

MERMER ENDÜSTRİSİNDEKİ AŞINDIRICI VE PARLATICILAR ABRASIVES AND POLISHING STONES IN MARBLE INDUSTRY

Lütfullah GÜNDÜZ Süleyman Demirel Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta
Yıldırım İ. TOSUN Süleyman Demirel Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta
Ali SARIŞIK Süleyman Demirel Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta

ÖZET

Mermercilik sektöründe satışa sunulan ürünlerin en önemli çekici özelliği parlaklığı olmaktadır. Mermer türü taşların, en etkin şekilde parlatılması, bu nedenle son derece önemlidir. Mermer işletmeciliğinde önemli bir maliyet girdisi oluşturan aşındırma ve parlatma işlemlerinde kullanılan malzemeler, verimli hale getirilmelidir. Bu çalışmada, mermer işleme tesislerinde kullanılan aşındırıcılar ve parlaticılar en ekonomik şekilde üretilmiştir. Üretilen silim taşlarının özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

ABSTRACT

The most attractive property for sale of the products in marble industry is their polishing manners. Therefore, decorative marble stones should be well polished by a most effective method. Because of the great effect of polishing on production cost in marble industry, abrasives and special polishing materials should be used with a high performance. In this research, production of abrasives and polishing stones used in marble plants were investigated and their properties were analysed in detail.

1.GİRİŞ

Yumuşak ahşap malzemelerin parlatılmasından en sert malzemelerin yüzey işlemelerine kadar geniş bir kullanım alanı bulan abrasiv (aşındırıcı) tozlar, çeşitli formlarda bütünleştirilerek aşındırma ünitelerinde kullanılmaktadır. Mermer endüstrisindeki parlatma işlemlerinde bu malzemelerin belirli bir bölümü kullanılabilir. Özellikle, sentetik, yarı sentetik ve manyezit matrisli abrasivlerin mermer işletmeciliğindeki tüketimi, bu abrasivlerin önemini gündeme getirmektedir. Küçük ve büyük ölçekli mermer işleme tesisleri, ülkemizde yılda yaklaşık olarak 600,000 ton blok mermer işleme kapasitesine ulaşmıştır. Mermerin, ülkemiz toplam ihracatındaki payı %15 e ulaşmaktadır. İhracat payını artırabilmek için standartlara uygun kalitede mermer ürünlerinin elde edilmesi gerekli olmaktadır. İthal edilen mermer aşındırıcılarının mermer işleme tesislerine olan maliyet yükü, yerli aşındırıcıların kalitesi artırılarak giderilmelidir. Ülkemizde, mermer işleme tesislerinde kullanılan aşındırıcılar üzerine teknik araştırmalar henüz yeterli düzeye ulaşamamış olup mermercilik ile uğraşan kurum ve kuruluşlar tarafından, aşındırıcı malzemelerin özelliklerinin detay inceleme ve irdemelerinin yapılması ve veya yapılması gerekliliği önem kazanmaktadır.

Bünyelerinde yüksek miktarda manyezit, silisyum karbid ve silikatları bulunduran mermer aşındırıcıları, mermer türlerine göre özelliklerinin bilinerek seçimi ve tüketimi fayans-plaka üretim verimini yükseltecektir. Mermer işleme tesislerinde aşındırıcı standardında No 30 dan başlayarak No 800 e doğru ilerleyen mermer silim serileri, parlatma işleminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mermer türüne göre doğru aşındırıcı serisinin seçimi için mermer işleme tesislerinin kullandığı silim taşlarının yapısal ve elastisite özellikleri belirlenerek, sertlik ölçümleri ile mermer türlerinin aşındırıcılara uygunluğu teknik açıdan irdelenmesi önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Mermer Teknolojisi laboratuvarında, aşındırıcı türlerinin mermerlere göre uyarlanması için yapısal bir ön çalışmada, mermer işleme tesislerinde kullanılan manyezit, sentetik aşındırıcı ve cila taşları incelenmiştir. Bu çalışma temel alınarak, daha yüksek kaliteli yerli aşındırıcıların üretimi için çeşitli metalurjik curuflar, pomza taşı, silis kumu ve metal tozları gibi farklı malzemelerden üretilen mermer aşındırıcıları değişik kombinasyonlarda üretilmiş ve bunların yapısal incelemeleri yapılarak mermer silim ünitelerinde kullanılabilme olasılıkları irdelenmiştir.

