



T. C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİĞDE - NİĞİRLİK MEVKİİ MERMERLERİNİN ENDÜSTRİYEL
KULLANIMA UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

İsmail ERDAĞ

Temmuz 2005

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından.....JEOLojİ.....ANA BİLİM DALI'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

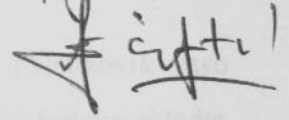
Başkan: Prof. Dr. Recep KILIÇ (Ankara Üniversitesi)



Üye : Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU (Niğde Üniversitesi)

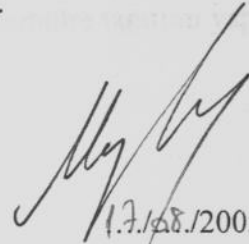


Üye : Yrd. Doç Dr. Emin ÇİFTÇİ (Danışman; Niğde Üniversitesi)



ONAY:

Bu tez 13/07/2005 tarihinde Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nca belirlenmiş
olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun
17.1.08/2005 tarih ve 2005/15-12 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.



17.1.08/2005

Doç. Dr. Meysun İBRAHİM

Enstitü Müdürü

ÖZET

NİĞDE – HIDIRLIK MEVKİİ MERMERLERİNİN ENDÜSTRİYEL KULLANIMA UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

ERDAĞ, İsmail

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman : Yrd.Doç.Dr.Emin ÇİFTÇİ

Temmuz 2005, 79 sayfa

Niğde bölgesinde işletilmekte olan karbonat kayaç ocakları, Paleozoyik yaşlı Gümüşler Formasyonu içerisinde yer alan mermerler içerisinde bulunmaktadır. Formasyon içerisinde yer alan mermerler bol çatlaklı olup blok vermediğinden, bunlar son yıllarda alternatif kullanım olarak mikron boyutuna indirgenerek değerlendirilmektedirler. Bu çalışmada, mermerlerin iri kristalli olması, yüksek $CaCO_3$, düşük silis ve demir oranları ve yüksek beyazlık vermesinden dolayı Türkiye'nin en kaliteli mikronize kalsit yataklarını barındıran çalışma alanından numuneler üzerinde fiziksel ve kimyasal testler yapılarak dünya standartları ile mukayese edilmiş ve Niğde mikronize kalsitlerinin literatüre tanıtımı yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Mikronize kalsit, mermer, Niğde.

SUMMARY

INVESTIGATION OF SUITABILITY OF NIGDE-HIDIRLIK MARBLES FOR INDUSTRIAL USE

ERDAĞ, İsmail

Niğde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor : Assistant Prof.Dr. Emin ÇİFTÇİ

July 2005, 79 pages

Carbonate rocks quarries currently under operation are all in the marble horizons of the Gumusler Formation of Paleozoic age. Since the marbles of the formation are intensely fractured and don't yield blocks, in the recent years, they are being exploited in the form of micron-sized powders. In this study, physical and chemical tests on the samples collected from the best quality micronized calcite deposits of Turkey due mainly to their being sourced by coarse grained marbles, their high CaCO_3 and low silica and iron contents, and high whiteness nature. Results of these tests then were compared with the world standard values and subsequently Niğde micronized calcites were introduced to the literature.

Key Words: Micronize calcite, marble, Niğde.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında katkı ve desteğini esirgemeyen danışmanım Yard.Doç.Dr. Emin Çiftçi'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana teknik ve ekonomik yönden destek sağlayan başta Mikron'S Mikronize Mineral Endüstrileri A.Ş. yöneticilerine ve çalışanlarına, Niğde Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerine teşekkür ederim.

Meslek hayatımın her döneminde bana maddi ve manevi yönden destek olan, sabır ve anlayış gösteren ailem ve eşim Dilek Şatır ERDAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ÇİZELLER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
FOTOĞRAF VB.MALZEMELER DİZİNİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1 Bölgenin Tanımı	1
1.2.Çalışmanın Amacı	4
1.3.Önceki Çalışmalar	4
BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOD	9
2.1.Arazi Çalışmaları	9
2.2. Laboratuar Çalışmaları	9
2.3. Numune Alma	10
2.4. Analiz Yöntemleri	10
2.4.1. Tane Dağılımı (Lazer Işını Kırınımı)	10
2.4.2. Elek Analizi	11
2.4.3.Beyazlık Değerleri	12
2.4.4. Kalsitin Aşındırıcılık Değeri	13
2.4.5. Nem Değerlerinin Ölçülmesi	14
2.4.6. Kaplı Kalsit Kaplama Oranı	15
2.4.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi	16
2.4.8. Kimyasal Analiz	18
2.4.9. X-Ray Difraksiyonu	18
2.4.10. HCl'de Çözünmeyen Madde Miktarı	19
2.4.11. pH Ölçüm	19
2.4.12. Yağ ve DOP Emiciliği	19
BÖLÜM 3. HIDIRLIK MEVKİİ KARBONAT KAYAÇLARI	21

3.1. Giriş	21
3.2. Kalsitin Sınıflandırılması	23
3.3. Ekonomik Jeoloji	22
3.3.1 Mermer Olarak Kullanımı	24
3.3.2. Mikronize Kalsit Olarak Kullanımı	27
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR	29
4.1. Bölgesel Jeoloji	29
4.2. Stratigrafi	31
4.2.1. Gümüşler Formasyonu (Paleozoyik)	31
4.2.2. Kaleboynu Formasyonu (Paleozoyik)	32
4.2.3. Aşıgediği Formasyonu (Paleozoyik)	33
4.2.4. Üçkapılı Granodiyoriti (Mesozoyik)	34
4.2.5. Kristalli Vitrik Tüf (Üst Miyosen–Alt Pilyosen)	34
4.2.6. Yamaç Molozu ve Alüvyon (Kuvaterner)	35
4.3. Kalsitin Fiziksel Özellikleri	35
4.3.1. Tane Dağılımı (Lazer Işını Kırınımı)	35
4.3.2. Elek Analizi	35
4.3.3. Beyazlık Değerleri	37
4.3.4. Kalsitin Aşındırıcılık Değeri	38
4.3.5. Nem Değerlerinin Ölçülmesi	38
4.3.6. Kaplı Kalsit Kaplama Oranı	39
4.3.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi	41
4.3.8. Kimyasal Analiz	51
4.3.9. X-Ray Difraksiyonu	52
4.3.10. HCl’de Çözünmeyen Madde Miktarı Analizi	52
4.3.11 pH Değerinin Tayini	58
4.3.12. Yağ ve DOP Emiciliği	58
BÖLÜM 5. TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA KALSİT	60
5.1. Dünyada Belli Başlı Ülkelerde Öğütülerek Değerlendirilen Kalsiyum Karbonat Oluşumları.....	60
5.2. Dünyada Belli Başlı Üreticiler	61
5.3. Üretim Yöntemi ve Teknolojisi	61
5.3.1. Kalsit Cevherinin Üretim Yöntemi ve Teknolojisi	61

5.3.2. Mikronize Kalsit Üretim Yöntemi	61
5.3.2.1. PCC Üretimi	61
5.3.2.2. Doğal Öğütülmüş Kalsit	62
5.4. Ürün Standartları	64
5.5. Türkiye'deki Kalsit (Kalsiyum Karbonat) Oluşumları	65
5.6. Türkiye de Kalsit Tüketimi	66
5.6.1. Kağıt Sektörü	66
5.6.2. Boya Sektörü	67
5.6.3. Plastik Sektörü	68
5.6.4. İnşaat Sektörü (Sıva, Macun, Yer dolgusu üretimi)	68
5.6.5. Yapıştırıcılar	68
5.6.6. Gıda ve Yem Sektörü	69
5.6.7. Seramik Sektörü	69
5.6.8. Halı Tabanı ve Muşamba	69
5.7 Projeksiyonlar	69
5.8. Dış Ticaret Durumu	69
5.8.1. İthalat	69
5.8.2. İhracat	70
5.8.3. Satış Fiyatları	70
5.9. İstihdam	72
5.10. Sektörün Rekabet Gücü	72
5.11. Diğer Sektörler Ve Yan Sanayi İle İlişkiler	73
BÖLÜM 6.SONUÇ VE ÖNERİLER	74
6.1. Sonuç	74
6.2. Öneriler	75
KAYNAKLAR	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1: Kalsitin Genel Özellikleri	21
Çizelge 2. Mermer türlerinin tekno-mekanik özellikleri	24
Çizelge 3. Mermer türlerinin jeomekanik özellikleri	25
Çizelge 4. Mermer türlerinin kimyasal özellikleri	25
Çizelge 5. Çalışan ocakların iller düzeyinde dağılımı (Erdoğan ve Yüzer, 1995) [26].....	26
Çizelge 6. Blok üretiminin ve taş türünün iller düzeyinde dağılımı (Erdoğan ve Yüzer, 1995) [26].....	27
Çizelge 7: Mikronize Kalsit Tane Dağılımları	36
Çizelge 8: Mikronize Kalsit Elek Analizi Değerleri	37
Çizelge 9: Mikronize Kalsit Beyazlık Değerleri	38
Çizelge 10: Kalsitin Aşındırıcılık Değeri	38
Çizelge 11: Mikronize Kalsit Nem Değerleri	39
Çizelge 12: Kullanılan Bitkisel Kökenli Asitin Özellikleri	40
Çizelge 13: Kaplanmış Kalsitin Kaplama Oranı	40
Çizelge 14: Niğde Kalsit Taşının Kimyasal Analiz Sonuçları	51
Çizelge 15: Mikronize Kalsitin HCl'de Çözünmeyen Madde Miktarı	52
Çizelge 16: Beş Adet Numunenin pH Değerleri	58
Çizelge 17: Mikronize Kalsit DOP ve Yağ Emicilik Oranları	59
Çizelge 18: Mikronize kalsit ürün kimyasal özellikleri	64
Çizelge 19: Mikronize kalsit kullanım alanlarına göre boyut dağılımı	65
Çizelge 20: Türkiye toplam kalsit tüketimi, ton/yıl	66
Çizelge 21: Mikronize kalsit talep projeksiyonu, ton/yıl	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Yer Bulduru Haritası	2
Şekil 2: Bölgenin Genelleştirilmiş Jeoloji Haritası	30
Şekil 3. Çalışma Alanının Genelleştirilmiş Dikme Kesiti (Üçok, S., 2001) [25] ...	32
Şekil 4: Ön Öğütme Değirmeninden SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Görüntüleri	44
Şekil 5: Öğütme Değirmeninden SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Görüntüleri	48
Şekil 6: Kaplanmış Kalsit SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Görüntüleri	51
Şekil 7: X-Ray Analiz Sonucu (Mikron'S)	53
Şekil 8: X-Ray Analiz Sonucu (Emek)	54
Şekil 9: X-Ray Analiz Sonucu (Polat)	55
Şekil 10: X-Ray Analiz Sonucu (Niğtaş)	56
Şekil 11: X-Ray Analiz Sonucu (Ağıl)	57
Şekil 12: Kuru Öğütme Sistemi	63

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Foto 1. Kalsitin Bulunduğu Hıdırlık Mevkii (Batıdan doğuya bakış)	3
Foto 2. Çalışma Alanından Genel Görünüş (Batıdan doğuya bakış)	3
Foto 3. Tane Dağılımı (Lazer Işını Kırınımı) Cihazı	11
Foto 4: Elek Analizi Cihazı	12
Foto 5: Beyazlık Ölçüm Cihazı	13

SİMGE VE KISALTMALAR

ppm	: Part per million
X50 yada D50	: Ortalama Tane Boyu
X97 yada D97	: Maksimum Tane Boyu
> 2 μ	: 2 Mikron Altı Ürün Miktarı

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Bölgenin Tanımı

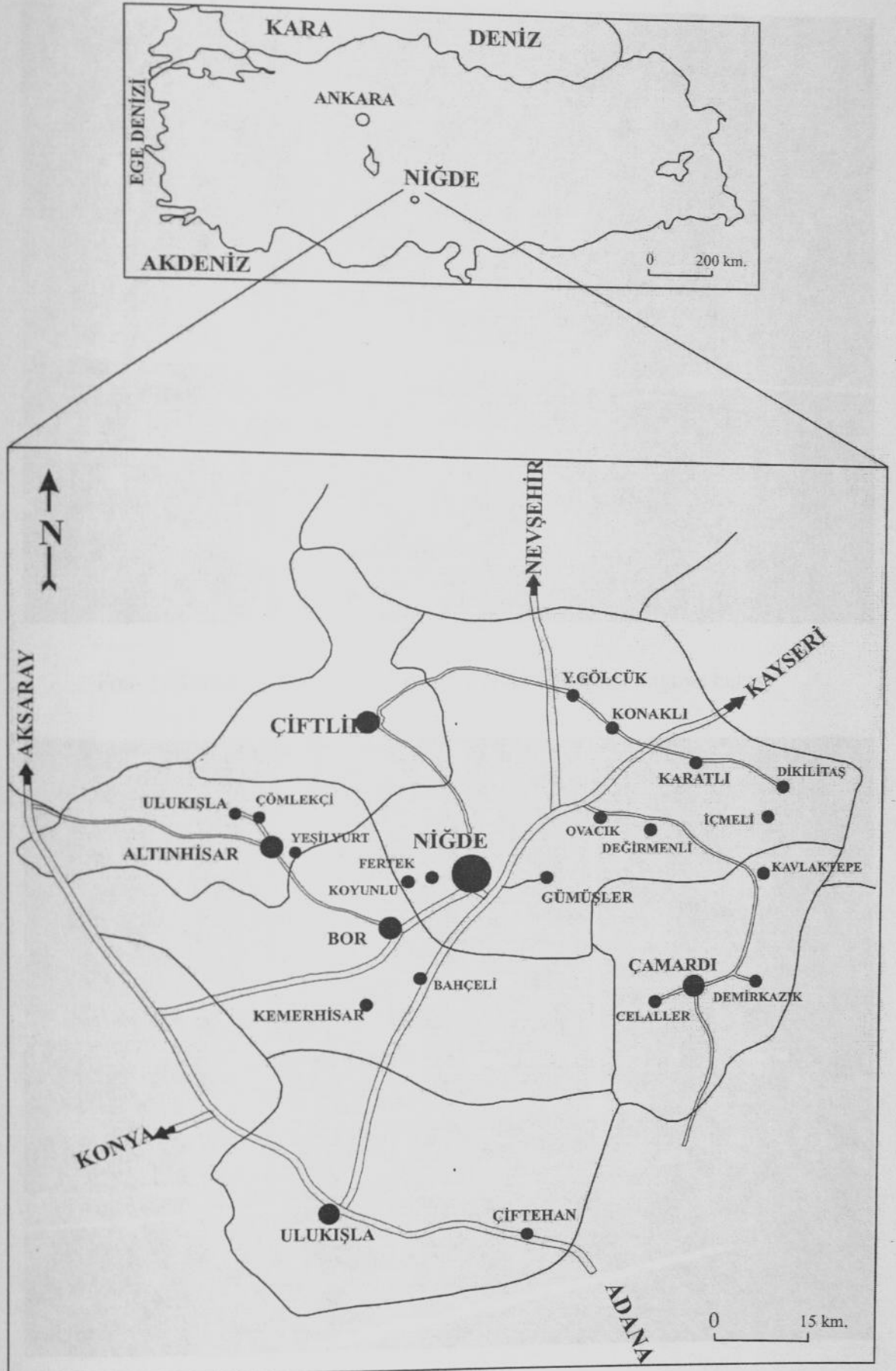
İnceleme alanı; Niğde ili ile Gümüşler Kasabası sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma konusu olan kalsit Hıdırlık Tepe (1862m) ve Hıdırlık Mevkii civarında bulunmaktadır. Kozan M33-B1 ve Kayseri L33-C4 1/25000 ölçekli topoğrafik paftaları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı yaklaşık olarak 180 km²'lik bir alandan oluşmaktadır (Foto 1-2).

Çalışma alanının Niğde'ye olan uzaklığı yaklaşık olarak 7 km'dir. Bu yolun yaklaşık 2 km'lik kısmı stabilize olup bölgede faal olarak kalsit ocakları çalıştığı için ulaşım oldukça elverişlidir (Şekil 1). Bölgede İç Anadolu bölgesinin tipik karasal iklimi hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak- kışları soğuk ve yağışlı. Bitki örtüsü gelişmediği için orman bulunmamaktadır.

Bölgede hidrografik yönden herhangi bir akarsu sistemi bulunmamaktadır. Şimdi kuru olan Hıdırlık dere ve Karamankorusu dere yatağından da halen inşaat sektöründe kullanılan yıkanmış kum elde edilmektedir.

Kalsit, çalışma alanındaki blok vermeyen bol kırıklı bir yapıya sahip olan paleozoyik yaşlı mermerlerden elde edilmektedir. Zira bu mermerler son on yıla kadar mozaik ve inşaat taşı olarak kullanılırken, şimdi bunlardan mikronize kalsit elde edilerek kullanım alanı yaygınlaştırılmaktadır.

İnceleme alanında Niğde grubuna ait alttan üste doğru çeşitli gnays çeşitleri içeren Gümüşler formasyonu; gnays, amfibolit ve karbonat ardalanmasından oluşan Kaleboynu formasyonu ve masif karbonatlardan oluşan Aşıgediği formasyonu ayırtlanmıştır [1].



Şekil 1: Yer Bulduru Haritası

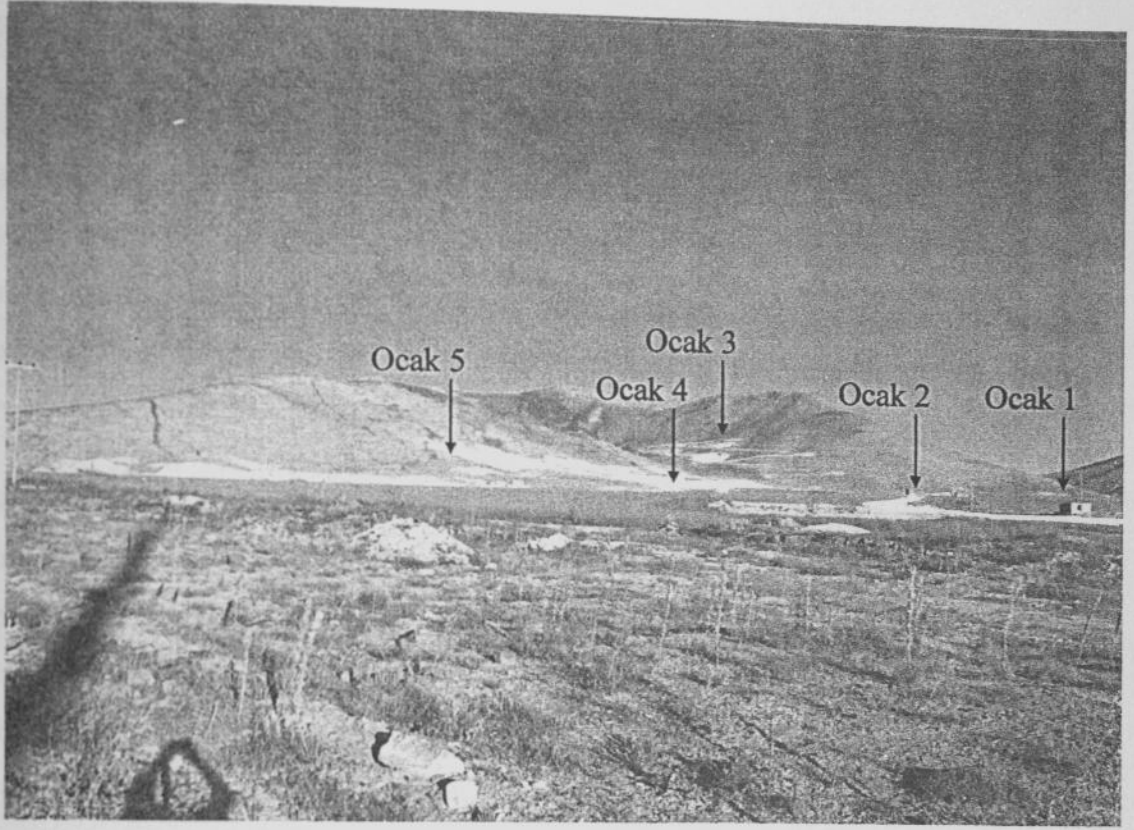


Foto 1. Kalsitin Bulunduğu Hıdırlık Mevkii (Batıdan doğuya bakış)



Foto 2. Çalışma Alanından Genel Görünüş (Batıdan doğuya bakış)

1.2. Çalışmanın Amacı

Yüksek Lisans Tezi olarak yapılan bu çalışma da Niğde'nin doğusunda GB/KD uzanımlı Niğde gurubuna ait olan mermerlerin Ülke ekonomisine mikronize kalsit olarak katılması ve mikronize kalsit için kullanım arzeden fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca mikronize kalsit sektöründe kullanılan bu mermerlerin sektörde karşılaşılan sorunların ele alınması ve uygunluğunun standart değerler yönünden incelenmesi amaçlanmaktadır.

Arazi çalışmalarında ve daha önceki yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi kalsit adı altında iri kristalli mermerlerin inşaat sektörü (kesilip parlatılması) dışında, ince boyutlarda öğütüldükten ve sınıflandırıldıktan sonra kullanım alanları incelenmesi de amaçlanmıştır. Ayrıca kalsitin kullanım alanlarına göre teknik, fiziksel ve kimyasal özellikleri de ortaya koymak amaçlanmıştır. Niğde mermerlerinden elde edilen kalsitin ülke ekonomisine olan ve olacak katkısının araştırılmasına çalışılmıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

Niğde ili ve çevresinde bir çok amaçlı çalışma yapılmıştır. Ancak mermer ile ilgili detaylı bilimsel bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bölgedeki yapılan bazı çalışmaları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Tchihatchef (1869), Gümüşler kasabasının güneyinde yer alan gümüşlü antimuan yataklarının ikinci yüzyıldan itibaren bilinmesine rağmen bölgeye ilişkin ilk yazılı aktarım tarafından yapılmıştır. Yazara göre mikaşistler ve beyaz mermerler ile birlikte görülen granit Bereketli (Üçkapılı)'den Niğde'ye kadar bir plato oluşturarak uzanmaktadır [2].

Philippson (1918), yapmış olduğu büyük ölçekli jeoloji haritasında Niğde Masifi'ni doğuda Paleozoyik, kuzeyde ise Kretase-Kuvaterner yaş kantağındaki volkanitler ile çevrelenmiş bir granit kütlesi olarak işaretler [3].

Blumenthal (1941), masifi ilk olarak bir jeolojik birim olarak tanımlayarak bölgede yer alan beyaz ve mavimsi mermer, kuvarsit, amfibolit, mikaşist ve

fillitten oluşan kayaların metamorfizma dışında Antitoros'un dizilimini andırdığını öne sürmektedir [4].

Tromp (1942), İlk kez "Niğde Serisi" olarak adlandırdığı yöre kayalarının Devoniyen yaşlı olduğunu belirtir. Seriyi sırasıyla: granatlı şistler, mika, mermer ve kuvarsit olarak tanımlamıştır [5].

Blumenthal (1952), Önceki çalışmasında [4] belirttiği, metamorfizmaya açıklık getirerek Paleozoyik yaşlı Niğde Masifi metamorfizmasını tüm kütle olarak ele almış ve tüm kütleli "Niğde Kompleksi" olarak adlandırmıştır [6].

Oktay (1953-1955), Kayseri-Niğde-Tuz Gölü arasında kalan alanın 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamış, Niğde-Çamardı-Ulukışla arasında kalan bölgede ise ayrıntılı arazi çalışmaları yapmıştır. Yazar, masifin dokanaklarının tektonik nitelikte olduğunu ileri sürmüştür. .

Bölge volkanizmasını;

1. Granit masifler,
2. Diyoritler,
3. Andezitler (Eosen yaşlı),
4. Andezitler (Üst Neojen yaşlı),
5. Bazaltlar,

şeklinde gruplandırarak incelemiştir [7]-[8].

Kleyn (1968-1975), Yazar masif kayalarının varisk öncesi metamorfize olduğunu, granit intrüzyonunun Permiyen-Jura arasında gerçekleştiğini düşünür. Kleyn'e göre bölgesel metamorfizma almandin-amfibolit fasiyesinin sillimanit-almandin-muskovit ve sillimanit-almandin-ortoklas subfasiyesinde gerçekleşmiştir [9]-[10].

Viljoen ve İleri (1973-1975), Niğde Masifi kayalarını bir grup adı altında toplanmış ve formasyon ayırımına gitmiştir [11]-[12].

Göncüoğlu (1977, 1981, a, b), Niğde Masifinde yüzeylenen metamorfik kayaçların Niğde Grubu altında toplandığını bildirmiştir. Altan üste doğru kayaç türlerini aşağıdaki gibi sıralamıştır.

Gümüşler Formasyonu: Çeşitli gnays türleri içerdiği,

- Kaleboynu Formasyonu: Gnays, amfibolit ve karbonat ardalanmasından oluştuğu,
- Aşıgediği Formasyonu: Masif karbonatlardan oluştuğu, ayrıca bunların üzerinde deformasyon ve metamorfizma geçirmiş ofiyolitli karmaşığın yüzeylendiğini ileri sürmüştür.
- Niğde Grubu metamorfizmasının ilk aşamada orta basınç-yüksek sıcaklık, ikinci aşamada ise düşük basınç-yüksek sıcaklık tipinde ve yer yer kısmi ergimeye kadar ulaştığını belirtmiştir [13]-[14 a ve b].
- Göncüoğlu (1977, a), Niğde Masifi kayaçlarında, orta basınç ve yüksek sıcaklık metamorfizması ile oluşmuş mineral topluluklarının saptandığı açıklanmıştır. Genellikle muskovit, biyotit ve kuvars minerallerinin de beraber görüldüğü tipik mineral toplulukları şeklinde özetlenmiştir [15].
- Göncüoğlu (1981, b), Niğde masifinde yaptığı çalışmada, bölgesel metamorfizmadan sonra oluşan kontak metamorfizmanın mineral parajenezlerinin Hornblend-Hornfels fasiyesi için tipik örnek teşkil ettiğini belirtmiştir [16].
- Göncüoğlu (1982), Niğde metamorfiklerinin yüzeylenen en alt bölümünde yer alan biyotit-muskovit-sillimanit gnays zirkonları U/Pb yöntemi ile yaş tespiti yapılmış ve gnaysın yaklaşık 2000 my. yaşlı olduğunu, olası magmatik bir kaynaktan kırıntı aldığını savunmuştur [17].
- Göncüoğlu (1985), Niğde Masifi batı yarısında yaptığı jeoloji çalışmalarında, gnays türlerinden oluşan Gümüşler formasyonu; gnays, amfibolit ve karbonat ardalanmasından oluşan Kaleboynu formasyonu ve karbonatların hakim olduğu Aşıgediği formasyonunu ayırtlayarak kayaç türlerini ve ilişkilerini incelemiştir. Aşıgediği formasyonu'nun üzerinde Niğde Grubu ile birlikte deformasyon geçirmiş ofiyolitli bir karışığın varlığını belirtmiştir [1].
- Atabey ve Ayhan (1986), Niğde-Bor-Ulukışla-Çiftehan-Çamardı bölgesinde yaptıkları çalışmalar neticesinde bölgenin stratigrafisini tespit etmişlerdir. Deniz ve göl ortamında bulunan birimlerin fosil kapsamları araştırılarak paleontolojik verilerle kayaçların yaş tespiti yapılmıştır [18].

