

## ASTM VE TSE DOĞAL TAŞ STANDARTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Comparison of TSE and ASTM Natural Stone Standards

İ. Sedat BÜYÜKSAĞIŞ<sup>(\*)</sup>  
Sevgi GÜRÇAN<sup>(\*\*)</sup>

### ÖZET

Doğal taşların kullanım yerlerini belirlemede ve kullanım yerine uygun olup olmadıklarını saptamada standartlar etkin rol oynar. Standartlara uygun olan doğal taşlar ticari olarak alınıp satılabilirken, standart dışı olan doğa taşlar ise piyasadan çıkartılmakta veya yaygın kullanım olanağı bulamamaktadır. Bu yolla daha kaliteli ve dayanımı yüksek olan doğal taşlar renk, desen gibi benzerliklerinden dolayı standart dışı olan doğal taşlardan ayrılarak, gereksiz rekabet önlenmiş olmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'de Türkiye'deki doğal taşlar için ASTM kaynaklı olan ilgili standartları uyarlayarak mevcut düzenlemeleri getirmiştir. Ancak, TSE ile ASTM standartlarının beklentileri aynı grup kayaçlar için birbirine uymamakta ve farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada doğal taşlara ilişkin TSE ve ASTM standartları karşılaştırılarak mevcut durum irdelenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Doğal taşlar, Standartlar, TSE, ASTM, Fiziko-Mekanik Özellikler

### ABSTRACT

Standards play an important role in determining the using ares of natural stones and identifying their suitability in these areas. Natural stones that are appropriate for standards can be commercially handled while non-standard natural stones are removed from market or can not be used widespread. In this way ,natural stones with high quality and stength are separated from non-standard ones and unnecessary competition is avoided. Turkish Standards Instution (TSE) made arrangements avaible for natural stones, by adapting the related standards from ASTM However,the expectations from TSE and ASTM are not compotible for the some group of rocks.In this study, the current situation is examined by comparing TSE and ASTM standards for natural stones.

**Keywords:** Natural Stones, Standards, TSE, ASTM, Physico-Mechanical Properties

---

<sup>(\*)</sup> Yrd.Doç.Dr., AKÜ, Afyon MYO, Mermer Tekno.Prog., Afyon, sbsagis@aku.edu.tr

<sup>(\*\*)</sup> Arş.Gör., TAGEM ANS Kamp. Gazlıgöl Yolu Üzeri, Afyon

## 1. GİRİŞ

Standartlar doğal taşların nerelerde kullanılabileceğini ve kalite değerini saptamada etkin rol oynamaktadır. Standartlara uyan kayaçlar piyasada yaygın pazar bulabilmekte iken özellikle dayanım özelliklerinin standartlardan düşük değerlere sahip olanlar ise piyasa dışına itilmekte veya düşük değerlerle alınıp satılmaktadır. Diğer taraftan alıcı ile satıcı arasındaki sözleşmelerde kayaç için aranan özellikler ilgili standartlara göre istenebilmekte ve herhangi bir anlaşmazlık durumunda bu standartlar referans alınmaktadır.

Türk doğal taş sektörü 1980'li yıllarda gelişme süreci içerisine girmiş, ihracatta büyük atılım yaparak 2003 yılında yaklaşık 500 milyon \$ ihracat gerçekleştirmiştir. Bu miktarın önemli bir kısmı da işlenmiş halde ABD'ye gönderilmiştir [Anon,2004]. Bu nedenle bu çalışmada Amerika'da doğal taşlar için aranan standart değerlerine ülkemiz doğal taş standartlarının ne derecede uygun olduğu araştırılmıştır. Doğal taş ihracatçılarımız sahip oldukları doğal taşların özelliklerinin ASTM'de belirtilen değerlere uygunluğunu karşılaştırarak, mevcut ihracat engellerini önceden görebilirler veya istenen değerleri karşılayan yeni doğal taş ocakları arayışına girebilirler.

Doğal taşlar için araştırmacılar değişik sınıflandırılma sistemleri geliştirilmiş olmakla birlikte oluşumlarına göre yapılan sınıflandırma daha yaygın kabul görmektedir. Zira oluşum koşullarına bağlı olarak fiziksel ve fiziko-mekanik dayanım özellikleri şekillenmektedir. Aynı sınıf

içerisinde yer alan kayaçlar birbirine yakın değerlere sahip olmakta, farklı sınıflı kayaçlar ise birbirleri arasında daha kolay karşılaştırılabilmektedir. Şekil 1'de oluşumuna göre yapılan doğal taş sınıflandırılması görülmektedir.

