

Bazı Mermer Birimlerinin Malzeme ve Yüzey Aşındırma Özelliklerinin ve Aralarındaki İlişkilerin Belirlenmesi

A.Ceylanoğlu & K.Görgülü

Cumhuriyet Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

ÖZET: Bu çalışma kapsamında, öncelikle aşındırma deney yöntemleri ve yüzey kalitesinin belirlenmesi konuları ile ilgili literatür araştırması yapılmış ve mermer birimleri için laboratuvar yüzey aşındırma deney sistemi oluşturulmuştur. Daha sonra yedi değişik mermer biriminin bazı malzeme özellikleri belirlenmiş ve belirli koşullarda laboratuvar yüzey aşındırma deneyleri gerçekleştirilmiştir. Mermer malzeme özellikleri ile yüzey aşındırma deney sonuçları arasında oldukça yüksek korelasyonlu ilişkiler elde edilmiştir.

ABSTRACT: Within the scope of this study, initially a literature survey was conducted on abrading test methods and assessment of surface quality and a laboratory-scale surface abrading test system for marble units was set up. Then some material properties of seven different marble types were determined and under particular conditions laboratory surface abrading experiments were performed. High correlations were obtained between marble material properties and the results of laboratory surface abrading tests.

1 GİRİŞ

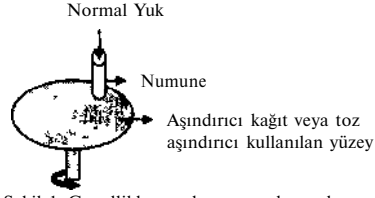
Yaşam standartlarının yükselmesine ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak mermer kullanımının artması sonucunda mermer işletmeciliği madencilik* sektörünün en önemli alanlarından biri olmuştur. Son yıllarda bu sektörün önemi giderek artmış ve mermer sektörü üretici ülkelerin belirgin bir gelir kaynağı haline gelmiştir. Mermer ocaklarından blok olarak kazanılan mermerler, mermer fabrikalarında çeşitli makineler kullanılarak plakalar halinde kesilmekte ve kesilen yüzeylerdeki pürüzler aşındırma ve cilalama işlemleri sonucunda ortadan kaldırılmaktadır.

Bilindiği gibi, mermer aşındırma işlemi üzerinde etkili olan birçok parametre (aşındırma makinasının tipi, kapasitesi, gücü ve enerji tüketimi, aşındırıcı ve matriksinin özellikleri, aşındırma baskısı ve süresi, aşındırılan malzemenin özellikleri) sözkonusudur. Bu nedenle, aşındırma işlemlerinin verimliliğinin artırılmasında aşındırılan malzemenin gerek mekanik ve fiziksel özelliklerinin gerekse yüzey aşındırma özelliklerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Aşındırma deneyleri için en çok uygulanan yöntem, yatay bir disk üzerinde aşındırma işleminin yapılması şeklindedir. Numune düşey olarak bir tutma ünitesi tarafından sabitlenmekte ve üzerine değişik mekanizmalarla yük uygulanmaktadır.

Aşındırıcı olarak ya toz haldeki aşındırıcılar ya da aşındırıcı kağıtları kullanılmaktadır. Genel olarak uygulanan yöntem numunenin dönen disk üzerinde kuru ya da sulu aşındırılması şeklindedir (TS 699/1987, Göktan & Emir 1996; Spero vd. 1991, Axen & Jacobson 1994, Hisakado vd. 1992, Khruschov 1974, Moore 1974, Sın vd. 1979, Önder 1995). Bu sistemin şematize edilmiş hali Şekil 1'de verilmiştir.

Yukarıda değinilen aşındırma deneyleri, istem dışı oluşan aşınma miktarlarının belirlenmesinde uygulanmaktadır ve genellikle metal malzemelerin aşınmaya karşı dirençlerini, malzemelerin mekanik ve fiziksel özellikleriyle aşınmaya karşı dirençleri arasındaki ilişkileri, aşındırıcı tane boyutunun aşınma üzerindeki etkilerini vb. belirlemeye yönelik olarak kullanılmaktadır. Bu deneylerde kullanılan malzemelerin yüzeyleri pürüz içermemekte veya minimum düzeyde pürüz içermektedir (TS 699/1987, Spero vd. 1991, Axen & Jacobson 1994, Hisakado vd. 1992, Khruschov 1974, Moore 1974, Sınavd. 1979).