Özananar (1987) Ulukışla-Çiftehan (Niğde Yöresi) volkanitlerinin jeolojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, geniş bir alanda yayılım gösteren volkanizma Paleosen'den Orta Eosen'e kadar etkili olmuştur. Volkanitler sahada yaygın olarak yastık lav, volkanik lav akıntısı, aglomera, tüf, kubbe ve dayk şeklinde görülmekte ve yer yer volkano sedimanter özellik göstermektedir. Volkanik kayaların volkanik ve kimyasal bileşimlerine göre bazalt, andezit, trakit ve dasitlerden oluştuğunu ve bu kayaçların alkali ve subalkali olduğunu belirtmiştir [19].

Atabey, Göncüoğlu ve Turhan (1990), Niğde bölgesi Kozan-J19 paftası içerisinde yaptıkları çalışmalarda, Niğde metamorfik birimi, Aladağ napları ve Bolcardağ biriminin kuzey kesimi, Gerdekesyayla ve Berendi formasyonları ile bunların yer yer tektonik olarak üzerlediği Ali hoca ofiyoliti ve Çiftehan formasyonları ile temsil edilmiştir. Niğde metamorfik biriminin, Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği formasyonlarından oluştuğunu belirtmiş ve Üçkapılı granodiyoritini de Niğde masifi birimleri içine dahil etmiştir [20].

Demir (1991), Niğde bölgesinde yaptığı çalışmada bölge amfibolitleri ve amfibolit şistlerin orto kökenli olabileceğini belirtmiştir. Metamorfik birimlerin dinamotermal metamorfizma kuşağında ilk aşamada orto basınç-sıcaklık alanlarında değişime uğradığını daha sonra ise gerileyen bir metamorfizmaya maruz kaldığını ifade etmiştir [21].

Yıldırım (1991), Kılavuz-Çiftlik Köy yöresinin jeolojisi ve petrografisi ile ilgili yaptığı çalışmada bölgedeki, spilit örneklerinin bir bölümünün bazalt bir bölümünün ise toleyitik andezit özellikte olduğunu bunların kökeninin ise okyanus adası ve plaka içi bazalt kökenli olduklarını belirtmiştir. Cevherlenme yönünden ise herhangi ekonomik değer olmadığını belirtmiştir [22].

Baş, Poyraz ve Jung (1992), Ulukışla-Çamardı çevresinde yaptıkları çalışmalar neticesinde, Üst Kretase'ye ait kuzeye dalımlı bir dalma-batma zonu oluştuğu ve buna bağlı olarak okyanusal kabuk üzerinde magnetik yayın geliştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya göre magnetitleri sokulum, sub-volkanik, volkanik kayaçlar oluşturmaktadır. Volkanitlerin saha görünümünün lav akıntısı, pillow

lav, akıntı breşi, dayk ve tuf-tüfit şeklinde olduğunu belirtmişleridir. Bu çalışmaya göre magnetik kayalar diyorit-gabro, monzonit, bazalt-andezit, latit bazalt-latit andezit, latit ve trakit bileşimlidir. Kayaların kimyasal yapısı incelendiğinde yaya ürünü oldukları ve kısmen de mantodan etkilendikleri ortaya çıkmıştır [23].

Büyükdık (1992), Gümüşler yöresinde yaptığı çalışmada metamorfik birimlerde tespit edilen mineral parajenezlerinin, bölgesel metamorfizma içinde gözlenen ve orta sıcaklık-basınca karşılık gelen almandin-amfibolit fasiyesi, storoit almandin alt fasiyesinde gelişen mineral parajenezleri ile uyum gösterdiğini ifade etmiştir. Ayrıca cevherleşmenin sıkça görüldüğü bu bölgenin detay çalışmalarının yapılması durumunda, cevherleşme yönünden değer kazanabileceğine dikkat çekilmiştir [24].

Üçok (2001), Gümüşler (Niğde) civarındaki Çalkama tepe mevkiinde bulunan mermerlerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerini belirtmiştir. Bölgenin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasını yaparak; inceleme alanında yüzeyleyen birimlerin dokanak ilişkileri ile, yapılan çeşitli deneylerle fiziksel özelliklerini belirlemiştir. Çalkama tepe civarında bugüne kadar yapılan madencilik çalışmalarını derleyerek bunların üzerinde gerekli incelemeler yapmıştır. Ayrıca farklı kimyasal maddeler kullanarak mermerin kimyasal özelliklerinin incelenmesi ve bunların mermer üzerindeki etkilerini de belirlemiştir [25].

BÖLÜM II

MATERYAL VE METOD

2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları, çalışmakta olduğum özel sektör bünyesinde 2003-2005 yılları arasında çalışma alanından jeolojik harita alımı, bölgede bulunan kayaç topluluklarından ve kalsit yapımında kullanılan kalsit taşından numune alımları, bölgede halen faal olarak çalışan 5 adet ocağın fotoğraflanması, doğrultu ve eğimlerinin jeoloji haritasına işlenmesi, kalsitin ocaktan çıkarılarak mikronize kalsit oluşumuna kadar ki izlediği periyodu kapsamaktadır.

Niğde bölgesinin hemen doğusunda, uzaklığı yaklaşık 7km olan, Hıdırlık tepe bölgesi civarındaki mermer zuhurlarının diğer birimlerle olan dokanaklarının 1/25000'lik topografik harita üzerine işlenmesi ile elde edilmiştir. Bölgede bulunan ve halen işletilen kalsit ocakları da aynı jeolojik harita üzerine işlenmiştir.

Topografik harita ile yön ve yer bulunması ile tabaka doğrultu ve eğimlerinin ölçülmesinde Brunton (jeolog) pusulası, yer ve kod tayininde ise GPS verilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca arazideki incelemeler sırasında jeolog çekici, lup ve çeşitli kimyasallardan (özellikle derişik HCl) yararlanılarak birimlerin tespiti yapılmış ve tespit edilen litoloji haritaya dokanak ile birlikte işlenmiştir.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Fiziksel, kimyasal ve mineralojik laboratuvar çalışmaları; faal olarak çalışan 5 adet kalsit ocağından alınan örnekler, Mikron's firmasından 7 çeşit numuneden 9'ar adet, Mertaş firmasından ise 8 çeşit numuneden 2'sher adet olmak üzere toplam 87 adet numune üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaları numunelerin standart deney numuneleri şeklinde hazırlanması, deneylerin yapılması ve sonuçların yorumlanması şeklinde sıralayabiliriz.

Fiziksel analizler için; TS standartlarına göre alınan numuneler agat havanında dövülerek un haline getirilir.

2.3. Numune Alma

Arazi çalışmaları sırasında bölgede bulunan ve halen işletilmekte olan ocaklardan amaca göre numuneler derlenmiştir. Bölgede bulunan 5 adet ocaktan her ocaktan iki adet olacak şekilde rastgele numuneler alınmıştır. Numune alırken, parçası bütününe özelliğini gösterecek şekilde homojen içerikli parçalar alınmış ve TS standartlarına uygun olarak alınmıştır. Ayrıca bölgede bu ocaklardan çıkan kalsiti öğütmek sureti ile mikronize kalsit elde eden Mikron's ve Mertaş adlı kuruluşlardan da örnekler derlenmiştir.

Mikron's firmasından 7 çeşit numuneden 9'ar adet, Mertaş firmasından ise 8 çeşit numuneden 2'şer adet olmak üzere toplam 87 adet numune üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

2.4. Analiz Yöntemleri

2.4.1. Tane Dağılımı (Lazer Işını Kırınımı)

Arazi çalışması sırasında 5 adet ocağın mermer damarlarından alınarak hazırlanan toz örnekler ve Mikron's ve Mertaş firmalarından alınarak elde edilen numunelerden tane dağılımları yapılmıştır. Tane dağılım içeriğini belirlemek amacıyla lazer ışınları çalışması, Mikron-S Mikronize Mineral Endüstrileri A.Ş. Kalite Kontrol Laboratuvarlarında Sympatec Helos/BF (H 1613), Rodos, Vibri, Kärcher sisteminde ki cihazlara ilaveten R3: 0,5/0,9...175 µm aralığında ölçüm yapabilen mercek sistemi kullanılmıştır.

Buradaki ince kalsit tozları küçük kristal tanecikleri halinde bulunduğu mümkün olan bütün yönlerde yönlendirilir; böylece bir lazer ışın demetinin malzeme içinden geçerken çok sayıda taneciğin, mümkün olan bütün düzlemler arası boşluklarda yansımaları için Bragg şartını yerine getirecek şekilde yönlendirilmesi sağlanmış olmaktadır. Lazer ışınları toz kırınım yöntemi, katı bir numunede bulunan tane boyutları hakkında sayısal bilgi sağlayabilen bir yöntemdir. Bu sektörde oldukça yaygın olarak kullanılan bu yöntemle ilaveten ayrıca, yine aynı prensiple çalışan fakat saf su ile hazırlanan çözelti yöntemi de kullanılmaktadır.

Bu analizde, numune ilk önce huni içerisine kaşığın ucu ile bir miktar konur. Daha sonra PC üzerinden ürünü parametreleri girilerek program start tuşuna basılır. Program start sonrası ilk önce vakumu sağlamak için süpürge çalışır . Devam eden periyotta ise Vibri çalışarak huni içerisindeki ürün titreşimle Rodos kısmına gelir. Burada vakumla çekilen ürün basınçlı hava ile mercek önüne püskürtülür. Buradan mercek üzerine yansıtılan lazer ile taneciklerin boyutları düşürülür. Lazer ışımaya göre burada taneciklerin boyutu mikron boyutunda ölçülür ve bilgisayar çıktısı olarak alınır (Foto 3).

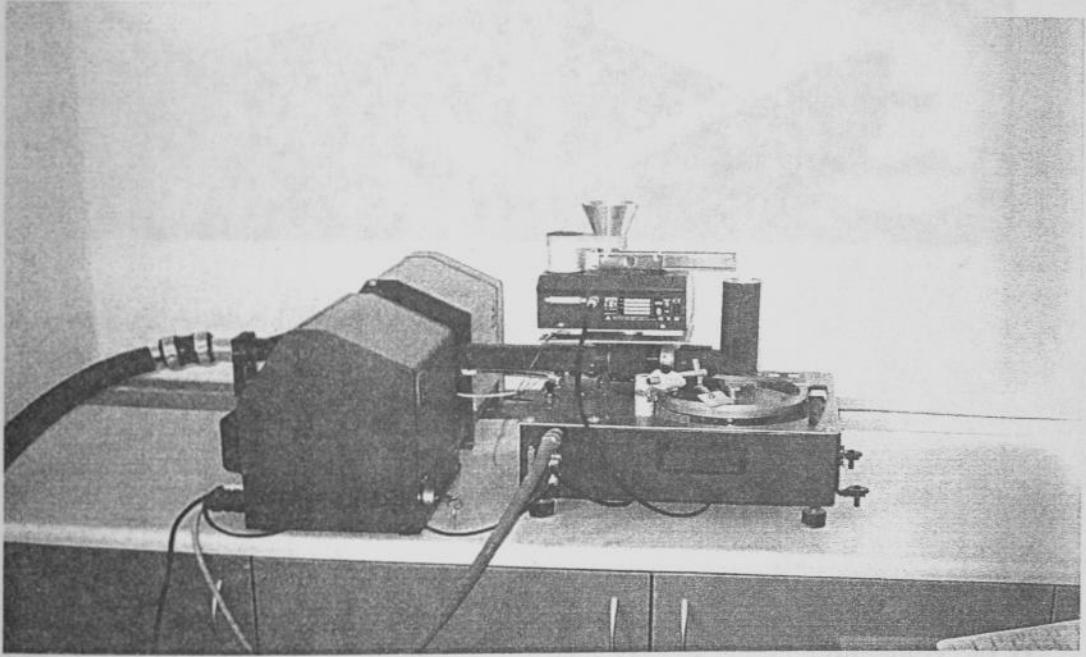


Foto 3. Tane Dağılımı (Lazer Işını Kırınımı) Cihazı

2.4.2. Elek Analizi

Lazer yöntemine ilaveten genellikle daha çok iri taneli mikronize kalsit örneklerinin tane dağılımları için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde Mikron'S kalite kontrol laboratuvarında bulunan Elek sistemi ile ölçüm yapan LS-N200 VAKUM JET ELEĞİ kullanılmıştır. Vakumlu elek ve vakumu sağlayan bir adet elektrik süpürgesi düzeneğinden oluşan ve bunlara ilaveten 32, 40, 75, 100, 125, 250 ve 500 μm çaplarında elekler kullanılan bir düzenektir (Foto 4).

Bu analizde yine ölçümü yapılacak numune hassas terazide petri kabı üzerinde 100 gr tartılır. En düşük ölçekli elekten başlamak üzere elek üzerine petri kabı

içerisindeki numune boşaltılır. Cihaz 3 dakika çalışacak şekilde ayarlanır ve start yapılır. Her numune için yaklaşık 3 dakika çalışma süresi sonunda elek üzerindeki ağırlıkla beraber terazide tartılır ve elek bakiyesi not edilir. Çıkan elek bakiyesi sonuçları bize numunenin tane dağılımını % olarak verir [41].



Foto 4: Elek Analizi Cihazı

2.4.3. Beyazlık Değerleri

Beyazlık değerlerinin tayini için yine Mikron-S Mikronize Mineral Kalite Kontrol Laboratuvar'ında mevcut bulunan Color Eye XTH cihazı kullanılmıştır (Foto 5).

Analizde Toz haline getirilen numuneler ve toz halde bulunan numunelerden TS standartlarına göre alınan numuneler kullanılmıştır. Numuneler ilk önce bir petri kabına doldurularak üzeri herhangi düz bir cisimle düzleştirilmiştir. Daha sonra Color Eye XTH cihazı odak noktası hedef alınarak petri kabı üzerine oturtulmuştur. Cihaz hazır konuma geldikten sonra ölçüm tuşuna basılmak sureti ile her bir numune 5 kez ölçülerek değerler kaydedilmiştir. Cihaz, numune üzerine flüoresan ışık demeti göndererek geri yansıyan ışığın ölçülmesi şeklinde bir değer okumaktadır. Ortalama değer alınarak en yakın ölçüm değeri bilgisayar çıktısı olarak alınmıştır.



Foto 5: Beyazlık Ölçüm Cihazı

2.4.4. Kalsitin Aşındırıcılık Değeri

Mikronize kalsit TS 11653/Nisan 1995 Kalsit-Kağıt sanayinde Kullanılan standardına uyması bakımından önemlidir. Bu bakımdan Niğde Masifi içinde yer alan mermerlerden derlenen numuneler MTA laboratuvarında aşındırıcılık değerleri incelenmiştir.

Analizde; Voith Allis Valley Laboratory Equipment aşındırma cihazı, tel örgü (297 μ x 177 μ m göz açıklı, bronz ve yaklaşık 22,4 cm x 8,7 cm ebadında), Etüv (105 \pm 2 $^{\circ}$ C'a ayarlanabilen), teraziler (0,1 g ve 0,001 g hassasiyetle tartım yapabilen) cihazlar yardımı ile yapılabilmektedir.

Deney numunesinin hazırlanması;

Yaklaşık 53 μ m tane büyüklüğüne öğütülmüş 100 g \pm 0,1 g kalsit numunesi ve 3200 ml su alınır. Suya kalsit numunesi; bir karıştırıcıda yavaş yavaş ilave edilerek tam bir karışım elde edilir (Tam bir karışım elde edebilmek için gerektiğinde yüzey aktif maddeler ilave edilebilir).

Tel örgünün şartlandırılması;

Tel örgü aşındırma cihazına yerleştirilir. 3200 ml destile su hazneye doldurulur. Cihaz iki saat 75 – 80 devir/dakika hızda çalıştırılır. Tel örgü çıkartılır, yıkanır, etüvde 105 ± 2 °C'de kurutulur, desikatörde soğutulur ve mg hassasiyetle tartılır (m_1) (Tel örgü yalnız bir deneyde kullanılmalıdır).

Şartlandırılmış tel örgü cihaza yerleştirilir. Hazırlanmış deney numunesi cihaza boşaltılır. Cihaz 75–80 devir/dakika hızında çalıştırılır ve 6000 devir sonra (yaklaşık 71 dakika) durdurulur. Tel örgü çıkarılır ve yıkanır, 105 ± 2 °C sıcaklıktaki etüv de kurutulur. Desikatörde soğutulur tartılır. Kurutma, soğutma ve tartma işlemlerine sabit tartıma (m_2) gelinceye kadar devam edilir.

Kalsitin aşındırma değeri (A) şu bağıntı ile bulunur.

$$A = m_1 - m_2$$

Burada;

m_1 , tel örgünün işlemden önceki kütlesi, mg

m_2 , tel örgünün işlemden sonraki kütlesi, mg'dir [38].

2.4.5. Nem Değerlerinin Ölçülmesi

Kalsit sektöründe özellikle plastik sektöründe mikronize kalsitin nem oranı kaliteyi direkt etkilediği için oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle çeşitli yöntemler kullanılarak mikronize kalsitin nem değerleri ölçülmektedir. Bunlardan en basiti etüv(fırın) kullanılarak yapılanıdır. Bunlara ilaveten nem ölçerlerle de mikronize kalsitin nem değeri ölçülmektedir. Burada numune 105 °C'de 2 saat süre ile bekletilmek sureti ile kütle kaybında meydana gelen değişiklik ile nem değeri tayin edilmektedir.

Alınan numuneler %0,001 yaklaşımla tartım yapan sartorius terazide 1 gr olacak şekilde tartımları yapılmıştır. Bunlara ilaveten nem ölçerlerle de mikronize kalsitin nem değeri ölçülmektedir. Burada numune 105 °C'de 2 saat süre ile bekletilmek sureti ile kütle kaybında meydana gelen değişiklik ile nem değeri tayin edilmektedir

2.4.6. Kaplı Kalsit Kaplama Oranı

Mikronize kalsit özellikle yüzeyleri bitkisel ve hayvansal yağlarla kaplanmak suretiyle plastik sektörünün vazgeçilmez bir dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda Türkiye’de de bu konuda özellikle Mikron’S, Erciyes, Hisar gibi firmalar yüksek kapasitelerle kaplı kalsit yapımına başlamışlardır. Plastik sektörünün yüksek oranda kullanımı nedeni ile bu yönde üretime yönelen sektörlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle proses farklılıklarından dolayı farklı kaplama oranları olan ürünler pazara girmiştir. Fakat sektörün talep ettiği kaplanmış kalsitin kaplama oranı belli sınırlar dahilinde girmiştir. Bu nedenle bazı yöntemler geliştirilmiştir.

Bu yöntemde kütle kaybı analizine bakılmaktadır. Bunun için bir adet 1100 °C’ye kadar ısıtılabilen Kül fırını, porselen kroze ve desikatör kullanılmaktadır. Hassas teraziye %0,001 yaklaşımla tartılan numune sabit tartıma getirilen kroze içerisine konularak kül fırınında 1 saat bekletilmek sureti ile yapılır.

Sabit Tartıma Getirme

Gravimetrik analizde kullanılan cam ve porselen krozelerin, kullanılacakları sıcaklık derecelerinde sabit tartıma getirilmeleri gerekir. Örneğin, demir tayininde kullanılacak olan bir porselen krozenin 700 °C’de, kurşun tayininde kullanılacak olan bir cam krozenin 110–120 °C’de sabit tartıma getirilmesi gerekir.

Sabit tartıma getirilecek kroze veya herhangi bir çökelek, nem ve yüksek sıcaklıklarda uzaklaşabilen bazı uçucu maddeleri ihtiva edebilir. Bu nedenle, bu tür maddelerin krozeden veya çökelekten tam anlamıyla uzaklaştırılması gerekir. Böyle bir krozenin veya çökeleğin sabit tartıma getirilme işlemi aşağıda açıklanmıştır.

Kaplanmış kalsit tayininde kullanılacak olan porselen kroze, 400 °C’de etüvde 2–3 saat bekletilir. Fırından alınarak desikatöre konur ve 25–30 dakika bekletilerek oda sıcaklığına kadar soğutulur. Bunu takiben krozenin bu şartlardaki ilk tartımı, $M_1 = 32,6546$ olsun. Kroze ikinci defa fırında yine 400 °C’de 1–1,5 saat bekletilir. Bu süre sonunda yine çıkarılarak desikatöre konulur. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulularak ikinci defa tartım yapılır. İkinci tartım $M_2 = 32,6518$ g olsun.

Örneğimizde de görüldüğü gibi, ikinci tartım birinci tartımdan daha küçüktür. Üçüncü kez kroze, fırında 400 °C'de 30-45 dakika bekletilerek, desikatörde soğutulur ve tartılır. Üçüncü tartım, $M_3 = 32,6512$ g olsun. Bu işlemler, son iki tartım arasında 0,0002 g kadarlık bir fark kalana kadar tekrarlanır. Böylece, son iki tartım arasında 0,0002 g'lık veya daha az bir fark olan kroze veya madde sabit tartıma gelmiştir.

Yukarıdaki örneğimizde, kroze, 4 kez tekrarlanan kızdırma işlemi sonunda sabit tartıma gelmiştir. Bazen 3 kez bazen de 5 kez ve bazen de daha fazla tekrarlamaya sonucu maddemiz sabit tartıma gelebilir. Bir krozenin, kaç defada sabit tartıma geleceğini önceden tahmin etmek mümkün değildir.

Sabit tartıma gelen kroze içerisine %0,001 yaklaşımla 1 gr tartılan numune konarak 400 °C ısıdaki kül fırını içerisine konulmaktadır. 1 saat bekletilen numune çıkarılarak desikatörde 15-20 dakika kadar soğutulur. Daha sonra hassas terazi yardımı ile %0,001 yaklaşımla tartılır. 1 gr koyulan numunedeki meydana gelen kütle kaybı bize kaplanmış kalsitin kaplama oranını verir.

2.4.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM) görüntü, yüksek voltaj ile hızlandırılmış elektronların numune üzerine odaklanması, bu elektron demetinin numune yüzeyinde taratılması sırasında elektron ve numune atomları arasında oluşan çeşitli girişimler sonucunda meydana gelen etkilerin uygun algılayıcılarda toplanması ve sinyal güçlendiricilerinden geçirildikten sonra bir katot ışınları tüpünün ekranına aktarılmasıyla elde edilir.

Modern sistemlerde bu algılayıcılardan gelen sinyaller dijital sinyallere çevrilip bilgisayar monitörüne verilmektedir.

Taramalı Elektron Mikroskobu Optik Kolon, Numune Hücresi ve Görüntüleme Sistemi olmak üzere üç temel kısımdan oluşmaktadır.

Optik kolon kısmında; elektron demetinin kaynağı olan elektron tabancası, elektronları numuneye doğru hızlandırmak için yüksek gerilimin uygulandığı anot plakası, ince elektron demeti elde etmek için kondenser mercekleri, demeti

numune üzerinde odaklamak için objektif merceği, bu merceğe bağlı çeşitli çapta apatürler ve elektron demetinin numune yüzeyini taraması için tarama bobinleri yer almaktadır. Mercek sistemleri elektromanyetik alan ile elektron demetini inceltmekte veya numune üzerine odaklamaktadır. Tüm optik kolon ve numune 10^{-4} Pa gibi bir vakumda tutulmaktadır. Görüntü sisteminde, elektron demeti ile numune girişimi sonucunda oluşan çeşitli elektron ve ışınları toplayan dedektörler, bunların sinyal çoğaltıcıları ve numune yüzeyinde elektron demetini görüntü ekranıyla senkronize tarayan manyetik bobinler bulunmaktadır.

Demet Numune Etkileşimi ve Sonuçları:

Bu girişim hacmi su damlası görünümü olarak tanımlanır. Yüksek enerjili demet elektronları numune atomlarının dış yörünge elektronları ile elastik olmayan girişimi sonucunda düşük enerjili Auger elektronları oluşur. Bu elektronlar numune yüzeyi hakkında bilgi taşır ve Auger Spektroskopisinin alışma prensibini oluşturur. Yine yörünge elektronları ile olan girişimler sonucunda yörüngelerinden atılan veya enerjisi azalan demet elektronları numune yüzeyine doğru hareket ederek yüzeyde toplanırlar. Bu elektronlar ikincil elektron (seconder electrons) olarak tanımlanır. İkincil elektronlar numune odasında bulunan sintilatörde toplanarak ikincil elektron görüntüsü sinyaline çevrilir. İkincil elektronlar numune yüzeyinin 10 nm veya daha düşük derinlikten geldiği için numunenin yüksek çözünürlüğe sahip topografik görüntüsünün elde edilmesinde kullanılır.

Ayrıca numune atomları ile elektron demeti arasında elastik olmayan girişimler sonucu numunede karakteristik X-ışınları ve sürekli ışınlar da meydana gelmektedir. Karakteristik ışınlar, dalga boyu veya enerji dağılımlı X-ışını analitik sistemlerde değerlendirildiğinde, numunenin kimyasal bileşimi hakkında bilgi vermektedir. Bu yöntem Elektron Mikroprob Analizi olarak bilinir.

Numune üzerine odaklanan elektron demeti, numune atomları ile ayrıca elastik girişimlerde de bulunabilir. Bu girişimlerde demet elektronları, numune atomlarının çekirdeğinin çekim kuvveti ile saptırılarak numune yüzeyinden geri saçılmaktadır. Bu elektronlar geri saçılmış (back scattered) elektronlar olarak tanımlanır ve objektif merceğin altında yer alan özel üç adet silikon dedektörde

(A, B, C) toplanarak görüntü oluşumunda kullanılır. Böyle bir görüntü geri saçılmış (back scattered) elektron görüntüsü olarak tanımlanır. Geri saçılmış elektron miktarı, numunenin atom numarasıyla orantılıdır. Bu nedenle geri saçılmış elektron görüntüsü özellikle çok fazlı sistemlerde atom numarası farkına dayanan kontrast içerir. Geri saçılmış elektron dedektöründe sinyaller toplandığında (A+B) atom numarası kontrastına bağlı kompozisyon görüntüsü elde edilir. Eğer sinyal farkı alınarak görüntü elde edilirse (A-B), topografik bileşim görüntüsü oluşur. Ayrıca üçüncü algılayıcı (C), bir açı altında tutulup sinyaller toplandığında (A+B+C) gölge görüntüsü (shadow) de elde edilir. Geri saçılmış elektronlar, ikincil elektronlara göre numune yüzeyinin daha derin bölgesinden geldiği için görüntünün ayırım gücü düşük olmaktadır. Bu nedenle geri saçılmış elektron görüntüleri en fazla x2000 büyötmeye kadar olan incelemelerde kullanılmaktadır.

2.4.8. Kimyasal Analiz

Sektörde üretim yapan özel kuruluşlardan ve fabrikalardan derlenen numunelerin MTA laboratuvarında kimyasal özellikleri incelenmiştir. Kimyasal analiz sonuçları yüzde cinsinden kimyasal bileşiklerinin dağılımları alınmıştır.

2.4.9. X-Ray Difraksiyonu

Arazi çalışması sırasında işletilen mermer ocaklarından alınarak hazırlanan toz örneklerin mineral ve kimyasal içeriğini belirlemek amacıyla X-Işınları çalışması, Kayseri Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölümü, X-Işınları Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Bu çalışmada örnek hazırlanırken, kristalin numune homojen ince bir toz elde edilene kadar öğütölür. Bu durumda çok büyük sayıda küçük kristal tanecikleri bütün mümkün yönlerde yönlenirler; böylece bir X-ışını demetinin malzeme içinden geçerken çok sayıda taneciğin bütün mümkün düzlemler arası boşluklarda yansması için Bragg şartını yerine getirecek şekilde yönlenmiş olması beklenebilir.

X-Işınları toz kırınım yöntemi, katı bir numunedeki bulunan bileşikler hakkında kalitatif ve kantitatif bilgi sağlayabilen tek analitik yöntemdir. Örneğin toz yöntemi ile bir katı numunedeki KBr ve NaCl yüzdeleri tayin edilebilir.