Bu çalışmada hem TSE'de hem de ASTM'deki doğal taş standartları kayaçların oluşumlarına göre sınıflandırılarak birbirleriyle olan benzerlik ve farklılıkları karşılaştırılmıştır. Değerler arasında görülen önemli derecedeki farklılıklar ise sonuç kısmında detaylı olarak irdelenmiştir

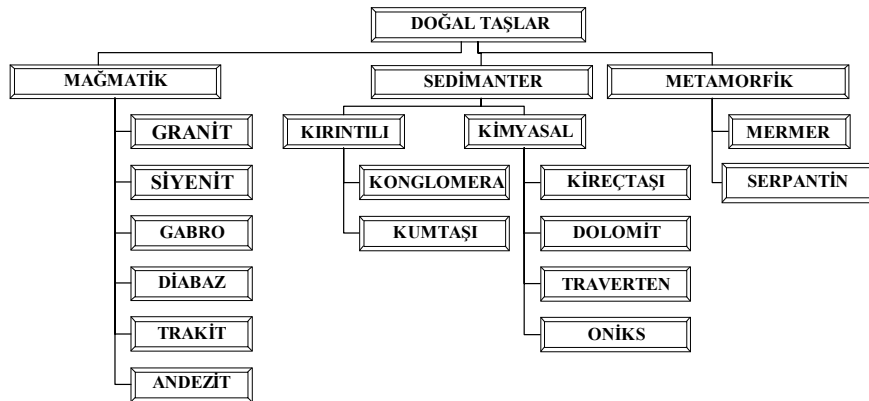
## 2. TSE DOĞAL TAŞ STANDARTLARI

### 2.1. Mağmatik Kökenli Doğal Taşlar

TSE'ye göre mağmatik kökenli kayaçlara ait standartlar ve bunlarda istenilen özellikler ASTM'de istenilenlerle karşılaştırılmak üzere seçilerek Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede verilen aşınma dayanımı değerleri ASTM C241'e göre çevrilmiş değerleri ifade etmektedir ve birimsizdir. Ayrıca TSE'de uyulması gereken test yöntemi, numune ölçüleri ve miktarları da yer almaktadır.

### 2.2. Sedimenter Kökenli Doğal Taşlar

TSE 'ye göre sedimenter kökenli kayaçlara ait standartlar ve bunlarda istenilen özellikler ASTM'de istenilenlerle karşılaştırılmak üzere seçilerek Çizelge 2'de verilmiştir. Eğilme dayanımı değerleri TSE'de ilgili standartlarda yer almamış olduğundan TS 2513 dikkate alınmıştır.



Şekil 1. Doğal taşların oluşumuna göre sınıflandırılması (TS 699, 1987'den uyarlanmıştır).

Çizelge 1. Mağmatik Kökenli Doğal Taşlara Ait Standartlar ve İstenen Değerler (TS 699 ,1987; TS 11553, 1995; TS 10934, 1993; TS 11135 ,1993; TS 5762,1988; TS 6234,1988; TS 10835,1993)\*

Fiziksel ve Fiziko-Mekanik Özellikler		Siyenit (TS 11553)	Gabro (TS 10934)	Trakit (TS 11135)	Diyabaz (TS 5762)	Granit (TS 6234)	Andezit (TS 10835)	Numune Ölçüleri (mm)	Numune Miktarı (Min. Adet)
Kütlece Su Emme, max, %		0,6	0,4	1,2	0,75	0,75	0,7	70x70x70	3
Birim Hacim Kütle, min lb/ft <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )		156,07 (2500)	162,31 (2600)	1569,07 (2500)	159,19 (2550)	159,85 (2560)	159,19 (2550)	70x70x70	3
Basınç Dayanımı, min psi (MPa)	Taşıma	15645,7 (107,9)	17068 (117,7)	11378,8 (78,5)	17068,01 (117,68)	17068,01 (117,68)	14223,3 (98,1)	70x70x70	5
	Kaplama	8534,0 (58,8)	11378,8 (78,5)	7111,7 (49)			8534 (58,8)		
Eğilme Dayanımı, min psi (MPa)	Taşıma	1280,1 (8,8)	1422,2 (9,8)	995,6 (6,9)	1066,75 (7,36)	1066,75 (7,36)	1137,7 (7,8)	100x200x50	5
	Kaplama	995,6 (6,9)	1137,7 (7,8)	711,2 (4,9)			853,4 (5,9)		
Aşınma Dayanımı** max, (Birimsiz)	Dış	0,94	1	1	1	1	0,88	71x71x71	5
	İç	0,56	0,6	0,6	1,5	1,5	0,54		

\* TSE test yöntemi TS 699

\*\*ASTM C241'e çevrilmiş değerler

Çizelge 2. Sedimanter Kökenli Doğal Taşlara Ait Standartlar ve İstenen Değerler (TS 11443, 1994; TS 11137, 1993; TS 11143, 1993; TS 11145 ,1993; TS 11444 ,1994).\*

Fiziksel ve Fiziko-Mekanik Özellikler		Oniks (TS 11443)	Kireçtaşı (TS11137)	Traverten (TS 11143)	Konglomera (TS11145)	Dolomit (TS11444)	Numune Ölçüleri (mm)	Numune Miktarı (Min. Adet)
Kütlece Su Emme, max, %		0,6	4	3	1,8	0,5	70x70x70	3
Birim Hacim Kütle, min lb/ft <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )		162,31 (2600)	134,84 (2160)	143,52 (2300)	159,19 (2550)	177,92 (2850)	70x70x70	3
Basınç Dayanımı, min psi (MPa)	Taşıma	7111,7 (49)	7111,7 (49)	6962,01 (47,98)	9956,3 (68,7)	7111,7 (49)	70x70x70	5
	Kaplama	4267 (29,4)	4267 (29,4)	4351,26 (29,98)	5689,3 (39,2)	4267 (29,4)		
Eğilme Dayanımı, min psi (MPa)	Taşıma				995,6 (6,9)		100x200x50	5
	Kaplama	426,7 (2,94)**	426,7 (2,94)**	426,7 (2,94)**	711,2 (4,9)	568,79 (3,92)*		
Aşınma Dayanımı*** max, (Birimsiz)	Dış	1,5	1	1,5	1	1	71x71x71	5
	İç	1	0,75	1	0,6	0,6		

