

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HACILAR (BURDUR) BÖLGESİNDEKİ KİREÇTAŞLARININ JEOLJİK,
MİNERALJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE MERMER OLARAK
KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Yeliz EĞİN KARACA

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Oya CENGİZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Yeliz EŐİN KARACA]

TEZ ONAYI

Yeliz EĞİN KARACA tarafından hazırlanan “**Hacılar (Burdur) Bölgesindeki Kireçtaşlarının Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri ile Kullanılabilirliğinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

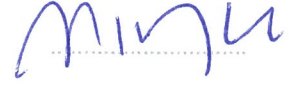
Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Oya CENGİZ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Metin BAĞCI
Afyon Kocatepe Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ömer ELİTOK
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Şule Sultan UĞUR.....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Yeliz EĞİN KARACA



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	2
1.2. Konu ve Kapsam	2
1.3. Çalışma Alanı	3
1.4. Coğrafik Özellikler	4
1.5. Morfoloji	4
1.6. İklim ve Bitki Örtüsü	5
1.7. Ekonomik Durum	5
1.8. Yerleşim Merkezleri ve Ulaşım	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Arazi Çalışmaları	11
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	11
3.2.1. Lityum metaborat/tetraboratfusyon – ICP metodu	12
3.3. Büro Çalışmaları	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	14
4.1. Bölgesel Jeoloji	14
4.2. Stratigrafi	16
4.2.1. Gökçebağ karmaşığı	17
4.2.2. Hacılar kireçtaşı blokları	20
4.2.3. Başmakçı formasyonu	20
4.2.4. Burdur formasyonu	21
4.2.5. Güncel çökeller	24
4.3. Yapısal Jeoloji	26
4.3.1. Paleotektonik dönem	26
4.3.2. Neotektonik dönem	26
4.3.2.1. Fethiye-Burdur Fay Zonu	27
4.3.2.2. Burdur fayı	29
4.4. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin Jeolojik Özellikleri	31
4.5. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin Mineralojik-Petrografik Özellikleri	42
4.6. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin Jeokimyasal Özellikleri	46
4.6.1. Kireçtaşı mermerin ana oksit içerikleri	46
4.6.2. Kireçtaşı mermerin iz element içerikleri	48
4.7. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin İşletilmesi ve Ekonomik Durumu	48
5. SONUÇLAR	53
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	60

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HACILAR (BURDUR) BÖLGESİNDEKİ KİREÇTAŞLARININ JEOLJİK, MİNERALJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE MERMER OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Yeliz EĞİN KARACA

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Oya CENGİZ

Bu çalışmada, Hacılar Köyü'ndeki Hacılar Ocağı kireçtaşı mermerinin jeolojik mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Hacılar Ocağındaki kireçtaşı mermerler Triyas yaşlı Hacılar kireçtaşlarından elde edilmektedir. Bunlar sahada beyazımsı-açık-koyu gri ile bej renklerde içerisinde koyu renkli dolomitli seviyeler ile açık kırmızı, pembe renkli silisli kireçtaşı düzeyleri de kapsar. Genellikle masif görümlü olan kireçtaşı mermer aktif bir fay olan Burdur fay zone üzerinde yer almasından dolayı bol kırıklı, çatlaklı, yer yer de kıvrımlı bir yapı kazanmıştır. Ocaklardaki kademelerde çatlaklar genellikle KD-GB, daha az olarak da KB-GD istikametinde izlenmiştir. Ocak içerisinde egemen olan KD-GB uzanımlı çatlakların Burdur fayının uzanımı ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Hacılar bej kireçtaşlarının, mineralojik ve petrografik özelliklerini belirlemek için sahadan alınan numuneler polarizan mikroskop altında incelenmiştir. Bu kireçtaşı mermerler, mikritik dokulu, yer yer sparlaşmış, oolitik yapı gösterir. Ayrıca, kireçtaşı içerisindeki kırıkları dolduran kolloform ve ışınal yapıllı ikincil kalsitler de yer almaktadır. Bunun yanında, kireçtaşı içerisinde breşik yapıllı kalsitler ve dolomitlere de rastlanır. Kireçtaşı mermerler petrografik olarak, vaketaşı yada yer yer de pelmikritik dokusal özelliği bulunan magnezyumlu kireçtaşları içeren dolomitik kireçtaşıdır.

Hacılar kireçtaşı mermerin CaO ve MgO değerleri sırasıyla % 37.36 – 55.74 ve % 0.43 – 15.45 arasındadır. Buna göre, yüksek MgO değerleri ve mineral kapsamı bakımından yer yer dolomitlerin varlığı gözlenir.

Ocağı işleten kuruluş tarafından kireçtaşı mermerin, TS EN 14231 deney standardına göre taban döşemesi olarak kullanılacak doğal malzemeler için kayma direnci kuru halde 29-33, ıslak halde 2-3 arasında, kayma potansiyeli de kuru halde orta ıslak halde yüksek olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kireçtaşı, mermer, kullanılabilirlik, jeoloji, mineraloji, jeokimya, Hacılar

2019, 60 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF USABLE AS MARBLE USING GEOLOGICAL, MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF LIMESTONE IN HACILAR (BURDUR) REGION

Yeliz EĞİN KARACA

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Oya CENGİZ

Hacılar Quarry is located in the near surroundings of Hacılar Village in Burdur Province. In this study, the geological mineralogical-petrographic and geochemical properties of the Hacılar Quarry limestone marble were investigated. The limestone marble is produced from the Triassic Hacılar limestones. These have beige color and whitish-light-dark gray color. The marble includes sometimes dark dolomite levels and light red, pink siliceous limestone levels. The limestone marble, which is generally massive, has an intensive fractured, cracked and sometimes folded structure due to its location on the active Burdur fault zone.

In order to determine the mineralogical and petrographical properties of Hacılar beige limestone, samples taken from the field were examined under polarizing microscope. These limestone marbles show micritic texture, occasionally sparged, oolitic structure. Also, there are colloform and radial secondary calcites that fill the fractures within the limestone. In addition, there are brecciated calcites and dolomites in the limestone. Limestone marble is a wackstone, or dolomitic limestone with pelmicritic textural features.

The major oxide contents of Hacılar limestone marble are between 37.36 - 55.74% for CaO and between 0.43 - 15.45% for MgO. Accordingly, high MgO values and mineral content indicate the presence of dolomites in places.

According to the TS EN 14231 test standard, the Hacılar limestone marble is used as floor covering due to values between 29 to 33 in dry, 2 to 3 in wet of its shear resistance and as medium in dry, and high in the wet of its slip potential.

Keywords: Limestone, marble, usability, geology, mineralogy, geochemistry, Hacılar

2019, 60 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için tez konusunun seçiminden tezin tamamlanmasına kadar her aşamasında beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan Danışman Hocam Sayın Dr.Öğr. Üyesi Oya CENGİZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin saha çalışmaları sırasında yardımcı olan Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü lisans öğrencisi Yasin ÇAHMUTOĞLU'na ince kesitlerin incelenmesi ve mikrofotografların görüntülerinin alımında destek olan Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Arş. Gör. Deniz DEDEOĞLU YILDIZ'a teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında bana her zaman destek olan İlci Holding Yönetim Kurulu Üyesi Naci İLCİ'ye, Samer Madencilik Yönetim Kurulu Başkanı Mehmet Sami TEMEL'e, İtaş Madencilik Üretim Müdürü Soral ERÇAKIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan kızıma ve eşime sevgi ve saygılarımı sunarım.

Yeliz EĞİN KARACA
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma alanını gösteren yer bulduru haritası.....	4
Şekil 4.1. Çalışma sahasını gösteren bölgesel jeoloji haritası (Şenel, 1984) 1. Sultandağ, Seydişehir ve Alanya'nın Paleozoyik Serileri, 2. Platform Karbonatlar (Mesozoyik-Paleojen), 3. Sandıklı Porfirileri, 4. Lisiyen Napları, 5. Beyşehir-Hoyran Hadım Napları, 6. Antalya Miyosen Havzası, 7. Pliyo-Kuvaterner ve güncel alüvyon, 8. Antalya Napları, 9. Köprüçay Havzası, 10. Fay 11. Bindirme Fayı, 12. Hacılar mermer ocağı	15
Şekil 4.2. Çalışma sahasının tektono-stratigrafik sütun kesiti (Kaya, 2015).	16
Şekil 4.3. Hacılar (Burdur) çevresinin jeolojik haritası (Kaya, 2015)	18
Şekil 4.4. Gökçebağ karmaşığı (Tegk), Hacılar kireçtaşı (Tehk) ve Burdur formasyonunun (Tmb) sahadaki yayılımı ve dokanak ilişkileri.....	19
Şekil 4.5. Hacılar kireçtaşının mostradaki görünümü (Hacılar Ocağı kuzeyi)	20
Şekil 4.6. Burdur formasyonundaki farklı boyutlardaki kötü boylanmalı çakıltaşları ve kumlu-killi seviyeler	23
Şekil 4.7. Yassıgüme segmenti üzerinde fay aynası	30
Şekil 4.8. Hacılar Ocağında kademelerin ve aynaların görünümü.....	32
Şekil 4.9. Ocakta aynada gözlenen çatlaklar, kil dolgusu ve breşleşme (Kademe 4)	33
Şekil 4.10. Ayna üzerinde görülen erime boşlukları ve kil dolgusu (Kademe 4) ...	33
Şekil 4.11. Ayna üzerinde görülen erime boşluğu ve aragonit oluşumu (Kademe 4).....	34
Şekil 4.12. Ayna üzerindeki erime boşluğu içerisinde kil dolgusu (Kademe 4).....	35
Şekil 4.13. Aynada üç eklem takımının görünümü (Kademe 2).....	36
Şekil 4.14. Farklı yönlerde gelişen, yer yer breşik yapılı ve kil dolgulu çatlak (Kademe 3).....	37
Şekil 4.15. Ayna üzerinde erime boşluğunda kil dolgu içerisindeki farklı boyutlu breşlerin görünümü (Kademe 3)	38
Şekil 4.16. Pasa üzerinde gözlenen kil dolgu ve breşik malzeme (Kademe 4).....	38
Şekil 4.17. Ayna üzerinde görülen bol kırık, çatlak, kil dolgu içerisinde rastlanan yer yer breşik malzeme (Kademe 5).....	39
Şekil 4.18. Burdur formasyonu ile Hacılar kireçtaşlarının dokanak sınırı (Kademe 4'ün girişi)	40
Şekil 4.19. Pasa üzerinde görülen erime boşlukları ve içerisindeki kil dolgusu ile aragonitli malzeme (Kademe 4)	40
Şekil 4.20. Hacılar kireçtaşları arasına girmiş breşik malzeme içeren killi seviye (Kademe 4).	41
Şekil 4.21. a-b) Mikritik kireçtaşı mermerde gelişen çatlak içerisindeki kolloform yapılı aragonit-kalsit (arg-ka) damar dolgusu, c-d) Kireçtaşı mermerdeki spar kalsitler, e-f) Bir kırık içerisinde gözlenen tarak yapılı kuvars (q) damarı, g-h) Mikritik kireçtaşı içerisindeki pelletler (pel), mikritik kalsitler ve ikincil kalsit (ka) damarları.	43
Şekil 4.22. a-b) Mikritik kireçtaşı içerisindeki bir çatlağı dolduran breşik yapılı kalsitler (ka), c-d) Puding (pu) yapıları ve bir çatlağı dolduran spar kalsitler (ka), e) Vaketaşı.	44

Şekil 4.23. a-b) Sparlaşmış kalsitlerdeki (ka) birbirine paralel kil dolgulu çatlaklar ve breşik kalsitler, c-d) Kireçtaşı içerisindeki spar kalsitler (ska), e-f) Sparlaşmış ve breşik kalsitler, g-h) Breşik kalsitler (bka) ve öz şekilli-yarı öz şekilli-öz şekilsiz dolomitler (dol).....	45
Şekil 4.24. Hacılar Ocağında farklı boyutlardaki bloklar.	50
Şekil 4.25. Hacılar Ocağından alınan mermerden kesilen plakalar.	51



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Hacılar Ocağı kireçtaşı mermer numunelerinin anaoksit içerikleri.....	47
Çizelge 4.2. Hacılar Ocağı kireçtaşı mermer numunelerinin iz element içerikleri	48
Çizelge 4.3. Kullanılmış plaka üzerinde yapılan kayma direnci deneyi sonuçları	51
Çizelge 4.4. Taban döşemesi olarak kullanılacak doğal malzemeler için kayma potansiyeli tanımlaması.....	52



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm ³	Santimetreküp
ÇN	Çift Nikol
gr	Gram
GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
GPS	Global Positioning System – Küresel Konumlama Sistemi
ICP-MS	Inductive Couple Plasma Kütle Spektrometresi
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
Km	Kilometre
M	Metre
mm	Milimetre
MTA	Maden Teknik Arama
ppb	Milyarda bir
ppm	Milyonda bir
TN	Tek Nikol
XRF	X-ray Floresans
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Bir ülkenin yer altı zenginliği her şeyden önce, o ülkenin jeolojik yapısına ve jeolojik evrimine bağlıdır. Ülkemiz maden yatakları sayı, çeşitlilik ve rezerv yönünden değerlendirildiğinde hiç de küçümsenmeyecek bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Doğal taşların yapı ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılmaya başlanması dünya doğal taş üretimini artırmıştır. Üretimdeki artışa paralel olarak kullanılan teknolojide gün geçtikçe gelişmektedir. Doğal taştan yapılan inşaat malzemelerinin mimar ve dekoratörler tarafından daha fazla tercih edilmesi ve fiyatların diğer malzemelere göre ucuz olması, dünyadaki doğal taş tüketimini artırmaktadır. Ülkemizde de bu tüketim gün geçtikçe artmaktadır. Tüketimin artmasına paralel olarak yeni mermer yataklarının keşfedilerek işletilmesi gerekmektedir (Kuşçu, 2008).

Burdur bölgesi, mermercilik sektöründe son yıllarda gerek üretim ve istihdam gerekse ihracat yönüyle büyük gelişme kaydetmektedir. Her yıl Burdur bölgesinden yaklaşık 155 milyon dolarlık ihracat rakamlarına ulaşılmaktadır (<https://www.haberler.com/burdur-daki-mermer-sektoru>, Erişim tarihi: 20.07.2019). Özellikle Karaçal, Kocapınar ve Yarışlı köylerinden çıkarılan kireçtaşı mermerlerin dünyanın dört bir yanına ihracatı gerçekleştirilmektedir. Bu bölgelerde daha çok bej, latte tipi mermerler hem yurt içinde hem de Hindistan, İran, Endonezya, Çin Halk Cumhuriyeti gibi ülkelerin yer aldığı dış pazarlara da ihracat yapılmaktadır. Burdur da fabrika ve mermer atölyesi toplam 124 adet ve 275 aktif olarak çalışan mermer ocağı işletmesi faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu bölgedeki mermerler Emmioğlu Mermer, Karamehmet, Aytaş Akın Mermer, Elif Nergis ve Başaranlar tarafından işletilmektedir.

Araştırma sahası, Batı Toroslar'da Isparta Büklümünün batı kanadında bulunur. Çalışma alanında serpantin, gabro, radyolarit, çört, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşının değişik boyuttaki bloklarını içeren Gökçebağ Karmaşığı allokton olarak bulunur. Bu çalışmanın amacını oluşturan Triyas yaşlı Burdur beji kristalize kireçtaşları Gökçebağ Karmaşığı içerisinde allokton olarak yer almaktadır.

İncelenen saha kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı farklı segmentlerden oluşan aktif bir fay zonu üzerindedir. Bunun için bu çalışmada, fayın, eklem takımları ve eklem açıklıklarının kireçtaşı mermer mostralarının blok vermesi ve mermerin kullanılabilirliğinde etkili olan petrografik ve jeokimyasal özelliklerin bilimsel olarak araştırılması önemlidir. Tez çalışması kapsamında yapılan ve elde edilen veriler bilimsel literatüre ve ticari piyasaya yönelik faydalar sunacaktır. Öyle ki şuan kapatılan, hala çalışma sahasında bulunan ve üretim yapan firmalar yerin altında hangi kaya birimleri ve hangi tektonik unsurlarla karşılaşacaklarını bilmeden en kötü ihtimali göz önüne alarak yüksek maliyetlerle üretim yapmaktadır. Aynı şekilde sadece üretirken değil, mermer fabrikalarında işlenmesi sırasında da büyük maliyetler ortaya çıkmaktadır. Mermerler üzerinde bilimsel olarak yapılan detaylı saha ve laboratuvar çalışmalarıyla bu sorunlar ortadan kalkarak ülkemize daha fazla katma değer sağlanacaktır.

1.1. Amaç

Çalışma alanı, Burdur'un Hacılar köyünün güneydoğusunda yer alan Hacılar Ocağı ve çevresini kapsar. Bu çalışmanın amacı, özel şirket tarafından 5 basamak şeklinde açılan ve kısmen işletilen ve bloklar şeklinde şuan bekletilen bej renkli Triyas yaşlı Hacılar kireçtaşı mermerin (Hacılar Ocağı), jeolojik, mineralojik ve petrografik özelliklerini belirlemektir. Bu amaç ile çalışma sahasında bulunan Hacılar Ocağı kireçtaşı mermerin stratigrafik istifteki yeri ve tektonik özellikleri (eklem takımları, çatlak aralıkları) ortaya konulmuştur. Ayrıca, petrografik analizler ile kireçtaşının dokusu, mineral kapsamı ve minerallerin ilişkileri, jeokimyasal analizler ile ana oksit ve iz element içerikleri saptanmıştır.

1.2. Konu ve Kapsam

Tez sahası, Alpin orojenez kuşağı içerisinde bulunan Batı Toroslar'daki Isparta Büklümünün batı kanadında yer alır. Ayrıca, Burdur fayının Yasıgüme segmentine bitişik konumdadır. Bu çalışmanın konusunu oluşturan Hacılar Karmaşığı içerisinde yer alan Triyas yaşlı Burdur beji Hacılar kireçtaşı mermerin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri araştırılmıştır.