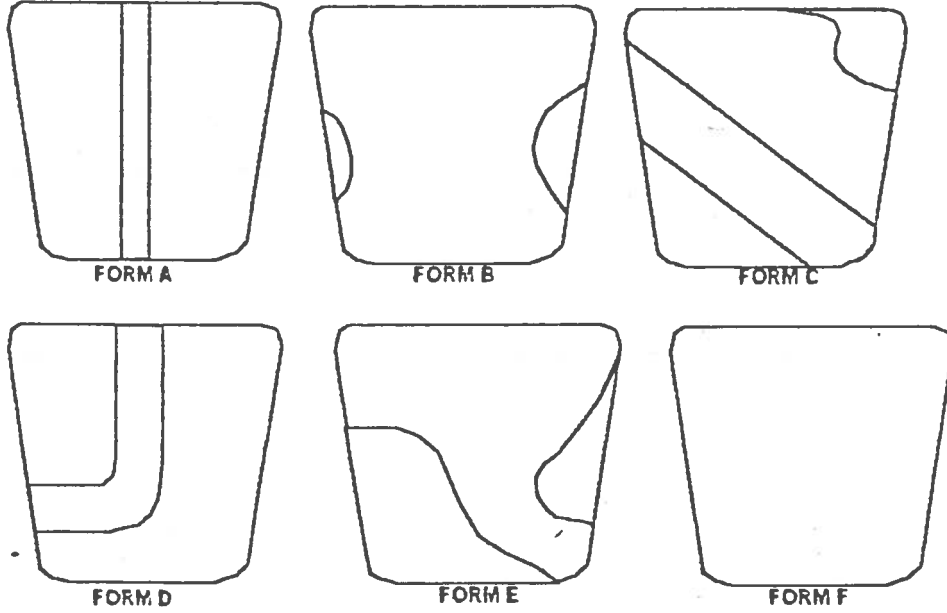
2. MERMER AŞINDIRMA - PARLATMA ve CİLALAMA

Aşınma, sürtünen yüzeylerden malzeme kaybı olarak tanımlanmaktadır. Aşınma miktarı malzemenin türüne, sürtünen yüzeylerin biçimine, sürtünme şartlarına ve çevrenin kimyasal etkilerine bağlıdır. Farklı aşındırıcı malzemelerin kullanımı ile katı malzemelerin yüzeylerinin aşındırılması üzerine bir çok yoğun araştırmalar yapılmış olup, çok çeşitli etkenlerin rol aldığı bir işlem olduğundan laboratuvar şartlarından elde edilen sonuçlar ile mermerlerin bugüne kadar parlatılabilme ve cilalanabilme özellikleri (aşınma-aşındırma miktarı) belirli endeks formlarında tanımlanmamıştır. Ayrıca bu özelliklere yönelik bağıntılar henüz yeterli düzeyde geliştirilememiştir.

Mermer silim hatlarında, abrasiv aşındırıcı olarak isimlendirilen sert bir malzeme veya sert bir parçacığın mermer yüzeyini çizerek veya kazıyarak parça koparması ve birim yüzey alanını pürüzsüz bir sath haline dönüştürmesi prensibi uygulanmaktadır. Bu aşınma işlemi, yüzey pürüzlülüğü giderilinceye kadar kararlı bir şekilde devam etmektedir.

Cilalama işlemi, mermerlerin işlenmesi sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Mermerin iyi cila kabul etmesi, mermer türünün kalitesini belirleyen önemli faktörlerin başında gelmekte olup ekonomik değerini artıran bir unsurdur. Ancak, mermer teknolojisinde cilalama işlemleri üzerine detay mühendislik hizmetleri ülkemizde henüz yeterli düzeye ulaşamamıştır. Bu bakımdan, cilalama işlemleri için gerekli teknik etüd ve analizlerin değişik mermer türleri üzerindeki irdemelerine önem verilmelidir.