\*TSE test yöntemi TS 699

\*\*TS 2513'den alınmıştır

\*\*\*ASTM C241'e çevrilmiş değerler

Diğer taraftan aşınma dayanımı değerleri ASTM C 241'e göre çevrilmiş değerleri ifade etmektedir ve birimsizdir. Ayrıca TSE'de uyulması gereken test yöntemi, numune ölçüleri ve miktarları da yer almaktadır.

### 2.3. Metamorfik Kökenli Doğaltaşlar

TSE'ye göre metamorfik kökenli kayalara ait standartlar ve bunlarda istenilen özellikler ASTM'de istenilenlerle karşılaştırılmak üzere seçilerek Çizelge 3 'te verilmiştir. Aşınma dayanımı değerleri ASTM C 241' e göre çevrilmiş

değerleri ifade etmektedir ve birimsizdir. Ayrıca TSE'de uyulması gereken test yöntemi, numune ölçüleri ve miktarları da yer almaktadır.

### 3.ASTM DOĞALTAŞ STANDARTLARI

ASTM'de doğal taşlar için oluşturulan standartlar kuvars kökenliler, kireçtaşları, granitler, mermerler olarak sınıflandırılmış olup, ilgili standartlar ve içerdikleri sınıflandırmalara göre istenen değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Metamorfik Kökenli Doğal Taşlara Ait Standartlar ve İstenen Değerler (TS 5961 1988, TS 10449 1992)\*

Fiziksel ve Fiziko-Mekanik Özellikler	Serpantin (TS 5961)	Mermer (TS 10449)	Numune Ölçüleri (mm)	Numune Miktarı (Min. Adet)
Kütlece Su Emme, max, %	2	0,4	70x70x70	3
Birim Hacim Kütle, min lb/ft <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	140,46 (2250)	159,19 (2550)	70x70x70	3
Basınç Dayanımı, min psi (MPa)	Taşıma	7111,67 (49,03)	70x70x70	5
	Kaplama	7111,7 (49)		
Eğilme Dayanımı, min psi (MPa)	Taşıma	568,93 (3,92)	100x200x50	5
	Kaplama	870,25 (5,99)		
Aşınma Dayanımı** max, (Birimsiz)	İç	0,83	71x71x71	5
	Dış	1,88		

\*TSE test yöntemi TS 699

\*\*ASTM C241'e çevrilmiş değerler

Çizelge 4. ASTM Doğal Taş Standartları ve İstenen Değerler (ASTM C 616 ,1989; ASTM C 568 ,1990; ASTM C 615,1992; ASTM C 503 ,1989;ASTM C 97 ,1996; ASTM C 170,1990; ASTM C 99,1987; ASTM C 241 1990).

Fiziksel ve Fiziko-Mekanik Özellikler	Kuvars Kökenli (C 616)		Kireçtaşı (C 568)		Granit (C615)	Mermer (C 503)		ASTM Test Yöntemi	Numune Ölçüleri (mm)	Numune Miktarı (Adet)
	Değerler	Sınıflandırma	Değerler	Sınıflandırma		Değerler	Sınıflandırma			
Kütlece Su Emme, max, %	20 3 1	I Kumtaşı, II Kuvarsit, Kumtaşı, III Kuvarsit	12 7,5 3	I Düşük Yoğ. II Orta Yoğ. III Yüksek Yoğ.	0,40	0,20	I Kalsit, II Dolomit, III Serpantin, IV Traverten	C 97	50.8x50.8 x50.8	3
Birim Hacim Kütle, min lb/ft <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	135 (2160) 150 (2400) 160 (2560)	I II III	110 (1760) 135 (2160) 160 (2560)	I II III	160 (2560)	162(2595) 175(2800) 168(2690) 144(2305)	I II III IV	C 97	50.8x50.8 x50.8	3
Basınç Dayanımı, min psi (MPa)	2000 (13,8) 10000 (68,9) 20000 (137,9)	I II III	1800 (12) 4000 (28) 8000 (55)	I II III	19000 (131)	7500(52)	I, II, III, IV	C 170	50.8x50.8 x50.8	5
Eğilme Dayanımı, min psi (MPa)	300 (2,1) 1000 (6,9) 2000 (13,9)	I II III	400 (2,9) 500 (3,4) 1000 (6,9)	I II III	1500 (10,34)	1000(7)	I, II, III, IV	C 99	101.6x203. 2x57.2	3
Aşınma Dayanımı, max, (Birimsiz)	8 8 8	I II III	10 10 10	I II III	25	10	I, II, III, IV	C 241	50.8x50.8 x25.4	3
Eğilme Dayanımı, min psi (MPa) (4 Nokta İçin)	---	---	---	---	1200 (8,27)	1000 (7)	I, II, III, IV	C 880	305x38.1 x25.4	5

#### 4.TSE-ASTM DOĞAL TAŞ STANDARTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

##### 4.1 Mağmatik Doğal Taşlar

TSE'de bu gruba siyenit (TS 11553), gabro (TS 10834), trakit (TS 11135), diyabaz (TS 5762), granit (TS 6234) ve andezit (TS 10835)

dahil edilmiş olup, ASTM'de ise granit (C615) bu grup içerisinde değerlendirilmektedir. ASTM'de grup detaylandırmak yerine genellemeye tanımlanmıştır. TSE'de ise kayaçların petrografik isimlendirilmeleri esas alınmıştır; dolayısıyla granit tanımı sadece granit kayacını tanımlamaktadır ve her kayaç için ayrı bir standart geliştirilmiştir.

