

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**AKÇAY KÖYÜ ELMALI ANTALYA BÖLGESİ MERMERLERİNİN FİZİKO-
MEKANİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ BLOK ALIMI VE İHRACATI**

Orhan Kemal TARINÇ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**AKÇAY KÖYÜ ELMALI ANTALYA BÖLGESİ MERMERLERİNİN FİZİKO-
MEKANİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ BLOK ALIMI VE İHRACATI**

Orhan Kemal TARİNÇ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKÇAY KÖYÜ ELMALI ANTALYA BÖLGESİ MERMERLERİNİN FİZİKO-
MEKANİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ BLOK ALIMI VE İHRACATI**

**Orhan Kemal TARINÇ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez T.C. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon
birimi tarafından FYL-2017 2796 nolu proje ile desteklenmiştir.**

TEMMUZ 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKÇAY KÖYÜ ELMALI ANTALYA BÖLGESİ MERMERLERİNİN FİZİKO-
MEKANİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ BLOK ALIMI VE İHRACATI**

Orhan Kemal TARİNÇ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 24/06/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN (Danışman)

Doç.Dr. Mehmet ÖZÇELİK

Dr. Öğrt. Üyesi Yasemin LEVENTELİ



ÖZET

AKÇAY KÖYÜ ELMALI ANTALYA BÖLGESİ MERMERLERİNİN FİZİKO-MEKANİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ BLOK ALIMI VE İHRACATI

Orhan Kemal TARINÇ

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Temmuz 2019; 57 sayfa

Bilimsel tanım açısından veya doğal mermer olarak tanımlanan taşlar, dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı gibi doğal kayaların başkalaşması sonucunda yeniden kristalleşmeye uğramasıyla meydana gelen başkalaşım ürünü bir kayadır. Ticari anlamda tanımlanan mermer, blok verebilen ve kırılmadan kesilip parlatılabilen, güzel cilalanan, dayanıklılığı yüksek kayaları temsil eder. Çalışmanın amacı, Antalya-Elmalı mevkiinde bulunan mermer ocaklarındaki mermer kalitesini, fiziko-mekanik ve kimyasal analizlerle belirlemek, blok alınması ve çalışma prensiplerini incelemek, ihracat sürecini gözlemlemek.

Görünür porozitesi ortalama %4,63 (A kodu) ve %3,83 (B kodu) olarak tespit edilmiştir. Kompasite değeri ise %95,37 (A kodu) ve %96,17 (B kodu) şeklinde tespit edilmiştir. Su emme değeri %1,57 (A kodu) ve %1,38 (B kodu) şeklinde belirlenmiştir. Su emme yüzdesi, kaplama taşı ve yapı olarak kullanılacak olan doğal taşlarda kullanılan %7,5'den daha az çıkmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Antalya, Elmalı, Mermer, Fiziko-Mekanik Özellik, İhracat

JÜRİ: Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Doç. Dr. Mehmet ÖZÇELİK

Dr. Öğretim Üyesi Yasemin LEVENTELİ

ABSTRACT

PHYSICAL AND MECHANICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF AKÇAY KÖYÜ ELMALI ANTALYA REGION MARBLES

Orhan Kemal TARİNCİ

MSc Thesis in Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

July 2019; 57 pages

In terms of scientific definition or natural marble, stones, dolomitic limestone, such as the result of the metamorphosis of natural rocks as a result of metamorphosis product. Commercially defined marble represents rocks with high durability, which can give blocks and can be cut and polished without breaking, useful polished. The aim of the study is to determine the quality of marble in the marble quarries in Antalya-Elmalı area with physico-mechanical and chemical analyzes, to examine the principles of block taking and working, to observe the export process.

The apparent porosity was found to be 4.63% (code A) and 3.83% (code B). The composite value was 95.37% (A code) and 96.17% (B code). The water absorption value was determined as 1.57% (code A) and 1.38% (code B). The percentage of water absorption is less than 7.5% used in natural stones which will be used as paving stones and structures.

KEYWORDS: Antalya, Elmalı, Export, Marble, Physico-Mechanical Properties

COMMITTEE: Prof. Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN

Assoc. Prof. Mehmet ÖZÇELİK

Asst. Prof. Dr. Yasemin LEVENTELİ

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince önemli bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez verilerinin istatistiksel analizlerinde ve istatistiksel yorumlamalarımın tamamını yapabilmemde yardımlarını esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü öğretim üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fusun YALÇIN'a, tez çalışmalarımın başından sonuna kadar her aşamada bana yardımcı olan Arş. Gör. Özge ÖZER'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen jeoloji mühendisliği bölümündeki hocalarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım süresince verdiğim tüm kararlarımda maddi, manevi desteklerini eksik etmeyen, her zaman yanımda olduklarını bildiğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
AKADEMİK BEYAN.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. İnceleme Alanı ve Önemi.....	2
1.3. Mermerin Geçmişi ve İhracatının Önemi.....	3
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1. Bölgenin Jeolojisi.....	5
2.2. Stratigrafi.....	6
2.2.1. Beydağları otoktonu.....	6
2.2.2. Elmalı formasyonu.....	6
2.2.3. Kasaba formasyonu.....	7
2.2.4. Likya napları.....	7
2.2.5. Yavuz formasyonu.....	7
2.2.6. Alt nap.....	8
2.2.7. Türkmentepe formasyonu.....	8
2.2.8. Göğüçayı formasyonu.....	8
2.2.9. Ofiyolit napı.....	8
2.2.10. Dire olistostromu.....	8
2.2.11. Üst nap.....	9
2.2.12. Orhaniye formasyonu.....	9
2.2.13. Yeldeğirmenitepe formasyonu.....	9
2.2.14. Taşkesiği formasyonu.....	10
2.3. Yapısal Jeoloji.....	11
3. MATERYAL VE METOT.....	13

3.1. Mermerin Tanımı	13
3.1.1. Mermerlerin fiziksel özellikleri	13
3.1.1.1. Sertlik.....	13
3.1.1.2. Su emme.....	13
3.1.1.3. Birim hacim ağırlığı.....	13
3.1.1.4. Özgül ağırlık	14
3.1.1.5. Tek eksenli basınç direnci.....	14
3.1.1.6. Renk	14
3.1.1.7. Saydamlık	14
3.1.2. Mermerlerin mineralojik özellikleri.....	14
3.1.3. Mermerlerin kimyasal özellikleri.....	15
3.1.4. Mermerlerin kullanım alanları	15
3.2. Arazi Çalışmaları.....	15
3.2.1. Saha Çalışmaları	15
3.2.2. Mermer çıkarma işlemi	17
3.2.3. Dağdan blok alma işlemi	18
3.2.4. Blok çıkarma teknikleri	22
3.2.5. Örnekleme.....	23
3.3. Materyal	23
3.4. Laboratuvar Çalışmaları	23
4. BULGULAR	27
4.1. Fiziksel Özellikler	27
4.1.1. Knoop sertlik tayini	27
4.1.2. Renk tayini	29
4.1.3. Gerçek, görünür yoğunluk ve toplam, açık gözeneklilik tayini.....	30
4.1.4. Aşınma direncinin tayini.....	31
4.1.5. Tek eksenli basınç dayanımı.....	31
4.1.6. Atmosfer basıncında su emme tayini.....	32
4.1.7. Don tesirlerine dayanıklılık	32
4.1.8. Don tesirinden sonra basınç direnci.....	32
4.1.9. Don tesirinden sonra renk tayini	34
4.2. Fiziko-Mekanik Özellikler ve İstatistiksel Analizler	34

4.3. Mineralojik Özellikler	37
4.3.1. Petrografik özellikler	40
4.3.2. X-ışınları floresans spektrofotometresi (XRF)	43
4.3.3. X-ışınları difraktometresi (XRD).....	44
5. TARTIŞMA.....	45
6. SONUÇLAR	47
7. KAYNAKLAR.....	49
8. EKLER	54
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Akçay Köyü Elmalı Antalya Bölgesi Mermerlerinin Fiziko-Mekanik ve Kimyasal Özellikleri Blok Alımı ve İhracatı” adlı bu çalışmanın akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/07/2019

Orhan Kemal TARINÇ



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Al_2O_3	: Alüminyum oksit
$CaCO_3$: Kalsiyum karbonat
CaO	: Kalsiyum oksit
CH_3COOH	: Asetik asit
cm	: Santimetre
F_2	: Flüorin
Fe_2O_3	: Feldispat
g	: Gram
H_2CO_3	: Karbonik asit
K_2O	: Potasyum oksit
kgf	: Kilogram kuvvet
M	: Metre
$MgCO_3$: Magnezyum karbonat
MgO	: Magnezyum oksit
mm	: Milimetre
Na_2O	: Sodyum oksit
nm	: Nanometre
P_2O_5	: Difosfor pentaoksit
Si	: Silis
SiO_2	: Silika
TiO_2	: Titanyum dioksit

Kısaltmalar

BAİB	: Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği
ÇED	: Çevresel Etki Deđerlendirmesi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GD	: Güneydoğu
KB	: Kuzeybatı
MERSEM	: Uluslararası Mermer Sempozyumu
SI	: Uluslararası Ölçüm Sistemi
TS	: Türkiye Standartları
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnceleme alanı olan Elmalı İlçesi Clova mermer ocağından yakın görünüm	1
Şekil 1.2. Çalışma alanının (Akçay Köyü) yer aldığı Elmalı Havzasına ait basitleştirilmiş jeoloji haritasının görünümü (Gürboğa ve Aktürk 2018'den alınmıştır)	3
Şekil 1.3. Elmalı Akçay köyü Mermer ocakları çalışma alanını Google Earth uydu görüntüsü.....	3
Şekil 2.1. Elmalı ilçesinin 2 km güneybatısında bulunan Akçay köyü ve çevresinin jeoloji haritası (MTA 1989).....	5
Şekil 2.2. Çeşitli araştırmacılara göre Beydağları Otokton kuşağının stratigrafik sütun kesitleri (Önalın 1979; Erakman vd. 1982; Şenel vd. 1989)	6
Şekil 2.3. Araştırma bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesiti (Aksoy ve Aksarı 2008)	11
Şekil 2.4. Çalışma alanı ve çevresindeki tektonik birlikleri gösteren genelleştirilmiş jeolojik harita (Harward 1982; Meşhur ve Akpınar 1984; Şenel vd. 1992; Aksoy ve Aksarı 2008)	12
Şekil 3.1. İnceleme alanı Elmalı Akçay köyü Clova mermer ocağı genel görünüm	16
Şekil 3.2. Elmalı Akçay Clova mermer ocağı.....	16
Şekil 3.3. Elmalı Akçay Clova mermer ocağı numune seçme (a) ve alma (b) işlemleri.....	17
Şekil 3.4. Elmaslı tel kesme yöntemi ile blok mermer çıkarma yöntemi (a), bu yöntem ile çıkarılan blok mermer (b)	17
Şekil 3.5. Mermeri kesmeye yarayan elmas boncuklu tel (a) ve mermer taşıyan çatal ağızlı iş makinesi (b).....	18
Şekil 3.6. Mermer sondajından görünüm.....	19
Şekil 3.7. Elmas başlıklı mermer sondaj matkabı.....	19
Şekil 3.8. Blok mermerin ayrılmasına yardımcı olan hidrolik prensiple çalışan iş makinesi	20
Şekil 3.9. Blok kesmeye yarayan büyük ve küçük motorlar.....	20
Şekil 3.10. Dağdan kesilen blok mermer	21
Şekil 3.11. Mermer ocağı Blok mermer taşınması	21

Şekil 3.12. Mermerlerin konteynır gemilerle taşınması	22
Şekil 3.13. Örnek alımı materyaller	23
Şekil 3.14. Numunelerin analize hazırlanması kırma-öğütme işlemleri.....	25
Şekil 4.1. Afyon Kocatepe üniversitesi Doğal taş analiz laboratuvarı	27
Şekil 4.2. Renk skalası (Şentürk vd. 1995).....	29
Şekil 4.3. A1 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları.....	40
Şekil 4.4. A2 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları.....	40
Şekil 4.5. A3 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları.....	41
Şekil 4.6. A4 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları.....	41
Şekil 4.7. B1 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları	41
Şekil 4.8. B2 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları	42
Şekil 4.9. B3 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları	42
Şekil 4.10. B4 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kayaçların hacim ağırlıklarına göre sınıflandırılması (Anonim 5) ..	13
Çizelge 3.2. Yapılan fiziko-mekanik analizler (Anonim 1).....	24
Çizelge 3.3. XRF Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından TS EN ISO/IEC 17025 Standardına göre akredite edilen analiz/test (MTA 2019).....	26
Çizelge 4.1. Laboratuvar koşullarında doğal taşlar Knoop sertliğe uygun olarak tayini A kodlu numuneler.....	28
Çizelge 4.2. Laboratuvar koşullarında doğal taşlar Knoop sertliğe uygun olarak tayini B kodlu numuneler.....	28
Çizelge 4.3. Laboratuvar koşullarında doğal taşlara uygun olarak renk tayini A kodlu numuneler.....	29
Çizelge 4.4. Laboratuvar koşullarında doğal taşlara uygun olarak renk tayini B kodlu numuneler.....	30
Çizelge 4.5. Mermerlerinin toplam gözeneklilik ve kompasite değerleri.....	30
Çizelge 4.6. Mermerlerde yapılan aşınma direnci tayini	31
Çizelge 4.7. Tek eksenli basınç direnci değerleri	31
Çizelge 4.8. Mermerlerde atmosfer basıncında su emme tayini	32
Çizelge 4.9. Mermer ocağından alınan numunelerin toplam gözeneklilik ve kompasite verileri.....	33
Çizelge 4.10. Don tesirlerinden sonraki numunelerin basınç dirençlerinin değerleri.....	33
Çizelge 4.11. Mermerlerin don tesirinden sonra renk tayini A kodlu numuneler	34
Çizelge 4.12. Mermerlerin don tesirinden sonra renk tayini B kodlu numuneler.	34
Çizelge 4.13. Spearman Korelasyon İlişkisi (Tarinç., 2019).....	35
Çizelge 4.14. Pearson korelasyonuna göre yüksek anomali gösteren bileşiklerin normal dağılım testi (Tarinç 2019)	36
Çizelge 4.15. Homojenlik testi (Tarinç 2019)	37
Çizelge 4.16. One-way ANOVA testi (Tarinç 2019)	39
Çizelge 4.17. A kodlu numunelerin XRF analiz sonuçları	43
Çizelge 4.18. B kodlu numunelerin XRF analiz sonuçları	43

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Bilimsel anlamda, yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında metamorfizmaya uğrayarak başkalaşan kireçtaşlarına mermer denilmektedir. Ticari anlamda ise kolayca kesilip cilalanan ve kolaylıkla parlatılabilen kayalara mermer denilmektedir. Ticari manadaki mermer kelimesi yerine doğal taş terimi de kullanılmaktadır.

Türkiyenin güney bölgesinde yer alan çalışma alanı olan Antalya, ülkemizin en önemli turizm kentidir. Antalya, aynı zamanda Türkiye'nin en büyük mermer ihracat limanlarından birisi konumundadır. 2018 yılında, Antalya Limanı üzerinden yalnızca Çin'e ortalama 2 milyon ton blok mermer ihracatı gerçekleşmiş olup bu sayı Türkiye mermer ihracatının %35'ine denk gelmektedir. Önümüzdeki yıllarda mermer ihracatı rakamlarının artacağı düşünülmektedir. Antalya'nın da içinde bulunduğu Batı Akdeniz Bölgesi'nin mermerleri olabildiğince kaliteli. Kayacın homojen yapısı, açık renklere sahip olması ve uygun fiyatlarla erişilebilir olması sebebiyle kayaç dış pazarlarda çok ilgi görmektedir.

Bu doğrultuda bu tez çalışmasının ana konusu Antalya-Elmalı mevkiinde bulunan mermer ocaklarındaki mermer kalitesini fiziksel, mekanik ve kimyasal analizlerle belirlemek, blok alımı hakkında bilgi vermek ve ocaktaki çalışma prensiplerini incelemek, ihracat sürecini gözlemlemektir. Çalışmanın, özellikle Antalya Bölgesi bej mermerlerinin ülke ekonomisine katkıları konularında kaynak olabilmesi hedeflenmektedir.

Bu kapsamda, Elmalı Akçay Köyü mermer ocaklarından (Şekil 1.1) örneklerin derlenmiş ve bu örneklerde laboratuvar çalışmaları yapılmış, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikler araştırılmış ve Elmalı ilçesinden alınan mermer örnekleri ile ilgili sonuçlar yorumlanmıştır.



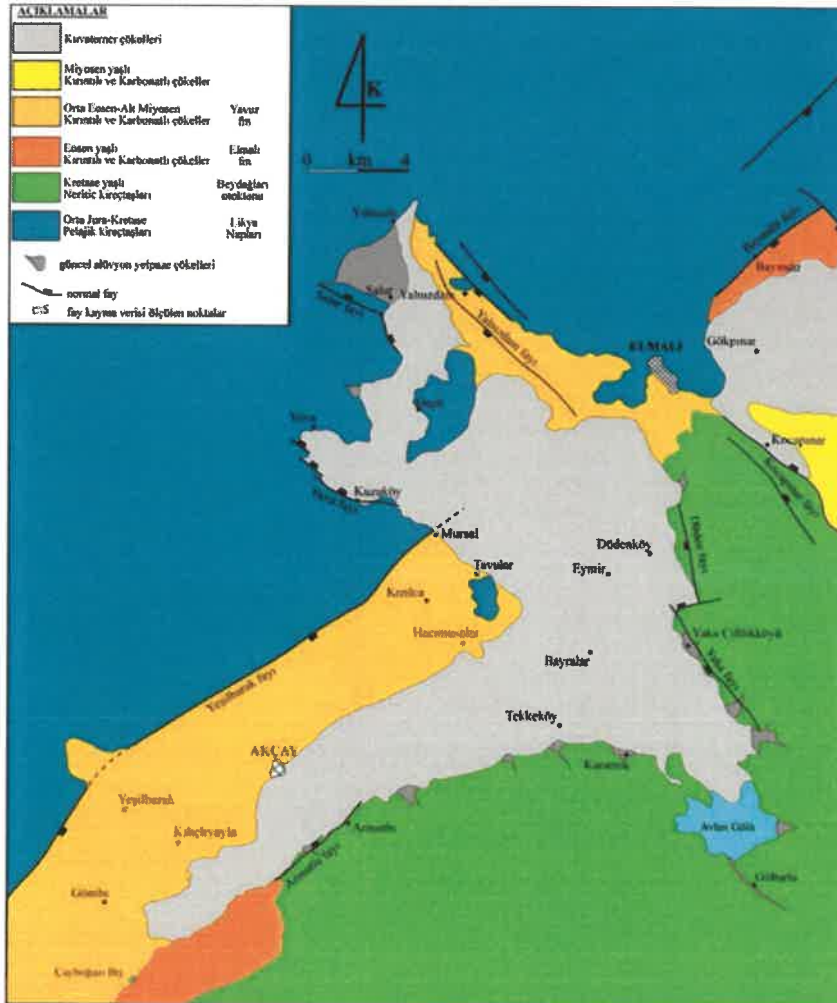
Şekil 1.1. İnceleme alanı olan Elmalı İlçesi Clova mermer ocağından yakın görünüm

1.2. İnceleme Alanı ve Önemi

Türkiye, diğer dünya ülkeleri arasında farklı bir yere sahiptir. Genel anlamda dünyanın en farkındalığı olan doğal taşları Türkiye’de yer alır. Alp kuşağında bulunan Türkiye, çok çeşitli özelliklerde zengin mermer rezervini barındırmaktadır. Antalya kenti, lokasyon olarak Türkiye'nin güneyinde Toros dağlarının güney eteklerinde bulunmaktadır.

Çalışma bölgesinde Likya Napları, Beydağları Otoktonu, üst ve alt napa ait kaya birimleri izlenmektedir. Özellikle çalışma alanı içerisinde geçen jeolojik birimler gerek stratigrafik ve litolojik ve gerekse yapısal özellikleri bakımından farklılık göstermektedir (Meşhur ve Akpınar 1984; Şenel vd. 1992). Çalışma alanını içinde barındıran Elmalı Havzasına ait stratigrafik birimleri gösteren harita (Gürboğa ve Aktürk 2018)

Şekil 1.2'de yer almaktadır. Çalışma alanında (Şekil 1.3) yapılan araştırmalar, otokton ve napların birbirleriyle olan farklılıklarını ve stratigrafisini ortaya çıkarmıştır (Günay vd. 1982; Erakman vd. 1982; Demirtaşlı 1983; Şenel 1986; Yalçinkaya vd. 1986; Ersoy 1989; Robertson 1993).



