

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARADORU – KARAKÖY (ÇANAKKALE) ARASINDAKİ
Pb – Zn – Cu CEVHERLEŞMELERİNİN JEOLJİK VE
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Didem KIRAY

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KUŞCU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA - 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Coğrafya	2
1.2.1. Çalışma alanının yeri	2
1.2.2. Morfoloji	2
1.2.3. İklim ve bitki örtüsü.....	2
1.2.4. Yerleşim merkezleri ve ulaşım	2
1.2.5. Ekonomik durum.....	4
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1. Saha çalışmaları	9
3.2. Laboratuar çalışmaları.....	9
3.2.1. Petrografik çalışmalar	9
3.2.2. Analiz çalışmaları	11
3.2.2.1. Majör, iz element ve nadir toprak element analizleri.....	11

3.2.2.2. $\delta^{34}\text{S}$ izotopları.....	11
3.3. Büro çalışmaları	11
3.3.1. Literatür taraması	12
3.3.2. Fotoğraf ve harita alımları.....	12
3.3.3. Tez yazımı.....	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	13
4.1. Bölgesel jeoloji	13
4.2. Stratigrafi	14
4.2.1. Karakaya formasyonu(Trk).....	14
4.2.1.1. Nilüfer birimi (Trkn).....	16
4.2.1.2. Hodul birimi (Trkh)	19
4.2.1. Karadoru granodiyoriti (Tokg).....	22
4.2.1. Çan volkanitleri (Toçv).....	22
4.3. Yapısal jeoloji	23
4.4. Ekonomik jeoloji.....	23
4.4.1. Karadoru Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin genel özellikleri	24
4.4.1.1. Karadoru Pb-Zn-Cu zuhuru	24
4.4.1.2. Peynir Deresi Pb-Zn-Cu zuhuru	25
4.4.1.3. Maden Çeşme Pb-Zn-Cu zuhuru.....	27
4.4.1.4. Karaköy Pb-Zn-Cu maden yatağı.....	27
4.4.2. Cevherleşmelerin mineralojik ve petrografik özellikleri	30
4.4.3. Cevher mikroskobisi	33
4.4.3.1. Birincil mineraller	33
4.4.3.1.1. Galen.....	33

4.4.3.1.2. Kalkopirit	35
4.4.3.1.3. Pirit.....	35
4.4.3.1.4. Sfalorit.....	36
4.4.3.2. İkincil mineraller.....	36
4.4.3.2.1. Limonit.....	36
4.4.3.2.2. Hematit.....	36
4.4.3.2.3. Malakit.....	37
4.4.3.3. Eşlik eden mineraller.....	38
4.4.3.3.1. Kuvars.....	38
4.4.4. Cevher parajenezi.....	38
4.5. Jeokimya	38
4.5.1. Majör element jeokimyası.....	39
4.5.2. İz element jeokimyası	39
4.5.3. Nadir toprak element jeokimyası	41
4.4.1. Karadoru kalsit yatağının genel özellikleri	47
4.4.2. Karadoru kalsit yatağının jeokimyası	50
4.4.3. Kalsit ile ilgili genel bilgiler	51
4.4.3.1. Dünyada belli başlı ülkelerde öğütülerek değerlendirilen kalsiyum karbonat oluşumları	52
4.4.3.2. Dünyadaki belli başlı üreticiler	53
4.4.3.3. Türkiye'deki kalsit oluşumları	53
4.4.3.4. Kalsitin kullanım alanları.....	55
4.5.4. 8^{34}S izotop incelemesi.....	55
5. SONUÇLAR	59
6. KAYNAKLAR	60

EKLER.....	62
ÖZGEÇMİŞ	63

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARADORU - KARAKÖY (ÇANAKKALE) ARASINDAKİ Pb-Zn-Cu CEVHERLEŞMELERİNİN JEOLJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Didem KIRAY

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr.Mustafa KUŞCU

Çalışma alanı, Çanakkale - Yenice çevresinde bulunmaktadır. Çalışma alanında en altta Karbonifer - Triyas yaşlı Karakaya formasyonu yer alır. Karakaya kompleksinin en alt tektonostratigrafik birimi olan Nilüfer birimi egemen olarak metabazik kayalardan oluşmaktadır. Nilüfer birimi üzerinde kireçtaşları, spilitik bazalt, diyabaz ve arkozik kumtaşlarının hakim olduğu Hodul birimi yer alır. Karakaya Kompleksine ait birimleri Oligosen yaşlı Karadoru granitoyidi kesmektedir. Karadoru granitoyidi ile Karakaya kompleksine ait Nilüfer ve Hodul birimleri arasında kontak metamorfizma ve skarn zonları gelişmiştir. Kontak metamorfizmanın albit - epidot hornfels ve hornblend hornfels fasiyesine kadar ilerlediği görülmektedir. Skarn zonu ise tipik granat - epidot skarn türünde geliştiği görülür. Karadoru granitoyidi kayalarını yine Oligosen yaşlı Çan volkanitleri uyumsuz olarak örter.

Çalışma alanında Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri, Triyas yaşlı Karakaya formasyonu içerisinde yer alır. Cevherleşme Karaköy, Peynir Deresi ve Karaköy mevkiilerinde gözlenir. Cevherleşme damar şeklinde Karakay formasyonunu keserek gelişmiştir. Mineral parajenezini galen, sfalerit, pirit ve kalkopirit cevher mineralleri ile limonit, hematit, kuvars, kalsit ve klorit oluşturmaktadır.

Analiz sonuçlarına göre Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinde Sb/Bi oranı 0.01 - 0.06 ppm arasında değişmektedir. Bu cevherleşmelerden alınan $\delta^{34}\text{S}$ değerleri galen örneklerinde ‰ -4.0 ile -1.7 aralığında, piritlerde ‰ -3.9 ile -1.7 arasında değişen değerlerdedir. Değerlerin dağılımının sıfıra yakın olmalarına dayanarak kükürtün kökeninin mağmatik hidrotermal olduğu söylenebilir.

Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin damar şeklinde epijenetik yataklanması, iz element içeriklerinin yüksekliği ve $\delta^{34}\text{S}$ izotop oranlarının sıfıra yakın olması cevherleşmenin mağmatik hidrotermal kökenli olduğunu destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Karakaya formasyonu, mineral parajenezi, S34/32 izotop oranları, Sb/Bi oranı, epijenetik, mağmatik - hidrotermal.

2010, 63 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE GEOLOGICAL AND GEOCHEMISTRY PROPERTIES BETWEEN KARADORU-KARAKÖY (ÇANAKKALE) Pb-Zn-Cu MINERALIZATION.

Didem KIRAY

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

Supervisor: Prof.Dr.Mustafa KUŞCU

The study area is located to the around of Çanakkale-Yenice , SW Turkey. Karakaya formation, of Carbonifer - Triassic, forms the basement. The Karakaya complex is a structurally assembled tectonic unit. Structural base of the karakaya Complex is represented by the Nilüfer unit that mostly consists of metabasite rocks. Hodul unit is dominated by arcozic sandstone and overlies Nilüfer unit. The units of the Karakaya complex are cut by Karadoru granitoid of Oligocene. Contact metamorphism and skarn zones have developed between the Karadoru granitoid and the Karakaya Complex's Nilüfer and Hodul units. Contact metamorphism appears to have extended from albit-epidot hornfels to hornblend hornfels facies. Skarn zone, on the other hand, appears to have developed in the type of garnet-epidot skarn. Karadoru granitoid is covered unconformably by Çan volcanics of Oligocene.

In the area, Pb-Zn-Cu occurrences are found in Karakaya formation of Trias and are observed in Karadoru, Peynir Deresi, Maden Çeşme and Karaköy locations. Occurrences are seen generally cutting Karakaya formations in vein forms. Mineral paragenesis consist of galenit, sphalerit, pyrite, calcopyrite, limonite, hematite, quartz, calcite and clorite.

According to analyses results, Sb/Bi range in Pb-Zn-Cu occurrences is varying between 0.01 and 0.06 ppm. Range of $\delta^{34}\text{S}$ values in sulfide minerals collected from ore deposits vary in the galenas and sphalerites, from ‰ -4.0 to -1.7 and from ‰ -

3.9 to -1.6 respectively. The narrow spread of the values and their closeness to zero per mil indicates a magmatic hydrothermal origin for sulfur.

Since Pb-Zn-Cu occurrences are in epigenetic vein form with higher trace element contents and range of $\delta^{34}\text{S}$ values closes to zero support that occurrences are in magmatic - hydrothermal origin.

Key Words: Kayakaya formations, mineral paragenesis, S34/32 isotope ratios, Sb/Bi ratio, epigenetic, magmatic - hydrothermal.

2010, 63 pages

TEŞEKKÜR

Bu tez, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun seçilmesinden tezin tamamlanmasına kadar her aşamada araştırmalarımı değerli görüş, tecrübe ve bilgileriyle yönlendiren, bilimsel yardımlarını esirgemeyen, hocam sayın Prof. Dr. Mustafa KUŞCU'ya şükranlarımı sunarım.

Tezin hazırlanması sırasında ince kesitlerin incelemelerinde yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Selman AYDOĞAN 'a ve Yrd. Doç. Dr. Ömer ELİTOK 'a, ayrıca arazi çalışmalarında ve çalışmalarım boyunca çeşitli şekillerde yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşım Jeoloji Müh. Ahmet YALÇINÖZ' e teşekkürlerimi sunarım. Tezin Ekonomik Jeoloji kısmının düzenlenmesinde katkı sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. Oya CENGİZ, parlak kesitlerin hazırlanması ve yapılmasındaki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Nevzat ÖZGÜR 'e, ince kesit çalışmaları sırasında yardımlarını gördüğüm sayın Mustafa DİNÇER 'e, bu çalışmayı basından sonuna kadar maddi yönden destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi, Araştırma Fonu Başkanlığı (Proje 1745-YL-08)'na, ayrıca çalışma sahasında kalsit işletmesi yapan Biga MERMER 'den Maden Müh. Arzu ŞAHİN ve Pb-Zn-Cu işletmesi yapan Nesko Madencilik'ten Jeoloji Müh. Bilal KORKMAZ 'a teşekkür ederim.

Bu tezin her aşamasında yanımda olan ve beni maddi ve manevi yönden destekleyen aileme de en derin sevgi, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Didem KIRAY
ISPARTA, 2010

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 4.1. İnceleme alanının sütun kesiti.....	14
Şekil 4.2. Karakaya formasyonu, Nilüfer birimi içerisindeki kıvrımlı kalkşitlerin (kş) görünümü.....	17
Şekil 4.3. Karakaya formasyonu, Nilüfer birimine ait yeşil renkli metatüfler.....	18
Şekil 4.4. Nilüfer birimi içerisindeki epidot (ep) -klorit (kl) şist.....	18
Şekil 4.5. Nilüfer birimi içerisindeki tremolitli (tre)-aktinolitli (akt) şistlerin mikroskop altındaki görüntüsü.....	19
Şekil 4.6. Karakaya formasyonu, Hodul birimi içerisinde gözlenen kireçtaşı (kçt) olistostrom görünümü	21
Şekil 4.7. Karakaya formasyonu, Hodul birimi içerisinde, yeşil renkli spilitik bazalt bloğu	21
Şekil 4.8. Limonitleşmiş Karadoru granodiyoritinin görünümü	22
Şekil 4.9. Karadoru zuhurundaki limonit (lm), malakit (mkt) ve mangan (mn) sıvamalarının görünümü.....	25
Şekil 4.10. Peynir deresi zuhurundan genel bir görünüm	26
Şekil 4.11. Peynir deresi zuhurundaki galen (gn) ve hematit (hm) genel görünümü	26
Şekil 4.12. Maden çeşme zuhurunun genel görünümü	27
Şekil 4.13. Karaköy maden işletmesinin genel görünümü.....	28
Şekil 4.14. Karaköy Pb-Zn-Cu Maden işletmesindeki cevherleşmelerin galeri aynasındaki görünümü	29
Şekil 4.15. Breşik yapılı cevherde opak mineraller içerisinde ince taneli kuvarslar ve limonitleşmelerin görüntüsü	30
Şekil 4.16. Kuvars damarları içerisinde Pb cevherleşmesi	31
Şekil 4.17. Öz şekilli ve iri kristalli kuvars , opak mineralleri ve kalsitin görüntüsü.....	31
Şekil 4.18. Öz şekilli opak mineraller ve iri taneli kuvarsların görüntüsü.....	32
Şekil 4.19. Öz şekilli opak minerallerin (op), kuvarsların (Q) limonitleşmelerin (lm) görüntüsü.....	32

Şekil 4.20. Galen (gn), kalkopirit (kp), pirit (pi), sfalerit (sl), kalkopirit (kp) içerisindeki sfalerit (sl) kapanımı ve gang (G) ilişkisi.....	33
Şekil 4.21. Galen (gn), sfalerit (sl) ve kalkopirit (kp) içerisindeki sfalerit (sl) kapanımı	34
Şekil 4.22. Galen (gn), kalkopirit (kp) ve gang (G) ilişkisi	34
Şekil 4.23. Galen (gn) ve kalkopirit (kp) ilişkisi.....	35
Şekil 4.24. Galen (gn) ve pirit (pi) ilişkisi	36
Şekil 4.25. Galen (gn), kalkopirit (kp) ve sfalerit (sl) ilişkisi	37
Şekil 4.26. Karadoru cevherleşmesindeki malakit (ml) sıvamaları	37
Şekil 4.27. Pb-Zn-Cu cevherleşmelerindeki galenlerin Sb:Bi oranları diyagramı...42	
Şekil 4.28. Karadoru kalsit yatağından görünüm.....	48
Şekil 4.29. Karadoru kalsit yatağındaki kalsit eldesinde kullanılan triyaj yapılmış mermer parçalarının görünümü.....	48
Şekil 4.30. Mozaik dokulu kristalize kireçtaşının ince kesit görünümü	49
Şekil 4.31. Mozaik dokulu kristalize kireçtaşının ince kesit görünümü	49
Şekil 4.32. Doğadaki sülfür izotop dağılımı	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan galenlerin Sb:Bi oranları.....	40
Çizelge 4.2. Karadoru - Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin majör oksit içerikleri.....	43
Çizelge 4.3. Karadoru - Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin iz element kapsamları.....	44
Çizelge 4.4. Karadoru - Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden , alınan numunelerin iz element kapsamları.....	45
Çizelge 4.5. Karadoru - Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden , alınan numunelerin nadir toprak element kapsamları.....	46
Çizelge 4.6. Karadoru - Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden , alınan numunelerin nadir toprak element kapsamları.....	46
Çizelge 4.7. Karadoru kalsit yatağından alınan numunelerin majör oksit içerikleri	50
Çizelge 4.8. Karadoru kalsit yatağından alınan numunelerin iz element kapsamları	51
Çizelge 4.9. Karadoru Pb-Zn-Cu cevherleşmelerindeki galen ve piritlerde ölçülen $\delta^{34}\text{S}$ izotop değerleri.....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Trk	Karakaya Formasyonu
Trkn	Nilüfer Birimi
Trkh	Hodul Birimi
Tokg	Karadoru Granodiyoriti
Toçv	Çan Volkanitleri
KMZ	Kontak metamorfizma zonu
akt	Aktinolit
ep	Epidot
fd	Feldispat
gn	Galen
G	Gang minerali
hm	Hematit
kş	Kalkşist
kp	Kalkopirit
ca	Kalsit
kçt	Kireçtaşı
kl	Klorit
Kmt	Kumtaşı
Q	Kuvars
lm	Limonit
mkt	Malakit
mn	Mangan

mu	Muskovit
op	Opak mineral
pi	Pirit
prx	Piroksen
spb	Spilitik bazalt
Şyl	Şeyl
sf	Sfalerit
tre	Tremolit
//N	Çift Nikol
/N	Tek Nikol
4X10	Büyütmeli Objektif
10X 10	Büyütmeli Objektif
20X10	Büyütmeli Objektif
Sb/Bi	Antimon - Bizmut oranı

1. GİRİŞ

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez “Karadoru – Karaköy (Çanakkale) Arasındaki Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Jeolojik ve Jeokimyasal Özellikleri” ile ilgilidir. Bölgede bulunan kaya birimlerinin litolojik özellikleri, birbirleriyle olan ilişkileri ve cevherleşmelerin yöre kayaçları ile ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan tez altı ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölüm “Giriş” bölümüdür. Bu bölümde çalışılan saha tanıtılmış, çalışmanın amacına değinilmiştir. İkinci bölüm “Kaynak Bilgisi” başlığı altında yörenin literatür bilgisini içermektedir. Üçüncü bölüm, “Materyal ve Yöntem” kısmında çalışmada kullanılan çeşitli analiz metodları ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. “Araştırma Bulguları ve Tartışma” kısmında çalışma alanının bölgesel jeolojisi, stratigrafisi, yapısal jeolojisi, tezin ana temasını oluşturan ve inceleme alanında görülen cevherleşmeler “Ekonomik Jeoloji” bölümünde ayrıntılı bir şekilde anlatılmış, “Sonuçlar” bölümünde ise elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

1.1. Amaç

Bu çalışma kapsamında, Çanakkale-Karadoru-Karaköy arasındaki cevherleşmelerin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin (majör, iz ve nadir toprak elementleri ve $\delta^{34}\text{S}$ izotop) incelenerek cevherleşmelerin kökeni ortaya konulmuştur. Bu amaçla, bölgenin 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası ve jeolojik enine kesitleri hazırlanmıştır

1.2. Coğrafya

1.2.1. Çalışma alanının yeri

Çalışma alanı Çanakkale – Karadoru - Karaköy arasında yaklaşık 80 km² lik bir alanı kapsamaktadır ve 1/25.000 ölçekli Çanakkale H18-c3, H18-c4 ve İ18-b1 paftalarını kapsamaktadır (Şekil 1.1.).

1.2.2. Morfoloji

Çalışma alanının topoğrafyası bölgenin jeolojisine bağlı olarak değişiklik gösterir. Sert nitelikli kayaç birimleri yüksek tepeleri, yumuşak ve gevşek kayaç birimleri vadileri ve alçak kesimleri oluşturmaktadır. Bölgedeki önemli yükseltiler; Armutçuk Tepe, Körçeşme Tepe, Değirmen Tepe, Peynir Tepe, Asar Tepe, Kocataş Tepe, Kocayaykın Tepe, Katranocağı Tepe, Kocayapaz Tepe, Kocaburun Tepe, Sarıçam Tepe, Karapınar Tepe sahadaki önemli yükseltiler arasına yer alır.