#### 4.1.1 Ağırlıkça Su Emme

ASTM (C615)'de bu grup için % 0,40 (max) aranırken, TSE'ye göre bu değer sadece gabro (TS 10834)'da istenmektedir ve diğer mağmatik doğal taşlarda ise % 0,6-0,7-0,75-1,2'ye kadar çıkmaktadır. Dolayısıyla ASTM (C615)'ye göre TSE'deki gabro (TS 10834) dışındaki kayalarda standardizasyona uyum yoktur. Ancak, kayaç oluşumları ve petrografik özelliklerine göre irdelenecek olursa zaten oluşumları farklı olan kayalarda porozite oluşumlarının ve buna bağlı olarak ağırlıkça su emme oranlarının değişeceği mutlaklıdır. Ancak, ASTM (C 615) kullanım yeri özelliklerini göz önüne alarak bu değeri düşük tutmuştur. TSE'ye göre kabul edilmesine rağmen, bu yolla bu gruba dahil birçok kayaç standart dışında kalmakta ve kullanımları engellenmektedir.

#### 4.1.2. Birim Hacim Ağırlık

ASTM (C615)'de bu değer en az 2560 kg/m<sup>3</sup> olması istenirken, TSE'de yalnızca gabro (TS 10834)'da 2600 kg/m<sup>3</sup>, diğerlerinde ise 2500; 2550; 2560 kg/m<sup>3</sup> aranmaktadır. Buradan birim hacim ağırlıkta birbirine yakın değerlerin arandığı gözlenmektedir.

#### 4.1.3. Basınç Dayanımı

ASTM (C615)'de en düşük basınç dayanımının 131 MPa olması istenirken, TSE'de basınç dayanımı diyabaz (TS 5762) ve granit (TS 6234) dışında, taşıma ve kaplama malzemesi kullanım özelliğine bağlı olarak değerlendirilmiştir. Taşıma özelliğine göre TSE'de minimum basınç dayanımı siyenit (TS 11553)'te 107,9 MPa ; gabro'da (TS 10834) 117,7 MPa ; trakit (TS 11135)'te 78,5 MPa ve andezit (TS 10835)'te ise 98,1 MPa'dır. Kaplama olarak kullanılacak doğal taşlarda bu değerler siyenit (TS11553)'te 58,8 MPa; gabro (TS 10834)'da 78,5 MPa ; trakit (TS 11135)'te 49 MPa ve andezit (TS 10835)'te 58,8 MPa'dır. Granit (TS 6234) ve diyabaz (TS 5762) için basınç dayanımı 117,68 MPa değerindedir. ASTM (C615)'ye göre basınç dayanım değerlerinin TSE'de daha düşük tutulduğu görülmektedir.

#### 4.1.4. Eğilme Dayanımı

ASTM (C615)'de eğilme dayanımı 4 nokta için yapılmış ve granit (C 615) için en düşük değer 8,27 MPa olarak istenmektedir. TSE 699'de ise 3 noktaya göre deney yapılarak, granit (TS 6234)

ve diyabaz (TS 5762) için 7,36 MPa olarak istenmektedir. Mağmatik kökenli doğal taşlardaki diğer taşlar kullanım yerlerine göre taşıma ve kaplama olarak ayrılmıştır. Buna göre taşımada kullanılacak doğal taşların en düşük eğilme dayanımı siyenit (TS11553) için 8,8 MPa, gabro (TS 10834) ve trakit (TS 11135) için 9,8 MPa, andezit (TS 10835)'te ise 7,8 Mpa 'dır. Kaplama konumunda ise siyenit (TS11553) 6,9 MPa, gabro (TS 10834) 7,8 MPa, trakit (TS 11135) 4,9 MPa ve andezit (TS 10835) 5,9 MPa olarak sıralanmaktadır.

#### 4.1.5. Aşınma Dayanımı

ASTM (C615)'de en yüksek aşınma dayanımı C 241'de 25 olarak verilmiştir. TSE'de ise mağmatik kökenli doğal taşlarda aşınma dayanımı iç ve dış yüzey koşulları dikkate alınarak, en yüksek aşınma dayanımı dış yüzeylerde gabro (TS 10834), trakit (TS 11135), diyabaz (TS 5762) ve granit (TS 6234) için 1, andezit (TS 10835) için 0,88 ve siyenit (TS11553) için 0,94'tür. İç yüzeylerdeki aşınma dayanım granit (TS 6234) ve diyabaz (TS 5762)'da 1,5; gabro (TS 10834) ve trakit (TS 11135)'te 0,6; siyenit (TS11553)'te 0,56 ve andezit (TS 10835)'te 0,54 olarak belirlenmiştir. Burada TSE için verilen değerler ASTM C 241'e uyarlanmış olan değerleri ifade etmekte olup kütleli kayıp dikkate alınmaktadır ve birimsizdir.