2.4.10. HCl'de Çözünmeyen Madde Miktarı

Yine kimyasal analizde olduğu gibi sektörde üretim yapan fabrikalardan derlenen numunelerin MTA laboratuvarında HCl'de çözünmeyen madde miktarı incelenmiştir. Analiz sonuçları yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

2.4.11 pH Ölçümü

pH ölçüm deneyi, bir pigment veya dolgu maddesi numunenin sulu süspansiyonunun pH değerinin tayini için genel bir deney metodunu kapsar. Yapılan analizlerde sulu süspansiyon pH değerinin tayinine ilişkin TS 2326 EN ISO 787-9 standardı kullanılmıştır [39].

pH değerinin ölçülmesinde; cam kap, %0,001 yaklaşıma tartım yapabilen hassas terazi ve 0,1 pH birimini ölçebilen WTW pH 315i cihazlarından yararlanılmıştır.

Bu standartta göre; cam kap içinde damıtık (saf) su kullanılarak daha önce araziden alınarak hazırlanmış olan 5 adet numunenin her birinden %10 (m/m)'lik bir süspansiyonu hazırlanır. Kabın ağzı kapatılarak bir dakika süre ile kuvvetlice çalkalanır. Beş dakika bekletilir, kabın tıpası çıkarılır ve süspansiyonun pH değeri 0,1 birim yaklaşımla ölçülür.

2.4.12. Yağ ve DOP Emiciliği

Kalsit sektöründe bilindiği üzere özellikle plastik sektöründe yağ ve DOP emiciliği önem taşımaktadır. Yağ ve DOP emiciliği belli sınırlar dahilinde olması gerekmektedir. Mikronize kalsitin yağ emicilik testlerinde kullanılan numune ağırlığına ne kadar bağlı olduğunu ve uygulanan testlerin tekrarlanabilirliği tespit edilmeye çalışılmaktadır. Yapılan analizlerde yağ emiciliğine ilişkin TC 2583 EN ISO 787-5 standardı kullanılmıştır [40].

Kullanılan cihazlar; plaka, palet bıçağı, büret, terazi.

Hazırlanan beş adet deney numunesi ayrı ayrı, plaka üzerine yerleştirilir. Keten yağı her seferinde 4-5 damla büretten yavaş yavaş ilave edilir. Her ilaveden sonra yağ, palet bıçağı ile ürüne yedirilir ve yağ ile ürün bir topak oluşturuncaya kadar aynı hızda yağ ilavesine devam edilir. Bu noktadan sonra, yağ her defasında 1 damla olarak ilave edilir ve her ilaveyi takiben, yağ palet bıçağı ile iyice yedirilir. Yağ ilavesine, homojen kıvamlı bir pasta elde edildiğinde son verilir. Bu pasta çatlamadan veya ufalanmadan yayılabilmeli ve plakaya sadece yapışmalıdır. Büret okunur ve kullanılan yağın miktarı kaydedilir. Bu işlemi tamamlamak için geçen süre 20-25 dakika arasında olmalı ve bu süre içinde ürün kütlelerinin tamamı deneyi yapan tarafından azami gayretle işlenmelidir. Üzerinde önceden anlaşılmış bir ürün numunesinin yağ absorplama değeri ile karşılaştırma gerektiğinde, üzerinde anlaşılmış numune kullanılarak, deney tamamıyla aynı yol izlenerek tekrarlanır.

Yağ absorplama değeri, 100 g numunenin absorbladığı yağın mililitresi, (M) olarak veya gramı (G) olarak hesaplanır.

$$M = (100V/m)$$

$$G = (93V/m)$$

Burada;

V : Gerekli olan yağ hacmi, ml

m : Deney numunesinin kütlesi, g

Bu analizde yoğunluk değeri bilinen DOP yağı Keten yağı kullanılmıştır. DOP yağının yoğunluğu $0,98 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Yağ miktarı ölçülerek yağ emicilik değeri ml/100gr cinsinden hesaplanmıştır.

BÖLÜM III

HIDIRLIK MEVKİİ KARBONAT KAYAÇLARI

3.1. Giriş

Kalsit bir mineral adı olup, karbonatlı kayaçları oluşturan bu mineralin kimyasal yapısı CaCO_3 dır. Çeşitli kristal yapılarında, camsı parlaklıkta, renksiz saydam yapıdadır. Kolay öğütülür ve öğütme sonrası rengi beyazdır. Kalsitin sertliği Moh's skalaya göre 3, yoğunluğu ise $2.6-2.7 \text{ gr/cm}^3$ civarındadır (Çizelge 1). Mikronize boyutlarda öğütüldükten sonra boya, kağıt, dolgu, gübre, plastik v.b. birçok sektörde beyazlık, aşındırıcılık ve aşınmaya karşı direnç kazandırma özellikler nedeniyle mümkün olduğu kadar fazla kullanılan bir dolgu maddesidir.

Çizelge 1: Kalsitin Genel Özellikleri

Kimyasal bileşimi	CaCO_3
Kristal sistemi	Hegzagonal, trigonal (romboeder)
Kristal biçimi	Değişik kristal formlarında
İkizlenme	Yaygın; iki ayrı ikiz kanununa göre ikizlenir. Birincisinde ikiz düzlemi taban pinakoid'i, ikincisinde ise rombohedral yüzeydir.
Sertlik	3
Özgül ağırlık	2.71 gr/cm^3
Dilinim	(1011) mükemmel
Renk ve şeffaflık	Saf olduğunda renksiz yada beyaz; gri, sarı, kahverengi, kırmızı, yeşil, mavi ve siyah renklerde de gözlenebilir; şeffaf-yarı şeffaf
Çizgi rengi	Beyaz-gri
Parlaklık	Camsı-mat

Kalsit, temel birçok sanayinin ana girdisi olmakta, titanyum dioksit gibi çok pahalı pigmentlerin daha az kullanılmasını sağladığı için gerek ekonomik gerekse çevre sağlığı açısından kullanımı yaygın bir maddedir.

Kalsit, sanayi toplumlarında kendi ülkelerinden ya da ithalat yoluyla elde edilip ürünlere katılmaktadır ve ne kadar çok tüketilirse sanayinin o kadar gelişmiş olduğunun göstergesidir.

Türkiye kalsitleri, kalitesi ve rezervleri bakımından çok zengindir. Yabancı kuruluşlar yatırımlara ve araştırmalara başlamıştır. 1980'lerde 2-3 olan üretici sayısı günümüzde biri yabancı olmak üzere 20'ye yaklaşmıştır. Türkiye kalsit tüketimi ise, 1980'li yıllarda 20-30.000 ton/yıl'dan 2000'lere gelindiğinde 300.000 t/yıl'a yaklaşmıştır ve hızla artmaktadır. Kalsit çevreye en az zarar veren mineraldir. Birçok yabancı ülkede toprağa zenginleştirmek için karıştırılmaktadır ve kirlenen göllerin asiditesini düşürmek için kullanılmaktadır.

Cevher olarak ocaktaki değeri 3-5 \$/t olan kalsit öğütülüp torbalandıktan sonra 40-200\$/t değerlere ulaşmaktadır. Ton başına katkı payı çimentodan daha yüksektir. Yüksek tonajlarda üretilip Avrupa ve yakın ülkelere ihracı teşvik edilmelidir. Bu teşvikte tüm maden ihracatında yapılması gerektiği gibi limanlarımızı yükleme imkânlarıyla donatmak, maden yüklemelerinden diğer birim satış fiyatı yüksek ihraç mallarından alınan yükleme masraflarından daha düşük bir bedel almak, üreticimizin elektriği rakip ülkelerin fiyatlarıyla kullanmasını sağlamak gerekmektedir.

Kalsit raporunda görüleceği gibi temel birçok sanayinin ana girdisi olmakta Titanyum dioksit gibi çok pahalı pigmentlerin daha az kullanılmasını sağladığı için gerek ekonomik gerekse çevre sağlığını artırıcı (kağıt sektöründe daha az selüloz kullanılmasına neden olarak) etkisi bulunmaktadır. Sektörde yerli veya yabancı ayrımı yapılmadan;

- Tekelleşmenin engellenmesi,
- Yabancı kuruluşların yurt içi fiyatları ile dünya fiyatlarının uyumluluğunun sağlanması,
- Üretim faaliyetinde bulunmadıkları halde Maden Kanununun boşluklarından istifade edilerek ihtiyacın çok üzerinde bir rezervin bloke edilmesinin engellenmesi gerekmektedir (Bu yapılmadığı takdirde yaygın olmasına rağmen kalsit rezervleri bir kaç kuruluşun tekelinde kalabilir).

Hali hazırda mevcut kuruluşlar yarı kapasite ile çalışmaktadır. Yani % 50 kapasite fazlası vardır. Bu sorun ihracat yoluyla çözülebilir aksi halde kuruluşların satışı, kapanması kaçınılmaz olacaktır.

3.2. Kalsitin Sınıflandırılması

Ülkemizde kalsit adı ile üretilen mineral karbonatlı kayaların (kireç taşları, mermer, tebeşir) ana mineralidir.

Bu formasyonlar;

1. Kireç taşları (metamorfizma geçirmemiş) birincil kayalardan beyaz renkli olanları Fransa, Mısır gibi ülkelerde öğütülerek değerlendirilir.
2. Mermerler kireç taşlarının metamorfizmayla yeniden kristalleşmesi ile oluşur, ülkemizde mermer olarak yapı sektöründe ve beyaz renkli ve iri kristalli olanları mikronize dolgu sanayiinde kullanılır.
3. Kristal kalsitler kireç taşı formasyonu arasında çatlak dolgularında saf saydam kristaller şeklinde oluşur genellikle ticari olarak üretim yapılamamaktadır.
4. Tebeşir organik fosiller olup İngiltere’de, Avrupa’nın bazı yörelerinde bulunur, beyazlık derecesi 87-88 civarında olup öğütülmesi kolaydır. Fakat ülkemizde üretimi yapılmamaktadır.

Dünyada ticari olarak üretilen kalsit, (kalsiyum karbonat) oluşumları;

- Beyaz renkli, saf kireç taşları
- İri kristalli mermerler (Türkiye’de üretilen)
- Beyaz tebeşir oluşumlarını kapsamaktadır.

Bunların içersinde beyazlığı en yüksek olanlar iri kristalli mermerler olup, bunarın diğerlerine göre öğütmede kullanılan enerji miktarı daha fazladır.

3.3. Ekonomik Jeoloji

Niğde bölgesinde işletilmekte olan karbonat kayaç ocakları, Paleozoyik yaşlı Gümüşler Formasyonu içerisinde yer alan mermerler içerisinde bulunmaktadır. Formasyon içerisinde yer alan mermerler bol çatlaklı olup blok vermediğinden, bunlar son yıllarda alternatif kullanım olarak mikron boyutuna indirgenerek değerlendirilmektedirler. Mermerlerin iri kristalli olması, yüksek CaCO_3 , düşük silis ve demir oranları ve yüksek beyazlık vermesinden dolayı Türkiye'nin en kaliteli mikronize kalsit yataklarını barındırmaktadır.

3.3.1. Mermer Olarak Kullanımı

Niğde mermerlerinin diğer mermerlerle karşılaştırıldığında gerek fiziksel gerekse kimyasal özellikleri açısından farklılıklar arz etmektedir. Bu bağlamdan yola çıkarak mermerlerin; tekno-mekanik (Çizelge 2), jeomekanik (Çizelge 3) ve kimyasal özellikleri (Çizelge 4) karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2. Mermer türlerinin tekno-mekanik özellikleri

Mermer Türü	Özgül Ağırlık	Basınç Dayanımı MPa	Sertlik Mohs	Su Emme %	Porozite %
Muğla Beyazı	2.73	42	4	0.3	0.6
Avrupa Beyazı	2.78	58	4	0.17	0.2
Kavak Beyazı	2.71	74	3	0.3	0.6
Sivrihisar Pembe	2.70	89	3-4	0.2	0.7
Süpren	2.76	68	3-4	0.2	0.4
Elazığ Vişne	2.72	100	3	-	-
Traverten	2.74	56	4	-	-
Finike-Limra	2.48	43	4	5.6	5.5
Gül Oniks	2.75	115	3	0.27	0.72
Kırçıçeği	2.77	467	4-4,5	0.33	0.75
Siyah Lale	2.76	537	4,5-5	0.15	0.51
Niğde Mermerleri	2.62	566	3-3,5	0.10	0.28

Çizelge 3. Mermer türlerinin jeomekanik özellikleri

Mermer	Dayanım			
	Basınç	Eğilme	Aşınma	Darbe
Sivrihisar Bej	767	148	18	10
Sivrihisar Pembe	908	151	20.3	8
Afyon Beyaz	701	151	25.4	23
Afyon Kaplan Postu	648	65	33.3	11
Marmara Beyaz	704	111	29.6	17
Bilecik Pembe	1019	170	14.1	4
Bilecek Gülkurusu	1019	132	16.8	3
Gölpazarı Bej	1019	127	12.2	2
Manyas Beyaz	421	52	29.4	6
Karacabey Siyah	793	100	22.3	9
Kemalpaşa Beyaz	670	54	25	15
Burdur Kahve	1019	130	16.7	10
Elazığ Vişne	1019	84	29.4	10
Eskişehir Süpren	688	183	25	8
Eskişehir Leopar	1019	174	18.7	4
Muğla Menekşe	1019	141	17.7	23
Ege Bordo	522	133	34.3	6

Çizelge 4. Mermer türlerinin kimyasal özellikleri

Mermer Türü		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
Muğla Beyazı	Muğla	1.20	0.90	89.6	1.50
Kavak Beyazı	Muğla	1.55	0.82	44.0	9.25
Bilecik Pembe	Bilecik	1.25	0.55	53.5	0.40
Vize Pembe	Kırklareli	1.91	0.42	50.04	2.15
Marmara Gri	Balıkesir	0.01	0.13	55.18	0.75
Ladik Gri	Konya	4.11	0.02	46.55	0.56
Akhisar Siyah	Manisa	0.49	0.30	55.40	-
Süpren	Eskişehir	0.56	0.57	53.25	1.42
Elazığ Vişne	Elazığ	28.4	9.70	13.80	25.25
Traverten	Denizli	0.26	0.32	54.6	0.30
Gül Oniks	Balıkesir	0.20	0.32	52.3	33.25
Kırçıçeği	Afyon	4.10	0.23	53.41	0.28
Siyah Lale	Afyon	3.63	0.05	53.30	0.59
Niğde Mermerleri	Niğde	0.3	0.1	54.50	0.40

Çizelge 5. Çalışan ocakların iller düzeyinde dağılımı
(Erdoğan ve Yüzer, 1995) [26]

İL	Çalışan Ocak Sayısı				
	Serttaş	Kireçtaşı	Mermer	Oniks	Traverten
Kırklareli	1	1	6	-	-
Sakarya	1	2	-	-	-
Bilecik	-	47	-	-	-
Bursa	1	10	14	-	-
Balıkesir	1	1	110	1	1
Kütahya	-	-	2	-	-
Afyon	-	-	98	1	-
Uşak	-	1	9	-	-
Çanakkale	1	-	-	-	-
Manisa	-	1	-	2	-
İzmir	-	1	1	1	-
Aydın	-	2	-	-	-
Muğla	-	1	22	-	-
Denizli	-	-	-	-	32
Burdur	-	1	-	-	1
Adana	-	2	-	-	-
Hatay	-	1	-	-	-
Konya	-	2	-	1	-
Niğde	-	-	1	-	1
Nevşehir	-	-	-	-	1
Aksaray	1	-	-	-	-
Kırşehir	3	1	1	-	-
Kayseri	-	1	-	-	-
Eskişehir	-	6	11	-	-
Ankara	-	2	-	-	-
Çankırı	1	-	-	-	1
Sivas	-	1	-	-	-
Elazığ	-	2	-	-	-
Diyarbakır	-	2	-	-	-
Giresun	1	-	-	-	-
Ordu	1	-	-	-	-
TOPLAM	12	93	274	5	38

Çizelge 6. Blok üretiminin ve taş türünün iller düzeyinde dağılımı
(Erdoğan ve Yüzer, 1995) [26]

İL	Çalışan Ocak Sayısı				
	Serttaş	Kireçtaşı	Mermer	Oniks	Traverten
Kırklareli	-	250	280	-	-
Sakarya	300	900	-	-	-
Bilecik	-	68200	-	-	-
Bursa	-	12100	15500	-	-
Balıkesir	-	5600	147300	350	30
Kütahya	-	-	2700	-	-
Afyon	-	-	80000	-	3000
Uşak	-	1200	4550	-	-
Çanakkale	2000	-	-	-	-
Manisa	-	150	-	3000	-
İzmir	-	1300	-	Parça	-
Aydın	-	600	2000	-	-
Muğla	-	2200	27000	-	-
Denizli	-	-	-	-	27100
Burdur	-	300	-	-	5000
Adana	-	1550	-	-	-
Hatay	-	300	-	-	-
Konya	-	3600	-	50	-
Niğde	-	-	1300	-	1
Nevşehir	-	-	-	-	1500
Aksaray	1500	-	-	-	-
Kırşehir	4200	800	1500	-	-
Kayseri	-	2000	-	-	-
Eskişehir	-	6300	29800	-	-
Ankara	-	2500	-	-	-
Çankırı	300	-	-	-	200
Sivas	-	200	-	-	200
Elazığ	-	3200	-	-	-
Diyarbakır	-	3500	-	-	-
Giresun	1250	-	-	-	-
Ordu	300	-	-	-	-
TOPLAM	9580	116750	311930	3400	37030

3.3.2. Mikronize Kalsit Olarak Kullanımı

Niğde yöresinde bulunan paleozoyik yaşlı bu mermer zuhurlarının blok vermemesinden dolayı son yıllarda artan talep üzerine mikronize kalsit yapımı oldukça artmıştır. Bu bağlamda artan talebi karşılamak için bölgede 5 kalsit ocağı

3 tanede mikronize kalsit yapan fabrikalar kurulmuştur. Ayrıca çevre illerde özellikle Aksaray ve Kayseri illerinde kurulmuş olan mikronize kalsit fabrikaları da buradaki kalsit ocaklarından beslenir olmuştur.

Niğde Bölgesinde son 10 yıl içerisinde çok hızlı üretim artışı yapan kalsit ocakları bulunmaktadır ve çok zengin rezerve sahiptir Türkiye deki en beyaz oluşumlardır.

Türkiye de bölgeler bazında rezerv 10 milyonlarca tonla ifade edilebilir çok zengin rezerve sahip bölgelerdir. Bunların dışında henüz üretim ve rezerv tespiti yapılmayan Anadolu'nun hemen her bölgesinde kalsit oluşumuna rastlamak mümkündür. Bilinen rezervlerin toplamı yüz milyonlarca ton ile ifade edilebilir. Dikkati çeken en önemli noktalar Türkiye'deki rezervlerde

- CaCO_3 yüzdesi yüksektir.
- Silis ve demir safsızlıkları çok düşük orandadır.
- Öğütüldükten sonraki beyazlık derecesi çok yüksektir.

Cevherde beyazlık derecesinin yüksekliği boyada ve plastikte titanyum dioksit ve kağıtta optik beyazlatıcı tasarrufu sağladığı için daima tercih edilmektedir.

BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. Bölgesel Jeoloji

Niğde'nin güneydoğu kısmını kaplayan Kırşehir Masifi veya Orta Anadolu Masifi olarak adlandırılan büyük metamorfik kütlelerin en güney parçasını oluşturduğunu düşündüğümüz Niğde Masifidir. Güney morfolojisi uzun eksenli bir domu andırır. Kuzey ve batısında Neojen tüfleri, güneyde Ulukışla çanağının Mezozoyik ve Alt Tersiyer çökelleri, doğuda ise Ecemiş diri fayı ve Ecemiş koridoru Tersiyer çökelleri ile çevrelenir. İlk kez Tchihatcheff (1969) tarafından adından söz edilen Niğde Masifi'nde Blumenthal (1941-1952) ilk kaba istiflenmeyi belirlemiştir[2]. Niğde Metamorfikleri'ni "Niğde Kompleksi" adı altında toplayan yazar bu kayaların "kısmen kristalin şistlere dönüşmüş fosilsiz Paleozoyik'ten" oluştuğunu ileri süre [4]-[6]. Oktay (1953), Niğde Masifi'nin 1/100 000 ölçekte haritalamış ve kayaların petrografik tanımlamasını vermiştir [7].

Kleyn (1968), Niğde Masifi'ni biyotit – gnays, amfibolit, kuvarsit ve mermerden oluşan Alt Seri; amfibolit ve kuvars ara katmanlı mermerlerden oluşan Orta Seri; biyotit – gnays, kuvarsit ve mermer içeren Üst Seri biçiminde ayırtlamış ve rejyonel metamorfizmanın varistik öncesi olduğunu ileri sürmüştür [9].

İleri (1972), antimuan cevherleşmesine ilişkin incelemesinde Niğde Metamorfikleri'ni 4 formasyon halinde tanımlamış, istifin kalınlığının 11 bin metreyi geçtiğini ileri sürmüştür [11].

Göncüoğlu (1977), Niğde Masifi'nin batı yarısında yaptığı bu yazıya kaynak çalışmada masifin istiflenmesi, petrografisi ve deformasyonu ile metamorfizması arasındaki ilişkileri incelemiştir [13].

4.2. Stratigrafi

Niğde Masifi formasyonlarını oluşturan "Paleozoyik" yaşlı metamorfikleri değişik kalınlıklarda olup gnays, mermer, şist, kuvarsit ve gabrodan oluşmaktadır. Bu birimleri Mezozoyik yaşlı Üst Kretase öncesine ait gabro ve granodiyorite bağlı dayklar kesmektedir. Metamorfik istiflenmenin üzerinde Neojen yaşlı, Üst Miyosen–Alt Pliyosen'e ait kristalli vitrik tuf gelir. Tufün üzerinde de uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyon gelmektedir (Şekil 3).

4.2.1. Gümüşler Formasyonu (Paleozoyik)

Gümüşler formasyonu Niğde masifi metamorfiklerinin görünür en alt seviyelerini oluşturur. Bu seri çalışma alanında, Gümüşler köyü, Ağapınar yaylası, Kamışlıgöl Mevkii ve Bademdere çevresinde görülür. Gümüşler Köyü civarında Viljoen ve İleri (1973), tarafından yapılan jeoloji çalışması ile birimlerin en altında görülen gnayslara açıklık getirerek, bu birimleri Maden formasyonu olarak isimlendirmiştir [11]. Ancak ilk kez Göncüoğlu (1977), gnayslarla birlikte amfibol, mermer ve kuvarsiti birlikte inceleyerek, bu birimlere Gümüşler formasyonu adını vermiştir [15]. Bu formasyon adını geniş yayılım gösterdiği Gümüşler köyünden almıştır.

Çalışma alanının en alt birimlerini oluşturan Gümüşler formasyonu üstte Kaleboynu formasyonu ile uyumluluk gösterir. Bölgede görülen Üçkapılı granodiyoriti, Gümüşler formasyonunun tamamını keserek yukarılara doğru yükselmiştir. Sineksizyayla metagabrosu ise bu formasyonu kısmen keserek üst seviyelerde yüzeylenmiştir. Ancak bu magmatik sokulumlar, arazinin tamamında gözlenmemektedir. İnceleme alanında görülen Gümüşler formasyonu, çeşitli gnayslar ve bunlar arasında yer alan amfibolit, şist, ince mermer ve kuvarsit bantlarından meydana gelmiştir. Orta–kalın tabakalı eklemlili, kahverengi, siyahımsı kahverengidir. Formasyonun kalınlığı 50–150 m arasında değişmektedir (Göncüoğlu, 1985)[17].

ÜST SİSTEM	SİSTEM	FORMASYON	KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
SENEZOYİK	KUVATERNER		25-50 m		Alüvyon, yamaç molozu	
	NEOJEN	PLIOSEN	50-100 m		Tuf (gri, pembe renkli, kubbemsi)	
PALEOZOYİK-MEZOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	AŞİGEDİĞİ	2000 m	 	Mermer (beyaz, gri, tabakamsı, kırıklı) Gnays ve Mikaşist Mermer (beyaz, gri, tabakamsı, kırıklı) Kuvarsit Mermer (beyaz, gri, tabakalı, kırık ve çatlaklı)
			KALEBOYNU	500-600 m	 	Granodiyorit (açık kahverengimsi, masif) Mermer-gnays-amfibolit-kuvarsit, (çok kırık ve çatlaklı)
			GÜMÜŞLER	50-150 m	 	Gablo (siyah, masif, oldukça sert) Gnays & mikaşist (gri, yeşil, şistoziteli) Kuvarsit Gnays & mikaşist (gri, yeşil, şistoziteli) Amfibolite Gnays & mikaşist (gri, yeşil, şistoziteli) Mermer (beyaz, iyi-kristallenmiş)

Şekil 3. Çalışma Alanının Genelleştirilmiş Dikme Kesiti (Üçok, S., 2001) [25]

4.2.2. Kaleboynu Formasyonu (Paleozoyik)

Niğde masifi metamorfiklerinin orta kesimini ifade etmektedir. Gümüşler belediyesi sınırları ile Mehmetleryurdu Sivrisi tepe antimuan-civa cevherleşmeleri arasında, Evliya tepe mevkiinde görülmektedir. İlk kez Kleyn (1970) [11], Gümüşler formasyonunda ki gnays, mermer ve kuvarsit

ardalanmasını birlikte incelemiştir. Daha sonraları bu birimlerin Viljoen ve İleri(1972) [12], Ilıca formasyonuna dahil ederek incelemiştir. Ancak Göncüoğlu(1977) [15], tarafından bu birimler mermer, kuvarsit ve gnays ardalanması şeklinde Kaleboynu formasyonu olarak ayırtlanabilir.

Kaleboynu formasyonu, tabanda Gümüşler formasyonu, tavanda Aşıgediği formasyonu ile uyumluluk gösterir. Üçkapılı granodiyoriti Kaleboynu formasyonunun tamamını keserek üst seviyelerde yüzeylenmiştir. Sineksizayla metagabrosu ise bu formasyonun alt seviyelerini keserek yüzeylenmiştir.

Kaleboynu formasyonu gnays, mermer, kuvarsit ve amfibolit ardalanmasından oluşur. Formasyonun üst seviyelerinde ardalanma görülmez. Arazide tanınması kolay olup, Gümüşler formasyonundan kolayca ayırt edilebilir. En belirgin özelliği, Gümüşler formasyonuna göre daha kırmızı renkli olmasıdır. Gnays, kuvarsit, amfibolit, mermer ve kalsilikattan oluşan Kaleboynu formasyonu, yaklaşık 500–600m kalınlık gösterir. Bu formasyonun tabanına doğru sık ve yoğun görülen gnays–mermer–amfibolit–kuvarsit bantlarının kalınlığı ise 1–30m arasındadır (Göncüoğlu, 1985).

4.2.3. Aşıgediği Formasyonu (Palezoyik)

Niğde masifinin en üst bölümünü oluşturan Aşıgediği formasyonu, ilk kez Göncüoğlu(1977) tarafından isimlendirilmiştir [15]. Ancak mermer serisi olarak Kleyn(1970) [9] tarafından ele alınan birim, daha sonraları ise Viljoen ve İleri (1973) [11] tarafından geliştirilerek Kılavuz Formasyonu olarak incelenmiştir. Formasyon adını, Niğde masifinin en yüksek tepesini oluşturan Aşıgediği tepesinden almıştır.