Bu kapsamda;

- a) Mermer olarak işletilen Hacılar Ocağındaki kireçtaşının saha jeolojisi özellikleri,
- b) Hacılar kireçtaşının stratigrafik serideki yeri ve yapısal özellikleri (eklem takımları ve çatlak aralıkları) ortaya konmuş,
- c) Hacılar Ocağı kireçtaşı mermerin mineralojik özellikleri ve element içerikleri tespit edilmiştir.

Çalışma sahası ve yakın çevresindeki kireçtaşlarının renk ve desen olarak, ekonomik özelliğe sahip ve popüler olan İtalya'daki mermere benzemesi tez konusunun seçiminde önemli bir kriter olmuştur. Buradan yola çıkarak farklı renk ve desene sahip kireçtaşı mermerin petrografik ve jeokimyasal çalışmalarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bunun için öncelikle ocaktaki basamaklardan yanal ve derine doğru farklı lokasyonlardan numune alımı yapılmıştır. Bu numuneler üzerinde gerçekleştirilen petrografik incelemeler ile kireçtaşının dokusu ve tane bileşenleri, içerisinde bulunan mineral türleri ve minerallerin birbirleri ile ilişkisi kireçtaşının mermer olabilmesi için gerekli renk, desen gibi özelliklerinin nereden kaynaklandığı belirlenmiştir. Jeokimyasal özellikleri ile de kireçtaşını meydana getiren minerallerin ve diğer bileşenlerin kimyasal içerikleri (ana oksitleri ve iz elementleri) saptanmıştır.

1.3. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Burdur ili Hacılar Köyü'nün merkezinden yaklaşık 4,3 km güneydoğusunda, Burdur ilinin ise yaklaşık 22 km güney batısında ve Burdur ili İğdeli Köyü'nün merkezinden yaklaşık 4,3 km kuzeybatısında yer alır. İncelenen Hacılar kireçtaşı mermer ocağı, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritada M24-d3-d4 paftaları içerisinde yaklaşık 24 km² bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Halkın geçim kaynağı büyük ölçekte ziraata, hayvancılığa dayanmaktadır. Tarıma elverişli yerlerde ise kuru gıda hububat yetiştirilmektedir. Hayvancılık olarak büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvancılığı yapılmaktadır. Özellikle mermer madenciliği de geçim kaynakları arasında yer almaktadır.

Hacılar Köyünün kuzeydoğusunda Yassıgüme Köyü, kuzeybatısında Yarışlı Köyü, batısında Dğer Köyü, güneydoğusunda Karaçal Köyü, güneybatısında İğdeli Köyü bulunmaktadır. Hacılar Ocağına ulaşım, Burdur ili İğdeli Köyü zerindeki asfalt yol ile sağlanmaktadır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizin ekonomisine önemli katkı sağlayan Burdur mermerlerinden Hacılar civarında farklı yapı ve doku sunan mermerlerin jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası, kullanılabilme özellikleri ve rezervi bakımından geçmiş yıllarda detaylı çalışma yapılmamıştır. Tez konusundaki çalışmalar bu yönüyle farklılık yaratacaktır. Bölgede mermercilik yapan şirketlerin ülke ekonomisine katkıları büyük olduğundan yapılan bu ayrıntılı araştırmaların ülke ekonomisine katkısı daha fazla olacaktır.

Çalışma sahası ve yakın çevresinde Fethiye-Burdur fayı ve jeolojik özellikleri ile ilgili bazı araştırmacılar incelemeler yapmışlardır (Karaman, 1986a; Karaman, 1994; Yağmurlu, 2000; Cengiz vd., 2003; Bozcu vd., 2007, Demirtaş vd., 2008; Kaya, 2015; Hançer ve Kaya, 2016). Ayrıca, Türkiye’de farklı lokasyonlardaki mermerlerin petrografik, jeokimyasal ve ekonomik özellikleri ile ilgili araştırmalar da yapılmıştır (Hacımustafaoğlu ve Kun, 1999; Yalçın ve Uyanık, 2001; Çelik vd., 2003; Özdemir ve Cengiz, 2014; Işık vd., 2012; Hepdeniz ve Cengiz, 2014; Üstündağ vd., 2015; Cengiz ve Özeğdemir, 2016; Küçük ve Onargan, 2018; Çahmutoğlu, 2019; Yılmaz ve Caran, 2019). Bu araştırmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Yalçın ve Uyanık (2001), “*Dünya Mermer Ticaretinde Türkiye'nin Yeri*” başlıklı çalışmalarında, toplam rezervi yaklaşık 5 milyar m³ olan Türkiye’nin, dünya doğal taş rezervlerinin % 40'ına sahip olduğunu ve ülkemizin yaklaşık 1,6 milyar ton civarındaki görünür rezervi ile dünya ihtiyacını bugünkü temposuyla 80 yıl karşılayacak durumda olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye, dünya doğaltaş sektöründe üretimde % 3,1'lik bir payla dokuzuncu, ihracatta ise % 2,3'lük bir payla sekizinci sırada yer almaktadır.

Bozcu vd. (2007), “*Fethiye Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosimolojik özellikleri*”, adlı çalışmada Fethiye-Burdur arasında KD- yönünde yaklaşık olarak 300 km'lik bir uzanım gösteren Burdur fayının, çoğu yerde sol-oblik atım özelliği gösterdiğini ve günümüzde hala aktif olan bir fay zonundan oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Burdur fay zonunun, tek bir çizgi halinde olmadığını, KD-yönünde kesikli uzanıma sahip ve birbirine paralel olabilen basamaklı fay sistemlerinden yapılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Demirtaş vd. (2008), “*Burdur Fayının Bölgesel Tektonik İçindeki Konumu ve Yüzey Faylanması Tehlike Zonu (Tampon Bölge) Açısından Değerlendirme*” adlı çalışmada Burdur fayının, kuzeydoğusunda; Karaburun formasyonu ile Burdur formasyonunun, Burdur formasyonu ile de güncel çökellerin, güneybatısında ise; Gökçebağ formasyonu ile güncel çökellerin, Burdur formasyonu ile güncel çökellerin yan yana geldiğinden bahsetmişlerdir.

Kuşçu (2008) ,Endüstriyel kayaç ve minerallerin özelliklerinin ortaya konulduğu kitabında endüstriyel kayaçları sınıflandırmış ve mermeri her yönüyle işlemiştir. Mermerin kullanımı, özellikleri, blok ebatları, köken ve yapısal özellikleri, mermer aranması ve değerlendirilmesi, Türkiye mermer yataklarından üretimi yapılan mermerlerin fiziksel ve jeokimyasal özelliklerini detaylı olarak sunmuştur.

Hepdeniz ve Cengiz (2014), “*Burdur İli, Bucak İlçesi ve Civarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Çizgisel Yoğunluk Haritasının Oluşturulması*” çalışmalarında Burdur iline bağlı Ağlasun, Bucak, Kocaaliler ilçeleri civarında, tektonik açıdan oldukça aktif bir alanda yer aldığını belirtmişlerdir. Toros karbonat platformu içerisinde yer alan sahada, çok sayıda kireçtaşı mermeri ve traverten ocağı mevcuttur. Bu ocaklardan çıkan mermerlerin işletilebilirliğini etkileyen en önemli parametrelerden birini ise blok verimi oluşturmaktadır. Bölgede yer alan kırık, çatlak ve fay gibi süreksizlikler ise bu verimi etkileyen en önemli faktörlerdir. İnceleme sahasında yer alan çizgiselliklerin belirlenerek, Coğrafi Bilgi Sistemleri programı ile sayısal ortama aktarılması ve bölgeye ait çizgisel yoğunluk haritalarının oluşturulması; bölgede açılacak kireçtaşı mermeri ve traverten ocaklarının yer seçiminde faydalı olacaktır.

Kaya (2015), “*Burdur Fayının Paleosismolojik Özellikleri*” adlı yüksek lisans tezinde Burdur gölünün, tümüyle Burdur fay zonu içinde kaldığını, her iki yanı aktif faylarla sınırlanmış çöküntü gölü olduğunu, yaptığı paleosismolojik araştırma ve deneyler sonucunda Burdur fayının MÖ 2250 yıllarından beri aktif bir fay olduğunu, halen deprem üretme potansiyeli olduğunu ve bu zamana kadar Burdur fayının ürettiği depremler sonucunda özellikle 1971 depreminden sonra göl çevresindeki jeolojik ve jeomorfolojik değişimlerin, Burdur gölünü besleyen yer altı sularının akış

yönünü değiştirerek Burdur gölü su seviyesinde azalmaya neden olduğunu belirtmiştir.

Üstündağ vd. (2015), “Karaçal (Burdur) Sahasındaki Burdur Beji Mermer Ocağı Atıklarının Beton Üretiminde Agregata Olarak Kullanımının İncelenmesi” adlı çalışmada Burdur’da yer alan Burdur beji mermer ocağı atıklarının TS 802 standartlarına uygun olarak beton üretiminde agregata olarak kullanılabilirliğini araştırılmıştır. İşletilen Triyas yaşlı Burdur beji mermerlerin beyaz renkli, kristalize, yer yer breşik, kırıklı-çatlaklı olup, sileks yumru ve bantları içerdiğini, kırıkların kalsit ve kil dolgulu olduğunu belirtmişlerdir. Hazırlanan numuneler üzerinde tane boyu dağılımı, özgül ağırlık ve su emme oranı, donma ve çözülmeye karşı direnç ve basınç dayanım deneyleri yapmışlardır. Deney sonuçlarına göre, özgül ağırlık değerleri; ince agregaların $2,57\text{g/cm}^3$, I nolu agreganın $2,67\text{g/cm}^3$, II nolu agreganın $2,69\text{g/cm}^3$, su emme oranları; ince agregaların %2,22, I nolu agreganın %0,86, II nolu agreganın %0,45, agregaların donma çözülmeye karşı direnci %0,28 ölçmüşlerdir. Bu agregalardan elde edilen C30 sınıfı betonun basınç dayanımları; 3 günlük $317-322\text{kg/cm}^2$ arasında, 7 günlük $367-374\text{kg/cm}^2$ arasında, 28 günlük $439-443\text{kg/cm}^2$ arasında belirlemişlerdir. Bu sonuçlara göre, Burdur beji mermerlerin atıklarının beton agregası olma özelliğine sahip olduğunu (TSE ve BS) ve beton üretiminde kullanılabileceğini ispatlamışlardır.

Hançer ve Kaya (2016), “Burdur Fayının Çendik-Yassıgüme Segmenti Üzerindeki Paleosismoloji Çalışması İlk Sonuçları” konulu çalışmalarında Fethiye-Burdur fay zonunun KD-GB uzanımlı farklı segmentlerden oluşmuş aktif bir zon olduğunu ve yaklaşık 300 km uzunluğundaki bu zonun, sol oblik atım bileşenli normal faylardan meydana geldiğini belirtmişlerdir. Büyük bölümünün Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonal ve gölsel tortulların oluşturduğu KD-GB uzanımlı Burdur çöküntü alanı, tarihsel ve aletsel dönemlerde yıkıcı depremlerin yaşandığı bir bölgedir. Özellikle 1914 ve 1971 yılı depremleri, Burdur Gölü GB kesiminde dolayısıyla Burdur ve Yassıgüme segmentleri üzerinde yoğunlaşır. Burdur fayının Çendik-Yassıgüme segmenti üzerinde paleosismoloji çalışması yapılmış, Çendik KD’su ve Burdur GB’sı arasında kalan Burkent bölgesinde açılan hendekte radyokarbon yaş analizi yapılmış ve 1914 yılı depremine ait olabileceği düşünülen yüzey kırığı tespit edilmiştir. Yine aynı hendekte tespit edilen fayın M.Ö. 53 yılı depremiyle meydana

gelmiş olabileceği yorumlanmıştır. Hendekte M.Ö. 2250 yılı dolaylarında yüzey yırtılması oluşturabilecek bir tektonik olayın meydana gelmiş olabileceği yorumlanmıştır.

Özeğdemir (2016), Cengiz ve Özeğdemir (2016), Sakarya Zonu içerisindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı İnatlar kireçtaşı mermerlerden rozalyanın tamamen kalsit, fosilli bejler ve emperador (% 36.70 CaO) türlerinin ise kalsit ve dolomit içerdiğini belirtmektedirler. Mermerlerin emperador hariç, diğerlerinin CaO içerikleri % 54-56 arasında ve saf kalsitten oluşmaktadır. Düşük CaO içerikli emperador mermerde MgO içeriği dolomitin varlığından dolayı daha yüksek (% 16.71), fosilli koyu bej mermerde % 1.30, diğer türlerde ise %1'in altındadır. SiO₂ içeriği koyu bejde % 1.28, diğer türlerde ise %1 in altındadır. Koyu bej mermerin yüksek SiO₂ miktarı, büyük bir olasılıkla içerisindeki çöрте bağlıdır. Mermer numunelerinin C izotop oranları, ‰0,50-3.08 (kalsit) arasında, ‰2,50 ve ‰2,58 (kalsit+dolomit) olarak ölçülmüştür. Mermer numunelerinin $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ izotop oranları ‰25,89-29,69 (kalsit) arasında, ‰29,15 ve ‰29,79 (kalsit+dolomit) olarak belirlenmiştir. $\delta^{12}\text{C}_{\text{SMOW}}$ izotop değerlerinin sıfıra yakın pozitif değerler göstermesi denizel kireçtaşlarına işaret etmektedir. Kireçtaşlarının bileşimindeki C nun kaynağı standartlardaki denizel kireçtaşlarının bileşimindeki karbonun kaynağı ile uyumlu, $\delta^{18}\text{O}$ izotop değerleri de denizel kireçtaşlarının izotop oranları (‰15-32) ile uyumludur.

Küçük ve Onargan (2018), “*Yer Radarı (GPR) Yöntemi ile Burdur Bej Mermer Ocağında Blok Verimliliği Değerlendirmesi*” adlı çalışmada GPR ölçümlerini değerlendirmiş, çalışma alanını blok verimine göre 3 ayrı bölgeye ayırmış, son iki bölgenin blok verimliliği açısından uygun olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Coşkuner vd. (2019), Burdur güneyinde yer alan Burdur ve Yarışlı havzalarının jeomorfolojik indislerle tektonik aktivitesini incelemişlerdir. Araştırmacılar, Fethiye–Burdur Fay Zonu (FBFZ)’ nun KD kesiminde birçok deprem oluşturan KD-GB uzanımlı Burdur, Karakent, Karacaören fayları ve KB-GD uzanımlı Karaçal Fayının varlığından bahsederler. Bu fayların yanı sıra bölgede küçük ölçekli birçok fay bulunmaktadır. Bölgenin tektonik aktivitesi için Dağ Yamacı Eğrilik İndisi (1,03-1,66), Vadi Taban Genişliği–Vadi Yüksekliği Oranı İndeksi (0,28-10,85), Normalleştirilmiş Akarsu Uzunluk–Eğri İndisi (1,84-7,95), Asimetri Faktörü (60,14),

Topografi Simetri Faktörü (0-0,6), ve Göreceli Aktif Tektonik İndeksi (Iat) gibi birçok değer hesaplamış ve bunları arazi verileri ile beraberce değerlendirerek yorumlamışlardır. Jeomorfik indislerin diğer jeolojik bulguları doğrular şekilde olduğunu, inceleme alanının yüksek ve orta seviyede tektonik bir aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yılmaz ve Caran (2019), “*Yarışlı Gölü (Burdur) Yakın Çevresindeki Mermer Sahalarının Jeolojik Özelliklerinin ve Çevresel Etkilerinin Araştırılması*” başlıklı çalışmalarında mermercilik sektöründe çok tercih edilen Yarışlı Gölü çevresindeki ticari kireçtaşı rezervlerinin jeolojik özelliklerini incelemiştir. Araştırmacılar mermer ocak işletmelerinde fizibilite çalışmalarının önemini örneklerle vurgulamış ve mermer ocak işletmelerinin çevresel etkilerini ortaya koymuşlardır. Dutedere kireçtaşlarının yapısal, dokusal ve mineralojik özellikler sunan mostralarından mermer blok üretimi gerçekleştirilmektedir. Dutedere kireçtaşlarının şimşek görümlü çizgisellikler içeren seviyelerinden günümüz mermer endüstrisinde Sandian olarak bilinen ticari mermerler üretilmektedir. Dutedere kireçtaşlarının pürüzsüz krem-bej renkli seviyeleri ise Bayulan olarak bilinen ticari mermerlerdir. Bölge kireçtaşları üzerinde başarısızlıkla sonuçlanmış pek çok mermer ocak işletmesinin varlığı fizibilite çalışmalarının önemini bir defa daha ortaya koymuştur. Diğer taraftan, Yarışlı Gölü çevresindeki mermercilik faaliyetlerinin sonucu olarak bazı olumsuz çevresel etkilerin yaşanması kaçınılmaz olmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma için öncelikle Süleyman Demirel Üniversitesi ve diğer tüm üniversitelerin kamu kuruluşlarının (Maden Tetkik ve Arama, Yüksek Öğrenim Kurumu ve Türkiye Jeoloji Mühendisleri Odası) kütüphanelerinden ve internet üzerinden literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonra tez araştırmasının temel materyali olan saha çalışmaları, laboratuvar analizleri ve büro çalışmaları olmak üzere tez çalışması üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Arazi Çalışmaları

Tez çalışması kapsamında yapılan saha incelemeleri esnasında temel topografik haritalar ile jeolog pusulası, GPS, jeolog çekici, fotoğraf makinesi, şeritmetre ve numune torbaları kullanılmıştır. Hacılar mermer ocağının içinde bulunduğu sahanın mevcut 1/25 000 ölçekli jeolojik haritası yeniden gözden geçirilerek, Hacılar mermer ocağının yeri haritaya işaretlenmiştir. Önceki çalışmalarda var olan stratigrafik sütun kesitin üzerine mermerin sahadaki konumu yerleştirilmiş ve litolojik birimlerin dokanak ilişkileri gözden geçirilmiştir. Burdur-Fethiye Fay zonu üzerinde yeralan çalışma alanının içerisinde mostra veren Hacılar kireçtaşında (mermer ocağında) tektonizmanın (eklem takımları ve eklem açıklıkları) etkileri de belirlenmiştir.

