

## Mermer İşleme Tesisi Artıklarının Kağıt Dolgu Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Z.E. Erkan

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İzmir*

E. Sabah

*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Afyon*

M.Y. Çelik

*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Afyon*

**ÖZET:** Bu çalışmada, mermer artıkları depolama sahasından alınan üç adet mermer tozu numunesinin kağıt üretiminde dolgu maddesi olarak kullanılabilirliği incelenmiş, bunun için numunelere kağıt dolgu malzemesi olarak kullanılabilirliğe ilişkin standart testler uygulanmıştır. Sonuçlar, her üç numunenin de dolgu pigmenti olarak kullanılabilir özellikte olduğunu göstermiş; ancak, gri renkli 2 No.'lu numune beyazlık değeri ve CaCO<sub>3</sub> yüzdesi açısından referans değerlerin dışında kalmıştır. Beyazlık, baskı kalitesi vs. gibi kağıt kalitesinin artırılmasına yönelik parametreler dikkate alındığında, karışık (%50 beyaz+%50 gri) olan 1 ve beyaz renkli 3 No.'lu numunelerin dolgu maddesi olarak istenen teknik özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. %80'ı 20/zm altında yeralan bu numuneler, uygun öğütme teknolojileri ile %40-80'ı 2 ftm'un altında olacak şekilde boyut küçültme işlemine tabi tutulduktan sonra, kağıt sektöründe dolgu hammaddesi olarak kullanılabilir özelliktedir.

**ABSTRACT:** In this study, the three marble-powder samples taken from a marble disposal site have been evaluated as filler in paper production. A series of standard tests were used on the samples. The results show that all the samples can be used as filler pigment; however, the gray colour which identifies the whiteness and CaCO<sub>3</sub> assay in the second sample are out of the standard values. When parameters such as whiteness and print quality which are related to the quality of paper are taken into consideration, samples 1 and 3 have the desired technical properties as filler. Grinding these materials which have 80 % minus 20/tm in size down to 40-80 % minus 2/tm with proper comminution technologies is expected to produce the required filler for fine quality paper making.

### 1. GİRİŞ

Alp-Himalaya kuşağı içerisinde bulunan Türkiye, jeolojik konumu nedeniyle çok sayıda mermer yatağına sahiptir. Bu rezervleri oluşturan mermer, kireçtaşı, traverten, oniks ve magmatik kökenli taşlar değişik yörelerde bulunmakta ve büyük bir çoğunluğu da işletilmektedir. Metamorfik masifler içerisindeki mermer yatakları, bu rezervler içerisinde önemli bir paya sahip olup, Türkiye'deki işletilebilir mermer rezervi 3.872.000.000 m<sup>3</sup> civarındadır (DPT, 2001). Türkiye'de işletilen mermer ocağı sayısı yaklaşık 700 civarında olup, bu mermer ocaklarının % 90'ı Batı Anadolu'da Balıkesir, Eskişehir, Uşak, Kütahya, Muğla, Afyon, Bursa, Aydın ve İzmir illerinde yer almaktadır (Çelik ve Sabah, 2003).

Çalışma alanı olarak seçilen İncehisar (Afyon) bölgesi, çok uzun yıllardan beri Anadolu'nun en önemli ve dünyaca tanınan mermer üretim bölgesi olmuştur. Buradan üretilen mermerler, 100 n'un altında tane boyutuna sahip olup değişik renk ve desenlerdedir. Afyon Şeker, Afyon Kaymak, Afyon Menekşe, Afyon Bal ve Afyon Kaplanpostu dünyaca bilinen en önemli mermer çeşitleridir. İncehisar-Afyon bölgesinde yer alan mermer ocaklarında 2002 yılı sonu itibarıyla 150.000 m<sup>3</sup>'ün üzerinde blok mermer üretimi gerçekleştirilmiştir. Aynı dönemdeki Türkiye blok mermer üretim rakamı ise 1.500.000 m<sup>3</sup> tür. Bu değer, Türkiye mermer blok üretiminin % 10'nuna karşılık geldiği görülmektedir (Gürçan ve Sabah, 2003).