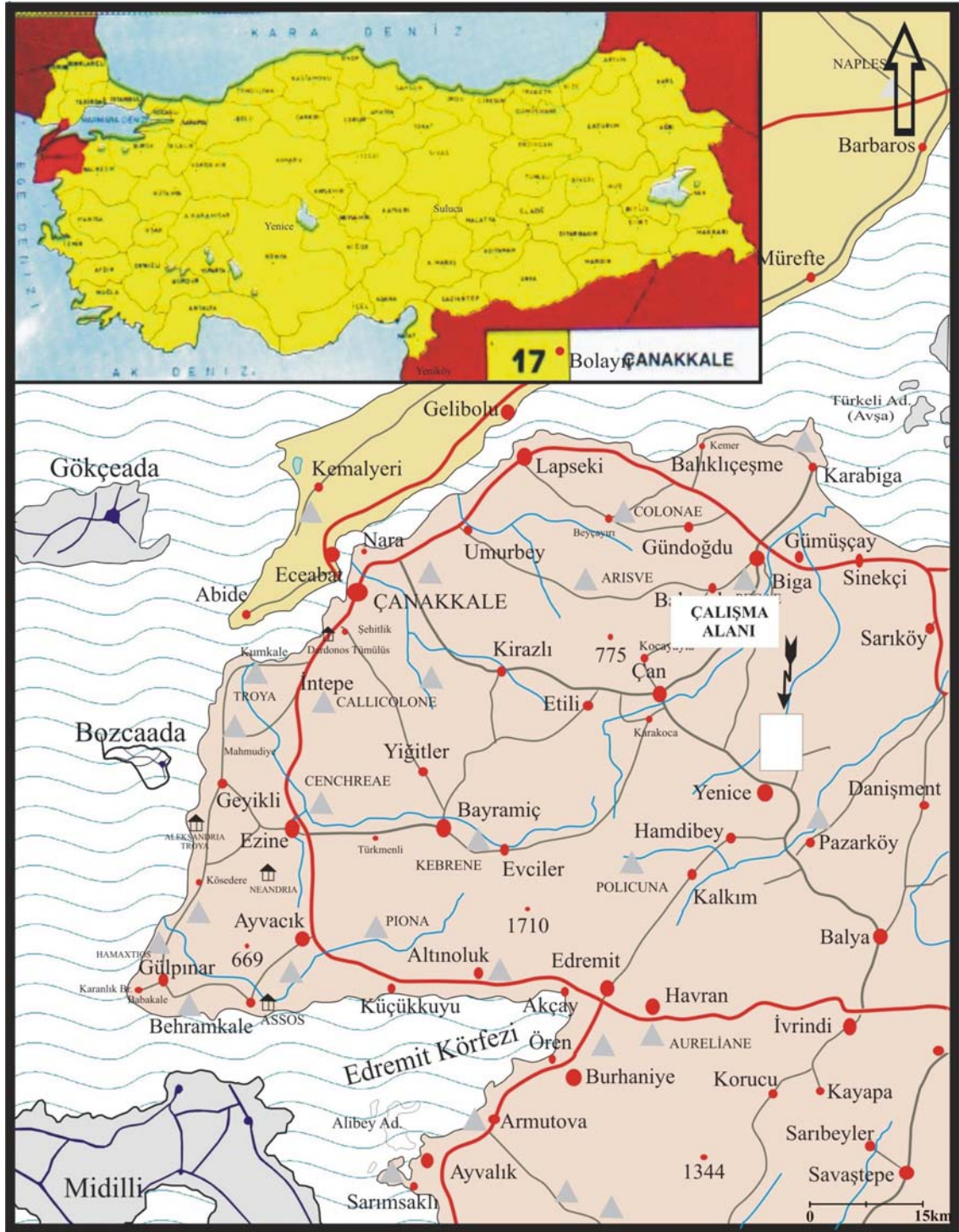
Çalışma alanında mevsimlere göre debileri değişiklik gösteren akarsular bulunmaktadır. Bölgedeki önemli dereler Koca dere ve Ortaçağıl deredir.

1.2.3. İklim ve bitki örtüsü

Çalışma alanı, Akdeniz iklim kuşağında yer alır. Bitki örtüsü, topografik olarak alçak kesimlerde Akdeniz ikliminin tipik bitki örtüsü makiler ve bodur meşelerden oluşmasına rağmen, yüksek kesimlerde çam ve meşe ormanları egemendir.

1.2.4. Yerleşim merkezleri ve ulaşım

Biga, Yenice ve Çan ilçeleri arasındaki yollar asfalt olmasına karşılık, köyler arasındaki yolların büyük çoğunluğu stabilize yollardır. Köy yollarının hemen hemen tamamına yakını stabilize yol niteliğindedir. Ayrıca köy yolları dışında orman yolları da oldukça yaygındır.



Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

1.2.5. Ekonomik durum

Çalışma alanının yüksek ve engebeli olması tarım şartlarına uygun değildir. Bu yüzden için büyük baş ve küçük baş hayvancılığı ile kümes hayvancılığı yapılır. İşletilmekte olan Karadoru kalsit yatağı ve Karaköy Pb-Zn-Cu maden yatağı köylülere iş imkanı sunmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışma alanı civarında pek çok araştırmacı değişik konularda araştırmalar yapmış ve hala da yapmaktadır. Biga yarımadasının sahip olduğu jeolojik konum ve ekonomik oluşuklar bölgenin çok sayıda araştırmacı tarafından dikkat çekmesine neden olmuştur. Bölgedeki çalışmalar çok eskiye dayanmakta olup, bunlar aşağıda verilmiştir.

Kaaden (1957), Çanakkale–Biga–Edremit yarımadası bölgesinin stratigrafisi ve maden yatakları açısından önemini ortaya koymaya çalışmıştır. Kaaden yaptığı çalışmada en altta Pre Paleozoyik olarak adlandırdığı metamorfik kayaç serilerinin amfibolit fasiyesinde metamorfize olduklarını ve KKB – GGD ile KKD – GGB doğrultusunda kıvrımlandıklarını ileri sürmüştür. Epimetamorfikler olarak tanımladığı Paleozoyik kayalarını ise bazik karakterli volkanit ve piroklastiklerle ardalanmalı fillat, kuvarsit, şist ve mermerlerden oluştuklarını, bu birimlerin üzerine Triyas döneminde çakıltaşlarıyla başlayan Jura yaşlı kireçtaşlarının geldiğini vurgulamıştır.

Bingöl vd., (1973), Biga yarımadasının genel stratigrafisi ve Karakaya formasyonun temel özelliklerini tanımlamışlardır. Bingöl ve diğerleri yaptıkları bu çalışmayla Biga yarımadasında en altta Kazdağ grubuna ait amfibolitşist, metagabro, piroksenit, metadunit ve serpantinit ile şist ve mermerlerin yer aldığını bu birim üzerinde ise düşük derecede metamorfizmadan etkilenmiş, Permo-Karbonifer yaşlı bloklar içeren metaspilit ve grovaklardan oluşan Karakaya formasyonun geldiğini belirtmişlerdir. Karakaya formasyonunun Biga ve çevresinden başlayıp Bilecik ve Sivrihisar kuzeyinden Ankara'ya kadar geniş bir alanda izlendiğini söylemişlerdir. Araştırmacılar, Karakaya formasyonunun eski bir okyanus tabanı olduğunu ve okyanusun Alt Triyastan sonra açılmaya başladığını, içerdiği Permian yaşlı blokların ise açılma esnasında havza içine düştüklerini ileri sürmüşlerdir.

Bingöl (1976), Batı Anadolu'da temeli oluşturan kayaçların Antekambriyen döneminde oluştuklarını ve farklı yaşlara sahip Menderes, Uludağ ve Kazdağ masiflerinin Permokarbonifer dönemine kadar kara olduklarını ve okyanuslaşmanın Permiyen-Alt Triyas döneminde başladığını ileri sürmüştür. Ayrıca Menderes masifinin Uludağ ve Kazdağ masifleri altına dalması sonucu G-GD'ya devrik bir yapının geliştiğini ve bu olayların Üst Kretase döneminde gerçekleşmiş olabileceğini önermiştir. Etkin dalma-batma rejimi etkisi altında Alt Tersiyer döneminde bölgedeki granitoidlerin yerleştiğini, Eosenden Pliyosene kadar bölgenin yükseldiğini ve Neojen volkanizması ve sedimentlerinin oluştuğunu söylemiştir.

Yücelay (1976), Çanakkale – Yenice - Karaköy Apaçundere civarındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmesine ait jeolojik etüt raporunda, Karadoru ve Karaköy (Apaçundere) cevherleşmelerinin jenezini Alpin Orojenezi ile meydana gelen fay ve çatlakların yine Tersiyer volkanizmasına bağlı mağmaya ait cevherli hidrotermal eriyikler tarafından doldurulmuş olması sebebiyle açıklanabileceğini belirtmiştir.

Öngen (1982), Yenice (Çanakkale) yöresindeki granitoidlerin ve yan kayaçlarının petrolojisini yapmıştır. Birbirinden bağımsız altı granitoid stoku ayıran yazar, bunların mineralojisi, petrografisi, jeokimyası ve jeodinamiğini ortaya koymuştur. Ayrıca bu stokların yaptığı kontak metamorfizmayı incelemiş ve kontak ısısının 550-600°C civarında olduğunu belirtmiştir.

Anıl (1984), Yenice civarında Arapuçandere-Kurttaş (Karadoru)-Sofular ve Kalkım (Handeresi) Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin köken sorunları ve bu cevherleşmelerin Tersiyer volkanizmasıyla ilişkilerinin incelediği çalışmasında Karadoru köyü ve Arapuçandere'deki cevherleşmelerin mineral parajenezleri olarak birbirine benzediği ancak cevherleşmenin kontak zonuyla ilişkili olmadığını, Tersiyer volkanizmasıyla ilişkili olabileceğini savunmuştur.

Ercan ve Türkcan (1984), Batı Anadolu, Ege Adaları, Yunanistan ve Bulgaristan'da tüm Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik zamanlarında, farklı evrelerde sokulumlar yapmış plütonların geniş yer kapladığını belirtmişlerdir. Bölgesel dağılımları ve petrokimyasal nitelikleri göz önüne alındığında, plütonların belli zonlar

oluşturdukları ve genel olarak Kuzeyden Güneye doğru yaşça gençleştikleri belirginleşmektedir. Çoğu granitoid türde olan bu plütonlarda yapılan jeokronolojik ve petrokimyasal incelemeler karşılaştırılmış ve bunların yer yer I tipi, yer yer S tipi plüton özellikleri taşıdıkları ve bölgedeki volkanik kayalar da gerek köken, gerekse yaş açısından sıkı ilişkili oldukları saptanmıştır.

Okay vd., (1990), Gelibolu ve Biga yarımadasındaki KD-GB uzanımlı Tersiyer öncesi birimleri başlıca dört ana üniteye ayırmışlardır. Bu çerçevede bölgede yayılım sunan kayaların temelde Sakarya zonu ve Kazdağ metamorfikleri, bunların üzerinde tektonik olarak Karakaya kompleksinin yer aldığını, Karakaya kompleksinin ise Nilüfer birimi, Hodul birimi, Orhanlar grovakı ve Çal biriminden oluştuğunu ve yoğun bir deformasyondan etkilendiklerini ileri sürmüştür.

Ercan vd., (1995), Biga yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Ada'larındaki (KB Anadolu) Tersiyer volkanizmasının özelliklerini inceleyerek Eosenden başlayarak Üst Miyosen sonlarına kadar çeşitli evrelerde oluşan volkanik kayaları altı gruba ayırmışlardır. Bunlar; Balıklıçeşme volkanitleri (Eosen), Çan volkanitleri (Oligosen), Kirazlı volkanitleri (Üst Oligosen), Behram volkanitleri (Alt-Orta Miyosen), Hüseyinfakı volkanitleri (Orta Miyosen) ve Ezine bazaltıdır (Üst Miyosen). Haritalanan volkanik kayalarda petrografik ve jeokimyasal çalışmaların yanı sıra, K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş ölçümleri ile Stronsiyum ve Neodyum izotop oranları ölçümleri de yapılmıştır. Eosen-Orta Miyosende oluşan tüm volkanitler kalk-alkalen olup sadece Üst Miyosen yaşlı volkanitler alkalen niteliktedirler. Jeokimyasal ve izotop çalışmaları, kalk-alkalen volkanizmayı oluşturan mağmanın yüksek derecede kabuksal kirlenmeye uğrayıp melez bir nitelik kazandığını, alkali volkanizmayı oluşturan kaynağın ise farklı olup heterojen bir manto malzemesinin kısmi ergimesi ile meydana geldiğini gösterirler. Volkanitler bölgedeki tektonik rejim ile de ilişkili olup kalkalkalen volkanitler, sıkışma rejiminin egemen olduğu bir ortamda alkali volkanitler ise bunun tam tersi, gerilme rejiminin etkiyle meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Okay (2000), Genç Triyas deformasyon ve metamorfizma (Kimmerid orojenezi) kuşağının Türkiye'nin kuzeyinde doğu-batı uzanımlı olarak 1100 km'lik alanda görüldüğünü belirtmiştir. Kimmerid orojenezine, Erken Orta Triyas okyanusal litosferi ile Avrasya Kıtasının güney kenarının çarpışması ve kısmi bindirmesinin nedeni olduğu ileri sürülmüştür. Bu okyanus kabuğunun üst kısmı 120.000 km²'lik alanı kaplayan kalın Alt - Orta Triyas yaşlı metabazik – mermer - fillat kompleksinden oluşan Nilüfer birimidir. Nilüfer birimindeki mafik kayaların hacmi 2x10⁵ km³ olarak tahmin edilmiştir. Mafik, yarı pelajik kireçtaşı ve şeyl ardalanması gösterip sürekli levha içi jeokimyasal özellikler göstermektedir. Nilüfer birimi yüksek basınç yeşil şist metamorfizmasına maruz kalıp ayrıca platonun dağılması sırasında oluşan Geç Triyas izotopik yaşlı mavi şist ve eklojitlerin tektonik dilimlerini de içermektedir. Kısa süren orojenez (≤ 150 Ma; Norian-Hettangian) Kimmerid orojenezinde oluşan okyanusal plato için önemli bir delildir. Nilüfer platosunun çarpışması aktif kenarda güçlü bir kaldırma ve basınç deformasyonuna neden olmuştur. Lavrasya'nın granitik temelinden beslenen geniş ve kalın klastik kenar kuzey batı Türkiye'de kalın Üst Triyas arkozik kumtaşları ile temsil edilmektedir.

Dayal ve Özgenç (2000), Yenice yöresinde skarn oluşturan plütonik ve volkanik kayaların radyometrik yaş analizlerini yapmışlardır. Bu çalışmayla mağmatik kayalarda yapılan K-Ar yaş tayinleri plütonik kayalar için; 21 ± 0.9 my ve 26 ± 2.1 my biyotit, volkanik kayalar için 26.2 ± 1.03 my kayaç yaşı bulmuşlardır. Bu sonuçlarla bölgedeki mağmatik işlevlerin Üst Oligosen – Alt Miyosen yaş aralığında gerçekleştiğini ileri sürmüşlerdir.

Genç (2002), Biga yarımadasında geniş bir alanda yüzlek veren Karakaya karmaşığının Nilüfer biriminin metabazit - metatüf, metapelit - mermer topluluklarından oluştuğunu, birimin Erken Triyasta oluştuğunu ve Geç Triyasta da metamorfizma geçirdiğini ileri sürmüştür. Jeokimyasal çalışmalarla Nilüfer biriminin denizağzı ve okyanusal plato ortamlarının ikisini de kapsadığını belirlemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Yüksek Lisans tez projesinin hazırlanması amacıyla yapılan çalışma; saha, laboratuvar ve büro çalışması olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Saha çalışmaları

Saha çalışmaları inceleme alanı ve çevresine ait 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar, inceleme alanında daha önceden çeşitli araştırmacılar tarafından gerek jeolojik, gerekse yöredeki cevherleşmeler üzerine yapılmış olan birçok çalışma dikkatli bir şekilde gözden geçirilmiş ve irdelenmiş, ayrıca bu çalışmalardan yararlanılarak arazi incelemelerine gidilmiştir.

Saha çalışmalarında bölgede mostra veren farklı litoloji türleri tanımlanmış ve bu litolojileri karakterize eden kayaç örnekleri usulüne uygun olarak numaralandırılmış ve alınmıştır.

Ayrıca, maden jeolojisi çalışmaları sonucunda cevherleşmelerin gözlenebildiği zuhurların bulunduğu bölgelerin ayrıntılı jeolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla, inceleme alanının da içerisinde bulunduğu Karadoru-Yenice Kalsit Yatağı ve ilişkili metalik cevherlerin 1/25 000 ölçekli (Ek-1) jeoloji haritası ve enine kesitleri hazırlanmıştır.

3.2. Laboratuvar çalışmaları

3.2.1. Petrografik çalışmalar

Laboratuvar çalışmaları, saha çalışmalarına paralel olarak yürütülmüştür. Arazi çalışmaları sırasında mostralardan alınan değişik formasyonlara ait yaklaşık 25 adet örneğin ince kesiti yapılarak birimlerin, mineralojik bileşimi ve dokusal özelliklerini saptamak amacıyla, Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde ve Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde yer alan

Olympus (BH-2) marka polarizan mikroskopta incelenmiştir. Saha çalışmaları ile saptanan bulgular, laboratuvar çalışmaları ile denkleştirilmiş ve ince kesit incelemeleri ile petrografik sonuçlar litolojilerin elde edilmiştir.

Buna ek olarak, inceleme alanında 3 ayrı lokasyonda (Karadoru köyü, Peynir Çeşme Mevkii, Karaköy) gözlenen cevher mostralarından ve ocak yarmalarından 6 adet cevher (Pb-Zn-Cu) örneği toplanmıştır.

Bu cevher örneklerinden disk şekilde hazırlanmış parlak kesitler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeotermal Enerji, Yeraltı Suyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezinde disk şeklinde parlak kesitler hazırlanmıştır. Bunun için örnekler öncelikle 3 cm çapındaki bakalit kalıplarda Epoxy ve sertleştirici (2:1) kullanılarak sertleştirilmiş ve daha sonra Buehler Vector LC Power Head'li Beta grinder-polisher'de 165-70, 30 ve 15 cm'lik elmas aşındırıcı diskler kullanılarak kaba-ince aşındırması yapılmıştır. 6 ve 1 cm'lik metadi elmas süspansiyonlar ile DP-Naplerde parlatma yapılmış son safhadan 0.05 cm'lik alümina süspansiyon ile parlatma Buehler Vibromet polisherda tamamlanmıştır. Parlatmada Buehler Vector LC Power Head'li Beta Grinder-Polisher, Buehler VibroMet 2 Vibratory Polisher, Buehler Primet Modular Dispensing Satellite (6-1 cm'lik elmas süspansiyon kullanımıyla ilgili alet), kesme işlemleri için Buehler Isomet 4000 linear Prension Saw aletler kullanılmıştır. Ayrıca, parlatmalarda 165-70-30-15 cm Diamond Grinding diskler, DP-Nap, Metadi 6-1 cm Diamond Süspansiyon-oil base, Micropolish 40,05 cm Alümina Süspansiyon malzemeleri kullanılmıştır.

