

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KORU KÖYÜ (LAPSEKİ-ÇANAKKALE)
PB-ZN-AG YATAĞININ,
JEOLJİK, MİNERALJİK
VE JEOKİMYASAL İNCELEMESİ**

Nahide Kadriye YALÇINKAYA
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: 28/04/2010

Tez Danışmanı:
Yrd. Doç. Dr. Tolga OYMAN

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Nahide Kadriye YALÇINKAYA tarafından **Yrd. Doç. Dr. Tolga OYMAN** yönetiminde hazırlanan **KORU KÖYÜ (LAPSEKİ-ÇANAKKALE) PB-ZN-AG YATAĞININ, JEOLJİK, MİNERALJİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMESİ** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Tolga OYMAN

Yönetici

Prof. Dr. İsmet ÖZGENÇ

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ayten ÇALIK

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:28/04/2010

Prof. Dr. Ahmet ERDEM

Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Nahide Kadriye YALÇINKAYA

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında, çalışmamın başından sonuna kadar her aşamasında tecrübesi ve yorumları ile beni yönlendiren, danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Tolga OYMAN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında bana verdikleri destek ve yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ayten ÇALIK'a teşekkür ederim. Çalışma kapsamında sıvı kapanım çalışmalarımı yürüten Dokuz Eylül Üniversitesindeki hocalarım Prof. Dr. İsmet ÖZGENÇ'e, Yrd. Doç. Dr. Murat TOKÇAER ve Araştırma Görevlisi Mehmet AKBULUT'a çok teşekkür ederim.

Meslek hayatımdaki ilk yıllarımda bilgi ve birikimini benimle paylaştığı için, bana çalışmalarımda destek olduğu ve yönlendirdiği için ayrıca arazi çalışmalarımda jeolojik haritalama aşamasındaki yardımlarından dolayı Jeoloji Mühendisi Sayın Bahri YILDIZ'a çok teşekkür ederim.

Tüm çalışmalarımda benden desteğini esirgemeyen Çanakkale Madencilik A.Ş.'ye, bana olan güveni ve inancını her zaman hissettiren şirketimizin Genel Müdürü Sayın Berkin AKOL'a çok teşekkür ederim.

Tüm çalışmalarımda verdikleri gönülden destek ve yardımları için koruyucularım olan başta babam Sayın Mehmet ÜNAL ve ÜNAL ailesi ile YALÇINKAYA ailelerine, İzmir'de konukseverlikleriyle bizi ağırlayan ÇELİK ailesine çok teşekkür ederim.

Tüm eğitimim boyunca sevgisini, desteğini ve sabırla yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Maden Mühendisi Sayın Cüneyt YALÇINKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Minik oğlum Bartu'ya çok teşekkür ederim. Sensiz çıktığım bu yolda yanıma seni katarak hevesle ilerledim. Sabırla beni beklediğin için, yoğun ve yorucu günlerimde minik yüreğinde var olduğum için çok teşekkür ederim.

Yüreğimde yaşattığım anneme beni var ettiğin için sonsuz teşekkür ederim.

Nahide Kadriye YALÇINKAYA

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- km : Kilometre
m : Metre
My : Milyon yıl
g : gram
t : ton
Pb : Kurşun
Zn : Çinko
Ag : Gümüş
ppm : Milyonda bir kısım
 T_{FM} : İlk Erime Sıcaklığı
 T_{mICE} : Son Buz Erime Sıcaklığı
 T_H : Homojenleşme Sıcaklığı
L: Likit (sıvı)
V: Vapor (Gaz)
N : Kuzey
W : Batı
S : Güney
E : Doğu
K : Kuzey
B : Batı
G : Güney
D : Doğu
av : Andezitik Lavlar
at : Andezitik Tüfler
czt : Cevhersiz Tüfler
flt :Felsik Litik Tüfler
lt : Litik Tüfler
r2 : Porfiritik Dokulu Riyolit Lavları
r2 : Camsı Dokulu Riyolit Lavları
r3 : Akıntı Yapılı ve Camsı Dokulu Riyolitler
and : Andezit Daykı
al : Alüvyon

ÖZET

KORU KÖYÜ (LAPSEKİ-ÇANAKKALE) PB-ZN-AG YATAĞININ, JEOLJİK, MİNERALJİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMESİ

Nahide Kadriye YALÇINKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tolga OYMAN

28/04/2010, 154

Çalışma alanı Çanakkale'nin 46 km. kuzeydoğusunda, Biga Yarımadası sınırları içerisinde yer almakta olup 11 km² lik bir alanı kaplamaktadır. Kuru sahasının jeolojisini Eosen yaşlı Andezitik lavlar ve tüfler, Oligosen-Miyosen yaşlı tüfler ve Miyosen yaşlı riyolitik lavlar oluşturmaktadır. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ise inceleme alanındaki en genç birimdir. Riyolitik lavlar dom şeklinde yapılar sunmaktadır. Bu lavların dağılımı ve dizilimi KB-GD yönünde izlenmektedir. İnceleme alanındaki Pb-Zn-Ag cevherleşmeleri riyolit domlarının içinde ve riyolit-tüf kontaklarında görülmektedir. Bazı bölgelerde tüfler içerisindeki fay ve çatlaklarda gelişmiş cevherleşmeler görülmesine rağmen işletme açısından ekonomik değildir. Riyolitikler içinde ve kontak zonlarında görülen cevherleşmeler hem boyutları büyük hem de yüksek tenörlüdür.

Kuru sahasında kloritleşme, kaolinleşme, serizitleşme, silisleşme en yoğun gözlenen alterasyonlardır. Cevherleşmeler hidrotermal breşik, ağsal, damar ve damarcıklar, çatlak dolgulu ve saçınımlı tipte izlenmektedir. Cevherleşme, porfiritik riyolit domunun bacasının merkezinde, domların üste doğru kenarlarında ve tabanında görülen hidrotermal breşik tip cevherleşmedir. Cevher mineralleri galen, sfalerit, pirit ve kalkopirittir. Barit ve kuvars ise gang mineralleridir. Sıvı kapanım ve izotop çalışmaları, hidrotermal sıvıların magmatik kökenli olduğunu ve cevher minerallerinin oluşum sıcaklıklarının epitermal yataklardan Kuroko tip yataklara doğru değiştiğini göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Çanakkale, Biga Peninsula, Kuru, kurşun, çinko, gümüş, sıvı kapanım, jeokimya.

ABSTRACT

GEOLOGICAL, MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL INVESTIGATION OF THE KORU (LAPSEKI-CANAKKALE) Pb-Zn-Ag DEPOSIT

Nahide Kadriye YALÇINKAYA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Jeoloji Engineer Thesis of Master of Science

Advisor: Assist. Prof. Tolga OYMAN

28/04/2010, 154

The study area is 11 km² area, 46 km. north-east of the city of Canakkale, Biga Peninsula. The geology of the Koru area comprises Eosen Andesitic lava and tuffs, Oligosen-Miosen tuffs and Miosen riyolitic lavas. The youngest unit alluvium in the study area. Usually, riyolitic volcanics show dome structure. This lavas array direction of KB-GD. Pb-Zn-Ag mineralization are hosted in riyolitic domes and riyolit-tuff contact. Locally, fault controlled in tuff but this mineralization not economic. Relationship riyolitic mineralization were big dimension and high grade.

Wallrock alteration consists of chloritization, kaolinization, sericitization and silicification in this Koru. Mineralization is hydrothermal breccias, stockwork, veins and veinlets, fracture- fillings and disseminations. The hydrothermal breccia type of mineralization in the feeder zone, laterally and vertically across the sub-volcanic domes and across the feeder zones of the volcanic domes. Ore minerals are galena, sphalerite, pyrite and chalcopryrite. Gangue minerals are barite and quartz. Hydrothermal solutions are magmatic source and heat of mineralization approach to Kuroko type mineralization of Epithermal tpye mineralization with fluid inclusion and isotop works.

Keywords: Çanakkale, Biga Peninsula, Koru, lead, zinc, silver, fluid inclusion, geochemistry.

İÇERİK

TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Arazi Çalışmaları	9
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	9
3.3. Büro Çalışmaları	10
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	11
4.1. Jeoloji.....	11
4.1.1. Bölgesel Jeoloji	11
4.1.1.1. Metamorfik Temel Kayaçlar.....	11
4.1.1.2. Metamorfik ve Olistostromal İstif.....	11
4.1.1.3. Karbonatlı Kayaçlar.....	13
4.1.1.4. Ofiyolitik Kayaçlar	13
4.1.1.5. Magmatik Kayaçlar.....	14
4.1.1.5.1. Biga Yarımadası’ndaki Eosen Volkanizması.....	14
4.1.1.5.2. Biga Yarımadası’ndaki Oligosen Volkanizması	14
4.1.1.5.3. Biga Yarımadası’ndaki Miyosen Volkanizması.....	14
4.1.1.6. Neojen Yaşlı Denizel ve Karasal Çökeller	15
4.1.1.7. Kuvaterner Çökeller.....	15
4.1.2. Çalışma Alanının Jeolojisi.....	15
4.1.2.1. Andezitik Volkanikler	15
4.1.2.1.1. Andezitik Lavlar (av).....	15
4.1.2.1.2. Andezitik Tüfler (at).....	17

4.1.2.2. Cevhersiz Tüfler (czt)	19
4.1.2.3. Felsik Litik Tüfler (flt)	19
4.1.2.4. Litik Tüfler (lt).....	23
4.1.2.5. Riyolitik Lav ve Piroklastikler (flt).....	25
4.1.2.5.1. Porfiritik Dokulu Riyolit Lavları (r1)	26
4.1.2.5.2. Camsı Dokulu Riyolit Lavları (r2)	31
4.1.2.5.3. Akıntı Yapılı ve Camsı Dokulu Riyolitler (r3).....	34
4.1.2.6. Andezit Daykı (and).....	35
4.1.2.7. Alüvyon (al).....	37
4.2. Yapısal Jeoloji	38
4.2.1. Dom Yapısı	38
4.2.2. Kıvrımlar	38
4.2.3. Faylar	39
4.2.4. Kaldera Yapısı	43
4.3. Maden Jeolojisi	45
4.3.1. Cevherleşmelerin Dağılımı ve İsimlendirilmesi	48
4.3.1.1. Tahtalıkuyu Cevherleşmesi	50
4.3.1.2. Eskikışla Cevherleşmesi	61
4.3.1.3. II. Viraj Cevherleşmesi	71
4.3.1.4. Bakırkuyusu Cevherleşmesi	75
4.3.1.5. Derindere Cevherleşmesi	75
4.3.1.6. Can Damarı Cevherleşmesi	75
4.3.1.7. Baraj Cevherleşmesi	76
4.3.1.8. 3. Viraj Cevherleşmesi	77
4.3.1.9. Kuyutaşı Cevherleşmesi	77
4.4. Mineralojik Bileşim ve Petrografik İncelemeler	77
4.4.1. Cevher Mikroskobisi	78
4.4.1.1. Tahtalıkuyu Ocağı	80
4.4.1.1.1. Tahtalıkuyu Ocağı 205 m. Seviyesi	80
4.4.1.1.2. Tahtalıkuyu Ocağı 145 m. Seviyesi	82
4.4.1.1.3. Tahtalıkuyu Ocağı 27 m. Seviyesi	83
4.4.1.2. Eskikışla Ocağı	86
4.4.1.2.1. Eskikışla Ocağı 145 m. Seviyesi	86

4.4.1.2.2. Eskikışla Ocağı 115 m. Seviyesi	94
4.4.1.3. Diğer Bölgeler	97
4.4.1.3.1. II. Viraj Cevherleşmesi.....	97
4.4.1.3.2. Kuyutaşı Cevherleşmesi	97
4.4.2. Cevher Parajenezi	99
4.5. Elektron Mikroskopu İncelemeleri	100
4.6. Jeokimyasal İncelemeler	106
4.6.1. Örnek Seçimi ve Hazırlanması	106
4.6.2. Cevher Jeokimyası	106
4.6.2.1. Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Zn-Ag-Au-Cu Element İncelemeleri	106
4.6.2.2. Eskikışla Ocağı Pb-Zn-Ag-Au-Cu Element İncelemeleri	109
4.6.2.3. II. Viraj Ocağı Pb-Zn-Ag-Au-Cu Element İncelemeleri	110
4.6.3. Karot Örneklerinde Yapılan Analizlerde Element İncelemeleri	111
4.6.3.1. Ag ve Diğer Element İncelemeleri	111
4.6.3.2. As ve Diğer Element İncelemeleri	113
4.6.3.3. Ba ve Diğer Element İncelemeleri	114
4.6.3.4. Cd ve Diğer Element İncelemeleri	115
4.6.3.5. Cu ve Diğer Element İncelemeleri	116
4.6.3.6. Fe ve Diğer Element İncelemeleri	117
4.6.3.7. Pb ve Diğer Element İncelemeleri	118
4.6.3.8. Sb ve Diğer Element İncelemeleri	119
4.6.3.9. Zn ve Diğer Element İncelemeleri	120
4.7. Sıvı Kapanım İncelemeleri	121
4.7.1. Örnek Seçimi ve Yöntem	122
4.7.2. İlk Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{FM})	123
4.7.3. Son Buz Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{MICE})	123
4.7.4. Homojenleşme Sıcaklığı Ölçümleri (T_H)	123
4.7.5. Önceki Çalışmalar	123
4.7.6. Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi	124
4.7.6.1. İlk Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{FM})	129
4.7.6.2. Son Buz Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{MICE})	129
4.7.6.3. Homojenleşme Sıcaklığı Ölçümleri (T_H)	129
4.7.6.4. Tahtalıkuyu Ocağında Yapılan Sıvı Kapanım Ölçümleri.....	130

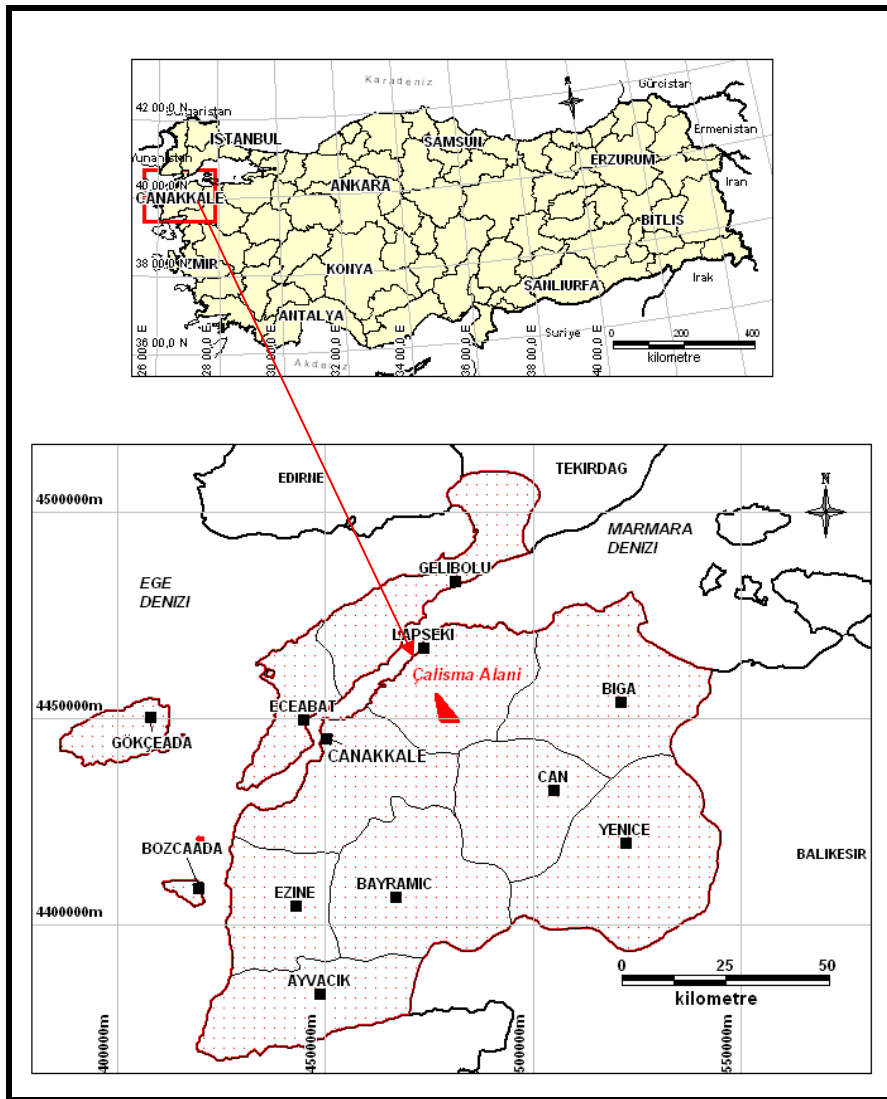
4.7.6.5. Eskikışla Ocağında Yapılan Sıvı Kapanım Ölçümleri	132
4.8. Kükürt İzotopları Jeokimyası İncelemeleri	134
4.8.1. Kükürt İzotop Çalışması	139
4.8.2. Önceki Çalışmalar	141
4.8.3. Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi	141
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	146
5.1. Genel Jeolojik Sonuçlar	146
5.2. Cevher Mikroskobisi Sonuçları.....	147
5.3. Jeokimya Sonuçları.....	148
5.4. Sıvı Kapanım Sonuçları	148
5.5. Kükürt İzotopları Jeokimyası Sonuçları.....	149
5.6. Öneriler	150
KAYNAKLAR	151
Ekler	I
Çizelgeler	X
Şekiller	XI
Özgeçmiş	XVIII

BÖLÜM 1

GİRİŞ

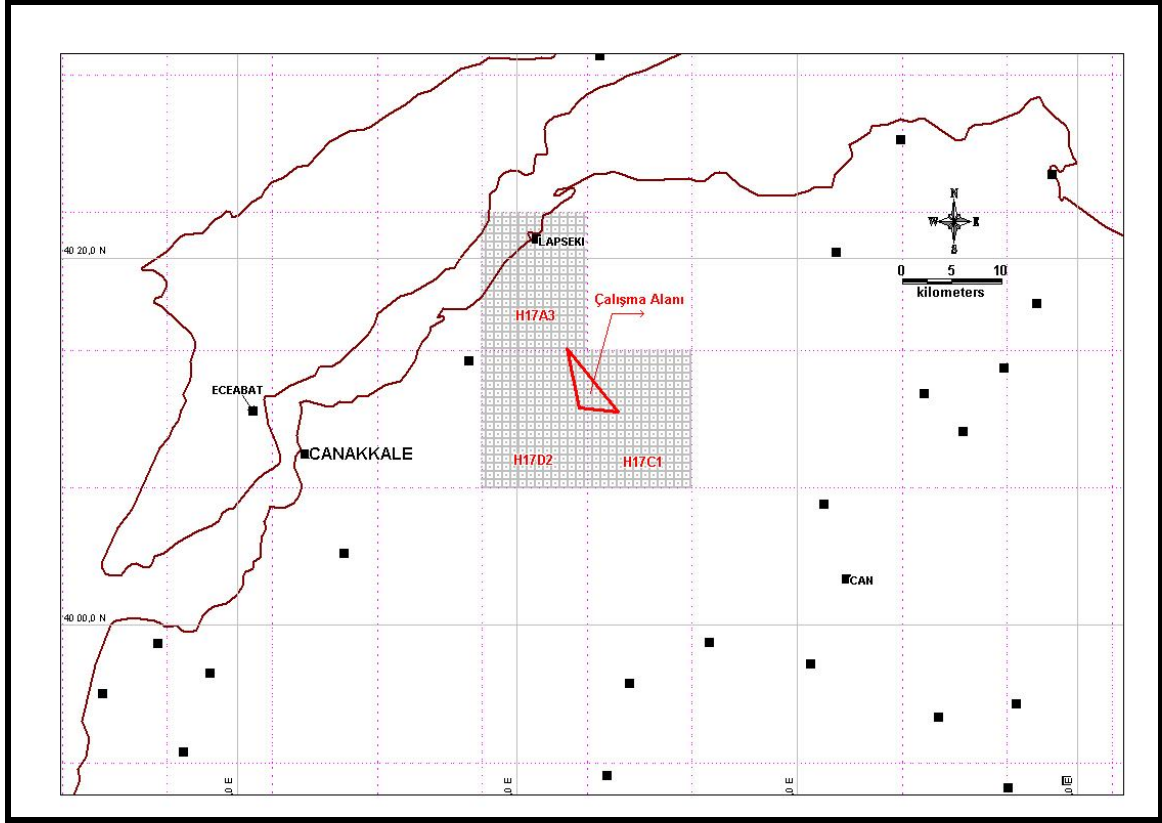
1.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin kuzeybatısında, Biga Yarımadası'nda ve Çanakkale ili sınırları içerisinde olup Lapseki ilçesine bağlı Kuru Köyü mevkiinde yer alır. Çanakkale il merkezinin kuzeydoğusunda bulunmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Çalışma alanındaki madenin Kuru Köyü'ne yakınlığından dolayı madenin adı Kuru Madeni olarak anılmaktadır. Kuru Madeni 1/25.000 ölçekli Çanakkale H 17 a3 , H 17 d2 ve H 17 c1 paftaları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Çalışma alanının bulunduğu paftaları gösterir harita.

Maden sahası yaklaşık 11 km² lik bir alanı kaplamaktadır. En yakın yerleşim birimlerinden önemli olanı Umurbey Köyü'dür. Kuru Madeni Çanakkale şehir merkezine 46 km. mesafede olup bunun 5,8 km.si toprak geri kalan 41,2 km.si asfaltdır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Kuru Köyü (Lapseki - Çanakkale) Pb-Zn-Ag yatağının jeolojisini, jeokimyasını, alterasyon ve cevher mineralojisini detaylı olarak inceleyerek, edinilen bilgiler ışığında yatağın kökenini ve oluşum koşullarını belirlemeyi hedeflemektedir. Maden sahasında daha önce yatağın jeolojisini ve jeokimyasını incelemeye yönelik çalışmalar yapılmış olsa da bu çalışmalar genel bir bakış sunmuştur. Bu çalışmada son yıllarda maden sahasında yapılan tüm üretim ve maden arama çalışmaları değerlendirilmiştir. Çanakkale Madencilik San. ve Tic. A.Ş. tarafından işletilen

madende birçok sondaj yapılmıştır. Sondajlardan alınan karotların, yüzeyden alınan kaya numunelerinin ve yeraltından alınan ayna numunelerinin kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen değerler bu çalışma ile yorumlanmaya çalışılmıştır. Yeni bir maden ocağı bulmak ve varolan cevherli zonu geliştirmek için gerekli jeolojik çalışmalar derlenmeye çalışılmıştır. Laboratuvar çalışmaları ile cevherleşmenin kökeni ve oluşum koşulları belirlenmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bugüne kadar Kuru Madeni ve çevresini kapsayan birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle Biga Yarımadası madenler açısından zengin bir bölge olması sebebiyle bu bölgede ekonomik jeoloji alanında çalışmalar bulunmaktadır. Çalışma alanı ve çevresinde yapılan jeolojik çalışmaların belli başlıları tarih sırasına göre aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Gjelsvik, T., 1956, Kuru sahasındaki cevherleşmelerin NW-SE zonunda bulunduğunu andezitik lav ve tüflerle kaplı sahadaki cevherleşmelerin galenit, sfalerit ve iri taneli baritlerden oluştuğunu ve kuzeye doğru yatımlı 8 m. genişliğindeki bir damar şeklinde olduğunu ve bunları oldukça breşleşmiş silisli kayaçların takip ettiğini belirtmiştir. Ayrıca Maden Dere civarındaki bir fay zonunda pirit-kalkopirit içerikli bir damarın varlığından bahseder. Kuru madenin o zamana kadar sadece kurşun için işletildiğini ve sadece kurşun için tenörünün düşük olduğunu ancak barit - kurşun zuhuru olarak zuhurun iyi görüldüğünü belirtmiştir.

Dinçer, H., 1958, Kuru sahasındaki cevherleşmelerin ilişkili oldukları tuf ve andezitlerin yaşını Eosen sonrası olarak kabul etmiştir. Tüfler içerisinde yer alan damarların genellikle sfalerit, galenit, pirit, kalkopirit, barit, kalsit ve kuvars ile ikincil bakır zenginleşmeleri içerdiğini belirtmiştir. Araştırmacı etüt sahasında yer alan 23 adet cevherleşmeyi 1. Çatlak dolgusu ve 2. Primer veya seconder cevherleşmeler olmak üzere ikiye ayırmıştır. Çatlak dolgulu cevherleşmeleri ise a. kuvarslı ve b. baritli çatlak dolgu tipi şeklinde ikiye ayırmıştır. Baritli çatlak dolgulu cevherleşmelerde sfalerit ve galenit bol olup, pirit ve kalkopiritin bulunmadığını belirtmiştir. Baritli çatlak dolgulu cevherleşmelerin daha yüksek sıcaklıkta oluştuğunu belirtmiş ve kalkopirit, pirit, galenit içeren kuvars çatlak dolgulu olanlara göre daha sığ derinliklerde gözlendiğini belirtmiştir. Araştırmacı bölgede gözlenen çok sayıdaki cevherleşmelerin yarıçapı 5-8 km. olan bir çember içerisine düştüğünü ileri sürmüştür.