Afyon civarında değişik ölçeklerde yaklaşık 409 adet mermer işleme tesisi faaliyet göstermektedir. Bu tesisler İncehisar'dan üretilen mermerlerin yanı sıra Türkiye'nin değişik yörelerinden getirilen mermerleri de kesmektedir. Blokların veya kesilebilir boyuttaki molozların ocaktan çıkarılması esnasında ocaklarda oluşan irili ufaklı parçaların yanı sıra, mermer işleme tesislerinde de kesme ve ebatlama işlemi sırasında çeşitli boyutlarda mermer artıkları oluşmaktadır. Mermer ocakları ve işleme tesislerinde oluşan artıklar boyutuna göre toz ve parça (paladyen, kapak ve moloz) olmak üzere iki grup altında incelenebilir.

Mermer sektörünün en önemli sorunlarından birisi mermerin kesilmesi sırasında açığa çıkan çok küçük boyuttaki toz artıklarıdır. Toz artıkların boyutu genellikle 2 mm'nin altındadır. Kesme işlemi sırasında oluşan bu toz artıklar su ile ortamdaki uzaklaştırılır. 1 m<sup>3</sup> bloğun 2 cm kalınlığında kesilmesi durumunda yaklaşık % 25 i toz artık olurken bu oran 1 cm kalınlığında artarken 3 cm kalınlıkta ise azalmaktadır (Kun, 2000). İncehisar-Afyon bölgesinde bulunan ocaklardan ve işleme tesislerinden yılda toplam 340.000 ton mermer artığı açığa çıktığı tahmin edilmektedir (Sabah ve Çelik, 2001). Uzun yıllardan beri bölgede mermer üretimi yapıldığı düşünülecek olursa gerek ocaklarda gerekse mermer işleme tesislerinde milyonlarca ton mermer artığının oluştuğu söylenebilir.

Bu çalışmada, mermer işleme tesislerinde üretim esnasında açığa çıkan mermer tozu artıklarının kağıt üretiminde dolgu hammaddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Alkali (bazik) kağıt üretimine geçilmesiyle birlikte, özellikle 1980'den sonra, Batı Avrupa'da öğütülmüş kalsiyum karbonata olan talep hızla artmıştır. Avrupa'da bazı firmalar, mermerin CaCO<sub>3</sub> üretiminde kullanımına yönelik teknolojiler üzerinde yoğun araştırmalar yapmakta ve kağıt sektöründe kullanılacak özellikte ürünleri, halen değişik ticari adlar altında satışta sunmaktadır.

## 2. MALZEME VE YÖNTEM

### 2.1. Malzeme

Testlerde kullanılan 3 farklı tip mermer artık numunesi, Şekil 1-b'de gösterilen atık barajından alınmıştır. Araştırma alanı olarak seçilen bu bölge, mermer artıklarının rastgele yerlerde depolanarak oluşturduğu görsel kirlilikten çevreyi korumak amacı ile Susuz Boğazı Mermerciler Derneği ve Afyon Valiliğinin ortak girişimleri sonucunda 1995 yılında mevcut artık depolama sahası olarak faaliyete geçirilmiştir. Afyon-Ankara karayoluna 2 km mesafede olan bu sahaya (Şekil 1-a), Boğaz bölgesinde bulunan 28 mermer işleme tesisi hem sulu hem de katı artıklarını dökmektedir.