Parlak kesitler ve ince kesitler mineral parajenezi, mineral ilişkileri, dokusal özellikler vb. özelliklerin saptanması amacıyla üst ve alttan aydınlatmalı ve polarizan mikroskopta incelenmiştir.

3.2.2. Analiz çalışmaları

3.2.2.1. Majör, iz element ve nadir toprak element analizleri

İnceleme alanı içerisinde cevherleşmelerden, cevher-yankayaçlardan ve kalsit yatağından olmak üzere toplam olarak 15 örneğin kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi amacı ile bütün bu kayaçların majör oksit, iz element ve nadir toprak element analizleri yaptırılmıştır. Jeokimyasal incelemeler için yaklaşık olarak 30 gr ağırlığındaki kayaç örnekleri yaklaşık 200 µ boyutunda öğütülmüştür. İz element ve nadir toprak elementleri analizleri için 0.5 gr ağırlığındaki numuneler, 3 ml'lik HCLHNO₃-H₂O karışımından hazırlanan solüsyonda 95°C'de 1 saat isleme tabi tutulup, 10 ml'ye tamamlanmakta ve en son filtreleme yapılarak numune analize hazır hale getirilmektedir. Kayaç analizleri ACME (Kanada) Laboratuvarlarında ICP-MS yöntemi ile yapılmıştır. Bu kayaç örneklerinde ana oksitlerden SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃tot, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, L.O.I.; A.Z. [(A.Z, Ateste Kayıp; 1000°C)] iz elementlerden Rb, Sr, Ba, Zr, Hf, Ta, Th, U, Nb, Y, Cu, Zn, Pb, Cs, Ga, V, Ni, Co, Sc ve nadir toprak elementlerinden La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu içerikleri saptanmıştır.

3.2.2.2. δ³⁴S izotopları

Yenice-Karadoru köyü çevresindeki 3 adet cevherleşmeden (Peynir Deresi Cevherleşmesi, Karadoru Cevherleşmesi, Karaköy Pb-Zn-Cu Yatağı) alınan toplam 6 adet galen ve pirit üzerinde δ³⁴S izotopu Geoscience (ABD) Isotope Geochemistry laboratuvarlarında yaptırılmıştır.

3.3. Büro çalışmaları

Saha ve laboratuarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması büro çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, literatür çalışmalarının taranması, cevheri oluşturan minerallerin ince kesit ve parlak kesitlerinden fotoğraf alımı, analiz

sonuçlarının yorumlanması, bilgisayar ortamında Şekil ve diyagram çizimleri, jeolojik haritaların çizilmesini ve tez yazımını kapsamaktadır.

3.3.1. Literatür taraması

Kaynak Bilgisi bölümünde verilen çalışmalara değişik kaynaklardan ulaşılmaya çalışılmıştır. Yörenin jeolojisi ve bu çalışmanın konusunu oluşturan cevherleşmeler ile Çanakkale - Karadoru - Karaköy civarında yapılmış olan jeolojik çalışmaların birçoğu ile ilgili makaleler ve daha değişik rapor ve çalışmalar, kitaplar, ulusal ve uluslararası dergilerden temin edilmiştir.

3.3.2. Fotoğraf ve harita alımları

İnce kesitlerin fotoğrafları alttan ve üstten aydınlatmalı Olympus BH-2 ve Olympus B201 model polarizan mikroskop yardımı ile Süleyman Demirel Üniversitesi ve Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümülerinde gerçekleştirilmiştir. Parlak kesitlerin fotoğrafları ise Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde çekilmiştir.

3.3.3. Tez yazımı

Jeokimyasal yorumlamalarda Microsoft EXCEL; Şekil izimlerinde Corel Draw 12 ve Net-Cad; tez yazımında ise Windows Microsoft XP programlarından yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bölgesel jeoloji

Biga yarımadası karmaşık jeolojisi nedeniyle pek çok araştırmaya konu olmuştur. Bölgede endüstriyel hammadde potansiyelinin yüksek olması, aktif fay zonlarının bulunması ve Türkiye jeolojisi için önemli bir yere sahip olan; Karakaya formasyonunun en iyi gözlemlendiği yer olması gibi pek çok faktör araştırmacıları Biga Yarımadası'na çekmiştir. Bölgedeki granodiyorit sokulumlarının geliştirmiş olduğu skarn zonlarında önemli Cu, Pb, Zn cevherleşmeler gelişmiştir.

Karakaya Kompleksi benzer yaşta değişik havza koşulları ve tektonik ortamlarda çökelmiş birimlerden oluşur. Bu birimler Nilüfer Birimi, Hodul Birimi, Orhanlar Grovakı ve Çal Birimi olarak isimlendirilmiştir (Okay vd., 1990).

Nilüfer birimi Karakaya kompleksinin en alt tektonik birliğini oluşturmaktadır. Ağırlıklı olarak metabazit, metatüf, fillat ve mermerlerden oluşmaktadır. Yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Metamorfizma derecesi yeşilşist fasiyesi üst zonlarına yani granat zonlarına kadar çıkmaktadır. Nilüfer birimi içerisinde fosil bulunamamış olmasından dolayı birimin tektonostratiğrafik konumuna göre Triyas yaşlı olabileceği ileri sürülmüştür (Okay vd., 1990).

Karakaya kompleksi içerisinde en yaygın olarak bulunan birim Hodul birimidir. Arkozik çakıltaşı, kumtaşı ve gri renkli şeyllerden oluşmaktadır. İçerisinde spilit ve rekrystalize kireçtaşı blokları bulunur (Kaaden, 1956). Hodul birimi üst seviyelerine doğru olistostromal bir görünüm kazanır. Ayrıca Hodul birimi içerisinde spilitleşmiş bazalt ve diyabaz blokları da gözlenmektedir (Şekil 4.1.).

Oligosen yaşlı Çan volkanitleri genellikle andezit, dasit, riyodasit, riyolit, ignimbrit, tüf ve aglomeralardan oluşmaktadır (Ercan vd., 1995).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	SİMGE	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	TERSİYER	OLİGOSEN	ÇAN VOLKANİTLERİ		Toçv		Çan Volkanitleri: Andezitik lav, tuf ve aglomeralardan oluşmaktadır.
					Tokg		Karadoru Granodiyoriti
PALEOZOYİK - MESOZOYİK	KARBONİFER - TRIYAS	KARAKAYA KOMPLEKSİ	HODUL BİRİMİ		Trkh		Hodul Birimi: Çeşitli boyda kireçtaşı (kçt), split bazalt (baz), diyabaz (di), radyolaryalı çört blokları içerir. Üste doğru arkozik çakıltaşı, kumtaşı ve şeyllere geçer.
					Trkn		Nilüfer Birimi: Metabazik lav/tuf, granatlı fillat, şist, mermer, kalsit (Ca) ve kalkışt bantları. Yer yer serpantin blokları içerir.
		NİLÜFER BİRİMİ					Kontak metamorfizma ve skarn zonu: Granatlı ve epidotlu skarn ile çeşitli hornfelslerden oluşur.
							Tektonik dokanak

Şekil 4.1. İnceleme alanın sütun kesiti (Aysal, 2005 değiştirilmiştir)

Biga yarımadasında Oligosen – Miyosen dönemleri boyunca volkanizmayla birlikte yaygın bir mağmatizma görülmektedir. Bölgede irili ufaklı birçok granitoid mostrası bulunmaktadır. Bu granit sokulumlarından bazıları; Karadoru, Yenice, Namazgah, Nevruz – Çakıroba, Sofular, Kurtlar, Kestanbol, Evciler, Soğucak ve Hıdırları stoklarıdır. Bu granitoidlerde değişik araştırmacıların yapmış oldukları yaş analizlerinde Oligosen – Miyosen yaş aralığında oldukları belirlenmiştir (Öngen, 1982; Dayal ve Özgenç, 2000).

4.2. Stratigrafi

4.2.1. Karakaya kompleksi (Trk)

İlk kez Bingöl ve diğerleri (1973) tarafından Karakaya Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Araştırmacılar, Karakaya Formasyonunun Edremit kuzeyinden başlayıp Bilecik ve Ankara'ya kadar uzanan geniş bir alanda yayılım sunduğunu ileri sürmüşlerdir. Düşük derecede metamorfizmadan etkilenen bu formasyon Permo-Karbonifer kireçtaşı blokları içeren, spilitik bazalt, çamurtaşı, feldispatik kumtaşı, çakıltası, kuvarsit ve siltaşlarından oluştuğunu belirtmişlerdir.

Karakaya Kompleksi adlaması da ilk defa Okay vd. (1990) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, Karakaya Kompleksini kaya türü ve tektonik ortamlarını göz önüne alarak aşağıdaki tektonik birliklere ayırmışlardır:

- Nilüfer birimi
- Hodul birimi
- Orhanlar grovakı
- Çal birimi

Okay ve Göncüoğlu (2004) Karakaya kompleksini alt Karakaya kompleksi ve üst Karakaya kompleksi olarak ikiye ayırmış, Nilüfer birimini alt Karakaya birimi tanımlarken, diğer birimleri de Üst Karakaya birimi altında toplamışlardır.

Pickett ve Robertson (2004) ise Karakaya kompleksini şu şekilde ayırmışlardır:

- Nilüfer birimi
- Ortaoba birimi
- Çal birimi
- Kalabak birimi

Karakaya kompleksi değişik araştırmacılar tarafından değişik şekillerde isimlendirilmesine rağmen Okay vd. (1990) tarafından yapılan ayırtlama temel

alınmıştır. Bölgedeki gözlem ve bulgular bu adlamanın temel alınmasında etkin olmuştur. İnceleme alanında Karakaya kompleksinin; Nilüfer birimi ve Hodul birimi bulunmaktadır.

Karakaya kompleksi içerisinde ayırtılan farklı tektonik birliklerin oluşumu da birçok araştırmacı tarafından farklı yorumlanmıştır. Üşümezsoy (1987) tarafından Paleotetisin batı kenet kuşağında yer alan Triyas öncesi bir yığılım orojen kuşağı olduğu ileri sürülmüştür. Aynı şekilde Pickett vd. (1994) tarafından Paleotetisin yığılım kompleksi olarak kabul edilmiştir. Geç Paleozoyik – Erken Mesozoyik yaşlı birimlerin Paleotetis okyanus sisteminin birimleri olduğu ve Gondwana ile Avrasya kıtaları arasında bulunduğunu ileri sürmüşlerdir.

4.2.2 Nilüfer birimi (Trkn)

Nilüfer birimi, Karakaya kompleksinin en alt yapısal dilimini oluşturur. İnceleme alanında Karadoru ve Sarıçayır köyleri arasında Çırgatlıgedik tepe civarında ve Armutçuk tepede izlenmektedir (Ek-1).

Adlama Okay vd. (1990)'dan alınmıştır. Nilüfer birimi içerisindeki fillatik seviyeler Krunshensky vd. (1980) tarafından Kalabak formasyonu, Pickett ve Robertson (2004) tarafından Kalabak birimi, Kaya (1991) tarafından Madradağ formasyonu ve Akyürek ve Soysal (1983) tarafından ise Çavdarstepe formasyonu olarak adlandırılmıştır. Nilüfer birimi içerisindeki yeşil renkli metabazit ve metatüfler ise Sazak metatüf üyesi olarak (Okay vd., 1990) adlandırılmıştır.

Nilüfer birimi başlıca; metabazik, metatüf, fillat, serizit-kuvars-şist, granat şist, mermer ve kalkşistlerden oluşmaktadır. Ender olarak serpantin blokları içermektedir. Metabazik ve metatüfler koyu yeşil renklidir. Fillatlar ise koyu gri, kurşun gri renkleriyle karakteristiktir. İyi derecede foliasyon gösteren birimler yer yer gri, siyahımsı gri renkli mermer ve kalkşist ara seviyeleri içermektedir (Şekil 4.2.).



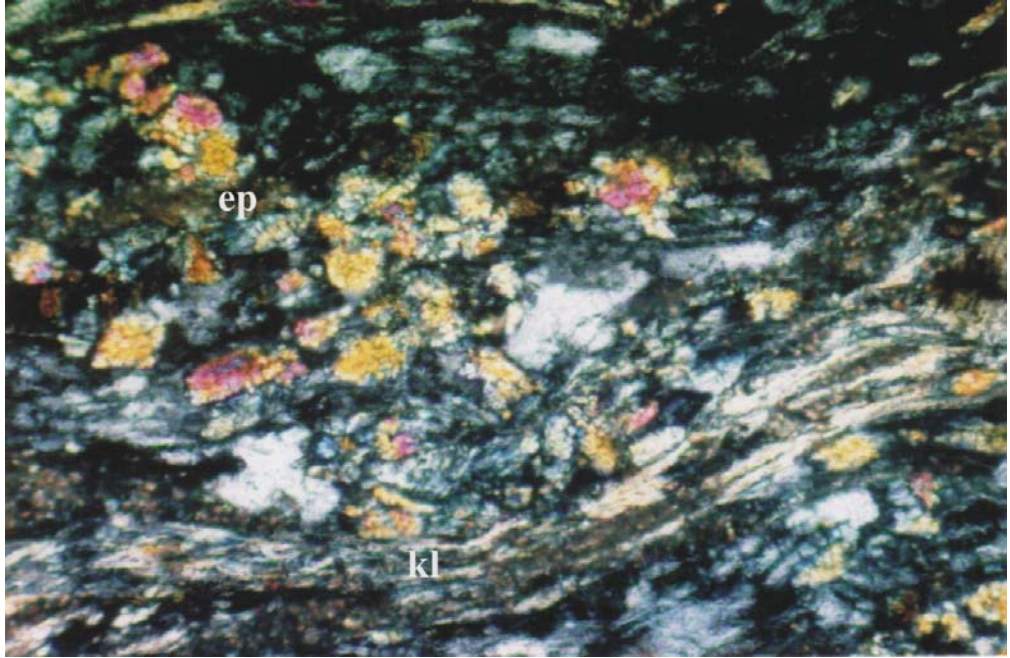
Şekil 4.2. Karakaya Formasyonu, Nilüfer birimi içerisindeki kıvrımlı kalkşistlerin (kş) görünümü, Karadoru Köyü çevresi

Metatüfler yeşil – koyu yeşil renklidir (Şekil 4.3.). Çatlak düzlemleri boyunca kalsit damarları yerleşmiştir. Başlıca mineralleri; klorit, epidot, aktinolit, tremolit ve opak minerallerdir (Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.).

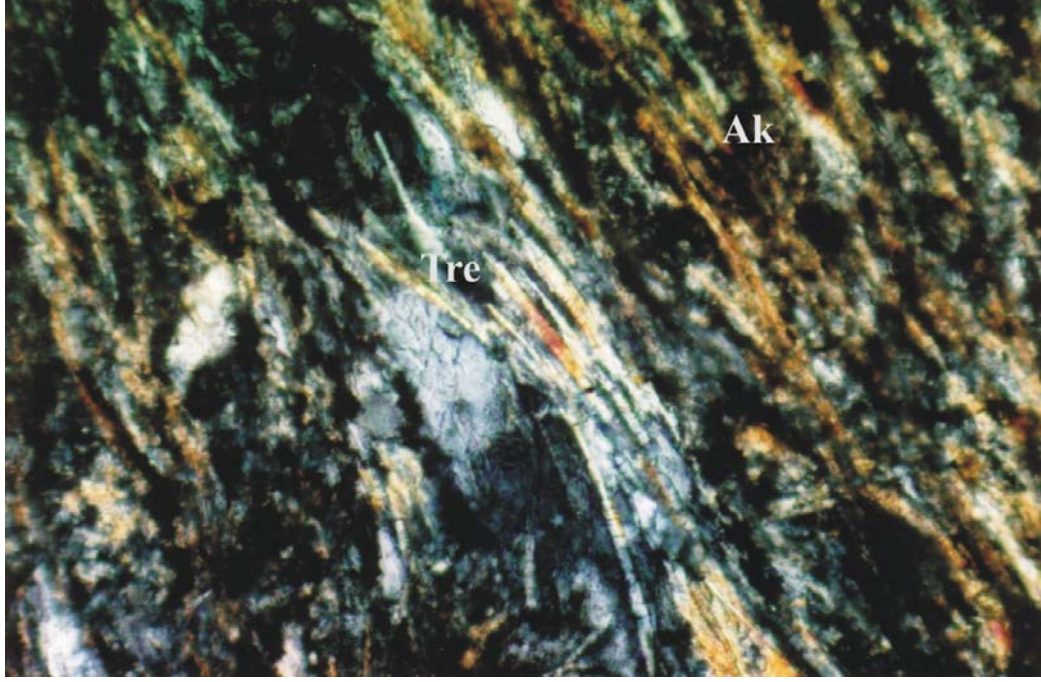
Nilüfer biriminin kalınlığı kesin olarak bilinmemekle birlikte kalınlığının 1 -7 km olabileceği düşünülmektedir (Pickett ve Robertson, 2004). Bu kalınlaşmanın birbiri üzerinde tektonik dilimlerle tekrarlanan bir istif şeklinde olduğu düşünülmektedir (Okay, 1990).



Şekil 4.3. Karakaya Formasyonu, Nilüfer birimi alt düzeylerinde gözlenen yeşil renkli metatüfler. Karadoru köyü kuzeyi, Değirmen tepe



Şekil 4.4. Nilüfer birimi içerisindeki Epidot (ep) – klorit (kl) şist (Çift Nikol, 4x10X)



Şekil 4.5. Nilüfer birimi içerisindeki tremolitli (tre) – aktinolitli (ak) şistlerin mikroskop altındaki görüntüsü (Çift Nikol, 20x10X).

Nilüfer biriminin kökeni için yay içi veya yay önü, olgun rift havzası, seamount ve okyanusal plato ortamları öne sürülmüştür. Tektonostratigrafik özellikleri ve jeokimya verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu Nilüfer biriminin okyanusal bir birim olduğu, seamount ve okyanusal plato ortamlarının ikisini birden kapsadığı görülmüştür (Genç, 2002).

4.2.1.2. Hodul birimi (Trkh)

İnceleme alanında oldukça geniş bir yayılım sunmaktadır: Körçeşme tepe kuzeyi ve Asartepe kuzeyinde oldukça geniş bir alanda izlenmektedir (Ek-1).

Adlama Okay vd. (1990) den aynen alınmıştır. Birime Ortaoba birimi (Pickett ve Robertson, 2004), Dışkaya formasyonu (Kaya vd., 1986), Kendirli formasyonu (Genç ve Yılmaz, 1995), Kınık formasyonu (Akyürek ve Soysal, 1983) gibi isimler

verilmiştir. Okay ve Göncüoğlu (2004) birimi Üst Karakaya kompleksi içerisinde arkozik kumtaşı serisi olarak ayırmışlardır.