Boikov, G., 1992, Kuru sahasında yaptığı jeolojik çalışmalarla Kuru Deredeki maden yatağının yörede bir benzerinin olmadığını, maden yatağının bulunduğu yerde piroklastiklerin özellikle tüflerin yüzeyletiğini ve tüflerin yoğun olarak kloritleştiği ve serizitleştiğinden söz etmiştir. Sahadaki volkanizmanın Oligosen veya Miyosen yaşlı olduğunu ve denizel ortamda oluştuğunu, bu nedenle de yaklaşık 300 m. kalınlığında tufün

çökeldiğini belirtmiştir. Tüfün dışında lavlarında yüzeyletiğinden söz etmiştir. Sahanın kuzeyinde pek çok K-G doğrultulu batıya dalımlı fay belirlediklerini ve bunların bir kesiminin cevher içerdiğini belirtmiştir. Bunlardan birinde küçük ölçekte işletme yapıldığını, maden işletmesinin olduğu bölümde Kuru Derenin her iki yanının yaklaşık 150-200 m. aralığında yoğun hidrotermal alterasyona (silisleşme ve breşleşme) uğradığını belirtmiştir.

Velinov, I., Petrounov, R., 1993 Kuru sahasında yaptıkları çalışmalarla sahadaki kayaçları siferülitik riyolit, onların piroklastikleri ve volkanik-tortul formasyon olarak tanımlamışlar ve Kuru Dere hidrotermal mineralleşmesinin volkanik temelli epitermal çökeltili düşük sülfürlü/adularia serizit tip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca hidrotermal yankaya alterasyonunun karakteristik olarak siferülitik riyolit ve piroklastiklerinin üzerinde geliştiği ve düşük serizit ve karbonat bulunduğu, barit mineralleşmesinin adular oluşumundan sonra geldiğini belirtmişlerdir. Kuru sahasındaki cevher yataklarını damar ve metasomatik olmak üzere iki bölüme ayırmışlardır. Metosomatik cevher kütlelerinin volkanik breşler boyunca geliştiğini ve damar tipi cevherleşmenin ise breşik cevherleşmenin dışında oluştuğunu belirtmişlerdir. Cevher yatağındaki ana minerallerin galen, sfalerit ve barit tali minerallerin ise kalkopirit, pirit ve markasit olduğunu, gümüş ve gümüşlü minerallerin yoğun olarak galen içerisinde ve daha az sfalerit içerisinde kapanımlar şeklinde bulunduğundan söz etmişlerdir. Kuru cevherleşmesindeki element bileşimi (Pb, Zn, Cu, Ag, Sb) ve mineral formları (polymetallik sülfidler, Ag-Pb, Cu-Ag-Sb, Cu-Pb-Sb-sülfidler ve sülfotuzlar) anakaya alterasyonu ve yaklaşık 300-500 m. derinlikte oluşan kuvars adularia tipteki düşük sülfürlü epitermal yatakların karakterini gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Beşir, D., 1999, Beşir tarafından yapılan ve Tahtalıkuyu-Sulumağara Pb-Zn-Ag yatağının yer altı maden jeolojisi'nin ortaya konması, alınan örneklerden yapılan ince ve parlak kesitler yardımıyla mineralojik-petrografik özelliklerinin araştırılması ve jeokimyasal yöntemlerle birlikte cevherleşme kökeninin saptanmasının amaçlandığı bitirme projesi kapsamında yapılan çalışmayla Tahtalıkuyu-Sulumağara Pb-Zn-Ag ocağındaki kayaçları cevherleşme açısından ikiye ayırmıştır. Bunların tabanda andezitik-dasitik bileşimde lav, tüf ve aglomera içeren volkanitler ile bu volkanitleri keserek çıkan siferülitik riyolitler olduğundan söz etmiştir. Siferülitik riyolitlerin Tahtalıkuyu-Sulumağara yatağının tabanında bulunan volkanitleri keserek çıkan riyolitik dom şeklinde olduğunu ve bu volkaniklerle olan dokanağının en iyi Deliağa topuğunda görüldüğünü

belirtmiştir. Burada dokanağın eğiminin yataya yakın olduğunu fakat 130 katında aniden yükselerek 70°GB'ya eğimlendiğini ve 94 katına kadar yaklaşık aynı eğimde devam ettiğinden söz etmektedir. Bu durumun siferülitik riyolitin derinlerde dike yakın bir eğimle yukarı çıktığını ve yüzeye yayıldığını belirtmiştir. Tahtalıkuyu-Sulumağara Pb-Zn-Ag ocağındaki cevherleşmenin mezotermal-epitermal arası granit ve granitleşmeye bağlı hidrotermal tipte bir cevherleşme olduğunu, cevherleşmenin siferülitik riyolitin volkanitlerle olan dokanağında ve bu dokanağı kesen süreksizlikler içinde yer aldığını belirtmiştir. Cevher yerleşiminin yoğun silisleşmenin ardından başlangıçta dolgu ve daha sonra ornatım beraberliği içinde geçtiğinden söz etmektedir. Cevher damarının üst kotlarda kalın, saçınımlı ve breşik tarzda, alt kotlarda daha ince ve damar biçiminde olduğuna dikkat çekmiştir. Pb-Zn tenörünün alt kotlara inildikçe arttığı ve bu artışın Zn'da çok daha fazla olduğunu belirtmiştir. Tahtalıkuyu-Sulumağara ocağındaki iki ana damarın işletildiğinden söz etmiştir. Bunlardan Beril Damarının siferülitik riyolitin tabanında bulunan volkanitlerle olan dokanağında olduğunu, üst kotlarda kayaçların geçirgenliklerine de bağlı olarak dokanağın altında ve üstünde düşük tenörlü cevher gözlendiğini (10-15 m. kalınlığında saçınımlı zon), alt kotlara inildikçe cevher damarının incelendiğini ve tenörünün arttığını belirtmiştir. Aynı şekilde yukarılarda yüksek olan Ag tenörünün derinlere inildikçe düştüğünden söz etmiştir. Beril damarının doğrultu ve eğiminin K50° - 60°B / 60° - 75° GB ve uzunluğunun ise yaklaşık 80 m. olduğunu belirtmiştir. Beril damarının her iki ucundan cevherleşme sonrası fay sistemlerince kesildiğine dikkat çekmiştir. İkinci damarın siferülitik riyolitler içinde oluşan Zeynep damarı olduğunu, bu damarın birbirine paralel fay sistemlerinin arasında kalan kaya diliminin kırılıp geçirgenlik kazanmasıyla oluşmuş bir cevher zonu olduğunu belirtmiştir. Zeynep damarının doğrultusunun yaklaşık K-KB ve eğiminin de GB'ya doğru olduğunu söyler. Zeynep damarının alt kotlarda Beril damarı ile birleştiğini ifade etmiştir. Tahtalıkuyu – Sulumağara cevherleşmesinin jenetik olarak siferülitik riyolitlerle ilişkili olduğunu belirterek Zeynep damarının cevherleşme öncesi oluşan fay zonlarında oluştuğundan söz etmiştir. Cevher parajenezinin pirit, sfalerit, kalkopirit, markazit, galenit ve Ag sülfü tuzları şeklinde olduğunu, ana gang minerallerinin ise barit ve kuvars olduğunu belirtmiştir.

Bozkaya, G., 2001, Bozkaya Kuru sahasında yaptığı doktora çalışması ile inceleme alanındaki cevherleşmelerin Adadağı piroklastikleri içinde BKB-DGD konumlu fay hattı boyunca damar tipi ve üst seviyelerde ileri derecede breşleşmiş kesimlerde stockwork tipi oluşumlar şeklinde olduğunu belirtmiştir. Cevherleşmelerde galenit, sfalerit

ve baritin baskın mineraller olduğunu, pirit, kalkopirit, fahlerz (tennantit) markazit, kalkosin, kovellin, bornit, tenorit ve kuvarsın az miktarlarda bulunduğundan söz etmiştir.

Bunların dışında sıvı kapanım çalışmaları ile hidrotermal çözeltiler içinde CaCl_2 ve MgCl_2 gibi tuzların bulunduğunu, baritlerin oluşumu sırasında hidrotermal çözeltilerin tuzluluklarının biraz yüksek olduğunu ve sıcaklıklarının düşük olduğunu (80°C dan daha az), sülfürlü minerallerin oluşumunda tuzluluğun önemli miktarda düştüğünü ve sfaleritlerin 120°C - 160°C sıcaklık aralığında oluştuğunu ifade etmiştir. Çözeltiler içerisinde CaCl_2 ve MgCl_2 gibi tuzların bulunmasının, mineral oluşturucu hidrotermal çözeltilerin ya deniz suyu kökenli olduklarını veya denizel sedimanlar içinden geçerek ortama geldiklerini belirtmiştir.

Yöredeki cevherleşmelerden önce düşük sıcaklıkta kristallenen baritlerin sonra da yüksek sıcaklıklarda kristallenen minerallerin (galenit, sfalerit ve kalkopirit) oluşmasının olağandışılık gösterdiğini ifade etmiştir. Bu durumu sığ derinliklere inerek az ısınmış deniz suyunun bariti oluşturacak Ba ve SO_4 iyonlarını çözüp getirdiğini ve erken evrede çökeldiğini derinlere inerek daha fazla ısınmış deniz suyunun ise Pb^{++} , Zn^{++} ve Cu^{++} gibi iyonları çözerek daha uzun zaman sonra ortama getirdiğini belirtmiştir.

Ana element jeokimyası incelemelerinde inceleme alanındaki volkanik kayaların erken evrede (Karaömerler bazaltı hariç) yüksek potasyumlu kalkali bileşimli olduklarını, sonraki evrelerde ise orta potasyumlu kalkalkalen karakterli, levha içi bazaltlar (Karaömerler bazaltı) şeklinde oluştuklarını belirtmiştir.

İz element jeokimyası incelemelerinde kurşun, çinko, bizmut ve baryumun Akçaalan andezit ve Adadağı piroklastiklerinde, bakırın ise Dededağı dasitinde diğer birimlere göre daha yüksek değerlerde bulunduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle diğer veriler dikkate alınmadığında sadece iz element dağılımı göz önüne alındığında yatak içinde zenginleşen kurşun ve çinkonun Akçaalan andeziti ile Adadağı piroklastiklerinden, bakırın ise Dededağı dasitinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmiştir. Jeokimyasal çalışmalar sonucunda galenit, sfalerit ve baritlerin olasılıkla deniz suyunca volkanik kayalardan çözülen elementlerin zenginleşmesi sonucu oluştuklarına dikkat çekmiştir. Kurşun izotopları jeokimyası incelemelerinde baritlerin galenit ve sfaleritlerden farklı kökenli malzemelerden kaynaklandığını belirtmiştir.

Kükürt izotopları jeokimyası baritlerin bileşimindeki kükürdün deniz suyu içindeki sülfattan kaynaklandığını sülfürlü minerallerdekinin ise deniz suyu içindeki sülfatın bakteriyel indirgenme süreçleriyle oluşacak izotopsal bileşimle çakışmakta olduğunu

belirtmiştir. Oksijen izotopları jeokimyası incelemelerinde barit örneklerinin magmatik kayalar için belirlenmiş değerlere benzerlik göstermesini deniz suyunun magmatik yan kayalardan etkilenmesine bağlamıştır.

Yıldız, B. ve Yalçinkaya N.K., 2004, Sahada yaptıkları çalışmalarla sahanın ilk olarak 1/5000 ölçekli jeoloji haritasını oluşturmuşlardır. Eskikışla, Tahtalıkuyu, II ve IV. Virajları içeren 1/500 ölçekli jeoloji haritası, sadece Eskikışla civarını içeren ve işletmeye yönelik olarak 1/250 ölçekli jeoloji haritası ile 130, 115, 90 ve 70 katlarının izohips haritalarını hazırlanmışlardır. Sahada cevherleşmelerin tüfler içerisinde zayıf damar, damarcık ve yer yer saçınımlı olduğunu belirtmişlerdir. Sfeluritli ve porfiritik riyolitler içerisinde ise hem riyolitin feederında ve hem de lavında hidrotermal breşik ve ornatma, ağsal, çatlak dolgulu ve saçınımlı şekilde oluştuğunu ve galenit, sfalerit yer yer pirit ve alt kumlarda yer yer kalkopirit içerdiğini belirtmişlerdir. Cevher içerisindeki barit ve gümüş oranının riyolit lavında yoğun ve feedera doğru ise azaldığını belirtmişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

“Koru Köyü (Lapseki-Çanakkale) Pb-Zn-Ag Yatağının, Jeolojik, Mineralojik Ve Jeokimyasal İncelemesi” konulu yüksek lisans tezinin hazırlanması amacıyla yapılan çalışmalar arazi çalışmaları, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleşmiştir.

3.1. Arazi Çalışmaları

Bölge ve konu ile ilgili literatür taramasından sonra, inceleme alanı gezilmiş ve bölgesel jeoloji içindeki konumu belirlenmeye çalışılmıştır. Maden ocağı ve çevresinde bölgenin jeolojik özellikleri incelenmiştir. Ek 1’de görülen ve maden sahasının sınırlarını kaplayan alanda sahanın 1/10.000 ölçekli jeolojik haritası oluşturulmuştur. Bu harita aynı ölçekteki topoğrafik harita üzerine, jeolojik gözlemler işlenerek yapılmış ve yöredeki kayaç türleri, stratigrafik dizilimleri, yapısal özellikleri ve baritli kurşun-çinko cevherleşmelerinin dağılımları saptanmaya çalışılmıştır.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Saha çalışmaları sırasında bölgede yüzeyleyen tüm birimleri temsil edecek kayaç ve cevher örnekleri alınmıştır. Yüzeiden ve yeraltından alınan cevher örnekleri Çanakkale Madencilik San. ve Tic. A.Ş.’ye ait laboratuvarında kurutulmuş, kırılmış ve öğütülmüştür. Analize hazır hale getirilen örneklerin kurşun ve çinko analizleri şirkete ait laboratuvarında yaş analiz metoduyla yapılmıştır. İki yıl önce alınan Varian marka Atomik Absorbsiyon Cihazı ile bu tarihten sonra alınan örneklerin kurşun, çinko, bakır ve gümüş analizleri atomik absorbsiyon cihazı ile yapılmıştır. Bazı cevher örnekleri ise ALS Chemex, Acme Laboratories ve Wheal Jane Laboratories gibi uluslararası laboratuvarlara gönderilmiştir. Buralarda ise ICP-MS ve bazı kıymetli metal analizleri yapılmıştır.

Kayaç örneklerinde jeokimyasal incelemelerin yanı sıra petrografik incelemeler de yapılmıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü’ne ait ince kesit laboratuvarında kayaçlardan alınan örneklerin ince kesitleri hazırlanmıştır. İncekesit incelemeleri ile kayaçlar mineral içeriği, dokusal özelliklerine bakılarak adlandırılmıştır.

Cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitler de Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü’ne ait Maden Yatakları laboratuvarında Nikon

Eclipse 6400POL polarizan ve üstten aydınlatmalı mikroskop (dijital kamera destekli) yardımıyla incelenmiştir.

Bazı mineraller üzerinde mikroprob çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar Pierre ve Marie Curie Üniversitesi'ndeki (Paris-Fransa) mikroprob cihazı ile yapılmıştır.

Sıvı kapanım çalışmaları yine Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü'ne ait Sıvı Kapanım laboratuvarında yapılmıştır. Tahtalıkuyu ve Eskikişla yataklarındaki bazı cevher örneklerinde sıvı kapanım incelemeleri yapılarak cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin bileşimi ve oluşum sıcaklıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla barit, kuvars ve sfalerit mineralleri içeren örnekler Struers marka TegraForce-1 modülü destekli Tegrapol-15 ve Rotopol-35 parlatma makinaları ile parlatılmıştır. Struers Epovac vakumlama makinası ve Vommak mikrometrik kesme cihazı ile analize hazır hale getirilmiştir. Linkam THMS600 model ısıtma-soğutma tablası (-196°C ile +600°C aralığında) üzerine yerleştirilen mineral kesitleri Linkam TMS94 ısı kontrol cihazı ve Likit Nitrojen Pompası yardımıyla ısıtma ve soğutma işlemine tabii tutulmuştur. Leica DMLP polariraz, DM2500P polarizan ve üstten aydınlatmalı mikroskoplar (CCD kamera destekli) ile izleme ve ölçümleri yapılmıştır.

3.3. Büro Çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde Çanakkale H 17 a3, H 17 d2 ve H 17 c1 paftaları içerisinde yer alan çalışma bölgesinin Netcad 4.0 ve MapInfo Professional 8.5 programları kullanılarak sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur (Şekil 1.2 ve 1.3). Yapılan arazi çalışmaları ile bölgenin 1/10.000 lik jeoloji haritası MapInfo Professional 8.5 programı yardımı ile çizilmiştir (EK 1). Laboratuar çalışmaları sonucunda elde edilen kimyasal analiz verileri kullanılarak grafik ve tablolar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Jeoloji

4.1.1. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanı Biga Yarımadası sınırları içerisinde yer almakta olup bu bölgenin jeolojik özelliklerini taşımaktadır. Biga Yarımadası'nın jeolojisi genel olarak metamorfik topluluklar, ofiyolitik kayalar ve bunlar üzerine gelen Neojen havza çökelleri ve Eosen'den başlayıp Pliyosen'e kadar aralıklarla gelişimini sürdürmüş magmatik aktivitenin ürünlerinden oluşur. Çalışma alanında magmatik aktivitenin ürünü olan volkanik birimler yüzeylemektedir. Biga Yarımadası'nın jeoloji haritası Şekil 4.1'de ve bölgedeki kaya birimlerinin ilişkilerini gösterir genelleştirilmiş sütun kesiti Şekil 4.2'de verilmiştir.

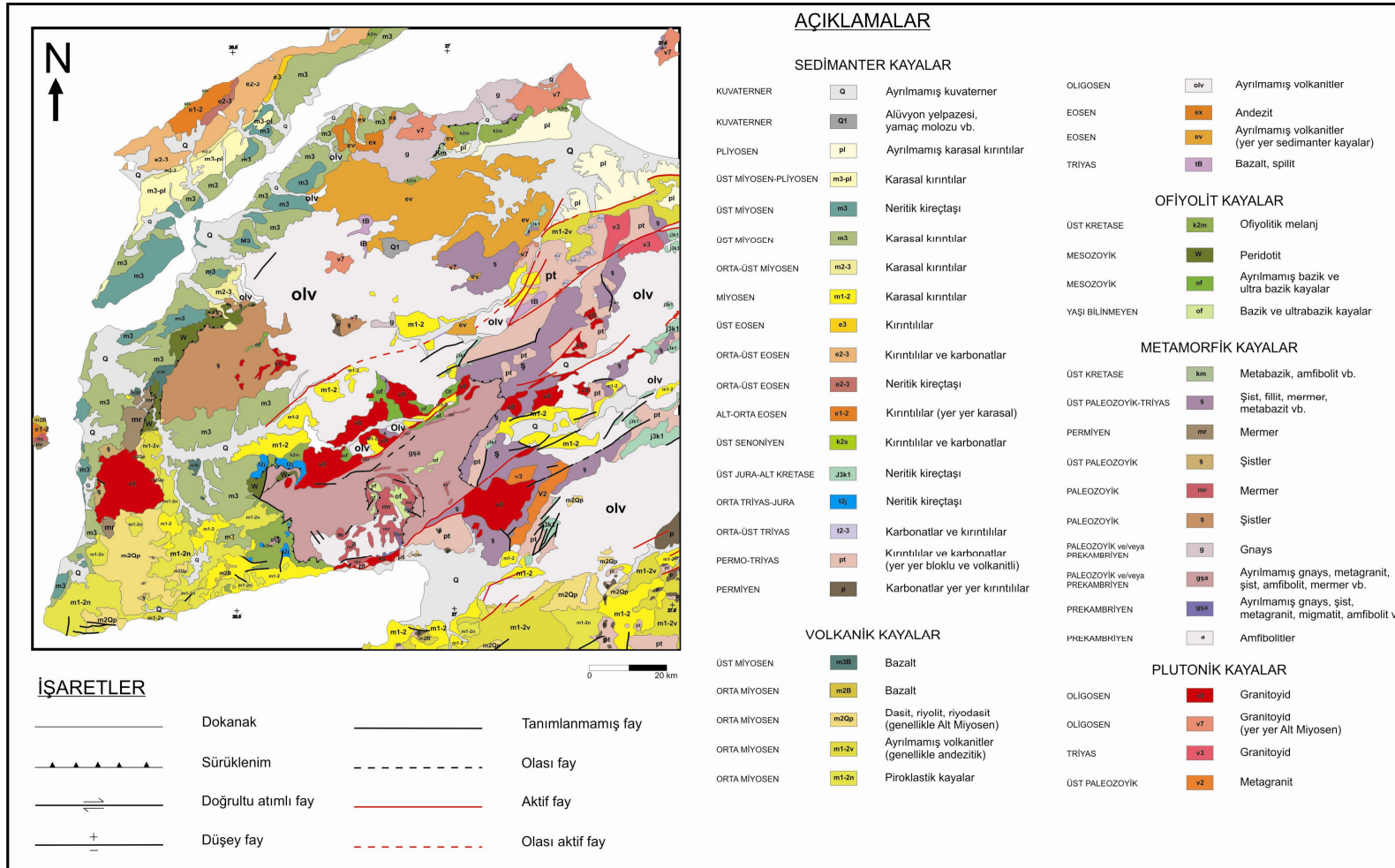
4.1.1.1. Metamorfik Temel Kayalar

Biga Yarımadası'nın temelini Sakarya Kıtası olarak isimlendirilen kıtasal parçanın metamorfik kayaları oluşturur (Okay ve ark., 1990, 2001). Kazdağ metamorfikleri olarak da adlandırılan bu birim, paleontolojik ve stratigrafik yaş verilerine göre Paleozoyik - Triyas yaşlı olup (Bingöl ve ark., 1975, Okay ve Satır, 2000) mermer, gnays ve mikaşist gibi farklı seviyelerden oluşmaktadır.

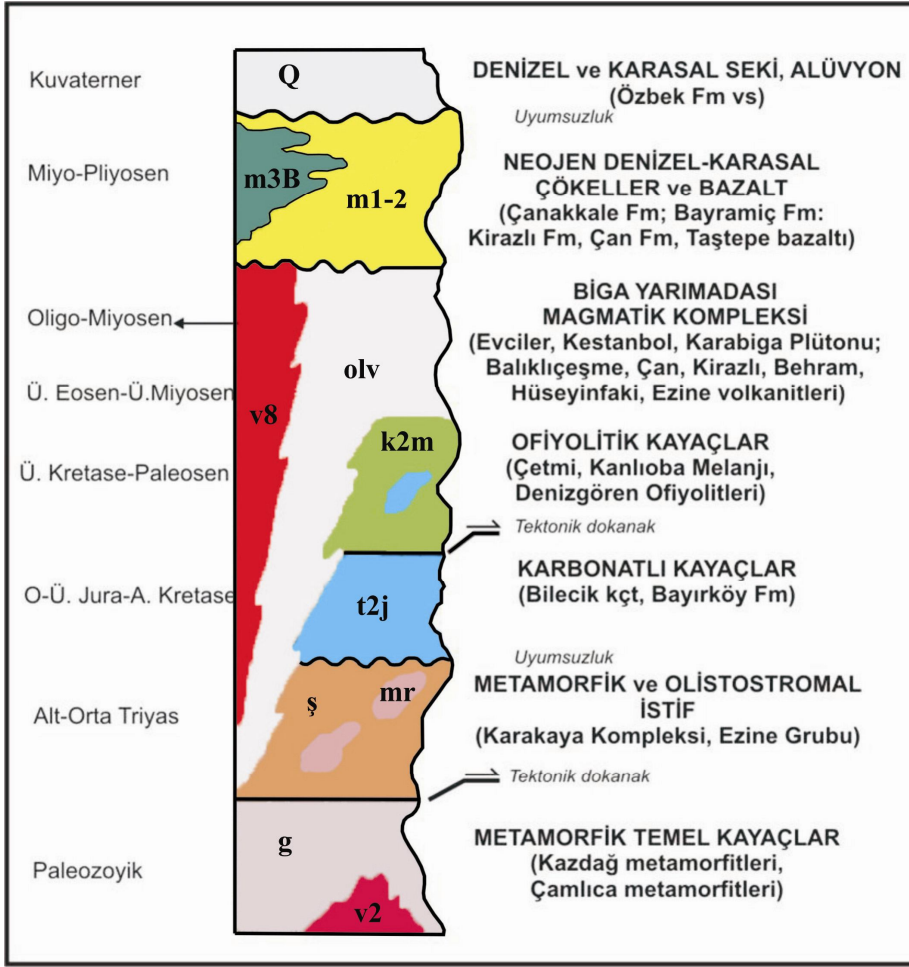
4.1.1.2. Metamorfik ve Olistostromal İstif

Kazdağ metamorfiklerinin üzerinde tektonik bir dokanakla, aktif kıta kenarı çökelleri ile temsil edilen ve değişik tektonastratigrafik birimlerden oluşan Alt-Orta Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi bulunmaktadır (Şengör ve ark., 1984, Tutkun, 2008). Karakaya kompleksi genellikle kireçtaşı bloklulu spilit ve grovak, şeyl ve silttaşı gibi birimlerden oluşur.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA



Şekil 4.1. Biga Yarımadası'nın jeolojisi haritası (MTA 2002 1/500000'lik haritadan düzenlenmiştir).



