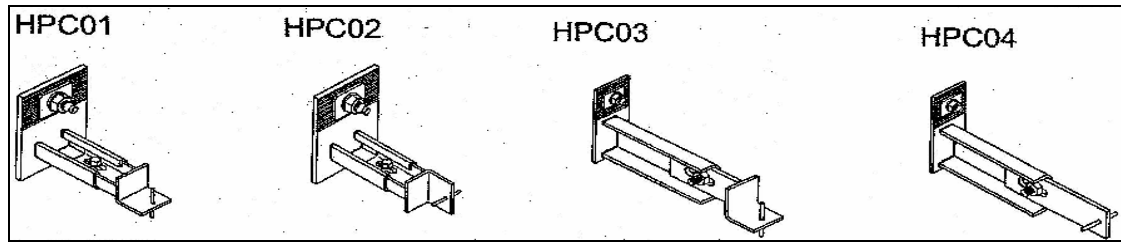
Harçlı Ankrajlar doğal taş panellerin tuğla ve beton duvarlara kolay ve hızlı montajını sağlayan tespit sistemleridir ( Şekil 5.13 ). Yatay ve dikey derzlerde montaj için değişik uygulamalarda kullanılmak amacı ile harçlı ankrajlar mevcuttur. Harçlı ankrajlar duvarlara ıslak yöntem ile yani harç ile monte edilir.



Şekil 5.13 Harçlı ankrajlar(Firma Kataloğu )

### 5.4.6 Periskop Ankrajlar

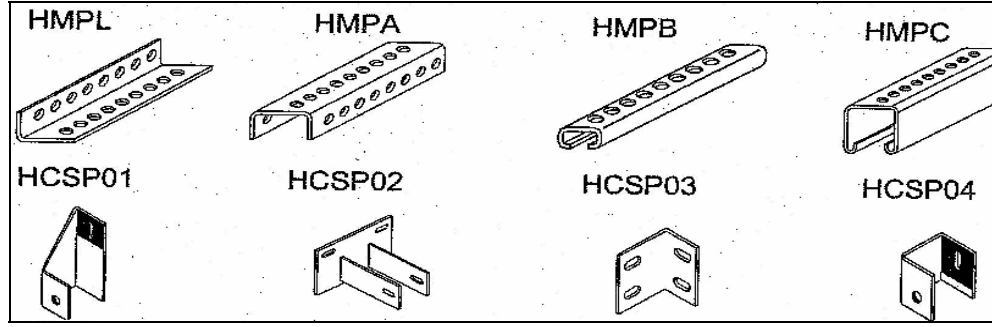
Periskop ankrajlar ağır taşları 250-370 mm arasındaki uzatma mesafelerinde güvenli ve ekonomik montaj sağlamak için tasarlanmıştır ( Şekil 5.14 ). Bu ankrajlar ayarlanabilir özellikleri ile kolay ve hızlı montaj sağlarlar.



Şekil 5.14 Periskop ankrajlar(Firma Kataloğu )

### 5.4.7 Profiller ve Konsollar

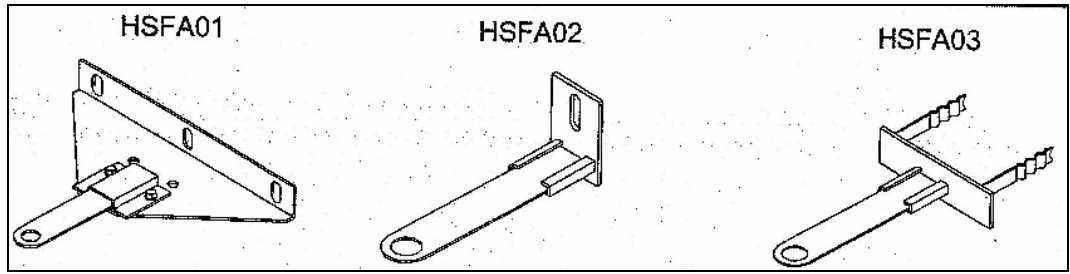
Alt konstrüksiyonları oluşturmak için değişik tip ve ölçülerde profiller ve konsollar mevcuttur (Şekil 5.15). Profil kullanımı, duvarların tuğla olmasından dolayı dübel kullanılmadığından ya da montaj işleri duvardan bağımsız bir şekilde yapılması gerektiğinden kullanılır.



Şekil 5.15 Profiller ve konsollar(Firma Kataloğu )

#### 5.4.8 İskele Ankrajları

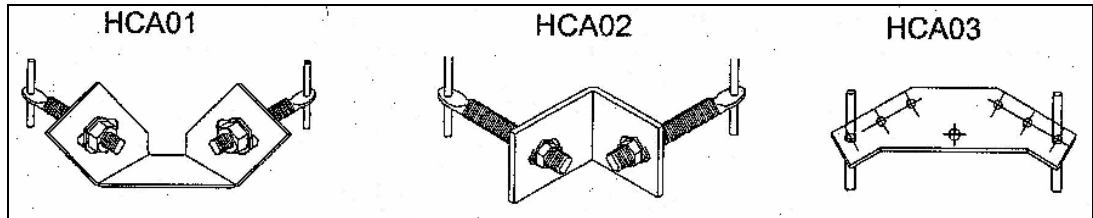
Bu ankrajlar iskele yapılarını duvara sabitlemek için kullanılır. Beton ve tuğla duvarlarda kullanılmak üzere değişik tipler mevcuttur (Şekil 5.16). Bu ankrajlar 280 mm uzatma mesafelerine kadar kullanılır ve 5000 N' a kadar yük taşıyabilirler.



Şekil 5.16 İskele Ankrajları(Firma Kataloğu )

#### 5.4.9 Köşe Ankrajları

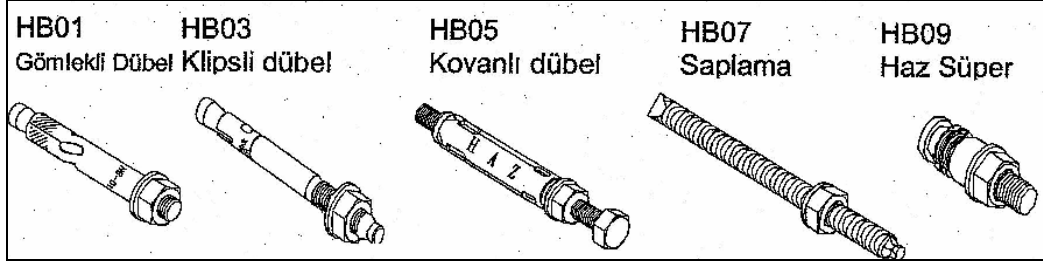
Köşe ankrajları doğal taşları köşelerden birbirine tespit etmek için kullanılır ( Şekil 5.17 ). Bu ankrajlar sofit, denizlik ve kolon taşlarını diğer monte edilmiş olan doğal taş plakalara, köşelerden bağlamak amacıyla kullanılır. Taşlara özel delim işlemi yapmak gerekir.



Şekil 5.17 Köşe ankrajları(Firma Kataloğu )

#### 5.4.10 Dübelller

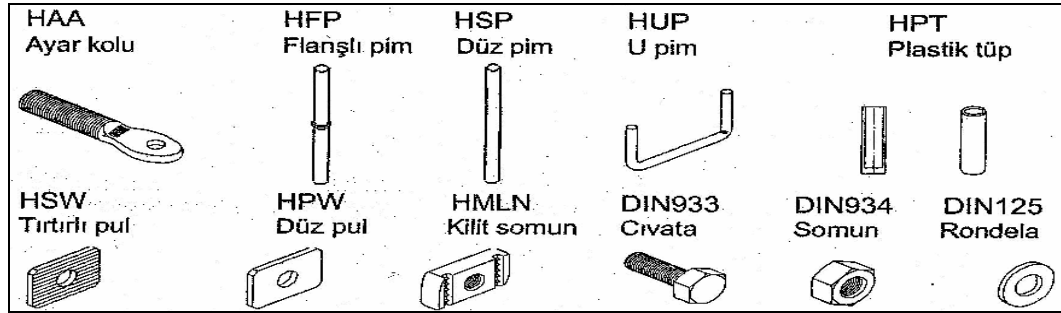
Ankrajları duvara monte etmek için değişik tip dübeller mevcuttur ( Şekil 5.18 ). Beton, tuğla, doldurulmuş beton blok duvarlar için ayrı tip ölçü ve dübeller kullanılır.



Şekil 5.18 Dübelleri(Firma Kataloğu )

#### 5.4.11 Aksesuarlar

Bir sistemin elemanlarını tamamlarlar. Bu elemanlar değişik tip ve ölçülerde imal edilmektedir ( Şekil 5.19 ).



Şekil 5.19 Aksesuarlar(Firma Kataloğu )

### 5.5 Montaj Sonrasında Estetik Görünümün Sağlanabilmesi İçin Yapılması Gereken İşlemler

Bir bloktan plaka ya da levha olarak kesilen doğal taşlar, farklı damar yönelimleri ve farklı tonlarda renklenmelere sahip olabilirler. Bu plaka veya levhaların uygulama yerine götürülerek direk montajlanması sonrasında estetik olmayan, gözü yoran bir duvar kaplaması veya zemin döşemesi oluşturulabilir. Bunun önlenmesi için ebatlı taşlar ile önce üretildikleri fabrikada bir model oluşturulmalıdır.



Şekil 5.20 Fabrikada model olarak uygulanan duvar kaplaması ve zemin döşemesi

Burada uyumlu ve estetik bir şekilde serilen taşlara belirli bir sıra numarası verilerek bu numaralar taşlara etiketlenir. Bu sıra numaralarına göre taşlar, herhangi bir nem artışı veya yüzey çizilmesi oluşmaması için aralarına (polietilenli) strafor veya destek levhaları konularak sandıklanır.



Şekil 5.21 Ebatlı doğal taşların etiketlenmesi ve sandıklanması aşamaları

Uygulama yerine dikkatlice nakledilen taşlar şantiyedeki esas uygulama yerlerine üzerlerindeki etiketlerde bulunan sıra numaralarına göre harçsız şekilde yerleştirilerek son kontrol yapılır. Bu kontrolden sonra montaj işlemi gerçekleştirilir.



Şekil 5.22 Ebatlı doğal taşların asıl uygulama yerinde kontrol uygulaması



Şekil 5.23 Ebatlı doğal taşların montajı

### 5.6 Doğal Taş Döşemelerinde Derz Tasarımı Ve Su Nüfuzunun Kontrolü

Derz tasarımında taş plaka ebatlarının doğru şekilde belirlenmesi oldukça önemlidir. Doğal taş plaka ebatları belirlenirken taşın yoğunluğu, termal genleşme katsayısı dış çevreden etki edecek yükler (Rüzgar yükü vb.) hesaplanmalıdır. Bu parametrelerden elde edilecek sonuçlarla yapılan kaplama tasarımı ile derzlerden sapmalar önemli ölçüde önlenir.

Genleşen derzler, taş kaplamaları ve yapı arasındaki düşey taşınma ve kırılgarlıktaki sapma, termal taşınma veya zemindeki kayma sonucu oluşacak uyumsuzluklara karşı çelik desteklerle desteklenmelidir. Ayar pulu ve diğer rijit nesnelerin azami bakımı ile derzlerin genleşmesi engellenebilir.

Genellikle derzlerin genişliği öngörülen hareketliliğin dört katından ve 2 mm' den az olmamalıdır. 20 mm genişliğe kadar derz dolgu derinliği genişliğin %50 sine eşit olmalıdır. Daha da geniş derzlerde dolgu derinliği 10-15 mm olarak ayarlanmalıdır. Söz konusu derinliklerin ayarlanabilmesi için derz içinde taban malzemesi kullanılmalıdır.

Doğal taş ebatlarının toleranslarına bağlı olarak derz boyutlarındaki değişimler taşta bozulmalara ve su girişlerine sebep olur.

Hiçbir kaplama işleminde mükemmel su sızdırmazlık sağlanamaz. Yağmur suları rüzgarın etkisiyle taş kaplamaların arkasına geçer ve burada harç yatağıyla taşın birbirinden ayrılmasına sebep olur. Aynı şekilde taş üzerindeki gözeneklerden giren su taşın kalitesini bozar ve arkasına geçer. Bu suyun yoğunlaşmasıyla kaplama taşlarının arkası nemlenir. Bu nedenle taşlar profilli montaj yöntemiyle montajlanmalıdır. Böylelikle taşın arkasında boşluk oluşturularak suyun akması taşın hava alarak kurumaması sağlanır. Binanın yapısı gereği gerekli durumlarda aradaki boşluğa izolasyon malzemesi uygulanmalıdır. Sızdırmazlık için lastik kaplama, polietilen veya yumuşak neopren levhalar veya ince paslanmaz çelik levhalar kullanılmaktadır. Kirişlere veya ara duvarlara taş döşemesi yapılırken sudan koruma

için kaplama taşların arkasına su yolu ve delik tüpler içeren galvanize metal levhalar konularak su toplanıp boşluklardan atılmalıdır.



Şekil 5.24 Derzli uygulama örnekler

## 5.7 Doğal Taşların Temizlenmesi, Bakımı Ve Onarımı

Taşlarda bozulmanın iki nedeni vardır; taşın kendisinden kaynaklanan bozulmalar ve dışarıdan gelen etkiler nedeniyle bozulmalar. Taşın kendisinden kaynaklanan bozulmalar, mineral içeriğinden, minerallerin yerleşim düzeninden, makro ve mikro çatlaklardan vb. durumlardan kaynaklanır. Dışarıdan gelen etkiler ise; hava ve çevre kirliliği, biyolojik etkenler, nem, işçilik, donma – çözünme döngüsü, komşu maddenin yarattığı basınç, bağlayıcı malzemeler vb. oluşumlardır.

Dış kaplamasında doğal taş kullanılan binaların her 5 yılda bir temizlenmesi önerilmektedir. Temizleme sırasında derzler zarar görebilir. Zarar gören derzlerin yenilenmesi gerekmektedir.

Gerektiğinde taşlara sağlamlaştırma, koruma ve onarım işlemleri uygulanmalıdır. Bu uygulamalar tamamlandıktan sonra taşların periyodik olarak bakımı yapılmadığı sürece sorunların tekrarı kaçınılmazdır. Periyodik olarak bakımı yapılan yapılarda bir sorun çıktığı anda, küçük müdahalelerle bu sorunlar büyümeden giderilerek çözümlenmiş olacağı gibi, ekonomik kazanımda söz konusu olacaktır.

### 5.7.1 Doğal Taşların Temizlenmesi

Kullanılacak temizleme uygulamasının seçimi, uzaklaştırılacak kirliliğin çeşidine, taş yüzeyinin sağlamlığına ve temizlenecek yüzeyin tipine ve genişliğine bağlıdır. Prensip olarak nasıl uygulandığına bakılmaksızın zararsız ve kesin sonuç verecek bir temizleme yönteminin olmadığı her zaman bilinmelidir. Bu nedenle uygun yöntemin seçiminde mümkün olduğu kadar çok ve çeşitli deney yapılmalıdır. Özellikle kimyasal yöntemlerin kullanılması gerektiğinde, uygulama süresinin ölçülmesi oldukça önemlidir. Bazı durumlarda da iki veya daha fazla temizleme yöntemini birleştirerek uygulama yapılabilir.



### 5.7.1.1 Su ile Temizlik

Yüzeydeki çözünebilir veya az çözünebilir kabukları uzaklaştırmak için basit fakat en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde su yüzeye atomize (zerrecikler halinde) püskürtülür. Su zerrecikleri yüzeye direkt olarak püskürtülmemeli ve çok yıpranmış taşlara uygulanmamalıdır. Çünkü suyun çözücü hareketi, yüzeyden kopmalara ve patinanın kaybolmasına neden olabilir (Anonim,Nisan 2008 ).

### 5.7.1.2 Kimyasal Maddelerle Temizlik

Kimyasal temizleme yöntemleri genel olarak kontrol edilmesi zor uygulamalar olduklarından çok fazla önerilmeyen yöntemlerdir. Burada anlatabileceğimiz iki tür kimyasal yöntem vardır bunlar;

- 1.Absordlayıcı jeller
- 2.Kil/kağıthamurları

Jeller, dik yüzeylere uygulanmak için kalınlaştırıcı eklenmiş çok zayıf bazik karışımlardır. Böylece çözelti halindeki aktif madde temizlenecek yüzeye devamlı temas halinde ama taşın iç kısımlarına nüfus etmesi azaltılmış şekilde olur. Ph'nın 7-8 (nötr veya çok az bazik) civarında tutulması, yıpratıcı etkiyi azaltmak ve zararlı yan ürünlerin oluşmasını önlemek için gereklidir. Jelin etkinliğini arttırmak için, uygulama esnasında, üzerinin ince plastik örtü veya alüminyum folyo ile kapatılarak çözücünün buharlaşmasına engel olunması gerekir. Jel taş üzerinden alınıp, yüzey su ve gerekirse plastik fırça ile temizlendikten sonra taş deiyonize suyla yıkanarak bazik kimyasal maddeler tamamiyle uzaklaştırılmalıdır. Bu yöntemi kimyasal maddelerin yıkanarak uzaklaştırmanın çok güç olduğu gözenekli taşlarda uygulamak sakıncalıdır.

Bir diğer yöntem de absordlayıcı kil ve kağıt hamurları ile yapılan temizliktir. Killer arasında sepiolite ve attapulgate, en iyi sonuç verenlerdir. Bunların bileşimi ve yapısı birbirine benzer özelliktedir. Uygun çözücü ile çözelti haline getirilen killer temizlenecek yüzeye yerleştirildiğinde, yapılarından dolayı etkili olarak istenmeyen

kirlilikleri alırlar. Bu yöntemi tuz, yağ, mum, benzeri sorunları olan yüzeylerin temizlenmesinde kullanmak oldukça faydalıdır. Fazlaca kullanılan kağıt hamuru özellikle çözünebilir tuzlar gibi inorganik kirliliklerin temizlenmesinde kullanılır (Anonim,Nisan 2008).

### *5.7.1.3 Mekanik Temizlik*

Mekanik temizleme yöntemlerinin geniş yüzeylerde en fazla kullanılan biçimi kontrollü kumlamadır. Bu tip mekanik temizleme ancak küçük bir ağızdan mikro cam kürekler, kum veya alumina gibi aşındırıcılar düşük basınçla (1,5 – 3atm.) püskürtülerek yapılırsa etkili ve güvenli olurlar. Ağızın çapı ve püskürtme basıncı (hızı) ayarlanabilir olmasına rağmen mekanik temizleme yöntemi olduğu için kontrolün önemli kısmı uygulamayı yapan operatörün elindedir. Bu nedenle bu kişilerin temizlik konusunda oldukça iyi eğitim görmüş olmaları ve neyi niçin yaptıklarını bilmeleri gereklidir. Çok özel durumlarda ultrasonik temizleyici, spatül, bistürü, gibi kazıyıcı aletler de dikkatli biçimde kullanılabilir (Anonim,Nisan 2008).

### *5.7.2 Doğal Taşların Sağlamlaştırılması ve Korunması*

Sağlamlaştırma, sağlamlaştırıcı maddelerin, taşların yüzeyinden derinlerine emdirilerek, bozulmuş tabakanın kendi içinde kohezyonunun artırılması ve taşın sağlam tabakasına yapışmasının sağlanmasıdır. Bu uygulamanın sonucunda, genel olarak, sağlamlaştırılacak malzemenin mekanik özellikleri ve kimyasal bozulmalara karşı dayanıklılığı artırılmış, gözenekliliği ve su emme kapasiteleri azaltılmış olacaktır ( Anonim,2008 ). Sağlamlaştırıcı maddeler;

- Geri alınabilir olmalıdır. Uygulama esnasında veya daha sonra sorun yaratacak sağlamlaştırıcı maddeler uygulandıkları taştan geri alınabilmelidir.
- Uygulandıkları taşlarla veya taşların içeriklerinde bulunabilecek bir takım mineral ve tuzlarla tepkimeye girerek zarar verici yan ürün oluşturmamalıdır.
- Taş tarafından düzenli bir dağılımla emilmeli ve taşın sağlam kısmına ulaşmaya

kadar nüfuz etmelidir. Bu koşul sağlanmadığı takdirde taşın içerisinde oluşabilecek herhangi bir mekanik gerilim (çiçeklenme veya donma – erime döngüleri), uygun sağlamlaştırılmamış bölgelerin erozyonuna neden olurlar. Bu tür sağlamlaştırma sonucunda olacak erozyon, taşın kendi haline bırakıldığı, yani sağlamlaştırıcı uygulanmadığı halinden çok daha fazla ve hızlı olacaktır. Sağlamlaştırıcının emdirilme derinliği taştan taşa değişmektedir. Bu derinlik, gözeneksiz taşlarda birkaç milimetre iken, gözenekli taşlarda birkaç santimetre olabilmektedir.

