

Muğla Yatağan / Kavaklıdere Kalsit (İri Kristalli Mermer) Yataklarının Fiziksel Özellikleri ve Karşılaştırmalı Öğütme Sonuçları

T. Zorubaş

Ahmaden, İZMİR

ÖZET: Yüksek beyazlıkta iri kristalli mermerler (Kalsit kristallerinden oluşan ve %98'in üzerinde CaCO₃ ihtiva edenler) -10, 20 mikron gibi çok ince boyutlarda öğütüldükten sonra boya, plastik ve son yıllarda, kağıt sektöründe dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada halen üretim faaliyetinde bulunan Muğla / Yatağan Kafacakaplancık yöresindeki kalsit (beyaz mermer) oluşumunun çekme, basma dayanımları, su emme, beyazlık ve karşılaştırmalı öğütme (laboratuvar ve fabrika bazında) deneyleri yapılmıştır.

ABSTRACT: Row crystalline marble with high brightness (consist of crystalline crystals and containing more than 98% CaCO₃) is widely used often grinding -10, 20 microns as a filler in paint, plastic industries for long years and recently in paper mills. In this study; physical properties of white marble formation in Muğla / Yatağan Kafacakaplancık district are determined by Tensile/Compression strength, water absorption, brightness and grinding tests (laboratory and plant scale).

1. GİRİŞ

Beyaz mermer oluşumları ülkemizde son yıllarda giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu mermer yataklarından kesilip parlatılabilen ve inşaatlarda kullanılan blok ve levha taş haricinde sanayinin çeşitli dallarında öğütüldükten sonra çok yaygın kullanım olanağı bulunan parça cevher halinde üretim yapılmaktadır (Griffits, 1988).

Bu çalışmada Ege Bölgesinde Muğla ili Yatağan ilçesi Kafacakaplancık köyü huduttan içerisinde bulunan oluşum, yine aynı bölgede bulunan Kavaklıdere mermer oluşumu, İzmir Pınarbaşı kristal kalsit oluşundan

mukayeseli olarak incelenmiştir. Ege Bölgesinde birçok yerde beyaz mermer bulunmasına rağmen %2'den fazla SiO₂ ve çok az da olsa granit ve bitüm ihtiva edenler ve beyazlığı Elrepho 90'm altında olanlar, öğütülerek kullanılmaya elverişli değildir ve deneylerde bu değerler dikkate alınarak numuneler alınmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1 Basma Dayanımı Deneyleri

Yatağan oluşumundan 8 ayrı istasyondan numuneler alınmıştır. Alman numunelerden L=17cm, D=7.4cm, L/D=2.3 olmak üzere 79

Çizelge 1. Basma Dayanımı Deney Sonuçları Özeti

İstasyon No 1.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	39 MPa Ocak tabanı, 26 MPa Ocak tabanı,	32 Mpa Ocaküstü 29 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 2.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	28 MPa Ocak tabanı, 27 MPa Ocak tabanı,	28 Mpa Ocaküstü 27 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 3.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	30 MPa Ocak tabanı, 39 MPa Ocak tabanı,	34 Mpa Ocaküstü 30 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 4.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	30 MPa Ocak tabanı, 32 MPa Ocak tabanı,	25 Mpa Ocaküstü 32 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 5.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	39 MPa Ocak tabanı, 37 MPa Ocak tabam ,	25 Mpa Ocaküstü 33 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 6.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	31 MPa Ocak tabanı, 35 MPa Ocak tabanı,	38 Mpa Ocaküstü 36 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 7.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	52 MPa Ocak tabanı, 44 MPa Ocak tabanı,	35 Mpa Ocaküstü 34 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 8.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	40 MPa Ocak tabanı, 37 MPa Ocak tabanı,	38 Mpa Ocaküstü 36 Mpa Ocaküstü

test kuru numunelerle 75 test ise 24 saat suda bekletilmiş numuneyle yapılmıştır (Köse ve Kahraman, 1989). Basma dayanımı deney sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir

2.2 Çekme Dayanımı Deneyleri

Yatağan kalsitlerinin çekme dayanımı tayini için 1950 yılından beri kullanılmakta olan

Brazilian Test metodu kullanılmıştır (Zorlubaş, 1989). 7.4 ve 5.05 cm çaplarında $L/D=0.5$ olan numuneler hazırlanmış, ocaktan tespit edilen 8 istasyondan alınan bu numunelerle 79 test kurutulmuş halde, 79 test ise ıslatılmış olarak yapılmıştır. Çekme dayanım test sonuçları Çizelge 2 'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ortalama Çekme Dayanımı Deney Sonuçları

İstasyon No 1.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	3 MPa Ocak tabam , 3 MPa Ocak tabam,	2 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 2.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	2 MPa Ocak tabanı, 3 MPa Ocak tabam,	3 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 3.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	3 MPa Ocak tabam , 3 MPa Ocak tabam,	2 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 4.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	3 MPa Ocak tabam, 4 MPa Ocak tabam ,	3 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 5.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	3 MPa Ocak tabam, 4 MPa Ocak tabam,	3 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 6.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	3 MPa Ocak tabam , 2 MPa Ocak tabam ,	2 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 7.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	4 MPa Ocak tabam, 4 MPa Ocak tabam,	3 Mpa Ocaküstü 3 Mpa Ocaküstü
İstasyon No 8.	Kuru numuneler : Yaş numuneler :	3 MPa Ocak tabam, 4 MPa Ocak tabam,	3 Mpa Ocaküstü 4 Mpa Ocaküstü