Şekil 4.2. Biga Yarımadası'nın genelleştirilmiş sütun kesiti (Tutkun 2008'den değiştirilmiştir).

4.1.1.3. Karbonatlı Kayaçlar

Orta-Üst Jura'da, daha çok durgunlaşan ortamda, Karakaya Kompleksi birimleri üzerinde uyumsuzlukla duran, tabanda konglomera ile başlayan ve üste doğru kireçtaşlarına geçen Bakırköy formasyonu (Okay, 1990) ve Bilecik kireçtaşı çökelmiştir.

4.1.1.4. Ofiyolitik Kayaçlar

Üst Kretase - Paleosen aralığında bölgede geniş yayılıma sahip olan, başlıca spilit, grovak, pelajik seyl, serpantin ve radyolaritlerden oluşan, karmaşık ve düzensiz bir içyapıya sahip Çetmi ofiyolitik melanji yerleşmiştir. Biga Yarımadası'nın değişik kesimlerinde, Paleozoyik veya muhtemelen daha yaşlı birimler üzerinde tektonik dokanakla duran; Çetmi melanji ile benzer litolojik ve yapısal özellikler sunan ofiyolitik kütleler de mevcuttur. Bu kütleler Kanlıoba Melanji ve Denizgören ofiyolitleri olarak adlandırılmaktadır.

4.1.1.5. Magmatik Kayaçlar

Biga Yarımadası'nda Tersiyer döneminde yoğun bir magmatik aktivite meydana gelmiştir. Plütonik ve volkanik kayaçlar olarak gözlenen bu magmatik kayaçlar bölgede yaygın olarak gözlenmektedir. Kestanbol, Evciler, Karabiga plütonları Tersiyer magmatizmasının ürünleri olup, Biga Yarımadası'nda Alt Miyosen volkanizmasına bağlı olarak gelişen sığ sokulumlar olarak tanımlanmışlardır (Dayal,1984; Birkle ve Satır,1995; Genç ve Yılmaz, 1995; Genç, 1998; Bozkurt, 2000). Plütonlar KD-GB uzun eksenli eliptik magmatik kütlelerdir ve bunlar ince taneli, benzer bileşimli volkanik kayaçlarla çevrelenmiştir (Karacık, 1995 ve Yılmaz, 1995). Biga Yarımadası'nda gözlenen Tersiyer yaşlı volkanik birimleri oluşum zamanına göre üç grupta incelemek mümkündür. Bunlar;

4.1.1.5.1. Biga Yarımadası'ndaki Eosen Volkanizması

Biga Yarımadası'ndaki Eosen Volkanizması ürünleri Ercan ve ark., (1995) tarafından Balıklıçeşme volkanikleri, Siyako ve ark., (1989) tarafından da Akçaalan volkanikleri olarak adlandırılmıştır. Eosen volkanizmasına ait volkanik ürünler, andezit, dasit türde lav ve tüflerden (yer yer aglomera) oluşmaktadır. Bu döneme ait volkanizma Lapseki-Biga ilçe merkezleri arasında ve batıda Gelibolu yarımadasında gözlenir.

4.1.1.5.2. Biga Yarımadası'ndaki Oligosen Volkanizması

Biga Yarımadası'nda yaygın yüzlekler sunmaktadırlar. Bu dönemde Çan-Etili çevresinde, Edremit dolaylarında, Çanakkale doğusunda ve Gökçeada'da yaygın olarak gözlenen Çan volkanikleri, andezit, dasit, riyodasit türde lav, tuf ve aglomeradan oluşur.

4.1.1.5.3. Biga Yarımadası'ndaki Miyosen Volkanizması

Ayvacık-Gülpınar çevresinde, Bayramiç kuzeyinde, Edremit doğusunda ve Bozcaada'da yüzlek veren, andezit, dasit, riyodasit, latit türde lav, tuf ve aglomeralar ile geniş alanlar kaplayan ignimbritlerden oluşmaktadır. Ercan ve ark., (1995) tarafından Behram volkanitleri olarak isimlendirilmiştir.

Biga Yarımadası'nda volkanizma ürünleri olan kayalar görüldüğü gibi geniş alanlarda mostra vermektedir. Plutonlar kurşun, çinko, bakır yanında demir, wolfram ve molibden bakımından, volkanikler ise kurşun, çinko, bakır, altın, gümüş mineralizasyonları bakımından önemlidir.

4.1.1.6. Neojen Yaşlı Denizel ve Karasal Çökeller

Biga Yarımadası'nda Orta-Üst Miyosen'den Kuvaterner'e kadar geçen sürede çökelmiş tortul kayalar da mevcuttur. Bu çökeller, karasal, denizel ve geçiş ortamı ürünleridir. Karasal çökeller daha çok, Biga Yarımadası'nın iç kesimlerinde, Erken - Orta Miyosen volkanizması ile eş zamanlı oluşmuşlardır. Denizel çökeller ise daha çok Biga Yarımadası'nın kıyı kesimlerine yakın alanlarda mostra vermektedir.

4.1.1.7. Kuvaterner Çökeller

Biga Yarımadası'nda genç alüvyonlar, yamaç döküntüleri, kıyı kumulları, denizel ve akarsu şekilleri kısıtlı alanlarda mostralar vermektedir.

4.1.2. Çalışma Alanının Jeolojisi

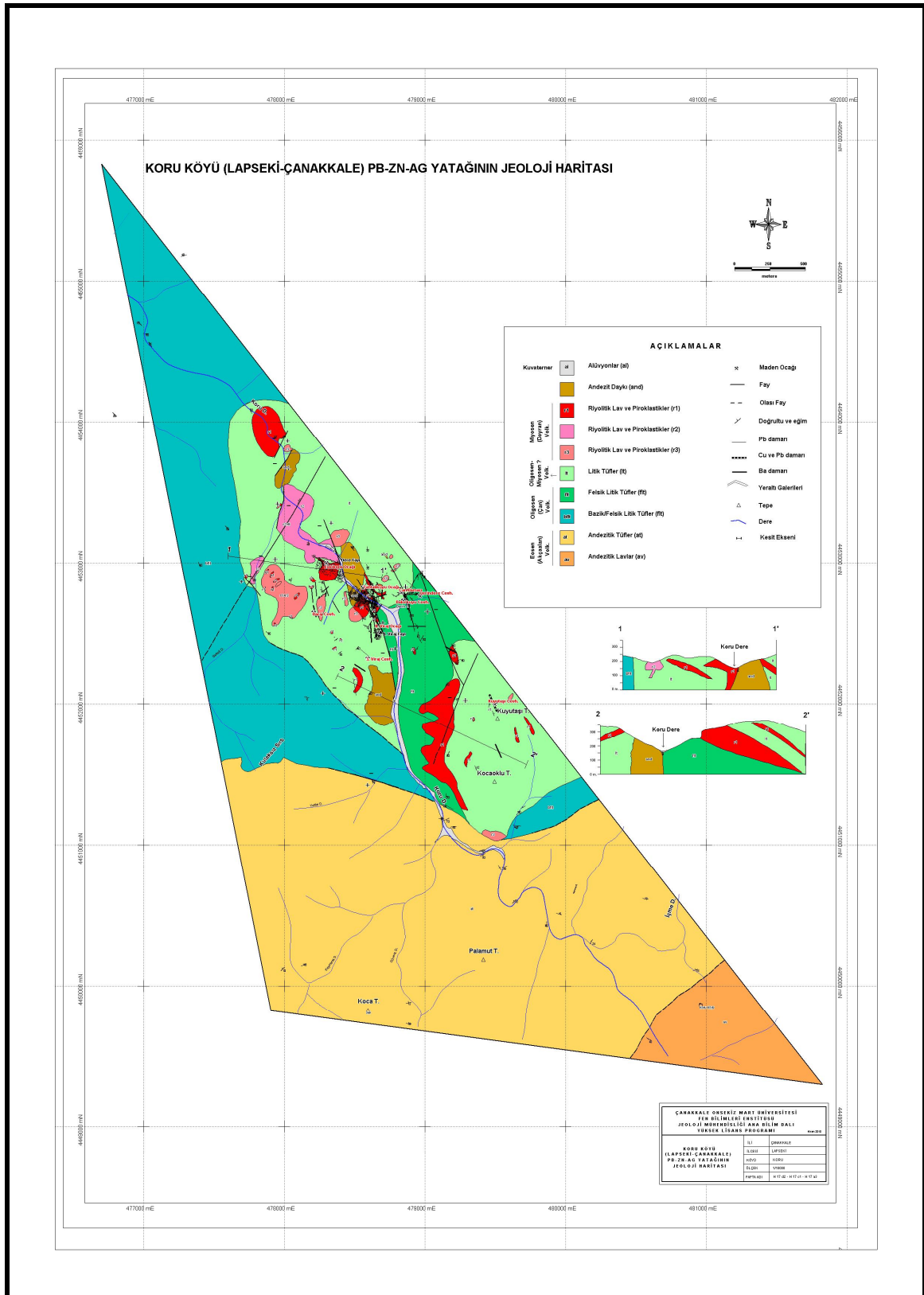
Koru Maden sahasında yapılan jeolojik haritalama çalışmaları sırasında Biga Yarımadası'ndaki magmatik aktiviteyle ilişkili başlıca dayk, piroklastik ve lav akıntıları olmak üzere farklı volkanik fasiyeslerde oluşmuş birimler ayırtlanmıştır. Volkanik birimler Eosen'den başlayıp Pliyosene kadar süregelen bir volkanik aktivitenin ürünleridir (Yıldız ve ark., 2004). Bu volkanik birimler baskın olarak riyolitik ve andezitik bileşimler sunan, lav ve tüflerden oluşmaktadır (Şekil 4.3).

4.1.2.1. Andezitik Volkanikler

İnceleme alanında mostra veren andezitik volkanikler, Siyako ve ark., (1989) tarafından Akçaalan andeziti olarak isimlendirilmiştir. Ercan ve ark., (1995) tarafından ise Balıklıçeşme volkanikleri olarak isimlendirilmiş ve aynı araştırmacılar K/Ar yöntemi ile yaptıkları yaş tayininde, birimin yaşınının $37,3 \pm 0,9$ (Üst Eosen sonu) olduğunu ve andezit, dasit türde lav ve tüflerden ve yer yer aglomeralardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Eosen döneminde oluştuğu bilinen volkanikler Biga yarımadasında geniş alanlar kaplamaktadır.

4.1.2.1.1. Andezitik Lavlar (av)

İnceleme alanının güneydoğusunda, Koru köyü civarında yüzeyleyen birim, maden sahasında $0,58 \text{ km}^2$ lik bir alan kaplamaktadır. Yaygın olarak andezitik lav daha az oranda piroklastiklerden oluşur. Sahada gözlenen en yaşlı birimdir. Andezitik volkanikler (av) gri, yer yer açık yeşil renklidir. Porfiritik bir dokuya sahiptir (Bozkaya 2001). Eosen yaşlı andezitik lavlar içerisinde herhangi bir alterasyon ve cevherleşmeye rastlanmamıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Çalışma alanının jeoloji haritası.

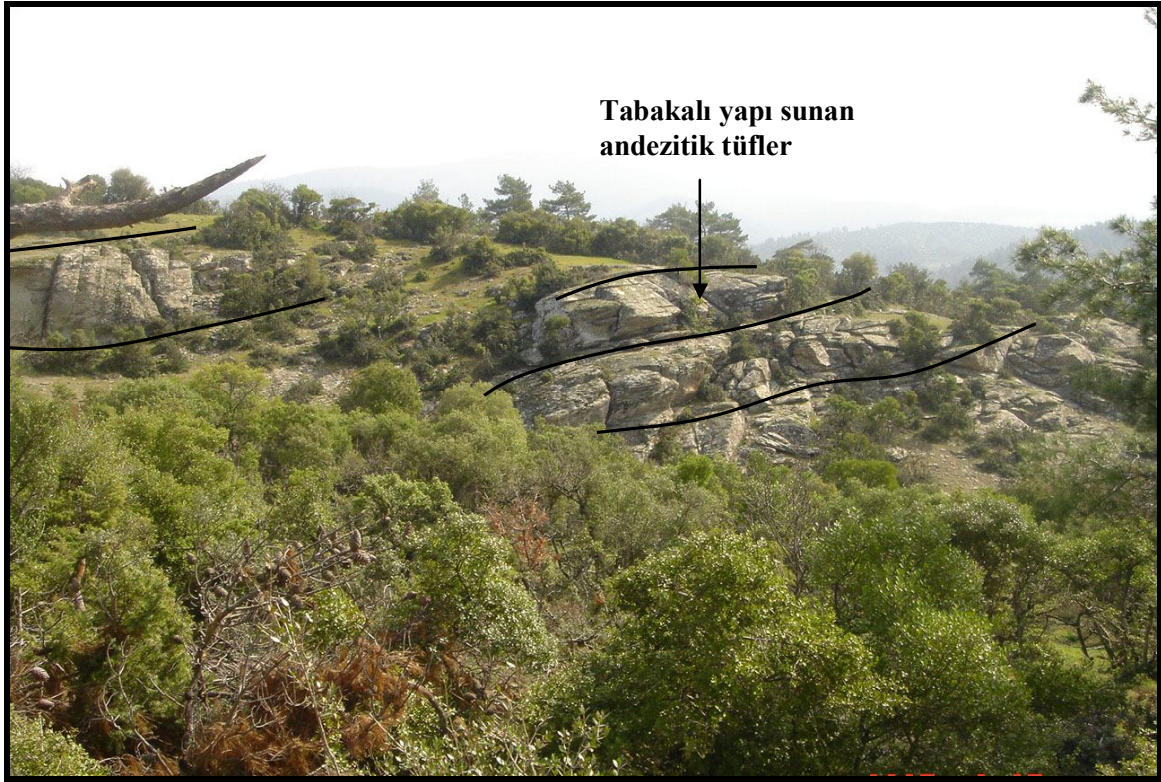


Şekil 4.4. Kuru köyü civarında mostra veren andezitik volkanikler (av).

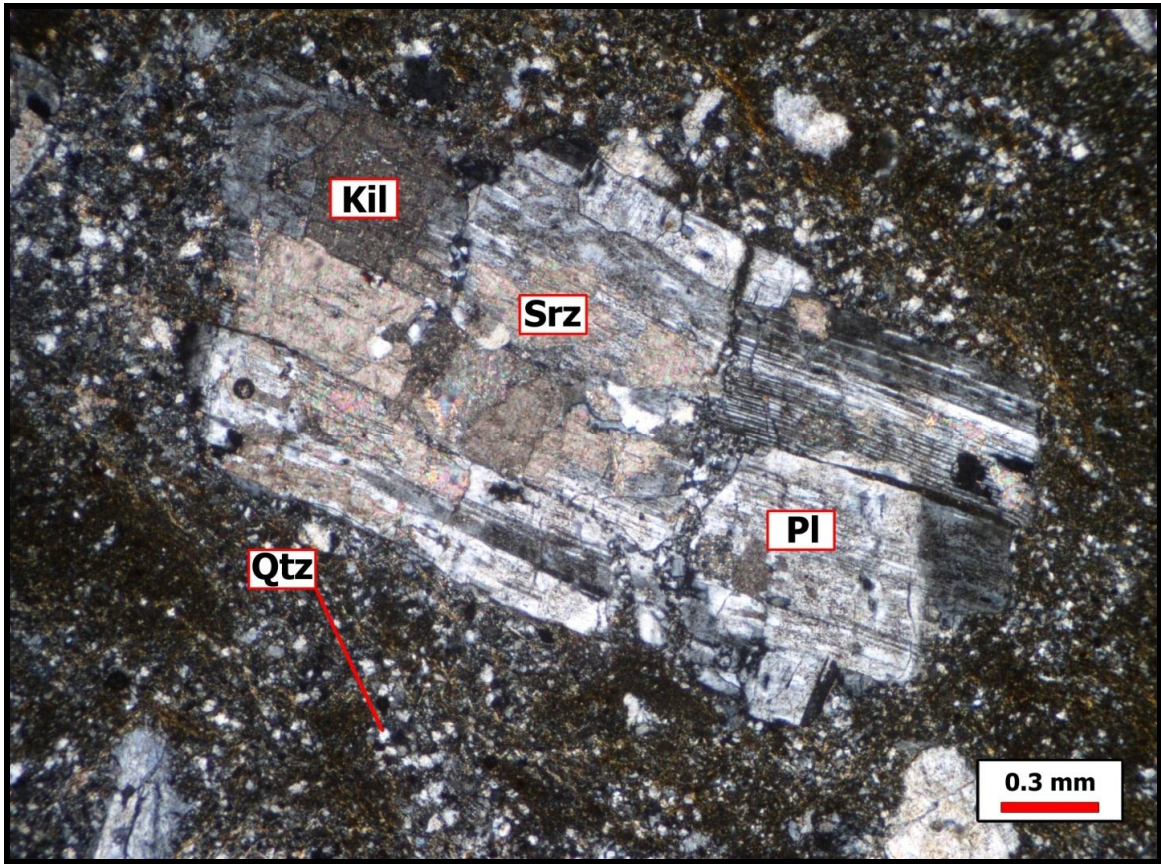
4.1.2.1.2. Andezitik Tüfler (at)

İnceleme alanının güneyinde, 5,146 km² lik alan kaplayan birim andezitik tuf ve aglomeralardan oluşur. Gri ve açık yeşil renklidir. Tabakalı bir yapı sunmaktadırlar. Tüflerin büyük bir çoğunluğu litik kül tuf, az bir kısmı da camsı kül tüflerden oluşmaktadır. Andezitik tüflerde yer yer az oranda limonitleşme görülmektedir. Ancak bölgedeki cevherleşmeler ile ilgili bir alterasyona ve cevherleşmeye rastlanmamıştır (Şekil 4.5).

İnce kesit incelemelerinde kayaç andezitik tuf (kristalen tuf) olarak tanımlanmıştır. Başlıca kuvars, plajyoklas fenokristalleri içermektedir. Kuvars taneleri yarı özşekilli olup, ~30 mikron boyutundadır. Feldspat kristalleri özşekilli olup, ~460 mikron boyutundadır. Baskın olarak kristal içermektedir. Feldspat kristallerinde yaygın olarak alterasyon görülmektedir. Ferromagnezyen mineraller kayaç bileşiminde eser oranda yer almaktadır. Alterasyon olarak fenokristallerde başlıca serizitleşme daha az oranda killeşme belirgindir (Şekil 4.6). Matriksde ise silisleşme yaygın olarak gözlenen alterasyon türüdür. Matriksin ana bileşeni kristallenmiş mikrokristalin kuvarsdır. Bunun yanı sıra daha küçük boyutlarda feldspat, biyotit gibi fenokristal mineralleri içermektedir.



Şekil 4.5. Koru şantiye yolu üzerinde mostra veren andezitik tüfler (at).



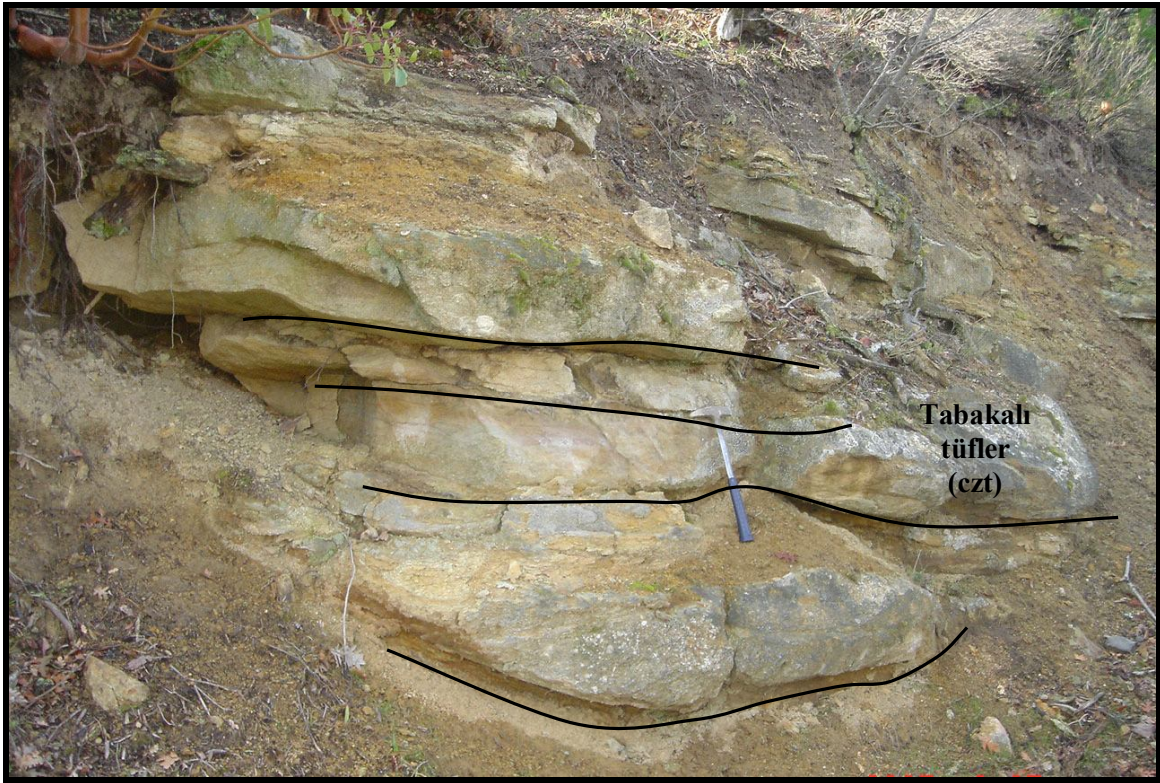
Şekil 4.6. Andezitik tüfe ait mikroskop görüntüsü (4x objektif, +N). (PI= Plajjoklas, Qtz= Kuvars, Kil, Srız= Serizit).

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

4.1.2.2. Cevhersiz Tüfler (czt)

Geniş bir yayılıma sahip olan tüfler, inceleme alanında 2,5 km² lik bir alanda yüzlek verirler. Kuzey, batı ve küçük bir bölgede güneyde mostra veren birim cevherleşme görülen alanı dairemsi şekilde çevrelemektedir. Tüfler açık ve koyu gri, beyaz, sarı ve yeşil renklidir. İnce ve orta tabakalıdır (Şekil 4.7). İçerisinde herhangi bir cevherleşmeye ve alterasyona rastlanmamıştır.

Siyako ve ark., (1989) birimin yaşını Alt Miyosen olarak kabul etmiştir. Ercan ve ark., (1995) ise Çan Volkanitleri olarak adlandırmış ve yaptıkları radyometrik ölçümler ile 34,3 ±1,2 ile 30,4 ±0,7 milyon yıllık yaşlarda Alt Oligosen sonlarından itibaren etkin olan Üst Oligosen sonlarına kadar süren bir volkanizmanın ürünleri olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada taban tüfleri olan cevhersiz tüfler, herhangi bir cevherleşme içermemesi özelliği ile felsik litik tüflerden ayrılarak incelenmiştir. Tüflerin yaşı Alt Oligosen (Ercan ve ark., 1995) olarak kabul edilmiştir.