Şekil 1. Genellikle uygulanan aşındırma deney yöntemi

2 ÇALIŞILAN MERMER BİRİMLERİ VE MALZEME ÖZELLİKLERİ

Bu araştırmada çalışılan yüksek rezervli değişik mermer birimlerini temsil ve karakterize eden blok numuneler, Çizelge 1'de verilen kuruluşlardan sağlanarak C.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü Kaya Mekanikliği Laboratuvarı'na getirilmiştir.

Temsili blok numuneler, Uluslararası Kaya Mekanikliği Derneği standartlarının (ISRM 1981) öngördüğü şekilde deneylere hazır hale getirilmiştir. Mermer birimlerinin ISRM, 1981 standartlarına uygun olarak belirlenen bazı önemli malzeme özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca bu birimlerde sertlik belirleme deneyleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3).

3 MERMER BİRİMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Mermer birimlerinin sınıflandırılması amacıyla laboratuvar deney sonuçları kullanılarak literatürdeki bazı önemli malzeme sınıflama sistemlerine göre mermer birimleri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

4 LABORATUVAR YÜZEY AŞINDIRMA DENEY SONUÇLARI

4.1 Deney düzeneği

Laboratuvar aşındırma deney düzeneği iki ana cihazı içermektedir (Görgülü 1998, Ceylanoğlu, vd. 1999) Bunlar; aşındırma cihazı ve pürüzlülük ölçerdir.

i. *Aşındırma cihazı:* Aşındırma deneylerinde C.Ü. Sivas Meslek Yüksek Okuluna ait aşındırma deney cihazı kullanılmıştır. Cihaz 220 volt ile çalışmakta olup, boş devri 340 dev./dak.'dır. Numune tutma kolu deney sırasında sabittir. Numune üzerine yük bir yay aracılığıyla uygulanabildiği gibi ölü ağırlık kullanılarak ta uygulanabilmektedir. Disk çapı 203.2 mm'dir. Cihaz

üzerinde sulu çalışmaya uygun su tertibatı ve disk üzerinde aşındırıcı kağıdını sıkıştırmak için bir çember mevcuttur. Cihazda numunenin yerleştirildiği yuvanın iç çapı mermer numunelerini yerleştirmeye uygun olmadığından cihaza iç çapı 25.4 mm olan bir numune tutma ünitesi eklenmiştir. Ayrıca, cihaz üzerinde devir sayacı bulunmadığından, devir ölçümleri için Kane-May marka KM 6002 model Microprocessor Tachometer kullanılmıştır.

ii. *Pürüzlülük ölçer:* Pürüzlülük ölçümleri C.Ü. Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'ne ait Taylor Hobson marka Surtronic 3+ model Talysurf ile yapılmıştır. Cihazın maksimum ölçüm uzunluğu 25 mm'dir. Ölçüm sonuçları cihazın monitöründen okunabildiği gibi yazıcısından da alınabilmektedir.

4.2 Deney yöntemi ve sonuçları

Laboratuvar yüzey aşındırma deney düzeneği kullanılarak aşağıda verilen koşullarda yedi değişik mermer birimi için gerçekleştirilen deneylerin sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

- Herbir mermer birimi için yaklaşık 25 mm çapında (480 mm^2), 20 mm uzunluğunda ve aşındırılacak yüzeyinin pürüzlülüğü (Ra) 0.2-0.6 μm arasında olan en az üç silindirik numune hazırlanmıştır.
- Tüm deneylerde 120 numaralı aşındırıcı kağıt kullanılmıştır.
- Deneylerin tümünde numune üzerine 1000 gr yük ve 60 sn aşındırma süresi uygulanmıştır. Ayrıca aşındırma diskinin devri sabit tutulmuştur.
- Aşındırma işleminden önce ve sonra numunelerin uzunluğu komparatör (dial gage) kullanılarak 0.01 mm hassasiyetle belirlenmiştir.
- Aşındırma öncesinde ve sonrasında yüzey pürüzlülüğü ölçülerek yüzey pürüzlülüğünün değişimi belirlenmiştir. Pürüzlülük değerleri pürüzlülere dik olarak 8 mm'lik uzunluklarla gerçekleştirilen en az dört ölçümün ortalaması alınarak bulunmuştur.