#### 4.2 Sedimanter Doğal Taşlar

TSE'de bu gruba oniks (TS 11443), kireçtaşı (TS 11137), traverten (TS 11143), konglomera (TS 11145), dolomit (TS 11444) dahil edilirken, ASTM'de ise kireçtaşı (C 568) ve kuvars kökenli (C 616) doğal taşlar bu grup içerisinde değerlendirilmiştir. ASTM'de kireçtaşı (C 568) grubu, yoğunluk değeri dikkate alınarak; düşük, orta ve yüksek yoğunluk sınıflandırması yapılırken, kuvars kökenli (C 616) doğal taşlar köken türüne göre kumtaşı, kuvarsit-kumtaşı, kuvarsit olarak sınıflandırılmıştır. TSE'de ise kayaçların petrografik isimlendirmeleri esas alınmıştır. Diğer taraftan traverten bir sedimanter kayaç olmasına rağmen ASTM (C 503)'de mermer grubu içerisinde değerlendirilmektedir.

#### 4.2.1 Ağırlıkça Su Emme

ASTM'de kireçtaşı (C 568) için yoğunluk sınıflandırmasına göre; düşük yoğunluk (I) % 12, orta yoğunluk (II) % 7,5, yüksek yoğunluk (III) % 3 olarak verilirken, kuvars kökenli (C 616)'de

kumtaşı % 20, kuvarsit-kumtaşı % 3, kuvars % 1 değerindedir. TSE'de en yüksek. ağırlıkça su emme kireçtaşında (TS 11137) % 4, travertende (TS 11143) % 4, konglomerada (TS 11145) % 1,8 , oniks (TS 11443) % 0,6 ve dolomit'te (TS 11444) % 0,5 olması istenmektedir. Sedimanter kayaçlar gözenekli yapıda oluşurlar, bu yüzden gözenek durumuna bağlı olarak su emme oranları artacaktır. ASTM'de (C 568, C 616) yapılan yoğunluk sınıflandırmasıyla sedimanter kayaçların gözenek ve tane tiplerinin dikkate alındığı söylenebilir. Burada, yüksek yoğunluktaki Kireçtaşı değeri ile kuvarsit-kumtaşının su emme değerleri aynıdır. ASTM'de travertenler (C 503) için istenen su emme oranı % 0,2 olup, gerçekte bunun elde edilmesi oldukça zordur.

#### 4.2.2 Birim Hacim Ağırlık

ASTM'de birim hacim kütle için yoğunluk sınıflandırmasına göre;kireçtaşları (C 568); düşük yoğunlukta  $1760 \text{ kg/m}^3$ , orta yoğunlukta  $2160 \text{ kg/m}^3$ , yüksek yoğunlukta  $2560 \text{ kg/m}^3$ , kuvars kökenlide (C 616); kumtaşı  $2160 \text{ kg/m}^3$ , kuvarsit – kumtaşı  $2400 \text{ kg/m}^3$ , kuvarsit  $2560 \text{ kg/m}^3$  değerindedir. Bu değerlere bakıldığında; ASTM de kireçtaşının orta yoğunluk sınıflandırması ve kumtaşı birim hacim ağırlık değeriyle, kireçtaşı yüksek yoğunluk sınıflandırması ve kuvarsit değerleri aynıdır. TSE'de Sedimanter kökenli doğal taşlar sınıflandırmasındaki kireçtaşlarının (TS 11137) birim hacim kütlesi  $2160 \text{ kg/m}^3$  olarak ASTM sınıflandırmasıyla aynı değerdedir. Diğer doğal taşlar ise oniks (TS 11443)  $2600 \text{ kg/m}^3$ , traverten (TS 11143)  $2300 \text{ kg/m}^3$ , konglomera (TS 11145)  $2550 \text{ kg/m}^3$  ve dolomit'te (TS 11444)  $2850 \text{ kg/m}^3$  olarak standardize edilmiştir. Bu değerler doğal taşların fiziko-mekanik özelliklerine bakılarak belirlenmiştir. ASTM'de travertenler için istenen birim hacim ağırlık  $2305 \text{ kg/m}^3$  olup, TSE'de aranan değere yakındır.

#### 4.2.3. Basınç Dayanımı

Sedimanter kayaçlarda, ASTM kireçtaşı (C 568) basınç dayanım değerlerinin sınıflandırmalara göre; düşük yoğunlukta 12 MPa, orta yoğunlukta 28 MPa, yüksek yoğunlukta 55 MPa olarak istenmektedir. Yine bu gruptaki kuvars kökenlilerin (C 616) basınç dayanımları; düşük yoğunlukta 13,8 MPa, orta yoğunlukta 68,9 MPa, yüksek yoğunlukta 137,9 MPa olarak değerler istenmektedir. TSE'de oniks (TS 11443), dolomit (TS 11444) ve kireçtaşının (TS 11137) basınç değerleri taşıma ve kaplama