Şekil 1.2. Çalışma alanının (Akçay Köyü) yer aldığı Elmalı Havzasına ait basitleştirilmiş jeoloji haritasının görünümü (Gürboğa ve Aktürk 2018'den alınmıştır)

Mermerlerin oluşum mekanizması jeolojik olarak gerçekleşir ve metamorfizma koşullarında izah edilir. Özellikle kalker veya kireçtaşlarının ve dolomitik kalkerlerin veya dolomitlerin metamorfizma koşullarında değişime uğramasıyla mermerlerin meydana geldiği bilinir. Kimyasal bileşiminin %90-98'i kalsiyum karbonattan (CaCO_3) oluşmaktadır. Bu genel bir kaide şeklindedir. Ayrıca, çok az miktarda magnezyum karbonat (MgCO_3) bulundurmaktadır. Özellikle kalsiyum karbonat bileşimli olan mermerlerin ana mineralini kalsit minerali meydana getirir. Bununla beraber az oranda silis, demiroksit, feldspat ve organik/ anorganik maddeler malzemeler bulundurabilir.



Şekil 1.3. Elmalı Akçay köyü Mermer ocakları çalışma alanını Google Earth uydü görüntüsü

1.3. Mermerin Geçmişi ve İhracatının Önemi

Dünya ülkelerinin tümünün gelişmesinde ve ülke olarak zenginleşmesinde doğal kaynakların bulunmasının önemi büyüktür. Şu anda uygulanan ekonomi hesaplamalarının tamamındaki genel bir görüş hâkimdir. Özellikle, doğal kaynakların ülke girdisine olan katkısı ve üretim unsurlarına olan faydası oldukça önem kazanmıştır. Genel anlamda bakıldığında yer altında ve yer üstünde bulunan, doğal kaynakları farkındalıklı olan veya bunlara sahip olan ülkeler, gelişimlerini yüksek oranlarda tamamlamışlardır.

Türkiye'nin mermercilik geçmişi eski dönemlere kadar uzanmakta olup, Selçuk (İzmir) çevresinde tarihi mermer ocaklarında tel kesmenin ilk prototip kalıntısına rastlanılmıştır. Geçmişten günümüze ulaşan kalıntılar bize Türkiye topraklarında uzun yıllardır doğal taş çıkarımı ve bunlara ait teknolojilerin kullanıldığını gösteren emareler mermerciliğin varlığını kanıtlamaktadır. (Yener 2003). Aynı şekilde, daha eskiye bakılacak olursa, antik dönemde de Türkiye'de mermercilik yapılmış, çıkarılan mermer kullanılmaya çalışılmıştır. Bilimsel incelemelerde, mermer kelimesinin Marmara Bölgesi ile adlandırılması önemlidir. Çünkü bu durum, bölgenin mermercilik bakımından önemli olduğunu açıklamaktadır. Bununla beraber, taş veya mermer işlemeciliği bütün medeniyetlerde kullanılmıştır. Marmara ve Afyon bölgesi her yönetim döneminde özellikle Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı yönetim

dönemlerinde de tüm Akdeniz ülkelerine mermer ihracı sağlamıştır. Bu kapsamda bölgede önemli merkezler konumundadır. Aynı şekilde Anadolu'da mermer sıkça kullanılmıştır. Özellikle, tarihî eserler bunun en güzel göstergeleri arasındadır (Yener 2003).

Herhangi bir ülkenin yer altı yataklarının zengin olması önemlidir. Bu zenginlik yapay değildir ve tamamen doğaldır. Doğal koşullarda oluşan bu madenlerin jeolojik anlamda oluşumu ise o bölgenin jeolojik yapısına bağlıdır (Ketin 1983). Ülkemizin doğal kaynaklarına ait rezervi önemli oranlar sunar. Özellikle doğal taşların kullanımında inşaat malzemesi önemlidir. Bu sektör taşların öne çıkmasını sağlamıştır. Tercih sebebi, diğer yapay malzemelere göre kullanımının kolay oluşu ve diğer yapay malzemelere göre daha ekonomik oluşu talebi artırmaktadır.

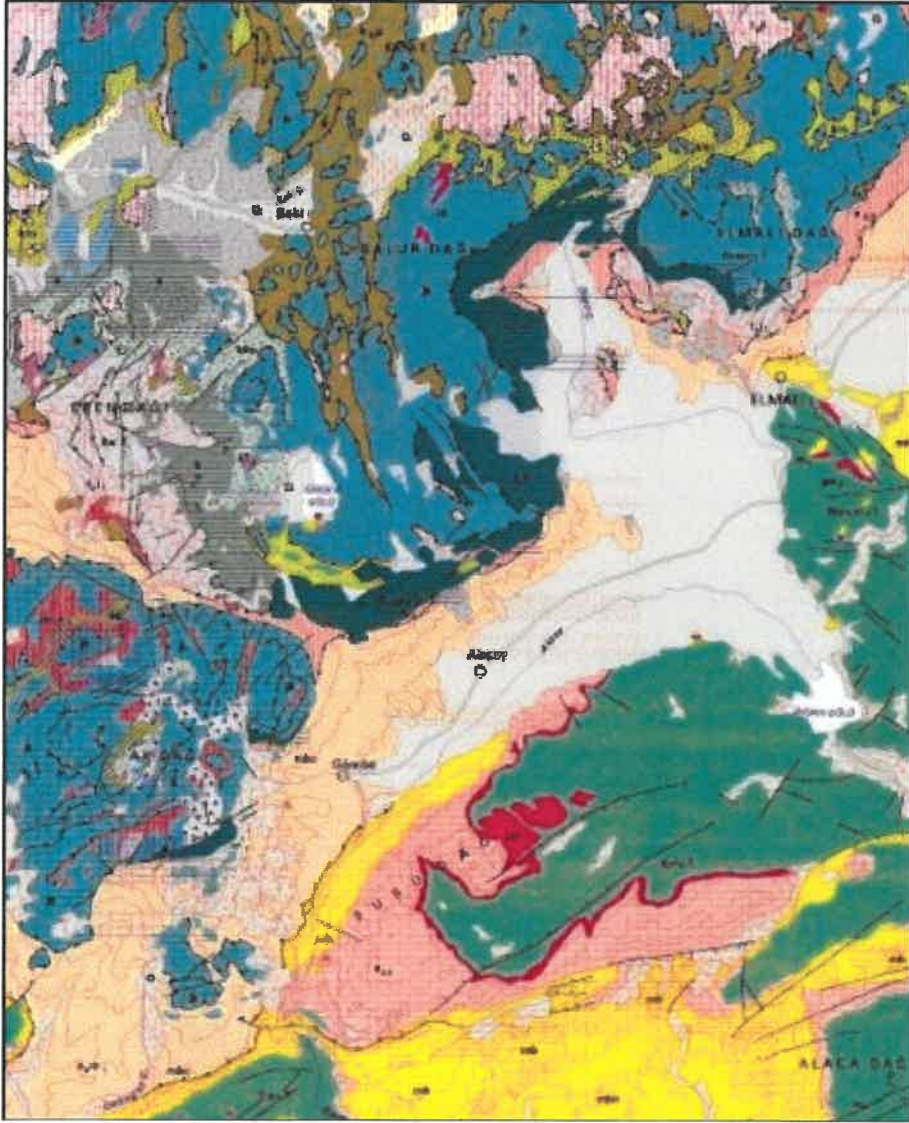
Taş rezervuarlarının bulunmasında, araştırmalar sonucunda bulunan rezervlerin çıkartılmasında, doğal taşların işçiliğinde önemli teknolojik gelişmeler gerçekleşmiştir. Bu gelişimlere doğru orantılı olarak, doğal taşların çıkartılması ve işlenmesinde, ciddi artışlar görülmüştür. Doğal taşta olan beklentinin artmasıyla birlikte son 20 yıldan itibaren Batı Akdeniz Bölgesinde bulunan rezervler değerlendirilmeye başlanmış ve bölge, özellikle Elmalı ilçesinde sık bulunan bej mermerler ile dünya doğal taş sektörüne dahil olmuştur.

Mermer sanayisi Batı Akdeniz Bölgesi'nde yeni bir meslek kolu oluşturmaktadır. Bölgedeki mermer çokluğu yakın geçmişte fark edilmiş olup, bu alanda ciddi ticari gelişimler yaşanmaktadır. Elmalı bölgesi bej mermer bakımından zengin olup ciddi sayıda maden ocağı barındırmaktadır. Elmalı bölgesi ve civarında etkin olan yaklaşık 100 mermer ocağı bulunmaktadır. Bölgedeki üretimin %80'i ihraç edilirken, %20'si iç pazar ihtiyacına sunulmaktadır. İhraç edilen mermerlerin %75'i blok mermer, %25'i ise işlenmiş mermerdir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Bölgenin Jeolojisi

Tezin çalışma alanı, Batı Torosların güneyinde yer alan Elmalı'nın (Antalya) kuzey bölümünde bulunmaktadır. Sahada, litolojik ve stratigrafik açıdan farklı kaya tipleri yer almaktadır (Şekil 2.1). Birbirleri üzerinde yer alan Beydağları Otoktonu ile Likya Napları bölgeye hakim kayaç gruplarıdır. Bölgede bulunan tektonik birikimin alt kısmında Beydağları Otoktonunun karakteristik birimlerinden olan neritik karbonatlardan oluşmuş Üst Kretase yaşlı jeolojik birim gelir. Bu da Beydağları Formasyonu olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt 1989).



Şekil 2.1. Elmalı ilçesinin 2 km güneybatısında bulunan Akçay köyü ve çevresinin jeoloji haritası (MTA 1989)

İnceleme bölgesi Batı Torosların Teke Yarımadası sınırlarında, Toridler Ana Tektonik birimi içinde yer almaktadır. Araştırılan çalışma bölgesinde farklı jeolojik

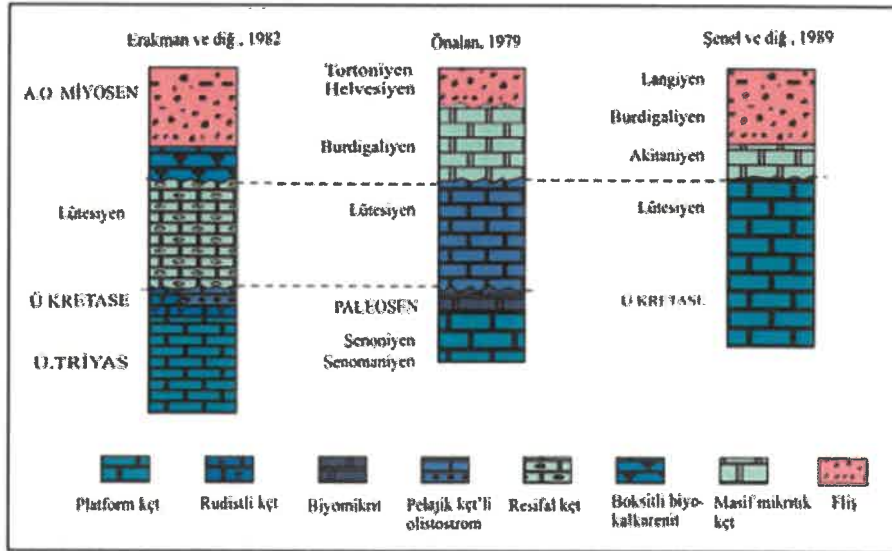
malzemeler özellikle Triyas'tan bu zamana kadar uzanmıştır. Bu malzemelerin çoğunluğu Likya Napları içerisinde yer alır. Bu jeolojik malzemeler özellikle, Beydağları Otoktonu üzerinde gelir. Bu yerleşim biçimi tektonik olarak bir örtü gibi veya örtü şeklinde gelmiştir. Bu bölgenin, nap hareketlerinden önemli derecede etkilenmiş olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, bölgenin nap ve/veya bindirme kuşakları şeklini oluşturduğu ifade edilmiştir (Ketin 1996).

2.2. Stratigrafi

2.2.1. Beydağları otoktonu

Batı Toroslarda gözlenen Beydağları otoktonunun (Şekil 2.2) kuzey orta bölümündeki (Elmalı-Çamlıdere arası) Üst Kretase karbonatları, platformun değişimine bağlı kalarak, stratigrafik kesiklikler ve fasiyes değişimleri göstermektedir. Mesozoyik-Tersiyer zaman dilimi içerisindeki birimler, Beydağları otoktonu içerisinde mostra vermiştir. Bu birimler ise konglomera, kumtaşı ile çamurtaşı araldanması gösteren Kasaba Formasyonu ve neritik kireçtaşları özellikle Beydağları Formasyonundan oluştuğu ifade edilmiştir.

Çalışma alanının temelini meydana getiren Beydağları Otoktonu karbonat çökellerden oluşmuştur. Batı Toroslar boyunca, napların arkasında ve/veya napların önünde yüzelenmektedir. Ayrıca, Beydağları Formasyonu kuzeydoğuda Jura-Kretase yaşlı neritik kireçtaşları ile temsil edilirken, çalışma alanında yalnızca Üst Kretase bölümü gözlenmektedir. Beydağları Formasyonu'nun bu üst bölümü, Elmalı güneyinde yarı pelajik nitelikte kireçtaşlarına dahil olmaktadır.



Şekil 2.2. Çeşitli araştırmacılara göre Beydağları Otoktonu kuşağının stratigrafik sütun kesitleri (Önalın 1979; Erakman vd. 1982; Şenel vd. 1989)

2.2.2. Elmalı formasyonu

Bölgenin doğusunda yer alan Kasaba formasyonu (Beydağları otoktonunaait) ve Yavuz formasyonunun (Yeşilbarak napıyla ilişkili) alt bölgesine denk gelen ve tektonik

biçimde yerleşen Elmalı formasyonu silttaşı, kiltası ve kumtaşı araldanmasından oluşur. Formasyon, bölgenin güneydoğusu ile Çukurelma arasında kalan bölgede birimlerini yüzeyler (Önalın 1979).

Elmalı Formasyonunda gözlenen kumtaşları daha yoğundur. Ancak daha seyrek oranlarda bulunan silttaşı ve kiltaları şeyl görünümündür. Ayrıca yapraklanma gösterir ve daha koyu renkli izlenir. Formasyonda gözlenen merccekler ve ara düzeyler şeklinde kireçtaşı, kalkarenit, killi mikrit ile mikrit bulunur. Bu birimler, Üst Lütseyen-Priyabonyen yaşlı olup, ilgili formasyonun alt tarafında bulunurlar. Ayrıca, bölgenin en üst tarafında bulunan bu birimler ise yer yer Alt Miyosen yaşlı alanda yer alır. Bunların kalınlıkları 1cm-8m arasında değişir (Şenel vd. 1989). Elmalı formasyonu uyumsuzluk göstermez ve formasyonun alt kısmında türbidit akıntılarının aktif olarak meydana geldiği shelf yamaç havza koşullarında oluştuğu açıklanmıştır (Poisson 1977; Şenel 1997).

2.2.3. Kasaba formasyonu

Çalışma alanında Çukurelma köyünün kuzeyinde dar alanlarda bulunan formasyon, Rathur (1967), İğdır vd. (1979) ve Önalın (1979) tarafından isimlendirilmiştir. Bu formasyon özellikle gri kahverengi-gri, yeşil-kirli sarı renkli, tabakalı konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı birimlerinden meydana gelmektedir. Çukurelma köyü kuzey bölümlerinde çoğunlukla çakıllı, iri tabakalı konglomeralarla oluşan birim, Bu litoloji genelde araldanmalı bir yapı sunar. Kasaba formasyonun Beydağları formasyonu ile olan sınır alanı uyumlu değildir. Uyumsuz dokanak ilişkisi inceleme alanın dışında gözlenmektedir. Birimin üzerine de Yavuz formasyonu tektonik olarak gelmektedir. Formasyon içerisinde fosillerine rastlanılmaktadır (Rathur 1967; İğdır vd. 1979; Önalın 1979).

2.2.4. Likya napları

Likya Napları, Türkiye’de güneybatı bölgesi Beydağları otoktonu ile Menderes masifi ara alanında kalan jeolojik yapıya Likya Napları denir. Önceki dönemlerde bölgede inceleme yapan araştırmacılar bölgesel anlamda Korkuteli ile Elmalı arasındaki “Doğu Likya Napları” şeklinde tanımlanırlar (Brunn vd. 1970). Fethiye ile Köyceğiz arasında kalan bölge sie “Batı Likya Napları” şeklinde tanımlanmışlardır (Graciansky 1967; Brunn vd. 1970).

2.2.5. Yavuz formasyonu

Çalışma alanının ortalarında Çobanisa köyünün Kuzeydoğu ve güneydoğu gidişli bir zon boyunca mostra oluşturan kayalar Yavuz formasyonu şeklinde tanımlanmıştır (Şenel vd. 1989). Bu formasyonun alt seviyelerinde krem, açık gri renkli, orta tabakalı, foraminifer bulunan, mikritik, detritik, killi kireçtaşı ve bunlarla sıralı kiltası gözlenmektedir.

Bu bölümde bulunan kırmızımsı renkte kireçtaşı ve kiltası tabakaları ayırıcı düzey oluşturur. Litoloji aşağıdan yukarıya doğru orta tabakalı, yeşilimsi gri, gri renkli, bölüm bölüm tabakalı kumtaşı, kiltası sıralanması ile orta tabakalı, krem, açık kahve renkli, foraminifer ve fosilli kireçtaşlarına geçerler. Kumtaşı örneklerinin altında akıntı

yapıları gözlenir. Bu formasyonun aşağı bölümlerinde kireçtaşları, üst bölümlerinde ise kilttaşları ve kumtaşları yaygın olarak görülmektedir (Şenel vd. 1989).

2.2.6. Alt nap

Çoğunluğu karbonat kayalardan oluşan Alt nap ile birlikte yer alan Yeşilbarak napının güneybatısında bulunmaktadır. İki kuşak arasında oluşmuş dokanak tektoniktir. Çalışma bölgesinin dışında, uzanımları devamlılık gösteren dilinimler halindedir. Yeşilbarak napı ile üst nap aralığında bulunmaktadır. Çalışma bölgesinde Alt nap iki birime bölünmüştür, Türkmentepe formasyonu ile birlikte Göğüçayı formasyonu bulunur (Şenel vd. 1989).

2.2.7. Türkmentepe formasyonu

Çalışma bölgesinin güneybatısında Elmalı formasyonu üstünde gözlenen bu formasyon ortamda tektonik bir dokanakla bulunur. Bu formasyon beyaz renkli, kalın tabakalı masif kireçtaşları ve kalın tabakalı dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşur. Karbonat birikimleri özellikle yaklaşık 1 km kalınlık sunar. Karbonat birikiminin üst bölümlerinde çört yumrulu, kireçtaşı ara bölümlü, koyu sarı, bej renkli kalın tabakalı kireçtaşları bulunmaktadır (Şenel vd. 1989).

2.2.8. Göğüçayı formasyonu

Türkmentepe formasyonunun üst kısmında, yaklaşık 500 metre görünür kalınlık sunar. Çoğunlukla kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmuştur. Alt napın üst birimini oluşturan bu birikim, Göğüçayı formasyonu (Şenel vd. 1989) olarak isimlendirilmiştir. Formasyona ait litolojik birimler Elmalı Dağının batısında mostra verir. Göğüçayı formasyonunun alt bölümlerinde krem, açık gri renkli, kalın tabakalı dolomitik kireçtaşı yer alır. Bu kireçtaşları yukarı doğru gidildikçe gri, bej çörtlü kireçtaşı ve rudist parçaları kapsayan kireçtaşlarına geçerler. Türkmentepe formasyonunu uyumlu şekilde örtmektedir.

2.2.9. Ofiyolit napı

Bu nap türü, ofiyolitli olistostrom, melanj birimlerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Mevki olarak Alt nap, Üst nap birimleri arasında yer alır. İki birime ayrılan ofiyolit napı, Dire olistostromu ve Kızılcadağ ofiyolitli melanji isimlerini almaktadır (Şenel vd. 1989).

2.2.10. Dire olistostromu

Çalışma bölgesi, Likya napları ön bölümlerine uzak olmayan kesimlerinde Eosen ve daha genç olistostromlar, Şenel ve Bölükbaşı (1994) tarafından Dire olistostromu olarak adlandırılmıştır. Bu uygulamada aynı adlandırma benimsenmiştir. Gümüşyaka köyü çevresinde, Sakarkaya Tepesinin batısında, Tufankakaya Tepesinin batı bölümünde ve Hacıyusuflar köyünün etrafında mostra vermektedir.

Dire olistostromu farklı ebatta karbonifer, Triyas, Jura-Kretase, Monsiyen-Tanesiyen yaşlı kireçtaşı, serpantin, dünit, gabro, diyabaz, radyolarit ve çört blokları bulunmaktadır. Matriks genelde çakıl, kum, kil ve siltten yapılıdır. Özellikle dağın

boylanmalı ve tabakalanmasız olup, orta-kalın tabakalıdır. Birim içerisinde ara seviyeler halinde konglomera ve kireçtaşları bulunmaktadır. Yanal yönde süreksizlik veren ara seviyelerde, genel olarak sucuk yapıları gelişmiştir. Bu olistostromal birikimin kırıntılı litolojileri sıklıkla yanal ve dikey yönde geçiş göstermektedir.

İnceleme alanında Dire olistostromunun alt ve üst sınırı tektoniktir. Birim içinde en genç olistolit, Monsiyen-Tanesiyen yaşlı kireçtaşlarına aittir. Bu olistolitler birimin kesin olarak Paleosen'den sonra yığıldığını göstermektedir. Bu nedenle birimin yaşı en erken Eosen veya daha genç olmalıdır.