5 MALZEME VE AŞINDIRMA ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Laboratuvarda belirli koşullarda (120 numaralı aşındırıcı kağıt, 1000 gryük, 60 sn aşındırma süresi) gerçekleştirilen yüzey aşındırma deney sonuçları (Çizelge 5) ve mermer birimlerinin malzeme özellikleri (Çizelge 2 ve Çizelge 3) arasında ilişkiler araştırılmıştır. Statgraph V 5 paket programı

kullanılarak basit (doğrusal, üssel, eksponansiyel, reciprocal ve logaritmik fonksiyon yaklaşımları) ve çoklu regresyon analizleri yapılmıştır. Öncelikle aşınma miktarı ve mermer malzeme özellikleri arasında birebir basit regresyon analizleri yapılmış, ancak yalnız sertlik değerleri ile anlamlı ilişkiler elde edilebilmiştir (Çizelge 6). Daha sonra, aşınma miktarı ve mermer malzeme özellikleri arasında çoklu regresyon analizleri gerçekleştirilmiş ve oldukça yüksek korelasyonlu ilişkiler bulunmuştur. Sırasıyla iki, üç, dört ve daha fazla bağımsız

değişkenin kullanıldığı çoklu regresyon analizleri sonucunda yüksek korelasyon katsayıları veren ($r>0.87$) ilişkiler (80 adet) elde edilmiştir. Bu nedenle, Çizelge 6'da kolay, hızlı ve düşük maliyetle bulunabilir malzeme özellikleriyle temel malzeme özelliklerini içeren ve daha yüksek korelasyonla sonuçlanan ilişkiler verilmiştir. Aynı şekilde pürüzlülük artışı ve mermer malzeme özellikleri arasında da basit ve çoklu regresyon analizleri yapılmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 1 Mermer ve traverten rezerv durumu (DPT 1991)

Mermer Birimi	Numunenin Alındığı Kuruluş	Renk	Bölge	Rezerv (m ³) x (1 000)			
				Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Afyon Şeker	Akün İnşaat ve San. Tic. Lti. Şti.	Açık ve koyu sarı tonlarında, yer yer kahverengi çizgili.	Afyon	63 000	266 000	300 000	629 000
Afyon Gök	Akün İnşaat ve San. Tic. Lti. Şti.	Genellikle koyu gri (mavi tonunda), bazen açık gri.	Afyon				
Muğla Beyaz	Akün İnşaat ve San. Tic. Lti. Şti.	Beyaz, yer yer siyah çizgili.	Muğla			200 000	200 000
Zile Bej	Emmioğlu Mermer Ltd. Şti.	Açık krem.	Tokat - ^Amasya	10 000	100 000	300 000	410 000
Akköy Bej	Hartaş A.Ş.	Genellikle krem, yer yer koyu krem.	açık Bilecik		15 000	25 000	40 000
Yıldız Siyah	Emmioğlu Mermer Ltd. Şti.	Siyah, füme siyah.	Sivas			50 000	50 000
Sarı Traverten	Ak Mermer A.Ş.	Sarı, Çankırı Travert enine benzemektedir	Sivas				