- İyi sünme (elastiklik) özelliği olmayan sağlamlaştırıcının ısı genleşme katsayısı taşla benzer olmalıdır. Böylece sıcaklık değişimlerinde çatlama ve erozyon söz konusu olmayacaktır.

- Sağlamlaştırıcıda su itici özellik bulunuyorsa, taşı tamamen geçirimsiz yapmamalı, buhar geçirgenlik özelliği olmalıdır.

- Taşın yüzeyinde film tabakası oluşturmamalı, taşta renk, doku değişikliği ve lekelenme yapmamalıdır. Eğer sağlamlaştırıcı film tabakası oluşturursa, tam olarak emdirilmemiş sağlamlaştırıcı konusunda sözü edilen sorunlara neden olacaktır.

Burada sözü edilen özelliklerin yerine getirilmesi, kullanılacak sağlamlaştırıcı kadar, uygulama tekniği ile de ilgilidir. Şimdiye kadar bildiğimiz ve kullandığımız sağlamlaştırıcılardan, taş emdirildikten sonra tamamen geriye alınabileni yoktur. Ancak büyük çoğunluğu veya kısmen geri alınabilen sağlamlaştırıcılar varken, çözünürlük özelliği olmayan veya bu özelliğini zamanla yitiren polimerlerin sağlamlaştırıcı olarak kullanılması da söz konusu değildir. Bu nedenle sağlamlaştırıcılar ancak çok gerekli olduğu zamanlarda, uygulanmadığında kayıpların ve hasarların daha fazla olacağı durumlarda kullanılmalıdır.

İstenilen özellikleri bir araya getiren sağlamlaştırıcı polimerlerin, birinin diğerinden üstün olduğunu söylemek doğru değildir. Sağlamlaştırıcıların uygunluğu taştan taşa ve sorundan soruna değiştiği gibi, konsantrasyonu, çözücüsü ve uygulama tekniğine göre, hatta mevsime ve çevre koşullarına da göre değişmektedir. Bu nedenlerle doğru olan, her uygulama için en uygun sağlamlaştırıcı, çözücü ve

konsantrasyonun, yapılacak testlerle belirlenmesi gerekmektedir. Kesin olarak tavsiye edilebilecek sağlamlaştırıcıların isimlerini vermek mümkün olmamakla beraber, yıllardır, testler yapılarak uygulanan ve oldukça iyi sonuç veren polimer grupları ve uygulandıkları taşların listesi Tablo 7.1’de açıklanmıştır.

Tablo 5.1 Kullanılmakta olan sağlamlaştırıcı polimer grupları ve uygulandıkları taşlar

<b>Sağlamlaştırıcı Polimer Grupları</b>	<b>Uygulandıkları Taşlar</b>
Etil Silikatlar	Kumtaşı- Tuğla- Kerpiç
Alkil-Alkoksil Silanlar	Kumtaşı- Tuğla- Kerpiç
Alkil- Aril Poissiloksanlar	Kumtaşı- Tuğla- Kerpiç- Mermer- Kireçtaşı
Akrilik Reçineler (Monomer veya Polimer )	Kumtaşı- Tuğla - Mermer- Kireçtaşı
Akrilik ve Silikon Reçinelerin Karışımı	Mermer- Yoğun Kireçtaşı

Koruyucu maddelerin amacı taşların bozulmasını mümkün olduğu kadar azaltmak, hatta durdurmaktır. Taşların korunması, kimyasal koruyucu maddelerle olduğu kadar, çevre koşullarının iyileştirilmesi ve zarar verici etkenlerin uzaklaştırılmasıyla da mümkündür.

Kimyasal maddelerle koruma uygulaması, zarar verici etkenlerin, özellikle taşın yüzeyinde oluşabilecek veya yüzeyden içeriye nüfuz edebilecek zararlılardan (hava kirliliği, nem ve toz gibi) oluştuğunun anlaşılmasıyla ve bunların başka yollarla önlenemediği durumlarda kullanılmaktadır. Ancak yüzey dışından gelebilecek bir sorun (yükselen nem gibi) olduğu takdirde kimyasal koruyucuların kullanılması tehlikeli olup, çok kötü sonuçlar verebilir (Anonim,Nisan 2008).

Tablo 5.2 Kullanılmakta olan koruyucu polimer grupları ve uygulandıkları taşlar

<b>Koruyucu Polimer Grupları</b>	<b>Uygulandıkları Taşlar</b>
Akrilik Reçineler	Mermer- Çok Gözenekli Olmayan Taşlar
Silikon Reçineler	Tüm Taşlar
Akrilik ve Silikon Reçinelerin Karışımı	Tüm Taşlar

### ***5.7.3 Doğal Taşların Onarımı***

Kopmuş olan malzemeleri orijinal yerlerine donatılı veya donatısız olarak tutturmak için yapıştırıcı, büyük çatlak ve boşlukları doldurmak için de dolgu malzemeleri kullanmak gerekir. Yapıştırıcı olarak sadece bağlayıcı özelliği olan maddeler kullanılırken; dolgu maddeleri olarak genellikle, bağlayıcı ile inert (tepkimeye girmeyen son madde) bir malzemenin (kum, cam tozu, onarılan taşın pirinci ve kumu vb.) karıştırılmasıyla her defasında ayrıca hazırlanırlar.

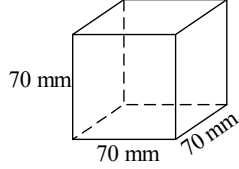
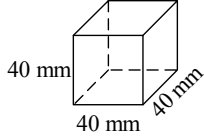
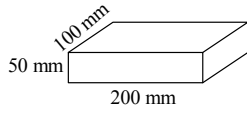
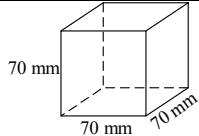
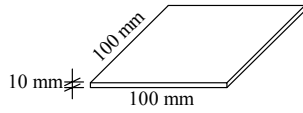
Dolgu maddeleri, orijinal malzemenin özelliklerine yakın özellikler (genleşme katsayısı, ışığa karşı dayanıklılık ve doğal görünüş olarak benzerlik) taşımalıdır. Periyodik kontrol ve bakımlar yapılmalı, her kontrol kayda geçirilmeli, her aşamada oluşan bozulma ölçülmeli ve değerlendirilmelidir. Böylece pahalı yenileme işlemlerine gerek kalmaz.

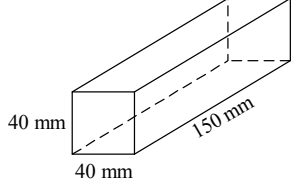
## BÖLÜM ALTI

### ÖRNEK DOĞAL TAŞLARIN TEST SONUÇLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Doğal Taş Laboratuvarında bazı doğal taş örnekleri üzerinde yapılmış fiziksel ve mekaniksel test sonuçları kullanılarak bu taşların uygulanabilecekleri alanlar belirlenmiştir. Söz konusu testlerde kullanılan numune adetleri ve boyutları Tablo 6.1 de verildiği şekilde uygulanmıştır.

Tablo 6.1 Doğal taşlara uygulanan testlerde kullanılan numune adetleri ve boyutları

Analiz	Numune Şekil ve Boyutu
1. Birim Hacim Ağırlık 2. Özgül Ağırlık 3. Ağırlıkça ve Hacimce Su Emme 4. Porozite 5. Gözeneklilik Oranı 6. Tek Eksenli Basınç Dayanımı 7. Don Sonrası Tek Eksenli Basınç Dayanımı 8. Sürtünmeyle Aşınma Dayanımı	
Darbe Dayanımı	
Eğilme Dayanımı	
Petrografik –Mineralojik Tanımlama	
Yüzey Sertliği (Mohs Sertliği, Shore Sertliği)	
Asitlere Dayanıklılık Testi	El Büyüklüğünde
Pas Tehlikesi Tayini	El Büyüklüğünde

Açık Hava Tesirlerine Dayanıklılık Testi	El Büyüklüğünde
Termal Genleşme Katsayısı	

## 6.1 Kökenlerine Göre Doğal Taşların Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

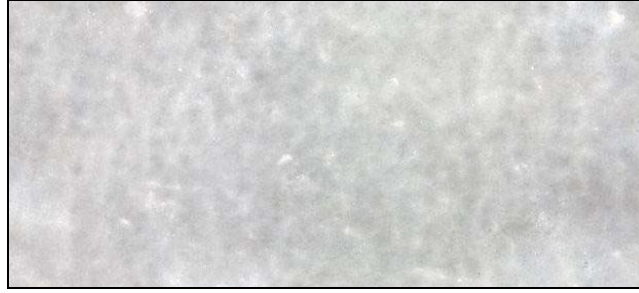
### 6.1.1 Metamorfik Kökenli Doğal Taşlar

**GM – 1 :** GM – 1 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.2 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GM – 1 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.2 GM – 1 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	55,21 ± 5,62	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,70 ± 0,002	≥ 2,55
Özgül Ağırlığı	-	2,72 ± 0,016	-
Atm. Basıncında Ağ. Su Emme	%	0,106 ± 0,003	< 0,4
Porozite	%	0,96	-
Doluluk Oranı	%	99,04	-
Eğilme Dayanımı	Mpa	11,13 ± 0,37	≥ 7
Sürtünme ile Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	15,75 ± 1,12	≤ 15
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	32,4 ± 5,37	≥ 6
Termal Genleşme Katsayısı	1/°C	8,445x10 <sup>-6</sup>	-

Tüm değerler standartlarda verilen sınırlar içerisindedir. Yalnız aşınma dayanımı sınırın biraz üzerinde olduğundan yoğun ayak trafiğinin olacağı zeminlerin döşenmesinde çok uygun olmayacağı ancak diğer uygulama yerlerinde rahatlıkla uygulanabileceği söylenebilir.



Şekil 6.1 GM – 1 Numunesi

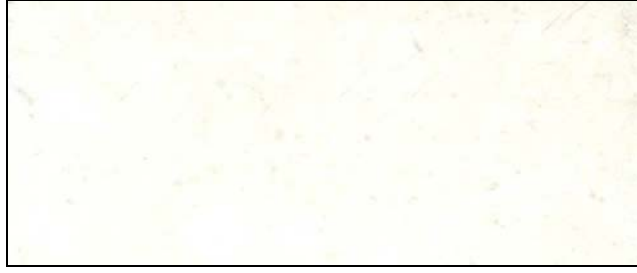
**GM – 2 :** GM – 2 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.3 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GM – 2 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.3 GM – 2 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	-	3 – 4	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	60,36 ± 2,41	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,64 ± 0,04	≥ 2,55
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,69 ± 0,02	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,50 ± 0,13	< 0,4
<b>Porozite</b>	%	1,89	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	98,11	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	78,31 ± 14,45	≥ 50
<b>Sürtünme İle Aşınma Kaybı</b>	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	16,81 ± 1,15	≤ 15
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,008 ± 0,001	< 1

Su emme oranı ve döşeme ve zemin kaplamaları için aşınma dayanımı değerleri standartların üzerinde olduğu için dış cephe, dış mekan zemin kaplaması olarak ve iç mekanda ıslanabilecek zeminlerde uygulanması tavsiye edilmez. İç mekan duvar ve zemin kaplaması olarak uygulanması elverişlidir.





Şekil 6.2 GM – 2 Numunesi

**GM – 3 :** GM – 3 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.4 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GM-3 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.4 GM – 3 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	3,5 – 4	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	g/cm <sup>3</sup>	2,69 ± 0,01	≥ 2,55
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,71 ± 0,03	-
<b>Porozite</b>	%	0,74	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	99,26	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	MPa	86,97	≥ 50
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	135,36	≥ 70
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	15,96	≤15

Aşınma dayanımı haricinde tüm değerleri standartlarda verilen değerlerle örtüştüğünden yoğun trafiğin olduğu zeminler haricinde her türlü alana uygulanması mümkündür.



Şekil 6.3 GM – 3 Numunesi

**GM – 4 :** GM – 4 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.5 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GM-4 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.5 GM – 4 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

<b>Özellikler</b>	<b>Birim</b>	<b>Bulunan Değer</b>	<b>Standart Değer</b>
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	5 – 5.5	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	55,65 ± 3,48	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,69 ± 0,011	≥ 2,55
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,71 ± 0,005	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,11 ± 0,01	< 0,4
<b>Porozite</b>	%	0,63	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	99,37	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	69,73 ± 12,64	≥ 50
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,002 ± 0,001	< 1
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	10,06 ± 1,37	≥ 7
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	10,07± 0,83	≤15
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	30,40 ± 7,80	≥6
<b>Termal Genleşme Katsayısı</b>	1 / ° C	4,35 x 10 <sup>-6</sup>	-

Tüm değerleri standartlarda verilen değerlere uygundur. Bu sebeple tüm zeminlerde uygulanması mümkündür.



Şekil 6.4 GM – 4 Numunesi

**GM – 5 :** GM – 5 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.6 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GM-5 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.6 GM – 5 Numunesinden Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	49,76 ± 4,43	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	60,03 ± 4,03	≥ 50
Don Sonrası Kütle Kaybı	%	0,001 ± 0,0005	1
Eğilme Dayanımı	Mpa	9,02 ± 0,54	≥ 7
Sürtünme ile Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	8,59 ± 1,29	≤ 15
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	31,40 ± 6,40	≥ 6
Termal Genleşme Katsayısı	1 / ° C	1,94 x 10 <sup>-5</sup>	-

Tüm değerleri standartlarda verilen değerlere uygundur. Bu sebeple tüm zeminlerde uygulanması mümkündür.



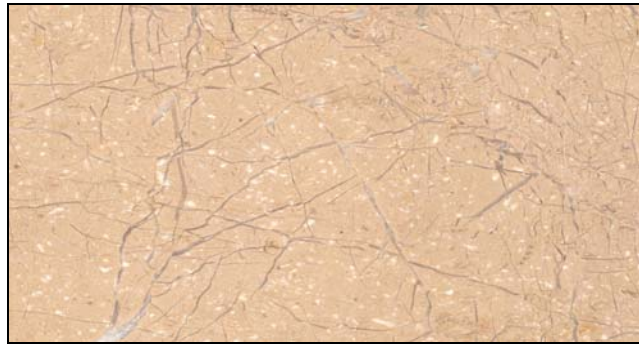
Şekil 6.5 GM – 5 Numunesi

**GM – 6 :** GM – 6 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.7 da verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GM-6 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir

Tablo 6.7 GM – 6 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	70,00 ± 2,28	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,69 ± 0,005	≥ 2,55
Özgül Ağırlığı	-	2,70 ± 0,002	-
Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme	%	0,11 ± 0,02	< 0,4
Porozite	%	0,47	-
Doluluk Oranı	%	99,53	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	126,32 ± 3,24	≥ 50
Don Sonrası Kütle Kaybı	%	0,009 ± 0,002	1
Eğilme Dayanımı	Mpa	9,13 ± 0,33	≥ 7
Sürtünme ile Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	5,23 ± 0,10	≤15
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	42,00	≥6
Termal Genleşme Katsayısı	1 / ° C	4,05 x 10 <sup>-6</sup>	-

Tüm değerleri standartlarda verilen değerlere uygundur. Bu sebeple tüm zeminlerde uygulanması mümkündür.



Şekil 6.6 GM – 6 Numunesi

### 6.1.2 Magmatik Kökenli Doğal Taşlar

**GRNT-1** : GRNT – 1 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.8 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GRNT – 1 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.8 GRNT – 1 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertliği</b>	Mohs	6 - 7	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	97,21 ± 8,71	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,67 ± 0,01	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,70 ± 0,02	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,18 ± 0,02	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	1,22	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	98,78	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	18,53± 1,41	>7,5
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	129,76 ± 7,34	>120
<b>Sürtünme İle Aşınma Kaybı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	6,03 ± 0,21	≤10
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,014 ± 0,005	< 5
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	50,40 ± 7,23	>10
<b>Açık Hava Tesirlerine Dayanıklılık</b>	Değişiklik olmamıştır. Açık hava tesirlerine dayanıklıdır.		-
<b>Asitlere Dayanıklılık</b>	Renk değişikliği ve bozulma olmamıştır.		-

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



Şekil 6.7 GRNT – 1 Numunesi

**GRNT – 2 :** GRNT – 2 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.9 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GRNT – 2 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.9 GRNT – 2 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	107,50 ± 4,13	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,691 ± 0,007	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,70 ± 0,006	-
<b>Atm. Bas. Ağır. Su Emme</b>	%	0,021 ± 0,009	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	0,26	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	99,74	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	27,33 ± 2,35	>7,5
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	146,86 ± 17,21	>120
<b>Sürtünme İle Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	3,17 ± 0,80	≤10
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,0014 ± 0,0005	< 5
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	53,2 ± 6,26	>10
<b>Termal Genleşme Katsayısı</b>	1 / °C	4,047x10 <sup>-6</sup>	-

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



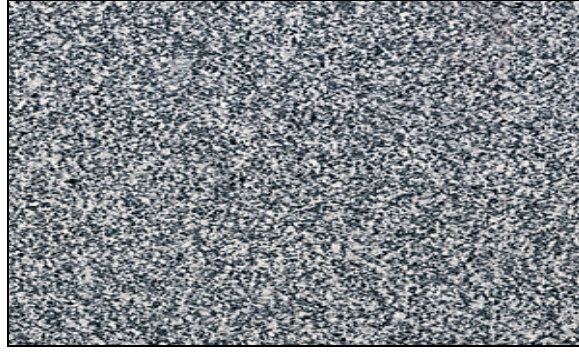
Şekil 6.8 GRNT – 2 Numunesi

**GRNT – 3 :** GRNT – 3 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.10 da verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GRNT – 3 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.10 GRNT – 3 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Mohs Sertlik İndeksi</b>	-	6-7	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,61 ± 0,002	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,65 ± 0,015	-
<b>Atm. Basıncında Ağ. Su Emme</b>	%	0,29 ± 0,002	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	1,18	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	-	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	7,6 ± 0,36	>7,5
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	8,3 ± 1,10	≤10
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	13,5 ± 5,05	>10

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



Şekil 6.9 GRNT – 3 Numunesi

**GRNT – 4 :** GRNT – 4 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.11 da verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GRNT – 4 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.11 GRNT – 4 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Mohs Sertlik İndeksi</b>	-	6-7	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,62 ± 0,002	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,67 ± 0,016	-
<b>Atm. Basıncında Ağ. Su Emme</b>	%	0,28 ± 0,003	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	1,18	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	-	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	7,6 ± 0,37	>7,5
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	8,2 ± 1,12	≤10
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	13,6 ± 5,37	>10

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.