Niğde masifi metamorfikleri istifin üst birimini temsil eden bu formasyon tabanda Kaleboynu formasyonu ile uyumludur. Ancak tektonik olaylar sonucunda Aşıgediği formasyonu, Kaleboynu formasyonuna bindirme yaparak Ölükaya tepe mevkiinden başlayarak, güneyde Mehmetler Yurdu tepe ve Atağılı tepe'de yüzeylenmiştir. Formasyonlar arasında bu bindirme çeşitli yerlerde geçişli dokanak gibi gözlenmiştir. Bazı yazarlar bu durumu Aşıgediği formasyonu ile Kaleboynu formasyonunun geçişli dokanak gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca

Üçkapılı formasyonunu tabanda Üçkapılı granodiyoriti keserek yüzeylenmiştir. Aşığediği formasyonunun üst seviyeleri ise Üst Miyosen–Alt Pliyosen’in kristalli vitrik tufu ve Kuvaterner’in yamaç Molozu–Alüvyonu ile uyumsuz olarak örtülmüştür.

4.2.4. Üçkapılı Granodiyoriti (Mesozoyik)

Niğde masifi içinde yer yer magmatik kayalara da rastlanmaktadır. Bunlardan Niğde metamorfiklerini kesen granitik kayalar ilk kez Göncüoğlu (1977) [15], tarafından isimlendirilmiştir. Bu kayaç türleri bölgenin çeşitli yerlerinde yüzeylenmekte olup, en büyük hacimli alanı, adını aldığı Üçkapılı köyünün güneyinde yer alan granodiyoritlerdir.

Granodiyoritlerde yer yer deformasyon ve yapraklanma özellikleri gözlenmekte, arazide açık-koyu gri renklerinde görülen granodiyorit ise masif bir yapı sunmaktadır. Makroskobik olarak granodiyorit taneleri orta ve ince taneli olup, çatlak ve kıvrımlarında kuvars damarları gözlenmektedir. Bazen de granodiyorit içinde kuvars mercekleri bulunmaktadır.

Granodiyorite bağlı olarak gelişen dayklar, hem arazideki metamorfik kayaları hem de granodiyoriti kesmektedir. Arazide beyaz-kırmızı renkte görülen dayklar, bol kırıklı ve çatlaklıdır. Aralarında süt kuvars merceklerine de rastlanmaktadır. Üçkapılı Granodiyoriti’nin damar kayaları, pegmatit, apolit ve mikrogranit türlerini oluşturmaktadır.

Kıtasal kabuk kökenli olduğu varsayılan Üçkapılı granodiyoriti (Göncüoğlu 1977) [15], Niğde grubu kayalarının tümünün içine intrüzyon yapmıştır. Ana sokulum düzeyi Kaleboynu formasyonu tabanıdır. Sokulum nedeniyle buradaki kayalar kontak metamorfizma geçirmiştir. Dar da olsa, bir skarn bölgesi gelişmiştir. Üçkapılı granodiyoriti, Niğde metamorfizmasından ve kıvrımlanmasından sonra şimdiki yerine yerleşmiştir (Göncüoğlu, 1985) [18].

4.2.5. Kristalli Vitrik Tuf (Üst Miyosen–Alt Pliyosen)

Bölgede Gümüşler ve Çiftlik tepe mevkiinde rastlanan tuf, Hasan Dağı, Erciyes Dağı volkanizması ürünleri olup doğrudan metamorfik birimler üzerinde belirgin

bir şekilde gözlenmektedir. Bölgede gözlenen tüf, sert, boşluklu, masif ve kubbemsi şekiller sunmaktadır. Ayrıca tüfler arasında kayaç parçacıkları ile pomza parçacıkları da pembe ve gri renklerde gözlenmiştir. Mikroskop altında incelenen tüfler bünyesinde plajioklas, kuvars, biyotit, volkan parçası ve hamur gibi mineraller bulunmaktadır. Tüf içindeki mineraller incelendiğinde şu özellikler tespit edilmiştir. Plajioklas, çoğunlukla subtomorf kristaller şeklindedir. Polisentetik ikizlenmelerle birlikte zorlanmalarda görülür. Genellikle kenarları yenmiş olarak parçalanmış ve ufalanmış görüntüsü vardır. Kuvars genellikle kırılmış ve parçalanmış olup, plajioklaslardan daha az miktarda bulunmaktadır. Sarı ve yeşilin tonlarında pleokroizma gösterir. Hamur içinde küçük saçılımlar şeklinde de görülür. Volkanik kayaç parçaları, az kaolinleşmiş hyalo ve mikrolitik strüktür gösterir özellikle görülür. Hamur, kesitin çoğunluğunu oluşturur. Çift nikol altında siyah ve camsı görünümündedir (Ayhan ve Atabey, 1986) [19].

4.2.6. Yamaç Molozu ve Alüvyon (Kuvaterner)

Yamaç molozu, bölgede genellikle yamaç eğimi daha fazla yerlerde izlenir. 5-150 cm kalınlıklarda izlenen yamaç molozu, Üst Kretase öncesine ait metamorfik birimlerden türemiş kaya parçalarından oluşmaktadır.

4.3. Kalsitin Fiziksel Özellikleri

Mikronize kalsit kullanım alanlarına göre bazı fiziksel özellikler arz etmektedir. Bu nedenle en uygun fiziksel özelliği sağlayan kalsit tercih edilir olmuştur.

4.3.1. Tane Dağılımı (Lazer Işını Kırınımı)

Bu analizde Mikron's mikronize kalsit fabrikasından TC standartlarına uygun bir şekilde üretimden son ürün olarak alınan ürünlerden alınan 7 adet numune üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Mikron-S Mikronize Mineral Endüstrileri A.Ş. Kalite Kontrol Laboratuvarlarındaki Sympatec Helos/BF (H 1613), Rodos, Vibri, Kärcher sisteminde ki cihazlara ilaveten R3: 0,5/0,9...175 µm aralığında ölçüm yapabilen mercek sistemi kullanılmıştır.

Bu şekilde elde edilen numuneler analiz için laboratuvar ortamına alınmıştır. Tane dağılımı, ürünü mikron boyutunda sınıflamak için bu analiz yapılmaktadır.

Lazer ışınları toz kırınım yöntemi, katı bir numunede bulunan tane boyutları hakkında sayısal bilgi sağlayabilen bir yöntemdir. Bu sektörde oldukça yaygın olarak kullanılan bu yöntemle ilaveten ayrıca, yine aynı prensiple çalışan fakat saf su ile hazırlanan çözelti yöntemi de kullanılmaktadır.

Deney, mikronize kalsitin kabul edilebilir değerler açısından incelenmek için yapılmaktadır. Bu yöntemde, mikronize kalsitin ortalama değeri olan X_{50}/D_{50} , kesme noktası olan X_{97}/D_{97} ve 2 mikron altı tanecik bakımından mikronize kalsit incelenmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar standart değerle karşılaştırılmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7: Mikronize Kalsit Tane Dağılımları

Numune Adı	X_{50} veya D_{50}	X_{97} veya D_{97}	2 μ Altı (%)	Standart		
				X_{50} veya D_{50}	X_{97} veya D_{97}	2 μ Altı (%)
UF (Ultra İnce)	1,02	2,50	90	1,00	2,50	90
95 (Süper İnce)	1,10	3,20	82	1,20	3,50	82
65 (İnce)	1,51	7,50	60	1,50	7,50	60
1 Mikron	1,97	10,80	50	2,00	10,00	50
2 Mikron	2,55	15,82	43	2,50	16,00	43
3 Mikron	4,50	19,45	39	4,50	20,00	39
5 Mikron	4,70	18,38	23	5,00	21,00	23

4.3.2. Elek Analizi

Lazer yöntemine ilaveten genellikle daha çok iri taneli mikronize kalsit örneklerinin tane dağılımları için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde Mikron'S kalite kontrol laboratuvarında bulunan Elek sistemi ile ölçüm yapan LS-N200 VAKUM JET ELEĞİ kullanılmıştır. Vakumlu elek ve vakumu sağlayan bir

adet elektrik süpürgesi düzeneğinden oluşan ve bunlara ilaveten 32, 40, 75, 100, 125, 250, 500 ve 1000 μ m çaplarında elekler kullanılan bir düzeneştir.

Mikron'S ve Mertaş fabrikalarından derlenen numuneler üzerinde elek analizleri yapılmıştır. Son ürün olarak elde edilen mikronize kalsit kullanım alanlarına göre çeşitlilik gösterdiğinden içinde kabul edilebilir değerlerde iri taneler içermesi gerekmektedir. Bu sebepten yapılan analiz sonucunda kabul edilebilir değerler içinde olan ürünlerin sonuçları çıkartılmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8: Mikronize Kalsit Elek Analizi Değerleri

Numune Adı	Elek Nosu							
	< 32 μ (%)	< 40 μ (%)	< 75 μ (%)	< 100 μ (%)	< 125 μ (%)	< 250 μ (%)	< 500 μ (%)	< 1000 μ (%)
5 Mikron	82	88	98,8	99,7	-	-	-	-
20 Mikron	71	81	94	97	99	-	-	-
250 Mikron	21,57	29,6	53,52	65,48	74,36	95,56	-	-
MRT 1130	-	26,72	75,39	89,38	94,85	99,78	-	-
Kalsit Tozu	15,46	18,2	28,01	33,48	38,54	58,66	78,41	98,97
İrmik	2,99	3,49	4,91	5,77	6,38	9,34	13,58	31,35
140 Mikron	-	13,62	22,29	27,27	30,95	49,64	73,88	98,46
MRT 2 mm	-	30,34	49,77	57,42	63,18	87,66	97,72	-

4.3.3. Beyazlık Değerleri

Çalışma alanından alınan 5 adet numune ve Mikron'S mikronize kalsit fabrikasından alınan 7 numune üzerinde beyazlık değerleri ölçümü yapılmıştır. Beyazlık değerlerinin tayini için yine Mikron-S Mikronize Mineral Kalite Kontrol Laboratuvar'ında mevcut bulunan Color Eye XTH cihazı kullanılmıştır.

Deneyde, toparlanan numuneler üzerinde analizler yapılmıştır. Bu analizlerde, L (Beyazlık/Parlaklık), a (sarılık) ve b (kırmızılık) göz önüne alınmaktadır. Deney sonucunda elde edilen bu sonuçlar standart değerle karşılaştırılmıştır (Çizelge 9).

Çizelge 9: Mikronize Kalsit Beyazlık Değerleri

Numune Adı	L (Beyazlık)	a (Sarılık)	b (Kırmızılık)	Standart L (Beyazlık)
Mikron'S	99,20	0,14	0,11	96
Emek Mozaik	99,07	0,14	0,10	96
Polat	99,53	0,06	0,09	96
Ağıl	98,68	1,75	2,01	96
Niğtaş	99,59	0,05	0,07	96
UF (Ultra İnce %90 $\leq 2\mu$)	99,64	0,06	0,05	96
95 (%80 $\leq 2\mu$)	99,61	0,06	0,06	96
65 (%60 $\leq 2\mu$)	99,57	0,09	0,11	96
1 Mikron (%50 $\leq 2\mu$)	99,36	0,09	0,12	96
2 Mikron (%40 $\leq 2\mu$)	99,24	0,10	0,11	96
3 Mikron (%30 $\leq 2\mu$)	99,15	0,13	0,15	96
5 Mikron (%25 $\leq 2\mu$)	99,02	0,45	1,07	96

4.3.4. Kalsitin Aşındırıcılık Değeri

Mikronize kalsit TS 11653/Nisan 1995 Kalsit-Kağıt sanayinde Kullanılan standardına uyması bakımından önemlidir. Niğde Masifi içinde yer alan mermerlerden derlenen numuneler MTA laboratuvarında aşındırıcılık değerleri incelenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10: Kalsitin Aşındırıcılık Değeri

Numune Adı	Analiz Sonucu	Aşındırma Sınıfı
UF(%90 $\leq 2\mu$)	11 mg/100gr	Sınıf II (Dolgu Kalsiti) için uygundur.
95(%80 $\leq 2\mu$)	11 mg/100gr	Sınıf II (Dolgu Kalsiti) için uygundur.
2P(%45 $\leq 2\mu$)	8,8 mg/100gr	Sınıf I (Kaplama Kalsiti) için uygundur.

4.3.5. Nem Değerlerinin Ölçülmesi

Kalsit sektöründe özellikle plastik sektöründe mikronize kalsitin nem oranı kaliteyi direkt etkilediği için oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle çeşitli

yöntemler kullanılarak mikronize kalsitin nem değerleri ölçülmektedir. Bunlardan en basiti etüv(fırın) kullanılarak yapılanıdır.

Bu deneyde de yine arazi çalışması sırasında alınan 5 adet numune ve Mikron's mikronize kalsit fabrikasından elde edilen numuneler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Deneyde mikronize kalsitin bünyesine aldığı nem değerleri etüv de kurutulmak sureti ile elde edilmiştir (Çizelge 11). Çıkan değerler standart değerle karşılaştırılmak sureti ile de kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Zira yüksek nemli olan mikronize kalsit tanciklerinin birbirinden ayrılmayıp topaklanma meydana getirmesinden dolayı üretimi yapılan ürünün uygunsuz olmasına neden olmaktadır.

Çizelge 11: Mikronize Kalsit Nem Değerleri

Numune Adı	Nem Değeri	Standart Değeri
Mikron'S	0,27	Max. %0,3
Emek Mozaik	0,25	Max. %0,3
Polat	0,25	Max. %0,3
Ağıl	0,28	Max. %0,3
Niğtaş	0,23	Max. %0,3
UF (Ultra İnce %90 <2μ)	0,18	Max. %0,3
95 (%80 <2μ)	0,19	Max. %0,3
65 (%60 <2μ)	0,18	Max. %0,3
1 Mikron (%50 <2μ)	0,15	Max. %0,3
2 Mikron(%40 <2μ)	0,18	Max. %0,3
3 Mikron(%30 <2μ)	0,20	Max. %0,3
5 Mikron(%25 <2μ)	0,22	Max. %0,3

4.3.6. Kaplı Kalsit Kaplama Oranı

Son yıllarda kullanımı ve Türkiye'de üretimi artan kaplanmış kalsit için belirlenen kaplama oranı % 0,8 olarak gelişmiştir. Kalsit kaplanmak suretiyle hem plastik hammaddesi olarak kolayca kullanıldığı gibi nemi sevmeyen hidrofobik bir yapı kazanmaktadır.

Kaplanmış kalsit elde etmek için bitkisel ve hayvansal asit kullanılmaktadır. Ayrıca artan talebi karşılamak içinde kalsiyum stearat ta kullanılmaktadır. Ancak sektörde en bilinen ve yaygın olarak kullanılanı bitkisel kökenli olan stearik asittir. Hammaddenin temin yeri Endonezya ve Malezya'dır (Çizelge 12).

Çizelge 12: Kullanılan Bitkisel Kökenli Asitin Özellikleri

Numune Adı	TEST SONUCU					SPESİFİKASYON
		081004 A	051004 B	061004 B	071004 B	
Renk	Kırmızı	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3 max
	Sarı	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0 max
İyodin Değeri (%I)		0,21	0,19	0,18	0,19	0,3 max
Aoid Değeri (mgKOH ₇ g)		209,42	209,56	209,52	209,57	207-211
Sabunlaşma Değeri (mgKOH ₇ g)		210,73	210,7	210,64	210,6	208-212
Titre (oC)		55,3	55,3	55,4	55,2	54-56
Karbon Kompozisyonu	C14	0,57	0,56	0,6	0,55	1 max
	C15	59,4	58,91	60,15	59,36	54-61
	C18	38,53	39,12	39,82	39,14	34-45
	C23	0,45	0,42	0,43	0,45	-

Kaplanmış kalsit, özellikle plastik sektörünün vazgeçilmez bir ürünü haline gelmiştir. Bu sebeple de kabul edilebilir kaplama oranları ortaya çıkmıştır. Kaplama oranını kontrol altında tutmak için de bu yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemle özellikle Mikron's mikronize kalsit fabrikasından elde ettiğimiz 7 adet numune üzerinde yapılan çalışma sonuçları çıkartılmıştır (Çizelge 13).

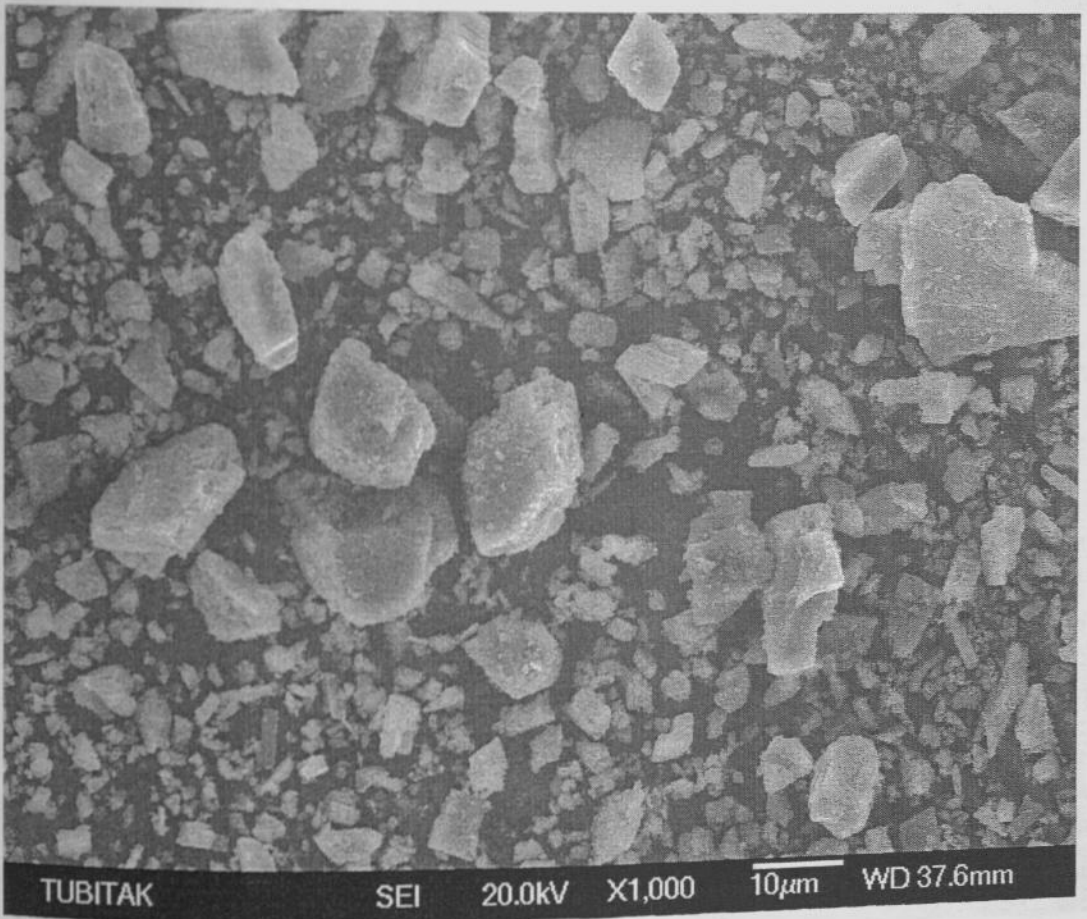
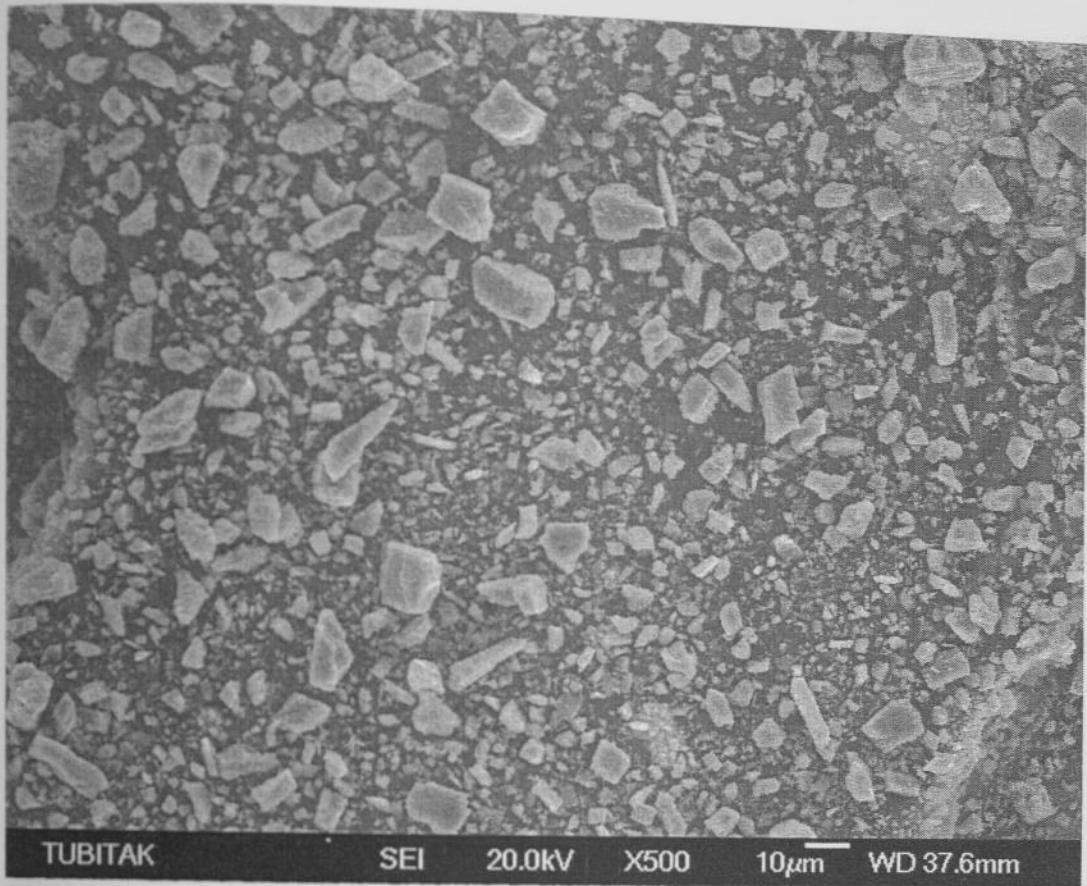
Çizelge 13: Kaplanmış Kalsitin Kaplama Oranı

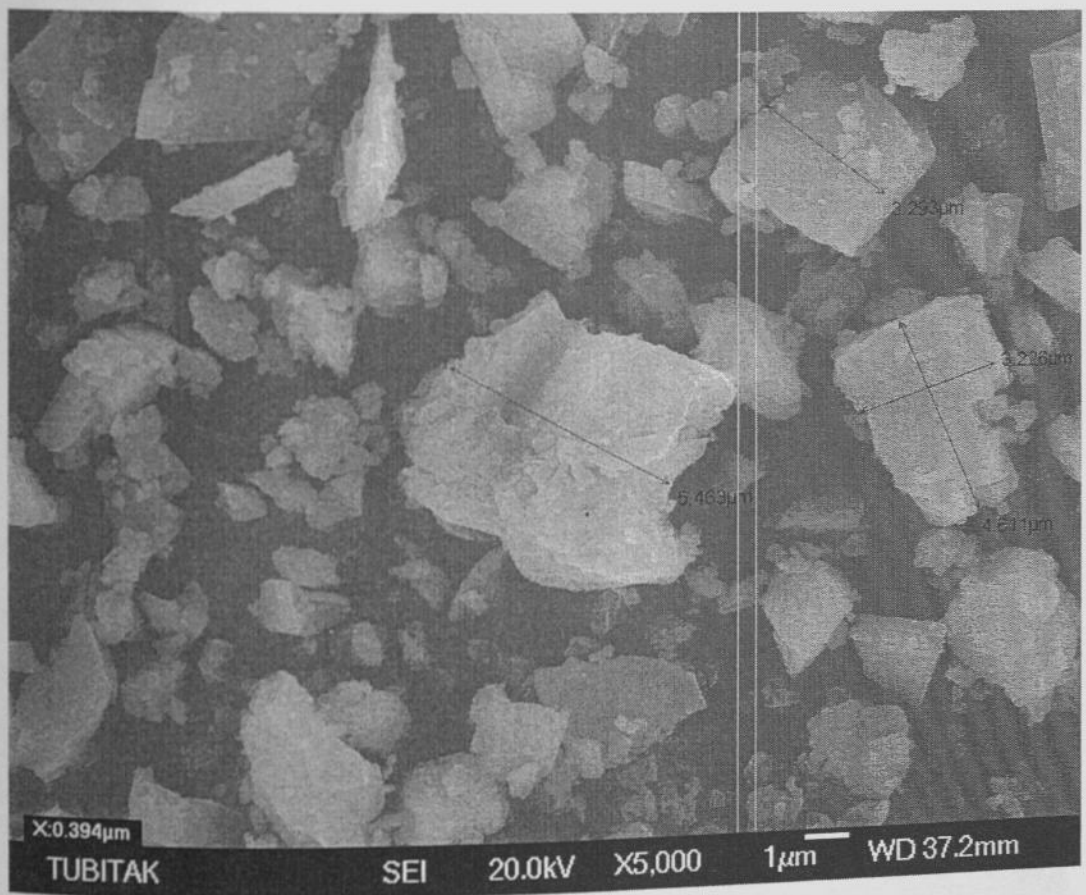
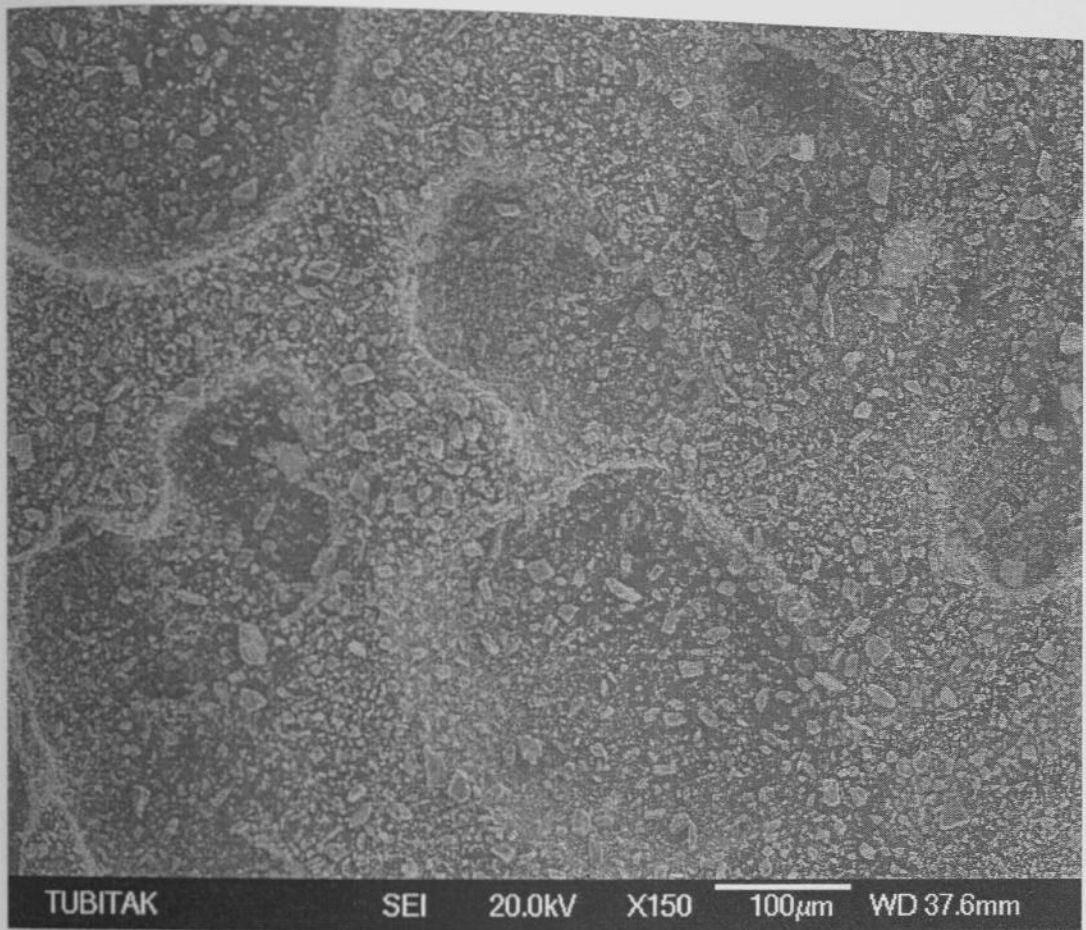
Numune Adı	Kaplama Oranı	Standart Değeri
UF C (Ultra İnce %90 <2μ)	1,43	0,90
95 C (%80 <2μ)	1,48	0,90
65 C (%60 <2μ)	1,37	0,90
1 C Mikron (%50 <2μ)	1,29	0,90
2 C Mikron(%40 <2μ)	1,22	0,90
3 C Mikron(%30 <2μ)	1,24	0,90
5 C Mikron(%25 <2μ)	1,23	0,90

