T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYŞEHİR VE DEREBUCAK (KONYA) İLÇELERİ ARASINDAKİ MERMER SAHALARININ JEOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN, EKONOMİK POTANSİYELİNİN VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Burak UYANIK

Danışman
Doç. Dr. Kamil YILMAZ

II. Danışman
Doç. Dr. Şemsettin CARAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019

© 2019 [Burak UYANIK]

TEZ ONAYI

Burak UYANIK tarafından hazırlanan **"Beyşehir ve Derebucak (Konya) İlçeleri Arasındaki Mermer Sahalarının Jeolojik Özelliklerinin, Ekonomik Potansiyelinin ve Çevresel Etkilerinin Araştırılması"** 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	**Doç. Dr. Kamil YILMAZ** Süleyman Demirel Üniversitesi
II. Danışman	**Doç. Dr. Şemsettin CARAN** Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Kubilay UYSAL** Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi İbrahim İskender SOYASLAN** Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Hüseyin ŞENOL** Isparta Uygulamalı Bilimler 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.

Burak UYANIK



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER i
ÖZET iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsam 1
1.2. Çalışma Alanının Yeri 2
1.2.1. Coğrafya ve jeomorfoloji 2
1.3. İklim ve Bitki Örtüsü 2
1.4. Ekonomik Durum ve Ulaşım 3
2. KAYNAK ÖZETLERİ 5
3. MATERYAL VE YÖNTEM 10
4. ARAŞTIRMA BULGULARI 11
4.1. Stratigrafi 11
4.1.1. Otokton birimler 11
4.1.1.1. Seyrandağı Kireçtaşı (Ks) 11
4.1.1.2. Adlanmamış Pliyosen (Tpl) 13
4.1.1.3. Alüvyon (Qal) 13
4.1.1.4. Yamaç Molozu (Qym) 13
4.1.2. Allokton birimler 14
4.1.2.1. Kızılcadağ Melanj ve Olistostromu (Kkzm) 14
4.1.2.2. Marmaris Peridotiti (Kmo) 14
4.1.2.3. Dedemli Formasyonu (Trd) 16
4.1.2.4. Mahmuttepesi formasyonu (TrKm) 17
4.1.2.5. Karaböğürtlen formasyonu (Kka) 18
4.1.2.6. Dutdere formasyonu (TrJd) 19
4.1.3. Yapısal jeoloji 22
4.1.3.1. Faylar 22
4.1.3.2. Süreksizlikler 24
4.1.3.3. Tabakalanma 27
4.2. Ekonomik Jeoloji 29
4.2.1. Mermerin tanımı 29
4.2.2. Mermercilikte Türkiye'nin konumu 30
4.2.3. Mermer ekonomisinde Beyşehir ve çalışma alanının konumu 34
4.3. Çalışma Alanındaki Mermer Sahalarında Fizibilite Çalışmaları 41
4.3.1. Hukuki kriterler 42
4.3.2. Jeolojik kriterler 43
4.3.2.1. Litolojik özellikler 43
4.3.2.2. Yapısal özellikler 45
4.3.2.3. Jeokimyasal özellikler 46
4.3.3. Ekonomik kriterler 47
4.3.3.1. Alt yapı 47
4.3.3.2. Rezerv durumu 47
4.3.3.3. Mermer bloğunun pazar konumu 48
4.4. Çalışma Alanındaki Mermer Ocaklarının Çevresel Etkileri 48

4.4.1. Görsel etki 50
4.4.2. Yer altı ve yer üstü sularına etkisi 56
4.4.3. Tarım, Orman ve rekreasyon alanlarına etkisi 56
4.4.4. Gürültü ve sarsıntı etkisi 57
4.4.5. Toz etkisi 57
4.4.6. Yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, çevre koruma bölgeleri, sit alanları, milli parklar, doğal anıtlar gibi koruma alanlarına etkisi 58
4.4.7. Endemik türlere etkisi 58
4.4.8. İnsana etkisi 58
5. SONUÇLAR 60
KAYNAKLAR 62
EKLER 67
EK-1. Beyşehir – Derebucak (Konya) ilçeleri yakın çevresinin jeoloji haritası 67
ÖZGEÇMİŞ 68

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BEYŞEHİR VE DEREBUCAK (KONYA) İLÇELERİ ARASINDAKİ MERMER SAHALARININ JEOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN, EKONOMİK POTANSİYELİNİN VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Burak UYANIK

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Kamil YILMAZ

II. Danışman: Doç. Dr. Şemsettin CARAN

Bu çalışma kapsamında mermercilik sektöründe üst seviyede tercih edilir renk ve dokusal özellikler sunan Beyşehir-Derebucak (Konya) havzasındaki kireçtaşı rezervlerinin yapısal, dokusal ve mineralojik karakterizasyonu yapılmış mermer ocak işletmelerinde fizibilite çalışmalarının önemi örneklerle vurgulanmış ve mermer ocak işletmelerinin çevresel etkileri ortaya konmuştur. Aynı zamanda Beyşehir-Derebucak havzasının mermer sahalarının ekonomik potansiyeli de değerlendirilmiştir. Beyşehir-Derebucak bölgesinde bulunan Dutdere formasyonuna ait kireçtaşları, dolomitik kireçtaşları, dolomitler ve Seyrandağı formasyonuna ait kireçtaşları cazip renk ve dokusal özellikleri ile mermer endüstrisinde ilk sırada talep görebilecek mermerlerdir. Karbonat kayaç rezervleri ülkemiz genelinde oldukça fazla olmasına karşın, mermer sektörünün talep ettiği özellikleri sunan rezervleri sınırlıdır. Bu rezervlerin önemli bir bölümü Toros Dağ kuşağı üzerinde yer almaktadır. Toros Dağ kuşağının merkezi kesiminde yer alan Beyşehir-Derebucak (Konya) çevresindeki otokton ve allokton konumlu kireçtaşı ve dolomitik kayaçlar bu rezervlerin bir bölümüne karşılık gelir. Çalışma alanında Seyrandağı kireçtaşlarının bej renkli seviyeleri ticari mermer potansiyeli taşımakta ancak yapısal özellikleri ekonomik olarak işletilmelerine uygun görünmemektedir. Dutdere formasyonunun uygun yapısal, dokusal ve mineralojik özellikler sunan bölümlerinde ekonomik mermer üretimi gerçekleştirilmektedir. Beyşehir-Derebucak (Konya) bölgesi potansiyel mermer sahalarında yapılacak ön çalışmalarla, yatırımlar esnasında oluşan gereksiz maliyet ve kayıpların önlenebileceği görülmektedir. Bu durum fizibilite çalışmalarının önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Bölgedeki mermer potansiyelleri yerleşim yerleri için çevresel açıdan en az etkilerin yaşanacağı bir konumdadır.

Anahtar Kelimeler: Beyşehir, Derebucak, Mermer, Kireçtaşı, Dolomit, Çevresel Etki

2019, 68 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION ON GEOLOGICAL FEATURES, ECONOMICAL POTANTIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF MARBLE AREA AROUND BEYŞEHİR AND DEREBUCAK (KONYA)

Burak UYANIK

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kamil YILMAZ

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şemsettin CARAN

This study has focused on the structural, textural and mineralogical characterizations of limestone deposits of Beyşehir-Derebucak (Konya), that have very preferable colors and textures in marble industry. It also emphasises the importance of feasibility studies in marble quarries as well as demonstrates the environmental impacts of the marble quarries. From the financial aspect, the economical potential of Beyşehir-Derebucak marble area has also been evaluated. Limestones, dolomitic limestones and dolomites of Dutdere formation and limestones of Seyrandağı formation are such marbles that can be desired firstly in marble industry because of their attractive color and textural properties. Despite of the huge reserves of carbonate rocks generally in Our country, there is a limited amount of carbonate reserves that have the desired properties sought after in the marble sector. Taurus mountain belt has one of the important parts of these reserves. The limestones and dolomite rocks that belong to Taurus carbonate autochthon platform reside between Beyşehir-derebucak (Konya) districts and are in the central part of this Taurus mountain belt. Seyrandağı limestones, the levels of beige color in the study area, have commercial marble potential, however their structural properties dont look appropriate to be operated economically. Economical marbles' production are conducted in areas which can supply proper structural, textural and mineralogical properties in Dutdere formation. It seems that unnecessary costs an losts caused by investments can be prevented by feasibility works that are conducted in potential marble fields in Beyşehir – Derebucak (Konya) area. So it will indicate the prior importance of the feasibility works. On the other hand, Beyşehir-Derebucak marble potential has the least environmental impact on the area.

Keywords: Beyşehir, Derebucak, Marble, Limestone, Dolomite, Environmental İmpact

2019, 68 pages

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için imkân sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne ve Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, Sayın Doç. Dr. Kamil YILMAZ ve Doç. Dr. Şemsettin CARAN hocama teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında bana yardımcı olan değerli yakınım Yasin UYANIK'a ve bilgisayar çalışmalarımda katkılarından dolayı Akif TANDOĞAN'a teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Burak UYANIK
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Google Earth'ten uyarlanmıştır)..... 4
Şekil 2.1. A. Türkiye'deki ofiyolitlerin, ofiyolitik melanjların ve süture zonlarının dağılımı B. Isparta Açısının (Merkezi ve Batı Toroslar) basitleştirilmiş jeolojik haritası 6
Şekil 4.1. Çalışma alanının tektonostratigrafik sütun kesiti..... 12
Şekil 4.2. Kayabaşı mevkii ofiyolitik melanj içerisindeki serpantinit ve diyabaz dayk görünümü..... 15
Şekil 4.3. Kızılcadağ ofiyolitik melanj yakın görünümü 15
Şekil 4.4. Marmaris peridotitlerine ait görünüm..... 16
Şekil 4.5. Dedemli formasyonu içerisinde yer alan bazalt detay görünümü (Kefeli Mermer ocağı batısı) 17
Şekil 4.10. Beyşehir-Hoyran-Hadım naplarıyla bölgeye gelmiş Dutdere Kireçtaşları (Çamlık kuzeybatısı) 23
Şekil 4.11. Kökez tepe yamaçlarındaki Dutdere formasyonunda açılarak, kırık ve çatlak yapılarından dolayı terkedilmiş mermer ocağı görünümü 24
Şekil 4.12. Dutdere formasyonuna ait üretim aynasında erime boşluğu görünümü .. 26
Şekil 4.13. Dutdere formasyonunda erime boşluğunda aragonit ve dikit oluşumu ... 26
Şekil 4.14. Dutdere kireçtaşlarının kırık ve çatlaklarında demirli suların etkisiyle oluşan renk bozulmaları..... 27
Şekil 4.15. Dutdere formasyonuna ait Kireç Tepe'de açılmış sondaj karot numuneleri 28
Şekil 4.16. Çalışma alanında Dutdere formasyonu kireçtaşları üzerinde açılmış ve faaliyetleri sonlandırılmış mermer ocağına ait karot numuneleri (Pınarlı Tepe).. 28
Şekil 4.17. Seyrandağı kireçtaşına ait tabaka görünümü (Adaköy kuzeydoğusu)..... 29
Şekil 4.18. Huğlu'nun batısında Dutdere formasyonu üzerinde işletilen mermer ocağı. 36
Şekil 4.19. İnceleme alanında üretilen çeşitli mermerlere ait görünüm..... 37
Şekil 4.20. Dutdere kireçtaşına ait 'Moon Cream' isimiyle tercih gören açık renkli mermer plaka görünümü (A), ve örümcek ağı dokusunun plaka görünümü (B) 38
Şekil 4.21. Huğlu'nun güneyinde Dutdere formasyonuna ait dolomitler üzerinde renk bozuklukları nedeniyle başarısız olan ocak girişimi 39
Şekil 4.22. İnceleme alanı doğusunda Dutdere formasyonunda yer alan mermer üretim aynası (Körkuyu mevki) 39
Şekil 4.23. Dutdere formasyonuna ait örümcek ağı dokusunun inceleme alanı doğusundan elde edilen plakada görünümü (Körkuyu mevki) 40
Şekil 4.24. Kayabaşı kuzeyinde talep gören rengin bitmesi nedeniyle çalışmanın durduğu mermer ocağı 40
Şekil 4.25. Dutdere formasyonuna ait mostrada breşlenme görünümü (Kızılcabayır Tepe güney yamacı) 42
Şekil 4.26. Bölgede içerisinde mangan ve demirli suların dolaştığı görülen Dutdere kireçtaşından bir kütle 44
Şekil 4.27. Bölgede markalaşmış mermerlerden üç örnek..... 49
Şekil 4.28. İnceleme alanında görsel kirlilik oluşturan mermer ocaklarından basamak görünümü (A) ve döküm sahası (B) görünümü (Gencek kuzeyi) 53

Şekil 4.29. Bölgede kademeli döküm sahası (A; Kayabaşı kuzeydoğusu) ve hatalı pasalama sonucu tepeden akıp yamaçta biriken (B; Huğlu batısı) döküm sahası görünümü 54
Şekil 4.30. Çalışma alanında oluşan su dolu çukurlardan bir görünüm. 55
Şekil 4.31. Çalışma alanı Afyon tepe batı yamacında yeralan mermer ocağı ve bitki örtüsü görünümü 56
Şekil 4.32. Bölgedeki Antalya mermer ocağının iş kazalarını minimize etmek için blokları ile oluşturduğu setin uzaktan (A) ve yakından (B) görünümleri (Kayabaşı kuzeydoğusu) 59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. 2018 yılına ait ülkelere göre doğal taş ihracat grafiği 32
Çizelge 4.2. 2014 - 2018 Yılları Doğal Taş İhracatı (Milyon USD) 33
Çizelge 4.3. 2018 Yılı Doğal Taş İhracatının Ürün Gruplarına Göre Dağılımı 33
Çizelge 4.4. İnceleme alanı ruhsat sahaları (2019 itibariyle)..... 35
Çizelge 4.5. Mermer işletmelerinde görsel etkinin potansiyel kaynakları. 51
Çizelge 4.6. Görsel etki faktörlerini etkileyen olaylar. 52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kka	Karaböğürtlen formasyonu
Kkzm	Kızılcadağ melanj ve olistostromu
Kmo	Marmaris peridotiti
Ks	Seyrandağı kireçtaşı
Qal	Alüvyon
Qym	Yamaç molozu
Tpl	Adlanmamış pliyosen
Trd	Dedemli formasyonu
Trjd	Dutdere formasyonu
TrKm	Mahmuttepesi formasyonu

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsam

Türkiye'nin en önemli mermer kaynağı olan kireçtaşı rezervlerinin önemli bir kısmı Beyşehir ve Derebucak ilçe merkezleri arasında bulunmaktadır. Beyşehir Gölü güney kesimlerinde bazı lokasyonlarda mermer endüstrisinin isteklerine uygun niteliklerde hammadde üretimleri gerçekleşmektedir. Beyşehir ve Derebucak ilçe merkezleri arasındaki mermer sahalarında gerçekleştirilen bu çalışmanın hedefi; (1) bölgedeki mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, rezerv durumunun ve ekonomik potansiyelinin ortaya konulmasını sağlamak, (2) mermer ocak işletmeciliğinde yaşanan ve yaşanabilecek çevresel problemleri ortaya koymaktır.

Ülkemiz mermer kaynaklarından en önemli potansiyele sahip olan kireçtaşları Toros Dağ kuşağı üzerinde geniş yayılımlar sunmaktadır. Otokton ve allokton konumlu bu kayaçların tercih edilir renk ve uygun yapısal özellikler sunan bölümleri mermer endüstrisinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

Beyşehir ve Derebucak arasındaki potansiyelin ekonomiye kazandırılması amacıyla pek çok mermer işletmesi deneme faaliyetlerinde bulunmuştur. Ancak kireçtaşı mostralarının yapısal (kırık ve çatlak yoğunluğu, boşlukluluk, kalınlık, dokanak ilişkisi, rezerv vb.) , dokusal (bileşenlerin büyüklüğü, miktarı, dağılımı ve birbiriyle ilişkileri vb.) ve mineralojik (dolomit, demir, mangan ve kalsit damarı içeriği bakımından mineralojik saflık gibi) özelliklerinin yeterli düzeyde ortaya konamaması mermer potansiyelinin üretim ve satışında plansızlık, verimsizlik ve istikrarsızlıklara neden olmuştur. Tercih edilir renkler sunan kireçtaşlarının bölgede genellikle küçük rezervler sunması, maruz kaldığı tektonik süreçler nedeniyle yoğun süreksizlikler içermesi ve mineralojik yapısında barındırdığı dolomit gibi empüritelerin varlığından dolayı mermer endüstrisinde kullanımında sıkıntılar yaşanmaktadır. Bölgede kısa süre öncesine kadar bazı lokasyonlarda mermer ocak işletmeciği girişimlerinde bulunulmuş ise de bunlardan bir kısmı öngörülmeyen jeolojik problemlerin ortaya çıkması ile birlikte kısa süre içerisinde sonlandırılmıştır.

Bu çalışma kapsamında mermercilik sektöründe üst seviyede tercih edilir renk ve dokusal özellikler sunan Beyşehir ve Derebucak havzasındaki kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit rezervlerinin yapısal, dokusal ve mineralojik karakterizasyonu yapılarak, mermer ocak işletmelerinde fizibilite çalışmalarının önemi örneklerle vurgulanacak ve mermer ocak işletmelerinin çevresel etkileri ortaya konmuştur.

1.2. Çalışma Alanının Yeri

İnceleme alanı Konya ilinin Beyşehir ilçesi ile Antalya sınırında Torosların arasında kalan Derebucak ilçesi arasında yeralan yaklaşık 200 km^2 lik alanda yeralmaktadır. Beyşehir güneydoğusu ile Derebucak kuzeybatısında bulunan çalışma alanında allokton kireçtaşları üzerinde faaliyette bulunmuş ve faaliyette bulunan mermer ocak alanlarını kapsamaktadır. Bu çalışmada Isparta M26, Konya M27 ve N27 paftalarında yer alan Dutdere formasyonu ve Boyalıtepe formasyonu üzerinde yoğunlaşılmıştır (Şekil 1.1).

1.2.1. Coğrafya ve jeomorfoloji

Çalışma alanı fiziki coğrafyası bakımından dağlık, engebeli bir görünüm sunmaktadır. Bölge tarım arazileri bakımından verimlidir. Beyşehir Gölü ve Çayırlık Göleti inceleme alanı civarında yer almaktadır. Bölgedeki önemli yükseklikler Mahmutlar Tepesi (1525 m), Kızılcabayır Tepe (1550 m), Kökez Tepe (1759 m), Dikenlidağ (1828 m), Karanlıkboğaz Tepe (1789 m), Yanık Tepe (1732m), İmalık Tepe (1607 m), Gerçekkaracadağ Tepe (1873 m), Akdağ (2134 m), İşaret Tepe (2078 m), Gümüş Çukuru Tepe (1648 m)' dir.

1.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Yöre iklimi Akdeniz ve İç Anadolu İklimi arasında olup, yazları kısa, serin ve kurak, kışları ise soğuk geçmektedir. Bölgede çam, sedir, ardıç, köknar ve meşe ağaçları ile maki bitki örtüsü görülmektedir.

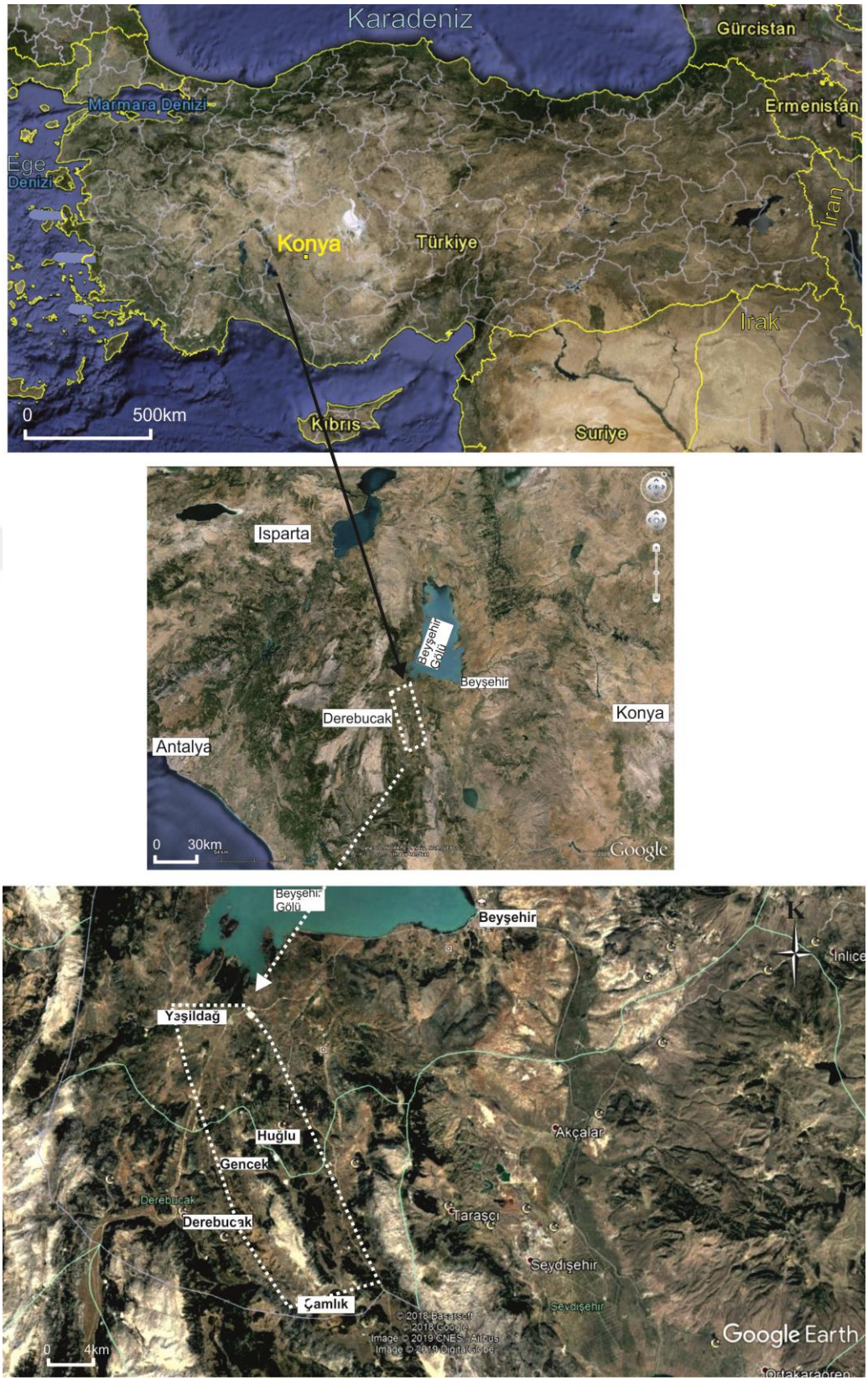
Araştırma sahası iklim bakımından akdeniz iklimi ile karasal iç anadolu iklimlerinin geçiş bölgesinde yer aldığından, vejetasyon yönünden de, Akdeniz ve İrano –

Turanien bitki coğrafyası bölgelerinin geçiş zonunda yer alır. Bitki örtüsünün gelişme şartları, başta iklim özellikleri olmak üzere, araştırma sahasının sahip olduğu yükselti ve toprak özellikleri ile de yakından alakalıdır (Buldur, 1998).