### 2.2. Yöntem

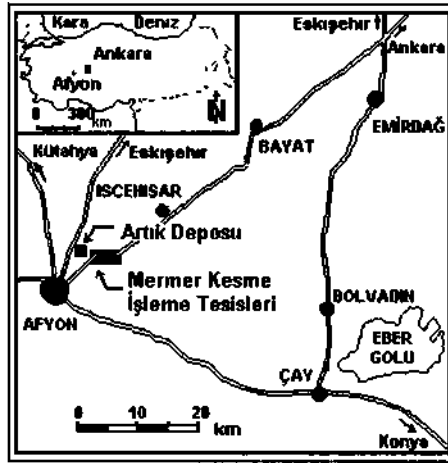
Numunelerin kimyasal analizleri XRF yöntemiyle, tane boyutu analizleri ise laser partikül sizer yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Mineralojik analizler Shimatzu XRD cihazında yapılmıştır.

Numunelere ait kimyasal analiz sonuçlarının jeostatiksel olarak birbirleriyle ilişkileri, MS Excel programı yardımıyla, istatistiksel korelasyon data analiz yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

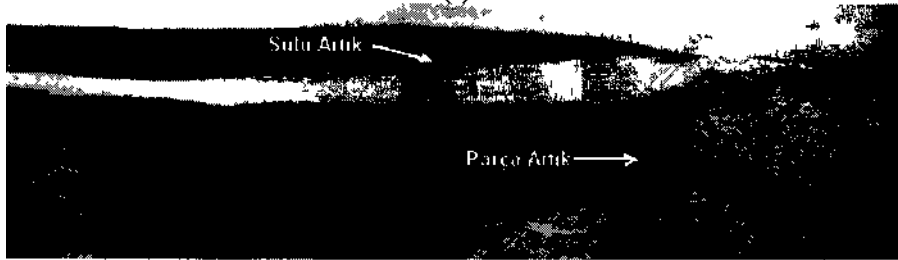
Numunelerin beyazlık testlerinde spektral renk ölçüm cihazı kullanılmış, özgül yüzey alanı tayini blain cihazında gerçekleştirilmiştir.

Nem tayini, 105 ±2°C'de sıcaklığa ayarlanmış bir etüvde 2 saat tutulmak suretiyle yapılmış; pH değeri tespiti ISO 787/9, yağ absorpsiyonu testleri ise ISO 787/5 standartlarına göre gerçekleştirilmiştir.

HCl'de çözünmeyen madde tayininde; 100 jtm altına indirilen numune 105 °C'de 2 saat kurutulur, 1gr numune bir beher içine alınarak derişik HCl asit ilavesi ile muamele edilir ve süzülür. Süzütünün 1000 °C'de yakılmasının ardından alınan son tartım ile hesaplamalar yapılır.



(a)



(b)

Şekil 1 Atık barajının yer buldum haritası (a) ve fotoğrafı (b)

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Atığın Karakterizasyonu

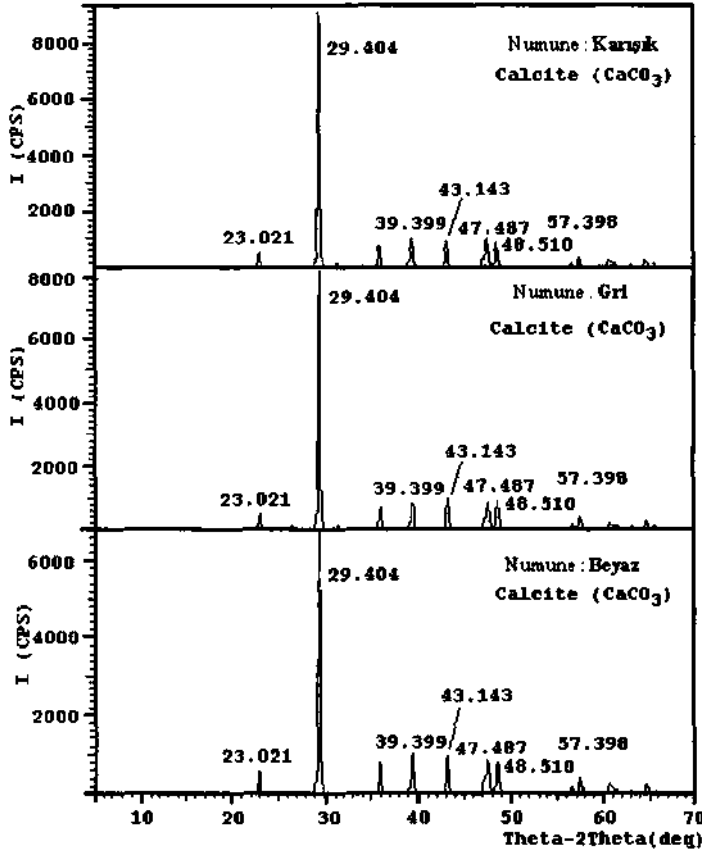
Numunelerin XRD piklerinden (Şekil 2) elde edilen veriler JCPDS kartları yardımıyla tanımlanmıştır. Her uç artık numunesinde de esas

