

47693

**F.C. YÜKSEKÖĞRETİM BÜBÜNE
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) KURŞUN-GÜMÜŞ YATAKLARININ
JEOLJİSİ**

Gülcan DÜNDAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

1996

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) KURŞUN-GÜMÜŞ YATAKLARININ
JEOLJİSİ**

Gülcan DÜNDAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ahmet GÖKÇE

Jeoloji Mühendisliği Bölümü Prof.Dr.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu çalışma, jürimiz tarafından, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan . Prof. Dr. Ahmet. GÖKÇE

Üye Yrd. Doç. Dr. Osman. KOPTAĞEL


Üye Yrd. Doç. Dr. Ahmet... EFE

Üye

Üye

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.


19.10.1996
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Prof. Dr. Fuat ÖNDER

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu' nun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 30.12.1993 tarihinde C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünce hazırlanan ve yayınlanan "Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Kılavuzu" adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) KURŞUN-GÜMÜŞ YATAKLARININ JEOLJİSİ

Gülcan DÜNDAR

Cumhuriyet Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE

Gümüşhacıköy (Amasya) kurşun-gümüş cevherleşmeleri eski yıllardan beri bilinmektedir. Cevherleşmeler çevresinde en yaşlı birim kumtaşlarından oluşan bir matriks içinde serpantin, radyolarit, metavolkanit, Permian ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşan Üst Kretase yaşlı Karaali Karışığı' dır. Karışık üzerinde uyumsuzlukla sedimanter-volkanosedimanter kayalardan oluşan Eosen yaşlı Hacıpınarı Formasyonu yer almaktadır. Lössitli bazalt ve andezitlerden oluşan Bicolor Volkanitleri Eosen yaşlı birimleri kesmekte olup Eosen sonrası yaşlı kabul edilmişlerdir.

İnceleme alanındaki kurşun-gümüş cevherleşmeleri, Karaali Karışığı içinde, birincisi yüzeye yakın kesimlerde kireçtaşı-kumtaşı dokanağı boyunca çökelmiş silisli karbonatlı travertenler içerisinde, diğerleri ise Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşı blokları içindeki kırık zonları ve çözünme boşlukları içinde damar ve yerelma tipi zenginleşmeler şeklinde olmak üzere üç farklı tip yataklanma göstermektedirler..

Cevher örneklerinin mikroskop ve XRD incelenmeleri sonucunda inceleme alanındaki kurşun-gümüş yataklarının sfalerit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz, pirit ve kalkopirit, pirotin, kovellin, piroluzit, markazit, serüsit-anglezit, kalkofanit-aurorit, götit, limonit ve jips içerdiği saptanmıştır. Gözlenen bu minerallerden sfalerit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz, pirit, kalkopirit ve pirotinin birincil oluşumlar; kovellin, piroluzit, markazit, serüsit-anglezit, kalkofanit-aurorit, götit, limonit ve jipsin ise yüzeysel koşullarda gelişen; bozunup yeniden çökme şeklinde oluşmuş ikincil mineraller oldukları kabul edilmiştir. Kalsit ve kuvars ise gang mineralleridir.

Kimyasal incelemeler sonucunda; Eosen yaşlı piroklastik kayaçların kurşun ve çinko içeriklerinin metabazaltların ise bakır içeriklerinin diğer kayaç türlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Cevher örneklerinde gümüş minerallerinin az olmasına karşın kimyasal analizlerde gümüş içeriklerinin yüksek olması bu elementin galenitin içinde kurşunun yerini alarak tutuklandığını göstermektedir. Ayrıca kadmiyum içeriğinin yüksek olmasına karşın, kadmiyum minerallerinin saptanmamış olması bu elementin sfaleritlerin bünyesinde zenginleşmiş olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

İncelemelerin sonuçları birlikte değerlendirilerek yöredeki cevherleşmelerin silisli-karbonatlı travertenlerin oluşumuna bağlı olarak hidrotermal süreçlerle oluşmuş, epijenetik cevherleşmeler oldukları ve Eosen' den günümüze kadar herhangi bir zaman aralığında (olasılıkla güncele yakın) oluştukları sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Gümüşhacıköy, jeoloji, kurşun-gümüş yatakları

ABSTRACT

MsC Thesis

GEOLOGY OF THE GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) LEAD-SILVER DEPOSITS

Gülcan DÜNDAR

Cumhuriyet University
Institute of Sciences
Geological Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE

ABSTRACT

Lead-silver deposits in the Gümüşhacıköy (Amasya) district are known the beginin of this century. The oldest unit around the deposits is the Upper Cretaceous aged Karaali Melange, composed of sandstone and serpentinite, radiolarite, metavolcanic, Permian and Jurassic-Cretaceous limestone blocks. Hacıpınarı formation of Eocene age, consist of sedimentary-volcano-sedimentary roks and overly the Karaali melange with unconformity. Bicolor volcanics, represented by basalt with leucite and andesite, cut the Eocene units. The age of volcanic rocks is assumed as post-Eocene.

Lead-silver mineralizations in the investigated area show three different depositional styles as follows; the first type mineralization occurs in the silica-carbonate travertine precipitates developed within the contact zone between the limestone-sandstone. Other types are formed as ore veins and pods in the fracture and karstic caves in the Upper Jurassic-Lower Cretaceous limestone blocks of the Karaali Melange.

Sphalerite, galenite, pyrite, chalcopyrite and pyrothine are primary minerals, whereas kovelline, serucite, anglesite and limonite are secondary minerals, formed by weathering and re-precipitation processes, with respect to microscopic and XRD investigations of the ore samples.

According to geochemical investigations, lead and zinc contents of the Eocene pyroclastic rocks are high, while copper is enriched in comparing with the other rock units in the area.

High silver concentrations of the ore samples in contrast to less amounts of silver minerals indicate that silver replaced the lead in galena. In addition, similiary cadminium is enriched in sphalerite.

The results of evalutions of all the investigations suggest that the mineralizations in the study area developed by hydrothermal processes in relation to the silica-carbonate travertine occurrences. The age of mineralizations may be in a period of time from Eocene to present.

KEY WORDS: Gümüşhacıköy, geology, lead-silver deposits

TEŞEKKÜR

C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim dalı Yüksek Lisans Programı kapsamında hazırlanmış olan bu Yüksek Lisans tezi, Sayın Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE' nin danışmanlığında yürütülmüştür.

Öncelikle tez danışmanlığımı üstlenen ve arazi ve laboratuvar çalışmaları sırasında her türlü katkı ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ahmet GÖKÇE' ye (C.Ü.),

Cevher mikroskopisi ile ilgili bölümde ve tezin her aşamasında değerli bilgi ve eleştirileri ile yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Ahmet EFE' ye (C.Ü.),

Yapıcı eleştirileri ve görüşleriyle teze katkı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Osman KOPTAGEL' e (C.Ü.),

Jeolojik harita ile ilgili görüş ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Selim İNAN' a (C.Ü.),

Petrografik incelemeler sırasında ve tezin her aşamasında değerli bilgi ve eleştirileri ile yardımcı olan Dr. Ömer BOZKAYA' ya (C.Ü.),

Arazi ve laboratuvar incelemeleri sırasında teze mali destek sağlayan C.Ü. Araştırma Fonu' na,

İncekesitlerin paleontolojik tayinlerine katkılarından dolayı Doç. Dr. Mahmut TUNÇ ve Arş. Gör. Mehmet AKYAZI' ya (C.Ü.),

X-Işınları Difraksiyonu ve tüm kayaç kimyasal analiz incelemelerinin yapılmasına olanak sağlayan Doç. Dr. Hüseyin YALÇIN' a (C.Ü.) ve C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji-Petrografi ve Jeokimya Araştırma Laboratuvarları (MİPJAL) elemanları Müh. Fatma YALÇIN ve Uzman Ümit ŞENGÜL' e,

Saha çalışmaları sırasındaki yardımları için SİGMA Müh. ve Paz. Ltd. Şti. elemanlarına,

Tez çalışmalarım sırasında gösterdikleri sabır ve anlayışla bana destek olan aileme,

teşekkür ederim.

Gülcan DÜNDAR
8.1.1996

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
EK ÇİZELGE	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. İncelemenin Amacı	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtımı	1
1.3. İnceleme Yöntemleri	3
1.4. Önceki Çalışmalar	4
2. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ	7
2.1. Bölgesel Jeoloji	7
2.2. Yerel Litolojik Birimler	11
2.2.1. Genel Tanıtım ve Litostratigrafik Dizilim	11
2.2.2. Karaali Karışığı (Kk)	12
a. Dağılım ve Dokanak İlişkileri	12
b. Litoloji (Petrografi)	14
c. Karşılaştırma ve Yaş	24
2.2.3. Hacıparı Formasyonu (Th)	25
a. Dağılım ve Dokanak İlişkileri	25
b. Litoloji (Petrografi)	25
c. Karşılaştırma ve Yaş	27
2.2.4. Bicolor Volkanitleri (Tbv)	31
a. Dağılım ve Dokanak İlişkileri	31
b. Litoloji (Petrografi)	31
c. Karşılaştırma ve Yaş	33
2.2.5. Alüvyonlar	33
2.3. Tektonik	35
2.3.1. Şistozite, Tabakalanma ve Çatlak Düzlemlerinin Konumları	35
2.3.2. Dokanak ve Uyumsuzluklar	38

2.3.3. Faylar	38
2.3.4. Jeolojik Evrim	39
3. MADEN JEOLJİSİ	41
3.1. Kurşun-Gümüş Cevherleşmelerinin Dağılımı	41
3.2. Cevherleşmelerin Yataklanma Şekilleri	41
3.3. Mikroskop ve XRD İncelemeleri	42
3.4. Kimyasal İncelemeler	57
3.4.1. Yapılan İncelemeler	57
3.4.2. Kayaç Örneklerinde Kurşun, Çinko ve Bakır Dağılımı	57
3.4.3. Cevher Örneklerinde Kurşun, Çinko ve Bakır Dağılımı	61
3.5. Cevherleşmelerin Oluşumu ve Kökeni	65
3.5.1. Bulgular	65
3.5.2. Önceki Araştırmacıların Görüşleri	69
3.5.3. Tartışmalar	70
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	72
4.1. Sonuçlar	72
4.2. Öneriler	74
5. DEĞİNİLEN BELGELER	76
EK-1. GÜMÜŞHACIKÖY (AMASYA) KURŞUN-GÜMÜŞ YATAKLARI ÇEVRESİNİN JEOLJİK HARİTASI VE KESİTLERİ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1. İnceleme alanının bölgesel jeoloji haritası (Tüysüz, 1993' ten basitleştirilerek).	8
Şekil 2.2. Bölgenin çeşitli yerlerinde saptanmış stratigrafik dizilimlerinin karşılaştırılması	9
Şekil 2.3. İnceleme alanının basitleştirilmiş stratigrafik dizilimi	13
Şekil 2.4. Karaali Karışığı içindeki Jura-Kretase kireçtaşları (Kk-6) ve matriks konumundaki kumtaşları (Kk-1) (Karlıdoruk Tepe Güneydoğusu).	15
Şekil 2.5. Karaali Karışığı içindeki kumtaşlarının ince tabakalı kesimlerinden bir görünüm (Karlıdoruk Tepe' nin kuzey etekleri).	15
Şekil 2.6. Karaali Karışığına ait grovaplardan mikroskopik bir görünüm. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X (Q: Kuvars, Mkp: Metamorfik kayaç parçası)	16
Şekil 2.7. Karaali Karışığı içindeki serpantin (s) ve radyolaritler (r) (Karaali Köyü Doğusu).	18
Şekil 2.8. Serpantinlerden alınan örneklerde gözlenen ağ dokusu (Mikrofoto). Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X	18
Şekil 2.9. Radyolaritlerden mikroskopik bir görünüm (Mikrofoto). Çekim: İncekesit, tek nikol, büyütme: 40X	19
Şekil 2.10. Karaali Karışığı içindeki metabazaltlarda porfirik doku (Mikrofoto). Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X (Px: Piroksen)	19
Şekil 2.11. Metabazaltlarda yer yer iyi gelişmiş şist dokusu (Mikrofoto). Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 100X	21
Şekil 2.12. Karaali Karışığı içindeki kireçtaşı bloklarında gözlenen karstik boşluklar (G2 galerisinin güney doğusunda yer alan Kazancıl Mağarası).	22
Şekil 2.13. Hidrotermal çözeltilerle oluşturulmuş ve Karaali Karışığı içindeki kireçtaşı bloklarını saran silisli zonlar (Karlık Tepe doğusu).	23
Şekil 2.14. Hacıpınarı Formasyonunun taban kesimlerindeki kaba taneli konglomeralar (Hıdırlık Tepe güney etekleri).	26
Şekil 2.15. Hacıpınarı Formasyonuna ait kumtaşlarında gözlenen soğan yapıları (Hıdırlık Tepe güneybatısı).	28
Şekil 2.16. Hacıpınarı Formasyonu içindeki ince tabakalı ve kiltası arakatlı kumtaşları (Bicolor Mahallesi kuzeyi).	28
Şekil 2.17. Hacıpınarı Formasyonunun üst seviyelerindeki kireçtaşı-marn araldanması (Hacıpınarı Mevkii güneydoğusu).	29

- Şekil 2.18. Hacıpınarı Formasyonu içerisinde iyi tabakalanmalı kireçtaşları (Hıdırlık Tepe güneybatısı). 29
- Şekil 2.19. Hacıpınarı Formasyonuna ait kumtaşlarından mikroskopik bir görünüm. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X 30
- Şekil 2.20. Hacıpınarı Formasyonu içindeki sparitik çimentolu ve kalsit damarlı kireçtaşlarının mikroskopik görünümü. Çekim: İncekesit, tek nikol, büyütme: 100X 30
- Şekil 2.21 Bicolor Volkanitine ait andezitlerden bir görünüm (Kelahmetler kuzeydoğusu). 32
- Şekil 2.22. Bicolor Volkanitine ait andezitlerde plajiyoklaz fenokristalleri ve hornblend mineralleri (Mikrofoto). Çekim: İnce kesit, çift nikol, büyütme: 40X (Plj: Plajiyoklaz, Hb:hornblend) 34
- Şekil 2.23. Bicolor Volkanitinin bazaltik kesimlerinde piroksen(öjit) fenokristalleri ve plajiyoklaz mikrolitlerinin hakim olduğu hamur. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X (Px: Piroksen) 34
- Şekil 2.24. Karaali Karışığında ölçülen tabaka konumlarından hazırlanmış gül diyagramları. 36
- Şekil 2.25. Hacıpınarı Formasyonunda ölçülmüş tabaka konumlarından hazırlanmış gül diyagramları. 37
- Şekil 3.1. KD-GB doğrultulu kırık zonu ile ilişkili olarak silisleşmiş ve limonitleşmiş kireçtaşları (Karlıdoruk Tepe güneydoğu etekleri). 43
- Şekil 3.2. G2 galerisi jeoloji haritası. 44
- Şekil 3.3. Kireçtaşlarının tabaka düzlemlerine paralel olarak gelişmiş yeralma tipi cevherleşmelerden bir görünüm (G2 galerisi, Baş yukarı, 1527 m). 45
- Şekil 3.4. Kırık hatlarını ve/veya ilişkili karstik boşlukları dolduran düzensiz şekilli cevher damarlarından bir görünüm (G2 galerisi, 900 m). 46
- Şekil 3.5. Cevher örneklerinde gang olarak gözlenen kuvarslar (Mikrofoto). Örnek No: C-201. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X (Q: Kuvars) 49
- Şekil 3.6. Cevher örneğinde gang olarak gözlenen kalsitler (Mikrofoto). Örnek No: C-204. Çekim: İnce kesit, çift nikol, büyütme: 100X 49
- Şekil 3.7. Galenit içinde sfalerit kapanımları (Mikrofoto). Örnek No: 201. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 200X (Sph: Sfalerit, Ga: Galenit) 50
- Şekil 3.8. Sfalerit içinde kalkopirit oluşumları (Mikrofoto). Örnek No: 204. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 200X (Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit) 50

- Şekil 3.9. Sfalerit içinde özşekilli pirotin kapanımları (Mikrofoto).
Örnek No: G6/A. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 200X (Sph: Sfalerit, Pi: Pirotin) 51
- Şekil 3.10. Galenitlerin kırık ve çatlakları boyunca ikincil süreçlerle oluşmuş serüsit-anglezit kristalleri (Mikrofoto).
Örnek No: G2. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 100X (Ga: Galenit, S-A: Serüsit-Anglezit) 51
- Şekil 3.11. Kırık, çatlak ve dilinim düzlemlerinden itibaren kovellin tarafından ornatılmış sfalerit kristali (Mikrofoto). Örnek No: C-42. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 100X (Sph: Sfalerit, Ko: Kovellin) 52
- Şekil 3.12. Cevherleşmenin derin kesimlerinden (G2 galerisinden) alınmış bir cevher örneğinin X-Işınları difraktogramı ve mineral içeriği. 54
- Şekil 3.13. Cevherleşmenin yüzeyde mostra vermiş (Çökük II) kesiminden alınmış bir cevher örneğinin X-Işınları difraktogramı ve mineral içeriği. 55
- Şekil 3.14. Hematitleşmiş manyetitler (Mikrofoto). Örnek No: GD-68
Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 200X (Ma: Manyetit) 56
- Şekil 3.15. Limonitleşmiş özşekilli piritler (Mikrofoto). Örnek No: GD-49. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütme: 400X (Py: Pirit) 56
- Şekil 3.16. İnceleme alanındaki cevherleşmelerde cevher minerallerinin düşey yönde zonlu dağılımı ve oksidasyon- sedimentasyon zonu gelişimi. 58
- Şekil 3.17. İnceleme alanındaki değişik yaşa sahip litolojilerdeki Cu, Pb ve Zn dağılımları. 62
- Şekil 3.18. Cevher örneklerindeki Ag ve Pb içeriklerinin pozitif korelasyon ilişkisi. 64
- Şekil 3.19. Cevher örneklerindeki Ag ve Zn içeriklerinin negatif korelasyon ilişkisi. 66
- Şekil 3.20. Cevher örneklerindeki Cd ve Zn içeriklerinin pozitif korelasyon ilişkisi. 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Mikroskop ve XRD incelemesi yapılan cevher örneklerinin mineral parajenezleri.	48
Çizelge 3.2. Değişik yaş ve litolojilere ait kayaç örneklerinin bazı eser element miktarları (ppm).	59
Çizelge 3.3. Kurşun-çinko ve bakırın çeşitli kayaç türleri ve jeolojik ortamlardaki dağılımı.	60
Çizelge 3.4. Cevher örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.	63



**EK ÇİZELGE 1 İnceleme alanından alınan kayaç örnekleri üzerinde
gerçekleştirilen incelemeler ve mikroskopik
tanımlamaları**