Derebucak'ın yakın çevresinde yapılan floristik çalışmaların sonucunda; Pinus brutia (kızılçam), Pinus nigra (kara çam), Juniperus communis (Bodur ardıç), Juniperus communis (Bodur ardıç), Juniperus excelsa (Boylu ardıç), Juniperus oxycedrus (Katran ardıcı), Quercus cerris (Saçlı meşe), Quercus pubescens (Tüylü meşe), Quercus libani (Lübnan meşesi), Cedrus libani (Toros Lübnan sediri) ve Abies cilicica subsp. İsaurica (Toros göknarı) bitkileri bulunmaktadır (Yağız, 2003).

1.4. Ekonomik Durum ve Ulaşım

Bölge insanı genellikle tarım ve hayvancılık ile geçimini sağlamaktadır. Beyşehir ilçesine bağlı Huğlu ve Gencek Kasabalarında av tüfekleri imalatları yapılmaktadır. Kayabaşı kasabasında ise Dimin Madencilik'e ait krom ocak işletmeciliği yapılmaktadır. Yörede bulunan kireçtaşları üzerine açılan mermer ocakları da bölge halkına istihdam olanakları sağlamaktadır. Çalışma alanı Konya merkeze 90 km, Beyşehir ilçe merkezine 20 km, Antalya merkeze 220 km uzaklıkta olup, büyük bir bölümü asfalt diğer yollar ise stabilize ve toprak yollardan oluşmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Google Earth'ten uyarlanmıştır)

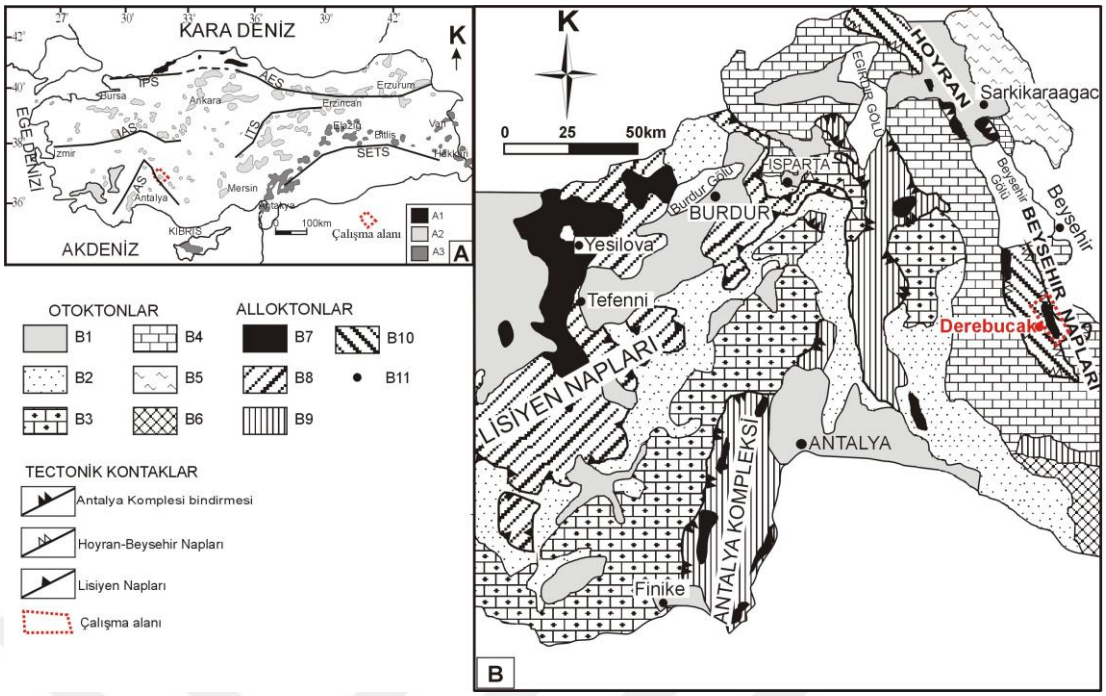
2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemiz mermercilik sektöründe çok sayıda (5000`i aşkın olabilir) firma faaliyet gösterirken, çok sayıda (300.000 aşkın olabilir) işçi istihdam edilmekte ve yıllık 10 milyon tondan fazla üretim yapılmaktadır. Ülkemiz bulunduğu jeolojik kuşağın bir özelliği olarak Dünya mermer potansiyelinin önemli bir bölümüne sahiptir. Mermer teriminin endüstriyel anlamdaki tanımı dikkate alındığında Türkiye'nin toplam rezervinin bilindiğini söylemek mümkün değildir. Dolayısı ile ülkemiz rezervlerinin parasal değerini de hesaplayabilmek olası değildir. Bu tablo çalışma konusunun önemini ortaya koyan en önemli göstergedir. Bölgeyle ilgili olarak ilk kapsamlı jeoloji çalışmaları Altınlı (1944) ve Blumenthal (1951) tarafından yapılmıştır.

Antalya Körfezi kuzeyinde, Toros kuşağının genel D-B gidişindeki değişimiyle oluşan, yaklaşık ters "V" biçimli kesimi Blumenthal (1963) tarafından Isparta büklümü (IB) "Corbure d'Isparta" olarak adlandırılmıştır.

Brunn vd. (1971), Isparta Büklümü (açısı) Doğusunda Otokton ve Allokton Birimlerin Stratigrafisi (Batı Toroslar) adlı çalışmalarında, çok farklı ortam koşullarında oluşmuş kaya birimlerinin yüzeylendiği Batı ve Orta Toroslar'da, otokton kaya birimleri üzerinde yerleşim yaşları farklı, allokton kütlenin yaygın olarak bulunduğunu belirtmişler ve yerleşim yaşlarına göre bu allokton kütleleri; Likya napları (Orta Miyosen), Beyşehir-Hoyran-Hadim napları (Eosen sonu) ve Antalya napları (Paleosen-Eosen) olarak adlandırmışlardır. Çalışma alanı Isparta büklümünün doğu kanadında otokton kaya birimlerini kapsar (Şekil 2.1).

Caran (2014), Isparta ilinin ticari mermer potansiyeline yönelik çalışmasında, bölgedeki kireçtaşlarının allokton ve otokton kütlelerdeki farklılıklarına ve bu farklılıkların ticari anlamdaki özelliklerini ortaya koymuştur. Isparta ve yakın çevresindeki mermer ocaklarının genelde allokton konumlu kireçtaşlarında faaliyet gösterdiğini belirtmiştir. Allokton konumlu kireçtaşlarının renk ve doku özelliklerinin ticari anlamda daha çok rağbet gördüğünü vurgulamıştır. Ancak allokton konumlu kayaçlar çok fazla tektonizmaya maruz kaldığı için ocak verimlerinin düşük olduğuna dikkat çekmiştir. Isparta ve çevresindeki mermer ocaklarının fizibilite çalışmalarının önemine değinmiştir.



Şekil 2.1. A. Türkiye'deki ofiyolitlerin, ofiyolitik melanjların ve süture zonlarının dağılımı B. Isparta Açısının (Merkezi ve Batı Toroslar) basitleştirilmiş jeolojik haritası

(MTA 1964, Yalınız ve diğ.,2000 ve Robertson, 2002' den değiştirilerek).IPS:Pontid sütur zonu, AES:Ankara-Erzincan sütur zonu, ITS:İç Toros sütur zonu, IAS:İzmir-Ankara Sütur zonu, AS:Antalya sütur zonu, SETS:Güney Toros sütur zonu. A1: Pontid ofiyolitleri, A2: Anatolid ve Torid fiyolitleri, A3: Trodos ofiyolitleri, B. Isparta Açısının (Merkezi ve Batı Toroslar) basitleştirilmiş jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası 1964; Gutnic ve diğ., 1979; Poisson ve diğ., 2003).B1: Plio-Kuvaterner karasal fasiyesler, B2 : Tersiyer havzalar (Antalya Neojen havzalar, Oligo-Miyosen havzalar, Eosen-Oligosen Yavuz filiş birimi, Erken ve Orta Miyosen havzalar), B3: Mesozoyik-Tersiyer karbonat platformu (Bey Dağları tip), B4: Mesozoyik-Tersiyer karbonate platformu (Akseki tip), B5 : Sultan Dağ Paleozoyik seri, B6: Alanya Masifi, B7:Ofiyolitler ve ofiyolitik melanj, B8: Lisiyen Napları, B9: Antalya Komplesi, B10: Hoyran-Beysehir-Hadım Napları, B11: Şehir Merkezi.

Dumont (1975) Isparta büklümünün kuzeye doğru meydana getirdiği ters V'de eski Paleocoğrafik hiçbir ize rastlamadığını ve Üst Kretase üzerinde yer almış olan napların tek allokton sistem meydana getirdiğini savunmaktadır.

Gül vd. (2014), Isparta bölgesinde yaşanan mermercilik faaliyetlerinin artması nedeni ile karşılaşılan sorunlar ele alınmış, bu sorunlar Isparta bölgesi ve Türkiye açısından irdelenerek bu sorunlara çözüm arayışına gidilmiştir.

Özgül (1976) Toroslar'da Kambriyen – Tersiyer aralığında çökelmiş ve birbirinden değişik havza koşullarına yansıtan birliklerin yer aldığını belirtmiştir. Bağıl stratigrafi konumları, kapsadıkları kaya birimleri ve günümüzdeki yapısal

konumlarıyla birbirlerinden ayrılan bu birlikler yazar tarafından Bolkar Dağı Birliği, Aladağ Birliği, Geyik Dağı Birliği, Alanya Birliği, Bozkır Birliği ve Antalya Birliği olarak adlandırılmıştır. Yazara göre, birlikler birbirleriyle anormal dokanaklı olarak Toros kuşağı boyunca yüzlerce km yanal devamlılık gösterirler ve çoğunlukla birbirleri üzerinde allokton örtüler oluştururlar.

Poisson (1977), Batı Anadolu'da oluşum gösteren kayaçları, Likya napları, Beydağları otoktonu ve Antalya napları olmak üzere üç farklı birlik altında toplamıştır. Likya naplarının Orta Miyosen'de bölgeye yerleştiğini ifade etmiştir. Beydağları otoktonunun Jura-Pliyosen yaşlı kayaçlardan oluştuğunu, Antalya naplarının ise Üst Kretase yaşlı sedimanlardan oluştuğunu ve bunların bölgeye sonradan taşındığını belirtmiştir. Yazar bölgede ofiyolitik topluluğa ait kayaç birimleri ile çok çeşitli yabancı bloklar içeren kaotik karmaşığı ilk defa Kızılcadağ Melanjı olarak tanımlamıştır.

Ricou (1980), Toros kuşağını oluşturan karbonat ekseninin Toroslar'dan başlayarak Beydağları ve Anamas Dağı'nı içine alarak Silifke dağlık bölgesine dek uzanan bir otokton kaya istifi olduğunu savunur. Yazar bu bağıl otoktonun kuzey kanadında Kretase sonundan Miyosen'e kadar çeşitli aşamalarda yerleşmiş radyolorit ve ofiyolitler kapsayan napların yer aldığını belirtir. Yazar ayrıca, kuzey kanat üzerinde Likya Napları, Beyşehir - Hoyran Napları, Hadım Napı ve Bozkır Birliği'nin yer aldığını ve tüm bu napların kuzey kökenli olduğuna değinir. Diğer taraftan bağıl otokton karbonat ekseninin güney bölümünde Antalya'nın ofiyolitli ve radyolaritli napları ve allokton Alanya metamorfik masifi yer alır.

Koçyiğit (1981), Toros karbonat platformunun, özellikle Mesozoyik, Alt Tersiyer sırasında oluşmuş örnek istiflerinden birinin, Isparta Büklümü kuzey iç kenarında (Hoyran Havzası) yüzeylediğini belirtir. Yazara göre, bölgedeki karbonat istifi GB'dan KD'ya doğru aşamalı bir deniz ilerlemesiyle gelişmiş tipik neritik karbonatlardan oluşur. Üst Triyas, Üst Lütesiyen aralığında süreklilik sunan istifin Mastrihtiyen'e değin yalnızca litoral neritik özellikli karbonatlarla temsil edilirken, Mastrihtiyen – Üst Lütesiyen sırasında, aynı zamanda yerel pelajik fasiyesin de gelişmeye başladığını, tortullaşmanın en sonunda filiş fasiyesiyle sonlandığını belirtir.

Poisson (1984), Isparta büklümü ile ilgili çalışmalarında, büklümün batı kanadında Beydağları karbonat platformunun, doğu kanadında ise Anamas-Akseki platformunun bulunduğunu, Antalya naplarının orijininin bu iki platform arasında yer alan pelajik basenden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Yalçınkaya vd. (1986), Bölgedeki birimleri otokton ve allokton birimler olarak tanımlamışlardır. Isparta büklümünü de kapsayan çalışma alanında yüzeylenen kaya birimleri arasındaki stratigrafik ve yapısal ilişkileri araştırarak, değişik zamanlarda bölgeye yerleşmiş Allokton kütlelerin yayılımlarını haritalamışlardır. Araştırıcılar, Antalya Napları olarak bilinen allokton kaya birimlerinin platformda yer yer çökelen rift çökelleri ve otokton olduğunu, bunların platform çökelleri ile yanal ve düşey yönde geçişli olduğunu savunurlar. Allokton varsaydıkları birimlerin ofiyolitlerle birlikte İzmir-Ankara zonundan kaynaklandığını, Üst Kretase–Paleosen'de Menderes Masifi güneyinde, Üst Paleosen–Alt Eosen'de Anadolu Torid platformu güneyinde yerleştiğini vurgularlar.

Ateş (2008), Ülkemizde kapatılan mermer ocaklarının rehabilitasyon çalışmalarını konu edinmiştir. Kapatılan mermer işletmelerinde saha ve geometrik oluşum şekillerine göre mevcut yasalar ve yönetmelikler de göz önünde bulundurularak uygulanabilecek rehabilitasyon yöntemlerini incelemiştir.

Ulusoy ve Ayaşlıgil (2012), "Doğa Onarım ve Rehabilitasyon" çalışmaları ile bozulmuş alanların onarılabilirliği, biyolojik üretim potansiyelleri ve peyzaj kalitesinin arttırılabilirliğinden bahsetmektedirler. Böylece insan müdahaleleriyle doğal peyzajda oluşacak hava, su, toprak, gürültü ve görsel kirlilik gibi çevre sorunları ortadan kaldırılabileceğini anlatmışlardır. Açık ocak madenciliği ile bozulmuş doğal peyzajın, doğa onarımı ve yenileme çalışmaları araştırarak, madencilik faaliyetleri ile bozulmuş alanların rehabilitasyonu ve doğaya yeniden kazandırılmasını "Şile-Avcıkoru" örneğinde irdelemişlerdir.

Mutlutürk (2014), Dünyada mühendislik projelerinin artışına bağlı olarak mermer ihtiyacının doğması bu ihtiyacı karşılamak için açılan mermer ocaklarınında sayısını arttırdığına vurgu yapılarak, açılan bu ocaklara talebin azalması veya ocaktan istenilen verimin alınamamasıyla terkedilen ocakların çevre-rehabilitasyon

problerinin oluştuğuna değinilmiştir. Bu rehabilitasyon uygulamalarının düzenli ve ihtiyaca uygun bir şekilde yürütülmesinde jeolojik araştırmanın önemine dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Uysal ve Caran (2014), Mermer ocaklarının gelişiminin uzaktan algılama belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Bitki örtüsü ve morfolojik değişimi gözlemleyerek, rehabilitasyonun yapılabilirliğine dair çalışmalar yapmışlardır.

Yılmaz vd. (2016), Yarışlı Gölü çevresinde bulunan Dutdere kireçtaşları cazip renk ve dokusal özellikleri ile ticari mermer üretilebildiğinden bahsederek, bu sahaların jeolojik özellikleri, ekonomik potansiyeli ve mermer ocaklarının çevresel etkileri hakkında bilgi vermektedir.

Amiri vd. (2016), Derebucak (Konya)-İbradı (Antalya) havzasındaki dolomit ve kireçtaşı rezervlerini inceleyerek ticari mermerlerin varlığından bahsetmiştir. Bölgenin jeolojik özellikleri ile ticari mermerlerin ekonomik potansiyeli ve çevresel etkileri hakkında çalışmalar yapmıştır.

Bölgede Toros Karbonat Platformu kireçtaşları ve Hoyran-Beyşehir-Hadim Napları yaygın olarak yüzeylenmektedir. Naplar içerisindeki kireçtaşları genellikle açık bejden koyu beje değişen renklerde olup, yer yer dolomitleşmeler, yoğun erime boşlukları ve kırıklı seviyeler sunmaktadırlar. Dolomitleşmeye bağlı ağsı doku ve renkte koyulaşmalar meydana gelebilmektedir. Açık bej renkli seviyeler mermer üretimi için renk açısından tercih edilir özellikler sunmaktadır Beyşehir ve Derebucak bölgeleri arasındaki kireçtaşları mermercilik açısından ilk kez bu çalışmaya konu olmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında Beyşehir ve Derebucak yakın çevresinde faaliyetini sürdüren, sürdürmeyen işletmelerinin yerinde incelenmesi, mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, rezerv durumları ve çevresel etkilerinin araştırılmasına dayalı çalışma yapılması planlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar; bölgede işletimine devam edilen ve sonlandırılmış mermer ocaklarında yaşanan problemlerin ortaya konması, bölgedeki mermer potansiyelinin keşfedilebilmesi, üretilebilecek mermerin kalite değeri ile çeşitliliğinin belirlenebilmesi, mevcut ve yaşanabilecek çevresel etkilerin farkındalığının artırılması konularında katkı sağlamaktadır.

Arazi çalışmalarında 1/100000 ölçekli Jeolojik haritalardan ve 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalarından yararlanılarak, çalışma alanının 1/25000 ölçekli jeoloji haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanında ticari anlamda mermer potansiyeli taşıyan Dutdere formasyonu üzerinde yoğunlaşılmış bu birimin kendi yapısal ve dokusal özellikleri ile diğer kaya birimleri arasındaki ilişkileri incelenmiştir. Birimin stratigrafik özellikleri ile mermer işletmecilerinin karşılaştığı jeolojik sorunların sebepleri araştırılmıştır. Bu amaçla sahada yapılan fotoğraflama, çeşitli örneklemeler, levha haline getirilen örneklerin incelenmesi, sahadan alınan numunelerde makro gözlemler yapılması, pusula ölçümleri yardımıyla bu sebepler araştırılmıştır.

İşletilmeye devam eden sonlandırılmış veya ara verilmiş mermer ocakları incelenerek yaşanan sorunların neler olduğunu, bu sorunların ocak işletmeye başlamadan önce öngörülerek tespit edilebilirliği tartışılmıştır.

Çalışmaya devam eden ya da çalışmasını sonlandırmış mermer ocakları yerinde incelenerek günümüzde yaşanan veya gelecekte yaşanabilecek çevresel etkilerin varlığı ile önlenebilirlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Stratigrafi

Çalışma alanında jeolojik olarak 10 birim ayırtlanmıştır. Çalışma alanında yer alan bu birimler allokton ve otokton olmak üzere konumlarına göre ikiye ayrılmaktadır Otokton konumlu kaya birimi olan Anamas-Akseki karbonat platformunun kaya birimlerinden Seyrandağı kireçtaşı ile temsil olmaktadır. Adlanmamış pliyosen, yamaç moluzu ve Alüvyon ise Neootokton kayalardır. Allokton birimler ise Anamas Akseki otoktonu üzerine yerleşen Hoyran-Beyşehir-Hadim naplarına ait Kızılcadağ melanj ve olistostromu, Marmaris peridotiti, Dedemli formasyonu, Mahmuttepesi formasyonu, Karaböğürtlen formasyonu, Dutdere formasyonu yer almaktadır. (Şekil 4.1; Ek 1).