Çizelge 3. Su Emme Deneyleri Sonuçları Özeti

Numune İstasyonu 1 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.7	Ocak taban numuneleri : % 0.5
Numune İstasyonu 2 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.4	Ocak taban numuneleri : % 0.5
Numune İstasyonu 3 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.4	Ocak taban numuneleri : % 0.4
Numune İstasyonu 4 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.2	Ocak taban numuneleri : % 0.5
Numune İstasyonu 5 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.2	Ocak taban numuneleri : % 0.2
Numune İstasyonu 6 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.2	Ocak taban numuneleri : % 0.2
Numune İstasyonu 7 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.3	Ocak taban numuneleri : % 0.1
Numune İstasyonu 8 :	Ocak üstü numuneleri : % 0.2	Ocak taban numuneleri : % 0.1

2.3 Su Emme Deneyleri

8 test istasyonunda 5'er numune alarak ve numuneleri 24 saat suda bekleterek yapılan deney sonuçları aşağıdaki Çizelge de belirtilmektedir.

2.4 Beyazlık Deneyleri

İnce boyutlarda öğütülmüş mermerlerin beyazlık derecesi kullanılan sektörlerin hemen hemen tamamında en önemli kriterlerden biridir.

Ege bölgesinden seçtiğimiz bazı kalsit oluşumları ile Marmara adasından alınan dolomitlerde yapılan testlerde Elrepho 2000

cihazı yeşil filtre ile, 570-580 nm dalga boyunda kullanılmıştır. yapılan deney sonuçlarından elde edilen ortalama sonuçlar aşağıdadır (Zorlubaş, 1993).

	<u>Beyazlık</u>	<u>Sanlık</u>
Kristal		
Izmir/Pınarbaşı	96 26	1 14
Kalsiti		
Marmara Dolomiti	93 35	2 20
Yatağan mermer	97 30	1 00
Kavaklıdere mermer	95 20	165

Avrupa'da belli başlı üretici firmaların teknik bilgi formlarından elde edilen ortalama beyazlık değerleri ise;

OMYA grubu	Omyalit 90	88	Fransız menşeli tebeşir
	Omyalit 95 T	87	Fransız menşeli tebeşir
	Omyalit 90 T	87	Fransız menşeli tebeşir
	Omyalit 50	84	Fransız menşeli tebeşir
	Setacab	92	Fransız menşeli kıeçtaşı
	Hydrocarb 95 T	93	Fransız menşeli kıeçtaşı
	Durcal 2	94	Mermer
	Durcal 5	93	Mermer
Ionian Kale	lokal 10	95	Yunanistan amorf kıeçtaşı
	lokal 20	93 5	Yunanistan amorf kıeçtaşı
ispanyol firması	Microcarb OM 40	94	Mermer
Jordan carbonate	JM 15	94 5	
ECC	Carbital 90	96	
	Polcarb	89	

2.5 Öğütme Deneyleri

2.5.1 Laboratuvar Deneyleri

Laboratuvarda yapılan öğütme deneylerinde Yatağan Mermeri, Kavaklıdere Mermeri, İzmir Pınarbaşı Kristal Kalsiti ve Marmara adası Dolomitleri kullanılmıştır. Numuneler alındıktan sonra kırıcıdan geçirilip -1mm ve -3mm eleklerden elenmiş ve 0-1mm, 0-3mm boyutlarındaki numuneler 20x40 cm

boyutlarında silindirik porselen, bilyalı değirmende kum olarak öğütülmüştür. Öğütme işleminde, %35 ve %45 oranında porselen bilya kullanılmış ve 120 dakika süreyle öğütülmüştür. Öğütülen malzemenin 100 ve 300 mikron eleklerden denmesiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. 100 mikron altındaki kısmı ise "Cilas 920 Laser Particle Size Analyser" adlı tane ölçüm cihazında ölçülmüştür. Sonuçlar Çizelge 5'de verilmektedir.