mineralin kalsit minerali ( $\text{CaCO}_3$ ) olduğu saptanmış olup, başka bir minerale rastlanmamıştır.

Artık sahasından alınan ve dış görünüşleri ile karışık, gri ve beyaz olarak adlandırılan numunelerin katı oranları, sırasıyla % 79, % 77 ve % 77 olup, kimyasal bileşimleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1 Artık mermer numunelennin kimyasal analiz sonuçları

	Numune 1 (Karışık) (%)	Numune 2 (Gn) (%)	Numune 3 (Beyaz) (%)
$\text{SiO}_2$	0.27	0.84	0.00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.32	0.48	0.25
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.05	0.09	0.00
CaO	55.14	54.02	55.07
MgO	0.29	0.40	0.25
$\text{SO}_2$	0.10	0.23	0.27
$\text{K}_2\text{O}$	0.07	0.07	0.04
$\text{Na}_2\text{O}$	0.00	0.00	0.00
KK	43.88	43.42	43.81



Şekil 2. Numunelerin XRD difraktogramı.

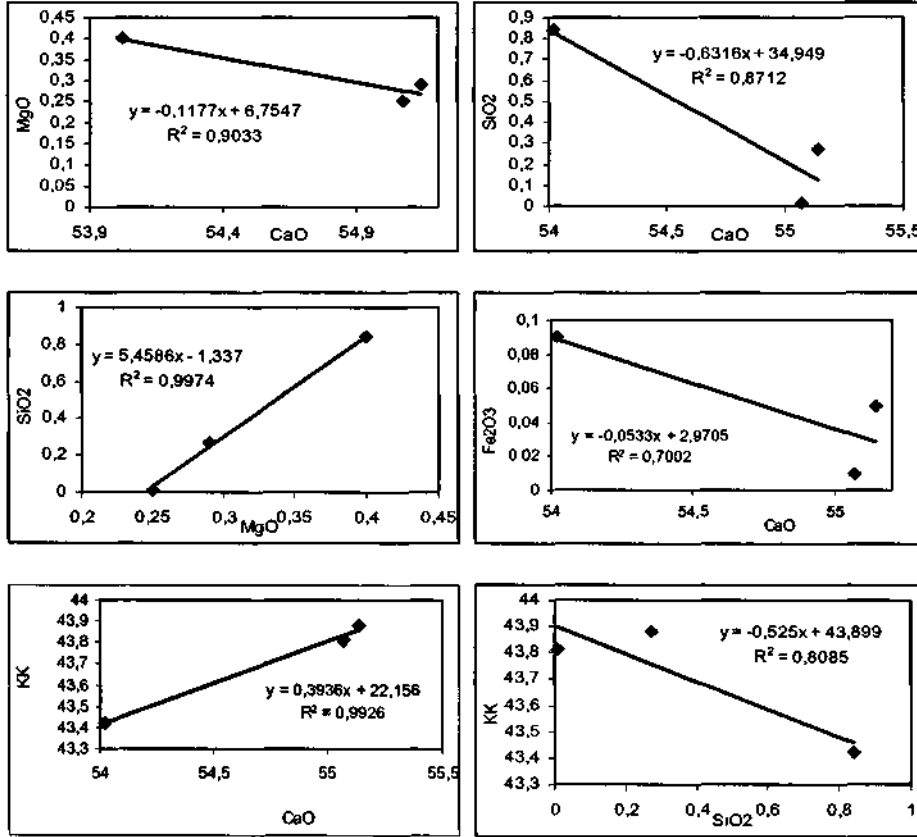
Kimyasal analiz sonuçları, numunelerin dolomitik safsızlık içeriğinin düşük ve kalsiyum muhtevasının yüksek olduğunu göstermektedir. Özellikle 3 numaralı numunede (beyaz) silis ve demir tespit edilememiştir.