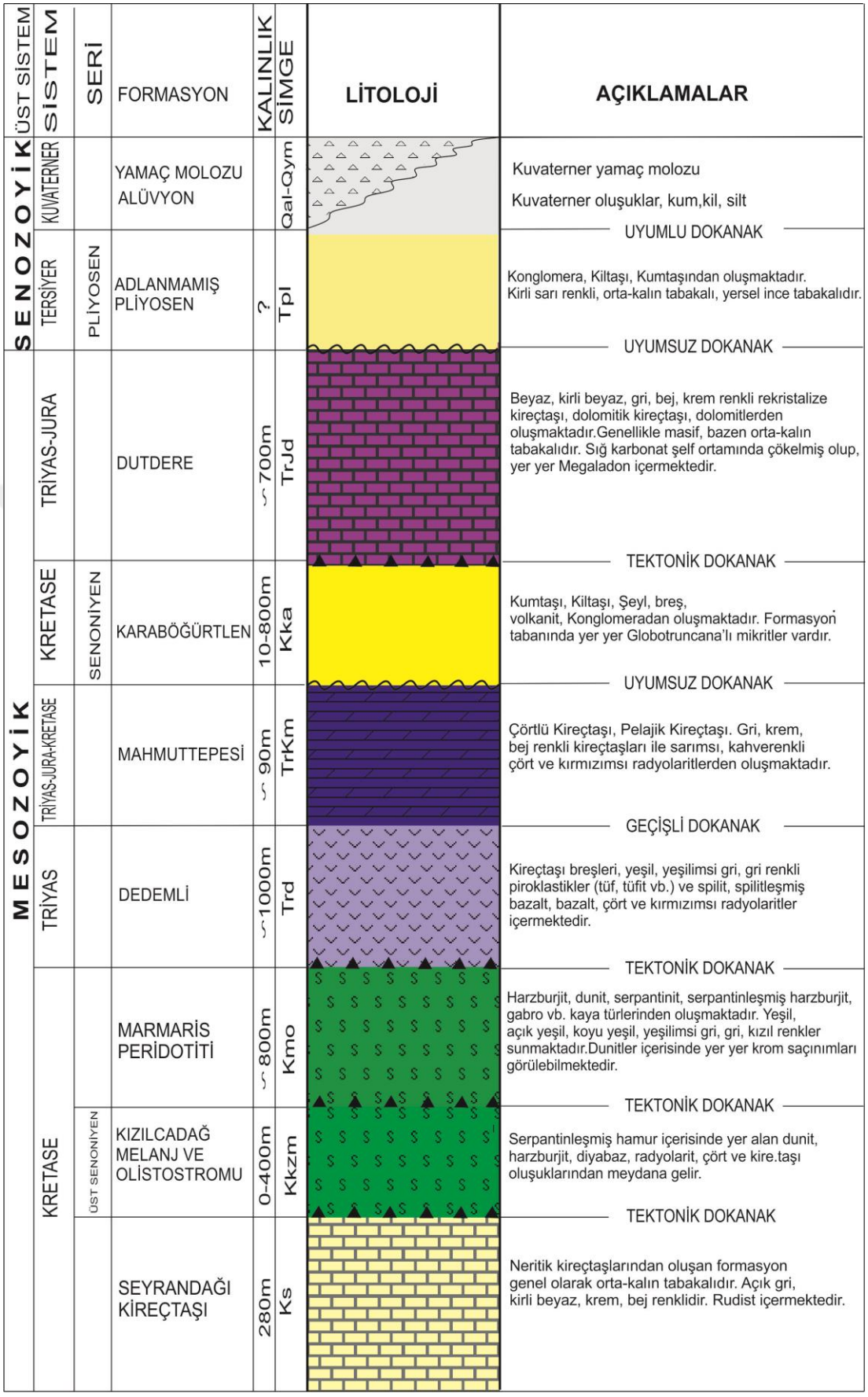
4.1.1. Otokton birimler

4.1.1.1. Seyrandağı Kireçtaşı (Ks)

Demirtaşlı (1979) tarafından adlandırılan formasyon, rudistli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çalışma alanının kuzey batısında yer alan Adaköy ve Yeşildağ yerleşim yerlerinde görülmektedir. Seyrandağı kireçtaşı daha doğuda Özgül (1997) tarafından Çataloluk kireçtaşı olarak adlandırılmıştır.

Çalışma alanında Adaköy civarında yaklaşık 50 cm, tabaka kalınlığı görülmekte olup birim genel olarak orta-kalın tabakalıdır. Açık gri, kirli beyaz, krem, bej vb. renkli olup rudistli kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Birimin alt dokanağı inceleme alanı dışında kalmaktadır. Alt dokanağı Anamas-Akseki otoktonlarına ait Kurucaova formasyonu, Akseki kireçtaşı ve Polat formasyonu ile ilişkilidir (Monod, 1977).



Şekil 4.1. Çalışma alanının tektonostratigrafik sütun kesiti (ölçeksiz)

Anamas-Akseki otoktonunun Jura-Kretase karbonatları üzerinde uyumsuz olarak yer alan birim tabanında yer yer boksitler bulunur. Seyrandağı kireçtaşının üst ilişkisinin Paleosen'le uyumlu olduğu belirtilir (Monod, 1977). Ancak Seyrandağı kireçtaşı ile Paleosen kayaları arasında yer yer boksitler izlenir. Bu nedenle ve bölgesel korelasyona göre Paleosen kayalarının Seyrandağı kireçtaşını uyumsuz olarak örttüğü kabul edilmiştir (Şenel, Dalkılıç, 2016). Birim inceleme alanı dışında yanal yönde Dumanlı formasyonuna geçmektedir. Formasyon kalınlığı 280 metre ölçülmüştür (Şenel vd. 1992).

Birim içerisinde, Cuneolina pavonia d'Orbigny, Stomiosphaera sphaerica (Kaufmann), Montcharmontia apenninica (De Castro), Dicyclina schlumbergeri Munler-Chalmas, Rotorbinella scarsellai Torre, Lepidorbitoides socialis (Leymerie), Omphalocyclus macroporus (Lamarck), Siderolites calcitrapoides lamarc vb. fosillere (Tanımlayan: M. Serdaroğlu, Şenel vd. 1998'den) göre Kampaniyen-Maastrihtiyen yaşlıdır. Çökelme ortamı sığ şelf ortamdır.

4.1.1.2. Adlanmamış Pliyosen (Tpl)

Kayabaşı güneybatısında mostra veren Pliyosen yaşlı konglomera, kumtaşı ve kiltaşları Adlanmamış Pliyosen olarak tanımlanmıştır. Bunlar kirli sarı renkli, orta-kalın tabakalı, yersel ince tabakalıdır (Şenel ve Ekmekçi, 2016).

4.1.1.3. Alüvyon (Qal)

Kum, çakıl, silt ve kil boyutunda malzemeden oluşan Kuaterner yaşlı güncel çökeller gözlemlenmektedir. Kayabaşı kasabasının kuzeybatısında geniş yayılımlı alüvyonal birimler görülmektedir.

4.1.1.4. Yamaç Molozu (Qym)

Kuaterner yaşlı olarak dağ ve tepe yamaçlarında eğim özelliklerine bağlı olarak yamaç molozu oluşumları görülmektedir.

4.1.2. Allokton birimler

Eosen sonrası Beyşehir-Hadim-Hoyran napları ile çalışma alanına yerleşmişlerdir. Bu formasyonlar Kızılcadağ melanj ve olistostromu, Marmaris peridotiti, Dedemli formasyonu, Mahmuttepesi formasyonu, Dutdere formasyonu, Karaböğürtlen formasyonu, ve Boyalıtepe formasyonlarıdır. Çalışma alanında Dutdere formasyonu ve Boyalıtepe formasyonu ticari anlamda mermer potansiyeli ile öne çıkmaktadır.

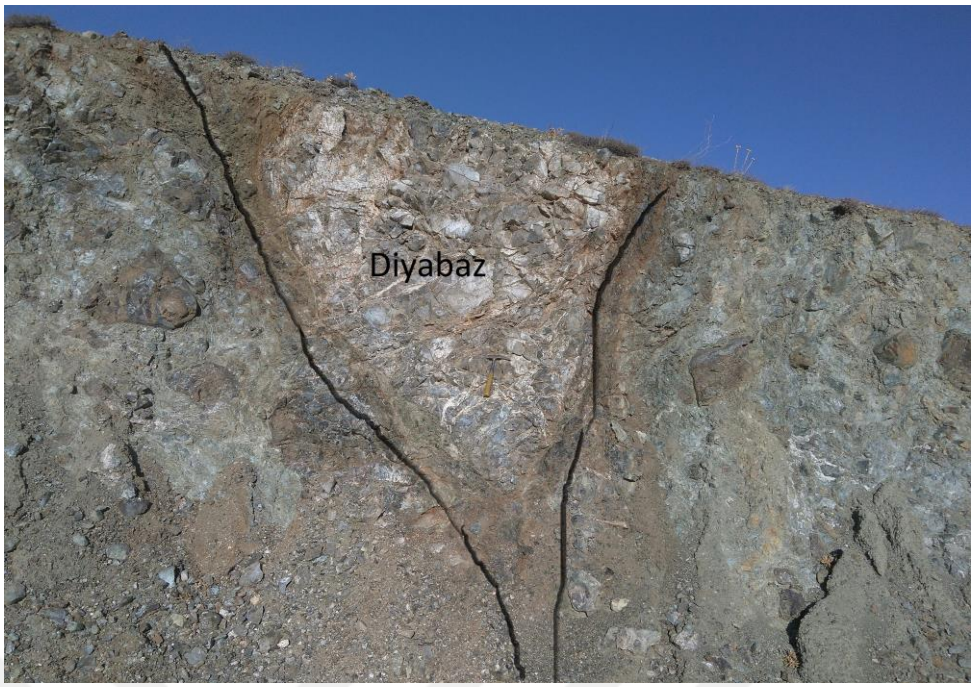
4.1.2.1. Kızılcadağ Melanj ve Olistostromu (Kkzm)

Marmaris Ofiyolit Napına ait olan Kızılcadağ Melanj ve Olistrostromu ilk olarak Poisson (1967) tarafından adlandırılmıştır. Birim çalışma alanında yaygın olarak gözlenmektedir. Birim serpantinleşmiş hamur içerisinde yer alan dunit, harzburjit, diyabaz, radyolarit, çört ve kireçtaşı oluşuklarından meydana gelmektedir (Şekil 4.2). Ofiyolitik melanj (Şekil 4.3) içerisinde serpantinleşme fazla olup, melanjı oluşturan kaya birimleri kil boyutundan blok boyutuna kadar farklı görünümlerde bulunmaktadır. Melanj üzerine gelen naplara ait (Domuzdağı napı, Gülbahar napı) olistolitler yer yer gözlenebilmektedir. Melanj içerisindeki Dimin Madencilik şirketine ait krom işletmesi de bulunmaktadır. Krom melanj içerisindeki peridotitlerden elde edilmektedir.

0-400m arasında kalınlık sunabilen birim, alt ve üst dokanakları bakımından tektoniktir. Geç Senoniyende oluşmuş olan Kızılcadağ Melanj ve Olistrostromu, Eosen sonlarında Anamas-Akseki otoktonu üzerine yerleşimi sırasında kaotik bir yapıya bürünmüştür. (Şenel ve Ekmekçi, 2016).

4.1.2.2. Marmaris Peridotiti (Kmo)

Marmaris bölgesinde Çapan (1980) tarafından Marmaris Peridotiti adı verilen birimi, Özgül (1976), Bozkır ilçesine dayanarak bölge ofiyolitlerini Bozkır birliği kapsamına dahil etmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından tanımlanan birim yine Özgül (1997), tarafından Bozkır-Hadım bölgesinde Dipsiz Göl karışığı olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanının güneyinde, Çamlık kasabasının kuzeybatı ve doğusunda gözlenmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.2. Kayabaşı mevkii ofiyolitik melanj içerisindeki serpantinit ve diyabaz dayk görünümü



Şekil 4.3. Kızılcadağ ofiyolitik melanj yakın görünümü



Şekil 4.4. Marmaris peridotitlerine ait görünüm

Kuzey yamaç eteklerinin bir kısmı çalışma alanına giren Büyükkızıldağ tepe (1977m) Marmaris peridotitlerinden oluşmaktadır. Harzburjit, serpantinleşmiş harzburjit, serpantinit, dunit, serpantinleşmiş dunit, gabro vb. kaya türlerinden oluşmaktadır. Yeşil, açık yeşil, koyu yeşil, yeşilimsi gri, koyu gri, kızıl renkler sunmaktadır. Serpantinitler yağımsı parlaklık göstermekte, dunitler içerisinde yer yer krom saçınımları görülmektedir.

Alt ve üst dokanakları tektonik olup birimin kalınlığı en fazla 800 metredir. Birim Senoniyen'de kıtasal kabuğa bindirerek Geç Senoniyen'de allokton konumlu olan Domuzdağı napı, Gülbahar napı gibi kütlelerle bir araya gelmiştir. Eosen sonlarında kuzeyden güneye tekrar aktarılmış ve Anamas-Akseki otoktonu üzerine yerleşmiştir (Şenel ve Ekmekçi, 2016).

4.1.2.3. Dedemli Formasyonu (Trd)

Monod (1977) tarafından Huğlu tüfiti olarak adlandırılmıştır. Formasyonu, Özgül (1997) Dedemli formasyonu, Gökdeniz (1981) Bakırköy-İhsaniye birimi olarak tanımlarken, Şenel ve Bilgin (1997 a.b) Ağva birimi-Çövenliyayla volkanitleri olarak tanımlamıştır. Huğlu yerleşim yeri çevresinde başlayan formasyon, çalışma alanının orta ve güney kesimini kaplayarak Çamlık yerleşim yerine doğru uzanmaktadır. Kireçtaşı breşleri, yeşil, yeşilimsi gri, gri renkli piroklastikler (tüf, tüfit vb.) ve spilit,

spilitleşmiş bazalt, bazaltlar içermektedir (Şekil 4.5). Çört ve kırmızımsı radyolaritler de volkanik kayaçlarla birlikte görülebilmektedir.



Şekil 4.5. Dedemli formasyonu içerisinde yer alan bazalt detay görünümü (Kefeli Mermer ocağı batısı)

Alt ilişkisi tektonik olan birim, üst dokanağı Mahmuttepesi formasyonu ile geçişlilik göstermektedir. Birimin yaklaşık kalınlığı 1000 metredir (Şenel ve Ekmekçi, 2016). Huğlu tüfiti içerisinde yer alan Aulotortus gr. Sinuosus, Auloconus permodiscoides, Turritella cf. Mesotriasica Koehn ve Zaninetti, Glomospira sp., Hemigordius sp., Ophtalmidium sp. ? Trocholina sp, Daonella sp. vb. fosilleri nedeniyle geç Anisiyen-Noriyen yaşlıdır. (Monod, 1977; Özgül, 1997). Huğlu tüf-tüfitlerinde mercek biçiminde bulunan kireçtaşlarından alınan Paragondolella polygnatiformis noah (Hayashi), Gladigondolella sp. Vb. konodont türleri ile; Spinotriassorampe camica Kozur ve Mostler, Divatella austriaca kozur ve Mostler, Tetraspongodiscus nazarovi kozur ve Mostler, Tetraporobrachia haeckeli Kozur ve Mostler radyolarit türleri ile orta Karniyen yaşı saptanmıştır (Tanımlayan: U.K. Tekin; Tekin, 1999'dan).

4.1.2.4. Mahmuttepesi formasyonu (TrKm)

Özgül (1997) tarafından adlandırılan formasyon, çört ve radyolarit ara düzeyli pelajik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Monod (1977) tarafından Huğlu kireçtaşı olarak

incelenmiştir (Özgül, 1997). Birim inceleme alanının genellikle orta kısmında Huğlu güney batısından başlayarak güneye doğru ortalama 200 metre genişlik ve 10 kilometre uzunluğundaki alanda yüzeylenmektedir. Çalışma alanının güneydoğusunda da yer yer yüzeylenmektedir. Gri, krem, bej renkli kireçtaşları ile sarımsı, kahverenkli çört ve kırmızımsı radyolaritlerden oluşmaktadır.

Birimin üst düzeyinde, yaklaşık 10 metre kalınlıkta, ince tabakalı, kırmızı-pembe, sarımsı gri, yeşilimsi gri, Globotruncana'lı mikrit ve çörtlü mikritler bulunmaktadır (Şenel ve Ekmekçi, 2016).

Alt dokanağı, Huğlu tüfiti üzerini geçişli örten Mahmuttepesi formasyonu, üst dokanağı olası uyumsuz olarak Karaböğürtlen formasyonu tarafından örtülür. Birimin yaklaşık kalınlığı 90 metredir (Şenel ve Ekmekçi, 2016).

Formasyon, bulundurduğu Daonella sp., Halobia sp., Placites cf. Oxyphllus, Cladiscites sp., Globochaete alpina, Opthalmidium sp., Globotruncana cf. concavata primitava Dalbiez, G. sigali Reichel, G. lapparenti Brotzen, G. linneiana (d'Orbigny), G. arca (Cushman), G.tricarinata (Quereau), G. cf. schneegensi (Sigal), Globigerinelloides sp., Hedbergella sp. vb. fosillere göre (Monod, 1977; Gökdeniz, 1981; Özgül, 1997) geç Noriyen-Senoniyen yaşlı kabul edilmiştir. Formasyon düşük enerjili yamaç-havza ortamda çökelmiştir (Şenel ve Ekmekçi, 2016).

4.1.2.5. Karaböğürtlen formasyonu (Kka)

Birim ilk kez Menderes masifi güneyinde yer alan batı Toroslar'da Philipson (1915) tarafından adlandırılmıştır. Batı ve Orta Toroslar'daki Beyşehir-Hoyran-Hadım napları ve Likya naplarını oluşturan yapısal birimlerin hemen hemen hepsi geç Senoniyen yaşlı bloklu filişle sonlanır (Şenel ve Ekmekçi, 2016). Farklı araştırmacılar tarafından farklı adlandırılan bu bloklu flişler düşey ve yatay yönde litolojik değişimler göstermektedir. Toros kuşağında adlandırmalarda karışıklığa neden olmamak üzere formasyon adlandırmasında birliktelik yapılarak Orta Toroslar'da da benzer bloklu filişler, Karaböğürtlen formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birim inceleme alanının genelinde görülmekle birlikte, Kayabaşı yerleşim yerinin kuzey ve güney civarında daha yaygın olarak görülebilmektedir.

Birim serpantinit, radyolarit, kireçtaşı, volkanitler gibi farklı kaya kırıntılarından oluşması ve geçirdiği deformasyonlar nedeniyle kaotik bir yapı göstermektedir. Yer yer şist şeklinde de görülebilen birim, inceleme alanının kuzeybatısında yer alan Armutlu tepenin güney civarında şist görünümlüdür (Şekil 4.6).

Formasyonun alt dokanağı uyumsuz, üst dokanağı tektoniktir. Kalınlığı 10 ile 800 metre arasında değişmekte olup, formasyon genelde çok az fosillidir. Geç senoniyen yaşlı kabul edilen birim tabanında yer yer Globotruncana'lı mikritler vardır. Formasyon çökelim ortamı duraysız havzadır (Şenel ve Ekmekçi, 2016).



Şekil 4.6. Armutlu tepe güneyinde Karaböğürtlen formasyonuna ait şist görünümü

4.1.2.6. Dutdere formasyonu (TrJd)

Fethiye bölgesinde Ersoy (1989, 1990) tarafından adlandırılan birim rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Batı Toroslar'da Likya naplarının üst kısmını meydana getiren Domuzdağı napına ait allokton kütlelerdendir. Birim Gencek kalkerleri (Monod, 1977), Domuzdağ birimi (Poisson, 1977), Deliklitaş kireçtaşı (Öztürk, 1981; Öztürk vd. 1987), Taşkesiği formasyonu (şenel vd. 1989), Soğucak kireçtaşı (Özgül, 1997) gibi çeşitli adlarla incelenmiştir.

Çalışma alanında başta, Mahmutlar tepe (1525 m), Kökez tepe (1759 m), Dikenlidağ (1823 m), Akdağ (2134 m), İşeret tepe (2078 m), Zekeriya tepe (2102 m), Yüklük tepe (2165 m), olmak üzere yaklaşık 70 km^2 alanı kapsamaktadır. Bölgede Antalya Mermer, Selçuklu Mermer, İlan Mermer gibi birçok firma tarafından ticari mermer blok üretimleri Dutdere formasyonundan yapılmaktadır.

Birim inceleme alanında genellikle masif, bazen orta kalın tabakalı, beyaz, kirli beyaz, gri, bej, krem renkli, rekristalize kireçtaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.7, 4.8). Dolomit ve dolomitik kireçtaşlarında şeker dokusu gözlenmektedir. Birim içerisinde yer yer formasyon içi (intraformasyonel) breş oluşumları (Şekil 4.9) ve karstik boşluklar bulunmaktadır.



Şekil 4.7. Çalışma alanında Mahmutlar tepe kuzeyinde yer alan Dutdere formasyonuna ait yoğun süreksizlik içeren mostra görünümü

Formasyon alt ve üst dokanakları bakımından tektonik olarak bulunmaktadır. Yaklaşık 700 metre kalınlığa ulaşan Dutdere formasyonu, sığ karbonat şelf ortamında çökelmiş olup, Poisson, (1977); Ersoy, (1989, 1990) tarafından Orta Triyas-Liyas yaşlı tanımlanır. İnceleme alanında makro fosillere rastlanmamakta birlikte yer yer bol Megalodon içermeleriyle tanınan ve Conchodon infraLiassicsicicus Stoppani türü Megaladon kapsayan birim, İnvolutina sinuosa (Weynschenk), Involutina sp., Trocholina sp., Diplotremina sp. formlara göre

(Monod, 1977, Öztürk vd. 1987, Özgül, 1997) Geç Triyas yaşlı kabul edilmiştir. Dutdere kireçtaşı, Batı Toroslar'da Orta Triyas-Liyas yaşlı kabul edilmiştir (Şenel vd. 1989). Formasyon, sığ karbonat şelf ortamında çökelmiştir.