Mermer işleme tesislerinde yatırımcıların maliyet ve malzeme açısından teknolojilerinde en çok ilerlemek istedikleri konu, cilalama işlemi için gerekli olan aşındırma ve parlatma ünitelerinin ve ekipmanlarının en verimli hale getirilmesi olmaktadır. Aşındırıcıların özellikleri, cila kalitesini doğrudan etkileyen en önemli faktörlerdir. Aşındırıcı malzemelerin sertlikleri, kırılabilirlik ve çekme dayanımı gibi teknolojik özellikleri, kullanılan matris yapıların benzer nitelikleri irdelenmeli ve mermer türüne göre uygunluğu belirlenmelidir. Ayrıca, parlatma işleminde su kanallarının boyutlandırılması ve şekillendirilmesi aşındırıcı yüzey alanı gibi özellikler geliştirilmelidir. Silim taşlarında yaygın olarak pratikte kullanılan aşındırıcı kalıp formları Şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1 Silim taşlarının kalıp formları.

Mermer işleme ünitelerinde çoğunlukla kullanılan abrasivler, içerdikleri malzemeye göre *Manyezit Abrasivler* ve *Sentetik Abrasivler* olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Manyezit abrasivler genel olarak:

- Magnezyum oksit
- Magnezyum yapıştırıcı çözeltisi
- Çeşitli sıklıktaki ve tane boyutundaki aşındırıcı malzemeler
- Çeşitli dolgu maddeleri
- Boya tozu

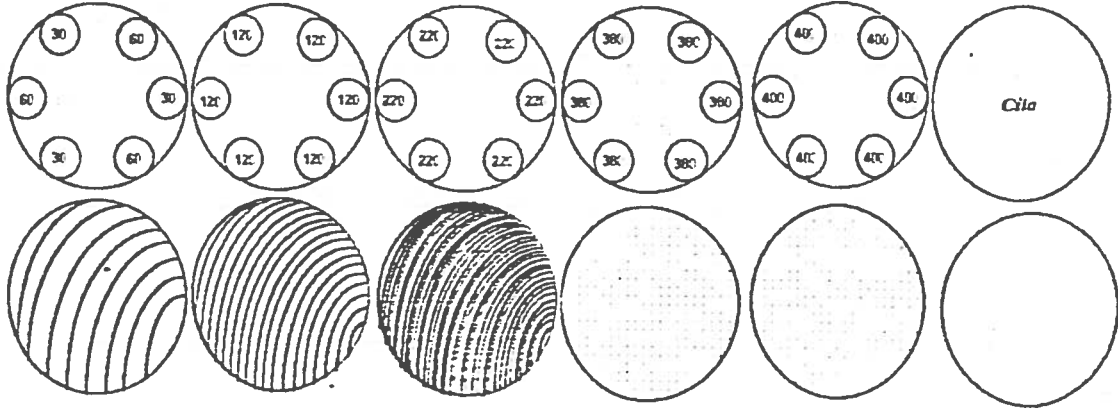
gibi bileşenlerden oluşmaktadır.

Manyezit abrasivlerin en olumsuz özelliği, abrasiv kalıplarına dökümü yapıldıktan sonra, belirli bir süre içerisinde depolandıkları yerlerde, zaman, sıcaklık ve nemin etkisi ile sertleşmeleri ve dolayısıyla özelliklerini kaybetmeleri olmaktadır. Zamanla özelliğini kaybetmeyen, ayrıca manyezit matrisi gibi rahatça aşındırıcıyı salmayan sentetik abrasivlerin kullanımı yaygın hale gelmiş olup genel olarak:

- Silisyum karbür ve diğer aşındırıcı malzemeler
- Sodyum klorür ve kalsiyum karbonat
- Boya tozu
- Polyester reçinesi

gibi bileşenlerden oluşmaktadır.

Mermer bloklarının ve plakalarının kesilmelerinden sonra açığa çıkan kaba yüzeyler, kalın elmas uçların neden olduğu derin sayılabilecek çizikler, parlatma işleminde yok edilmektedir. Parlatma işleminden çıkan mermer plakaları ancak bu çiziklerin giderilmesi ve yüzeylerin pürüzsüz hale getirilmesi ile cilalamaya hazır hale getirilmiş olacaktır. Mermer aşındırıcıları üzerinde kullandıkları mermer türüne, özellikle damar yapısına ve gözenek özelliğine göre doğru kullanıldığı takdirde çiziksiz, pürüzsüz, parlak yüzeyler elde edilmektedir. Bunun için silim hattındaki herbir kafaya bir önceki çizikleri azaltan ve yüzeyi daha incelten en uygun abrasiv numarasındaki aşındırıcı eleman takılarak en ideal aşındırma serisi oluşturulmalıdır. Mermer işleme tesislerinde yaygın olarak kullanılan silim taşları numaralarına göre silim kafalarına yerleştirilme konumları ve bu konumdaki çiziklerin durumu Şekil 2 de sembolize edilmiştir.