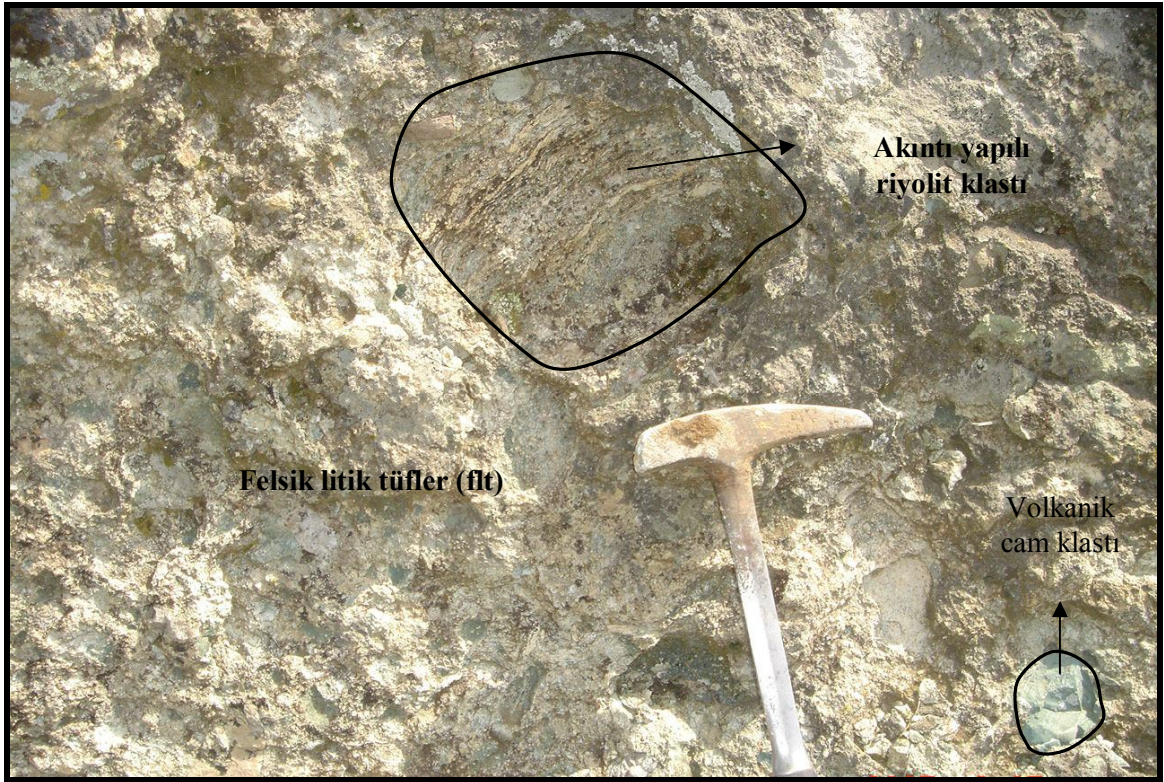
Şekil 4.7. Kuru şantiye yolu üzerindeki yol yarmasında mostra veren cevhersiz tüfler (czt).

4.1.2.3. Felsik Litik Tüfler (flt)

Bu birim Kuyutaşı Tepe ve Kocaoklu Tepe'nin batı ve kuzeybatısında, Kuru derenin doğusunda yer alır. İnceleme alanında 0,44 km² lik bir alanda mostra vermektedir. Batıda II. Viraj fayı adı verilen fay ile litik tüflerle sınırlanmaktadır. Gri ve yeşilimsi

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

renklidir. Orta ve kalın tabakalıdır. Bu tabakalı yapı kalından inceye bir tane derecelenmesi gösterir. İçerisinde boyutları 50 cm x 50 cm ye kadar çıkan ve genellikle akıntı yapılı riyolit klastları görülmektedir (Şekil 4.8, Şekil 4.9). Beşir (2003) çalışmasında tüfleri litik-kül tuf olarak tanımlamıştır. İçerisindeki volkanik kaya parçalarının ise perlitik ve/veya devitrifiye volkanik cam klastları, pomza bileşenlerinden oluştuğunu belirtmiştir. Yüzeyde en yüksek 325 m. seviyelerinde mostra vermektedir. Yapılan sondajlar ile 100 m. seviyelerine kadar devam ettiği tespit edilmiş olan birimin ortalama kalınlığının 250 m. civarında olduğu kabul edilmektedir. Bu kalınlık büyük ve etkin faylarla kontrol edilmektedir.

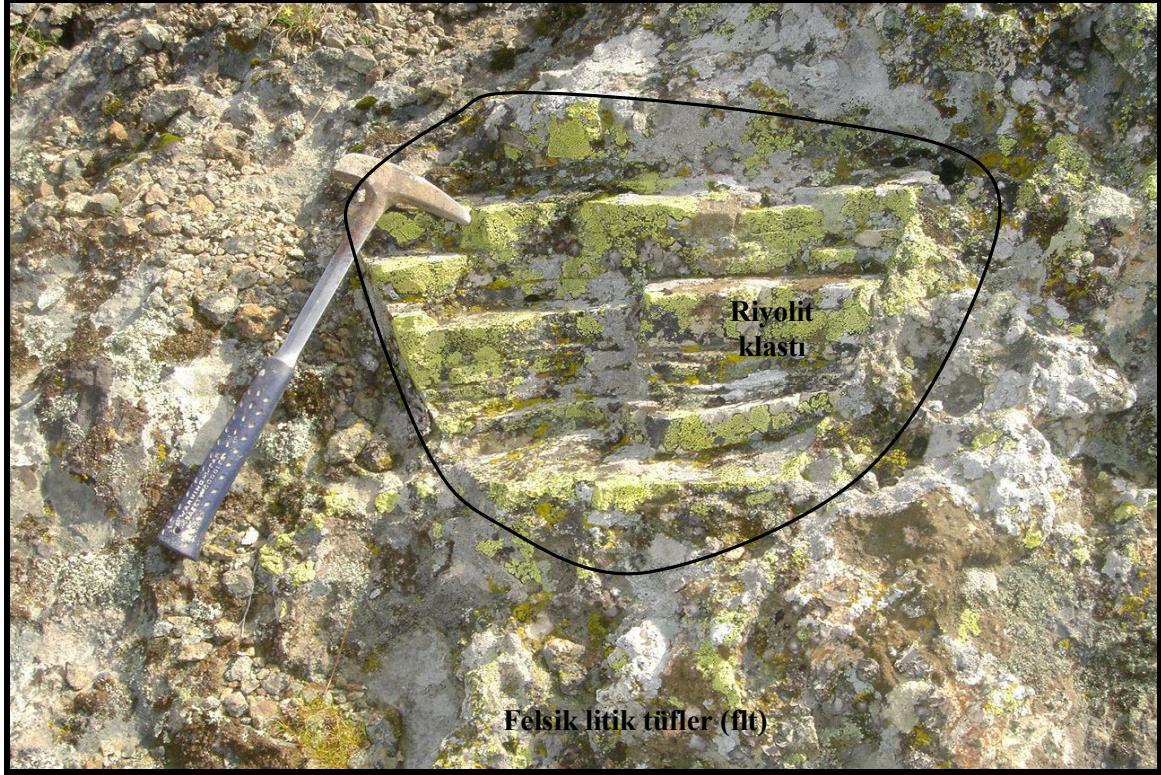


Şekil 4.8. Şantiye binasının güneydoğusunda bulunan felsik litik tüfler (flt).

II. Viraj fayı ile birim Kuru derenin batısında kesilmektedir. Batı blok düşen, doğu blok ise yükselen bloktur. Kuru dere ile Derin derenin keştiği yer olan Tahtalıkuyu Ocağının güneyinde, tesisler bölgesinde yapılan sondajlarda da birimin 2 m. kalınlığındaki bir diğer fay ile kesildiği görülmüştür. Aynı birimin devamına Tahtalıkuyu ocağında 46 m. katında yapılan sondajlarda, -30 m. seviyelerinde bu birime rastlanmıştır. Alt kotlarda birim piroklastik katkılı lav şeklinde gözlenmektedir. Feslik litik tüfler batıda litik tüfler ile kuzeyde de Tahtalıkuyu ocağı ile faylı bir kontak sunmaktadır. Fayların atımları yükselen ve düşen bloklar arasındaki farktan 180 m. civarında hesaplanmıştır.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

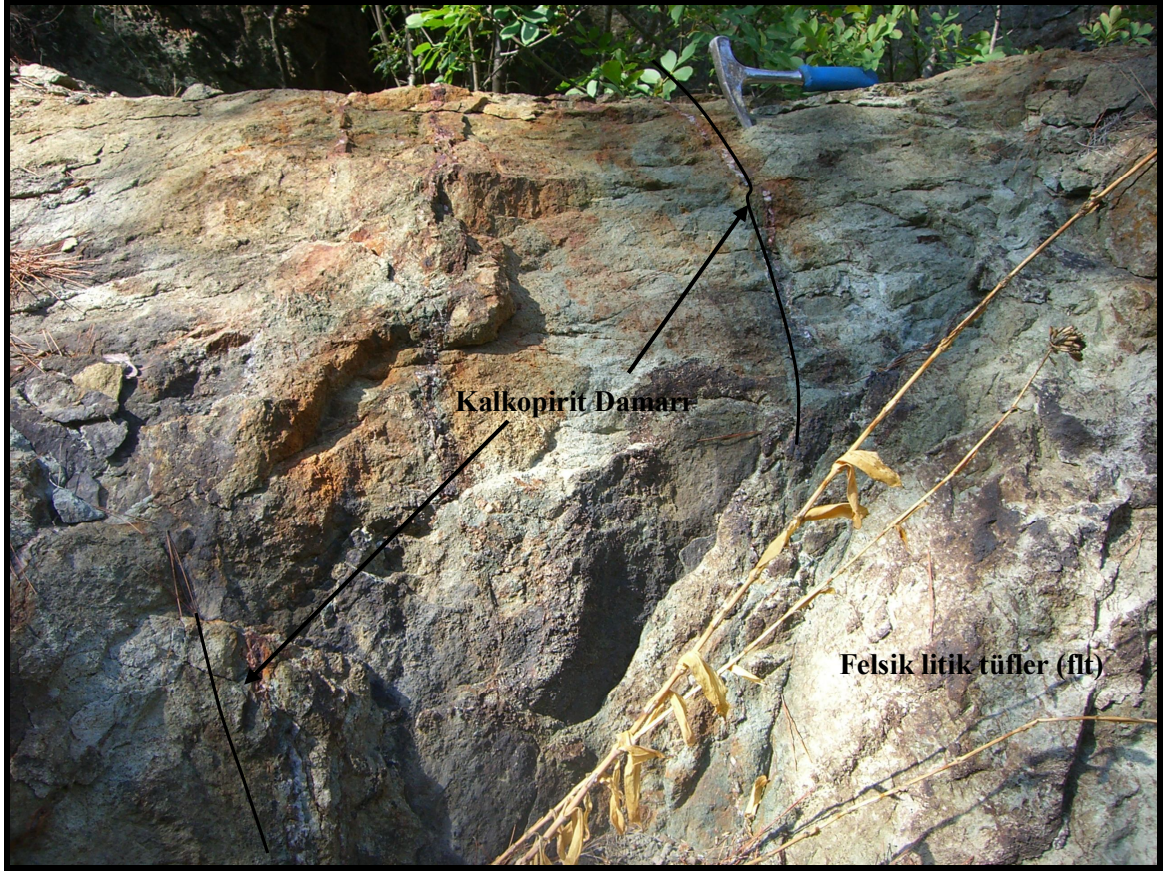
Ercan ve ark., (1995) Çan Volkanitleri, Bozkaya (2001) Adadağı piroklastikleri ve Beşir (2003) Taban Volkanitleri olarak isimlendirdiği birim bütün önceki araştırmacılar tarafından Oligosen yaşlı olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada birimin Alt Oligosen sonlarından itibaren etkin olan Üst Oligosen sonlarına kadar süren bir volkanizmanın ürünleri olduğu ve cevhersiz tüflerden sonra çökeldiği düşünülmektedir.



Şekil 4.9. Şantiye binasının güneydoğusunda bulunan felsik litik tüfler ve içindeki riyolit klası (flt).

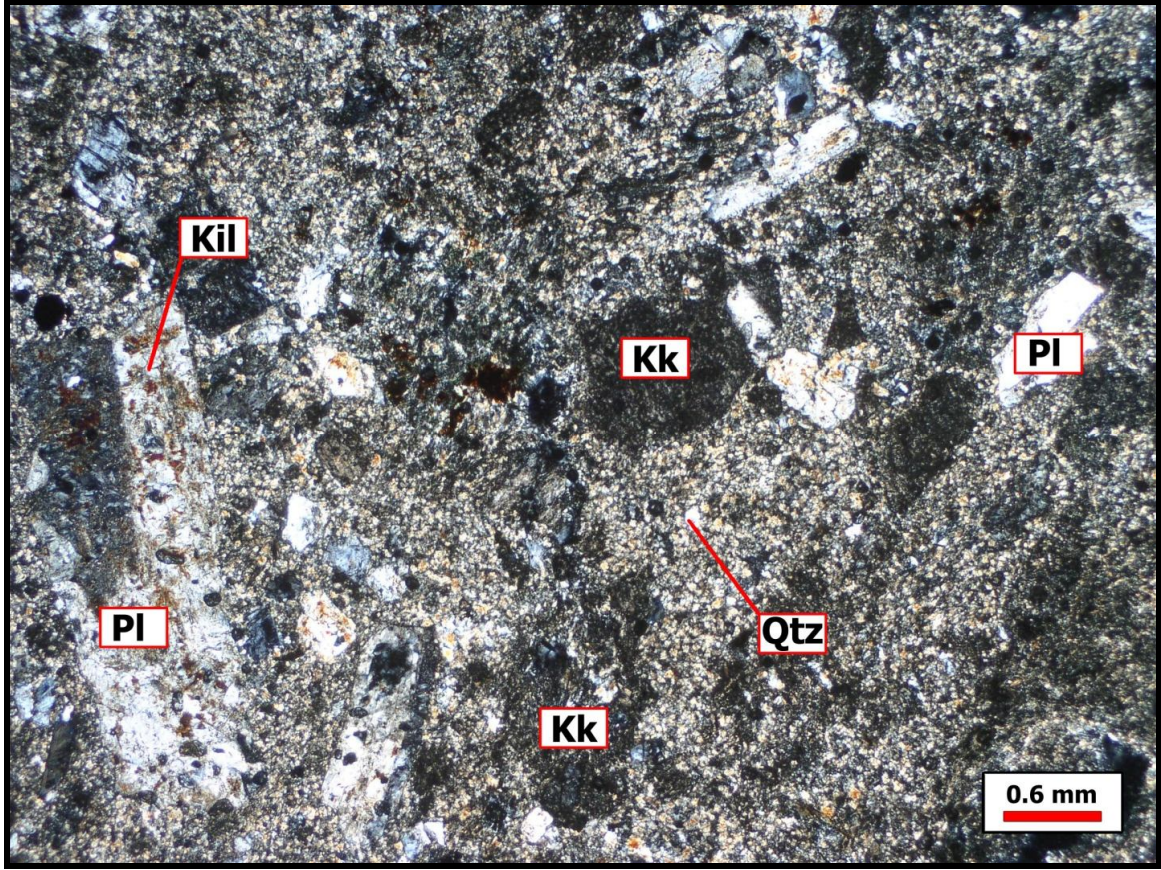
Felsik litik tüfler içerisinde damar tipi şeklinde kurşun, çinko, gümüş ve yer yer bakır cevherleşmeleri gözlenmektedir. İnceleme alanında cevherleşme içeren en yaşlı birim felsik litik tüflerdir (Şekil 4.10).

Bakırkuyusu cevherleşmesi bu birim içerisinde oluşmuştur. K15°-20°B doğrultulu ve 30-55° kuzeydoğuya eğimlidir. Can Damarı cevherleşmesi ise doğuda felsik litik tüfler ile kesilmektedir. Batıda ise Tahtalıkuyu ocağı bölgesine doğru 30 m. devam etmektedir. İnceleme alanında, felsik litik tüfler içerisinde kırık ve çatlak zonlara yerleşmiş kalınlıkları 5 ile 10 cm. arasında değişen pek çok kalkopirit ve pirit içeren damarlar mevcuttur. Ancak bu damar tipi cevherleşmeler çok ince olmaları ve süreklilik göstermemeleri nedeniyle ekonomik değillerdir.



Şekil 4.10. Felsik litik tüfler içerisinde gelişmiş ince damar tipi cevherleşmelere örnek.

İnce kesit incelemelerinde felsik litik tuf (Litik Tuf) olarak tanımlanan birim içinde kaya kırıntısı ve kristal yaygın olarak bulunmaktadır. Kristaller başlıca plajiyoklas ve kuvars kristallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.11). Kuvars kristalleri ortalama ~40 mikron boyutunda yarı özşekilli fenokristallerden oluşmaktadır. Özşekilli feldspat kristallerinin uzun eksenleri ortalama ~900 mikron boyundadır. Ferromagnezyen mineraller kayaç bileşiminde eser oranda yer almaktadır. Plajiyoklaslarda gözlenen killeşme en yaygın alterasyon türüdür. Matriks başlıca kaya kırıntısı ve kristalleşmiş kuvarsdan oluşmaktadır.



Şekil 4.11. Felsik Litik Tüflere ait mikroskop görüntüsü (*2x objektif, +N). (Kk= Kaya kırıntısı, Kil, Qtz= Kuvars, Pl= Plajiolklas).

4.1.2.4. Litik Tüfler (lt)

Ercan ve ark., (1995) Çan Volkanitleri, Bozkaya (2001) Adadağı piroklastikleri ve Beşir (2003) Taban Volkanitleri olarak isimlendirdiği birim Oligosen yaşlıdır. Felsik litik tüflerden sonra çökelediği düşünülmektedir. Bu birim andezitik ve riyolitik dayk ve domlar tarafından kesilir. Eosen yaşlı andezitik lav ve tüflerden sonra Oligosen döneminde devam eden volkanizmanın son ürünleri olduğu yani üst Oligosen sonu, alt Miyosen başı çökelediği düşünülmektedir. Bu çalışmada litik tüflerin Miyosen döneminde gelişen riyolitik lavlardan önce, Oligosen dönemindeki felsik litik tüflerden sonra meydana geldiği kabul edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Eskikişla ocağında mostra veren litik tüfler ile faylı (dere fayı) andezit kontağı.

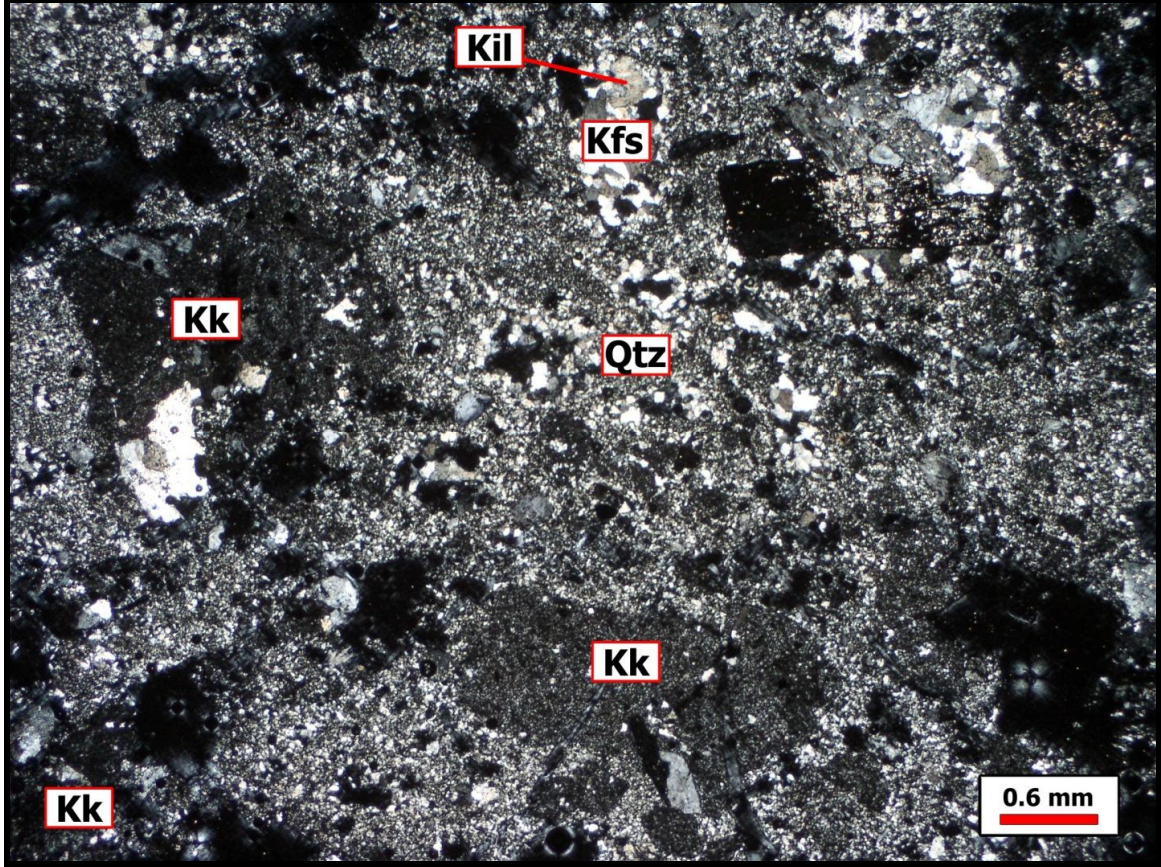
Birim çalışma alanının ortasında yüzeylemekte olup sahadaki cevherleşmelerin ana kayasını oluşturur. Sfeluritli ve porfiritik dokulu riyolit domları bu birim içinde yüzlek vermektedir. Birim içerisinde çatlak dolgulu, saçınımlı, damar ve damarcıklar şeklinde barit, barit-galen, galen-sfalerit ve yer yer de galen-sfalerit-kalkopirit-pirit cevherleşmeleri görülmektedir. Bu birim sahadaki hem alterasyon ve hem de cevherleşme içeren ve en geniş alanı kaplayan birimdir. Litik tüflerde kaolinleşme, kloritleşme, yer yer hematitleşme ve az miktarda limonitleşme gibi alterasyonlar görülmektedir.

İnceleme alanında 2,09 km² lik bir alan kaplar. Bu sebeple cevher arama ve geliştirme çalışmalarında bu birim önem arz etmektedir. Riyolitik dom ve lavlar litik tüfleri keserek üzerine uyumlu olarak akmıştır. Riyolitler ile ilişkili cevherleşmelerden etkilenmesi ve üzerine uyumlu olarak riyolitin yerleşmesi, bize litik tüflerin riyolitik volkanizmanın piroklastikleri olduğunu göstermektedir. Riyolitik piroklastikler genelde litik tuf karakterli olup, litik parçalar silisleşmiş veya devitrifiye olmuştur.

Yapılan ince kesitlerde litik tüfler içerisinde genel olarak yaygın kaya kırıntısının yanı sıra başlıca kuvars ve feldspat kristalleri görülmüştür (Şekil 4.13). Kuvarslar özşekilsiz olup ortalama ~40 mikron boyundadır. Kuvars kayacın bileşiminde ağırlıklı

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

olarak yer aldığı için kayaç asidik olarak değerlendirilebilir. Feldspat kristalleri özşekilsiz olup genellikle altere olarak gözlenmektedir. Ferromagnezyen mineraller kayaç bileşiminde eser oranda yer almaktadır. Alterasyon olarak feldspatlarda başlıca silisleşme ve killeşme gözlenmektedir. Matriks kaya kırıntısı ve kuvars kristallerinden oluşmaktadır.



Şekil 4.13. Litik tüfe ait mikroskop görüntüsü. (2x objektifle, +N) Kk= Kaya kırıntısı, Qtz= Kuvars, Kfs= K-Feldispat, Silis= Silisleşme, Kil.

4.1.2.5. Riyolitik Lav ve Piroklastikler

İnceleme alanındaki cevherleşmeler ile doğrudan ilişkili olan riyolitik lav ve piroklastikler tabandaki tüm volkanikleri keserek yüzeylemişlerdir. Volkanikler, Borsi ve ark., tarafından yaptıkları radyometrik yaş tayinleri ile 21,5 ile 16,8 milyon yıl arasında Alt-Orta Miyosen olarak tanımlanmıştır. Siyako ve ark., (1989) ise Ezine volkanitleri olarak isimlendirdiği bu birimin Orta-Üst Miyosen olduğu ileri sürmüştür. Daha sonra Ercan ve ark., (1995) Biga Yarımadası'nda yaptıkları çalışmalar ile $19,6 \pm 0,4$ ile $21,6 \pm 0,6$ milyon yıl arasında değişen yaşlar bulmuşlardır. Bu çalışmada riyolitik lav ve piroklastiklerin yaşı, önceki çalışmaların ışığında Alt-Orta Miyosen olarak benimsenmiştir.