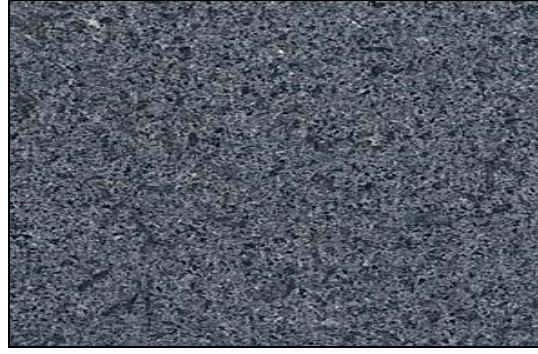
Şekil 6.10 GRNT – 4 Numunesi

**GRNT – 5 :** GRNT – 5 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.12 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak GRNT – 5 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.12 GRNT – 5 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Mohs Sertlik İndeksi</b>	-	6-7	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,67 ± 0,002	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,72 ± 0,016	-
<b>Atm. Basıncında Ağ. Su Emme</b>	%	0,27 ± 0,003	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	0,73	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	-	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	5,6 ± 0,37	>7,5
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	7,18 ± 1,12	≤10
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	16 ± 5,37	>10

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



Şekil 6.11 GRNT – 5 Numunesi

**DBZ – 1** : DBZ – 1 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.13 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak DBZ – 1 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.13 DBZ – 1 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	55,67 ± 3,46	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,673 ± 0,03	≥ 2,56
Özgül Ağırlığı	-	2,741 ± 0,02	-
Atm. Bas. Ağır. Su Emme	%	0,74 ± 0,09	< 0,75
Porozite	%	2,55	-
Doluluk Oranı	%	97,45	-
Eğilme Dayanımı	Mpa	13,28 ± 1,60	>7,5
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	173,82 ± 6,61	>120
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	8,81 ± 0,09	≤10
Don Sonrası Kütle Kaybı	%	0,05 ± 0,002	< 5
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	26,0 ± 5,48	>10
Termal Genleşme Katsayısı	1 / °C	2,771x10 <sup>-5</sup>	-

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



Şekil 6.12 DBZ – 1

**DBZ – 2** : DBZ – 2 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.14 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak DBZ – 2 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.14 DBZ – 2 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	6 – 7	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	73,50 ± 4,23	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,58 ± 0,03	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,68 ± 0,02	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,54 ± 0,03	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	3,73	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	96,27	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı ( Tabakalanmaya dik )</b>	Mpa	178,64 ± 3,26	>120
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,015 ± 0,003	< 5
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	10,45 ± 1,69	>7,5
<b>Nokta Yükleme Dayanımı</b>	Mpa	13,76 ± 4,22	-

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



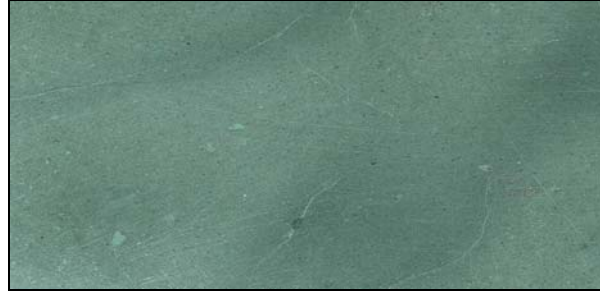
Şekil 6.13 DBZ – 2

**DBZ – 3** : DBZ – 3 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.15 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak DBZ – 3 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.15 DBZ – 3 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	6 – 7	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	89,75 ± 3,35	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,45 ± 0,02	≥ 2,56
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,50 ± 0,03	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,18 ± 0,01	< 0,75
<b>Porozite</b>	%	2,28	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	97,72	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	150,36 ± 22,96	>120
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,003 ± 0,001	< 5
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	23,43 ± 1,69	>7,5
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	6,19 ± 0,15	≤10

Tüm değerleri standartlara uygun olduğundan dış cephe, iç mekan, zemin döşemesi, banyo, banko gibi doğal taş döşemesinin yapılacağı her bölgede rahatlıkla uygulanabilir.



Şekil 6.14 DBZ – 3 Numunesi

**ADZ – 1** : ADZ – 1 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.16 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak ADZ – 1 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.16 ADZ – 1 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertliği</b>	Mohs	5-5.5	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	63.21±9.23	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.39±0.015	≥ 2,3
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2.48±0.012	-
<b>Atm. Bas. Ağır. Su Emme</b>	%	2.50±0.14	< 3
<b>Porozite</b>	%	3.78	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	96.22	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	Mpa	6.57±0,53	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	71.97±11.53	≥ 48
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	9.6±3.29	≥ 6
<b>Sürtünme İle Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	15.95±0.05	≤15
<b>Termal Genleşme Katsayısı</b>	L / °C	7.01(±0,36) x10 <sup>-6</sup>	-

Aşınma dayanımı standart değerinin üzerindedir. Bu nedenle yoğun ayak trafiğinin olduğu bölgelerde kullanımı uygun değildir. Diğer tüm verilen değerler standart değerlere uygun olduğundan içerisinde olduğundan diğer kullanım alanlarında uygulanması mümkündür.



Şekil 6.15 ADZ – 1 Numunesi

**ADZ – 2 :** ADZ – 2 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.17 da verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak ADZ – 2 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.17 ADZ – 2 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	55,50 ± 3,58	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,40 ± 0,031	≥ 2,3
Özgül Ağırlığı	-	2,60 ± 0,03	-
Atm. Bas. Ağır. Su Emme	%	4,58 ± 0,52	< 3
Porozite	%	7,69	-
Doluluk Oranı	%	92,31	-
Eğilme Dayanımı	Mpa	6,43 ± 2,9	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	65,33 ± 3,06	≥ 48
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	16,8 ± 4,38	≥ 6
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	16,53 ± 0,16	≤ 15

Ağırlıkça su emme oranı standartlarda verilen sınırın üzerindedir. Fazla yağış alan bölgelerde ve suyun yoğun kullanıldığı mekanlarda uygulanması elverişli değildir. Aşınma ve darbe dayanımları standartlarda verilen değerler içerisinde olduğundan yoğun ayak trafiğinin olduğu yerlerde zemin döşemesi olarak kullanılabilir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı da uygundur.



Şekil 6.16 ADZ – 2 Numunesi

**ADZ – 3** : ADZ – 3 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.18 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak ADZ – 3 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.18 ADZ – 3 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	5	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	63,47 ± 8,57	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,22 ± 0,01	≥ 2,3
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,51 ± 0,03	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	5,34 ± 0,05	< 3
<b>Porozite</b>	%	11,56	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	88,44	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	52,61 ± 2,61	≥ 48
<b>Eğilme Dayanımı</b>	MPa	7,18 ± 0,21	-
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	13,67 ± 1,05	≤15
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	10,80 ± 2,68	≥ 6

Su emme oranı da yüksektir. Buna bağlı olarak suyun fazla kullanıldığı bölgelerde zemin kaplama taşı olarak kullanılması da uygun değildir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı mümkündür.



Şekil 6.17 ADZ – 3 Numunesi

**ADZ – 4 :** ADZ – 4 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.19 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak ADZ – 4 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.19 ADZ – 4 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	55,67 ± 3,46	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,38 ± 0,02	≥ 2,3
Özgül Ağırlığı	-	2,56 ± 0,04	-
Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme	%	4,45 ± 1,02	< 3
Porozite	%	7,03	-
Doluluk Oranı	%	92,97	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	65,42 ± 2,06	≥ 48
Eğilme Dayanımı	MPa	6,59 ± 0,99	-
Sürtünme ile Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	15,20 ± 2,23	≤15
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	15,2 ± 4,38	≥ 6
Termal Genleşme Katsayısı	1 / °C	3,225 x 10 <sup>-5</sup>	-

Aşınma dayanımı sınır değerinin üzerindedir. Bu sebeple yoğun ayak trafiğinin olduğu bölgelerde uygulanması elverişli değildir. Su emme oranı yüksektir. Buna bağlı olarak suyun fazla kullanıldığı bölgelerde zemin kaplama taşı olarak kullanılması da uygun değildir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı mümkündür.





Şekil 6.18 ADZ – 4 Numunesi

### 6.1.3 Sedimanter Kökenli Doğal Taşlar

**KT – 1** : KT – 1 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.20 da verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak KT – 1 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.20 KT – 1 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	3	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	33,10 ± 1,77	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,42 ± 0,02	≥ 2,16
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,60 ± 0,01	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	5,11 ± 0,32	< 4
<b>Porozite</b>	%	6,80	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	93,20	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	26,04 ± 4,71	> 50
<b>Eğilme Dayanımı</b>	MPa	4,56 ± 0,60	-
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	36,61 ± 2,22	≤10
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	5,6 ± 1,26	≥ 6
<b>Termal Genleşme Katsayısı</b>	1 / °C	6,988 x 10 <sup>-6</sup>	-

Tek eksenli basınç dayanımı standart değerinin altında olduğundan zemin ve dış mekan kaplaması olarak uygulanması elverişli değildir. Su emme oranı da yüksektir. Buna bağlı olarak suyun fazla kullanıldığı bölgelerde zemin kaplama taşı olarak

kullanılması da uygun değildir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı mümkündür.



Şekil 6.19 KT – 1 Numunesi

**KT - 2 :** KT – 2 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.21 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak KT – 2 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.21 KT – 2 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	5 – 5,5	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	65,17 ± 3,99	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,76 ± 0,01	≥ 2,16
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,80 ± 0,03	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,104 ± 0,017	< 4
<b>Porozite</b>	%	1,38	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	98,62	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	60,54 ± 7071	> 50
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,012 ± 0,002	< 2

Tüm değerler standartlara uygundur. Ancak kimyasal yapısı gereği su yoğunluklu bölgelerde kullanılmaması daha sağlıklıdır.



Şekil 6.20 KT – 2

**TRV – 1** : TRV – 1 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.22 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak TRV – 1 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.22 TRV – 1 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	29,00 ± 8,71	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,43 ± 0,024	≥ 2,3
Özgül Ağırlığı	-	2,68 ± 0,016	-
Atm. Bas. Ağır. Su Emme	%	1,28 ± 0,21	< 3
Porozite	%	9,23	-
Doluluk Oranı	%	90,77	-
Eğilme Dayanımı	Mpa	4,58 ± 0,20	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	MPa	29,34 ± 7,93	> 48
Sürtünme İle Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / cm <sup>2</sup>	19,77 ± 2,85	≤15
Don Sonrası Kütle Kaybı	%	0,03 ± 0,004	< 5
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	16,8 ± 4,38	≥ 6

Su emme oranı bu örnekte sınırlar içerisinde olmasına rağmen porozitenin fazla olması nedeniyle su nüfuzunun fazla olacağı bölgelerde ve dış cephe kaplaması olarak uygulanması uygun değildir. Dekorasyon, süs eşyası ve iç mekan duvar kaplaması olarak uygulanabilir.



Şekil 6.21 TRV – 1 Numunesi

**TRV – 2** : TRV – 2 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.23 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak TRV – 2 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.23 TRV – 2 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertliği</b>	Mohs	3	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	24,03	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,53 ± 0,04	≥ 2,3
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,61 ± 0,04	-
<b>Atm. Bas. Ağır. Su Emme</b>	%	1,92	< 3
<b>Porozite</b>	%	3,07	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	96,93	-
<b>Eğilme Dayanımı</b>	kg/cm <sup>2</sup>	39,56 ± 2,56	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	kg/cm <sup>2</sup>	48,2 ± 4,4	> 48
<b>Don Sonrası Kütle Kaybı</b>	%	0,25	< 5
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	8,4 ± 3,29	≥ 6
<b>Sürtünme İle Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>	24,3 ± 3,0	≤ 15

Sürtünmeyle aşınma dayanımı verilen değerlere uygun olmadığından aşınmanın fazla olacağı zemin kaplamalarında kullanımı elverişli değildir. Su emme oranı sınırlar içerisinde. Ancak fazla gözenekli bir yapı göstermesi dolayısıyla dış cephe kaplaması olarak ve suyun fazla kullanıldığı mekanlarda kullanımı da uygun görülmemektedir. İç mekan duvar kaplaması olarak kullanıma uygundur.



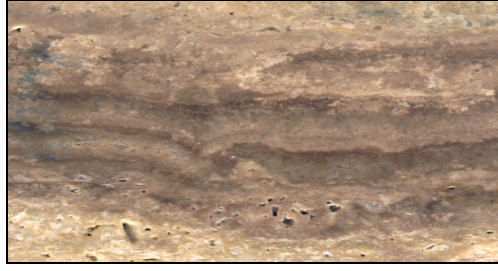
Şekil 6.22 TRV – 2 Numunesi

**TRV – 3** : TRV – 3 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.24 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak TRV – 3 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.24 TRV – 3 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
<b>Moh's Sertlik İndeksi</b>	Mohs	3 – 3,5	-
<b>Shore Sertlik İndeksi</b>	-	53,85	-
<b>Birim Hacim Ağırlığı</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2,63	≥ 2,3
<b>Özgül Ağırlığı</b>	-	2,72	-
<b>Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme</b>	%	0,52	< 3
<b>Porozite</b>	%	3,31	-
<b>Doluluk Oranı</b>	%	96,69	-
<b>Tek Eksenli Basınç Dayanımı</b>	Mpa	57,04	> 48
<b>Sürtünme ile Aşınma Dayanımı</b>	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	29,2	≤15
<b>Darbe Dayanımı</b>	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	39	≥ 6
<b>Termal Genleşme Katsayısı</b>	1 / °C	8,62 x 10 <sup>-6</sup>	-

Aşınma dayanımı standart değerinin altında olduğundan zemin kaplaması olarak uygulanması elverişli değildir. Su emme oranları standartlara uygun olmasına rağmen yapısı itibariyle suyun fazla kullanıldığı bölgelerde zemin kaplama taşı olarak kullanılması da uygun değildir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı mümkündür.



Şekil 6.23 TRV – 3 Numunesi

**TRV – 4 :** TRV – 4 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.25 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak TRV – 4 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.25 TRV – 4 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	29,00 ± 8,71	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	2,24 ± 0,13	≥ 2,3
Özgül Ağırlığı	-	2,66 ± 0,006	-
Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme	%	2,86 ± 1,46	< 3
Porozite	%	15,96	-
Doluluk Oranı	%	84,04	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	12,85 ± 1,31	> 48
Eğilme Dayanımı	Mpa	1,698 ± 0,41	-
Sürtünme ile Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	46,76 ± 1,35	≤15
Darbe Dayanımı	kgf.cm/cm <sup>3</sup>	5,2 ± 1,79	≥ 6
Termal Genleşme Katsayısı	1 / ° C	1,413 x 10 <sup>-5</sup>	-

Aşınma dayanımı ve tek eksenli basınç dayanımı standart değerlere uygun olmadığından zemin ve dış mekan kaplaması olarak uygulanması elverişli değildir. Su emme oranları standart verilere uygun olsa da suyun fazla kullanıldığı bölgelerde zemin kaplama taşı olarak kullanılması elverişli değildir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı mümkündür.



Şekil 6.24 TRV – 4

**TRV – 5 :** TRV – 5 numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel deney sonuçları Tablo 6.26 de verilmiştir. Bu sonuçlar standart değerlerle karşılaştırılarak TRV – 5 numunesinin uygulanabileceği alanlar belirlenmiştir.

Tablo 6.26 TRV – 5 Numunesinden elde edilen fiziksel ve mekaniksel değerler

Özellikler	Birim	Bulunan Değer	Standart Değer
Shore Sertlik İndeksi	-	7,18 ± 1,17	-
Mohs	-	1,5 – 2	-
Birim Hacim Ağırlığı	gr/cm <sup>3</sup>	1,60 ± 0,02	≥ 2,3
Özgül Ağırlığı	-	2,66 ± 0,01	-
Atm. Bas. Ağırlıkça Su Emme	%	10,73 ± 0,80	< 3
Porozite	%	39,83	-
Doluluk Oranı	%	60,16	-
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	Mpa	14,00 ± 1,85	> 48
Don Sonrası Kütle Kaybı	%	0,03 ± 0,01	< 5
Sürtünme ile Aşınma Dayanımı	cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	32,84 ± 2,15	≤15

Aşınma dayanımı ve tek eksenli basınç dayanımı standart değerlere uygun olmadığından zemin ve dış mekan kaplaması olarak uygulanması elverişli değildir. Su emme oranı da yüksektir. Buna bağlı olarak suyun fazla kullanıldığı bölgelerde zemin kaplama taşı olarak kullanılması da uygun değildir. İç mekan duvar döşemesi olarak kullanımı mümkündür.



Şekil 6.25 TRV – 5 Numunesi



Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümüne ait Doğal Taş Laboratuvarında fiziksel ve mekaniksel testleri yapılmış doğal taşların yapı malzemesi olarak uygulanabilecekleri alanlar Tablo 6.27 da verilmiştir.

Tablo 6.27 Örnek Doğal Taşların Uygulama Alanları

Uygulama Alanları Taş Türleri	İç Mekan Yer Döşemesi	İç Mekan Duvar Döşemesi	Dış Mekan Yer Döşemesi	Dış Cephe Döşemesi	Islak ve Kaygan Zeminler	Basamak ve Rıhtlar	Mutfak Bankoları
<b>GRANİT</b>							
GRNT-1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GRNT-2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GRNT-3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GRNT-4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GRNT-5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>DİYABAZ</b>							
DBZ-1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DBZ-2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DBZ-3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>ANDEZİT</b>							
ADZ-1	✓	✓					
ADZ-2	✓	✓					
ADZ-3		✓					
ADZ-4		✓					
<b>GERÇEK MERMER</b>							
GM-1		✓		✓			
GM-2	✓	✓					
GM-3		✓		✓			
GM-4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GM-5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GM-6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>TRAVERTEN</b>							
TRV-1		✓					
TRV-2		✓					
TRV-3		✓					
TRV-4		✓					
TRV-5		✓					
<b>KİREÇ TAŞI</b>							
KT-1		✓					
KT-2		✓					

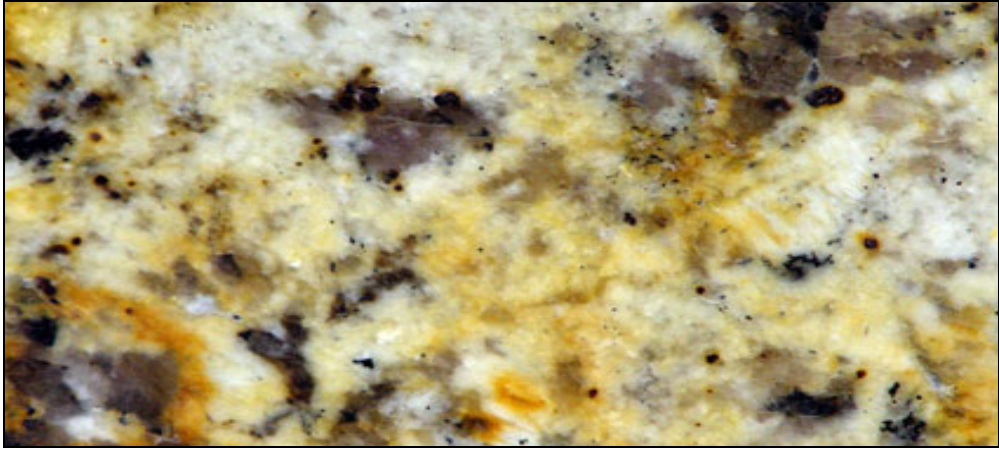
## 6.2 Web Tabanlı Doğal Taş Pazarlamada Önerilen Bilgi Föyü Modeli

Web tabanlı doğal taş pazarlamada test sonuçları ile birlikte doğal taşın yakından çekilmiş gerçek renk ve desenini gösteren fotoğraflar ve doğal taşın plaka vermesi sonucunda görülen desen homojenitesini de yansıtan plaka görüntüsü de verilmelidir. Bunun yanı sıra önerilen kullanım alanları ve uygulama referans fotoğrafları da bu modelde yer almalıdır. Bu tez kapsamında oluşturulan örnek taşlara ait modeller aşağıda verilmektedir. Ayrıca doğal taşın kullanım alanına göre CE markasını içeren aşağıda Tablo 6.44 ve 6.45 de verilen bilgilerin de ek olarak verilmesi gerekmektedir. Şekil 6.58 de örnek bir CE markası formu verilmiştir.