Şekil 2. Silim hattında silim taşlarının yerleştirilme konumları ve mermer yüzeyleri.

Farklı türdeki ve sertlikteki aşındırıcı malzemeler kullanım alanlarına göre refrakter aşındırıcılar ve oksit tozları olarak gruplandırılmaktadır. Metalik malzemeler, granit, basalt ve mermer gibi taşlar için refrakter aşındırıcıların kullanımı daha pratik ve ekonomik olmaktadır. Günümüzde mermer teknolojisinde en yaygın olarak silisyum karbür tercih edildiği görülmektedir. Ancak ülkemizde, bu hammaddenin ithal edilmesi hatta çoğu aşındırıcı yapıların çeşitli formlarda dış kaynaklardan sağlanması ülke ekonomisi açısından büyük kayıp olmaktadır. Silisyum karbür gibi ülkemizde kolaylıkla bulabileceğimiz alümina tozu gerekli aşındırma özelliğini mermer işlenmesinde gösterebilecektir. Refrakter aşındırıcı malzemeler ile oksit tozları sertliklerine göre Tablo 1 de sınıflandırılmaktadır:

Tablo 1. Aşındırıcı malzemelerin sınıflandırılması.

Aşındırıcı Türü	Kimyasal Yapı	Mohs Sertliği	Knoop Sertliği	Ergime Sıcaklığı °C
Elmas	C	10	8000	> 3500
Bor Karbür	B ₄ C	-	3500	2450
Silisyum Karbür	SiC	-	3000	2700
Titanyum Karbür	TiC	-	2800	3190
Tungsten Karbür	WC	-	2100	2770
Korund	Al ₂ O ₃	9	2000	2050
Topaz	SiAl ₂ F ₇ O ₄	8	1500	Aynıdır
Kuvars	SiO ₂	7	1000	Dönüşür
Ortoklaz	KAlSi ₃ O ₈	6	600	Aynıdır
Apatit	Ca ₅ P ₂ O ₁₇ F	5	500	1400
Florit	CaF ₂	4	200	1330
Kalsit	CaCO ₃	3	150	Aynıdır

Mermer aşındırmada kullanılan silisyum karbür Mohs sertlik skalasında 9 un üzerinde bir sertliğe sahip olmasına rağmen gevrek yapısından ötürü matriks yapı içinde daha elastik karakter gösterebilmektedir. Ancak matriks yapı, silikalı veya camlı gevrek yapıda olursa o takdirde aşındırma özelliği özellikle mermer işlemede bozulmuş olacaktır. Camlı silikalı yapı, mermer parlatmada çok gevrek yapı göstermesinin yanında ayrıca sertliğinin mermer sertliğinden daha yüksek oluşu sebebiyle, mermerin yüzeyini yakarak mallaştıracak hale getirebilmektedir. Bu nedenle, genellikle matriks yapı mermerin sertliğine çok yakın özellikte manyezit dolgulu, kalsitli veya sentetik polyester reçineli matriks yapı şeklinde olmaktadır. Sert mermerlerde manyezit dolguların yumuşak sentetik dolgulardan daha uygun olacağı belirlenmektedir. Ancak, yumuşak sentetik dolgularda yapı bütünlüğünden ötürü heterojen mermer yüzey özelliği değişimlerine daha az hassasiyet göstermektedir.

Silisyum karbür tozlarını ikame etmek için geliştirilmiş, çeşitli refrakter tozlar, mermer kesme işleminde olduğu kadar aşındırma işlemlerinde de kullanılmaktadır. Bunların aşındırma özelliklerinin daha iyi olmasına rağmen üretim maliyetinin yüksek oluşundan dolayı mermer teknolojisinde nadir kullanım alanı bulabilmektedir. Bu tür refrakter aşındırıcılar ve nitelikleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Geliştirilmiş çeşitli refrakter aşındırıcılar.