Şekil 4.8. Çalışma alanı güneyinde yer alan Dutdere formasyonuna ait masif görünüm



Şekil 4.9. Kayabaşı doğusunda yer alan Dutdere formasyonu intraformasyonel breş görünümü

4.1.3. Yapısal jeoloji

4.1.3.1. Faylar

Ters faylar: Çalışma alanı Türkiye jeolojisinde Isparta Açısı (büklümü) olarak bilinir. Bu bölgeyi genel olarak otokton (taşınma geçirmemiş) Toros karbonat platformu kayaçları ve bunlar üzerine yerleşmiş allokton (taşınma geçirmiş) büyük nap dilimleri şekillendirilmiştir (Şekil 4.2). Çalışma alanının bugünkü konum ve şeklini almasında Paleo ve Neo-tektonik dönemlerin etkileri çok büyük olmuştur. Türkiye'nin Paleotektoniğine bakıldığında en önemli olaylardan birisinin Neotetis okyanusu kuzey kolunun kapanması olduğu görülür. Neotetisin kuzey kolu Üst Kretase'de kapanarak Anatolid-Torid platformunun üzerine büyük ofiyolit naplarını yerleştirmiştir (Ricou ve diğ., 1984; Şengör, 1984). Toroslardaki Lisiyen napları, Antalya napları ve Hoyran-Beyşehir-Hadım napları bu yerleşimin ürünüdürler (Şekil 2.1). Isparta açısın şekillendiren bu napların varlığı Isparta açısı içerisindeki alanların Paleotektonik dönemde çok şiddetli sıkışmalı tektoniğe maruz kaldıklarını gösterir. Neotektonik kavramı herhangi bir bölgede meydana gelmiş son tektonik rejim değişikliğinden günümüze kadar olan tektonizmanın tümü için kullanılır. Türkiye'de Neotektonik dönem Bitlis kenet kuşağı boyunca Anadolu ve Arap plakalarının Miyosen'de çarpışmaları sonucu başlamıştır (Şengör, 1980). Türkiye'nin aktif tektonizmasının bu olayın bir sonucu olarak ortaya çıktığı bilinmektedir.

Beyşehir-Hadim-Hoyran napları ile bölgeye yerleşmiş olan allokton birimler (Kızılcadağ melanj ve olistostromu, Marmaris peridotiti, Dedemli formasyonu, Mahmuttepesi formasyonu, Karaböğürtlen formasyonu, Dutdere formasyonu Anamas-Akseki otoktonunu üzerlemektedir (Şekil 4.10). Beyşehir-Hoyran-Hadım napları bölgesinde yer alması nedeniyle Dutdere formasyonu ile Kızılcadağ ofiyolitik melanjı ve Marmaris peridotitleri arasında bindirmeler dokanakları boyunca görülebilmektedir. Dutdere formasyonu ile Mahmuttepesi formasyonuda aynı şekilde tektonik dokanaklıdır. Faylı olan bu dokanaklar boyunca karbonatlı kayalarda breşlenme ve kırık, çatlak oranlarının artışı dikkat çekerken, ofiyolitik melanjlarda da yine breşlenmeler, ufalanmalar, serpantinleşmeler meydana gelmektedir. Sahada Dedemli formasyonu ile Dutdere formasyonu arasındaki bindirme zonu da görülebilmektedir.



Şekil 4.6. Beyşehir-Hoyran-Hadım naplarıyla bölgeye gelmiş Dutdere Kireçtaşları (Çamlık kuzeybatısı)

Normal faylar: Neotektonik kavramı herhangi bir bölgede meydana gelmiş son tektonik rejim değişikliğinden günümüze kadar olan tektonizmanın tümü için kullanılır. Türkiye'de Neotektonik dönem Bitlis kenet kuşağı boyunca Anadolu ve Arap plakalarının Miyosen'de çarpışmaları sonucu başlamıştır (Şengör, 1980). Türkiye'nin aktif tektonizmasının bu olayın bir sonucu olarak ortaya çıktığı bilinmektedir. Arap plakasının kuzeye hareketi ile sıkışan Anadolu plakası sağ yönlü doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fayı ve sol yönlü doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fayı boyunca batıya hareketi, Batı Anadolu'da doğu batı yönlü bir sıkışma rejimini ortaya çıkarmış ve bu sıkışma rejiminin kuzey güney yönlü bir gerilme ile karşılanması sonucunda da Batı Anadolu'daki graben sistemleri oluşmuştur (Şengör, 1980). Batı Anadolu graben sisteminin doğuya doğru gittikçe zayıflayan devamı, oblik faylarla sınırlı ve gerilme kökenli havzalarla temsil olunan Orta Anadolu ovalar bölgesine bağlanır. Çalışma sahası ise, Ege graben sistemi ile Orta Anadolu ovalar bölgesi arasında yer almaktadır. Göller Bölgesi bütün Batı Anadolu'da olduğu gibi, Neotektonik dönemin graben tektoniği ile karakteristiktir. Bölgede çok sayıda normal-eğim atımlı ve normal-oblik atımlı faylar vardır (Caran, 2006). Özellikle Dutdere formasyonu içerisinde çok sayıda normal ya da verev atımlı faylanmalar izlenebilmektedir. Formasyonun kendi içerisindeki bu faylanmalarda da fay yapıları ile breşlenmeler yer yer görülebilmektedir.

4.1.3.2. Süreksizlikler

Üst Kampaniyen-Maastrihtiyen de Neotetis okyanusunun kapanmasına bağlı olarak, okyanusal kabuğunun kıtasal kabuğa bindirmesi ile söz konusu olmuştur. Bu dönemde Isparta açısının doğu kanadında Hoyran-Beyşehir-Hadim napları Anamas-Akseki otoktonunun üzerine yerleşmişlerdir. Eosen sonlarına kadar devam eden bu süreçte bölge sıkışmalı tektoniğe maruz kalmıştır (Şenel vd. 1992; 1996). Sıkışmalı ve genleşmeli tektonik hareketlerin etkisi olarak meydana gelen kırık ve çatlak düzlemleri çalışma alanında tüm birimler üzerinde yaygın olarak gözlenir. Bu kırık ve çatlaklar bölgede özellikle ticari mermer potansiyeli taşıyan kireçtaşları üzerinde oldukça belirgin görünmekte ve mermer işletmeciliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 4.11). Süreksizlikler, bölgede gelişen tektonizma etkisinde oluşan ve mermer bloklarının boylarına ve şekillerine etkiyen en önemli faktörlerdendir.



Şekil 4.7. Kökez tepe yamaçlarındaki Dutdere formasyonunda açılarak, kırık ve çatlak yapılarından dolayı terkedilmiş mermer ocağı görünümü

Süreksizliklerin mermer bloklarının duraylılık ve üretim bloklarının boyutlandırılmasında önemi gözardı edilmemelidir. Mermer ocakları hem açılmadan önce, hem de işletme esnasında süreksizlik özellikleri incelenerek, Süreksizliklerin

doğrultusu, eğimi, eğim yönü, süreksizlik aralığı, süreksizlikler arası mesafeler, süreksizlik set sayıları, kırık ve çatlak yapıları içinde erime boşluklarının ya da dolgu olup olmadığının bilinmesi mermer ocağı açısından oldukça önemlidir.

Ticari olarak değerlendirilecek mermer bloklarının boyutlarını istenmeyecek derecede küçültebileceği gibi oluşturdukları kırık, çatlak, fisür gibi jeolojik yapılarla doğrudan boyutlarına ve dolaylı olarak da mermerin renk ve doku özelliklerine etki etmektedirler.

İnceleme alanında yer alan ve ticari mermer potansiyeli bulunan formasyonlar süreksizlik yönünden değerlendirildiğinde, Seyrandağı kireçtaşlarının çok fazla süreksizlik içermesi ve genellikle süreksizlikler arası mesafenin blok verimine uygun olmaması nedeniyle ekonomik bloklar alınamayacağı görülmektedir. Dutdere formasyonu da süreksizlikler içermesine karşın ekonomik mermer bloklarının alınabileceği daha az süreksizlik içeren kısımlar bulunmaktadırlar. Seyrandağı kireçtaşları ile Dutdere formasyonuna ait kireçtaşları daha gevrek davranışları nedeniyle yoğun süreksizlikler içermektedir. Ancak Dutdere formasyonuna ait dolomitler daha sağlam ve elastik davranışları ile daha az süreksizlikler içermektedir. Bu sebeple Dutdere formasyonu ticari mermer üretimine daha elverişlidir. Ticari mermer potansiyeli barındıran bu formasyonların kırık, çatlak, erime boşluklarında yer yer kalsit, aragonit oluşumları ile sarkıt dikit oluşumları da görülmektedir. Dutdere formasyonunun tektonizmadan etkilenerek düzensiz ve bol sayıda kırık, çatlak, erime boşlukları içermesi ve formasyon içerisindeki su akıntılarıyla oluşan kalsit, aragonit, terrarosa dolgularının varlığı mermer üretimi esnasında blok veriminin düşmesine neden olmaktadır (Şekil 4.12, 4.13).

Süreksizlik analizleri yapılarak kırık ve çatlakların hakim yönleri belirlenmediğinde ocak işletme maliyetlerinin artması ve üretim bloklarındaki verim azalmaları kaçınılmazdır.

Kırık ve çatlaklara kireçtaşı veya dolomitin asıl rengiyle uyumlu ya da uyumsuz renk girdileri olabilmektedir. Bu renk girdileri siyah-mor (mangan oksit), sarı-kırmızı (demir oksit) şeklinde olup, çoğunlukla istenmeyen oluşumlardır (Şekil 4.14). Bu nedenle inceleme alanında bazı ocaklarda mevcut rezerv durumunun, renk

değişimlerinin, çeşitli süreksizlik özelliklerinin, breşlenme, erime boşlukları ve toprak dolgu yapılarının işletme öncesi tespiti için sondajlar yapılmıştır. Elde edilen karot numunelerinde breşik seviyeleri, kırık ve çatlak yoğunluğunun azaldığı, arttığı seviyeler ile kireçtaşının ana rengiyle uyumlu ve uyumsuz kalsit damarlarını, siyah (mangan) ve kırmızı (demir) renk girdilerini fark etmek mümkün olmuştur (Şekil 4.15, 4.16).



Şekil 4.8. Dutdere formasyonuna ait üretim aynasında erime boşluğu görünümü



Şekil 4.9. Dutdere formasyonunda erime boşluğunda aragonit ve dikit oluşumu



Şekil 4.10. Dutdere kireçtaşlarının kırık ve çatlaklarında demirli suların etkisiyle oluşan renk bozulmaları

4.1.3.3. Tabakalanma

Birimlere ait tabaka kalınlıkları mermer blok boyutlarını doğrudan etkilemesi bakımından oldukça önemlidir. İşletilebilirlik açısından masif yapı sunan mermerler daha uygun ve tercih edilebilir olmakla birlikte, tabaka kalınlıklarının en az 80 ile 100 cm aralığı dolayında olması gerekmektedir.

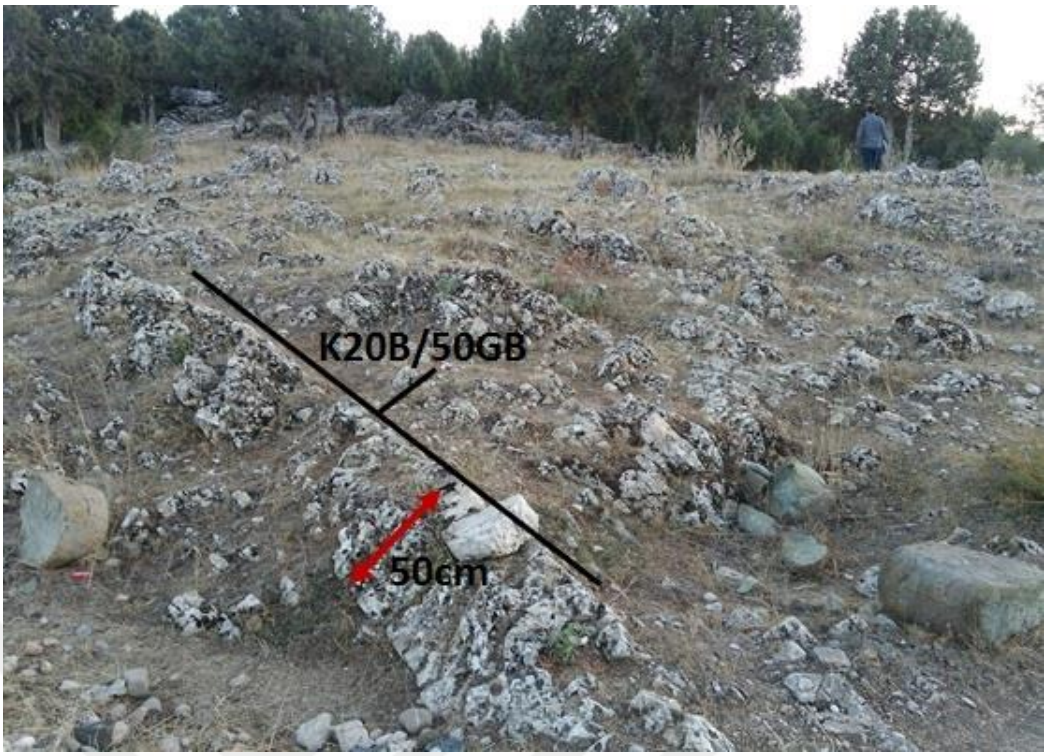
Çalışma alanında ticari mermer potansiyeli taşıyan birimler otokton Seyrandağı kireçtaşı ile allokton Dutdere formasyonudur. Seyrandağı kireçtaşı yersel masif özellik göstersede genellikle orta-kalın tabakalıdır (Şekil 4.17). Dutdere formasyonu genellikle masif ve orta-kalın tabakalı özellik göstermektedir. Bölgede açılan mermer ocaklarının genellikle masif görünüm sunan lokasyonlarda olduğu gözlenmektedir. Körkuyu mevkiinde masif görünümlü dolomitlerden mermer bloklar alınabildiği görülebilmektedir.



Şekil 4.11. Dutdere formasyonuna ait Kireç Tepe'de açılmış sondaj karot numuneleri. Karotlar yapısal açıdan sağlam ve renk açısından homojen açık renk sunmakta



Şekil 4.12. Çalışma alanında Dutdere formasyonu kireçtaşları üzerinde açılmış ve faaliyetleri sonlandırılmış mermer ocağına ait karot numuneleri (Pınarlı Tepe). Karotlar yapısal açıdan kırıklı, breşik, erime boşluklu ve koyu kalsit dolgulu, bej renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır.



Şekil 4.13. Seyrandağı kireçtaşına ait tabaka görünümü (Adaköy kuzeydoğusu)

4.2. Ekonomik Jeoloji

4.2.1. Mermerin tanımı

Jeolojik anlamda metamorfizma geçirmiş kireçtaşına mermer denilmektedir. Bununla birlikte, bir kayaç kesilip, parlatılıp pazarlanabiliyorsa o zaman bu kayaç ticari anlamda mermer olarak tanımlanabilmektedir. Bu anlamda kökensel ve petrografik olarak farklı pek çok kayaca mermer denilebilir. Jeolojik mermerlerin başlıca minerali kalsittir. Çok az mermerde kalsitin yerine dolomit hâkimdir. Kesilen ve parlatılan mermer bugün başlıca mimaride geniş kullanım alanına sahiptir. Bugünkü üretimin yarıdan daha fazlası binalarda iç ve dış döşemelerde, kapı ve pencere eşiklerinde, merdivenlerde, sütunlarda, kaplama ve süslemelerde kullanılmaktadır (Kuşçu, 2001).

Mermerin jeoloji biliminde 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 $CaCO_3$ 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 mermer olarak ifade edilir. Bu açıdan, kayacın cinsi ve içeriği ne olursa olsun büyük ebatta blok elde edilebilme, kesilme ve cilalanma gibi özellikler göstermesi, o taşın mermer olarak kabul edilmesinde yeterli görülmektedir. Mermer gibi metamorfik kayaçlar, kireçtaşı, traverten, dolomit, kumtaşı ve çakıltaşı gibi sedimanter kayaçlar endüstriyel anlamda ticari olarak mermer tanımının içine girmektedirler. Ticari tanımlamada mermer sözcüğü kayaç türünü belirtmez (Caran, 2014). Dolayısıyla bu çalışmada mermer termi kullanıldığı zaman, ticarı anlamı kasdedilmektedir.

Ticari mermer işletmeciliğinde mermerin piyasa tarafından arzedilebilir olması için homojenite gösterir renk ve desende olması istenmektedir. Ayrıca diğer labaratuvar özellikleri olarak su emme, mukavemet, kesilip parlatılabilirlik, asitten etkilenme, sertlik gibi birçok parametreninde uygun olması gerekmektedir. Mermerler renk, desen ve dokusal özelliklerine göre işletmeci firmalar tarafından bazı özel isimlerle anılmaktadır. Örneğin inceleme alanında bulunan mermerlerin bir kısmı dolomitleşmeye bağlı olarak oluşan ağsı-damarlı yapısına istinaden ‘spider’ ismiyle anılırken, daha açık renk ve daha pürüzsüz görünümlü olanları ‘moon cream’, çok daha koyu ve breşik görünüm sunanlar ise ‘hareli’ olarak nam yapmıştır. Bu çalışma ile Beyşehir-Derebucak arasındaki bölgenin ticari mermer potansiyelinin araştırılması hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda inceleme alanında Seyrandağı kireçtaşlarının, Dutdere formasyonuna ait kireçtaşları, dolomitik kireçtaşları ile dolomitlerin ticari mermer potansiyeli taşıdıkları belirlenmiştir. Seyrandağı kireçtaşlarının bej renkli seviyeleri ticari mermer potansiyeli taşımakta ancak yapısal özellikleri ekonomik olarak işletilmeleri uygun görünmemektedir. Dutdere formasyonunda bu potansiyel inceleme alanı içerisinde çok daha yüksektir.

4.2.2. Mermercilikte Türkiye’nin konumu

Orojenez (Dağ oluşum) kuşakları kayaç ve madenlerin yeryüzünde geniş mostralar sunmasına imkân sağlamaktadır. Bu nedenle Alp-Himalaya Dağ kuşağında bulunan

ülkemiz dağlarında pek çok madenin yanı sıra mermer endüstrisinin tercih ettiği magmatik, metamorfik ve sedimanter kökenli pek çok ticari mermer kaynağı yaygın olarak bulunmaktadır.

Alp-Himalaya kuşağı içinde kalan Portekiz, İspanya, Yunanistan, Türkiye, İran, Pakistan gibi ülkelerde ticari olarak işletilebilir karbonatlı kayaç (mermer, kireçtaşı, dolomit, travenen ve oniks) rezervleri nispeten yüksektir. Buna karşın, İspanya, Norveç, Finlandiya, Ukrayna, Rusya, Pakistan, Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika gibi ülkelerde, işletilebilir magmatik kayaç (sert mermer) potansiyeli yüksektir. Ülkemiz magmatik kayaçlardan elde edilebilecek sert mermer türlerinde önemli sayılabilecek rezervlere sahiptir. Ancak sert mermerlere olan ilgi üretimdeki yüksek maliyet, daha az tercih edilirlik, dünya markaları ile rekabet edememek ve baş gibi nedenlerle oldukça düşük kalmıştır (Caran, 2014).

Türkiye toplam 5,2 milyar m^3 (13,9 milyar ton) muhtemel mermer rezervine sahiptir. Dünya mermer rezervlerinin yaklaşık %40'ının ülkemizde bulunduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde 80'den fazla değişik yapıda ve 120'nin üzerinde değişik renk ve desende mermer rezervi bulunmaktadır. Bu mermerler genellikle dünya pazarlarında üstün kalitesiyle ilgi çeken mermer tipleridir (Çetin, 2003).