**BOSSA NOVA**

Tablo 6.28 Bossa Nova taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Granit
Ülke	Brezilya
Desen	Damarlı
Renkler	Siyah, Kahverengi, Altın sarısı, Beyaz
Uygulama Alanı	Mutfak, Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.26 Bossa Nova taşının yakın görünümü



Şekil 6.27 Bossa Nova taşının plaka görünümü

## ALASKA GLACIER

Tablo 6.29 Alaska Glacier taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Granit
Ülke	Hindistan
Desen	Noktalı ( Benekli )
Renkler	Gri, Beyaz
Uygulama Alanı	Mutfak, Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.28 Alaska Glacier taşının yakın görünümü

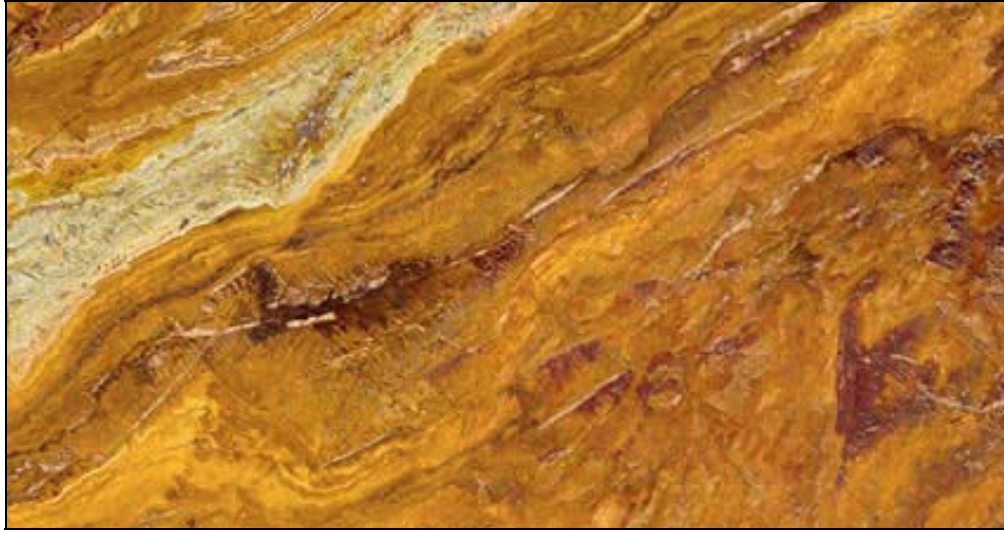


Şekil 6.29 Alaska Glacier taşının plaka görünümü

## AMARELLO BAMBOO

Tablo 6.30 Amarello Bamboo taşının genel özellikleri

Genel Özellikler	
Taş tipi	Granit
Ülke	Brezilya
Desen	Damarlı
Renkler	Kahverengi, Altın sarısı, Kırmızı
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine



Şekil 6.30 Amarello Bamboo taşının yakın görünümü



Şekil 6.31 Amarello Bamboo taşının plaka görünümü

**BALTIC GREEN**

Tablo 6.31 Baltic Gren taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Granit
Ülke	Finlandiya
Desen	Noktalı ( Benekli )
Renkler	Yeşil
Uygulama Alanı	Mutfak, Banyo, Şömine, Zemin, Dış Cephe



Şekil 6.32 Baltic Green Taşının Yakın Görünümü



Şekil 6.33 Baltic Green Taşının Plaka Görünümü

**COFFEE IMPERIAL**

Tablo 6.32 Coffee Imperial taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Granit
Ülke	Brezilya
Desen	Noktalı ( Benekli )
Renkler	Kahverengi
Uygulama Alanı	Mutfak, Banyo, Şömine, Zemin, Dış Cephe



Şekil 6.34 Coffee Imperial taşının yakın görünümü



Şekil 6.35 Coffee Imperial taşının plaka görünümü

**GIALLO VENEZIA**

Tablo 6.33 Giallo Venezia taşının genel özellikleri

Genel Özellikler	
Taş tipi	Granit
Ülke	Brezilya
Desen	Noktalı ( Benekli )
Renkler	Kahverengi, Kırmızı
Uygulama Alanı	Mutfak, Banyo, Şömine, Zemin, Dış Cephe



Şekil 6.36 Giallo Venezia taşının yakın görünümü



Şekil 6.37 Giallo Venezia taşının plaka görünümü



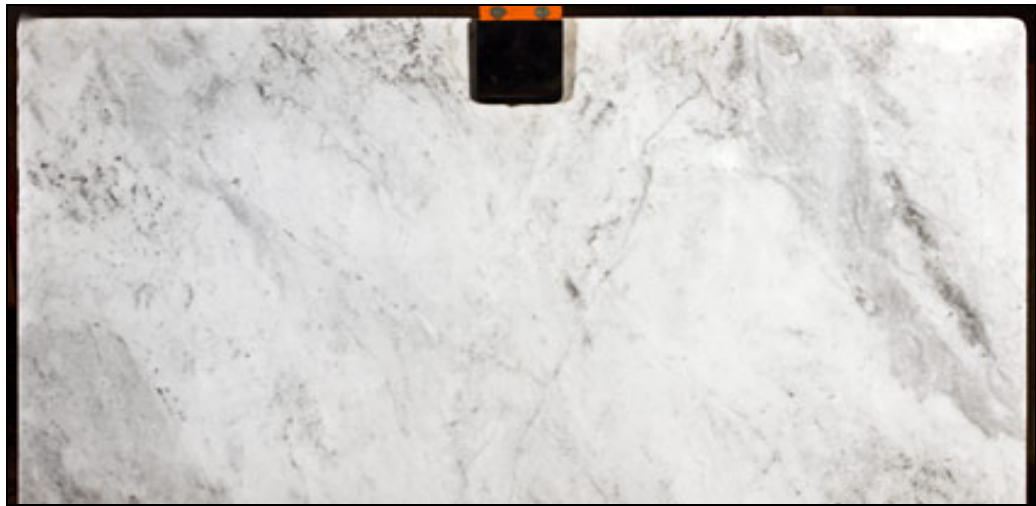
**BIANCO IBIZA**

Tablo 6.34 Bianco Ibiza taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Mermer
Ülke	İsrail
Desen	Damarlı
Renkler	Gri, Beyaz
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.38 Bianco Ibiza taşının yakın görünümü

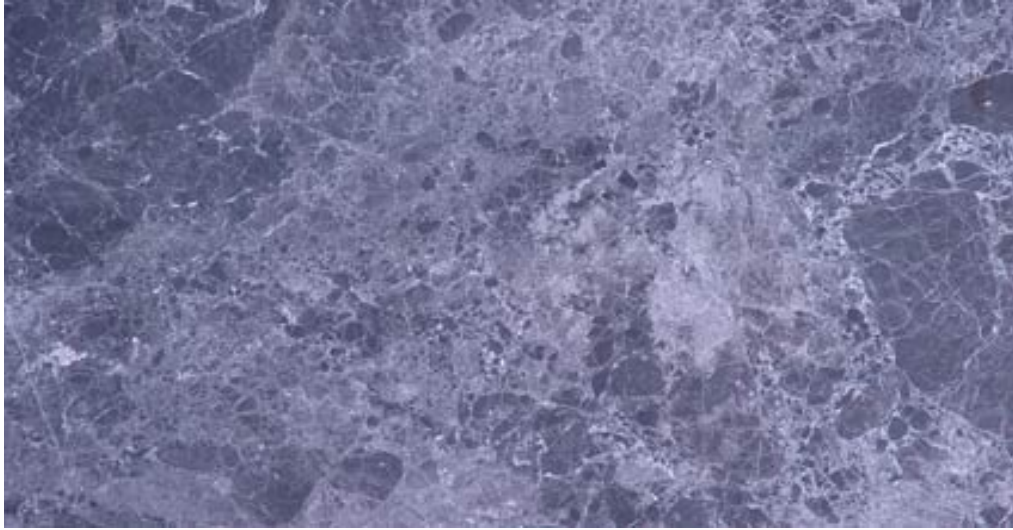


Şekil 6.39 Bianco Ibiza taşının plaka görünümü

## CHARCOAL GRAY

Tablo 6.35 Charcoal Gray taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Mermer
Ülke	Yunanistan
Desen	Damarlı
Renkler	Siyah, Gri
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.40 Charcoal Gray taşının yakın görünümü



Şekil 6.41 Charcoal Gray taşının plaka görünümü

## STAR BEIGE

Tablo 6.36 Star Beige taşının genel özellikleri

Genel Özellikler	
Taş tipi	Mermer
Ülke	Türkiye
Desen	Damarlı
Renkler	Bej
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.42 Star Beige taşının yakın görünümü



Şekil 6.43 Star Beige taşının plaka görünümü

**CREMA VALENCIA**

Tablo 6.37 Crema Valencia taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Mermer
Ülke	İspanya
Desen	Damarlı
Renkler	Altın Sarısı
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.44 Crema Valencia taşının yakın görünümü



Şekil 6.45 Crema Valencia taşının plaka görünümü

**CORSICA GREY**

Tablo 6.38 Corsica Grey taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Mermer
Ülke	Yunanistan
Desen	Damarlı
Renkler	Gri, Beyaz
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.46 Corsica Grey taşının yakın görünümü



Şekil 6.47 Corsica Grey taşının plaka görünümü

**MOLEANOS HONED**

Tablo 6.39 Moleanos Honed taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Kireç Taşı
Ülke	Portekiz
Desen	Tek Renk
Renkler	Bej
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.48 Moleanos Honed taşının yakın görünümü

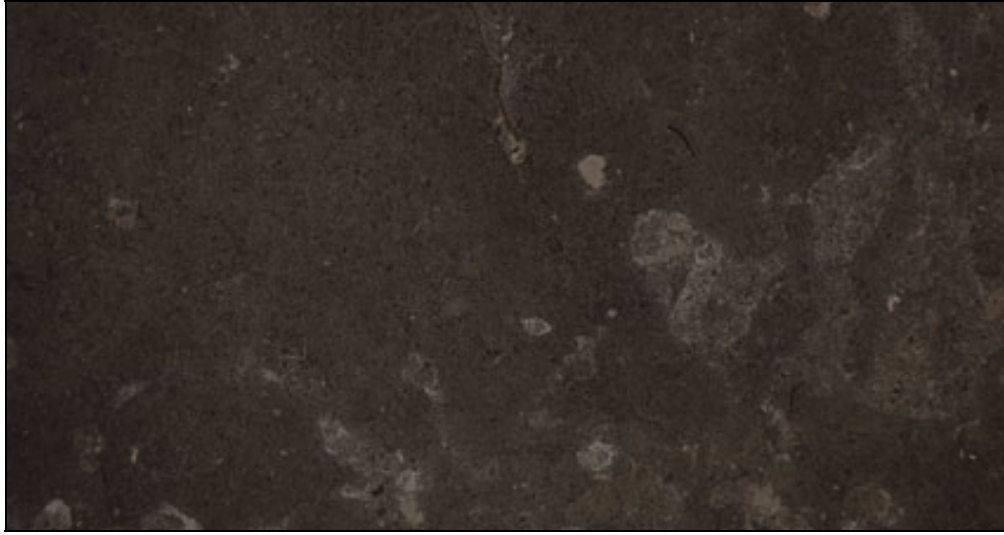


Şekil 6.49 Moleanos Honed taşının plaka görünümü

**VALVERDE POLISHED**

Tablo 6.40 Valverde Polished taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Kireç Taşı
Ülke	Portekiz
Desen	Damarlı
Renkler	Siyah, Gri
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.50 Valverde Polished taşının yakın görünümü



Şekil 6.51 Valverde Polished taşının plaka görünümü

**JERUSALEM WHITE HONED**

Tablo 6.41 Jerusalem White Honed taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Kireç Taşı
Ülke	Portekiz
Desen	Tek Renk
Renkler	Kahverengi ( Açık )
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin, Dış Mekan



Şekil 6.52 Jerusalem White Honed taşının yakın görünümü



Şekil 6.53 Jerusalem White Honed taşının plaka görünümü



**GOLDEN CREAM FLOWER**

Tablo 6.42 Jerusalem White Honed taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Kireç Taşı
Ülke	Mısır
Desen	Damarlı
Renkler	Altın Sarısı
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.54 Golden Cream Flower taşının yakın görünümü

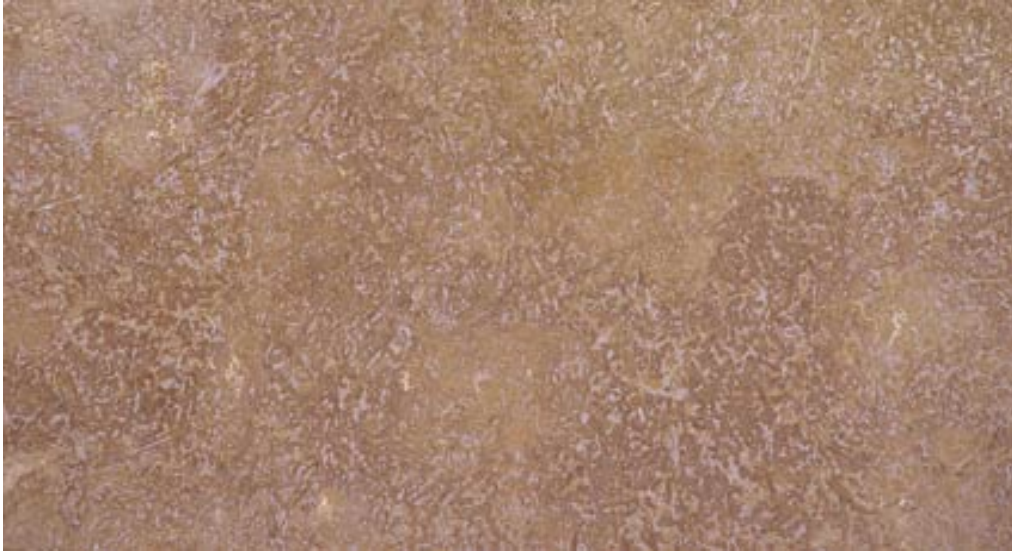


Şekil 6.55 Golden Cream Flower taşının plaka görünümü

## TRAVERTINE NOCE POLISHED

Tablo 6.43 Jerusalem White Honed taşının genel özellikleri

<b>Genel Özellikler</b>	
Taş tipi	Traverten
Ülke	Türkiye
Desen	Noktalı (Benekli)
Renkler	Kahverengi, Altın Sarısı
Uygulama Alanı	Banyo, Şömine, Zemin



Şekil 6.56 Travertine Noce Polished taşının yakın görünümü



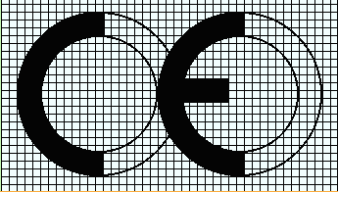
Şekil 6.57 Travertine Noce Polished taşının plaka görünümü

Tablo 6.44 Kaplama için kullanılan plakalarda kontrol ve beyan edilmesi gereken özellikler

A- Gerekli Özellikler (CE markası için şart olan özellikler)	Test Yöntemleri
Petrografik Ad	EN 12407
Eğilme dayanımı	EN 12372 veya EN 13161
Sabitlenme Direnci(sadece mekanik olarak sabitlenecekler için)	EN 13364
Görünür yoğunluk ve açık gözeniklilik	EN 1936
Donma dayanımı(*)	EN 12371
Termal şok Dayanımı(*)(**)	EN 14066
Ateşe karşı tepki(***)	Sınıf A1 Test'e tabi değil
(*) Sadece dış kullanım (**)ayarlanmış gereksinimler dahilinde (***)Sadece iç kullanım	
B – Diğer Özellikler (İsteğe bağlı)	Test Yöntemleri
Dış Görünüm	Referans örneklerle kıyaslama
Atmosfer basıncında Su emme	EN 13755
Kılcal damarlarda su emme	EN 1925
Kalınlık	EN 13373
Uzunluk ve genişlik	EN 13373
Düzlük	EN 13373
Ankraj deliği yerleri (Sadece mekanik olarak sabitlenecek levhalar için)	EN 13373
Yüzey Cilası	Referans örneklerle kıyaslama

Tablo 6.45 Yer döşeme ve merdivenler için kullanılan plakalarda kontrol ve beyan edilmesi gereken özellikler

A- Gerekli Özellikler (CE markası için şart olan özellikler)	Test Yöntemleri
Petrografik Ad	EN 12407
Eğilme dayanımı	EN 12372 veya EN 13161
Kayma Direnci	EN 14231
Donma dayanımı(*)	EN 12371
Termal şok Dayanımı(*)(**)	EN 14066
Ateşe karşı tepki(***)	Sınıf A1 Test'e tabi değil
(*) Sadece dış kullanım (**)ayarlanmış gereksinimler dahilinde (***)Sadece iç kullanım	
B – Diğer Özellikler (İsteğe bağlı)	Test Yöntemleri
Dış Görünüm	Referans örnekle kıyaslama
Atmosfer basıncında Su emme	EN 13755
Kılcal damarlarda su emme	EN 1925
Görünür yoğunluk ve açık gözeneklilik	EN 1936
Aşınma direnci	EN 14157
Kalınlık	EN 13373
Uzunluk ve genişlik	EN 13373
Düzlük	EN 13373
Yüzey Cilası	Referans örnekle kıyaslama

 <p>Year: 2005</p>		<p>Referans Standart : <b>EN 12057</b></p> <p>Ürün : <b>İç mekan yer kaplamada kullanılan ebatlı doğal taş</b></p> <p>EN 12440 ile Taşın sınıflandırılması:</p> <p>Ticari ismi: Serizzo Formazza</p> <p>Petrografik ismi: gneiss</p> <p>Rengi: Açık gri</p> <p>Kökeni: Formazza, İtalya</p> <p>Son Kullanım: iç mekan yer döşeme</p>
<p>AnyCo Ltd, Posta Kutusu 21, B-1050</p>		
<b>Özellikler</b>	<b>Beyan edilmiş değerler</b>	<b>Test yöntemleri</b>
<b>Ateşe karşı tepki</b>	Sınıf A1	Test edilmeden
<b>Eğilme Direnci</b>		
-Kabul edilen alt değer	12,3 MPa	EN 12372
-Gerçek Değer	13,7 MPa	
-Standart Sapma	0,7 MPa	
<b>Sabitlenme Direnci</b>		
-Kabul edilen alt değer	1550N	EN 13364
-Gerçek Değer	1950N	
-Standart Sapma	200N	
<b>Kayma Direnci</b>		
(Cıvalı yüzey için)	Kuru: 40 Islak: 14	EN 14231
<b>Yoğunluk</b>	2640 ila 2670 Kg/m <sup>3</sup>	EN 1936

Şekil 6.58 İç mekan yer kaplamada kullanılan ebatlı doğal taş malzemeler için CE Damgası örneği

## **BÖLÜM YEDİ**

### **DOĞAL YAPI VE KAPLAMA TAŞLARI VE ÇEVRE ETKİLEŞİMİ**

Çevre, yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın olduğu ortamlar bütünüdür. Yapı, kullanıcının gereksinimlerini gidermek üzere tasarlanmış ve üretilmiş bir yapma çevredir ve kullanıcılarının gereksinimlerini kendisini oluşturan yapı ürünlerinin özellikleri ile karşılamaya çalışır. Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü; ürünü oluşturan hammaddelerin edinimi ile başlayan, ürünün kullanımının sona ermesi sonucu yok edilmesi ile biten, birbirini izleyen ve birbiri ile ilişkili süreçler bütünüdür (Taygun ve Balanlı, 2005).

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçleri;

- Hammadde edinimi
- Yapı ürününün üretimi
- Yapı ürününün yapıya uygulanması
- Yapı ürününün kullanımı, bakım ve onarımı, kullanımının yinelenmesi
- Yapı ürününün geri dönüşümü
- Yapı ürününün yok edilmesidir.
- 

Yapı ürünleri, yaşam döngüsü süreçleri boyunca çevre ile doğrudan ya da dolaylı bir etkileşim içerisindedir. Tasarımcıların doğru ürün kararı verebilmesi için, yaşam döngülerinde yapı ürünü-çevre etkileşimine ilişkin bilgileri edinmesi gerekmektedir (Taygun ve Balanlı, 2005).

Yapı ürünlerinin sadece kullanım değil, var olduğu tüm süreçlerde çevre ile etkileşimine ilişkin bilgilerin belirlenmesi sonucunda, yapıda ürün seçiminde doğru kararların verilebileceği ve böylece sağlıklı doğal ve yapma çevrelerin oluşturulabileceği varsayılmaktadır (Taygun ve Balanlı, 2005).

Bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan yapı içi hava kirleticileri, yapı ürününün kullanımı sürecinde yapı içini kirleterek kullanıcı sağlığına zarar verebilmektedir.

Tablo 7.1’ de bazı yapı ürünlerinden kaynaklanan kirleticiler, kirleticilerin bulunduğu yapı ürünleri ve kirleticilerin kullanıcı sağlığına etkileri örneklendirilmiştir. (Bu tablo, sadece kullanım sürecinde açığa çıkan kirleticileri ve kullanıcı sağlığına etkileri içermektedir.)

Bu tablodan da görüleceği üzere, tezin konusunu oluşturan bazı doğal taş yapı malzemelerinin, insan ve çevre sağlığını etkileyebilecek emisyonlar yaydığı göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varıldığından, çalışma kapsamında buna yönelik analizlerde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 7.1 Bazı Yapı Ürünlerinden Kaynaklanan Kirleticiler ve Kullanıcı Sağlığına Etkileri (Taygun ve Balanlı, 2005)

Kirletici	Kirleticinin Bulunduğu Yapı Ürünü	Kullanıcı Sağlığına Etkileri
VOCs	Benzen	Mobilyalar, boyalar, kaplamalar
	Formaldehit	Kontrplak, halı ve laminat yapıştırıcıları, boyalar, yalıtım ürünleri
	Tolüen	Yapıştırıcılar, döşeme kaplamaları, boyalar
Asbest	Yalıtım ürünleri, bazı döşeme ve tavan kaplamaları, eski sıvalar	Asbestosis, akciğer kanseri, mezotelyoma, plevra tümörü
Radon	Beton, tuğla, granit, alçı, agrega	Akciğer Kanseri
Polivinil Klorür ( PVC )	Doğrama profilleri, kaplama, çatı örtüsü, duvar kağıdı, boru, oluk, elektrik döşemi	Baş dönmesi, bitkinlik, baş ağrısı, bulantı, gözlerde yanma, uyku düzensizliği, bellek yitimi, işitme bozuklukları, çarpıntı, kan dolaşımı bozuklukları, kanın pıhtılaşması, kalp krizi, üreme organları sorunları, karaciğer, akciğer, mide, beyin, kan ve lenf kanerleri

Radon, toprak ve yapı malzemesinden dışı atmosfere karışarak solunum yolu ile insan akciğerine girer, bronşlara dağılır ve mukozalara yapışır. Bu yolla akciğerdeki doku ve hücreler radyasyona maruz kalır.