2.2.11. Üst nap

Üst nap çalışma alanının kuzeybatısında mostra vermekte olup genellikle kırıntılı ve karbonatlı kayalardan oluştuğu belirtilmektedir. Üst nap birimi ofiyolit napı üzerinde tektonik olarak bulunmakta olup oldukça geniş bir yayılıma sahiptir ve kuzey-kuzeydoğu ile güney-güneybatı tarafında yayılan Orhaniye formasyonu, Yeldeğirmenitepe formasyonu ile aynı zamanda Taşkesiği formasyonu şeklinde üç birim olarak tanımlanmıştır.

2.2.12. Orhaniye formasyonu

İnceleme alanının orta ve batı kesimlerinde bulunan, içerisinde çörtlü kireçtaşı, çört ve radyolaritlerden oluşan birim Orhaniye formasyonu olarak isimlendirilmiştir (Şenel ve Bölükbaşı 1994)

Bu formasyon genel olarak, kalkarenit ara seviyelerinden ve bazik volkanik birimlerden, tabaka yapısı ise orta ve ince tabakalanmanın yanı sıra, yer yer kalın tabakalı olan, renk olarak gri renkli, bej, açık gri, kırmızı ve krem renklerde olduğu tanımlanmış bantlı mikritik kalsiyum karbonat ve çört yumru olduğu bilinen kireçtaşlarından oluştuğu ifade edilmiştir (Şenel ve Bölükbaşı 1994).

2.2.13. Yeldeğirmenitepe formasyonu

Araştırma sahasının güneybatı kısmında Bozcabayır köyü civarında ve Elmalı dağı doğusunda, mostra vermekte olup aynı zamanda Orhaniye formasyonu üzerinde açılı bir uyumsuzlukla yüzeylenmiş olan bu formasyon Yeldeğirmenitepe formasyonu olarak adlandırılmıştır (Şenel vd. 1989). Formasyonun üzerinde breşlerden oluşan, 650 metre görünür kalınlıkta bulunan, kalın-orta tabakalı rengi ise gri, açık gri, bej, kirli sarı- kahve olarak değişen bir istif bulunmaktadır (Poisson 1977; Şenel vd. 1989; Şenel 1991).

Araştırılan bölgedeki breşler genellikle çört ve kireçtaşı danelerinden meydana gelmektedir. Breşin üst noktalarında ise düşük seviyede diyabaz, gabro ve bazik volkanik taneleri ile karşılaştıkları belirtilmiştir (Poisson 1977; Şenel vd. 1989; Şenel 1991).

2.2.14. Taşkesiği formasyonu

Çalışma alanının güneybatısında bulunmasının yanı sıra Üst nap olarak tanımlanmış kısmı tektonik kuşağın en üstteki birimini oluşturur ve kristalize kireçtaşından meydana gelmiş birimi yüzeylemekte olup birim, Şenel vd. (1989) tarafından Taşkesiği şeklinde isimlendirildiği belirtilmiştir. Kızılcadağ ofiyolit melanjı, Taşkesiği formasyonu içerisinde blok halinde yer alırken Orhaniye ve Yeldeğirmenitepe formasyonu bu formasyonu tektonik olarak örtmektedir. Taşkesiği formasyonu içerisindeki birim masif, kalın tabakalı kristalize kireçtaşlarından oluşmakta olup rengi genellikle gri, beyaz-kirli beyaz olarak gözlenmektedir. Formasyonun yaşı ise paleontolojik bilgi veriler incelendiğinde Poisson (1977) ve Şenel vd. (1989)'a kadar yapılan araştırmalarda Üst Triyas-Liyas olduğu belirtilmiştir.

Çalışma alanını kapsayan bölgenin Aksoy ve Aksarı (2008) tarafında yapılan genelleştirilmiş dikme kesiti Şekil 2.3'te sunulmuştur.

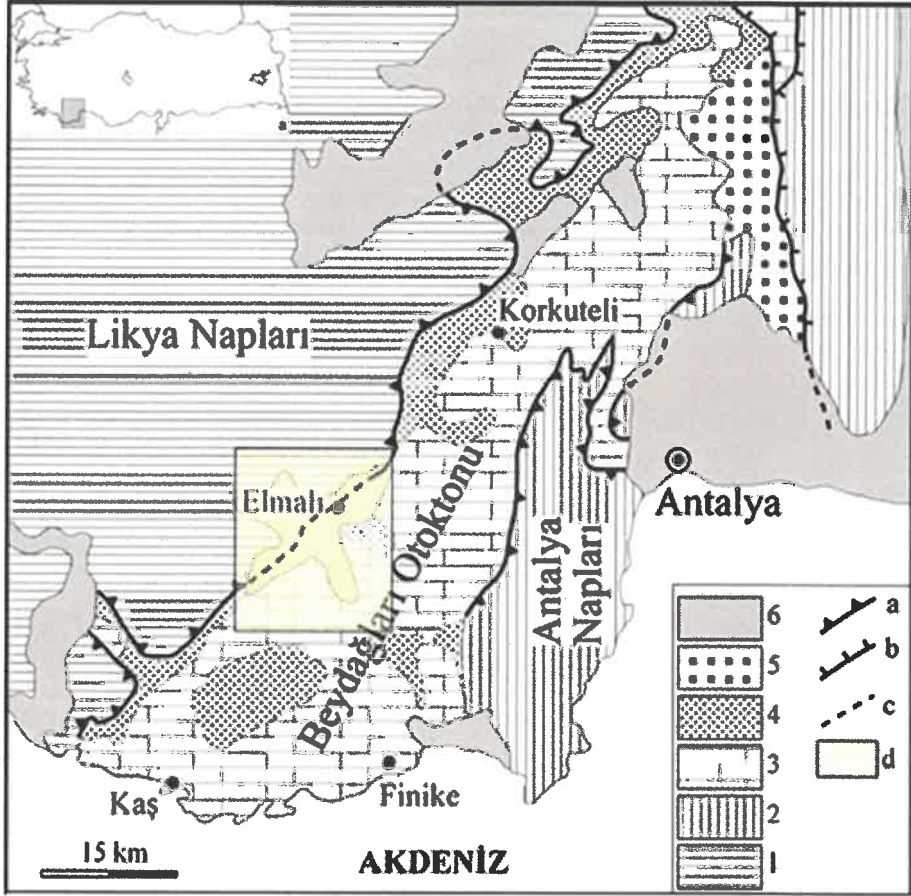
	Sıngır		LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR		
	Kısmetler	Yaş				
Lıkye napları	Üst nap	Trli	Üst Triyas-Lıyas	Tektonik	Alüvyon(Qal) Yamaç Molozu (Qym) Diskordan	
		Ky	Prekambriy-Permian	Tektonik	Masif kalın tabakalı, beyaz renkli kristalize kireçtaşı	
		JKo	Jura-Kretase	Orhanıye	Tektonik	Gri, açık gri, bej, kahverengi renklere çörlü ve kireçtaşı parçalarından oluşan breşler yer yer kumtaşı ve kiltası mercekleri içerir.
		Km	Ü. Senomiyen	Kıvaldağ ofiyoliti melanjı	Tektonik	Kalkarenit Üyesi(ka) Gri, açık gri, bej, krem ve kırmızı renklere çörlü yumru ve bantlı mikritik kireçtaşı. Bazı volkanit, tabakalı çörlü ve kalkarenit ara seviyeleri içerir.
		To	Eosen	Dare Olistostroma	Tektonik	Matriksi tamamen serpantinlerden oluşan ofiyolitli melanj. Kireçtaşı, çörlü kireçtaşı, dolomit, radyolarit ve ofiyolitli kayac parçaları yer alır.
		JKg	Üst Kretase	Düğümlü Kireçtaşı	Tektonik	Matriksi genelde çakıl, kum, kil ve silt depoları şeklinde olan birim değişik boyutta ve yaşta çok çeşitli olistolit içerir. Marmaris-Yeşilova Ofiyolit olistoliti (Kof) Adlandırılmamış Bazal Olistoliti (b)
	Alt nap	Trli	Üst Triyas-Lıyas	Tektonik	Gri, bej, krem, açık gri dolomitize kireçtaşı, kristalize kireçtaşı ve çörlü kireçtaşı	
		Ty	Prekambriy-Eosen	Yavuz	Tektonik	Masif kalın tabakalı beyaz, kirli beyaz ve açık gri renkli şeker dokulu kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı
		Te	A. Berdalyan Ü. Eosen	Elmalı	Tektonik	Bej, gri, yeşilimsi gri ve açık kahverengi renklere mikritik kireçtaşı, kumtaşı ve kiltası ardalanması
	Yeşilbataklık napı	Te	A. Berdalyan Ü. Eosen	Elmalı	Tektonik	Gri, yeşilimsi gri ve açık kahverengi renklere kumtaşı, kiltası ve siltası ardalanması
		Tk	Üst Miyosen	Kasaba	Tektonik	Gri, açık gri, koyu gri açık kahverengi renklere çakiltası, kumtaşı ve çamurtaşı
		Kb	Üst Kretase	Beydağlar	Tektonik	Orta-kalın tabakalı bej, krem, kirli beyaz renklere yer yer dolomitize neritik kireçtaşları
Beydağlar Otoktonu	Tk	Üst Miyosen	Kasaba	Tektonik	Gri, açık gri, koyu gri açık kahverengi renklere çakiltası, kumtaşı ve çamurtaşı	
	Kb	Üst Kretase	Beydağlar	Tektonik	Orta-kalın tabakalı bej, krem, kirli beyaz renklere yer yer dolomitize neritik kireçtaşları	

Şekil 2.3. Araştırma bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesiti (Aksoy ve Aksarı 2008)

2.3. Yapısal Jeoloji

İnceleme Alanı Batı Toroslar bölümünün Teke Yarımadası içerisinde, Toridler Ana Tektonik Birliği'nde bulunmaktadır. İncelenen bölgede değişik kaya birimlerinin Triyas'tan günümüze kadar yüzelemediği belirtilmekte olup, bu kaya birimlerinin çoğunluğunun Lıkye naplarına ait olduğu ve Beydağları otoktonu üzerinde tektonik bir örtü olarak bulunduğu belirtilmektedir. Tektonostratigrafik birimleri kapsayan bu dar alandaki bölgenin nap hareketlerinden büyük ölçüde etkilendiği ve bu hareketlerle bölgenin nap/bindirme kuşakları haline geldiği ifade edilmektedir (Ketin 1996). Lıkye naplarını meydana getiren kaya birimleri üç farklı evrede bindirme hareketlerine sahiptir bunlar ise Erken Langiyen, Orta-Geç Eosen ve Geç Kretase olarak belirtilmektedir.

Bu birimdeki ilk önemli yapısal hareket, napların üst üste yerleşmesiyle gerçekleşmiş olup, hareketlerin en başı ise Orhaniye ve Yeldeğirmenitepe formasyonlarının Geç Kretase'de Kızılcadağ ofiyolitli melanj üstüne bindirilmesiyle oluşmaktadır, ve bunu Ofiyolit napının altındaki yapısal birimler ile Orta Eosen'de Yeşilbarak napı üzerindeki birimlerin birbirleri üzerine yerleşmeleri izlemekte olup, bu hareket Likya naplarının Erken Langiyen'de Beydağları otoktonu üstüne konumlanmasıyla son bulunduğu belirtilmiş olup bu bölgedeki birimleri etkileyip bölgenin teknostatigrafik yapısını (Şekil 2.4) karmaşık şekilde olmasına neden olduğu bilinmektedir (Ketin 1996).



Şekil 2.4. Çalışma alanı ve çevresindeki tektonik birlikleri gösteren genelleştirilmiş jeolojik harita (Harward 1982; Meşhur ve Akpınar 1984; Şenel vd. 1992; Aksoy ve Aksarı 2008)

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Mermerin Tanımı

Mermerler kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmaktadır. Bilimsel olarak mermerler; belirli bir ısı ve basınç altında kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarının değişim geçirip tekrardan kristalleşmesi ile meydana gelmiş başkalaşım kayalar olarak ifade edilmektedir. Mermerlerin, kimyasal bileşiminde çok miktarda magnezyum karbonat, kalsiyum karbonat, içerirken bununla birlikte silisyum dioksit ve değişik metal oksitleri, silikat minerallerinin de bulunduğu belirtilmektedir. Renk olarak beyaz veya yarı saydam olarak gözlendiği durumlarda mermerin saf kalsiyum karbonat bileşiminde olduğu bilinmektedir (Şentürk vd. 1996).

Ticari anlamda kullanılan mermer ise, blok verebilen, kesilip cilalandığında parlatabilen, sağlamlığının yanında hoş bir görünüme sahip her çeşitten kayaların (magmatik, sedimanter, metamorfik) hepsi için ifade edilen bir terimdir. Bu biçimde adlandırılmış kayaların birçoğu ya direkt mermer olduğu veya kristalin kireçtaşı olduğu ifade edilmiştir (Kuşcu 2001).

3.1.1. Mermerlerin fiziksel özellikleri

3.1.1.1. Sertlik

Mermerlerde sertlik, yapılarda sıklıkla taban döşemelerinde, dış cephe kaplamalarında, kapıların eşik yerlerinde uygulanır. Genellikle silikat minerallerinin fazlaşması ile birlikte mermerlerin sertliği de o kadar artar. Sert mermerin kesme, şekil verme işlemleri diğer mermerlere göre daha masraflı ve zordur. Fakat, çok iyi cila kabul ederler, cila işlemleri daha zaman alıcıdır (Gökten 2006).

3.1.1.2. Su emme

Bu işlem genellikle yapıların dış cephe, çatı ve denizlik amacıyla kullanılan mermerler için önemlidir. Yağmur suları özellikle karbonat içeren mermerlere tesir ederek çözünmelerine sebep olabilir.

3.1.1.3. Birim hacim ağırlığı

Birim hacim ağırlığı değeri kaya sınıflamasında (Çizelge 3.1) kullanılmakta olup, lojistik maliyetin saptanmasında, statik hesaplamalarda ve ağırlık kaldırma işlerinde kullanılacak malzeme temininde gerekli olmaktadır.

Çizelge 3.1. Kayaların hacim ağırlıklarına göre sınıflandırılması (Anonim 5)

Kaya Sınıfı	Kuru Birim Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
En Düşük	< 1.8
Düşük	1.8- 2.2
Orta	2.2- 2.55
Yüksek	2.55- 2.75
En Yüksek	> 2.75

3.1.1.4. Özgül ağırlık

Mermerin taşıdığı ekonomik değer ile içerdiği özgül ağırlık miktarı arasında doğru orantı bulunmaktadır. Mermer cinslerinin özgül ağırlıkları hem bölgeler arasında hem de kendi aralarında çok fazla farklılık göstermediği ifade edilmiştir. Fakat aralarında özgül ağırlık değişimi görünebilir büyüklükte olan mermer türleri de mevcuttur. Bu tarz özgül ağırlığı düşük olan mermer türlerinde ise hem sertliğinin daha az hem de ekonomik yönden değerinin daha düşük olduğu ve bazı durumlarda kesme maliyetleri daha yüksek olduğu bilinmektedir (Anonim 1979).

3.1.1.5. Tek eksenli basınç direnci

Mermerlerin belirli boyutlarda, tek eksenle etkilendiği gerilmelere karşı davranışlarına ve kırılmaya karşı gösterdiği direnç özelliği tek eksenli basınç direnci olarak tanımlanmaktadır.

Mermerler standartlar göz önüne alınıp kendi türleri arasında kıyaslandığında; hakiki mermerler çoğunlukla döşeme kaplaması olarak, merdiven basamağında ve duvar kaplamalarında kullanılmaktadır, basınca karşı dayanma kireçtaşlarından bej cinsi mermerlere ve püskürük kayaç oluşumlu sert mermerlere göre seyrek olup, oniks ile travertenlerde fazladır. Hakiki mermerlerin bu özelliği sayesinde ekonomik özelliğinin de arttığı belirtilmekte olup bu mermer grubunun basınç dayanımları standartlarda belirtilen 500 kgf / cm² ' den yüksek olduğu bilinmektedir (MERSEM 2003).

3.1.1.6. Renk

Saf mermerler beyaz renk ve tonlarındadırlar. Fakat Dünyadaki renkli mermerler daha yaygındırlar. Renkli olmaları, mermerlerin içerisindeki minerallerden oluşmaktadır. Mermerin rengi beyaz ise genellikle içerisinde sarı veya gri yığışım ve damarlar istenmeyen özelliklerden biri olduğu ifade edilmektedir (Onargan ve Köse 1997).

3.1.1.7. Saydamlık

Saydamlık, mermerlerin ışık geçirebilme kapasitesi olarak tanımlandığı belirtilmektedir. Mermerlerin ince kristalli olanları ince plakalar halinde kesildiğinde ışıkla teması halinde ışığı çok ya da az geçirebildikleri görüldüğü ifade edilmekte olup, bu tarz mermerler genellikle dekorasyona dönük işlerde ışığı geçirebilme özelliğinden dolayı tercih edilmektedirler. İnce kristalli mermerlerin saydamlık özellikleri daha yüksektir. (Gökten, 2006).

3.1.2. Mermerlerin mineralojik özellikleri

Mermerlerin çoğunun başlıca minerali kalsittir. Bununla beraber, mermerlerin çoğu yüzde olarak birkaç diğer mineralleri de kapsar. Mermerlerde, silikat olan ve silikat olmayan mineraller mevcuttur. Çok yaygın olarak bulunduğu belirtilen silikatlar; kuvarlar, mikalar, kloritler, tremolitler, vollastonitler, diyopsitler ile hornblendler olup, diğer yandan grafitler, hematitler, limonitler ile piritler ise silikat bileşime sahip

olmayan minerallerdir. Mermerlerde bazen kalsitin yerine dolomit hâkimdir. Mermerler içinde silikatlar çoğalırsa kıymetli taşlara geçişi sağlarlar.

3.1.3. Mermerlerin kimyasal özellikleri

Mermerlerin kimyasal özellikleri mermerin türüne ve cinsine bağlı olarak değişmekte olup bu parametreler ise kayaçların kimyasal özelliklerine yani onların fiziksel niteliklerini belirleyen kimyasal bileşimleri, çözülme kabiliyetleri, açık hava etkilerine ve asitlere dayanıklılıkları, aynı zamanda ise pas tehlikesi gibi özelliklerdir.

Mermerler grup olarak çok çeşitli renkler gösterirler. Karbonatlı kayaçlar, özellikle kalsit içerenlerden çok saf olanlar parlak beyaz renklidirler. Yeşil renkler klorit veya diğer silikatların varlığının sonucudur (Kuşcu., 2001).

Renk kayaç içerisinde tamamen dağılmış olarak bulunabildiği gibi bazı mermerlerde benekli veya damar denilen yollu ve bantlı biçimdedir.

3.1.4. Mermerlerin kullanım alanları

Mermerin günümüzde en yaygın kullanım alanları zemin döşeme ve duvar kaplamalarıdır. Pencere önü denizlikten tutun, mutfak tezgâhlarına birçok alanda sıklıkla kullanılır. Kireçtaşının sıcaklık ve basınca maruz kalması sonucu oluşan metamorfik bir kayaçtır. Taş ocaklarından mağaralara mermerin günümüz hayatına taşınması birçok süreçten geçer.

Binlerce yıldır kullanılagelen mermerin günümüzde inşaat sektöründen başlayarak güzel sanatlar ve dekorasyonunda kullanımı çok yaygındır. Dayanıklı ve uzun ömürlü olan mermerler, doğallığıyla zarafet unsuru dekorlar oluşturur. Diğerlerine göre açık tonlarındaki mermerler zemin döşemelerinde, renkli mermerler dramatik etki vermesi için desen ve mozaiklerde kullanılmıştır. Fakat şömineler, oyma desenlerle süslenerek dekore edilirse lüks görünüm elde ederler. Banyo ve mutfaklarda ıslak zemin uygulamaları için kullanımı idealdir ve su geçirmezlik nitelikleri taşır. Suya ve neme karşı dayanıklı bir malzeme olup, ahşaba kıyasla birçok alanda zemin kaplaması olarak daha dayanıklıdır. Mermer, dekorasyonda lüks ve elit bir görünüm sağlar. Zamansızdır ve doğal dokusuyla dekorasyona zenginlik katar.

3.2. Arazi Çalışmaları

Tez konusunu oluşturan mermer numunelerinin alınması için arazi çalışmaları hazırlıkları yapılmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında bölgede daha önce yapılmış jeolojik harita ve stratigrafik kesitler incelenmiş, bölgenin jeolojik özellikleri hakkında çalışmalar yapılmıştır.

3.2.1. Saha Çalışmaları

Arazi çalışmalarında, bölgenin jeolojik haritaları incelenmiş ve arazi koşulları dikkate alınarak çalışma takvimine uygun olacak şekilde arazi çalışmaları tamamlanmıştır. Numuneler ocaktaki (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2) mostralardan ve mermer ocaklarının içerisinde alınmıştır.