79



1. GİRİŞ

1.1. İncelemenin Amacı

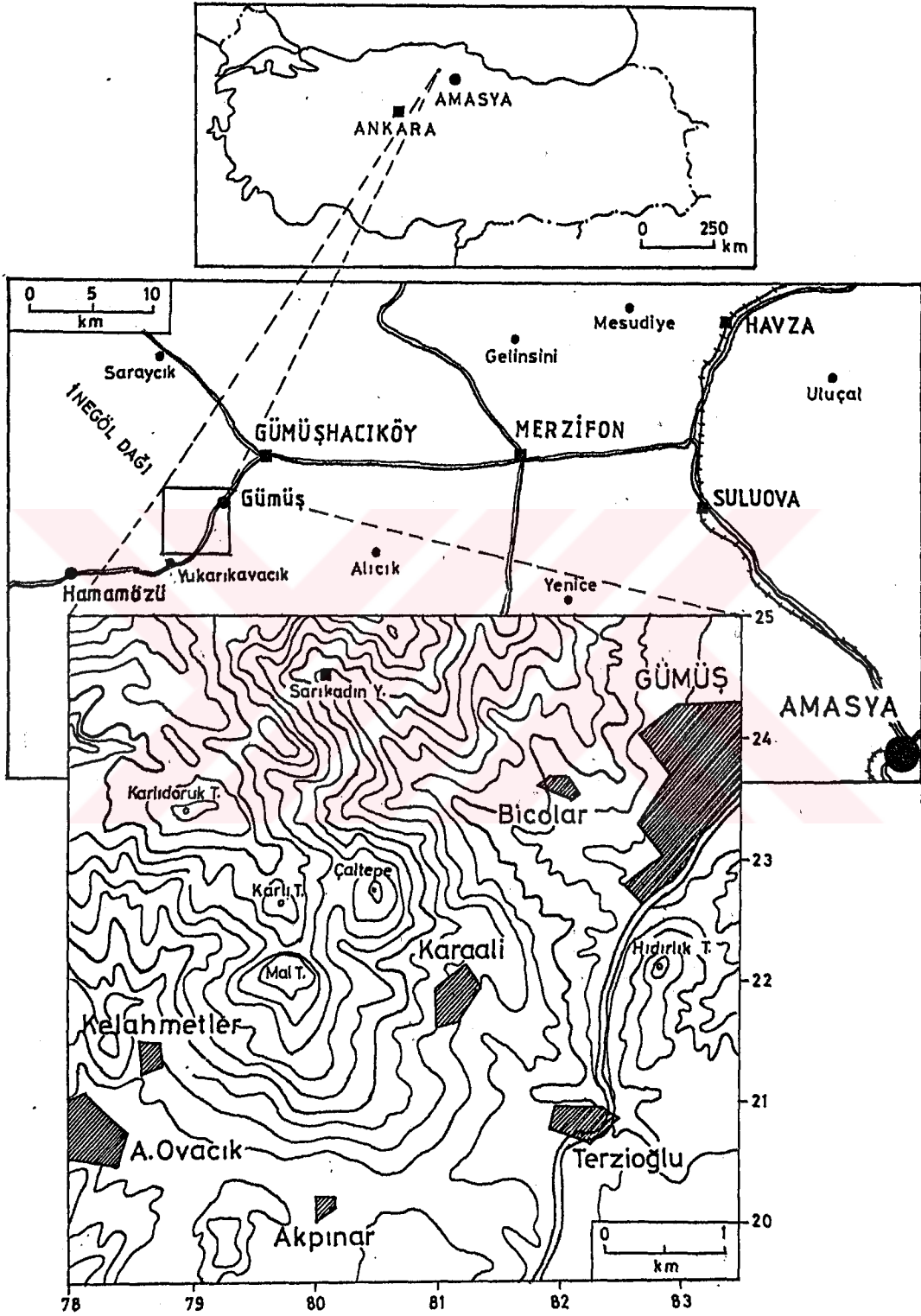
Gümüşhacıköy (Amasya) çevresinde, kurşun-gümüş işletmelerinin varlığı uzun süredir bilinmektedir. Ancak şu ana kadar yöredeki cevherleşmelerin yataklanma şekli, cevher-yan kayaç ilişkisi, mineralojik bileşimi, mikro yapı ve doku gibi özellikleri hakkında ayrıntılı bir inceleme bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı, çeşitli saha ve laboratuvar yöntemleri ile yöredeki cevherleşmelerin belirtilen jeolojik özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve oluşum süreçleri ile kökenlerinin belirlenmesidir.

1.2. İnceleme Alanının Tanıtımı

İnceleme alanı, Orta Karadeniz Bölgesinde, Amasya İli' ne bağlı Gümüşhacıköy İlçesi' nin batısında Gümüş Nahiyesi yakınlarında yer almaktadır (Şekil 1.1). Saha 1 : 25.000 ölçekli Çorum G34 a3 ve a4 paftalarında yaklaşık 30 km²' lik bir alanı kapsamaktadır.

Gümüş Nahiyeye merkezine, Merzifon-Gümüşhacıköy güzergahından itibaren yaklaşık 40 km' lik asfalt yol ile ulaşılmakta inceleme alanı içinde ise stabilize köy yolları bulunmaktadır.

İnceleme alanı, İnegöl Dağları' nın güneydoğu ucunu oluşturan tepeler ve bunları çevreleyen düzlüklerden oluşmaktadır. İnceleme alanındaki başlıca yükseltileri Karlıdoruk T. (1608 m), Gevenli T. (1603 m), Kale T. (1561 m), Karlı T. (1541 m), Çaltepe T. (1453 m), Çiçektaşı T. (1451 m) ve Karaöz Tepe (1417 m) oluşturmakta olup, ortalama yükseklik yaklaşık 1500 m' dir. Sahada Sır Dere, Söğütlü Dere, Alıçlı Dere ve



Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

Aşmağara Dere gibi hemen hemen tüm yıl boyunca kuru kalan birkaç dere bulunmaktadır.

Bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak arazi çalışmaları yaz aylarında gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında bitki örtüsü çok az olup, jeolojik incelemelere uygun açık araziler sunar. Yöre halkının geçim kaynağı genellikle tarımdır.

1.3. İnceleme Yöntemleri

Gümüşhacıköy kurşun-gümüş cevherleşmelerinin yan kayaçları, yataklanma şekilleri, cevher-yan kayaç ilişkileri, mineralojik bileşimleri, mikro yapı ve doku gibi jeolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, arazi ve laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde aşağıdaki incelemeler yapılmıştır.

Genel bir yayın taramasından sonra; inceleme alanı gezilmiş ve sınırları Ek-1' de görülen 30 km²' lik bir sahanın 1:10.000 ölçekli jeolojik haritasının yapılması kararlaştırılmıştır. İnceleme alanının belirtilen ölçekteki jeolojik haritası aynı ölçekte topoğrafik harita üzerine, jeolojik gözlemler işlenerek yapılmıştır. Ayrıca galeri içi çalışmalarla cevherleşmelerin dağılımları ve yataklanma şekilleri belirlenmeye çalışılmıştır. İncelemeler sırasında bölgede yüzeyleyen tüm birimleri temsil edecek kayaç örnekleri (160 adet) ve cevherleşmeleri temsil edecek şekilde cevher örnekleri (30 adet) alınmıştır.

Kayaç örneklerinde esas olarak petrografik ve/veya paleontolojik incelemeler yapılmış, ayrıca temsili bazı örneklerde iz element analizleri yapılmıştır. Petrografik incelemeler için incekesitler (90 adet) hazırlanmış ve mineral içeriği, yapı ve doku gibi petrografik özellikleri yardımıyla

kayaç adlamaları yapılmıştır. Ayrıca incekesitlerde opak minerallerin yaygın olduğu örneklerin parlatma blokları (11 adet) yapılmış ve üstten aydınlatmalı polarizan mikroskopta incelenmiştir.

Cevher örneklerinden yapılmış parlatmalar (28 adet) üstten aydınlatmalı, incekesitler ise alttan aydınlatmalı polarizan mikroskop yöntemi ile incelenmiş; mineral içerikleri ve mikro yapı ve doku özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, ileri derecede oksitlenmiş bazı cevher örneklerinin (10 adet) X-Işınları difraktogramları (XRD) çekilerek mikroskopta belirlenemeyen mineralojik bileşimleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Kayaç ve cevher örneklerinden seçilen bazı örneklerin iz element içerikleri analiz edilmiş olup, kayaç örneklerinde (20 adet) Cu, Pb ve Zn içerikleri, cevher örneklerinde (10 adet) ise Cu, Pb, Zn, Cd, Bi, Ag ve Au içerikleri belirlenmiştir. Analizlerde Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (A.A.S.) yöntemi kullanılmış olup, kayaç örneklerinin kimyasal analizleri C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü' nde, cevher örneklerinin kimyasal analizleri ise M.T.A. Genel Müdürlüğü, Kayaç Kimyası Laboratuvarlarında yapılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Bu bölümde, inceleme alanındaki kurşun-gümüş cevherleşmeleri ile ilgili olarak yapılmış maden jeolojisi amaçlı çalışmalar incelenmiş ve bulguları kısaca özetlenmiştir. Yazarların kullandıkları ifadeler mümkün olduğunca değiştirilmemiştir. Doğrudan çalışma alanı ile ilgili olmayan genel jeoloji amaçlı çalışmalara ileride bölgesel jeoloji, yerel stratigrafi ve yapısal jeoloji bölümlerinde değinilecektir.

İnceleme alanındaki kurşun-gümüş cevherleşmelerine ait ilk çalışmalar; Unterhössel (1936), Schumacher (1937), Kovenko (1937), Pilz (1938) ve Coronini (1964) gibi yabancı araştırmacılar tarafından, dar alanlı yerel incelemeler şeklinde yapılmış olup sonuçları kısa raporlar şeklinde sunulmuştur.

En eski maden jeolojisi amaçlı çalışma olarak saptanan Unterhössel (1936)' in "Gümüşhacıköyündeki simli kurşun cevher yataklarının tetkiki hakkındaki rapor" başlıklı çalışmasında; yataklar çevresinde kireçtaşlarının, kalkıştlerin ve kumtaşlarının bulunduğu söylenmektedir. Bunların yanısıra az da olsa konglomeralar ile killi ve volkanik kayaların da gözlendiği belirtilmektedir. Yazara göre kireçtaşları uyumsuz olarak kalkıştlerce örtülmüştür. Bu serinin üzerinde uyumsuz olarak filiş kumtaşları ve onun üzerinde ise uyumlu bir şekilde daha genç yaştaki kireçtaşları yer almaktadır. Bu araştırmacıya göre, cevherleşmeler kireçtaşı kütleleriyle kalkıştlerin dokunaklarında oluşmuştur ve genellikle kireçtaşlarının tabakalanma düzlemlerini takip etmektedir.

Kovenko (1937), inceleme alanındaki formasyonların yaşını Kretase olarak kabul etmiştir. Araştırmacıya göre bu birimler arjilli şistler ile üst üste dizilmiş kalkışt tabakalarından ve grovaplardan oluşmaktadır. Bunları Senomaniyen yaşlı masif kalker ve içinde andezit sokulumları ve nadiren rüdistli kalker seviyeleri içeren tüf serisi izlemektedir.

Schumacher (1937), cevher sahasının kalker şistler, siyah renkte silis şistler ve bu şist serilerini örten ve yaşları belli olmayan kesif kalkerler ile kaplı olduğunu belirtmektedir. Bütün bu kitlenin kuvvetli bir şekilde kıvrımlandığını, genç tabakaların daha sonra erozyonu sonucu kesif kalkerlerin her tarafta üst seviyelerde görüldüğünü belirtmektedir. Yazara

göre en önemli cevherleşmeler şistler tarafından örtülen kesif kalkerlerin, özellikle dik bir şekilde meyil eden temas yüzeylerine karşılık gelmektedir.

Pilz (1938), inceleme alanındaki birimleri; Eosen yaşlı tabakalı kalkerler, nummulitli gre ve konglomeralar, Üst Kretase yaşlı arjilli şistler, kalko-şistler, rüdistli tabakalı kalkerler, Alt Kretase veya Jura yaşlı radyolaritli diyabazik tabakalar şeklinde ayırtlamıştır. Araştırmacıya göre cevher masif kalkerle kalkşisler arasındaki temas yerlerinde sütunlar şeklinde bulunmaktadır.

Coronini (1964), bölgedeki çalışmalarında nummulitik kumtaşları, konglomeralar ve tabakalı kalkerlerin yaşını "Eosen", killi şistler, kalkerli şistler, rudistler içeren kompakt kalkerlerle, tabakalı kalkerlerden oluşan birimin yaşını "Üst Kretase", diabazlar, radyolaritler ve serpantinitleerin yaşını ise "Alt Kretase" veya "Jura" olarak kabul etmiştir. Araştırmacıya göre cevherleşme rudistli kalkerler içinde görülür, cevherleşme tektonik ve stratigrafik sınırlar boyunca kalkerin yerini almıştır.

2. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

2.1. Bölgesel Jeoloji

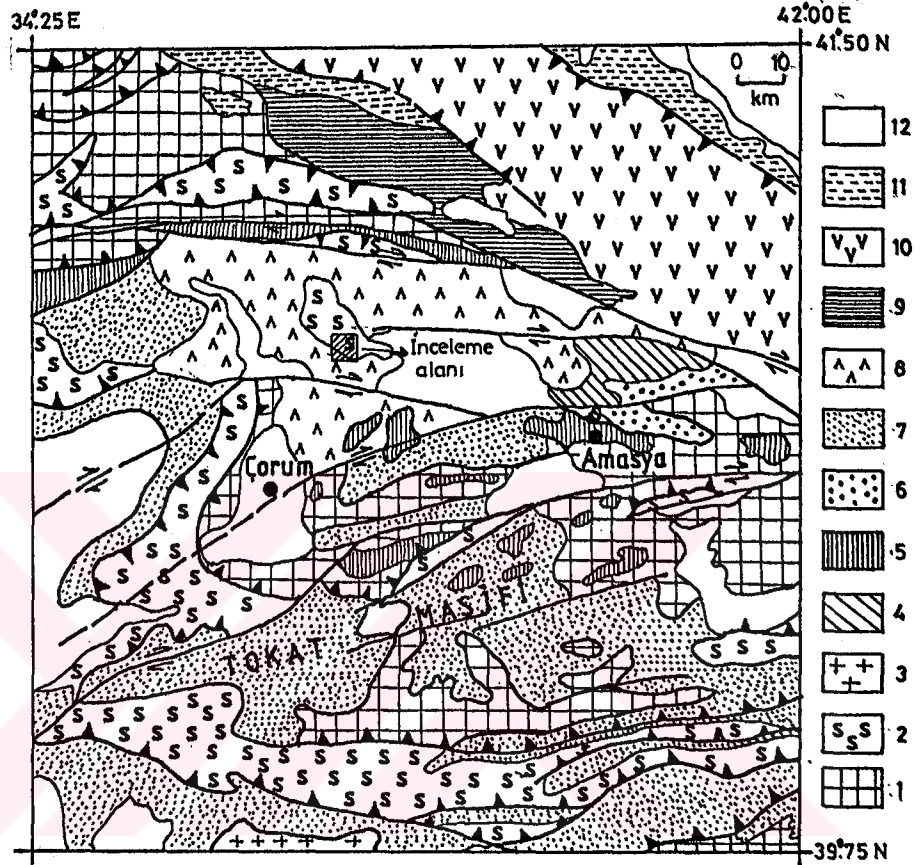
İnceleme alanının yer aldığı bölgede, değişik yaş ve litolojilere sahip metamorfik, magmatik ve sedimanter birimler yüzeylemektedir (Şekil 2.1). Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar temeli oluşturmaktadır, üzerinde Jura-Kretase ve Üst Kretase yaşlı kırıntılı ve karbonatlı kayalar yer almaktadır. Eosen yaşlı sedimanter, volkanosedimanter ve volkanik kayalar bu birimleri uyumsuz olarak örtmekte ve kesmektedir.

İnceleme alanının yakın çevresinde daha önceki araştırmacılarca belirlenmiş jeolojik dikme kesitler karşılaştırmalı olarak Şekil 2.2' de verilmiştir.

Temeldeki metamorfik seri fillat türü kayalar, yeşilistler, metaofiyolitler ve kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır (Bingöl, 1974). Paleozoyik yaşlı olduğu öne sürülen (Alp, 1972, Ayhan, 1973, Özcan ve diğ., 1980, Genç ve diğ., 1991) birim yazarlarca değişik bölgelere göre farklı biçimde adlandırılmışlardır. Özcan ve diğerleri (1980) "Turhal Grubu", Genç ve diğerleri (1991) ise "Beke Metamorfikleri" şeklinde tanımlamışlardır.

Metamorfik serinin üzerine uyumsuzlukla Permian yaşlı kireçtaşları gelmektedir. Alp (1972) bu kireçtaşlarını "Permokarbonifer Kireçtaşları" olarak tanımlamıştır.

Permian yaşlı kireçtaşları uyumlu olarak Triyas ve Alt Jura (Liyas) yaşlı grovak türü kırıntılı kayalardan oluşan formasyonlara geçerler. Liyas yaşlı kumtaşlarının doğrudan Paleozoyik yaşlı temel üzerine geldiği de belirtilmekle birlikte (Alp, 1972), Karbonifer-Triyas yaşlı grovak, volkanik ve kireçtaşlarından oluşan bir karışık şekilde tektonik ilişkili



Şekil 2.1. İnceleme alanının bölgesel jeoloji haritası (Tüysüz, 1993' ten basitleştirilerek).

1. Temel Kayaları (Pontid ve Sakarya Kıt'aları için Paleozoyik-Alt Mesozoyik, Kırşehir Kıt'ası için Prekambriyen-Üst Mesozoyik?). 2. Ofiyolit, ofiyolitik melanj, ensimatik yay magmatitleri ve birlikteki çökeller (Senomoniyen-Maastrichtiyen). 3. Granitoidler (Üst Kretase-Paleosen). 4. Mudurnu formasyonu (Liyas-Dogger). 5. Bayırköy (Liyas), Bilecik (Üst Jura-Alt Kretase) ve Soğukçam (Alt Kretase) formasyonları. 6. Lokman Formasyonu (Orta Kampaniyen-Maastrichtiyen). 7. Kırıntılı Kayalar (Üst Paleosen-Orta Eosen). 8. Volkanik ve piroklastikler (Eosen-Oligosen). 9. Bürnük (Akarsu konglomerası; Dogger-Malm), İnaltı (Neritik platform kireçtaşı; Kalloviyen-Barmiyen), Çağlayan (Neritik kireçtaşı mercekleri, türbiditik kumtaşı-şeyl, olistostrom, alttaki formasyonlardan bloklar; Barremiyen-Albiyen), Kapanboğazı (Pelajik mikritik kireçtaşı; Üst Senomoniyen-Kampaniyen) formasyonları. 10. Yemişliçay (Andezit, bazalt, piroklastikler, kumtaşı, şeyl, mikritik kireçtaşı; Kampaniyen-Santoniyen), Gürsöku (Türbiditik kumtaşı, şeyl, mikritik kireçtaşı, kalsitürbidit; Santoniyen-Alt Maastrichtiyen), Akveren (Killi kireçtaşı, kalsitürbidit; Maastrichtiyen-Alt Paleosen), Atbaşı (Mikritik kireçtaşı, marn; Paleosen-Alt Eosen) formasyonları. 11. Kusuri (Kumtaşı-şeyl aralanması; Eosen) ve Cemalettin (Akarsu konglomeraları; Oligosen) formasyonları. 12. Neojen ve daha genç kayalar.

SİSTEM	SİSTEM	SERİ	Blumenthal (1950)	Alp (1972)	Ayhan (1973)	Didik (1982)	Genç vd. (1991)	Özcan vd. (1980)	Dündar (1995) (Bu çatisma)
PALEZOYİK	KAMBRİYEN		Metamorfitter ve serpantinler	Metamorfitter	Mermer mercekli mikaşitler	Metamorfitter	BEKE METAMORFİKLERİ (Şist ve metabazit)		
		ORDOVİZYEN							
		SİLÜRİYEN							
		DEVONİYEN							
		KARBONİFER							
MESOZOYİK	PERMİYEN		Füsilinli kireçtaşı	Kireçtaşı					
	TRİYAS		Kumtaşı-fliş Kumtaşı-fliş Kumtaşı-fliş						
	JURA		MALM DOGGER LİYAS						
SENOZOYİK	KUVATERNER	KRETASE	MELANJ MAĞAZ Kireçli Plakelli Fliş	FERİTKAYA FM. (Kireçtaşı) CARCURUM FM. (Plakelli çörtü kçt.) KAYGANLIK FM. KAYBAŞI FM. Kong. kt.	Andezit dasit tüf	Andezit Tüf, aglomera			
		PALEOSEN							
		EOSEN							
		OLİGOSEN							
		MİYOSEN							
PALEOJEN	TERSIYER	PLİYOSEN							
		NEOJEN							
SENOZOYİK	KUVATERNER		?						