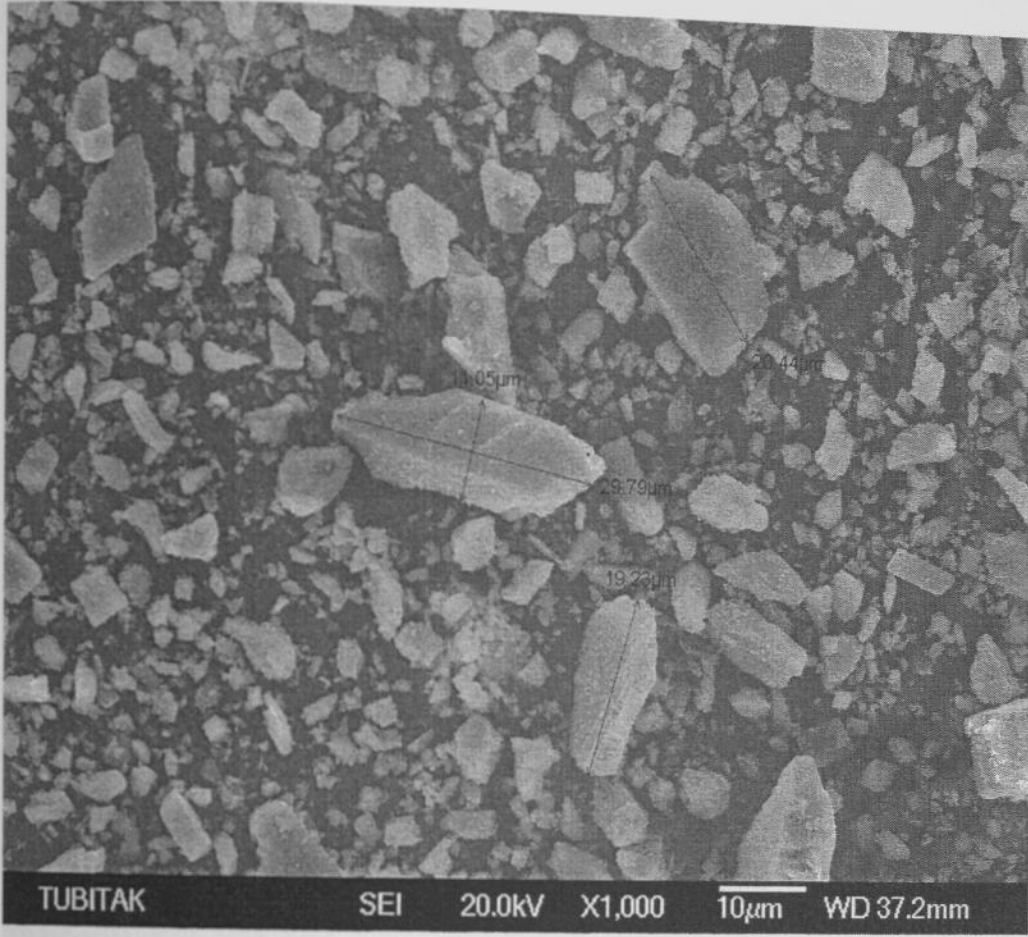
4.3.7. Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) Analizi

Taramalı Elektron Mikroskopunda (SEM) görüntü, yüksek voltaj ile hızlandırılmış elektronların numune üzerine odaklanması, bu elektron demetinin numune yüzeyinde taratılması sırasında elektron ve numune atomları arasında oluşan çeşitli girişimler sonucunda meydana gelen etkilerin uygun algılayıcılarda toplanması ve sinyal güçlendiricilerinden geçirildikten sonra bir katot ışınları tütünün ekranına aktarılmasıyla elde edilir.

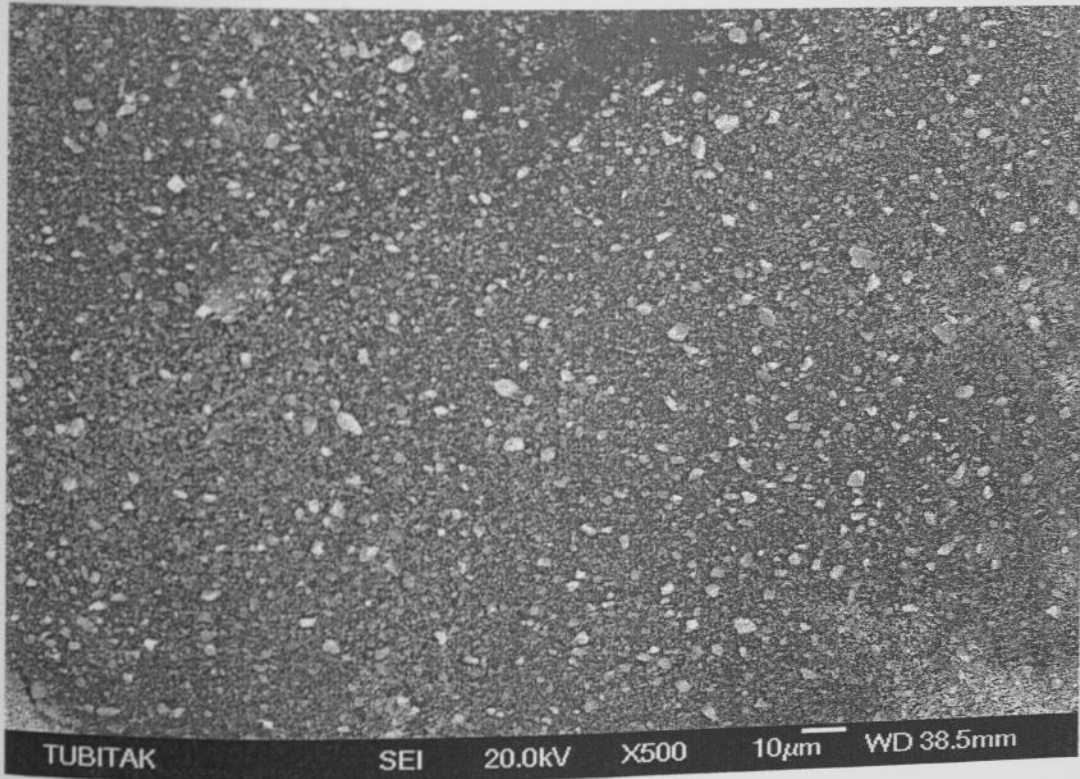
Mikron's firmasından alınan 3 adet numune üzerinde taramalı elektron mikroskopu çalışmaları Tübitak Marmara Araştırma Merkezi'nde yaptırılmıştır. Bu çalışma da iki farklı öğütme ürünü kullanılmıştır. İleride de bahsedileceği üzere öğütme sistemi olarak tesiste iki sistem kullanılmaktadır. Bu sistemlerden ön öğütmeye tabi tutulan ürünlerin taramalı elektron mikroskopu görüntülerinde taneciklerin çok köşeli oldukları gözlenmektedir (Şekil 4). Bu sebepten dolayı göreceli olarak ifade edilen parlaklık azalmakta buna karşın örtücülük değerleri artmaktadır. Aynı şekilde öğütme değirmenlerinde yapılan öğütmelerde ön öğütmeye göre daha yuvarlağa yakın tanecikler elde edildiğinden hem daha ince ürün elde edildiği gibi hemde parlaklıkları o derece yüksek olmaktadır (Şekil 5). Bu ince ürün kullanan özellikle plastik sektöründe oldukça rağbet görmektedir. Yine kaplı kalsit olarak bahsedilen öğütme değirmeninden alındıktan sonra kaplama işlemine tabi tutulan kalsitin taramalı elektron mikroskopu görüntüleri görülmektedir (Şekil 6).

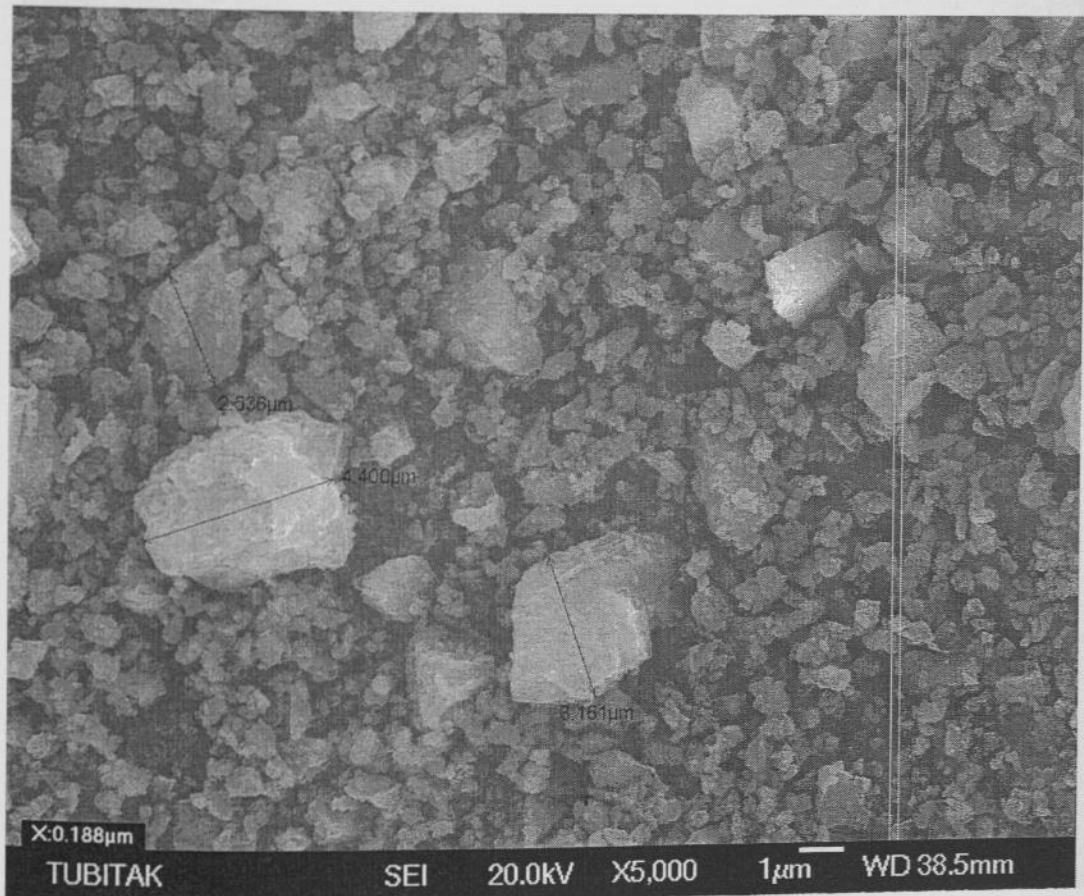
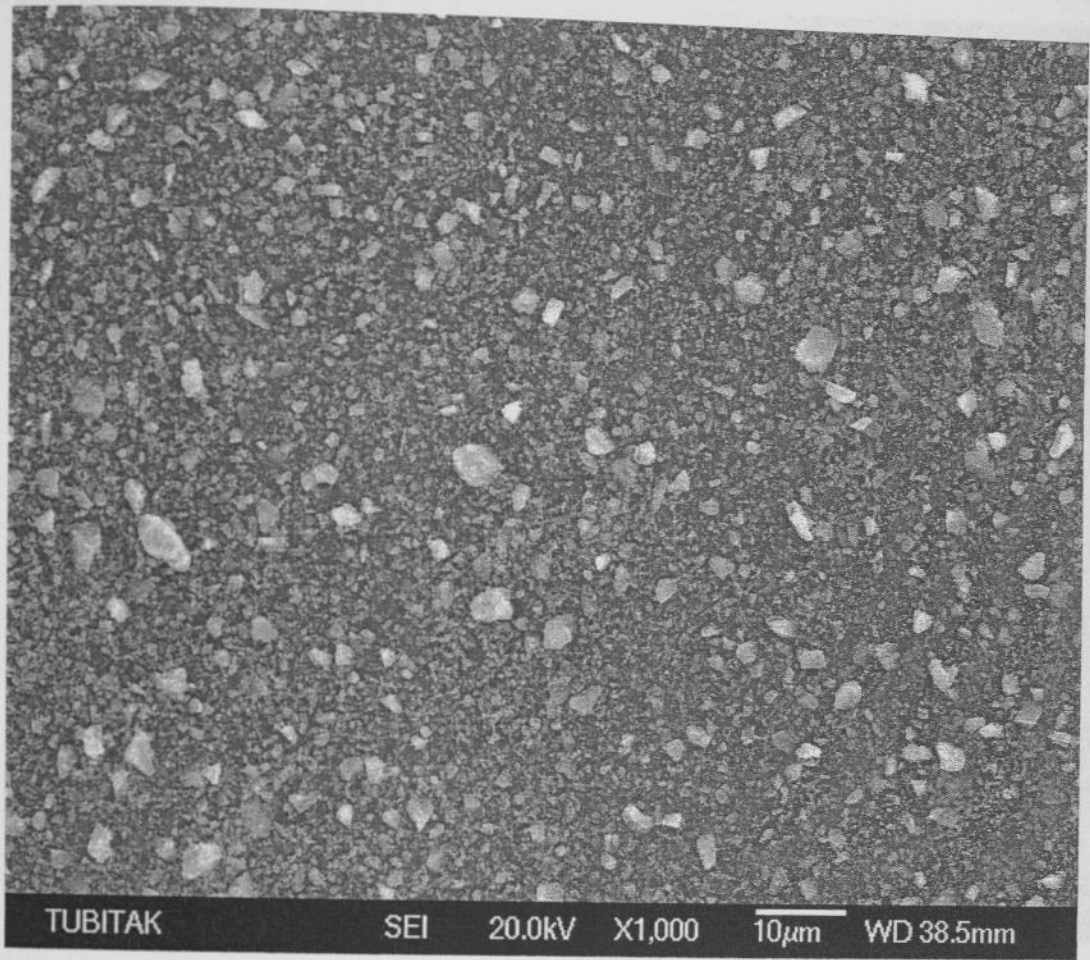


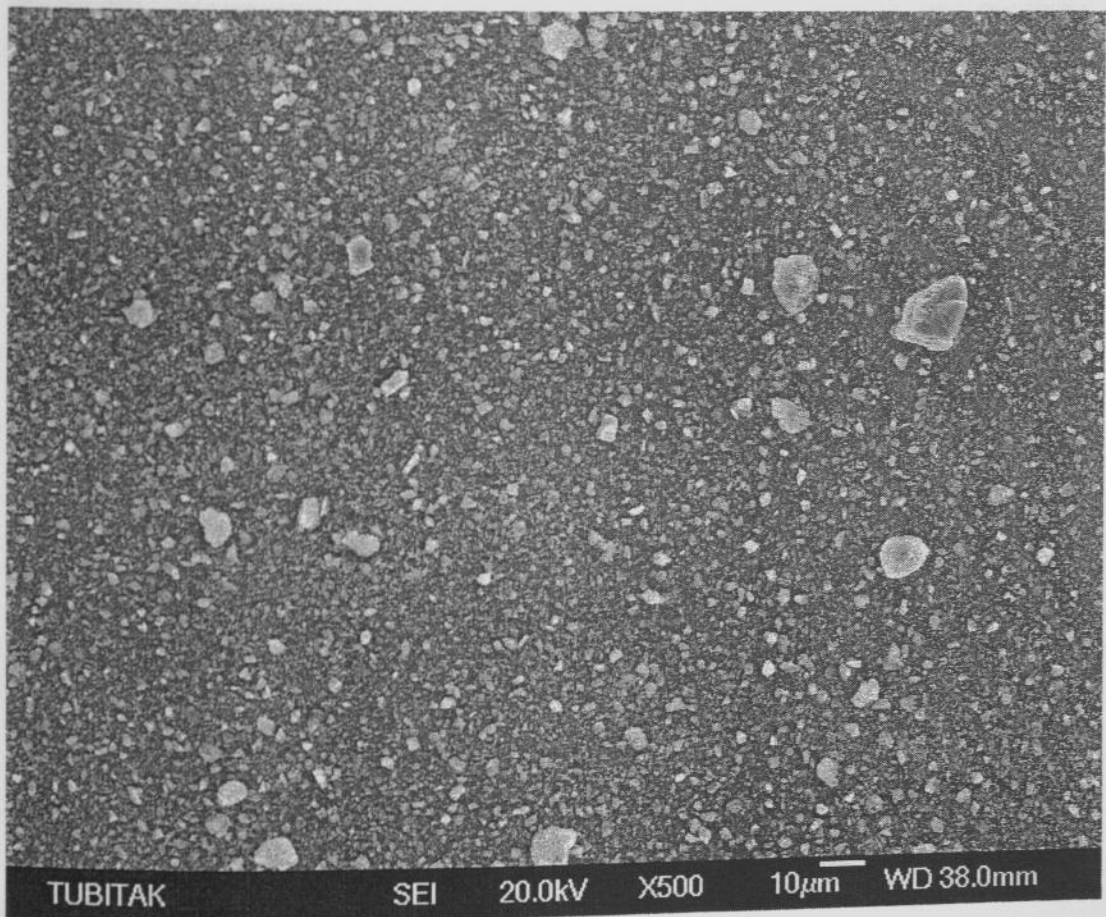
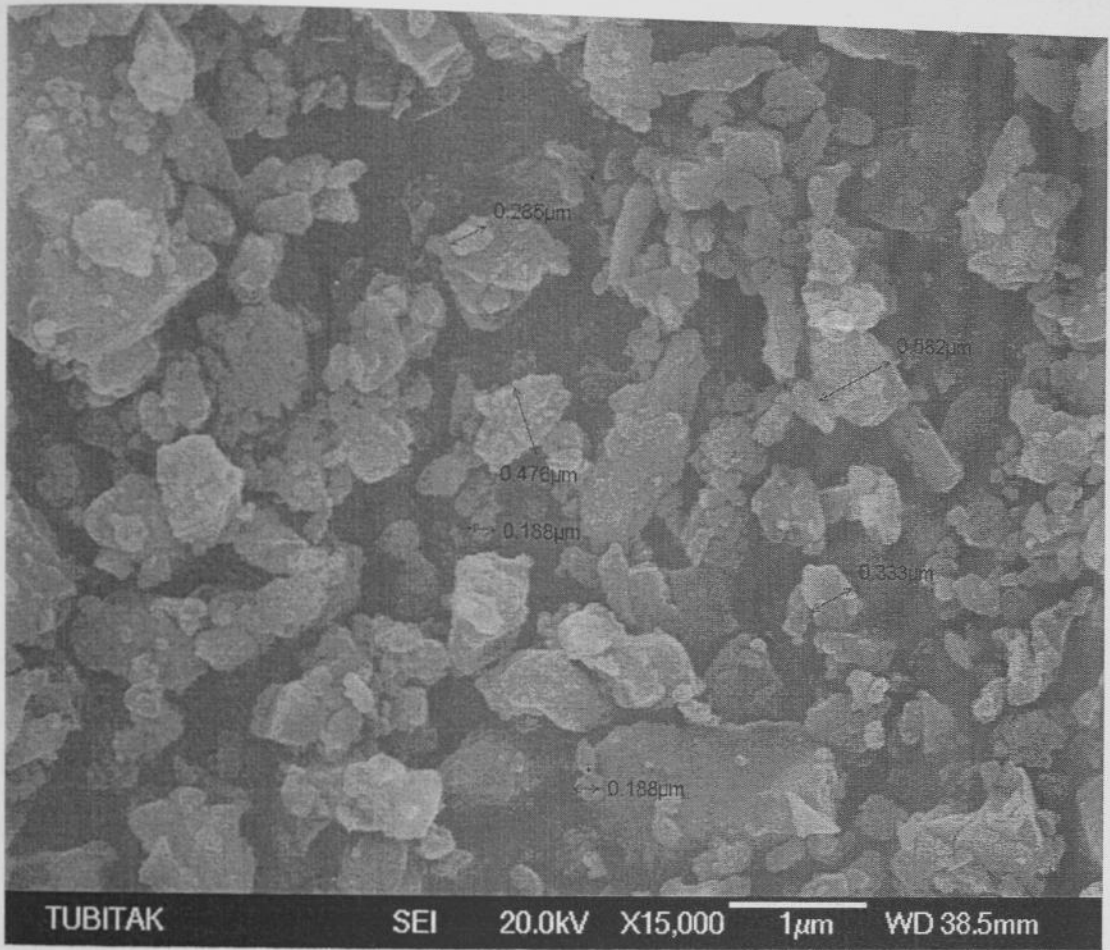


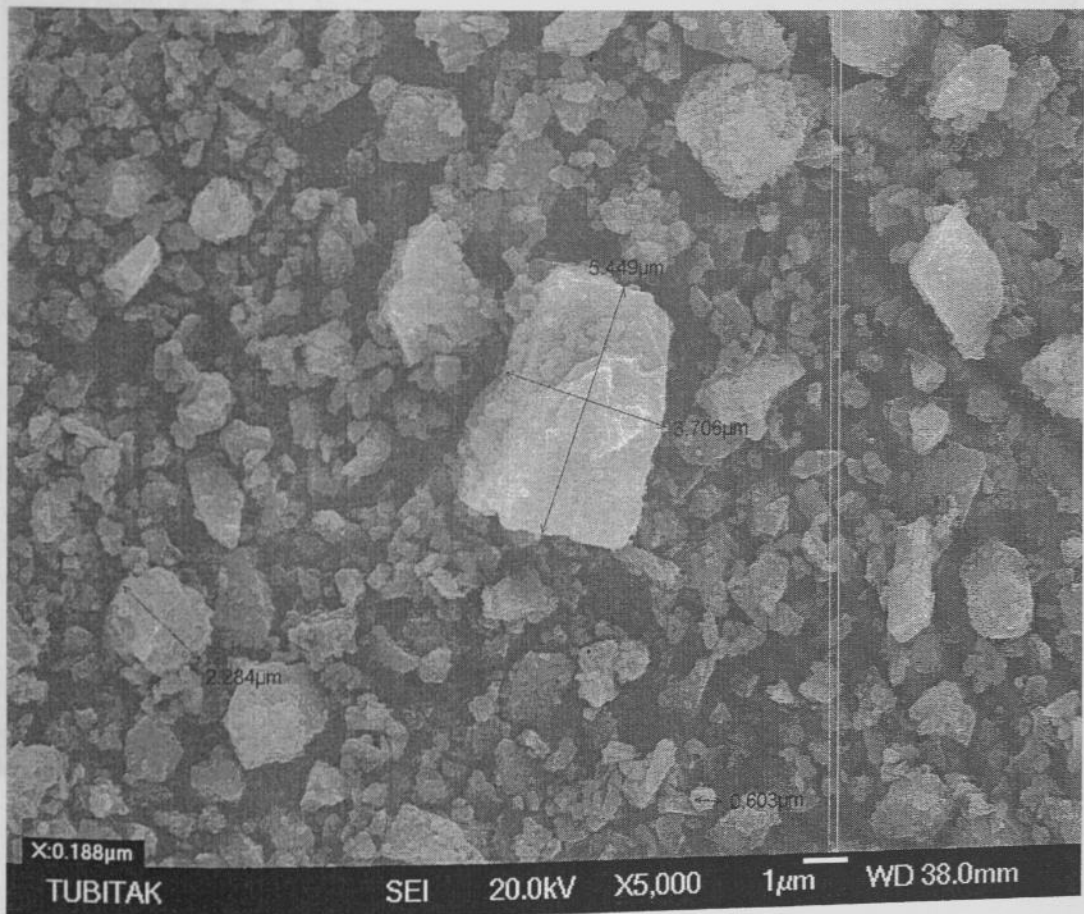
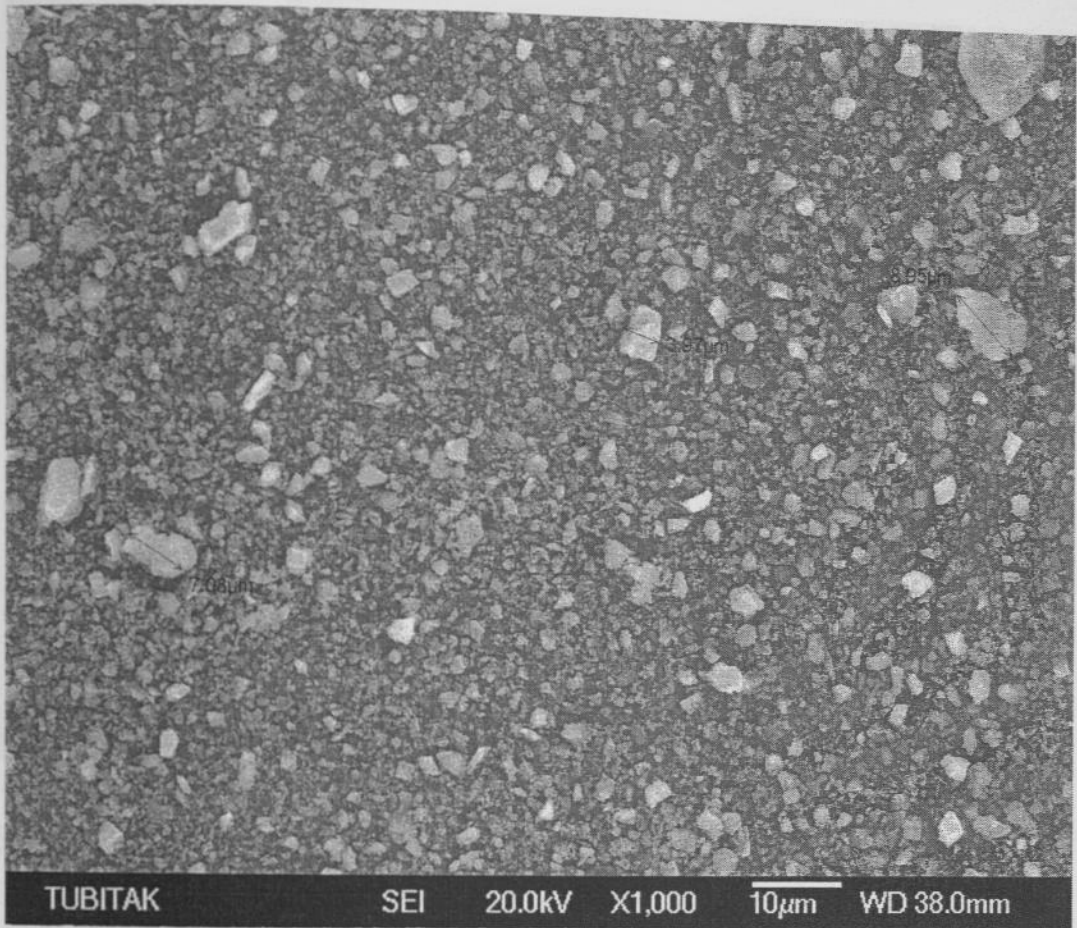