Malzeme	Vickers Sertliği	Ergime Sıcaklığı °C	Bağlama Sıcaklığı °C
Al ₂ O ₃	3000	2050	1540
AlB ₁₂	3800	-	1420
TiC	3000	3190	1370
WC	-	2770	1310
ZrB ₂	3600	2980	1230
TiB ₂	4200	2920	1230

3. AŞINDIRICI ANALİZİ

Farklı mermer türlerini işleyen mermer silim ünitelerinden alınan parlatici silim taşlarının kesitleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Çoğunluğu manyezit dolgulu silim taşlarını oluşturan aşındırıcılarda aşındırıcı tane boyutu, matriks tane boyutu, dolgu malzemelerinin türü ve sıklıkları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada, Mermer Teknolojisi Laboratuvarında manyezit No 30, 60, 120, 220, 380, 400 ve sentetik No 380, 400 silim taşları üzerinde incelemeler yapılarak aşındırıcıların özellikleri belirlenmiştir. Bu analizin bulguları özet olarak Tablo 3 de sunulmuştur.

Tablo 3. Mermer aşındırıcılarının özellikleri.

No	Matrks Yapı	Tane Türü	Tane İriliği μm	Tane Sıklığı (Adet/ mm^2)
60	Yoğun Manyezit Az Silika	SiC	210	1.60
120	Yoğun Manyezit Az Silika	SiC	106	7.40
220	Az Manyezit Yoğun Silika	SiC	51	16.30
380	Az Manyezit Yoğun Silika	SiC	36	21.20
S 380	Sentetik	SiC	21	81.80
S 400	Sentetik	SiC	14	Yoğun
S 600	Sentetik	Manyezit	28	Yoğun
S 800	Sentetik	Manyezit	14	Yoğun
Cila	-	Kükürt Tuzu Oksalat Asit Tuzu	İri Boyutlu	Sıkı

Manyezit dolgulu aşındırıcıların kesitlerinden alınan fotoğraflar Foto 1 - Foto 4 de verilmiştir. Foto 1 de iri aşındırıcı malzeme (siyah renkli taneler) içeren silim taşı kaba pürüzlerin azaltılmasında kullanılmaktadır. Matriks dolguda iri silikat tanecikleri görülebilmektedir. Bu, dolgu yapısında parlatma özelliğini bozucu bir faktör olmamaktadır. Foto 2 de No 120 manyezit matriks içerisindeki ortalama 100 mikron boyutundaki aşındırıcı malzeme, No 60 silim taşı ile plakanın yüzeyini daha da düzleştirmektedir. Foto 3 de görüldüğü gibi daha küçük boyutlu silisyum karbür tozları parlatmayı iyileştirerek çok küçük boyutlu aşındırma ünitesine temel işlemi gerçekleştirmektedir. Foto 4 de ince parlatma işleminin sağlandığı ortalama 21 mikronluk silisyum karbür tozları daha sık olarak görülmektedir.

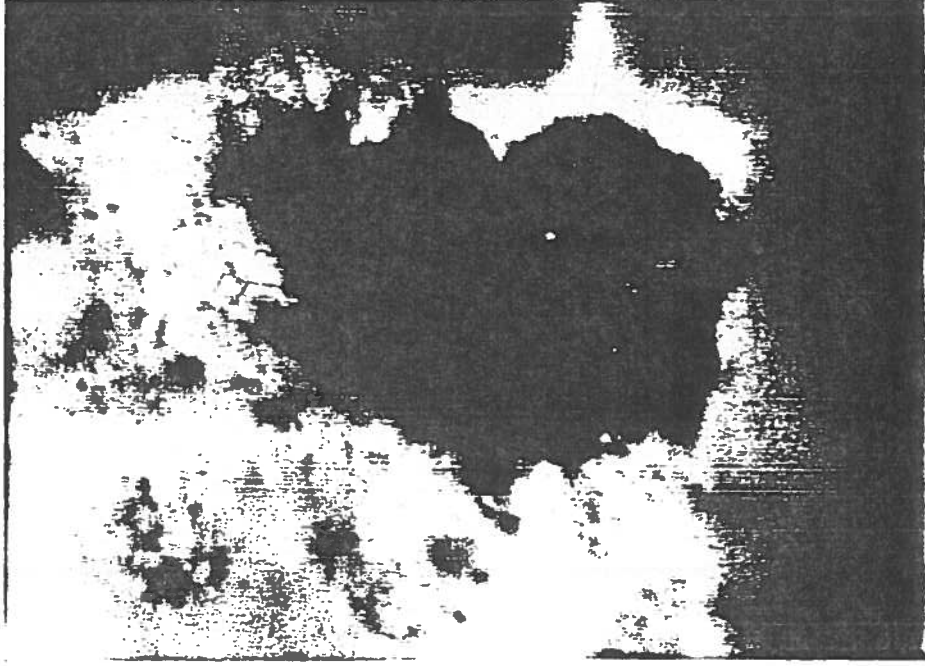


Foto 1. No 60 Kalsit Matriksli Silim Taşı.

