T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜYÜKKABACA (SENİRKENT-ISPARTA)-KUMDANLI(YALVAÇ-ISPARTA) YAKIN ÇEVRESİNDEKİ MERMER SAHALARININ JEOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN, EKONOMİK POTANSİYELLERİNİN VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Necati İNAN

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Şemsettin CARAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2016

© 2016 [Necati İNAN]

TEZ ONAYI

Necati İNAN tarafından hazırlanan " **Büyükkabaca (Senirkent-Isparta)-Kumdanlı (Yalvaç-Isparta) yakın çevresindeki mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, ekonomik potansiyellerinin 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	**Yrd. Doç. Dr. Şemsettin CARAN** Süleyman Demirel Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	**Yrd. Doç. Dr. Kubilay UYSAL** Süleyman Demirel Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	**Yrd. Doç. Dr. İbrahim İskender SOYASLAN** Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	.....

Enstitü Müdürü **Doç.Dr.Yasin TUNCER** .....

TAAHHÜTNAME

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

Necati İNAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Çalışma Alanının Yeri	1
1.3. İklim ve Bitki Örtüsü	1
1.4. Ekonomik Durum ve Ulaşım	2
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. METARYAL VE YÖNTEM	9
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	10
4.1. Jeolojik Özellikler	10
4.1.1. Stratigrafi	10
4.1.1.1. Otokton konumlu birimler	10
4.1.1.1.1. Uluğbey formasyonu(Ju)	10
4.1.1.1.2. Ergenli formasyonu(Je)	12
4.1.1.1.3. Gökhacıdağ formasyonu(Kg)	12
4.1.1.1.4. Dereköy formasyonu(Ted)	12
4.1.1.1.5. Kumalar formasyonu(Tmplk)	13
4.1.1.1.6. Göksöğüt formasyonu(Tmgü)	13
4.1.1.1.7. Alüvyon(Qal)	14
4.1.1.2. Allokton konumlu birimler	14
4.1.1.2.1. Göçen formasyonu(Ktg)	14
4.1.1.2.2. Bakırdağ formasyonu(Tb)	15
4.1.2. Yapısal jeoloji	15
4.1.2.1. Faylar	15
4.1.2.2. Süreksizlikler	16
4.1.2.3. Tabakalanma	23
4.2.Ekonomik Jeoloji	25
4.2.1.Mermecilikte Türkiye'nin konumu	25
4.2.2.Mermer ekonomisinde Isparta ve çalışma alanının konumu	28
4.3. Çalışma Alanındaki Mermer Sahalarında Fizibilite Çalışmaları	33
4.3.1.Hukuki kriterler	33
4.3.2.Jeolojik kriterler	34
4.3.2.1. Litolojik özellikler	34
4.3.2.2. Yapısal özellikler	35
4.3.2.3. Jeolokimyasal özellikler	36
4.3.3.Ekonomik kriterler	37
4.3.3.1. Alt yapı	37
4.3.3.2. Rezerv durumu	37
4.3.3.3. Mermer bloğunun pazar konumu	37
4.4. Çalışma Alanındaki Mermer Sahalarında Fizibilite Çalışmaları	38
5. SONUÇ	41

6. KAYNAKLAR 43
EKLER 45
ÖZGEÇMİŞ 46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BÜYÜKKABACA (SENİRKENT-ISPARTA) – KUMDANLI (YALVAÇ-ISPARTA) YAKIN ÇEVRESİNDEKİ MERMER SAHALARININ JEOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN, EKONOMİK POTANSİYELİNİN VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Necati İNAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Şemsettin CARAN

Bu çalışma kapsamında mermercilik sektöründe üst seviyede tercih edilir renk ve dokusal özellikler sunan Senirkent-Yalvaç (Isparta) 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 Senirken-Yalvaç havzasının mermer sahalarının ekonomik potansiyeli de değerlendirilmiştir. Senirken-Yalvaç bölgesinde bulunan Ergenli formasyonu, Gökhacıdağ formasyonu ve Bakırdağ 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 kuşağında yer alan Senirkent-Yalvaç (Isparta) çevresindeki otokton ve allokton konumlu kireçtaşlarına ait kayaçlar bu rezervlerin bir bölümüne karşılık gelir. Çalışma alanında Bakırdağ ve Gökhacıdağ formasyonları kireçtaşlarından elde edilen bej renkli mermerler yapısal problemler nedeniyle ekonomik olarak üretilemediğinden bu kayaçlar üzerinde aktif işletme yapılmamaktadır. Buna karşın Ergenli formasyonu kireçtaşlarının uygun yapısal, dokusal ve mineralojik özellikler sunan bölümlerinde ekonomik mermeri üretimi gerçekleştirilmektedir. Ergenli formasyounu kireçtaşları üzerinde 1 adet işletme ruhsatlı sahada mermer blok üretim faaliyetleri devam etmektedir. Bu kireçtaşlarında rezerv açısından problem yok ise de yapısal özellikler ve homojenite açısından yaşanan problemler çok büyük ölçeklerdedir.Bu nedenle çalışma alanında onlarca işletme faaliyetlerini sonlandırmıştır. Bu durum fizibilite çalışmalarının önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Çalışma alanındaki mermer potansiyelleri çevresel açıdan en az etkilerin yaşanacağı bir konumda yer almaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: Senirkent, Yalvaç, Mermer, Kireçtaşı, Çevresel Etki

2016, 46 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION ON GEOLOGİCAL FEATURES, ECONOMİCAL POTANTIAL AND ENVİRONMENTAL IMPACT OF MARBLE AREA AROUND BÜYÜKKABACA VILLAGE (SENİRKENT-ISPARTA) AND KUMDANLI VILLAGE

Necati İNAN

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

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Şemsettin CARAN

This study has focused on the structural, textural and mineralogical characterizations of limestone deposits of Senirkent-Yalvaç (Isparta), that have very preferrable 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 Senirken-Yalvaç marble area has also been evaluated. The Ergenli formation, Gökhacıdağ formation and Bakırdağ formation limestones that reside in the Senirken-Yalvaç area, have a special color and texture that is very desirable in marble industry. 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 that belong to Taurus carbonate autochthons and allochthons reside between Senirkent (Isparta) and Yalcaç (Isparta) destricts and are in the Taurus mountain belt. There is no any on going marble quarries on the limestones with beige colors that has been extracted from Gökhacıdağ and Bakırdağ formations, as these formations have many structural problems and are not economic. Despite this, there is vast production of marble blocks from the Ergenli limestones that have appropriate structural, textural and mineralogical properties. There is 1 marble quarry on the study area that is working and producing marbles from this formation. Even if there was no problems on the reserve quality of these limestones, there is many problems on the structural properties and homogeneity of these limestones. Therefore tens of marble quarries have terminated their activities. So it will indicates the prior importance of the feasibility works. On the other hand, Senirkent-Yalvaç marble potential has the least environmental impact on the area.

Keywords: Senirkent, Yalvaç, Marble, Limestone, Environmental İmpact

2016, 46 pages

TEŞEKKÜR

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

Arazi çalışmalarında bana yardımcı olan değerli arkadaşım Engin Şen'e teşekkür ederim.

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

Necati İNAN
ISPARTA, 2016

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanının yerbulduru haritası 2
Şekil 2.1. Çalışma alanının ve Isparta açısının jeolojik haritası 4
Şekil 4.1. Çalışma alanının tektonostratigrafik sütun kesiti..... 11
Şekil 4.2. Isparta açısının jeolojik haritası 17
Şekil 4.3. Hoyran ve Karadilli Grabeni ile Kılıçlağın Horstu..... 18
Şekil 4.4. Beyşehir-Hadim-Hoyran napları ile bölgeye gelmiş Bakırdağ kireçtaşı(Tb)..... 18
Şekil 4.5. Büyükkabaca'nın batısında, Kılıçlağın horstunun üstündeki Taymandos mermer şirketine ait ocaktaki normal fay 19
Şekil 4.6. Demmer mermer şirketine ait, Ergenli formasyonu üzerinde açılmış ve terkedilmiş mermer ocağı. 19
Şekil 4.7. Bölgedeki çekme gerilmelerinin ve bindirmeli yapıların etkilediği Gökhacıdağ formasyonuna ait bireşik yapı 20
Şekil 4.8. Çalışma alanındaki bindirme sistemlerden etkilenmiş allokton konumlu Bakırdağ kireçtaşının breşli yapısı 20
Şekil 4.9. Karstik boşluktaki aragonit oluşumu 21
Şekil 4.10. Kırık düzleminin aragonit ve kireçtaşı parçaları ile dolmuş hali..... 21
Şekil 4.11. Ergenli formasyonu kireçtaşları üzerinde açılmış ve faaliyetleri sonlandırılmış mermer ocağına ait karot numuneleri 22
Şekil 4.12. Terkedilmiş mermer ocağındaki allokton konumlu Bakırdağ kireçtaşının tabakalı yapısı..... 24
Şekil 4.13. Bakırdağ kireçtaşının tabakalı yapısı..... 24
Şekil 4.14. Büyükkabaca'nın batısında Ergenli formasyonu üzerinde çalışan Taymandos mermer şirketine ait mermer ocağı..... 29
Şekil 4.15. Gökhacıdağ formasyonuna ait kırık çatlak yapılarının yoğunluğu ile blok alınamayarak terkedilmiş mermer sahası..... 30
Şekil 4.16. Bakırdağ kireçtaşının homojen olmayan yapısı..... 31
Şekil 4.17. Mangan ve demir girdili homojen olmayan Bakırdağ kireçtaşı..... 31
Şekil 4.18. Bakırdağ kireçtaşının çökelme ortamına farklı malzeme girdileri nedeniyle ortaya çıkan dokusal problemleri..... 32
Şekil 4.19. Çalışma alanında Demmer mermer şirketine ait terkedilmiş mermer ocağı ve bitki örtüsü..... 39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. 2014 yılına ait doğal taş ihracat grafiği (İMMİB) 27
Çizelge 4.2. 2004 - 2014 Yılları Doğal Taş İhracatı (İMMİB)..... 27
Çizelge 4.3. 2014 Yılı Doğal Taş İhracatının Ürün Gruplarına Göre Dağılımı (İMMİB) 28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Je	Ergenli formasyonu
Ju	Uluğbey formasyonu
Kg	Gökhacıdağ formasyonu
Ktg	Göçen formasyonu
Qal	Alüvyon
Tb	Bakırdağ formasyonu
Ted	Dereköy formasyonu
Tmgü	Göksöğüt formasyonu
Tmplk	Kumalar formasyonu

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsam

Türkiye'nin en önemli mermer kaynağı olan kireçtaşı rezervlerinin önemli bir kısmı Isparta bölgesinde bulunmaktadır. Senirkent ve Yalvaç ilçeleri yakın çevresinde bazı lokasyonlarda mermer endüstrisinin isteklerine uygun niteliklerde hammadde üretimleri gerçekleşmektedir. Büyükkabaca (Senirkent-Isparta) ve Kundanlı (Yalvaç-Isparta) yakın çevrelerindeki mermer sahalarında gerçekleştirilen bu çalışmanın en önemli hedefi; (1) bölgedeki mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, rezerv durumunun ve ekonomik potansiyelinin tespit edilerek mermer potansiyelinin üretim ve satış planlamasına katkılar sağlamak, (2) ocak işletmeciliğine yönelik fizibilite çalışmalarının detay içeriğini oluşturmak ve bu konunun önemi hakkında farkındalılığı artıracak örnekler sunmak ve (3) yaşanan ve yaşabilecek çevresel problemleri ortaya koymaktır.