Şekil 2.2. Bölgenin çeşitli yerlerinde saptanmış stratigrafik dizilimlerinin karşılaştırılması

olarak da yer almaktadır (Özcan ve diğerleri, 1980). Permien-Triyas yaş aralığına sahip bu birimler Tüysüz (1993) tarafından alttaki metamorfik birimlerle birlikte genel anlamda "temel kayalar" şeklinde tanımlanmışlardır (Şekil 2.1). Tüysüz ve diğerleri (1990) Orta Pontidlerde Jura' dan daha yaşlı olarak değerlendirdikleri birimleri "İlgaz-Kargı Masifi" olarak adlandırmışlardır.

Metamorfikler veya Liyas yaşlı birimler üzerinde irili ufaklı dağınık bloklar şeklinde gözlenen Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları yer almaktadır. Blumenthal (1950) tarafından "Amasya Kireçtaşları" olarak adlandırılan bu kireçtaşları Özcan ve diğerleri (1980) tarafından "Amasya Grubu" içerisinde "Ferhatkaya Formasyonu" şeklinde tanımlanmıştır. Amasya çevresinde yaygın olarak yüzeyleyen Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları Tüysüz (1993) tarafından Bayırköy (Liyas), Bilecik (Üst Jura-Alt Kretase) ve Soğukçam (Alt Kretase) formasyonları şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 2.1). Formasyonun fosil içeriği ve stratigrafik seviyesi dikkate alınarak Üst Jura-Alt Kretase yaşlı olduğu belirtilmiştir (Ketin, 1962; Özcan ve diğ., 1980). Diğer taraftan Orta-Üst Jura yaşlı karbonat kayalarının yanısıra Alt Kretase yaşlı kırıntılı istif ile temsil edilen transgresif bir serinin yer aldığına da değinilmiştir (Şekil 2.1; Tüysüz ve diğ., 1990, Tüysüz, 1993).

Bölgede yer yer geniş alanlar kaplayan ofiyolitik seriye ait kayalar oldukça karışık bir yapı sunarlar. Serpantinit, diyabaz, spilit, bazalt, andezit, radyolarit ile ince tabakalı kırmızı renkli kireçtaşları gibi çeşitli litolojilerin karmaşık olarak yer aldığı birim Permien yaşlı masif kireçtaşları blokları da içermektedir. Amasya dolayında büyük kireçtaşı blokları içeren, yeşilist fasiyesinde metaspilit ve metagrovaklardan oluşan metaofiyolitli kuşak Bingöl (1974) tarafından "Karakaya Formasyonu" olarak adlandırılmıştır.

Yılmaz ve Tüysüz (1988)' e göre; serpantinleşmiş ultramafit, serpantinit, gabro-diyabaz, spilit, pelajik kireçtaşı-çört ve filiş tipi çökeller içeren ofiyolitik ve epiofiyolitik birimler batıda Kargı' dan doğuda Vezirköprü yakınlarına kadar uzanan metamorfik ve çökel birimler üzerinde büyük bir klip şeklinde gözlenirler (Şekil 2.1). Didik (1982) ofiyolitik kayaçları Kretase yaşlı "Ofiyolitik Melanj" olarak tanımlamış ve bunların metamorfik kayaçların üzerine bindirmeli olarak geldiğini belirtmiştir.

Volkanik kumtaşı, andezit, volkanik breş ve karbonatlı kumtaşlarından oluşan Üst Kretase yaşlı birimler "Lokman Formasyonu" (Alp, 1972; Tüysüz, 1993) ve "Ağıl Formasyonu" (Genç ve diğerleri, 1991) olarak adlandırılmış olup (Şekil 2.1, 2.2); birimin yaşı Üst Senoniyen olarak bildirilmiştir.

Amasya ve Çorum arasında geniş yüzlekler veren Eosen (Şekil 2.1); andezitik lav-tüf ve aglomeralar, kumtaşları ve kumlu kilitaşı ile ince tabakalı kumlu kireçtaşlarından oluşan filiş ile temsil olunmaktadır. Ofiyolitik melanj üzerine uyumsuzlukla geldiği belirtilen (Didik, 1982) birim, Genç ve diğerleri (1991) tarafından "Derealan ve Kuzuluk Formasyonları" olarak adlandırılmıştır.

2.2. Yerel Litolojik Birimler

2.2.1. Genel Tanıtım ve Litostratigrafik Dizilim

İnceleme alanındaki en yaşlı birim kumtaşı özelliğindeki bir matriks ile serpantinit, radyolarit, metavolkanit, Permian ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşan Üst Kretase yaşlı Karaali Karışığı' dır. Karışık üzerinde uyumsuzlukla konglomera, kumtaşı, tüf ve kireçtaşlarından oluşan sedimanter-volkanosedimanter kayaçlar içeren Eosen yaşlı Hacıpınarı

Formasyonu yer almaktadır. Lössitli bazalt ve andezitlerden oluşan Bicolor Volkanitleri Eosen yaşlı birimleri kesmekte olup, Eosen sonrası yaşlı kabul edilmişlerdir. Bu birimlerin dağılımı Ek-1' de görüldüğü gibi haritalanmış olup stratigrafik dizilimleri Şekil 2.3' de olduğu gibi belirlenmiştir.

2.2.2. Karaali Karışığı (Kk)

a. Dağılım ve dokanak ilişkileri

Karaali Karışığı inceleme alanı içindeki en geniş yayılıma sahip birimdir. İnceleme alanının batısında ve kuzeybatısında genişleyerek devam etmektedir.

Karışığın alt dokanağı inceleme alanı içinde gözlenmemektedir. Üst dokanağında ise Hacıpınarı Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Kumtaşı (Kk-1) bileşimli bir matriks ile serpantin (Kk-2), radyolarit (Kk-3), metavolkanit (Kk-4), Permian (Kk-5) ve Jura-Kretase (Kk-6) yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. İnceleme alanının özellikle güney kesiminde bloklar yaygın olup, kuzeye doğru gidildikçe (inceleme alanı dışında da) blokların miktarı azalmakta, kumtaşları hakim duruma geçmektedir. Kumtaşları genellikle grovak veya litarenit bileşimindedir. Bloklara yaklaştıkça blok bileşimine uygun kırıntıların miktarları artmaktadır. Bu durum matriksin ve blokların birbirleri ile ilişkisinin bir tektonik karışımdan daha çok blokların kumtaşlarının çökeldiği ortama sedimentasyon sırasında havza kenarından kaydıklarını ve/veya karıştıklarını düşündürmektedir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	LİTOLOJİK BİRİMLER	LİTOLOJİ	LİTOLOJİK AÇIKLAMA	FOSİL İÇERİĞİ
SENZOYİK	TERSİYER	E O S E N	BİCOLAR VOLK. (Tbv)		Alüvyon	
					KUVAT.	
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST	Karaali Karışığı (Kk)		Tüf arakatlı kumtaşı ve marnlar	<u>Jura-Kretase kçt. bloklarında:</u> Nummofallotia apula Rotalipora aponnica Ticinella sp. Globigerinelloides Textularia sp. Lituolidae <u>Permiyen kçt. bloklarında:</u> Fusulina sp. <u>Radyolarit bloklarında:</u> Radiolaria sp.
					Kırmızı renkli konglomera UYUMSUZLUK	

Şekil 2.3. İnceleme alanının basitleştirilmiş stratigrafik dizilimi

b. Litoloji (Petrografi)

Karışık içindeki kayaç türlerinin saha gözlemleri ve mikroskopik incelemeleri sonucu belirlenen özellikleri aşağıda anlatılmaya çalışılmıştır.

Kumtaşları (Kk-1). Kumtaşları birim içinde matriks durumunda görülmektedirler (Şekil 2.4). Bozunmuş yüzeylerde koyu kahverenkli, taze yüzeylerinde ise açık kahverengimsi-sarı renklidir. Genellikle tabakalı bir görünüme sahip olmakla birlikte (Şekil 2.5) , bazı kesimlerde tabakalanma belirsizdir.

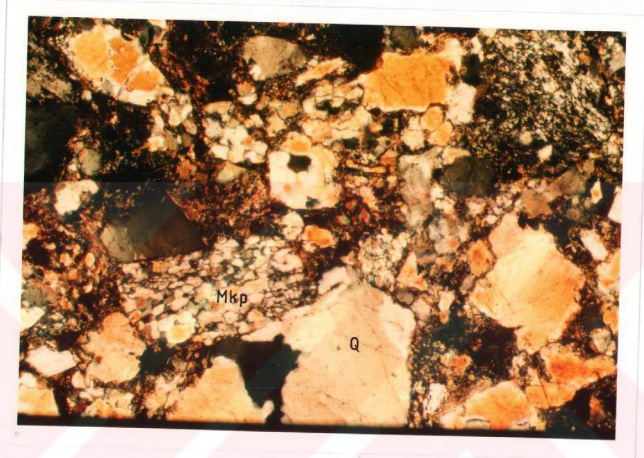
Kumtaşlarının incekesit incelemeleri, bunların genellikle grovak (Van Andel, 1956) veya litarenit (Folk, 1968) bileşiminde olduğunu göstermiştir. Başlıca kuvars, metamorfik ve volkanik kayaç parçacıkları ile feldispat içermektedirler (Şekil 2.6). Kuvarslar dalgalı sönme göstermekte (polikristalin) olup tümüyle metamorfik kökenlidir. Plajiyoklaz ve eser miktarda ortaklazlarla temsil edilen feldispatların oranı genellikle %10' dan düşüktür. Kayaç parçacıkları genellikle metamorfik (kuvarsit,kuvars-şist, fillit, mermer, metavolkanit), daha az da volkanik ve sedimanter (kireçtaşı) kayalardan oluşmaktadır. Kireçtaşı, metabazalt, serpantinit ve radyolarit bloklarına yaklaştıkça kumtaşlarının bileşiminde bu kayalara ait bileşenler artmakta olup, bu blokların kumtaşlarının çökelim ortamına sedimantasyon sırasında havza kenarından kayarak geldiklerini düşündürmektedir. Tali mineraller olarak muskovit, biyotit, klorit ve opak mineraller gözlenmektedir. Bağlayıcı malzemeyi spari-kalsit çimento oluşturmaktadır. Kayaç parçacıklarının tümüyle metamorfik kayalardan oluştuğu litarenitler "fillarenit" şeklinde adlandırılmıştır (Folk, 1968). Feldispat ve kuvars oranının artışına bağlı olarak subarkoz veya subgrovak/sublitarenit bileşimli kesimler de gözlenmiştir.



Şekil 2.4. Karaali Karışığı içerisindeki Jura-Kretase kireçtaşları (Kk-6) ve matris konumundaki kumtaşları (Kk-1) (Karlıdoruk Tepe Güneydoğusu).



Şekil 2.5. Karaali Karışığı içerisindeki kumtaşlarının ince tabakalı kesimlerinden bir görünüm (Karlıdoruk Tepe' nin kuzey etekleri).



Şekil 2.6. Karaali Karışığına ait grovaklardan mikroskopik bir görünüm.
Çekim: Incekesit, çift nikol. Büyütme: 40X

Serpantinitler (Kk-2). Yeşilimsi-mavi renkli, parlak kayma yüzeyli ve oldukça kırılğan özelliktedirler. Radyolaritlerle sınırlanmış bloklar şeklinde küçük yüzlekler sunan serpantinitler de (Şekil 2.7), radyolaritlerle tektonik dokunaklı sınırlar sunması nedeniyle yer yer milonitik zonlar gözlenmektedir.

Serpantinitlerin mikroskopik incelemelerinde; krizotil-antigorit türü serpantin grubu mineraller ile karbonatlaşma ve talklaşma ürünü kalsit ve talk mineralleri gözlenmiştir. Serpantinitlere özgü ağ dokusu tipik olarak gözlenmekte olup (Şekil 2.8) yer yer yaygın şekilde opak mineraller içermektedirler.

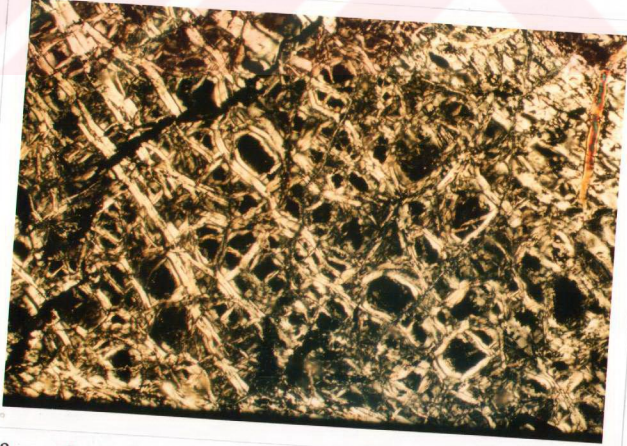
Radyolaritler (Kk-3). Genellikle serpantinitlerle birlikte bloklar şeklinde gözlenen radyolaritler, kırmızımsı-bordo renkli olup, üst seviyeleri alt seviyelerine göre daha iyi tabakalanmaya sahiptir. Radyolaritlerin mikroskopik incelemeleri bunların kil+demiroksit bağlayıcı malzemesi ile silisleşmiş ve karbonatlaşmış radyolaria fosillerinden oluştuğunu göstermiştir (Şekil 2.9).

Metavolkanitler (Kk-4). Grimsi zeytin yeşili renkli, yer yer parlak yüzeyli olup, genellikle çok iyi şistozite göstermektedirler. Bazı yerlerde makroskopik olarak porfirik doku izlenebilmektedir.

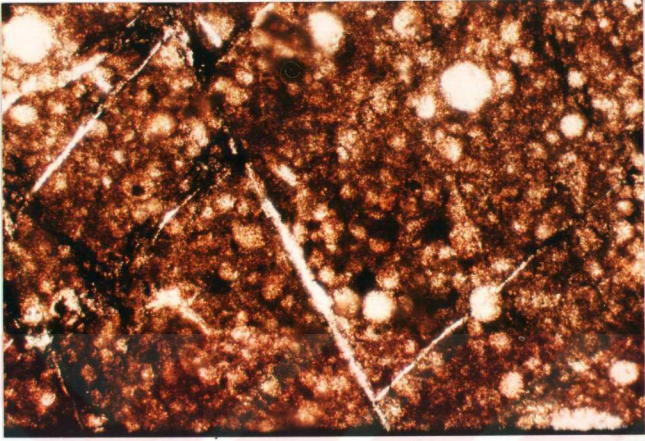
Metavolkanik kayaların mikroskopik incelemelerinde epidot ve klorite dönüşmüş bir hamur içerisinde fenokristaller halinde piroksen ve plajiyoklaz gibi bazaltik bileşimi temsil eden mineraller yer almaktadır. Porfirik doku hemen hemen tüm kesitlerde göze çarpmaktadır (Şekil 2.10). Epidot (pistazit) ve klorit gibi düşük dereceli metamorfizmayı temsil eden minerallerin yanısıra ender olarak tremolit ve aktinolit gibi amfibol grubu mineraller de gözlenmektedir. Epidot ve kloritler yaygın olup



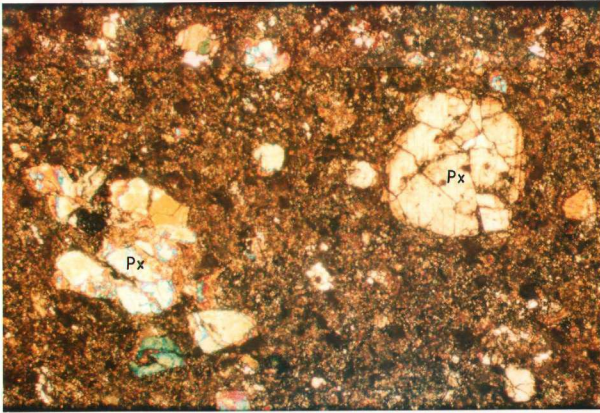
Şekil 2.7. Karaali Karışığının ana bileşenleri; serpantin (s) ve radyolaritler (r) (Karaali Köyü Doğusu).



Şekil 2.8. Serpantinlerden alınan örneklerde gözlenen ağ dokusu (Mikrofoto). Çekim: Incekesit, çift nikol. Büyütme: 40X



Şekil 2.9. Radyolaritlerden mikroskopik bir görünüm (Mikrofoto). Çekim: Incekesit, tek nikol. Büyütme: 100X

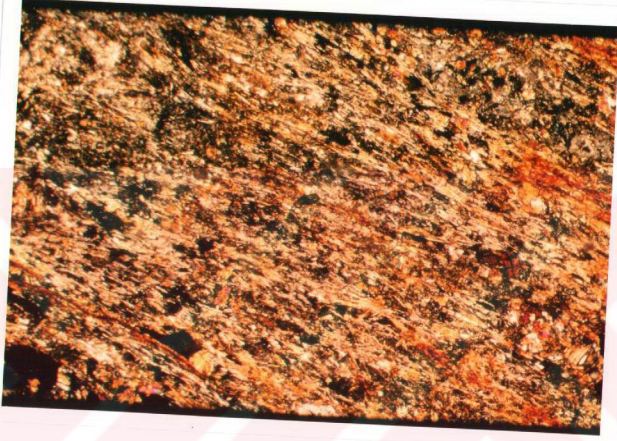


Şekil 2.10. Karaali Karışığı içerisindeki metabazaltlarda porfirik doku (Mikrofoto). Çekim: Incekesit, çift nikol. Büyütme: 40X

metavolkanitlerden alınan tüm örneklerde gözlenmektedir. Hamurdan itibaren epidot ve klorit gelişimlerinin yanısıra piroksen porfiroblastlarının da gözlenmesi bunların bazaltik bileşimli volkanik kayalardan oluştuğunu göstermektedir. İlksel volkanik kayaç (bazalt) dokusunun gözlenmesi de gözönüne alınarak bu kayaçlar "metabazalt" şeklinde adlandırılmışlardır. İlksel dokunun çok daha az gözlendiği, yönlü dokunun da daha belirginleştiği örneklerde fillit ve şiste benzer görünüm sunarlar (Şekil 2.11).

Permian Kireçtaşları (Kk-5). Karışık içinde küçük boyutlu bloklar halinde gözlenmektedirler. Mikrospartitik dokuludurlar. Allokemler tümüyle fosillerden oluşmakta olup, biyomikrospartit şeklinde adlandırılmışlardır.

Jura-Kretase Kireçtaşları (Kk-6). Karışık içerisinde yer alan Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı bloklarının alt seviyeleri genellikle çört yumruları ve bantları içermekte iken, üst kısımlarında genellikle masif görünümlüdür. Çörtlü kesimleri siyah renkli, diğer kesimleri ise grimsi beyaz renklidir. Karstik boşluklar ve fay düzlemine karşılık gelen yarıklar yaygındır (Şekil 2.12). Bu kireçtaşı bloklarının yer yer siyah renkli, silisli bir kılıfla sarıldığı görülmektedir (Şekil 2.13). Bu silisli kılıfların cevherleşmeleri oluşturan sıcak sulu çözeltilerin ürünleri olduğu kabul edilmiştir. Bu kireçtaşlarından alınan örneklerin mikroskopik incelemelerinde alt seviyelerden alınan örneklerin çoğunlukla mikritik (biyomikrit, fosilli mikrit, radyolaryalı biyomikrit, intraklastlı biyomikrit) ve mikrospartitik (çörtlü biyomikrospartit, fosilli oomikrospartit, fosilli oolitleli intramikrospartit) üst seviyelerdeki masif kesimlerin ise spartitik (biyointraspertit) dokulu (Folk, 1968) oldukları görülmüştür.



Şekil 2.11. Metabazaltlarda yer yer iyi gelişmiş şist dokusu (Mikrofoto).
Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütmeye: 100X



Şekil 2.12. Karaali Karışı içindeki kireçtaşı bloklarında gözlenen karstik boşluklar (G2 galerisinin güney doğusunda yeralan Kazancıl Mağarası).