Hacılar mermer ocağının ve numune alım lokasyonlarının koordinatları GPS ölçümü ile haritaya işaretlenmiş ve ocakların saha jeolojisi incelemeleri yapılarak fotoğraflanmıştır. Çalışma alanındaki kireçtaşı mermer basamaklarındaki aynalardan kayacın mineralojik-petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 13 adet el numunesi alınmıştır.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Hacılar mermer ocağından alınan 13 adet bej kireçtaşı mermer numunesinin ince kesitleri Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarında hazırlanmıştır. Kireçtaşı mermerin mineralojik-petrografik tanımlamaları ve dokusal özellikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji

Mühendisliği Bölümü Mikroskop Laboratuvarında Olymos DH2 polarizan mikroskopta belirlenmiş ve mikroskop görüntüleri alınmıştır.

Çalışma alanındaki mermer ocağından alınan kireçtaşı mermer numuneleri, laboratuvarda 80 mesh boyutunda öğütölmüş ve numunelerin jeokimyasal özelliklerini ortaya koyabilmek için ana oksitlerin (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, MnO, Na₂O, K₂O, TiO₂ ve P₂O₅), iz elementlerin (Ba, Sr, Rb, Th, U, V, Zr, Y, Mo, Cu, Pb, Zn, Co, Ga, Ni, As, Cd ve Sb) içerikleri belirlenmiştir. Bunlar, Bureau Mineral Veritas ACME Laboratuvarında (Kanada), Inductively Coupled Plasma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) yöntemi ile analiz edilmiştir.

3.2.1. Lityum metaborat/tetraborat fusion – ICP metodu

Oldukça agresif bir çözünme olan lityum borat füzyonu, en fazla ısıya dayanaklı ve dirençli mineral fazlar için bile etkilidir. ICP-ES/MS ile birleştirildiğinde yöntemler toplam element içeriğinin mükemmel şekilde belirlenmesini sağlar.

Numuneler toplu (parti) bir sistemde hazırlanır ve analiz edilir. Her parti, bir metot reaktif boşluğu, sertifikalı referans malzemesi ve % 17 tekrarını içerir. Numuneler, bir lityum metaborat ve lityum tetraborat akısı ile karıştırılır ve bir indüksiyon fırında eritilir. Erimiş çözelti bir iç standarda sahip olan % 5'lik bir nitrik asit çözeltisi içerisine hemen dökölür ve tamamen çözünene kadar (~ 30 dakika) sürekli olarak karıştırılır. Numuneler, eşzamanlı / ardışık bir Thermo Jarrell-Ash ENVIRO II ICP veya bir Varian Vista 735 ICP birleşimiyle majör oksitler ve seçilmiş iz elementler (Kod 4B) için analize başlatılır. Kalibrasyon, 7 hazırlanan USGS ve CANMET sertifikalı referans materyalleri kullanılarak gerçekleştirilir. Her on örnek grubu için analiz süresince 7 standarttan biri kullanılır. Topamlar % 98,5 ile% 101 arasında olmalıdır. Sonuçlar daha düşük çıkarsa, numuneler baz metaller için taranır. Düşük belirlenen toplamlar, varolan sülfat veya normalde taranmayacak olan Li gibi diğer elementleri gösterebilir. Ancak düşük toplamlı numuneler otomatik olarak yeniden eritilir ve yeniden analiz edilir.

3.3. Büro Çalışmaları

Tez kapsamında araştırılan kireçtaşı mermerleri içerisinde bulunduran alanın jeoloji haritası, enine kesitleri, stratigrafik sütun kesiti Corel Draw ile büroda çizilmiştir. Sahadaki kireçtaşı mermerin fotoğrafları çekilmiştir. Laboratuvarda petrografik incelemeler kapsamında kireçtaşı mermerin tanımlamaları yapılmış ve ince kesitlerin mikrofotoğrafları alınmıştır. Jeokimyasal analizlerin sonuçları da çizelgelere yerleştirilmiş, sonuçlar ile çeşitli grafikler çizilmiş ve yorumlanmıştır. Bu çalışmaların sonucunda tez raporu hazırlanmıştır.

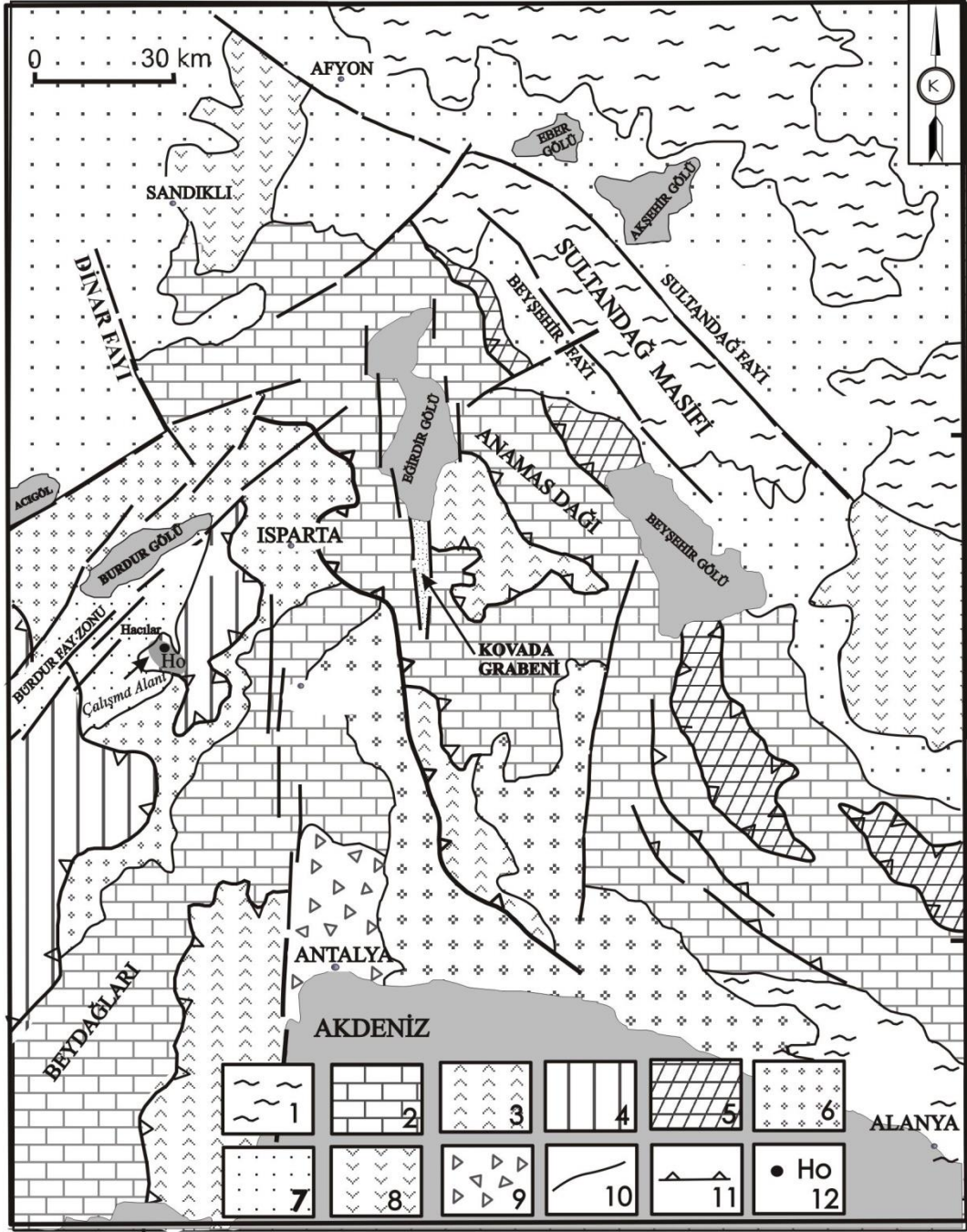


4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Bölgesel Jeoloji

Toroslar, batıda Isparta kuzeyinde Antalya körfezine paralel olarak ters ‘‘V’’ şeklini almıştır. Bu yapı literatürde Isparta büklümü (Isparta acısı) olarak bilinir. Çoğunlukla Mesozoyik yaşlı karbonat kayalarından oluşan bu yapı doğuda KB-GD doğrultulu olan ‘‘Anamas-Akseki platformu’’, batıda ise KD-GB doğrultulu ‘‘Beydağları otoktonu’’ olarak adlandırılır. Bu otokton üzerine güneyde Kretase sonu- Tersiyer başında naplar yerleşmiş ve ‘‘Antalya napları’’ adını almıştır. Doğuda ise Eosen sonunda yerleşen naplar ‘‘Beyşehir-Hoyran ve Hadım napları’’ olarak adlandırılmış batıda ise Orta Miyosen sonunda son olarak yerleşen naplar ise ‘‘Likya napları (Lisiyen Napları)’’ olarak bilinir (Blumenthal, 1963; Brunn vd., 1971; Graciansky, 1972; Dumont vd., 1979, Gutnic, 1977). Isparta büklümünün doğu kanadı Akşehir – Simav fay zonu; batı kanadı ise Fethiye – Burdur fay zonu ile sınırlıdır (Barka vd., 1995, Koçyiğit, 2000). Çalışma sahası Fethiye –Burdur fay zonu üzerinde özellikle aktif bir fay olan Burdur Fayı üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.1).

Burdur bölgesinde allokton olan en yaşlı birim Koçyiğit (1983) tarafından ‘‘İç Toros Napı’’ olarak ta adlandırılan allokton kökenli melanjdır. Allokton konumlu Gökçebağ birimi, içerdiği bileşenler ve yansıttığı içyapı özellikleri yönünden ‘‘İç Toros Napı’’ veya ‘‘Likya Napı’’ olarak adlandırılan yapının yöredeki bölümünü temsil etmektedir.



Şekil 4.1. Çalışma sahasını gösteren bölgesel jeoloji haritası (Şenel, 1984). 1. Sultandağ, Seydişehir ve Alanya'nın Paleozoyik Serileri, 2. Platform Karbonatlar (Mesozoyik-Paleojen), 3. Sandıklı Porfirileri, 4. Lisiyen Napları, 5. Beyşehir-Hoyran Hadım Napları, 6. Antalya Miyosen Havzası, 7. Pliyo-Kuvaterner ve güncel alüvyon, 8. Antalya Napları, 9. Köprüçay Havzası, 10. Fay, 11 Bindirme Fayı, 12. Hacılar Ocağı

4.2. Stratigrafi

Isparta bükümünün batı kanadında yer alan çalışma alanında allokton ve otokton birimler bulunmaktadır. Çalışma alanının en yaşlı birimi, oluşum yaşı Kretase, yerleşim yaşı Orta Eosen olan Gökçebağ Karmaşığıdır. Gökçebağ Karmaşığına bindirmeyle gelen Hacılar Kireçtaşı blokları da bölgenin allokton birimidir. Hacılar Kireçtaşları ve Gökçebağ melanjını uyumsuz olarak örten birim Oligosen yaşlı Başmakçı Formasyonudur. Otokton birim olan Başmakçı Formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelen ve çalışma alanının büyük bir kısmını kaplayan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Burdur Formasyonunun üzeri de yine uyumsuz olarak yamaç molozları ve alüvyon birimler tarafından örtülmüştür (Şekil 4.2).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATERNER	PLEİSTOSEN GÜNCEL		Qal-Qym	30-80		Alüvyon: Gevşek tutturulmuş, çakıl, kum, kil, silt boyutlarındaki malzeme. UYUMSUZ
	TERSİYER	ÜST MİYOSEN PLİYOSEN	BURDUR	Tmb	1000-1200		Burdur: Yeşilimsi kilitaşı, marn, killi kireçtaşı, kahverengi kumtaşı ve konglomera ardalanmalı tüfit ara katkılı. UYUMSUZ
		OLİGOSEN	BAŞMAKÇI	Tob	50-70		Başmakçı: Sıkı karbonat çimentolu kötü boylanmış, yuvarlaklaşmış, kum kil boyutlu ara madde destekli, polijenik konglomera. UYUMSUZ
		ORTA EOSEN	HACILAR KİREÇTAŞLARI	Tehk	600		Hacilar: Kısmen dolomitleşmiş, breşik yapılı, bol kırıklı ve çatlaklı, bej renkli allokton kireçtaşları. TEKTONİK
GÖKÇEBAĞ KARMAŞIĞI	Tegk		Gökçebağ: Serpantinit, gabro, diyabaz, bazalt, çört, radyolarit, kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan allokton ofiyolit.				

Şekil 4.2. Çalışma sahasının tektono-stratigrafik sütun kesiti (Kaya, 2015)

4.2.1. Gökçebağ karmaşığı

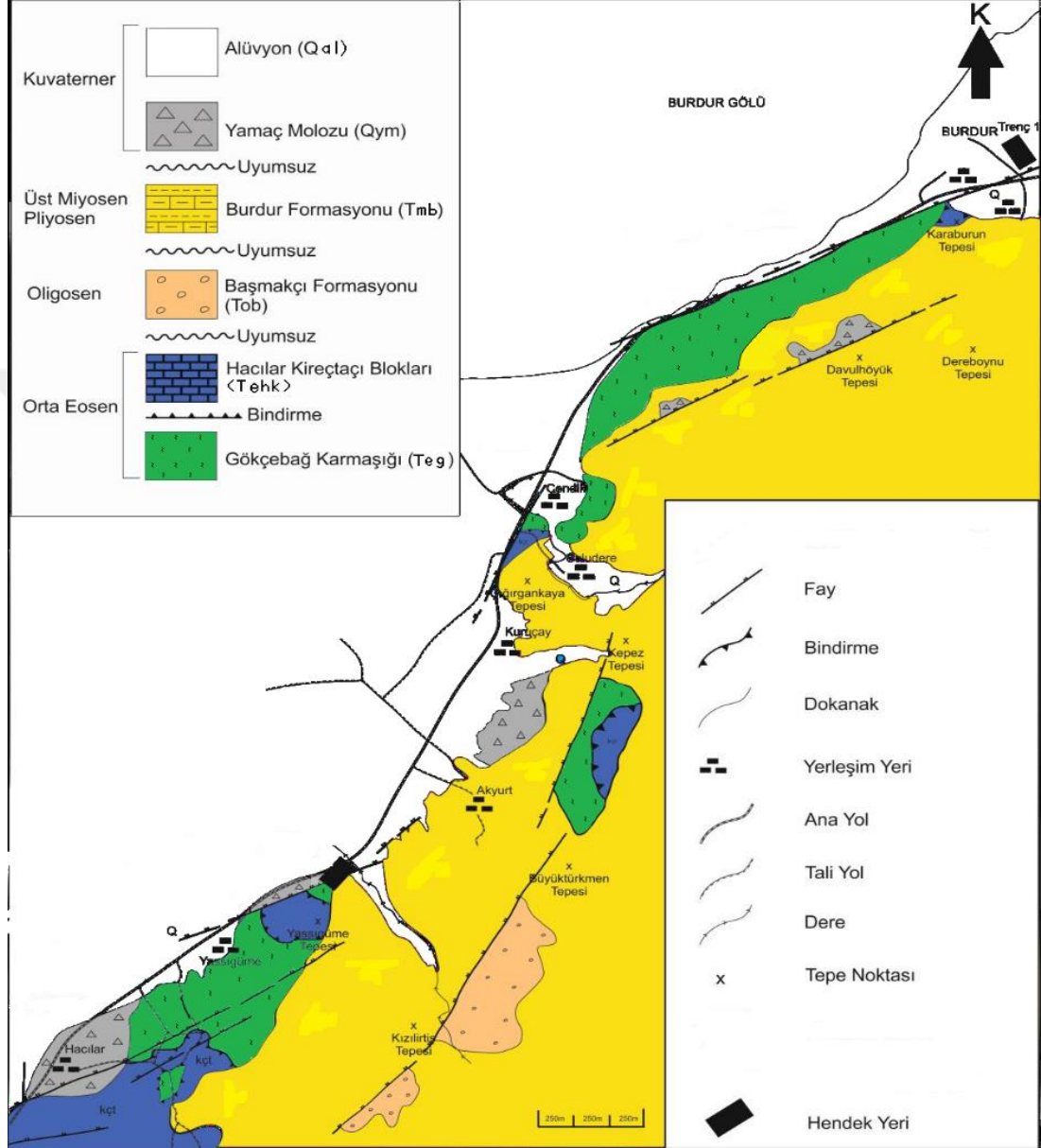
Çalışma alanında genel olarak açık - koyu yeşil renklere izlenen, düzensiz ve karmaşık içyapılı olan birimin adı, bölgede en iyi yüzeylendiği yer olan Gökçebağ köyü olduğu için birimin adlanması “Gökçebağ Karmaşığı” olarak Sarıiz (1985) tarafından verilmiştir. Gökçebağ Karmaşığını oluşturan birimler Gökçebağ çevresinde, Burdur’un batı kısımlarında Emniyet Dinlenme Tesislerinin karşısında, Burdur Yem Fabrikası (BURYEM) dolaylarında, Çendik köyü, Suludere, Yassıgüme ve Kuruçay çevresinde birbirinden bağımsız farklı bölgelerde yüzeyleme göstermektedir (Şekil 4.3).