İnceleme alanında litik tüfler içerisinde pek çok bölgede yüzlek vermektedirler. Genellikle dom şeklinde oluşmuşlardır. Porfiritik dokulu r1 adı verilen riyolitlerin

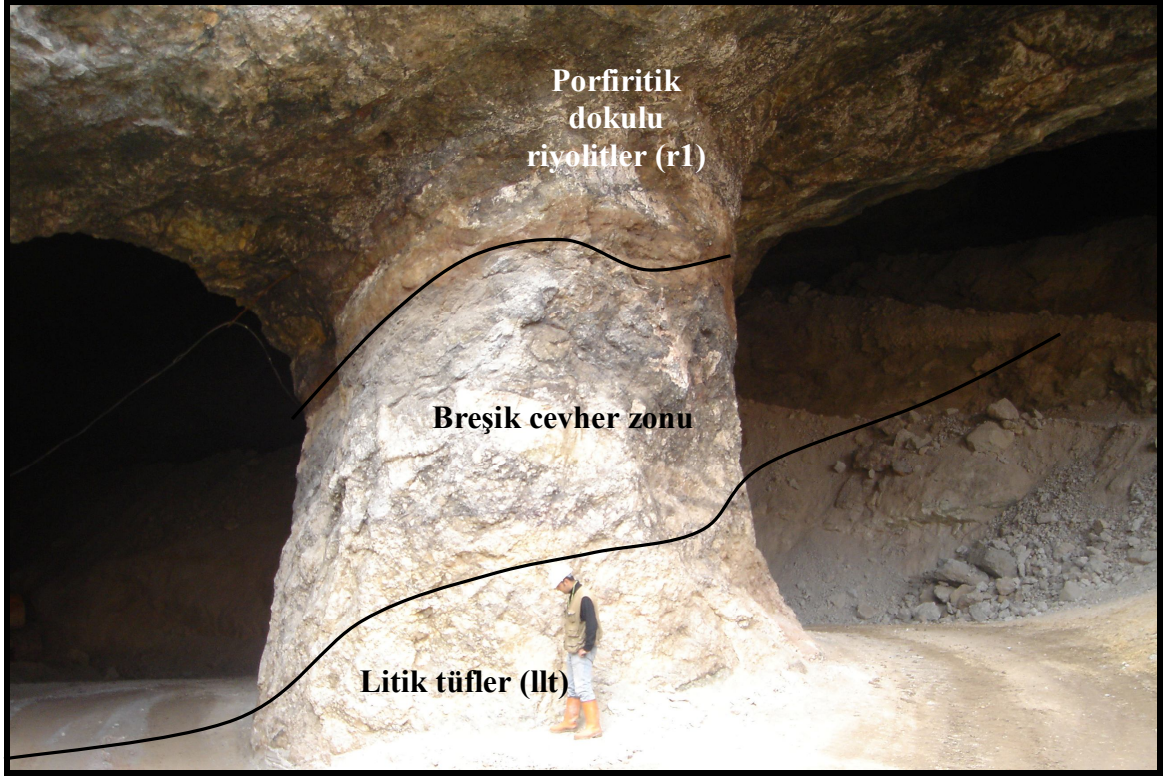
BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

tamamında dissemine, stockwork, breşik ve masif tiplerde Pb, Zn, Ag cevherleşmeleri görülmektedir. Camsı dokulu r2 adı verilen riyolitler ise yüzeyde barit damarları içermektedir. Bünyesinde herhangi bir Pb, Zn ve Ag cevherleşmesi görülmemektedir. Ancak, diğer birimler ile yapmış oldukları kontak hatlar boyunca damar tipi Pb, Zn ve Ag içeren cevherler içermektedir. Akıntı yapılı ve camsı dokulu r3 adı verilen diğer riyolitler ise cevherleşmenin merkezinden uzakta yüzlekler vermektedir ve henüz bu birim içinde herhangi bir cevherleşmeye rastlanmamıştır.

4.1.2.5.1. Porfiritik Dokulu Riyolit Lavları (r1)

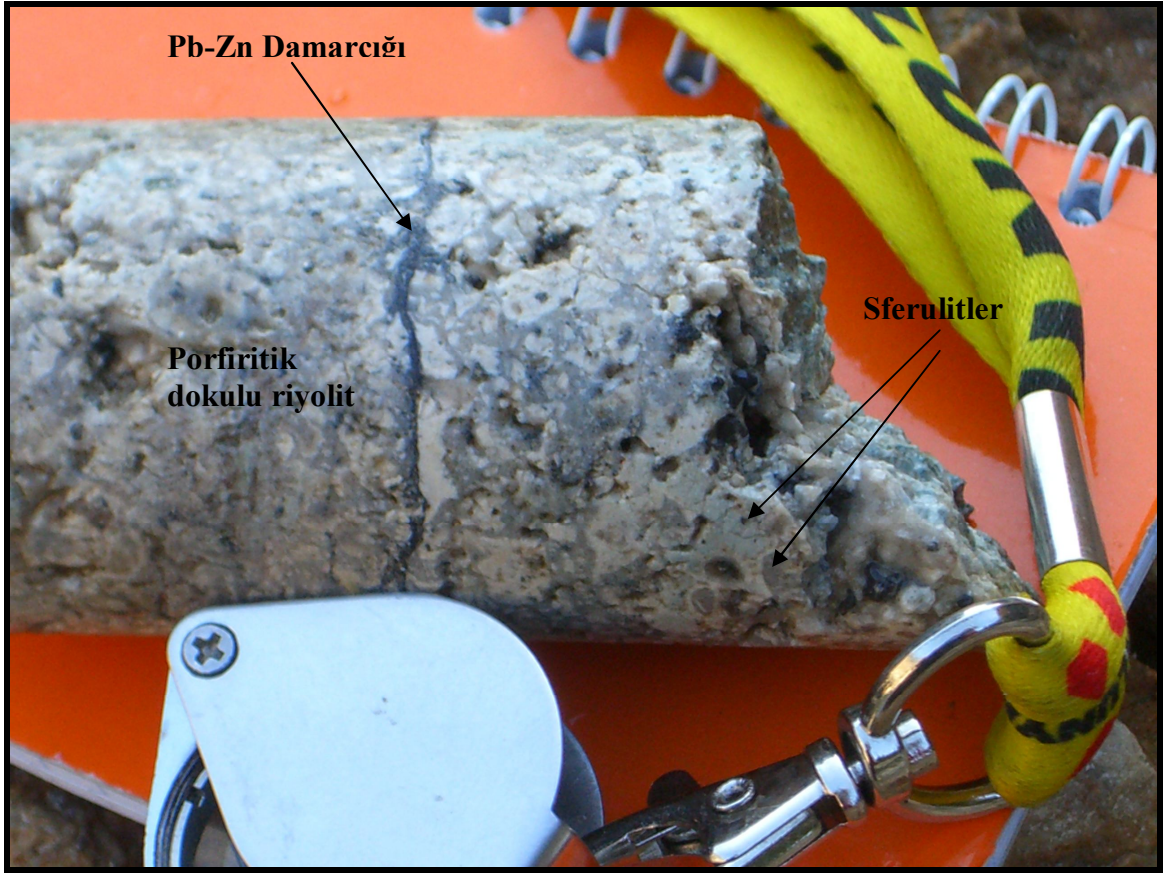
Porfiritik dokulu riyolit lavları (r1) krem, bej ve sarımsı renklerde gözlenmektedir. Yer yer kaolinleşme, kloritleşme ve silisleşme gibi alterasyonların görüldüğü riyolitler genellikle porfiritik dokulu lav ve domlardan oluşur. Riyolitik lavlar domun merkezine yakın kesimlerde dik ve dike yakın eğimlidir. Domun merkezinden uzaklaştıkça lavların akıntılarının eğimi azalmaktadır. Bu lavlar altındaki litik tüfler ile uyumlu olarak gözlenmektedir. Bazı yerlerde tüfler ile riyolit lavının doğrultu ve eğim yönleri farklılıklar göstermektedir. Bu da çıkış yerlerinin değişik olmasından kaynaklanmaktadır. Eskikışla ve Tahtalıkuyu Ocağı bölgelerinde geniş bir alanda, II. Viraj Ocağı bölgesinde ise dar bir alanda yüzlek vermektedir. Bu bölgelerdeki riyolit domları hidrotermal tipte breşik, ağsal, çatlak dolgulu ve saçınımlı cevher içermektedir. Cevher baskın olarak galen, sfalerit ve barit içerir. Yer yer saçınımlı pirit ve nadir olarak saçınımlı ve çatlak dolgulu kalkopirit cevherleşmesi içermektedir.

İnceleme alanında gözlenen breşik tipteki cevherleşme yoğun olarak porfiritik dokulu riyolitler ile litik tüfler arasındaki kontaklarda bulunmaktadır. Eskikışla Ocağında bu tipteki cevher oda-topuk galerisi olarak işletilen bölgededir ve kalınlığı 1,30 ile 5,50 metreler arasında değişmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Eskikişla Ocağında oda-topuk galerisindeki 18 numaralı topukta görülen porfiritik dokulu riyolitler ile litik tüfün kantağındaki breşik cevherleşme.

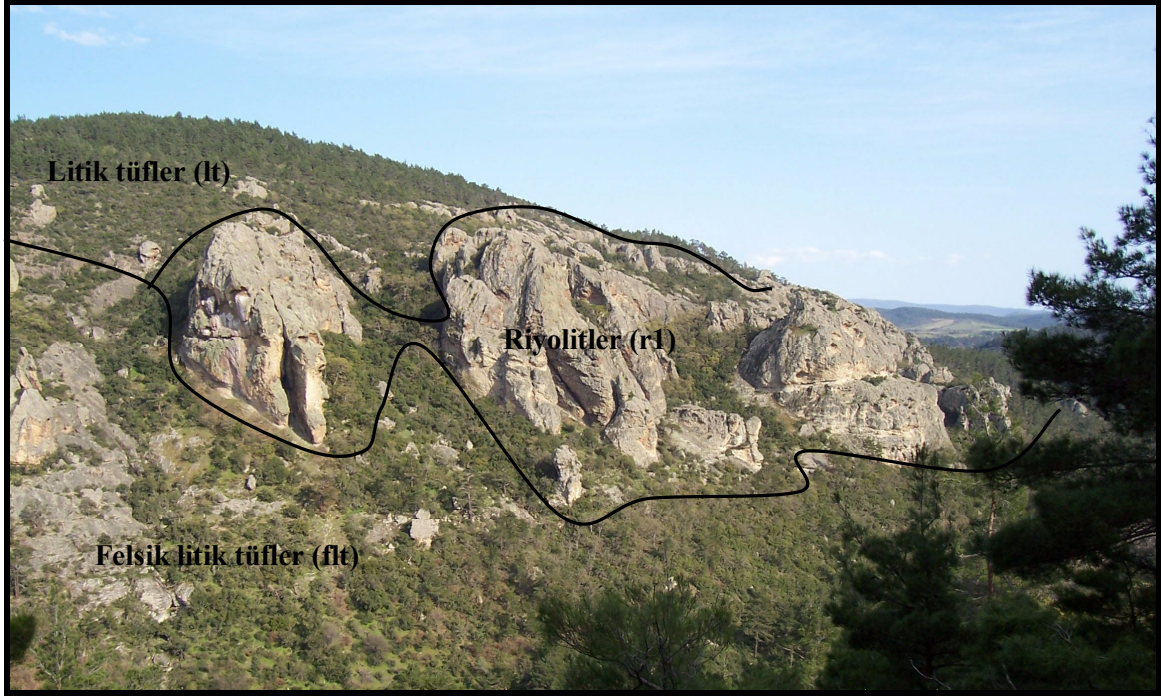
Riyolitler içinde gözle görülebilen boyutta ve yoğun olarak sferulitler mevcuttur. Bu sferulitleşmenin geniş bir şekilde gözlenmesinden dolayı Beşir (2003) bu riyolitleri sferulitik riyolitler olarak tanımlamıştır. Riyolitik lavın yeraltısuyu veya yankaya ile karşılaştığı yerlerde ani soğuma neticesinde volkanik cam şeklinde dokanak kayası oluştuğunu, volkanik aktivitenin sonuna doğru fümerollerin çıkışıyla % 60-85 oranında bu volkanik camların devitrifiye olarak sferulitleştiğini söylemiştir.



Şekil 4.15. Porfiritik dokulu ve sferulitli riyolit lavına ait karot örneği.

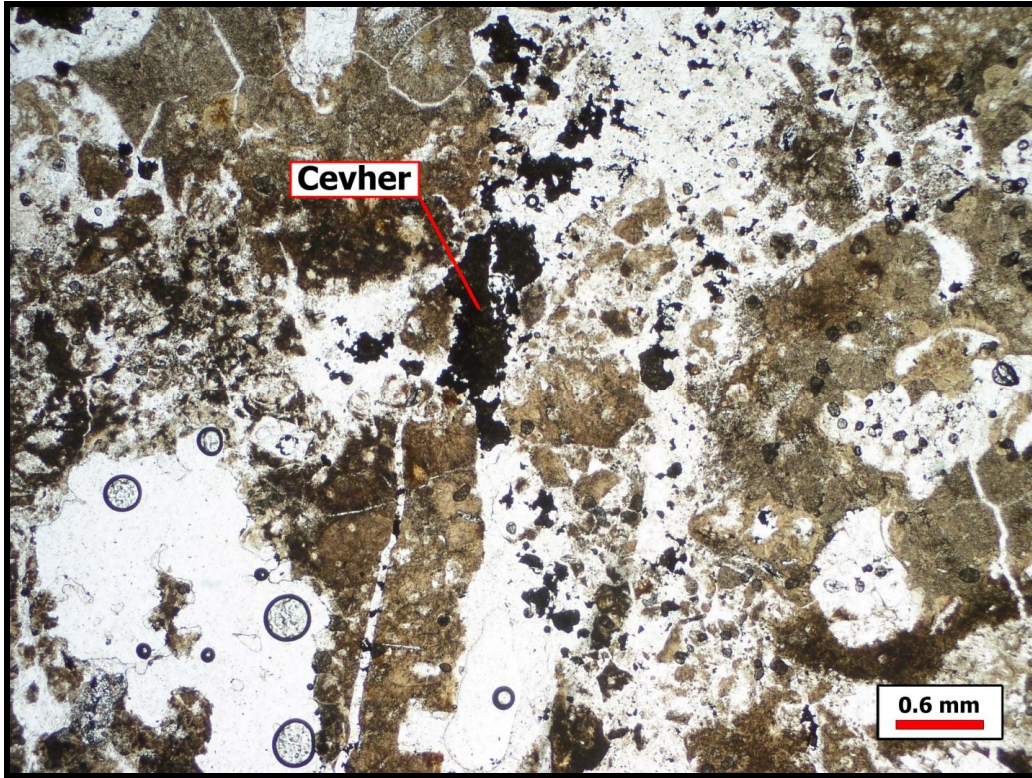
Porfiritik dokulu riyolit lavı içinde bol miktarda gözlenen sferulitler, ince ve uzun kuvars ve feldispat kristallerinin ışmsal dizilimiyle oluşmuştur. Cevher damarına yakın kesimlerde sferulitleşme artmaktadır. Sahadaki cevherleşmenin ana kayasını oluşturan sferulitli, porfiritik dokulu riyolitlerin birden fazla seviyede olduğu düşünülmektedir. Çalışma alanı içerisinde bu lavların dağılımı ve dizilimi kuzeybatı-güneydoğu yönünde izlenmektedir. Bu yönelim cevherleşmelerin genel doğrultusu ile uyumlu görünmektedir. Volkanik aktivitenin bu doğrultudaki ana fay zonlarından çıkarak meydana geldiği düşünülmektedir. Sonuç olarak cevherleşme ile doğrudan ilişkili olan riyolitlerin ve cevherleşmenin kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda aranması gerektiği düşünülmektedir.

Bu birimde yapılan ince kesit incelemelerinde riyolit lavının başlıca kuvars, feldspat ve sferulit kristallerinden oluştuğu görülmüştür. Kuvars kristalleri yarı özşekillidir. Sferulit kristalleri ortalama ~0,4 mm. boyundadır. Feldspat kristalleri ortalama ~0,5 mm. boyunda olup silisleşmeler gözlenmektedir. Sferulitlerin çevresinde silisleşmeler görülmektedir.

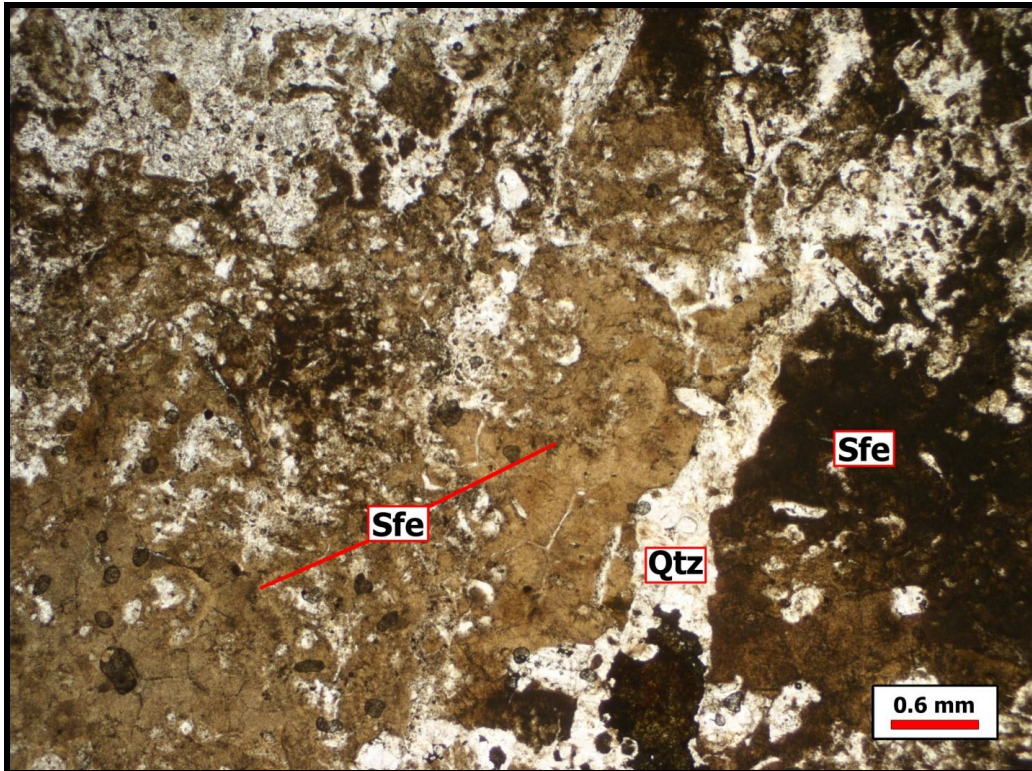


Şekil 4.16. Kuyutaşı tepenin batı yamacında Kocaoklu tepede felsik litik tüfler ile litik tüf kontağında yüzlek veren riyolitler (r1).

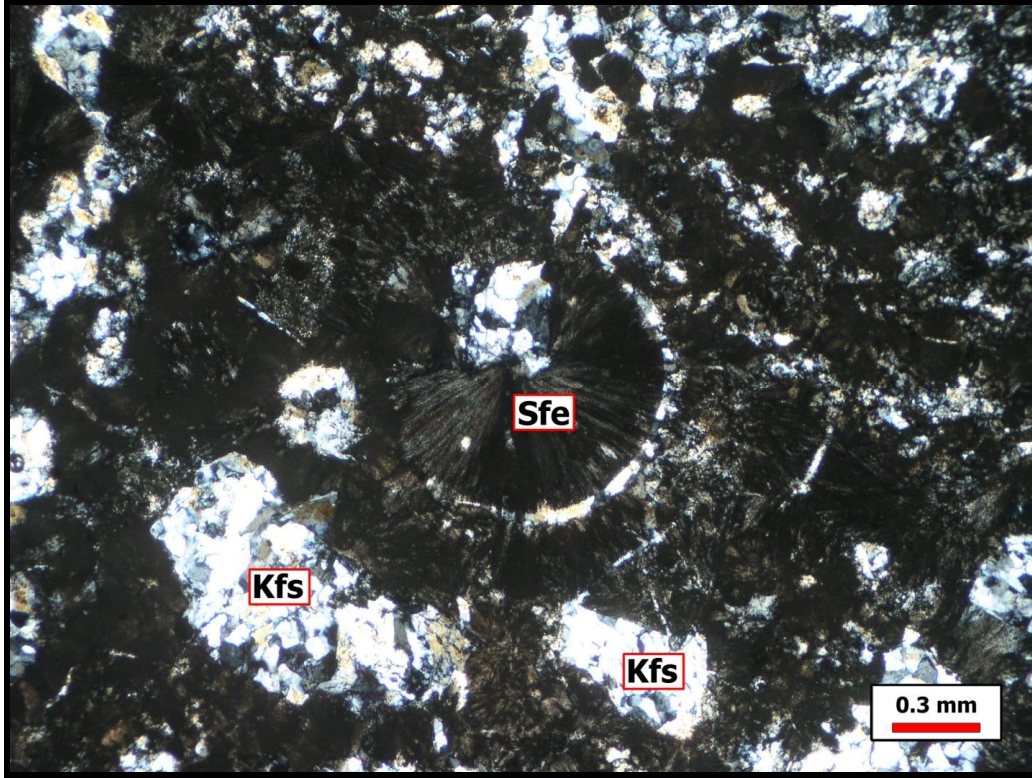
Opak olarak gözlenen cevher minerali sfalerit başlıca ince damarcıklar halinde hidrotermal fazda kayaç kırıklarına yerleşmiştir (Şekil 4.17). Ferromagnezyen mineraller kayaç bileşiminde eser oranda yer almaktadır. Alterasyon olarak silisleşme görülmektedir. Hamurda sferulit kristalleri ve silisleşme görülmektedir (Şekil 4.18 ve 4.19).



Şekil 4.17. Porfirik Riyolite ait kesit görüntüsü (2x objektife, //N) Opak mineral sfalerit.



Şekil 4.18. Porfirik Riyolite ait kesit görüntüsü (2x objektife, //N). Qtz= Kuvars, Sfe= Sferülit.



Şekil 4.19. Porfirik riyolite ait kesit görüntüsü (4x objektifte, +N). Feldispatlardaki silisleşme ve sferülit kristalleri çevresinde gelişmiş silisleşme. Kfs= K- Felspat, Sfe= Sferülit.

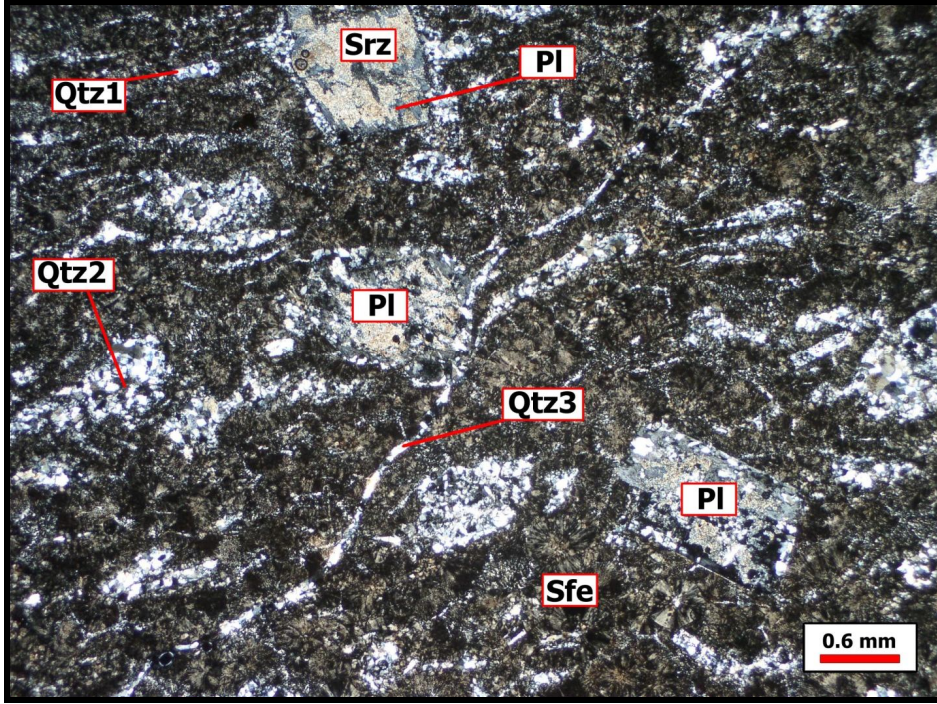
4.1.2.5.2. Camsı Dokulu Riyolit Lavları (r2)

Çalışma alanındaki bu riyolitler genellikle pembe ve krem renklerde gözlenirler. Sfelurit ve bol miktarda biyotit içerirler. Camsı dokuludur. Eskikişla ocağının kuzeyinde ve yaklaşık 500 m. batısında mostra verir. Yüzeyde 0,017 km² lik alanda gözlenir. İçerisinde yer yer ince barit damarcıkları görülmektedir. Porfiritik riyolit ve felsik tuf ile yaptığı kontakta cevherleşme görülmektedir. Kalınlığı yaklaşık 0,5 m. civarında olan bu Pb-Zn-Ag damarı, hidrotermal breşik, çatlak dolgulu ve çok az saçınımlıdır. Yüzeeye yakın yerlerde baritli (Şekil 4.20), daha derinlerde ise sfalerit ve galenit içermektedir. Yüzeyde yoğun olarak hematitleşme gözlenmektedir. Eskikişla ocağında bulunan bu cevherleşme 130 m. seviyesinde Çanakkale Madencilik tarafından işletilmiştir.