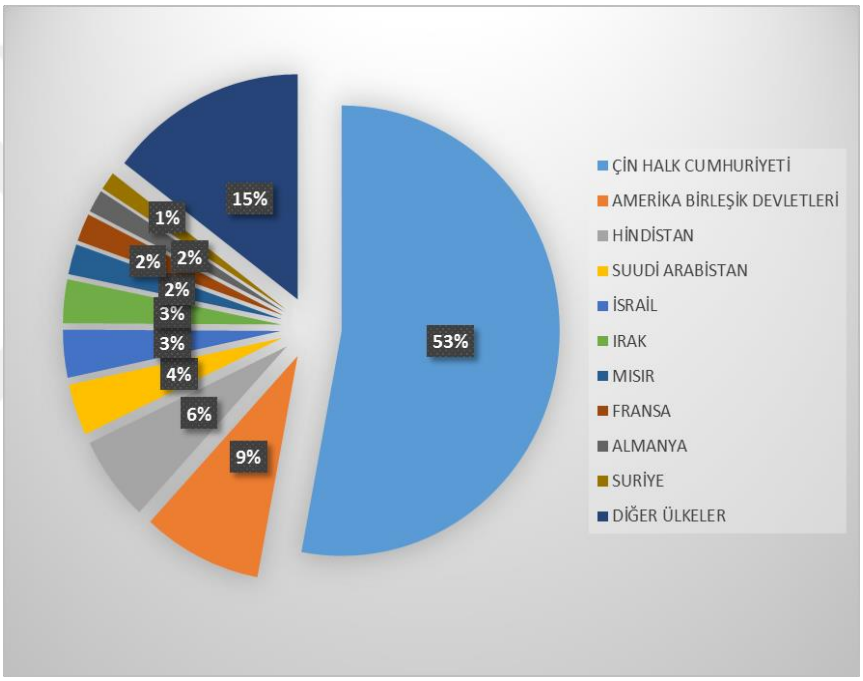
Afyon, Balıkesir, Denizli, Antalya, Tokat, Bilecik, Muğla, Eskişehir ve Çanakkale, Diyarbakır, Burdur ve Isparta rezervlerin ve mermer işletmelerinin yoğunlaştığı illerdir. Türkiye'de son elli yıl boyunca pek çok bölgede ticari mermer araştırmaları yapılmıştır. Yirmi yıl öncesine kadar, ülkemizde jeolojik tanımlı mermerin işletilmesi ve kullanımı daha yaygındı. Günümüzde ise kesilip, parlatılabilen ve pazarlanabilen tüm taşlar kullanılabilmektedir. Genellikle beyaz ve gri renkleri ile karakterize olan jeolojik mermer özellikle metamorfik masiflerin yaygın olduğu Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde zengin rezervler sunmaktadır. Bu bölgelerde çok uzun yıllara dayanan mermercilik faaliyetleri ülkemizde mermercilik kültürünün gelişmesinde öncü olmuştur.

Son yıllarda ise, özellikle kireçtaşı, traverten, dolomit gibi karbonat kayaçlar, tercih edilir renk ve doku özellikleri ile mermer sektöründe ön sıralarda talep görmektedir. Karbonat kayaçlar ülkemizin genelinde büyük rezervler sunmasına rağmen, mermer

sektörünün talep ettiği yapısal, dokusal ve renk özelliklerini sunan karbonat kayaç rezervleri nispeten sınırlıdır. Bu sınırlı rezervler ülkemiz geneline yayılmış durumdadır (Caran 2014).

Ülkemizin doğal taş ihracatı yaptığı en büyük pazar Çin Halk Cumhuriyetidir. Çin'den sonra sırasıyla, ABD, Hindistan, Suudi Arabistan izlemektedir. Ürün bazında ise; ham blok/plaka ihracatında Çin, işlenmiş ürün ihracatında ise ABD ilk sırada gelmektedir.(Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. 2018 yılına ait ülkelere göre doğal taş ihracat grafiği (İMMİB)

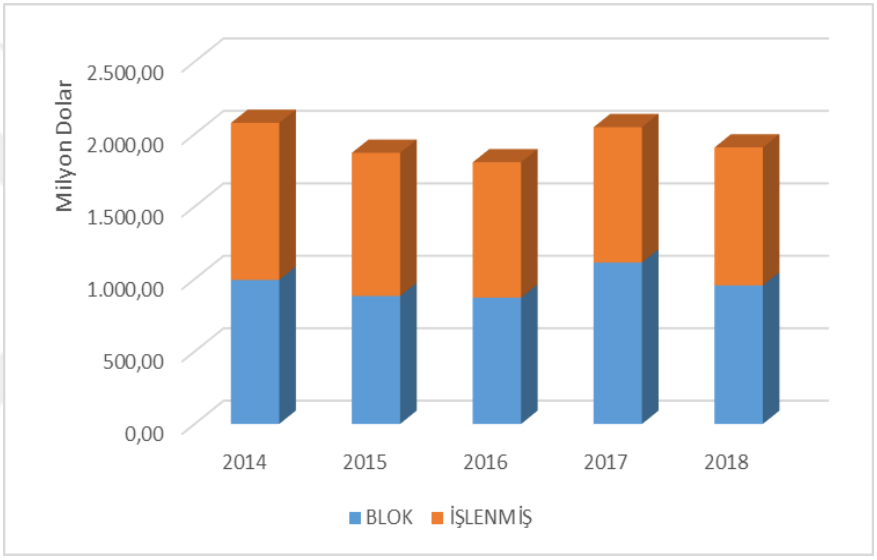


Ülkemiz doğal taş sektörü son yıllarda önemli bir ivme kazanmıştır. 80'li yılların başında 4 milyon dolar civarında olan doğal taş ihracatı, 90'lı yılların başında yaklaşık 40 milyon dolar, 2000 yılında 189 milyon dolar ve 2017 yılında 2 milyar 47 milyon dolar olarak gerçekleşirken, 2018 yılında doğal taş ihracatımız 2017 yılına göre miktarda %6,87 oranında azalış kaydederek, 7,4 milyon ton karşılığı, 1 milyar 908 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2, 4.3).

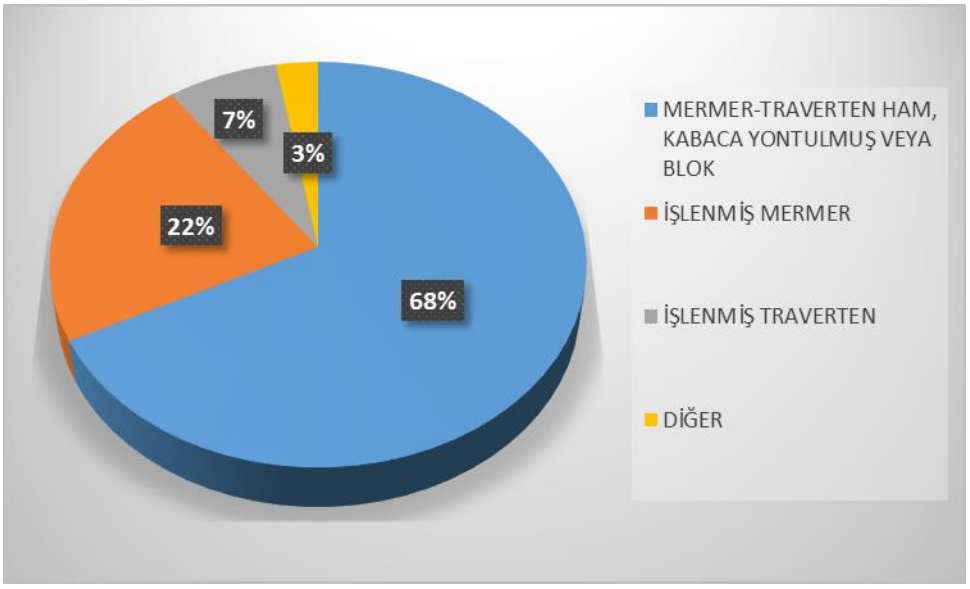
Mermer ihracatımız, maden sektöründe birinci sıraya yükselirken, tüm sektörler bazında da her yıl en az ilk beş sırada yer almasına rağmen dünya pazarındaki payımız oldukça düşük bir konumda yer almaktadır. Ülkemiz tespit edilmiş mermer

rezervleri bakımından dünya rezervinin % 30' u gibi önemli bir paya sahip olmasına rağmen, blok üretiminde % 3,18' lik bir pay ile gerilerde yer almaktadır (Görgülü, 1994). Buna paralel olarak mermer işletmeciliğimizde optimum işletme parametrelerinin belirlenememiş olması ve teknolojik gelişmelerin etkin bir şekilde kullanılamaması nedeniyle istenilen düzeye getirilememiştir. Bunun sonucu olarak da çok yüksek miktarlarda dövizlerle alınan iş makineleri çoğu işletmelerde atıl olarak durmaktadır. Teknolojinin gerektiği yerde, uygun amaçlarda kullanılabilmesi için bu alanda bilimsel çalışmalarında yapılması gerekmektedir (Karaca, 2001).

Çizelge 4.2. 2014 - 2018 Yılları Doğal Taş İhracatı (Milyon USD) (İMMİB)



Çizelge 4.3. 2018 Yılı Doğal Taş İhracatının Ürün Gruplarına Göre Dağılımı (İMMİB)



Mermercilik sektörüne bağlı gelişen makine sanayi, sarf malzemelerin üretimi ve mermer işlemelerinde kullanılan kimyasallara ait büyük endüstri pastasında ülkemiz yeterli düzeyde gelişme gösterememiştir. Özellikle mermer makinalarının genellikle İtalyan ve Alman menşeili oldukları görülmektedir. Mermercilik sektörüyle ilgili gelişen yan endüstrilerin ülkemizde yeterli gelişmişlik düzeyinde olması ve satılan mermerin dünyada marka haline getirilerek daha yüksek katma değer elde edilmesi sağlanmalıdır.

4.2.3. Mermer ekonomisinde Beyşehir ve çalışma alanının konumu

Son yıllarda, özellikle 1985 yılından sonra Türkiye'de mermer sektöründeki gelişmelere bağlı olarak köken ve litoloji bakımından çok farklı kayaçlar kesilip, parlatılarak iç ve dış piyasaya sunulmuştur (Kuşçu, 2001). Çalışma alanı mermer konusunda gerek pazarda tercih edilir çeşitlilik ve gerekse rezerv yönünden önemli bir potansiyele sahiptir. Bölgenin bu anlamdaki potansiyeli mermer sektöründeki gelişmelere paralel olarak 2000 li yılların başından beri öne çıkarak, dikkat çekmektedir. Beyşehir-Derebucak arasındaki bölgenin ticari mermer potansiyeli bej, krem ve kahve tonlarında renkli, dolomitleşme özelliklerine bağlı olarak ağsı doku sunan, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit olarak 3 litolojiden oluşur.

Dolomitlerin mermer olarak kullanımı, sundukları renk ve dokusal özellikleri ile son yıllarda oldukça artmıştır. Dolomitlerde gelişen stilolitler ve mikro çatlaklar boyunca gezinen Mg'lu suların yol açtığı dolomitleşme veya rekristalizasyon kayaçta yaygın olarak örümcek ağını andırır dokuların oluşumuna neden olmuştur (Zenger, 1983) Anamas-Akseki Otoktonuna ait karbonat platformu (Seyrandağı kireçtaşı) mermer potansiyeli taşımakla birlikte, asıl mermercilik faaliyetleri Hoyran-Beyşehir-Hadim napları içerisindeki allokton kireçtaşlarından (Dutdere formasyonu) yapılmaktadır. Dutdere formasyonu kendi içinde yeryer kireçtaşı, dolomitik kireçtaşları ve dolomit geçişleri sunmaktadır.

Çalışma alanında mermer piyasasında kendine pazar oluşturabilen formasyon Domuzdağ napına ait allokton Dutdere formasyonudur. Bu formasyon üzerinde önemli rezervler bulunur. İnceleme alanında 169 adet II ve II-B gruplu mermer ruhsat sahaları bulunmaktadır (Çizelge 4.4).

İnceleme alanında hâlihazırda 113 adet ihalelik saha bulunmaktadır. 47 adet işletme ruhsatlı saha olup, 30 adet işletme ruhsatlı sahada ocak faaliyetleri devam etmekte, 17 adet işletme ruhsatlı sahada ise faaliyetler çeşitli nedenlerle durmaktadır. Bu mermer ocaklarının tamamı (yaklaşık 30 adet) Dutdere formasyonu üzerinde yeralmaktadır. Allokton konumlu Dutdere kireçtaşının geçirdiği yoğun tektonik süreçlere bağlı olarak önemli ölçüde süreksizlik içermesi mermer işletmeciliği açısından zorluklar oluşturmaktadır. Bu zorluklar temel olarak blok verimliliğinin düşmesi, süreksizlik yüzeylerinde dolaşan suların etkisiyle demir, mangan girdileriyle renk bozulmalarının oluşması, erime boşluk yapılarının artması ve breşlenme sonucu dokusal bozulmalar olarak sıralanabilir. Bu formasyonlar üzerinde yapılan mermer üretimlerinde formasyonların alt seviyelerine inildikçe tektonizma etkisinin genellikle arttığı gözlenmektedir. Tektonizma etkisiyle formasyonun tabanında, tıpkı formasyonun üst kısmında kabuk olarak isimlendirilen altere zona benzer ve blok verimini olumsuz etkileyen bir kısım oluşmaktadır. Tabanda oluşan bu kısımda genellikle dolomitleşme artmakta kırık ve çatlaklarda istenmeyen kil dolgu oluşumları meydana gelmektedir. Ancak yine de blok üretimleri tektonizma etkisinin daha az görüldüğü kısımlarda ekonomik olarak yapılabilmektedir (Şekil 4.18).

Çizelge 4.4. İnceleme alanı ruhsat sahaları (2019 itibariyle)

İhalelik sahalar	**Adet**	**Ruhsatlı sahalar**	**Adet**
Ön arama döneminden terk	3	Ön arama döneminde	6
Arama döneminden terk	85	Genel arama döneminde	1
İşletme döneminden terk	25	Arama döneminde	2
		İşletme döneminde	47
Toplam	113	Toplam	56

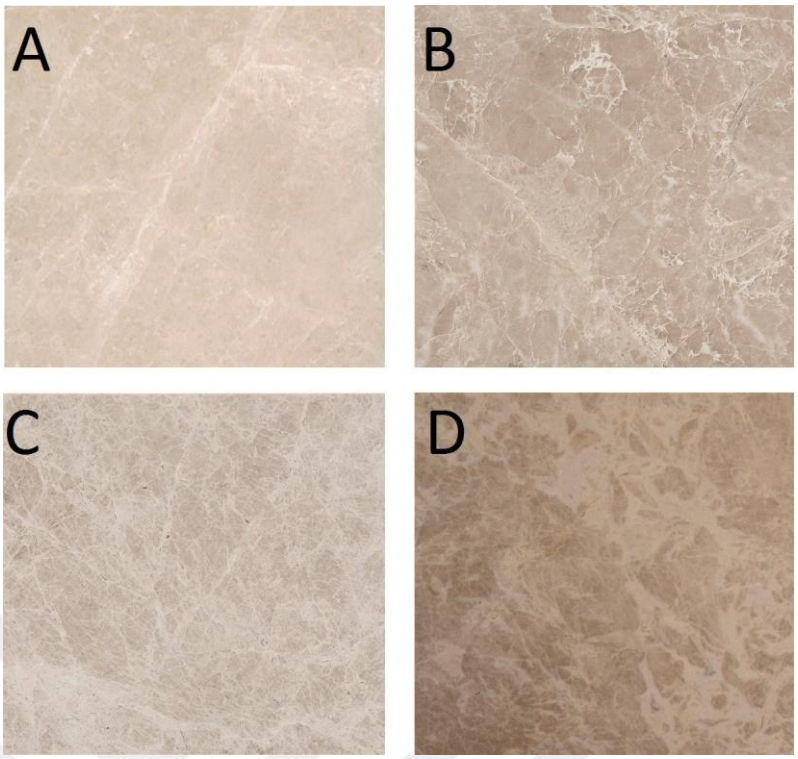


Şekil 4.14. Huğlu'nun batısında Dutdere formasyonu üzerinde işletilen mermer ocağı.

Ticari mermerin pazarda aranılan renk ve homojeniteyi sağlaması beklenir. Yörede gösterdiği renk ve doku özelliklerine göre ünlenerek talep gören taşlar 'Moon Cream' 'Vanilla' ve 'Spider' isimleriyle bilinmektedir. Litolojik özelliklerine göre kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından 'Vanilla', dolomitik kireçtaşlarından 'Moon Cream', dolomitlerden ise 'Spider' ticari ismiyle anılan mermerler elde edilmektedir. Ayrıca taşı çıkaran farklı işletmeler taşın gösterdiği renk tonu ve dokusal özelliklerine göre çeşitli ticari isimlerle de adlandırmaktadır. (Şekil 4.19, 4.20).

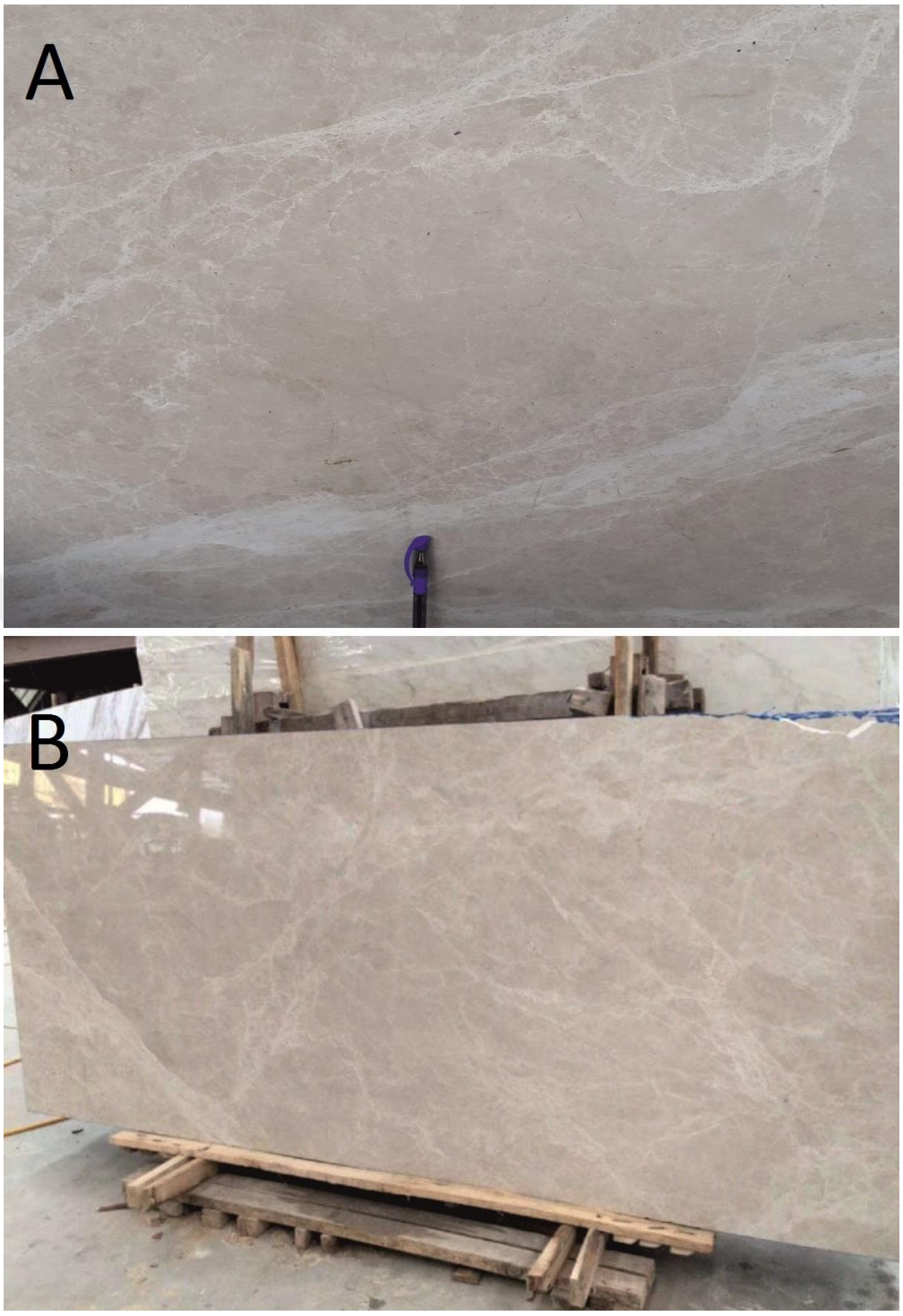
Dutdere formasyonunda dolomitleşmeye bağlı renk bozulmaları istenmeyen özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolomitleşme etkisi bazı bölgelerde fazla gözlenmektedir. Bu sebeple renk tonlarında dolomitleşmeye bağlı bozulmalar nispeten daha fazladır (Şekil 4.21). Ancak 'Spider' ismiyle ünlenen ve oldukça telep gören mermerler ise dolomitleşmeye bağlı olarak oluşmaktadır.

Dolomitleşmeye bağlı örümcek ağı dokusuyla bilinen 'Spider' mermer çalışma alanı doğusunda (Körkuyu mevkiden, Karacadağ tepeye uzanan hat boyunca) çalışma alanındaki diğer bölgelere nispeten daha kahvemsi ve genellikle bir miktar daha koyu tonlarda görülmektedir (Şekil 4.22, 4.23).



Şekil 4.15. İnceleme alanında üretilen çeşitli mermerlere ait görünüm. A; Dutdere formasyonuna ait dolomitik kireçtaşlarından üretilen mermer (Ticari adı: Moon Light), B; Dutdere formasyonuna ait dolomitik kireçtaşlarından üretilen mermer (Ticari adı: Vanilla Mocha), C; Dutdere formasyonuna ait dolomitlerden üretilen mermer (Ticari adı: Vanilla Spider), D; Dutdere formasyonunun inceleme alanı doğusundaki kısımlarından elde edilen dolomitlere ait mermer (Ticari adı: Dalmatia)

İnceleme alanında başarılı olan ocaklar olduğu gibi istenmeyen özellikler nedeniyle başarısız ocak girişimleride bulunmaktadır (Şekil 4.11, 4.21). Bölgeden elde edilen mermerlerin satılabilirliği farklılıklar göstermektedir. Breşik görünüm sunan 'Hareli' olarak anılan taşlar daha az tercih edilirken, açık bej taşlar daha kolay alıcı bulabilmektedir. Ayrıca gösterdiği renk ve dokular taşın ihraç edilebileceği ülkede de belirleyici rol üstlenmektedir. Örneğin, kırmızı ve sarı renk girdileri olan taşlar Çin pazarında pek yer bulamazken, Hindistan piyasasında nispeten daha fazla alıcı bulabilmektedir. Çalışma alanında ürün pazarının kaybolması gibi nedenlerle kapanan işletme bulunmamakta ancak piyasada talebi bulunan ürünün tükenmesi, aranan renk ve dokunun değişmesi, verimin düşmesi nedeniyle kapanan ocaklar bulunmaktadır (Şekil 4.24). Günümüz şartlarında alıcı bulamayan renkler ileride pazar bulabilme potansiyeli taşımaktadır.