Korelasyon katsayısı, değişkenlerin yönü, etkileşimlerin nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Değişkenlerin birbiri arasındaki etkileşim var mı, varsa etkileşimin çok fazla mı yani kuvvetli mi olduğu ve gözlem gruplarından birinin gözlem değerleri artarken diğerinin azalıyor mu yoksa aynı yönde mi değerleri değişiyor olduğu gözlenebilir. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır. Katsayı, etkileşimin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir etkileşim varsa 1, ters yönlü tam bir etkileşim varsa -1 değerini alır.

Sonuçların korelasyon analizleri (Çizelge 2); CaO ile MgO arasındaki ilişkinin ters yönlü ve zayıf olduğunu göstermiştir. Buradan mermerler içerisinde dolomit oluşumunun negatif olduğu gözlenmektedir (Şekil 3). Nitekim mermer artığı örneklerinin XRD analizlerinde hiç bir dolomit mineraline rastlanmamıştır. Aynı şekilde yine bunların  $\text{SiO}_2$  ile olan ilişkisinin de ters yönlü ve kuvvetli olması, ortama yeterli miktarda  $\text{SiO}_2$  girmedeği ve mermerler içerisinde brusit ve forsterit mineralleri oluşumunun olmadığını ortaya koymaktadır. CaO ile  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  arasında ters yönlü ve kuvvetli bir ilişki vardır. Bu negatif ilişkiden Fe karbonatların oluşmadığı ve mermerlerdeki  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 'ün ikincil kökenli olarak infiltre olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 2. Artıkların kimyasal analiz sonuçlarının istatistiksel yorumu.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	KK
SiO <sub>2</sub>	1								
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,999	1							
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,977	0,975	1						
CaO	-0,933	-0,936	-0,836	1					
MgO	0,998	0,999	0,965	-0,950	1				
SO <sub>3</sub>	-0,014	-0,004	-0,225	-0,345	0,036	1			
K <sub>2</sub> O	0,741	0,734	0,866	-0,450	0,706	-0,682	1		
Na <sub>2</sub> O	-0,741	-0,734	-0,866	0,450	-0,706	0,682	-1	1	
KK	-0,899	-0,903	-0,786	0,996	-0,920	-0,424	-0,372	0,372	1



Şekil 3. Mermer numunelennin Ca/MgO, Ca/SiO<sub>2</sub>, Mg/SiO<sub>2</sub>, Ca/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO/KK ve SiO<sub>2</sub>/KK oranları arasındaki ilişki.

KK (kızdırma kaybı) ile CaO arasında doğrudan ve kuvvetli bir ilişkinin varlığı açıkça gözlenmekte olup bu ilişkinin varlığı CaCO<sub>3</sub>'dan dolayıdır. XRD analizlerinde dolomit, brusit ve vallastonit minerallerine rastlanmamış oluşu bunu doğrulamaktadır. Dolayısıyla mermerlerinin ilksel kayacının da kalsit minerallerinden oluşan kireçtaşı olduğu anlaşılmaktadır.