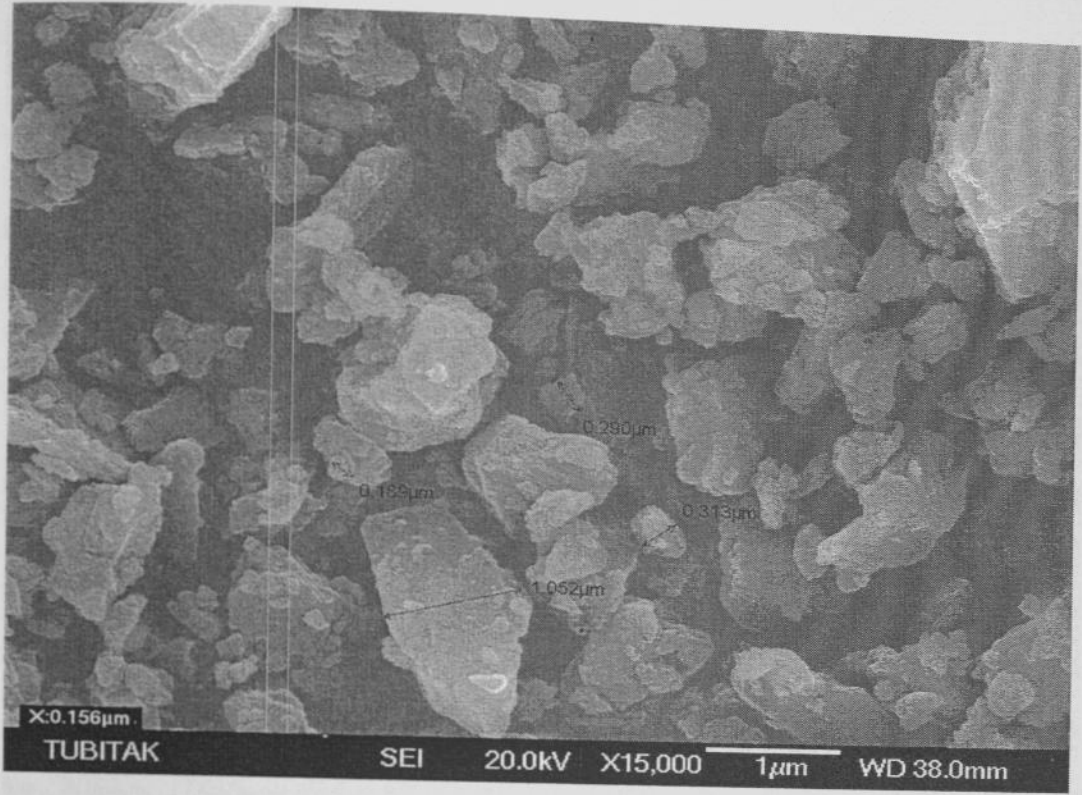
Şekil 4: Ön Öğütme Değirmeninden SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Görüntüleri



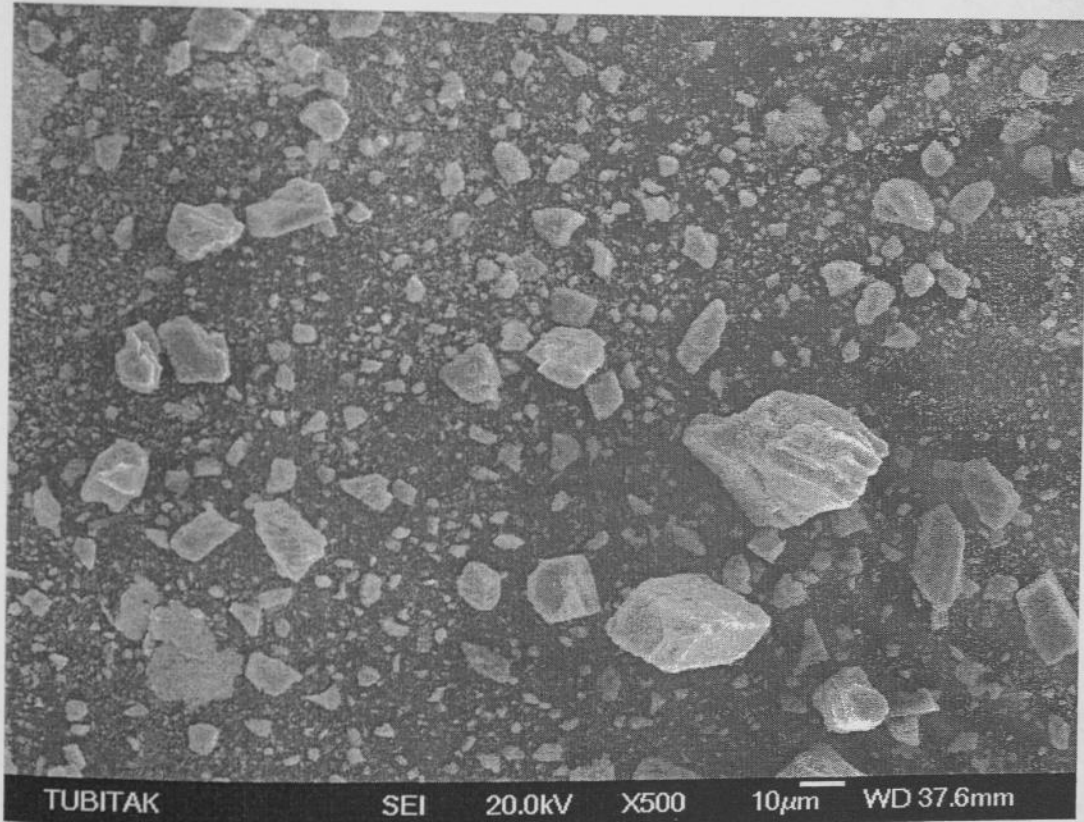


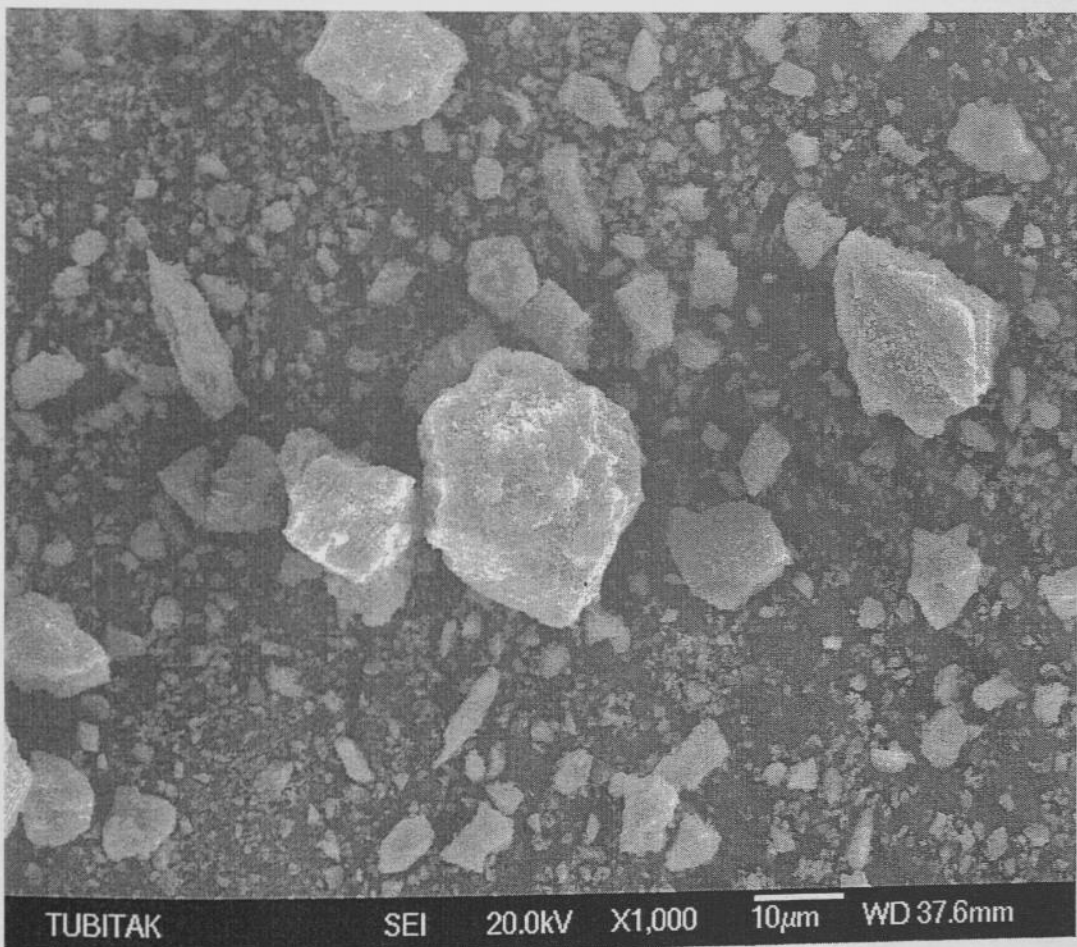
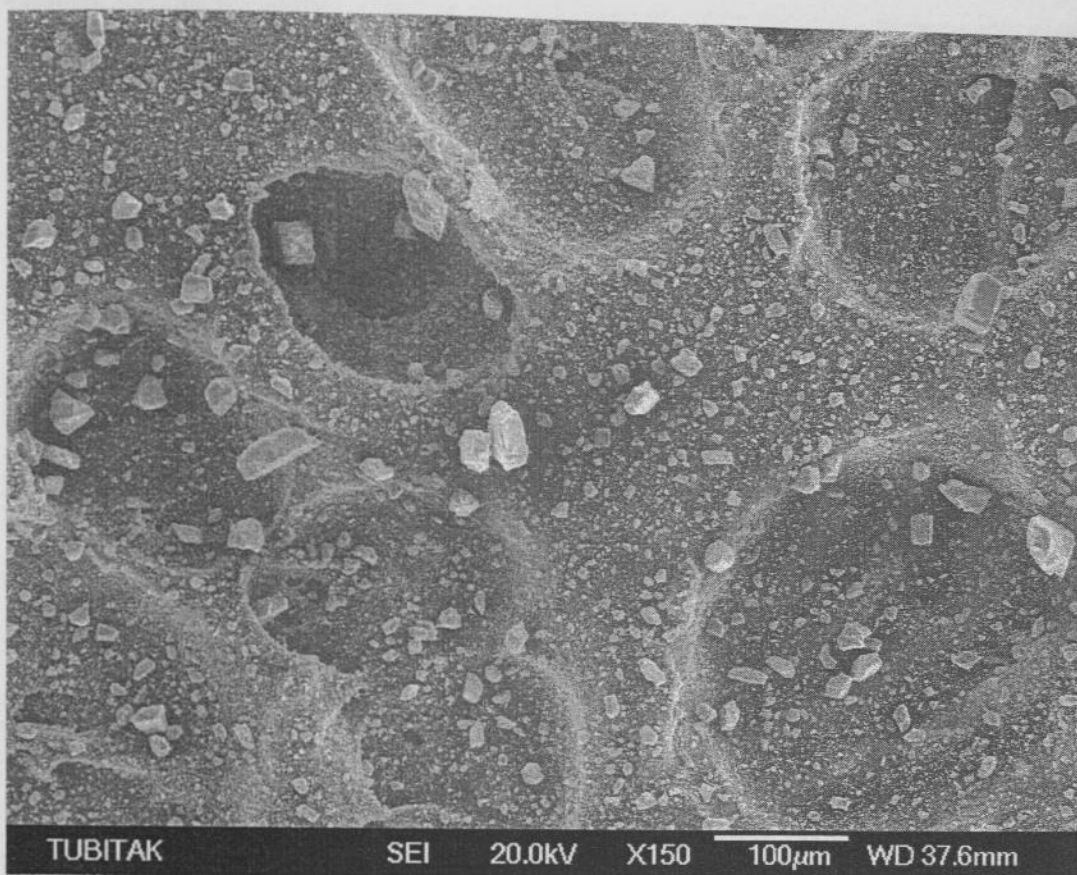


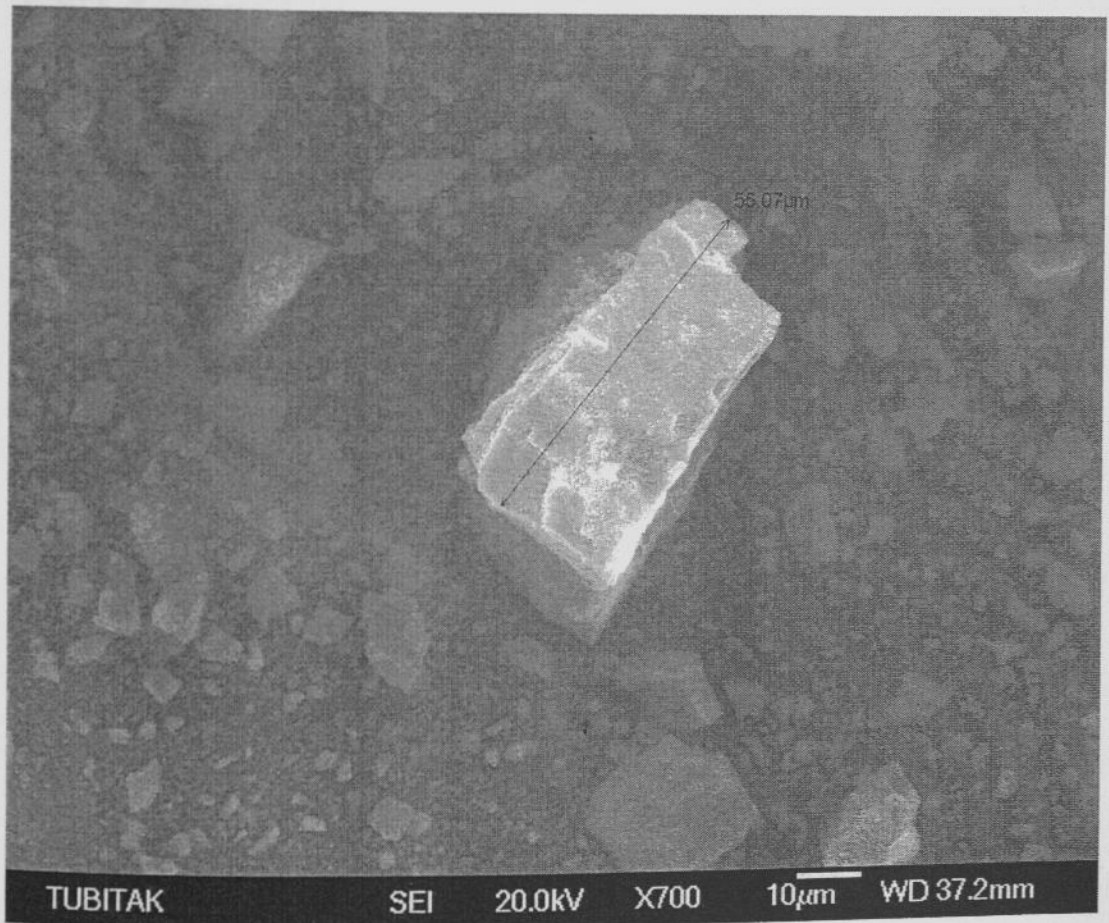
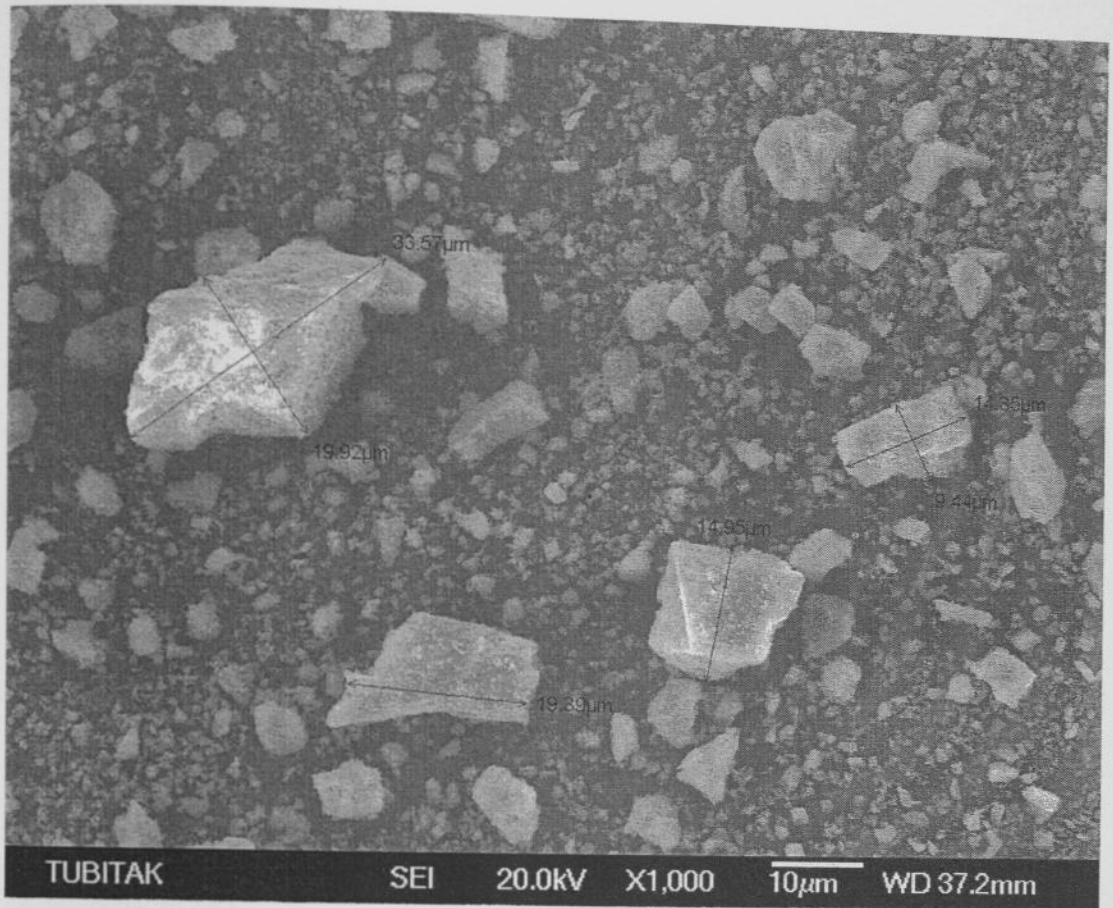


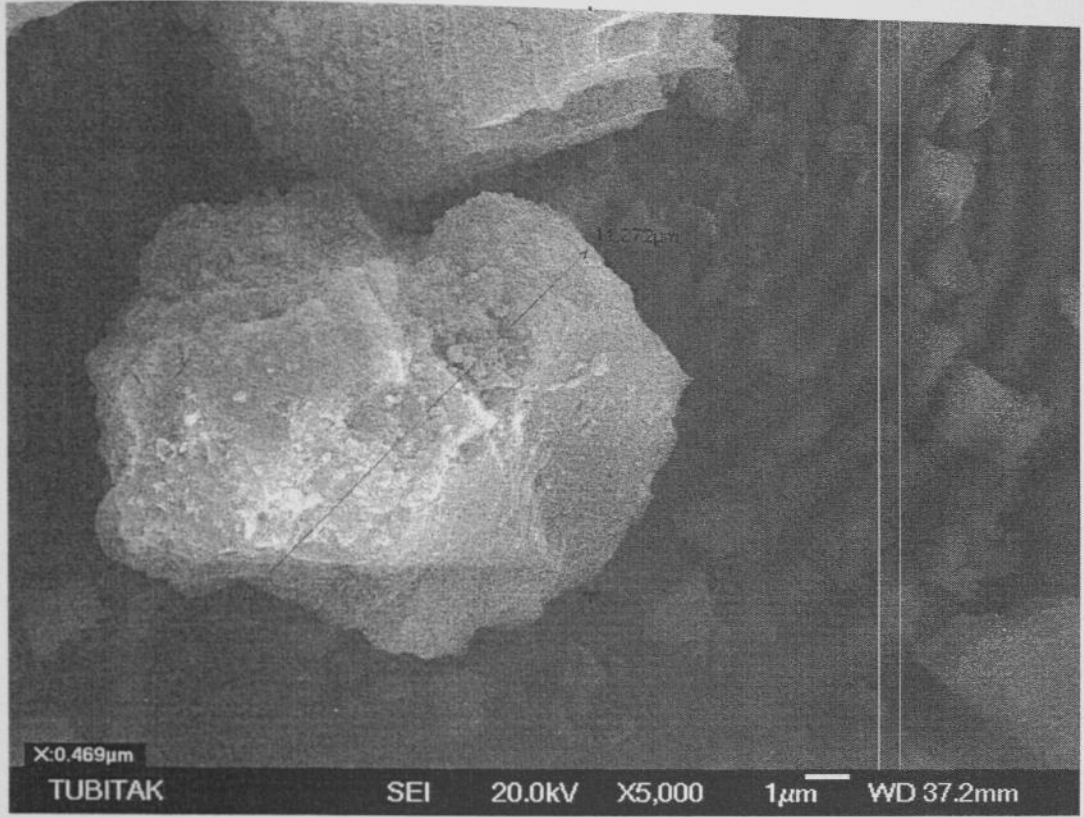


Şekil 5: Öğütme Değirmeninden SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Görüntüleri









Şekil 6: Kaplanmış Kalsit SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Görüntüleri

4.3.8. Kimyasal Analiz

Niğde Masifi içinde yer alan mermerlerden derlenen numunelerin MTA laboratuvarında kimyasal özellikleri incelenmiştir (Çizelge 14). Kimyasal analiz sonuçlarına göre MnO, CaO, MgO.

Çizelge 14: Niğde Kalsit Taşının Kimyasal Analiz Sonuçları

Numune Adı	CaO %	MgO %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CO ₂ %
UF (%90 <2µ)	53,9	0,5	<0,05	<0,05	0,15	43,8
95 (%80 <2µ)	53,95	0,6	<0,05	<0,05	0,15	43,2
1 (%50 <2µ)	54,4	0,55	<0,05	<0,05	0,1	43,4
2 (%40 <2µ)	54,85	0,6	<0,05	<0,05	0,05	43,2

4.3.9. X-Ray Difraksiyonu

Mikron'S, Niğtaş, Polat, Ağıl mermer ocaklarından alınarak hazırlanan toz örneklerin mineral ve kimyasal içeriğini belirlemek amacıyla X-Işınları çalışması yapılmıştır (Şekil 5, 6, 7, 8, 9).

Bu çalışmada örnek hazırlanırken, kristalin numune homojen ince bir toz elde edilene kadar öğütülür. Bu durumda çok büyük sayıda küçük kristal tanecikleri bütün mümkün yönlerde yönlenirler; böylece bir X-ışını demetinin malzeme içinden geçerken çok sayıda taneciğin bütün mümkün düzlemler arası boşluklarda yansımaları için Bragg şartını yerine getirecek şekilde yönlenmiş olması beklenebilir.

X-Işınları toz kırınım yöntemi, katı bir numunedeki bulunan bileşikler hakkında kalitatif ve kantitatif bilgi sağlayabilen tek analitik yöntemdir. Örneğin toz yöntemi ile bir katı numunedeki KBr ve NaCl yüzdeleri tayin edilebilir.

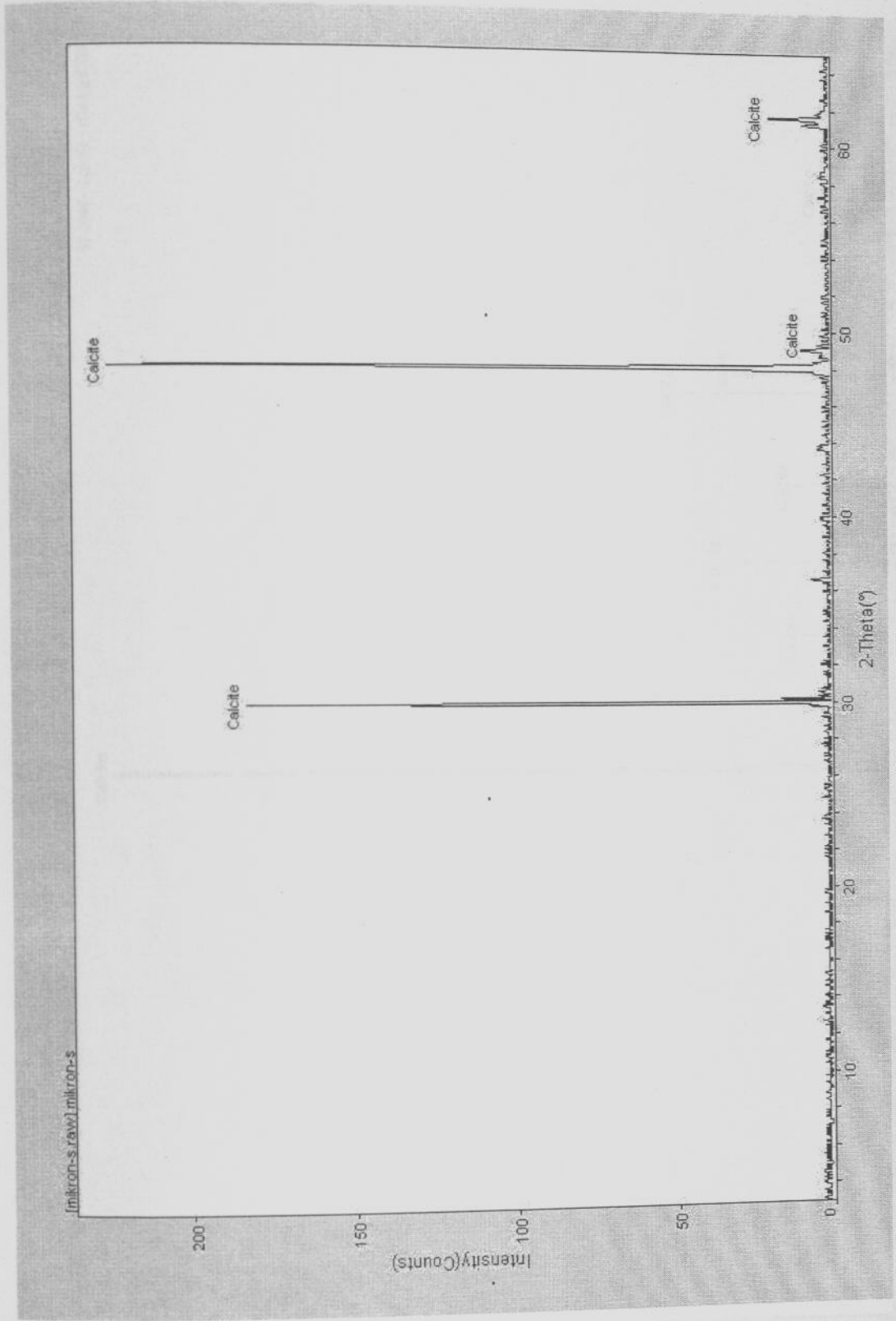
4.3.10. HCl'de Çözünmeyen Madde Miktarı

Sektörde üretim yapan fabrikalardan ve işletmelerden derlenen numuneler MTA laboratuvarında HCl'de çözünmeyen madde miktarı incelenmiştir. Analiz sonuçları yüzde cinsinden hesaplanmıştır (Çizelge 15).