Şekil 3.1. İnceleme alanı Elmali Akçay köyü Clova mermer ocağı genel görünüm



Şekil 3.2. Elmali Akçay Clova mermer ocağı

Elmalı Akçay köyünde bulunan Clova Mermer Ocağı ile gerekli izinler alınarak iletişime geçilmiş ve galerilere giriş izni, numune alımı, mermer ocağı hakkında genel bilgiler temin edilmiştir. Arazi çalışmalarından önce, mermer madeninin konum ve özellikleri, arazi koşulları incelenmiş ve bu doğrultuda hazırlıklar tamamlanmıştır.

Bölgeden seçilen (Şekil 3.3-a) ve alınan (Şekil 3.3-b) numunelerin fiziko teknik özelliklerini belirlemek üzere uygun görülen lokasyonlara ait örneklerden seçilerek analizler hazırlanmıştır. Numuneler, laboratuvar ortamında fiziko-mekanik analizler için Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne gönderilmiştir. Laboratuvar tarafından hazırlanan analiz sonuçları Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne gönderilerek, sonuçlar incelenmiştir. Ayrıca Numunelerin kimyasal analizlerin in yapılması için Afyon Kocatepe üniversitesi Maden Mühendisliği Doğal taş Analiz laboratuvarına gönderilmiş, gelen sonuçlar Akdeniz Üniversitesi Mühendislik fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde incelenmiştir.

Bölgede yapılan çalışmalar blok çıkarımı ve çalışma prensipleri ile alakalıdır. Yapılan örneklemler ve deneyler bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir.

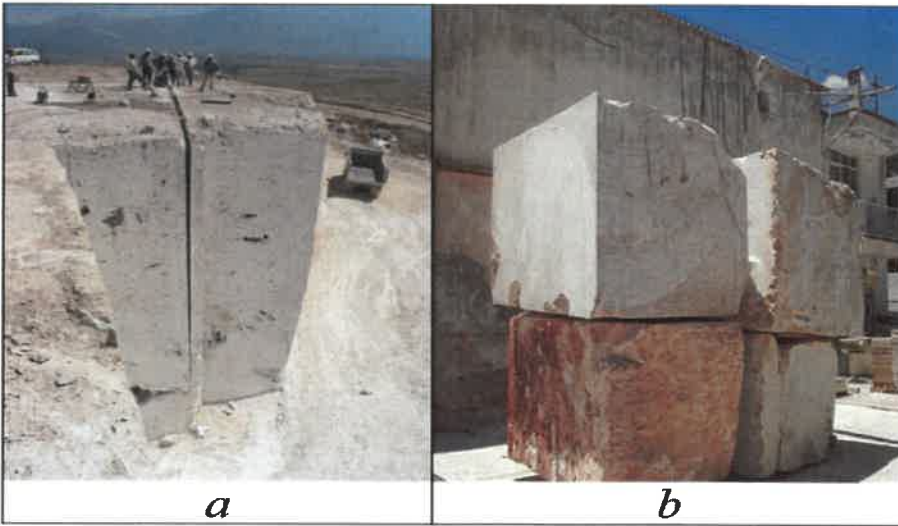
Arazi çalışmalarında numune alımı için jeolog çekici, mineral tayini için lup, koordinatların tayini için GPS cihazı ve foto kamera kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında numune alımı gerçekleştirilirken, ilk olarak numunenin bulunduğu konum kayıt edilmiş ve örnekler kilitli numune torbalarına konulmuştur.



Şekil 3.3. Elmalı Akçay Clova mermer ocağı numune seçme (a) ve alma (b) işlemleri

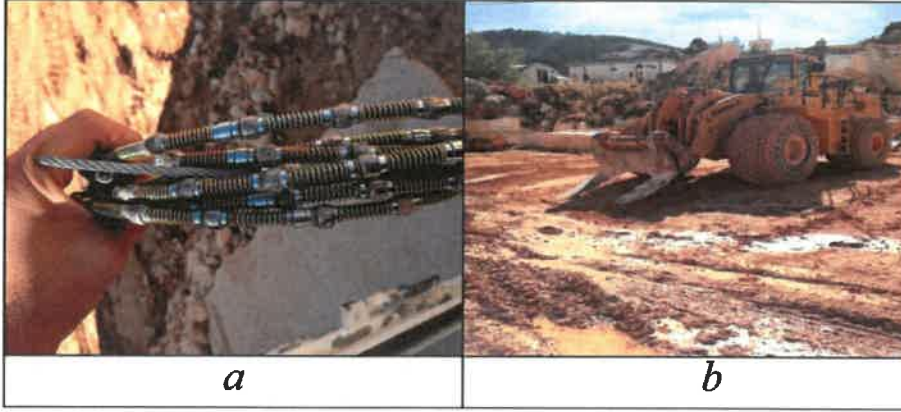
3.2.2. Mermer çıkarma işlemi

Mermer çıkarma işlemi (Şekil 3.4-a) sonrasında bloklar (Şekil 3.4-b) elde edilmektedir. Bu işlemler, aynada kesilecek kütlelerin sınırlarında dikey ve yatay deliklerin açılması, elmalı boncuklu telin (Şekil 3.5-a) mermer kütesine ve tel kesme makinesini koşulması ve kesme işlemi sıralaması ile yapılmaktadır (Anonim 3.). Kesilen bloklar çatal ağızlı iş makinesi ile taşınmaktadır (Şekil 3.5-b).



Şekil 3.4. Elmalı tel kesme yöntemi ile blok mermer çıkarma yöntemi (a), bu yöntem ile çıkarılan blok mermer (b)

Ülkemizde mermer üretiminde meydana gelen artışlar sonrasında mermer çıkarma tekniklerinde önemli değişiklikler devreye girmiştir. Eskiye oranla klasik delme, çatlatma yöntemi ile mermer çıkartma son yıllarda modern elmaslı tel kesme yöntemleri ile yapılmaktadır. Yakın gelecekte Türkiye'deki mermer ocaklarının tamamının elmaslı tel kesme yöntemine geçeceği tahmin edilmektedir. (Urhan ve Şişman, 1992).



Şekil 3.5. Mermeri kesmeye yarayan elmas boncuklu tel (a) ve mermer taşıyan çatal ağızlı iş makinesi (b)

Elmas boncuklu teller ile yapılan kesme yöntemi, mermer çıkarmada kullanılan en temel formdur. Mermer kütlesi içerisinde birbirini ile alakalı iki delik açılır yatay ve dikey olmak üzere, elmaslı telin bu deliklerden geçirilerek, delikler arasında kalan mermer kütlesinin kesilmesinden sonra prizmatik bloklar halinde dağdan ayrılma işlemi gerçekleşir. Elmaslı tel kesme yöntemini ile mermer üretimi için ocakta çalışılacak aynanın bir ucunun boşaltılıp, önüne tel kesme makinesinin kurulabileceği, L şeklinde alan oluşturulmalıdır (Anonim 3.). Bu işlem en kolay ve en ekonomik olarak, aynanın ucunda, aynaya dik bir yüzeyin tel kesme ile kesilmesidir. Ocakta L şeklinde ağız açıldıktan sonra mermer çıkarma işlemi gerçekleşmektedir (Anonim 4).

3.2.3. Dağdan blok alma işlemi

Dağdan blok alma işlemi günde 5.000 tona kadar ulaşabilmektedir. Bu işlem verilen siparişler baz alınarak yapılmaktadır. Mermer çıkarma işlemi dağın en yüksek noktasından aşağıya doğru devam etmektedir, prensip bu şekildedir. İşleme başlanırken dağın üst noktasından 20 cm çapında sondaj çukuru açılır (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Mermer sondajından görünüm



Şekil 3.7. Elmas başlıklı mermer sondaj matkabı

Aynı işlem dağın alt kısmından da yapılarak elmas boncuklu teller geçirilerek ortada birleştirilir. Bu şekilde kesme işlemi başlamış olur Kesme işlemi sürerken hidrolik prensiple çalışan iş makinası (Şekil 3.8) yardımıyla, blok haline gelen mermer dağdan daha kolay ayrılır. 2 farklı kesme cihazı bulunmaktadır. Bunlar büyük motorlu ve küçük motorlu olmak üzere ayrılır (Şekil 3.9). Büyük motorlu kesme cihazı dağdan bloğu ayırırken, küçük motorlu ise bloğu istenilen ebada getirmekte kullanılır. Büyük motorlu kesme cihazı manuel sistemde çalışmaktadır. Kesim işlemi yukarıdan aşağıya ilerlerken makinayı el yardımıyla geriye sürüklemek gerekmektedir.



Şekil 3.8. Blok mermerin ayrılmasına yardımcı olan hidrolik prensiple çalışan iş makinesi



Şekil 3.9. Blok kesmeye yarayan büyük ve küçük motorlar

Dağdan alınan bloklar (Şekil 3.10), çatal veya kova denilen iş makinası başlarıyla, kantara taşınıp tartılmaktadır. Mermeri kesmek için kullanılan araç gereç; elmas tel, boncuk, yay, çelik ve yüzükten oluşmaktadır. Bu teller ocağa toplu olarak alınmakta, bazen kesim işlemi sırasında teller kopabilmekte, buna karşı önlem olarak ocakta da hazırlanmaktadır. Son olarak hazırlanan siparişler tırlara yüklenmek Antalya Büyük Liman ve İzmir Limanı olmak üzere sahadan taşınmaktadır (Şekil 3.11). Konteynır gemilerle (Şekil 3.12) sipariş sahibi ülkelere ulaşırlar.



Şekil 3.10. Dağdan kesilen blok mermer



Şekil 3.11. Mermer ocağı Blok mermer taşınması



Şekil 3.12. Mermerlerin konteynır gemilerle taşınması

3.2.4. Blok çıkarma teknikleri

Mermer ocaklarında genel olarak kullanılan üretim yöntemleri, kullanılan teçhizat ve ekipmanlarla adlandırılmıştır. Amaç düzgün geometrik şekilli ve büyük ebatta blok çıkarmaktır. Bu yöntemlerden hiçbirisi tek başına kullanılmamaktadır. Bu sebeple yöntemler belirli ana başlıklar altında toplanmasına rağmen tek başlarına blok çıkarma teknikleri olamayacağı unutulmamalıdır. Mermer ocaklarında yapılan üretim yöntemleri şu ana başlıklar altında toparlamak gerekirse;

Genel Mermer Çıkarma Teknikleri

- Elle blok alma yöntemi
- Patlayıcı malzemeler ile blok alma yöntemi
- Basıncılı hava yardımıyla blok alma yöntemi
- Delme yardımıyla blok alma yöntemi
- Kanal açma ile blok alma yöntemi
- Kumlu tel kesme makineleri ile blok alma yöntemi

Yeni Makine ve Techizatlar ile Uygulanan Mermer Çıkarma Yötemleri

- Zincirli makineler ile blok alma yöntemi
- Elmas tel kesme makineleri ile blok alma yöntemleri

Henüz Deneme Aşamasındaki Mermer Çıkarma Yöntemleri

- Lazer ışınları ile mermer alma yöntemi
- Basıncılı su ile kesme üretim yöntemi
- Ateş ile yakma blok alma yöntemi

3.2.5. Örnekleme

Antalya ili, Elmalı ilçesi civarında özellikle Akçay bölgesindeki mermer ocakları incelenmiştir. Örnekler bu bölgeden sistematik olarak alınmıştır. Her bir aynadan eşit sayıda örnek alınması düşünülmüştür. Örnek sayılarının dağılımı maden ocağının durumuna göre değişiklik gösterebilir.

3.3. Materyal

Numune alımında, jeoloji mühendisliği bölümü “Maden Yatakları ve Jeokimya” laboratuvarındaki malzemeler kullanılmıştır. Buradan, numune alımı için pusula, lup, fotoğraf makinesi, GPS ve harita gibi malzemeler kullanılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Örnek alımı materyaller

3.4. Laboratuvar Çalışmaları

Tez konusu inceleme alanından alınan mermer numunelerinin türlerini ayırmak ve kayaçların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek üzere laboratuvar ortamında analizlerinin (Çizelge 3.2) yapılmasına karar verilmiştir. Bu analizler için alınacak örnek sayısı belirlenmiştir. Elmalı Akçay’da Mermer ocakları bulunan Clova Madencilik İhracat sanayi şirketi yetkilileri ile görüşülmüştür. Gerekli numunelerin alımından sonra, fiziksel ve kimyasal analizler in yapılabilmesi için örnek numuneler analizlere gönderilmiştir. Örnekler ilgili analizler için, Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Malzeme laboratuvarına ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Doğal taş Analiz Laboratuvarına gönderilmiştir.

Laboratuvarlar tarafından hazırlanan analiz sonuçları Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları laboratuvarında hazırlanmıştır (Şekil 3.14).

Çizelge 3.2. Yapılan fiziko-mekanik analizler (Anonim 1)

Analiz Adı	Analiz Sayısı	Numune Uzunluğu
Knoop Sertlik Tayini <i>TS EN 14205</i>	12	10×7×10
Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini <i>TS EN 1936</i>	24	5×5×5
Renk Tayini	12	5×5×5
Atmosfer Basıncı Altında Su Emme Tayini <i>TS EN 13755</i>	24	5×5×5
Tek Eksenli Basınç Dayanımı <i>TS EN 1926</i>	40	5×5×5
Aşınma Direnci Tayini <i>TS EN 1341 Ek-C</i>	12	10×7×2
Don Tesirlerin Dayanıklılık ve Don Sonrası Basınç Dayanımı <i>TS EN 12371 (48 döngü)</i>	40	5×5×5
Don Tesirlerinden Sonra Knoop Sertlik Tayini	40	5×5×5
Don Tesirlerinden Sonra Renk Tayini	40	5×5×5



Şekil 3.14. Numunelerin analize hazırlanması kırma-öğütme işlemleri

Numunelerin hazırlanmasında kırma işlemi için jeolog çekici kullanılmıştır. Havan öğütücü ile öğütme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her bir numune için yapılan kırma ve öğütme işlemlerinden sonra jeolog çekici ve öğütücü önce saf su ile temizlenmiş, alkol ile tekrar temizleme işlemi yapılmış ve kompresör ile kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Kimyasal analiz için gönderilen örneklerin bir kısmında jeolojik incelemeler yapılmıştır. Arazide alınan örneklere istasyonuna göre belirli numaralandırma ve isimlendirme yapılmıştır.

Araziden derlenen numuneler, Maden Yatakları laboratuvarında hazır hale getirilmiş ve homojen hale gelinceye kadar öğütülmüştür. Daha sonra borik asit ile uygun oranlarda karıştırılarak ve pres işlemi ile disk haline getirilmiştir. Pellet haline gelmiş olan örnekler XRF Cihazında, numune yapısına uygun programlarda okutulmuştur (Çizelge 3.3).

Kayaçların kimyasal bileşenleri, fiziksel özelliklerini farklılaştıran kimyasal özelliklerine, hava ile temasına, çözülme ve paslanma olayına, asitlere karşı dayanıklılık tayini gibi özelliklerdir. Kimyasal bileşim, kayaçların içerisinde bulunan elementlerin oksit değerinin toplam ifadesidir. Kimyasal bileşimle birlikte kayaçların fiziksel özellikleri değişir.

Çizelge 3.3. XRF Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından TS EN ISO/IEC 17025 Standardına göre akredite edilen analiz/test (MTA 2019)

Analiz/Test Kodu	Analiz/Test Adı	Dedeksiyon Limiti		Metot/Açıklama	
		Alt	Üst		
35-30-AJ-30	Doğal Taşlarda XRF Cihazıyla Kimyasal Analiz			TS EN 15309 Standardına göre yapılır. Mermer, Granit, Andezit-Bazalt numunelerine uygulanır.	
		CaO	%47,49		%56,00
			%0,09		%3,76
			%4,92		%13,30
		SiO ₂	%0,12		%3,08
			%67,10		%76,95
			%47,96		%58,84
		Al ₂ O ₃	%0,01		%1,10
			%10,64		%15,52
			%14,98		%16,89
		Fe ₂ O ₃	%0,01		%1,97
			%0,86		%4,76
			%6,12		%14,32
		MgO	%0,11		%3,63
			%0,10		%1,79
%1,61	%6,56				

4. BULGULAR

4.1. Fiziksel Özellikler

Laboratuvar ortamında değerlendirilen mermerler; Antalya Elmalı Akçay bölgesindeki ocaklardan elde edilmiştir. Knoop sertlik analizi için cilalanmış 5x5x5 cm ve 10x7x10 cm ölçülerinde seçilen numuneler Doğal taş Analiz Laboratuvarı (DAL) (Şekil 4.1), TÜRKAK'tan deney sonuçlarının biliniirliği hususunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) doğal taşlarda belirtilen normlara göre hazırlanmıştır.

Fiziko-mekanik Deneyleerin hepsi Afyon Kocatepe Üniversitesi Doğal taş Analiz laboratuvarlarında yapılmıştır. Laboratuvarda gerçekleşen deneyler; Atmosfer Basıncı altında Su Emme Tayini, Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini, Atmosfer Basıncında Su Emme Tayini, Basınç Dayanımı Tayini, Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımının Tayini, Aşınma Direnci Tayini, Knoop Sertliğinin Tayini, Spektrofotometre ile Renk Tayini, Kopma Enerjisinin Tayini, Don Tesirlerine Dayanıklılık ve Don Sonrası Basınç Dayanımı deneyleri yapılmıştır (Sarısık ve Ozkan 2018).



Şekil 4.1. Afyon Kocatepe üniversitesi Doğal taş analiz laboratuvarı

4.1.1. Knoop sertlik tayini

Dinamik veya statik yükleme koşulları altında çizilmeye, kesilmeye ve sürtünmeye karşı gelişen dayanım sertlik şeklinde tanımlanmaktadır. Sertlik, uluslararası birimler sistemi olan SI'da yer almamaktadır. Bu nedenle sertlik değeri, belirli mühendislik işlerinde direk kullanılamazken; bazı mekanik özelliklerin tahmininde ya da başka malzemelerle kıyaslanmasında kullanıldığı belirtilmektedir. Laboratuvar koşullarında doğal taşlar Knoop sertliğe uygun olarak tayini yapılmıştır (

Çizelge 4.1, Çizelge 4.2) (Anonim 2).

Knoop sertliği, National Bureau Standards (ABD) tarafından, 1939 yılında iyileştirilmiş. Kenarları eş piramit şekilli bir elmas uç kullanılmakta olup, Elmas ucun uzun ve kısa köşegenleri arasındaki oran 1/7 olarak belirtilmiştir. Piramit biçimindeki ucun boy açısı 172°, en açısı ise 130°'dir. Materyalin Knoop sertliğini hesaplamak için

uyguladığımız kuvvet ve oluşan iz mikroskop sayesinde hesaplanır ardından bulunan her bir sertlik izi için Denklem 4.1 kullanılarak Knoop sertliği ve analizde alınan mermer numunelerinin yaklaşık olarak Knoop sertlikleri hesaplanmıştır (Anonim 2).

$$HK = \frac{P}{L^2 \cdot k} \quad (4.1)$$

P : Uygulanan kuvvet (*N*)

L : İzin dikey uzunluğu (*mm*)

k : Düzeltme faktörü (*İdeal Değer: 0.070279*)

Çizelge 4.1. Laboratuvar koşullarında doğal taşlar Knoop sertliğe uygun olarak tayini A kodlu numuneler

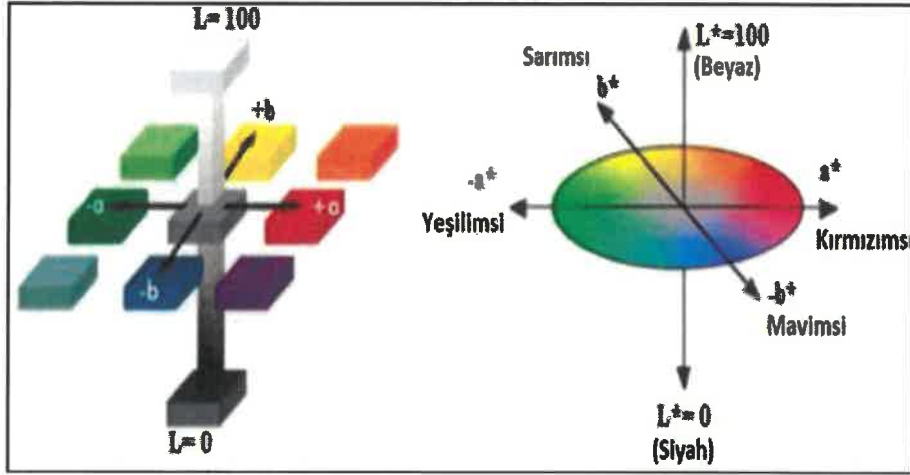
A Kodlu Numuneler		Knoop Sertlik Derecesi	Ortalama Değer
1	Test No: 1	207	196
	Test No: 2	169	
	Test No: 3	154	
2	Test No: 1	130	
	Test No: 2	208	
	Test No: 3	185	
3	Test No: 1	213	
	Test No: 2	227	
	Test No: 3	257	

Çizelge 4.2. Laboratuvar koşullarında doğal taşlar Knoop sertliğe uygun olarak tayini B kodlu numuneler

B Kodlu Numuneler		Knoop Sertlik Derecesi	Ortalama Değer
1	Test No: 1	446	415
	Test No: 2	434	
	Test No: 3	486	
2	Test No: 1	323	
	Test No: 2	432	
	Test No: 3	407	
3	Test No: 1	354	
	Test No: 2	371	
	Test No: 3	395	
4	Test No: 1	435	
	Test No: 2	469	
	Test No: 3	438	