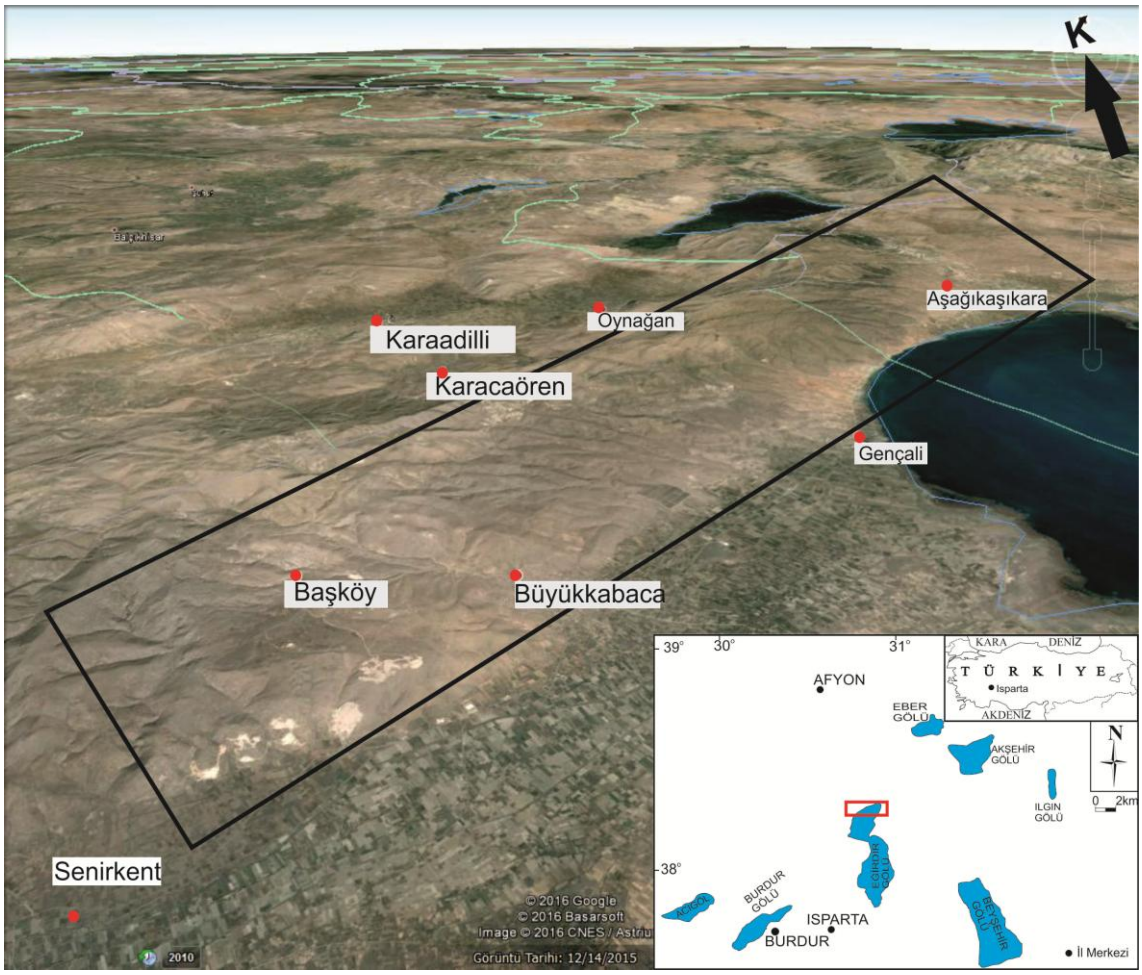
Bu çalışma kapsamında mermercilik sektöründe üst seviyede tercih edilir renk ve dokusal özellikler sunan Senirkent ve Yalvaç havzasındaki kireçtaşı rezervlerinin yapısal, dokusal ve mineralojik karakterizasyonu yapılacak, mermer ocak işletmelerinde fizibilite çalışmalarının önemi örneklerle vurgulanmış ve mermer ocak işletmelerinin çevresel etkileri ortaya konmuştur.

1.2. Çalışma Alanının Yeri

İnceleme alanı Akdeniz bölgesinde Isparta ili Senirkent ve Yalvaç ilçe sınırları arasında bulunan allokton ve otokton kireçtaşları üzerinde faaliyet gösteren ve göstermiş olan mermer ocak alanlarını kapsamaktadır (Şekil 1.1).

1.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Yöre genellikle akdeniz iklimi ile karasal iklim etkisi altındadır. Genellikle iklim koşulları serttir, ancak karasal iklimden daha yumuşaktır. Kış ayları soğuk ve yağışlı, yaz ayları sıcak ve kuraktır. Kısacası akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş iklimi görülmektedir. Bölgede güncel çökeller üzerinde elma, kiraz bahçeleri ve üzüm bağları bulunmaktadır.



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

1.4. Ekonomik Durum ve Ulaşım

Bölgenin büyük çoğunluğu tarım ve hayvancılık ile geçimini sağlamaktadır. Eğirdir gölüne yakın kısımlardaki verimli güncel çökeller üzerinede tarım faaliyetleri yapılmaktadır. Özellikle elma, üzüm ve kiraz yetiştiriciliği verimli topraklar sayesinde dünya çapında kaliteye ulaşmıştır. Köylere yakın bölgelerde ise mandıra alanları kurulmuştur. Bu yerlerde çevre ilçeler ve Isparta ilinin et ve süt ürünleri karşılanmaktadır. Son yıllarda ise çevredeki kireçtaşları üzerine açılan mermer ocakları yörede bulunan kişilere istihdam alanı yaratmıştır. Çalışma alanı Isparta merkeze 80 km uzaklıkta başlıyor olup, büyük bir bölümü asfalt diğer yollar ise stabilize ve toprak yollardan oluşmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

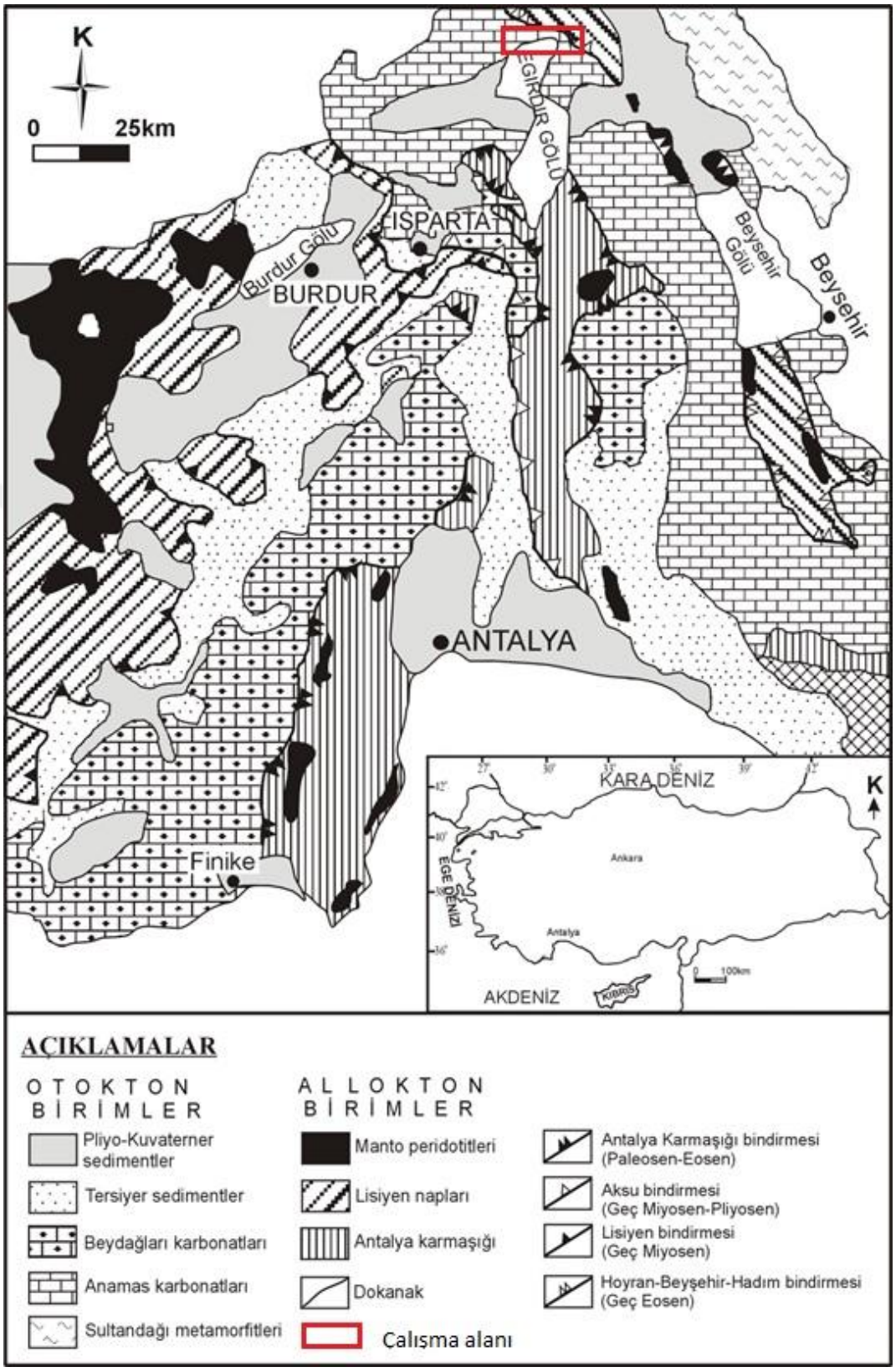
Ülkemiz mermercilik sektöründe çok sayıda firma faaliyet gösterirken, çok sayıda işçi istihdam edilmekte ve yıllık 10 milyon tonu aşkın üretim yapılmaktadır. Ülkemiz bulunduğu jeolojik kuşağın bir özelliği olarak dünya mermer potansiyelinin önemli bir bölümüne sahiptir. Mermer teriminin endüstriyel anlamdaki tanımı dikkate alındığında Türkiye'nin toplam rezervinin bilindiğini söylemek mümkün değildir. Dolayısı ile ülkemiz rezervlerinin parasal değerini de hesaplayabilmek olası değildir. Bu bilinmezlik çalışma konusunun önemini ortaya koyan en önemli göstergedir.

Toros Dağ kuşağının çalışma alanını da kapsayan yakın civarı jeolojik özellikleri itibariyle pek çok çalışmaya konu olmuştur Dumont ve Kerey (1975); Koçyiğit (1981); Waldron (1982); Poisson et al. (1984); Yalçınkaya vd. (1986); Poison et al. (2003); Şenel vd. (1997) Ricou et al. (1984); Şengör (1984) Bozcu (1996); Gül vd. (2014); Uysal ve Caran (2014); Caran (2014); Mutlutürk(2014).

Bu havza, Isparta açısı olarak bilinen jeolojik yapının en kuzey kesiminde bulunmaktadır (Şekil 2.1). Türkiye genelinde olduğu gibi Isparta bölgeside peleotektonik dönemin sıkışmalı tektoniği etkisinde şekillenmiştir. Isparta açısını oluşturan Lisiyen napları, Hoyran-Beyşehir napları ve Antalya napları bu dönemin ürünleridir. Çalışma alanı ve yakın çevresi naplar tarafından şekillendirildiği için, bölgede sıkışmalı tektonizmanın etkisi (bindirmeli yapılar) oldukça fazladır. Ancak Neotektonik dönem bölgede açılma tektoniğinin etkileriyle belirginleşmektedir. Bu dönemde bölgede normal faylar gelişmiştir. Bu faylarla ilişkili gelişen çöküntü (graben) alanlarının belirli bölümlerinde göller (Eğirdir Gölü) oluşmuştur.

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

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,



Şekil 2.1. Çalışma alanının (Isparta açısı) jeoloji haritası (Gutnic vd. (1979), Poisson vd. (2003) ve Alpan vd. (1964) den deneştirilerek hazırlanmıştır.)

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), Beydağlarını oluşturan karbonat kayalarının stratigrafisini ortaya koymaya çalışmıştır ve bunların Liyas'tan Senoniyen'e kadar resifal kireçtaşları olarak devam ettiğini, Senoniyen'in ise pelajik kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir.

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. Yazar, 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.

Waldron (1982), "Antalya Karmaşığı Kuzeydoğu Uzanımının Isparta Bölgesindeki Stratigrafisi ve Sedimanter Evrimi" adlı çalışmasında, Antalya karmaşığının (Antalya napları) Batı Toroslar'ın Isparta dirseğine yerleşmiş olan ve başlıca Mesozoyik yaşlı kayalardan oluşan allokton bir topluluk olduğunu belirtmiştir. Bu karmaşığın kuzeydoğu bölümünde, Eğridir Gölü doğusunda iki grup tanımlamıştır. Bunlardan Pazarköy grubunun mafik lavlar, radyolaritler, çamurtaşları, türbüditik kireçtaşları ve

palejik kireçtaşlarını içerdiğini, Yuvalı grubunun ise tamamen sığ deniz karbonatlarını kapsayan formasyonlardan oluştuğunu ifade etmiştir. Bunlardan başka harzburjitler ve oldukça geniş yayılımlı melanj ve megabreşlere de değinilmiştir. Araştırmacı Antalya karmaşığının kuzeydoğu uzanımının, Mesozoyik yaşlı bir kıta kenarının karmaşık paleocoğrafyasını yansıtan bir yöreyi simgelediğini savunur. Devamlı karbonat banklarının(Yuvalı grubu) derin deniz çökel ortamlarıyla (Pazarköy grubu) çevrildiğine, bu bölgenin Üst Kretase zamanında kuzeydoğu yönlü bindirme faylarıyla deformasyana uğradığına ve bölgede Tersiyer yaşlı deformasyonların etkilerinin olduğuna da değinilmiştir.

Poisson et al. (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. Yalçınkaya, 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.