özellikleri dikkate alınarak, taşımada kullanılacaklar için 49 MPa, kaplama olarak kullanılacaklarda ise 29,4 MPa değerindedir. traverten için taşımadaki basınç değeri 47,98 MPa, kaplama için 29,98 MPa'dır. konglomera için taşımadaki basınç değeri 68,7 MPa ve kaplama için 39,2 MPa olarak verilmiştir. ASTM'deki (C 616) kuvarsit-kumtaşı sınıflandırması ile konglomera (TS 11145) için TSE tarafından belirlenen taşıma basınç değerleri aynıdır. ASTM'de travertenler (C 503) için istenen basınç dayanımı 52 MPa olup, TS 11143'te gerek taşıyıcı ( 47,98 MPa) gerekse kaplama malzemelerinden ( 29,98 MPa) istenen basınç dayanımından oldukça fazladır.

#### 4.2.4 Eğilme Dayanımı

Kuvars kökenli (C 616) doğal taşlarda eğilme dayanımı ASTM'de düşük yoğunlukta 2,1MPa, orta yoğunlukta 6,9 MPa, yüksek yoğunlukta 13,9 MPa iken kireçtaşı (C 568) sınıflandırmasında düşük yoğunlukta 2,9 MPa, orta yoğunlukta 3,4 MPa ve yüksek yoğunlukta 6,9 MPa değerlerini almıştır. TSE sedimanter kayaçlardaki eğilme dayanımları Oniks (TS 11443), kireçtaşı (TS 11137) ve traverten (TS 11143) 2,94 MPa olarak belirlenmiş ve TSE 2513 standardı referans alınmıştır. dolomit (TS 11444) ise 3,92 MPa dir. konglomera (TS 11145) ise taşımada eğilme dayanım değeri 6,9 MPa, kaplama için 4,9 MPa olarak belirlenir. ASTM kireçtaşı(C 568) I sınıflandırması için belirlenen eğilme dayanım değeri ile oniks (TS 11443), kireçtaşı (TS 11137) ve traverten (TS 11143) için belirtilen değerler aynıdır. Ayrıca, TSE de konglomera taşımadaki eğilme dayanımı ve ASTM de kuvars kökenli kuvarsit-kumtaşı ile kireçtaşı yüksek yoğunluk değerleri aynıdır. ASTM'de travertenler (C 503) için istenen eğilme dayanımı 7 MPa olup, TS11143'te istenenden eğilme dayanımı (2,94 MPa)'ndan yaklaşık 2 kat daha fazladır, bu kayaç grubu için bu değerlere doğada az rastlanır.

#### 4.2.5 Aşınma Dayanımı

ASTM (C 241)'de en yüksek. aşınma dayanımı 25 olarak verilmiştir. TSE'de ise sedimanter kökenli doğal taşlarda aşınma dayanımı iç ve dış yüzey koşulları dikkate alınarak, en yüksek. aşınma dayanımı, dış yüzeylerde kireçtaşı, konglomera ve dolomit için 1, oniks ve traverten de için 1,5 olması öngörülmüştür. İç yüzeylerdeki aşınma dayanım, oniks ve traverten 1, konglomera ve dolomit de 0,6, kireçtaşında ise 0,75 olarak belirlenmiştir.. ASTM'de aşınma

dayanımı kuvars kökenli doğal taşlar için 8, kireçtaşı sınıflandırması içinde de 10 olarak verilmiştir. Burada TSE için verilen değerler ASTM C 241'e uyarlanmış olan değerleri ifade etmekte olup kütleli kayıp dikkate alınmaktadır ve birimsizdir.

### 4.3 Metamorfik Doğal Taşlar

TSE'de bu gruba mermer (TS 10449) ve serpantin (TS 5961) dahil edilmiş, ASTM'de ise mermer (C 503) dikkate alınmış ve I-kalsit, II-dolomit, III-serpantin, IV-traverten olarak sınıflandırmaya gidilmiştir.

#### 4.3.1. Kütlece Su Emme

ASTM'de mermer için en yüksek. kütlece su emme % 0,20 iken, TSE'de mermer için % 0,4, serpantin için % 2 olarak belirlenmiştir. ASTM de mermer sınıflandırması içinde yer alan serpantin kütlece su emmesi % 0,2 dir.

#### 4.3.2 Birim Hacim Kütle

Birim hacim kütle ASTM'de mermer (C 503) sınıflandırmasına göre her biri için ayrı değerler saptanmıştır. I- kalsit 2595 kg/m<sup>3</sup>, II-dolomit 2800 kg/m<sup>3</sup>, III-serpantin 2690 kg/m<sup>3</sup>, IV-traverten 2305 kg/m<sup>3</sup> iken, TSE'de mermer (TS 10449) 2550 kg/m<sup>3</sup> ve serpantin (TS 5961) 2250 kg/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. ASTM'deki metamorfik kökenli doğal taşlar için belirlenen birim hacim kütle, TSE'de göre daha yüksek değerdedir. Bu sınıflandırmadaki traverten değeri, TSE'de aynı oranda kalmaktadır. Serpantinle arasında % 1,19'luk fark vardır.