4.1.2. Renk tayini

Mermer piyasasında desen ve renk önemli bir kriter olup, uluslararası mermer pazarlarında yüksek satış imkânı sağlamakta ve ekonomik tercih oluşturmaktadır. Laboratuvar koşullarında doğal taşlara uygun olarak renk tayini (Şekil 4.2) A ve B kodlu numuneler Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Renk skalası (Şentürk vd. 1995)

Çizelge 4.3. Laboratuvar koşullarında doğal taşlara uygun olarak renk tayini A kodlu numuneler

A Kodlu Numuneler		L	A	B	E
1	Test No: 1	82,05	1,94	8,16	81,48
	Test No: 2	79,59	1,96	7,08	79,92
	Test No: 3	85,97	1,88	7,39	85,37
2	Test No: 1	82,18	1,87	7,09	82,37
	Test No: 2	84,62	1,72	6,33	84,08
	Test No: 3	82,14	2,21	7,06	82,15
3	Test No: 1	80,34	1,85	7,29	80,84
	Test No: 2	81,93	1,81	7,32	83,19
	Test No: 3	79,96	2,08	7,86	80,64
Ortalama		82,54	1,98	7,65	82,24
Standart Sapma		1,82	0,17	0,47	1,79

Çizelge 4.4. Laboratuvar koşullarında doğal taşlara uygun olarak renk tayini B kodlu numuneler

B Kodlu Numuneler		L	a	B	E
1	Test No: 1	79,98	1,88	6,46	80,28
	Test No: 2	81,89	1,96	7,73	82,28
	Test No: 3	82,95	1,64	6,24	83,21
2	Test No: 1	80,18	1,98	6,67	80,46
	Test No: 2	79,78	1,62	6,46	80,08
	Test No: 3	79,44	1,7	6,45	79,75
3	Test No: 1	83,06	1,77	6,29	83,33
	Test No: 2	83,64	1,98	7,02	83,97
	Test No: 3	83,52	1,91	7,15	83,85
Ortalama		81,57	81,59	1,83	6,72
Standart Sapma		1,75	1,77	0,18	0,51

4.1.3. Gerçek, görünür yoğunluk ve toplam, açık gözeneklilik tayini

Doğal taşlar içerisinde belli hacimlerde boşluklar bulundurmakta olup, kireçtaşlarında birincil, ikincil ve karstik boşluk şeklinde bu boşluklarla karşılaşmamız olasıdır. Laboratuvar şartlarında doğal taşlar toplam gözeneklilik değerlerine uygun olarak deneyleri sonuçlanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Mermerlerinin toplam gözeneklilik ve kompasite değerleri

Numune Kodu	md	mh	ms	pb	Açık Gözeneklilik	Toplam Gözeneklilik	Kompasite (k)
	g	g	g	g/cm ³	%	%	%
A-1	260,0	160,0	263,5	2,50	3,18	4,53	95,27
A-2	285,0	175,5	288,5	2,51	3,00	4,46	95,34
A-3	257,0	145,5	240,0	2,51	3,07	4,35	95,45
A-4	328,5	191,0	312,5	2,52	3,19	4,07	95,73

4.1.4. Aşınma direncinin tayini

Aşınma direnci (Çizelge 4.6) mermerlerin, laboratuvarında hesaplanan Knoop değerine göre dönüşebilen fiziksel bir unsurunu temsil etmektedir. Mermer yüzeylerinin aşınma seviyesi ve oranı; laboratuvardaki mekanik analiz metotları ile tayin edilir. Bu fiziksel analiz mermerlerin değerlendirme şekilleri ile kategorize edilmesi açısından ciddi bir öneme sahiptir.

Çizelge 4.6. Mermerlerde yapılan aşınma direnci tayini

Numune Kodu	Aşınma Uzunluğu		Ortalama Uzunluk	Standart Sapma
	<i>mm</i>		<i>mm</i>	
A	1	18.43	18.43	1.83
	2	20.15		
	3	17.24		
B	1	20.15	16.95	0.76
	2	16.14		
	3	16.60		

4.1.5. Tek eksenli basınç dayanımı

Bu fiziksel bir analiz olup mermerlerin taşıyabileceği veya direnebileceği en yüksek ölçüdeki basıncı ifade etmektedir. Laboratuvarında maksimum basınç uygulanarak yapılan bu analizde (Çizelge 4.7) mermerlerin değerlendirme parametrelerine göre elverişli bir şekilde kategorize edilmesini sağlar.

Çizelge 4.7. Tek eksenli basınç direnci değerleri

Numune Kodu		L	l	Yüzey Alanı	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı	Ortalama	Standart Sapma
		<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm²</i>	<i>kN</i>	<i>MPa</i>	<i>MPa</i>	
A	1	52.00	49.00	2470.00	464.20	189.47	161.88	26,71
	2	51.00	53.00	2617.00	371.20	142.93		
	3	52.00	50.00	2520.00	368.10	147.24		
B	1	47.00	48.00	2180.00	325.40	150.65	166.92	30.24
	2	51.00	50.00	2470.00	451.70	184.37		
	3	50.00	52.00	2516.00	434.70	174.16		
	4	47.00	49.00	2225.00	261.30	118.50		

4.1.6. Atmosfer basıncında su emme tayini

Mermer örneklerinin her birine su takviye edilerek doymun bir şekil alması sağlanıp, materyalin içerisindeki su taşana değin su takviyesi yapılır. Ölçüm işlemi de Sabit Kütleye ulaşıldığında uygulanır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Mermerlerde atmosfer basıncında su emme tayini

Numune Kodu	m_d	m_s	Su Emme Miktarı	Ortalama	Standart Sapma
	g	g	%	%	
A-1	277.50	282.50	1.63	1.47	0.08
A-2	256.50	261.00	1.58		
A-3	292.50	296.50	1.22		
A-4	308.50	313.50	1.46		
B-1	364.50	369.00	1.10	1.48	0.23
B-2	408.00	413.50	1.48		
B-3	282.00	286.00	1.57		
B-4	280.00	284.00	1.58		

4.1.7. Don tesirlerine dayanıklılık

Bir mermerin ağırlığının tüm boşlukları ile birlikte, tüm hacmine oranı birim hacim olarak belirtilir. Eğer mermer gözenekli ve boşluklu yapıdan oluşuyorsa birim hacim değerinin küçük olduğu şeklinde tanımlanır. Mermerlerin birim hacim kütleleri karşılaştırılarak boşluklu, gözenekli olma durumları değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

4.1.8. Don tesirinden sonra basınç direnci

Don tesirlerine dayanıklılık ve don sonrası basınç dayanımında önem arz eden durum yine boşluk ve gözenek olup kütle ve birim hacimce kontrol edilmektedir. Mermerin içindeki boşluksuz olarak bulunan birim hacim kütlelerine özgül kütle denilmektedir. Laboratuvarda yapılmış deneylerde sahadan alınan numuneler don tesirlerine tabii tutulmuş ve dayanabildikleri basınç dirençleri mPa cinsinden belirlenmiştir. (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Mermer ocağından alınan numunelerin toplam gözeneklilik ve kompasite verileri

Numune Kodu	md	mh	ms	pb	Açık Gözeneklilik	Toplam Gözeneklilik	Kompasite (k)	Kütle Kaybı
	g	g	g	g/cm ³	%	%	%	%
O-1	268.50	203.00	284.50	2.59	5.28	5.51	94.61	0.00
O-2	247.50	189.50	262.00	2.61	4.29	4.70	95.51	0.00
O-3	283.50	212.50	298.00	2.63	3.80	4.04	96.17	0.00
O-4	299.50	222.50	314.00	2.63	3.60	3.97	96.24	0.00
Ortalama				2.62	4.24	4.55	95.66	0.00
Standart Sapma				0.02	0.03	0.65	0.82	0.83
K-1	355.50	256.50	369.50	2.70	3.40	96.81	96.70	0.00
K-2	398.00	251.00	403.00	2.61	3.29	3.57	96.43	0.00
K-3	272.00	171.50	276.00	2.60	3.83	4.15	95.85	0.00
K-4	270.00	170.50	274.50	2.59	4.33	4.39	95.61	0.00
Ortalama				2.61	3.56	3.85	96.15	0.00
Standart Sapma				0.01	0.01	0.66	0.50	0.50

Çizelge 4.10. Don tesirlerinden sonraki numunelerin basınç dirençlerinin değerleri

Numune Kodu	L	I	Yüzey Alanı	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı	Ortalama	Standart Sapma
	mm	mm	mm ²	kN	MPa	MPa	
O-1	44,87	48,41	2278,35	378,0	174,69	980,71	51,09
O-2	47,38	48,20	2389,99	122,0	59,41		
O-3	46,20	49,20	2381,08	173,0	81,06		
O-4	47,12	49,66	2449,23	282,7	127,67		
K-1	51,47	54,97	2950,24	451,0	159,65	118,18	14,73
K-2	52,00	55,42	2992,68	378,7	133,23		
K-3	42,83	50,29	2255,51	262,1	125,07		
K-4	42,14	50,66	2186,49	274,7	134,78		

4.1.9. Don tesirinden sonra renk tayini

Don tesirinden sonraki renk tayini verileri A kodlu (

Çizelge 4.11) ve B kodlu (Çizelge 4.12) numuneleri için sunulmuştur. Yorumlamaları sonuçlar kısmında tartışılacaktır.

Çizelge 4.11. Mermerlerin don tesirinden sonra renk tayini A kodlu numuneler

Numune Kodu	L	A	b	E
A-1	78.97	2.77	10.06	79.62
A-2	82.41	1.65	7.76	82.79
A-3	78.57	2.76	9.38	79.14
A-4	77.56	2.75	9.14	78.11
Ortalama	79.43	2.54	9.12	79.97
Standart Sapma	2.43	0.67	1.07	2.34

Çizelge 4.12. Mermerlerin don tesirinden sonra renk tayini B kodlu numuneler

Numune Kodu	L	A	b	E
B-1	83.93	1.84	7.48	84.27
B-2	81.91	2.09	8.78	82.39
B-3	81.29	2.38	8.72	81.78
B-4	82.36	2.26	8.52	82.82
Ortalama	82.37	2.14	8.38	82.81
Standart Sapma	1.24	0.34	0.72	1.17

4.2. Fiziko-Mekanik Özellikler ve İstatistiksel Analizler

Elmalı, Akçay bölgesindeki Clova mermer ocağındaki yapılan çalışmalardan alınan numuneler Akdeniz Üniversitesi İnşaat Mühendisliği laboratuvarında, TSE standartlarına uygun olarak “kütle kaybı, basınç dayanımı, toplam gözeneklilik, kompasite ve su emme miktarı,” deneyleri yapılmıştır.

Alınan numunelerin sınıflandırılmaları ise TS 1910 (1977), Kaplama şeklinde değerlendirilebilen Doğal yapı taşları, Türk Standartları, TS 2513 (1977) Kaplama şeklinde değerlendirilebilen Doğal yapı taşları, Türk Standartları, TS EN 13755 (2003) Doğal taşlar-Deney yöntemleri-Atmosfer basıncı altında su emme deneyine uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

Spearman korelasyon ilişkisi istatistiği, iki değişken arasındaki ilişkinin derecesinin anlaşılabilmesi amacıyla tercih edilir (Kalaycı, 2010). Akçay köyü Elementel ilişkiyi anlayabilmek için Spearman korelasyonuna yönelinmiştir. (Tarinç,2019) (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Spearman Korelasyon İlişkisi (Tarinç., 2019)

	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	MnO	CaO	Fe2O3	SO3	Cl	Cr2O3	SrO
MgO	1											
Al2O3	0,554**	1										
SiO2	0,683**	0,704**	1									
P2O5	0,805**	0,659**	0,628**	1								
K2O	0,497*	0,621**	0,615**	0,574**	1							
MnO	-0,049	-0,268	0,096	0,041	-0,04	1						
CaO	-0,564**	-0,219	-0,614**	-0,463*	-0,315	-0,497*	1					
Fe2O3	0,295	-0,003	0,437*	0,326	0,304	0,640**	-0,883**	1				
SO3	0,560**	0,527*	0,476*	0,618**	0,543*	-0,203	-0,242	-0,135	1			
Cl	0,188	0,337	0,130	0,105	0,026	-0,055	-0,103	-0,062	0,115	1		
Cr2O3	-0,115	-0,405	-0,104	-0,093	-0,197	0,497*	-0,608**	0,740**	0,167	0,046	1	

SrO	0,787**	0,800**	0,799**	0,848**	0,722**	-0,026	-0,432	0,237	0,653**	0,156	-0,301	1
-----	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	-------	---------	-------	--------	---

Spearman korelasyon ilişkisinden çıkan sonuçlar ışığında saptanılan bileşikler normallik testine tabii tutulmuştur (Tarinç.,2019) (

Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Pearson korelasyonuna göre yüksek anomali gösteren bileşiklerin normal dağılım testi (Tarinç 2019)

Descriptives				
			Statistic	Std. Error
P ₂ O ₅	Mean		0,0214	0,00674
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	0,0074	
		Upper Bound	0,0355	
	5% Trimmed Mean		0,0194	
	Median		0,0000	
	Variance		0,0010	
	Std. Deviation		0,0309	
	Minimum		0,0000	
	Maximum		0,0800	
	Range		0,0800	
	Interquartile Range		0,0600	
	Skewness		1,0240	0,50100
	Kurtosis		-0,8840	0,97200
SrO	Mean		0,0305	0,00375
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	0,0227	

	Upper Bound	0,0383	
	5% Trimmed Mean	0,0294	
	Median	0,0200	
	Variance	0,0000	
	Std. Deviation	0,0172	
	Minimum	0,0200	
	Maximum	0,0600	
	Range	0,0400	
	Interquartile Range	0,0300	
	Skewness	1,0980	0,50100
	Kurtosis	-0,7800	0,97200

En yüksek pozitif ilişki gösteren bileşikler üzerinde homojenlik testine tabii (Tarinç.,2019) (

Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Homojenlik testi (Tarinç 2019)

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
P ₂ O ₅	0,279	2	18	0,760
SrO	36,714	2	18	0,000

One-Way ANOVA testi ile gruplar arasındaki ayrılıkların neden kaynaklandığı araştırılır (Kalaycı 2010; Yalçın vd. 2016). Akçay köyünden alınan mermer numuneleri için, yüksek korelasyon birlikteliği ortaya çıkaran elementel içeriğin hangi kod numunesinde fazla hangisinde az bulunduğunun tespit edilmesi için yapılan analizdir (Tarinç 2019) (Çizelge 4.16).

4.3. Mineralojik Özellikler

Elmalı Akçay bölgesi mermerlerinin mineralojik özellikleri incelendiğinde mikritik kireçtaşları, az çatlaklı yapı ve porozite, sparitik cepler ve damar yapıları, az fosilli, killi, opak içeriği, çok az çatlaklar boyunca demir-oksit mevcuttur. Tek nikol ve çift nikol incelendiğinde ise genel görünüm mikritik yapı içinde sparitik damarlar şeklinde gözlenmiştir

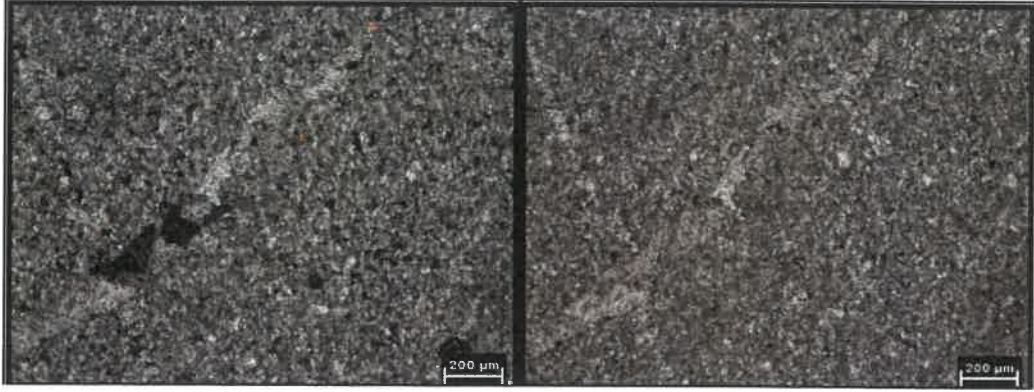
Bölgenin mineral bakımından zengin olması çeşitli türde mermerlerin varlığının kanıtı niteliğindedir. Mermer kalitesi belirleme işlemi yapılırken numunelere yapılan analizler neticesinde içerdiği kimyasal bileşik, fiziko-mekanik özellikler göz önüne alınmaktadır.

Çizelge 4.16. One-way ANOVA testi (Tarinç 2019)

Dependent Variable	(I) Numune	(J) Numune	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
P ₂ O ₅	Tukey HSD	A Kodlu	B Kodlu	0,00500	0,00476	0,556	-0,0071	0,0171
			O Kodlu	,06733*	0,00309	0,000	0,0594	0,0752
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00500	0,00476	0,556	-0,0171	0,0071
			O Kodlu	,06233*	0,00414	0,000	0,0518	0,0729
		O Kodlu	A Kodlu	-,06733*	0,00309	0,000	-0,0752	-0,0594
			B Kodlu	-,06233*	0,00414	0,000	-0,0729	-0,0518
	Scheffe	A Kodlu	B Kodlu	0,00500	0,00476	0,585	-0,0077	0,0177
			O Kodlu	,06733*	0,00309	0,000	0,0591	0,0756
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00500	0,00476	0,585	-0,0177	0,0077
			O Kodlu	,06233*	0,00414	0,000	0,0513	0,0734
		O Kodlu	A Kodlu	-,06733*	0,00309	0,000	-0,0756	-0,0591
			B Kodlu	-,06233*	0,00414	0,000	-0,0734	-0,0513
	LSD	A Kodlu	B Kodlu	0,00500	0,00476	0,307	-0,005	0,015
			O Kodlu	,06733*	0,00309	0,000	0,0608	0,0738
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00500	0,00476	0,307	-0,015	0,005
			O Kodlu	,06233*	0,00414	0,000	0,0536	0,071
		O Kodlu	A Kodlu	-,06733*	0,00309	0,000	-0,0738	-0,0608
			B Kodlu	-,06233*	0,00414	0,000	-0,071	-0,0536
	Bonferroni	A Kodlu	B Kodlu	0,00500	0,00476	0,922	-0,0076	0,0176
			O Kodlu	,06733*	0,00309	0,000	0,0592	0,0755
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00500	0,00476	0,922	-0,0176	0,0076
			O Kodlu	,06233*	0,00414	0,000	0,0514	0,0732
		O Kodlu	A Kodlu	-,06733*	0,00309	0,000	-0,0755	-0,0592
			B Kodlu	-,06233*	0,00414	0,000	-0,0732	-0,0514
SrO	Tukey HSD	A Kodlu	B Kodlu	0,00250	0,00228	0,529	-0,0033	0,0083
			O Kodlu	,03750*	0,00148	0,000	0,0337	0,0413
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00250	0,00228	0,529	-0,0083	0,0033
			O Kodlu	,03500*	0,00198	0,000	0,0299	0,0401
		O Kodlu	A Kodlu	-,03750*	0,00148	0,000	-0,0413	-0,0337
			B Kodlu	-,03500*	0,00198	0,000	-0,0401	-0,0299
	Scheffe	A Kodlu	B Kodlu	0,00250	0,00228	0,559	-0,0036	0,0086
			O Kodlu	,03750*	0,00148	0,000	0,0335	0,0415
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00250	0,00228	0,559	-0,0086	0,0036
			O Kodlu	,03500*	0,00198	0,000	0,0297	0,0403
		O Kodlu	A Kodlu	-,03750*	0,00148	0,000	-0,0415	-0,0335
			B Kodlu	-,03500*	0,00198	0,000	-0,0403	-0,0297
	LSD	A Kodlu	B Kodlu	0,00250	0,00228	0,288	-0,0023	0,0073
			O Kodlu	,03750*	0,00148	0,000	0,0344	0,0406
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00250	0,00228	0,288	-0,0073	0,0023
			O Kodlu	,03500*	0,00198	0,000	0,0308	0,0392
		O Kodlu	A Kodlu	-,03750*	0,00148	0,000	-0,0406	-0,0344
			B Kodlu	-,03500*	0,00198	0,000	-0,0392	-0,0308
	Bonferroni	A Kodlu	B Kodlu	0,00250	0,00228	0,863	-0,0035	0,0085
			O Kodlu	,03750*	0,00148	0,000	0,0336	0,0414
		B Kodlu	A Kodlu	-0,00250	0,00228	0,863	-0,0085	0,0035
			O Kodlu	,03500*	0,00198	0,000	0,0298	0,0402
		O Kodlu	A Kodlu	-,03750*	0,00148	0,000	-0,0414	-0,0336
			B Kodlu	-,03500*	0,00198	0,000	-0,0402	-0,0298

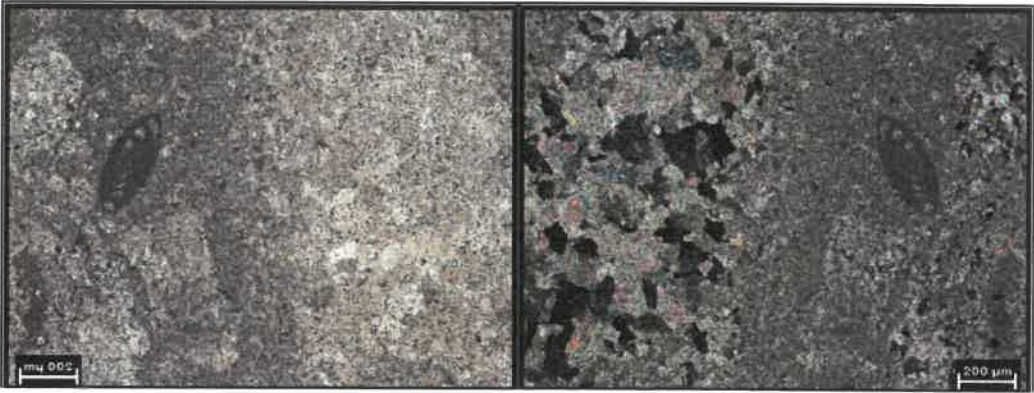
4.3.1. Petrografik özellikler

Şekil 4.3'te petrografik veri sonuçları incelendiğinde baskın mikritik kireçtaşları, az çatlaklı yapı ve porozite, sparitik cepler ve damar yapıları, az fosilli, killi, opak içeriği, çok az çatlaklar boyunca demir-oksit mevcuttur. Tek nikol ve çift nikol incelendiğinde ise genel görünüm mikritik yapı içinde sparitik damarlar şeklinde gözlenmiştir.