Şenel vd. (1992) Eğirdir–Yenişarbademli–Gediz–Geriş–Köprülü civarında yapmış oldukları çalışmalarında Prekambriyen'den günümüze kadar oluşmuş kaya birimlerinin yüzeylendiğini ve konumlarının allokton, otokton veya göreli otokton olduğunu belirtirler. Şenel vd., Allokton konumlu olanları Antalya napları ve Alanya napı, otokton veya göreli otokton olduğunu belirtirler. Allokton konumlu olanları ise Beydağları–Karacahisar ve Anamas–Akseki otoktonları olarak tanımlarlar. Beydağları–Karacahisar otoktonlarının birbirinden az çok stratigrafik farklılıklar göstermesine karşılık Beydağları Karacahisar otoktonu olarak birlikte ele alındığını belirtirler.

Bozcu (1996), Eğirdir (Isparta) güneydoğusunda yaptığı çalışmada bölgenin ayrıntılı jeoloji ve yapı haritasını hazırlamıştır. Ayrıca Kasımlar ve Karacahisar bölgesinde yüzeyleyen Mesozoyik yaşlı kırıntılı ve karbonatlı tortulların petrol ana kayası ve hazne kaya olabilme özelliklerini araştırmış, Kasımlar formasyonunun orta veya zayıf derecede bir ana kaya özelliği taşıdığını belirtmiştir.

Poison et al. (2003), Isparta Büklümü'nün tektonik gelişimi ile ilgili yaptıkları jeolojik yorumda; tabandan en üste doğru önce Beydağları otoktonunun, sonra Geç Kretase-Paleosen'de Antalya napının (Isparta Çay formasyonu) bölgeye yerleştiğini, Erken-Orta Miyosen'de denizel tortullaşmanın Antalya napı ve Beydağları karbonat platformu üzerinde uyumsuz olarak geliştiğini belirtmiştir.

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.

Uysal ve Caran (2014), Mermer ocaklarının uzaktan algılama metodu ile takibi ile bitki örtüsü ve morfolojik değişimi gözlemleyerek, rehabilitasyon çalışmalarına yön gösterecek çalışmalar yapılmıştır.

Caran (2014), Isparta ilinin ticari anlamda mermer potansiyeli ele alınmış, bölgedeki kireçtaşları oluşumlarının allokton ve otokton kütlelerdeki farklılıklara ve bu farklılıkların ticari anlamdaki özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Isparta ve yakın çevresindeki mermer ocaklarının genelde allokton konumlu kireçtaşlarında faaliyet gösterdiğini vurgulanmıştır. Allokton konumlu kireçtaşlarının renk ve doku özelliklerinin ticari anlamda daha çok rağbet gördüğü ancak bu rağbetin kayaçların allokton konumlu olması sebebiyle çok fazla tektonizmaya marus kaldığı bu sebepten ocak verimlerinin düşük olduğu vurgulanmış olup Isparta ve çevresindeki mermer ocaklarının fizibilite çalışmalarının önemine değinilmiştir.

Mutlutürk (2014), Dünyada mühendislik projelerinin artışına bağlı olarak mermer ihtiyacının doğması bu ihtiyacı karşılamak için açılan mermer ocaklarınında sayısını arttırdığına vurgu yapılarak, açılan bu ocakaların 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.

Bölgede Toros Karbonat Platformu kireçtaşları ve Hoyran-Beyşehir-Hadim Napları yaygın olarak yüzeylenmektedir. Naplar içerisindeki kireçtaşları genellikle açık bejden koyu beje değişen renklerde olup, yüzeyde yer yer yoğun erime boşluklu ve kırıklı seviyeler sunmaktadırlar. Açık bej renkli seviyeler daha az olarak koyu renkli seviler içerisinde kalın bantlar şeklinde yer almaktadırlar. Bazı lokasyonlarda açık bej renkli seviyeler dereceli olarak koyu bej renkli seviyelerle geçişlidir. Açık bej renkli seviyeler mermer üretimi için renk açısından tercih edilir özellikler sunmaktadır Senirkent ve Yalvaç bölgeleri kireçtaşları mermercilik açısından ilk kez bu çalışmaya konu olacaktır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında Senirkent ve Yalvaç yakın çevresinde faaliyet gösteren ve göstermeyen ocak işletmelerinin yerinde incelenmesi, mermer sahalarının jeolojik özelliklerinin, rezerv durumunun ve çevresel etkilerin belirlenmesine yönelik değerlendirmelerin yapılması planlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilecek sonuçlar; bölgedeki genellikle sonlandırılmış mermer ocaklarında yaşanan problemlerin ortaya konması gelinen noktada bölgedeki mermer potansiyelinin belirlenmesi, ürün kalitesinin ve çeşitliliğinin ortaya konması, oluşan ve oluşabilecek çevresel etkilerin üzerinde farkındalığın arttırılması konularında katlı sağlayabilecektir.

Arazi çalışmaları 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritalardan yararlanılmış olup çalışma alanının jeoloji haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanında ticari anlamda mermer potansiyeli taşıyan birimler üzerinde (Ergenli formasyonu, Gökhacıdağ formasyonu ve Bakırdağ formasyonu) yoğunlaşılmış bu birimlerin diğer birimler ile ilişkileri incelenmiş, birimlerin stratigrafik özellikleri ile mermer sektörünün taleplerini karşılayan özellikleri ve sektörün istemediği özelliklerin sebepleri araştırılmıştır. Sahada alınan örnek numuneler ve çekilen fotoğraflarla bu durumlar görüntülenmiştir.

İşletmesi sonlandırılmış veya ara verilmiş mermer ocakları incelenerek yaşanan problemlerin neler olduğunu, bu problemlerin ocak işletmeye başlamadan önce öngörülerek tespit edilebilirliği tartışılmıştır.

Çalışmaya devam eden yada çalışmasını sonlandırmış mermer ocaklarının çevresel etkilerin varlığı yerinde incelenerek belirlenmeye çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Jeolojik Özellikler

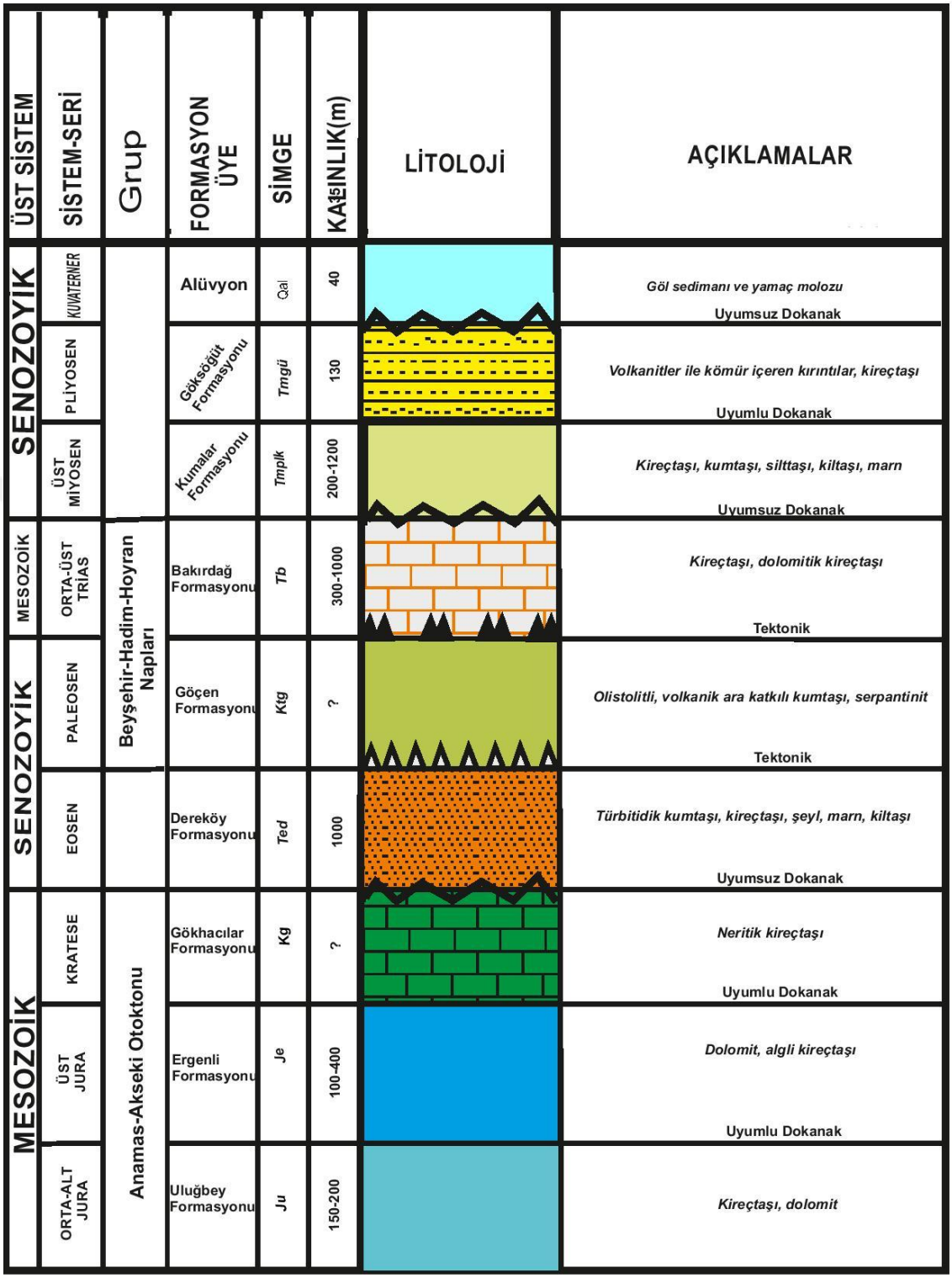
4.1.1. Stratigrafi

Çalışma alanı ve yakın çevresinde allokton ve otokton kaya birimleri yüzeylenmektedir. Otokton konumlu kaya birimleri egemen olarak Anamas-Akseki karbonat platformunun kaya birimleri (Uluğbey formasyonu, Ergenli formasyonu, Gökhacıdağ formasyonu) ile temsil olunurken diğer otokton birimler Dereköy formasyonu, Göksöğüt formasyonu ve Kumalar formasyonu ile temsil olunur. Allokton birimler ise Anamas Akseki otoktonu üzerine yerleşen Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarına ait Bakırdağ formasyonu ve Göçen formasyonlarıdır (Şekil 4.1; Ek 1).

4.1.1.1. Otokton konumlu birimler

4.1.1.1.1. Uluğbey formasyonu (Ju)

Yer yer oolitik ve dolomitik özellikteki kireçtaşlarından oluşan formasyon, Turhan (2002) tarafından adlandırılmıştır. Birim Senirkent Uluğbey kasabasının kuzey yamaçlarında ve Senirkent Büyükkabaca kasabasının ufak bir bölümünde yaklaşık 5 km²'lik bir alanda yer almaktadır (Ek 1). Altta gri, mavimsi gri renkli, çoğunlukla ince-orta, bazen kalın tabakalanmalı görülen birim kireçtaşı ağırlıklıdır. Ergenli formasyonu ile uyumlu olarak örtüşürler. Üstte ise gri, açık gri renklerde kalın tabakalanmalı, yer yer masif görünümlü kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşları görülür. Birim içinde bulunan fosiller incelendiğinde alt ve orta jura (Liyas ve Dogger) yaşlı olarak Erdoğan ve Turhan (2002) tarafından tanımlanmışlardır.



Şekil 4.1. Çalışma alanının tektonostratigrafik sütun kesiti

4.1.1.1.2. Ergenli formasyonu (Je)

Kireçtaşından oluşan birim Koçyiğit (1980) tarafından isimlendirilmiştir. Formasyon Uluborlu, Uluğbey'in kuzey yamaçları ve Başköy - Büyükkabacaa arasında yaklaşık olarak 10 km²'lik bir alanda gözlemlenmektedir (Ek 1). Formasyon gri, mavi, siyah ve ağırlıklı olarak bej renkli, kalın orta tabakalanmalı, yer yer Masif dolomit mercek ve ara seviyeleri içeren, sert, eklemli, oolit ve algli kireçtaşlarından meydana gelir. Formasyonun kalınlığı 100m ile 400m arasındadır. Formasyon Uluğbey formasyonunun üzerine uyumlulukla ile gelirken Gökhacıdağ formasyonuda Ergenli formasyonunu uyumluluk ile üzerler. Formasyondan derlenen fosillere göre (Öztürk ve Öztürk,1989) tarafından Üst Jura (Malm) yaşı verilmiştir ve formasyon, sınırlanmış-açık platform, olası gelgit düzlüğü-şelf lagünü arası ortamında çökeldiği belirtilmiştir.