Karmaşığı oluşturan kayalar başlıca serpantin, serpantinleşmiş harzburjit, gabro, diyabaz, breşik yapılı spilitik bazalt, çört, radyolarit ile değişik boyut ve yaşlardaki kumtaşı, kireçtaşı bloklarından meydana gelir. Birimin en yaygın bileşenlerinden olan serpantinler açık - koyu yeşili renkte olup, kaygan ve parlak bir yüzey yapısına sahiptir. İleri derecede tektonizmaya uğramış olan serpantinler yaygın makaslanma yüzeyleri ile kesilmişlerdir. Gabro ve diyabazlar çoğunlukla dayklar şeklinde izlenmekte olup, bunlar koyu yeşil ile gri renk tonları sunarlar. Gabrolar düzgün yüzeyli eklem sistemleri ile bölünmüşlerdir.

Mikroskop gözlemlerinde başlıca plajiolit, ojit, kalsit, klorit ve hornblendlerden oluşan gabro ve diyabazlar taneli doku göstermekte olup, bunlar genellikle serpantinleri kesen dayklar şeklindedirler. Açık pembe-kırmızımsı renkteki radyolaritler ise daha seyrek olarak izlenirler. Sarımsı boz renkli kumtaşları ile açık gri bej renkli kireçtaşı blokları, karmaşığın diğer yaygın bileşenini oluştururlar (Kaya, 2015).

Gökçebağ ofiyolitli karmaşığı bölgenin en önemli allokon kökenli kaya birimidir. İnceleme alanına iki ayrı evrede tektonik yerleşim yaptığından, bunların dokanak ilişkileri de farklılıklar sunar. Gökçebağ ofiyolitli karmaşığın üzeri Paleosen-Eosen yaşlı denizel klastik birimlerle ayrımlı kaya uyumsuzluğu şeklinde örtülüdür. Bu yörede birimin taban dokanağı görülememekte, ancak yakın güneyde, Burdur İnsuyu mağarası dolaylarında Üst Kretase yaşlı kireçtaşlarına bindirmektedir (Karaman, 1986a). Diğer yandan Yalçinkaya vd. (1986), Ağlasun (Burdur) dolaylarında

ofiyolitli karmaşığın, Üst Kretase yaşlı Erenler kireçtaşına bindirdiğini belirtmektedir. Bu veriler ışığında Gökçebağ ofiyolitli karmaşığının, tabanda Üst Kretase yaşlı kireçtaşları ile tektonik dokanak ilişkisi sunduğu kabul edilmiştir.



Şekil 4.3. Hacılar (Burdur) çevresinin jeoloji haritası (Kaya, 2015)

Ofiyolitli karmaşığın üst dokanağında stratigrafik olarak Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Burdur formasyonu ayrımlı kaya uyumsuzluğu şeklinde bulunur (Şekil 4.4). Diğer yandan Kayısıvrısı Tepe yakın dolaylarında çok dar bir alanda mostra veren

Gökçebağ ofiyolitli karmaşığı, Oligosen yaşlı Başmakçı formasyonuna tektonik olarak bindirmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.4. Gökçebağ karmaşığı (Tegk), Hacılar kireçtaşı (Tehk) ve Burdur formasyonunun (Tmb) sahadaki yayılımı ve dokanak ilişkileri

Gökçebağ dolaylarında yüzeyleyen birim üzerinin Üst Paleosen-Eosen yaşlı tortullarla uyumsuz örtülü olması, bu yöredeki birimin tektonik yerleşim yaşının Üst Paleosen öncesi olduğunu ortaya koyar. Diğer yandan güneyde İnsuyu mağarası ve Ağlasun dolaylarında Üst Kretase yaşlı kireçtaşlarına bindirmesi, Yalçinkaya vd. (1986), Karaman (1986a), tektonik yerleşim yaşının Geç Kretase-Erken Paleosen olduğunu ortaya koymuştur. Ancak daha sonraki zamanlarda yenilenen tektonik hareketlerle, birimi oluşturan kayaçların bir kısmı, çalışma alanı dışındaki Orta Eosen yaşlı Kayıköy formasyonu üzerine tektonik olarak itilmiştir. Bu veri ışığında ve Gökçebağ ofiyolitli karmaşığı olarak belirtilen bu kayaçların tektonik yerleşim yaşı ise Geç Eosen ve sonrasıdır. Bütün bunların yanı sıra, literatürde Miyosen sonrası oluşan bindirme hareketiyle, ofiyolitli karmaşığın Burdigaliyen yaşlı birimlere de bindirdiği bilinmektedir (Yalçinkaya vd., 1986; Karaman, 1990). Bu tür dokanak ilişkisi çalışma alanımızda izlenemez ancak bölge içerisinde mevcuttur.

4.2.2. Hacılar kireçtaşı blokları

Hacılar kireçtaşı blokları yüzeleendiği bölgenin ismini almış olup Hacılar köyü ve çevresinde görülmektedir (Şekil 4.3, Şekil 4.5). Hacılar, Yassıgüme ve civarlarında geniş bir yayılıma sahip bu allokton birim bölgede birçok lokasyonda da gözlenmektedir.



Şekil 4.5. Hacılar kireçtaşının mostradaki görünümü (Hacılar Ocağı kuzeyi)

Allokton konumlu bu kireçtaşları genel olarak masif bir görünüme sahip, birim içerisindeki katmanlanma pek az belirgindir. Beyazımsı-açık, koyu gri ile bej renklerinden oluşan birim, içerisinde daha koyu renkli dolomitli seviyeler ile açık kırmızı, pembe renkli silisli kireçtaşı düzeyleri de izlenmektedir. Kireçtaşları

yöredeki yapısal kuvvetlerden etkilenmiş olup, bol kıvrımlı ve kırıklı bir yapıya sahiptir (Karaman, 1986a). Bölgede çalışan araştırmacılar çoğunlukla *İnvolutina siniosa* sp., *İnvolutina* sp., *Trocholine permadie coides*, *Trochammina* sp. gibi fosiller içermekte olduğunu belirterek, bu fosillere dayanarak bu düzeydeki kireçtaşlarını “Üst-Triyas” olarak yaşlandırmıştır (Karaman, 1986a).

Hacılar kireçtaşı blokları, ofiyolitli melanj kayaçları ile tektonik bir dokanak halindedir. Ayrıca, Gökçebağ Karmaşığına bindirmeyle gelmektedir (Şekil 4.2). Bu yüzden Hacılar kireçtaşları bloklarında sıkıştırmanın etkisinden dolayı oldukça fazla kıvrımlanma gözlenmektedir. Burdur çevresinde gözlenen ve ekonomik öneme sahip olan ve mermer olarak işletilen Duldere kireçtaşı, Hacılar kireçtaşı blokları ile deneştirilebilir.

4.2.3. Başmakçı formasyonu

Başmakçı Formasyonunu Gutnic (1979), “İncesu Konglomeraları”, Karaman (1989), “Gönen Konglomeraları”, Şenel vd. (1996), “Acıgöl Grubu” olarak adlandırmıştır. Ertunç vd. (2001) ve Bozcu vd. (2007) yaptıkları çalışmalarda formasyonu en iyi görüldüğü yer olan Burdur ilinin güneybatısındaki Karaburun tepesinden esinlenerek “Karaburun Formasyonu” adını vermişlerdir. Bu çalışmada da Başmakçı Formasyonu adı kullanılmıştır. Başmakçı Formasyonu, Burdur Gölünün kuzeyindeki alanlarda oldukça geniş yayılım sunmakla beraber Burdur'un kuzeydoğusunda Askeriye Köyü ile Burdur-Antalya yol kavşağı arasında ve Karaburun Tepe civarlarında yüzeylemektedir (Şekil 4.3).

Başmakçı Formasyonu içerisinde çakılları yuvarlak ya da yarı yuvarlak, kötü boylanmalı, sıkı karbonat çimentolu, orta-kalın tabakalı polijenik konglomeralar barındırır. Bu çakıltaşları çimento ve ara madde destekli bir doku özelliğine sahiptir. Ara maddeyi daha çok kum ve silt boyutundaki ince kırıntılı gereçler oluşturmaktadır. Çimento maddesi ise, genellikle karbonatlı ve demir oksitlidir. Birim karbonat çimentolu olması nedeniyle çok sert ve sıkı bir yapıya sahiptir. Bu dayanımlı yapıları nedeniyle alt ve üstünde yer alan daha yumuşak birimlerden kolayca ayrılırlar ve topografyada kahverengimsi siyah görünümlü sarp yükseltiler oluştururlar. Birimin hem çimentosu, hem de çakıllarının karbonat kayalardan oluşan

kesimleri kireçtaşı konglomerası görünümündedir. Kumlu kireçtaşından oluşan ara düzeyler kireçtaşı konglomerasından meydana gelen tortul kesit içinde olağan olarak gözlenir.

Başmakçı Formasyonu, Hacılar kireçtaşları bloklarını ve Gökçebağ Karmaşığına ait ofiyolitli kayaları uyumsuz olarak örtmektedir. Diğer taraftan Başmakçı Formasyonunun eşleniği olan Oligosen yaşlı çakıltaşları, Burdur Gölünün kuzeydoğu kesimlerinde (İğdecik ve Gümüşgün çevresinde) alttaki Kayıköy Formasyonuna ait Eosen yaşlı türbiditik tortulları çoğu yerde açık uyumsuzlukla örter. Bu stratigrafi ilişkileri, Başmakçı Formasyonunun Gökçebağ Karmaşığının bölgeye yerleşiminden sonra çökeldiğini göstermesi bakımından önemlidir (Şekil 4.2) (Ertunç vd., 2001).

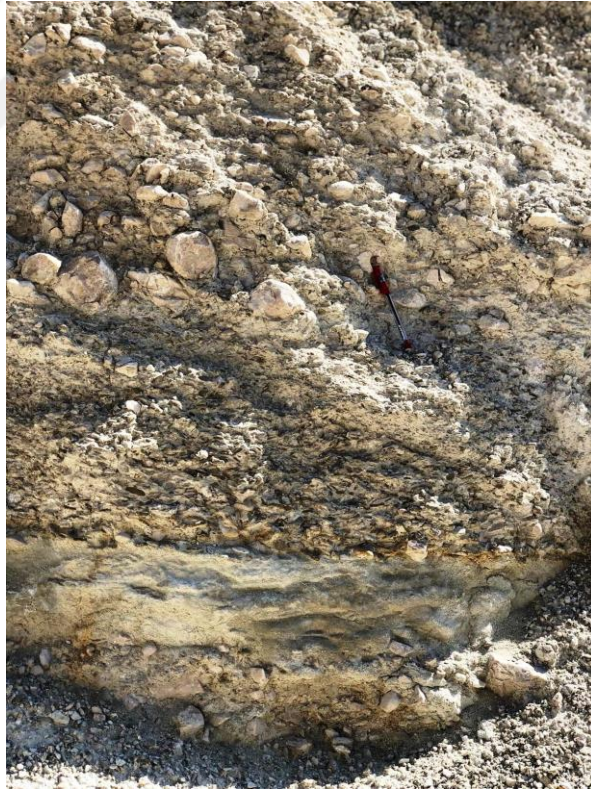
Birimin ortalama kalınlığı yaklaşık olarak araştırmacılar tarafından 70 m. olarak belirlenmiştir.

Birimin yaşı hakkında araştırmacılar Gutnic (1979) ve Ertunç vd. (2001), “Oligosen”, Özgüner (1980), “Miyosen”, Yalçınkaya vd. (1986) ve Karaman (1989), “Orta-Üst Miyosen” olarak bilgi vermişlerdir.

4.2.4. Burdur formasyonu

Burdur Formasyonu Burdur Gölü çöküntüsünden itibaren gölün güneyinden Burdur merkeze kadar çok geniş bir alanda yüzeylemektedir (Şekil 4.3). Formasyon Yalçınkaya vd. (1986) tarafından “Burdur Formasyonu” olarak adlandırılmış ve tarafımızdan da bu isim benimsenmiştir.

Burdur Formasyonu başlıca beyazımsı, sarımsı, yeşilimsi, ince tabakalı kilitaşı, marn, killi kireçtaşı, kahverengi kumtaşları ile kalın tabakalanmalı, zayıf pekleşmiş, kötü boylanmış tabakalanmasız belirsiz konglomeralardan oluşmaktadır (Şekil 4.6). Kumtaşlarında yer yer yoğun çapraz tabakalanmalar ve dalga izleri görülmektedir. Birimin üst seviyelerine doğru beyazımsı, sarımsı tüfit ara katkıları da gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Burdur formasyonundaki farklı boyutlardaki kötü boylanmalı çakıltaşları ve kumlu-killi seviyeler

Birim, içerdiği kaya türü ve oluşum koşulları göz önünde bulundurularak bu incelemede üç üyeye ayrılmıştır. Birimin alt düzeylerini oluşturan ve genellikle akarsu ve gölsel çökellerden oluşan kırıntılı kesimi Akdere üyesi; üst bölümlerde yer alan tuf-tüfit-aglomera gibi daha çok piroklastik volkanik bileşenlerden yapıları düzeyler Gölcük üyesi ve Yaka bölgesinde yer alan travertenler ise Yaka üyesi olarak adlandırılmıştır.

Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Burdur Formasyonu, Oligosen yaşlı olan Başmakçı Formasyonu üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir (Şekil 4.2). Burdur Formasyonu araştırmacılar tarafından değişik kesitlerde farklı kalınlıklarda olduğu bildirilmiştir. Birimin Burdur güneyindeki alanda gözlenen tipik ve eksiksiz kesitinde yaklaşık kalınlığı 1100-1200 m aralığında tespit edilmiştir.

Burdur Formasyonunun yaşı Karaman (1986) tarafından Pliyosen olarak belirtilmiştir. Diğer taraftan Gölcük volkanizmasının yaşının daha önceki çalışmalarda Yalçinkaya (1989), Karaman (1990), Pliyosen olarak belirtilmesine rağmen, yeni yapılan bazı çalışmalarda volkanizmanın Pliyo-Kuvaterner döneminde de etkinliğini devam ettirdiği belirtilmiştir (Görmüş ve Özkul, 1995), (Kazancı, 1995).

4.2.5. Güncel çökeller

Güncel çökeller Burdur'un yakın çevresini ve yerleşim alanını kapsayan bölgede geniş ölçekte yayılım göstermektedir. Araştırmacılar tarafından Kuvaterner yaşlı olarak tespit edilen bu birim içerisinde akarsu, plaj ve birikinti konilerine ait alüvyonlar ile tutturulmamış gevşek yapıları tortullar içermektedir. Yamaç döküntülerinden de oluşan bu birim, Bozcu vd. (2007), tarafından 2 farklı üyeye bölünmüştür. Bunlardan birincisi eski alüvyonlar, ikincisi yeni alüvyonlar ve yamaç molozu birimleridir.

Eski alüvyonlar çapraz tabakalı kum, kil ve kil-silt-çakıl karışımlarını içermektedir. Kama ve mercek yapıları, oygu dolgu yapıları gibi çeşitli sedimanter yapıları da gözlenmektedir. Bölgede araştırmacılar Karaman (1986a), Yalçinkaya vd. (1986), Şenel (1997), Ertunç vd. (2001) bu birimi alüvyon olarak tanımlamışlardır.

Eski alüvyon birimlerinin üst seviyelerinde sarımsı ve beyazımsı killi düzeyler içerisinde, iyi yıkanmış, plaj kumu özelliği taşıyan gevşek kumlarda ve Dressensia kavkıları içinde gözlenmiş sedimanter yapılar yaygındır.

Alüvyonlar egemen olarak sarımsı, kötü boylanmalı, zayıf pekleşmiş çakıl, kum ve çamurtaşı düzeylerinden oluşur. Burdur Formasyonunun ayrışıp taşınmasıyla Burdur düzlüğünde ve göle yakın alanlarda çökelirler. Alüvyonlar aşındırılıp geldiği litolojiye ve taşıma mesafesine bağlı olarak litolojik ve boyut farklılıkları göstermektedir (Kaya, 2015).

Burdur Şehir Merkezinin hemen hemen tamamına yakını olan büyük bir bölümü güncel akarsuların ve yamaç döküntülerinin oluşturmuş olduğu tutturulmamış tortular üzerine kurulmuştur. Bu tortullar daha önceki araştırmacılar tarafından yeni alüvyonlar olarak tanımlanmıştır. Bu birimler çakıl, kum, silt ve kil boyutlu gereçlerin gevşek tutturulmasıyla oluşmuşlardır ve birikim alanlar dere yatakları ve taşkın düzlükleridir.

Genç alüvyonlar, bölgede farklı litolojik ve boyut farklılıkları göstermektedir. Aşındırılarak geldikleri litolojiye ve taşınma mesafesine bağlı olarak bu değişiklikler gözlenir. Şehir Merkezinin doğusundan göle ulaşan derelerde genelde blok-çakıl boyutunda gereçler hakim birikinti konileri ve kaba kırıntılı alüvyon depoları oluşmuşken, daha batıdaki derelerde çoğunlukla kum-kil-silt egemen gereçlerden oluşmuş alüvyonları meydana getirmiştir (Ertunç vd., 2001).

Kuvaterner yaşlı yamaç molozları özellikle fay şevlerinde ve dik yamaçların eteklerinde biriken değişik kökenli kaba kırıntılardan oluşmuştur (Bozcu vd., 2007). Burdur ilinin kuzeydoğusunda ve güneybatısında gözlenmektedir. Yamaç molozu yamaç eğiminin yüksek olduğu alanlarda genellikle kaba taneli ve bloklu malzemelerden oluşur. Bu birimlerde tabakalanmalara rastlanmaz. Birimi oluşturan bileşenler genellikle Gökçebağ Karmaşığının serpantinit, gabro, diyabaz ve kireçtaşlarından türemiş ve çamur matriksi içinde yer alan çakıl ve blok boyutundaki kötü boylanmalı tanelerden oluşmaktadır.

4.3. Yapısal Jeoloji

4.3.1. Paleotektonik Dönem

Alp-Himalaya dağ kuşağı içinde yer alan ülkemiz Ketin (1966)'e göre kuzeyden güneye Pontid, Anatolid ve Torid tektonik birlikleri olmaz üzere 3 ana tektonik birliğe ayrılır. Bugünkü Toros dağlarının ana yapısını oluşturan Torid tektonik birliğinin batısında bulunan inceleme alanı ve yakın çevresi jeolojik bakımdan oldukça ilgi çekicidir. Özellikle Batı Toroslar bölgesinde farklı dönemlerde yerleşmiş nap sistemleri volkanizma ve açılma tektoniği sonucu gelişen normal faylanma ve graben yapıları çalışma ve yakın çevresinde gözlenir.