Şekil 2.13. Hidrotermal çözeltilerle oluşturulmuş ve Karaali Karışığı içindeki kireçtaşı bloklarını saran silisli zonlar (Karlık Tepe doğusu).

c. Karşılaştırma ve yaş

Bölgenin değişik yerlerinde çok değişik yaşta birimler içinde ofiyolitik kayalar gözlenmiş olup; bu birimleri Blumenthal (1950) "Ayrılmamış Paleozoyik" (Tokat Kristalin Masifi), Alp (1972) "Silüriyen Öncesi Temel Kayaçlar", Ayhan (1973) "Paleozoyik Metamorfikleri", Bingöl (1974) "Karakaya Formasyonu", Koçyiğit (1979) "Tokat Grubu", Gökçe (1983) "Turhal Metamorfiti", Genç ve diğerleri (1991) "Beke Metamorfikleri" içinde tanımlanmıştır.

Karışık içindeki kireçtaşları Blumenthal (1950) tarafından Jura-Kretase yaşlı "plaket kireçtaşları" olarak tanımlanmıştır. Alp (1972), çakıltası, kumtaşı ve radyolaritli kireçtaşlarından oluşan birime "Kayabaşı Formasyonu" (Liyas) adını vermiştir. Yazar, plaketli ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan birimi Orta- Üst Jura yaşlı "Carcurum Formasyonu" olarak tanımlarken kireçtaşlarından oluşan Alt Kretase yaşlı birime ise "Ferhatkaya Formasyonu" ismini vermiştir. Genç ve diğerleri (1991) ise konglomera, kumtaşı ve radiolaryalı kireçtaşlarından oluşan Permo-Triyas yaşlı birimi "Boğazkaya Formasyonu", çört banlı kireçtaşlarından oluşan Orta-Üst Jura yaşlı birimi de "Ağlönü Formasyonu" olarak tanımlamışlardır.

Karışık içindeki kireçtaşı bloklarından alınan örneklerin içerdiği Nummofallotia apula, Rotalipora apponnica, Globigerinelloides sp., Textularia, Ticinella ve Litolidae fosillerine göre (M.Tunç ve M.Akyazı, 1995. C.Ü. Sözlü görüşme), bunların Üst Jura-Alt Kretase yaşlı oldukları belirlenmiştir. Diğer taraftan Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarından alınan örneklerde ender de olsa Fusulina sp. türü fosiller saptanmıştır. Karaali Karışığı içindeki kireçtaşı bloklarının yaşının Alt Kretase' ye kadar çıkması,

karışığın Alt Kretase sonrası bir yaşa sahip olduğunu göstermektedir. Diğer yandan karışığın matriksi durumunda olan kumtaşları Türkiye Jeoloji Haritasında Üst Kretase Filişi olarak tanımlanan birimin litolojisi ile benzerlik sunmaktadır. Bu nedenle formasyonun yaşı Üst Kretase olarak kabul edilmiş olup, önceki çalışmalarda (Didik,1982; Genç ve diğ., 1991) benzer özellikteki birimler için kabul edilen yaşlar ile de uyusmaktadır.

2.2.3. Hacıpınarı Formasyonu (Th)

a. Dağılım ve dokanak ilişkileri

Hacıpınarı Formasyonu, inceleme alanının daha çok doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde (Gümüş Nahiye Merkezi çevresi) olmak üzere, güneydoğusunda Hıdırlık Tepe ile Bayrakçam Tepe ve güneyinde (Akpınar Mahalle çevresi) geniş bir alan kaplamaktadır.

Hacıpınarı Formasyonu, altında yer alan Karaali Karışığı üzerinde uyumsuz olarak yer almakta ve Bicolor Volkaniti tarafından kesilmektedir.

b. Litoloji (petrografi)

Hacıpınarı Formasyonu; tabanda konglomeralarla başlayan ve üst seviyelere doğru volkanitlerle ara katkılı kumtaşı ve daha üstte de kireçtaşlarından oluşan bir filiş niteliğindedir. Birimde volkanosedimanter kayaçların da gözlenmesi kırıntılı birimlerin çökeli mi sırasında volkanik faaliyetlerin de hüküm sürdüğüne işaret etmektedir.

Tabanda yer alan konglomeralar; bordomsu renkli, kötü boylanmış ve kötü derecelenmeli olup genellikle tabakasızdırlar (Şekil 2.14). 5 mm.' den 12 cm.' ye kadar değişen büyüklüklere sahip çakıllar metavolkanit,



Şekil 2.14. Hacıpınarı Formasyonunun taban kesimlerindeki kaba taneli konglomeralar (Hıdırlık Tepe güney etekleri).

serpantinit, radyolarit, kireçtaşı gibi değişik kökenli kayalardan oluşmaktadır.

Kumtaşları; gri-sarı renkli, ince taneli kum boyu bileşenlerden oluşup, orta derecede boylanmalıdır. Alt-orta seviyelerde yer alan kalın tabakalı kumtaşlarında yer yer yaygın soğan yapıları gözlenmektedir (Şekil 2.15). Didik (1982); kumtaşlarındaki taban yapılarını baz alarak ölçülen akıntı yönleri yardımıyla akıntının KB' dan geldiğini belirlemiştir. Üst seviyelere doğru ince tabakalı ve belirgin tabakalanmaya sahip kilitaşı arakatlı kumtaşları egemen olmakta (Şekil 2.16), üste doğru karbonatlı sedimantasyonun daha egemen olduğu kilitaşı-kireçtaşı araldanmasına geçmektedir (Şekil 2.17). En üst seviyede yeralan kireçtaşları; sarımsı boz renkli olup, 7-15 cm. kalınlığa sahip belirgin tabaka düzlemleri gösterir (Şekil 2.18).

Kumtaşlarının mikroskopik incelenmesinde büyük çoğunluğunun Van Andel (1956) ve Folk (1968) tarafından önerilen üçgen diyagramlara göre grovak/litarenit bir kısmının ise arkoz olduğu anlaşılmıştır. Grovaplarda özellikle metamorfik kayaç parçalarının bolluğu göze çarparken, arkozlarda volkanik kayaç parçalarının bolluğu dikkat çekmektedir (Şekil 2.19). Kireçtaşları ise çoğunlukla sparitik (litoklastlı biyomikrosparit) dokuludurlar (Şekil 2.20).

c. Karşılaştırma ve yaş

Hacipınarı Formasyonu daha önceki araştırmacılarca da (Didik, 1982, Genç ve diğerleri, 1991) belirtildiği gibi volkanoklastik kayaların egemen olduğu bir birimdir. Bununla birlikte Alp (1972) ve Ayhan (1973) tarafından belirtildiği gibi tümüyle epiklastik kayalardan (çakıltısı,



Şekil 2.15. Hacıpınarı Formasyonuna ait kumtaşlarında gözlenen soğan yapıları (Hıdırlık Tepe güneybatısı).



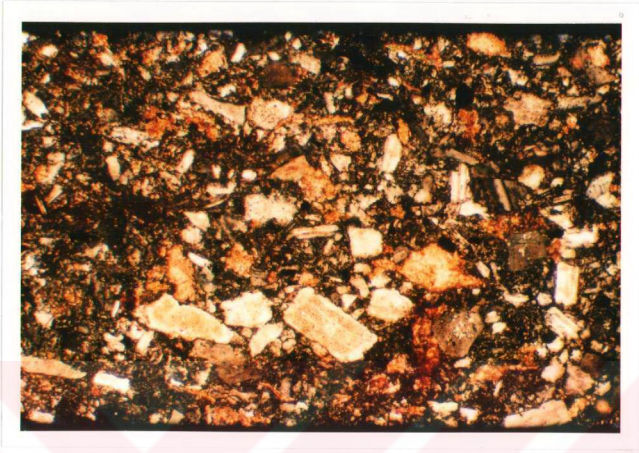
Şekil 2.16. Hacıpınarı Formasyonu içindeki ince tabakalı ve kilaşı arakatlı kumtaşları (Bicolor Mahallesi kuzeyi).



Şekil 2.17. Hacipınarı Formasyonunun üst seviyelerindeki kireçtaşı-marn ardalanması (Hacipınarı Mevkii güneydoğusu).



Şekil 2.18. Hacipınarı Formasyonu içerisinde iyi tabakalanmalı kireçtaşları (Hıdırlık Tepe güneybatısı).



Şekil 2.19. Hacıpınarı Formasyonuna ait grovaklardan mikroskopik bir görünüm. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X



Şekil 2.20. Hacıpınarı Formasyonu içindeki sparitik çimentolu ve kalsit damarlı kireçtaşlarının mikroskopik görünümü. Çekim: İncekesit, tek nikol, büyütme: 100X

kumtaşı, marn ve kireçtaşı) oluşan Eosen yaşlı birimler de tanımlanmıştır. Hacıpınarı Formasyonu volkanoklastik kayalarca zengin litolojileri içermesi nedeniyle daha çok Didik (1982)' in Eosen yaşlı volkanik malzeme, kumtaşı, marn ve kireçtaşı litolojileri ile Genç ve diğerlerinin (1991) tanımlandığı Derealan ve Kuzuluk Formasyonlarıyla deneştirilebilir.

Birimde yaş verebilecek fosil belirlenememle birlikte önceki araştırmacılarca verilen Lütésiyen (Eosen) yaşı benimsenmiştir.

2.2.4. Bicolor Volkanitleri

a. Dağılım ve dokanak ilişkileri

Bicolor Volkanitleri Bicolor mahallesi batısında ve Kışla Tepe' nin batısında yaklaşık 250 m² lik bir alanda yüzylemektedir.

Birim Hacıpınarı Formasyonunu kesen küçük mostralara halindedir. Volkanik kayalar kuzeyde (Bicolor mahallesi batısı) lösitli bazaltlar ile temsil edilirken güneyde (Akpınar mahallesi batısı) andezit bileşimindedirler. Kışla Tepe batısındaki andezitler güneydekilere göre daha alteredirler.

b. Litoloji (petrografi)

Bicolor Volkanitleri; morumsu beyaz renkli andezitler (Şekil 2.21) ile pembemsi gri renkli lösitli bazaltlardan oluşmaktadır.

Andezitlerden alınan örneklerin mikroskopik incelemelerinde genellikle hipokristalin porfirik dokulu oldukları görülmüştür. Hamur volkan camı plajiyoklaz ve daha az da amfibol (hornblend) mikrolitlerinden oluşmaktadır. Volkan camından itibaren killeşme ve silisleşmeler gelişmiştir. Fenokristalleri başlıca plajiyoklaz ve hornblend oluşturmaktadır.



Şekil 2.21 Bicolor Volkanitine ait andezitlerden bir görünüm (Kelahmetler kuzeydoğusu).

bunlara çok az miktarda görülen piroksen (öjit), sanidin ve biyotit mineralleri de eşlik etmektedir (Şekil 2.22). Plajiyoklazlar genellikle zonlu dokuludurlar ve yer yer killeşme ve serizitleşme türü bozunma gösterirler. Bu mineraller ile birlikte karbonatlaşma ürünü kalsit mineralleri de yer alırlar.

Bazaltlar, el örneği düzeyinde de kolaylıkla gözlenebilen porfirik dokuya sahip olup hamur genellikle holokristalin ender olarak da hipokristalin dokuludur. Hipokristalin dokulu olanlarda volkan camı tümüyle killeşmiştir. Plajiyoklaz ve piroksen (öjit) minerallerinin yanı sıra olivin, biyotit, lösit, zirkon ve kalsit de görülmektedir (Şekil 2.23). Olivinler genellikle serpantinleşmiş ve iddingsitleşmiştir. Yapılan kesitlerin pek çoğunda görülen opak minerallerin bolluğu dikkat çekicidir.

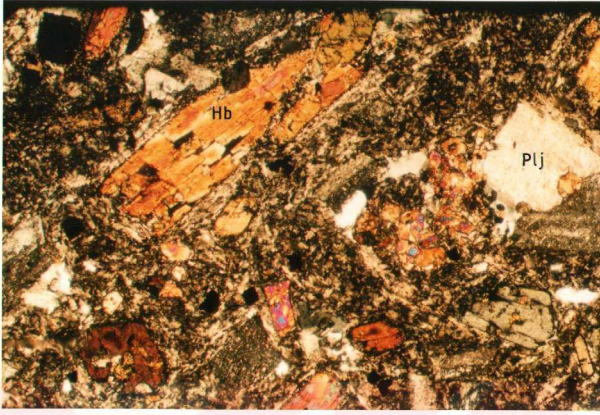
c. Karşılaştırma ve Yaş

Bicolor Volkaniti Hacıpınarı Formasyonunu keser konumdadır. Genç ve diğerleri (1991), benzer konumdaki volkanik kayaları (Peynirçayı Volkanikleri) Lütisiyen (Eosen) yaşlı birimleri ile yanal geçişli olarak değerlendirmiştir.

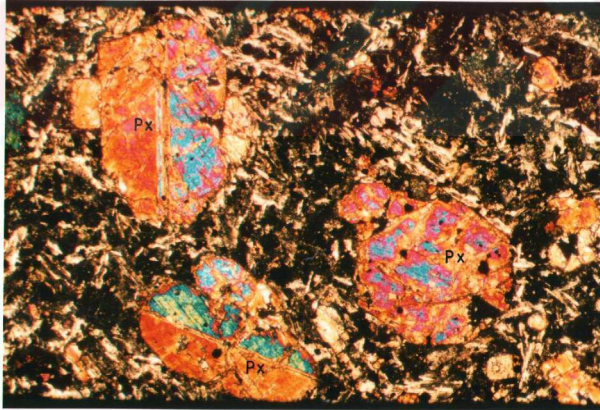
Volkanitlerin yaşı Hacıpınarı Formasyonunu kesmesi nedeniyle Üst Eosen veya Eosen sonrası olarak değerlendirilebilir.

2.2.5. Alüvyonlar

Çalışma alanı içindeki akarsu yataklarındaki birikintiler ve altındaki kayaç türünü tanımlanamayacak derecede örten, hemen hemen hiç pekişmemiş örtüler alüvyon olarak tanımlanmışlardır. Alüvyonların bileşimlerinde özellikle kireçtaşlarından türemiş taneler çoğunluktadır.



Şekil 2.22. Bicolor Volkanitine ait andezitlerde plajiyoklaz fenokristalleri ve hornblend mineralleri (Mikrofoto). Çekim: İnce kesit, çift nikol, büyüme: 40X. (Plj: Plajiyoklaz, Hb:hornblend)



Şekil 2.23. Bicolor Volkanitinin bazaltik kesimlerinde piroksen(öjit) fenokristalleri ve plajiyoklaz mikrolitlerinin hakim olduğu hamur. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyüme: 40X (Px: Piroksen)

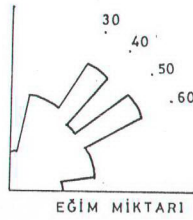
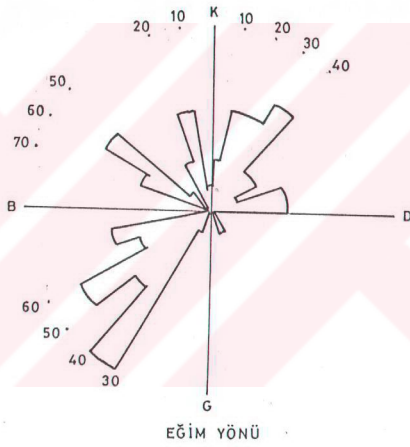
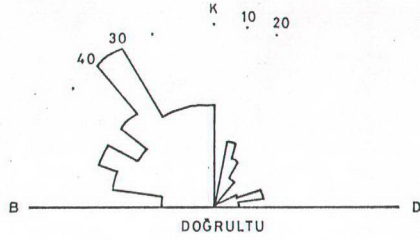
2.3. Tektonik

İnceleme alanı Ketin (1966) tarafından tanımlanmış olan Pontid' ler Tektonik Birliğinin orta kesimlerinde ve Anatolid' ler Tektonik Birliğinin sınırına çok yaklaştığı yerde bulunmaktadır.

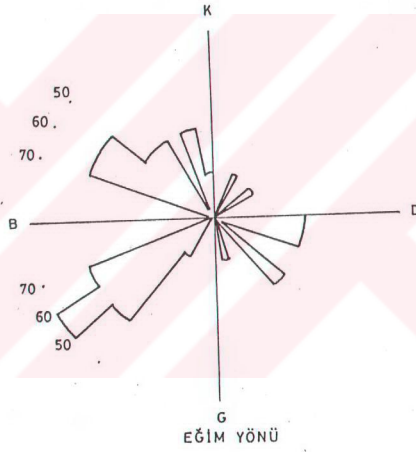
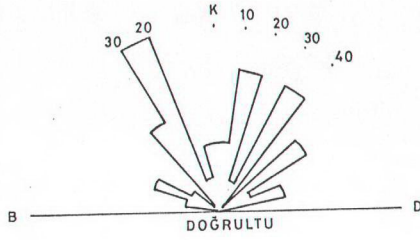
İnceleme alanı içindeki jeolojik birimler çeşitli jeolojik dönemlerdeki tektonik faaliyetlerin etkisi altında kalmıştır. Birimlerde büyük ve küçük ölçekli faylanmalar ile daha küçük ölçekli kırık ve çatlak sistemleri yer almaktadır.

2.3.1. Şistozite, Tabakalanma ve Çatlak Düzlemlerinin Konumları

Karaali Karışığı içerisinde yer alan metabazaltlarda ölçülen şistozite durumları oldukça dağınık değerler sergilemekte olup düzenli bir dağılım sunmamaktadır. Karaali Karışığı ve Hacıpınarı Formasyonlarına ait tabaka durumlarına göre ayrı ayrı gül diyagramları oluşturulmuştur. Üst Kretase yaşlı Karaali Karışığına ait birimlerin doğrultusu KB yönünde yoğunlaşmakta olup, eğim yönleri ise genellikle KD-GB' dir (Şekil 2.24). Eğim miktarı 30-60° arasında değişir. Hacıpınarı Formasyonuna ait tabaka doğrultuları KB yönüyle birlikte KD yönünde de yoğunlaşmaktadır (Şekil 2.25). Eğim yönü KB ve GB' ya doğrudur. Eğim miktarları 40-70° arasında değişen yüksek değerler sunmaktadır. Karaali Karışığı içerisinde bloklar şeklinde gözlenen kireçtaşlarındaki çatlak sistemlerinin genellikle K30D ve K40B doğrultulu olup eğimleri 80-90° arasında değişmektedir. Bu veriler bölgenin genel olarak KD-GB doğrultulu bir sıkışmaya maruz kaldığını göstermektedir. Eosen yaşlı birimlerin eğimlerinin oldukça yüksek olması bölgenin ana tektonik yapısının Eosen' den sonra kazanıldığını düşündürmektedir.



Şekil 2.24. Karaali Karışığında ölçülen tabaka konumlarından hazırlanmış gül diyagramları.



Şekil 2.25. Hacıpınarı Formasyonunda ölçülmüş tabaka konumlarından hazırlanmış gül diyagramları.

2.3.2. Dokanaklar ve Uyumsuzluklar

İnceleme alanındaki tüm birimler uyumsuz ilişki sunmaktadır. Karaali Karışığı içindeki serpantinit, radyolarit ve metavolkanik kayalar birbirleriyle tektonik sınırlı ilişkiler sunmaktadır. Diğer taraftan Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları olistolit konumunda olup, kumtaşlarının çökeli mi sırasında havazaya düşen daha yaşlı kireçtaşı bloklarını temsil etmektedir. Hacipınarı Formasyonunun daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmesi, Eosen döneminde gelişen çökel havzalarında transgresif bir sedimantasyonun geliştiğini göstermektedir. Kretase-Eosen arasında gözlenen bu uyumsuzluk Laramiyen orojenezine karşılık gelmektedir. Eosen' den sonra Kuvaterner' e kadar herhangi bir çökeli min olmaması bölgenin Pireniyen orojenezi etkisiyle kıvrımlanarak su üstü olduğunu göstermektedir.