4.1.1.1.3. Gökhacıdağ formasyonu (Kg)

Çalışma alanında Başköy çevresi ve Gençali'nin kuzeyinde yaklaşık 30 km²'lik bir alanda gözlemlenmektedir (Ek 1). Katbonatlardan oluşan formasyonun üst seviyelerinde pelajik faunalı çörtlü mikritlerle temsil edilir. Çörtlü mikritler yer yer bej, krem renkli, yumrulu görünümlü, breş yapılı, tabakalanmasız Genç Kretese yaşlı olistolitler içerir. Birim 1200m den fazla bir kalınlığa sahiptir ve masif yapılıdır. Formasyon, Ergenli formasyonunu uyumluluk ile örtenken Dereköy formasyonu tarafından uyumsuzlukla üzerlenir. Birimin yaşı ve ismi Öztürk ve Öztürk (1989) tarafından belirlenmiştir. Formasyonun çökel alanı, fiziksel ve kimyasal koşulların çok az değişime uğradığı bir platform veya duraylı şelf alanıdır (Öztürk ve Öztürk 1989).

4.1.1.1.4. Dereköy formasyonu (Ted)

Türbiditik kumtaşı ile killi kireçtaşı, şeyl, marn ve kiltaşı ardalanmasından oluşan birim Koçyiğit (1980) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında Uluğbey'in kuzey batısında ve Gökçeli kasabasının kuzeyinde gözlemlenmektedir (Ek 1). Formasyon altta bordo renkli, ince tabakalı, yer yer yapraklanmalı, çört bant ve yumrulu kireçtaşları ile başlar. Üstüne gelen şeyl, kiltaşı, çamurtaşı, marn ardalanması sarımsı, alacalı renkli ve ince tabakalanmalıdır. Formasyonun egemen kaya türü ise sarı, boz, alacalı renkli, orta-kalın tabakalanmalı, kaba kum boyutunda, kısmen derecelenmeli, çok tür bileşenli,

taneleri köşeli kumtaşlarıdır. Bileşenler genellikle ofiyolit, kireçtaşı, radyolarit, çört, feldispat, metamorfik ve volkanik kayaçları ile serpantin parçalarından meydana gelmiştir. Boylanma genellikle iyidir. Çimento karbonat kil olup gevşek tutturulmuştur (Öztürk ve Öztürk, 1989). Formasyon, çalışma alanında Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarınca tektonik olarak, Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Şuhut grubu kayaçları (Kumalar ve Göksöğüt formasyonları) tarafından uyumsuzlukla üzerlenir (Şekil 4.1). Formasyon yaklaşık 1000m kalınlık göstermektedir. Formasyonun içerdiği fosillerden yola çıkarak (Öztürk ve Öztürk, 1989) tarafından yaşı Eosen olarak belirlenmiş ve dalga tabanı altında, yoğunluk akmalarının etken olduğu derin bir çanakta, hızlı bir şekilde çökeldiğini söylenmiştir.

4.1.1.1.5. Kumalar formasyonu (Tmplk)

Volkanik kökenli kayaçlar ile kireçtaşlarından meydana gelen birim. Öztürk ve Öztürk (1989) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında Başköy'ün batısı ve Büyükkabacanın kuzeybatısında gözlemlenmiştir (Ek 1). Formasyon gri, bej, siyahımsı, açıkpembe ve yeşil renkli, genellikle masif tüf, aglomera gibi piroklastikler ile sarı, bej, gri yeşil renkli ince-kalın tabakalanmalı, yer yer çakıl mercekleri içeren kumtaşı, kiltaşı, marn ve kireçtaşından oluşmuştur. Formasyon 200m ile 1200 m arasında kalınlık sunmaktadır. Göksöğüt formasyonu formasyonu ile uyumlu olarak görülmektedir. Formasyona yaşını Öztürk ve Öztürk (1989) tarafından Üst Miyosen olarak verilmiştir

4.1.1.1.6. Göksöğüt formasyonu (Tmgü)

Genel olarak kumtaşı ve silttaşı ile başlayan, kiltaşı, marn, killi kireçtaşı ardalanması ile devam eden ve killi kiretaşı ile son bulan formasyon Demirkol ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında Eğirdir gölünün kuzey kısımları ve güneybatı kesimlerinde görülmektedir (Ek 1). Birim altta yeşil, kahve ve yer yer pembe renkli, çakıltaşı ara seviyeleri gevşek tutturulmuş, ince-orta tabakalanmalı, karbonat çimentolu kumtaşı ve silttaşı ile başlar. Kiltaşı, marn, killi kireçtaşı ardalanmasında, kiltaşları yeşil, marnlar kirli beyaz, killi kireçtaşları ise taze yüzeyleri krem, gri, beyaz, ayrışma yüzeyleri ise sarı renklerde olup ince tabakalanmalıdır. Üst düzeylerde görülen killi kireçtaşları ise orta, kalın, yer yer masif tabakalanmalı, taze yüzeyleri bej, krem, kirli beyaz renkli, ayrışma yüzeyleri sarı, krem renkli, sert, sıkı tutturulmuş ve bol

makro fosillidir (Öztürk ve Öztürk, 1989). Birim kuvaterner çökelleri tarafından örtülmüştür. Formasyon yaklaşık 150 m kalınlık sunar. Formasyona Pliyosen yaşı Öztürk ve Öztürk (1981) tarafından verilmiştir. Formasyonun çökelme ortamı, akarsu ortamından göl ortamından geçişi yansıtmaktadır (Öztürk ve Öztürk, 1981).

4.1.1.1.7. Alüvyon (Qal)

Kuaterner yaşlı güncel çökeller, yamaç molozu ve göl sedimanı gözlemlenmektedir. Uluğbey, Büyükkabaca, Gençali ve Kumdanlı kasabaları ile kuzey yamaçlar arasında yamaç molozları ve birikinti konileri gözlemlenmiştir (Ek1). Senirkent ilçesi ve kumdanlı kasabası arasındaki hoyran graben alanında alüvyonal birimler görülmektedir.

4.1.1.2. Allokton konumlu birimler

Eosen sonrası Beyşehir-Hadim-Hoyran napları ile çalışma alanına yerleşmişlerdir. Bu formasyonlar Göçen formasyonu ve Bakırdağ formasyonlarıdır. Bakırdağ formasyonu ticari anlamda mermer potansiyeli ile öne çıkmaktadır.

4.1.1.2.1. Göçen formasyonu (Ktg)

Formasyon adlaması Öztürk ve Öztürk (1989) tarafından isimlendirilmiştir. Çalışma alanında Gökçeli kasabasının kuzeybatısında dereköy formasyonuna bindirmiş bir şekilde bulunmaktadır. Formasyon altta yeşil, bordo renkli, kötü boylanmalı, karbonat çimentolu kumtaşları ile başlar. Üzerine düzensiz ve değişik bloklar şeklinde yeşil, bordo renkli, türbitik kumtaşı matriskli olistostromlar gelir. Çoğunluğu Triyas yaşlı kireçtaşları ile serpantinit ve volkanik kayaçlar en çok görülen bloklardır. Volkanitler koyu yeşil, mor renkli, genellikle ayrışmaya uğramış yer yer trakitik özellikte andezit ve bazaltlardır. Formasyon ayrıca ultramafik kayaçlarda içerir. Bunlar peridodit, harzburjit, gabro ve diyabazlar şeklindedir. Üst seviyelerinde ise bordo renkli, ofiyolitik melanj yer alır. Formasyon çalışma alanında Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Kumalar formasyonu ve yine aynı yaşlı Göksöğüt formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür. Birim yaklaşık 1000m dolayında bir kalınlık göstermektedir. Göçen formasyonunun oluşumunda sedimanter ve tektonik süreçler birlikte etkili olmuştur. (Öztürk ve Öztürk 1989).

4.1.1.2.2. Bakırdağ formasyonu (Tb)

Yer yer dolomitik özellikte platform karbonatlarından meydana gelen birim, Öztürk ve Öztürk (1989) tarafından isimlendirilmiştir. Çalışma alnında kumdanlı ve çevresinde gözlemlenmiştir (Ek 1). Formasyon gri, beyaz, bej renkli, orta-kalın tabakalanmalı, genellikle masif, yer yer dolomitize ve erime boşluklu kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Birim, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şuhut grubu kayaçları (Kumalar ve Göksöğüt formasyonları) tarafından ise uyumsuzlukla örtülür. Formasyon 300m ile 1000m arasında kalınlık göstermektedir. Formasyondan derlenen fosillere göre Öztürk ve Öztürk (1989) tarafından Orta-Üst Triyas yaşlı olarak belirlenmiştir. Formasyon, sınırlı canlı yaşamına elverişli, normal sıcaklık ve tuzlulukta, sığ denizel, gel git düzlüğü, şelf lagünü ortamında çökelmiştir (Öztürk ve Öztürk 1989).

4.1.2. Yapısal jeoloji

4.1.2.1. 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 4.2). 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.

Batı ve Orta Anadolu Ovalar Bölgesi ile Göller Bölgesi Neotektonik dönemin graben tektoniği ile karakteristiktir. Bu bölgelerdeki neotektonik süreç çöküntü ve yükseltiler şeklinde kendini gösteren açılma tektoniğinin karakteristiklerini sunar. Bundan dolayı Isparta ve çevresindeki potansiyel mermer sahaları neotektonik dönemde de önemli derecede tektonizmaya maruz kalmışlardır (Caran, 2014).

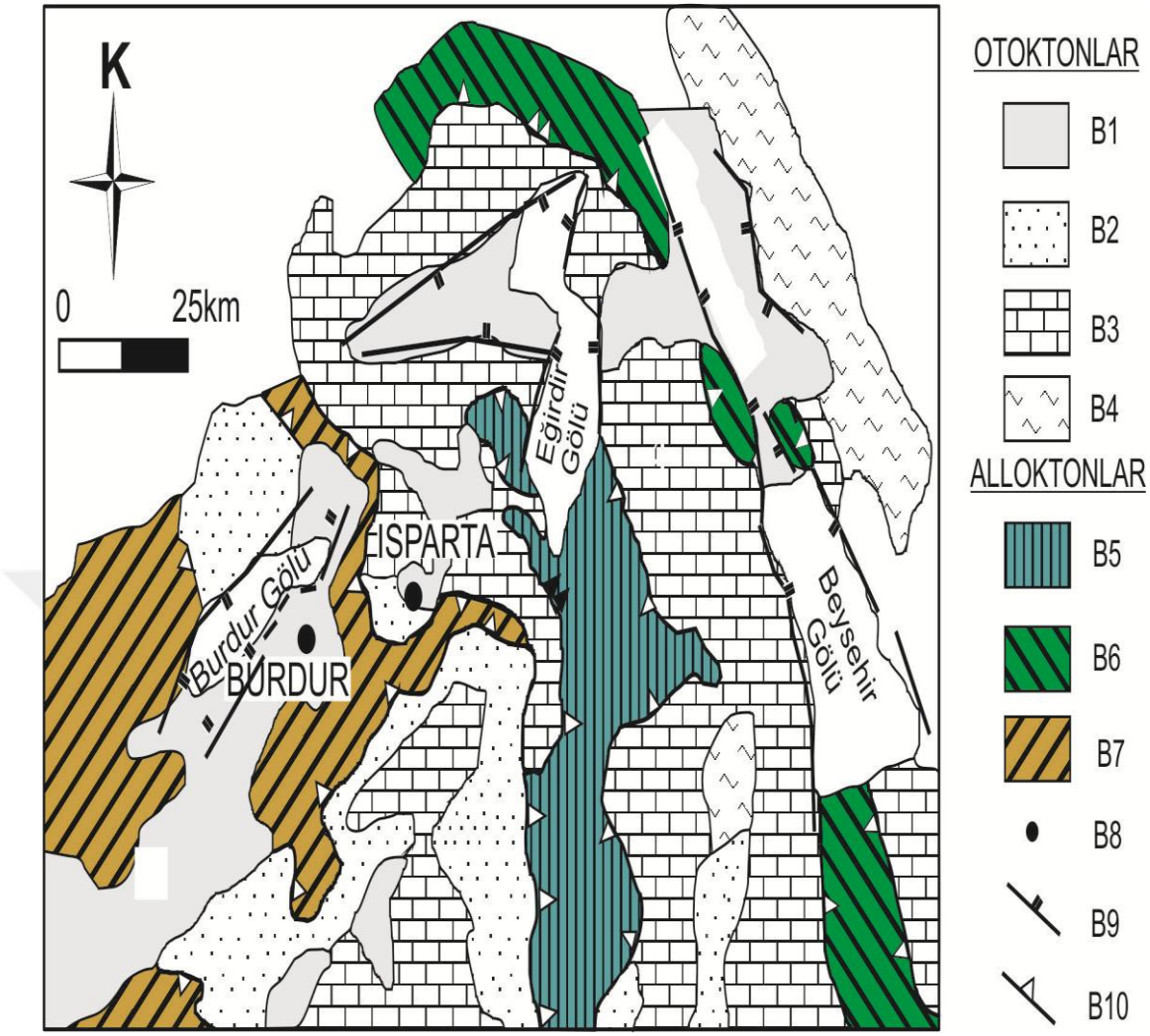
Isparta büklümün kuzey kesimi, bölgesel olarak KD-GB, KB-GD ve K-G gidişli çekim fayları arasında kalan değişik boyutlu çok sayıda bloktan oluşur (Şekil 4.2). Bunlardan bazıları çöküntü bazıları ise yükselti alanlarını temsil eder. Çalışma alanında KD-GB gidişli fay takımları ile K-G gidişli fay takımlarının kesişmesiyle biçimlenen iki büyük çöküntü alanı (Karadilli ve Hoyran grabeni) ve bunlar arasında kalan yükselti (Kılıçlağın) ile sıralanır (Şekil 4.3). Beyşehir-Hadim-Hoyran napları ile bölgeye yerleşmiş olan allokton birimler (Bakırdağ formasyonu ve Göçen formasyonu) Anamas-Akseki otoktonunu üzerlemektedir (Şekil 4.4).