Bilindiği üzere Toroslar, batıda Isparta kuzeyinden Antalya körfezine paralel olarak ters „V“ şeklini almıştır. Bu yapı literatürde Isparta büklümü (Isparta açısı) olarak bilinir. Çoğunlukla Mesozoyik yaşlı karbonat kayalarından oluşan bu yapı doğuda KB-GD doğrultulu olan Anamas-Akseki platformu, batıda ise KD-GB doğrultulu Beydağları otoktonu olarak adlandırılır. Bu otokton üzerine güneyde Kretase sonu-Tersiyer başında naplar yerleşmiş ve Antalya napları adını almıştır. Doğuda ise Eosen sonunda yerleşen naplar Beyşehir-Hoyran ve Hadım napları olarak adlandırılmış batıda ise Orta Miyosen sonunda son olarak yerleşen naplar ise Likya napları (Lisiyen Napları) olarak bilinir. (Blumenthal, 1960), (Brunn vd., 1971), (Graciansky, 1972) (Dumont vd., 1979), (Gutnic, 1977).

4.3.2. Neotektonik Dönem

Isparta büklümünün doğu kanadı Akşehir – Simav fay zonu; batı kanadı ise Fethiye-Burdur fay zonu (FBFZ) ile sınırlıdır (Barka vd., 1995), (Koçyiğit, 2000). Çalışma bölgesi Fethiye-Burdur fay zonu denetiminde gelişmiş bir bölgedir.

Çalışma alanı, Batı Toroslar'da Isparta Büklümünün batı kanadında bulunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde ve çevresinde, Fethiye-Burdur fay zonuna ait faylanma ve kırıklar mevcuttur. Bu faylanma ve kırıklar Burdur Gölü içerisinde de geçmektedir. Burdur fay zonunun en önemli bileşenini oluşturan Burdur segmenti, Burdur

Gölü'nün güney bölümünde, gerçekte birbirine paralel gelişmiş KD uzanımlı ve basamak şekilli 4 farklı oblik fay sisteminden oluşur.

4.3.2.1. Fethiye-Burdur fay zonu

Güneybatı Anadolu'nun önemli tektonik yapılarından olan Isparta açısı, Ege yayı ile Kıbrıs yayının kesişme alanını oluşturmaktadır. Isparta açısının batı kanadı kuzeydoğu'ya doğru uzanan Pliny-Strabo fayının Anadolu'daki devamı olan, Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasında yaklaşık 300 km'lik bir hat boyunca uzanan Fethiye-Burdur fayı, sol oblik atımlı normal bir faydır. Bu fay tek yapısal bir çizgi halinde olmayıp birbirine paralel gelişmiş kesikli segmentlerden oluşmaktadır (Bozcu vd., 2007).

Batı Anadolu'nun Fethiye-Burdur fay zonu ve Eskişehir fay zonu ile Orta Anadolu'dan ayrıldığını, batı ve güneybatıya doğru hareket ettiğini ve Batı Anadolu bloğunun batıya doğru hareket hızının kuzeyden güneye doğru arttığını belirtmişlerdir (Barka vd., 1995). Fethiye-Burdur fay zonu, Batı Anadolu açılma rejiminin doğu sınırını oluşturmaktadır. Bu fay zonunun en KD kesimi Burdur fayı olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu vd., 1987). Fethiye-Burdur fay zonu, Batı Anadolu açılma rejiminin doğu sınırını oluşturmaktadır. Yapılan GPS sonuçları bu fay zonu boyunca yılda 15 mm. kayma olduğunu göstermektedir (Barka ve Reilinger, 1997).

Isparta açısı, Antalya Körfezi kuzeyi ile Isparta çevresinde ters "V" şeklinde bükülmesi sonucu oluşmuş bölgesel bir jeolojik yapıdır. Bu yapı, K-G yönünde 180 km'lik uzunluğa ve D-B yönünde ise yaklaşık 100 km'lik genişliğe sahiptir (Bozcu vd., 2007). Batı Anadolu'da K-G yönlü genişlemeye bağlı olarak D-B uzanımlı grabenlerin açılması, Güneybatı Anadolu' da Isparta açısı batı kanadının, saat hareketinin tersi yönünde, Geç Miyosen-Erken Pliyosen' den bu yana 35-40 derecelik rotasyonuna neden olmuştur. Diğer taraftan Anadolu levhasının KAF ve DAF' ın aktivitesine bağlı olarak GB yönündeki hareketi, Isparta açısı doğu kanadının Geç Miyosen' den bu yana saat yönünde en az 45 derecelik bir rotasyon geçirmesine neden olmuştur. Isparta açısını oluşturan doğu ve batı kanatların birbirlerine ters yöndeki rotasyonları, Aksu, Anamas ve Akdağ bindirmeleri gibi

günümüzde halen aktif olan çok katlı bindirme ve ters fayların ve bunları verev kesen doğrultu atımlı fayların oluşumuna neden olmuştur (Yağmurlu vd., 2005).

Fethiye Burdur Fay Zonu günümüzde, yaklaşık 40 km. genişliğinde 310 km. si karada, kuzeydeki ucu Afyon Çay batısında yaklaşık 15 km, güney ucu ise antik Patara ile Dalaman İztuzu arasında 90 km genişliğindedir. FBFZ' nu günümüzde sekmeli parçalardan oluşan sol yanal gerilmeli bir makaslama zonudur. Erken Miyosen döneminde daha dar olan bu makaslama zonu, temeli ofiyolitik melaj olan kesimlerde oldukça geniş bir alanı kaplar. Sıkışmalı olarak başlayan sistem, orta-geç Miyosen' de sol yanal bir rejimde devam etmiştir. Pliyosen' den başlayarak Batı Anadolu ile Batı Toros bloğunun arasında sol yanal genişlemeli bir zona dönüşmüştür.

Doğu Akdeniz' in tüm bu birbirinden farklı özellikler gösteren tektonik unsurları Miyosen' den günümüze süre gelen bir olayın parçasıdır. Bu sıkışmalı rejimin Anadolu' ya sokulan kesimi ID ve sol yanal FBFZ' nu oluştururken Anadolu' nun batıya kaçmasına neden olmuştur. Böylece Helen Yayı' nın güney batıya çekmesi ile Batı Toroslar' ın kuzeye itilmesi bugün gördüğümüz yapıların ve FBFZ' nun mimarisini oluşturmuştur (Yağmurlu vd., 2005).

Yassıgüme Köyü' nün 1.5 km doğusunda KD yönlü, diri normal fay boyunca Pliyosen yaşlı karasal tortullar ile ofiyolitik karışık tektonik dokanağı getirilmiştir. Bölgedeki diğer önemli bir fay da Burdur Fayı' dır. Faylı dokanıklarda ileri derecede deformasyon ve breş zonu gelişmiştir.

4.3.2.2. Burdur Fayı

Burdur fayı, Fethiye Körfezi ile Keçiborlu arasında yaklaşık 300 km boyunca uzanan Fethiye Burdur Fay zonunun KD parçasını oluşturur. KD yönünde uzanım gösteren ve sol oblik atım bileşeni olan normal bir faydır. Eğim yönü batıya (göle) doğru olan bu fayın eğim miktarı ortalama 45° civarındadır. Fay aynası yakından incelenirse bu fayın doğrultu bileşeni olduğu da görülür.

Burdur fay zonu kuzeydoğudan güneybatıya doğru; Gölbaşı-Gökçebağ segmenti, Burdur segmenti ve Çendik-Yassıgüme segmenti olmak üzere, farklı uzunlukta 3 ayrı fay segmentinden oluşmaktadır. Çendik-Yassıgüme segmenti çalışma sahasında kendi içerisinde farklı segmentlere ayrılır. Çalışma sahasının en güneyinde Hacılar dolayında $K65^{\circ}D$ doğrultulu olarak yaklaşık 3 km uzunluğunda izlenen fay Yassıgüme güneyine kadar uzanır. Hacılar bölgesinde fayın tavan bloğunda yamaç molozu bulunur. Hacılar güneyindeki Tekke Tepe’de fayın sol yanal atımlı olduğu görülür. Burada fay düzlemi üzerindeki fay çizikleri sol yanal atımı gösterir. Fay aynasında yaklaşık 70° ’lik bir rake açısı vardır. Daha doğuya doğru gidildikçe fay Gökçebağ Karmaşığı birimi içerisine girerek kaybolur. Bu kesimde ana faya paralel gelişmiş basamak şeklinde küçük faylar da mevcuttur (Kaya ve Hançer, 2015).

Yassıgüme bölgesinde bu segment yaklaşık 1 km. kuzeye sıçrayarak devam eder. Özellikle Yassıgüme Kayası Tepesinin güneyindeki taş ocağında fay aynası genel olarak $K80^{\circ}D/70^{\circ}KB$ konumlu olarak ölçülmüştür. Bu kesimde fay çizikleri tamamen eğim atım özelliğinde değildir. Bir miktar sol yanal hareket de mevcuttur. Burada fay çiziklerinin sapma açısı (rake) ise 52° olarak ölçülmüştür. Ayrıca fay aynası üzerinde fay breşi de görülür. Fayın izi Yassıgüme Kayası tepe kuzeyinde fayın taban bloğundaki Hacılar kireçtaşı gibi sert litolojiden dolayı topoğrafyadaki ani değişimle göze çarpar. Çendik-Yassıgüme segmentinin en ideal görüldüğü yer Yassıgüme güneyindeki Tilkitaş Tepe kuzey etekleridir (Şekil 4.7). Burada fay aynası, fay çizikleri faya ait karakteristik özelliklerin ideal olarak gözlenir. Burada fay düzlemi ondülasyonlu bir yapıya sahiptir. Ondülasyonların uzun eksenleri de kayma çiziklerine paraleldir. Ondülasyonlardan dolayı fayın doğrultusu $K60^{\circ}-80^{\circ}D$ arasında değişir. Bu kesimde de fay tamamen eğim atımlı olmayıp bir miktar sol yönlü öteleme mevcuttur. Fay çiziminin sapma açısı (rake) ise $50^{\circ}-75^{\circ}$ arasında değişir. Bu bölgede fayın genel konumu $K65^{\circ}D/40^{\circ}KB$ olarak tespit edilmiştir. Rake açısı da ortalama 75° dolayındadır. Fay düzlemi üzerinde aynada tansiyon çatlakları net olarak izlenir. Bu tansiyon çatlaklarının uzun eksenleri genel olarak kayma çiziklerine dik olarak gelişmişlerdir (Kaya ve Hançer, 2015).



Şekil 4.7. Yassıgüme segmenti üzerinde fay aynası

Burdur fayı, çoğu yerde tek bir yapısal çizgi şeklinde değil, birbirine paralel gelişmiş kesikli uzanıma sahip segmentlerden oluşur. Bu segmentler KD doğrultusunda uzanım gösteren ve genişliği 3-10 km arasında değişen bir zon içinde yer alır. Burdur fay zonu içinde yer alan fayların büyük bir bölümü, aynı zamanda bölgedeki Neojen havzaları sınırlayan büyüme (açılma) fayları özelliği taşımakta ve büyük bölümüyle K ve KB doğrultusunda gelişmiş normal ve doğrultu atımlı genç faylarla sınırlanmıştır (Yağmurlu, 2000).

Yüksek topografya ile batısındaki Burdur ovasını tektonik olarak birbirinden ayırır. Fayın batı kesimi çökerek, Burdur graben havzasının derinleşmesine neden olmuştur. KB-GD yönlü çekme gerilmeleri etkisi sonucu oluşmuş olup, meydana getirdiği deformasyon blok-faylanma karakterindedir. Fay dokanağı yakından incelenirse, ana faya paralel birçok horst-graben yapıları görülür. Burdur fayının düşey atımı ortalama 150 - 250 m. olup, fay boyunca yaşlı birimler ile Kuvaterner yaşlı genç alüvyonlar tektonik dokanak ilişkisi sergiler. Yörede oluşan depremler bu faydan kaynaklanır ve fay hattı boyunca birçok sıcak-soğuk su kaynakları çizgisel olarak sıralanırlar (Karaman, 1994).

4.4. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin Jeolojik Özellikleri

Çalışma sahasındaki Hacılar Ocağı kireçtaşı mermerler Burdur'un Hacılar köyünde 0244921D/4163009K koordinatlarında bulunur. Ocaktaki mermerler Üst Triyas oluşum yaşlı Hacılar bej kireçtaşından elde edilmektedir. Alloktan olan kireçtaşları genel olarak sahada masif bir görünümü, birim içerisindeki katmanlanma çok az belirgindir. Beyazımsı-açık, koyu gri ile bej renklerinden oluşan birim, içerisinde daha koyu renkli dolomitli seviyeler de gösterir. Ayrıca, ocak içerisinde yer yer açık kırmızı, pembe renkli silisli kireçtaşı düzeyleri de izlenir. Hacılar Ocağı Fethiye-Burdur fay zonu üzerinde yer almasından dolayı aktif Burdur fayının tektonik etkilerinden de oldukça etkilenmiştir. Ocak içerisinde bunun etkileri kırıklı, çatlaklı yapıya sahip olması ile belirgindir. 5 kademe şeklinde açılmış (Şekil 4.8) olan ocak içerisindeki aynalarda görülen çatlak ve kırıkların koordinat noktaları çatlak doğrultu ve eğim ölçümleri, çatlak aralıkları ve çatlak dolguları ölçülmüştür. Bu incelemeler aşağıda şekillerle de verilmiştir.

Hacılar Ocağı içerisindeki 0244921D/4163009K koordinatlarında aynalar üzerinde çatlaklar, kil dolgusu ve breşleşmeler gözlenir. Hacılar kireçtaşının açık koyu gri renkli yer yer kil dolgulu ve breşleşmenin görüldüğü mermer basamağı aynasında bulunan çatlak sisteminin en solundaki çatlak $K35^{\circ}D/28^{\circ}KB$, ortadaki çatlak $K35^{\circ}D/70^{\circ}KB$, sağdaki kil ve breşik malzeme dolgulu çatlak ise $K45^{\circ}D/60^{\circ}KB$ konumundadır. Yaklaşık 1,5 m kalınlıkta kil dolgu ve breşik malzeme dolgusu ölçülmüştür. Ölçülebilen en büyük breş 34 cm kalınlıkta 93 cm uzunluğundadır (Şekil 4.9).

0244874D/4163011K koordinatlarında ayna üzerinde görülen soldaki 30 cm kalınlıktaki $K5^{\circ}D/65^{\circ}KB$ konumlu çatlak erime boşlukları ve içerisinde de kil dolgusu bulundurur. Gri renkli ayna üzerinde geniş kalınlıkta bir erime çatlağı ve bu çatlak içerisinden geçen suyun getirdiği malzeme dolgu şeklinde yer almaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.8. Hacılar Ocağında kademelerin ve aynaların görünümü



Şekil 4.9. Ocakta aynada gözlenen çatlaklar, kil dolgusu ve breşleşme (Kademe 4)



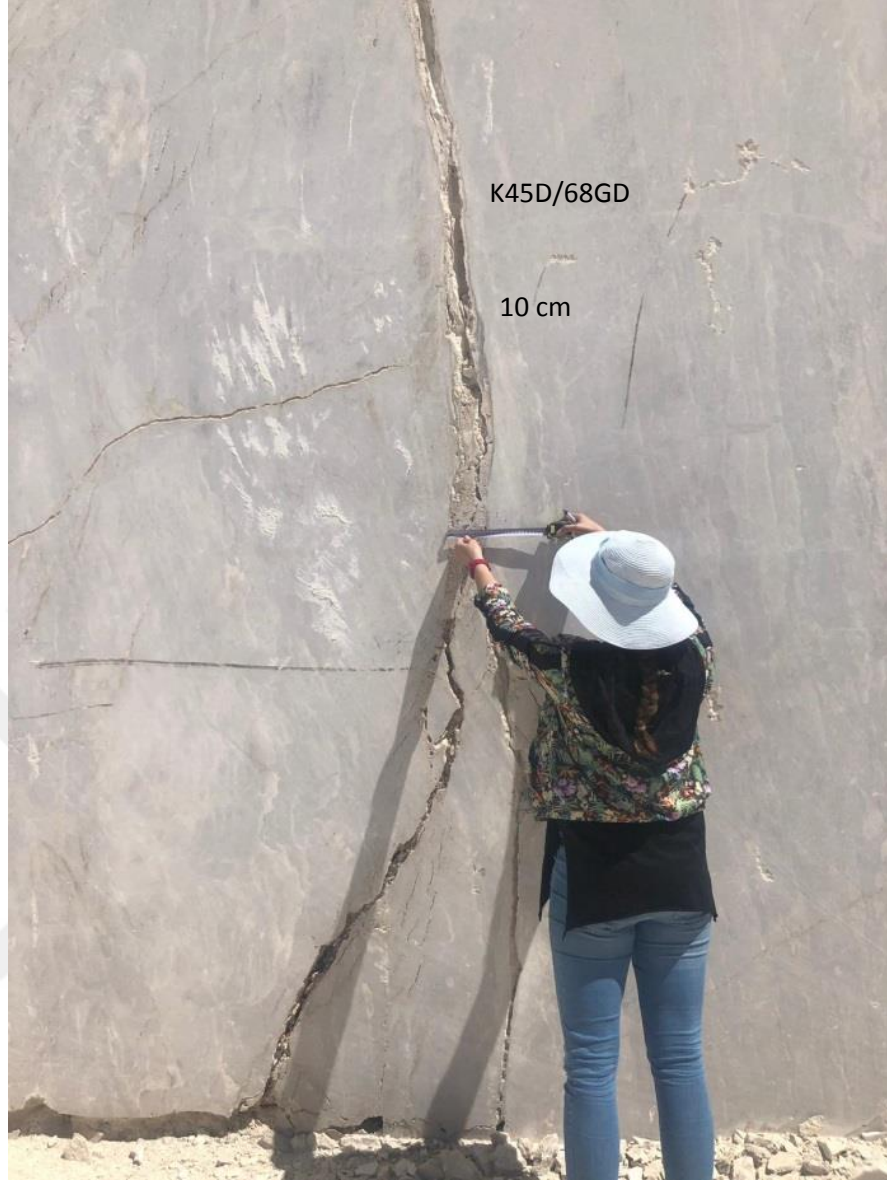
Şekil 4.10. Ayna üzerinde görülen erime boşlukları ve kil dolgusu (Kademe 4)

0244909D/4163005K koordinatlarında yer alan ayna üzerindeki bu çatlakın alt kısmında sol kolu K10°D/57°KB konumlu 15 cm kalınlıkta, sağ kolu K20°D/53°KB konumlu 10 cm kalınlıktadır. Bu iki kol arasındaki mesafe 95 cm olarak ölçülmüştür. Çatlak erime boşluğu şeklindedir ve boşluğu olasılıkla ikincil karbonat (aragonit) çökelimi doldurmaktadır. Gri renkli ayna üzerinde bu boşluk dolgusu çökelimi kolloform yapı şeklinde gözlenir (Şekil 4.11).