Çizelge 2 Kaya mekaniği laboratuvar deney sonuçları

Ozellikler	Min Tare (Tabii)	Toplam (Etikili)	Nem Oranı (%)	Suya Dayanım İndeksi (I _{d2})(%)	Darbe Dayanımı (kgf cm/cm ³)	Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)	Eğilme (Bukulme) Dayanımı (MPa)	Nokta Yuku Day (MPa)	Tek Eks Basınç Dayanımı (MPa)	Kohezyon (MPa)	İçsel Sürtünme Açısı (Derece)	Elastisite Modülü (GPa)	Poisson Oranı
Mermer Birimi	Yoğunluğu (gr/cm ³)	Gozeneklilik (%)											
Muğla Beyaz	2.711 (2.709)	0.190 (0.120)	0.105	99.18	9.14 ±4.19	6.56 ±1.56	21.06	5.69 ±1.10	61.14 ±11.60	25.82	33.22	28.79	0.256
Afyon Şeker	2.725 (2.708)	0.734 (0.191)	0.096	99.48	10.19 ±4.77	5.93 ±1.89	27.24	6.78 ±0.78	66.44 ±7.54	25.93	32.85	35.16	0.265
Afyon Gök	2.709 (2.697)	0.509 (0.077)	0.076	99.31	4.61 ±1.90	5.02 ±1.44	13.72	5.44 ±0.98	49.74 ±4.48	17.32	35.06	34.70	0.289
Akköy Bej	2.694 (2.689)	0.327 (0.152)	0.153	99.62	3.22 ±2.32	5.97 ±2.11	12.27	5.76 ±1.23	52.82 ±15.58	16.60	48.58	33.84	0.288
Zile Bej	2.695 (2.693)	0.195 (0.115)	0.109	99.75	3.44 ±2.39	7.27 ±1.13	13.86	5.65 ±0.79	91.60 ±14.54	19.84	49.73	35.37	0.316
Yıldız Siyah	2.708 (2.700)	0.417 (0.039)	0.116	99.64	3.74 ±2.06	6.82 ±1.93	11.91	5.93 ±0.86	68.34 ±14.86	26.17	43.82	35.81	0.273
Sarı Traverten	2.676 (2.411)	10.190 (5.555)	0.329	99.32	9.15 ±2.14	5.18 ±0.78	6.998	5.72 ±0.78	37.80 ±1.30	19.16	26.14	29.55	0.292

Çizelge 3 Sertlik deney sonuçları.

Deneyler	Schmidt Sertliği	Shore Sertliği C2 Model	EquoTip Sertlik Ölçme Cihazı (Standart D Tipi Dijital)			Statik Sertlik (Rockwell Sertliği)		Mohs Sertliği ***
			Shore Sert.	Vickers Sert.	Brinell Sert.	*B Skalası	**C Skalası	
Mermer Birimi								
Muğla	56.10	59.17	51.21	362.79	348.67	71.18	17.83	3
Beyaz	±1.73	±5.53	±5.29	±48.68	±42.60	±14.99	±3.18	
Afyon	57.20	59.88	48.67	361.53	351.65	72.40	17.87	3
Şeker	±1.03	±3.96	±3.44	±27.11	±32.11	±7.95	±4.78	
Afyon	57.90	52.91	47.27	349.71	341.63	57.10	8.30	3
Gök	±0.88	±4.40	±5.35	±35.42	±44.95	±8.46	±5.72	
Akköy	60.40	73.65	57.33	445.61	406.50	104.97	41.01	3.5-4
Bej	±1.78	±3.28	±5.48	±47.59	±64.43	±7.87	±6.53	
Zile	61.00	69.88	58.87	450.56	429.00	95.37	34.13	≤3
Bej	±0.82	±3.75	±4.57	±35.45	±29.53	±11.05	±7.83	
Yıldız	59.80	74.53	65.20	501.48	471.44	102.77	38.59	3
Siyah	±1.03	±4.04	±4.69	±55.16	±50.16	±8.27	±7.77	
Sarı	47.10	51.70	43.43	340.36	316.46	44.74	--	≤3
Traverten	±2.13	±6.33	±3.28	±31.21	±47.48	±12.67		

* Çelik bilya, Çap 1/16 inç, Yük 100 kg, Skalanın en üst değeri 100'dür.