4.1.2.2. Süreksizlikler

Bölgede gelişen sıkışmalı ve genleşmeli tektonik hareketlerin etkisi olarak meydana gelen kırık ve çatlak düzlemleri çalışma tüm birimler üzerinde yaygın olarak gözlenir. Bu kırık ve çatlaklar bölgede özellikle ticari mermer potansiyeli taşıyan kireçtaşları üzerinde daha yoğun gelişmiştir (Şekil 4.5; 4.6).

Kırık ve çatlakların varlığı mermer ocaklarında blok çıkarmanın boyutsal açıdan uygunluguna etki etmektedir. Kırık çatlak sisteminin yoğun olduğu bir mermer ocağında kırık ve çatlakların hâkim yönü ocağının ilerleme yönünü belirlemektedir. Kırık ve çatlakların hâkim yönü belirlenmeden yapılan mermer üretiminde blok çıkarma işleminde kayıplar yaşanmaktadır. Mermer blok üretimi sırasında yeterli bilgi ve ön çalışma yapılmadan tahmini bir şekilde ilerlemek uygun ölçülerde blok alınma yüzdesini düşürecektir.

Kırık, çatlak veya boşluklar zamanla su akıntılarının getirdiği malzemeyi buralarda bırakmasıyla terrarosa veya aragonitleşme şeklinde dolgulara neden olabilmektedir. Bu tür oluşumlarda mermer ocaklarında istenmeyen yapılardır (Şekil 4.7; 4.8; 4.9; 4.10).

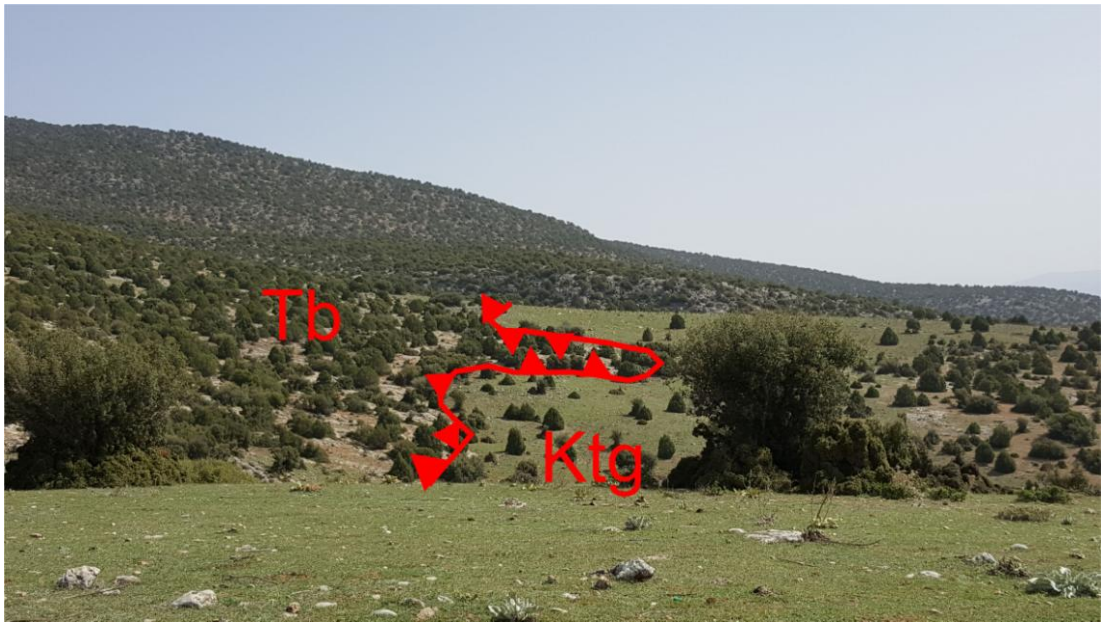


Şekil 4.2. Isparta Açısının Jeolojik Haritası (Caran, 2014)'dan deneştirilerek hazırlanmıştır. **B1**: Plio-Kuvaterner karasal fasiyesler, **B2**: Tersiyer kırıntılı seriler, **B3**: Mesozoyik-Tersiyer Toros karbonat platformu, **B4**: Metamorfik seriler, **B5**: Antalya Napları, **B6:** Hoyran-Beyşehir-Hadım Napları, **B7**:Lisiyen Napları: **B8**:Şehir merkezi, **B9**:Normal Faylar **B10**:Bindirme Fayları

Bölgedeki kireçtaşlarının tetnonizmadan yoğun bir şekilde etkilendiği yapılan karotlu sondajlarda ortaya konulmaktadır (Şekil 4.11). Bu karot numunelerinden breşleşen kireçtaşı seviyeleri, kırık ve çatlak yoğunluğunun azaldığı seviyeler, kireçtaşının ana rengiyle uyumlu ve uyumsuz kalsit damarları, kırık çatlak zonları boyunca yerleşen siyah (mangan) ve kırmızı (demir) renk girdileri ortaya konabilmektedir.



Şekil 4.3. Hoyran ve Karadilli Grabeni ile Kılıçlağın Horstu



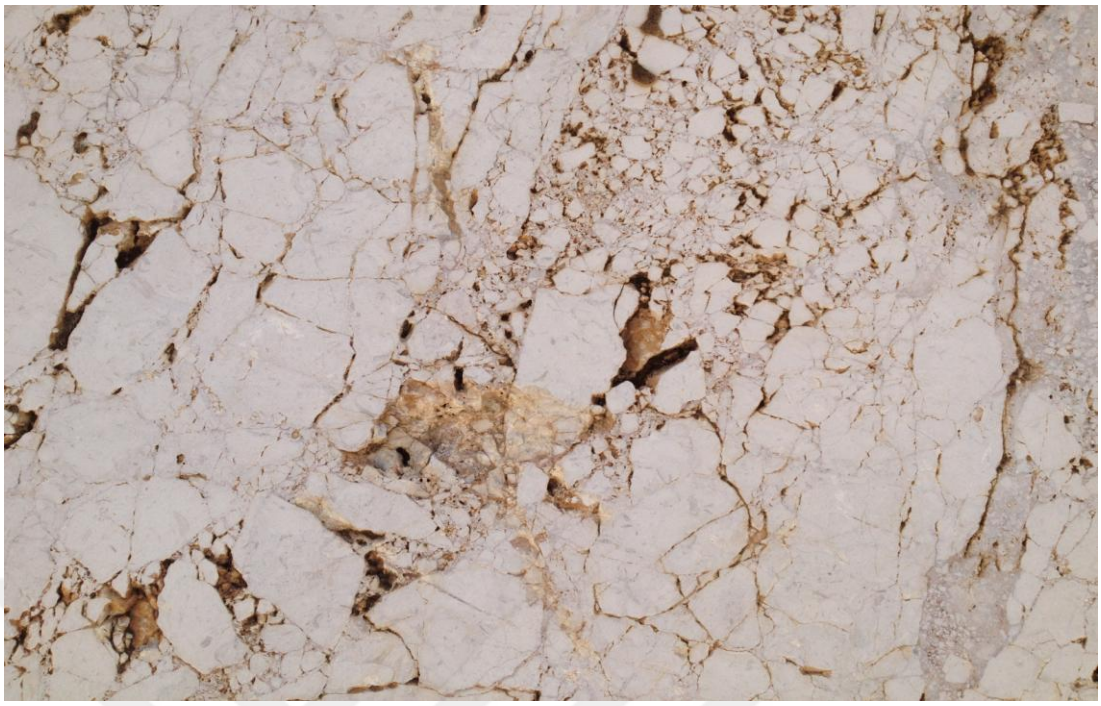
Şekil 4.4. Beyşehir-Hadim-Hoyran napları ile bölgeye gelmiş Bakırdağ kireçtaşı(Tb)



Şekil 4.5. Büyükkabaca'nın batısında, Kılıçlağın horstunun üstündeki Taymandos mermer şirketine ait ocaktaki normal fay



Şekil 4.6. Demmer mermer şirketine ait Büyükkabacanın batısında, Ergenli formasyonu üzerinde açılmış, kırık ve çatlak yapısının fazla olduğu, terkedilmiş mermer ocağı.



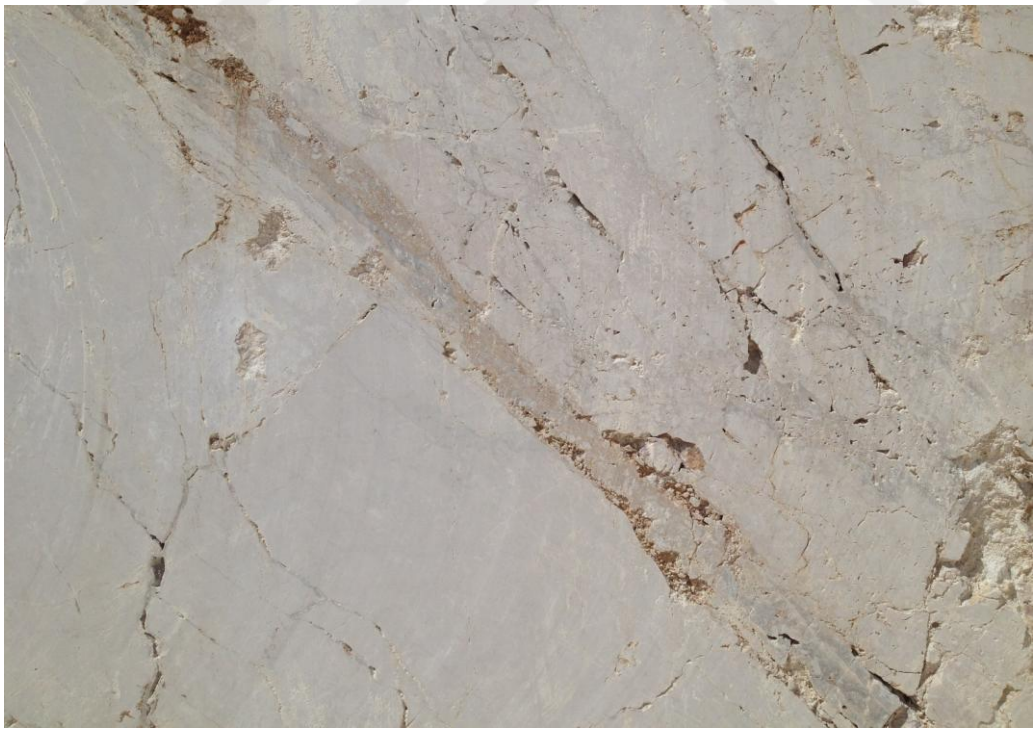
Şekil 4.7. Bölgedeki çekme gerilmelerinin ve bindirmeli yapıların etkilediği Gökhacıdağ formasyonuna ait bireşik yapı



Şekil 4.8. Çalışma alanındaki bindirme sistemlerden etkilenmiş allokton konumlu Bakırdağ kireçtaşının breşli yapısı



Şekil 4.9. Karstik boşluktaki aragonit oluşumu



Şekil 4.10. Kırık düzleminin suların etkisiyle aragonit ve kireçtaşı parçaları ile dolmuş hali



Şekil 4.11. Çalışma alanında Ergenli formasyonu kireçtaşları üzerinde açılmış ve faaliyetleri sonlandırılmış mermer ocağına ait karot numuneleri (Büyükkabaca kuzeybatısı).