Çizelge 4. Öğütme Deneyleri Sonuçları

-1mm elek numunesi, laboratuvar değirmeninde öğütülmüş					
	Parça Büyüklüğü (O.OO1mm)	%3 5 besleme i		%45 besleme	%45 besleme
		Ağırlık gr.	%	Ağırlık sr.	%
Yatağan mermeri	+300	40	4	25	2.5
	100-300	570	57	355	35.5
	-100	390	39	620	62
İzmir	+300	3	0.3	5	0.5
Pınarbaşı mermeri	100-300	452	45.2	465	46.5
	-100	545	54.5	530	53
Kavaklıdere mermeri	+300	10	1	5	0.5
	100-300	550	55	445	44.5
	-100	440	44	550	55
-3mm elek numunesi, laboratuvar değirmeninde öğütülmüş					
Yatağan mermeri	+300	125	12.5	5	0.5
	100-300	45	4.5	595	59.5
	-100	425	42.5	400	40
İzmir	+300	8	0.8	10	1
Pınarbaşı mermeri	100-300	492	49.2	340	34
	-100	500	50	650	65
Marmara	+300	5	0.5	0	0.2
Adası Dolomiti	100-300	120	12	158	15.8
	-100	875	87.5	840	84
Kavaklıdere mermeri	+300	25	2.5	20	2
	100-300	560	56	400	40
	-100	415	41.5	580	58

Çizelge 5. Laboratuvar öğütme deneylerinde -100 mikron kısmın tane dağılım analizleri

Numune % geçen	D (çap 0.001 mm)							
	0.7	1.0	1.7	2.0	4	10	30	45
Kavaklıdere mermer	2.7	4.4	6.9	7.8	13.5	23.8	48.1	61.1
Marmara Dolomit	1.9	3.3	5.2	5.9	9.9	16.9	36.5	50.8
Yatağan Mermer	2.5	4.3	6.7	7.5	13.3	23.8	48.3	62.0
Kristal Kalsit	2.4	4.0	6.1	6.9	12.1	21.6	44.6	57.1

2.5.2 Fabrika Boyutlarında Fiili Öğütme Deneyleri

Deney Şartları:

- Primer 40cm'lik Çeneli Kırıcı
- Sekonder Çekiçli Kinci
- Çevreden boşaltman Bilyalı Değirmen

- Turboplex tipi 50cm çapında havalı sınırlandırıcı
- Toplam kurulu güç 355 KW
- Enerji tüketimi 200 KW/saat
- Test edilen numuneler : Yatağan mermeri, Pınarbaşı kristal kalsit, Marmara dolomiti

Deney Sonuçlarına göre birim saat başına verimler:

<u>Sınıflandırın Devri</u>	<u>Yatağan Mermeri</u>	<u>Kristal Kalsit</u>	<u>Marmara Dolomit</u>
1600 devir/dk	1640 Kg	1860 Kg	1382 Kg
1800 devir/dk	1350 Kg	1700 Kg	

ve 1600 devir/dakika sınırlandırıcı hızında elde edilen ürünlerin karşılaştırmalı tane dağılımları;

<u>Numune / T (% geçen)</u>	0.7	1.0	1.7	2.0	5.0	10	15
Yatağan Mermer	10.5	16.3	26.9	31.0	59.4	79.0	91.1
Kristal Kalsit	11.6	17.9	28.8	32.9	60.4	77.4	88.9
Marmara Dolomit	11.5	17.6	27.1	30.7	59.0	77.6	91.0

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Yatağan Mermerlerinin fiziksel özellikleri saptanmış ve karşılaştırmalı öğütme deneyleri yapılmıştır. Kayaçlarda kristal tane büyüklüğü, bu taneler arasındaki bağ, kayacın metamorfizma geçirip geçirmediği öğütme özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmalar sonucunda edinilen izlenim;

Aynı yöre oluşumlarının tamamının fiziksel özellikleri ile karşılaştırmalı öğütme deneylerinin yapılması ve çekme/basma dayanımları ile aralarındaki ilişkinin araştırılması yararlı olacaktır.

Yine başka bir çalışmada mermerlerin kristal büyüklüğü ile öğütüldükten sonraki tane dağılım ilişkileri araştırılabilir

Bütün bu çalışmalar daha az enerji kullanılarak daha ince ve sanayinin talebine uygun tane dağılımında dolgu maddesinin temini amacını taşımaktadır.

Bütün numunelerin beyazlık dereceleri Avrupa'daki benzer ürünlerle karşılaştırıldığında daha yüksek çıkmaktadır (O'Driscoll, 1990), (Pasquet, 1992).

Öğütme deneyi sonuçlarına göre kristal kalsit (muhtemelen daha iri kristalli olduğu ve metamorfizma geçirmediği için) aynı şartlarda diğerlerine göre % 15-25 daha yüksek verim vermektedir. Bu oran maliyetler bakımından çok önemlidir, fakat yüksek boyutlarda rezerve bu güne kadarki arama çalışmalarında rastlanılmamıştır.

4. REFERANSLAR

- Gnffits J B. 1988 Industrial Minerals Raw materials for pigments, fillers and extenders. London.
- Köse H , Kahraman B. 1989. Kaya mekaniği, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mim. Müh. Fakültesi, İzmir
- O'Driscoll M .1990. Industrial Minerals, Sept. 1990, London
- Pasquet J F. 1992 Gisement de calcite de la Société Akmaden A Yatağan (Turquie) Özel raporu BRGM, Fransa

- Zorlubaş T. 1989. Critical Analysis of Tensile Strength Determination Methods , M Sc. Thesis, Mining Eng.Dept, METU, Ankara
- Zorlubaş T. 1993. Investigation of Evaluation Possibilities of the AegeanWhite Marbles in Industrial Branches Except Building Sector. Ph D. Thesis, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, izmir