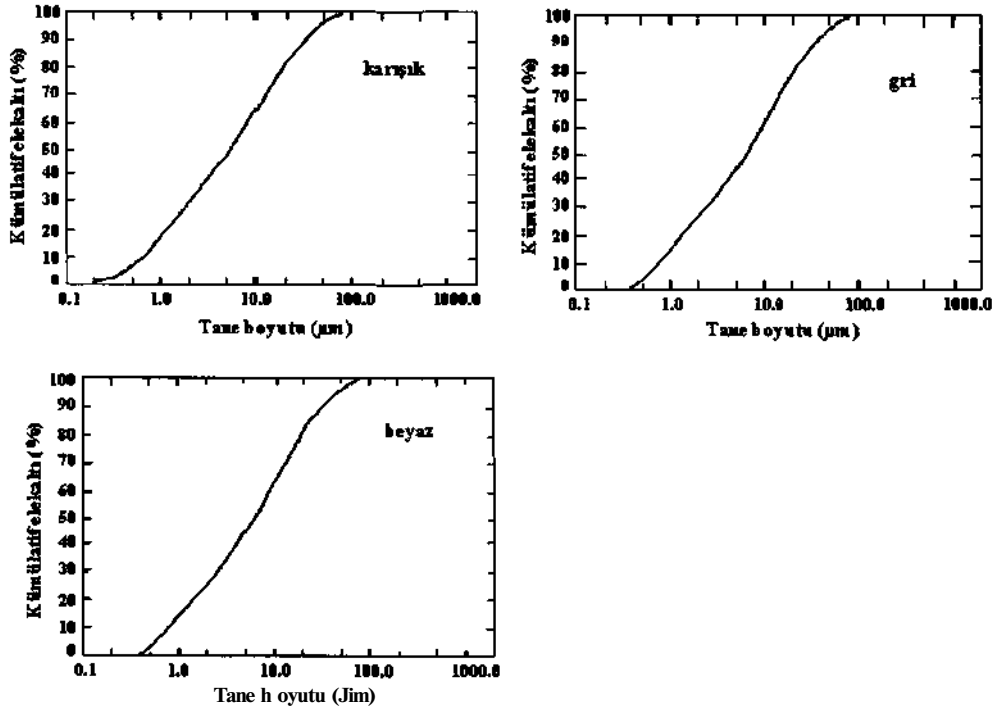
KK (kızdırma kaybı) ile SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, arasında negatif ve kuvvetli, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O arasında ise negatif fakat zayıf bir ilişki söz konusudur. Buradan kızdırma kaybının bu bileşiklerden kaynaklanmadığı anlaşılmaktadır.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile K<sub>2</sub>O ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> arasında doğru ve kuvvetli bir ilişkinin varlığı görülmekte olup, bu ilişki

mermerler içerisindeki mika mineralleri oluşumundan kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde silikat minerallerden kaynaklanan bu ilişki SiO<sub>2</sub> ile de kuvvetli derecede görülmektedir.

SiO<sub>2</sub> ile Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> arasında; doğrudan ve kuvvetli derecede bir bağlantı ve K<sub>2</sub>O arasında ise; doğru fakat orta derecede bir bağlantı bulunmaktadır. Buna göre, mermerler içerisindeki mevcut olan silisin bir kısmının silikatlardan diğer kısmının ise serbest kuvars tanelerinden meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Mermer artıklarının (karışık, gri ve beyaz) tane boyutu dağılımları, Şekil 4'de verilmiş olup, her üç numunenin de %99'u 65 um'nun altında yer almaktadır.