2.3.3. Faylar

Bölgenin genellikle KD-GB yönlü bir sıkışma etkisinde kalması nedeniyle inceleme alanında daha çok KB-GD doğrultulu faylar gözlenmektedir. Bu faylar doğrultu atımı yüksek oblik fay ve doğrultu atımlı fay karakterini yansıtmaktadır. Bunların dışında haritalanamayacak ölçekte KB-GD doğrultulu eğim atımlı normal faylar ve KB-GD kıvrım eksenli kıvrımlar da yer almaktadır.

Sahada görülen fayların en önemlileri, Karlıdoruk fayı, Sır Dere fayı ve Kelahmetler fayı olarak adlandırılan doğrultu bileşeni yüksek oblik faylardır (Ek -1). Bu faylardan başka, inceleme alanı içerisinde küçük ölçekli faylar da bulunmaktadır.

Karlıdoruk Fayı; Karaali Karışığı içerisinde gelişmiş olup, Karlıdoruk Tepe' nin güneydoğu yamacından başlayarak Gevenli Tepe' nin güneybatısına kadar uzanmaktadır. Karlıdoruk fayı KB-GD doğrultulu doğrultu atımlı fay özelliklerine sahip olup, yaklaşık 1.5 km uzunluğundadır

Sır Dere Fayı; Çiçektaşı Tepe' nin güneybatı yamacından başlayarak Akifin Tepe' nin kuzeydoğusuna kadar uzanmaktadır. KB-GD doğrultulu olan fay Üst Kretase-Eosen yaş aralığına sahip tüm birimleri kesmektedir. Sır Dere fayının Eosen yaşlı Hacıpınarı Formasyonunu kesmesi fayın Eosen sonrasında geliştiğini göstermektedir. Fayın yaklaşık uzunluğu 2 km' dir.

Kelahmetler Fayı; Karaali Karışığı içerisinde gelişmiş olup, Kırdöğutaşı Tepe' nin kuzeydoğusundan başlayarak Karaöz Tepe' nin güneybatı yamacına kadar uzanmaktadır. Fay, yaklaşık 2 km uzunluğa sahip olup; KB-GD doğrultuludur.

2.3.4. Jeolojik Evrim

İnceleme alanının oldukça dar bir alanı (30 km²) kapsamastı nedeniyle litolojik birimlerden ve yapısal unsurlardan itibaren jeolojik evrim modelinin oluşturulması oldukça zordur. Bu nedenle jeolojik olayların gelişimi bölgede daha önce çalışan araştırmacıların bulguları da göz önüne alınarak anlatılmaya çalışılacaktır.

İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı Karaali Karışığı metamorfizma geçirmiş volkanik kayalar, serpantinitle ve radyolaritlerle kireçtaşı blokları ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Metavolkanik kayalar Karakaya Formasyonunun metaofiyolitik kesimine karşılık gelmektedir (Bingöl, 1974). Matriks konumundaki kumtaşlarının içerisinde ender gözlenen

ofiyolitik blokların yanısıra; tabakalanmaya uyumlu bir şekilde Jura-Kretase yaşı kireçtaşı bloklarının bulunması birimin olistostramal bir çökme ortamında oluştuğunu göstermektedir. Üst Kretase' den sonra bölge aşınmaya maruz kalmış olup Eosen' e kadar herhangi bir sedimantasyon gerçekleşmemiştir. Eosen' de gelişen transgresyon ile sedimanter ve volkanosedimanter birimler (Hacıpınarı Formasyonu) daha yaşlı birimleri açılı uyumsuzlukla örtmüştür. Didik (1982), bu dönemde 1000 metre kalınlığa ulaşan geniş bir çökel havzasının geliştiğini belirtmiştir. Eosen sonrası dönemde bölge tekrar su üstü olmuş ve Kuvaterner' e kadar herhangi bir çökelim gözlenmemiştir. Bununla birlikte yer yer volkanik faaliyetler (Bicolor Volkanitleri) sözkonusu olmuştur. Bölgenin Eosen sonrası (Orta-Geç Alpin) dönemde genellikle KD-GB yönlü şiddetli bir sıkışmaya maruz kalarak bugünkü görünümünü aldığı düşünülmektedir.

3. MADEN JEOLJİSİ

3.1. Kurşun-Gümüş Cevherleşmelerinin Dağılımı

Cevherleşmelere ait mostralara ve eski madencilik çalışmalarına ait izler Kelahmetler Köyü kuzeyinde Karlıdoruk Tepe ve Karlı Tepe çevresinde görülmektedir. Eski ocakların tamamı göçmüş olup en önemlileri Konstantin Ocağı, I Nolu Çökük mıntıkası ve II Nolu Çökük mıntıkası olarak bilinmektedir.

Eski imalatların içine girilmesi ve cevherleşmelerin izlenmesi göçükler nedeniyle mümkün olamamıştır.

Sahadaki bu cevherli zonlar ve eski imalatlar 1992-1994 yılları arasında Sigma Mühendislik ve Pazarlama Ltd. Şti. tarafından açılan arama amaçlı G1 (1330) ve G2 (1358) galerileri ile daha alt kotlardan kesilerek incelenmek istenmiştir. G1 galerisinde cevher kesilmemiş (işletme çalışanları, sözlü görüşme), G2 galerisinde ise yer yer cevher kesilmiştir.

3.2. Cevherleşmelerin Yataklanma Şekilleri

Cevherleşmelerin çevresinde; Karaali Karışığı' na ait kireçtaşları ve kumtaşları yer almaktadır. Cevherleşmeler üst seviyelerde kireçtaşları alt seviyelerde kumtaşları içinde oluşmuşlardır.

Yüzeyde cevherleşme mostraları, Karlıdoruk Tepe' nin kuzeybatısında Konstantin, Avide ve Avramoğlu; güneydoğu eteğinde Katır mağara ve zirvesinde ise Çökük IA, IB, IC (maden çıkan mağara) şeklinde isimlendirilmiş olup, KB-GD doğrultulu silisli-karbonatlı bir zon içinde gözlenmektedirler (Bkz. Ek-1). Bu dağılım cevherleşmelerin oluşumunu sağlayan hidrotermal çözelti hareketinin KB-GD doğrultulu bir kırık zonu

ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bu zon boyunca kireçtaşları ileri derecede silisleşmiş ve limonitleşmişlerdir (Şekil 3.1).

İnceleme alanında üç farklı tip cevherleşme gözlenmektedir. Bunlardan birincisi yüzeye yakın kesimlerde sıcak su çıkış hattı boyunca çökelmiş silisli karbonatlı travertenler içindedir. Bu cevherleşmeler kireçtaşları ile kumtaşlarının dokanağına uyumlu bir şekilde travertenler ile eş zamanlı olarak oluşmuşlardır. Bu mostralardan alınan örnekler kırıldığında pirit, kalkopirit, galenit gibi cevher mineralleri ile kuvars ve kalsit gibi gang mineralleri gözlenmektedir. İkinci tip cevherleşme G2 galerisindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarında gözlenen K60D / 80-85 GD konumlu kırık hatlarını ve ilişkili karstik boşlukları dolduran damar tipi cevherleşmedir. Üçüncü tip cevherleşme ise G2 galerisindeki kireçtaşlarının tabaka düzlemlerine paralel olarak gelişmiş K45B / 40 KD konumlu yeralma tipi şeklindedir. (Şekil 3.2, 3.3. ve 3.4). G2 galerisinde gözlenen damar tipi cevherleşmeler devamlılığı iyi ve kalın oluşumlar şeklinde iken, yeralma tipi cevherleşmeler yerel oluşumlar şeklindedirler.

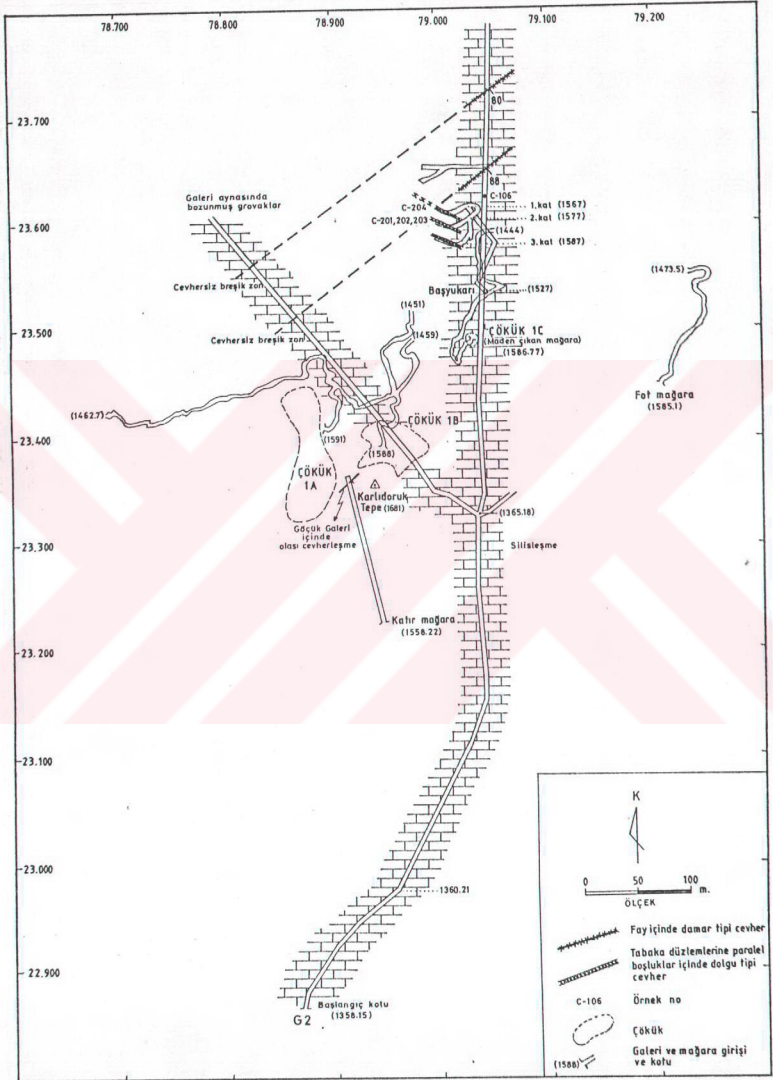
3.3. Mikroskop ve XRD İncelemeleri

Dağılmayan ve parlatma blokları hazırlanabilen örnekler mikroskopik yöntemlerle, kolay dağılan ve ileri derecede bozunmuş oldukları için parlatma blokları hazırlanamayan örnekler ise X-Işınlı Difraktometresi yöntemiyle incelenerek mineralojik bileşimleri ve dokusal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Mikroskop ve XRD incelemeleri sonucunda; yüzeyden (Çökük II) alınan örneklerde limonit, jips ve kalkofanit-aurorit mineralleri, G2 galerisinden alınan örneklerde ise sfalerit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz,



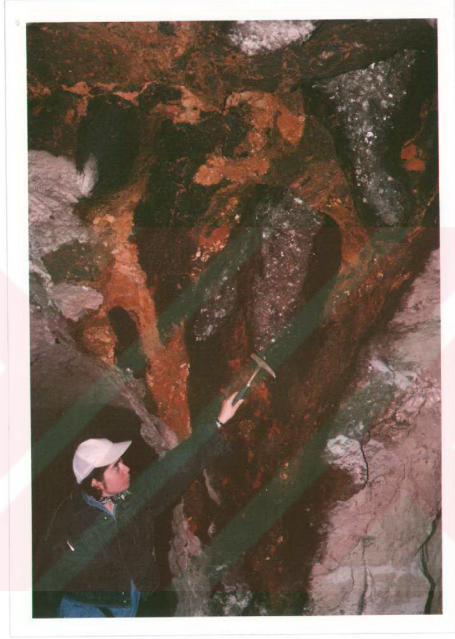
Şekil 3.1. KB-GD doğrultulu kırık zonu ile ilişkili olarak silisleşmiş ve limonitleşmiş kireçtaşları (Karlıdoruk Tepe güneydoğu etekleri).



Şekil 3.2. G2 galerisi jeoloji haritası.



Şekil 3.3. Kireçtaşlarının tabaka düzlemlerine paralel olarak gelişmiş yeralma tipi cevherleşmelerden bir görünüm (G2 galerisi, Baş yukarı, 1527 m).



Şekil 3.4. Kırık hatlarını ve/veya ilişkili karstik boşlukları dolduran düzensiz şekilli cevher damarlarından bir görünüm (G2 galerisi, 900 m).

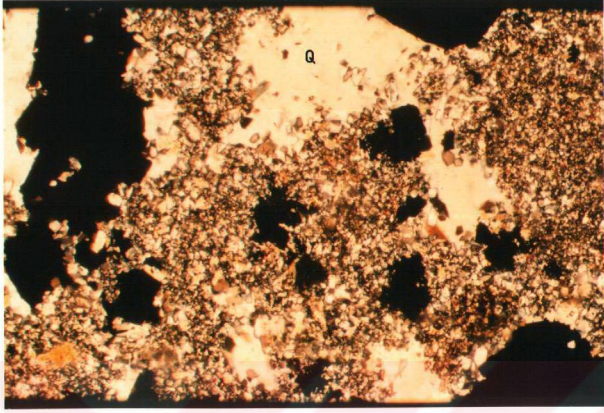
pirit, kalkopirit ve pirotin mineralleri gözlenmiştir. Ayrıca galeri önü pasalardan alınan örneklerde kovellin, markazit, serüsit, anglezit, malahit, azurit mineralleri gözlenmiştir (Çizelge 3.1). G2 arama galerisine ait pasadaki bu örnekler olasılıkla galeri içerisinde açılmış olan başyukarılardan alınmıştır. Cevher örneklerinden yapılan incekesitlerde ise gang minerali olarak kuvars ve kalsit gözlenmiştir (Şekil 3.5, 3.6).

Parlatma blokları hazırlanan cevher örneklerinin çoğunda sfaleritler galenitler içerisinde kapanımlar şeklinde gözlenirler (Şekil 3.7). Bazı sfaleritler dilinim düzlemleri boyunca birbirine paralel dizilmiş iğnecikler şeklinde kalkopirit oluşumları içermektedir (Şekil 3.8). Bu oluşumlar bazı yayınlarda ayrışım (Ramdohr, 1980), bazı yayınlarda ise geç oluşum (Bortnikov ve diğerleri, 1991) şeklinde değerlendirilmiştir. Bununla birlikte kalkopiritlerin içerisinde yıldızcıklar şeklinde sfalerit ayrışmaları da gözlenmektedir. Nadir olarak sfaleritlerin içinde özşekilli pirotin kapanımları yer almaktadır (Şekil 3.9). Galenitlerin yüzeyel koşulların etkisiyle kırık ve çatlakları boyunca serüsit ve anglazite dönüştükleri, yer yer galenitlerin kalıntı olarak buldukları görülmektedir (Şekil 3.10). Deformasyon nedeniyle, galenitlerde çoğunlukla dilinim düzlemleri boyunca kübik şekilli kırılmalar ve üçgen şekilli yapılar oluşmuştur. Ender olarak gümüş sülfotuzlarından polibasit/pearseit ayrışmaları izlenmektedir. Parlatma bloklarında gözlenen kovellinlerin çoğu sfalerit ve galenitleri kenarlarından itibaren ornatmışlardır (Şekil 3.11).

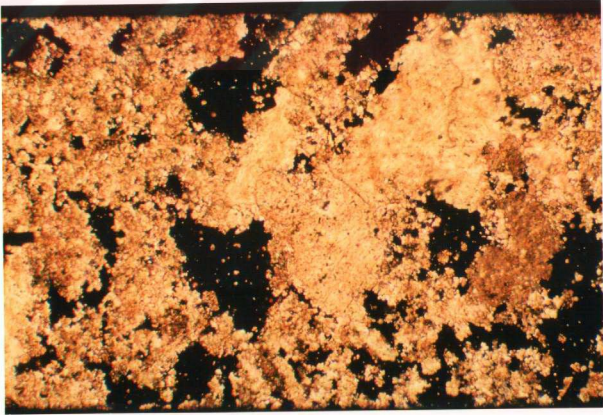
G2 galerisi ile Çökük II kesimindeki pasadan alınan ve kolay dağıldığı ve ileri derecede bozunduğu için parlatma blokları hazırlanamayan örneklerin parlatma kesitleri yapılamamıştır. Bu örneklerin incelenmesi X-Işınları Difraktometri yöntemiyle yapılmıştır. G2 galerisinden alınan

Çizelge 3.1. Mikroskop ve XRD incelemesi yapılan cevher örneklerinin mineral parajenezleri.

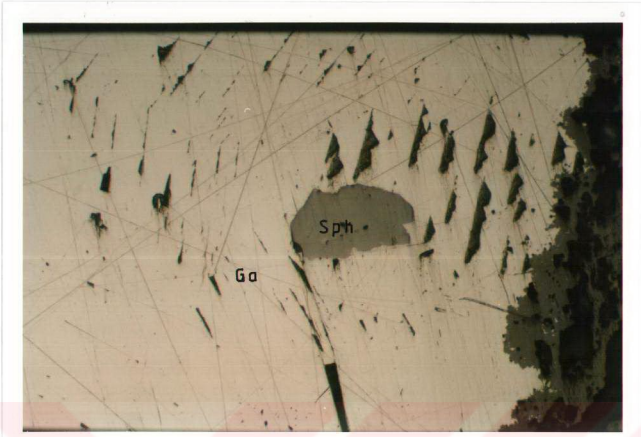
ÖRNEK NO	LOKASYON	MİNERAL PARAJENEZİ
GÜ-1	Çökük II	Kalkofanit, götit, piroluzit, markazit, kuvars, kalsit
GÜ-2	Çökük II	Götit, markazit, piroluzit, kuvars, kalsit
GÜ-3	Çökük II	Kalkofanit, götit, piroluzit, kuvars, kalsit
GÜ-4	Çökük II	Kalkofanit, götit, kuvars
G-1	G2 Pasa	Galenit, kalkopirit
G-2	G2 Pasa	Galenit, sfalerit
G-3	G2 Pasa	Galenit, pirit, kalkopirit, kovellin
G-4	G2 Pasa	Galenit, sfalerit, pirit
G-5	G2 Pasa	Galenit, sfalerit, kalkopirit, kovellin
G-6	G2 Pasa	Galenit, sfalerit, kalkopirit
G-7	G2 Pasa	Galenit, kalkopirit, kovellin, pirit
C-7	G2 içinden	Galenit, kalkopirit, pirit, pirotin
C-8	G2 içinden	Galenit, sfalerit, pirit, kovellin, serüsit, jips
C-9	G2 içinden	Galenit, sfalerit, serüsit
C-11	G2 içinden	Galenit, serüsit
C-41	G2 Pasa	Galenit, sfalerit, pirit, kalkopirit, kovellin, jips, kuvars
C-42	G2 Pasa	Galenit, sfalerit, pirit, kalkopirit, kovellin, jips, kalsit
C-43	G2 Pasa	Galenit, sfalerit, pirit, kalkopirit, kovellin, fahlerz, jips, kalsit
C-201	G2 içinden	Galenit, sfalerit, polibasit/pearseit, pirit, serüsit, jips, kalsit, kuvars
C-203	G2 içinden	Galenit, pirit, jips
C-204	G2 içinden	Galenit, sfalerit, pirit, kalkopirit, altın, jips, kalsit
C-206	G2 içinden	Galenit, pirit, markazit, limonit, kuvars, jips