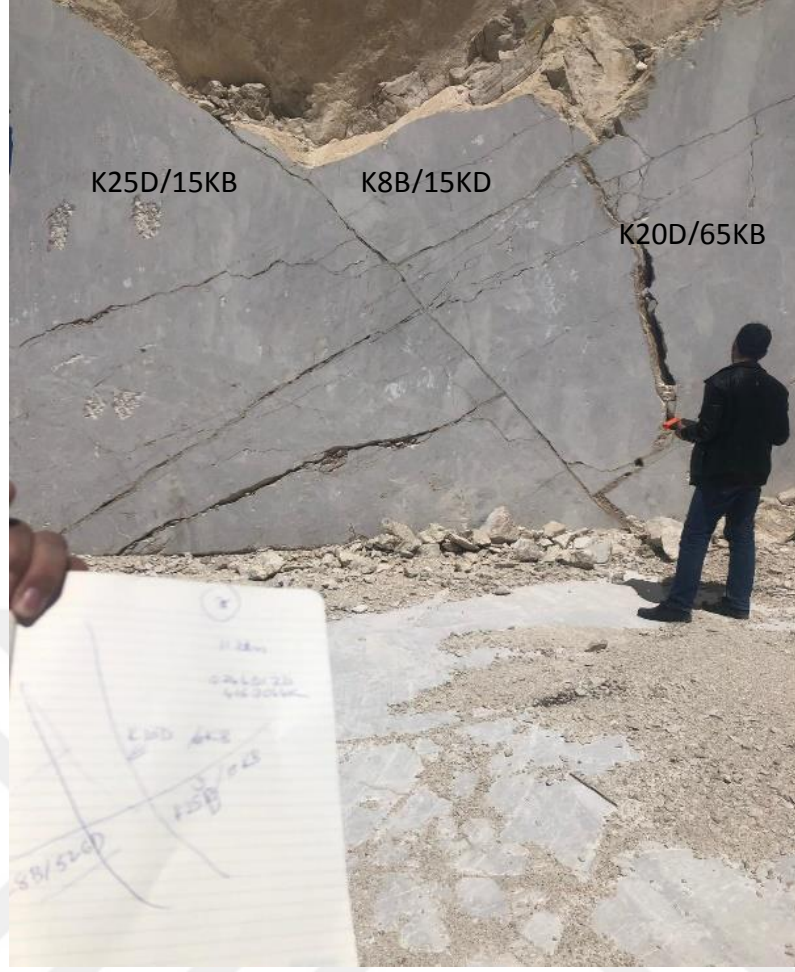
Şekil 4.11. Ayna üzerinde görülen erime boşluğu ve aragonit oluşumu (Kademe 4)

0244892D/4163013K koordinatlarında gri renkli ayna üzerinde K45°D/68°GD konumlu çatlak gözlenir. Çatlak 10 cm kalınlıkta olup alt kısımda iki kola ayrılmaktadır. Çatlak içerisinde gözlenen erime boşluğu killi malzeme ile dolmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Ayna üzerindeki erime boşluğu içerisinde kil dolgusu (Kademe 4)

0244912D/4163044K koordinatlarında görülen ayna üzerinde $K8^{\circ}B/52^{\circ}KD$ konumlu çatlak kesen $K25^{\circ}D/15^{\circ}KB$ konumlu çatlak ve bu çatlak da kesen ve erime boşluğu içeren $K20^{\circ}D/65^{\circ}KB$ konumlu çatlak yer almaktadır. 3 eklem takımına sahip bu çatlak sisteminde çatlak içerisinde kil dolgusu bulunmaktadır. 3 eklem takımı içermesi blok verimliliği açısından olumsuz örnek teşkil eder (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Aynada üç eklem takımının görünümü (Kademe 2)

0244940D/4163017K koordinatlarında bulunan ayna üzerinde görülen çatlak sistemi kil dolgu içermektedir. En sol alt köşedeki çatlak $K15^{\circ}B/53^{\circ}KD$ konumlu yer yer 20 cm, 28 cm, 33 cm kalınlıktadır. Sağındaki çatlak $K18^{\circ}B/44^{\circ}KD$ konumlu yer yer 15 cm 20 cm 22 cm kalınlıktadır. Bu çatlağın sağ yanındaki çatlak $K16^{\circ}B/24^{\circ}KD$ konumlu yer yer 10 cm 7 cm 2 cm kalınlığa sahiptir. Bu çatlağın görüldüğü yerde bulunan 2 çatlak $K25^{\circ}D/26^{\circ}KB$ konumlu çatlak tarafından kesilmektedir. Ayna üzerinde görülen çatlaklar damar biçiminde kollara ayrılarak yer yer breşik malzeme ve kil dolgusu ile dolmuştur. Bu bol kırık ve çatlak sisteminin var olması ocak işletmesi verimliliği açısından olumsuz bir durumdur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Farklı yönlerde gelişen, yer yer breşik yapılı ve kil dolgulu çatlak (Kademe 3)

Şekil 4.15’ de ayna üzerinde görüldüğü gibi yer altı ve meteorik kökenli sular kireçtaşları arasındaki çatlaklar boyunca ilerleyerek erime boşlukları oluşturmuştur. Ayrıca, tektonizmanın da etkisiyle kireçtaşları breşik yapıya sahip olmuş ve suların beraberinde getirdiği killi malzeme ile çatlak arası boşluklar da doldurulmuştur. Ayna üzerinde görülen breşik yapılar küçük ölçekte olduğu gibi büyük ölçekte de yapılar sunmaktadır. Bu şekilde bulunan aynalardan mermer üretimi sağlanamayacağı için işletme açısından bu durum olumsuz bir unsur olarak görülmektedir.

Şekil 4.16’ de ocak içerisinde çıkarılan ve pasa olarak atılan breşik yapılı mermer blokları, talep görmeyen ve işletme verimliliğini düşüren mermer atıkları olarak kabul edilir. Dolgu malzemesi içermemesi, kırık ve çatlak bulunmaması, blok sunabilmesi gibi özellikler alıcılar tarafından önemlidir.



Şekil 4.15. Ayna üzerinde erime boşluğunda kil dolgu içerisinde farklı boyutlu breşlerin görünümü (Kademe 3)



Şekil 4.16. Pasa üzerinde gözlenen kil dolgu ve breşik malzeme (Kademe 4)

Şekil 4.17’ daki ayna üzerinde görülen bol kırık ve çatlak işletme verimliliği açısından zarar vermektedir. Ayrıca çatlak ve kırıkların arasındaki boşlukların killi malzeme ile dolu olması ve yer yer erime boşluğu içermesi de verimliliğin oldukça düşük değerde olmasına sebebiyet vermektedir.



Şekil 4.17. Ayna üzerinde görülen bol kırık-çatlak, kil dolgu içerisinde rastlanan yer yer breşik malzeme (Kademe 5)

Şekil 4.18’ daki görüntüde, çalışma alanındaki Başmakçı formasyonu ile Hacılar kireçtaşlarının dokanak sınırı gözlenmektedir. Ayrıca, burada Başmakçı formasyonunun tabakalı yapıları da izlenmektedir.

Şekil 4.19’ de ocak içerisinde çıkarılan pasada, çatlak, çatlak boyunca erime boşluğu, boşluk içerisinde geçen suyun silisli ve killi malzeme getirmesi ve yığılmasından oluşmuş dolgu pasada görülebilmektedir. Yer altı sularının getirdiği kil ve silisli malzeme erime boşluğu boyunca ilerleyerek bu boşluklarda yığılmıştır.



Şekil 4.18. Başmakçı formasyonu ile Hacılar kireçtaşlarının dokanak sınırı (Kademe 4 ün girişi)



Şekil 4.19. Pasa üzerinde görülen erime boşlukları ve içerisindeki kil dolgusu ile silisli malzeme (Kademe 4)

Şekil 4.20’ de ise ocak içerisinde rastlanılan Hacılar kireçtaşları arasına yerleşmiş killi malzeme gözlenir. Bu dolgu malzemesi içerisinde kısmen küçük boyutlara sahip breşik kireçtaşları da görülmektedir.



Şekil 4.20. Hacılar kireçtaşları arasına girmiş breşik malzeme içeren killi seviye (Kademe 4)

Ocak üzerindeki kademelerde gözlenen fayların doğrultuları genellikle KD-GB gidişli, daha az olarak da KB-GD gidişlidir. Burdur fayı üzerindeki segmentlere bakıldığında segmentlerin doğrultusu da KD-GB gidişlidir. Buradan görülüyor ki ocak içerisindeki faylar genellikle Burdur fayının gidişi ile uyumludur.

4.5. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin Mineralojik-Petrografik Özellikleri

Sahadan alınan 13 adet numune üzerinde yapılan ince kesitler, alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta çift nikol ve tek nikolde incelenmiş ve mikro-görüntüler 4x10X ve 10x10X ölçeklerinde alınmıştır.

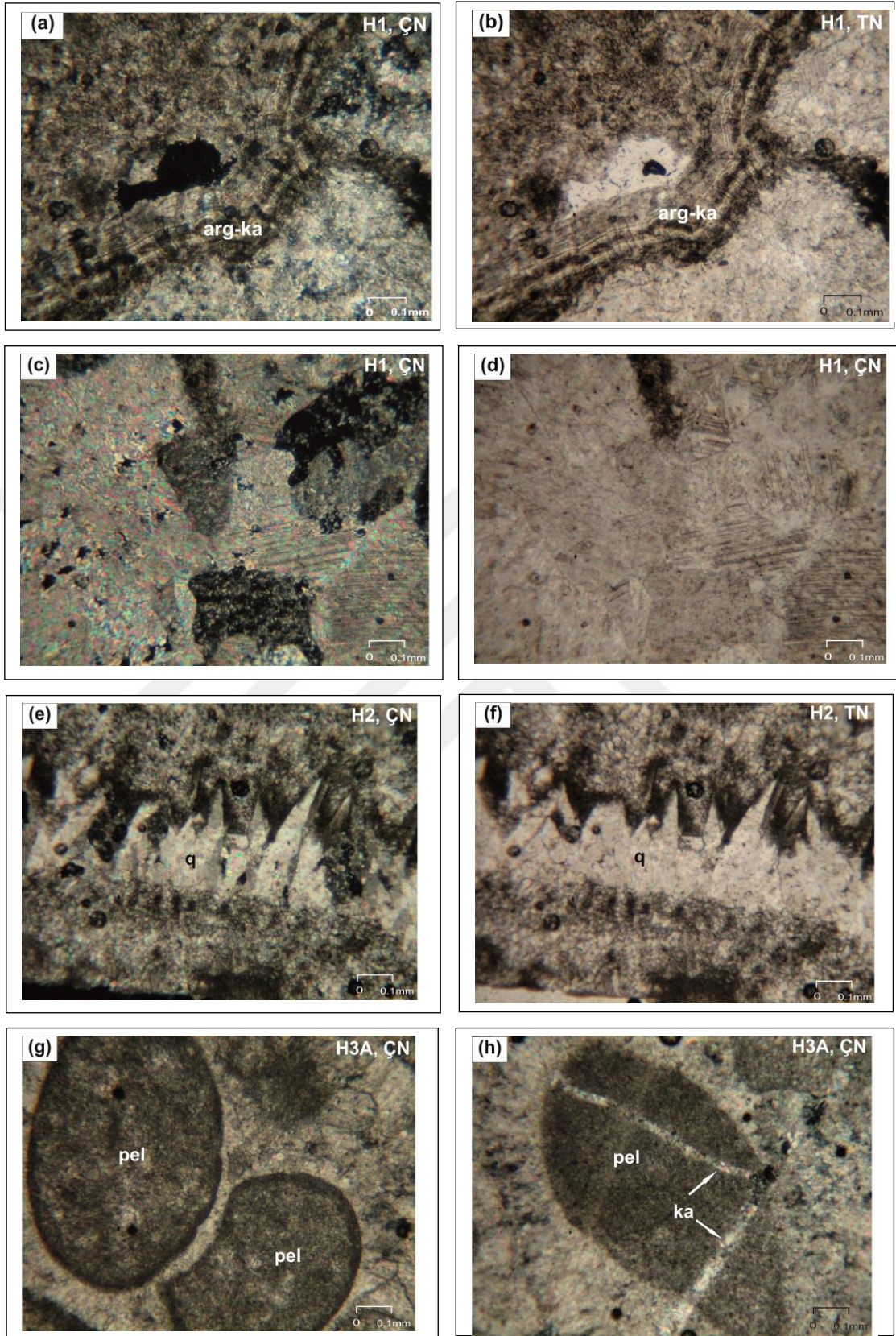
H1 numunesinin ince kesit görüntüsünde yapılan gözlem sonucunda mikritik kireçtaşı mermer içerisindeki kalsit ve aragonit arasında kil dolgulu damar şekilli bir çatlak gözlenmiştir (Şekil 4.21a-b). İnce kesit üzerinde spar kalsitlere (Şekil 4.21c-d) ve H2 numunesinde de tarak yapısı gösteren kuvars damarına (Şekil 4.21e-f) rastlanmıştır.

H3A numunesinin ince kesitinde pellet ve mikritik kalsitler gözlenir (Şekil 4.21g). Aynı numunede ince çatlakları dolduran spar kalsitler ve pelletin çevresinde sparkalsitler izlenmektedir (Şekil 4.21h).

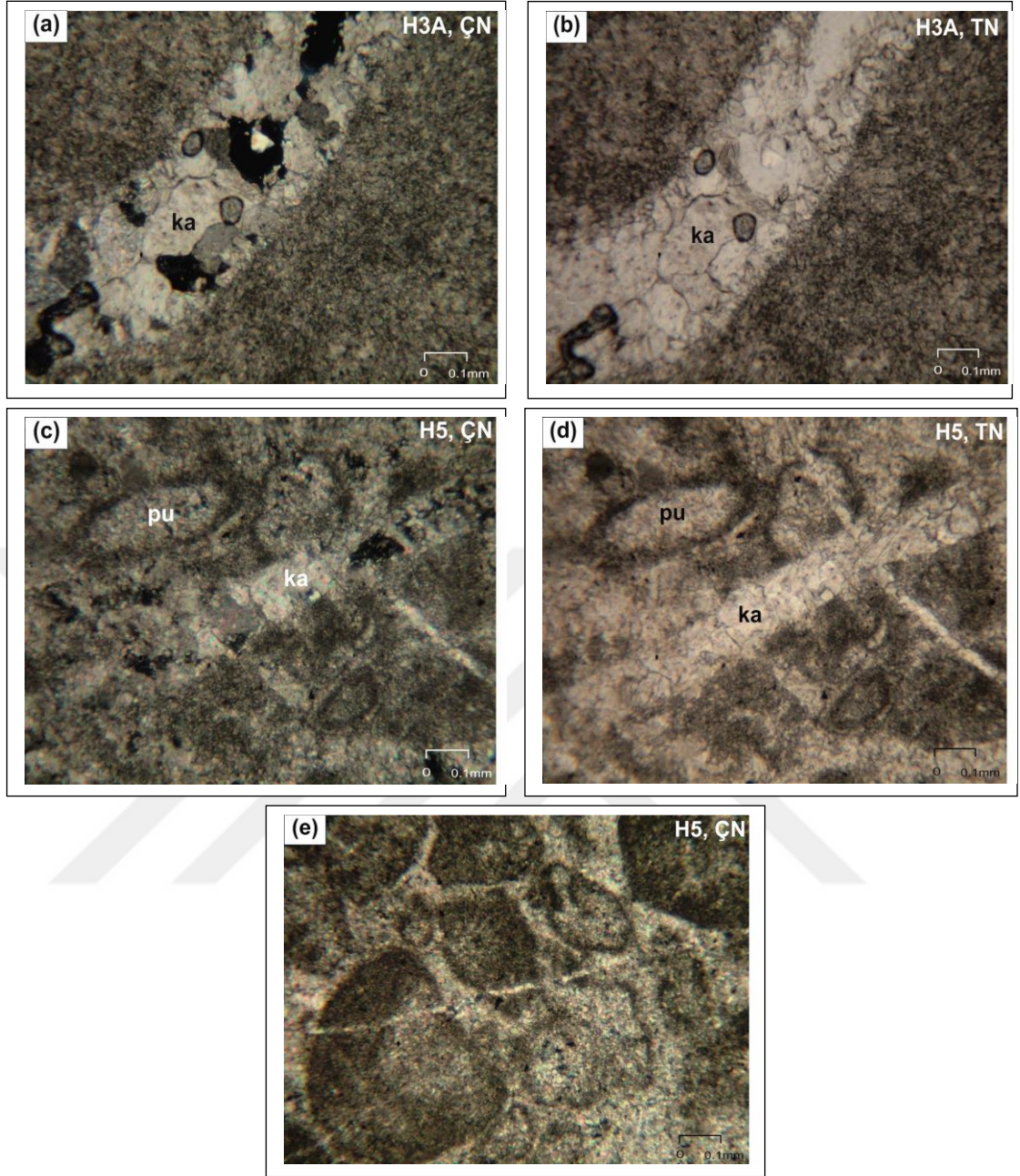
H3- nolu numunenin incekesitinde mikritik kireçtaşı içerisindeki bir çatlağı dolduran breşik yapılu kalsitler (ka) bulunur (Şekil 4.22a-b). H5 numunesi incelemesinde bir dolgunun her iki tarafında da yarı öz şekilli ve puding yapılu bulgulara rastlanmıştır (Şekil 4.22c-d). Ayrıca bir kısım yerlerde karbonat kayaların Dunham (1962) sınıflamasında vaketaşı sınıfına katılabilecek bir görüntüye rastlanmıştır (Şekil 4.22e).