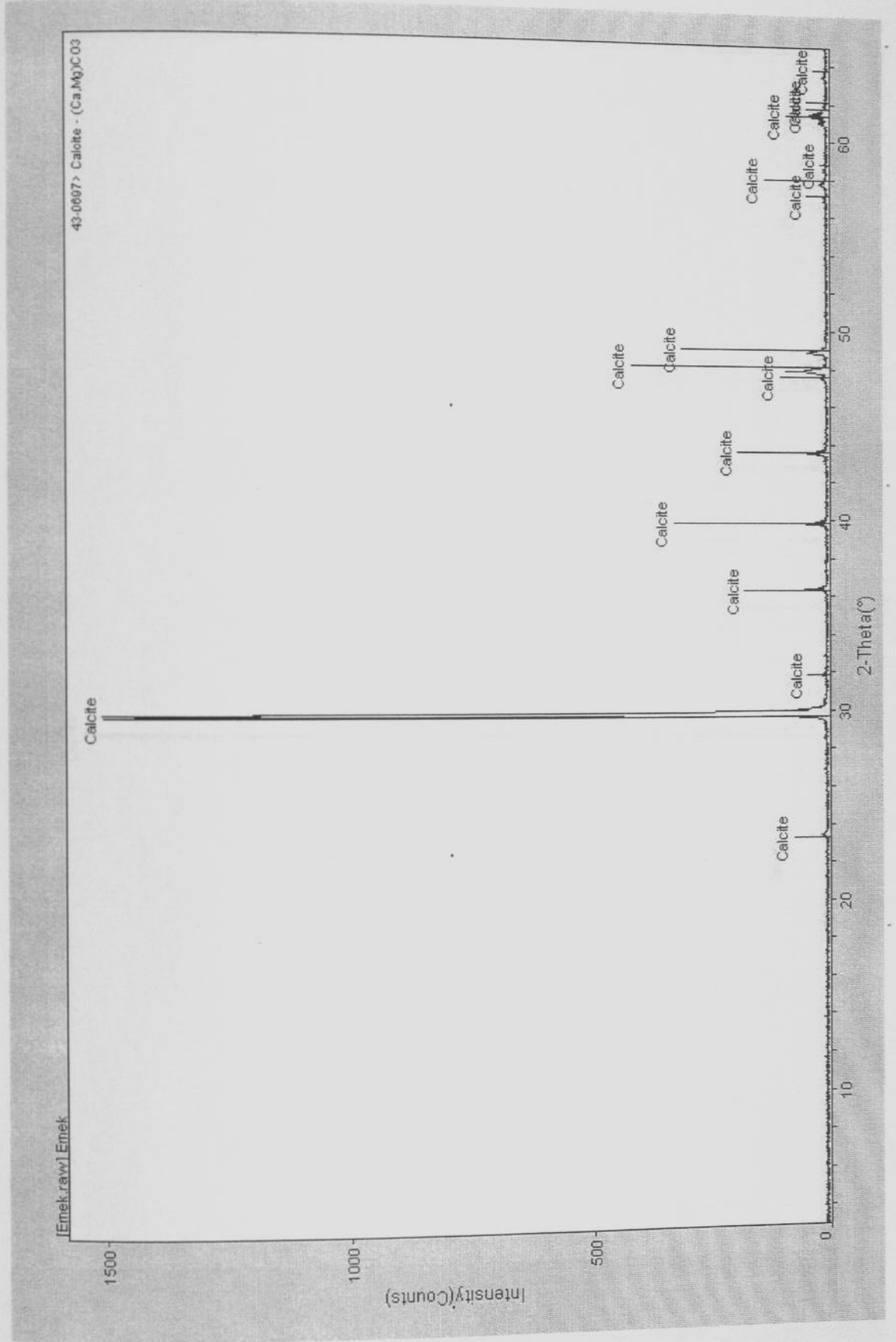
Burada laboratuvar ortamında bir miktar mikronize kalsit numunesi HCl asit içerisinde çözdürülmüş ve kalan miktar hassas terazi yardımı ile tartılarak yüzde cinsinden değeri okunmuştur.

Çizelge 15: Mikronize Kalsitin HCl'de Çözünmeyen Madde Miktarı

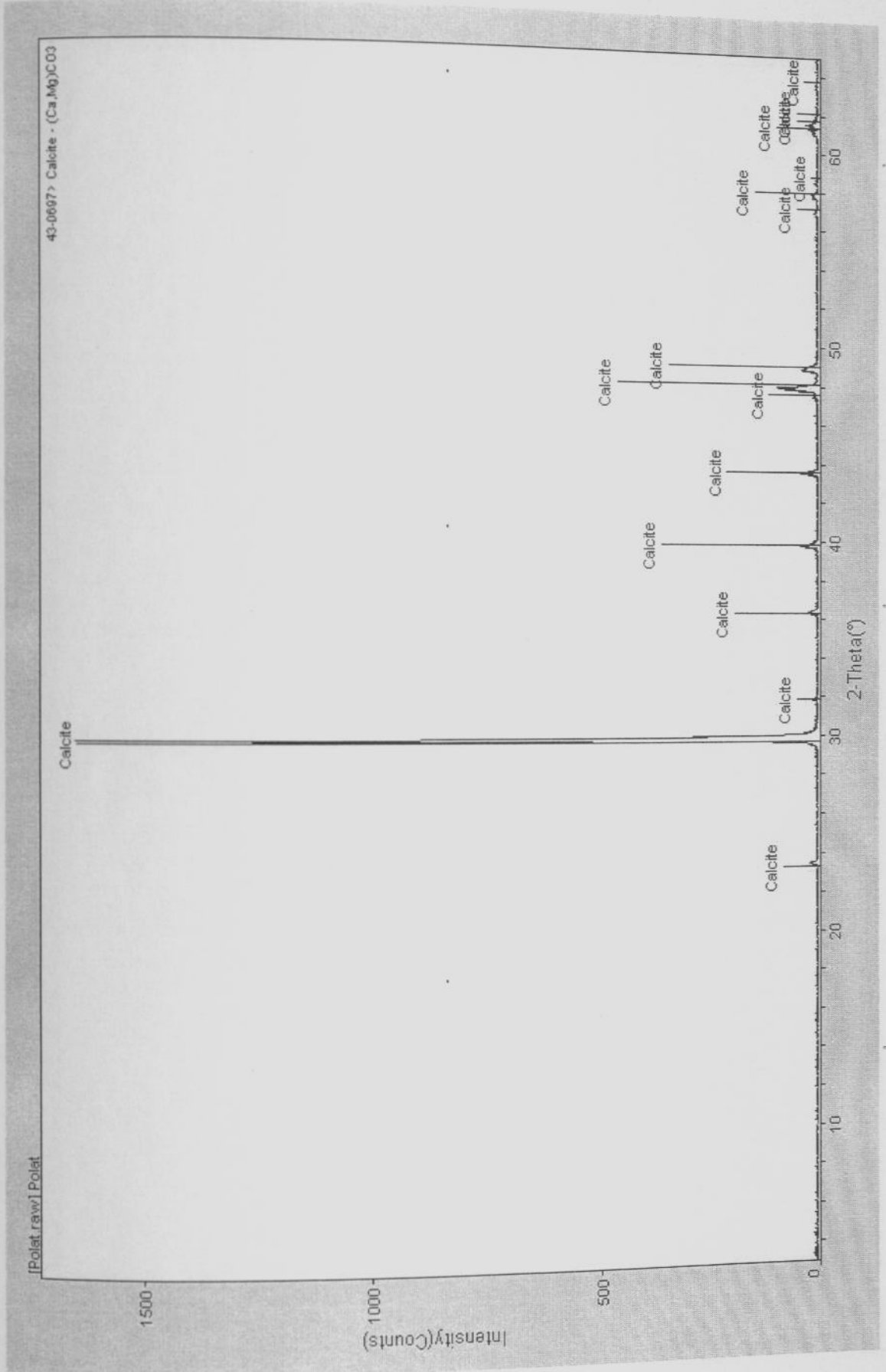
Numune Adı	HCl'de Çözünmeyen Madde Miktarı
TC -2P (%45 < 2 μ)	%0,40



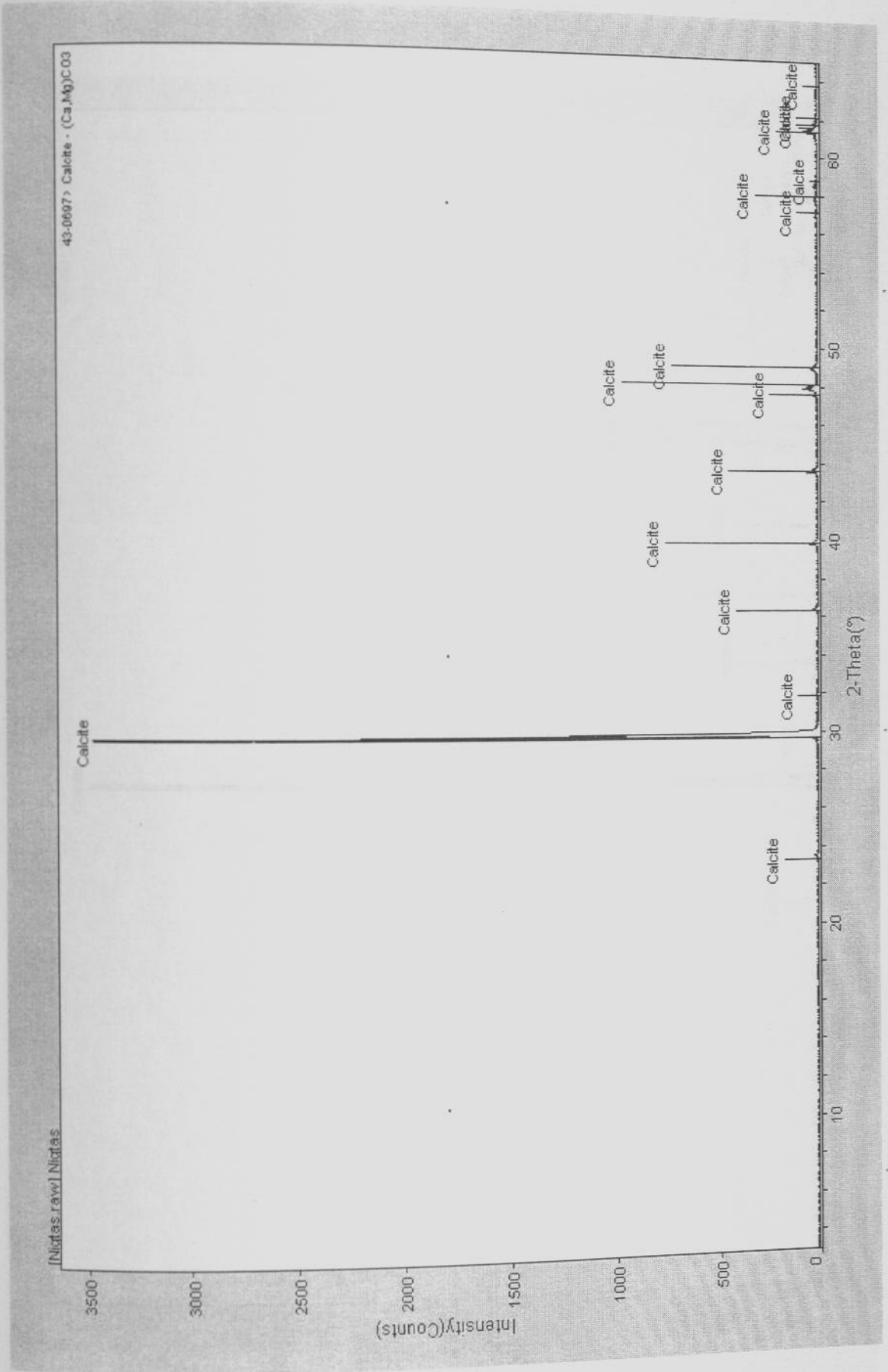
Şekil 7: X-Ray Analiz Sonucu (Mikron'S)



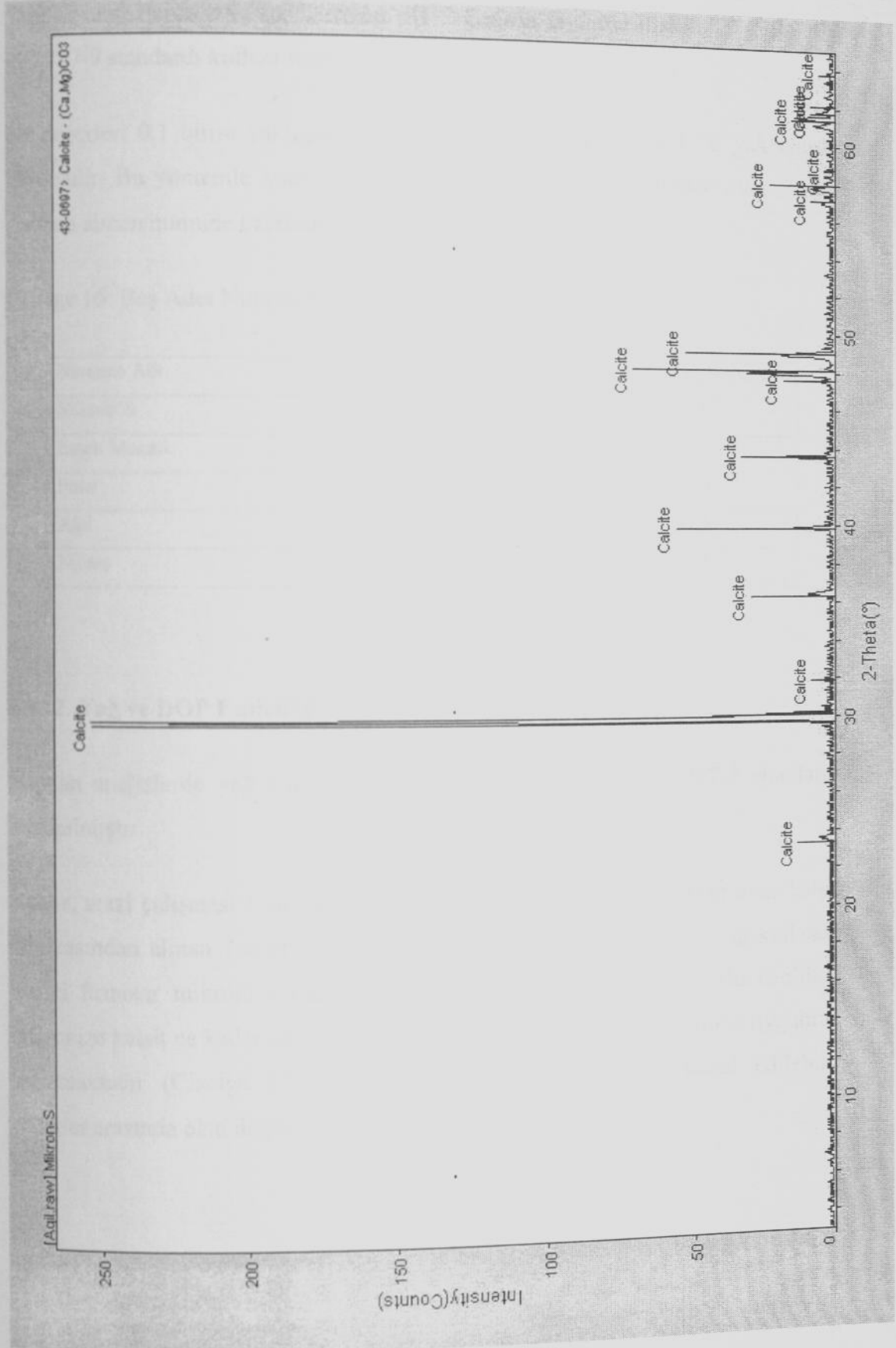
Şekil 8: X-Ray Analiz Sonucu (Emek)



Şekil 9: X-Ray Analiz Sonucu (Polat)



Şekil 10: X-Ray Analiz Sonucu (Niğtaş)



Şekil 11: X-Ray Analiz Sonucu (Ağıl)

4.3.11. pH Değerinin Tayini

Yapılan analizlerde sulu süspansiyon pH değerinin tayinine ilişkin TS 2326 EN ISO 787-9 standardı kullanılmıştır.

pH değerleri 0,1 birim yaklaşımla ve süspansiyon sıcaklığı da 1 °C yaklaşımla kaydedilir. Bu yöntemle arazi çalışması sırasında halen işletilmekte olan 5 adet ocaktan alınan numune üzerinde deneyler yapılmıştır (izelge 16).

Çizelge 16: Beş Adet Numunenin pH Değerleri

Numune Adı	pH Değeri	Sıcaklık	Standart pH Değeri
Mikron'S	9,27	27	9
Emek Mozaik	9,11	27	9
Polat	9,20	27	9
Ağıl	9,35	27	9
Niğtaş	9,13	27	9

4.3.12. Yağ ve DOP Emiciliği

Yapılan analizlerde yağ emiciliğine ilişkin TC 2583 EN ISO 787-5 standardı kullanılmıştır.

Analiz, arazi çalışması sırasında işletilen 5 ocaktan ve Mikron's mikronize kalsit fabrikasından alınan 7 adet numune üzerinde yapılmıştır. DOP ve yağ kullanan üretici firmalar mikronize kalsitte bu özelliği önem taşımaktadır. Bu özellikte mikronize kalsit ne kadar az daha emicilik gösterirse o derece kullanıma uygunluk sağlamaktadır (izelge 17). Bu bakımdan analiz sonuçları kabul edilebilir değerler arasında olan değerlerle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 17: Mikronize Kalsit DOP ve Yağ Emicilik Oranları

Numune Adı	DOP Emicilik Değeri	Standart DOP Emicilik Değeri	Yağ Emicilik Değeri	Standart Yağ Emicilik Değeri
Mikron'S	16	15	18	20
Emek Mozaik	15	15	16	20
Polat	15	15	16	20
Ağıl	17	15	19	20
Niğtaş	16	15	18	20
UF (Ultra İnce %90 <math><2\mu</math>)	31	35	20	25
95 (%80 <math><2\mu</math>)	30	35	20	25
65 (%60 <math><2\mu</math>)	27	30	18	25
1 Mikron (%50 <math><2\mu</math>)	24	30	18	20
2 Mikron (%40 <math><2\mu</math>)	21	25	17	20
3 Mikron (%30 <math><2\mu</math>)	17	25	16	20
5 Mikron (%25 <math><2\mu</math>)	16	25	15	20

BÖLÜM V

TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA KALSİT

5.1. Dünyada Belli Başlı Ülkelerde Öğütülerek Değerlendirilen Kalsiyum Karbonat Oluşumları

- ABD'de Georgia ve Great Lake bölgesinde mermerler ve kireç taşları öğütülmekte ve daha çok PCC üretimi yapılmaktadır.
- İngiltere: İngiltere'de mermer oluşumları yoktur. Güney bölgesindeki tebeşir yatakları ve başlıca Norveç'ten tedarik edilen mermerler öğütülüp değerlendirilmektedir.
- Almanya'da beyaz renkli kireç taşları öğütülmektedir.
- Fransa'da tebeşir ve beyaz kireç taşları öğütülmektedir.
- İspanya'da beyaz mermerler öğütülmektedir.
- Yunanistan'da az miktarda beyaz mermer kırıkları ve kriptokristalin yapıda oluşan kalsiyum karbonat yatakları değerlendirilmektedir.
- Macaristan'da yüksek beyazlıkta (92 ve üstü) mermer yoktur. Dolomit öğütülmektedir.
- Romanya'da beyaz mermer oluşumu bulunmakla birlikte halen sadece inşaat amacıyla çalışmaktadır.
- Avusturya'da yeraltı, yer üstü işletmesi birlikte çalışmakta cevher zenginleştirme yöntemleri ile beyazlığı artırılan mermerler öğütülmektedir.
- Mısır'da iki kuruluş birincil beyaz renkli kireç taşlarını öğütmektedir. (üretim ve öğütme maliyeti çok düşük yataklardır.)
- Uzak Doğu'da Tayvan, Endonezya'da mermer ve amorf kalsiyum karbonat yatakları değerlendirilmektedir.

- İtalya'da Carrara bölgesinde mermer ocaklarının atıkları değerlendirilmektedir.

5.2. Dünyada Belli Başlı Üreticiler

- OMYA (Pluess Staufer) (Tüm dünyada)
- ECC (İmerys Grubu) - Georgia Marbles Corp. (İng., ABD)
- Great Lakes Calcium Corporation (ABD)
- Provencale S.A. (Fransa)
- Microfine Minerals Ltd. (İng.)
- Specialty Minerals Inc. (PCC üretmektedir.) (ABD)
- Jordan Carbonate (Ürdün, Mısır)
- Revete S.A. (İspanya)

5.3. Üretim Yöntemi ve Teknolojisi

5.3.1. Kalsit Cevherinin Üretim Yöntemi ve Teknolojisi

Ülkemizde kalsit üretimi açık işletme metoduyla işletilen maden ocaklarında yapılmaktadır. Ülkemizde üretilen kalsit, öğütme öncesi ya da sonrası herhangi bir cevher hazırlama prosesi gerektirmeyecek özelliktedir. Avrupa'da ve diğer bazı ülkelerde yüksek beyazlık ve saflıkta kalsit cevheri üretmek için yer altı işletmesi ve flotasyon metodu kullanıldığı dikkate alınırsa ülkemizin bu pazarlarda rahatça yer bulup rekabet edebileceği açıkça ortadadır.

5.3.2. Mikronize Kalsit Üretim Yöntemi

5.3.2.1. PCC Üretimi

Kalsit oluşumu her ülkede istenilen saflıkta ve beyazlıkta bulunmamaktadır. Bu yüzden özellikle ABD'de bulunan yönteme göre silisi düşük kireçtaşları yakılarak

önce kalsine CaO elde edilir, ve suyla karıştırılarak oluşan kireç sütünden bir reaktör içersinde CO₂ gazı basınç altında bazı kimyasallar eklenerek sisteme verilerek 1-3 mikron boyutlarında ve kristal şekli kontrol edilebilen suni ve saf kalsit kristalleri oluşturulur. Bu yöntem özellikle CO₂ gazının proste elde edildiği kağıt ve selüloz üretim tesislerinde uydu tesis olarak kurulmaktadır. Kağıt sektöründe gerek dolgu gerekse kaplama olarak kullanılacak bu ürün kağıt fabrikalarının yakınında uzun vadeli anlaşmalar yapılarak kurulmaktadır. Maliyeti doğal olarak sulu öğütülmüş kalsite göre daha yüksek fakat standardı çok daha iyi olduğu için özellikle ABD'de yaygın olarak kullanılmaktadır. Avrupa'da yeni tesislerin projesi hazırlanmaya başlanmıştır.

5.3.2.2. Doğal Öğütülmüş Kalsit

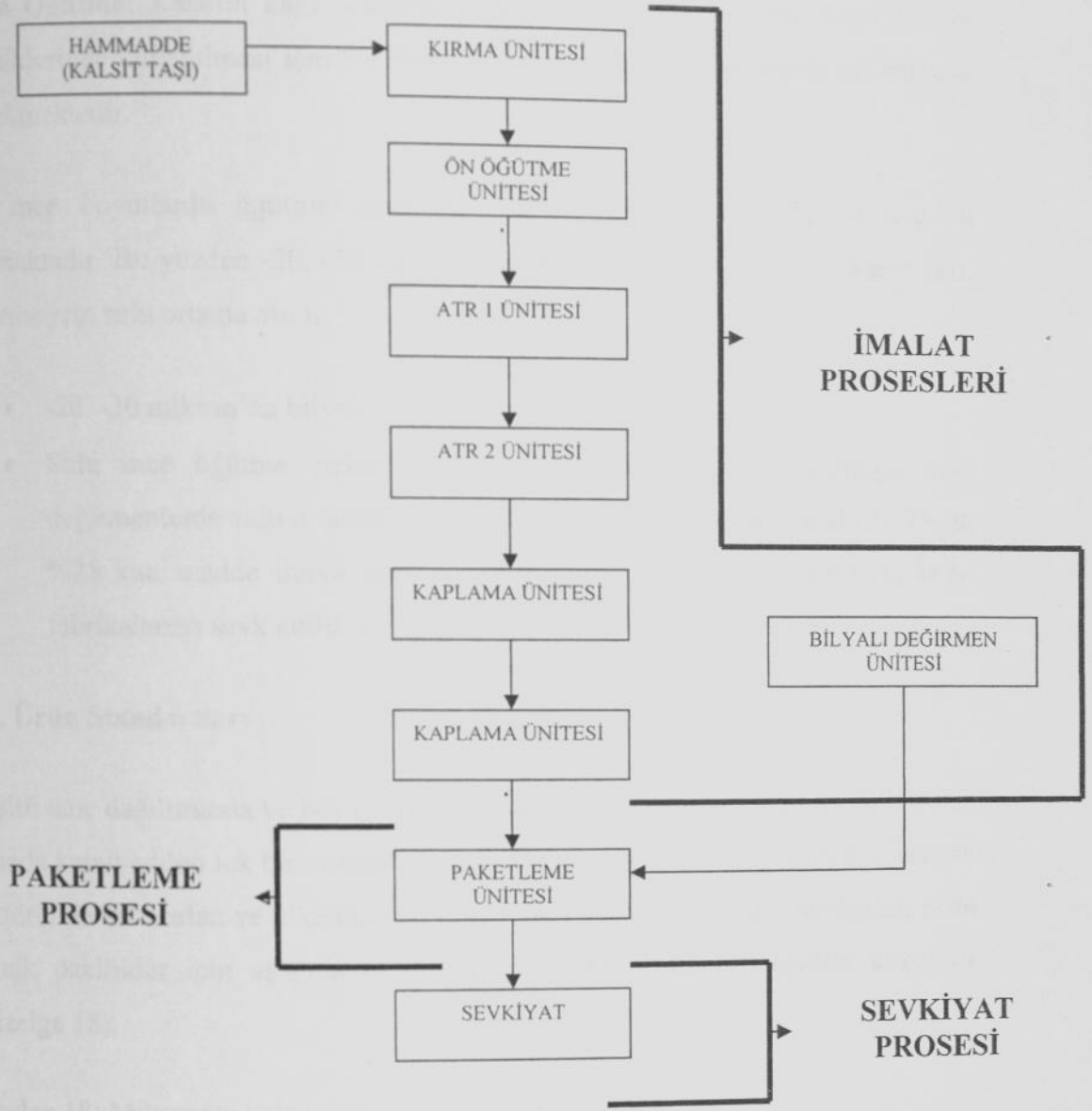
Kuru öğütme: Kalsiti - 40 mikron boyutlarda öğütülerek boya, plastik, kağıt, kimya gibi alanlarda tüketilir. Bu kalsitler:

Çeneli kırıcı, -3,-10 cm. boyutlarına kırılır,

- Bilyalı değirmen -200 mikron'na öğütülür,
- Havalı seperatör ile boyutlandırılır ve
- Ambalajlanarak pazara sunulur (Şekil 10).

+ 40-100 mikron boyutlarında öğütülmüş kalsit dış cephe boyaları, halı tabanı dolgusu ve çeşitli dolgu amacıyla tüketilen kalsitler:

- Çeneli kırıcılarda kırılır,
- Çekiçli değirmenlerde öğütülür,
- Seperatör ile boyutlandırılır ve
- Ambajlanarak pazarlara sunulur.



Şekil 12: Kuru Öğütme Sistemi

Sulu Öğütme: Kalsitin kağıt sektöründe kaplama olarak ve yeni boya üretim tekniklerinde kullanılması için % 70-90'ı -2 mikron altı boyutlarında öğütülmesi gerekmektedir.

Bu ince boyutlarda öğütme sırasında ortaya yüksek miktarda ısı enerjisi çıkmaktadır. Bu yüzden -20, -30 mikron boyutlarının kuru öğütülmüş kalsit ince öğütme için sulu ortama alınır.