4.1.2.3. Tabakalanma

Tabakalanma bir mermer ocağında blok çıkarma özelliğini etkileyen en önemli unsurdur. İşletilmesi düşünülen mermerin masif yapıda olması blok verme şansını arttırmaktadır. Fakat birim tabakalanma gösteriyorsa tabaka kalınlıklarının elde edilecek blok boyutları üzerinde etkisi vardır. Bir mermer ocağının işletilebilmesi için tabaka kalınlıklarının en az 80-100 cm dolaylarında olması gerekmektedir.

Çalışma alanında ticari mermer potansiyeli taşıyan birimler allokton Bakırdağ kireçtaşı, otokton Ergenli ve Gökhacıdağ formasyonlarına ait kireçtaşlarının bej ve krem renkli seviyeleridir. Bunlardan Bakırdağ kireçtaşı mostralarında belirgin ve düzenli tabakalanma gözlenmektedir. Tabaka kalınlıklarının açılmış bazı mermer ocaklarında 80cm ile 200 cm arasında değişiktikleri gözlenmiştir. Bu tabakaların ortalama doğrultuları KD-GB ve eğimleri 30°KB dır. Bu ocaklardan blok alınma konusunda çok kayda değer bir sıkıntı yaşanılmamıştır (Şekil 4.12; 4.13). Ancak tabakalar arasında renk değişimleri fazla olduğundan ocaklar şuanda terkedilmiş durumdadır.

Ergenli formasyonunun bej renkli seviyeri ticari mermer potansiyeli taşımakta olup, genellikle kalın orta tabakalanmalı, yer yer masiftirler. Bu masif seviyeler üzerinde süreksizlikler açısından problemler yaşanmakla birlikte faal mermer işletmeciliği yapılmaktadır. Gökhacıdağ formasyonunun bej, krem renkli kireçtaşı seviyeleride bir diğer potansiyeldir. Bu seviler de ağırlıklı katmanlanmanın gözlenmediği masif yapılar sunar. Ancak bu kireçtaşları tektonizmanın etkisiyle önemli ölçüde breşleşmişlerdir.

.



Şekil 4.12. Terkedilmiş mermer ocağındaki allokton konumlu Bakırdağ kireçtaşının tabakalı yapısı (Kumdalının batısı)



Şekil 4.13. Bakırdağ kireçtaşının tabakalı yapısı

4.2. Ekonomik Jeoloji

Bu çalışma ile Senirkent-Yalvaç arasındaki bölgenin ticari mermer potansiyelinin araştırılması hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda inceleme alanında Ergenli formasyonu, Gökhacıdağ formasyonu ve Bakırdağ formasyonlarına ait kireçtaşlarının ticari mermer potansiyeli taşıdıkları belirlenmiştir. Mermerin jeoloji biliminde ve ticari olmak üzere iki ayrı tanımı yapılmaktadır. *Jeolojik tanım:* Başkalaşım (metamorfızma) olayı sonucunda kireçtaşlarının yeniden kristalleşmesiyle meydana gelmiş metamorfık 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.

4.2.1. 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

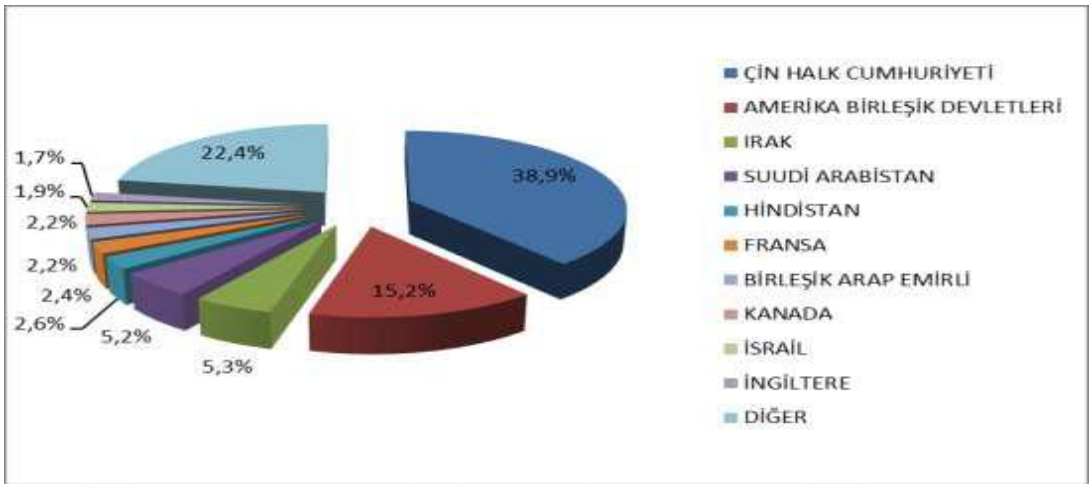
magmatik kayaçlardan elde edilebilecek sert mermer türlerinde önemli sayılabilecek rezervlere sahiptir. Ancak sert mermerlere olan ilgi üretimdeki yüksek maliyet, daha az tercih edilirlik, dünya markaları ile rekabet edememek ve baş gibi nedenlerle oldukça düşük kalmıştır (Caran, 2014).

Ülkemizde 80'nin üzerinde değişik yapıda, 120'nin üzerinde değişik renk ve desende mermer rezervi belirlenmiştir. 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. 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 lokomotif 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).

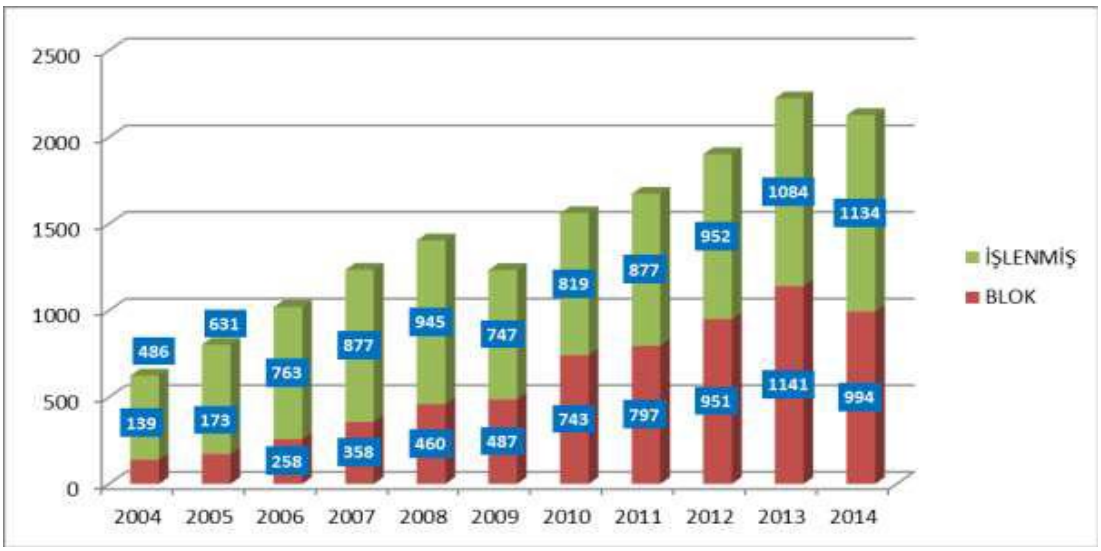
Doğal taş ihracatının yapıldığı en büyük pazar Çin Halk Cumhuriyetidir. Çin'i sırasıyla, ABD, Irak, Suudi Arabistan ve Hindistan izlemektedir. Ürün bazında ise; ham blok/plaka ihracatında Çin, işlenmiş mamul ürün ihracatında ise ABD ilk sırada yer almaktadır.(Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. 2014 yılına ait doğal taş ihracat grafiği (İMMİB)

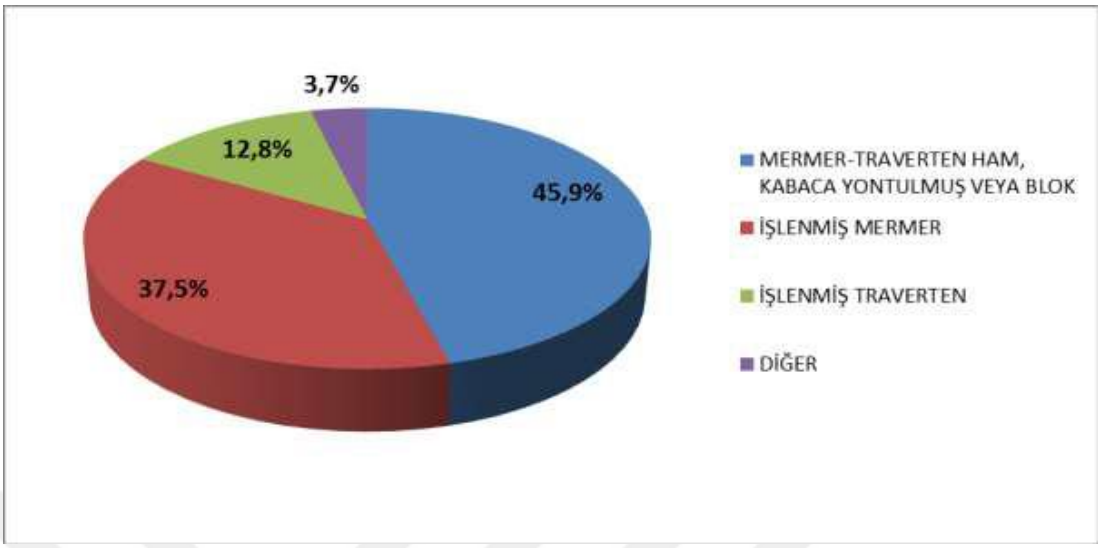


Ülkemiz doğal taş sektörü son yıllarda önemli bir ivme kazanmıştır. 80'li yılların başında 4 milyon dolar civarında olan doğal taş ihracatı, 90'lı yılların başında yaklaşık 40 milyon dolar, 2000 yılında 189 milyon dolar ve 2014 yılında 2 milyar 128 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (İMMİB). 2014 yılında doğal taş ihracatımız 2013 yılına göre miktarda %12,61 değerde de %4,21 oranında azalış kaydederek, 7,3 milyon ton karşılığı 2,128 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2.,4.3.).

Çizelge 4.2. 2004 - 2014 Yılları Doğal Taş İhracatı (Milyon USD) (İMMİB)



Çizelge 4.3. 2014 Yılı Doğal Taş İhracatının Ürün Gruplarına Göre Dağılımı (İMMİB)



4.2.2. Mermer ekonomisinde Isparta ve çalışma alanının konumu

Son yıllarda, kireçtaşı ve dolomit gibi karbonat kayaçlar mermer sektöründe ön sıralarda talep gören materyaller haline gelmiştir. Ülkemiz karbonat kayaç rezervinin önemli bir bölümü Toros Dağ kuşağı üzerinde yer almaktadır. Tercih edilir renk, doku ve yapı özellikleri sunan karbonat kayaçlar Toros Dağ kuşağının Burdur, Antalya, Isparta, Konya ve Mersin kesimlerinde önemli mostralar sunmaktadır. Isparta ticari mermer konusunda gerek çeşitlilik ve gerekse rezerv yönünden ülkemizin önde gelen illeri arasında yer almaktadır. İlin bu anlamdaki potansiyeli mermer sektöründeki gelişmelere paralel olarak 2000 li yıllarda ön plana çıkmıştır (Caran 2014).

Senirkent-Yalvaç arasındaki bölgenin ticari mermer potansiyeli bej renk ve kireçtaşı olarak tek litolojiden oluşur. Bunlar Hoyran-Beyşehir-Hadim napları içerisindeki allokton kireçtaşları (Bakırdağ formasyonu) ve Toros karbonat platformunun otokton kireçtaşlarıdır (Ergenli ve Gökhacıdağ formasyonları).

Çalışma alanında mermer piyasasında kendine pazar oluşturabilecek üç adet formasyondan ilki Anamas-Akseki otoktona ait Ergenli formasyonudur. Ergenli formasyonu üzerinde önemli rezervler bulunur. Bunların mostralarına karşılık gelen alanlarda 5 adet işletmede deneme mermer blok üretimi yapılmış olmasına karşın bunlardan sadece bir tanesi halen aktif olarak mermer blok üretimine devam etmektedir.

Ergenli formasyonu bölgede gerçekleşen tektonik süreçlerin etkisiyle önemli ölçüde süreksizlikler içermektedir. Bu nedenle ekonomik mermer üreriminde zorluklarla karşılaşılmakatadır. Ayrıca süreksizlik düslemleri boyunca dolaşan suların etkisiyle demir ve mangan girdileride yoğun olmuştur. Ancak bu sorunlara rağmen birim içerisinde bu tür sorunların en az yaşandığı bazı bölümlerden ekonomik mermer üretimi yapılabilmektedir. Bunların başında yer alan Taymandos mermer ocağı Ergenli formasyonu üzerinde 2006 yılından bu güne kadar faal işletilmektedir. %3'lük bir verim ile çalışan bu ocak 32 kişiye istihtam sağlamaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Büyükkabaca'nın batısında Ergenli formasyonu üzerinde çalışan Taymandos mermer şirketine ait mermer ocağı.