## 7.1 Doğal Radyoaktivite Işıması İle İlgili Yapılan Analizler ve Değerlendirilmesi

Yapı ve kaplama malzemesi olarak kullanılan doğal taşların, mineralojik ve kimyasal bileşimlerine bakıldığında, çevreye zararlı herhangi bir etkilerinin bulunmadığı görülmektedir. Ancak bazı granitlerin mineralojik bileşimlerinde bulunan radyonükleidler nedeniyle radyoaktivite içerdikleri bilinmektedir. Bu bilgi doğrultusunda, Türkiye’de kullanılan 12 adet granit üzerinde çalışılmıştır. Öncelikle Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsünde bu granitlerin radyoaktivite içerikleri gama spektrometresi ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

### 7.1.1 Radyoaktivite Analizlerinin Sonuçları

Tablo 7.2 Granit numunelerinin radionükleid konsantrasyonları

Numune Kodu	Radionükleid Konsantrasyonları ( Bq/kg )		
	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
TG-1	76 ± 6	57 ± 5	764 ± 66
TG-2	134 ± 12	132 ± 7	1259 ± 59
TG-3	50 ± 8	30 ± 4	541 ± 84
TG-4	42 ± 5	43 ± 5	970 ± 119
TG-5	38 ± 5	42 ± 5	632 ± 82
TG-6	136 ± 12	67 ± 5	896 ± 65
CG-1	7 ± 1	9 ± 1	305 ± 24
CG-2	91 ± 16	108 ± 14	1277 ± 97
CG-3	90 ± 16	138 ± 17	1241 ± 94
CG-4	32 ± 6	35 ± 4	816 ± 62
CG-5	13 ± 2	26 ± 3	829 ± 62
CG-6	24 ± 4	32 ± 4	678 ± 52
Dedeksiyon Limiti	21	16	96

Dedeksiyon Limitleri kullanılarak hesaplanan Raeq ve yıllık ışınlama dozları aşağıda Tablo 7.3 de verilmektedir.



Tablo 7.3 Granit numunelerinin  $Ra_{eq}$  ve yıllık ışınlama dozları

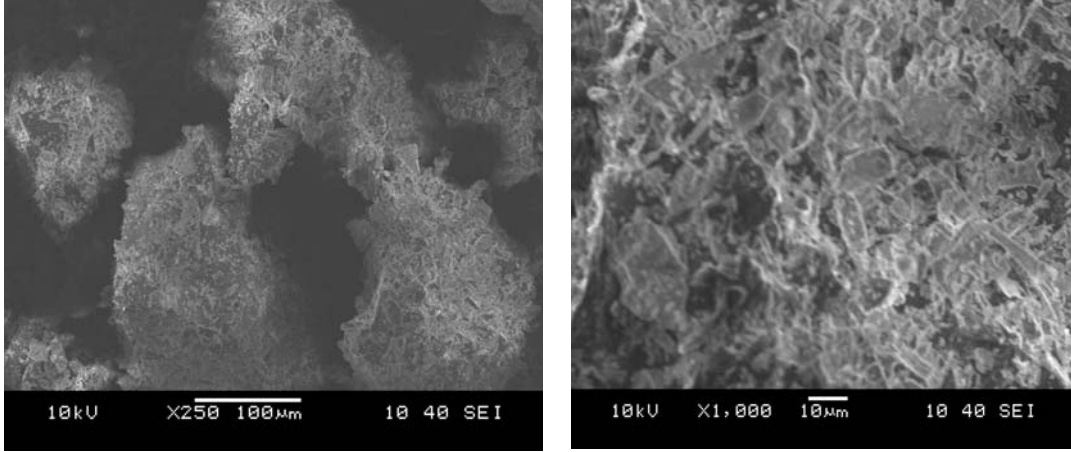
Numune Kodu	$Ra_{eq}$ ( Bq/kg )	İşınlama Dozları(mSv/y)
TG-1	216	0,71
TG-2	420	1,36
TG-3	135	0,45
TG-4	178	0,61
TG-5	147	0,49
TG-6	301	0,98
CG-1	43	0,15
CG-2	344	1,13
CG-3	383	1,24
CG-4	145	0,50
CG-5	114	0,40
CG-6	122	0,42

$Ra_{eq}$  değeri, UNSCEAR 1988 raporuna göre 370 Bq/kg'dan düşük olmalıdır. Yıllık ışınlama dozu da ortalama değer olan 1 mSv/y'dan düşük olmalıdır.

Yapılan radyoaktivite analizi sonucunda TG-2, CG-2 ve CG-3 granitlerinin radyoaktivitelerinin müsaade edilebilir sınır değerlerinin üzerinde olduğu gözlenmektedir. Radyoaktivite oranının yüksek çıkmasının nedenlerini bulabilmek için daha sonra bu granitlerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerini belirlemek amacıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümünde SEM (Scanning Electron Microscope), XRD ( X-Ray Diffraction ) ve EDS (Energy Dispersive System) analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçları aşağıda verilmektedir.

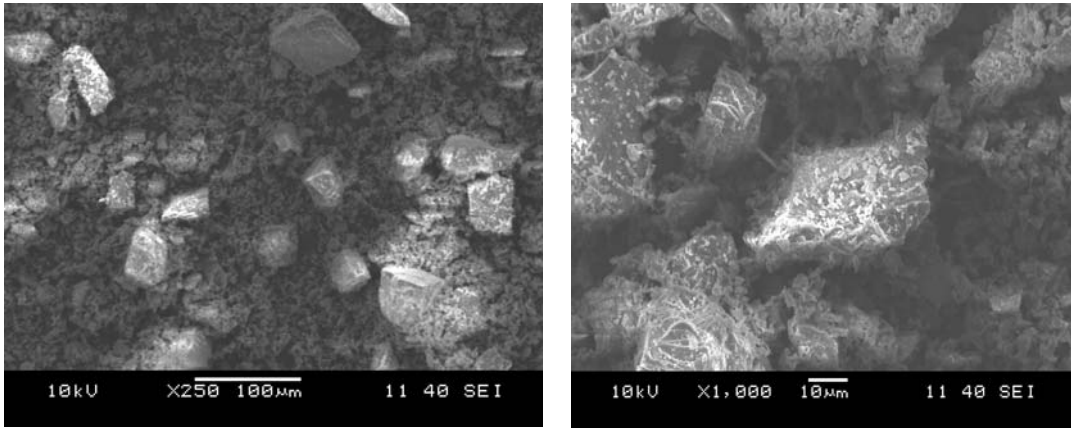
### 7.1.2 SEM Analizlerinin Sonuçları

#### TG – 1

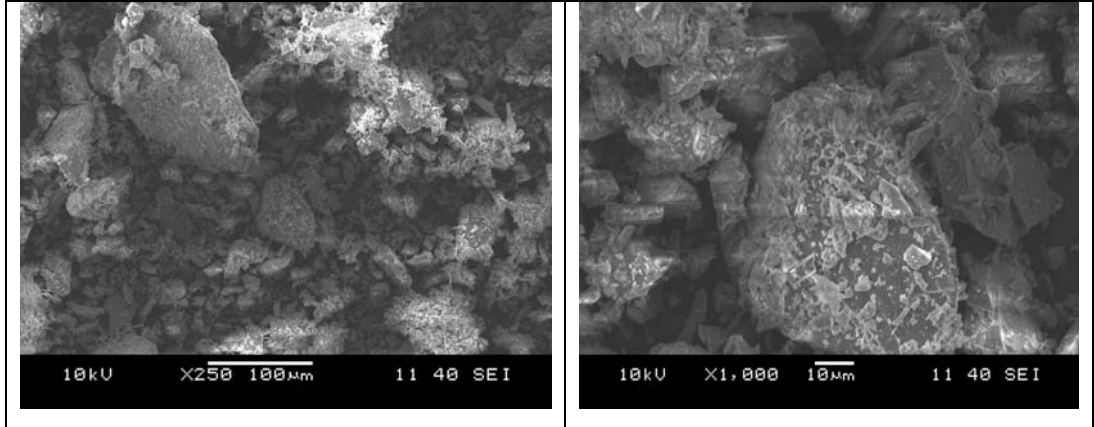


Şekil 7.1 TG – 1 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

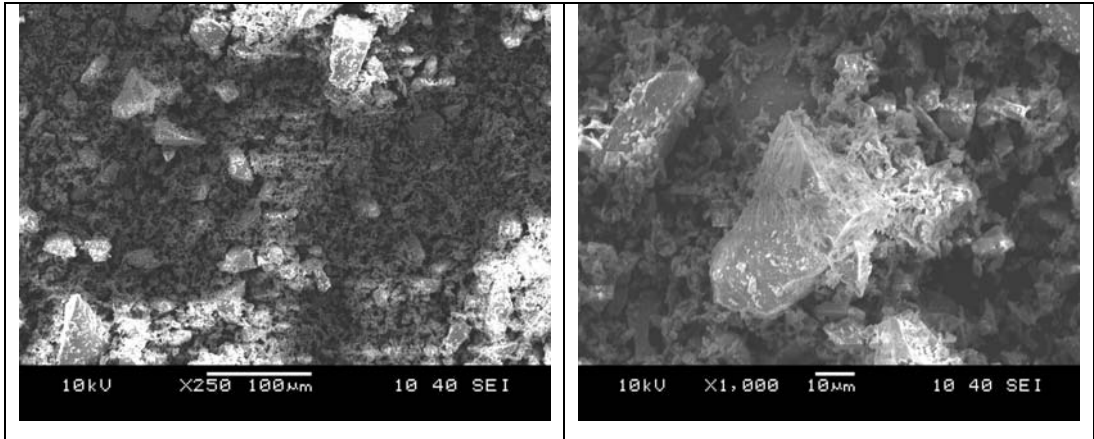
#### TG – 2



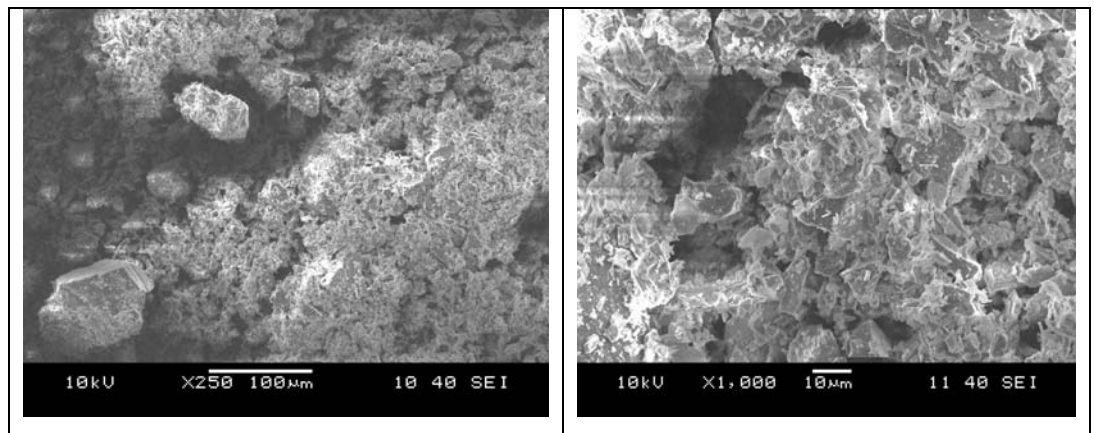
Şekil 7.2 TG – 2 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**TG – 3**

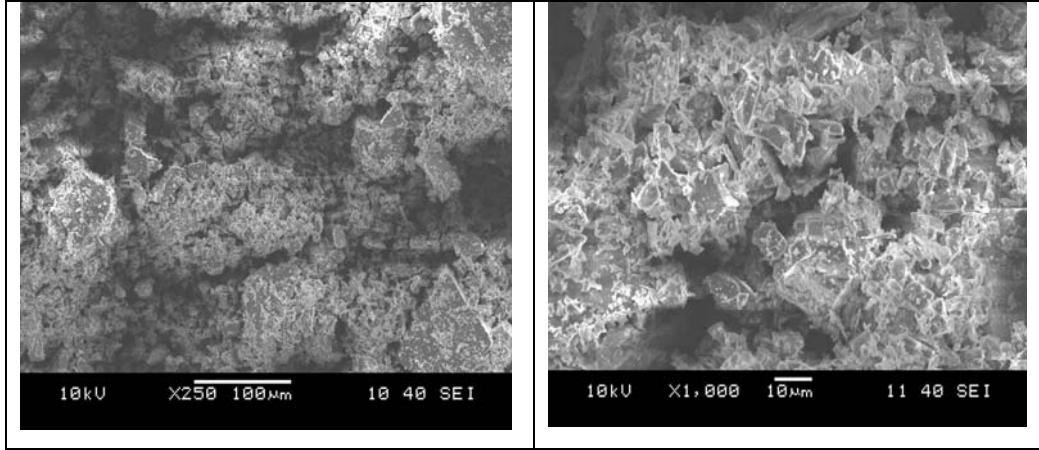
Şekil 7.3 TG – 3 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**TG – 4**

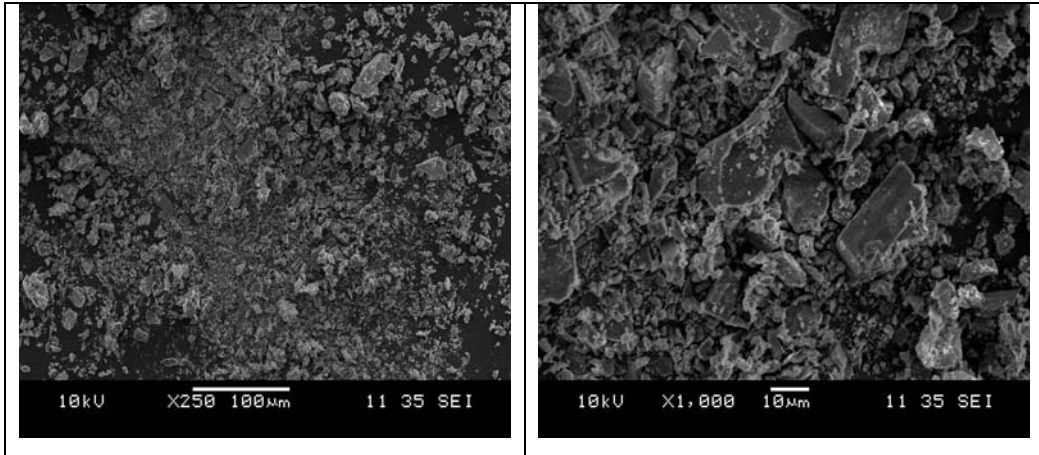
Şekil 7.4 TG – 4 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**TG – 5**

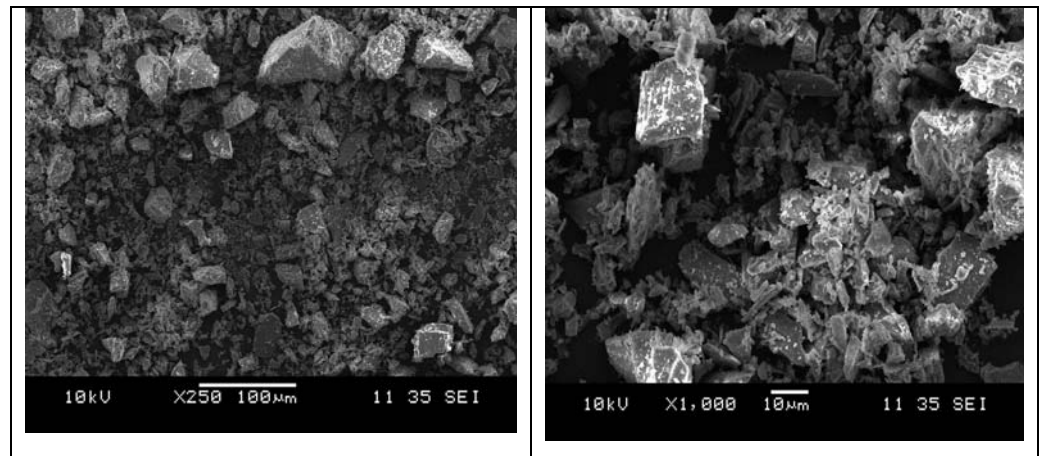
Şekil 7.5 TG – 5 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**TG – 6**

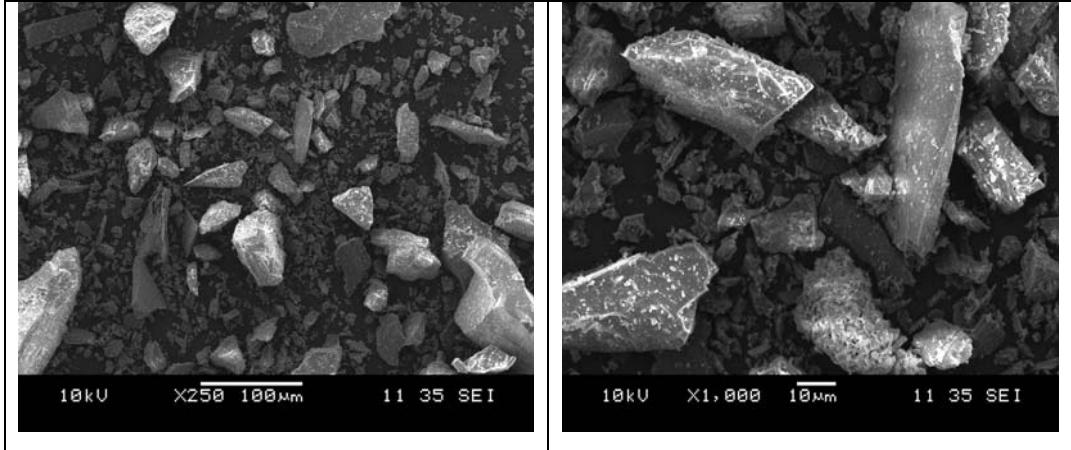
Şekil 7.6 TG – 6 numunesinin 250 ve 1000 büyütmeli SEM görüntüsü

**CG – 1**

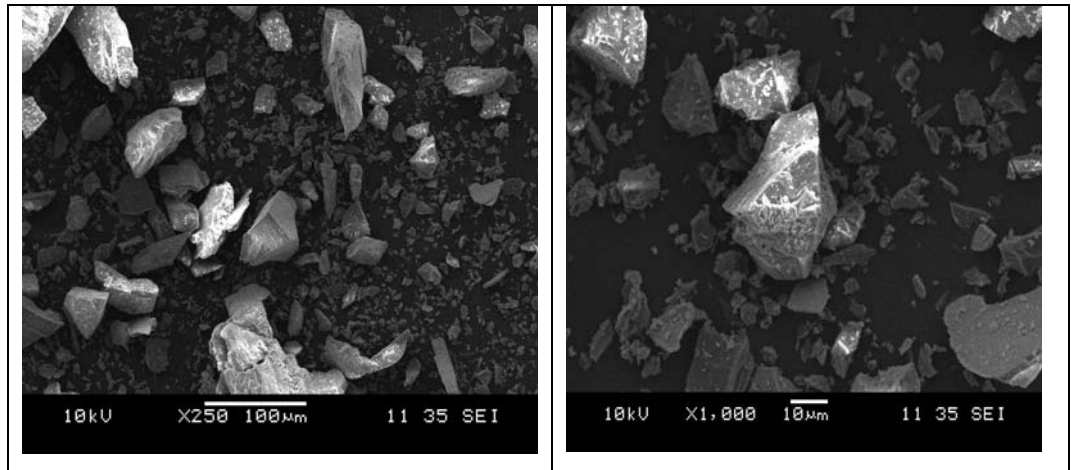
Şekil 7.7 CG – 1 numunesinin 250 ve 1000 büyütmeli SEM görüntüsü