H6A numunesinde kalsitlerin arasından geçen birbirine paralel olarak gelişen 2 çatlakta kil dolgusu gözlenmiştir (Şekil 4.23a-b). H6B numunesinde kalsit kristalleri arasında iri kristalli bir spar kalsit gözlenmiştir (Şekil 4.23c-d).

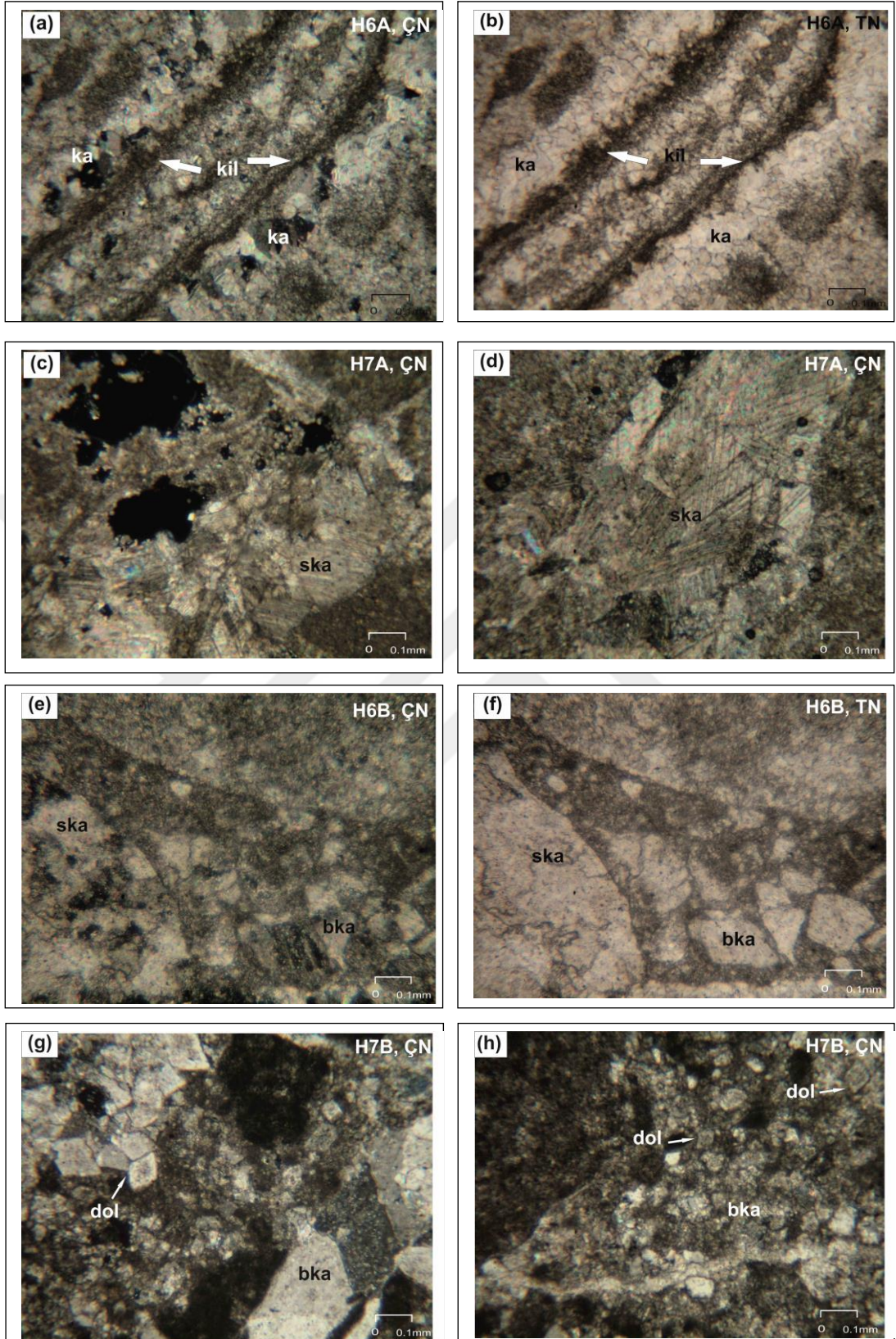
H7A numunesi içerisinde yer yer kalsit kristalleri arasına yerleşmiş spar kalsitler gözlenmiştir (Şekil 4.23e-f). H7B numunesinde yer yer karbonat bileşimli breşik yapılu kalsitlere ve öz şekilli-yarı öz şekilli dolomitlere rastlanmıştır (Şekil 4.23g-h).



Şekil 4.21. a-b) Mikritik kireçtaşı mermerde gelişen çatlak içerisindeki kolloform yapılı aragonit-kalsit (arg-ka) damar dolgusu, c-d) Kireçtaşı mermerdeki spar kalsitler, e-f) Bir kırık içerisinde gözlenen tarak yapılu kuvars (q) damarı, g-h) Mikritik kireçtaşı içerisindeki pellet (pel), mikritik kalsitler ve ikincil kalsit (ka) damarları



Şekil 4.22. a-b) Mikritik kireçtaşı içerisindeki bir çatlağı dolduran breşik yapılı kalsitler (ka), c-d) Puding (pu) yapıları ve bir çatlağı dolduran spar kalsitler (ka), e). Vaketaşı



Şekil 4.23. a-b Sparlaşmış kalsitlerdeki (ka) birbirine paralel kil dolgulu çatlaklar ve breşik kalsitler, c-d Kireçtaşı içerisindeki spar kalsitler (ska), e-f Sparlaşmış ve breşik kalsitler, g-h Breşik kalsitler (bka) ve öz şekilli-yarı özşekilli-öz şekilsiz dolomitler (dol)

4.6. Hacılar Ocağı Kireçtaşı Mermerlerin Jeokimyasal Özellikleri

4.6.1. Kireçtaşı mermerin ana oksit içerikleri

Hacılar kireçtaşı mermeri açık ocak işletmesinde topoğrafik olarak hem üstten derine doğru hem de yanal olarak basamaklardaki aynalardan alınan 13 adet numunenin, anaoksit içeriklerini belirlemek için jeokimyasal analizleri yapılmış ve elde edilen analiz sonuçları aşağıda sunulmaktadır (Çizelge 4.1).

Kireçtaşı mermer numunelerinin CaO değerleri % 55.15 – 55.74 arasında değişmekte ve mineralojik bileşiminde de kalsit bakımından zengin ve saf olduğu belirlenmiştir. Bazı numunelerde de CaO % 27.36-54.81 arasında değişmekte olup, MgO bakımından daha yüksek değerler (% 6.19 ve % 15.45) sunmaktadır. Diğer numunelerin MgO içerikleri % 0.7'nin altındadır. Magnezyum oksitinin yüksek değerleri bu numunelerin (H7B, H1) incekesit incelemelerinde gözlenen dolomit mineralinden kaynaklanmaktadır.

Kireçtaşı mermer numunelerinin SiO₂ konsantrasyonları genellikle % 0.11-0.74 arasında değişmektedir, bazı numunelerde de % 0.1 in altında belirlenmiştir. Fe₂O₃ içerikleri genellikle % 0.13-0.50 arasında değişirken, bazı numunelerde % 0.1'in altında değerler gösterir. Al₂O₃ içerikleri 0.17-0.24 arasında, bazı numunelerde, % 0.1 in altında, bazılarının da dedeksiyon limitlerinin altında olduğu için ölçülemez. Diğer anaoksitlerin değerleri bazı numunelerde ya çok düşük ya da genellikle dedeksiyon limitlerinin altında olduğu için ölçüm yapılamamıştır.

Hacılar kireçtaşı mermerlerinin anaoksit içeriklerine göre bazı numunelerde MgO in yüksek değerler sunması, ayrıca bu numunelerin mineralojik bileşimine göre de dolomit bulundurması kireçtaşı mermerlerin yer yer dolomitik seviyeler içerdiğini göstermektedir. Bu kireçtaşları, Dunham (1962) ve Folk'un (1962) sınıflamalarına göre CaO ve MgO değerleri gözönüne alındığında sırasıyla vaketaşı ve yer yer oomikritik-intramikritik dokusal özelliği bulunan magnezyumlu kireçtaşları içeren dolomitik kireçtaşıdır.

Çizelge 4.1. Hacılar Ocağı kireçtaşı mermer numunelerinin anaoksit içerikleri

	Anaoksitler	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Ateş K.	TOT/C	TOT/S	Toplam
	Birim	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	DL	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-5,1	0,02	0,02	0,01
Numune Yeri	Numune No														
Kademe 1	H1	0,93	0,22	0,50	6,19	47,36	0,02	0,03	0,01	0,02	0,18	44,0	12,60	0,13	99,45
Kademe 2	H2	0,18	0,02	0,08	0,44	55,46	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	43,7	12,60	<0,02	99,95
Kademe 3	H3A	0,19	<0,01	0,08	1,22	54,81	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	43,6	12,59	<0,02	99,94
Kademe 3	H3B	0,11	<0,01	0,08	0,67	55,26	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	43,8	12,67	<0,02	99,96
Kademe 3	H5	0,33	0,06	0,08	0,63	55,15	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	43,6	12,54	<0,02	99,96
Kademe 4	H6A	0,74	0,24	0,13	0,43	54,70	<0,01	0,03	0,02	0,06	<0,01	43,6	12,61	<0,02	99,98
Kademe 4	H6B	0,13	<0,01	0,05	1,52	54,54	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	43,6	12,55	<0,02	99,94
Kademe 4	H7A	0,13	0,01	0,04	0,45	55,74	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	43,6	12,56	<0,02	99,97
Kademe 4	H7B	0,58	0,17	0,13	15,45	37,36	0,03	0,03	0,01	0,06	0,01	45,9	12,88	<0,02	99,70
Kademe 2	H8	0,08	<0,01	0,04	0,53	55,50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	43,8	12,70	<0,02	99,95
Kademe 3	H9	0,11	<0,01	<0,04	0,59	55,61	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	43,6	12,78	<0,02	99,97
Kademe 5	H10	0,07	<0,01	<0,04	0,48	55,52	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	43,8	12,56	<0,02	99,96

DL: dedeksiyon limitleri

4.6.2. Kireçtaşı mermerin iz element içerikleri

Hacılar açık ocak işletmesindeki kireçtaşı mermer sahasından topoğrafik olarak hem üstten derine doğru hem de yanal olarak basamaklardaki aynalardan alınan 13 adet numunenin, iz element içeriklerini belirlemek için jeokimyasal analizleri yapılmış ve elde edilen analiz sonuçları aşağıda sunulmuş ve değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Hacılar Ocağı kireçtaşı mermer numunelerinin iz element içerikleri

Elementler	Ba	Nb	Rb	Sr	U	V	Zr	Y
Birim	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
DL	1	0,1	0,1	0,5	0,1	8	0,1	0,1
Numune No								
H1	21	0,6	2,4	290,6	1,9	10	2,5	2,0
H2	4	0,1	0,3	139,7	0,3	<8	1,0	2,0
H3A	3	0,6	0,2	280,0	0,3	<8	0,6	0,7
H3B	<1	0,5	0,4	158,2	<0.1	<8	0,7	2,1
H5	3	1,0	0,1	168,4	0,3	<8	1,5	1,8
H6A	9	0,2	1,6	136,7	<0.1	<8	6,1	0,7
H6B	3	<0.1	0,3	181,5	0,3	<8	1,9	4,5
H7A	3	0,4	<0.1	205,4	0,3	<8	0,8	1,3
H7B	4	0,7	1,2	159,7	1,5	15	3,0	8,5
H8	2	<0.1	0,5	213,7	0,3	<8	0,8	0,8
H9	1	0,5	<0.1	177,8	0,2	<8	0,7	1,9
H10	2	<0.1	0,5	175,1	0,2	<8	0,6	1,4

Kireçtaşı mermer numunelerinin Ba içerikleri 1-21 ppm arasında değerler gösterir. Sr içerikleri sadece H6B nolu numunede 36.7 ppm, diğer numunelerde 9.7-290.6 ppm arasındadır. Rb 0.1-2.4 ppm, U 0.2-1.9 ppm, Zr 0.6-6.1 ppm, Y 0.7-8.5 ppm arasında değerler sunmaktadır. V içerikleri sadece iki numune de (10 ve 15 ppm) ölçülürken, diğerlerinde dedeksiyon limitlerinin altında kaldığı için ölçülemediği görülmüştür. Nb 0.1-1 ppm, Nb içerikleri de 1 ppm arasında değerler vermiştir. Görüldüğü gibi kireçtaşı mermer numuneleri iz elementler bakımından fakirdir.

4.7. Hacılar Kireçtaşı Mermer Ocağının İşletilmesi ve Ekonomik Durumu

Mermerin jeolojik ve ticari olmak üzere iki ayrı tanımı yapılmaktadır. Jeolojik tanım; başkalaşım (metamorfizma) olayı sonucunda kireçtaşlarının yeniden kristalleşmesiyle meydana gelmiş metamorfik bir kayacı ifade eder. Bu kayaç esas olarak 0,1-2 mm çapında ve CaCO₃ bileşimli kalsit minerallerinden oluşmaktadır. Bu minerale yer yer dolomit, daha az oranda kuvars, demiroksit mineralleri eşlik eder. Ticari tanım; ticari standartlara uygun blok verebilen, kesilip parlatılabilen veya yüzeyi işlenebilen ve malzeme özellikleri kaplama taşı normlarına uygun olan her cins kayaç kullanılabilen bir tanımdır. Bu açıdan, kayacın cinsi ve içeriği ne olursa olsun büyük ebatla blok elde edilebilme, kesilme ve cilalanma gibi özellikler göstermesi, o taşın ticari mermer olarak kabul edilmesinde yeterli görülmektedir. Granit, siyenit, gabro, bazalt, andezit ve serpantin gibi magmatik kayaçlar, mermer gibi metamorfik kayaçlar, kireçtaşı, traverten, dolomit, kumtaşı ve çakıltası gibi sedimanter kayaçlar endüstriyel anlamda ticari olarak mermer tanımının içine girmektedirler. Ayrıca kalsit ve aragonit gibi minerallerden elde edilen plakalar ticari olarak oniks mermer olarak anılmaktadır. Ticari tanımlamada mermer sözcüğü kayaç türünü belirtmez (Caran, 2014). Yapılan bu çalışmada, mermerin jeolojik tanımının dışında tamamen piyasa odaklı olan ticari tanımı dikkate alınmıştır.

Gerek iç ve gerekse dış piyasada ticari mermerin alım cazibesini artıran en önemli faktör renk ve dokudur (homojenite-desen). Bunların yanı sıra sertlik, asitten etkilenme, su emme, saydamlık, mukavemet, kırık, çatlak, boşluk ve damarlar mermerin niteliğini ortaya koyan diğer özelliklerdir. Ticari mermerler çok farklı sertliklerde olabilirler. Özellikle magmatik kayaçlardan elde edilen mermerler yüksek sertlikleri (7 - 5 mohs) ile karakterize olurlar. Bunların her biri farklı renk ve desenleri ile mermer sektöründe farklı özel isimlerle anılmaktadır. Metamorfik ve sedimanter kayaçlardan elde edilen mermerler ise daha düşük sertlik derecelerine (3 - 4 mohs) sahiptirler. Mermer kaynakları yenilenmez ve bu kaynaklara sürekli artan talep, sınırlı rezervlere sahip ülkemizde mermeri daha değerli hale getirmiştir. Dünyanın en önemli doğal kaynaklarından biri olan mermer yüz yıllardır insanlar tarafından kullanılmaktadır. Dayanıklılığı ve görüntüsünün güzelliği nedeniyle başta inşaat sektörü olmak üzere heykel yapımı, dekorasyon, süs eşyası ve mezar taşı yapımı gibi birçok farklı alanda mermerden faydalanılmaktadır (Caran, 2014).

Ülkemizde üretilen blok mermerlerin önemli bir kısmı, ham blok olarak Çin'e satılmaktadır. Buna nispeten az ama önemli miktarlardaki blok mermerler yurt içinde gerek entegre mermer fabrikalarında, gerekse atölye niteliğindeki mermer işleme tesislerinde plaka haline getirilmektedir. Bu plakalar hem yurt içi hem de yurt dışı talebe bağlı olarak satılmaktadır (Caran, 2014).

Çalışma alanında bölgede yüzeleyen Hacılar kireçtaşından mermer üretimi yapılmaktadır. Bu ocaktaki mermerin rengi açık kahverengi-açık bej olup ticari ismi Brown Royal olarak verilmiştir. Hacılar kireçtaşı mermer ocağı 2011 yılında 5 basamak şeklinde işletmeye açılmış, ancak mevcut başka bir ocaktan mermer üretimi sağlandığı için ocakta işletim durdurulmuş ve üretim yapılmamaktadır. Ocakta ayna yükseklikleri 6,5-7 m, blokların boyutları ocaktaki duruma göre 90-320 cm aralığında, blokların ağırlığı da 8-25 ton arasında değişmektedir (Şekil 4.24). Hacılar Ocağındaki mermerlerin pasası ayrılmış ve yeni blok üretimi için aynalar hazır hale getirilmiştir.