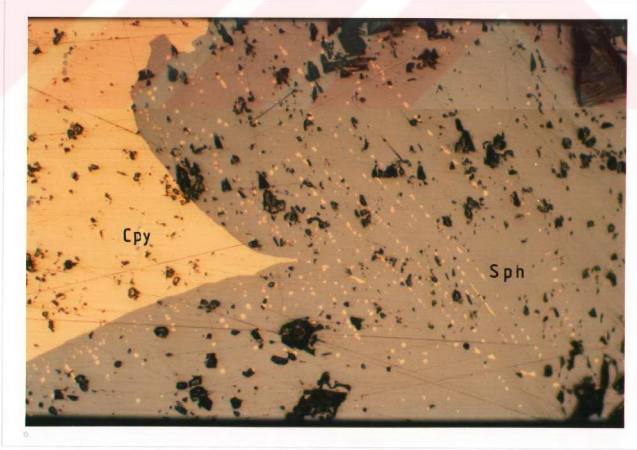
Şekil 3.5. Cevher örneklerinde gang olarak gözlenen kuvarslar (Mikrofoto). Örnek No: C-201. Çekim: İncekesit, çift nikol, büyütme: 40X (Q: Kuvars)



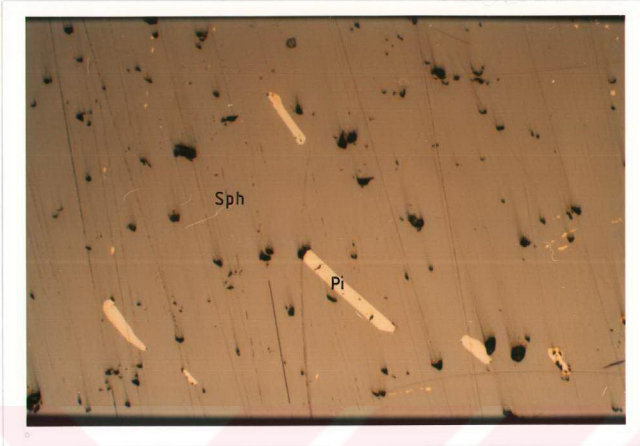
Şekil 3.6. Cevher örneğinde gang olarak gözlenen kalsitler (Mikrofoto). Örnek No: C-204. Çekim: İnce kesit, çift nikol, büyütme: 100X



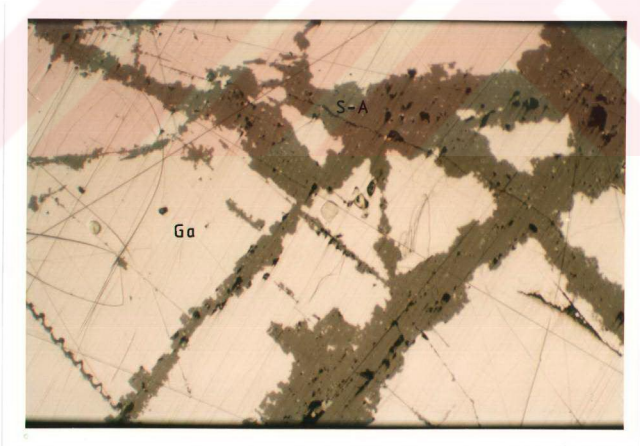
Şekil 3.7. Galenit içinde sfalerit kapanımları (Mikrofoto).
Örnek No: 201. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı,
büyütme: 200X (Sph: Sfalerit, Ga: Galenit)



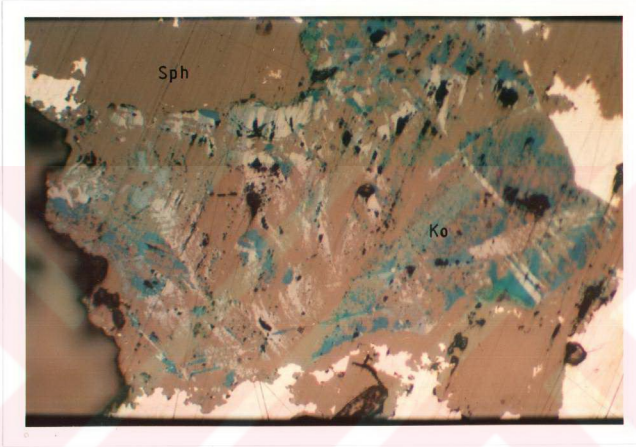
Şekil 3.8. Sfalerit içinde kalkopirit oluşumları (Mikrofoto).
Örnek No: 204. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı,
büyütme: 200X (Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit)



Şekil 3.9. Sfalerit içinde özşekilli pirotin kapanımları (Mikrofoto).
Örnek No: G6/A. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı,
büyütme: 200X (Sph: Sfalerit, Pi: Pirotin)



Şekil 3.10. Galenitlerin kırık ve çatlakları boyunca ikincil süreçlerle
oluşmuş serüsit-anglezit kristalleri (Mikrofoto).
Örnek No: G2. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı,
büyütme: 100X (Ga: Galenit, S-A: Serüsit-Anglezit)



Şekil 3.11 Kırık, çatlak ve dilinim düzlemlerinden itibaren kovellin tarafından ornatılmış sfalerit kristali (Mikrofoto). Örnek No: C-42. Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütm: 100X (Sph: Sfalerit, Ko: Kovellin)

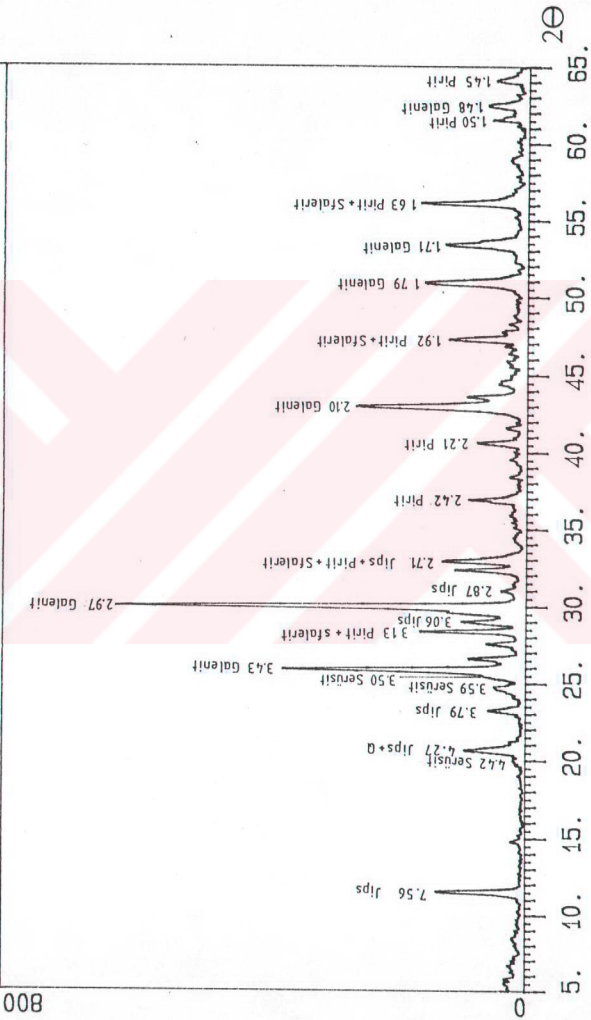
örneklerin cevher mineral parajenezleri cevher mikroskopisine benzer şekilde galenit+sفالerit+pirit şeklindedir. Galenit tüm örneklerde gözlenirken, sülfürlü minerallerin yüzeysel koşullarda bozunması sırasında ikincil olarak oluştukları düşünülen jipsler ise daha az gözlenmektedir (Şekil 3.12). Çökük II kesiminden alınan örneklerin X-Işınları difraktogramlarında ise çoğunlukla alterasyon ürünü götit ve kalkofanit ($ZnMn_3 \cdot 3H_2O$) gibi oksi-hidroksitli mineraller gözlenmektedir (Şekil 3.13). Bu minerallerin yanısıra piroluzit gibi mangan oksit mineralleri ile kuvars ve kalsit türü gang mineralleri de belirlenmiştir (Şekil 3.13). Kalkofanitin çinko minerallerinin bozunması sonucu oluşan bir oksidasyon zonu minerali olduğu belirtilmektedir (Ramdohr, 1980). Kalkofaniteli örneklerin kimyasal analizlerinde gümüş içeriklerinin 400 gr/t' a ulaşması bu mineralin gümüş içeren bir kalkofanit minerali (Aurorit : $(Mn, Ag, Ca) Mn_3O_7 \cdot 3H_2O$) olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim X-Işınları pikleri kalkofanitle hemen hemen aynı olan aurorit, kalkofanitteki ZnO ' nun Ag_2O tarafından ornatılması ile oluşmaktadır (Ramdohr, 1980).

Ayrıca opak minerallerce zengin bazı kayaç örneklerinin de parlatmaları yapılarak, opak minerallerin türleri saptanmaya çalışılmıştır. Metabazalt, arkoz, grovak, tuf ve andezitlerde opak minerallerin hematit ve manyetit şeklinde olduğu (Şekil 3.14) silisli kayaçlarda ise pirit, arsenopirit ve spekülaritik hematit şeklinde olduğu saptanmıştır (Şekil 3.15). Silisli kayaçlarda sülfürlü minerallerin bolluğu, bu kayaçların cevherleşmelerle yakından ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Mikroskop ve XRD incelemelerin sonucuna göre; inceleme alanı içindeki yataklarda birincil sülfürlü mineraller olarak sfalerit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz, pirit, kalkopirit, pirotin, ikincil cevher mineralleri

Z06905.RAW

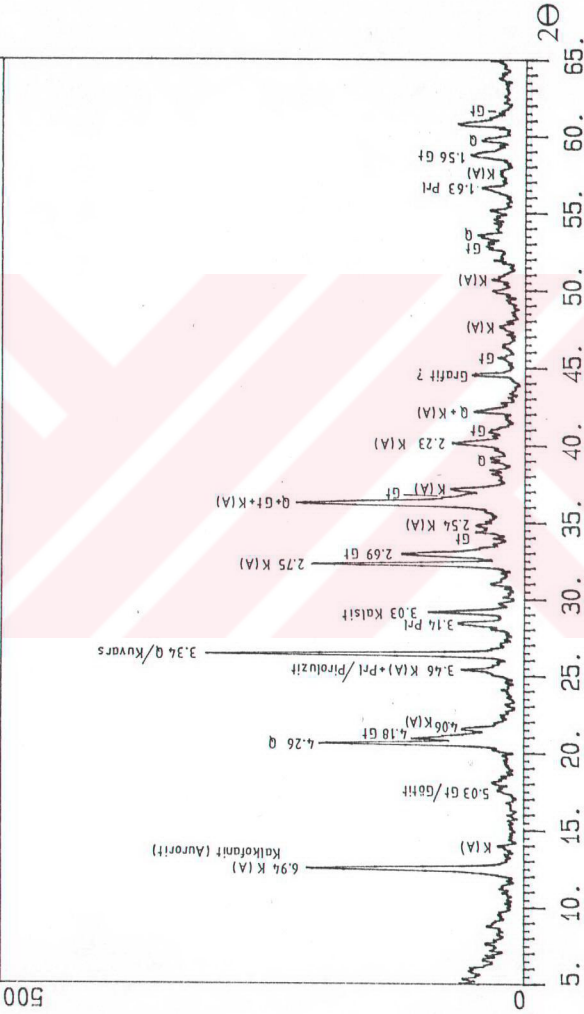
C-8



Şekil 3.12. Cevherleşmenin derin kesimlerinden (G2 galerisinden) alınmış bir cevher örneğinin X-Işınları difraktogramı ve mineral içeriği.

Z06903.RAW

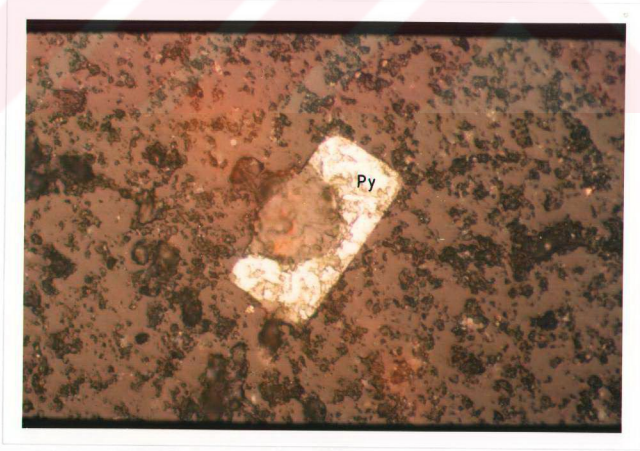
GU-3



Şekil 3.13. Cevherleşmenin yüzeyde mostra vermiş (Çökük II) kesiminden alınmış bir cevher örneğinin X-Işınları difraktogramı ve mineral içeriği.



Şekil 3.14. Hematitleşmiş manyetitler (Mikrofoto). Örnek No: GD-68
Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütmeye: 200X
(Ma: Manyetit)



Şekil 3.15. Limonitleşmiş özşekilli piritler (Mikrofoto). Örnek No: GD-49.
Çekim: Parlatma, tek nikol, hava ortamı, büyütmeye: 400X (Py:
Pirit)

olarak da, kovellin, piroluzit, markazit, serüsit ve anglezit, kalkofanit-aurorit, götüt, limonit ve jips gözlenmiştir. Bu minerallerin düşey yönde zonlu dağılımları bir oksidasyon-sementasyon zonu gelişimine işaret etmektedir (Şekil 3.16).

Birincil minerallerden olan pirit cevherleşmenin tüm aşamalarında oluşmuş olup, diğer minerallerin oluşum sırası sfalerit, kalkopirit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz ve pirotin şeklindedir. İkincil cevher minerallerinin ise kovellin, markazit, serüsit ve anglezit sırasıyla oluştuğu söylenebilir.

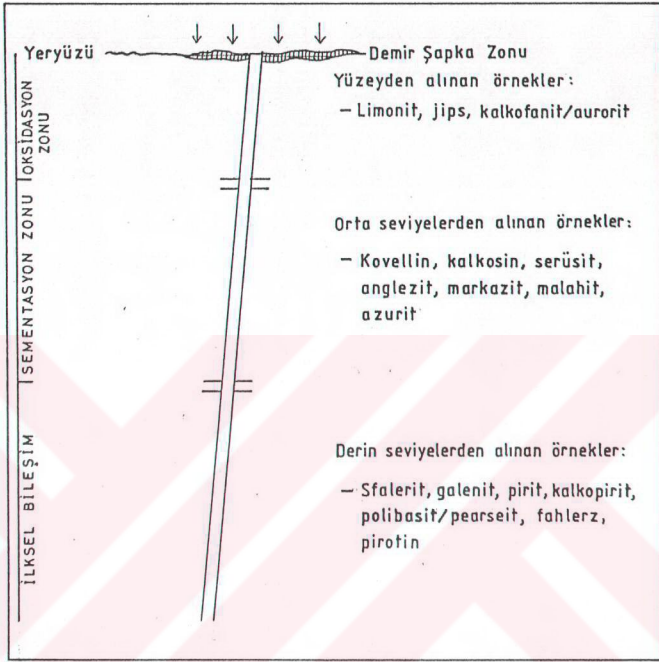
3.4. Kimyasal İncelemeler

3.4.1. Yapılan İncelemeler

Cevherleşmeyi oluşturan metalik elementlerin kaynağının, belirlenmesi amacıyla değişik kayaç türlerinden alınan örneklerin A.A.S. yöntemiyle kurşun, çinko ve bakır içerikleri analiz edilmiştir. Cevher örneklerinde ise bakır, kurşun, çinko, kadmiyum, bizmut, gümüş ve altın miktarları da analiz edilerek incelenmiştir.

3.4.2. Kayaç Örneklerinde Kurşun, Çinko ve Bakır Dağılımı

İnceleme alanındaki kayaçların kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 3.2) çeşitli kayaç türlerine ve jeolojik ortamlara ait kurşun, çinko ve bakırın ortalama bolluklarıyla (Çizelge 3.3) karşılaştırılmıştır. Buna göre Karaali Karışığındaki grovaklar clarke sayısına göre daha yüksek değerlerde (2-3 kat) bakır, kurşun ve çinko içermektedir. Metabazaltlar oldukça değişken değerler sunmakta olup, clarke sayısına göre 6-13 kat daha yüksek değerlerde ve clarke sayısının altına düşen değerlerde kurşun ve çinko içermektedirler. Öte yandan metabazaltlar clarke sayısının yarısı kadar bir



Şekil 3.16. İnceleme alanındaki cevherleşmelerde cevher minerallerinin düşey yönde zonlu dağılımı ve oksidasyon-sementasyon zonu gelişimi.

Çizelge 3.2. Değişik yaş ve litolojilere ait kayaç örneklerinin bazı eser element miktarları (ppm).

Örnek No	Formasyon	Litoloji	Cu	Pb	Zn
GD-3	Karaali Karışığı	Radyolarit	47	12	47
GD-27	"	Grovak	27	33	81
GD-37	"	Grovak	26	22	71
GD-38	"	Metabazalt	29	24	1210
GD-83	"	Metabazalt	30	7	101
GD-84	"	Metabazalt	22	1	13
GD-85	"	Metabazalt	71	22	96
GD-86	"	Metabazalt	74	9	106
GD-29	"	Metabazalt	35	4	49
GD-61	Hacıpınarı Formasyonu	Subgrovak	35	28	76
GD-10	"	Arkoz	32	17	88
GD-11	"	Kristal Kül Tüf	28	19	90
GD-64	"	Litik Kül Tüf	23	61	84
GD-65	"	Litik Kül Tüf	63	54	87
GD-12	"	Litik Kül Tüf	45	93	86
GD-17	Bicolor Volkanitleri	Andezit	32	32	68
GD-28	"	Andezit	24	5	57
GD-32	"	Andezit	25	5	57
GD-20	"	Bazalt	13	7	74
GD-71	"	Bazalt	181	10	79

Çizelge 3.3. Kurşun-çinko ve bakırın çeşitli kayaç türleri ve jeolojik ortamlardaki dağılımı [(.): Rose ve diğ., 1979' dan, (..): Krauskopf, 1979' dan. (i) Bore No: 1 II D no. lu kuyu, (ii) Bore No: 2 II D no. lu kuyu].

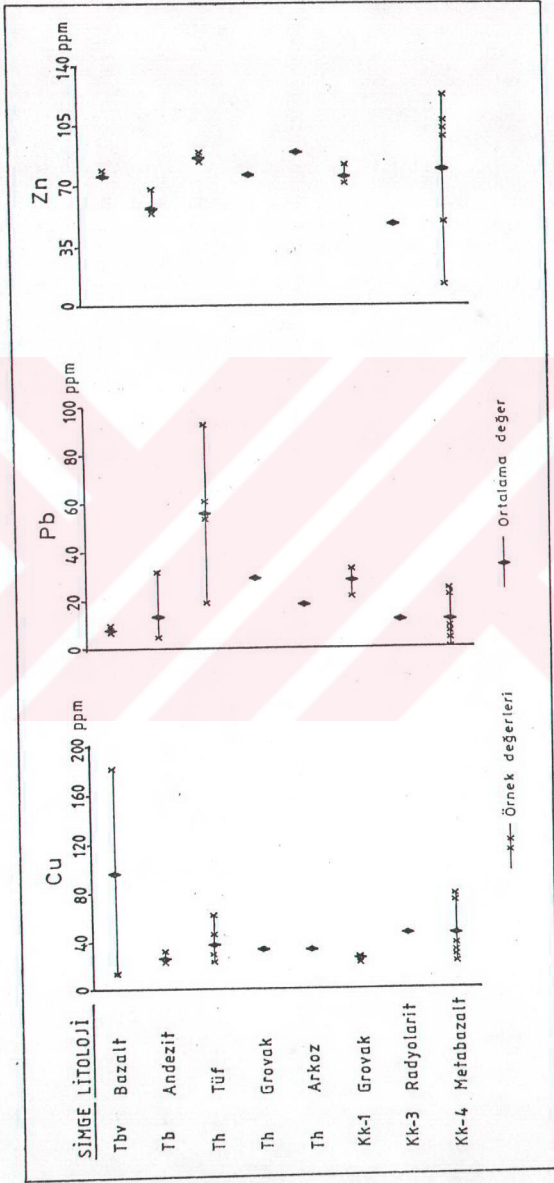
	Kurşun	Çinko	Bakır
Magmatik Kayaçlar			
Ultramafik Kayaçlar	1 ppm	58 ppm	42 ppm (.)
Mafik Kayaçlar	4 ppm	94 ppm	72 ppm (.)
Granitik Kayaçlar	18 ppm	51 ppm	12 ppm (.)
Sedimanter Kayaçlar			
Kireçtaşları	5 ppm	21 ppm	5 ppm (.)
Kumtaşları	10 ppm	40 ppm	10 ppm (.)
Şeyller	25 ppm	100 ppm	42 ppm (.)
Topraklar	17 ppm	36 ppm	15 ppm (.)
Bitki Külleri	30 ppm	570 ppm	130 ppm (.)
Yüzey Suları	3 ppb	20 ppb	3 ppb (.)
Deniz Suları	3x10 ⁰ ppm	49x10 ⁰ ppm	5x10 ⁰ ppm (..)
Salton Denizi Sıcak Su Sahası (..)			
Su İçinde Çözülü Olarak	84 ppm	790 ppm	8 ppm (i)
	80 ppm	500 ppm	3 ppm (ii)

değerde bakır içerirler. Clarke sayısına göre radyolaritler yaklaşık 2 kat kurşun ve çinko içerirken bakır içerikleri 9 kat daha fazladır. Diğer taraftan Hacıpınarı Formasyonuna ait kumtaşları clarke sayısına göre yaklaşık 2 kat kurşun ve çinko içerirken 3 kat bakır içermektedir. Tüfler ise kumtaşları ile benzer bakır ve çinko içeriğine sahip iken daha fazla kurşun içermektedir. Bicolar Volkanitlerinin bakır, kurşun, çinko içerikleri ise clarke sayısına eşit değerler sunmaktadır.