**CG – 2**

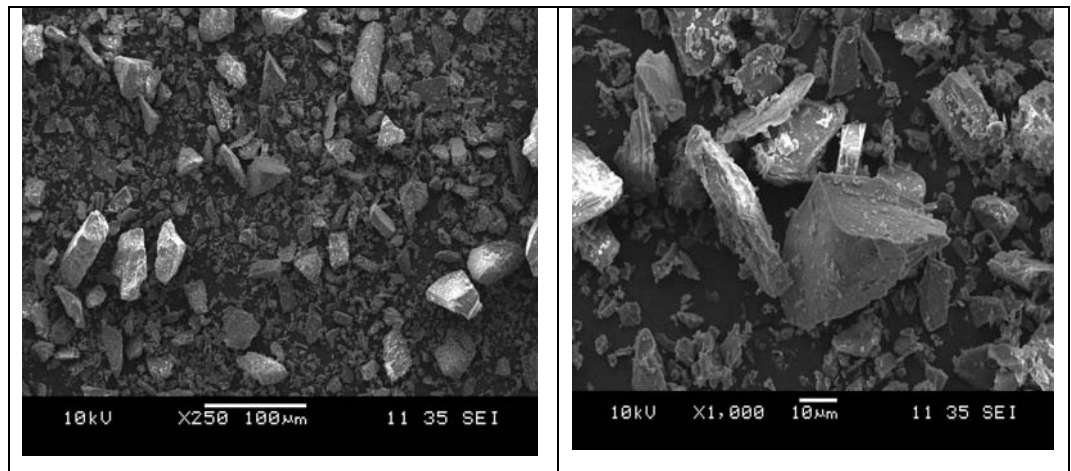
Şekil 7.8 CG – 2 numunesinin 250 ve 1000 büyütmeli SEM görüntüsü

**CG – 3**

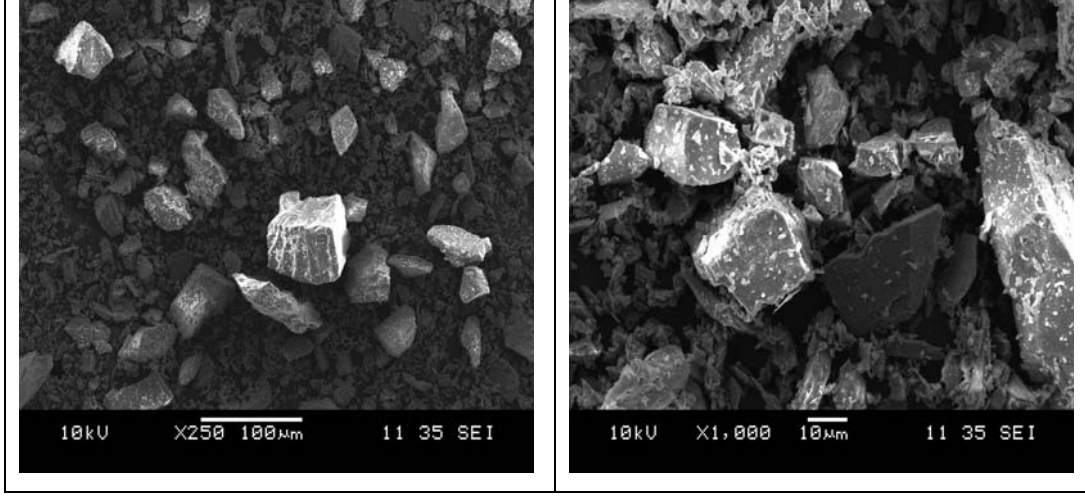
Şekil 7.9 CG – 3 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**CG – 4**

Şekil 7.10 CG – 4 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**CG – 5**

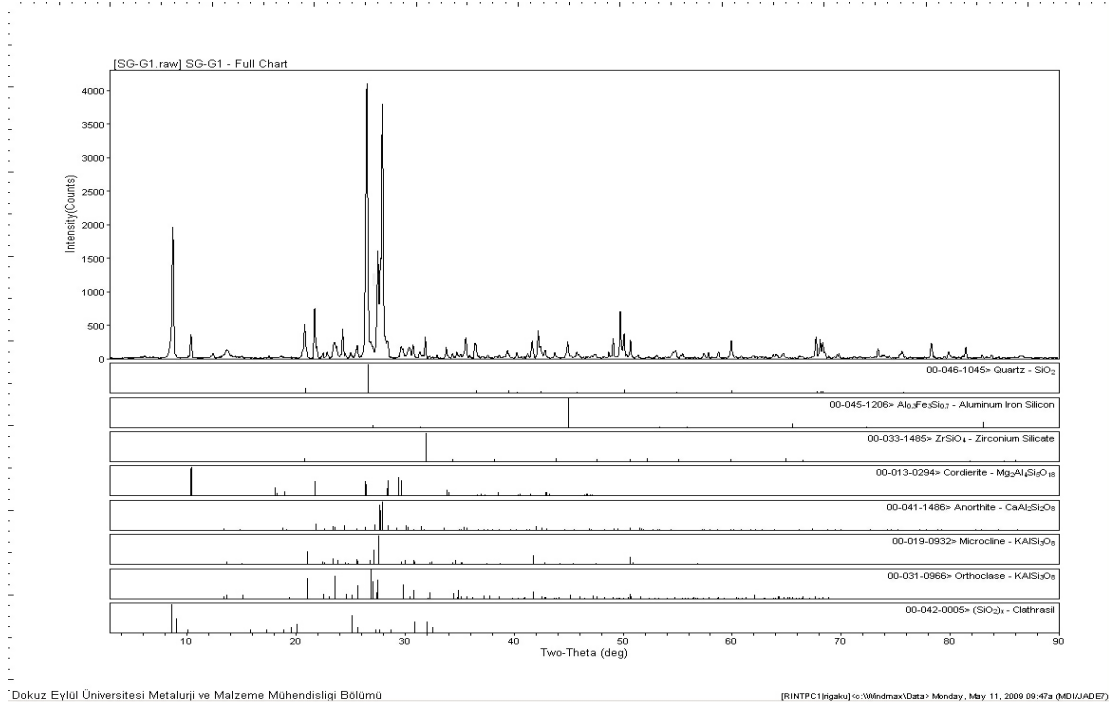
Şekil 7.11 CG – 5 numunesinin 250 ve 1000 büyütme SEM görüntüsü

**CG – 6**

Şekil 7.12 CG – 6 numunesinin 250 ve 1000 büyütmeli SEM görüntüsü

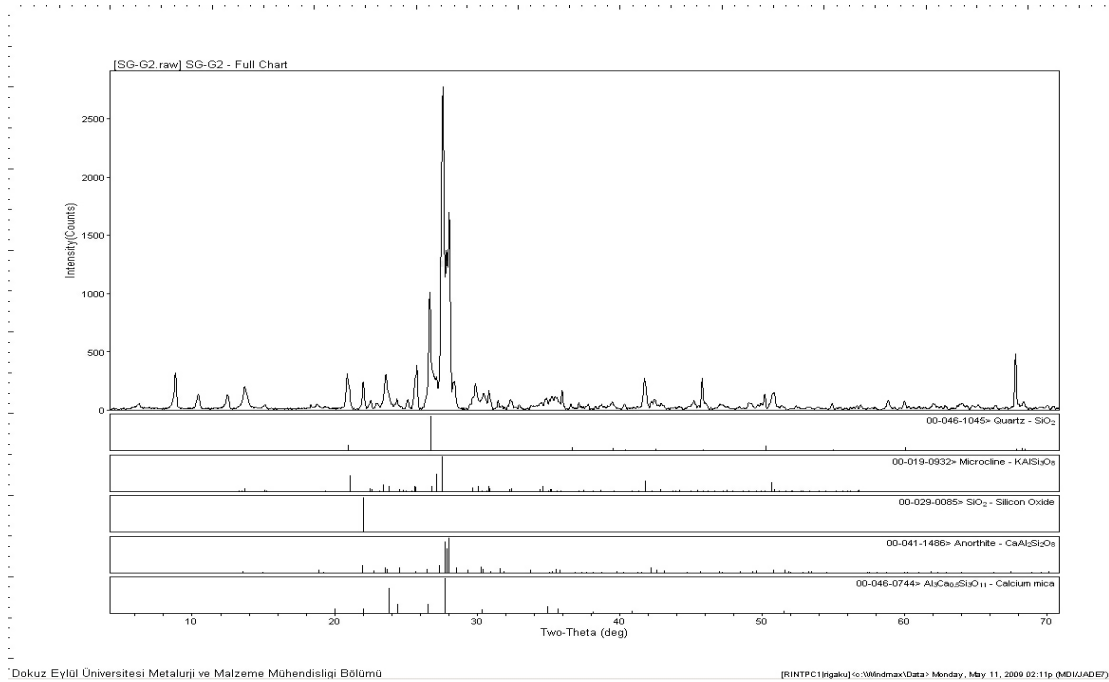
### 7.1.3 XRD Analiz Sonuçları

#### TG – 1



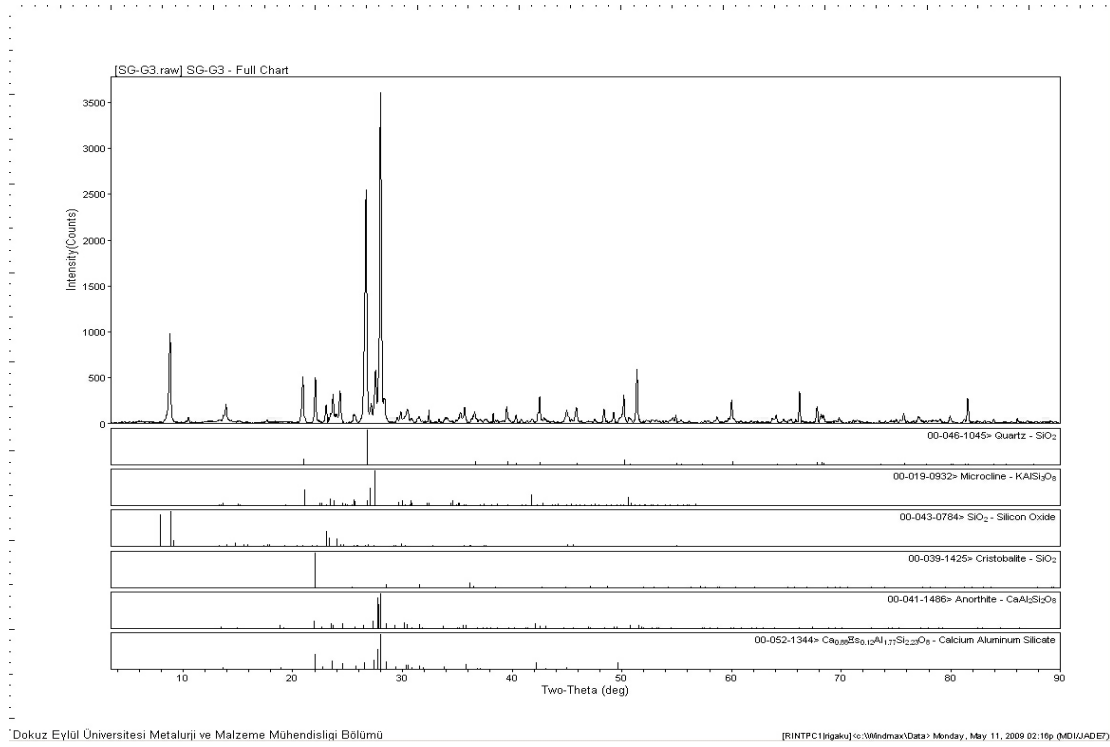
Şekil 7. 13 TG – 1 numunesinin XRD analiz sonucu

#### TG – 2



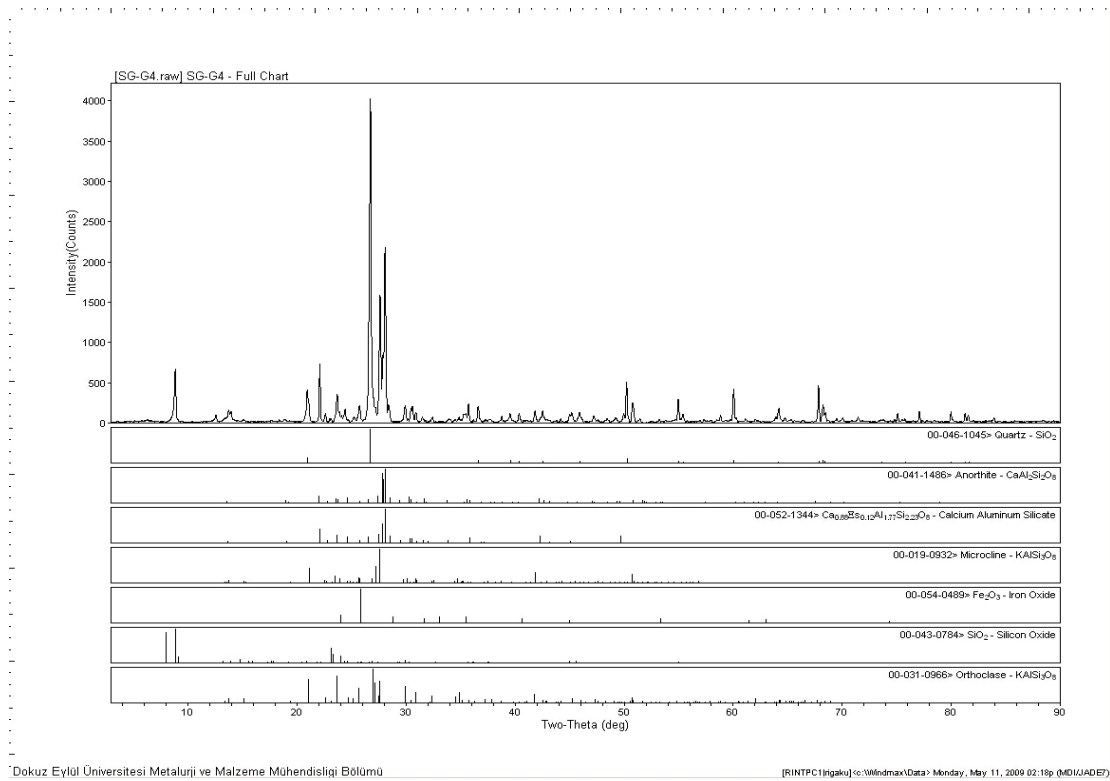
Şekil 7. 14 TG – 2 numunesinin XRD analiz sonucu

### TG – 3



Şekil 7. 15 TG – 3 numunesinin XRD analiz sonucu

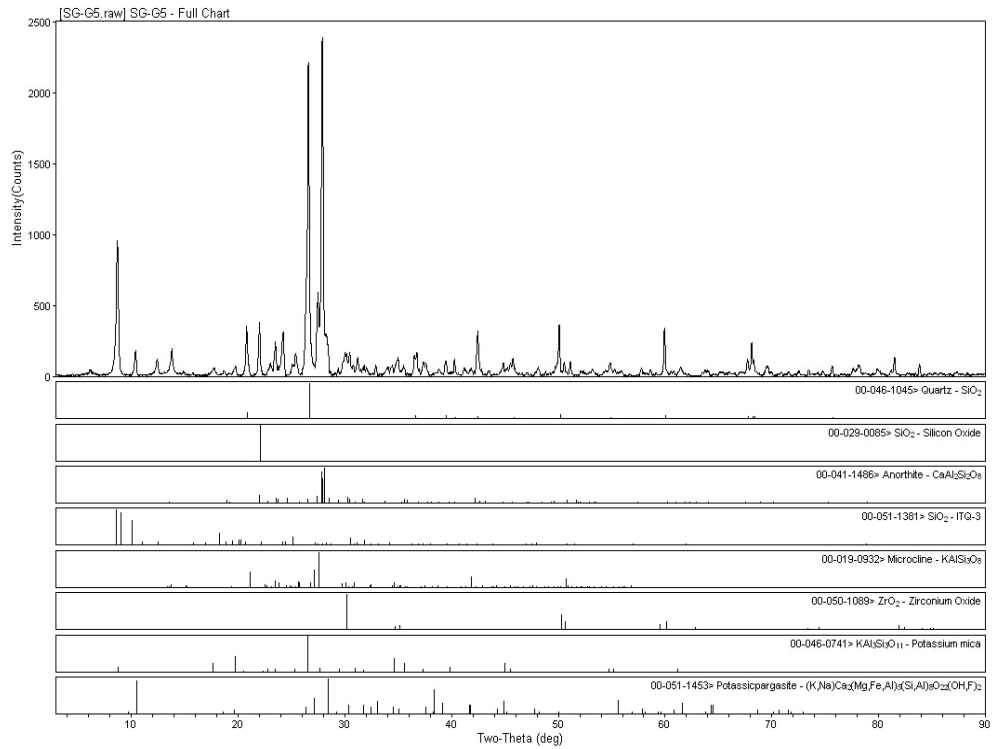
### TG – 4



Şekil 7. 16 TG – 4 numunesinin XRD analiz sonucu



## TG – 5

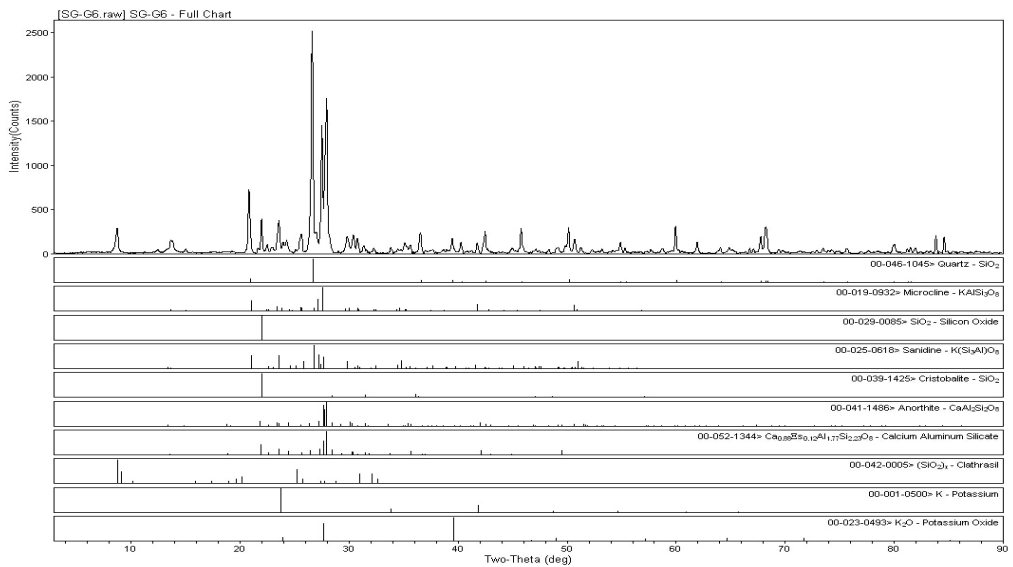


Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

[RINTPC1]gaku|c:\Windmax\Data\ Monday, May 11, 2009 02:24p (MDI\JADE)

Şekil 7. 17 TG – 5 numunesinin XRD analiz sonucu

## TG – 6

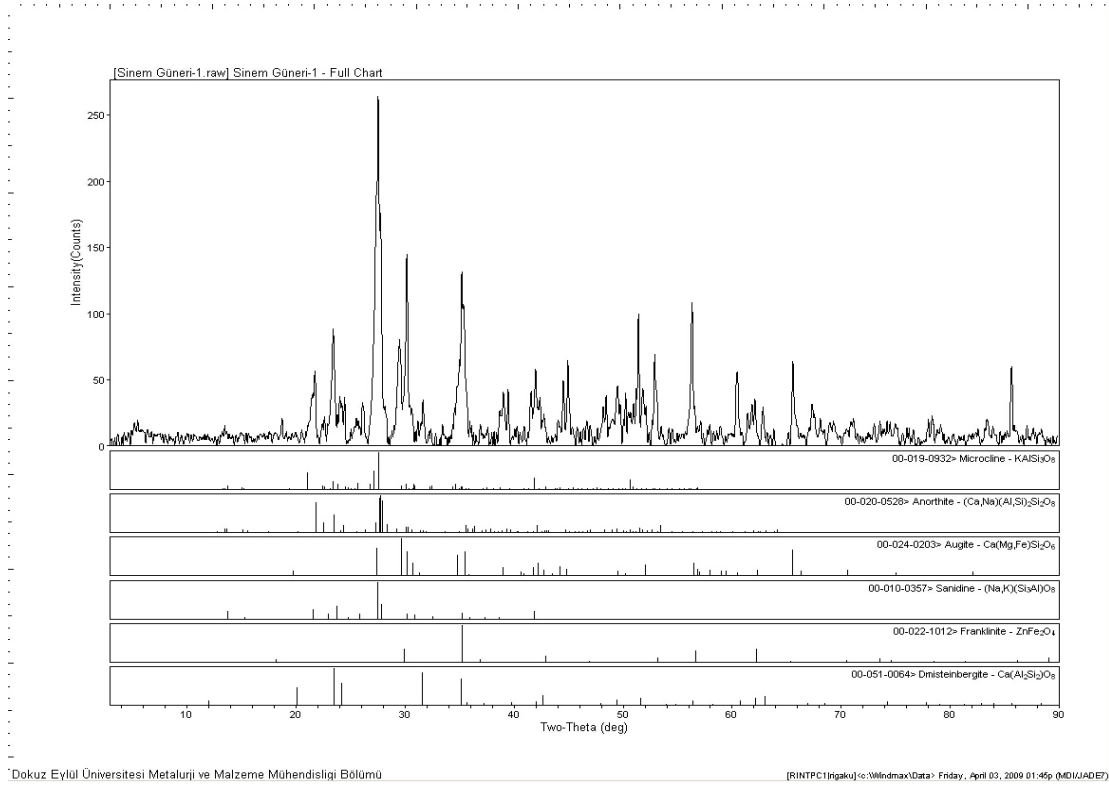


Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

[RINTPC1]gaku|c:\Windmax\Data\ Monday, May 11, 2009 02:27p (MDI\JADE)