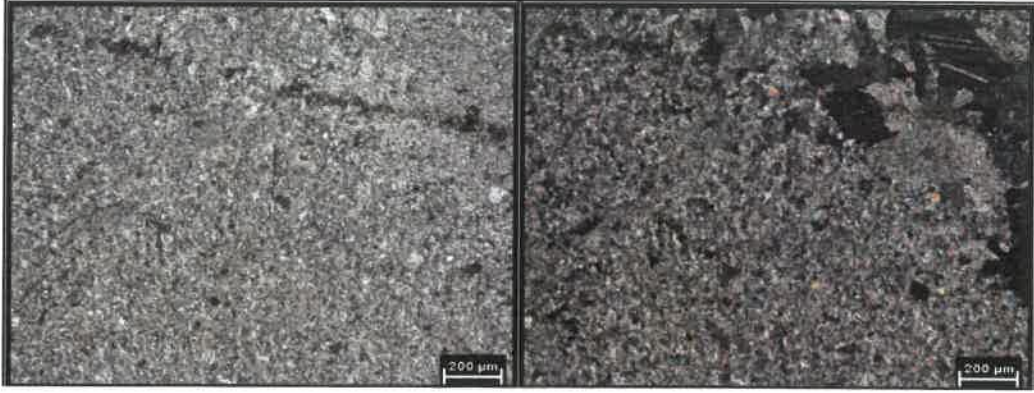
Şekil 4.3. A1 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.4'te az çatlaklı, 50/50 mikritik/sparitik killi ve fosilli, opaksız, kireçtaşı. Tek nikol ve çift nikoldeki görünümü sparitik ve mikritik kalsitler ve fosil gözlenir.



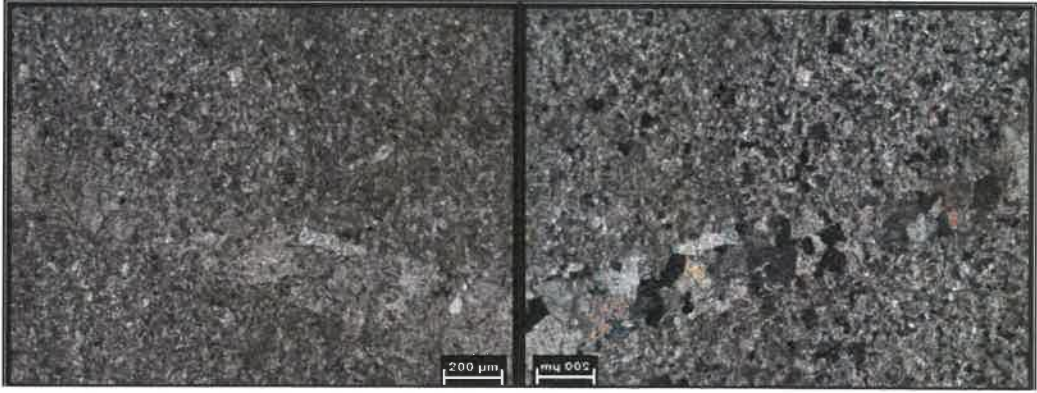
Şekil 4.4. A2 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.5'te mikritik kireçtaşı, sparitik kalsitlerin cep ve damar şeklinde bulunduğu, az çatlaklı, çok az fosilli, gözenek miktarı az, az killi opaksız kireçtaşı şeklindedir. Tek nikol ve çift nikolde incelendiğinde, genel görünüm mikritik yapı ile sparitik damar gözlenir.



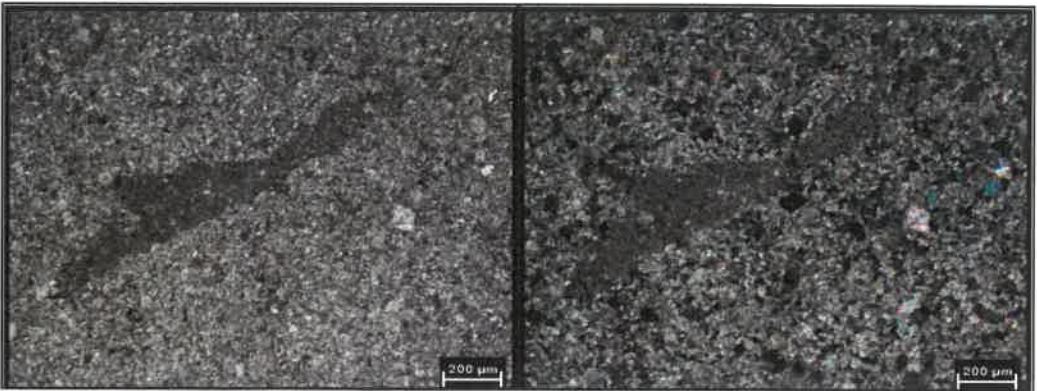
Şekil 4.5. A3 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.6'da sparitik kalsit damarları seyrek, fosil ve opak minerali gözlendi nispeten az killi çatlaksız çok az gözenekli sparitik damar gözlenir. Tek nikel çift nikel genel görünümü, mikritik yapı ve içinde sparitik kalsit damarı bulunur.



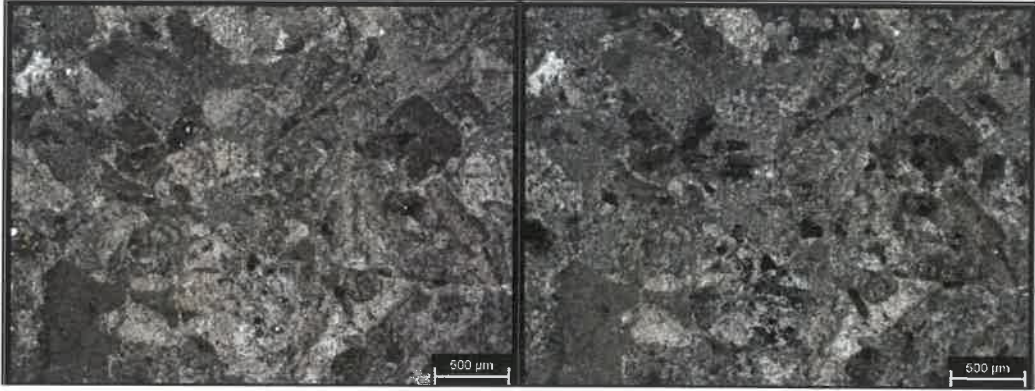
Şekil 4.6. A4 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.7'de mikritik kireçtaşları, çok az çatlak ve gözenekli kil cepleri ve bantları mevcuttur. Fosil ve opak gözlenmemiştir. Damar ve cep oluşturan sparitik kalsitler gözlenmemiştir. Tek nikel ve çift nikelde, görünüm zengin cep dolgulu ve mikritik yapı gözlenir.



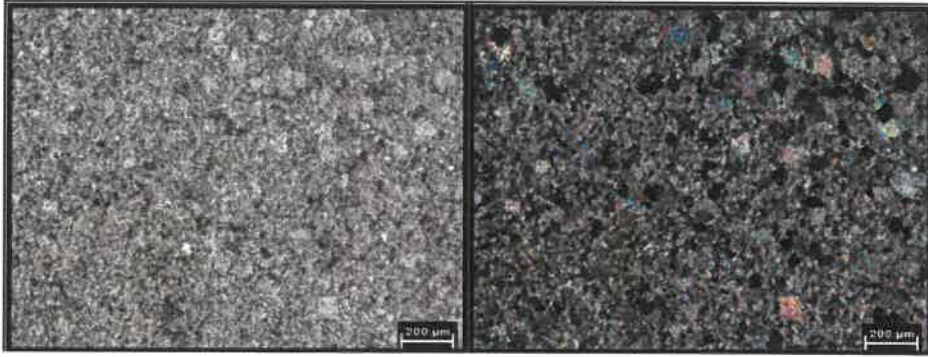
Şekil 4.7. B1 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.8'de mikritik, bol fosilli, killi, çatlaksız, gözeneksiz kireçtaşı, sparitik kalsit dolgululu fosil yapıları yaygındır. Opak ise çok az mevcuttur.



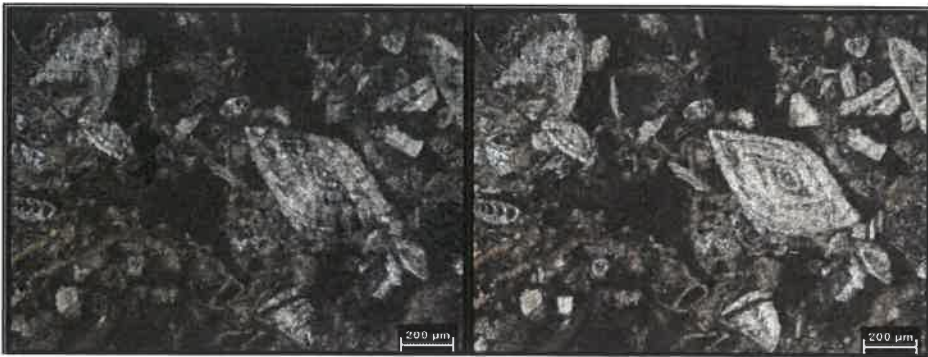
Şekil 4.8. B2 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.9'da nispeten iri kristalli, mikritik kireçtaşı, fosil ve opak gözlenmemiştir. Çatlak ve gözeneksiz masif yapı ve kil çok az gözlenir. Tek nikol çift nikolde mikritik kalsitler ile sparitik kalsitlerin oluşturduğu yapı gözlenir.



Şekil 4.9. B3 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

Şekil 4.10'da mikritik fosilli kireçtaşları gözlenir. Fosillerin bir kısmı sparitik kalsit dolguludur. Opaksız, çatlaksız, gözenekler çok az killi fosilli kireçtaşı gözlenir. Tek nikol çift nikolde mikritik (kilce zengin) matris içinde fosiller gözlenmiştir.



Şekil 4.10. B4 numunesine ait petrografik veri analiz sonuçları

4.3.2. X-ışınları floresans spektrofotometresi (XRF)

Elmalı, Akçay Clova mermer ocağında yapılan çalışmalardan belirli lokasyonlardan alınan A (Çizelge 4.17) ve B (Çizelge 4.18) kodlamalarına sahip numunelerin XRF kimyasal analizleri yapılmak üzere Afyon Kocatepe Üniversitesi Doğal taş analiz laboratuvarlarına gönderilmiştir. TS EN 15309 standartlarına uygun olarak minerallerin içerisinde bulunan bileşimler saptanmıştır.

Çizelge 4.17. A kodlu numunelerin XRF analiz sonuçları

A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A4
Formül	Konsantrasyon	Formül	Konsantrasyon	Formül	Konsantrasyon	Formül	Konsantrasyon
MgO	%0.76	MgO	%0.89	MgO	%0.70	MgO	%0.072
Al ₂ O ₃	%0.07	Al ₂ O ₃	%0.04	Al ₂ O ₃	%0.08	Al ₂ O ₃	%0.06
SiO ₂	%0.18	SiO ₂	%0.13	SiO ₂	%0.20	SiO ₂	%0.17
P ₂ O ₅	%0.06	P ₂ O ₅	%0.07	P ₂ O ₅	%0.08	P ₂ O ₅	%0.07
K ₂ O	%0.01	CaO	%54.37	K ₂ O	%0.01	CaO	%54.55
CaO	%54.48	MnO	%0.01	CaO	%54.46	Fe ₂ O ₃	%0.03
Fe ₂ O ₃	%0.03	Fe ₂ O ₃	%0.02	Fe ₂ O ₃	%0.04	SO ₃	%0.05
SO ₃	%0.07	SO ₃	%0.08	SO ₃	%0.07	SrO	%0.05
Cl	%0.02	Cl	%0.01	Cl	%0.06		
SrO	%0.06	SrO	%0.06				
LOI	%44.26	LOI	%44.31	LOI	%44.30	LOI	%44.28
TOPLAM	%99.99	TOPLAM	%99.99	TOPLAM	%100.00	TOPLAM	%99.99

Çizelge 4.18. B kodlu numunelerin XRF analiz sonuçları

B1		B2		B3	
Formül	Konsantrasyon	Formül	Konsantrasyon	Formül	Konsantrasyon
MgO	%0.58			MgO	%0.64
Al ₂ O ₃	%0.03			Al ₂ O ₃	%0.10
SiO ₂	%0.06			SiO ₂	%0.27
P ₂ O ₅	%0.06			P ₂ O ₅	%0.07
CaO	%54.88			K ₂ O	%0.01
Fe ₂ O ₃	%0.01			CaO	%53.66
SO ₃	%0.05			MnO	%0.01
Cl	%0.01			Fe ₂ O ₃	%0.63
SrO	%0.05			SO ₃	%0.06
				Cr ₂ O ₃	%3.31
				SrO	%0.06
LOI	%44.26	LOI	YOK	LOI	%44.18
TOPLAM	%100.00	TOPLAM		TOPLAM	%100.00

4.3.3. X-ışınları difraktometresi (XRD)

Ayrıca, XRD çalışmaları yapılmıştır. X-ışını floresans (XRF) yöntemi; sıvı, katı ve uçucu(toz) örneklerin içerdiği elementlerin bütün analizleri için kullanılmaktadır. XRD laboratuvarları "TS EN 15309" a göre; doğal kayalarda SiO₂, Fe₂O₃, CaO, MgO, Al₂O₃ ve Krom cevherinde Fe₂O₃, Cr₂O₃ parametrelerinde akreditedir.

5. TARTIŞMA

Türkiye'nin güney mevkiinde Antalya şehri bulunmakta olup araştırma alanını kapsayan bölgede Likya napları ile Beydağları otoktonuna ait kaya birimleri yer almaktadır. Bu sebeple bahsi geçen birimler stratigrafik, litolojik ve yapısal özellikleri bakımından değişkenlik göstermektedir.

Elmalı Formasyonunda uyumsuzluğa rastlanılmamış olup, Batı Toroslarda ve Orta Toroslarda ise Üst Lütesiyen'den Alt Miyosen'in bittiği noktaya kadar kesintisiz devam eden bir istife rastlanılmamıştır. Elmalı Formasyonu'nun en altında türbidit akıntılarının faaliyet gösterdiği şelf yamaç havza sahasında çökeldiği tespit edilmiştir.

Elmalı bölgesindeki çalışma yapılan bölgede, yüzeyleyen kaya birimleri araştırıldığında, tektonostratigrafik olarak biri allokton lokasyonlu diğeri ise otokton lokasyonundan oluşan iki değişik topluluğun bir arada bulunduğu, bu iki topluluğun ise Kuvaterner yaşlı birimler tarafından örtüldüğü belirtilmiştir. Allokton birliklerin Likya naplarına ait kaya birimlerinden meydana geldiği, Otokton birliklerin ise Beydağları otoktonuna ait kaya birimlerinden meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu alana kuzeyden gelip yerleştiği saptanan nap biriminin Likya napları olduğu da bilinmektedir.

Çalışma alanı doğuda Beydağları otoktonuna ait olan Kasaba formasyonu ile Yeşilbarak napına özgü olan Yavuz formasyonu alt kısmında tektonik şekilde bulunmakta olup, incelenen bölgenin güneydoğusu ile Çukurelma içerisinde bulunan kiltası, kumtaşı ile siltaşı ardalanmalı meydana geldiği belirtilen birim Elmalı formasyonu şeklinde adlandırılmıştır.

İncelenen formasyonun, Beydağları formasyonu ile olan sınırının uyumsuz olduğu aynı zamanda birimin üstüne ise Yavuz formasyonunun tektonik olarak geldiği ifade edilmekte olup yaşı ise Elmalı bölgesinde yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak Üst Burdagaliyen-Alt Langiyen olarak ifade edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında mermer ocaklarının kesme potansiyelinin güçlendirilmesi ve sürdürülebilir stok sağlanabilirliği ülke ve dünya genelinde büyük önem arz etmektedir. Mermer şeklinde çok farklı sanayi sektöründe bulunan bir doğal taş türünün düzgün biçimde muhafaza edilmesi ve üretime hizmet etmesi ülke ekonomisine faydalı olur. Bu bağlamda yürütülen çalışmalarda mermer ocaklarının levha ya da blok üretimini gerçekleştirmeden önce bilinmesi gerekli olarak nitelendirilen fiziko-mekanik analizler bulunmaktadır.

Lyca Bej Mermer Ocaklarında yapılan fiziko-mekanik analizler ise; Knoop sertlik deneyi, gerçek yoğunluk, renk deneyi, toplam ve açık gözeneklilik deneyi, görünür yoğunluk, aşınma direncini belirleme, kopma enerjisi belirleme, tek eksenli basınç direnci, yoğun yük altında eğilme direnci, atmosfer basıncında su emme deneyi, don tesirlerine dayanıklılık, don tesirinden sonra tek eksenli basınç direnci, don tesirinden sonra renk deneyi, don sonrası basınç direnci, don tesirinden sonra Knoop sertlik deneyi olup, uygulanan araştırmalar sonucunda aşınma direncinin tel kesme ve blok alma uygulamalarında diğer fiziko-mekanik niteliklere etkisinin hesabı ve regresyon modellemesi çıkarılmıştır.

Çoklu regresyon analizleri, bilimsel sistemlere dayanan birçok araştırmanın belirli özelliklerini saptayabilmek gereklidir. Bu analizlerden en sık kullanılan regresyon analizi ise Anova'dır. Bağımsız değişkenler ve bağımlı değişkenler arasındaki göstergeler ile istatistiğin hata payı bilgisini verir. Coefficients çizelgesi belirlenmiş diskriminant fonksiyon katsayıları ile ilişkili olup, çoklu regresyon özelliği sergileyen birçok değişkene ait yorumlarda bağımlı ve bağımsız değişkenin önemini belirler. Spss verilerinde bağımlı değişken şeklinde belirlenen Abrasion value değeri, diğer ilişkili olan korelasyonları ortaya koyar.

Ülkemizde mermer ocaklarının işlem bittikten sonra terk edilmiş tiplerine bakıldığında yasalarda rehabilitasyon mecburi bırakılmış olmasına rağmen, mermer ocak sahalarının genellikle rehabilitasyon işlemi yapılmadan ocağı olduğu gibi bırakıp gittikleri gözlenmektedir. Bunun başlıca sebebi yeterli seviyede aktif bir denetim ve yaptırım sisteminin olmamasıdır. Mermer işletmeleri eğer orman sahası içindeyse, mermer ocağı açılmadan öncesinde çevre etki ve değerlendirme (ÇED) raporlarında belirttikleri rehabilitasyon projesindeki gibi sahadan ayrılırken ağaçlandırma ve bitkilendirme yapmak zorunluluğu vardır. İşletilen mermer ocağının o bölgeden sorumlu orman bölge müdürlüğüyle anlaşarak ve masrafları karşılamak suretiyle rehabilitasyon işlemlerini yaptırabilir.

6. SONUÇLAR

Antalya ili Elmalı ilçesinde bulunan Clova Mermer Ocaklarından, 8 farklı lokasyonda numuneler alınmış olup A ve B kodlu numuneler olarak ayrılmış ve farklı laboratuvar testleri yapılmıştır. Alınan analiz verilerine uygun standartlar göz önünde bulundurularak yorumlamalar yapılmıştır. Araziden alınan A kodu olarak isimlendirdiğimiz örneklerin görünür porozitesi ortalama %4,63 olarak tespit edilmiş olup, kompasite değeri, ise %95,37 şeklinde tespit edilmiştir. B kodunun verildiği dört numunenin ise görünür porozitesi ortalaması %3,83 bulunmuş olup kompasite değeri ise %96,17 olarak bulunmuştur.