Hodul birimi de Karakaya kompleksinin diğer birimleri gibi altındaki Nilüfer birimi ile tektonik dokanaklıdır (Şekil 4.1.). Düşük derecede metamorfizmadan etkilenmiştir.

Sarımsı boz renkli çakıltaşı, arkozik kumtaşı, siyah renkli grovak ve şeyller genel litolojiyi oluşturur. İçerisinde yeşil renkli spilitik bazalt, diyabaz, metakumtaşları ve kristalize kireçtaşı blokları içerir. Genel karakteri bir türbiditik istif olan Hodul birimi üst seviyelerine doğru olistostromal bir görünüm kazanır (Okay, 1990). Hodul birimi içerisindeki kireçtaşı bloklarının boyutları da değişkendir. Okay vd. (1990) olistostromal kireçtaşı bloklarının 1 – 40 cm civarında olduklarını söylemektedir (Şekil 4.6.). Hodul birimi içerisindeki kireçtaşları genellikle kristalize kireçtaşı karakterinde olup fosil içermezler. Oldukça yoğun bir deformasyondan etkilenmiştir. Yer yer çok kalın tabakalı ve masif, yer yer de ince – orta tabakalı bir görünüm sunmaktadır. İçerisindeki çakıltaşlarında oldukça iri blok boyutunda metamorfik, granit ve feslik volkanik kaya parçalarına rastlanmıştır. Spilitik bazaltlar, yeşil renkli ve çatlakları beyaz renkli kalsitler ile doldurulmuştur (Şekil 4.7.).

4.2.1. Karadoru granitoyidi (Tokg)

İnceleme alanında Sarıçayır köyü doğusunda, Karadoru köyü ile Sarıçayır köyleri arasında ve Körçeşme tepe güneyinde gözlenmektedir. En büyük mostraları patlak sırtı kuzey doğusunda ve Ortaçağıl derededir (Ek-1).

Adlama yakınındaki granodiyorit kontak metamorfizma zonunun geniş yayılım sunduğu Karadoru köyüne ithafen yapılmıştır. Bölgede Karadoru granitoyidi haricinde irili ufaklı başka granit mostraları da bulunmaktadır.



Şekil 4.6. Karakaya Formasyonu, Hodul birimi içerisinde gözlenen kireçtaşı (kçt) olistostrom görünümü, Karadoru Köyü çevresi



Şekil 4.7. Karakaya Formasyonu, Hodul birimi içerisindeki, yeşil renkli spilitik bazalt bloğu (spb), çatlaklar beyaz renkli kalsitler (ca) ile doldurulmuştur, Karadoru Köyü çevresi

Karadoru granodiyoritinin ayrışma yüzeyi sarımsı kahverengimsi, taze yüzeyi beyazımsı bej renkli olup orta tanelidir (Şekil 4.8.). Granodiyorit tamamen çok az bir alanda yüzlek vermesine rağmen buna bağlı çok geniş bir alanda kontak metamorfizma ve skarn zonu oluşturmaktadır. Körçeşme tepede gözlenen mostrasında genellikle kenar zonunu karakterize eder (Öngen, 1982).

Karadoru granodiyoritinin en yakın granitoid Nevruz – Çayıroba granodiyoritidir. Nevruz – Çayıroba stoğunun doğu kesimi piroksen monzonit, batı kesiminde ise monzodiyorit karakterindedir. Monzodiyoritlerin mineralojisi ise Yenice güneyindeki stoklar ile hemen hemen aynıdır. Mineralojisi; plajioklas, alkali feldispat, kuvars, biyotit, amfibol (hornblend), sfen, klorit, epidot ve opak minerallerdir. (Öngen, 1982).



Şekil 4.8. Limonitleşmiş (Im) Karadoru granodiyoritinin görünümü, Karadoru-Sarıçayır köy yolu

4.2.2. an volkanitleri (Tov)

İnceleme alanında Sarıçayır köyü çevresinde yayılım sunmaktadır. Sarıçayır köyü ile Karadoru köyü arasındaki yol boyunca ve Patlak sırtı doğusunda gözlenmektedir (Ek-1).

an volkanitleri Karadoru granodiyoritini uyumsuz olarak örter (Şekil 4.1.). an volkanitleri ağırlıklı olarak andezit, dasit ve riyodasit türde lavlar ile tf ve aglomeralardan oluşmaktadır. İnceleme alanında yayılım sunan andezitler genellikle beyaz bej ve krem renkli tf ve aglomeralardan oluşmaktadır (Laçın, 2003).

an volkanitlerinde önceki çalıŐmalarda yapılan yaş tayinleri sonucunda birimin Oligosen yaşlı olduğu belirlenmiştir (Aysal, 2005).

4.3. Yapısal jeoloji

4.3.1. Kıvrımlanma

İnceleme alanında belirgin bir antiklinal ve senklinal varlığı belirlenememiŐtir. Karakaya kompleksinin Nilüfer birimine ait metamorfik kayalarda yoğun tektonizma nedeniyle birincil kıvrım eksenleri kaybolmuŐtur. Blokların kendi ilerinde farklı yönlerde kıvrımlar içerdikleri görülür. Benzer Şekilde Karakaya kompleksinin Hodul biriminde de belirgin kıvrımlanmalar tespit edilememiŐtir (Aysal, 2005).

4.3.2. Faylar

Karakaya kompleksini oluşturan tektonik birlikler arasında fay düzlemleri ve ezik zonlar bulunmaktadır. Karadoru köyü kuzeydoğusunda KrŐme tepe ve Armutçuk tepe arasında Nilüfer birimi ve Hodul birimi arasında gözlenir (Aysal, 2005).

4.3.3. Eklemler

İnceleme alanında bulunan birimler tektonik kuvvetlerin etkisinde kalmıştır. Bu nedenle kireçtaşları bol kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmaktadırlar.

4.3.4. Uyumsuzluk

İnceleme alanında Çan volkanitleri bütün birimleri uyumsuz olarak örter (Şekil 4.1.).

4.4. Ekonomik jeoloji

4.4.1. Karadoru Pb-Zn-Cu cevherleşmelerin genel özellikleri

Çalışma alanında Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri, 1/25.000 ölçekli Türkiye Topoğrafik haritalarından Bandırma H18-c4 ve İ18-b1 paftasında, Karadoru köyünde, Peynir deresi mevkii, Maden çeşme mevkii ve Karaköy mevkiinde olmak üzere toplam 4 zuhur halinde gözlenir (Ek-1).

4.4.1.1. Karadoru zuhuru

Değirmen tepenin 500-600 m batısında bulunur. Cevher, skarn zonu içersinde yer almaktadır. Yaklaşık 30 m uzunluğunda ve 15 m genişliğindedir. Metamorfik şistler içinde damar şeklinde yataklanırlar. Genel olarak zuhura bakıldığında limonitleşmeler, malakit ve mangan sıvamaları görülür (Şekil 4.9.). Mineral parajenezini; galenit, sfalerit, pirit ve kalkopirit cevher mineralleri ile klorit, kuvars gang minerali oluşturur.



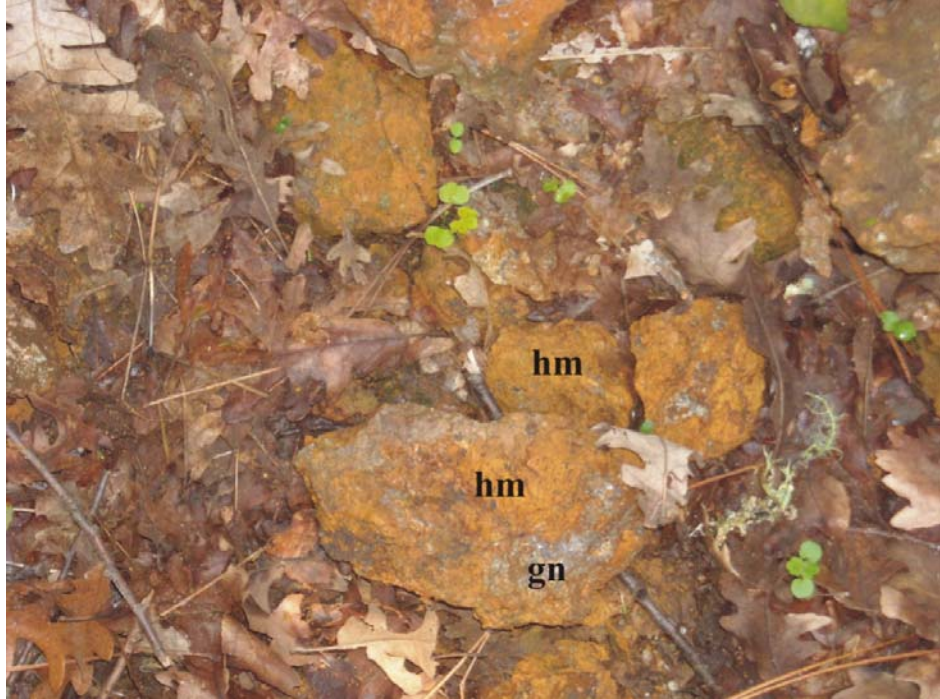
Şekil 4.9. Karadoru zuhurundaki limonit (lm), malakit (mkt) ve mangan (mn) sıvamalarının görünümü.

4. 4.1.2. Peynir deresi zuhuru

Soğucak köyünün güneybatısında, Katranocağı tepenin ise kuzeybatısında bulunur (Ek-1). Karakaya Formasyonu içerisinde K50B/41 GB doğrultulu bir fay zonunda okside olmuş kahverengi limonitik kabuklar içerisinde yer alır. 1 m uzunluğunda, 2 m yüksekliğinde, 3m derinliğinde olan bir kuyuda cevherleşme gözlenmektedir. Cevher K35D/78 GB konumlu, 150 cm kalınlığındadır (Şekil 4.10.). Cevherleşme mikroskobik olarak, galen, kalkopirit, pirit, hematit ve limonittir (Şekil 4.11.).



Şekil 4.10. Peynir deresi zuhurundan genel bir görünüm.



Şekil 4.11. Peynir deresi zuhurundaki galen (gn) ve hematitin (hm) genel görünümü.

4.4.1.3. Maden eşme zuhuru

Soğucak köyünün kuzeybatısında, Çardak tepenin kuzeybatısında yer alır. Cevherleşme, Pb-Zn-Cu açısından zayıf bir cevherleşmedir. Karakaya Formasyonu içerisinde gözlenmektedir. Kuvarsların yüzeylerinde yeşil renkli malakit sıvımaları, mangan sıvımaları ve kahverengimsi limonitik sıvımaları da gözlenmektedir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Maden Çeşme Zuhurunun genel görünümü

4.4.1.4. Karaköy Pb-Zn-Cu maden yatağı

Yenice ilçesinin kuzeydoğusunda Yenice'ye 8 km uzaklıkta Karaköy'e 3 km kuzeyinde yer alır (EK-1, Şekil 4.13.). Karakaya Formasyonunun içerisinde bulunmaktadır. D/B doğrultusunda hidrotermal tip cevherleşme olup, Karakaya formasyonunun arasına yerleşmiş damar tipi cevherleşme yapısı göstermektedir.

Damar kalınlıkları 1,5 – 2 m arasında değişmekte olup, 15 m kalınlığa ulaştığı bununla birlikte 170 m daha inilebileceği öğrenilmiştir. Cevherin yatım yönünde (S'e yatımlı) yer yer incelmeler ve kalınlaşmalar gösterdiği belirlenmiştir.. İkincil olarak milimetrelerden santimetrelere ulaşan kalınlıklarda cevher damarları ağsal şekilde izlenmiştir. Cevher kuvars damarları içindedir. Yine yaklaşık 15-20 cm kalınlığında öz şekilli, pembemsi, iri kristalli saf kalsit damarlarını keser şekilde ortaya çıkmaktadır. Yine cevheri kesen farklı kalınlıklarda mm ile birkaç cm boyutlara ulaşan ametist damarlarının varlığı da stoklar dahi cevherlerde gözlenmiştir. Cevher içeriği bakımından Doğu/Batı doğrultulu 2 damar (4. ve 5. damarlar) olarak nitelenmektedir. 4. damar Pb ve Cu mineralleri yönünden zengin, 5. damar Pb ve Zn mineralleri yönünden zenginlik göstermektedir (Jeoloji Mühendisi Bilal Korkmaz-Sözlü Görüşme) (Şekil 4.14.).



Şekil 4.13. Karaköy Maden İşletmesinin Genel Görünümü (A. Kuyu girişi, B. Stok sahası).

Karaköy maden yatağında metaller % 6 Pb, %1-1,5 Cu, % 2,5-3 Zn olarak dağılım gösterir. Günde yaklaşık 250-300 ton cevher çıkarılmaktadır. Aylık toplam üretimi

7500-8000 tona ulaştığı ve Balıkesir-İvrindi'deki zenginleştirme tesislerinde işlemden sonra ihracata gönderildiği öğrenilmiştir (Jeoloji Mühendisi Bilal Korkmaz- Sözlü Görüşme).



Şekil 4.14. Karaköy Pb-Zn-Cu Maden işletmesindeki cevherleşmelerin galeri aynasındaki görünümü.

Karadoru ve Karaköy'deki cevherleşmeler oluşum ve parajenez bakımından benzerlikler gösterir, Kaaden (1959) ve Yücelay (1976) buradaki cevherleşmeleri granodiyorit sokulumlarının bölgeye yerleşmeleri sırasında oluşan çatlak zonlarının, hidrotermal sülfürlü eriyiklerle dolması şeklinde yorumlamışlardır.

Ayrıca, Karadoru ve Karaköy'de görülen cevherleşmelerin granodiyorit sokulumlarının bölgeye yerleşmeleri sırasında, ön konsantrasyon halindeki ağır iri metaller yeniden hareketlenerek zenginleşip, oluşan kırıklarda filon tipinde yataklanmışlardır (Anıl, 1984).

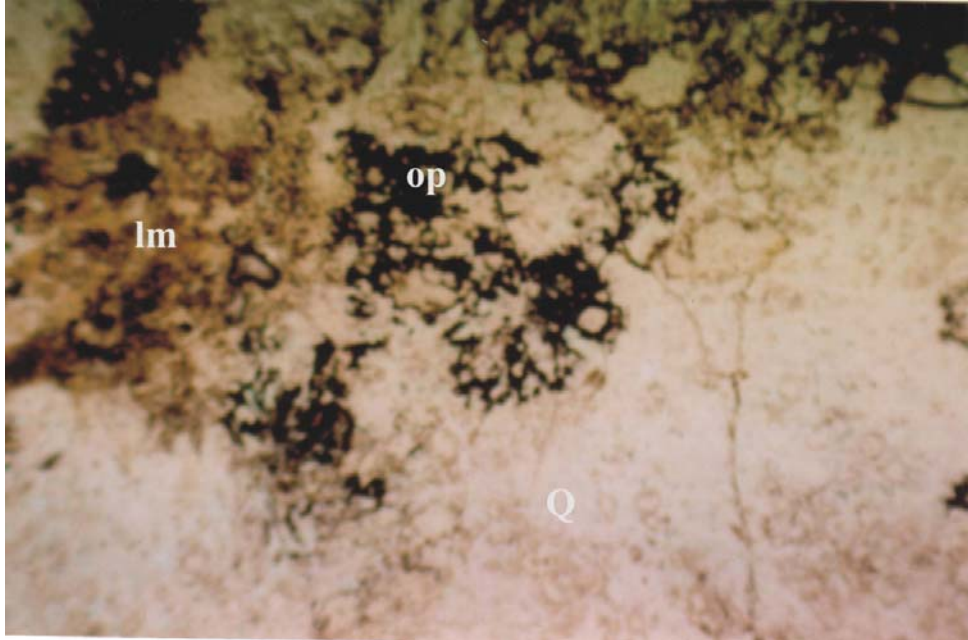
4.4.2. Cevherleşmelerin mineralojik ve petrografik özellikleri

Çalışma alanında Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri, Karadoru köyünde, Peynir deresi mevkii, Maden çeşme mekii ve Karaköy Pb-Zn-Cu Maden Yatağı'nda olmak üzere toplam 4 zuhur halinde gözlenir. Cevherleşmelerin ince kesitleri Süleyman Demirel Üniversitesi'nde yaptırılmış olup aşağıda gösterilmiştir.

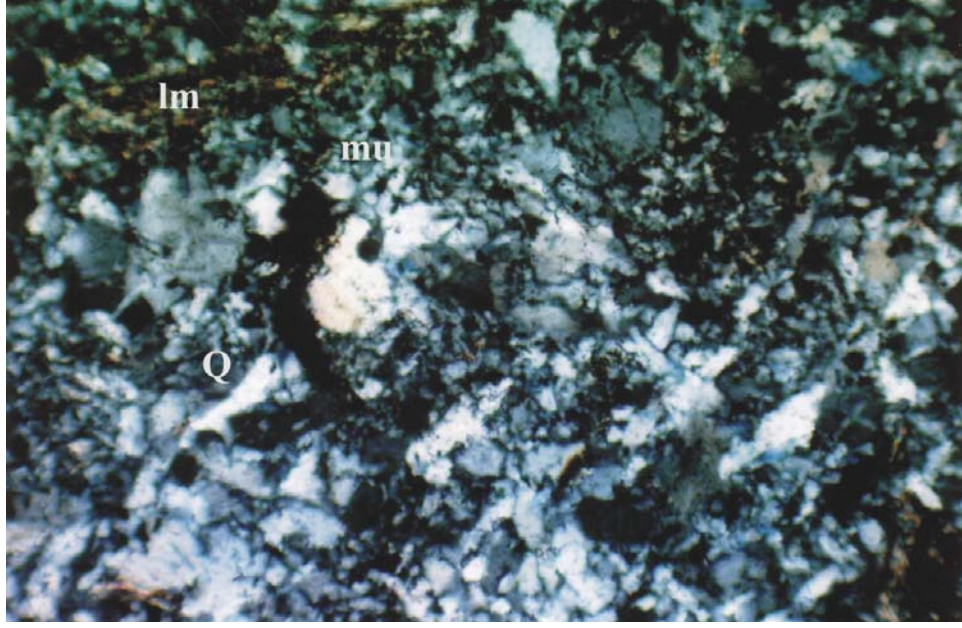
Peynir deresi cevherleşmesinde galenit, kalkopirit, pirit, hematit ve limonit cevher mineralleri ile kuvars gang minerali bulunur (Şekil 4.15.).

Karadoru cevherleşmesi parajenezinde galenit, pirit, kalkopirit cevher mineralleri ile kuvars ve kalsit gang mineralleri bulunur (Şekil 4.16.). Ayrıca bu cevherleşmede limonitleşmeler görülmektedir (Şekil 4.17.).