** Elmas uç, Yük 150 kg.

***ODTÜ, Jeoloji-Jeoftzik Araştırma Merkezi, 1998.

Çizelge 4. Mermer birimlerinin bazı malzeme sınıflamalarına göre değerlendirme sonuçları

Mermer Birimi	Sınıflama	*T.E.B.D.	Schmidt Sertliği	Modülüs Oranı	Suda Dağ. Dayanımı	Deere ve Miller	
						Dayanım	Deformabilite
Muğla Beyaz	Orta dayanımlı	Orta	Oldukça sert	Orta sağlam	Çok yüksek	Orta Dayanım	Az derecede deforme olan
Afyon Şeker	Orta dayanımlı	Orta	Oldukça sert	Sağlam	Çok yüksek	Orta Dayanım	Az derecede deforme olan
Afyon Gök	Orta düşük dayanımlı	Orta düşük	Oldukça sert	Sağlam	Çok yüksek	Düşük - Orta Arası Dayanım	Az derecede deforme olan
Akköy Bej	Orta dayanımlı	Orta	Çok sert	Sağlam	Çok yüksek	Orta Dayanım	Az derecede deforme olan
Zile Bej	Orta dayanımlı	Orta	Çok sert	Orta sağlam	Çok yüksek	Orta Dayanım	Az derecede deforme olan
Yıldız Siyah	Orta dayanımlı	Orta	Oldukça sert	Sağlam	Çok yüksek	Orta Dayanım	Az derecede deforme olan
Sarı Traverten	Orta düşük dayanımlı	Orta düşük	Sert	Sağlam	Çok yüksek	Düşük - Orta Arası Dayanım	Az derecede deforme olan

* T.E.B.D. : Tek eksenli basınç dayanımı

Çizelge 5. Belirli koşullarda gerçekleştirilen yüzey aşındırma deney sonuçları.

Mermer Birimi	Num. No	Çap (mm)	Devir (rpm)	L ₀ (mm)	L ₁ (mm)	Aşınma Miktarı DL (mm)	Başlangıç Ra (µm)	Bitiş Ra (µm)	Pürüzlülük Değişimi DRa (µm)
Muğla Beyaz	1	25.05	337	22.55	21.44	1.15	0.39	2.19	1.83
	2	24.95	338	21.13	19.91		0.35	2.25	
	3	24.80	337	19.94	18.82		0.33	2.11	
Afyon Şeker	1	24.45	337	19.87	18.61	1.25	0.43	2.01	1.77
	2	24.40	338	19.82	18.57		0.35	2.43	
	3	24.60	337	20.28	19.03		0.32	1.97	
Afyon Gök	1	24.20	339	22.30	20.83	1.54	0.45	2.29	1.89
	2	24.30	339	21.04	19.38		0.45	2.55	
	3	24.55	336	20.14	18.66		0.46	2.20	
Akköy Bej	1	24.95	337	23.25	22.17	0.94	0.45	1.89	1.45
	2	24.80	337	22.16	21.31		0.25	1.81	
	3	25.10	337	21.83	20.95		0.30	1.65	
Zile Bej	1	24.65	336	20.85	19.51	1.24	0.36	2.65	2.04
	2	24.55	336	20.94	19.88		0.26	2.04	
	3	24.65	336	20.44	19.13		0.32	2.36	
Yıldız Siyah	1	24.85	336	21.67	20.70	0.90	0.32	2.09	1.67
	2	24.80	335	22.13	21.20		0.25	1.99	
	3	24.80	336	21.72	20.91		0.28	1.78	
Sarı Traverten	1	24.55	336	22.22	20.07	2.10	0.53	2.50	2.23
	2	24.50	336	19.39	17.27		0.47	2.66	
	3	24.60	335	19.55	17.52		0.59	3.11	

Diğer koşullar: 120 numaralı aşındırıcı kağıt, 1000 gr yük ve 60 sn aşındırma süresi.