- -20, -30 mikron'na bilyalı değirmenlerde öğütülür,
- Sulu ince öğütme zirkon veya seramik bilyaların kullanıldığı, kule değirmenlerde sulu ortamda kalsit - 2 mikron boyutlarına indirilir,% 75 su, %25 katı madde ihtiva eden ince öğütülmüş kalsit özel tanklarla kağıt fabrikalarına sevk edilir veya kurutulup torbalanarak pazarlanır.

5.4. Ürün Standartları

Çeşitli tane dağılımında ve beyazlıkta pazarlanan kalsitte gerek yurt içi gerek yurt dışında kabul edilen tek bir standart yoktur. Boya sektörü, kağıt sektörü ve plastik sektöründe kullanılan ve ülkemizdeki tüketicilerin ortalama olarak uydukları ürün teknik özellikler için aşağıda belirtilen tablodaki ortalama değerler alınabilir (Çizelge 18).

Çizelge 18: Mikronize kalsit ürün kimyasal özellikleri

Kimyasal Özellikleri	
CaCO ₂	% 96-98
Fe ₂ O ₃	%0.2
SiO ₂	% 0.2
MgO	% 2 Max.
Beyazlık El Repho 2000	95 Min.

Çizelge 19: Mikronize kalsit kullanım alanlarına göre boyut dağılımı

BOYUT DAĞILIMI	2 Mikron %	Ortalama Tane (D ₅₀) %	En büyük tane (D ₉₇), %
Boya Sektörü Genel	32-34	3.5	36
Boya Sektörü (ince ürün)	55-60	1.6	12
Kağıt Sektörü (dolgu)	42-44	3	18-20
Kağıt Sektörü (kaplama)	80-90	1.0	6-8
Plastik Sektörü (dolgu)	32-34	3.5	36-38
Plastik Sektörü (Kablo dış kaplama)	42-44	3.2	18-22
Plastik Sektörü (plastik pencere)	70	1.6	10

5.5. Türkiye'deki Kalsit (Kalsiyum Karbonat) Oluşumları

Marmara Bölgesi

Çanakkale Karabiga Bölgesi, Türkiye'de mevcut en iri kristalli kalsit oluşumlarından biridir. Granit kontağında oluşan kalsit yatakları yüksek beyazlıktadır ve öğütülmesi kolaydır, fakat Ege Bölgesi ve Niğde'de bulunan oluşumlara göre beyazlığı daha düşüktür.

Bayramiç, Biga, Ezine'de mermer yatakları bulunmaktadır.

Balıkesir Erdek ve Manyas'da çok zengin iri kristalli mermer yatakları ve ocakları bulunmaktadır.

Trakya'da Yıldız dağları, Bursa Orhaneli'nde mermer ve Dolomitik mermer yatakları bulunmaktadır.

Bursa Orhangazi, Keles, İnegöl zengin mermer yataklarına sahiptir, fakat üretim çok küçük çapta yapılmaktadır.

İzmir Tire, Gölarmara, Akhisar, Torbalı mermer yatakları bulunmaktadır. Beyazlık derecesi daha önce belirtilenlerden daha düşüktür.

Muğla Yatağan ve Kavaklıdere Bölgesi kristal yapısı daha küçük fakat kimyasal yapısı daha saf ve öğütülebilirliği kolay beyaz ve çok zengin mermer yataklarına sahiptir ve beyazlığı çok yüksektir.

Niğde Bölgesinde son 10 yıl içerisinde çok hızlı üretim artışı yapan kalsit ocakları bulunmaktadır ve çok zengin rezerve sahiptir Türkiye deki en beyaz oluşumlardır.

Yukarıda belirtilen bölgeler rezervi 10 milyonlarca tonla ifade edilebilir çok zengin rezerve sahip bölgelerdir. Bunların dışında henüz üretim ve rezerv tespiti yapılmayan Anadolu'nun hemen her bölgesinde kalsit oluşumuna rastlamak mümkündür. Bilinen rezervlerin toplamı yüz milyonlarca ton ile ifade edilebilir. Dikkati çeken en önemli noktalar Türkiye'deki rezervlerde

- CaCO_3 yüzdesi yüksektir.
- Silis ve demir safsızlıkları çok düşük orandadır.
- Öğütüldükten sonraki beyazlık derecesi çok yüksektir.

Cevherde beyazlık derecesinin yüksekliği boyada ve plastikte titanyum dioksit ve kağıtta optik beyazlatıcı tasarrufu sağladığı için daima tercih edilmektedir.

5.6. Türkiye de Kalsit Tüketimi

Çizelge 20: Türkiye toplam kalsit tüketimi, ton/yıl

Tüketim sektörü	Tüketim
Kağıt Sektörü	50.000
Boya Sektörü	80.000
Plastik, Kablo Sektörü	65.000
İnşaat Sektörü	30.000
Yapıştırıcılar Sektörü	5.000
Gıda Sektörü	10.000
Seramik Sektörü	20.000
Halı, Muşamba Sektörü	20.000
Yaklaşık Toplam	300.000

Mikronize boyutlarda kuru ve yaş sistemde öğütülmüş kalsitlerin kullanım alanları:

5.6.1. Kağıt Sektörü

Mikronize kalsit özellikle yazı kağıtları, duvar kağıtları ve kartonların üretiminde selüloza % 15–30 arasında katılarak kullanılmaktadır. Yüksek beyazlıkta olması,

ucuzluğu ve kağıda kazandırdığı diğer teknik özelliklerden dolayı son 10 yıl içerisinde Avrupa'dan başlayıp tüm dünyada kaolinin yerini alarak kağıt sektörüne girmiştir.

Kaolinin dolguda kullanıldığı asit sistemiyle üretim yapan kağıt sektörü son 10–15 yıl içerisinde artan bir ivmeyle nötr tutkallama veya alkali sistem diye tanımlanan yöneme dönmüştür. Üretilen kağıtlarda böylece zaman içerisinde sararma önlenmiş ve kaoline göre daha fazla kalsit dolgusu girme imkanı olmuştur. Bu da daha az selüloz tüketimi daha az optik beyazlatıcı kullanımı demektir. Böylece kalsit çevreye ciddi katkılarda bulunmuştur. Dünyada $18-20 \times 10^6$ ton olan kağıt sektörü dolgusunun yaklaşık yarısında öğütülmüş kalsit ve PCC olarak isimlendirilen çöktürülmüş kalsit kullanılmaktadır. Bunun önemli kısmı dolgu % 25–30 kadarı da kaplama kuşe kalsittir.

Avrupa'da genellikle % 60'ı 2 mikron altında sulu öğütülmüş kalsit % 75 su % 25 katı halde kağıt sektöründe dolgu amaçlı kullanılır. Yine %88–90, 2 mikron altı sulu öğütülmüş kuşe kalsiti kaplama için 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 kalsitler bile kullanılmaktadır. Türkiye'de kağıt sektörü tahmini tüketimi 50×10^3 ton kadardır.

5.6.2. Boya Sektörü

Boya sektöründe 1–40 mikron boyutları arasında kuru öğütülmüş kalsit kullanılmaktadır. Ey yaygın kullanılan kalsit boyutu 5 mikron'dur. İnşaat boyalarında iç ve dış kaplamada su bazlı boya sisteminde % 25–35 oranında kalsit boya içerisinde kullanılmaktadır. Ülkemizde boya sektöründe toplam olarak 80×10^3 ton/yıl, dünyada da yaklaşık 8×10^6 çeşitli boyutta kalsit kullanıldığı tahmin edilmektedir.

5.6.3. Plastik Sektörü

Kalsit plastik mobilya, boru, otomotiv gibi birçok plastikten mamul ürün üretiminde gerek doğal öğütülmüş gerekse kaplanmış halde kullanılmaktadır. Kaplama çoğunlukla stearik asitle bazen de kalsiyum stearatla yapılmaktadır.

Polypropilen PP, Polyamid PA, Termoplastik TPES ve PVC reçineleri esas itibariyle kalsitin dolgu olarak kullanıldığı plastiklerdir. Plastik sektöründe başta kalsit olmak üzere benzeri dolgu maddelerinin kullanımı her yıl giderek artmıştır. Rengi, kimyasal safsızlığı, ucuzluğu ve bir çok nedenle dolgu olarak kalsit kullanılmaktadır.

BD ve Avrupa'da 3×10^6 tonun üzerinde plastik sektöründe kalsit dolgusu kullanılmaktadır.

5.6.4. İnşaat Sektörü (Sıva, Macun, Yer dolgusu üretimi)

Türkiye'de yeni gelişmekte olan hazır sıva, macun gibi olanlarda beyaz dolgu kullanılması, Avrupa ve ABD'de çok yaygındır. İnşaat sektöründe beyaz renkli, çimento esaslı sıva ve macunlar toz polimerlerle karıştırılıp duvara uygulandığında kaba sıva, ince sıva, macun ve hatta boya işlemi bir uygulamada çözülmektedir.

Yakın gelecekte çeşitli boyutlarda öğütülmüş kalsit alçı, çimento, toz polimer bağlayıcılarla karıştırılıp inşaat alanında yoğun olarak kullanılmaya başlayacaktır. Bu sektör tonaj olarak en büyük oranda kalsit tüketimi alanı oluşturacak bir sektördür.

5.6.5. Yapıştırıcılar

Polimerlerle karıştırılan kalsit dolgusu inşaat ve otomotiv sektöründe yoğun olarak kullanılacaktır. Bu alan da gelişecek tüketim alanlarından biridir.

5.6.6. Gıda ve Yem Sektörü

Mikronize kalsit bisküvi, ekmek, çiklet gibi gıda maddelerinde katkı, kimyasal saflığı, rengi nedeniyle maliyeti düşürücü, dolaylı kalsiyum kaynağı olarak kullanılmaktadır.

5.6.7. Seramik Sektörü

Kalsit (CaCO_3) seramik sektöründe düşük oranlarda olsa da 40–100 mikron boyutlarında öğütüldükten sonra reçetelere katılmaktadır.

5.6.8. Halı Tabanı ve Muşamba

Plastik sektörü içerisinde anılabilmesine rağmen 40–60 mikron boyutlarında kullanıldığı için ayrıca belirtilmiştir. Giderek artan oranlarda kullanılmaktadır.

5.7 Projeksiyonlar

Çizelge 21: Mikronize kalsit talep projeksiyonu, ton/yıl

YILLAR	2001	2002	2003	2004	2005
TALEP	300.000	350.000	400.000	450.000	500.000

Boya sektörü % 4-5, plastik sektörü % 7-10, kağıt sektöründe % 5 büyüme beklenmesine rağmen daha önce 50-10 mikron gibi standart dışı kalsit kullanan üreticiler standart mallara yönelmekte ve her yıl yeni kullanım alanları oluşan mikronize kalsit tüketimi en az % 10 artmaktadır.

5.8. Dış Ticaret Durumu

5.8.1. İthalat

Ülkemize sadece PCC, kaplı kalsit (%70 -2mikron, pen üretimi için) ve kağıt kuşe de kullanılan ince öğütülmüş kalsit ithal edilmektedir. Yılda 10–15000 ton'luk bir ithalatın yapıldığı ve birim fiyatları 150–200 \$/t civarında olduğu

tahmin edilmektedir. Diğer ürünler yurt içi kaynaklarından temin edilir. Hammadde ithalatı yapılmamaktadır.

5.8.2. İhracat

Mikronize kalsit D₅₀: 3,5 mikron Avrupa'da yaklaşık 60-100 \$/t fiyatla tüketicinin fabrika teslimi satın aldığı bir üründür.

Ülkemizde kapasite artışı son iki yıl içerisinde olmuştur. Üreticilerin önümüzdeki yıllarda Pazar arayışı sonucu ihracata yönelmeleri kaçınılmazdır. Yükleme, nakliye ve ihraç nakliyesi fiyatları en büyük problemdir. Fakat beyazlık ve kimyasal kalitenin yüksekliği ihracat şansımızı artıran faktörlerdir. Son 5 yıl içerisinde 3-5 bin tonları geçmeyen spot ihracatlar yapılmıştır. Buna karşın Niğde bölgesinde hızla gelişen kalsit üretimleri ile bu rakamlar son 1 yıl içerisinde 2000 ton/ay olarak artmıştır. Burada son teknolojik makinelerle dizayn edilerek kurulan Mikron-S firmasının katkısı çok yüksektir.

5.8.3. Satış Fiyatları

1999 yılı itibariyle birçok yeni tesisin devreye girmesi, Omya'nın kapasite artışı ve Mikron-S firmasının açılması yüzünden talebin üzerinde bir arz gerçekleşmiş ve fiyatlarda maliyetlerin artışına rağmen bir gelişme olmamıştır.

Kalsit fiyatları 1997 yılından itibaren artan rekabet sonucunda enflasyonun altında seyretmiştir. Özellikle 5 mikron, 20 mikron gibi nispeten daha iri tane boyutlu ürünlerde ekte bulunan listedeki firmaların tamamı üretim yapabildiği için aşırı rekabet yaşanmaktadır. Fakat 1 mikron kalsit, kaplı kalsitler, ithal edilen kuşe kalsitleri (sulu öğütülmüş)nde ise Avrupa'da geçerli olan fiyatlar uygulanmaktadır.

Omya pazara yeni girdiği tüm ülkelerde (5-10 yıllık bir süreç yeni sayılmalıdır) Avrupa'da üretimde bulunduğu standartları pazara empoze etmekte ve fiyatlarda bir baskı oluşturmaktadır. Bu yoğun rekabet Mikron-S A.Ş., Erciyes ve Hisar gibi firmaların kurulması ile önümüzdeki yıllarda daha da artacaktır. Türkiye'de satılan 5-20 mikron kalsitler Avrupa'da satılan mallara göre daha düşük fiyatla satılmaktadır. Yine çok önemli diğer bir özellik ise Türkiye'de satılan kalsitlerin

beyazlığı Avrupa'ya göre 3-4 puan daha yüksektir. (98-99 olmaktadır.) bunun sebebi Omya ve Mikron-S hariç diğer üreticilerin halen çok düşük boyutlarda üretim yapıyor olmasıdır. Daha büyük tonajlarda üretim yapıldığında yüksek beyazlık standardını muhafaza etmek güç olmaktadır. Hammadde hazırlama ve ambalajlamada (paketleme, shrinkleme ve depoda stoklama) otomasyona gidildiğinde ve kapasiteler 100-200.000t/yıl boyutlarına ulaştığında beyazlık 97-98 arasında seyredecek fakat yine de Avrupa'daki rakiplere göre beyazlık avantajı bulunacaktır.

Omya ve Mikron-S dahil tüm firmalar 1996 yılından itibaren liste fiyatlarından farklı fiyatlara geçmişlerdir, yani her müşteriye tonaj, coğrafi konum, ambalaj şekli, tane dağılımı, ödeme şekli v.b. faktörler göz önüne alınarak tek tek özel fiyatlar verilmektedir. Müşteriler bu rekabet ortamını çok iyi bir şekilde kullanmaktadır. Bir kaçı hariç çoğu en uygun şartlarda kalsit satan firmaya dönmektedir. Fiyat satışta İnci ve en önemli kriter olmuştur.

Tüm firmalar yeni olduğu için ve satış yapmak ihtiyacından ötürü pazarda çok yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Satışlar müşterinin fabrikasına teslim şeklinde yapılmaktadır. Yani nakliye ücreti de üretici firma tarafından karşılanır. Aşırı rekabet bayilik teşkilatlarını da ortadan hemen hemen kaldırmıştır. Bayiler 3-5 tonluk küçük partileri diğer boya kimyasalları hammaddeleri ile birlikte satılmaktadır.

2004 yılı fiyatları aşağıdaki gibi seyretmiştir.

20 mic. kalsit 40-50.000 TL/kg (Müşteriye teslim ve 3 ay vadeli)

5 mic. kalsit 80-90.000 TL/kg (Müşteriye teslim ve 3 ay vadeli)

3 mic. kalsit 100-110.000 TL/kg (Müşteriye teslim ve 3 ay vadeli)

1 mic. kalsit 120-135.000 TL/kg (Müşteriye teslim ve 3 ay vadeli)

kuşe kalsit ithal (kağıt) 200 - 220 usdollpmt (peşin)

5 mic. kaplı kalsit (plastik) 150 - 170.000 TL/Kg. (Müşteriye teslim, 3 ay vadeli)

5.9. İstihdam

Yeni firmaların birçoğu ISO 9000 belgesi almaya çalışmaktadır. Fakat aynı zamanda pazardaki sıkışıklıktan ötürü kalifiye eleman istihdamı gerçekleşmemektedir. Mikron-S ve Omya en iyi organize olmuş ve kalifiye eleman çalıştıran bir kuruluştur ve yüksek otomasyon ile düz işçi miktarını minimuma indirmeyi planlamaktadır. Sektördeki tüm firmalar tüketicilerin çok küçük, yaygın olmasından dolayı satış/pazarlama elemanı sıkıntısı çekmektedir. Yine Mikron-S, Omya, Erciyes Kireç, Hisar (Komsar) ve Gülmer hariç laboratuvar elemanı, araştırma geliştirme elemanı sıkıntısı çekilmektedir. Üretilen ürünler firma sahipleri tarafından pazarlanmaya çalışılmaktadır.

Mikron-S mevcut tecrübeli ihracat elemanı istihdamı ile ihracata yönelmiş ve yüksek kapasite sayesinde dış pazarlara açılması mümkün olmuştur.

5.10. Sektörün Rekabet Gücü

Son yıllarda kurulan Kuşe kalsit ve kaplı ince kalsit hariç sektörün rekabet gücü çok yüksektir ülkeye ithalat gerek kalite gerekse fiyatlar açısından mümkün değildir. Özellikle konusunda dünyanın en büyük kuruluşu olan Omya/Kemalpaşa'daki sulu öğütme projesini tamamladıktan sonra, hemen hemen tüm ürün paleti ülkemizde üretilmeye başlanmış olacaktır. 2001 ve sonraki yıllarda yapılacak iş ihracata yönelmektir. Son yıllarda artan talebi karşılamak için Türkiye'de orta ve büyük ölçekte üreticiler hammadde ve yüksek mamul kalitesi standardı yakalayarak ihracat artmıştır. İhracatın başlamasıyla yabancı yatırımlarda gelecektir.

Ülkemizin rekabet gücü özetle;

Hammadde kalitesi ve rezervleri	: yüksek
Kuruluş sayısı	: yüksek
Kapasiteler	: yüksek
Personel kalitesi	: yüksek
Makine teçhizatı	: yüksek
Ulaşım imkanları	: yurtdışı ve yurt içi için yüksek (Niğde İçin)

Mikronize kalsitte hemen hemen her türlü ürünün ülkemizde yüksek kalitede üretilebilir olması kağıt, boya, plastik v.b. alanlarda ülkemizin söz konusu sanayi dalları için çok önemli bir rekabet avantajı getirmektedir.

5.11. Diğer Sektörler Ve Yan Sanayi İle İlişkiler

Sektöre hammadde sağlayan madencilik kuruluşları gelişmektedir. Rezervlerin yaygın olması tekelleşmeyi önlemektedir. Ambalaj malzemesi yerli kaynaklardan temin edilmektedir. Silo kamyonlarla nakliye gündeme gelmiştir. Bu durumda büyük tüketicilere uzak kuruluşlar sıkıntı yaşayacaktır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

İnceleme alanı, Niğde İli Gümüşler Kasabası sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma konusu olan kalsit taşı ocakları Hıdırlık Tepe (1858 m) civarında yüzeylenmektedir. Kozan M33-B1 ve Kayseri L33-C4 1/25000 ölçekli topoğrafik paftaları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı yaklaşık olarak 180 km²'lik bir alandan oluşmaktadır.

İnceleme alanı ve çevresinde Paleozoyik – Mesozoyik yaşlı Niğde Grubu Metamorfikleri, Üst Kretase öncesi Sineksizyayla Metagabrosu ve Üçkapılı Granodiyoriti ile Kuvaternere ait yamaç molozu ve alüvyon yüzeylenmektedir.

Niğde mermerleri;

- Yapılan kimyasal analizlerden de anlaşıldığı gibi yüksek CaCO₃ oranından,
- Düşük silis ve demir olmasından,
- Beyazlık ölçümlerini sonucunda standardın çok çok üzerinde çıkmasından,
- Sertliğinin düşük aşındırıcılığın ise nerede ise hiç olmamasından dolayı kolay öğütülmesinden,
- Aynı zamanda da çok ince boyutlarda öğütülerek her türlü ürüne hammadde olarak kullanılmasından,
- Ucuz maliyetinden dolayı diğer dolgu malzemelerinden daha çok tercih edilmesinden

son yıllarda artan mikronize kalsit ihtiyacının karşılanmasında büyük önem kazanmıştır.

Ayrıca artan talebi karşılamak için bölgede birçok fabrika ve ocak açılmıştır. Bu açılan işletmeler devlet teşviki kapsamında büyük yatırımlar yapmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi mikronize kalsit sektörü önümüzdeki yıllarda daha

da büyüyerek ülke ekonomisine katkısını arttıracaktır. Rezervlerin yüksek olması da bunu körükleyici etki göstermektedir.

Bütün bunlar ülke kalkınmasında büyük etki oluşturmaktadır. Zira bir ülkenin mikronize kalsit tüketimi ne kadar fazla ise o ülkenin sanayisi o denli gelişmiş demektir.

Kalsitin cevher olarak ocaktaki değeri 3-5 \$/t olup, öğütülüp torbalandıktan sonra 40-200 \$/t değerlere ulaşmaktadır. Ton başına katkı payı çimentodan daha yüksektir. Yüksek tonajlarda üretilip Avrupa ve yakın ülkelere ihracı teşvik edilmelidir. Bu teşvikler; tüm maden ihracatında yapılması gerektiği gibi limanlarımızı yükleme imkanlarıyla donatmak, maden yüklemelerinden diğer birim satış fiyatı yüksek ihraç mallarından alınan yükleme masraflarından daha düşük bir bedel almak, üreticimizin elektriği rakip ülkelerin fiyatlarıyla kullanmasını sağlamak olmalıdır.

Yatırım yapacak yatırımcılar için en gerekli olan yatırım güvencesi, kalsitin 1999 yılı sonunda 3213 Sayılı Maden Kanunu kapsamına alınması ile sağlanmıştır.

6.2. Öneriler

Ülkemiz zengin ve kaliteli kalsit rezervleri ile önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak bazı hususlara önem verilmelidir:

- Bütün bu sonuçlardan yola çıkarak Niğde kalsit ocaklarının günümüzde işletilen Türkiye'deki diğer mermer yataklarına göre hem kalite hem de işletilebilirlik açısından düşük değerler sunduğu görülmüştür.
- Yurt içi satış fiyatlarının yurt dışı fiyatları ile uyumu incelenmeli yoğun fiyat rekabetinin mevcut kuruluşları zor durumda bırakması engellenmelidir.
- Sektörün altyapı gereksinimleri için belirli bir destek sağlanmalıdır.
- Sektörü entegre olarak düşünmeli, öğütülmüş kalsit kullanan sanayi sektörü geliştirilmelidir.
- Maden işletmelerinden üretilen hammaddede gerek kayıpların önlenmesi gerekse standart beyazlık sağlanması için düşük maliyetli zenginleştirme

yöntemleri araştırılmalıdır. Bu yöntemlerle beyaz mermer ocaklarından yan ürün olarak çıkan mermer molozu olarak isimlendirilen atıklar değerlendirilmelidir.

- Üniversitelerin kalsit ile ilgili cevher hazırlama ekipman dizayn, üretim araştırmaları desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Göncüoğlu, M.C., (1985), 'Niğde Masifi Batı Yarısının Jeolojisi''.
- [2] Thihatchef, (1869)
- [3] Philipson, (1918)
- [4] Blumenthal, (1941)
- [5] Tromp, (1942)
- [6] Blumenthal, (1952)
- [7]- [8] Okay, (1953-1955)
- [9]-[10] Kleyn, (1968-1975)
- [11]-[12] Viljoen ve İleri, (1973-1975)
- [13]-[14 a ve b] Göncüoğlu, (1977-1981 a ve b)
- [15] Göncüoğlu, M.C., (1977, a)
- [16] Göncüoğlu, M.C., (1981, b)
- [17] Göncüoğlu, M.C., (1982)
- [18] Ayhan, A. ve Atabey, E., (1986), 'Ulukışla-Çamardı-Çiftahan Yöresinin Jeolojisi.
- [19] Özananar, (1987)
- [20] Atabey, E., Göncüoğlu, M.C., ve Turhan, (1990)
- [21] Demir, Ö. ve İşler, F., (1993), 'Niğde Masifi Güney Batı Kesimi (Karamahmutlu-Karacaören)'in Jeolojisi, Petrografisi ve amfibolitlerin Kökensel Yorumu''.

- [22] Yıldırım, (1991)
- [23] Baş, Poyraz ve Jung (1992)
- [24] Büyükgıdık, (1992)
- [25] Üçok, S., (2001) 'Gümüşler (Niğde) Bölgesi Mermer Yatakları', 'Yüksek Lisans Tezi'.
- [26] Erdoğan, M. ve Yüzer, E., (1985); 'Türkiye Bloктаş Üretimindeki Son Gelişmeler ve Sektörün Uluslar arası Boyutu', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:39,s 1-8.
- [27] Gündüz, L., Tosun, Y. ve Şentürk, A., (1995), 'Sıcaklığın Mermer Karakteristiğine Etkisi', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:44, s 24-29.
- [28] Gündüz, L., Tosun, Y. ve Şentürk, A., (1985), 'Asitlerin Mermer Karakteristiğine Etkisi', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:45, s 9-16.
- [29] Gündüz L., Tosun, Y. ve Şentürk, A., (1997), Değişik Çevre Etkenlerine Karşı Doğal Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:50, s 12-22.
- [30] Gündüz, L. ve Sarıışık, A., (1997), 'Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Kayaçların Kalite Kontrolü' Türkiye'de Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:51, s 10-18.
- [31] Karaca, Z., İleri, S. ve Altınışik, H., (1995), 'Mermer', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:41, s 6-10.
- [32] MTA ve Maden Dairesi Genel Müd.
- [33] Önenç, D.İ., (1998), 'Mikritik Kökenli Kireçtaşlarının Mermer Olabilme Özelliği', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:54 s 18-

- [34] Pekcan, N., (1996), 'Şık Binaların Ekonomik Yapı Taşı Traverten', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:46, s 32-33.
- [35] Sağdıç, H., (1996), 'Granit', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:49, s 34-38.
- [36] Sağdıç, H., (1997), 'Türkiyen'in Doğal Taşlarının Gerçek Durumu', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:53, s 6-10.
- [37] Şentürk, A., Tosun, Y., Gündüz, L. Ve Sarıışık, A., (1996), 'Mermer Teknolojisi'.
- [38] TS 10501 EN ISO; Pigmentler ve Dolgu Maddeleri İçin Genel Deney Metotları Bölüm 2.3.5: Aşındırma Değerinin Tayini.
- [39] TS 2326 EN ISO 787-9; Pigmentler ve Dolgu Maddeleri İçin Genel Deney Metotları Bölüm 9: Sulu Süspansiyonun pH Değerinin Tayini.
- [40] TS 2583 EN ISO 787-5; Pigmentler ve Dolgu Maddeleri İçin Genel Deney Metotları Bölüm 5: Yağ Absorblama Değerinin Tayini.
- [41] TS 2617 EN ISO 787-18; Pigmentler ve Dolgu Maddeleri İçin Genel Deney Metotları Bölüm 18: Elek Üstü Kalıntısı Tayini.
- [42] Uz, B., (1996), 'Granit Mermier' ,Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:45, s 18-22.
- [43] Vardar, M., (1995), 'Nerede Niçin Nasıl Hangi Mermer', Türkiye'de Mermer Yapı ve Dekorasyon Dergisi, Sayı No:40, s 10-11.