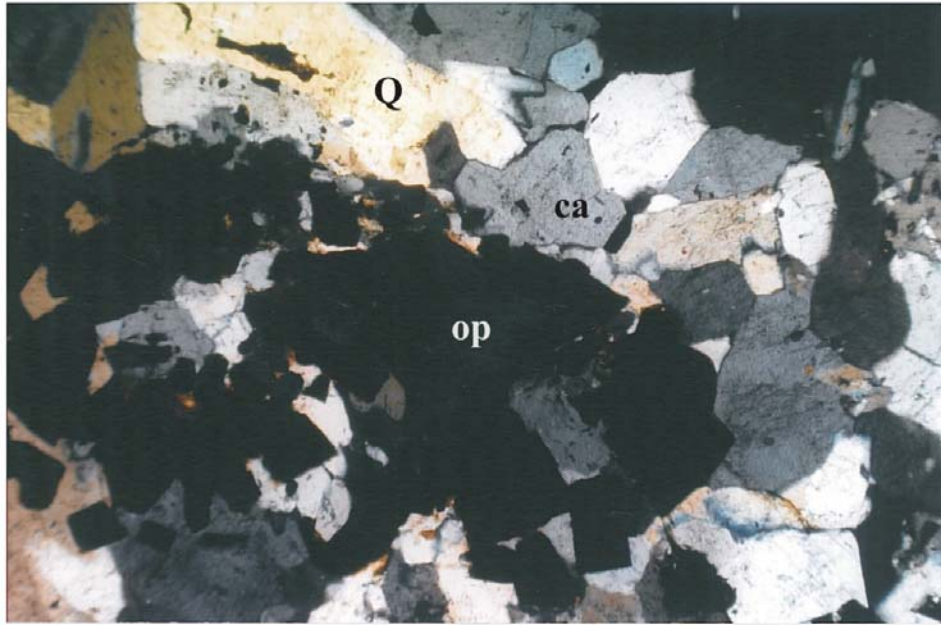
Karaköy Pb-Zn-Cu maden yatağında galen, pirit, kalkopirit, sfalerit cevher mineralleri ile kuvars gang minerali bulunur (Şekil 4.18.). Ayrıca bu cevherleşmede limonitleşmeler görülmektedir (Şekil 4.19.).



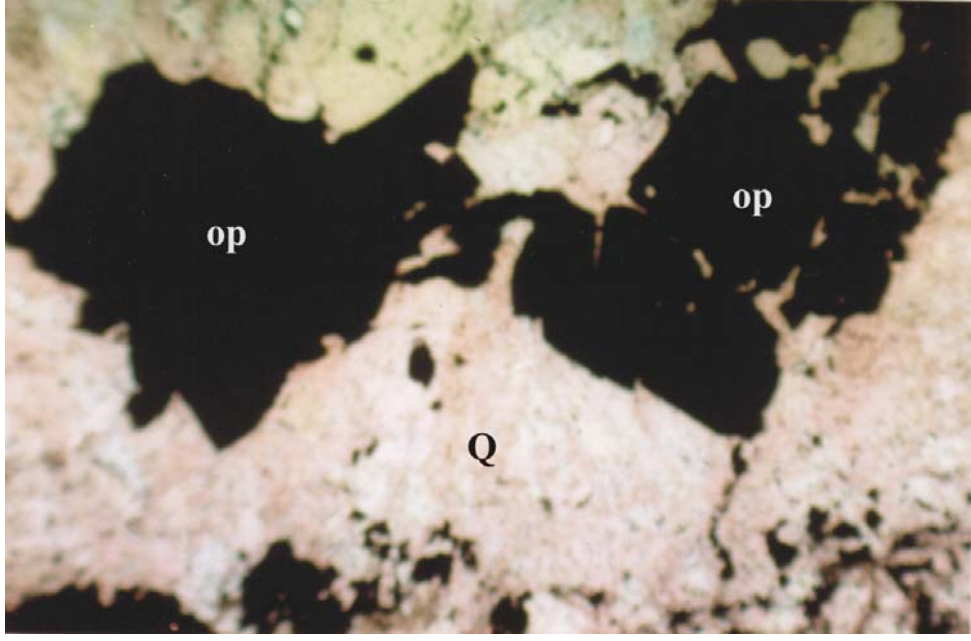
Şekil 4. 15. Breşik yapılı cevherde opak mineraller (op) içerisinde ince taneli kuvarslar (Q) ve limonitleşmelerin (lm) görüntüsü (Çift Nikol, 4x10X). Yer: Peynir Deresi Cevherleşmesi.



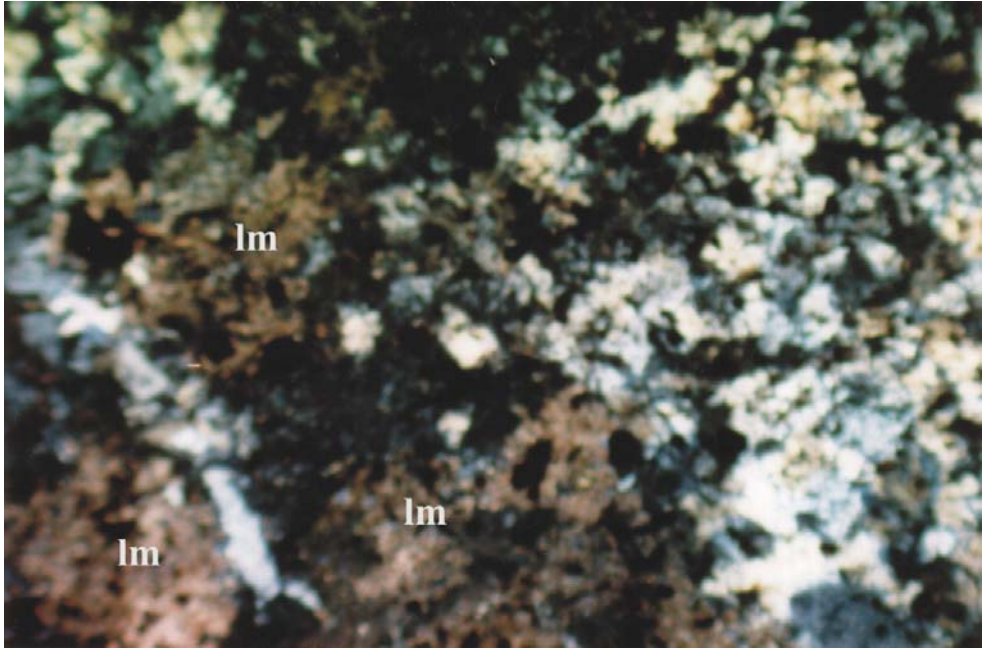
Şekil 4.16. Kuvars (Q) damarları içerisinde Pb cevherleşmesi. Muskovit (mu) ve limonitleşmelerin (lm) görüntüsü (Çift Nikol, 10x10X). Yer: Karadoru Cevherleşmesi.



Şekil 4.17. Öz şekilli ve iri kristalli kuvars (Q), opak mineraller (op) ve kalsitin (ca) görüntüsü. (Çift Nikol, 10x10X). Yer: Karadoru Cevherleşmesi.



Şekil 4.18. Öz şekilli opak mineraller (op) ve iri taneli kuvarsların (Q) görüntüsü (Tek Nikol, 4x10X). Yer: Karaköy Pb-Zn-Cu Maden Yatağı.



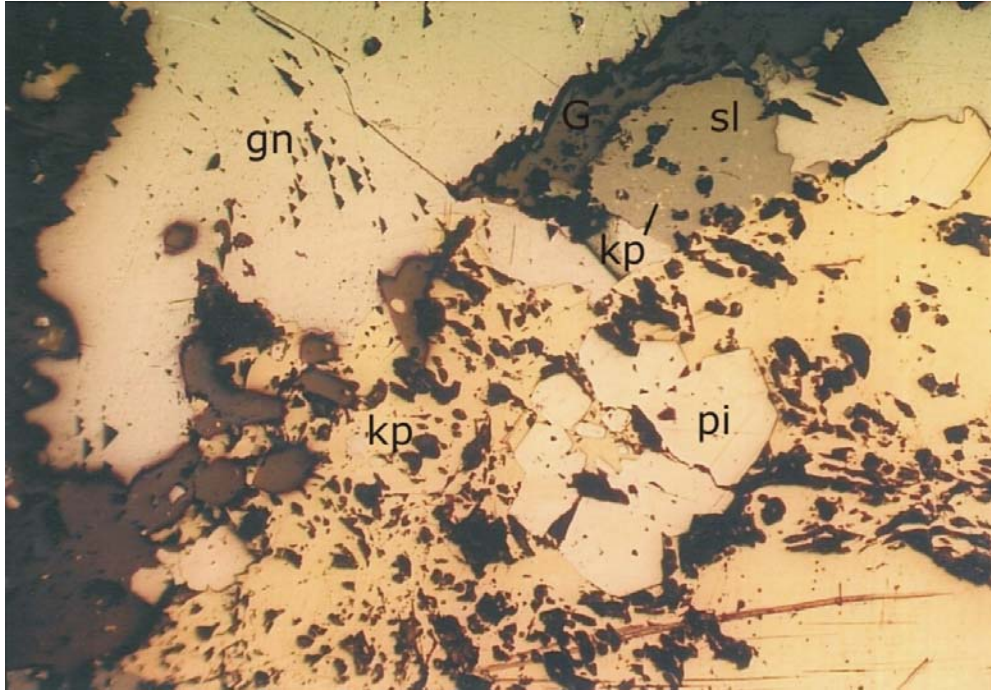
Şekil 4.19. Öz şekilli opak minerallerin, kuvarsların limonitleşmelerin (lm) görüntüsü (Tek Nikol, 10x10X). Yer: Karaköy Pb-Zn-Cu Maden Yatağı.

4.4.3. Cevher mikroskobisi

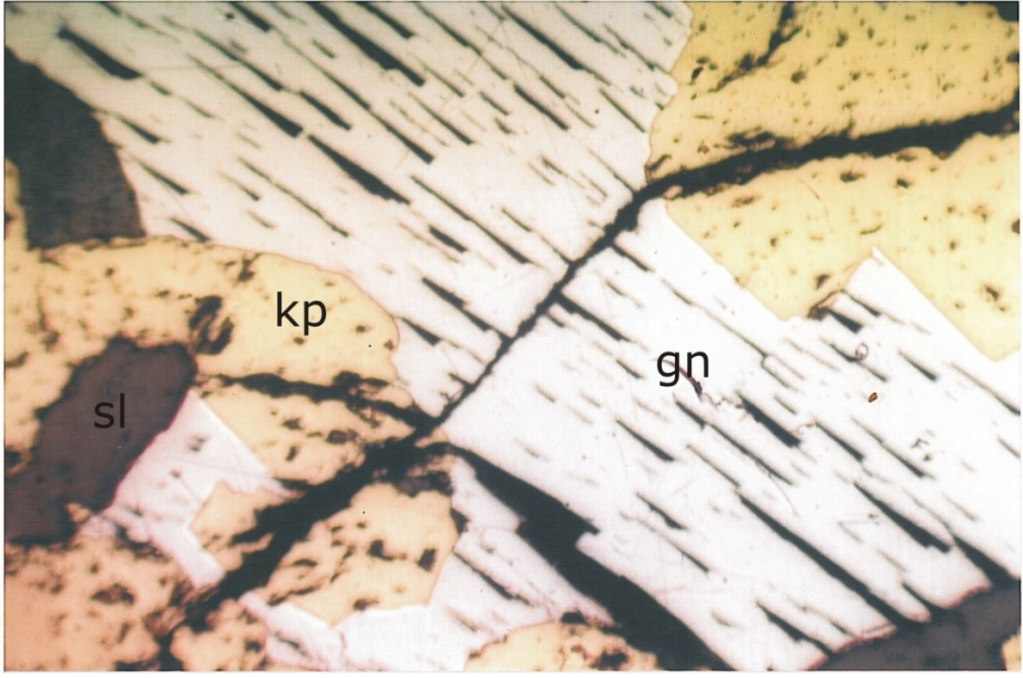
4.4.3.1. Birincil mineraller

4.4.3.1.1. Galen

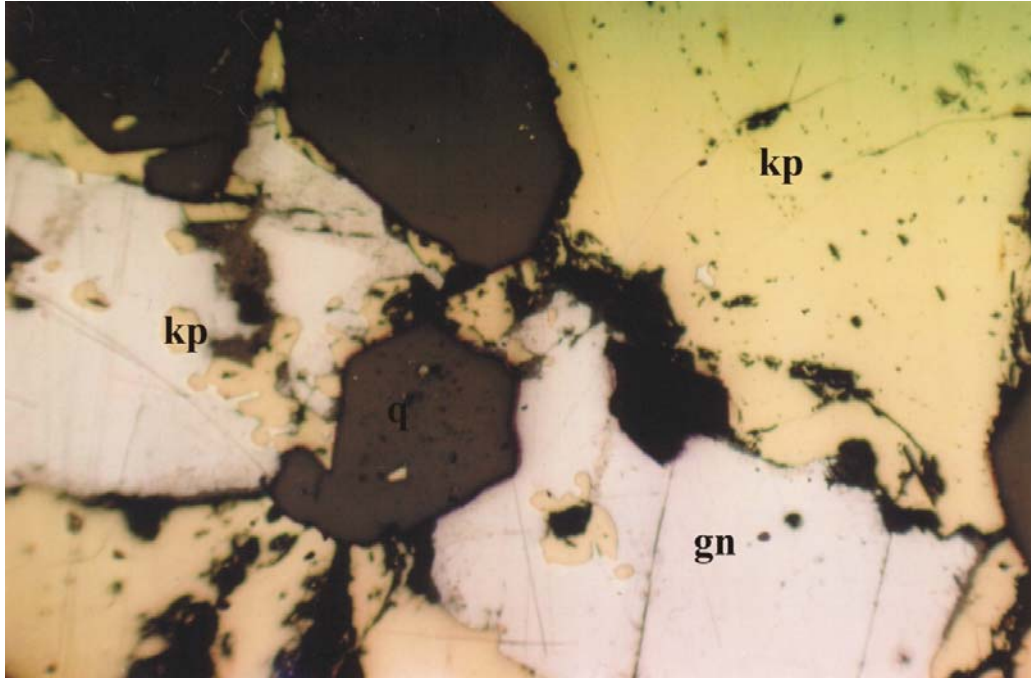
Galen inceleme alanındaki bütün cevherleşmede de yoğun olarak gözlenen ana cevher mineralidir. Cevher mikroskobisi incelemelerinde genellikle özşekilsiz ya da yarı özşekilli kristaller şeklinde gözlenmektedir. Bütün cevherleşmede de genellikle kuvars gibi gang mineralleriyle, sfalerit, kalkopirit ve pirit gibi cevher mineralleri birlikte bulunmaktadır (Şekil 4.20., Şekil 4.21 ve Şekil 4.22.).



Şekil 4.20. Galen (gn), kalkopirit (kp), pirit (pi), sfalerit (sl), kalkopirit (kp) içerisindeki sfalerit (sl) kapanımı ve gang minerali ilişkisi (Parlak kesit, / N, 10x10).
Yer: Karaköy Maden Ocağı.



Şekil 4.21. Galen (gn), sfalerit (sl) ve kalkopirit (kp) içerisindeki sfalerit (sl) kapanımı (Parlak kesit, / N, 4x10). Yer: Karaköy Maden Ocağı



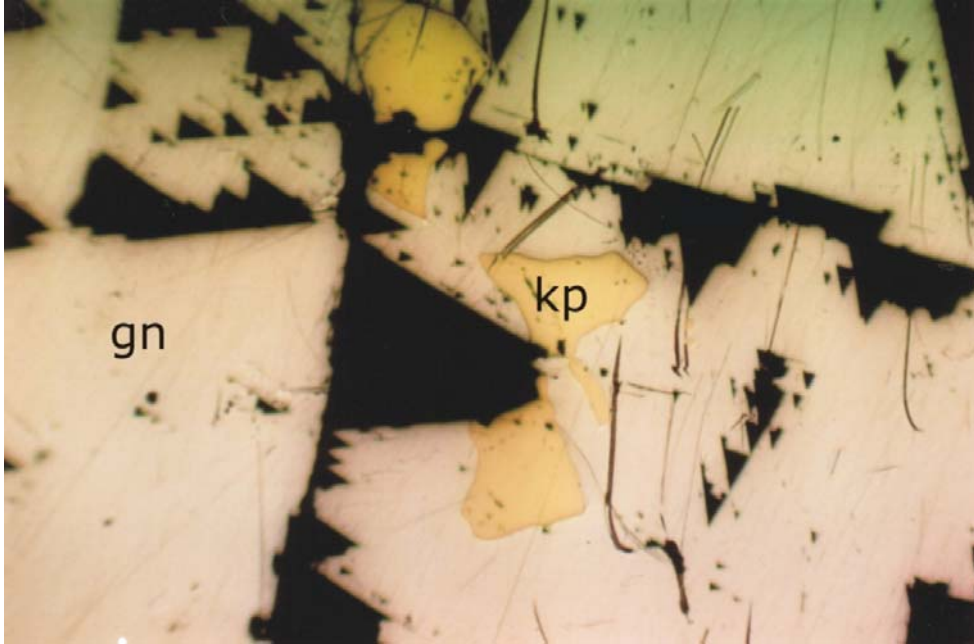
Şekil 4.22. Galen (gn), kalkopirit (kp) ve gang minerali (G) ilişkisi (Parlak kesit, /N 4x10). Yer: Karadoru Cevherleşmesi.

4.4.3.1.2. Kalkopirit

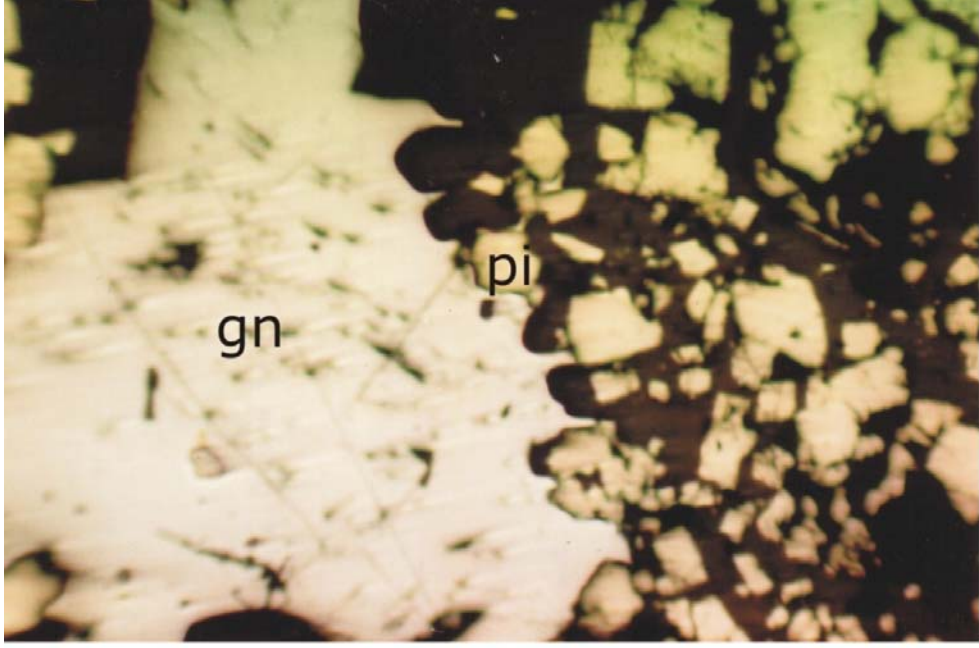
Karadoru cevherleşmesi, Peynir deresi cevherleşmesi, Maden Çeşme Mevkii Cevherleşmesi ve Karaköy Pb-Zn Maden Yatağı'nda çok sık gözlenen bir mineraldir. Yer yer sfalerit içersinde kapanımlar sunarken yer yer de galenler içersinde bulunuyor. Kalkopiritler yarı özşekilli veya özşekilsiz olarak gözleniyor (Şekil 4.23).