Değişik birimlere ait 20 örneğin Cu, Pb, Zn element analiz sonuçlarının değerlendirilmesi Şekil 3.17' de görülmektedir. Çizelge 3.2 ve Şekil 3.17 birlikte incelendiğinde; kurşunun Eosen yaşlı tüflerde, bakırın ise bazaltik kayaçlarda diğer kayaç türlerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu görülmektedir. Çinko ise tüm kayaç türlerinde birbirine yakın konsantrasyonlarda bulunmaktadır.

3.4.3. Cevher Örneklerinde Kurşun, Çinko ve Bakır Dağılımı

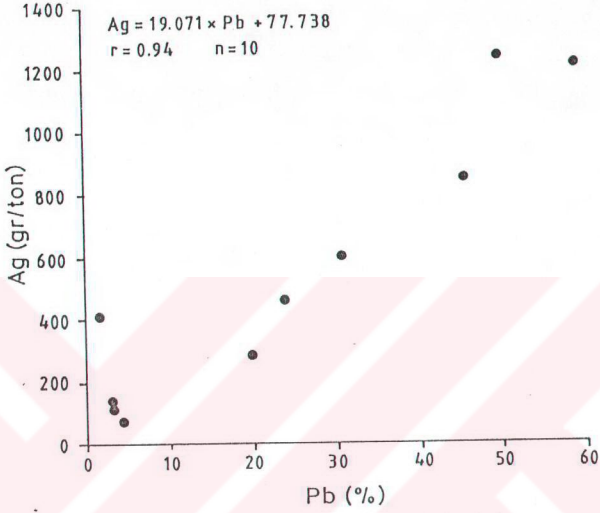
Cevher örneklerinde (10 adet) yapılan kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.4' de görülmektedir. Örneklerde Pb içeriği %1.92 ile 49.85 arasında, Cu içeriği %0.02 ile 0.85 arasında, Zn içeriği %0.23 ile 9.07 arasında, Cd içeriği 60 ile 740 ppm arasında, Ag içeriği ise 74 ile 1215.5 ppm arasında değişmektedir. Yalnızca bir örnekte 0,7 gr/t Au analiz edilmiştir. Görüldüğü gibi cevher örneklerinin eser element içerikleri oldukça geniş bir aralıkta dağılım göstermekte olup, heterojen bir bileşime sahiptir. Cevher örneklerinde gümüş içeriğinin yüksek olmasına rağmen, gümüş minerallerinin az oluşu ve gümüş ile kurşunun pozitif korelasyon ilişkisi (Şekil 3.18) gümüşün galenitin içinde kurşunun yerini alarak tutuklandığını göstermektedir. Gümüş ile çinko arasındaki negatif



Şekil 3.17. İnceleme alanındaki değişik yaşta sahip litolojilerdeki Cu, Pb ve Zn dağılımları.

Çizelge 3.4. Cevher örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.

Örn. No	Pb: %	Cu: %	Zn: %	Cd: ppm	Bi:ppm	Au: gr/t	Ag: gr/t
GÜ-1	1.92	0.02	9.07	740	< 50	Görülmedi	408.4
GÜ-2	3.27	0.03	8.3	640	"	"	138.5
GÜ-3	3.42	0.10	1.85	140	"	"	115
GÜ-4	4.49	0.03	3.95	350	"	"	74
C-8	23.95	0.20	5.59	500	"	"	463.4
C-9	58.97	0.09	2.15	240	"	"	1215.5
C-11	45.51	0.18	3.63	660	"	"	849
C-41	19.95	0.04	5.95	470	"	"	286.1
C-42	49.85	0.85	0.23	60	"	"	1240
C-43	30.85	0.24	3.85	290	"	0.7	606



Şekil 3.18. Cevher örneklerindeki Ag ve Pb içeriklerinin pozitif korelasyon ilişkisi.

korelasyon da bunu destekler niteliktedir (Şekil 3.19). Diğer yandan cevher içinde kadmiyum mineralleri gözlenmezken kadmiyum değerlerinin yüksek oluşu ve çinko ile pozitif korelasyon ilişkisi göstermesi bu elementin sfaleritlerin bünyesinde zenginleşmiş olduğunu düşündürmektedir (Şekil 3.20).

3.5. Cevherleşmelerin Oluşumu ve Kökeni

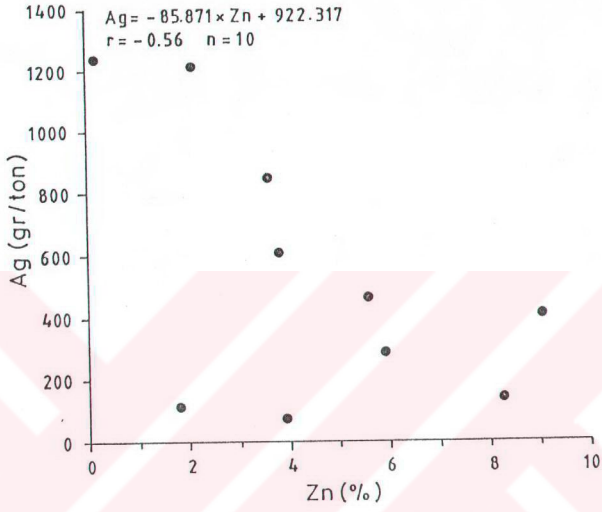
3.5.1. Bulgular

Yöredeki kurşun-gümüş cevherleşmelerinin oluşum ve kökenlerinin açıklanmasına ışık tutacak bulgular aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.

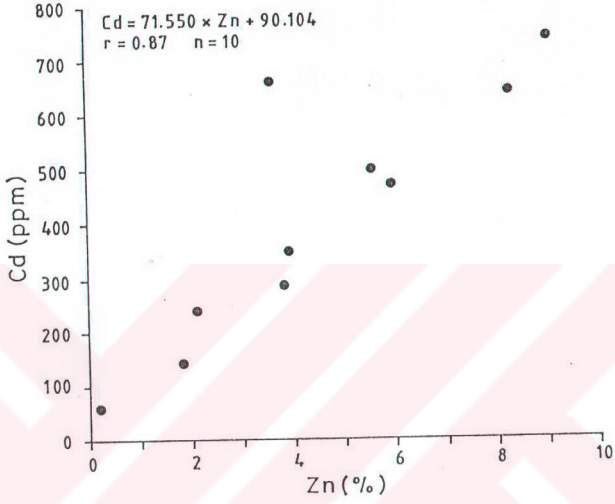
1. Cevherleşmelerin çevresinde; Karaali Karışığına ait kireçtaşları ve kumtaşları yeralmaktadır. Cevherleşmeler üst seviyelerde kireçtaşları alt seviyelerde kumtaşları içinde oluşmuşlardır.

2. Karlıdoruk Tepe' nin kuzeybatısında Konstantin, Avide ve Avramoğlu; güneydoğu eteğinde Katır mağara ve zirvesinde ise Çökük I ile maden çıkan mağara gibi daha önce işletilen ancak günümüzde geçmiş arama ve işletme kuyuları ile arama yarmaları KB-GD doğrultulu silisli-karbonatlı bir zon içinde bulunmaktadır.

3. İnceleme alanı içerisinde üç farklı tip cevherleşme gözlenmiştir. Birincisi yüzeye yakın kesimlerde silisli karbonatlı travertenler içerisinde kireçtaşı-kumtaşı dokanağına uyumlu bir şekilde yeralmaktadır. İkinci tip cevherleşme G2 galerisi içinde kireçtaşlarının kırık hatlarını ve ilişkili karstik boşluklarını dolduran damar tipi, üçüncüsü ise kireçtaşlarının tabaka düzlemlerine paralel olarak gelişmiş yeralma tipi şeklindedirler. Damar tipi cevherleşmeler devamlılığı iyi ve kalın (10 cm-1 m) oluşumlar şeklinde iken, yeralma tipi cevherleşmeler yerel oluşumlar şeklindedirler.



Şekil 3.19. Cevher örneklerindeki Ag ve Zn içeriklerinin negatif korelasyon ilişkisi.



Şekil 3.20. Cevher örneklerindeki Cd ve Zn içeriklerinin pozitif korelasyon ilişkisi.

4. Yüzeyden alınan örneklerde limonit, götüt, jips ve kalkofanit-aurorit gibi mineraller, G2 galerisinden alınan örneklerde de sfalerit, galenit, fahlerz, pirit, kalkopirit ve pirotin gözlenmiştir. Ayrıca galeri önündeki pasalardan alınan örneklerde kovellin, markazit, serüsit, anglezit, malahit ve azurit gözlenmiştir. Cevher örneklerinden yapılan incekesitlerde ise gang minerali olarak kuvars ve kalsit gözlenmiştir

5. Cevherli örneklerden hazırlanan parlatma bloklarının çoğunda sfaleritler galenitler içerisinde kapanımlar şeklinde bulunmaktadır. Bu ilişki galenitlerin sfaleritlerden daha sonra oluştuğu şeklinde değerlendirilmiştir.

6. Galenit kristalleri içerisinde yuvarlağımsı şekiller halinde az da olsa gümüş sülfotuzlarından polibasit/pearseit gözlenmektedir.

7. Değişik kaya türlerinden alınan örneklerin Cu-Pb-Zn içerikleri incelendiğinde Eosen yaşlı tüflerde kurşunun, bazaltik kayalarda ise bakırın diğer kayaç türlerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu görülmektedir. Çinko tüm kayaç türlerinde birbirine yakın konsantrasyonlarda bulunmaktadır.

8. Cevher örneklerinin kimyasal incelemelerinden ise gümüş içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. Örneklerde gümüş minerallerinin az oluşu ve gümüş ile kurşun arasındaki pozitif korelasyon ilişkisi gümüşün, galenitin içinde kurşunun yerini alarak tutuklandığına işaret etmektedir. Diğer yandan cevher içinde kadmiyum mineralleri gözlenmezken kadmiyum değerlerinin 60-740 ppm arasında değişmesi ve kadmiyum ile çinko arasındaki pozitif korelasyon ilişkisi, bu elementin sfaleritlerin bünyesinde zenginleşmiş olduğunu düşündürmektedir.

3.5.2. Önceki Araştırmaların Görüşleri

İnceleme alanındaki kurşun-gümüş cevherleşmeleri üzerinde pek çok inceleme yapılmış ve bu cevherleşmelerin oluşumları ile ilgili farklı görüşler ortaya atılmıştır. Bu görüşleri sırasıyla aşağıda olduğu gibi özetlemek mümkündür.

Unterhössel (1936)' e göre sahadaki kireçtaşı kitlesi genellikle cevherleşmenin tabanını oluşturur. Kireçtaşının cevhere dönüşümü tümüyle gerçekleşmemiş olup, cevher daha çok bozunmamış kireçtaşlarını içerdiğinden breş dokusu göstermektedir.

Kovenko (1937), gerek kireçtaşı breşinin ve gerekse şist-kireçtaşı serisinin varlığının, cevherin fay planında bulunduğuna işaret ettiğini söylemektedir.

Schumacher (1937), cevher sahasının kalkıştlerden ve diğer şistlerce örtülen masif kireçtaşlarından ibaret olduğunu belirtmiştir. En önemli cevher kütlelerinin şistler tarafından örtülen masif kireçtaşlarının çoğunlukla dik bir şekilde eğim kazanan kontakt bölgelerinde yeraldığını söylemiştir.

Pilz (1938)' e göre cevher masif kalkerlerle kalkoşistler (mamlar) arasındaki kontakta sütunlar şeklinde bulunur. Bu sütunlar önemli derinliğe sahip olup, genişlikleri de genellikle 10-15 m arasında değişir. Genellikle 0.3-1 m olan kalınlık, masif kalker içinde sütunlar boyunca cevher cepleri oluşturduğu taktirde önemli derecede artabilir.

Coronini (1964), cevherleşmenin yığınlı rudist kalkerleri içinde görüldüğünü, tektonik ve stratigrafik sınırlarda cevherin kalkerin yerini aldığını düşünmektedir. Ayrıca yığınlı kalkerler içinde cevherleşmiş

"hortumlar" ve "sıralar" varsa da bunların kalınlıklarının az (0.1-1m) olduğunu söylemiştir.

3.5.3. Tartışmalar

İnceleme alanı içindeki kurşun-gümüş cevherleşmelerinin oluşumları ile ilgili farklı görüşler ortaya atılmıştır. Sahadaki en eski çalışmalardan olan Unterhössel (1936)' e göre cevherleşmeler kireçtaşları ile kumtaşlarının sınırında ve tabaka düzlemlerine paralel olarak yerleşmişlerdir. Buna karşın, Kovenko (1937) ve Coronini (1964) cevherleşmelerin fay zonları ile ilişkili kırık ve çatlaklarda yer aldığını belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamındaki saha gözlemlerinde cevherleşmelerin çoğunlukla yüzeye yakın kesimlerde silisli karbonatlı travertenler içinde yer aldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının kırık ve çatlaklarını dolduran damar tipi ve kireçtaşlarının tabaka düzlemlerine paralel olarak gelişmiş yeralma tipi şeklinde cevherleşmeler de görülmüştür. Bölgenin yaklaşık KD-GB doğrultulu bir sıkışmaya maruz kalması sonucu, Karaali Karışığına ait kireçtaşları içerisinde doğrultuları sıkışma yönüne dik pek çok kırık ve çatlak sistemleri gelişmiştir. Karlıdoruk Tepe' nin kuzeybatısında Konstantin, Avide ve Avramoğlu; güneydoğu eteğinde Katır mağara ve zirvesinde ise Çökük I ile maden çıkan mağara gibi daha önce işletilen ancak günümüzde göçmüş arama ve işletme kuyuları ile arama yarmaları KB-GD doğrultulu, silisli-karbonatlı bir zon üzerinde bulunmaktadır. Bu da cevherleşmelerin oluşumunu sağlayan sıcak su kaynaklarının, KD-GB doğrultulu sıkışmaya bağlı doğrultu atımlı faylarla ilişkili olduğuna işaret etmektedir.

Cevherleşmelerin kireçtaşı tabakalarını keser konumunda veya çatlaklar boyunca yerleşmesi yatakların epijenetik olarak oluştuğunu göstermektedir. Epijenetik yataklar bilindiği gibi cevherli çözeltilerin taşıdıkları ürünlerini kırık, çatlak, dokunak, tabaka ve şistozite düzlemlerinde çökelmeleri sonucu oluşurlar.

İnceleme alanındaki cevherleşmeleri oluşturan hidrotermal suların kökenini belirleyebilmek mümkün olmamıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda da kurşun-gümüş cevherleşmelerini oluşturan çözeltilerin kökeni ve metal iyonlarının kaynağı ile ilgili herhangi bir yoruma rastlanılmamıştır. Cevherleşmeyi oluşturan sıcak suların kökeni ile ilgili izotop çalışmaları yapılamamış olması kesin bir kaniya varılmasına imkan vermemiştir. Bununla birlikte G2 galerisinin kuzeydoğu yamacında gözlemlendiği gibi cevherleşmelere yakın yerlerde andezit türü volkanik kayaların bulunması; cevherli çözeltilerin magmatik kökenli olabileceklerini düşündürmektedir. Cevherleşme bakır ve çinkoya göre kurşun bakımından zengin olup, kurşun kaynağı olarak inceleme alanındaki kayaç türlerinden Eosen yaşlı tüfler düşünülebilir.

Cevherleşmelerin Karaali Karışığına ait Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşı blokları içerisinde gelişen kırık ve çatlakları doldurması, cevherleşmenin Alt Kretase sonrası bir dönemde oluştuğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan cevherli çözeltileri getiren sıcak su kaynaklarının yüzeye çıkmasına neden olan faylar ise bölgede Eosen sonrası gelişen tektonik olaylarla ilişkilidir. Bu verilere göre cevherleşmenin hidrotermal faaliyetlere bağlı olarak, Eosen' den güncele kadar olan bir dönemde (olasılıkla güncele yakın) oluştuğu söylenebilir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1.Sonuçlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen jeolojik, mikroskopik ve kimyasal incelemelerde elde edilen sonuçlar aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.

- Yörede yaklaşık 30 km² lik bir alanın 1 :10 000 ölçekli jeoloji haritası ve G2 arama galerisinin 1 :1 000 ölçekli jeolojik krokisi çizilerek, yöredeki litostratigrafik dizilim, kayaç türleri, kurşun-gümüş cevherleşmelerinin dağılımı, yataklanma şekilleri ve cevher-yan kayaç ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

- İnceleme alanındaki litolojik birimlerin dizilimleri yaşlıdan gence doğru, Karaali Karışığı (Kk), Hacıpınarı Formasyonu (Th) ve Bicolor Volkaniti (Tb) şeklinde ayırtlanmış ve kayaç türleri incelenmiştir.

- Yapılan saha ve mikroskop incelemelerinde Karaali Karışığı matriksi durumundaki kumtaşları içindeki serpantinit, radyolarit, metavolkanit ve Permiyen ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Hacıpınarı Formasyonu Karaali Karışığı üzerine uyumsuzlukla gelmekte olup; kumtaşı, marn, kireçtaşı ve tüf gibi sedimanter, volkanosedimanter kayaçlardan oluşur. Hacıpınarı Formasyonunu kesen Bicolor Volkaniti ise bazalt ve andezitlerden meydana gelmiştir.

-Yapılan değerlendirmeler ile Karaali Karışığı' nın içindeki kireçtaşı bloklarının yaşının Üst Jura-Alt Kretase olmasına dayanılarak karışığın yaşı Üst Kretase olarak kabul edilirken, Hacıpınarı Formasyonu' nun yaşı Eosen, bu birimi kesen Bicolor Volkanitinin ise Eosen sonrası bir yaşa sahip olduğu kabul edilmiştir.

- İnceleme alanı başlıca Alpin orojenezinden etkilenmiştir. Birimlerin tabaka durumlarına göre; bölge KD-GB doğrultulu bir sıkışmaya maruz kalmıştır. Bunun sonucunda genellikle KB-GD doğrultulu kıvrımlar ve KB-GD doğrultulu doğrultu atımlı faylar gelişmiştir.