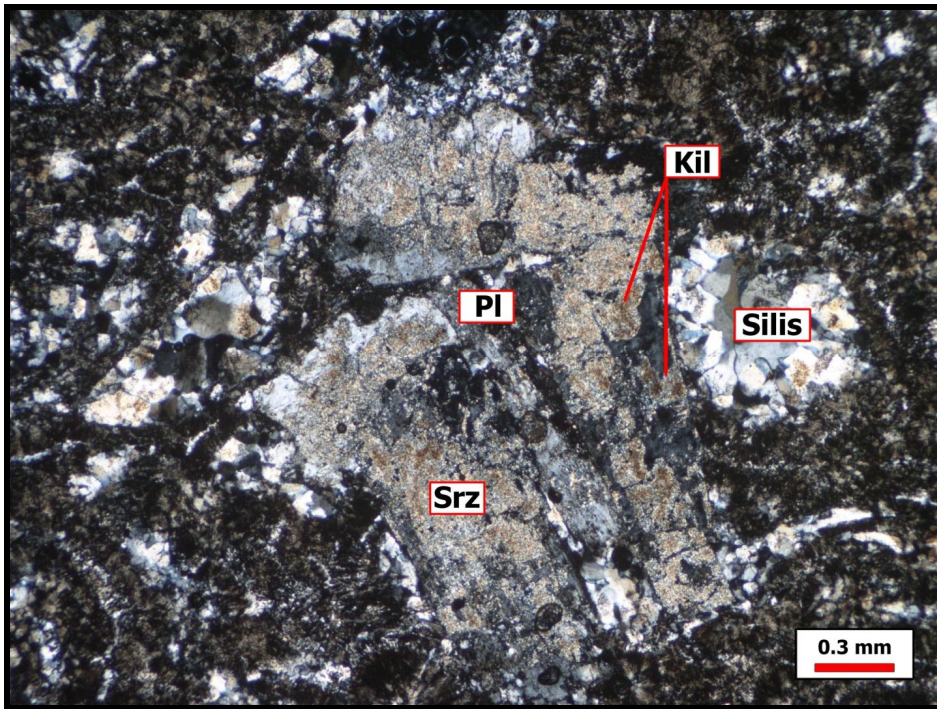


Şekil 4.20. Eskikişla Ocağı girişinde gözlenen camsı dokulu riyolit lavna ait görüntü (r2).

Camsı riyolitte yapılan ince kesit incelemelerinde birimin başlıca kuvars ve plajyoklas fenokristallerinden oluşmaktadır. Öz-yarı öz şekilli feldspat fenokristallerinde alterasyon yaygın olarak gözlenmektedir. Farklı zamanlarda oluşmuş kuvars kristalleri gözlenmektedir. Feldspatların silisleşmesi sonucu oluşan kuvars kristalleri (Şekil 4.21 ve 4.22), diğer kuvars ve feldspat fenokristallerini kesen kuvars damarı görülmektedir. Ferromagnezyen mineraller kayaç bileşiminde eser oranda yer almaktadır. Oluşum sırasında akma bandı şeklinde oluşmuş kuvars kristalleri içermektedir (Şekil 4.23). Alterasyon olarak silisleşme, feldspatlarda killeşme ve serizitleşme görülmektedir. Sfelurit camsı dokuda olup akma yapıları gözlenmektedir.



Şekil 4.21. Camsı Riyolite ait kesit görüntüsü. (2x objektifte, +N). Sfe=Sferülit kristalleri, Plj= Plajioklas, Srz= Serizit. Qtz1= Oluşum sırasında akma bandı şeklinde oluşan kuvars Qtz2= Feldispatların silisleşmesi ile oluşan kuvars Qtz3= Qtz1 ve Qtz2 yi kesen kuvars.



Şekil 4.22. Plajioklas fenokristalinde görülen alterasyon (killeşme ve serizitleşme) ve silisleşme. (4x objektif, +N).



Şekil 4.23. Akma yapısına ait kesit görüntüsü. (2x objektif, //N) Qtz= Kuvars.

4.1.2.5.3. Akıntı Yapılı ve Camsı Dokulu Riyolitler (r3)

Çalışma alanındaki bu birimler genellikle akıntı yapılı ve camsı dokuludur. Kahve ve krem renklerde görülür. Sfeluritli ve bol biotitli olup bu birimde nadir olarak cevherleşme görülmektedir. Birim Tahtalıkuyu ve Eskikışla ocakları çevresinde farklı yerlerde yüzeylenmektedir (Şekil 4.24). İnceleme alanında değişik yerlerde olmak üzere toplam 0,038 km² lik bir alanda mostra verir. Riyolit lavı içerisinde herhangi bir cevherleşmeye rastlanmamıştır. Ancak atık barajının batısında mostra verdiği alanda riyolit ile litik tüfler arasında yaklaşık 5-10 cm. kalınlığında sürekliliği olmayan bir cevherleşme gözlenmektedir. Cevherleşme barit, az oranda kalkopirit ve pirit içeren damar tipi bir cevherleşmedir.



Şekil 4.24. Tahtalıkuyu'nun güneybatısında yüzeyleyen camsı riolit (r3).

4.1.2.6. Andezit Daykı (and)

Andezit daykı riolitleri ve tüfleri keserek çıkmıştır. Kahverenkli olup yer yer hematitleşmiştir. Akıntı yapılı, sferulitli ve biotit kristalleri gözlenen bu birim içerisinde yer yer de mangan sıvamaları görülmektedir. Sahadaki tüm volkanikleri keserek yüzeyleyen birimin yaşı hakkında bir bilgi bulunmamaktadır. Miyosen sonrası olduğu düşünülmektedir.

Tahtalıkuyu cevherleşmesi ile Eskikişla cevherleşmesi arasında, Kuru dere yatağında yüzeyler. Tahtalıkuyu ocağının kuzey sınırındadır. Alt kotlara doğru sürülen tüm üretim galerilerinin kuzeyinde bu birim ile cevherleşme kesilmiştir. Tahtalıkuyu cevherleşmesinin yaklaşık 600 m. güneyinde Kuru derenin batısında da bu birim yüzlek vermiştir (Şekil 4.25 ve 4.26).

Birim inceleme alanında genel olarak KB-GD doğrultuludur. Andezitik dayk ve lavlarında herhangi bir cevherleşme görülmemiştir. Yüzeyde 200 m. seviyesinde görülen birim aynı bölgede 30 m. seviyelerine kadar inmektedir. Buna bağlı olarak birimin kalınlığının 170 m. civarında olduğu düşünülmektedir.



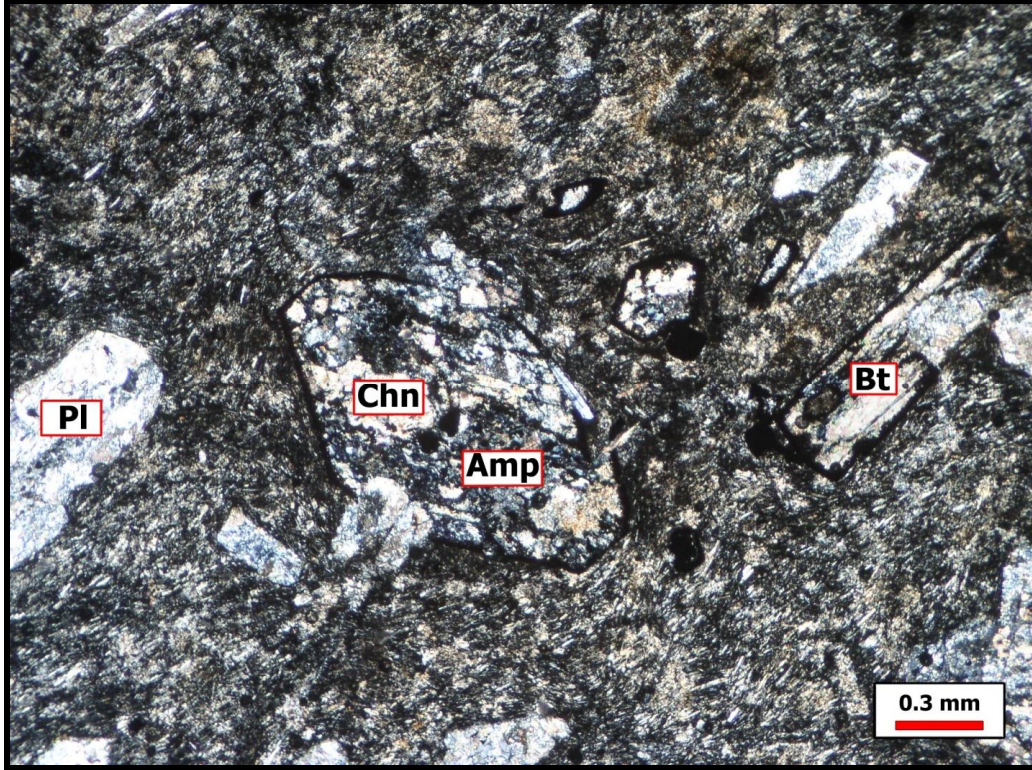
Şekil 4.25. Tahtalıkuyu ile Eskikışla Ocağı arasında yüzeyleyen andezit (and).



Şekil 4.26. Andezit (and) daykının yakından görünüşü.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Yapılan incekesit incelemelerinde kayacın porfiritik dokulu, yer yer trakitik dokulu andezitik lav olduğu görülmüştür. Feldispatlarda genellikle alterasyon (kloritleşme) görülmektedir. Ferromagnezyen mineral olarak amfibol ve biotit gözlenmektedir. Biotitler en fazla gözüken ferromagnezyen mineraldir. Biotit ve amfibollerin çevresinde magma ile reaksiyonu sırasında gelişen reaksiyon haleleri görülmektedir. Ortaç bir kayaktır. Alterasyon olarak amfibollerde ve biotitlerde kloritleşme görülmektedir. Matriksinde aynı minerallerin mikrofönokristalleri yer yer yönelme göstermektedir (Şekil 4.27).

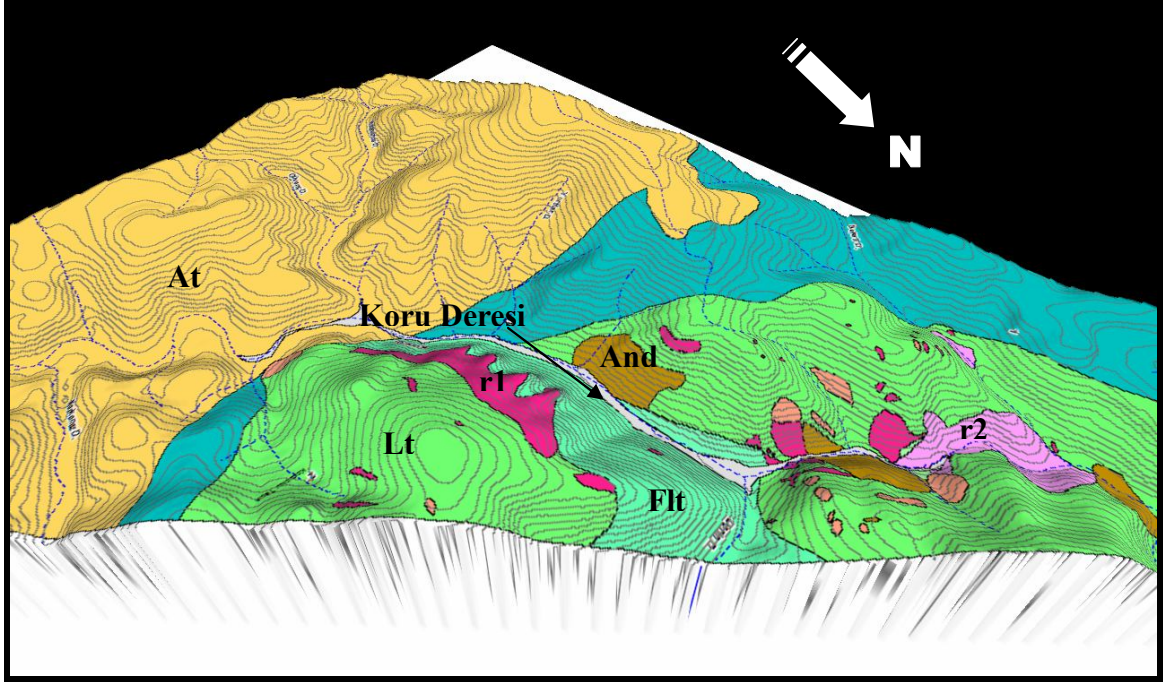


Şekil 4.27. Andezite ait kesit görüntüsü (4x objektif, +N). Trakitik doku ve ferromagnezyen mineraller. Amp= Amfibol, Chn= Klorit, Pl= plajioklas, Bt= biotit.

4.1.2.7. Alüvyon (al)

Alüvyonlar genellikle Kuru deresi ve kollarının çevresinde izlenmektedir. Tutturulmamış çakıl, kum, silt, kil boyutunda malzemelerden ve bölgedeki kayaç parçalarından oluşmaktadır.

Çalışma alanının ortasından kuzeye doğru akan Kuru deresi yatağı boyunca alüvyonlar görülmektedir. Bu dere sahada derin bir vadi oluşturmuştur (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Çalışma bölgesinin sayısal yükseklik modelini jeolojisi ile birlikte gösteren harita.

4.2.Yapısal Jeoloji

Çalışma alanında gelişmiş başlıca yapısal unsurlar olarak uyumsuzluklar, kıvrımlar, faylar, faylarla birlikte gözlenen eklem ve çatlak sistemleri görülmektedir. Sahadaki riyoitik lavlarda dom şekilli yapılar gözlenmektedir. Ayrıca sahada çalışma alanını da içine alan kaldera yapısına benzer dairesel bir yapı görülmektedir.

4.2.1. Dom Yapısı

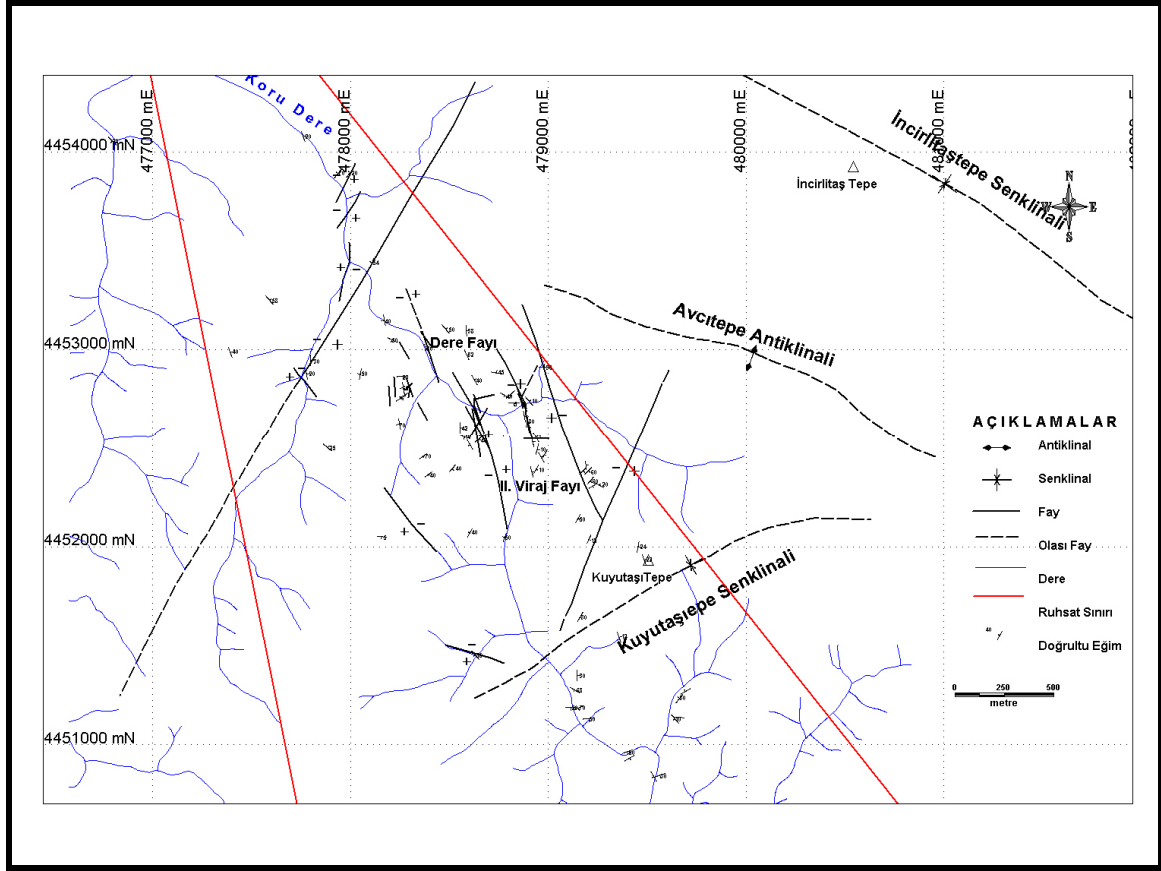
Çalışma alanında porfiritik riyoit (r1), camlı dokulu riyoit (r2) ile akıntı yapılı ve camlı dokulu riyoitler (r3) dom şeklinde gelişmiş mantar şeklindeki volkanik kütlelerdir. Bu domlar içerisinde Pb-Zn-Ag cevherleşmeleri görülmektedir. Oluşan cevherleşmeler hem riyoit domunun bacasında (feeder) hem de riyoitin domunun akan lav kısmında (şapka) oluşur. Eskikışla ve Tahtalıkuyu cevherleşmeleri bu riyoit domlarının bacasında ve şapkayı oluşturan lavların altında tüflerle olan kantağında oluşmuştur. Bu domların büyüklüğü yaklaşık 200 m civarındadır.

4.2.2. Kıvrımlar

Çalışma alanında kuzeyde Avcitepe antiklinali ve güneyde Kuyutaşı Tepe senklinali olmak üzere iki adet belirgin bir kıvrımlanma gözlenmektedir (Şekil 4.29).

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Ayrıca çalışma alanının kuzeydoğusunda ve bu alanın dışında kalan diğer bir belirgin kıvrım ise İncirlitaş Tepe senklinalidir (Bozkaya,2001) .



Şekil 4.29. Kuru sahasında görülen faylar ve kıvrımlar.

4.2.3. Faylar

Çalışma alanının da içinde bulunduğu Türkiye'nin kuzeybatısı paleotektonik dönemde Üst Kretase'den Orta Miyosen'e kadar devam eden yaklaşık kuzey-güney yönlü sıkışma kuvvetlerinin etkisinde kalmıştır.

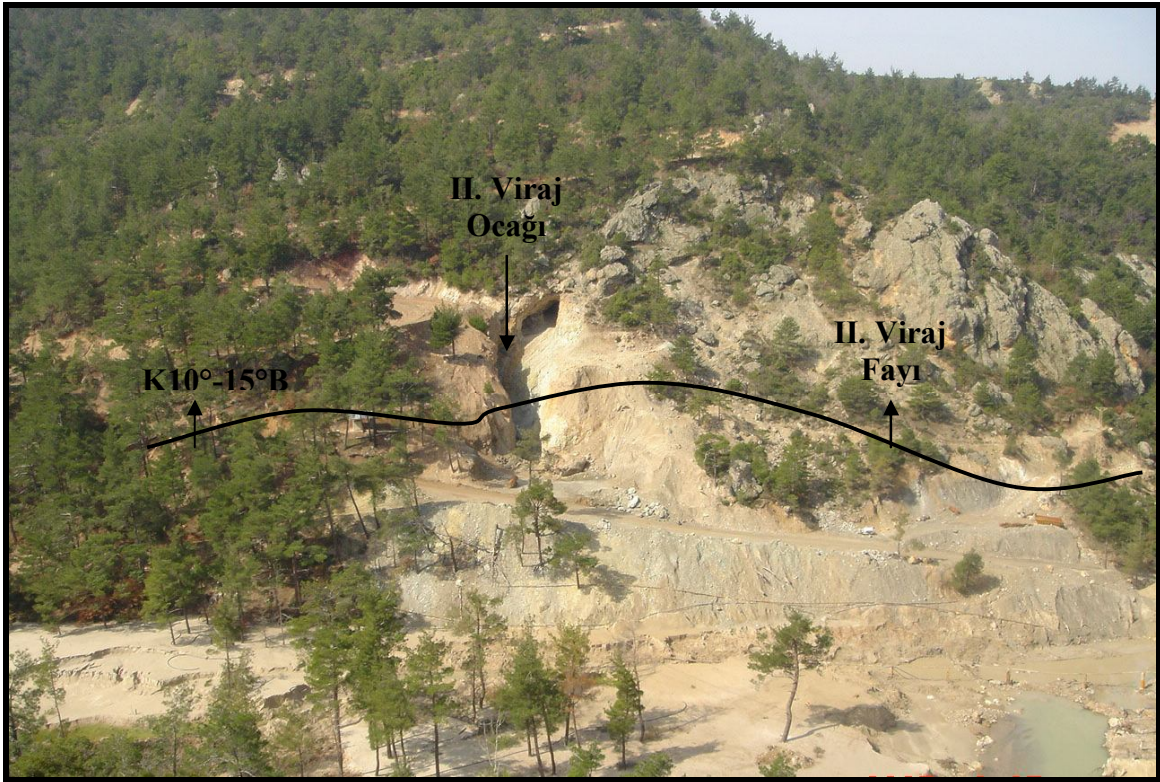
Sıkışmanın devam etmesiyle de Üst Eosen-Oligosen'de geniş makaslama zonları şeklinde KB-GD doğrultulu doğrultu atımlı faylar gelişmiştir. Bu dönemde Biga Yarımadası ve çevresinde yaygın olarak kalkalkalen karakterli ada yayı tipi bir magmatizma gelişmiştir (Ercan ve ark., 1995). Çalışma alanındaki Oligosen-Alt Miyosen dönemine ait plütonik ve volkanik kayalar bu jeotektonik ortamın ürünüdürler.

Kuru Maden sahasında gözlenen ve cevherleşmeyi etkileyen KB-GD yönlü ana faylar bulunmaktadır. Bu faylardan "Dere Fayı" ve "II. Viraj Fayı" olarak adlandırılan her iki fayı da yüzeyden 100 m. alt kotlarda izlemek mümkündür (Şekil 4.29). Bazı sondajlarda 3 m. kalınlıklar sunan bu faylar sahadaki ana tektonik zonları oluştururlar.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Sahadaki bu tektonizma Oligosen-Alt Miyosen dönemindeki makaslama zonunun etkisi ile oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Çalışma alanında gözlenen büyük faylar ring fayı olduğu düşünülen faylara paralel olarak gözlenen faylardır. Bunlardan en önemlileri “**II. Viraj Fayı**” (Şekil 4.29, 4.30) ve “**Dere Fayı**” (Şekil 4.29 ve 4.31) olarak isimlendirilen faylardır.

II. Viraj Fayı, II. Viraj Ocağı galerilerinin girişinde altere olmuş riyolit lav ve piroklastikleri ile felsik litik tüfleri ayıran $K10^{\circ}-15^{\circ}B$ doğrultulu bir faydır. Bu fayın KD bloğu yükselmiş GB bloğu düşmüştür. Aynı fay Tahtalıkuyu Ocağı’nda riyolit lavı ve içindeki hidrotermal breşik cevheri kesmektedir.



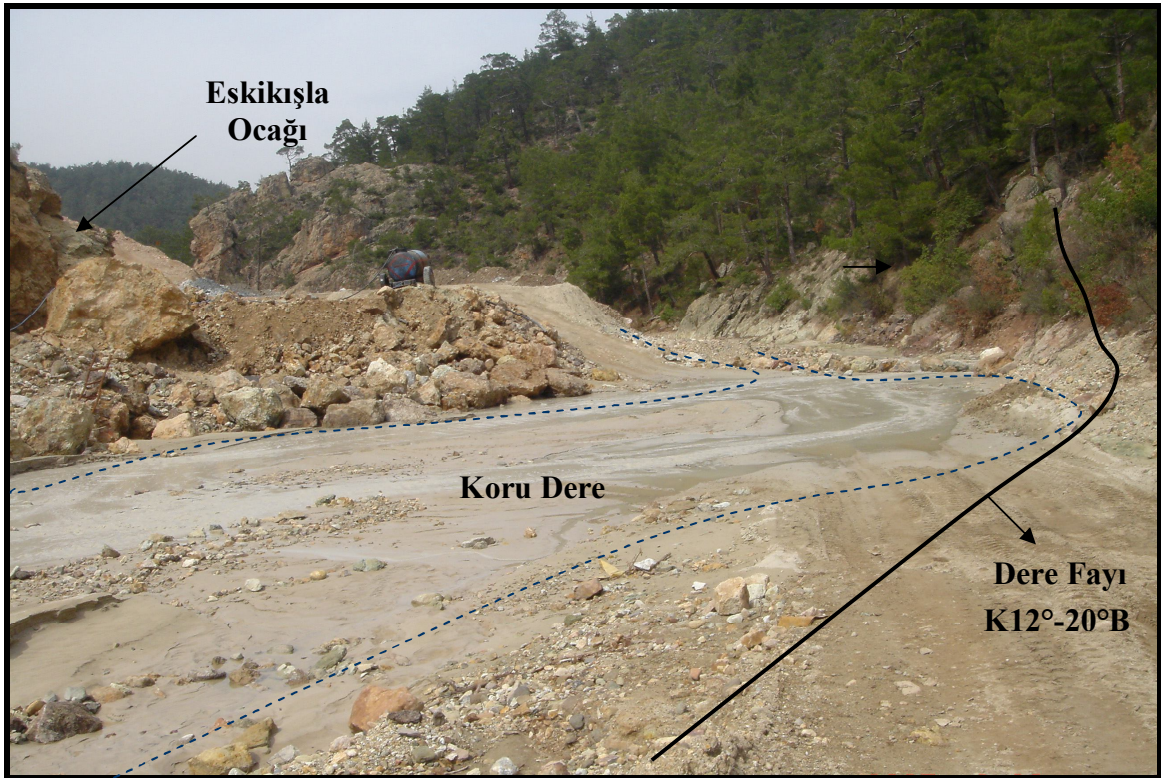
Şekil 4.30. II. Viraj galerisinin önünden geçen II. Viraj fayı.