Şekil 4. Numunelerin tane boyutu dağılımları

### 3.2. Kağıt Dolgu Maddesi Uygulamaları

Firmalar üretecekleri kağıt türüne göre; hammadde, yardımcı hammadde ve dolgu maddelerinin cins ve oranlarını değiştirerek kendilerine uygun reçeteler

hazırlamaktadır. Bu reçetelerde kullanılan dolgu hammadde oranı yaklaşık %30 civarında olup, kağıda yüksek beyazlık ve beyazlığın uzun süre korunabilmesi, baskı kalitesi, mekanik dayanım vs. gibi önemli özellikler kazandırmaktadır. Dolgu

maddesi olarak öğütülmüş CaCCVün tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden birisi de ekonomik oluşudur.

Araştırma konusuna esas teşkil eden mermer artıkları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilen teknik özellikler Çizelge 3'de verilmiştir. Artık barajından alınan ve herhangi bir prosesten geçirilmeyen sözkonusu artıkların, bu haliyle bile, kağıt sektöründe dolgu pigmenti olarak kullanılabilir özellikte olduğu görülmektedir. Referans değerler dikkate alındığında, özellikle Numune 1 ve Numune 3 beyazlık değerleri, CaCÜ3 oranları ve diğer kimyasal özellikler açısından uygun özellikler sergilemektedir.

Tane boyutu açısından konu irdelendiğinde, numunelerin, dolgu pigmenti için istenen limitler

dahilinde öğütülmesi gerekmektedir. Önemli bir kısmı, yani %80'i, 20 um'nun altında yer alan bu artıkların, uygun öğütme teknolojileri ile %40-80'i 2 um altında (DPT, 1996) olacak şekilde öğütülerek kağıt sektörünün hizmetine sunulması, mermer artıklarının ekonomik bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır. Avrupa'da genellikle % 60'ı 2 mikron altında sulu öğütülmüş kalsit % 75 su % 25 katı kullanılarak hazırlanan süspansiyon, kağıt sektöründe dolgu amaçlı kullanılmaktadır

Türkiye'de ise dolgu kalsitin tane dağılımına SEKA ve bazı özel kuruluşlar dikkat etmekte fakat 2 mikron altı % 42-44 ve kuru öğütülmüş kalsit, dolguda kullanılmaktadır. Bazı kağıt üreticileri 2 mikron altı %36-38 civarında kalsitleri bile kullanmaktadır.

Çizelge 3. Mermer artıklarının kağıt dolgu maddesi uygunluk test sonuçları.

	Numune 1 (Karışık)	Numune 2 (Gri)	Numune 3 (Beyaz)	*Referans Aralık
<b>Kimyasal Analizler (%)</b>				
CaCO <sub>3</sub>	98.4	96.4	98.3	96-98
MgCO <sub>3</sub>	0.6	0.8	0.5	max. 2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.09	0.00	0.2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.32	0.48	0.25	-
Kızdırma kaybı (900°C)	43.9	43.4	43.8	-
HCl de çözülmeyen	0.56	1.20	0.20	max.0.5
<b>Fiziksel Özellikler</b>				
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	2.8	2.8	2.8	2.7-2.9
Sertlik (Mohs)	2.9	3	3	1-3
Beyazlık (%)	84.3	78.2	87.4	82-92
Yağ emme (gr/100gr)	30	28.5	28	-
Yiğın yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )	0,76	0,80	0,75	-
Nem (%)	0.068	0.151	0.062	max. 1
pH değeri	7.5	7.4	7.3	7.0-9.0
Yüzey alanı (m <sup>2</sup> /g)	1.89	2.54	2.25	3-4
<b>Boyut Dağılımı (%)</b>				
< 2 um	29.3	26,9	25.6	30-80
<20u.m	82.1	80.0	81.4	Boyut aralığı 0.5-5.0 um olmalı
< 100 um	100	100	100	
45 um elek üstü bakiye	max. 5.0	max. 5.5	max. 5.0	
d <sub>90</sub> (um)	30.12	33.47	31.97	-
d <sub>50</sub> (um)	5.47	6.06	6.02	max.1

\*Kaynak. DPT, 1996 ve SEKA Dalaman Kağıt İşletmesi dolgu için kullanılan CaCO<sub>3</sub> şartnamesi.