Antalya, Elmalı bölgesinde yer alan Clova mermer ocağından alınan numunelerle yapılan diğer analiz verilerine göre, A kodlaması bulunan numunelerin su emme değeri hemen hemen %1,57 şeklinde bulunurken, B kodlaması yapılan numunelerin yaklaşık su emme değeri %1,38 şeklinde sonuç alınmıştır. T.S. Standardı 1910'daki standartlara uygun atmosfer basıncı altında ağırlıkça su emme yüzdesi, kaplama taşı ve yapı olarak kullanılacak olan doğal taşlarda %7,5'den az çıkmalıdır (TS 1910). T.S. 1910 değerleri ile Clova mermerleri su emme değerleri uygun olarak bulunmuştur.

Elmalı Clova mermerlerinden elde ettiğimiz teknolojik verilere göre bu mermerlerin kullanım alanı olarak inşaat yapı malzemesi ve dekorasyon ürünleri şeklinde kullanılması daha uygun olabilir.

Mermer sektörü, madencilik faaliyetleri içerisinde oldukça hızla gelişen bir işkoludur. Ülkemizin yurtdışı ihracat kalemlerinin başında Mermer sektörü gelmektedir. Elmalı bölgesinde faaliyet gösteren firmaların birçoğu mermeri blok halinde satmaktadır. Bölgeden çıkartılan Mermerlerin işlenerek satılması durumunda ülke ekonomisine girdisi yüksek olacaktır. Özellikle Mermerlerin işlenerek satılabilmesi için Elmalı (Batı Toroslar) civarında bir mermer işleme tesisi kurulmasının sağlayacağı avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Bölgedeki mermer yataklarının sahip bulması.
- Bölgede bulunan Mermer ocaklarının mermeri ham blok halinde satması.
- Bölgeden Çıkartılan mermerlerin denizyolu ile daha ekonomik nakliye imkânı.
- Çin gibi ülkelerin mermer ürünlerine olan dış talebin yüksek olması
- Bölgedeki genç iş gücünün varlığı.

Çalışma konumuzun geçtiği, Türkiye'nin turizm başkenti Antalya 'da mermer ile alakalı tüm konuların büyük çoğunluğu özel sektör tarafından karşılanmaktadır. İhracatın artması ve özel sektörün başarılı olabilmesi ve önünün açılabilmesi için yapılması gereken bilgiler;

- o Özel sektörde çalışan tüm personelin eğitim seviyesi yükseltilmeli, gerekli bilgiler verilmelidir.
- o Başka ülkelerde faaliyet gösteren şirketlerle stratejik olarak ortaklıklar sağlanmalıdır.
- o Üzeri işlenmiş mermer ürünleriyle alakalı tanıtımlar yurt dışında etkin bir şekilde yapılmalıdır.

- Çağımızın reklam kaynaklarından sosyal medya ve internet üzerinden pazarlamada yararlanılmalıdır.
- İthalat ve ihracat hizmeti veren firmaların haklarını korumak ve gelişmelerini sağlamak adına sivil toplum kuruluşları bir çatı altında toplanmalı.
- Ülke dışında önem arz eden merkezlere mağazalar açılmalı, tanıtım ve zamanında teslimat yapılmalıdır.
- Mermerler kendi adlarıyla ülke dışında tanıtılmalı ve uluslararası marka oluşturulmak için piyasaya arz edilmelidir.
- Üretimde verimliliği artırmak için teknolojik gelişimi, ihracatı hızlandırmak için araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yatırım yapılmalıdır.
- Mermercilik sektörünün gelişmesi için üniversitelere mermer bölümleri açılmalıdır.
- Mermercilere verilen teşvikler fazlaşmalı, teçhizat alımında kolaylıklar sağlanmalıdır.
- Mermer çıkarılan alanlardaki bitki örtüsü tahrip olmakta ve yakınlarındaki ormanlık alanlar zarar görmektedir. Bu bölgelerin düzenlenmesi için ağaçlandırma projeleri hızlıca hayata geçirilmelidir.
- İthal granit kullanımı yerine yerli granitlere yönlendirmelerin yapılması uygun olur.
- Mermerin tanıtımını ülke dışına iyi yapabilmek ve dünya markası oluşturmak amacıyla, uluslararası mermer ürünleri fuarları ve uluslararası mermercilik sempozyumlarına özel sektör temsilcilerinin katılımları teşvik edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Aksoy, R. Ve Aksarı, S. 2008. Elmalı (Antalya, Batı Toroslar) Kuzeyinde Likya Naplarının Jeolojisi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 23(2), 45-59
- Altunsoy, M. 1999. Isparta güneyinde yer alan Miyosen yaşlı Yazır kireçtaşlarının organik jeokimyasal özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni. 42/2, 51-62.
- Anderson, G. M. 1973. The hydrothermal transport and deposition of galena and sphalerite near. 100 0 C, Econ. Geol., 60, 480 – 492.
- Anon. 1979. Classification of rocks, and soils for engineering geological mapping, Part I-Rock and soil materials; Bull.Int. Ass.Eng Geology, 19, 364-371
- Aydın B., Ozer O., Yalcin G. Y. 2018. Physical And Mechanical Properties Of Turunçova (Finike, Antalya) Region And Classification With Statistical Methods, ISEMG2018 Conference, Antalya, Turkey.
- Bilgin. Z.R.; Metin, Y.; Çörekçiöglu, E.; Bilgiç, T. ve Şan, Ö. 1997. Bozburun-Marmaris- Köyceğiz Dalaman-Muğla dolayının jeolojisi. MTA. Rap. no. 10008 (yayımlanmamış), Ankara
- Bozkurt R. 1989. Mermer ve Elmas Tel Kesme ile Ocak işletmeciliği, A.Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları No: 98.
- Bölükbaşı, A.S. 1987. Elmalı (Antalya)-Ac Igöl-Burdur Gölü (Burdur)-Korkuteli (Antalya) Arasında Kalan Elmalı Naplarının Jeolojisi. Tpaö Raporlar I, No: 2415, Ankara (Yayımlanmamış).
- Buyukozturk, S. 2003. Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Veri Analizi El Kitabı, Pagem A Yayınları, S: 31-99.
- Büyüksağış S. 1998. Mermerlerde Kalite Ve Standardizasyon Ders Notları. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Ciftci İ. and Leventeli Y. 2017. Example Of Qanats For The Sustainability Of Groundwater Usage, Antalya-Turkey. Iop Conference Series: Earth And Environmental Science. Vol. 95. No. 2. Iop Publishing.
- Colin, H. 1955. Jeolojik Harita İzahnameleri, Elmalı 123/3, 123/4, Kaş 140/1,3 Ve Kaş 140/2, Mta Rap., 2246, Ankara (Yayımlanmamış).
- Colin, H. J. 1962. Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Türkiye) bölgesinde yapılan jeolojik etütler. MTA Enstitüsü Dergisi, no: 59, sayfa: 19–59, Ankara
- D.İ.E. Matbaası. Dpt. 2000. Madencilik. Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara:

- Demirtaşlı, E. 1975. İran, Pakistan ve Türkiye'deki Alt Paleozoyik yaşlı kayaların stratigrafik korelasyonu. Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi, MTA, sayfa: 204–222, Ankara
- Demirtaşlı, E. 1983. Teke Torosların Jeolojisi. Uluslararası Toros Kuşağı Jeoloji Sempozyumu 1983, Ankara, 130 Sayfa.
- Demirtaşlı, E., 1977, Gran, Pakistan Ve Türkiye'deki Alt Paleozoyik Yaşlı Kayaların Stratigrafik Korelasyonu. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Mta, Sayfa: 204–222, Ankara.
- Dış Ticaret Müsteşarlığı. 2001. Türkiye Doğal Taş İhracat Miktarları. Ankara. DİE. 1998. 1997 Maden İstatistikleri. Ankara:
- Doğanay, H. 2002. Ekonomik Coğrafya 1: Doğal Kaynaklar (4. Baskı). Erzurum, Aktif Yayınları.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 1993. Madencilik Ülkede Ekonomisindeki Yeri ve Önemi. Türkiye 2. Madencilik Şurası Bildirileri. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yayınları. Ankara.
- Erdem, R. T. ve Öztürk, A.U. 2012, Mermer Tozu Katkısının Çimento Harcı Donma-Çözünme Özellikleri Üzerine Etkisi, Beü Fen Bilimleri Dergisi, Sayı: 2.
- Erguvanlı K. Sayar M., 1995. Türkiye Mermerleri Ve İnşaat Taşları, İtü Yayını, İstanbul.
- Ersoy, H.T. ve Osmanlıoğlu, A.E. 1993. Mermer Ocak Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi, Türkiye 13. Madencilik Kongresi, İstanbul, 65-355.
- Ersoy, K., 1990. Batı Toros (Likya) Naplarının Yapısal Öğelerinin Ve Evriminin Analizi. Jeoloji Mühendisliği, Sayı: 37, Sayfa: 5–16.
- Flügel, H. 1961. İsparta 106/3 Ve Elmalı 123/1 Paftalarının Dahilinde Yapılan Jeolojik Löve Çalışmaları: Maden Tetkik Ve Arama Enst. Rap., 2372 (Yayımlanmamış), Ankara
- Janvier, P. ve Marcoux, J. 1977. Les Gres Rouges D' Armutgözlek Tepe Leurfaune De Poissons (Antiarches, Arthrodires Et Crossopterygiens) D'agedeevoniensuperieur (Nappesd'Antalya, Tauridesoccidentales-Turquie): Geologiemediterranee, Tome IV, N3, 183-188.
- Juteau, Th.. 1968. Kumluca Bölgesinin Ofiyolitlerine Ait Jeolojik Haritalarının Açıklanması: Maden Tetkik Ve Arama Enst. Derg., 70, 64-71, Ankara. , 1975. Lesophiolitesdesnappesd'Antalya (TauridesoccidentalesTurquie): TheseSc. de la Terre, Nancy, 32, 692.
- Kalafatçoğlu, A. 1973. Antalya Körfezi Batı Kısmının Jeolojisi: Maden Tetkik Ve Arama Enst. Derg., 81, 82-131, Ankara

- Ketin, G., 1966. Tectonic units Of Anatolia (Asiaminor), Maden Tetkik Arama Enstitüsü Bülteni, Sayı: 66, Sayfa: 23-35
- Ketin, İ. 1984. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış. İstanbul: İst. Tek. Üniv. Vakfi Yay. No:32.
- Lefevre, R. 1967. Un Nouvel Element De La Geologie d'auruslycien: Lesnappes' Antalya (Turquie): Cr.Ac. Spiences, Paris, 263, 1029-1032
- Lucius, M. 1925. Finike Havalisindeki Tetkik Seyahati (Antalya Vilayeti): Mta Rap., 195; Ankara (Yayımlanmamış).
- Mankiewicz, M. 1946. Lespirementsdesrochesaspaltigues Dans Lesregionsd'akseki Et De Finike (Antalya Vilayeti): Mta Rap., 2684, Ankara, (Yayımlanmamış).
- Marcoux, J. 1977. Geological sections of The Antalya Region. in Güvenç, T., Andothersedt., Western Taurus excursion geological guide book: V1. Colloquium on The geology of Aegean region, İzmir.
- MTA Enst. Yayınları. MTA. 1996. Türkiye Mermer Envanteri. Ankara: MTA Yayın No:134.
- MTA. 1994. Geology and Mineral Resources of Turkey. Ankara:
- Ökten, M. 1994. Türkiye Mermer Potansiyeli ve İhracatı. Metal Maden. 4, (22), 57- 58.
- Özgül, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Cilt: 19, Sayı: 1, Sayfa: 65-78.
- Özgüven, A. 2002. Özbeyli (Sivaslı-Uşak) Mermer Ocağında Kullanılan Makinaların Performans Analizi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 66.
- Pinzari, M., 1986. Methods, Techniques and Technologies Forquarringornamental Stones, Marble İn The World, Ed. Giulioconti, İtaly, Pp.139-173.
- Pisoni, C. 1967. Kaş (Antalya İli) Bölgesinin Jeolojik Etüdü. Mta Enstitüsü Dergisi, No: 62. Sayfa: 44- 51, Ankara.
- Poisson, A. 1968. Le Crétacésupérieurdeİtrique De l'unité De Yelme (Tauruslycien, Turquie). Extraitdu "C.R. Sommaire des Séances De La Sociétégéologique De France", Fascicule 6, Séancedu 24 Juin 1968. P. 188
- Robertson, A.H.F. and Woodcock, N.H., 1980. Strike-Slip Relatedsedimentation İn The Antalya Complex Sw Turkey: Spec. Publ. Ass. Sediment., 4, 125-145.
- Sarışık, G., & Özkan, E. 2018. Effects Of Natural Rock Properties On Cutting Forces, Specific Energy And Specific Cutting Energy By Four-Axis Machine. Arabian Journal Of Geosciences, 11(5), 84.

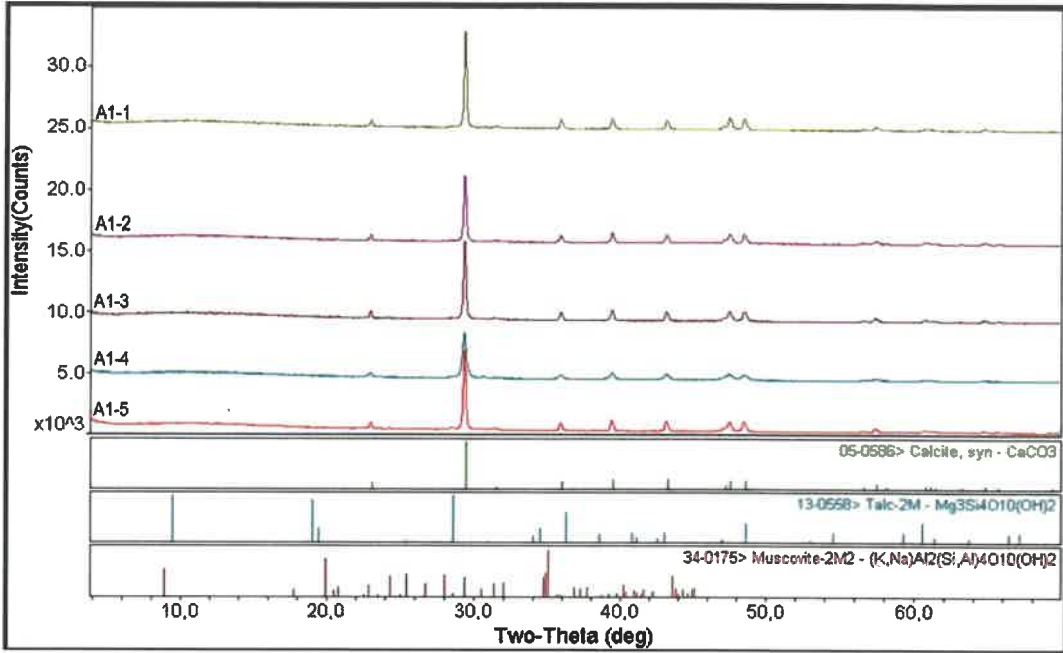
- Süer, İ. Ve Şenol, N. 2001. Mermer Sanayii İşletmelerinin Temel Sorunları , Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 5.
- Şenel, M. 1991. Likya Napları İçerisindeki Volkanit Ara Katkılı Paleosen Ve Eosen Çökeller: Faralya Formasyonu. Mta Enstitüsü Dergisi, Sayfa: 1-15, No: 113, Ankara.
- Şengün, M. 1990. Platemozaic of Turkey during the Mesozoic. International Symposium on The geology of The aegean regions, Abstracts, P.192-194
- Tolun, N. 1965. 1:25 000 Ölçekli Antalya P24 A2 Ve A3 Paftalarının Jeolojik İncelenmesi: Maden Tetkik Ve Arama Enst. Rap., 3627 (Yayımlanmamış), Ankara.
- Woodcock, N. H. and Robertson, A. H. F. 1977. Imbricate thrust belt tectonics and sedimentation as a guide to emplacement of part of the Antalya Complex SW Turkey Second Edition, 1985. Abstracts, 6th. Colloquium Geology of the Aegean Region, Izmir-Turkey, p. 661-671.
- Yalcin, M.G. and Akturk, O. 2017. The Importance on Prices of Block Marble and Processed Marble: Antalya, Burdur, Isparta Sample, 9th International Marble and Natural Stones Congress and Exhibition of Turkey, 617- 622.
- Yalcin, M.G., Akturk O., Paksu E. 2016. The Contribution of West Mediterranean Cities (Antalya, Isparta and Burdur) to Turkey's Natural Stones-Marble Export, International Multidisciplinary
- Yalçinkaya, S. 1989. Isparta-Ağlasun (Burdur) Dolayının Jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 175s. (Yayımlanmamış), İstanbul.
- Yalçinkaya, S., Ergin, A., Taner, K., Afşar, Ö. P., Dalkılç, H., Özgönül, E. 1986. Batı Torosların Jeoloji Isparta Projesi Raporu. Mta Enstitüsü Genel Müdürlüğü Rapor No: 7898, Ankara (Yayımlanmamış).
- Yener, L. 2003. Mermer ve Doğal Taş Madenciliğimizin Gelişme Dinamikleri ve Perspektifleri. Maden Mühendisleri Odası (www.maden.org.tr). İzmir Mermer Fuarı, Söyleşi (04.04.2003). İzmir.
- Yeşilkaya L. 1997. Mermerciliğe Giriş Ders Notları, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 147 s.
- Yılmaz, P. O. and Maxwell, J. C. 1982. K-Ar Investigations from the Antalya Complex ophiolites, SW Turkey. Ophiolites, 2/3, 527
- Anonim 1: www.mta.gov.tr
- Anonim 2: www.maden.org.tr
- Anonim 3: www.madenciyim.com

Anonim 4: <http://mobil.tobb.org.tr/DuyuruResimleri/2641-1.pdf>

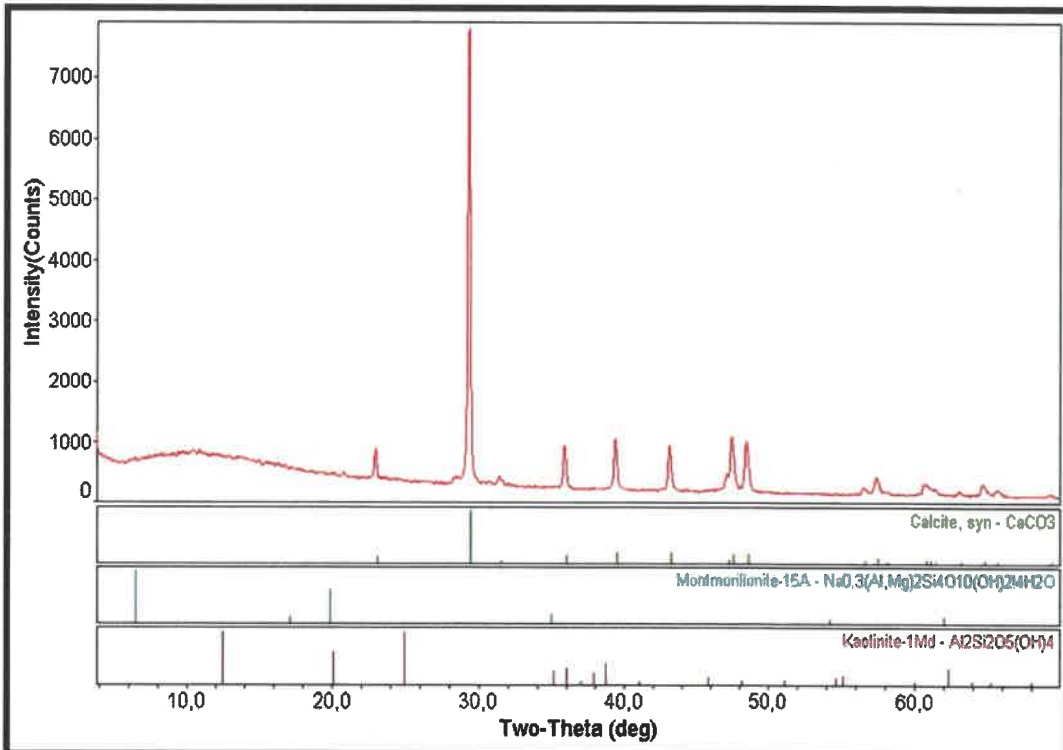
Anonim 5: <http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/7592/328485.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