Çalışma alanında ticari anlamda mermer potansiyeli olan ikinci birim ise Gökhacıdağ formasyonudur. Otokton konumlu Gökhacıdağ formasyonu çalışma alanındaki en çok yayılım gösteren (30 km²) formasyon konumundadır. Bölgede gelişen tektonizmaya bağlı olarak Ergenli formasyonu gibi süreksizlik düzlemleri (kırık, çatlak yapıları) kendini göstermiş dolayısıyla blok çıkartma konusunda sıkıntılar yaşanmıştır (Şekil 4.15). Ayrıca yine tektonik hareketler sebebiyle birimin üst seviyelerinde sıkışmaya bağlı olarak gerçekleşen breşli yapılanmalar dokusal açıdan istenmeyen özellikler



Şekil 4.15. Gökhacıdağ formasyonuna ait kırık çatlak yapılarının yoğunluğu ile blok alınamayarak terkedilmiş mermer sahası

sunmaktadır. Gökhacıdağ formasyonda yer yer çört içeriği gözlenmektedir. Çört ticari anlamda mermer bloğunun kesilmesi sırasında sertliği yüksek olduğu için sıkıntılara sebeb olmaktadır. Ayrıca parlatma işlemlerinde kireçtaşı ile çört arasında farklı parlaklık dereceleri oluşturabileceği için tercih edilmez.

Çalışma alanında bej renkli mermer açısından üçüncü önemli potansiyel olan Hoyran-Beyşehir-Hadım napları içerisindeki Bakırdağ formasyonuna ait kireçtaşı bloklarıdır. Çalışma alanında Kumdanlı çevresinde mostralar sunan bu kireçtaşları dokusal yönden çökel ortam farklılığına bağlı olarak homojen olmayan yapılar sergilemektedirler. Bu durum genellikle mermerin renk ve doku homojenitesini beklenilenin uzağına taşımış ve alım cazibesini düşürmüştür. Bu nedenle bu formasyon üzerinde işletme istatistikleri oldukça başarısız kalmıştır (Şekil 4.16., 4.17., 4.18.).



Şekil 4.16. Bakırdağ kireçtaşının çökel ortam farklılığı nedeniyle homojen olmayan yapısı



Şekil 4.17. Mangan (siyah) ve demir (kırmızı) girdili homojen olmayan Bakırdağ kireçtaşı



Şekil 4.18. Bakırdağ kireçtaşının çökelme ortamına farklı malzeme girdileri nedeniyle ortaya çıkan dokusal problemleri.

Bu problemlere bağlı olarak başarısızlık ile sonuçlanmış işletmelerin sayısı bölgede oldukça fazladır. Bu işletmelerin terk nedenleri sırasıyla istenilen ürünün bulunamaması ve istenilen verimin elde edilememesidir. Çalışma alanında isletilen ürünün tükenmesi ve ürünün pazarının kaybolması gibi nedenlerle kapanan işletme yoktur. İstenilen ürünün bulunamaması ve beklenen verimin elde edilememesi nedenleriyle terk edilen işletmeler onlarcadır. Kapanan her işletme, ocak işletmeciliği açısından çok yüksek maliyetlerle kurulan bu alanların ölü yatırım olmasına, harcanan paraların boşa gitmesine neden olmaktadır. Buda mermer ocağı işletmesi kurmadan önce fizibilite çalışmalarının önemini vurgulamaktadır. Gerekli ön çalışmaların yapılması ile bu tür problemlerin önüne geçilinilebilecektir. Aslında yeterli fizibilite çalışmalarının yapılmaması sonucunda yapılan yanlış yatırımlar ve harcanan paralar göz önüne alındığında, işletmecilerin kendi çıkarlarının aksine bir davranış içinde oldukları tartışma götürmez.

4.3. Çalışma Alanındaki Mermer Sahalarında Fizibilite Çalışmaları

Mermer Sektörü'nün hızlı gelişmesine paralel olarak hammadde - blok mermer ihtiyacıda had safhaya ulaşmıştır. Bu durum arazide kayaç olarak görülen her yerin mermer sahası olarak kapatılarak ya mermer ruhsatı ticaretine başlanılmasına veya bir yerlerden finansman sağlanarak mermer ocağının açılmasına neden olmuştur. Ancak bu açılan ocakların çoğunda hüsrana uğranılmıştır. Bunun nedeni, söz konusu işletmelerin çoğunda, girişim sahiplerinin ocaklar için bir fizibilite çalışması yaptırma gereğini hissetmemiş olmalarıdır. Oysa işletme aşamasından önce yapılacak ciddi bir etüt ile olası zararların çoğu kolaylıkla önlenebilir. Bir mermer ocağının işletmeye açılması, mermer sanayicilerine önemli maliyetler yükler. Bu maliyetleri makine-teçhizat alımı, yol yapımı, işçilik bedelleri gibi kalemler oluşturur. Mermer sahası verimli olmadığı takdirde ocağa yapılan yatırımın çok büyük bir bölümünün geri dönüşü yoktur. Mermer yatırımcıları bilinçlendikçe mermer sahası etütleri ile ilgili istekler de artmaya başlamıştır. Hatta zaman zaman halen çalışmakta olan ocaklar için dahi verim artırmak yönünde etüt istekleri gündeme gelmektedir. Bu durum mermer ocaklarını işletmeye açmadan önce ve işletme aşamasında etütlerin önemini açık bir biçimde ortaya koymaktadır. Çalışma alanında gerekli ön çalışmaların yapılmamısı nedeniyle açılmış fakat çok kısa sürede kapatılmak zorunda kalınılmış mermer ocak işletmesi vardır. Oysaki yapılacak olan ön çalışmalar ile çalışma alanında yanlış yatırımlar nedeniyle boşa giden harcamalar önlenebilirdi.

Fizibilite çalışmasının yararlı olabilmesi ve yatırımın başarıya ulaşabilmesi için (1) hukuki kriterler, (2) jeolojik kriterler (litolojik özellik, yapısal özellik ve jeokimyasal özellik), (3) ekonomik kriterler (alt yapı, rezerv durumu) üzerinde durulması gereken başlıklardır.

4.3.1. Hukuki kriterler

Çalışma alanında fizibilite çalışmalarına ilk olarak ocak açılması planlanan bölgenin hukuki açıdan değerlendirmesi ile başlanılacaktır. 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 gibi faktörler incelenmelidir.

Bölgedeki ticari mermer potansiyelleri milli park alanı, yaban hayatı koruma alanı ve askeri alan gibi hukuki kriterler açısından sıkıntıların yaşanmadığı alanlarda yayılım sunarlar. Yine bu sahalarda tarihi ya da kültürel öneme sahip obje ve alan bulunmamaktadır. Tüm bumlarla birlikte bölgenin orman arazi olması ve potansiyel mermer alanlarının yakın çevresinde zirai, endüstri ve turizm gibi faaliyetlerin de olmayışından dolayı özel izinlerle çalışma gerektirmeyecektir. Dolayısı ile bölgede bu konularda her hangi bir problem yaşanmayacağı düşünülür. Bununla birlikte çalışma alanının önemli bir bölümü Eğirdir gölü özel çevre koruma bölgesi dahilindedir. Dolayısıyla bu alana yakın çevrede açılması planlanan mermer ocak işletmelerine düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenleme ise Orta Mesafeli Koruma Sınırı – Havza Sınırı arası olarak belirlenen Uzun Mesafeli Koruma Alanında (1000m), tamamen kuru tipte çalışan, tehlikeli atık üretmeyen ve endüstriyel atıksu oluşturmayan yeni sanayi kuruluşlarına izin verilebileceği yönündedir. Çalışma alanındaki mermer ocakları 1000 m den fazla mesafede bulunmakatadır zaten aksi taktirde işletme ruhsat izni verilmeyecektir.

4.3.2. Jeolojik kriterler

Ticari anlamda mermer işletmesi kurulabilmesi için jeolojik kriterler lokomotif unsurdur. 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 tek sedimanter kayaç vardır. Bunlar karbonat kayaçlardan kireçtaşlarıdır.

Kayaç rengi ve mineralojik bileşim: Potansiyel kireçtaşı mermerler ilgili formasyonların içerisinde sadece bej renkli seviyeleridir. Çalışma sahasında Ergenli formasyonu, Gökhacıdağ formasyonu ve Bakırdağ formasyonuna ait kireçtaşlarının hepsi bej renkli seviyeler içermektedirler. Bej renk mermer piyasasında talep edilen, arzulanan renk

konumundadır. Bej renk kireçtaşının kalsit bakımından en saf bölümlerine karşılık gelir. Kalsit mineralleri çoğunlukla mikritik boyutludur. Birimin sertliği ana bileşen kalsitin sertliği ile uyumlu olacaktır. Kireçtaşlarının bünye ve kırıklarına giren mangan ve demirler mermer blok ve plakalarında istenmeyen renk tonlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Kil oranı: Mermerin cila alma ve kesilebilme yeteneğini olumsuz yönde etkiler. Kil miktarı arttıkça ocakta elmas tel, fabrikada ise kesim makinelerinin diskleri üzerinde sıvama yaparak kesimi zorlaştırır. Silim makinelerinde, silinen taşın üzerinde pudralaşma meydana gelir ve taş hiç bir zaman yeterli parlaklığa ulaşamaz. Bölgede bej mermerlerin (kireçtaşlarının) 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 sağlayacaktır.

Doku ve matriks özellikleri (homojenite): Çalışma alanında Bakırdağ kireçtaşında çökel ortam faklılığına bağlı olarak homojen olmayan yapılar mevcuttur. Ergenli formasyonuna ait kireçtaşı ve bakırdağ kireçtaşının bazı bölümlerinde mangan damar girdisi ve kırmısı damar (demir) yapıları görülmektedir. Bu özellikler mermer bloğunun ekonomik değerini etkileyen en önemli faktörlerdir. Ayrıca Gökhacıdağ formasyonuna ait kireçtaşlarının üst seviyelerinde tektonizma faaliyetlerine bağlı olarak breşli yapılar gözlemlenmektedir.

4.3.2.2. Yapısal özellikler

Yapısal özellikler başlığı altında ele alınması gereken ana konular tabakalanma, tabaka kalınlıkları, süreksizlikler ve faylanmalardır. Bunlar mermer blok elde ededilme ve levha haline gelebilme gibi değerlendirmeleri yapabilmek açısından önemlidir.

Tabakalanma ve tabaka kalınlıkları: Tabakalanma mermer ocağındaki çıkarılacak olan mermer bloğunun boyutunu etkilemektedir. Tabaka kalınları 30-40 cm dolaylarında

olan bir birimden blok almak mümkün değildir. Tabaka kalınlıkları minimum 80-100 cm dolaylarıda olması gerekmektedir. Çalışma alanındaki kireçtaşları içerisinde sadece bakırdağ kireçtaşının bazı bölümleri tabakalanma gösteriyor olup tabaka kalınlığı 100 cm dolaylarındadır. Blok çıkarmak için uygun aralıktadır (Şekil 4.12, 4.13). Diğer mermer potansiyeline sahip birimler (Gökhacıdağ formasyonu, Uluğbey formasyonu ve Ergenli formasyonu) masif yapılıdır.

Süreksizlikler: Kırık çatlak ve fay sistemleri blok boyutunu etkilemekle beraber, ocağın ilerleyiş yönü ve blok sağlamlığınıda belirlemektedir. Çalışma alanı gerek bindirme fayları 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 (Şekil 4.6, 4.7, 4.15).

4.3.2.3. Jeokimyasal özellikler

Çalışma 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 ön plana çıkaracağından önemlidir. Bu özellikler mineralojik bileşimden deneştirilerek sunulmuştur.

Si oranı: Çalışma alanında Gökhacıdağ formasyonuna ait kireçtaşlarının üst seviyelerinde 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 kesim sırasında güçlüklere neden olmaktadır. Ayrıca kireçtaşı içerisinde bulunan çört ve kuvars parçaları dokusal desen bakımından tecih edilmediği için istenmeyen durumlardandır.

Mg oranı: Çalışma alanında ticari anlamda mermer potansiyeline sahip birimler kireçtaşıdır. Bu kireçtaşları arasında Bakırdağ kireçtaşının az bir bölümünde dolomitlere rastlanmaktadır. Bu dolomit girdileri blok verme ve cila alma özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca dokusal açıdan istenmeyen desenler oluşturmaktadır. Ancak

dolomitik mermerler her zaman göz ardı edilemez. Mermer piyasasında dolomit içerdiği halde çok rağbet gören mermerler de vardır. Ayrıca Saf dolomitten oluşan kayaçlarda ticari anlamda emprador mermer olarak kullanılabilmektedir.