Şekil 4.16. Dutdere kireçtaşına ait ‘Moon Cream’ isimiyle tercih gören açık renkli mermer plaka görünümü (A), ve örümcek ağı dokusunun plaka görünümü (B)

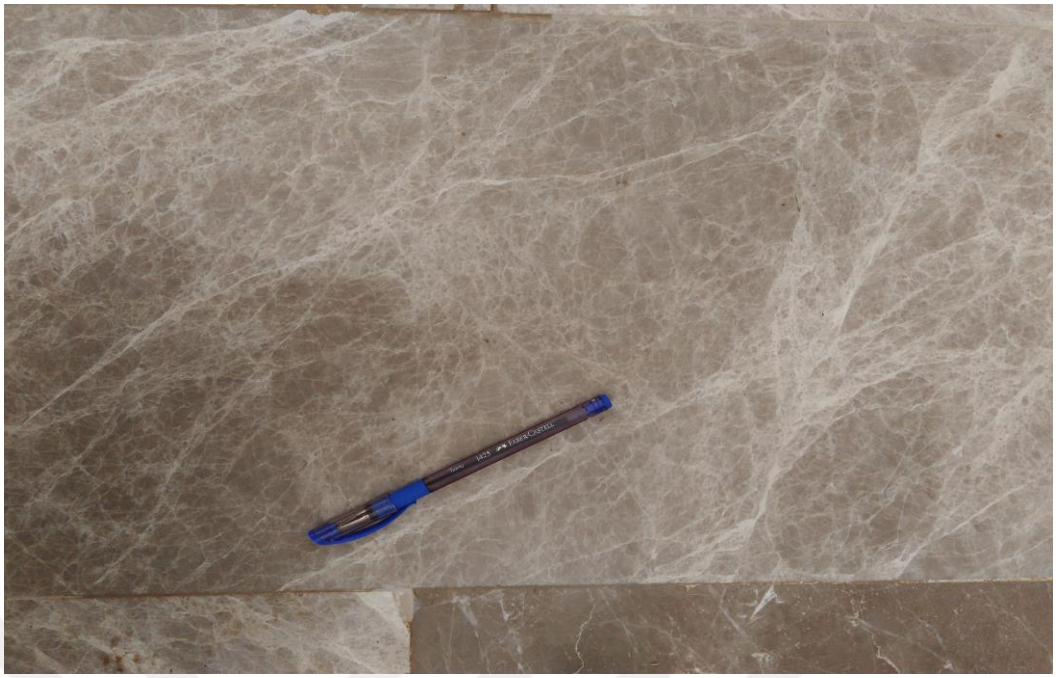
Bölgede işletmeye başlanarak yetersiz fizibilite çalışmalar sonucu terk edilmek zorunda kalınan ocaklarda bulunmaktadır. Bu işletmelerin terk nedenleri sırasıyla istenilen ürünün bulunamaması ve istenilen verimin sağlanamamasıdır.



Şekil 4.17. Huğlu'nun güneyinde Dutdere formasyonuna ait dolomitler üzerinde renk bozuklukları nedeniyle başarısız olan ocak girişimi



Şekil 4.18. İnceleme alanı doğusunda Dutdere formasyonunda yer alan mermer üretim aynası (Körkuyu mevki)



Şekil 4.19. Dutdere formasyonuna ait örümcek ağı dokusunun inceleme alanı doğusundan elde edilen plakada görünümü (Körkuyu mevki)



Şekil 4.20. Kayabaşı kuzeyinde talep gören rengin bitmesi nedeniyle çalışmanın durduğu mermer ocağı

4.3. Çalışma Alanındaki Mermer Sahalarında Fizibilite Çalışmaları

Türkiye'de madencilik faaliyetleri, 5177 sayılı Kanunla Değişik 3213 Sayılı Maden Kanunu ve Uygulama Yönetmeliği'nde belirtilen yasal mevzuata göre yürütülmektedir. Maden işletmesi yapılacak alanda arama ve işletme faaliyetlerine ait süreçler Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'ne bildirilmelidir. İlk ruhsat müracaat aşaması, yapılacak arama faaliyetinin içeriği, arama faaliyeti sonrasında elde edilen verilerin raporu ve sonrasında rezerv konusunda ekonomik bir değerin varlığı tespit edilebildiyse işletme projesi ile işletmeye geçilmesi silsile ile birbirini izlemelidir. Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'ne verilecek olan bu raporlardaki veriler bilimsel temellere dayalı ve kesin olmalıdır. Yasal zorunluluğa haricen, ilk yatırım maliyetlerinin çok yüksek olduğu madencilik sektöründe yatırıma konu olan bölgenin maden jeolojisi ve işletme ekonomisi hakkındaki bilgilerin, doğru, kesin ve net olarak bilimsel yöntemlerle ortaya konulması sermayenin korunması açısından çok önemlidir.

Çalışma alanında başarılı fizibilite çalışmaları yapan işletmeler olduğu gibi yeterli inceleme çalışmaları yapılmadan açılan ve hüsranla sonuçlanan ocaklarda bulunmaktadır (Şekil 4.11, 4.21). Bölgenin tektonik süreçlere maruz kaldığı göz önünde bulundurularak, ocak açılmadan süreksizlik analizleri, blok boyut, şekil ve verimlilik ile rezervin bilinmesi oldukça önemlidir. Ocak açılmadan önce yapılan dikkatli incelemelerle blok verimliliği ve mermerin dokusunu etkileyen fay veya breş yapılarının önceden belirlenmesi birçok durumda mostralarda mümkün olmaktadır (Şekil 4.25).

İşletme aşamasından önce yapılacak kapsamlı etüt ve rezerv çalışmaları ile olası zararların pek çoğu önlenebilir. Bir mermer ocağının işletmeye açılması, işletmeciye önemli maliyetler yükler. Bu maliyetler makine-teçhizat alımı, yol yapımı, işçilik bedelleri olarak sıralanabilir. Mermer sahası verimli olmadığı takdirde ocağa yapılan yatırımın ve harcanan zamanın telefisi pek mümkün olmayan kayıplara yol açacağı bilinmelidir. Bilinçli mermer yatırımcılarının artmasıyla mermer sahası etütlerine ilgi de artmaya başlamıştır. Çalışma alanında gerekli ön çalışmaların yapılmaması nedeniyle açılmış fakat çok kısa sürede kapatılmak zorunda kalınılmış mermer ocak işletmesi ve ocak içerisinde üretimin yapılamadığı bölümler vardır.



Şekil 4.21. Dutdere formasyonuna ait mostrada breşlenme görünümü (Kızılcabayır Tepe güney yamacı)

Oysaki yapılacak olan ön çalışmalar ile verimsiz olan bu kısımlara yatırımlar nedeniyle oluşan gereksiz maliyet ve kayıplar önlenebilirdi. Bu kapsamda mermer ocağının açılacağı ilk yer seçiminden başlayarak, yatırım maliyetlerinin istenmeyen kayıplardan korunması ve yasal yükümlülüklerin gereğini yerine getirmek adına fizibilite çalışmalarına başvurulmalıdır.

Yapılacak fizibilite çalışmasında;

- Hukuki kriterler
- Jeolojik kriterler
- Ekonomik kriterler, mutlaka incelenmesi gereken başlıklardır.

4.3.1. Hukuki kriterler

Madenciliğin planlandığı alanın fizibilite çalışmalarına ilk olarak ocak açılması planlanan bölgenin hukuki açıdan değerlendirilmesi ile başlanılmalıdır. Bu

değerlendirmede sahanın özel çevre koruma bölgeleri, milli parklar gibi korunması gereken alanlara göre konumu, askeri yasaklı bölgeler, yerleşim yerleri ve sanayi bölgeleri ile ilişkisi irdelenmelidir.

Çalışma alanındaki ticari mermer potansiyelleri milli park alanı, yaban hayatı koruma alanı ve askeri alan gibi hukuki kriterler açısından sıkıntıların yaşanmadığı alanlarda yayılım göstermektedir. Yine bu sahalarda tarihi ya da kültürel öneme sahip obje ve alana rastlanmamaktadır. Tüm bumlarla birlikte bölgenin orman arazi olması ve potansiyel mermer alanlarının yakın çevresinde zirai, endüstri ve turizm gibi faaliyetlerin de olmayışı özel izinlerle çalışma gerektirmemektedir. Dolayısı ile bölgede bu konularda her hangi bir sorun beklenilmemektedir.

4.3.2. Jeolojik kriterler

Mermer işletmesi kurulabilmesi için jeolojik kriterler belirleyici konumdadır. Bunlar litolojik ve yapısal özellikler başlıkları altında toplanabilir.

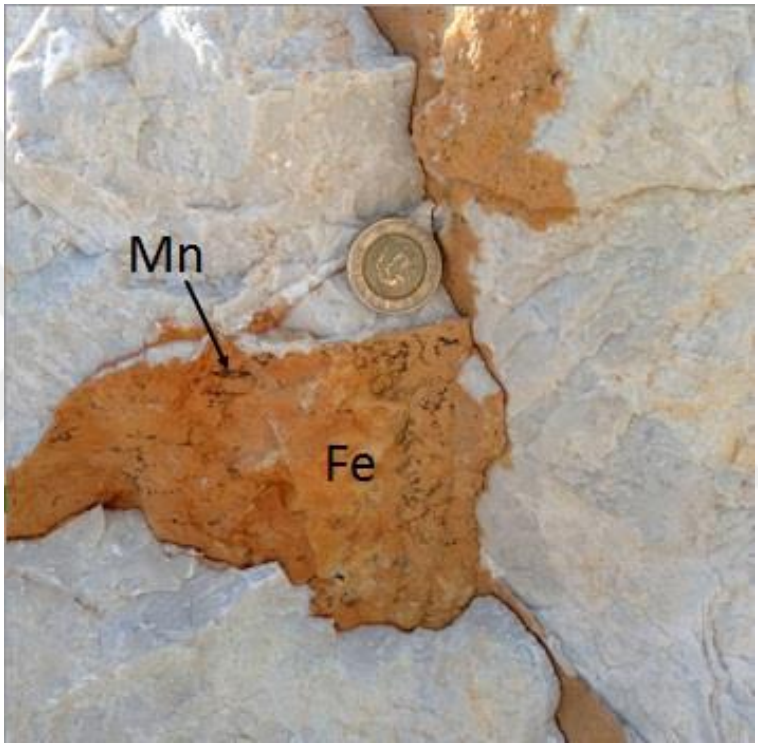
4.3.2.1. Litolojik özellikler

Litolojik özellikler işletilmesi düşünülen sahanın temel olarak araştırılması gereken özelliklerindendir. Çalışma alanının litolojik özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

Kayaç türü ve adı: Çalışma alanında ticari mermer potansiyeli taşıyan sedimanter kayaçlar kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomittir. Dutdere Formasyonunda mermer üretimi genel olarak kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden elde edilmektedir. Ancak formasyonun çalışma alanının doğusunda kalan kısımlarında ise mermer üretimleri sadece dolomitlerden elde edilmektedir.

Kayaç rengi ve mineralojik bileşim: Çalışma alanında Dutdere ve Boyalıtepe formasyonları içerisindeki krem, bej ve açık kahve renkli seviyeler ticari mermer potansiyeli en fazla barındıran kısımlardır. Bej ve açık renkli krem mermerler mermer piyasasında talep edilen, arzulanan renk konumundadır. Bu açık krem ve Bej renkler kireçtaşının kalsit bakımından en saf bölümlerine karşılık gelmektedir. Birimin sertliği ana bileşen kalsitin sertliği ile uyumludur. Kireçtaşlarının bünye ve

kırıklarına giren mangan ve demirli sular mermer blok ve plakalarında homojeniteyi etkileyerek, istenmeyen renk bozukluklarına neden olmaktadır (Şekil 4.26). Bünyesine magnezyum girişiyle dolomitleşen kayaçlarda ise hakim mineral dolomit olup, kayacın sertliği dolomitle uyumlu olacaktır. Dolomitlerde magnezyum ve demir girdisi ve daha az oranda da olsa mangan varlığına bağlı olarak gri ve kahverengine dönük koyulaşmlar görülmektedir. Hem kireçtaşı hemde dolomit mermerlerin kesilip parlatılmalarında mineralojik bileşim bakımdan problem yaşanmayacığı düşünülmektedir.



Şekil 4.22. Bölgede içerisinde mangan ve demirli suların dolaştığı görülen Dutdere kireçtaşından bir kütle

Kil miktarı: Kil miktarının artması mermerin cila alma ve kesilebilme yeteneğini olumsuz yönde etkiler. Kil miktarı arttıkça ocakta elmas tel, fabrikada ise kesim makinelerinin diskleri üzerinde sıvamaya neden olarak keimi zorlaştırır. Silim makinelerinde, işlem gören taşın üzerinde pudralaşma meydana getirerek, taşın istenilen parlaklığa ulaşmasını önler. Çalışma alanında ticari mermer olarak işletilen mermerlerin (kireçtaş, dolomitik kireçtaşı, dolomit) bünyesine giren herhangi bir kil minerali yoktur. Ancak kırık ve çatlakların boşluklarına girmiş yaygın killer görülebilir.

Kristal boyutları: Çalışma alanındaki kireçtaşları mikritik boyutlu kalsitlerden oluşmaktadır. Mikritik boyutlu kalsitlerin varlığı kireçtaşlarının cila alma özelliğine de olumlu katkılar sağlamaktadır. Dolomitleşmeye bağlı olarak yarı öz şekilli ve sparitik boyutlu dolomit mineralleri görülmektedir. Sparitik boyutlu dolomit kristalleri zayıf cila alır.

Doku ve matriks özellikleri (homojenite): Çalışma alanındaki Dutdere formasyonunun bazı bölümlerinde mangan damar girdisi ve kırmızımsı ve sarımsı damar (demir) yapıları yer yer görülebilmektedir. Bu özellikler mermer bloğunun ekonomik değerini etkileyen en önemli faktörlerdir. Tektonizma faaliyetlerine bağlı olarak intraformasyonel breşlenmeler, yeniden kristallenmeler bulunmaktadır. Şeker dokusu sunan dolomitler, kırık zonlarında mikritik boyutlarda ufalanarak yeniden kristallenmişlerdir. Küçük ölçeklerde heterojen görüntü oluşturan bu özellik, büyük ölçekte homojen görünüm sağladığı alanlarda mermer sektöründe talep görmektedir. Dolomitlerin kireçtaşlarına yama şeklinde girdiği alanlarda homojeniteyi olumsuz etkileyen doku bozulmaları yaşanabilmektedir.

4.3.2.2. Yapısal özellikler

Mermer ocağı açılmadan önce bölgenin yapısal özellikleri iyi bilinmelidir. Bu kapsamda tabakalanma, tabaka kalınlıkları ve süreksizlikler, faylanmalar mutlaka irdelenmelidir. Tüm bu özellikler mermer bloğu elde edilebilirlik ve levha haline gelebilme değerlendirmelerinin sağlıklı yapılabilmesi için gereklidir.

Tabakalanma ve tabaka kalınlıkları: Mermer ocağından blok alınabilmesi için tabaka kalınlıklarının 80-100 cm dolaylarında olması gerekmektedir. Tabaka kalınlıklarının 30-40 cm dolaylarında olması blok alınamayacağı anlamına geldiği söylenebilir. İnceleme alanında Seyrandağı kireçtaşı ve Dutdere formasyonunda tabaka kalınlığı bakımından blok eldesi mümkün kısımlar yer almaktadır.

Süreksizlikler: Kırık- Süreksizlikler duraylılık açısından, kaya bloklarının mekaniği, üretim açısından ise üretim bloklarının boyutları ile ocağın ilerleyiş yönünü belirlemektedir. Çalışma alanı gerek Beyşehir-Hoyran-Hadım napları ve gerekse normal faylar tarafından yoğun bir şekilde etkilenmiş bu etkilenmenin sonucunda da

kırık çatlak düzlemleri gelişmişlerdir. Bölgedeki açılan mermer ocakları bu süreksizlikler yüzünden blok çıkartma ve blok sağlamlığı konusunda güçlükler çekmektedirler. Seyrandağı kireçtaşlarının içerdiği yoğun süreksizlikler inceleme alanında blok eldesine uygun görünmemektedir.

Faylar: İnceleme alanı Hoyran – Beyşehir – Hadım nap sistemi içerisinde yeralmaktadır. Ayrıca bölgede düşey atımlı faylanmalar bulunmaktadır. Mermer ocakları içerisinde fayların varlığı, blok verimini olumsuz etkilemektedir.

4.3.2.3. Jeokimyasal özellikler

İnceleme alanındaki mermer potansiyeli taşıyan kireçtaşlarında jeokimyasal analiz yapılmamıştır. Fizibilite çalışmalarında yapılacak olan jeokimyasal analizler ile belirlenen Si, Mg ve organik madde miktarları pazarlanmak istenen ürünün özelliklerini belirleyici olacağından önemlidir. Bu özellikler mineralojik bileşimden deneştirilerek sunulmuştur.

Si içeriği*:* Çalışma alanında Mahmuttepesi formasyonuna ait kireçtaşlarında çörtlü katmanlara rastlanmaktadır. Diğer potansiyel kireçtaşı mermerlerde silisyum içeren minerallere rastlanmamıştır. Silisyum kireçtaşları içerisinde kuvars ve çört olarak kendini göstermektedir. Kuvars ve çört sertliği kireçtaşından daha fazla olduğundan ocakta ve fabrikada kesim sırasında güçlüklere neden olmaktadır. Ayrıca kireçtaşı içerisinde bulunan çört ve kuvars parçaları dokusal desen bakımından homojeniteyi de bozmakta ve istenmemektedir. İnceleme alanında mermer üretimlerinin yapıldığı Dutdere formasyonu içerisinde makro gözlemler esnasında kuvars, çört oluşumları görülmemiştir.

Mg içeriği: Çalışma alanında ticari anlamda mermer potansiyeline sahip Dutdere formasyonu genellikle kireçtaşından oluşmakta ancak dolomitik kireçtaşı ve dolomit içerdiği de görülmektedir. Formasyon içerisinde yer alan dolomitleşme inceleme alanının doğusunda kalan kısımda nispeten daha fazla gözlenmektedir. Kireçtaşlarındaki bu dolomit girdileri blok verme ve cila alma özelliğini olumsuz yönde etkileyerek dokusal açıdan istenmeyen desenler oluşturabilmektedir. Ancak dolomitik mermerler her zaman göz ardı edilemez. Mermer piyasasında dolomit

içermesine rağmen bazı mermerler oldukça rağbet görmektedir. Saf dolomitten meydana gelen kayaçlarda ticari anlamda emprador mermer olarak kullanılabilmektedir.

Organik madde içeriği: Çökelim esnasında yerleşen ve mermer içerisinde bulunan fosil parçalarının oluşturdukları desenler homojen görünüm oluşturduklarında mermere olan talebi artırmaktadır. Çalışma alanında üretilen bloklarda makro fosiller pek gözlenemediğinden böyle bir durum oluşmamıştır.

4.3.3. Ekonomik kriterler

4.3.3.1. Alt yapı

Çalışma alanındaki mermer ocaklarının asfalt yola uzaklıkları ortalama 2 km civarında olup, stabilize yollarla neredeyse bölgenin tamamına erişim mümkündür. Ocakların çoğu yerleşim yerlerine giden elektirik hatlarına yakın bölgelerde kurulduğundan elektirik temini ile ilgili bir sıkıntıda bulunmamaktadır. Böylelikle yol yapım maliyetleri de azalmaktadır. Bitki örtüsünün seyrek olması ve orman evsafının taşlık olması ağaç kesim maliyetlerinin düşük olmasını sağlamaktadır.

4.3.3.2. Rezerv durumu

Jeolojik faktörlere göre oluşan rezerv durumu, mermer ocağının üretim şekli ve hızına bağlı olarak işletmenin ekonomikliğini ve projenin sürekliliğini öğrenebilmek amacıyla bilinmesi gerekli bir unsurdur. Büyük işletmelerde rezervin 40-50 yıl yetecek miktarda olması beklenir. Çalışma alanında mermer rezervi şu şekilde hesaplanabilir:

Hacim: Ortalama Alanı x Ortalama Kalınlık

Hacim: 102,806,824 m^2 x120 m

Muhtemel Jeolojik rezerv: Hacim x Yoğunluk

Muhtemel Jeolojik rezerv: 12,336,818,880 m^3 x 2.7 ton/m^3

Muhtemel Jeolojik rezerv: 33,309,410,976 ton

Ocaklardan %3 blok verimi ile toplam olarak ortalama yaklaşık 999,282,329 ton/12,336,818,880 m^3 mermer blok Dutdere formasyonundan alınabilecektir.