4.4.3.1.3. Pirit

Pirit, Karadoru cevherleşmesi, Peynir deresi cevherleşmesi, Maden Çeşme Mevkii Cevherleşmesi ve Karaköy Pb-Zn Maden Yatağı'nda yaygın olarak görülmektedir. Piritler, yarı özşekilli-özşekilli ve küçük taneli kristaller şeklindedir. (Şekil 4.24). Karaköy Pb-Zn-Cu Maden Yatağı'nda ve Maden Çeşmesi Cevherleşmesinde parlak kesitlerde limonitleşme gösterir.



Şekil 4.23. Galen (gn) ve kalkopirit (kp) ilişkisi (Parlak kesit /N 4x10). Yer: Karadoru Cevherleşmesi.



Şekil 4.24. Galen (gn) ve pirit (pi) ilişkisi (Parlak kesit /N 4x10). Yer: Karadoru Cevherleşmesi.

4.4.3.1.4. Sfalerit

Sfalerit minerali Karaköy Pb-Zn-Cu Maden Yatağı'na ait örneklerde çok az miktarda bulunur. Birincil cevher minerali olarak izlenen sfalerit yatakta öz şekilsiz kristaller halinde gözlenir. Sfaleritlerin içerisinde kalkopirit kapanımları yer almaktadır (Şekil 4.25.).

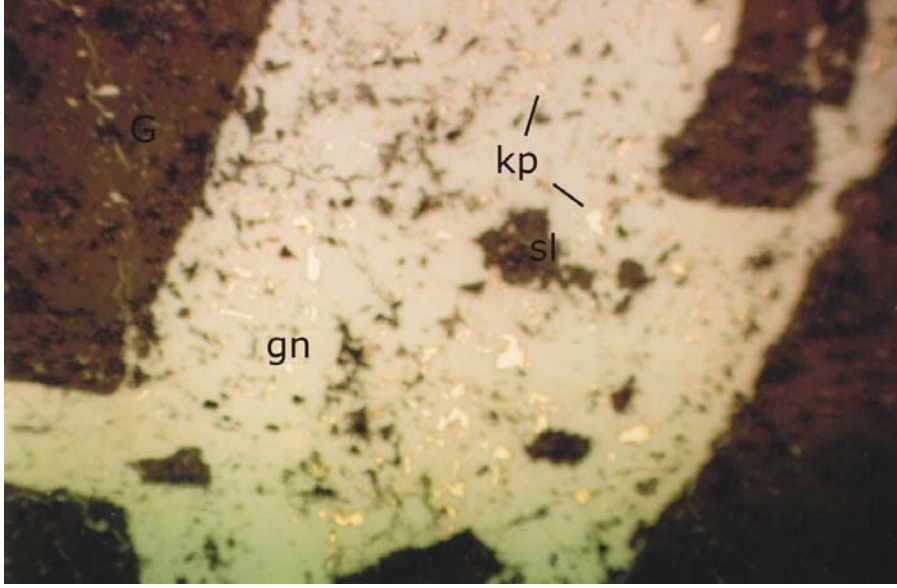
4.4.3.2. İkincil mineraller

4.4.3.2.1. Limonit

Bu ayrışma minerali Peynir Deresi ve Karadoru cevherlerinde bulunmaktadır.

4.4.3.2.2. Hematit

Bu ayrışma minerali Peynir Deresi cevherlerinde bulunmaktadır.



Şekil 4.25. Galen (gn), kalkopirit (kp) ve sferit (sl) ilişkisi (Parlak kesit /N 4x10).
Yer: Karaköy Maden Ocağı

4.4.3.2.3. Malakit

Oksidasyon minerallerinden malakit, genellikle Karadoru cevherleşmesinde sıvamalar şeklinde izlenmektedir (Şekil 4.26.).



Şekil 4.26. Karadoru cevherleşmesindeki malakit (mkt) sıvamaları. Karadoru Köyü çevresi.

4.4.3.3. Eşlik eden diğer mineraller

4.4.3.3.1. Kuvars

Kuvars minerali genellikle özşekilli ve yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Genellikle iri kristalli ve küçük kristalli olmak üzere iki şekilde gözlenir. Ayrıca kalsit, klorit ve muskovit bulunmaktadır.

4.4.4. Cevher parajenezi

Çalışma alanındaki mineral parajenezinde; sülfidlerden daha çok galen, daha az olarak pirit, kalkopirit ve sfalerit bulunur. Birincil sülfidlerin oksidasyon ve sementasyon ürünü olarak; limonit, hematit ve malakit gelişmiştir. Kuvars, kalsit, muskovit ve klorit cevherlere eşlik eden diğer minerallerdir.

4.5. Jeokimya

İnceleme alanı içerisindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden ve yankayaçlardan olmak üzere toplam olarak 15 örneğin majör oksit, iz element ve nadir toprak element analizleri yaptırılmıştır. Major oksit, iz element ve nadir toprak element analizleri ICP-MS ve ICP-OES yöntemleri ile ACME (Kanada) laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Pb, Zn ve Cu elementleri, iz element olmasına rağmen çalışma alanında, ana elementlerdir. Sahadaki içerikler;

Karadoru cevherleşmesinde, Pb 5479 - >10000 ppm arasında ve ortalama 8493 ppm; Zn 988 - 7802 ppm arasında ve ortalama 4650 ppm ve Cu 375.6 - >10000 ppm arasında ve ortalama 8930.6 ppm'dir.

Peynir deresi cevherleşmesinde, Pb ortalama >10000 ppm; Zn 213 – 2882 ppm arasında ve ortalama 1280,3 ppm ve Cu 2183 - >10000 ppm ve ortalama 7394,3 ppm'dir.

Karaköy cevherleşmesinde, Pb 6552 - >10000 ppm arasında ve ortalama 9425.3 ppm; Zn 154 - >10000 ppm arasında ve ortalama 3146.5 ppm; Cu 1551 - >10000 arasında ve ortalama 8591.8 ppm'dir.

4.5.1. Majör oksitler jeokimyası

Çalışma sahasındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerinlerden yapılan majör oksit analizleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çalışma sahasında Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan galen – pirit - kristalize kireçtaşı ve şist örneklerinde SiO₂ oranı % 23.93 - 80.91 arasında; MgO % 0.01-0.25 arasında; CaO oranı % 0.01-1.16 arasında, Fe₂O₃ % 0.04-27.71 arasında; Al₂O₃ oranı % 0.31-7.41 arasında; MnO oranı % 0.01-2.14 arasında; K₂O oranı % 0.03-2.19 arasında; TiO₂ ortalama % 0.12; Na₂O ortalama % 0.01; P₂O₅ ortalama % 0.02; Cr₂O₃ ortalama % 0.002 oranındadır (Çizelge 4.2.)

4.5.2. İz elementler jeokimyası

Çalışma sahasındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan örneklerden yapılan iz element analizleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çalışma sahasında Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan galen-pirit-şist- kristalize kireçtaşı numunelerinde Ni ortalama <0.20 ppm, Co en düşük 0.7 ve en yüksek 71.9 ppm, W en düşük <0.5 ve en yüksek 19.0 ppm, Mo 0.1-0.8 ppm, Sr 1.2-23.5 ppm, Ba en düşük 1 ve en yüksek 17 ppm, Sb 7.4-289.5 ppm, Bi 16.3-1736 ppm, Ag >100 ppm ve Au 12 – 175.6 ppb arasında değişmektedir (Çizelge 4.3).

Çalışma alanında Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan galen-pirit numunelerinde Ni ortalama <20 ppm, Co en düşük 17,0 ve en yüksek 195.7 ppm, W en düşük 121.3 ve en yüksek 1304 ppm, Mo 0.2-3.1 ppm, Sr 4.6-62.8 ppm, Ba en düşük 6 ve en yüksek 519 ppm, Sb 10.2-480.6 ppm, Bi >0.1 - >2000 ppm, Ag 47.9 - >100 ppm ve Au 11.5-230.7 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4).

Karadoru cevherleşmesinde; Ag >100 ppm ve Sb ise en düşük 9.8 ppm, en yüksek 213.5 ppm olup ortalama 88.2 ppm değer göstermektedir. Au ise en düşük 13.9 ppb ve en yüksek 57.0 ppb'dır.

Karaköy cevherleşmesinde Ag 85.8 - >100 ppm ve ortalama 97.3 ppm ve Sb ise en düşük 7.4 ppm, en yüksek 143 ppm olup ortalama 37 ppm değer göstermektedir. Au ise en düşük 59.9 ppb ve en yüksek 230.7 ppb'dır.

Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan galen örnekleri, Acme laboratuvarlarında ICP-MS yöntemi ile kayaç analizi yaptırılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre çıkan Sb/Bi değerlerini karşılaştırmak amacıyla diyagram çizilerek cevherleşmelerin kökenleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Sb değerleri 143 – 289.5 arasında, Bi değerleri 838.2 ve >2000 değerindedir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden ve Karaköy Pb-Zn-Cu Maden yatağından alınan galenlerin Sb/Bi Oranları

Yatak Adı	Örnek No	ppm		Sb/Bi
		Sb	Bi	
Karadoru Cevherleşmesi	KC-1G	213.5	>2000	0.10
Karaköy Ocağı	KRZ-1G	143.0	>2000	0.06
Peynir Deresi Cevherleşmesi	PDZ-1G	289.5	838.2	0.34

Şekil 4.27. 'de verilen diyagram'a göre A bölgesinde; 1 adet (Karaköy Cevherleşmesi (KRZ-1G)) galen örneği yer almaktadır. A bölgesi; hiperabisal (1,7 – 4,0 km) derinlikte ve yüksek basınçta (>270 kg/cm²) oluşur (Malakhov, 1969). Cevherlerin biriktiği yerlerde, galenden daha fazla sfalerit bulunur.

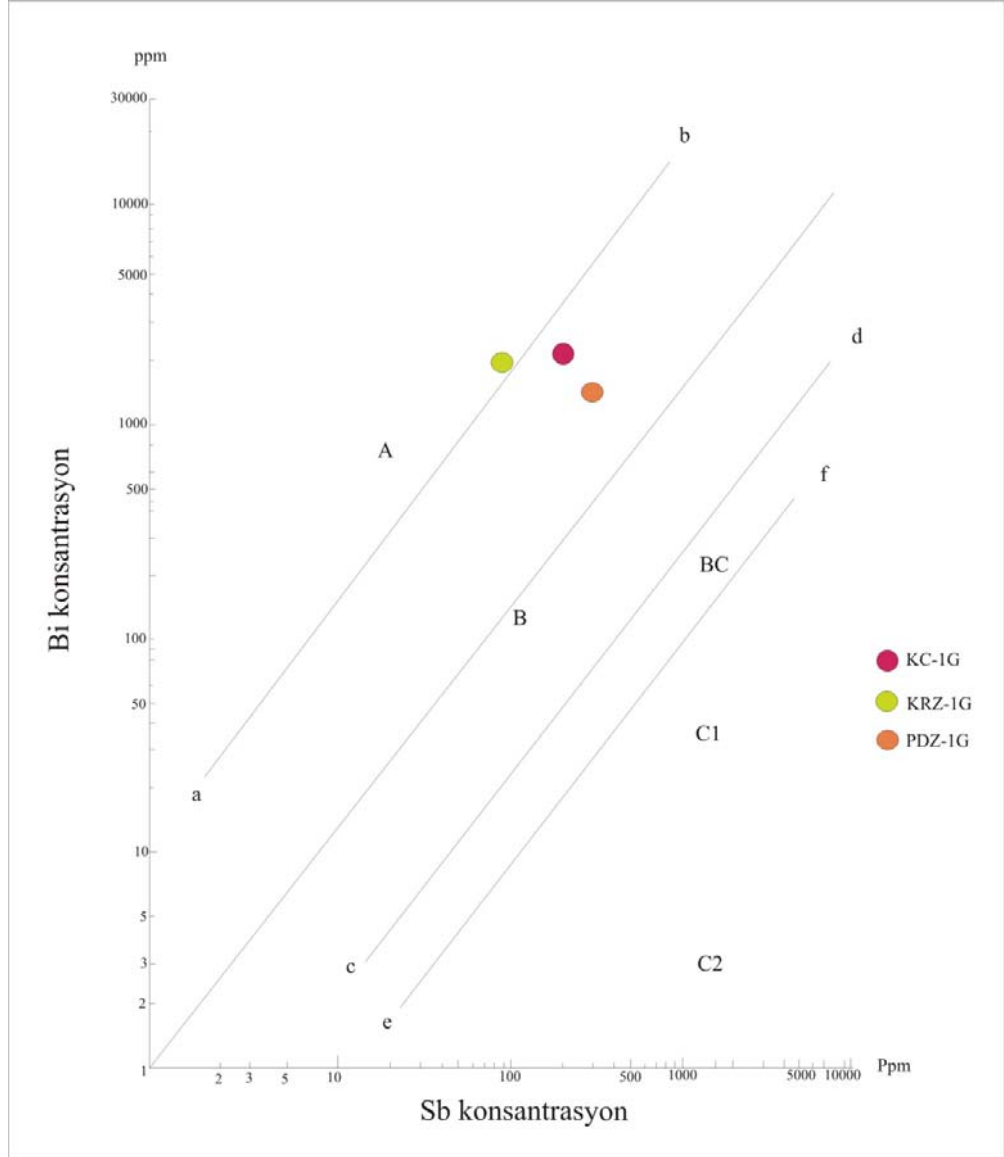
A bölgesinde oluşan yataklarda galenler, çok büyük bir miktar (9500 – 30.000 ppm) bizmut, daha az miktarda (5 – 500 ppm) antimon içerir. Sb/Bi oranı 0.06 yi aşmaz.

B bölgesinde; ab ve cd çizgileri arasında uzanır. Bu bölgede, 2 adet (Karadoru cevherleşmesi (KC-1G) ve Peynir Deresi Cevherleşmesi (PDZ-1G)) galen örnekleri yer almaktadır. Bu bölgedeki galenlerin bizmut ve antimon içerikleri genellikle 20 - 1000 ppm arasındadır. Orta sıcaklıkta oluşan Pb-Zn cevherleşmeleri en çok yeryüzüne yakın yerlerde ve hiperabisale yakın derinliklerde oluşmaktadır. (Malakhov, 1969).

Sb/Bi oranlarına göre Karaköy Pb-Zn-Cu yatağının oluşum sıcaklığının yüksek sıcaklık zonunda (200-300°C), Karadoru cevherleşmesi ve Peynir deresi cevherleşmesinin oluşum sıcaklığının ise orta sıcaklık zonunda (140-220°C) yer aldığı saptanmıştır.

4.5.3. Nadir toprak elementleri jeokimyası

Çalışma sahasındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan örneklerden yapılan nadir toprak element analizleri Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6. 'da verilmiştir. Çalışma sahasında Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan şist-galen-pirit örneklerinde La en düşük 0.60 ve en yüksek 44.7 ppm, Ce en düşük 1.30 ve en yüksek 87.4 ppm, Pr en düşük 0.32 ve en yüksek 11.07 ppm, Nd en düşük 0.60 ve en yüksek 45.3 ppm, Sm 0.20-6.96 ppm, Eu 0.05-1.26 ppm, Gd 0.20-5.51 ppm, Tb 0.02- 0.80 ppm, Dy 0.12-4.15 ppm, Ho 0.03-0.73 ppm, Er 0.10-2.01 ppm, Tm 0.01-0.30 ppm, Yb 0.08-2.01 ppm ve Lu 0.01-0.29 ppm arasında değişmektedir. Çizelge 4.5'de bu elementlerin karşılaştırılması yapılmış ve buradan da MÇZ-1 no'lu örnekte bütün elementlerin diğer örneklere nazaran daha yüksek değerler çıktığı görülmektedir.



Şekil 4.27. Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerindeki Galenlerin Alüminosilikatların Sb:Bi Oranları Diyagramı (Malakhov, 1969 değiştirilmiştir).
A) Yüksek sıcaklık, B) Orta sıcaklık, BC) Orta-düşük sıcaklık
C) Orta-düşük ve düşük sıcaklık. Sıcaklıklar arasında geçici sınırları:
ab) (Sb:Bi = 0.05), cd) (Sb:Bi = 5.0), ef) (Sb:Bi = 13.0).