8. EKLER

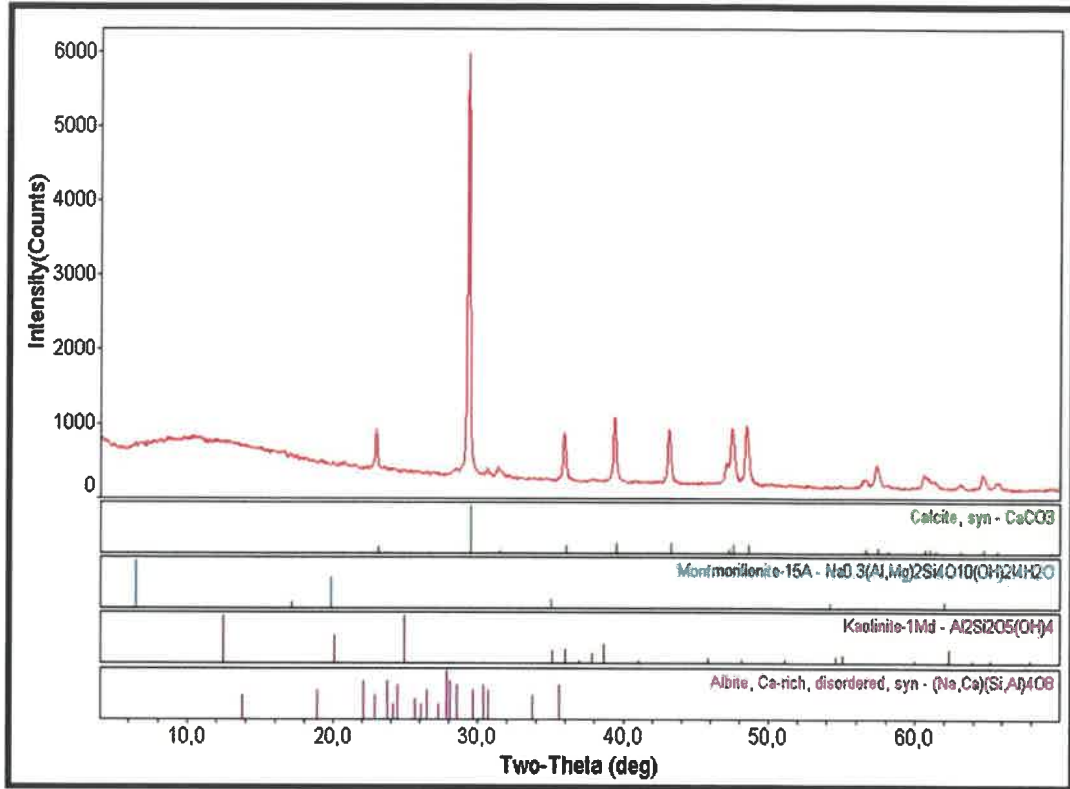
A4 kodlu numunenin XRD verileri



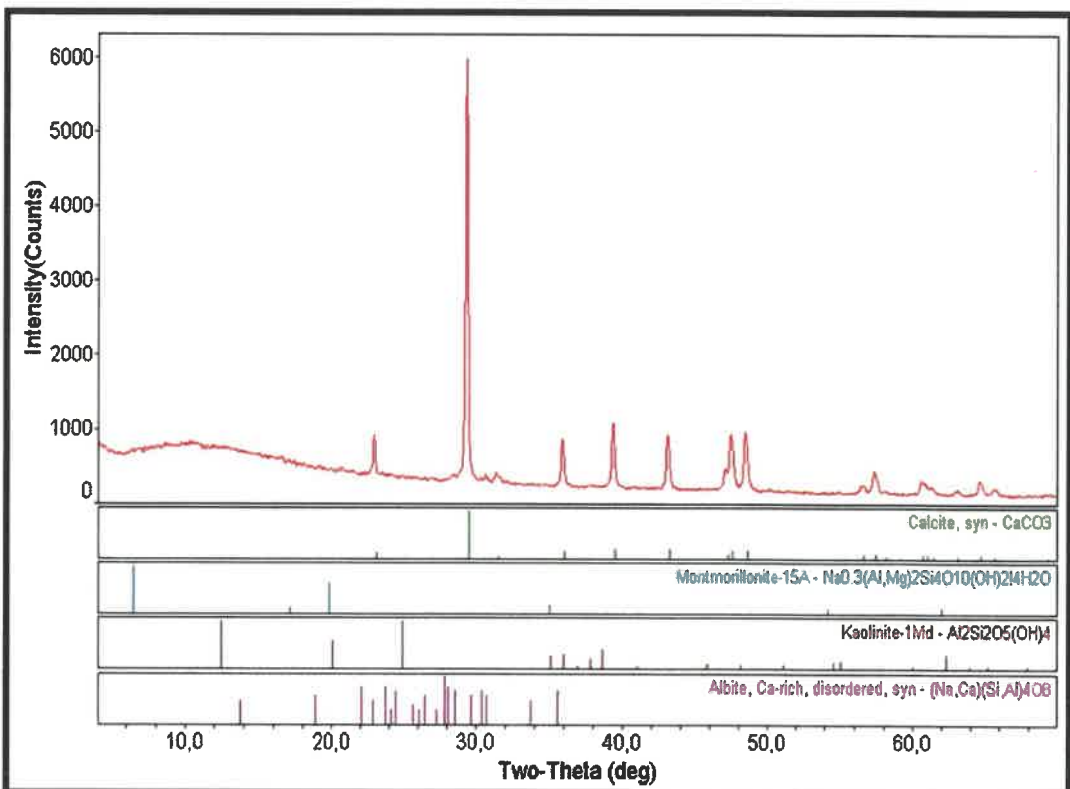
A1 kodlu numunenin XRD verileri



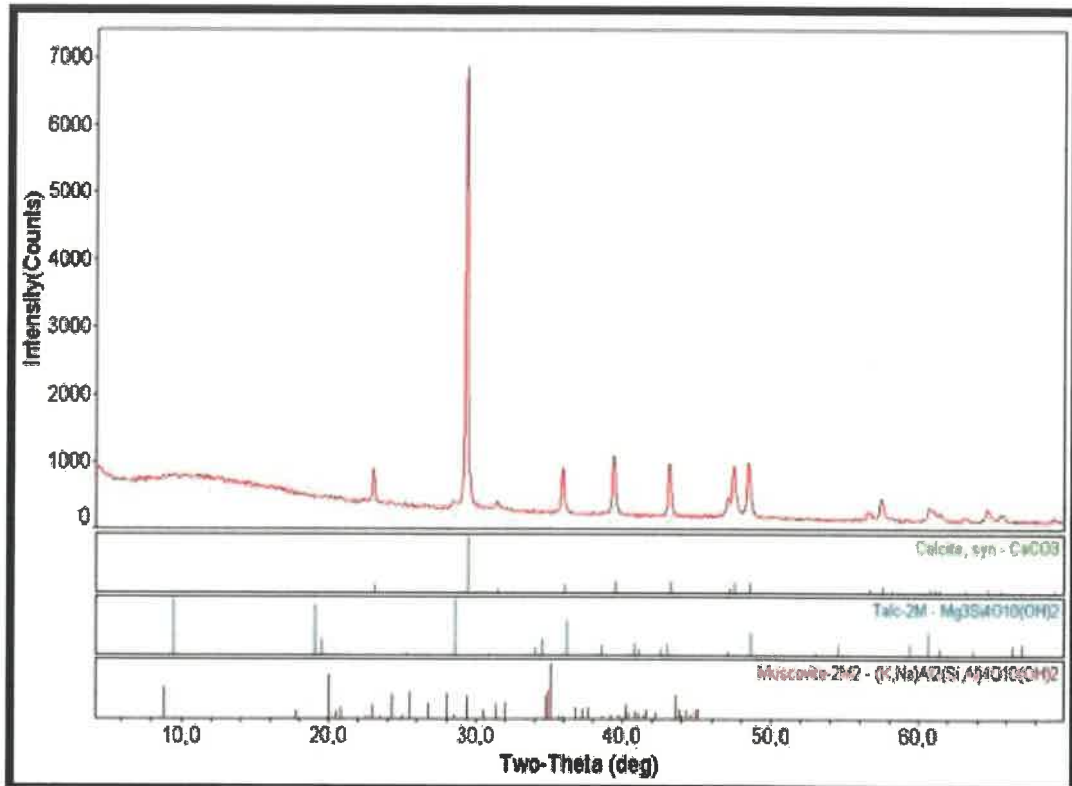
A3 kodlu numunenin XRD verileri



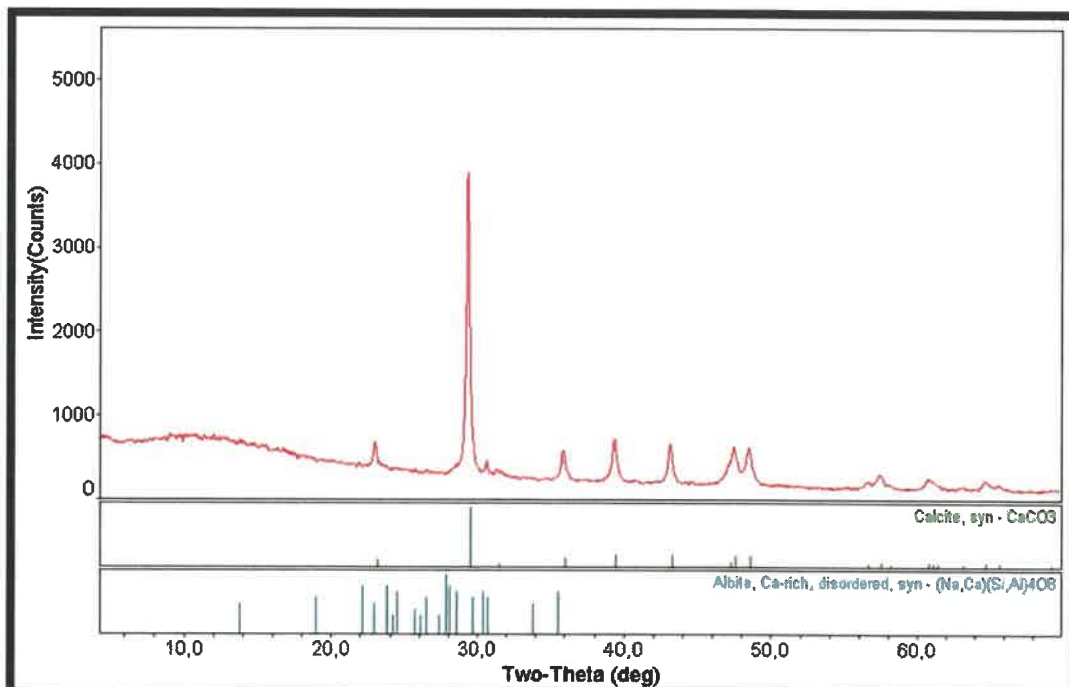
A2 kodlu numunenin XRD verileri



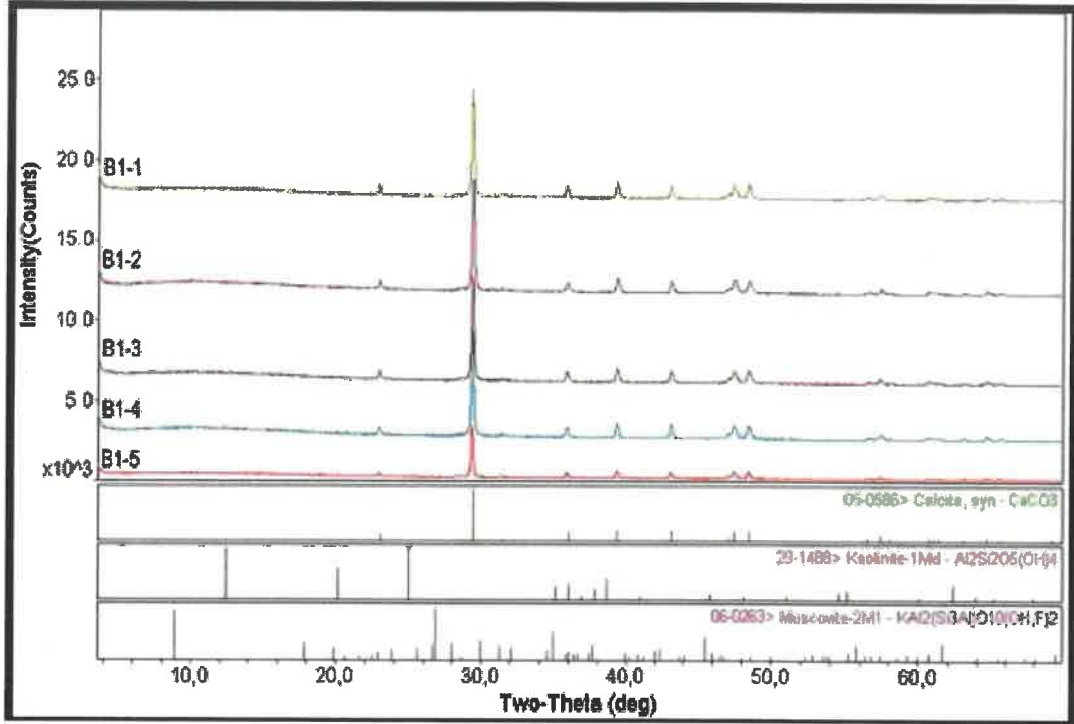
A5 kodlu numunenin XRD verisi



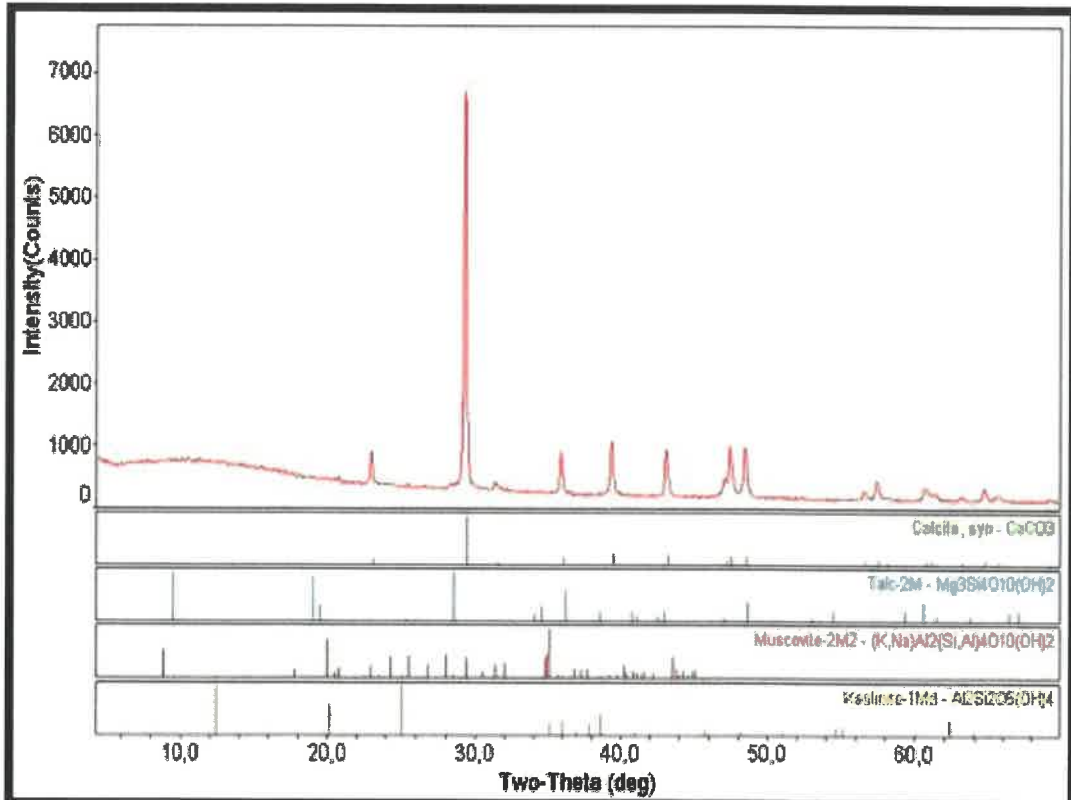
B1 kodlu numunenin XRD verisi



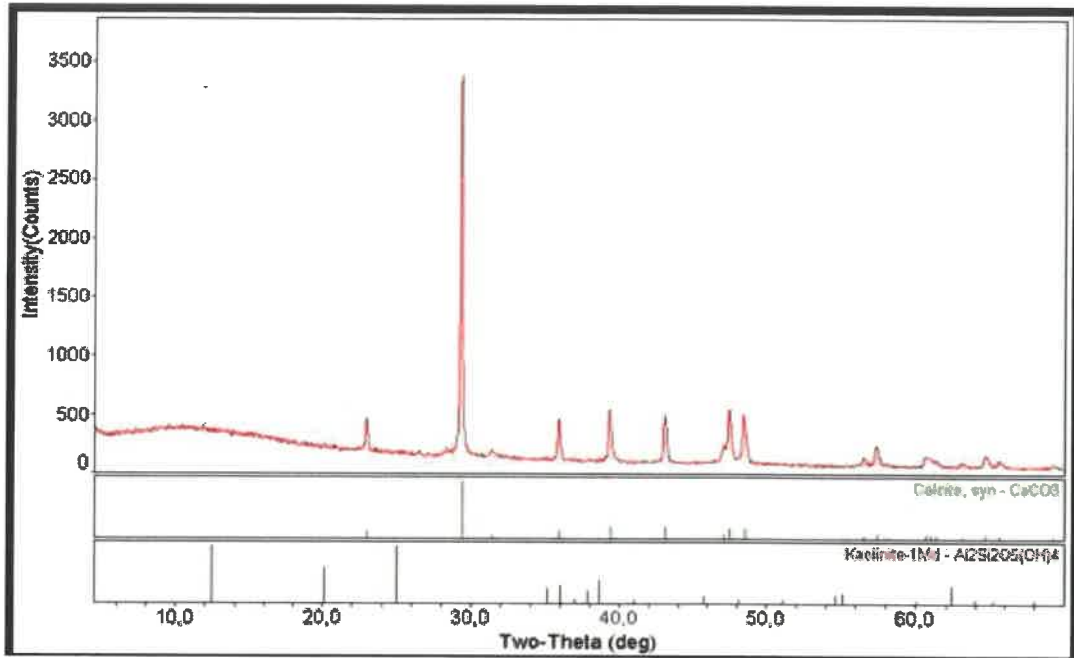
B2 kodlu numunenin XRD verisi



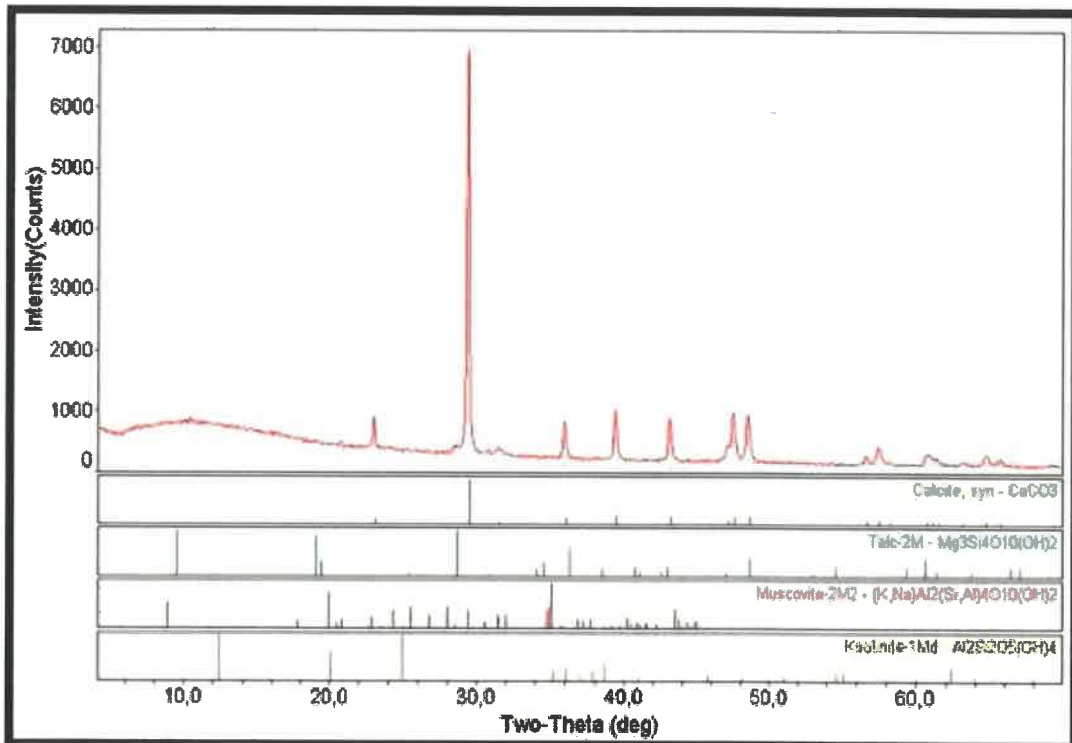
B5 kodlu numunenin XRD verisi



B3 kodlu numunenin XRD verisi



B4 kodlu numunenin XRD verisi



ÖZGEÇMİŞ

Orhan Kemal TARINÇ

orhankt@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2016-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans 2012-2016	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya

ESERLER

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Tarinç, O.K., Ozer, O., Yalçın, M.G., Yalçın, F., “Statistical Evaluation of The Chemical Characteristics on Marble in Akcay Village (Elmalı, Antalya) Region”, ISADET, 2019.
- 2- Ozer, O., Tarinç, O.K., Yalçın, M.G., “Field Work in Elmalı (Antalya) Clova Marble Quarries”, ISEMG, 2018.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1. Tarinç, O.K., Yalçın, M.G., Leventeli, Y., “Mermer ocaklarında blok alımı ve çalışma prensipleri (Elmalı-Antalya)”, Adana Çukurova Üniversitesi 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 2017.