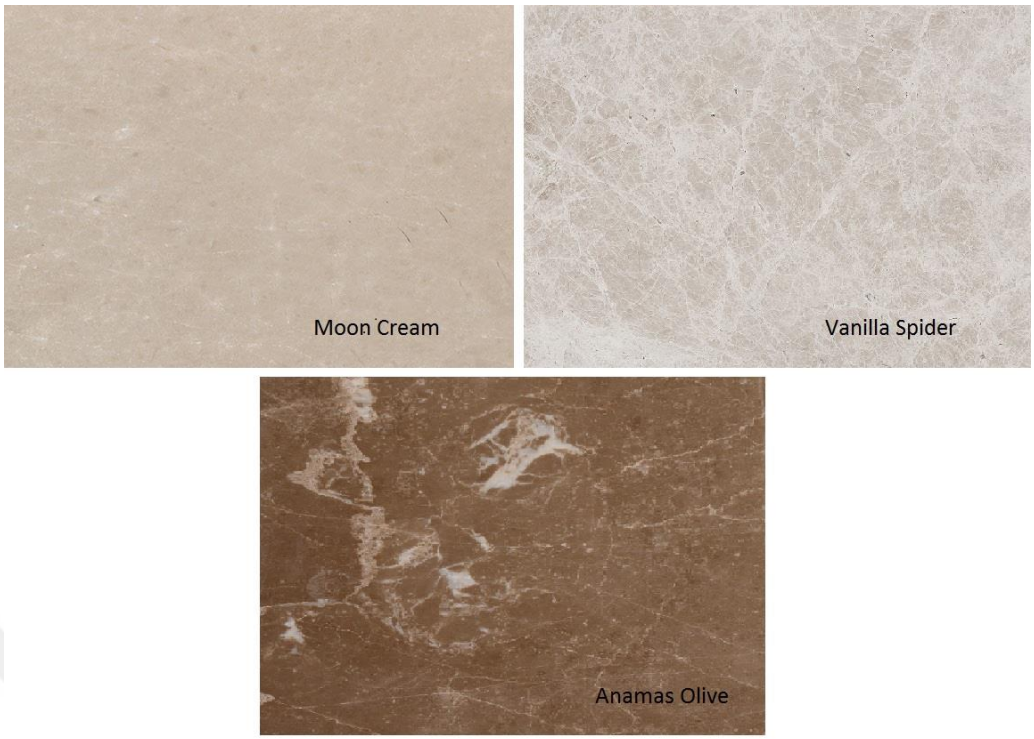
4.3.3.3. Mermer bloğunun pazar konumu

Mermerin renk, yapı ve dokusal özelliklerinin sonucu olarak tercih edilir durumda olması, satılabilirliğini artırarak pazar değeri oluşturmaktadır. Çalışma alanında bej ve beyaz renkli mermerler (kireçtaşı) mermer sektöründe öncelikli tercih edilirken, kırmızımsı, kahvemsi mermerler (kireçtaşı) şu an için tercih edilmemektedirler. Bölgede yeralan ocaklardan çıkan 'Spider' ve 'Moon Cream' isimleriyle ünlenen mermerler renk tonlarındaki küçük değişikliklere bağlı olarak pek çok isimle mermer şirketlerinin koleksiyonlarında yerini almıştır (Şekil 4.27).

4.4. Çalışma Alanındaki Mermer Ocaklarının Çevresel Etkileri

Mermer ve taş ocağı işletmelerinin yeryüzünün genel yapısı, bitki örtüsü, hava, yeraltı ve yerüstü suları gibi çevre elemanlarına olumsuz yönde etkisi bulunmaktadır. Taş ocaklarından değişik amaçlarla taşlar çıkarılmakta ve farklı endüstrilerde kullanılmaktadır. Mermer ocaklarındaki işletme faaliyetleri dekapaj ve mermer üretimini içermektedir. Bu faaliyetler sonucunda da arazide topografik yapıyı bozan yığma tepeler ve derin çukurluklar oluşmaktadır. Bu manzaranın çevre görüntüsüne kattığı olumsuz imajdan dolayı psikolojik boyutta tepkilerin oluşmasına sebep olmuştur.

Mermer ve taş ocaklarının çevreye olan zararları sorunun bilinmesi, zararlı etkilerin derecesi, bunlardan korunması ve giderilmesi kriterleri göz önüne alındığında diğer endüstrilere göre daha az zararlı olup sadece görsel etki yönünden dezavantajlı olduğu görülmektedir. Çünkü mermer artıklarının çevrede kalıcı bir etkisi bilinmemekte olup diğer kirletici unsurların da alınacak önlemlerle azaltılması veya tamamen bertaraf edilmesi mümkündür (Çelik vd. 2003).



Şekil 4.23. Bölgede markalaşmış mermerlerden üç örnek

Mermer ocaklarında oluşan atıklar, Dünya genelinde etkisiz atık (inert) olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bu atıklar, etkisiz atık olma özelliğine rağmen mermer sektörünün en önemli sorunlarından birisidir. Bu sorunun temelinde, halkın bilgilendirme eksikliği ve bu atıkların değerlendirilmeden yıllarca ocak sahalarında bekletilerek yapay atık dağlarının oluşması gibi hususlar yatmaktadır (Kun, 2013).

Dünyanın en zengin mermer yataklarının bulunduğu Alp kuşağında yer alan Türkiye, 5.1 milyar m^3 (13.9 milyar ton) mermer rezervi ile dünyadaki 15 milyar m^3'lük rezervin %33'ne sahiptir. Yurtdışında yayınlanan makalelerde ise Türkiye'nin payının dünya rezervlerinin yaklaşık %40'ına denk geldiği belirtilmektedir (Karaca, 2001). Mermercilik çalışmaları, bölgesel planlamalarla doğal ve kültürel, çevresel kaynakların koruma ve kullanma dengesi içinde sürdürülebilirliğine uygun yaklaşımlarla değerlendirilmelidir. Nitekim mermerin ülke ekonomisine sağlayacağı katkıların gözardı edilerek kullanılmaması da çok büyük kayıplara neden olur.

Türkiye'de yapılan ve yapılmakta olan pek çok madencilik faaliyetleri (özellikle mermer ve taş ocakları) sonrasında, alan onarımı süreci tam olarak yerine getirilememektedir. Bazı faaliyet alanları onarım çalışmaları yapılmadan terk

edilmektedir (Şekil 4.35). 23.01.2010 tarihli ve 27471 sayılı "*Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması*" adlı Yönetmelik çıkarılmasına rağmen henüz uygulamaya yansıtılamamıştır. Konya ve Antalya yöresinde mermer ve taş ocaklarının üretim faaliyetleri sonucunda bozulan veya tahrip edilen alanların peyzaj onarımı konusunda yeterli ve etkili çalışmaların yapılamadığı görülmektedir. Bu bağlamda, mermercilik faaliyetleri ile bozulan ve tahrip edilen alanların onarım süreçleri kapsamında mevcut sorunların belirlenmesi, soruna yönelik önlem ve çözümlerin üretilmesi, iyileştirme ve geliştirmeye yönelik yeni uygulama biçimleri ve tekniklerinin ortaya konması ve uygulanması önemlilik arz etmektedir (Caran vd., 2014).

Mermercilik faaliyetlerinden dolayı bölgenin ekosistemine zarar verilip verilmediğinin bilimsel ölçüm ve metodlarla ortaya konulması önemlidir. Artan mermer talebine bağlı olarak mermer ocaklarında da artış yaşanmaktadır. Ülkemizin hemen her bölgesinde faaliyet gösteren mermer ocaklarının çevresel etkilerinin irdelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda çalışma alanındaki mermer ocaklarının çevresel etkileri şu başlıklar altında incelenmiştir;

1. Görsel etki
2. Yer altı ve yer üstü sularına etkisi
3. Tarım, orman ve rekreasyon alanlarına etkisi
4. Gürültü ve sarsıntı etkisi
5. Toz etkisi
6. Yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, çevre koruma bölgeleri, sit alanları, milli parklar, doğal anıtlar gibi koruma alanlarına etkisi
7. Endemik türlere etkisi
8. İnsana etkisi

4.4.1. Görsel etki

Mermer ocaklarında potansiyel görsel etki kaynakları ocağın yapısal özellikleri, hareketli alanlar ve inşaat alanlarıdır. Bütün bu unsurlar ufuk çizgisi üzerinde yükselerek kendilerini doğal çevrede görünür kılarlar (Çelik vd., 2003). Mermer ocaklarının potansiyel görsel etki kaynakları Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Mermer işletmelerinde görsel etkinin potansiyel kaynakları. (Nicholson, 1995; Çelik vd., 2003)

1. Ocak Yapısı	Toprak ve dekapaj yığını (döküm sahası), kullanılmayan boyuttaki mermer artıkları, stok alanı, ocak içi nakliyat yolları ve rampalar, ocak basamak şevleri, ocak içi su havuzu ve göleti, kullanılmayan ayna yüzeyleri,
2. Hareketli Alanlar	Ocakta çalışan iş makineleri, vinçler, ocak bağlantı yolları ve ana yollar,
3. Bina ve inşaat Alanları	Şantiye binaları, ambarlar, yakıt ve su tankları,
4. Çeşitli Kaynaklar	Hava kirliliği (toz ve gaz emisyonları), toz birikintileri, yollardaki çamurlar, gece çalışmalarında aydınlatma,
5. Diğer Kaynaklar	Topoğrafyadaki uzun sürede gerçekleşen değişimler, planlanan proje sınırlarına uyulmaması,

Ocak işletilme süresinde doğal çevrede meydana gelen değişimler bariz bir şekilde izlenebilmektedir. Mermer ocak işletmelerinde çevresel etkinin en bariz örnekleri, yeryüzü görünümünün bozulması ve buna bağlı olarak oluşan görsel etkidir. Yeryüzü görünümünü bozan çalışmalar dekapaj ve üretim faaliyetleri sonucunda oluşan çukurluklar ile dekapaj ve ocakta oluşan mermer artıklarının döküldüğü döküm sahalarıdır. (Çelik vd., 2003). Mermer ocaklarında oluşan artıkları etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlardan bir kısmı Çizelge 4.6.' da belirtilmektedir.

Örneğin ocaktaki artıklar ne kadar fazlaysa görsel kirliliğin de artacağı düşünülür. Çalışma alanında yer alan mermer ocaklarıda subjektif özelliklere bağlı olmakla birlikte görsel kirliliğe neden olmaktadır (Şekil 4.28).

Ticari mermerin işletilebilmesi için genellikle tercih edilen açık ocak işletmeciliğinde ilk basamak, mermer üzerindeki örtü tabakasının kaldırılmasıdır. Bu örtü tabaka toprak olabileceği gibi genellikle atmosferik etkilerle ayrışmış, bozunmuş kısımdır.

Bu örtü tabakanın kaldırılması ve ocak için açılan yollar ile stoklama, döküm sahaları vb. yapılar da görsel kirlilik oluşturabilmektedir.

Çizelge 4.6. Görsel etki faktörlerini etkileyen olaylar. (Nicholson, 1995; Çelik vd., 2003)

Faktör	Unsur
Meteorolojik şartlar	Yağmur, sis, güçlü güneş ışığı, bulut
Ocağın yeri	Ocağın topografik yeri ve çevre ile olan ilişkisi
Gözlem özelikleri	Gözlemi yapan kişinin psikolojisi, yaşı ve bulunuş nedeni
Bakış açısı özellikleri	Doğal çevre hassasiyeti ve ölçü
Jeoloji	Yatağın eğim açısı ve etkisi
Çalışma yöntemi	Taş çıkarma yöntemleri, ürünlerin taşınması
Atıklar	Açığa çıkan artıkların miktarı ve bunların çevreye etkisi
Mevsimler	Taşlardaki ayrışmanın etkisi

Mermer ocak işletmelerinden alınan mermer blokları nedeniyle oluşan çukurluklar, doğal morfoloji üzerinde en fazla değişikliğe neden olan faktörlerdendir. Mermer ve doğal taş işletmeciliğinin esasını oluşturan mermer blokları ve doğal taşların üretimi, doğal çevre morfolojisinin bozulmasına, toprak kayıplarına ve buna bağlı olarak topografyada meydana gelebilecek değişikliklere ve görsel kirliliğe neden olmaktadır (Çelik vd., 2003).

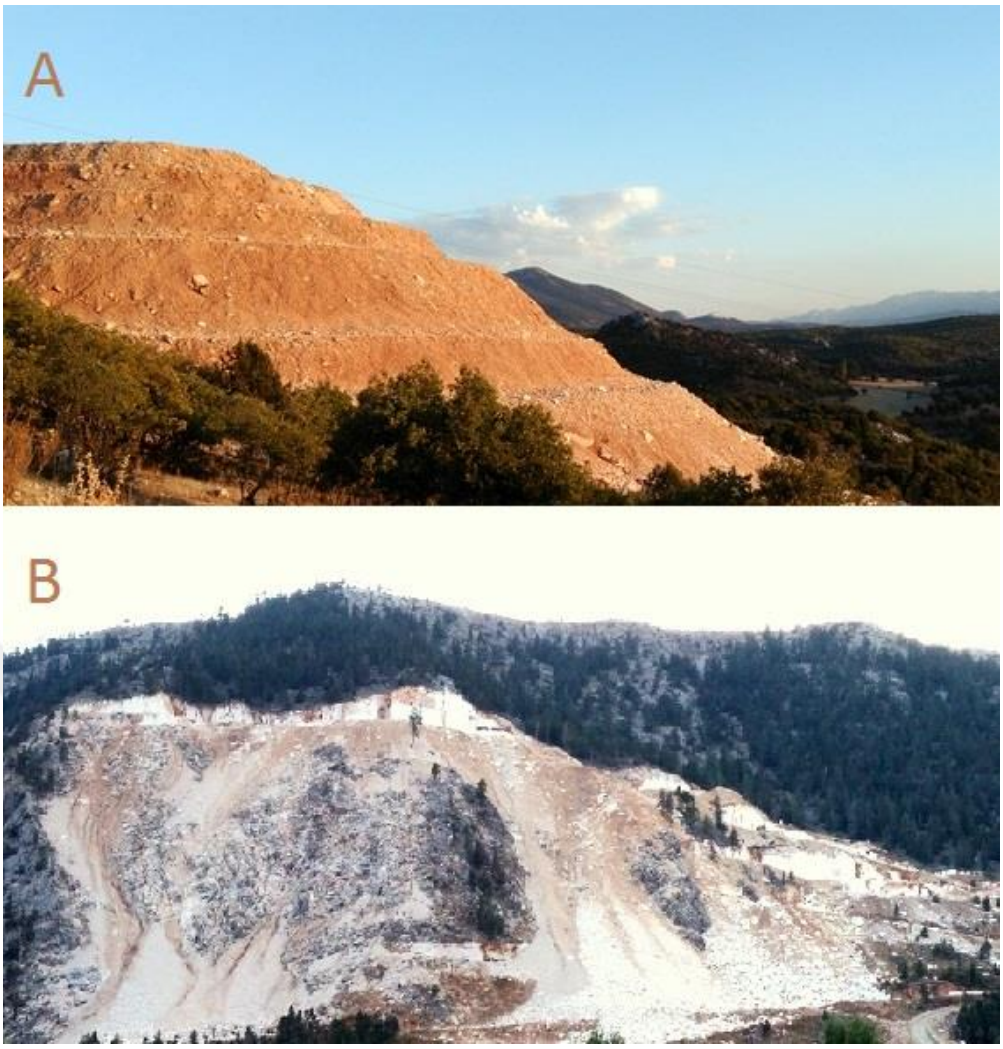
Mermer ocaklarındaki döküm sahalarında meydana gelen heyelan vb. kütle hareketleride görüntü kirliliği daha fazla artmakta, bazı durumlarda can ve mal kaybı tehlikesine neden olmaktadır. Döküm sahalarındaki duraylılığın sağlanabilmesi için iri bloklarla desteklenmiş kademeli döküm yöntemi yararlı olmaktadır (Şekil 4.29).

Mermer ve doğal taş yatakları üzerindeki ocak işletmesi ve döküm yerleri, insan eliyle yapılmış bir çeşit yeryüzü depresyonu niteliğindedir. Döküm yerleri yapay bir arazi yükseltilmesiyle tepelik alanları meydana getirirken çukurluk alanların da su ile dolması sonucunda yapay göl sahaları oluşabilmektedir (Şekil 4.30). Ocak işletmesi yapılan çukur alanın doldurulmadan bırakılması ve döküm sahasının da olduğu gibi terk edilmesiyle doğal arazi yapısı kalıcı olarak değişime uğratılmaktadır.



Şekil 4.24. İnceleme alanında görsel kirlilik oluşturan mermer ocaklarından basamak görünümü (A) ve döküm sahası (B) görünümü (Gencek kuzeyi)

.



Şekil 4.25. Bölgede kademeli döküm sahası (A; Kayabaşı kuzeydoğusu) ve hatalı pasalama sonucu tepeden akıp yamaçta biriken (B; Huğlu batısı) döküm sahası görünümü

Aynı bölgede birden çok işletme yapılmış olması halinde ise görüntü kirliliği daha belirgin bir hale gelmektedir. Ancak bu tür oluşumlar diğer bazı endüstrilerin çevreye ve yeryüzüne verdiği zararlar ile (atmosfere karışan zehirli gazlar, su veya toprakta biriken ağır metaller gibi) karşılaştırıldığında, çok zararlı olmaktan ziyade, görünümü bozma yoluyla (görsel etki) çevreyi etkilediği anlaşılmaktadır (Çelik vd., 2003).

Mermerler genel olarak CaO, MgO, $Si0_2$, $A1_20_3$, Fe_20_3, Na_20, $Ti0_2$, P_20_5 gibi bileşenleri içermektedir. Kullanım yerlerindeki değişen atmosfer şartlarında asit veya bazik ortamlarda, çevrede kalıcı bir etkisinin olduğu görülmemekte ve bilinmemektedir. Mermerlerin kesilmesi sırasında, küresel ısınmaya ve iklim

değişikliğine neden olabilecek herhangi bir gaz çıkmamakta dolayısı ile atmosfere herhangi bir gaz çıkmamakta dolayısı ile atmosfere herhangi bir zararlı etkisi olmamaktadır (Çelik vd., 2003).



Şekil 4.26. Çalışma alanında oluşan su dolu çukurlardan bir görünüm.

Ocak işletmesinin sona ermesinden sonra yapılacak rehabilitasyon çalışmaları da terk edilmiş ocak alanlarının iyileştirilmesi açısından önem taşır. Bozulan arazilerin yeniden düzenlenme ve iyileştirme çalışmaları işletmeye başlamadan önce planlanmalı ve madencilik faaliyetlerine paralel yürütülmelidir. Bu sayede geri kazanma daha ekonomik ve en az zaman kaybı ile gerçekleştirilebilir. İyileştirme çalışmalarının planlanmasında arazi kullanım araştırması ve geri kazanılan alanın hangi amaçla kullanılacağının bilinmesi çok önemlidir. Arazi kullanımında ve onun doğal kaynaklarının korunmasında yapılacak yanlışların giderilmesi yıllar alabilir ve önemli boyutlarda ek maliyetler yaratabilir. Ocaklarda işletme sonrası oluşan açıklıklar bazı durumlarda, doğal kanyon veya uçurumlar seklinde dizayn edilebilir. Ancak çok sarp yüzeyler her zaman estetik bir görünüş vermeyebilir. Daha sonra buraları sosyal ve dinlenme amaçlı alanlar olarak düzenlenip hizmet verebilir (Çelik vd., 2003).

4.4.2. Yer altı ve yer üstü sularına etkisi

Mermer ocaklarının yer altı sularına doğrudan bir etkisi olmamaktadır. Ancak bölgedeki atık özelliklerine, kütlesine, toprak ve kayaların geçirgenliklerine göre, inert olarak değerlendirilen ince boyutlu artıkların oluşturduğu çamurların yer altı su seviyesini düşürebileceği düşünülmektedir.

Ocaktan çıkarılan mermer atıklarının yer üstü suları (göl, gölet, nehir vb) ile buluşması sonucunda mermer parçaları içinde bulunan $CaCO_3$ su ile çözünerek kalsiyumun ayrışmasına neden olmaktadır. Bu durum doğada yoğun olarak devam eden ve olağan bir süreçtir. Mermer madenciliğinin yer altı ve yüzey sularına etkisi ne kadardır ve bu etki zararlı mıdır net bir şekilde ortaya konmuş değildir (İnan, 2016).

4.4.3. Tarım, Orman ve rekreasyon alanlarına etkisi

Çalışma alanında çam ağaçları yanı sıra Akdeniz bitki örtüsünün karekteristik bitki örtüsü olan makilerin bulunmaktadır. Çam ağaçları inceleme alanının kimi bölgelerinde nispeten sık bulunsada genellikle seyrek yerleşmişlerdir. Bu sebeple bitki örtüsü tahribatı düşük seviyededir (Şekil 4.31).



Şekil 4.271. Çalışma alanı Afyon tepe batı yamacında yeralan mermer ocağı ve bitki örtüsü görünümü

Mermer ocaklarında yüzey sularıyla (yağış, dere vb.) çamurlar meydana gelebilmektedir. Bu çamurlar heyelan, çamur akması tehlikesine karşı iri blok taşlar ve kademeli döküm gibi yöntemlerle kontrol altına alınabilir. Ancak kontrol altında tutulamayan heyelan riski oluşturan çamurların tarım arazilerine ulaşması durumunda zarar verebileceği ve hatta can ve mal kayıplarına yol açabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

4.4.4. Gürültü ve sarsıntı etkisi

Mermer ocak işletme ve işleme tesislerinde genelde gürültü mermerin blok üretimine ve blok küçültme ve düzeltme çalışmalarında kullanılan makine ve ekipmanlarla taşıma makinalarından, islenmesi sırasında da kesme ve işleme makinalarında yapılan operasyonlar sırasında meydana gelmektedir. Sarsıntı ise genelde sert taş madenciliği sırasında ticari blok üretiminde kullanılan patlatma sırasında meydana gelmektedir. Meydana gelen bu gürültü ve sarsıntıların hem işletmelerde çalışan isçi ve personel üzerinde hem de çevre yerleşim alanlarında yasayan insanlar üzerinde etkisi olmaktadır. Çalışanlar sürekli 80 dBa şiddetinin üzerinde gürültüye maruz kalarak çeşitli işitme ve psikolojik rahatsızlıklara sahip olabilmekte, çevre yerleşim alanları ise daha çok psikolojik etkiye maruz kalmaktadırlar. İşletme içinde çalışanlara gerekli kulaklık, koruyucu giysiler vermek suretiyle gürültü etkisi azaltılabilmektedir. İşletme dışına verilen gürültünün ise bazı durumlarda özellikle yerleşim alanları içinde kalan işletmelerde olumsuz etkilerinin olabilmesi mümkündür. Ancak gerekli önlemlerin alınması halinde çok büyük boyutlarda bir olumsuzluk yaşanması mermer madenciliğinde söz konusu değildir (Onargan, 2008).