Çalışma sahasında Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan cevher örneklerinde La 1.0-8.7 ppm, Ce en düşük 0.4 ve en yüksek 4.0 ppm, Pr en düşük 0.05 ve en yüksek 0.38 ppm, Nd en düşük <0.3 ve en yüksek 1.5 ppm, Sm <0.05-0.13 ppm, Eu <0.02-0.04 ppm, Gd <0.05-0.35 ppm, Tb <0.01- 0.05 ppm, Dy <0.05-0.23 ppm, Ho <0.02-0.06 ppm, Er <0.03-0.14 ppm, Tm ortalama <0.01 ppm, Yb <0.05 ppm ve Lu ortalama 0.01 ppm arasında değişmektedir. Çizelge 4.6’de bu elementlerin karşılaştırılması yapılmış ve buradan da PDZ-1P no’lu örnekte bütün elementlerin diğer örneklere nazaran daha yüksek değerler çıktığı görülmektedir

Çizelge 4.2. Karadoru – Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin majör oksit içerikleri

Örnek No	KC-1	PDZ-1	MÇZ-1	KRZ1/1	KRZ-1/2	KRZ-1/3	KRZ-1/4
<i>Major Oksitler (%)</i>							
SiO ₂	52.94	23.93	47.83	56.90	60.72	33.59	80.91
CaO	0.01	0.02	0.05	0.97	1.16	0.41	0.55
MgO	0.12	<0.01	0.22	0.02	0.25	0.01	0.01
Fe ₂ O ₃	0,25	27.71	<0.04	86.60	40.07	100.37	71.21
Al ₂ O ₃	0.99	0.31	74.41	0.94	24.40	0.62	0.39
MnO	0.01	24.41	<0.01	0.03	0.07	0.03	0.02
TiO ₂	0.02	<0.01	0.28	0.13	0.35	0.07	0.02
Na ₂ O	0.01	0,01	0,04	<0.01	0.03	<0.01	<0.01
K ₂ O	0,4	0,03	21.19	0.32	13.37	0.15	0.04
P ₂ O ₅	0,01	0,01	0,09	0.01	0.05	0.02	0.01
Cr ₂ O ₃	<0,002	<0,002	0,004	0.003	0.004	<0.002	<0.002
LOI	55.4	122.2	106,8	59.9	23.31	77.72	44.33
Sum	62.43	66.35	68.76	73.88	72.75	52.43	93.48

Çizelge 4.3. Karadoru – Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin (galen-pirit-şist-kristalize kireçtaşı) iz element içerikleri

Örnek No	KC-1	PDZ-1	MÇZ-1	KRZ1/1	KRZ-1/2	KRZ-1/3	KRZ-1/4
İz Elementler (ppm)							
Ni	<0.20	<0.20	<0.20	0.29	<0.20	<0.20	<0.20
Co	93.1	95.0	17.0	195.7	97.6	131.0	185.1
W	568.1	121.3	209.7	703.5	604.8	378.5	1304
Mo	3.1	0.8	0.2	0.6	118.8	0.5	155.5
Sr	4.6	62.8	60.9	18.2	31.1	7.8	13.4
Ba	91	6	437	80	460	30	519
Be	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
Zr	10.0	2.3	74.6	100.1	24.4	5.6	1.8
Hf	0.2	<0.1	2.3	0.2	0.7	0.1	<0.1
Ta	0.3	<0.1	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4
Th	0.5	0.4	7.6	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
U	0.2	0.3	16.66	0.1	0.2	0.1	<0.1
Nb	0.6	0.2	66.66	0.5	0.7	0.2	0.3
Y	1.2	5.3	183	2.9	5.9	1.6	0.9
Rb	14.0	2.2	122.4	17.2	50.2	9.4	3.1
Zn	7802	2882	219	258	6650	>10000	154
As	62.6	384.2	37.9	110.2	108.4	80.4	133.6
Cd	50.0	27.0	0.9	10.6	38.9	102.8	2.7
Sb	41.4	480.6	14.55	16.2	29.7	10.2	15.5
Bi	>2000	1199	<0.1	1065	274.5	>2000	67.4
Ag	>100	>100	47.9	>100	>100	>100	85.8
Au	13.9	37.8	115.5	120.0	77.5	230.7	68.5
Hg	0.35	3.66	0.92	<0.01	0.03	0.07	0.02
Ti	2.8	12.7	0.4	1.8	0.4	6.4	<0.1
Se	>100	>100	31.9	>100	94.2	>100	38.8
Sn	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
Cs	0.9	44	13.8	0.8	1.3	0.7	0.7
Ga	0.9	18	9.6	1.8	1.7	0.6	0.8
V	<8	8	35	28	47	15	12
Sc	<1	1	11	3	5	2	2

Çizelge 4.4. Karadoru – Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin (galen-pirit) iz element içerikleri

Örnek No	KC-1P	KC-1G	PDZ-1P	PDZ-1G	KRZ-1P	KRZ-1G
<i>İz Elementler (ppm)</i>						
Ni	38	14	45	0.6	427	16
Co	26.63	0.7	48.6	28	71.9	21
Cu	>10000	375.6	>10000	2183	>10000	1551
W	<0.5	19.0	52	0.7	0.6	0.7
Mo	0.2	0.8	0.5	0.6	0.8	0.1
Sr	15.55	12	178	235	8.0	5.7
Ba	1	2	2	1	5	17
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Zr	0.9	14	56	0.2	2.2	32
Hf	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1
Ta	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Th	<0.2	<0.2	0.5	<0.2	<0.2	0.2
U	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.1	0.2
Nb	0.3	0.1	0.9	<0.1	0.5	0.3
Y	0.2	1.0	2.0	<0.1	16	0.7
Rb	0.3	0.2	0.2	<0.1	0.5	0.3
Zn	5160	988	746	213	1044	773
Pb	5479	>10000	>10000	>10000	6552	>10000
As	63.7	<0.5	301.6	132	140.8	<0.5
Cd	37.1	52.0	8.6	37.4	95	43.6
Sb	99.88	213.5	101.1	289.5	74	143.0
Bi	76.4	>2000	1736	838.2	163	>2000
Ag	>100	>100	>100	>100	>100	>100
Au	57.0	47.3	48.4	12.0	175.6	59.9
Hg	0.69	0.06	171	169	0.13	0.01
Ti	<0.1	8.0	0.9	27	0.2	104
Se	22.0	>100	>100	>100	86.4	>100
Sn	2	<1	1	<1	<1	<1
Cs	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.1	<0.1
Ga	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5
V	11	<8	14	<8	<8	<8
Sc	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.

Çizelge 4.5. Karadoru – Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin (galen-pirit-şist-kristalize kireçtaşı) nadir toprak element kapsamaları

Örnek No	KC-1	PDZ-1	MÇZ-1	KRZ1/1	KRZ-1/2	KRZ-1/3	KRZ-1/4
<i>Nadir Toprak Elementleri (ppm)</i>							
La	1.7	3.5	44.7	1.1	1.3	1.2	0.6
Ce	3.3	3.6	87.4	2.2	3.6	1.3	1.3
Pr	0.38	0.53	11.07	0.32	0.60	0.19	0.17
Nd	15	2.3	45.3	1.6	2.7	0.6	1.1
Sm	0.27	0.48	6.96	0.42	0.76	0.24	0.20
Eu	0.05	0.17	1.26	0.18	0.34	0.08	0.07
Gd	0.20	0.59	5.51	0.50	0.82	0.21	0.21
Tb	0.03	0.13	0.80	0.08	0.18	0.05	0.02
Dy	0.21	0.90	415	0.52	1.07	0.26	0.12
Ho	0.05	0.18	0.73	0.11	0.24	0.08	0.03
Er	0.15	0.52	2.01	0.30	0.68	0.12	0.10
Tm	0.02	0.07	0.30	0.05	0.11	0.03	0.01
Yb	0.15	0.45	2.01	0.29	0.58	0.17	0.08
Lu	0.02	0.06	0.29	0.05	0.12	0.02	0.01

Çizelge 4.6. Karadoru – Karaköy çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinden alınan numunelerin (galen-pirit) nadir toprak element kapsamaları

Örnek No	KC-1P	KC-1G	PDZ-1P	PDZ-1G	KRZ-1P	KRZ-1G
<i>Nadir Toprak Elementleri (ppm)</i>						
La	1.4	6.1	8.7	1.0	2.7	2.1
Ce	0.4	2.3	4.0	0.8	2.1	0.8
Pr	0.05	0.21	0.38	0.07	0.23	0.09
Nd	<0.3	0.5	1.5	<0.3	0.7	0.4
Sm	<0.05	<0.05	0.13	<0.05	0.08	<0.05
Eu	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
Gd	<0.05	0.25	0.35	<0.05	0.23	0.06
Tb	0.01	0.03	0.05	<0.01	0.04	0.01
Dy	0.07	0.13	0.23	<0.05	0.21	0.13
Ho	<0.02	0.03	0.05	<0.02	0.06	0.02
Er	<0.03	0.07	0.14	<0.03	0.10	0.04
Tm	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Yb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Lu	0.01	0.02	0.02	<0.01	0.02	<0.01

Açıklamalar: Karaköy Cevherleşmesi (KRZ-1/KRZ-2/KRZ-3/KRZ-4), Peynir Deresi Cevherleşmesi (PDZ-1), Maden Çeşmesi Cevherleşmesi (MÇZ-1), Karadoru Cevherleşmesi (KC-1), Karadoru Cevherleşmesi Pirit Örneği (KC-1P), Karadoru Cevherleşmesi Galen Örneği (KC-1G), Karaköy Cevherleşmesi Pirit Örneği (KRZ-1P), Karaköy Cevherleşmesi Galen Örneği (KC-1G), Peynir Deresi Cevherleşmesi Pirit Örneği (PDZ-1P), Peynir Deresi Cevherleşmesi Galen Örneği (PDZ-1G)

4.4.4. Karadoru kalsit yatağının genel özellikleri

Karadoru kalsit yatağı, Çanakkale il sınırları içerisinde Yenice ilçesinin kuzeyinde Karadoru köyünde yer alır (Ek-1). Biga'ya yaklaşık 38 km uzaklıkta olup, bu yolun 7 km.lik Biga-Akkayrak sapağı asfalt, 25 km.lik kısmı Akkayrak sapağı-Karadoru arası ulaşımına elverişli stabilize köy yoludur. Karadoru köyünden ocağa kadar 5 km lik yol Biga Mermer Ltd. Şti. tarafından stabilize olarak açılmıştır.

Cevherin yayılımı KD-GB doğrultulu ortalama 500 m, GD-KB doğrultusunda ise 1,250 m dolayındadır. Tabakalaşma K20D/60GD doğrultusundadır. Çatlaklar tabakalaşmaya dik olarak gelmiştir (Şekil 4.28.).

Sahada bulunan kalsitler ince, orta ve yer yer iri taneli ve süt beyazı rengindedir (Şekil 4.29.). Mikroskopta kalsitler el örneklerinde olduğu gibi orta ve kalın taneli ve mozaik dokuludur (Şekil 4.30.ve Şekil 4.31.). Bu mineral cevherin tamamını oluşturmaktadır.

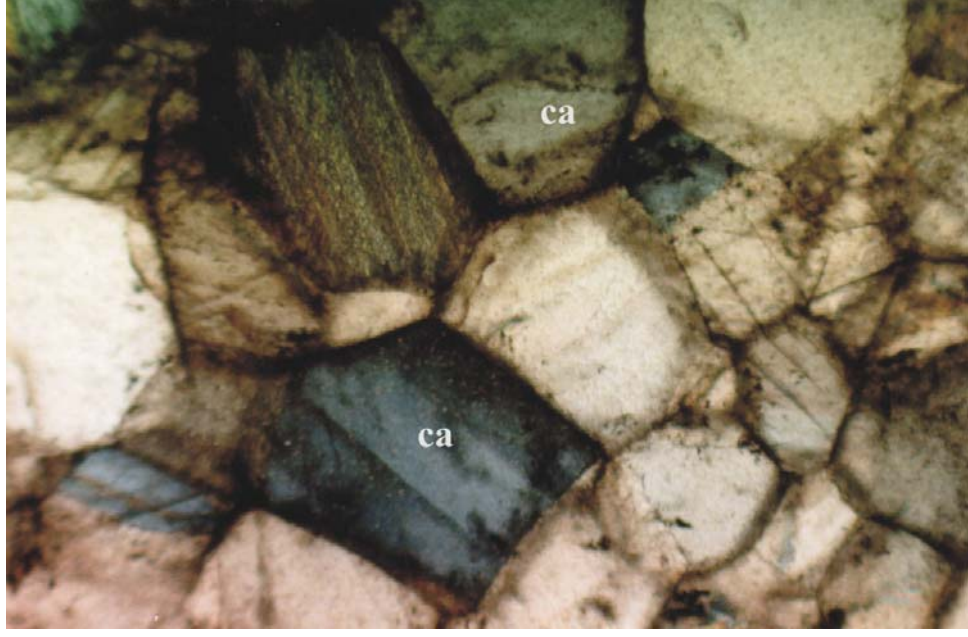
Kalsitin kullanılabilir rezerv olarak genişliği D-B yönünde 100 m, K-G yönünde 250 m dir. Mevcut görünür kalınlığın 27 m civarında olduğu tespit edilmiştir. Görünür rezerv yaklaşık olarak 1.687.500 ton dur. Muhtemel ve mümkün rezerv ise yaklaşık olarak 5.000.000 ton' dur (Biga Mermer Raporu, 1990).



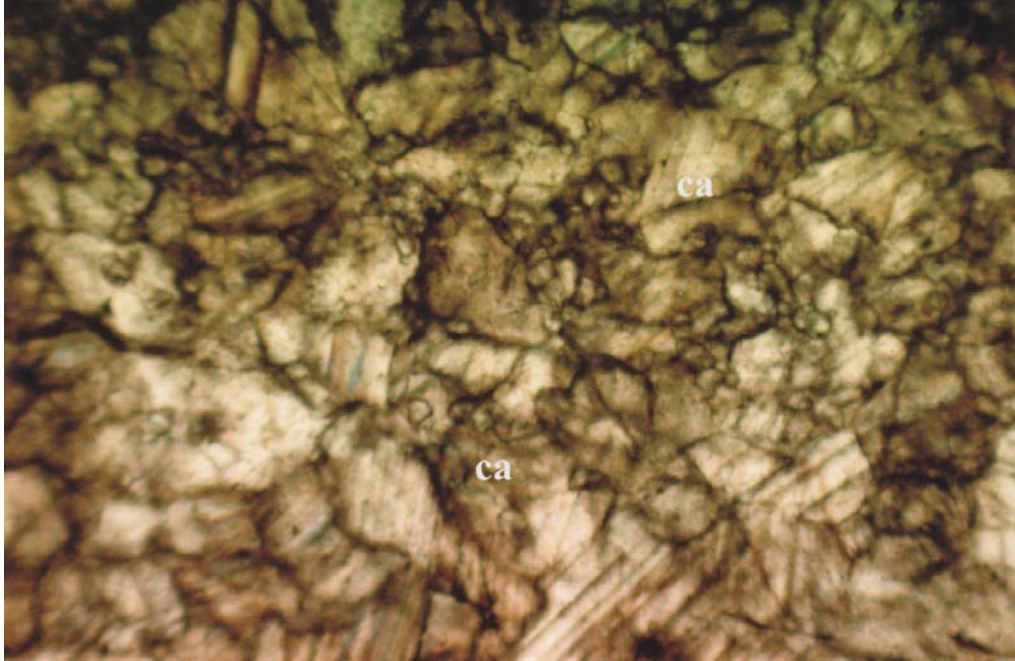
Şekil 4.28. Karadoru kalsit yatağında gelişen kırık ve çatlakların görünümü



Şekil 4.29. Karadoru kalsit yatağındaki kalsit eldesinde kullanılan triyaj yapılmış mermer parçalarının görünümü



Şekil 4.30. Mozaik dokulu kristalize kireçtaşının (ca) ince kesit görünümü Yer: Karadoru Kalsit Yatağı (Çift Nikol, 10x10X).



Şekil 4.31. Mozaik dokulu kristalize kireçtaşının (ca) ince kesit görünümü Yer: Karadoru Kalsit Yatağı (Çift Nikol, 10x10X).

4.4.5. Karadoru kalsit yatağının jeokimyası

Çalışma sahasında kalsit yatağından alınan kalsit örneklerinin Majör Oksit Değerleri: SiO₂ oranı % 0.34 ve 0.55; MgO % 1.33 ve 6.32; CaO oranı % 48.64 ve 54.82, Fe₂O₃ % 0.16 ve 0.21; Al₂O₃ oranı % 0.03 ve 0.16; MnO ortalama % <0.01; K₂O ortalama % 0.01; TiO₂ ortalama % <0.01; Na₂O ortalama % <0.01; P₂O₅ ortalama % <0.01; Cr₂O₃ ortalama % <0.002 oranındadır (Çizelge 4.7.)

İz Element Değerleri: Ni <20 ppm, Sr değeri 148 ve 174 ppm, Ba değeri 14 ve 17 ppm, Zr ve Nb değeri <5 ppm ve Y değeri <3 ppm' tür (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.7. Karadoru kalsit yatağından alınan numunelerin majör oksit içerikleri

Örnek No	KK-1	KK-2
<i>Major Oksitler (%)</i>		
CaO	48.64	54.82
MgO	6.32	1.33
SiO ₂	0.55	0.34
Fe ₂ O ₃	0.21	0.16
Al ₂ O ₃	0.16	0.03
MnO	<0.01	<0.01
TiO ₂	<0.01	<0.01
Na ₂ O	<0.01	<0.01
K ₂ O	<0.01	<0.01
P ₂ O ₅	0,01	<0.01
Cr ₂ O ₃	<0,002	<0,002
LOI	43.9	43.2
Sum	99.85	99.93

Çizelge 4.8. Karadoru kalsit yatağından alınan numunelerin iz element içerikleri

Örnek No	KK-1	KK-2
İz Elementler (ppm)		
Ni	<20	<20
Co	NA.	NA.
Cu	NA.	NA.
W	NA.	NA.
Mo	NA.	NA.
Sr	148	174
Ba	17	14
Zr	<5	<5
Nb	<5	<5
Y	<3	<3

Açıklamalar: Karadoru kalsit yatağı (KK-1, KK-2).

4.4.6. Kalsit ile ilgili genel bilgiler

Kalsit adı altında iri kristalli mermerlerin inşaat sektörü (kesilip parlatılması) dışında, ince boyutlarda öğütüldükten sonra kullanım alanı incelenmiştir.

Kalsit bir mineral adı olup karbonatlı kayaçları oluşturan bu mineralin kimyasal yapısı CaCO_3 dır. Çeşitli şekillerde kristal halde bulunan (rombaeder, skalenöeder şeklinde kristallenir) camsı parlaklıkta, renksiz saydam yapıdadır. Kolay öğütülür ve beyaz renkli bir toz elde edilir, sertliği Moh's skalaya göre 3, yoğunluğu ise 2,6-2.7 civarındadır.

Ülkemizde kalsit adı ile üretilen mineral karbonatlı kayaçların (kireçtaşları, mermer, tebeşir) ana mineralidir.

Bu formasyonlar

1. Kireçtaşları (Metamorfizma geçirmemiş) birincil kayaçlardan beyaz renkli olanları (Fransa, Mısır gibi ülkelerde öğütülerek değerlendirilir.)

2. Mermerler (kireç taşlarının metaforfizmayla yeniden kristalleşmesi ile oluşur, ülkemizde mermer olarak yapı sektöründe ve beyaz renkli ve iri kristalli olanları mikronize dolgu sanayiinde kullanılır.)
3. Kristal kalsitler (kireçtaşı formasyonu arasında çatlak dolgularında saf saydam kristaller şeklinde oluşur genellikle ticari olarak üretim yapılamamaktadır.)
4. Tebeşir (organik fosiller olup İngiltere’de, Avrupa’nın bazı yörelerinde bulunur, beyazlık derecesi 87-88 civarında olup öğütülmesi kolaydır. Fakat ülkemizde üretimi yapılmamaktadır.)

Dünyada ticari olarak üretilen kalsit, (kalsiyum karbonat) oluşumları

- Beyaz renkli, saf kireçtaşları
 - İri kristalli mermerler (Türkiye’de üretilen)
 - Beyaz tebeşir oluşumları
- olmaktadır.

Bunların içerisinde beyazlığı en yüksek olanlar iri kristalli mermerler olmaktadır. Fakat diğerlerine göre öğütmede kullanılan enerji daha fazladır.