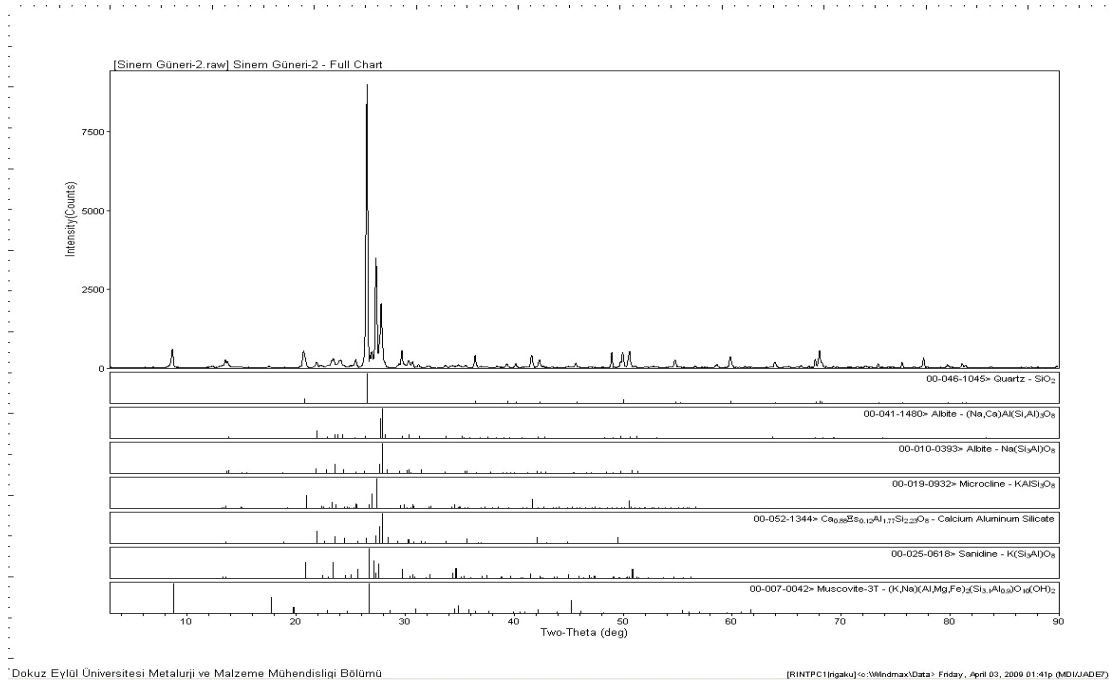
Şekil 7. 18 TG – 6 numunesinin XRD analiz sonucu

## CG – 1



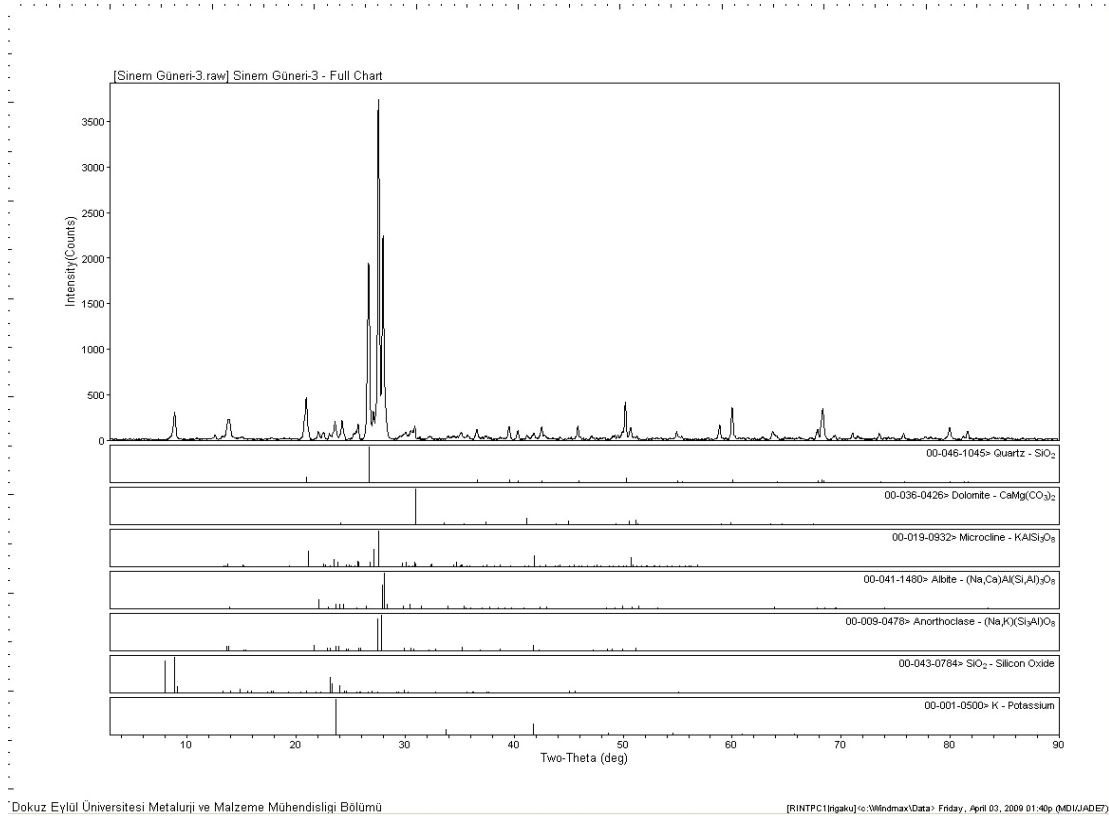
Şekil 7. 19 CG – 1 numunesinin XRD analiz sonucu

## CG – 2



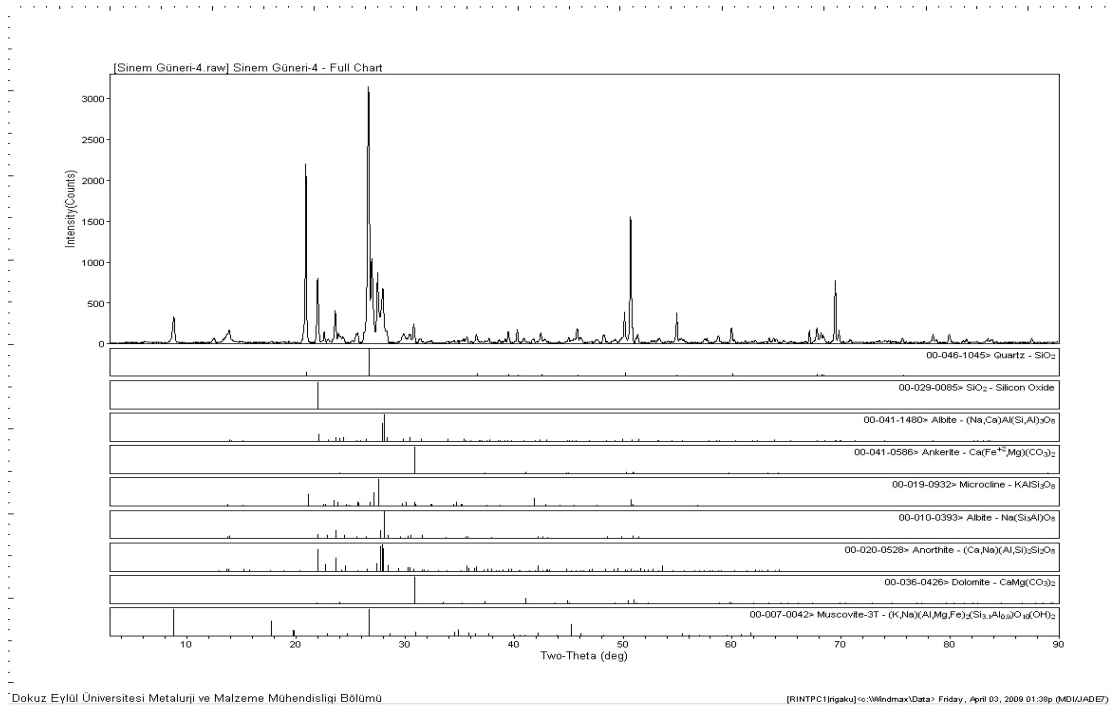
Şekil 7. 20 CG – 2 numunesinin XRD analiz sonucu

## CG – 3



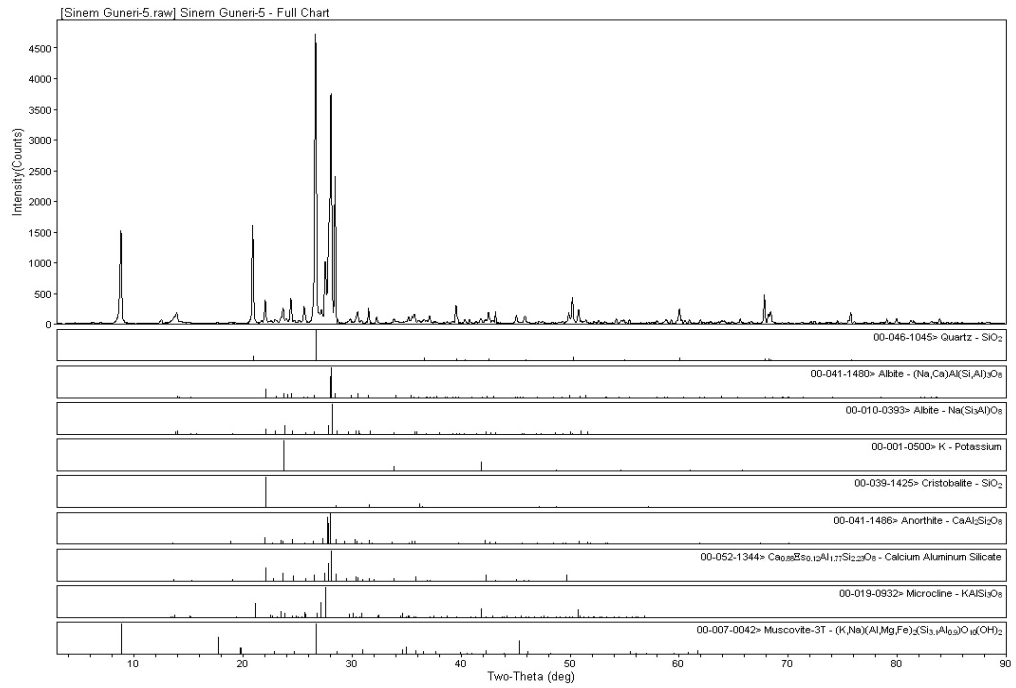
Şekil 7. 21 CG – 3 numunesinin XRD analiz sonucu

## CG – 4



Şekil 7. 22 CG – 4 numunesinin XRD analiz sonucu

## CG – 5

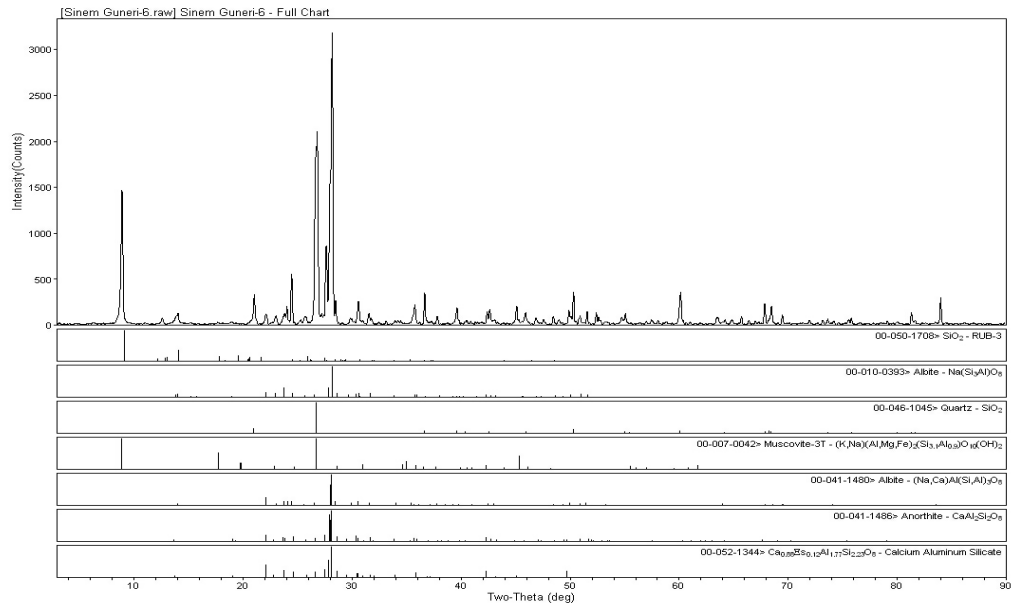


Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

[RINTPC1\ngaku]c:\Windmax\Data&gt; Friday, April 03, 2009 01:35p (MDI\JADE)

Şekil 7. 23 CG – 5 numunesinin XRD analiz sonucu

## CG – 6



Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

[RINTPC1\ngaku]c:\Windmax\Data&gt; Friday, April 03, 2009 01:32p (MDI\JADE)

Şekil 7. 24 CG – 6 numunesinin XRD analiz sonucu

### 7.1.4 EDS Analizi Sonuçları

Tablo 7.4 Örnek granitlerin elementel analiz sonuçları

Örnek	% Element														
	%C	%O	%Na	%Mg	%Al	%Si	%K	%Ca	%Fe	%Cu	%Zn	%Zr	%Ra	%Th	%U
<b>TG-1</b>	2,207	32,295	3,248	0,702	13,461	38,532	2,648	4,085	1,408	0,142	0,257	0,627	0,389	0,000	0,000
<b>TG-2</b>	0,475	22,098	1,053	6,994	11,161	30,690	7,809	1,554	13,590	1,431	1,672	0,807	0,364	0,000	0,000
<b>TG-3</b>	4,690	30,749	1,591	0,663	6,863	46,466	1,974	2,114	2,457	0,898	0,593	0,584	0,277	0,048	0,000
<b>TG-4</b>	0,713	27,271	2,023	0,528	11,405	42,264	6,652	2,838	2,366	1,208	1,319	0,639	0,312	0,000	0,225
<b>TG-5</b>	1,396	27,163	1,646	6,110	6,514	35,076	1,588	7,788	10,310	0,764	0,874	0,477	0,102	0,070	0,000
<b>TG-6</b>	2,783	30,758	3,649	0,081	13,101	41,414	2,829	2,546	0,300	0,532	0,404	1,016	0,421	0,000	0,036
<b>CG-1</b>	13,218	25,811	2,021	2,927	9,177	27,085	1,502	5,633	7,970	1,641	1,202	1,424	0,359	0,000	0,029
<b>CG-2</b>	29,278	25,152	1,410	0,254	6,201	26,911	4,242	0,775	2,277	1,408	1,093	0,682	0,317	0,000	0,000
<b>CG-3</b>	21,083	26,516	1,299	0,075	6,414	32,336	4,466	0,857	3,219	1,422	1,185	0,606	0,522	0,000	0,000
<b>CG-4</b>	34,667	25,306	1,429	0,179	5,947	23,523	2,527	1,109	1,927	1,374	1,015	0,670	0,268	0,060	0,000
<b>CG-5</b>	28,966	25,523	1,644	0,488	7,040	25,445	2,821	1,654	2,155	1,258	1,691	0,949	0,356	0,000	0,009
<b>CG-6</b>	26,708	25,446	1,707	0,654	7,435	26,855	2,179	2,351	2,693	1,657	1,070	0,866	0,315	0,064	0,000

XRD Analiz sonuçlarına bakıldığında yüksek ışınlama dozlarına sahip örneklerin (TG2, CG2, CG3) mineralojik yapılarında mikroklin ve ortoklas minerallerinin çoğunlukta olduğu gözlenmektedir. SEM analizleri sırasında yapılan EDS ölçümlerinde de potasyum ve zirkon içeriği yüksek olan örneklerin XRD analizleri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Gama spektrometresi ile yapılan ışınma ölçümlerinde 40K radyonükleidinin yine bu üç örnekte maksimum düzeyde olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde doğal yapı taşlarında özellikle granit türü kayalarda radon emisyonuna neden olan etken bileşimin belirlenmesinde 40K radyonükleidinin ve Zr, Ra, Th ve U yüzdelerinin dikkate alınması gerekliliği ve özellikle mikroklin ve ortoklas içeriği yüksek doğal taşların radon eşdeğeri ve ışınlama dozu miktarı açısından kontrol edilmesinin yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

## **7.2 Doğal Taşların Binalarda Radyasyon Girişini Önlemedeki Etkisinin Araştırılması İle İlgili Yapılan Analizler ve Değerlendirilmesi**

Yeryüzündeki tüm canlılar ve cansızlar havada, suda, toprakta, hatta kendi vücutları içerisindeki doğal radyasyon kaynakları ve bunlara ek olarak insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarının sürekli ışınımına maruz kalmaktadırlar. Radyasyonun zararlı etkilerinden korunabilmek için zaman, mesafe ve zırh olmak üzere üç temel hususa dikkat edilmelidir. Radyoaktif kaynağın yaptığı ışınımına maruz kalınan süre ne kadar uzunsa ya da ışınım yapan kaynağın ne kadar yakınında bulunuluyorsa alınacak radyasyon dozu da o kadar artacaktır. Bazı radyonüklidlerin yaydığı radyasyon o kadar kuvvetlidir ki kilometrelerce uzaktan bile göremediğiniz halde ışınımına maruz kalınabilir. Böyle kuvvetli radyoaktif maddelerin etkilerinden sadece zırhlayarak korunulabilir (Başyigit ve Kaçar, 2006).

Radyoaktive, doğal radyoaktivite ve yapay radyoaktivite olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğada mevcut bir kısım kararsız elementlerin radyoaktif ışın

yayınlamalarına doğal radyoaktivite, yayınlayan elementlere de radyoaktif elementler denilmektedir. Doğal radyasyon üç grupta toplanmaktadır.

Doğada beta ışını yayan radyoaktif maddeler, Karbon 14, potasyum-40.

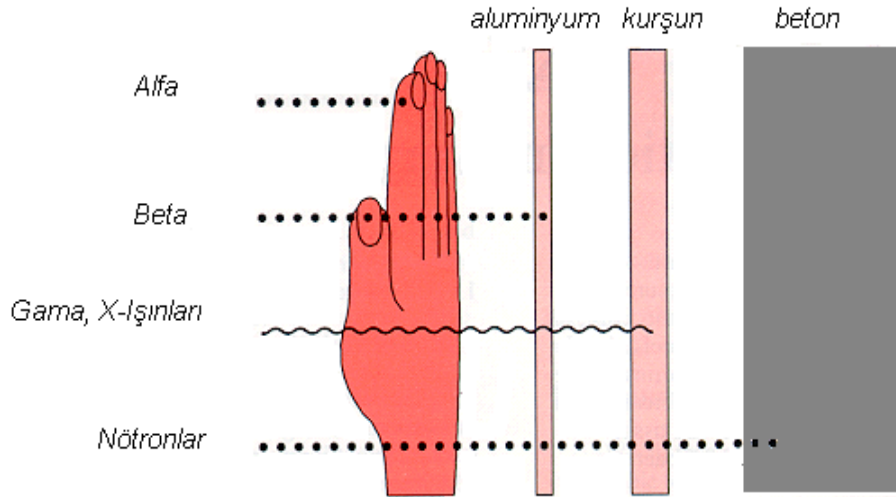
Yeraltı sularına karışan radyoaktif maddeler, demir, potasyum, sodyum, manganez.