4.4.5. Toz etkisi

Aynı zamanda bir görüntü kirliliğide oluşturan toz, mermerin ocaktan çıkarılabilmesi için blok kesim işlemleriyle oluşmaya başlamaktadır. Tozlar insan sağlığı ve bitkiler açısından zararlıdır. Mermer tozları insanlarda pnömokonyoz hastalıklara neden olabilirken, tarımsal alanlar ve bitkilerin üzerini kaplayabilmekte, verimin düşmesine neden olabilmektedir. Gerekli tedbirler alınarak bu zararın önüne geçmek mümkündür. Ocakların, ocak yollarının sulanması gibi kolay yöntemlerle mermer tozlarının etkisi önlenebilir. Ocak ve döküm alanlarının spreylenerek nemli tutulması

sağlanabilir. Ocak çalışanları toza karşı gerekli kişisel koruyucu donanımlarını düzenli olarak kullanmalıdır. Çalışma alanında tozların doğrudan etkilediği tarımsal alan görülmemektedir.

AB ülkelerinde mermer ve tas ocaklarının etrafında izin verilen toz miktarları 20 ila 150 mg/m gün olarak belirlenmiştir. Mermer ocak işletmelerinde oluşan tozlanmanın herhangi bir toksik etkisi olmayıp sadece değişik yaşam formlarına fazla emisyon miktarlarında küçük etkileri olabilmektedir. Örneğin bir işletmede oluşacak 50 μm den büyük tanelerin tozlanma sonucunda yaklaşık 800 m. lik uzaklığa kadar bir alan etki altında kalabilmektedir. Gerekli önlemlerin alınması halinde mermer madenciliğinde tozun önemli bir çevresel etki yaratan unsur olmaktan çıktığı rahatça söylenebilir (Onargan, 2008).

4.4.6. Yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, çevre koruma bölgeleri, sit alanları, milli parklar, doğal anıtlar gibi koruma alanlarına etkisi

Çalışma alanında sit alanı, milli park, doğal anıt bulunmamaktadır. Fakat Beyşehir gölü milli parkı koruma bölgesi olduğundan 1 kilometre'den sonraki alanlarda çalışma izinleri verilmektedir. Çalışma bölgesindeki mermer ocaklarından Beyşehir gölü milli parkına en yakın olanı yaklaşık 3 kilometre mesafededir.

4.4.7. Endemik türlere etkisi

Çalışma alanındaki endemik türlerle ilgili bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu nedenle mermer ocaklarının endemik türlere etkisi ayrıca araştırılmalıdır.

4.4.8. İnsana etkisi

Mermer ocaklarının çevresel etkilerinin tamamı ya doğrudan ya da dolaylı olarak sonuçta insana etki etmektedir. Mermer tozları akciğerleri etkileyerek pnömokonyoza neden olabilmektedir. Ocak faaliyetleri ile oluşan ses ve görsel kirlilik ise insanlarda psikolojik tepkilere neden olmaktadır. Terkedilen ocaklarda iş kazaları ve diğer istenmedik kazaların yaşanmaması gerekir. Bu nedenle atmosferik etkiler karşısında giderek duraysızlaşan ocaklarda toprak kayması ve canlıların

düşme tehlikesine karşı önlem alınmalıdır. Bölgede bazı mermer işletmeleri kendine özgü tedbirler almaktadır (Şekil 4.32).

Ülkemizde yapılan mermercilik faaliyetleri özelde yöre halkına genelde ise ülke ekonomisine ve istihdamına oldukça önemli katkılar sağlamaktadır. Sahip olduğumuz mermer rezervlerinin işletilmesinin insanlara ekonomik açıdan olumlu katkılar sağladığı görülmektedir.



Şekil 4.282. Bölgedeki Antalya mermer ocağının iş kazalarını minimize etmek için blokları ile oluşturduğu setin uzaktan (A) ve yakından (B) görünümleri (Kayabaşı kuzeydoğusu)

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Beyşehir ve Derebucak (Konya) ilçeleri arasındaki mermer sahalarının jeolojik özellikleri, ekonomik potansiyeli, fizibilite çalışmalarının önemi ve açılan işletmelerin çevresel etkileri değerlendirilmiştir.

İnceleme alanında allokton ve otokton konumlu kayaçlar yer almaktadır. Beyşehir-Hoyran-Hadim napları (Eosen sonu) ile yerleşen allokton konumlu birimler kendi içerisinde Kızılcadağ melanj ve olistostromu (Kkzm), Marmaris peridotiti (Kmo), Dedemli formasyonu (Trd), Mahmuttepesi formasyonu (TrKm), Karaböğürtlen formasyonu (Kka), ve Dutdere formasyonu (TrJd) olarak ayırtlanmıştır. Otokton konumlu birimler Toros karbonat platformuna ait bölgede temeli oluşturan Senoniyen yaşlı Seyrandağı kireçtaşı (Ks) ile Adlanmamış Pliyosen çökelleri (Tpl) ve Alüvyon (Qal) birimlerdir.

Son yıllarda kireçtaşı ve dolomit gibi karbonat kayaçlar mermer sektöründe ön sıralarda talep gören materyaller haline gelmiştir. İnceleme alanında ticari mermer potansiyeli kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit olarak 3 litolojiden oluşur. Dutdere formasyonundan kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit mermerler elde edilebilmektedir. Ancak formasyonun çalışma alanı doğusunda kalan kısımlarında sadece dolomit mermer elde edilmektedir. Elde edilen tüm bu mermerler Dutdere formasyonuna ait bej, krem ve kahve renkli seviyelerinin, uygun yapısal ve dokusal özellik gösteren kısımlarından elde edilmektedir.

Seyrandağı kireçtaşları inceleme alanının yaklaşık % 1’ lik yüzey alanını oluşturmaktadır. Bölgedeki bu yüzleklerinde uygun yapısal özellik göstermemesi nedeniyle üzerinde mermer işletmeciliği yapılmamaktadır. Buna karşın Dutdere formasyonu üzerinde uygun yapısal, dokusal ve mineralojik özellikler sunan bölümlerinde ekonomik mermeri üretimi gerçekleştirilmektedir.

İnceleme alanında 30 adet işletme ruhsatlı sahada ocak faaliyetleri devam etmekte, 17 adet işletme ruhsatlı sahada ise faaliyetler çeşitli nedenlerle durmaktadır. Faaliyetlerine devam eden mermer ocaklarının tamamı Dutdere formasyonu üzerinde yeralmaktadır.

Bölgedeki ticari mermerin ürün pazarının kaybolması gibi nedenlerle kapanan işletme bulunmamakta ancak piyasada talebi bulunan ürünün tükenmesi, aranan renk ve dokunun değişmesi, verimin düşmesi nedeniyle kapanan ocaklar bulunmaktadır.

Beyşehir-Derebucak bölgesi potansiyel mermer sahaları üzerinde yapılacak olan ön çalışmalar ile verimsiz olan kısımlara yatırımlar nedeniyle oluşan gereksiz maliyet ve kayıpların önlenebileceği belirtilmiştir. Bu kapsamda mermer ocağının açılacağı ilk yer seçiminden başlayarak, yatırım maliyetlerinin istenmeyen kayıplardan korunması ve yasal yükümlülüklerin gereğini yerine getirmek adına fizibilite çalışmalarına başvurulması gerektiği vurgulanmıştır.

Bölgedeki ticari mermer potansiyelleri milli park alanı, yaban hayatı koruma alanı ve askeri alan gibi hukuki kriterler açısından sıkıntıların yaşanmadığı alanlarda yayılım göstermektedir.

Mermercilik faaliyetlerinden dolayı bölgenin ekosistemine zarar verilip verilmediğinin bilimsel ölçüm ve metodlarla ortaya konulması önemlidir. Mermercilik çalışmaları, bölgesel planlamalarla doğal ve kültürel, çevresel kaynakların koruma ve kullanma dengesi içinde sürdürülebilirliğine uygun yaklaşımlarla değerlendirilmelidir. Nitekim mermerin ülke ekonomisine sağlayacağı katkıların gözardı edilerek kullanılmaması da çok büyük kayıplara neden olur.

KAYNAKLAR

Altınlı, E., 1944. Antalya bölgesinin stratigrafik etüdü. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi mecmuası. Seri: B-C, 1X, 3, 227-238. İstanbul.

Amiri, M. R., 2016. Derebucak (Konya)- İbradi (Antalya) arasındaki mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, ekonomik potansiyelinin ve çevresel etkilerinin araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Isparta.

Ateş, K., 2008. Kapanan mermer ocak işletmelerinde rehabilitasyon yöntemlerinin geliştirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İzmir.

Blumenthal, M., 1951. Batı Toroslarda Alanya ard ülkesinde jeolojik araştırmalar. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Seri D, 5, 194 s.

Bilgin, Ö., ve Koç, E., 2012. Mermer Madenciliğinde Çevresel Etkiler. 8.Uluslararası Mermer veDoğaltaş Kongresi Bildiriler Kitabı, 13-15 Aralık 2012, 23-37, Afyonkarahisar.

Blumenthal, M., 1963. Le systeme structural de Taurus Sud Anatolien: Livre â la Mâm. P. Fallot, 11, 611- 662.

Brunn, JH., Dumont JF., Graciansky, PC. de, Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A., 1971. Outline of the geology of the western Taurides. In geology and History of Turkey. Campbell AS (ed). Petroleum Exploration Society of Libya: Tripoli, pp 225–255.

Buldur, A., 1998. Yukarı Göksu Havzası'nın Hidrojeomorfolojisi, M.Ü., Sos. Bil. Enst. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.

Caran, Ş., 2006. Göller Bölgesinin Jeotermal Potansiyeline Tektonik, Volkanolojik ve Temel Kayalar Açısından Bir Bakış. VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. 25-27 Mayız, 2006. Isparta. 278-290.

Caran, Ş., 2014. Isparta ili mermer potansiyeline bakış. Ulusal mermer ve taş ocakları onarım teknikleri sempozyumu, 242-254.

Çapan, U., 1980. Toros Kuşağı ofiyolit masiflerinin (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı ve Divriği) iç yapıları, petrolojisi ve petrokimyalarına yaklaşımlar. Hacettepe Üniversitesi Yer Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. 400s.

Çelik, M. Y., Sarıısık, A. ve Gürcan, S. (2003). Mermer ve taş ocaklarının çevreye olan görsel etkileri. Türkiye IV. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 463, 466-473.

Çetin, T., 2003. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 3 (2003) 243-256.

Demirtaşlı, E., 1979. Batı Toros Kuşağının (Akseki yöresi) Petrol olanakları. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Türkiye Jeoloji Mühendisleri Birinci Bilimsel ve Teknik Kongresi Bil., 5-9 Şubat 1979. Ankara. 187-190.

Dumont, J., E.. Kerey, 1975. Eğirdir Gölü Güneyinin Jeolojisi, T.J.K. 169-175, ANKARA.

Ersoy, Ş., 1990. Dirmil (Burdur) ve güneyindeki tektonik ve neootokton birimlrin stratigrafisi ve ortamsal yorumu: Türkiye Jeol. Bült., 32, 2, 9-24.

Gökdeniz, S., 1981. Recherches Geologigues Dans les taurus Occidentales Enter Karaman et Ermenek, Turguie. Les Series a "Tuffites vertes" Triasiques: l'Univ. de Paris Sud, C.d'Orsay, These, 202 p.

Görgülü, K., 1994. Bazı Mermer Ocaklarında (Isparta – Burdur – Sivas) İşletme Sistemlerinin İncelenmesi ve Öncelikli Kaya Madde/Kütle Özellikleri ile İlişkilendirilmesi Araştırmaları. C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L. Tez Sivas. 95 s.

Gül, A., Yavuz, H., Tolunay, A., Topay, M., Caran Ş., Cevizci, H., Umucu, Y., Dutkuner, İ., Ünal, Y., Eraslan, Ş., 2014. Isparta Yöresindeki Mermer ve Taş Ocakları Onarımının Mevcut Durum Analizi ve Çözüm Önerileri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Çalışma Raporları Dizisi. Komisyon Raporu. S. 163. Isparta. (Basılmamış).

Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., Dumont, J.F., 1979. Géologie des Taurides occidentals (Turquie). Mémorie de la Société Géologique de France 137, 1–112.

İnan, N., 2016. Büyükkabaca (senirkent-ısparta)-Kumdanlı (yalvaç-ısparta) yakın çevresindeki mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, ekonomik potansiyellerinin ve çevresel etkilerinin araştırılması, 39s, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi,Isparta.

İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri (İMMİB) 2014 - 2018 yılı ihracat istatikleri Erişim Tarihi: 03.06.2019. https://www.immib.org.tr/tr/online-islemler-istatistikler.html

Karaca, 2001. Mermer Madenciliği, Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu, İzmir.

Koçyiğit, A., 1981. "Hoyran Gölü yöresinin (Afyon-Isparta) stratigrafik ve tektonik özellikleri" Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Genel Jeoloji, Doç. tezi, 172s (yayınlanmamış), Ankara.

Kun, N., 2013. Mermer Jeolojisi ve Teknolojisi (genişletilmiş 2. Baskı), 222 s., İzmir.

Kuşcu, .M., 2001. Endüstriyel Kayaçlar ve Mineraller. Süleyman Demirel Üniversitesi. yayını No. 10.381 s.

Monod, O., 1977. Recherches geologiques dans le Taurus Occidental au sud de Beyşehir (Turquie). These, Univ., Paris-Sud, Orsay, 442s.

Mutlutürk, M., 2014. Mermer ve taş ocakları rehabilitasyonunda jeolojinin önemi. Ulusal mermer ve taş ocakları onarım teknikleri sempozyumu, 56-63, Isparta.

Nicholson, D.T., 1995. The Visual Impact of Quarrying. Quarry Management, 22(7), p. 39-42.

Onargan, T., 2008. Mermer Madenciliginde Çevre Yönetimi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisligi Bölümü, İzmir.

Özgül, N., 1976. Toroslar'ın Bazı Temel Jeoloji Özellikleri, Türkiye Jeoloji Kur. Bült., 19-1, 65-78.

Özgül, N., Turşucu, A., Özyardımcı, N., Bingöl, I., Şenol, M. ve Uysal, Ş., 1978, Munzurların temel jeoloji özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri özetleri, 10 -11.

Özgül, N., Tursucu, A., Özyardımcı, N., _enol, M., Bingöl, I., Uysal, S., 1981. Munzur Dağlarının jeolojisi, MTA report no. 6995 (yayımlanmamıs).

Özgül, N., 1997. Bozkır-Hadim-Taşkent Orta Toroslar′ın Kuzey Kesimi Dolaylarında Yer Alan Tektono – Stratigrafik Birliklerin Stratigrafisi. MTA Enst. Derg. 119, 117–174.

Öztürk, A., 1981. Işıklı (Çivril) - Akdağ yöresinin stratigrafisi : Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Matematik, Fizik ve Biyoloji Bilimler Araştırma Grubu, TBAG - 272, 27 s.

Öztürk, E.M., Dalkılıç, H., Ergin, A., Afşar, Ö.P., 1987. Sultandağı güneydoğusu ile Anamasdağı dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9301, Ankara (yayımlanmamış).

Philippson, A., 1915. Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien Pett: Mitt., H., 167.

Poisson, A., 1967. Données nouvelles sur le Crétacé superieur et le Tertiaire du Taurus au NW d'Antalya (Turquie). Compte Rendu Academie Sciences, Paris264, 2443-2446.

Poisson, A, (1971). Outline of the geology of the western Taurides. In geology and History of Turkey, Campbell AS (ed). Petroleum Exploration Society.

Poisson, A. 1977. Recherches geologique dans les Taurides occidentales (Turquie), These, Univ. Paris-Sud, 795s, Orsay.

Poisson, A., 1984. The extension of the Ionian trough into southwestern Turkey. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Eds.), Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geology Social London, Special Publication, vol. 17, pp. 241– 250.

Poisson, A., Wernli, R., Sagular, E., Temiz, H., 2003. New data concerning the age of aksu Thrust in the South of the aksu valley, Isparta Angle (SW Turkey): consequences for the Antalya basin and Eastern Mediterranean. Geological Journal 38, 257-282.

Ricou, L.E., 1980. Toroslar'm Helenidler ve Zagridler arasındaki yapısal rolü : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23, 2, 101-118.

Ricou, L.E., Marcoux, J. ve Whitechurch, H., 1984. The Mesozoic organization of the Taurides : one or several ocean basins?: Dixon, J.E. ve Robertson, A.H.F. ed., The geological evolution of the eastem Mediterranian da., Blackvvell, Oxford, 349-360.

Robertson, A.H.F. 2002. Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region. Lithos 65, 1-67.

Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, Z.R., Şen, M.A., Karaman, T., Dincer, M.A., Durukan, E., Arbas, A., Örçen, S., Bilgi, C., 1989. Çameli (Denizli) - Yeşilova (Burdur) - Elmalı •(Antalya) ve dolayının jeolojisi. MTA Rap. 9429 Ankara (Yayınlanmamış).

Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Metin, S., Esentürk, K., Bölükbaşı, A.S., Özgül, N. 1998. Orta Toroslar'da Güzelsu koridoru ve kuzeyinin stratigrafisi. Maden tetkik ve Arama Dergisi 120, 171-197.

Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, A.S., Metin, S,. Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Uğuz, F., Korucu, M. ve Özgül, N. 1992. Eğirdir-Yenişarbademii-Gebiz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) arasındaki kalan alanların jeolojisi: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Rapor. No.3132, Maden tetkik ve Arama Müdürlüğü Raporu. 559s, (yayımlanmamış), Ankara.

Şenel, M., 1997. 1/250.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, 4. Ankara.

Şenel, M., Bilgin, R.Z. 1997a. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Marmaris-L9 paftası, No:19. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Şenel, M., Bilgin, R.Z. 1997b. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Marmaris-L4-L5 paftası, No:18. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Şenel, M., Dalkılıç, H., 2016. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, 227. Ankara.

Şenel, M., Ekmekçi, E., 2016. Türkiye Jeoloji Haritaları. Konya-N27 paftası, Ankara, Türkiye, MTA Genel Müdürlüğü Yayınları, 2016.

Şengör, A.M.C., 1980. Türkiye Neotektoniğinin esasları. T.J.K. Konferans serisi 2, 40s.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., Süngürlü, O., 1984. Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Palaeo-Tethys. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Eds.), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geological Society of London, Special Publication 17, 77-112.

Tekin, U.K. 1999. Biostratigraphy and systematics of Late Middle to Late Triassic Radiolarians from the Taurus Mountains and Ankara Region, Turkey. Doktora Tezi, Innsbruck University.

Ulusoy, Y., Ayaşlıgil T., 2012. Açık Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu ve Doğaya Yeniden Kazandırılmasının "Şile-Avcıkoru" Örneğinde İrdelenmesi. Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 62 (2): 21-36.

Uysal, K., Caran, Ş., 2014. Mermer ocaklarının gelişiminin uzaktan algılama ile belirlenmesi: Eğirdir örneği Ulusal mermer ve taş ocakları onarım teknikleri sempozyumu 161-170.

Waldron, J.W.F., (1982). Antalya karmaşığı Kuzeydoğu uzanımının Isparta bölgesindeki stratigrafisi ve sedimanter evrimi. MTA. Enst. Dergisi, 98s.

Yaliniz, M.K., Göncüoğlu, M.C., Özkan-Altıner, S., 2000. Formation of emplacement ages of the SSZ-type Neotethyan Ophiolites in Central Anatolian, Turkey: paleotectonic implications. Geological Journal 35, 53-68.

Yağız, D., (2003). Seydişehir-Derebucak (Konya)-Akseki (Antalya) yörelerinin miksomiset florası (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yılmaz, M., 2016. Burdur ili Yeşilova-Yarışlı gölü yakın çevresindeki mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, ekonomik potansiyelinin ve çevresel etkilerinin araştırılması. Süleyman Demirel üniversitesi, jeoloji mühendisliği anabilim dalı, yüksek lisans tezi, Isparta.

Yalçınkaya, S., Ergin, A., Afşar, Ö.P. ve Taner, K., 1986. Batı Torosların Jeolojisi, Isparta projesi raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü raporları (yayınlanmamış), Ankara.

Zenger, D.H., 1983. Burial dolomitization in the Lost Burro Formation/Devonian, eastcentral California and the significance of late diagenetic dolomitization: Geology, 11,519-522

EKLER

EK-1. Beyşehir – Derebucak (Konya) ilçeleri yakın çevresinin jeoloji haritası

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Burak UYANIK
Doğum Yeri ve Yılı:	Adıyaman, 1986
Medeni Hali:	Bekâr
Eğitim ve Akedemik Durumu:	
Lise:	Rekabet Kurumu Lisesi (2000 – 2003)
Üniversite:	Mersin Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümü (2005 – 2007) Süleyman Demirel Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu İngilizce –Hazırlık (2008 – 2009) Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2009 – 2013)
Yabancı Dil:	İngilizce
Email:	burakuyanik2@gmail.com