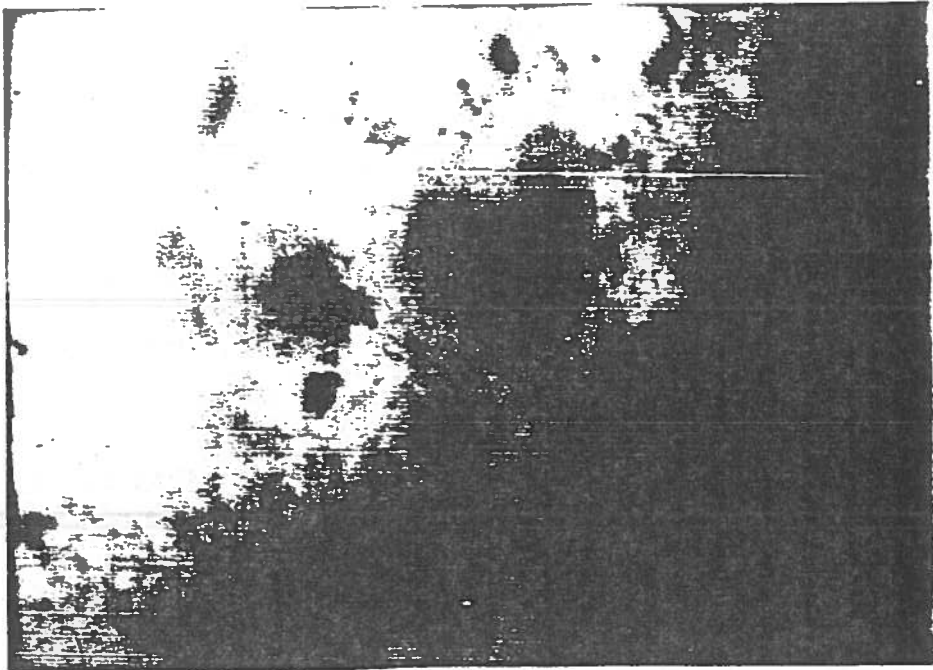


Foto 2. No 120 Kalsit Matriksli Silim Taşı.