#### 4.3.3 Basınç Dayanımı

ASTM mermer (C 503) için basınç dayanımı 52 MPa iken, TSE'de basınç dayanımı taşıma ve kaplama özelliğine göre gruplandırılmış, taşıma sistemlerinde kullanılan mermer (TS 10449) için 49 MPa, serpantin (TS 5961) içinde 49,03 MPa'lık değerler belirlenmiştir. Kaplama yüzeylerinde basınç dayanımı değerinin daha az olması düşünüldüğünde, mermer için 29,4 MPa değeri saptanmıştır. ASTM ve TSE taşıma basınç değerleri arasında çok fazla bir fark olmadığı görülmektedir.

#### 4.3.4 Eğilme Dayanımı

TSE Metamorfik doğal taşlarda, mermerin (TS 10449) eğilme dayanımı 6 MPa, serpantin (TS 5961) ise 3,92 MPa'dır. ASTM'de bu değer 7 MPa olarak tüm sınıflandırmalar için geçerlidir.

### 4.3.5 Aşınma Dayanımı

ASTM de en yüksek. aşınma dayanımı C241'de 25 olarak verilmiştir. TSE' de ise metamorfik doğal taşlarda aşınma dayanımı iç ve dış yüzey koşulları dikkate alınarak, en yüksek. aşınma dayanımı dış yüzeylerde serpantin (TS 5961) için 1,88, mermer (TS 10449) için 0,6 olarak verilmiştir. İç yüzeylerdeki aşınma dayanımı, mermer (TS 10449) için 1, serpantin (TS 5961) için 0,83 bulunmuştur. ASTM'de aşınma dayanımı (C 503) için 10 olarak verilmiştir. Burada TSE için verilen değerler ASTM C 241'e uyarlanmış olan değerleri ifade etmekte olup kütleli kayıp dikkate alınmaktadır ve birimsizdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal taşların kalitesinin tayininde en önemli parametrelerden birisi de ilgili standartlara uyma derecesidir. Zira standartlara uygun kayaçlar kullanım yerlerinde uzun ömürlü olarak kalmakta, renk, desen, fiziksel ve mekanik etkilere karşı dayanıklı olmakta ve daha az bakım onarım maliyeti oluşmaktadır. Standartlara uyan kayaçların alım-satımında üstünlük doğmakta, pazar payının sürekliliği sağlanmakta, görünüm benzerliklerine rağmen düşük kalitedeki diğer kayaçlarla gereksiz rekabet önlenilmektedir.

Türk doğal taş sektöründe artan ihracatın sürekliliği doğal taşlarımızın gerek ulusal (TSE) gerekse diğer ulusların (ASTM) veya uluslararası (CE, ISO) standartlarına uyma derecesinin yüksekliği ile sağlanabilecektir. Özellikle yeni pazarlar araştırılırken yerel ve uluslararası standart değerlerini karşılamak gerekmektedir. Mevcut pazarları korumak ve geliştirmenin en sağlıklı yolu ise doğal taş standart değerlerimizin yükseltilmesi veya mevcut değerlerinin düşürülmemesini gerektirmektedir. Diğer taraftan hammadde kalitesinin yanı sıra üretim, işçilik, ambalajlama, pazarlama kalitesinin de yükseltilmesi ihracatın en önemli şartlarından.

Bu çalışma, ülkemizin doğal taş standartlarının (TSE) istediği değerler ile en çok ihracat yapmakta olduğumuz ABD'nin doğal taş standartlarında (ASTM) istenilen değerler karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Özellikle deney yöntemleri incelendiğinde TSE'deki yöntemlerin ATSM 'den uyarlanmış olduğu böylelikle deneysel yöntem açısından paralellik veya ortaklık doğduğu görülmektedir. Deneylerde istenen numune ölçüleri ve miktarları

incelendiğinde ise ASTM'nin TSE'ye göre daha küçük ölçülerde daha fazla sayıda numune gerektirdiği görülmektedir. Özellikle doğal taşların boşluk, çatlak, tabakalaşma özellikleri dikkate alındığında , numunelerin mümkün olduğunca büyük ölçülerde olmasının gerçeğe yakın sonuçlar vereceği dikkate alınmalıdır. Ayrıca tabakalı veya şiztositeye sahip kayalarda tabaka yönüne paralel ve dik yönlerde iki seri deney yapılması hem ASTM'de hem de TSE'de istenmektedir.

ASTM'de aşınma dayanımı böhme yöntemi uygulanarak yapılmakta kütsel kayıp formülasyonla bulunmakta iken TSE de yine aynı yöntem uygulanmakta ancak hacimsel veya boyca kayıp dikkate alınmaktadır. Deney cihazı aynı olmakla birlikte aşındırıcı boyutlarında ve cihazın dönme sayılarında farklılıklar vardır. Bu iki standart arasında geçişin yapılması için bulunan değerler arasında bazı kabullerle yeniden hesaplamaların da yapılması gerekmektedir. Bu konunun ayrıca detaylı olarak ele alınmasında yarar vardır. Uyarlanan değerler incelendiğinde ise ASTM'de oldukça yüksek değerler istenirken TSE'de istenenler ise oldukça düşük değerlere karşılık gelmektedir. Bunun anlamı ise ASTM'de aşınma miktarı oldukça az olması istenirken TSE'de daha fazla aşınma miktarı değerleri de kabul edilmektedir. Dolayısıyla Türk doğal taşlarının ASTM'ye göre aşınma dayanımını karşılaması açısından büyük sorunların doğması mümkündür. Bu noktada en ilginç olay ise standartlar ile ticaret arasında bazen çelişkiler yaşanmaktadır. Zira aşınma miktarları çok yüksek olan travertenler ASTM'ye uygun olmamalarına rağmen ABD 'ye en çok ihraç edilen doğal taşlardır. Bunun nedeni ise travertenlerin özel yüzey işleme yöntem ve teknikleri ile işlenerek eskitilmiş-antik görünüm verilmesiyle dekoratif olarak albenisinin artırılması ve çok eski tarihi geçmişi olmayan ABD'de kullanıcıların tarih özlemlerini bu tarz dekoratif malzemelerle giderme çabası olarak tanımlanabilir.