Çalışma alanındaki ikinci önemli fay olan, Eskikışla cevherleşmesini de sınırlayan Dere Fayı ise $K12^{\circ}-20^{\circ}B$ doğrultulu ve $70^{\circ}-80^{\circ}$ GB dalımlıdır. Fay Eskikışla cevherleşmesinin ana kayası olan riyolit (r1) domuna ait lav ve bacası ile içlerinde oluşan cevherleşmeyi riyolit domunun doğusunda kesmektedir. Eskikışla cevherleşmesinin rezerv ve tenörünü belirlemek için yapılan birçok sondajda bu fayın daha derin kotlarda da kesildiği görülmüştür.

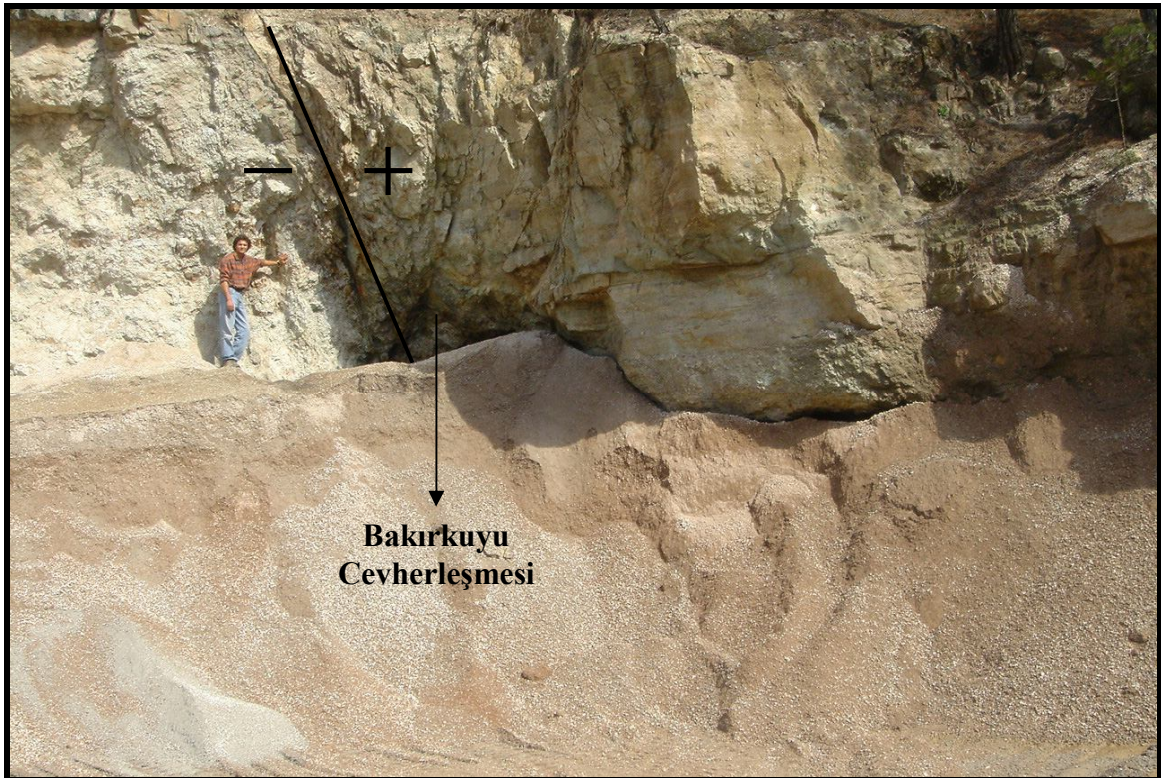
Çalışma alanında KB-GD doğrultulu pek çok faylanma görülmektedir (Şekil 4.29). Bakırkuyusu cevherleşmesinin oluştuğu fay da bunlardan bir tanesidir. Bu yöndeki faylar

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Bakır Kuyusu'nda olduğu gibi yer yer kurşun, çinko, gümüş ve bakır cevherleşmeleri içerir ve damar tipi cevherleşmelerinin çoğunluğu bu doğrultuludur.



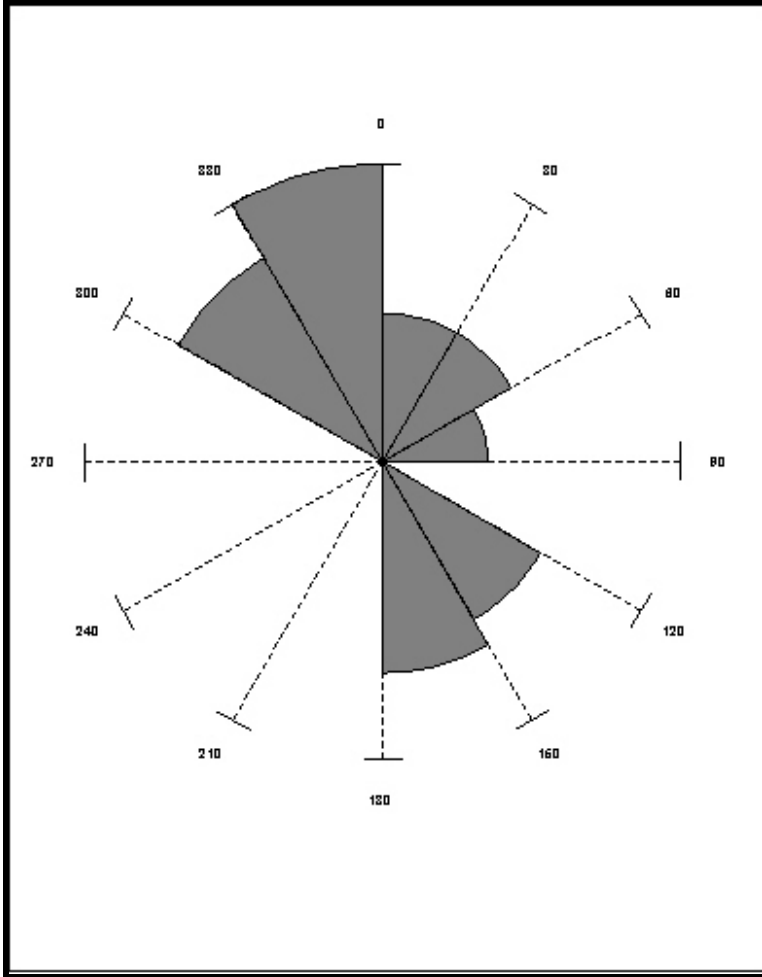
Şekil 4.31. Eskikişla Ocağı girişinde Kuru Deresi üzerinde gözlemlenen dere fayı.



Şekil 4.32. Bakırkuyu cevherleşmesi ve bakırkuyu fayı.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Sahada KB-GD doğrultulu ring faylara paralel olduğu düşünülen ana faylarının yanında, bunlara göre daha ufak ve cevherleşmeyi kesen KD-GB doğrultulu radial faylar olarak düşünülen faylar da yüzeyler. Bunlardan başlıcaları Tahtalıkuyu cevherleşmesini batıdan sınırlayan andezit daykı ve felsik tüfler arasındaki K10°D doğrultulu fay, K30°D doğrultulu “Beton Kuyu” olarak isimlendirilen işletme kuyusunun hemen doğusundan geçen faydır. Eskikışla'nın 500 m kuzeybatısında yüzeyleyen, camsı riyoitik lav ve tüfler ile riyoitik tüf ve piroklastikleri ayıran ve üzerinde barit cevherleşmesi olan K15°D doğrultulu fay da bir diğeridir. Bunun yanında Eskikışla cevher yatağının 800 m kuzeybatısında yüzeyleyen ve andezitik daykın batısı ile riyoitik lav ve piroklastikleri ayıran K36°D doğrultulu fay ile Eskikışla cevher yatağının 900 m kuzeybatısında yüzeyleyen ve porfiritik riyoitik domunu doğudan sınırlayan K25°D doğrultulu fay da diğer önemli faylardır.



Şekil 4.33. Koru sahasında görülen faylardaki ölçümlerin gül diyagramı üzerinde görünüşü.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

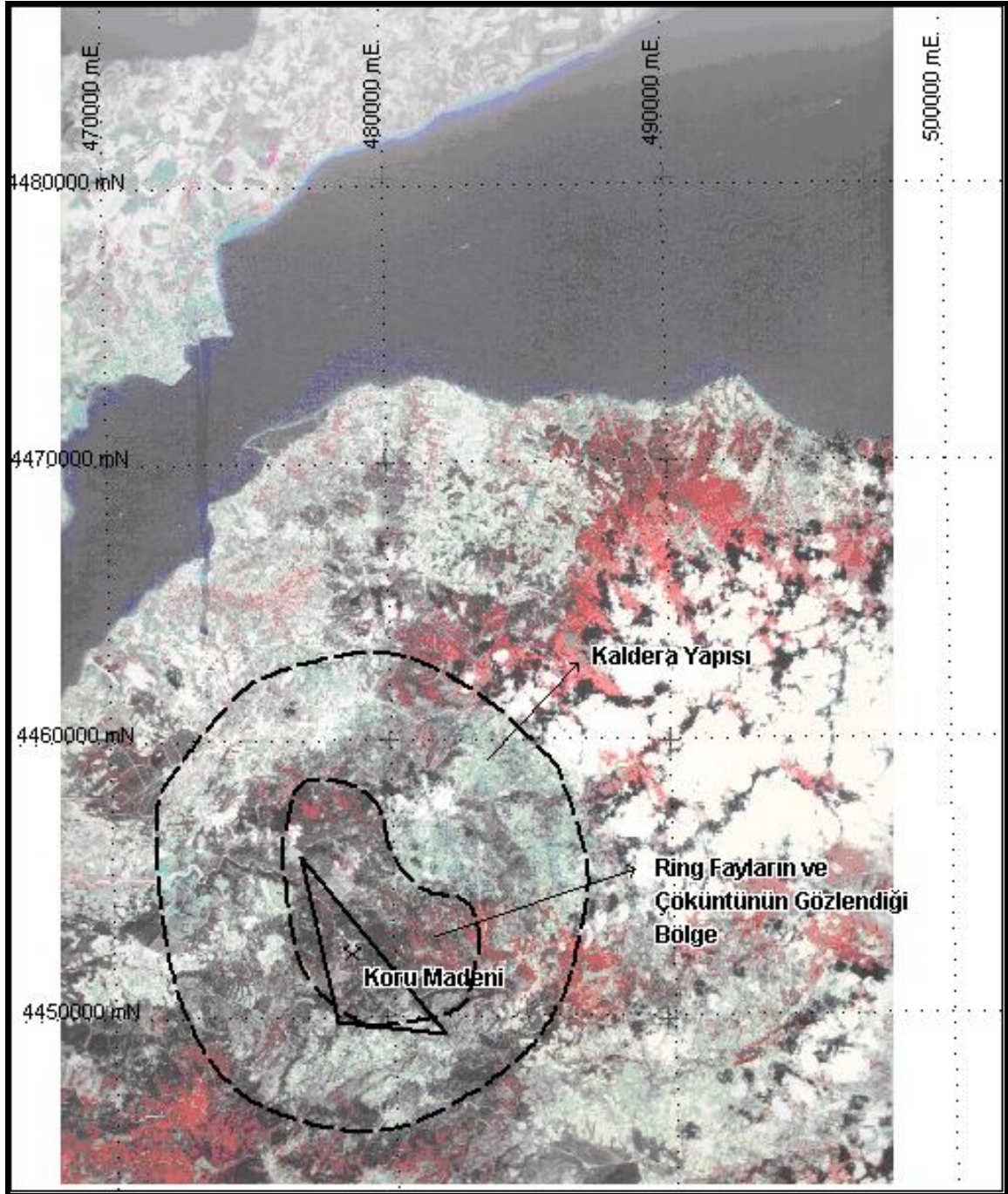
Sahada 70 adet fay ölçümü yapılmıştır. Bu fayların doğrultuları gül diyagramına aktarılmıştır. Yukarıda görülen bu diyagrama bakıldığında sahadaki fayların genel doğrultusu KB-GD olarak görülmektedir (Şekil 4.33).

Sahadaki cevherleşmelerin ana kayası olan porfiritik riyolitleri oluşturan magmanın ring ve radial fayların kesim noktalarından çıktığı, riyolitlerdeki cevherleşmeyi oluşturan hidrotermal eriyiklere kanal teşkil ettikleri ve daha sonra reaktivite olarak cevher ve riyolitleri kestikleri düşünülmektedir. Bu nedenle cevherleşmenin boyutlarının belirlenmesinde ve mevcut rezervin geliştirilmesinde arama çalışmalarına en büyük yardımcı bu faylar olmaktadır.

4.2.4. Kaldera Yapısı

Koru sahası uydu görüntülerinden belirlenen ve çapı yaklaşık 10 km. olan dairesel şeklindeki bir yapısının içine düşmektedir. Yöredeki cevherleşmelerin tümü bu dairesel yapı içinde yüzeylenmektedir. Pb-Zn-Ag cevherleşmelerini içeren, felsik litik ve ince taneli tüflerin içine yerleştiği porfiritik riyolit domları bu dairesel yapının ortasına düşmektedir (Şekil 4.34). Ayrıca sahada belirlenen birimlerin ring ve radial faylardan etkilendikleri düşünülmektedir. Bundan dolayı dairesel yapının dışında en yaşlı merkezinde ise en genç jeolojik birimler yüzeyler. Dairesel yapının en dışındaki birimlere bölgesel ölçekte bakıldığında kuzeyde ve güneyde metamorfiklerden oluştuğu görülmektedir. Dairesel yapının içine doğru gidildikçe Tersiyer volkanikleri yüzeyler.

Koru sahasında Eosen yaşlı volkanik birimlerden en güneydeki andezitik lav ve piroklastikler ile kuzeydeki andezitik tüfler arasında belirlenen kontak faylı olup bu fayın ring fayı olduğu düşünülmektedir. Aynı şekilde kuzeyde andezitik tüflerle cevhersiz tüflerin, cevhersiz tüflerle ve riyolit lav ve piroklastikleri arasındaki kontakın da faylı olup kalderayı oluşturan ring fayları olduğu düşünülmektedir.



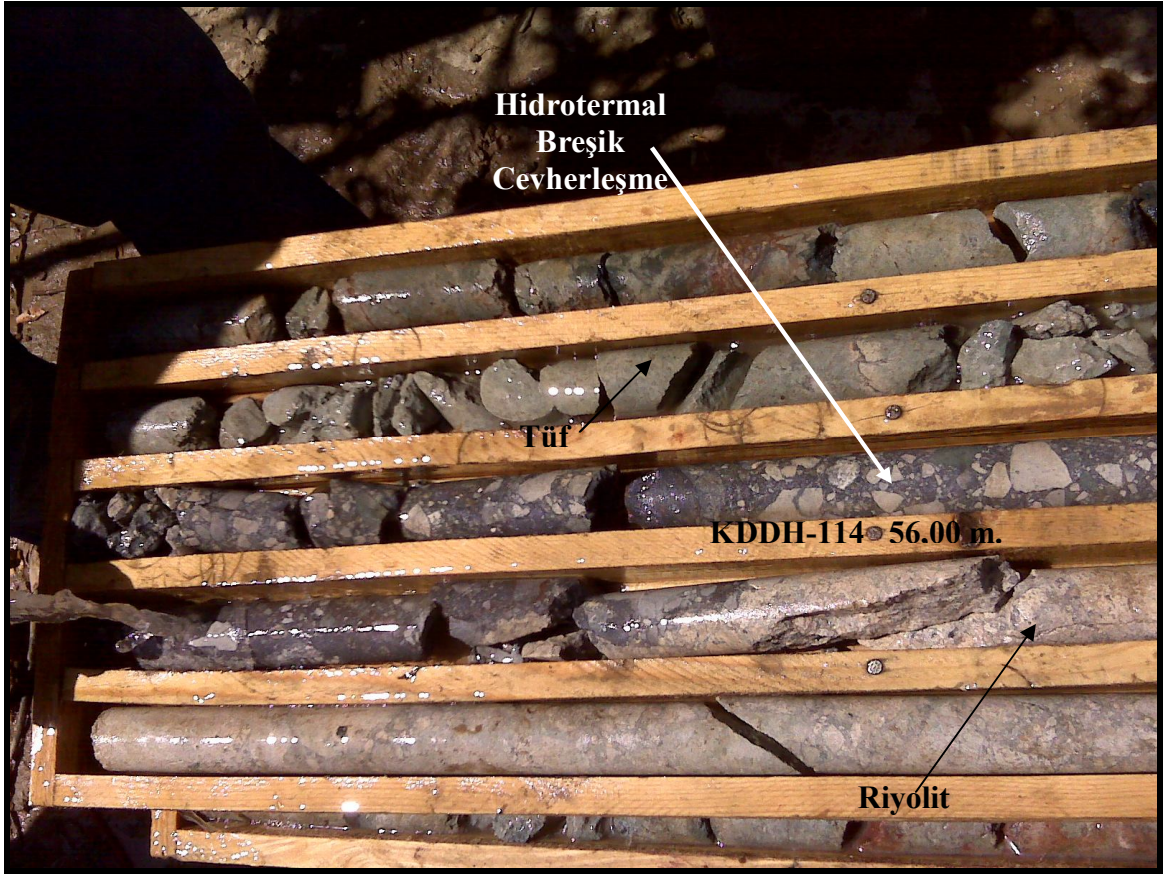
Şekil 4.34. ASTERVNIR RGB:Bands 3,2,1'den belirlenen çapı yaklaşık 10 km. olan kalderanın görüntüsü Tarih:04.Ağustos.2001 (MTA, Scene ID:ASTL1B010804092320108 130079).

4.3. Maden Jeolojisi

Koru Pb-Zn-Ag yatağındaki cevherleşmeler sahadaki porfiritik riyolit lavı (r1) olarak isimlendirilen volkanik domlar içerisinde, bu riyolitlerle kontak yapan litik tüfler (lt) ve camsı dokulu riyolitler (r2) içerisinde oluşmuştur. Cevherleşmeler hidrotermal breşik, ağsal, damar ve damarcık, çatlak dolgulu ve saçınımlı tiplerde görülmektedir. Ayrıca felsik litik tüfler içerisinde damar tipi cevherleşmeler de gözlenmektedir.

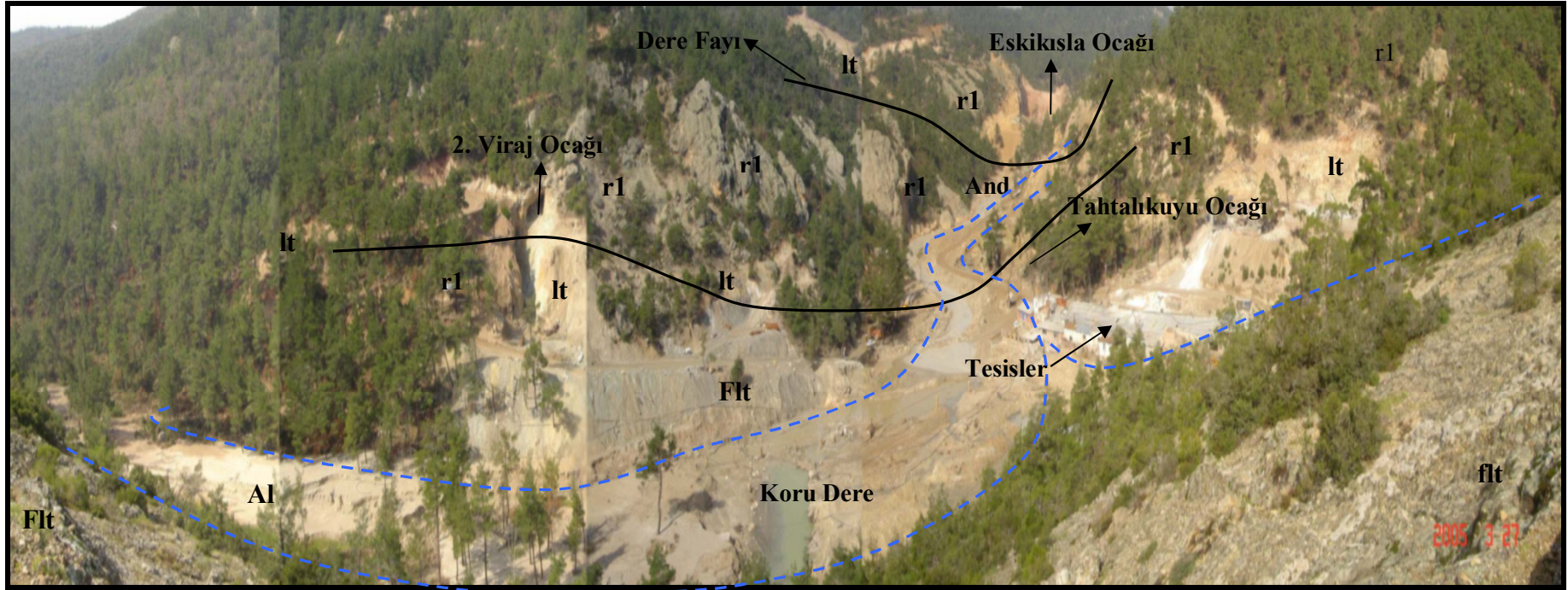
Riyolitik domlar içerisinde ve diğer birimlerle olan kontak zonlarda görülen cevherleşmeler işletme açısından oldukça ekonomik olmuştur. Bu tip cevherler Tahtalıkuyu Ocağı, Eskikışla Ocağı ve II. Viraj Ocağı içerisinde görülmekte olup geçmişten günümüze işletilmektedir. Ayrıca riyolitler içinde görülen damar tipi cevherleşmeler de işletme açısından oldukça ekonomiktir ve işletmesi kolaydır. Bu iki tip cevherleşmenin tenörü genellikle % 8 Pb+Zn ve üzeri olarak görülmektedir. Tüfler içerisinde oluşan damar tipi cevherleşmeler ise boyutlarının küçük olması ve süreksizlikleri nedeniyle ekonomik değillerdir. Bakırkuyusu cevherleşmesi bu tipte bir cevherleşme olup, işletilmeye çalışılmış ancak yeterli kalınlık bulunamayınca ekonomikliğini yitirmiştir.

Fay ve kırık sistemlerini takip ederek büyük bir basınç ve sıcaklıkta yükselen hidrotermal eriyikler riyolit domunun bacasındaki kırık ve çatlaklarda, bazen de riyolit-tüf kantağını takip ederek hidrotermal breşik ve ornatma, ağsal, saçınımlı ve çatlak dolgulu cevherleşmeyi oluşturmuştur. Basıncı ve sıcaklığı düşen eriyikler bacadan sonra domun şapka kısmında riyolit lavı ile tüf kantağını takip ederek riyolit lavının içindeki tüm boşluk ve çatlakları doldurmuştur. Gerek bacada gerekse riyolit lavının altında oluşan hidrotermal breşik cevherleşme birden fazla fazda oluşmuştur. Bu nedenle breşik cevherleşme içerisinde daha önce oluşmuş cevherlerin klastları, ametist, değişik silisli ve altere olmuş riyolit ve tüf klastları da görülür. Cevherleşme sırasında riyolit domunda patlama olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle cevher eriyikleri riyolit domundaki tüm boşluk ve çatlakları doldurmuş ve düzenli bir şekilde yataklanmıştır.



Şekil 4.35. Kuru Maden sahasında görülen hidrotermal breşik cevherleşmelere ait örnek, (Tahtalıkuyu Ocağı'nda yapılmış bir sondajdan alınan karot örneğinde tüf ve riyolit kantağında görülen hidrotermal breşik cevherleşme).