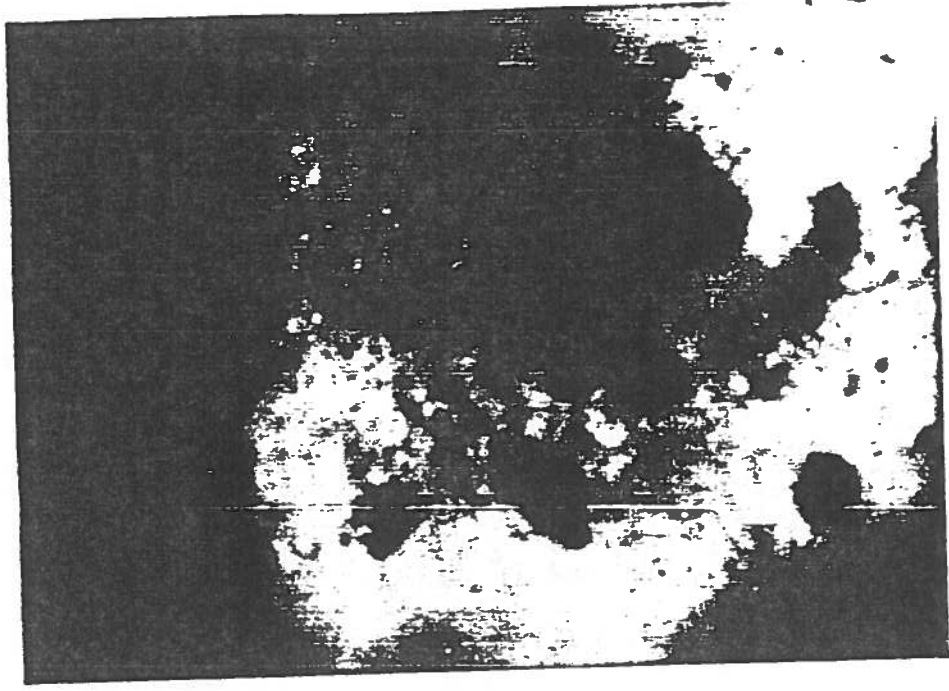


Foto 3. No 220 Kalsit Matriksli Silim Taşı

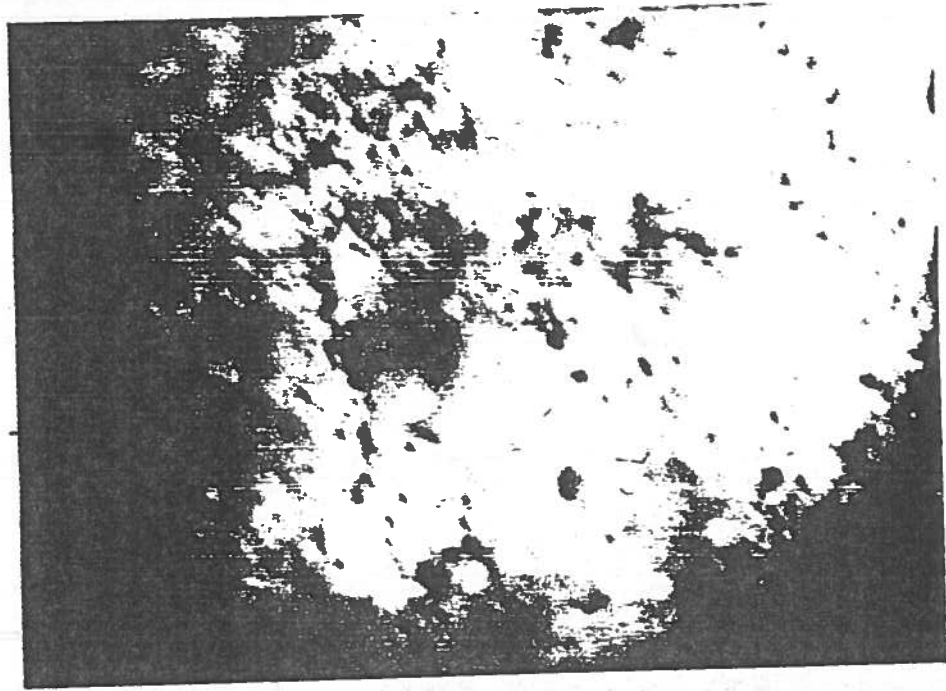


Foto 4. No 380 Kalsit Matriksli Silim Taşı.

Sentetik dolgulu aşındırıcı elemanlar olarak incelenen No 380 ve No 400 silim taşlarının kesitlerinden alınan fotoğraflar Foto 5 ve Foto 6 da verilmiştir. Sentetik dolgulu aşındırıcıların fotoğraflarda görüldüğü gibi büyük makro gözenekli yapılar vardır. Bu makro gözeneklilik, aşındırıcı olduğu kadar kolay erimeyen sentetik dolgunun mermeri yakmasını engeller. Aynı zamanda, matriks yapıdan kopan aşındırıcı tozları makro gözenek yapı içinde

muhafaza eder. Bu nedenle, sentetik dolgulu aşındırıcılar, çok ince parlatma işlemlerinde çok avantajlı olmaktadır.

Mermer teknolojisinde kullanılan silim taşları üzerine yapılan çalışmalar devam etmekte olup değişik formlarda ve bileşimlerdeki aşındırıcıların denemeleri sürdürülmektedir.