Çizelge 6. Aşınma miktarı ve mermer malzeme özellikleri arasındaki ilişkiler

Regresyon Denklemi DL(mm) = Aşınma Miktarı	Korelasyon Katsayısı (r)
Basit Regresyon Analizi	
DL= 5.4203-0.0720012x ₁₃	0.8509
DL= 1329.53x ₁₄ ^{-1.68475}	0.8805
DL= 1547.77x ₁₅ ^{-1.79594}	0.8720
DL= 9390.01x ₁₆ ^{-1.149043}	0.7835
DL= 19224.5x ₁₇ ^{-1.62434}	0.8008
DL= 48.9327x ₁₈ ^{-0.848252}	0.9327
Çoklu Regresyon Analizi	
DL= 2.123067x ₁ -0.077714x ₁₃	0.9872
DL= 0.11866x ₃ +0.01905x ₁₃	0.9860
DL= 0.457912x ₇ -0.02444x ₁₃	0.9511
DL= 1.299338x ₁ -0.035019x ₁₄	0.9828
DL= 0.123691x ₃ +0.01661x ₁₄	0.9686
DL= 0.473931x ₇ -0.023583 ₁₄	0.9615
DL= 1.566146x ₁ -0.12649x ₇ -0.034712x ₁₄	0.9794
DL= 5.642294x ₂ -0.149408x ₅ +0.287463x ₇ -0.253223x ₁₃	0.9728
DL= 0.07884x ₃ -0.00462x ₈ +0.004453x ₉ +4.767085x ₁₇	0.9814
DL= 0.431792x ₇ +0.105632x ₃ -0.001035x ₈ +0.000867x ₁₁	0.9796
DL= 1.939302x ₂ -0.103883x ₆ +11.086327x ₁₂ -0.111288x ₁₃	0.9979
DL= -0.025012x ₆ -0.037657x ₁₀ +13.922657x ₁₂ -0.01807x ₁₃	1
DL= 0.05977x ₁ -0.020695x ₆ +0.001877x ₈ +4.698261x ₁₂ +0.015459x ₁₃ -0.012804x ₁₈	1

Tane Yoğunluğu (gr/cm³)=X₁; Tabii Yoğunluk (gr/cm³)=x₂; Toplam Gözeneklilik (%)=x₃;
Etkili Gözeneklilik (%)=X₄; Darbe Dayanımı (kgf.cm/cm²)=x₅; Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)=x₆;
Nokta Yükleme Dayanımı (MPa)=x₇; Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)=x₈; Kohezyon (MPa)=x₉;
İçsel Sürtünme Açısı (Derece)^,^ Elastisite Modülü (GPa)=x₁₀; Poisson Oranı=X₁₁; Schmidt Sertliği=x₁₂;
Shore Sertliği (C2 Model)=X₁₃; Shore Sertliği (Standart D Tipi)=x₁₄; Vickers Sertliği=X₁₅; Brinell Sertliği=X₁₇;
Rockwell Sertliği (B Skalası)=x₁₈.

Çizelge 7. Pürüzlülük değişimi ve mermer malzeme özellikleri arasındaki ilişkiler.

Regresyon Denklemi DRa (um) = Pürüzlülük Değişimi	Korelasyon Katsayısı (r)
Basit Regresyon Analizi	
DRa= 9.10926-1.79801*log(x ₁)	0.6458
DRa= 4.28866-0.566876*log(x ₁)	0.7207
Çoklu Regresyon Analizi	
DRa= 1.470458x ₁ -0.037396x ₁₀	0.9945
DRa= 0.06465 1x ₁ +0.025014x ₁₀	0.9869
DRa= 0.312365x ₁ -0.00001x ₁₀	0.9852
DRa= 1.072088x ₁ -0.016766x ₁₀	0.9939
DRa= 0.088527x ₁ +0.020093x ₁₀	0.9825
DRa= 0.388599x ₁ -0.007108x ₁₀	0.9861
DRa= 0.084118x ₁ -0.24732x ₁₀ +9.780977x ₁₀	0.9977
DRa=0.007427x ₁₀ -0.033968x ₁₀ +9.529128x ₁₀	0.9990
DRa= 3.2996x ₁ -0.153134x ₁₀ +0.010451x ₁₀ -0.117007x ₁₀	0.9903
DRa= 0.168835x ₁ +0.007548x ₁₀ -0.005098x ₁₀ +0.02437x ₁₀	0.9917

Bağımsız değişken sembollerinin tanımları ve birimleri Çizelge 6'da verildiği gibidir.