Doğada radyoaktif metal yatakları ise, uranyum-radyum ve toryum yataklarıdır.

Yapay radyoaktivite ise, kararlı izotopların yapay yollarla kararsız hale getirilmesi suretiyle elde edilen aktifliktir. Bu da bazı elementleri nötronlar, yüklü parçacıklar veya fotonlarla bombardıman edilerek yapılır. Yapay radyoaktivite iki şekilde kullanılmaktadır. .

- Tıpta ve teknolojide
- Nükleer enerji ve nükleer silahlarda.

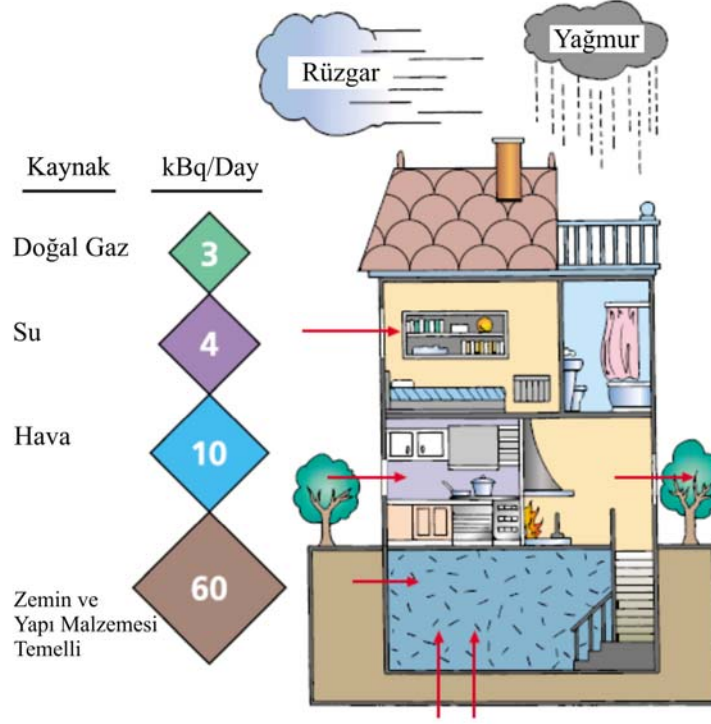
Radyoaktif bozunum esnasında ortalama 5 çeşit radyasyon yayılmaktadır. Bunlar; Alfa parçacıkları, X ışınları, Gama ışınları, beta parçacıkları ve nötronlar dır. Bu ışımaların maddelerden geçmesi her bir ışımada farklı olabilmektedir ( Şekil 7.25 ).



Şekil 7.25 Radyasyonun maddelerle etkileşimi

Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi doğal ve yapay radyoaktiviteler sonucu açığa çıkan radyasyon bina içerisine dışarıdan yağmur, rüzgar, doğal gaz ve binada kullanılan yapı malzemeleri yoluyla girmektedir. Granitlerin doğal radyoaktivite

yaymasının yanı sıra dış cephe kaplaması olarak kullanılmasının dışarıdan radyasyon girişine engel olması durumu da bu bölümde ele alınıp incelenmiştir.



Şekil 7.26 Dış çevreden binalara gelen radyasyon kaynakları  
(Encyclopedia of Occupational Health and Safety' den düzenlenerek)

### 7.2.1 Sekonder Dozimetri Ölçüm Sonuçları

Granitlerin yoğunluklarının fazla olması ve gözeneksiz bir yapıya sahip olmaları nedeniyle dışarıdan gelen radyasyonu tutabilme özelliğinin olabileceği düşünülerek Çekmece Nükleer Eğitim ve Araştırma Kurumunda, altı adet granit numunesi üzerinde Sekonder Dozimetri testleri yapılmıştır. Yapılan sekonder dozimetri testleri sonucunda 2 ve 4 cm'lik granit kaplama plakalarının Cs-137, Co-60 ve özellikle X ışını kaynaklarından çıkan radyasyonu önemli oranlarda azalttığını görmekteyiz. Bu analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.



Tablo 7.5 Co-60 Enerjisinde yapılan ölçümler

<b>Co-60 Enerjisinde Yapılan Ölçümler ( 1250 keV )</b>		
<b>Örnek</b>	<b>2 cm için zayıflama (%)</b>	<b>4 cm için zayıflama (%)</b>
G – 1	18,85	35,59
G – 2	18,85	36,16
G – 3	20,33	38,36
G – 4	19,29	36,96
G – 5	19,31	37,81
G – 6	17,04	33,63

Tablo 7.6 Cs-137 Enerjisinde yapılan ölçümler

<b>Cs-137 Enerjisinde Yapılan Ölçümler ( 662 keV )</b>		
<b>Örnek</b>	<b>2 cm için zayıflama (%)</b>	<b>4 cm için zayıflama (%)</b>
G – 1	21,62	41,96
G – 2	22,43	42,59
G – 3	24,20	45,31
G – 4	23,16	43,46
G – 5	23,66	44,00
G – 6	20,44	38,74

Tablo 7.7 200 kVluk X Işını Enerjisinde yapılan ölçümler

<b>200 kV X Işını Enerjisinde Yapılan Ölçümler</b>		
<b>Örnek</b>	<b>2 cm için zayıflama (%)</b>	<b>4 cm için zayıflama (%)</b>
G – 1	29,65	56,97
G – 2	31,40	60,47
G – 3	28,49	55,81
G – 4	31,98	58,14
G – 5	26,74	53,49
G – 6	30,23	42,44

Tablo 7.8 1500 kVluk X Işını Enerjisinde yapılan ölçümler

<b>150 kV X Işını Enerjisinde Yapılan Ölçümler</b>		
<b>Örnek</b>	<b>2 cm için zayıflama (%)</b>	<b>4 cm için zayıflama (%)</b>
G – 1	33,25	62,07
G – 2	37,05	65,91
G – 3	33,41	60,81
G – 4	34,76	64,61
G – 5	31,67	60,33
G – 6	35,15	64,29

Tablo 7.9 200 kVluk X Işını Enerjisinde yapılan ölçümler

<b>100 kV X Işını Enerjisinde Yapılan Ölçümler</b>		
<b>Örnek</b>	<b>2 cm için zayıflama (%)</b>	<b>4 cm için zayıflama (%)</b>
G – 1	71,88	87,86
G – 2	74,44	90,42
G – 3	71,57	86,90
G – 4	74,12	89,46
G – 5	72,20	87,86
G – 6	73,48	89,14

## BÖLÜM SEKİZ

### SONUÇLAR

Doğal taşlar eskiden beri döşeme ve kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ancak doğal taşlar yapılarına uygun kullanım alanlarında ve uygun silim yöntemi ile uygulanmadığından bu taşların düştüğü, bir kısmının koptuğu, renginin değiştiği, pas oluştuğu vs. gözlenmektedir. Bunun önlenmesi için yapı kaplama malzemesi olarak doğal taş kullanmaya karar veren tasarımcının kaplama işinin gerçekleşeceği yörenin iklimine uygun taşı seçmesi bunun için de bu kişilerin doğal taşların yapısını iyi bilmesi gerekmektedir.

Doğal taşların uygulama alanları belirlenirken ya da uygulama yerine göre doğal taş seçileceğinde öncelikle doğal taşların kimyasal, fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bunun için uygulamacı mimar veya mühendisin her uygulama yeri için bazı testleri yaptırması ve sonuçları değerlendirmesi gerekmektedir. Aşağıda her uygulama yeri için ayrı ayrı yapılması gereken testler verilmiştir:

- Binaların iç mekanlarının zeminlerine döşenecek taşlar için; petrografik analiz, yoğunluk, basınç dayanımı, eğilme dayanımı, darbe dayanımı, aşınma dayanımı, sertlik, kaymaya karşı dayanım ve yangın etkisi analizleri ,
- Bina iç mekanlarının duvarlarına kaplanacak taşlar için; petrografik analiz, yoğunluk, sertlik, yangın etkisi analizleri,
- Binaların dış mekanlarının zeminlerine döşenecek taşlar için; petrografik analiz, yoğunluk, su emme, basınç dayanımı, eğilme dayanımı, darbe dayanımı, aşınma dayanımı, sertlik, kaymaya karşı dayanım, dona dayanım, tuz kristallenmesi, tuz buharı etkisi, kimyasal etkilere dayanım, termal genleşme, pas oluşumu ve yangın etkisi analizleri,
- Binaların dış cephelerine kaplanacak taşlar için; petrografik analiz, yoğunluk, su emme, sertlik, dona dayanım, tuz kristallenmesi, tuz buharı etkisi, kimyasal etkilere

dayanım, termal genleşme, pas oluşumu, saplama deliğinde kırılma yükü ve yangın etkisi analizleri,

- Islak zeminlere uygulanacak taşlar için; petrografik analiz, yoğunluk, su emme, basınç dayanımı, eğilme dayanımı, darbe dayanımı, aşınma dayanımı, sertlik, kaymaya karşı dayanım, pas oluşumu ve yangın etkisi analizleri,
- Basamak ve rıhtlara uygulanacak taşlar için; petrografik analiz, yoğunluk, su emme, basınç dayanımı, eğilme dayanımı, darbe dayanımı, aşınma dayanımı, sertlik, kaymaya karşı dayanımve yangın etkisi analizleri.

Uygulama yerine göre doğal taş seçiminde sonra yere ve taşa uygun yüzey silim işleminin belirlenmesi gerekmektedir. Diyabaz, andezit, granit gibi magmatik kökenli sert taşlarda tüm yüzey silim işlemleri uygulanabilir. Zemin döşemesi yapılacak taşa cilalı silim yapılacağında önce test edilmeli aşırı kayganlık oluşuyorsa başka bir silim yöntemi seçilmelidir. Alevle yakma işlemi gerçek mermer, kireç taşı ve travertenlerde uygulanmamalıdır. Yüzey silim işlemi olarak çekiçleme işlemi seçilecekse, taşın kalınlığı ve dayanımına dikkat edilmelidir. Darbeli bir işlem olduğu için dayanımı düşük bir taşta kırılmaya neden olabilir. Kirilenmenin çok olacağı zemin döşemelerinde kumlama veya eskitme işlemi uygulanacaksa mutlaka yüzey, koruyucu bir kimyasalla kaplanmalıdır.

Doğal taşın türüne ve yüzey silim işlemine karar verildikten sonra kaplama tasarımı için özellikle dış cephe kaplamalarında, taşa ve binaya etki edecek yükler ile taşın ağırlığı ve yoğunluğu da hesaba katılarak ve bina hareketleri ile atmosferik etkiler de göz önünde bulundurularak uygun taş ebatları belirlenmelidir.

Tasarım hesapları yapıldıktan sonra taş montaj türü belirlenir ve ankraj elemanlarının seçimine geçilir. İç mekan duvar kaplaması, iç ve dış mekan zemin döşemesi, basamak ve rıhtlar yapıştırma metodu ile montajlanır. İç mekan duvar kaplama işleminde vidalı çiviler de kullanılır. Ancak dış cephe kaplamaları, taş ağırlığının binaya taşıtılarak bina yorulmasının önlenmesi, rüzgar yükü ve bina hareketleri nedeniyle taş düşmelerini önlemek için kesinlikle mekanik montajla

uygulanmalıdır. Bahsedilen tasarım parametreleri doğrultusunda ( taş ağırlığı, bina yüksekliği, binaya etkiyecek yükler vb. )uygun ankraj elemanları seçilir.

Dış cephe kaplamasının uygulanacağı bina betonsa harçlı ya da dübelli sistemle, tuğla gibi dayanıksız bir malzemedен yapılmışsa profilli sistemle montaj yapılmalıdır.

Bina kaplama işlemlerinde çok önemli hususlardan biri de derz tasarımıdır. Taşın termal genişmesi, bina hareketleri ve benzeri durumlarda derzlerin uygun boyutlarda seçilmemesi taş düşmelerine ve kırılmalarına sebep olmaktadır. Taşın termal genişmesi sonucu boyutlarındaki değişimi tolere edebilmek için en az 2 mm'lik derz aralıkları bırakılmalı ve bina hareketlerine uyum sağlayabilecek esneklikte (elastiklikte) derz malzemesi seçilmelidir. Estetik görünüşü sağlayabilmek için derz malzemesinin rengi taş rengine uygun olmalıdır.

Uygun derz tasarımı yapılmadığı durumlarda bina yüzeyine su sızması kaçınılmaz bir durumdur. Dış cephe kaplamalarında bina ile taş kaplama arasında boşluk bırakıldığından taşın arkası hava alır ve kurur. İç mekan duvar kaplamaları ve zemin döşemelerinde de ya sızdırmazlık için zemine lastik, polietilen veya yumuşak neopren levhalar ya da ince paslanmaz çelik levha kaplaması yapılmalıdır.

Doğal taş kaplaması yapıldıktan sonra her beş yılda bir bu taşlar temizlenmeli, bozulan yerler onarılmalı, gerektiğinde koruyucu ve sağlamlaştırıcı kimyasallar uygulanmalıdır. Temizlik için genellikle su kullanılmaktadır. Oluşan kirliliğin su ile giderilemeyeceği durumlarda kimyasal maddelerle veya mekanik yöntemle temizlik yapılmalıdır. Kimyasal maddelerden olumsuz etkilenecek taşlarda mekanik yöntemle temizlik yapılmalıdır.

Bozulmuş tabakalara sağlamlaştırıcı madde uygulanarak kendi içinde kohezyonu artırılır ve taşın sağlam tabakasına yapışması sağlanır. Taşın bozunmasını önlemek için gerekli durumlarda koruyucu maddeler uygulanmalıdır. Doğal taşlarda sağlamlaştırıcı ve koruyucu olarak akrilik ve silikon reçineler kullanılır.

Kopmuş olan malzemeleri orjinal yerlerine donatılı veya donatısız olarak tutturmak için yapıştırıcı, büyük çatlakları ve boşlukları doldurmak için dolgu malzemesi kullanmak gerekir.

Periyodik kontrol, temizlik ve bakım yapılması halinde pahalı yenileme işlemleri önlenmiş olur. Böylece uzun sürelerde oluşup kullanıldıktan sonra yerine konamayacak yer altı zenginliğimiz kontrollü kullanılarak israf edilmemiş olur.

Tez kapsamında yapı ve kaplama malzemesi olarak kullanılan doğal taşların çevresel etkileri de incelenmiştir. Yapı ve kaplama malzemesi olarak kullanılan doğal taşların, mineralojik ve kimyasal bileşimlerine bakıldığında, çevreye zararlı herhangi bir etkilerinin bulunmadığı görülmektedir. Ancak bazı granitlerin mineralojik bileşimlerinde bulunan radyonükleidler nedeniyle radyoaktivite içerdikleri bilinmektedir. Bu bilgi doğrultusunda, Türkiye’de kullanılan 12 adet granit üzerinde gama spektrometresi ile yapılan radyoaktivite analizleri sonucunda bazı granitlerin radyoaktivitelerinin müsaade edilebilir sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmüş, radyoaktivite oranının yüksek çıkmasının nedenlerini bulabilmek için daha sonra bu granitlerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerini belirlemek amacıyla SEM (Scanning Electron Microscope), XRD (X-Ray Diffraction) ve EDS (Energy Dispersive System) analizleri yapılmıştır.

Bu analizlerin sonuçları da radyoaktivite sonuçları ile karşılaştırıldığında yüksek ışınlama dozlarına sahip örneklerin mineralojik yapılarında mikroklin ve ortoklas minerallerinin çoğunlukta olduğu gözlenmektedir. SEM analizleri sırasında yapılan EDS ölçümlerinde de potasyum ve zirkon içeriği yüksek olan örneklerin XRD analizleri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Gama spektrometresi ile yapılan ışınma ölçümlerinde 40K radyonükleidinin yine bu üç örnekte maksimum düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde doğal yapı taşlarında özellikle granit türü kayalarda radon emisyonuna neden olan etken bileşimin belirlenmesinde 40K radyonükleidinin ve Zr, Ra, Th ve U yüzdelerinin dikkate alınması gerekliliği ve özellikle mikroklin ve ortoklas içeriği yüksek doğal taşların radon eşdeğeri ve ışınlama dozu miktarı açısından kontrol edilmesinin yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Doğal ve yapay radyoaktiviteler sonucu açığa çıkan radyasyon bina içerisine dışarıdan yağmur, rüzgar, doğal gaz ve binada kullanılan yapı malzemeleri yoluyla girmektedir. Granitlerin doğal radyoaktivite yaymasının yanı sıra dış cephe kaplamada kullanılması durumunda dışarıdan radyasyon girişine engel olması durumu da tez kapsamında ele alınıp incelenmiştir.

Granitlerin yoğunluklarının fazla olması ve gözeneksiz bir yapıya sahip olmaları nedeniyle dışarıdan gelen radyasyonu tutabilme özelliğinin olabileceği düşünülerek altı adet granit numunesi üzerinde Sekonder Dozimetri testleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda 2 ve 4 cm'lik granit kaplama plakalarının Cs-137, Co-60 ve özellikle X ışını kaynaklarından çıkan radyasyonu önemli oranlarda azalttığı görülmüştür.

Doğal taşların, servis ömrü ve bakım onarım periyotları bakımından diğer yapı malzemelerine göre daha avantajlı olduğunu gösteren ve ayrıca çevre ve insan sağlığı açısından önemini vurgulayan bilimsel ve teknik araştırmaların bundan sonra yapılacak çalışmalarda ele alınıp incelenmesinde yarar görülmekte ve tarafımdan önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

ASTM C 1528-02, (1989). *Standard Guide for Selection of Dimension Stone for Exterior Use*. Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 503, (1989). *Standard Specification for Marble Dimension Stone*. Annual Book of ASTM Standards.

Anonim. *Taş Konservasyonu*. (2008), [http://www.edubilim.com/ara/odev\\_arsivi/maden/tas-konservasyonu/](http://www.edubilim.com/ara/odev_arsivi/maden/tas-konservasyonu/)

Atımtay, E (2000). *Betonarme Sistemlerin Tasarımı ( Temel Kavramlar ve Hesap Yöntemleri )*. Ankara:Metu Pres (ODTÜ Yayını)

Başığit, C. ve Kaçar, A. (2006). Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Tutuculuk Özellikleri, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, s.10-2.

Biran, M. (1961). *Tabii Taş Duvar*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Çelik, M.Y. (2003). Dekoratif Doğal Yapı Taşlarının Kullanım Alanları ve Çeşitleri. *Madencilik Dergisi*, Cilt 42, Sayı 1, s.3-15.

Çelik, M.Y.ve Kavuşan, G. (2001). Doğal Taş ve Mermerlere Uygulanan Yüzey Şekillendirme Teknikleri. *4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 77-86.

*Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, (2009). 4th edition – International Labour Office, Geneva

Haz Metal Firma Kataloğu , 2007

Kocataşkın, F. (1975). *Yapı Malzemesi Bilimi ( Özellikler ve Deneyler )* (4.Baskı). İstanbul: Arpaz Matbaacılık



Morandini, A.F. (2007). European Standards and CE Marking On Stone Construction Products, CNR IGAG-Poitecnico di Torino, Italy

Onargan, T. (2007). Uluslar Arası Doğal Taş Standardizasyonu, *Hanlar Kervansaraylar Geleneksel&Modern Mimaride Taş Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s.147-153, Antalya.

Onargan, T., Köse, H. ve Deliormanlı A.H. (2006). *Mermer*. TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, Yayın No: 95

Ozuloğul, A.ve Erdoğan, M.(1995). Mermerlerde Yüzey Parlaklığının Görüntü Analizi Yöntemi İle Ölçülmesi. *1. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 37-44.

Önenç D.İ. (2006). Mermerin Kullanma Reçetesi-Prospektüsü. *Standart Dergisi*.

Taygun, G.T. ve Balanlı A. (2005). Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü – Çevre Etkileşimi, *YTÜ Mimarlık Fakültesi e- Dergisi, 1 (1)*, s. 40-50.

*TS 498, (1997). Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesabı. TSE, Ankara.*

*TS 699, (1987). Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotlar. TSE, Ankara*

*TS 6234, (1998). Granit Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara.*

*TS 10835, (1993). Andezit Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara.*

*TS 5762, (1998). Diyabaz Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*

*TS 11137, (1993). Kireçtaşı ( Kalker ) Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*

*TS 10449, (1992). Mermer (Kals. karbonat esaslı) Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*

*TS 10834, (1993) Gabro Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara.*

*TS 11145, (1993). Konglomera Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*

*TS 11553, (1993). Siyenit Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*

*TS 11143, (1993). Traverten Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*

*TS 11135, (1993). Trakit Yapı ve Kaplama Taşları Standardı. TSE, Ankara*