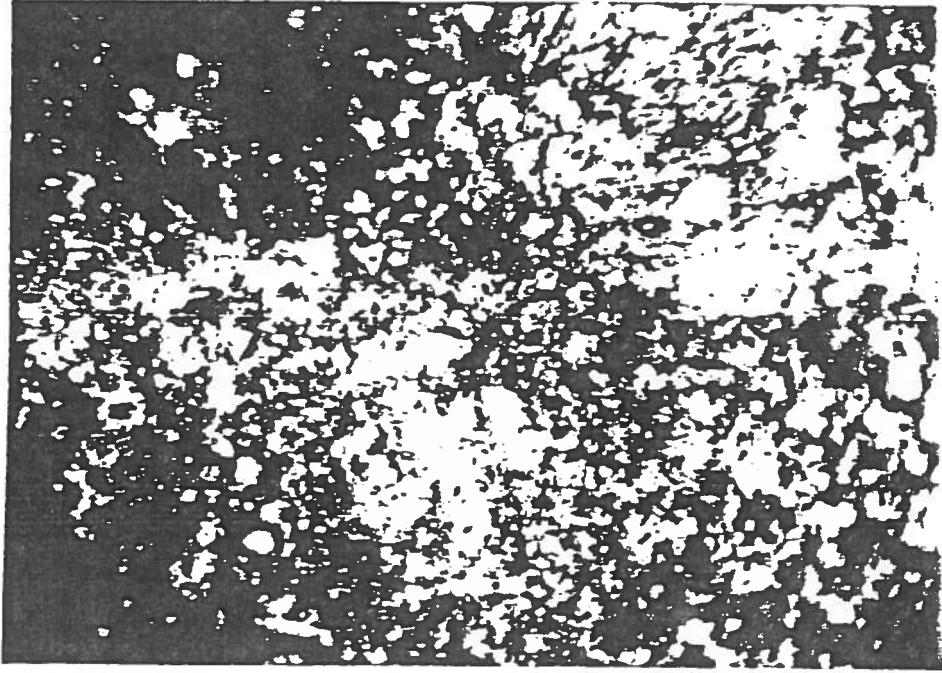


Foto 5. No 380 Sentetik Matrikli Silim Taşı.

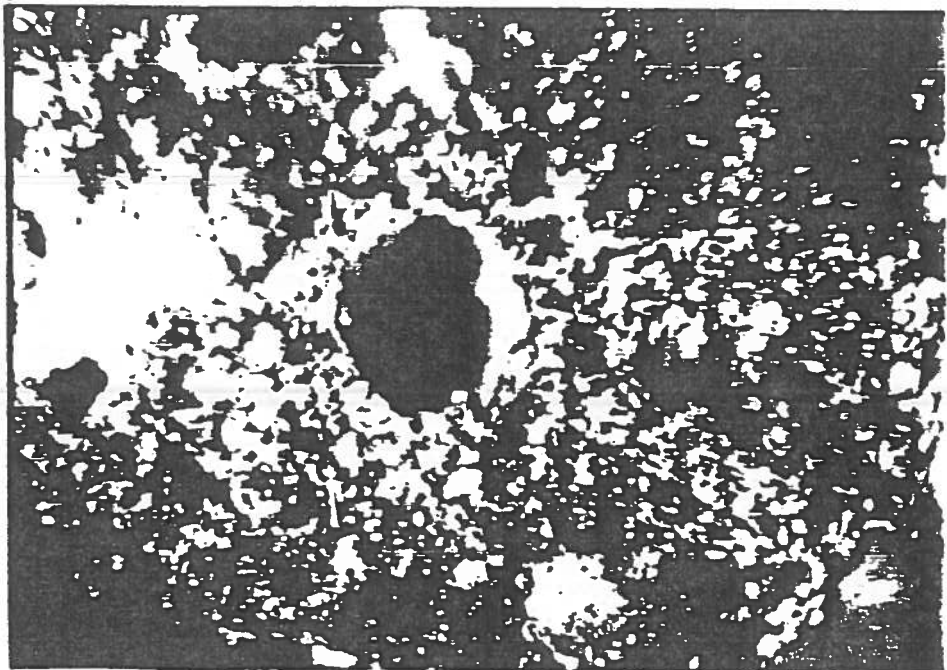


Foto 6. No 400 Sentetik Matrikli Silim Taşı.

4. KAYNAKLAR

Acar H., 1994, Mermerciliğin Vitriini Cilalama İşlemi, Mermer Dergisi, Sayı 34, Mart-Nisan, s 18-21.

Özdemir Ç., 1991, Mermercilik Sektöründe Abrasiflerin Yeri ve Önemi, Mermer Dergisi, Sayı 15, Ocak-Şubat, s 22-23.

Van Nack L.H., 1964, Physical Ceramics For Engineers, Addisa-Wesley Publishing, London.