#### 4. SONUÇLAR

Mermercilik sektöründe son yıllarda görülen gelişmeler sonucunda mermer ocağı ve tesisi sayısındaki artışa paralel olarak mermer artığı miktarı da her geçen gün artmaktadır. Mermercilik faaliyetleri devam ettiği sürece bu artıkların çoğalması ve çevre açısından olumsuz görüntü kirliliği oluşturması da kaçınılmaz bir gerçektir. Bu mermer artıklarının endüstrinin her hangi bir kolunda değerlendirilmesinin araştırılması, değişik sektörlerde hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin etüdü, mermercilik sektörü ve çevre açısından faydalı olacaktır.

Araştırmada kullanılan üç tip mermer artığının CaCO<sub>3</sub> oranları sırasıyla %98.4, %96.4 ve %98.3 olup, kağıt sektöründe dolgu pigmenti olarak kullanılabilir özelliktedir. Numuneler içerdiği safsızlıklar açısından da uygun özellikler sergilemektedir.

Kağıt üretiminde kullanılacak mineral maddelerde aranan en önemli özelliklerden birisi beyazlık olduğundan, her üç numune üzerinde yapılan beyazlık testleri, beyaz ve karışık olarak adlandırılan 1 ve 3 No. Mu numunelerin referans değerleri arasında yer aldığını, gri olarak adlandırılan 2 No. Mu numunenin ise referans aralığının dışında kaldığını göstermiştir.

Boyut dağılımı analizine göre önemli bir kısmı, yani %80'ini 20 um'un altında yer alan bu artıkların, uygun öğütme teknolojileri ile %40-80M 2 um altında olacak şekilde öğütülerek kağıt sektörünün hizmetine sunulması, mermer artıklarının değerlendirilmesini ve ekonomiye kazandırılması sağlayacaktır.

#### KAYNAKLAR

Çelik, M.Y. ve Sabah, E., 2003. *The Geological And Technical Characterisation of Iscehisar (Afyon-Turkey) Marble Deposit and Impact to Environmental Pollution Of Marble Waste*, Environmental Geology (hakem değerlendirmesinde).

DPT, 1996. *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu: Diğer Endüstri Mineralleri Çalışma Grubu Raporu*,

Devlet Planlama Teşkilatı Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT ÖİK:480, Ankara, s. 109-130.

DPT, 2001. *Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Yapı Malzemeleri II Çalışma Grubu Raporu*, Devlet Planlama Teşkilatı. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2616-ÖİK:627, Ankara, S.191.

DPT, 2001. *Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri I Çalışma Grubu Raporu*, Devlet Planlama Teşkilatı. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2618-ÖİK:629, Ankara.

Gürcan, S. ve Sabah, E., 2003. *Türkiye ve Afyon 'da Mermer Sektörünün Gelişim Trendi*, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (Mersem'2004), 18-19 Aralık 2003 Afyon, s. 387-397.

Kun, N., 2000. *Mermer Jeolojisi ve Teknolojisi*, Tezer matbaası, İzmir, 149 s.

Sabah, E., Çelik, M.Y., 2001. *Iscehisar (Afyon Mermer Artıklarının Hayvan Yemi Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem'2001), 3-5 Mayıs 2001 Afyon, s. 309-316.

TS 2326 EN ISO 787/9/Mart 1997. Pigmentler ve Dolgu Maddeleri İçin Genel Deney Metotları Kısım-9: Sulu Süspansiyonun pH Değerinin Tayını.

TS 2583 EN ISO 787/5/Aralık 1997. Pigmentler ve Dolgu Maddeleri İçin Genel Deney Metotları Bölüm 5: Yağ Absorplama Değerinin Tayını.