4.3.3.1. Dünyada belli başlı ülkelerde öğütülerek değerlendirilen kalsiyum karbonat oluşumları

- ABD’de Georgia ve Great Lake bölgesinde mermerler ve kireçtaşları öğütülmekte ve daha çok PCC üretimi yapılmaktadır.
- İngiltere: İngiltere’de mermer oluşumları yoktur. Güney bölgesindeki tebeşir yatakları ve başlıca Norveç’ten tedarik edilen mermerler öğütülüp değerlendirilmektedir.
- Almanya’da beyaz renkli kireçtaşları öğütülmektedir.
- Fransa’da tebeşir ve beyaz kireçtaşları öğütülmektedir.
- İspanya’da beyaz mermerler öğütülmektedir.
- Yunanistan’da az miktarda beyaz mermer kırıkları ve kriptokristalin yapıda oluşan kalsiyum karbonat yatakları değerlendirilmektedir.

- Macaristan'da yüksek beyazlıkta (92 ve üstü) mermer yoktur. Dolomit öğütülmektedir.
- Romanya'da beyaz mermer oluşumu bulunmakla birlikte halen sadece inşaat amacıyla çalışmaktadır.
- Avusturya'da yer altı, yer üstü işletmesi birlikte çalışmakta cevher zenginleştirme yöntemleri ile beyazlığı artırılan mermerler öğütülmektedir.
- Mısır'da iki kuruluş birincil beyaz renkli kireç taşlarını öğütmektedir. (Üretim ve öğütme maliyeti çok düşük yataklardır.)
- Uzak Doğu'da Tayvan, Endonezya'da mermer ve amorf kalsiyum karbonat yatakları değerlendirilmektedir.
- İtalya'da Carrara bölgesinde mermer ocaklarının atıkları değerlendirilmektedir.

4.3.3.2. Dünyadaki belli başlı üreticiler

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

4.3.3.3. Türkiye'deki kalsit (kalsiyum karbonat) oluşumları

Marmara Bölgesi;

- Çanakkale Karabiga Bölgesi, Türkiye'de mevcut olan iri kristalli kalsit oluşumlarından biridir. Granit kantağında oluşan kalsit yatakları, yüksek beyazlıktadır ve öğütülmesi kolaydır. Fakat Ege Bölgesi ve Niğde'de bulunan oluşumlara göre beyazlığı daha düşüktür.
- Bayramiç, Biga ve Ezine'de mermer yatakları bulunmaktadır.

- Balıkesir - Erdek ve Manyas'da çok zengin iri kristalli mermer yatakları ve ocakları bulunmaktadır.
- Trakya'da Yıldız dağları, Bursa Orhaneli'nde mermer ve dolomitik mermer yatakları bulunmaktadır.
- Bursa Orhangazi, Keles ve İnegöl zengin mermer yataklarına sahiptir, fakat üretim çok küçük çapta yapılmaktadır.
- İzmir Tire, Gölarmara, Akhisar, Torbalı mermer yatakları bulunmaktadır. Beyazlık derecesi daha önce belirtilenlerden daha düşüktür.
- Muğla Yatağan ve Kavaklıdere Bölgesi kristal yapısı daha küçük fakat kimyasal yapısı daha saf ve öğütülebilirliği kolay beyaz ve çok zengin mermer yataklarına sahiptir ve beyazlığı yüksektir.
- Niğde Bölgesinde son 10 yıl içerisinde çok hızlı üretim artışı yapan kalsit ocakları bulunmaktadır ve çok zengin rezerve sahiptir. Türkiye'deki en beyaz oluşumlardır.

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

Dikkati çeken en önemli noktalar Türkiye'deki rezervlerde;

- CaCO₃ yüzdesi yüksektir.
- Silis ve demir safsızlıkları çok düşük orandadır.
- Öğütüldükten sonraki beyazlık derecesi çok yüksektir.

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

4.3.3.4. Kalsitin kullanım alanları

Mikronize boyutlarda kuru veya yaş sistemde öğütülmüş kalsitler;

A- Kağıt sektörü

B- Boya sektörü

C- Plastik ve kablo sektörü

D- İnşaat sektöründe sıva, macun, derz dolgusu üretimi (Türkiye’de henüz gelişmemiştir.)

E- Yapıştırıcılar

F- Gıda sektörü (Türkiye’de henüz gelişmemiştir.)

G- Seramik sektörü (60-100 mikron boyutu)

H- Halı tabanı, yer muşambası sektörü

4.4.4. ^{34}S izotop incelemesi

Kükürt atom numarası 16 olan ve 4 farklı izotopu bulunan bir elementtir. Bu izotopların atom ağırlıkları ve bollukları; ^{32}S (% 95.02), ^{33}S (% 0.75), ^{34}S (% 4.21) ve ^{36}S (% 0.02) şeklindedir.

Kükürt izotopları jeokimyası incelemelerinde analiz sonuçları $\delta^{34}\text{S}$ (‰) değerleri biçiminde ifade edilmekte ve

$$\delta^{34}\text{S} = \frac{(^{34}\text{S}/^{32}\text{S}) \text{ örnek} - (^{34}\text{S}/^{32}\text{S}) \text{ standart}}{(^{34}\text{S}/^{32}\text{S}) \text{ standart}} * 10^3 \quad (4.1)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Bu ifade örnek içindeki $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ oranının bir standart maddeninkine göre ‰ cinsinden farklılığını göstermekte olup, Canyon Diablo Meteoriti içindeki Troilit (FeS) fazının (CDT) yaygın bir şekilde standart olarak kullanıldığı görülmektedir.

Çalışma alanında bulunan sülfidli Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin 3 tanesinden galen ve pirit örnekleri derlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarında piritlerin $\delta^{34}\text{S}$ oranlarının -3.9 ile -1.6 arasında bulunduğu saptanmıştır. Galenlerin $\delta^{34}\text{S}$ oranlarının -4.0 ile -1.7 arasında dağılım gösterdiği görülmüştür. (Çizelge 4.9.).

Bilindiği gibi $\delta^{34}\text{S}$ ‰ değerleri meteoritlerde sıfır ve sıfıra yakın, mağmatik kökenli sülfidlerde genellikle -10 ile +10 arasında, sedimanter sülfidlerde ise genellikle +20 ile -40 arasında geniş bir aralıkta bulunurken, çoğunlukla negatif değerlerde ortaya çıkmaktadır (Ohmoto ve Rye, 1979; Şekil 4.32).

İncelenen Pb-Zn yataklarındaki galenlerin $\delta^{34}\text{S}$ izotop oranları -3.4 ile -1.7 değerleri arasında dağılmıştır. Manto kökenli malzemelerde ve Paleozoyik yaşlı mağmatik kayalarda $\delta^{34}\text{S}$ değerinin sıfıra çok yakın olduğu, jeolojik zamanlar süresince gelişen olaylar sonucunda meydana gelen izotopsal farklılaşmalar nedeniyle, farklı bileşimlerde bulunan kükürdün ilksel izotopsal bileşiminde farklılaşmalar olduğu görülür.

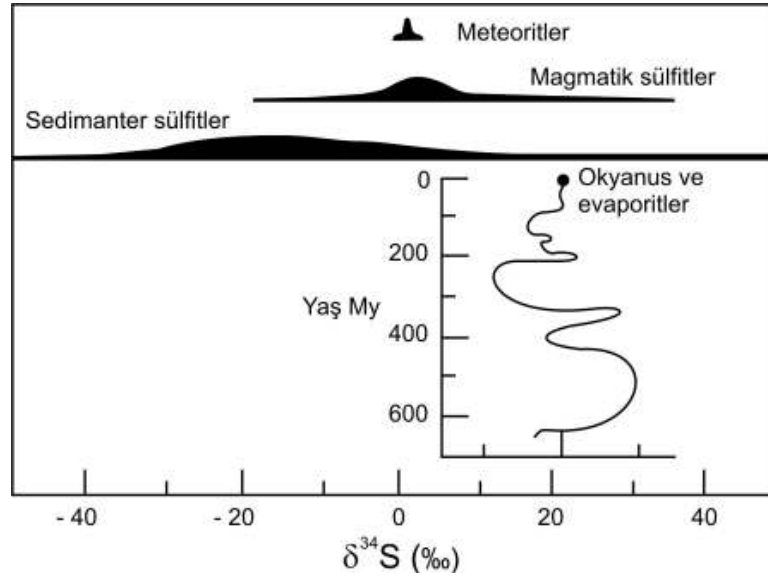
Çizelge 4.9. Karadoru-Yenice'deki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerindeki galen ve piritlerde ölçülen $\delta^{34}\text{S}$ izotop değerleri.

Yatak Adı	Örnek No	$\delta^{34}\text{S}$ (CDT)	
		Galen	Pirit
Karadoru Cevherleşmesi	KC-1	-3.4	-3.9
Karaköy Ocağı	KRZ-1	-1.7	-1.6
Peynir Deresi Zuhuru	PDZ-1	-1.7 -1.8	-4.0

Hidrotermal yataklarda sülfidli minerallerin yapısındaki kükürdün farklı kökenli olabileceği düşünülür. Hidrotermal eriyikler ise;

- Doğrudan mağmatik kökenli (juvenil)
- Formasyon sularından (connate)
- Meteorik sular
- Deniz suları
- Metamorfik sular ve bunların karışımından kaynaklanmış olabilecektir (Ohmoto and Rye, 1979).

Mağmatik kökenli kükürt denildiğinde, anlaşılan bir mağmatik faaliyetle ilişkili hidrotermal çözeltiler içindeki kükürt yanında mağmatik kayalardan ve içerdikleri sülfüdlü minerallerden farklı kökenli hidrotermal sularca çözülmüş kükürt anlaşılmaktadır. Sıfıra ve birbirine çok yakın $\delta^{32}\text{S}$ değerlerine sahip izotopsal bileşimli kükürt içerikleri mağmatik kökenli olarak düşünülmektedir (Ohmoto and Rye, 1979).



Şekil 4.32. Doğadaki sülfür izotop dağılımı (Ohmoto and Rye, 1979).

Araştırılan sahalar yukarıdaki verilerin ve yaklaşımların ışığı altında cevherleşmelerin kökeni aşağıdaki şekilde yorumlanabilmektedir. Negatif işaretli Karadoru, Peynir deresi cevherleşmelerinde ve Karaköy Pb- Zn maden yatağındaki galen ve piritlerin indirgenmiş S^{32} 'ce zenginleşmiş oldukları görülmektedir. Bu olguda epijenetik hidrotermal oluşumlu cevherleşmelerin çoğunlukla, mağmatik

kökenli eriyiklerden, formasyon suları hatta diğer farklı kökenli sulardan kaynaklanmış olabileceği, bunun yanı sıra yine kükürt izotoplarının da sadece mağmatik kayalardan değil farklı oluşumlu kayalarda bulunan kükürdün de cevherleşmeyi oluşturacak iyonları taşıyan eriyik tarafından çözülerek döngüye sokulduğunu söylemek mümkündür.

5. SONUÇLAR

- Karadoru Kalsit Yatağı ve çevresindeki jeolojik unsurları ve cevherleşmelerin lokasyonlarını belirlemek amacıyla önceki çalışmalardan da yararlanarak 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmış ve jeoloji enine kesitleri çıkarılmıştır.
- İnceleme alanının stratigrafik istif alttan üste doğru Karbonifer-Triyas yaşlı mermer, granatlı fillatlar, kalkışist bantları, metabazik lav/tüflerden oluşan Nilüfer birimi ve çeşitli boyda kireçtaşları, kumtaşları, şeyller, spilit bazalt ve diyabazlardan oluşan Hodul birimi (Karakaya Formasyonu), Oligosen yaşlı Karadoru granodiyoriti ve onu uyumsuz olarak örten andezitik lav, tuf ve aglomeralardan oluşan Çan volkanitleri şeklindedir.
- Karadoru ve Maden Çeşme cevherleşmeleri Nilüfer biriminde metamorfik şitlerin içerisinde, Karaköy ve Peynir Deresi cevherleşmeleri Hodul biriminde diyabaz ve kristalize kireçtaşlarının içerisinde damar şeklinde yataklanırlar.
- Karadoru ve Karaköy cevherleşmeleri parajenez bakımından benzerlik göstermektedir. Mineral parajenezini galenit, sfalerit, pirit ve kalkopirit cevher mineralleri ile kuvars, kalsit, klorit ve muskovit oluşturur.
- Karadoru Cevherleşmesi, Peynir Deresi Cevherleşmesi ve Karaköy Cevherleşmesi'ndeki sülfid mineralleri $\delta^{34}\text{S}$ analizi sonucu $\delta^{34}\text{S}$ değerleri ‰ -4 ile ‰ -1.6 arasında değiştiği ortaya konmuştur. Bu verilere göre çoğunluğu mağmatik kökenli olan eriyiklerden cevherleşmiş olduğu düşünülmektedir.
- Sb:Bi diyagramına göre Karaköy cevherleşmesinin oluşum sıcaklığının yüksek sıcaklık zonunda (200-300°C), Karadoru cevherleşmesi ve Peynir deresi cevherleşmesinin oluşum sıcaklığının ise orta sıcaklık zonunda (140-220°C) yer alması, bu cevherleşmelerin mağmatik hidrotermal kökenli olduğunu desteklemektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akıncı, Ö.T., 1999. Cevher Mikroskopisi ve Mineral Tanımlamaları. Süleyman Demirel Üniversitesi yayın, 4:415 s.
- Akyürek, B., ve Soysal, Y., 1983. Biga Yarımadası güneyinin (Savaştepe – Kırkağaç – Bergama – Ayvalık) temel jeoloji özellikleri. MTA Derg., 95/96, 1-12.
- Anıl, M., 1984. Yenice (Arapunçandere – Kurttaş – Sofular ve Kalkım Handeresi) Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Köken Sorunu ve Tersiyer Volkanizmasıyla İlişkileri. Jeoloji Mühendisliği, Sayı: 20, sayfa 17-29.
- Anıl, M., 1985. Çakıroba (Yenice-Çanakkale) Granodiyoritine bağlı olarak oluşan skarnlaşmalar ve şeelit zuhuru, C.Ü. Mühendislik Fakültesi Yer Bilimleri Dergisi, C.2, S.1, Ekim 1985.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1973. Biga Yarımadasının jeolojisi ve Karakaya Kompleksinin bazı özellikleri, Cumhuriyet'in 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, MTA Ens. Ankara, 70-77.
- Bingöl, E., 1976. Batı Anadolu'nun jeoteknik evrimi. MTA dergisi, 86, 14-34.
- Dayal, A., Özgenç, İ., 2000. Yenice yöresinde skarn oluşturan plutonik ve volkanik kayaların radyometrik yaşı (Çanakkale-Biga Yarımadası), Türkiye. 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri, 296-297.
- Ercan, T., Türkcan, A., 1984. Batı Anadolu, Ege Adaları, Yunanistan ve Bulgaristan'daki Plütonların Gözden Geçirilişi. KETİN Sempozyumu, İstanbul, s 189-208.
- Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H.J., Yıldırım, T., 1995. Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşanlı Adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri. MTA Dergisi, cilt 117, 55-86 s.
- Genç, Ş.C., 2002. Nilüfer biriminin kökeni üzerine jeokimyasal bir yaklaşım. 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 100-101.
- Kaaden, G.U.R., 1957. Çanakkale – Biga – Edremit yarımadası bölgesindeki jeolojik saha çalışmaları ve maden yatakları hakkında rapor. MTA Rapor No: 7430.
- Kaya, O., Wiedmann, J., Kozur, H., 1986. Preliminary report on the stratigraphy, age and structure of the so called Late Paleozoic and /or Triassic "melange" or "sture zone complex" of NW and W Turkey. Yerbilimleri 13, 1-16.
- Kaya, O., 1991. Stratigraphy of the pre-Jurassic sedimentary rocks of the western parts of Turkey: type area study and tektonic considerations. Newsl. Stratigr. 23(3), 123-140.

- Korkmaz, B., 2009. Sözlü görüşme, Nesko madencilik, Yenice, Çanakkale.
- Krunshensky, R.D., Akçay, Y., and Karaege, E., 1980. Geology of the Karalar – Yeşiller area Northwest Anatolia, Turkey. U.S. Geol. Sur. Bull. 1461, 1-72.
- Laçın, D., 2003. Biga Yarımadası (Çanakkale – Balıkesir) Haloysitlerinin Yataklanma Özellikleri, Mineralojisi ve Oluşumları. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 162 Sayfa.
- Malakov, A.A., 1969. Bismuth and Antimony in galenas as indicators of some conditions of ore formation. Institute of Geophysics, Tashkent.
- Okay, A.İ., Siyako, M. ve Bürkan, K.A., 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi. TPJD. Bülteni. Cilt:2/1, 83-121.
- Okay, A.İ., 2000. "Was The Late Triassic Orogeny in Turkey Caused by The Collision of An Oceanic Plateau?". The Geological Society of London, volume 173, p. 25-41.
- Okay, A.İ., ve Göncüoğlu, M.C., 2004. The Karakaya Complex: A review of data and concepts. Turkish Journal of Earth Sciences, Vol 13, 77-95.
- Öngen, S., 1982. Yenice (Çanakkale) granitoidlerinin ve yan kayaçlarının petrolojisi, İ.Ü. Doçentlik Tezi. 234 s.
- Öngen, S., Azaz, D., ve Aysal, N., 2002b. Oligosen yaşlı Namazgah granitoidi ve damar kayaçlarının petrografisi, Yenice (Çanakkale). 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 204-206.
- Pickett, E.A., Roubertso, A.H.F., 1996. "Formation of the Late Paleozoic – Early Mesozoic Karakaya Complex And Related Ophiolites In NW Turkey By Palaeozoic Subduction – Accretion", Journal of Geological Society, London, Vol. 153, p. 995-1009.
- Pickett, E.A., Robertson, A.H.F., 2004. Significance of the Volcanogenic Nilüfer Unit and related components of the Triassic Karakaya complex for Tethyan Subduction/Accretion processes in NW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, Vol 13, 97-143.
- Üşümezsoy, Ş., 1987. Kuzeybatı Anadolu yığılım orojeni: Paleotetisin batı kenet kuşağı. TJK. Bülteni, Cilt: 30, Sayı:2, 53-62.
- Yücelay, A., 1976. Yenice – Arapuçandere Pb-Zn-Cu madenleri hakkındaki son rapor, M.T.A., (yayınlanmamıştır), 32 s.

EKLER

EK -1. Çanakkale – Yenice – Karadoru dolayının jeolojik haritası ve jeolojik enine kesitleri

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı: Didem KIRAY

Doğum Yeri ve Yılı: İSTANBUL, 1984

Medeni Hali: Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise: Halit Armay Süper Lisesi (1998– 2002)

Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik
Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
Bölümü (2003-2007)

Yabancı Dil: İngilizce