Şekil 4.24. Hacılar Ocağında farklı boyutlardaki bloklar

Ocak içerisinde üretilen mermer bloklarının bir kısmı ham olarak Çin ve Hindistan gibi ülkelere satılmıştır. Nispeten az ama önemli miktarlardaki blok mermerler de yurt içinde gerek mermer fabrikalarında, gerekse atölye niteliğindeki mermer işleme

tesislerinde 2 cm kalınlığında, diğer boyutları da 140-180 cm, 140-230 olarak plaka haline getirilmektedir (Şekil 4.25). Bu plakalar hem yurt içi hem de yurt dışı talebe bağlı olarak satılmaktadır. Eski verilere göre 500-1500 ton mermer satıŐı olmuştur.



Şekil 4.25. Hacılar Ocağından alınan mermerden kesilen plakalar

Çalışma sahasından alınan mermerlerden kesilen kullanılmış plaka Őekli numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları aşağıdaki izelge 4.3' de sunulmuŐtur (Şirket Raporu). Deney verileri yüzey nemliliğine göre ayrı ayrı tanımlanmıştır.

Çizelge 4.3. Kullanılmış plaka üzerinde yapılan kayma direnci deneyi sonuçları

ÖRNEK NO	YÜZEY DOKUSU	KDD DEĞERİ (KURU)	KDD DEĞERİ (ISLAK)
1	Cılalı	29	2
2	Cılalı	30	2
3	Cılalı	32	3
4	Cılalı	33	3

UKSRG (2005), taban döşemesi olarak kullanılacak doğal malzemeler için kayma potansiyelini tanımlayan aşağıdaki izelge 4.4 yi ortaya koymuştur.

Çizelge 4.4. Taban döşemesi olarak kullanılacak doğal malzemeler için kayma potansiyeli tanımlaması

Kayma-Kızaklama Değeri	Kayma Potansiyeli Tanımlanması
< 24	Yüksek
25 - 35	Orta
> 36	Düşük

Analiz sonuçlarından alınan veriler ile TSE standartlarında uygunluk değerleri olarak belirtilen veriler karşılaştırılmıştır. Buna göre; sahadan alınan örneklerin, TS EN 14231 (2003) standardı, “Doğal Taşlar Deney Metotları-Pandül Deney Donanımıyla Kayma Direncinin Tayini” deney şartlarına göre kayma potansiyelinin kuru halde orta, ıslak halde yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5. SONUÇLAR

İncelenen Hacılar Ocağı sahasındaki Triyas yaşlı allokton Hacılar kireçtaşları, ticari bakımdan mermer olarak kabul edilmiş “Burdur Beji” kireçtaşlarıdır. Allokton Hacılar kireçtaşları kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı aktif Fethiye-Burdur Fay Zonu üzerinde bulunmaktadır.

Çalışma sahasındaki kireçtaşı mermerlerin saha jeolojisi ve ekonomik özellikleri bakımından incelemesi yapılmıştır. Hacılar kireçtaşları sahada beyazımsı-açık-koyu gri ile bej renklerde içerisinde koyu renkli dolomitli seviyeler ile açık kırmızı, pembe renkli silisli kireçtaşı düzeyleri de kapsar. Genellikle masif görünümlü olan mermer aktif tektonik hat üzerinde yer almasından dolayı bol kırıklı, çatlaklı, yer yer de kıvrımlı bir yapı kazanmıştır. Bundan dolayı, sahada çatlak aralıklarını dolduran malzemenin breşik yapıda, yer yer kolloform dokulu olduğu ve yer yer de erime boşlukları içeren kil dolgusuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Ocaklardaki kademelerde çatlaklar genellikle KD-GB, daha az olarak da KB-GD istikametinde izlenmiştir. Ocak içerisinde egemen olan KD-GB uzanımlı çatlakların Burdur fayının uzanımı ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Hacılar bej kireçtaşlarının, mineralojik ve petrografik özellikleri belirlenmek üzere sahadan alınan numuneler polarizan mikroskop altında incelenmiştir. Bu kireçtaşı mermerler, mikritik dokulu, yer yer sparlaşmış, oolitik yapı gösterir. Ayrıca, kireçtaşı içerisindeki kırıkları dolduran kolloform ve ışınal yapılu ikincil kalsitler yer almaktadır. Bunun yanında kireçtaşı içerisinde breşik yapılu kalsitler ve dolomitlere de rastlanır. İnceleme sonucunda, pelmikritik, breşik kalsitlerin Dunham sınıflamasına (1962) göre vaketaşı olduğu ve içerisinde kırık-çatlakların mevcut olduğu, bu süreksizliklerin dolgu mazlemesi içerdiği, kısmen de kirliliklerin gözlemlendiği saptanmıştır.

Yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarına göre, Hacılar kireçtaşı mermerin majör oksit içeriklerinden, CaO değerleri % 37.36 – 55.74 arasında, MgO değerleri ise % 0.43 – 15.45 arasındadır. Kireçtaşının bileşimindeki MgO içeriklerine (% 6.19 ve % 15.45) ve mineralojik bileşimine göre yer yer dolomitlerin varlığı gözlenir.

Mermerin kullanımında önemli olan laboratuvar testlerinden TS EN 14231 deney standardına göre KDD değeri (kuru) 29 – 33, KDD değeri (ıslak) 2-3 arasında olduğu tespit edilmiş UKSRG (2005) taban dōřemesi olarak kullanılacak doğal malzemeler için kayma potansiyeli tanımlama tablosuna gōre kuru halde **orta**, ıslak halde **yüksek** kayma potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



KAYNAKLAR

- Ardel, A. 1953. Göller Bölgesinde Morfolojik Müşahedeler, Burdur Depresyonu ve Çevresi. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitü Dergisi, 2, 65-77, İstanbul.
- Atalay, İ., 1977. Burdur Havzası ve Çevresinin Jeomorfolojik Gelişimi. JMO Dergisi, 6, 93-110.
- Barka, A.A., Reilinger, R., Saroglu, F., Sengör, A.M.C., 1995. The Isparta Angle: Its Importance in the Neotectonics of the Eastern Mediterranean Region. IESCA Proceedings, 1, 3-18.
- Barka, A. A., And Reilinger, R., 1997, Active Tectonics of the Eastern Mediterranean Region Deduced from GPS, Neotectonic and Seismicity Data. Annale de Geofisica, 40, 587-610.
- Blumenthal, M., 1960-1963. Le System Structural du Taurus sud-Anatolien. In: Livre a la Mémoire du Proffessor P. Fallot. Mem. Soc. Géol. France, t., II, 611-662, Paris.
- Bozcu M., Yağmurlu, F., Şentürk, M., 2007. Fethiye Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosimolojik Özellikleri, GB-Türkiye. Jeoloji Mühendisliği Dergisi 31 (I), 25-48.
- Brunn, J.H., Dumont, J. F., Graciansky, P. C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O. and Poisson, A., 1971. Outline of the Geology of the Western Taurids. In Geology and History of Turkey, Compbell (ed. Campbell, A.S. ed). Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, 225 – 255.
- Cengiz, O., Şener, E., Yağmurlu, F., 2003. Landsat TM Görüntüsü ile Jeolojik Uygulamalar: Burdur Çevresinin Jeolojik Haritasının Çıkarılması ve Çizgisellik Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Jeoloji Müh. Bölümünün 20.Yıl Özel Sayısı, Aralık, Isparta, 7/2, 445-453.
- Cengiz, O., Özeğdemir, E., 2016. Mineralogical and Geochemical characteristics of Marble: A Case Study From the Mustafa Kemalpaşa-Bursa Area, Northwest Turkey. 16th International MultiDisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 Book 1, Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining, Conference Proceedings 30 June-6 July 2016, Albena-Bulgaria, 1, 397-404.
- Coşkun, B., Eren, Y., Demircioğlu, R., Aksoy, R., 2019. Fethiye Burdur Fay Zonu'nun Kuzeydoğu Kesiminin (Burdur-Güneybatı Anadolu) Göreceli Tektonik Aktivitesinin Jeomorfik İndislerle İncelenmesi. Türkiye Jeoloji Bülteni 62, 221-246.
- Çahmutoğlu, Y., 2019. Hacılar Kireçtaşı Mermerinin (Hacılar-Burdur) Mineralojik-Petrografik ve Kullanım Özelliklerinin İncelenmesi. Bitirme Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 47 s., Isparta.

- Çelik, M.Y., Sarıışık, A., Gürcan, S., 2003. Mermer ve Taş Ocaklarının Çevreye Olan Etkileri. Türkiye 4. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 18-19 Aralık 2003, Jeoloji Mühendisleri Odası, İzmir.
- Demirtaş, R., Yağyemez, B., Penirci, O., Uğras, M., 2008. Burdur Fayının Bölgesel Tektonik İçindeki Konumu ve Yüzey Faylanması Tehlike Zonu (Tampon Bölge) Açısından Değerlendirme Raporu.
- Dumont, J.F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, I.H., Letouzey, J., 1979. Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu. MTA Dergisi, 97, 7-17.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of Carbonate Rocks: A.A.P.G. memoir 1, 108-121.
- Ertunç, A., Karagüzel, R., Yağmurlu, F., Türker, A.E., Keskin, N., Bozcu, M., Yılmaz, K., Şentürk, M., Özçelik, M., Davraz, A., Yalçın, A., Soyarslan, İ., Kaya, M.A., Kamacı, Z., Uyanık, O., Balkaya, Ç., Duman, Y., Çimen, Ö., Uzundurukan, S., Karaca, Ö., Şener, E., 2001. Burdur Belediyesi Kent Merkezi ve Yakın Çevresinin Depremselliği ve Yerleşime Uygunluk Açısından İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Sonuç Raporu, (SDÜ AR-GE), 318s.
- Folk, R.L., 1962. Spectral Subdivision of Limestones Types. Classification of Carbonate Rocks. A.A.P.G. memoir 1, 33-62.
- Graciansky, P.C., 1972. Recherches Geologiques Dans le Taurus Lycien Occidental: These Univ. Paris-Sud centre d'orsay, Ser. A, No. 896, 571 s.
- Görmüş, M., Özkul M., 1995. Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) Arasındaki Bölgenin Stratigrafisi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 43-64.
- Gutnic, M., 1977. Geologie du Taurus Pisidien au nord d'Isparta, Turquie. Principal resultats, extraits des notes de. M. Gutnic entre 1964 et 1971 par. O. Monod Université du Paris – sud Orsay, 130 p.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A. ve Dumont, J. F., 1979. Geologie des Taurides Occidentales (Turquie). Mem. Social. Geology. France, 137, 112 pp., Paris.
- Hacımustafaoğlu, R., Kun, N., 1999. Karaburun Yarımadası Mermerlerinin Petrografik Kimyasal Fizikomekanik Özellikleri ve Stratigrafisi ile Olan İlişkisi. I. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu 14-15 Ekim 1999, İzmir.
- Hançer, M., Kaya, Ş., 2016. Burdur Fayının Çendik –Yassıgüme Segmenti Üzerindeki Paleosismoloji Çalışması İlk Sonuçları. C.B.Ü. Soma MYO Tek. Bil. Dergisi 21 (I), 12-26.

- Hepdeniz, K., Cengiz, O., 2014. Calculate The Vegetation Change in Running Marble Quarries in Bucak and Surrounding with Satellite Images. V. Global Stone Congress, Abstract Book, 22-25 October 2014, 220-Computer Applications in Stone Industry, Antalya, 30.
- Hepdeniz, K., Cengiz, O., 2014. Burdur İli, Bucak İlçesi ve Civarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Çizgisel Yoğunluk Haritasının Oluşturulması. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul, 1-4.
- Işık, K., Deniz, A.S., Cengiz, O., 2012. Kabulbaba ve Söğütalan (Mustafa Kemalpaşa-Bursa) Arasındaki Mermerlerin Jeolojik ve Kullanım Özellikleri. MERSEM 2012, 8. Uluslararası Mermer ve Doğaltaş Kongresi Bildiriler Kitabı, 13-15 Aralık 2012, Afyonkarahisar, 227-234.
- Karaman, M.E., 1986a. Burdur Dolayının Genel Stratigrafisi. Akdeniz Üniversitesi Isparta Müh. Fakültesi Dergisi, No: 2, 23-36. Isparta
- Karaman, E., 1986b. Burdur İli ve Çevresindeki Yerleşim Alanlarının Depremselliği, Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bülteni, No: 8, s. 9-20.
- Karaman, M.E., 1989. Eğirdir, Kovada, Kaşıkara ve Burdur Geç Senozoyik Havzalarının Yapısal Evrimi Ve Ekonomik Potansiyeli. Türkiye Jeomorfoloji Bülteni, 0-0.
- Karaman, M.E., 1990. Isparta Güneyinin Temel Jeolojik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni 33, 57-67, Ankara.
- Karaman, M.E., 1994. Isparta-Burdur Arasının Jeolojisi ve Tektonik Özellikleri TJK Bülteni, 37(2), 119-134, Ankara.
- Kaya, Ş., 2015. Burdur Fayının Paleosismolojik Özellikleri. PAÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78 s, Denizli.
- Kazancı, N., 1995, Eğirdir Göl Çanağının Oluşumuna İlişkin Bir Gözlem II. Jeoloji Mühendisliği, 48, 61-63.
- Ketin, İ., 1966. Anadolunun Tektonik Birlikleri. MTA. Enstitüsü Dergisi 66, 20-34.
- Koçyiğit, A., 2000. Güneybatı Türkiye'nin Depremselliği. Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu. İzmir, 24-27 Mayıs 2000, 30-39.
- Koçyiğit, A., 1983. Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) Dolayının Tektoniği. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni 26, 1-10 s.
- Küçük, K., Onargan, T., 2018. Yer Radarı (GPR) Yöntemi ile Burdur Bej Mermer Ocağında Blok Verimliliği Değerlendirmesi. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi 30(1), 51-59.

- Özeğdemir, E., Cengiz, O., 2014. Kabulbaba-Söğütalanı (Mustafa Kemalpaşa-Bursa) Bölgesinde Bulunan Mermerlerin Jeokimyasal Özellikleri. 6. Uluslararası Katılımlı Jeokimya Sempozyumu, Bildiri Özet Kitapçığı, Mersin Üniversitesi, 14-17 Mayıs 2014, Mersin, 194-195.
- Özeğdemir, E., 2016. Kabulbaba (Mustafa Kemalpaşa-Bursa) Bölgesindeki Mermerlerin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri İle Oluşumu ve Ekonomik Potansiyelinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 90 s.
- Özgüner, A M, 1980. Burdur Gölü Civarı Yeni Kükürt Zuhurları Prospeksiyon ve Etütleri Ön Raporu. MTA Raporu, 6776 (yayımlanmamış), Ankara.
- Sariiz, K., 1985. Keçiborlu Kükürt Yataklarının Oluşumu ve Yörenin Jeolojisi. Anadolu Üniversitesi Yayını, No. 91, Doktora Tezi, 110s., Eskişehir.
- Stones of North America. Marble Soundness Classification. Son güncelleme 2019. https://www.stonesofnorthamerica.com/technical/Marble_Soundness_Classification.pdf
- Şenel, M. 1984. Discussion of the Antalya Nappes. In Geology of Taurus Belt (eds. by O.Tekeli, M.C. Göncüoğlu), Proceedings, 41- 51.
- Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A.Z., Uğuz, M. F., Bölükbaşı, A. S., Korucu, M., Özgül, N., 1996. Isparta Büklümü Doğusunda, Otokton ve Allohton Birimlerin Stratigrafisi (Batı Toroslar). MTA. Dergisi, 118, 111-160.
- Şenel, M., 1997. 1:250000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 4, Isparta paftası. MTA Yayını No: 4.
- Üstündağ, Y., Tulukçu, K., Cengiz, O., 2015. Karaçal (Burdur) Sahasındaki Burdur Beji Mermer Ocağı Atıklarının Beton Üretiminde Agrega Olarak Kullanımının İncelenmesi. IBEEES2015 International Burdur Earthquake and Environment Symposium Proceedings Bildiriler Kitabı, Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu, 7-9 Mayıs 2015, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, (96) 280-293.
- Yağmurlu, F., 2000. Burdur Fayının Sismotektonik Özellikleri: Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 143-152, İzmir.
- Yağmurlu, F., Bozcu, M., Şentürk, M., 2005. Burdur-Fethiye Arasındaki Bölgede Burdur Fayının Sismotektonik Özellikleri. TÜBİTAK - ÇAYDAG, Proje No:101Y027, 79, (Yayımlanmamış Rapor).
- Yalçınkaya, S., 1989. Isparta-Ağlasun (Burdur) Dolaylarının Jeolojisi. İ.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 176 s. İstanbul.

- Yalçinkaya, S., Ergin, A. Afşar, Ö.P., Taner, K., 1986. Batı Torosların Jeolojisi, Isparta Projesi Raporu. MTA Genel Müdürlüğü Raporları, Rapor No: 7898, (yayınlanmamış), Ankara.
- Yalçın, S., Uyanık, T., 2001. Dünya Mermer Ticaretinde Türkiye'nin Yeri. Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem '2001) Bildiriler Kitabı 3-5 Mayıs 2001, Afyon.
- Yılmaz, M., Caran, Ş., 2019. Yarışlı Gölü (Burdur) Yakın Çevresindeki Mermer Sahalarının Jeolojik Özelliklerinin ve Çevresel Etkilerinin Araştırılması. Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi 2(1): 57-67.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yeliz EĞİN KARACA

Doğum Yeri ve Yılı : Orhaneli, 1988

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : yelizeginjeo@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Türkan Sait Yılmaz Anadolu Lisesi, 2006

Lisans : SDÜ, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 2011

Mesleki Deneyim

İltaş Madencilik Sanayi Ticaret A.Ş. 2012-halen