- Sahadaki kurşun-gümüş cevherleşmeleri üst seviyelerde Karaali Karışıma ait kireçtaşları alt seviyelerde ise yine aynı karışıma ait kumtaşları içinde oluşmuşlardır. Kurşun-gümüş cevherleşmeleri Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları içinde gelişmiş bir sıcak su çıkış hattı boyunca çökelmiş silisli-karbonatlı travertenler ve kireçtaşlarının silisleşmiş kesimleri içindedir.

- İnceleme alanı içerisinde, birincisi yüzeye yakın kesimlerde kireçtaşı-kumtaşı dokanağındaki travertenler ile eş zamanlı oluşmuş, ikincisi Karaali Karışıma ait kireçtaşları içindeki kırık hatlarını ve ilişkili karstik boşlukları dolduran damar tipi, üçüncüsü ise kireçtaşlarının tabaka düzlemlerine paralel olarak gelişmiş yeralma tipi olmak üzere üç farklı tip cevherleşme gözlenmektedir. Damar tipi cevherleşmeler devamlılığı iyi ve kalın oluşumlar şeklinde iken, yeralma tipi cevherleşmeler yerel oluşumlar şeklindedir.

- Cevher örneklerinin mikroskop ve XRD incelemeleri sonucunda inceleme alanındaki kurşun-gümüş yataklarının sfalerit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz, pirit ve kalkopirit, pirotin, kovellin, piroluzit, markazit, serüsit, anglezit, kalkofanit-aurorit, götit, limonit ve jips minerallerini içerdiği saptanmıştır.

- Gözlenen bu minerallerden sfalerit, galenit, polibasit/pearseit, fahlerz, pirit, kalkopirit ve pirotinin birincil oluşumlar; kovellin, piroluzit, markazit, serüsit, anglezit, kalkofanit-aurorit, götit, limonit ve jips

minerallerinin ise yüzeysel koşullarda gelişen; bozunup yeniden çökme şeklinde oluşmuş ikincil mineraller oldukları düşünülmüştür.

- Kimyasal incelemeler sonucunda inceleme alanındaki birimlerin eser element içerikleri açısından birtakım farklılıklar sunduğu görülmüştür. Eosen yaşlı piroklastik kayalar yüksek konsantrasyonlarda çinko ve kurşun içermektedirler. Bakır volkanik kayalar (bazalt) ve metabazaltlar da diğer kaya türlerine göre daha yüksek konsantrasyonlardadır.

- Cevher örneklerinin kimyasal analizleri gümüşün, galenitin içinde kurşunun yerini alarak tutuklandığını göstermektedir. Diğer taraftan kadmiyum elementinin analiz sonuçlarının yüksek çıkmasına rağmen kadmiyum minerallerinin gözlenmemesi bu elementin sfaleritlerin bünyesinde zenginleşmiş olduğuna işaret etmektedir

- Bu jeolojik, mikroskopik ve kimyasal bulguların değerlendirilmesi sonucunda Hacıınarı Formasyonuna ait tüflerin kurşunun kaynağını oluşturduğu ve cevherleşmelerin Karaali Karışığına ait Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşı blokları içerisinde hidrotermal süreçlerle epijenetik olarak muhtemelen güncel yakın bir dönemde oluştuğu sonucuna varılmıştır.

4.2. Öneriler

- Bu çalışmada, oldukça yerel sayılabilecek bir inceleme ile bilinen kurşun-gümüş cevherleşmeleri incelenmiş ve temel jeolojik özellikleri belirlenmiştir. İnceleme alanının batı ve kuzeybatı kesimlerine doğru yapılacak prospeksiyon çalışmaları ile yeni cevherleşmelerin bulunabilmesi mümkündür. Bu nedenle bu bölgelerde jeolojik ve jeokimyasal (özellikle dere kumu ve kolüvyon örnekleri ile) arama çalışmaları yapılmalıdır.

- Cevherleşmelerin bir kısmının Karaali Karışığı içindeki kireçtaşlarının kırık ve çatlaklarını dolduran damar tipi olması nedeniyle, bölgedeki fayları belirlemek amacıyla detay jeolojik çalışmalar yapılmalıdır.

- Cevherleşmelerin oluşum sıcaklıkları ve cevherleşmeye neden olan çözeltilerin özelliklerinin ve kökenlerinin belirlenmesi amacıyla kuvars ve kalsit gibi gang minerallerinde ayrıntılı sıvı kapanım incelemeleri ve olanak bulunabilirse O, H ve S izotopları jeokimyası incelemeleri yapılmalıdır.

5. DEĞİNİLEN BELGELER

- Alp, D., 1972. Amasya yöresinin jeolojisi. İ.Ü. Fen Fakültesi Monografileri, 100s.
- Ayhan, A., 1973. Samsun ili Vezirköprü kazasının batı ve güneyine ait ön rapor. M.T.A. Rap. No: 5116, 26s.
- Bartnikov, N.S., Genkin, A.D., Dobrovol' skaya, M.G., Muravitskaya, G.N. and Filimonova, A. A., 1991. The nature of chalcopyrite inclusions in sphalerite: Exsolution, corecipation, or "Disease". Economic Geology, 86, 5, 1070-1083.
- Bingöl, E., 1974. 1: 2500.000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritası ve bazı metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerinde tartışmalar. M.T.A. Dergisi, 83, 178-185.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1975. Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri. M.T.A. Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğler kitabı, 70-76.
- Blumenthall, M., 1948. Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak Mecrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilelerinin jeolojisi. M.T.A. Seri B. No: 13.
- Blumenthall, M., 1950. Orta ve Aşağı Yeşilırmak bölgelerinin (Tokat, Amasya, Havza, Erbaa, Niksar) jeolojisi hakkında. M.T.A. Enst. yayınlarından, Seri D, No: 4. Ankara.
- Coronını, G., 1964. Gümüşhacıköy kurşun yatağı hakkında rapor. M.T.A., Maden Etüd Dairesi Rap. No: 3513.
- Didik, S., 1982. Gümüşhacıköy (Amasya) yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. M.T.A. Derleme Rap. No: 8122 (Yayınlanmamış).
- Folk, R.L., 1968. Petrology of sedimentary Rocks. Hemphill' s, Austin-Texas, 170 pp.

- Genç, Ş., Kurt, Z., Küçümen, Ö., Cevher, F., Saraç, G., Acar, Ş., Bilgi, C., Şenay, M. ve Poyraz, N., 1991. Merzifon (Amasya) dolayının jeolojisi. M.T.A. Rap. No: 61. 57s.
- Gökçe, A., 1983. Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, 150 s (yayınlanmamış).
- Ketin, İ., 1962. 1: 500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Sinop paftası M.T.A. Enst. Yayınlarından , 111s.
- Kovenko, V., 1937. Gümüşhacıköy maden ocağı hakkında rapor. M.T.A. Rap. No: 397.
- Krauskopf, K.B., 1979. Introduction to Geochemistry (second edition), McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.
- Özcan, A. Erkan, A., Keskin, A., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M. ve Tekeli, O., 1980. Kuzey Anadolu Fayı Kırşehir masifi arasının temel jeolojisi. M.T.A. Rap. No: 6722, 136s.
- Pilz, R., 1938. Gümüşhacıköy kurşun yataklarının istikşafına dair projeler hakkında rapor. M.T.A. Rap. No: 414.
- Ramdohr, P., 1980. The Ore Minerals and Their Intergrowths. Second Edition. 35, 1202 pp.
- Rose, A.W., Hawkes, H. E. and Webb, J. J., 1979. Geochemistry in mineral exploration. Academic press inc. Ltd. (London).
- Schumacher, 1937. Keban-Bolkardağ-Gümüşhacıköy-Gümüşhane-Denek madenlerindeki gümüş-kurşun-çinko zuhuratına ait rapor ve hülasa, M.T.A. Rap. No: 402.
- Tüysüz, O., Yiğitbaş, E. ve Serdar, H. S., 1990. Orta Pontidlerin Erken Mesozoyik evrimine bir yaklaşım: Paleo-Tetis- Karakaya kenar

- denizi problemi. Türkiye 8. Petrol Kongresi, Bildiriler, Petrol Jeologları Derneği -TMMOB Petrol Mühendisleri Odası, 351-362.
- Tüysüz, O., 1993. Karadeniz' den Orta Anadolu' ya bir jeotravers: Kuzey Neo-Tetisin Tektonik Evrimi. TPJD Bülteni, c. 5/1, s 1-33.
- Unterhössel, F., 1936. Gümüşhacıköyündeki simli kurşun cevher yataklarının tetkiki hakkındaki rapor. M.T.A. Rap. No: 396.
- Andel, Van TJ, H., 1958. Origin and classification of Cretaceous, Paleocene and Eocene Sandstones of Western Venezuela. A. A. P. G. Bull., 42, 734-763.
- Yılmaz, Y. ve Tüysüz, O., 1988. Kargı masifi ve dolaylarından Mesozoyik tektonik birliklerinin düzenlenmeleri sorununa bir yaklaşım. TPJD Bülteni, c.1/1, s.73-86.

EK ÇİZELGE 1. İnceleme alanından alınan kayaç örnekleri üzerinde gerçekleştirilen incelemeler ve mikroskopik tanımlamaları

Örnek No	Alındığı Yer		Alındığı Birim	Yapılan İnceleme			Mineral İçeriği	Kayaç Adı
	Pafta	Koordinat		İK	XRD	KA		
GD-1	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çt
GD-2	G34a4	(7281)	Kk	-	-	-		Radyolaryalı çt
GD-3	G34a4	(7281)	Kk	+	-	+	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çt
GD-4	G34a4	(7281)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çt
GD-5	G34a4	(7281)	Kk	-	-	-		Kumtaşı
GD-6	G34a4	(7819)	Th	+	-	-	Plj+Vkp+Px±Ku±Bi± Hb±Om	Kristal kül tuf
GD-7	G34a4	(7819)	Th	-	-	-		Tuf
GD-8	G34a4	(7820)	Th	+	-	-	Plj+Hb+Vkp±Px± Mkp±Om	Litik kül tuf
GD-9	G34a4	(7919)	Th	+	-	-	Plj+Ku±Bi±Kl± Vkp±Om	Litik arkoz
GD-10	G34a4	(7919)	Tbv	+	-	+	Plj±Hb±Px±Vkp± Ka±Om	Kristal kül tuf
GD-11	G34a3	(7920)	Th	+	-	+	Plj+Ku±Bi±Om	Litik kül tuf
GD-12	G34a3	(7919)	Tbv	+	-	+	Plj+Hb±Px±Vkp±Om	Andezit
GD-13	G34a3	(7919)	Th	+	-	-	Plj+Ku±Mu±Bi± Ep±Mkp±Om	Grovak
GD-14	G34a3	(7920)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-15	G34a3	(7920)	Kk	-	-	-		Kireçtaşı
GD-16	G34a3	(7920)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çört
GD-17	G34a3	(7920)	Tbv	+	-	-	Plj+Hb±Bi±Om	Andezit
GD-18	G34a3	(7920)	Kk	+	-	-	Plj+Ku+Mkp±Bi±Kl± Mu±Om	Subgrovak
GD-19	G34a3	(7921)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-20	G34a3	(7920)	Kk	+	-	-	Plj±Px±Ka±Vkp±Om	Metabazalt
GD-21	G34a3	(7920)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çt
GD-22	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çört
GD-23	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çört
GD-24	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-25	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-26	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-27	G34a4	(7821)	Kk	+	-	+	Plj+Ku±Bi±Mu± Vkp±Mkp±Om	Grovak
GD-28	G34a4	(7821)	Tbv	+	-	+	Snd+Hb±Ka±Om	Andezit
GD-29	G34a4	(7821)	Kk	+	-	+	Ku+Plj±Kp±Glo±Om	Subgrovak
GD-30	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ku+Plj±Kl±Mu±Kp± Glo±Mkp	Subgrovak
GD-31	G34a4	(7822)	Tbv	-	-	-		Andezit
GD-32	G34a4	(7822)	Tbv	+	-	+	Plj+Hb±Bi±Om	Andezit
GD-33	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-34	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çt
GD-35	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-36	G34a4	(7822)	Tbv	+	-	-	Plj+Hb±Ka±Bi±Kl±Om	Andezit
GD-37	G34a4	(7822)	Kk	+	-	+	Ku+Plj+Mkp+Skp±Om	Grovak
GD-38	G34a4	(7822)	Kk	+	-	+	Ku+Plj+Mkp±Mu±Bi±Kl±Om	Grovak
GD-39	G34a4	(7822)	Kk	-	-	-		Radyolaryalı çört

EK ÇİZELGE 1 devam ediyor

GD-40	G34a4	(7822)	Kk	-	-	-		Kireçtaşı
GD-41	G34a4	(7923)	Tbv	+	-	-	Ku±Plj±Ka±Om	Altere Volkanit
GD-42	G34a4	(7923)	Kk	-	-	-		Radyolaryalı çört
GD-43	G34a4	(7823)	Kk	-	-	-		Kireçtaşı
GD-44	G34a4	(7923)	Kk	-	-	-		Kireçtaşı
GD-45	G34a4	(7923)	Kk	+	-	-	Ep+Kl±Plj±Se±Om	Metabazalt
GD-46	G34a4	(7923)	Kk	-	-	-		Radyolaryalı çört
GD-47	G34a3	(7923)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-48	G34a3	(7923)	Kk	+	-	-	Ep+Kl±Plj±Om	Metabazalt
GD-49	G34a3	(7922)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çört
GD-50	G34a3	(7922)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı kçt
GD-51	G34a3	(7922)	Kk	-	-	-		Radyolaryalı çört
GD-52	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Plj±Ep±Kl±Tr/Akt±Om	Metabazalt
GD-53	G34a3	(7922)	Kk	+	-	-	Ka±Om	Kireçtaşı
GD-54	G34a4	(7821)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı kçt
GD-55	G34a4	(7822)	Tbv	+	-	-	Plj+Hb±Kl±Om	Andezit
GD-56	G34a4	(7822)	Kk	-	-	-		Kireçtaşı
GD-57	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolaryalı çört
GD-58	G34a4	(7823)	Kk	+	-	-	Ku+Mkp±Om	Grovak
GD-59	G34a4	(7823)	Kk	+	-	-	Ku+Mkp±Om	Grovak
GD-60	G34a3	(7923)	Kk	-	-	-		Kumtaşı
GD-61	G34a3	(8223)	Th	+	-	+	Ku+Plj±Bi±Kl±Vkp±Om	Arkoz
GD-62	G34a3	(8223)	Th	+	-	-	Ku±Plj±Bi±Om	Litik kül tuf
GD-63	G34a3	(8224)	Th	-	-	-		Kumtaşı
GD-64	G34a3	(8224)	Th	+	-	+	Plj+Vkp±Bi±Om	Litik kül tuf
GD-65	G34a3	(8224)	Th	+	-	+	Ku±Plj±Om	Litik kül tuf
GD-66	G34a3	(8224)	Th	+	-	-	Ku+Vkp±Plj±Om	Litik kül tuf
GD-67	G34a3	(8224)	Th	+	-	-	Plj+Vkp±Px±Om	Litik kül tuf
GD-68	G34a3	(8224)	Tbv	+	-	-	Plj+Px±Bi+Ls±Om	Lösitli Bazalt
GD-69	G34a3	(8224)	Th	+	-	-	Ku+Vkp±Plj±Om	Litik kül tuf
GD-70	G34a3	(8123)	Tbv	+	-	-	Plj+Ol±Px±Zr±Ls±Om	Olivin Bazalt
GD-71	G34a3	(8223)	Tbv	+	-	+	Plj±Px±Ol±Om	Bazalt
GD-72	G34a3	(8223)	Th	+	-	-	Snd±Px±Om	Bazalt
GD-73	G34a3	(8122)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-74	G34a3	(8022)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-75	G34a3	(7922)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-76	G34a3	(7923)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-77	G34a3	(7923)	Kk	-	-	-		Kireçtaşı
GD-78	G34a3	(7924)	Kk	-	-	-		Kumtaşı
GD-79	G34a3	(7924)	Kk	-	-	-		Kumtaşı
GD-80	G34a3	(8221)	Th	-	-	-		Kumtaşı
GD-81	G34a3	(8221)	Th	+	-	-	Ku+Plj+Vkp±Mkp±Om	Grovak
GD-82	G34a3	(8221)	Th	+	-	-	Plj+Vkp±Ku±Om	Litik kül tuf
GD-83	G34a3	(8121)	Kk	+	-	+	Ep+Kl±Plj±Om	Metabazalt
GD-84	G34a3	(8121)	Kk	+	-	+	Ep+Kl±Plj±Om	Metabazalt
GD-85	G34a3	(8121)	Kk	+	-	+	Ep+Kl±Se±Om	Metabazalt
GD-86	G34a3	(8121)	Kk	+	-	+	Ep+Kl±Plj±Om	Metabazalt
GD-87	G34a3	(8121)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-88	G34a3	(8121)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-89	G34a3	(8023)	Th	+	-	-	Plj±Ku±Mkp±Om	Kumtaşı

EK ÇİZELGE 1 devam ediyor

GD-89	G34a3	(8023)	Th	+	-	-	Plj±Ku±Mkp±Om	Kumtaşı
GD-90	G34a3	(8123)	Th	+	-	-	Ku+Vkp±Plj±Om	Litik kül tuf
GD-91	G34a3	(8122)	Kk	+	-	-	Px+Ep+Kl±Tr/Akt±Om	Metabazalt
GD-92	G34a3	(8121)	Kk	-	-	-		Sepantinit
GD-93	G34a3	(8122)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Radyolarit
GD-94	G34a3	(8122)	Kk	+	-	-	Plj±Kl±Om	Metabazalt
GD-95	G34a3	(8121)	Kk	+	-	-	Srp±Om	Sepantinit
GD-96	G34a3	(8122)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-97	G34a3	(7924)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-98	G34a3	(8121)	Kk	-	-	-		Metabazalt
GD-99	G34a3	(7923)	Kk	+	-	-	Srp±Ka±Om	Serpantinit
GD-100	G34a3	(8223)	Th	+	-	-	Ku+Plj+Vkp±Kl±Om	Grovak
GD-101	G34a3	(8121)	Kk	-	-	-		Sepantinit
GD-102	G34a3	(8121)	Kk	+	-	-	Ep+Kl±Plj±Om	Metabazalt
GD-103	G34a3	(8224)	Th	+	-	-	Plj+Px±Ol±Om	Bazalt
GD-104	G34a3	(8224)	Th	+	-	-	Plj±Hb±Kl±Om	Altere volkanit
GD-108	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-109	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-110	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-111	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-150	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-151	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-152	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-153	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-154	G34a4	(7822)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-155	G34a4	(7722)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-156	G34a4	(7823)	Kk	+	-	-	Ku+Plj+Mkp±Om	Grovak
GD-157	G34a3	(7923)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı
GD-158	G34a4	(7923)	Kk	+	-	-	Ka±Ku±Om	Kireçtaşı

Çizelgede kullanılan simgelerin açıklamaları : Ka : Kalsit, Ku : Kuvars, Plj : Plajiyoklaz, Hb : Hornblend, Px : Piroksen, Kl : Klorit, Ep : Epidot, Ol : Olivin, Mkp : Metamorfik kayaç parçacıkları, Vkp : Volkanik kayaç parçacıkları: Srp : Serpantin, Tr/Akt : Tremolit/Aktinolit, Snd : Sanidin, Ls : Lösit, Zr : Zirkon, Se : Serizit, Mu : Muskovit, Bi : Biotit, Glo : Glokonit, Om : Opak mineraller.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Antalya' da doğan Gülcan Dündar, ilk, orta ve lise öğrenimini Afyon' da tamamlamıştır. 1989 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü' nü kazanmış ve 1993 yılında Bölüm birincisi olarak mezun olmuştur. Aynı yıl C.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü' nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve Eylül-1993' de C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı' na kayıt yaptırmıştır. Yüksek lisans tez çalışmalarını henüz bitirmiş olup akademik çalışmalarını sürdürmektedir.

Gülcan DÜNDAR

8.01.1996