TSE'de doğal taşlar oluşumlarına göre değerlendirilerek daha sağlıklı bir yaklaşım getirilirken ASTM'de ise gruplandırılmalar ve genellemelere gidilmiştir. TSE mevcut doğal taşlarımızın mevcut değerlerini gerçekçi yansıtırken ASTM'de ise istenen değerler o gruba ait yüksek değerlere karşılık gelmekte bir kayaç sınıfından oldukça üstünde bir değer beklenilmektedir. Özellikle ASTM'de mermer grubu içerisinde yer alan travertenler için istenen

değerler gerçekten çok yüksek değerler olup bunun karşılanabilirliği oldukça zordur. Zira travertenler oluşumları dikkate alındığında tabakalı, boşluklu ve çatlaklı bir kayaç türü olup, göreceli olarak yumuşaktır. Mermer-dolomit-serpantin gibi metamorfik kayaç sınıfından oluşumsal farklılığa sahip olduğu hemen dikkati çekmektedir. Farklı oluşum grubundaki bu kayaçlardan aynı standart değerlerin ASTM'ye göre beklenilmesi pek gerçekçi değildir. Ancak, ABD'nin oldukça büyük bir doğal taş ithalatçısı ülke olduğu dikkate alındığında ise yapılarının uzun ömürlü olabilmesi için ülke dışından gelen doğal taşların standart değerlerinin yüksek olmasını istediği düşünülebilir.

Bu çalışma TSE' deki ve ASTM 'deki doğal taş standartları hakkında detaylı bilgi vermeyi hedeflemekte olup, Türk doğal taş üreticilerinin özellikle ABD 'ye ihracat yapanların buradaki bilgileri dikkate almalarında büyük yarar vardır. Ayrıca, doğal taş standartlarına uygun deneyler yapan ve raporlar hazırlayan kurum ve kuruluşlarında bu bilgileri dikkate almaları ve hazırladıkları raporlarda ASTM'de aranan değerler ile ilgili kayacın değerleri aynı ölçü sisteminde verilerek karşılaştırma kolaylığı ve anlam birlikteliği getirilmesinde yarar vardır. Böylece, alıcı taraf satın alacağı doğal taşın kendi ülkesindeki standartlara hangi oranda uyduğunu görebilecek, gerektiğinde bunu sözleşme maddesi olarak kabul edecektir. Bu tür rapora sahip olan Türk doğal taşçıları ise kendi hammaddelerinin özelliklerini alıcı tarafa daha kolay tanıtılabilecektir. Bu yolla ihracat olanaklarında artması mümkün olacak, tanıtım daha etkin ve gerçekçi hale getirilecektir.

## KAYNAKLAR

TS 699, 1987; "Tabi Yapı Taşları Muayene Deney Metotları", TSE, Ankara.

TS 11553, 1995; " Siyenit Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan", TSE, Ankara.

TS 10934, 1993; " Gabro Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan" TSE, Ankara.

TS 11135, 1993; "Trakit Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan",TSE, Ankara.

TS 5762, 1988; " Diyabaz Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan" TSE, Ankara.



TS 6234, 1988; “Granit Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 10835, 1993; “ Andezit Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 11443, 1994; “ Oniks Mermeri Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 11137, 1993; “Kireçtaşı Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 11143, 1993; “Traverten Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 11145, 1993; “Konglomera Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 11444, 1994; “Dolomit Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 5961, 1988; “Serpantin Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 10449, 1992; “Mermer Yapı ve Kaplama Taşı olarak Kullanılan”, TSE, Ankara.

TS 2513, 1977; “Doğal Yapı Taşları”, TSE, Ankara

ASTM C 616, 1989, “Standard Specification for Quartz-Based Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 568, 1990; “Standard Specification for Limestone Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 615, 1992; “Standard Specification for Granite Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 503, 1989; “Standard Specification for Marble Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 97, 1996; “Standard Test Methods for Absorption and Bulk Specific Gravity of Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 170, 1990; “Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 99, 1987; “Standard Test Method for Modulus of Rupture of Dimension Stone”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 241, 1990; “Standard Test Method for Abrasion Resistance of Stone Subjected to Foot Traffic”, Annual Book of ASTM Standards.

ASTM C 880, 1989; “Standard Test Method for Flexural Strength of Dimension Stone” Annual Book of ASTM Standards.

Anon, 2004; “ İstanbul Metal ve Maden İhracatçıları Birliği İhracat Raporu” <http://www.immib.org.tr/MADEN/STAT.ASP>