6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yüksek rezervli yedi değişik mermer biriminin mekanik ve fiziksel özellikleri belirlenmiş ve literatürdeki bazı önemli malzeme sınıflamalarına göre mermer birimleri sınıflandırılmıştır. Aşındırma deney yöntemleri ve yüzey kalitesinin belirlenmesi konuları ile ilgili yapılan literatür araştırması ışığında; yüzey aşındırma deney cihazı ve pürüzlülük ölçerden oluşan laboratuvar deney düzeneği kurulmuş ve belirli koşullarda (Numune yüzey pürüzlülüğü (Ra) 0.2-0.6 μ m, aşındırma diskinin devri sabit (335-340 rpm), 120 numaralı aşındırıcı kağıt, 1000 gr yük, 60 sn aşındırma süresi) bu mermer birimleri üzerinde yüzey aşındırma deneyleri gerçekleştirilmiştir. Mermer malzeme özellikleri ile aşınma miktarı ve pürüzlülük değişimi arasında oldukça yüksek korelasyonlu ilişkiler elde edilmiştir.

Aşındırıcı türü ve numarası, aşındırma baskısı ve süresi değiştirilerek farklı koşullarda değişik mermer erimlerinde benzer deneylerin yapılarak bir standart oluşturulmasında büyük yarar görülmektedir. Verinde mermer aşındırma işlemi koşulları mermer malzeme özellikleri ve laboratuvar yüzey aşındırma deney sonuçları da dikkate alınarak belirlenmelidir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, TÜBİTAK ve C.Ü. Araştırma Fonuna maddi destekleri nedeniyle teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Axen, N , Jacobson, S 1994 A model for the abrasive wear resistance of multiphase materials *Wear* 174 187-199
- Ceylanoğlu, A , Gorgülü, IC, Arpaz, E & Durutürk, Y S 1999 Bazı mermer birimleri için optimum aşındırma-cıllama koşullarını belirleme çalışmaları *TVBİTAK-MİSAG Proje No 108 Sivas*, 252
- DPT, 1991 Mermer *Endüstriyel Hammaddeler Özel İhtisas Komisyonu Mermer Raporu* Yayın No DPT 2293-ÖİK405 109
- Goktan, RM & Emir, E 1996 Rockwell sertlik deneyinin mermerlerde sürtünme ile aşınma dayanımı kestirimi amacıyla kullanılabilirliği *Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon S 46 Mart-Nisan* 16-20
- Görgülü, K. 1998 Bazı mermer birimleri için optimum aşındırma-cıllama koşullarının araştırılması ve malzeme özellikleri ile ilişkilendirilmesi *C U Fen Bil Ens Doktora Tezi Sivas* 178
- Hısakado, T, Suda, H & Tsukui, T 1992 Effects of dislodgment and size of abrasive grains on abrasive wear *Wear* 155 297-307
- ISRM, 1981 Rock characterization testing and monitoring, ISRM suggested methods *International Society for Rock Mechanics* 211
- IChruschov, M M 1974 Principles of abrasive wear *Wear* 28 69-88
- Moore, MA 1974 A review of two-body abrasive wear *Wear* 11 1-17
- Onder, A 1995 Silindirik parçaların yüzey tormalanmasında elde edilen yüzey pürüzlülüğünün aşınmaya etkisi *C U Fen Bil Ens Yuk Lis Tezi Sivas* 72
- Sın, H, Saka, N & Suh, NP 1979 Abrasive wear mechanisms and grit size effect *Wear* 55 163-190
- Spero, C , Hargreaves, DJ , Kirkealdie, R K. & Fhitt, H J 1991 Review of test methods for abrasive wear in ore grinding *Wear* 146 389-408
- TS 699 1987 Yüzey kaplama taşlarında yapılan fiziksel kimyasal ve jeomekanik testlerin yapılışı Ankara