Organik maddde oranı: Kireçtaşalarında organik madde denilince fosil akla gelir. Mermer içerisinde bulunan fosil parçalarının oluşturdukları desenler mermerin tercih edilebilirliğini arttırabilmektedir. Çalışma alanında mermer potansiyeli taşıyan kireçtaşlarında (Gökhacıdağ, Ergenli ve Bakırdağ formasyonu) bulunan fosiller homojen dağılmadığı için tercih edilirlik seviyeleri düşük kalmaktadır.

4.3.3. Ekonomik kriterler

4.3.3.1. Alt yapı

Bölgede yer altı su seviyesi 100m civarında bulunmaktadır dolayısıyla ocaklarda kullanılacak suyu sondaj kuyusu ile temin etmek mümkündür. Çalışma alanındaki mermer ocaklarının çoğu yerleşim yerlerine giden elektirik hatlarına yakın bölgelerde kurulduğundan elektirik temini ile ilgili bir sıkıntıda bulunmamaktadır. Topoğrafyanın yüksek eğimli olmaması yol yapım maaliyetlerinide azaltmaktadır. Bitki örtüsünün seyrek olması ve orman evsafının taşlık olması ağaç kesim maliyetlerinin düşük olması anlamına gelir.

4.3.3.2. Rezerv durumu

Sahanın ekonomik olarak işletilebilmesi için ve projenin ne kadar devam edeceğini öğrenebilmek bu süre zarfında iş programlarını hazırlamak amacıyla rezerv durumunu ortaya koymak önemli bir unsurdur. Çalışma alanındaki Taymandos mermer ocağı 2500000 m³'lük muhtemel rezerve sahiptir. Mermer ocağı %3'lük bir verim ile çalıştığı düşünüldüğünde toplam verimin 75000 m³ olduğu hesaplanmaktadır.

4.3.3.3. Mermer bloğunun pazar konumu

Mermerin renk, tapı, doku gibi özelliklerine bağlı olarak alıcılar tarafından beğenilenilmesi mermer piyasa ve pazar değerleri oluşmaktadır. Çalışma sahasındaki Taymandos mermer ocağı bej renkli kireçtaşlarında üretimini gerçekleştirmektedir. Taymandos bej adıyla piyasadaki yerini almıştır.

4.4. Çalışma Alanındaki Mermer Ocaklarının Çevresel Etkileri

Türkiye'deki mermer yatakları bulunduğu jeolojik konum itibari ile bir hayli fazladır. Mermer ülke ekonomisine çok büyük katkı sağladığı düşünüldüğünde, mermer ekonomisini kullanmamak çok büyük kayıplara neden olur. Son yıllarda da mermer talebinin çok olmasıyla alakalı olarak birçok yeni işletmeler açılmış ve hemen hemen Türkiye'nin her noktasında faaliyet sürdürmektedirler. Mermer ocaklarının bu denli çok olması nedeniyle çevresel ve ekolojik sorunlar oluşabilmektedir. Çalışma alanındaki mermer ocaklarının çevresel etkileri şu başlıklar altında değerlendirilmiştir;

- Bitki örtüsü ve yoğunluğu
- Yaban hayatı koruma alanları
- Topoğrafya durumu
- Mermer ocağın yer altı ve yer üstü sularına etkisi
- Mermer ocağın özel çevre koruma bölgeleri, sit alanları, milli parklar, doğal anıtlar gibi koruma alanlarına göre konumu
- Pasa döküm alanındaki duraylılık
- Yerleşim yerlerine ve tarım sahalarına etkisi
- Endemik türlere etkisi

Doğal bitki örtüsü ve yoğunluğu: Çalışma alanında akdeniz bitki örtüsünün karekteristik bitki örtüsü olan makiler ve mevsimsel otlar bulunmaktadır. Makiler de bölgeye seyrek olarak yerleşmişlerdir. Dolayısı ile bitki örtüsü tahribatı en düşük seviyedir (Şekil 4.19).

Yaban hayatı koruma alanları: Çalışma alanında yaban hayatı koruma alanı bulunmamaktadır.

Topoğrafya durumu: Mermer ocaklarının dağlık arazilerde açılması durumunda topoğrafyanın dik ve rakımın yüksek olması bölgeye ulaşım için yol yapım güçlüğüne neden olabilmektedir. Ancak çalışma alanındaki mermer ocakları yaklaşık olarak 1200m rakımda açılmışlardır. Bu nedenle bölgede rakımdan kaynaklanan bir problemle karşılaşılmayacaktır.



Şekil 4.19. Çalışma alanında Demmer mermer şirketine ait terkedilmiş mermer ocağı ve bitki örtüsü

Mermer ocağının yeraltı ve yeryüzü sularına etkileri: Mermer ocaklarının yeraltı sularına herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Fakat ocaktan çıkarılan mermer atıklarının yeryüzü 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 zararlımıdır net bir şekilde ortaya konmuş değildir.

Mermer ocağın özel çevre koruma bölgeleri, sit alanları, milli parklar, doğal anıtlar gibi koruma alanlarına göre konumu: Çalışma alanında sit alanı, milli park ve doğal anıt bulunmamaktadır. Fakat Eğirdir gölü özel çevre koruma bölgesi olduğundan 1000m'den sonraki alanlarda çalışma izinleri verilmektedir. Çalışma alanındaki mermer ocakları Eğirdir gölüne 1000m'den daha uzak mesafede bulunduğu için işletilmesi açısından sıkıntı görülmemektedir.

Pasa döküm alanındaki duraylılık: Pasa, değişken boyutlardaki işe yaramaz (atık) olan mermer parçalarıdır. Bu parçalar çalışma sahasından uzaklaştırılarak belirli yerlerde depolanmaktadır. Eğimli bir yüzey üzerine atıldığı gibi, kısmen düz bir alanda yığın şeklinde de biriktirilebilir. Bu nedenle pasa malzemesi zemin şevi gibi davranış göstermektedir. Serbest duran bloklarda kaya yuvarlanması meydana gelebilmektedir. Yuvarlanan parçalar etrafta bulunan tarım alanlarına, yerleşim yerlerine, transit ulaşım yollarına gibi alanlara zararlar verebilmektedir. Ayrıca pasa döküm alanının kütlesel kayma şeklinde oluşabilecek olan hareketin telefisi çok zor olacağından ilk baştan önlem almak gerekmektedir. Çalışma sahasında çalışan mermer ocakları eğimin yüksek olmaması, depolanacak alanların varlığı ve depolanma şeklinde gösterilen özen ile bu tür problemlerin ortaya çıkmasını önlemiş ve oluşmasını düşük bir ihtimal dâhilinde bırakmışlardır.

Yerleşim yerlerine ve tarım sahalarına etkisi: Çalışma alanındaki mermer ocakları dağlık bölgede kuruldukları için yerleşim yerlerini ve tarım sahalarına bir etkisi bulunmamaktadır.

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

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Senirkent-Yalvaç (Isparta) arasındaki mermer sahalarının jeolojik özellikleri, ekonomik potansiyeli ve açılan işletmelerin çevresel etkileri değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında farklı yaş ve litolojilerle temsil edilen sedimanter kaya toplulukları yüzeylenmektedir. Bunlar yaşlıdan gence Uluğbey formasyonu(Ju), Ergenli formasyonu(Je), Gökhacılar formasyon(Kg), Dereköy formasyonu (Ted), Göçen formasyonu (Ktg), Bakırdağ formasyonu (Tb), Kumalar formasyonu (Tmplk), Göksöğüt (Tmgü) ve Alüvyon(Qal) birimlerdir.

Son yıllarda kireçtaşı gibi karbonat kayaçlar mermer sektöründe ön sıralarda talep gören materyaller haline gelmiştir. Senirkent-Yalvaç bölgesindeki ticari mermer potansiyeli de kireçtaşı olarak tek litolojiden oluşur. Kireçtaşı-mermerleri Bakırdağ ve Ergenli ve Gökhacıdağ formasyonlarına ait kireçtaşlarının bej renkli seviyelerinden elde edilir.

Bakırdağ ve Gökhacıdağ formasyonları kireçtaşlarından elde edilen bej renkli mermerler yapısal problemler nedeniyle ekonomik olarak üretilemediğinden bu kayaçlar üzerinde aktif işletme yapılmamaktadır. Buna karşın Ergenli formasyonu kireçtaşlarının uygun yapısal, dokusal ve mineralojik özellikler sunan bölümlerinde ekonomik mermeri üretimi gerçekleştirilmektedir.

Ergenli formasyounu kireçtaşları üzerinde 1 adet işletme ruhsatlı sahada mermer blok üretim faaliyetleri devam etmektedir. Bu kireçtaşlarında rezerv açısından problem yok ise de yapısal özellikler ve homjenite açısından yaşanan problemler çok büyük ölçeklerdedir.

Bölge kireçtaşları üzerinde istenilen ürünün tükenmesi ve ürün pazarının kaybolması gibi nedenlerle kapanan işletme yoktur. Deneme mermer blok üretimleri yapılmış ve istenilen ürünün bulunamaması nedeniyle çalışmalara ara verilmiş onlarca mermer

sahası mevcuttur. Sektördeki gelişmelere göre çalışmalara ara verilmiş bu sahaların bazılarında ürün pazarının bulunabileceği ümit edilebilir.

Kireçtaşları milli park alanı, askeri alan, tatlı su koruma havzası gibi hukuki kriterler açısından sıkıntıların yaşanmadığı alanlarda yayılım sunarlar.

Senirkent-Yalvaç bölgesi potansiyel mermer sahaları üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar, mermercilik faaliyetlerinin yer seçimi aşamasından başlayarak arama ve işletme faaliyetlerinin her aşamasında jeolojik, teknik, ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler açısından mutlaka irdelenmesi gerektiğini bir kez daha ortaya koymuştur.

Senirkent-Yalvaç bölgesi mermercilik faaliyetleri ile ilişkili olarak fiziksel çevre (peyzaj, topoğrafya, vb.) tahribatı, çevrede ortaya çıkacak olan estetik bozulmalar, orman alanlarının tahribatı, rekreasyonel alanlara verilebilecek zararlar, tozlanma ve kamyon trafiği gibi konularda olumsuzluklar yaşanabilecektir. Ancak bu olumsuzluklar Senirkent-Yalvaç bölgesine has olmayıp, bütün madencilik faaliyetlerinin olduğu yerlerde kaçınılması mümkün olmayan yan etkilerdir.

6.KAYNAKLAR

Akbulut, H. & Gürer, C, 2003. Mermer Atıklarının Çevresel Etkileri ve Yol Katmanlarında Tekrar Kullanım imkânları, Türkiye IV. Mermer Sempzoyumu Bildiriler Kitabı, 18-19 Aralık 2003, Afyon.

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

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

Cevizci H., Yavuz H., Caran Ş., Tosun Y. İ., Sakcalı A., 2014 Rekültivasyon için tesviye aşamasında patlatma. Ulusal mermer ve taş ocakları onarım teknikleri sempozyumu, 255-261.

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.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2001. Türkiye İşletilebilir Kireçtaşı Rezervleri, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

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

Genç Ö., 2004. Blok Mermer ve Mermer İşleme Sektörü, Türkiye Kalkınma Bankası Ş. s:24, Ankara.

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.

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).

İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri (İMMİB) 2014 yılı ihracat istatikleri Erişim Tarihi: 24.05.2016. http://www.immib.org.tr/tr/birliklerimiz-istanbul-maden-ihracatcilari-birligi-maden-sektoru-ihracatinin-degerlendirilmesi.html

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

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

Mutlutürk, M., Altindağ, R., 2009. Terk edilmiş mermer ocakları ve çevre etkileşimi: Burdur-Isparta-Antalya örnekleri, Mermer artıklarının değerlendirilmesi ve çevresel etkilerinin azaltılması sempozyumu, 230-240, Diyarbakır.

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

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

Tarhan Z., 2010. Mermer İşletmeciğine Üç Farklı Bakış: Akdoğan Köyü (Eğirdir) Mermerleri Örneği, SDUGEO Online, ISSN 1309-6656, S.5-10. Isparta

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

EKLER

EK-1. Senirkent Büyükkabaca – Yalvaç Kumdanlı (Isparta) arasındaki bölgenin jeoloji haritası ve enine kesiti

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Necati İNAN
Doğum Yeri ve Yılı:	Malatya, 1990
Medeni Hali:	Bekar
Eğitim ve Akedemik Durumu:	
Lise:	Isparta Şehit Ali İhsan Kalmaz Anadolu Lisesi (2005 – 2009)
Üniversite:	Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2009 – 2013)
Yabancı Dil:	İngilizce
Email:	necatinan@gmail.com