Porfiritik riyolitler içerisinde ve kenarlarında oluşan cevherleşmeler yüksek tenör ve kalınlık sunmaktadır. Riyolitin kenarında oluşan kontak cevherinin tenörü % 7,61 Pb, % 13,64 Zn ve 69,28 g/t Ag'dir (Şekil 4.35).



Şekil 4.36. Kuru Maden sahasında jeolojik birimleri, ocakları ve üretim tesislerini gösteren genel görünüm.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Çizelge 4.1. İnceleme alanında yüzlek veren cevherleşmelerin genel özelliklerini gösterir tablo

<u>Koru Sahasındaki Cevherleşmeler</u>	<u>Cerheleşme İçeren Kavac</u>	<u>Yan Kavac</u>	<u>Cevher Morfolojisi</u>	<u>Cevher Parajenezi</u>	<u>Gang Parajenezi</u>	<u>Doğrultu</u>	<u>Eğim</u>
Tahtalıkuyu Cevherleşmesi							
<i>Tahtalı Damarı</i>	Riyolit	Tüf, Andezit	Çoğunlukla breşik, yer yer masif ve disemine	Galen, Sfalerit	Kuvars, yer yer barit	K65°B	60-70°GB
<i>Sulumağara</i>	Tüf	Tüf	Çoğunlukla masif, yer yer breşik ve stockwork	Galen, Sfalerit az miktarda kalkopirit, malakit	Çoğunlukla barit ve kuvars, yer yer ametist	K20°B	70-75°GB
Eskikaşla Cevherleşmesi							
<i>Oda-Topuk Cevheri</i>	Tabanda riyolit-tüf kontağı, üst kotlara doğru riyolit	Tüf, Camsı Riyolit	Breşik, stockwork, disemine	Galen, Sfalerit	Barit, Kuvars	K60-65°B	20-30°GB
<i>Gül Damarı (115 - 83 m. galerileri)</i>	Riyolit, Riyolit-Tüf Kontaklı	Tüf	Çoğunlukla masif, breşik	Galen, Sfalerit	Kuvars	K60-65°B	60-70°GB
<i>Gül Damarı (83 - 55 m. galerileri)</i>	Riyolit-tüf kontağı, riyolit	Tüf	Breşik, az oranda masif	Galen, Sfalerit	Kuvars	K70°B	65°KD
<i>Yolaltı Damarı</i>	Riyolit-tüf kontağı	Tüf, Camsı Riyolit	Breşik	Galen, Sfalerit	Kuvars	K60-65°B	50-60°GB
II. Viraj Cevherleşmesi	Riyolit-tüf kontağı	Tüf	Breşik, stockwork	Galen, Sfalerit, az miktarda malakit	Barit, Kuvars	K45°D	56°GD
Bakırkuyu Cevherleşmesi	Tüf	Tüf	Damar ve damarcık	Kalkopirit, malakit ve az miktarda azurit	Pirit	K25°B	68°KD
Derindere Cevherleşmesi	Tüf	Tüf	Damar ve damarcık	Kalkopirit, malakit ve az miktarda azurit	Pirit	K36°B	81°KD
Can Damarı Cevherleşmesi	Tüf	Tüf	Damar	Galen, sfalerit	Kuvars	K65°D	40°KB
Baraj Cevherleşmesi	Tüf	Tüf	Damar	Galen, sfalerit, kalkopirit	Kuvars	K35°B	63°GB
3. Viraj Cevherleşmesi	Tüf	Tüf	Damar	Galen, sfalerit	Barit	K70°B	80°GB
Kuyutaşı Cevherleşmesi	Tüf, Riyolit	Tüf	Damar	Galen, Sfalerit	Kuvars	K5-10°B	90°

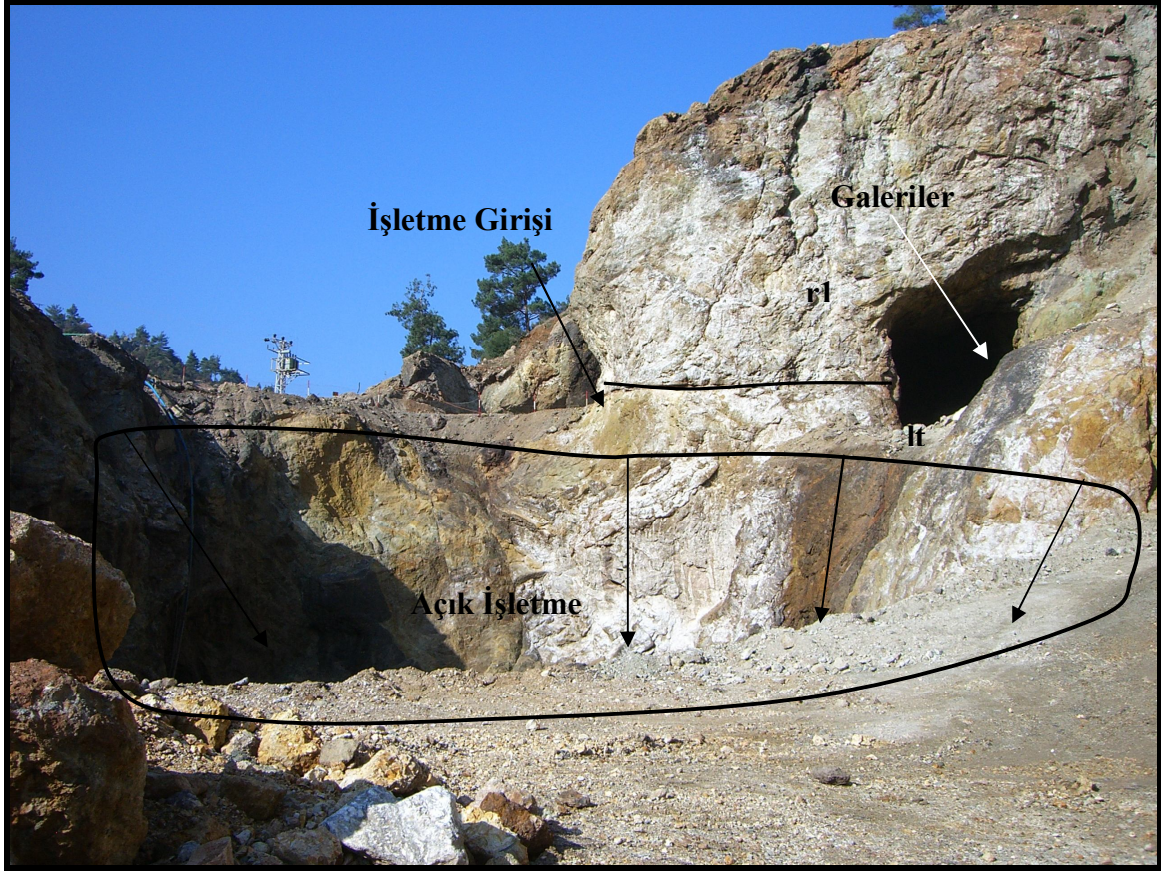
4.3.1.1 Tahtalıkuyu Cevherleşmesi

Tahtalıkuyu ocağı olarak isimlendirilen bu cevherleşme bölgede ilk işletilen ocaktır. Tahtalıkuyu ocağında ilk işletme 1900-1912 yıllarında Rum ve İtalyanlar tarafından gerçekleştirilmiştir. MTA'nın yapmış olduğu çalışmalarda yoğun barit içeriğinden dolayı ilk önce barit yatağı olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra bölgede yapılan detaylı jeolojik çalışmalar ile cevher yatağı geliştirilmiştir. Çanakkale Madencilik A.Ş. 1973 yılından sonra burada üretime başlamıştır. Ocak girişi 478560 D – 4452820 K koordinatlarında 159 m. seviyesinde yer alır. En yüksek 210 m. kotunda açık ocak olarak da işletilen ocakta halen 7 m. seviyeleri işletilmektedir.



Şekil 4.38. Tahtalıkuyu ocağı galerilerinin girişi.

Sahadaki en büyük cevherleşme olan Tahtalıkuyu cevherleşmesi dom şeklindeki sferülitli ve porfiritik riyolit domuna bağlı olarak oluşmuştur. Ocakta iki ana cevherleşme bulunmaktadır. Bunlardan birincisi K65°B doğrultulu ve 60-70°GB'ya dalımlı ana cevher damarıdır. Bu ana cevherleşme uzun yıllardır işletilmektedir (Şekil 4.38).



Şekil 4.39. Tahtalıkuyu ocağı galerilerin girişi, üretim galerileri ve açık ocak işletmesi

Kuzeybatıda K20°D doğrultulu ve 60°KB'ya dalımlı faylı bir kontakla birlikte kesilmektedir. Cevherleşmenin kuzeybatısında aynı kontakla birlikte andezit görülmektedir. Güneydoğu ucu ise K10°D doğrultulu ve 58° KB'ya dalımlı fayla kesilmiştir. Bu fayla birlikte Tahtalıkuyu ocağının güneydoğusunda ve doğusunda felsik litik tüfler yüzelemektedir.

Cevherleşmenin ortalama olarak uzunluğu 140 metre, kalınlığı 1-5 m. ve derinliği ise 150 m. civarındadır. Tahtalıkuyu ocağında hidrotermal eriyikler riyo lit domunun bacasından çıkarken riyo lit içinde masif, breşik, stockwork ve disemine cevherleşmeleri oluşturmuştur. Buradaki masif cevher ortalama % 30-40 Pb+Zn ve 100 g/t Ag içermektedir. Bacadan dış zonlara doğru gidildikçe stokwork ve disemine olarak gözlenmekte ve tenörü nispeten azalmaktadır.

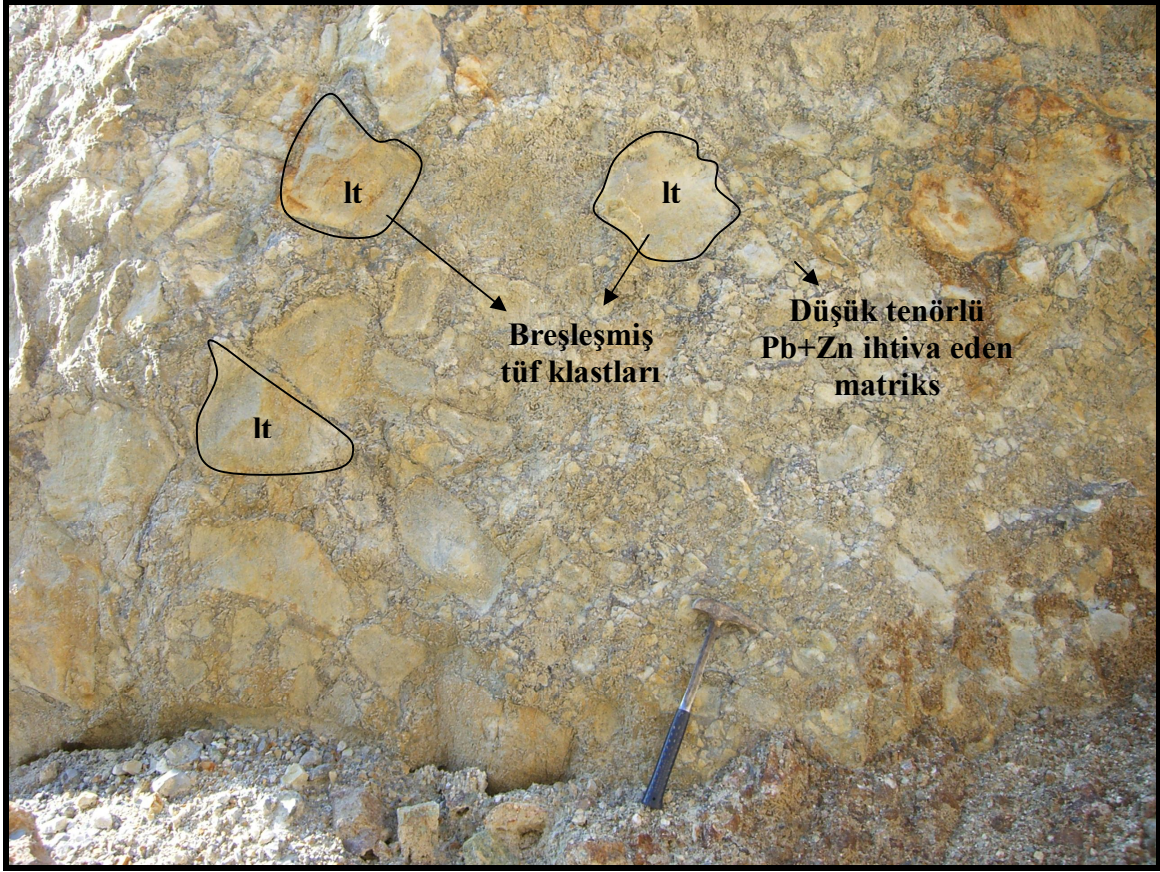
Tahtalıkuyu ocağı yeraltı ve açık ocak olmak üzere iki şekilde işletilmektedir (Şekil 4.39). 155 m. kotu ve daha alt kotları galeri ve oda-topuk yöntemi ile işletilmiştir. İşletmenin güvenliği için bırakılan topuklar hariç cevherleşmenin büyük bir bölümü işletilmiştir. İşletme çalışmaları sırasında yeraltında var olan bu cevher ile birlikte yankaya adı verilen orta ve düşük tenörlü volkaniklerle birlikte üretilmiştir. Böylece ortalama

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

işletme tenörü % 6-8 Pb+Zn ve 20-40 g/t Ag olmuş, rezerv miktarı ise önemli ölçüde artmıştır. 155 m. seviyesi ve daha yukarıları ise %1-4 Pb+Zn ve 40-60 g/t Ag tenörde açık ocak olarak işletilmiştir.

123 m. kotları ve daha yukarılarda riyolit domunun şapka kısmına doğru lavın akıntısı ile uyumlu olarak, riyolit lavının altında breşik galen, sfalerit ve barit içeren cevherleşme oluşmuştur. Lavın altında bulunan silisleşmiş tüfler geçirimsiz olduğundan bu bölüme cevher yerleşmemiştir buna rağmen riyolitin içine ağsal ve saçınımlı olarak yerleşmiştir. Bu cevherleşme 220 m. kotlarında ocağın en üst seviyelerine kadar devam etmektedir. Ancak 160 m. kotlarından itibaren galen ve sfalerit yok denecek kadar azalırken, Ag değeri önemli ölçüde artmaktadır. Sahadaki diğer cevherleşmelerden farklı olarak Tahtalıkuyu ocağında cevherleşmenin üzerindeki şapka adı verilen bölüm bazı yerlerde 1000 g/t Ag içermektedir.

Tahtalıkuyu ocağındaki ikinci damar ise Sulumağara Cevheri olarak adlandırılan, ocağın doğu ve güneydoğusunda K20°B doğrultulu 70-75°GB'ya eğimlidir. Bu damar sahadaki en yüksek tenörde işletilen masif cevher damarıdır. 50 m. uzunluğunda ve 3-4 m. kalınlığındadır. Buradan alınan örneklerde en yüksek % 30-50 Pb+Zn ve 1500 g/t Ag tenörleri elde edilmiştir. Kuru Dere tabanında yüzlek vermektedir. Bu seviyeden 96 m. kotlarına kadar takip edilmiş ancak bu seviyeden sonra kesilmiştir. Bu bölgedeki tüfler tamamen breşleşmiştir. Bölgenin, riyolitik volkanizmanın yüzeye kadar çıktığı yer olan baca kısmı olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.40). Beşir (2003), çalışmasında bu bölge için magma merkezinin genişlemesi neticesinde oluşmuş breşleşmiş dom kayası olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.40. Tahtalıkuyu ocağının doğu ve güneydoğusundaki breşik tüfler.

Silisleşme ve breşleşmenin görüldüğü tüfler içerisinde yüzeye doğru stokwork galen, sfalerit ve barit damarları bulunmaktadır(Şekil 4.41). Bu damarlar 0,5-1,5 m. arasında değişen kalınlıklar sunmaktadır. En kalın bölgeleri olan 130-96 m. kotları arasındaki yüksek tenörlü kısım geçtiğimiz yıllarda işletilmiştir. 2009 yılında 130 m. ve yüzeye kadar olan yaklaşık 60 m. kalınlığındaki bölüm işletilmeye başlanmıştır. Bu damarın ortalama tenörü ise % 3 Pb, % 6 Zn, 50 g/t Ag olarak belirlenmiştir.

Tahtalıkuyu cevheri ile Sulumağara cevheri arasında belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır. Sulumağara cevheri genellikle masiftir. Üst kotlara doğru stokworklü olarak gözlenir. Yan zonlar ise düşük tenörlü ve breşiktir. Tahtalıkuyu cevheri ise genellikle breşiktir. Breşik cevherli zonlar içinde yer yer masif bölümler de gözlenir. Sulumağara cevherinde üst kotlarda malakit sıvamaları görülür. Cevher içerisinde galen sfalerit, saçınımlı olarak kalkopirit gözlenir. Ayrıca yoğun olarak barit ve ametistler görülmektedir. Tahtalıkuyu cevheri ise galen, sfalerit ve barit içerir. 30 m. kotlarında ise cevher içerisinde saçınımlı kalkopirit görülmektedir. Her iki cevheleşmede de kalkopiritin görüldüğü yerlerde alınan örneklerde 0,04 – 3,14 g/t civarlarında Au görülmektedir. Ayrıca

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Sulumağara cevheri II. Viraj cevheri ile yapısal ve tektonik olarak benzer özellikler sunmaktadır.



Şekil 4.41. Tahtalıkuyu Ocağına ait tüfler içerisinde gelişmiş stockwork cevherleşmeye ait görüntü.

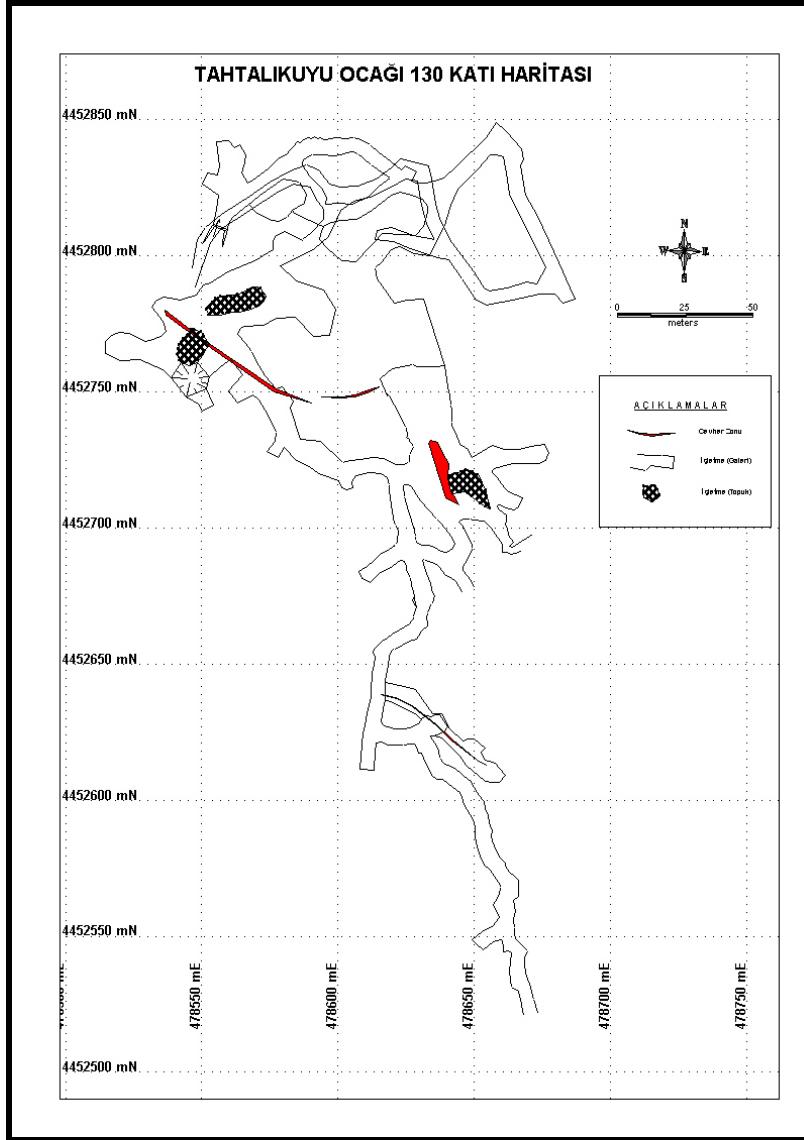
Tahtalıkuyu ocağında riyolit domunun kuzeydoğu kanadı $K28^{\circ}-50^{\circ}B$ doğrultulu ve $72^{\circ}-75^{\circ}KD$ 'ya dalımlı II. Viraj fayı tarafından yükselmiştir. Bu fayın doğusunda taban tüfleri adı verilen felsik litik tüfler yüzeylemektedir. Yapılan sondajlar ile aynı fayın güneyine doğru ise andezit görülmektedir. Bu da cevherleşmenin bu bölümde devam etmediğini andezit daykı tarafından kesildiğini göstermektedir.

Bu ocakta arama çalışmaları halen devam etmektedir. Dere tabanında yüzeyleyen cevherler açık ocak olarak işletilmektedir. 2009 yılında dere içinden yapılan sondajlar ile 140 ve 120 m. kotlarında yeni bir cevher damarı kesilmiştir. Yaklaşık olarak kalınlığı 2 m. civarındadır. Tahtalıkuyu cevherinin batı-kuzeybatı ucunda fayla kesilip biten cevherin faya bağlı atım ile ötelendiği düşünülmektedir. Kayıp blok olarak isimlendirilen bu cevherleşmenin yine Tahtalıkuyu cevheri ile aynı doğrultu ve eğimle devam edeceği ve daha batıda Dere fayı olarak isimlendirilen faya kadar devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu bölgede sondaj çalışmaları devam etmektedir. Eğer bu cevherleşme Dere fayına kadar

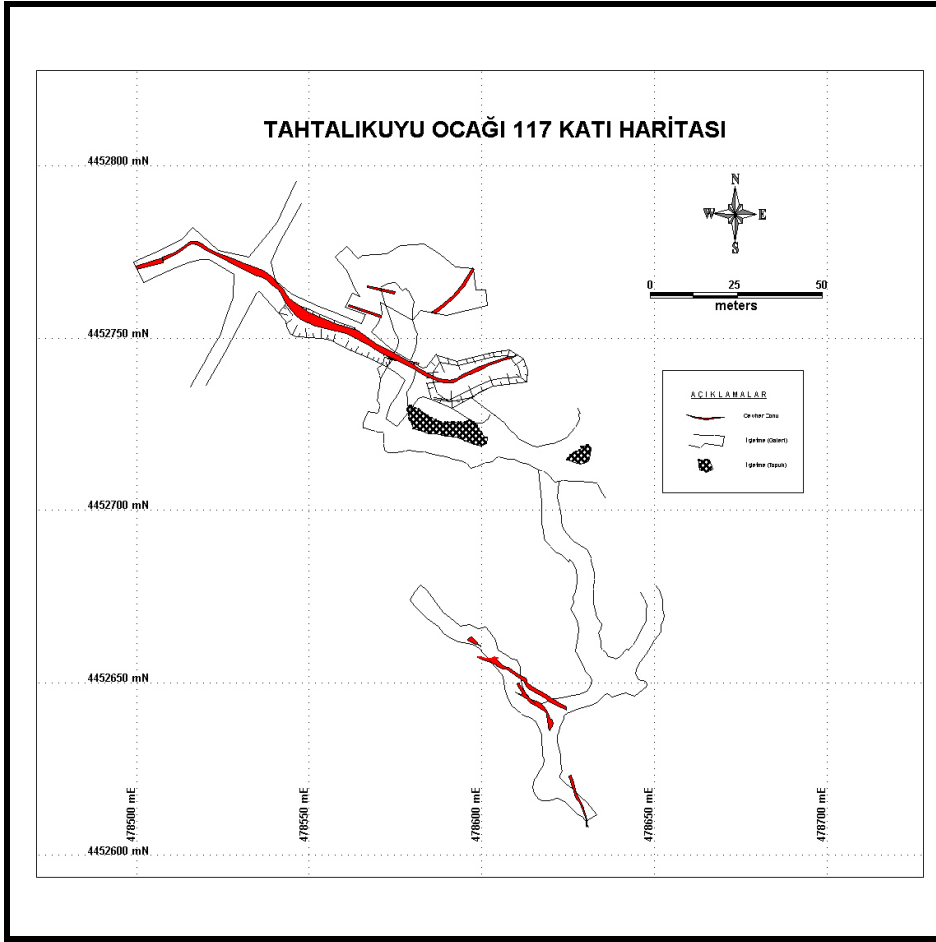
BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

devam eder ve orada kesilirse Tahtalıkuyu cevheri ile Eskikışla cevheri bir bütün olarak düşünülebilir. Dere fayının yapmış olduğu 100 m.lik bir atımla iki cevherin ilişkisi açıklanabilir.

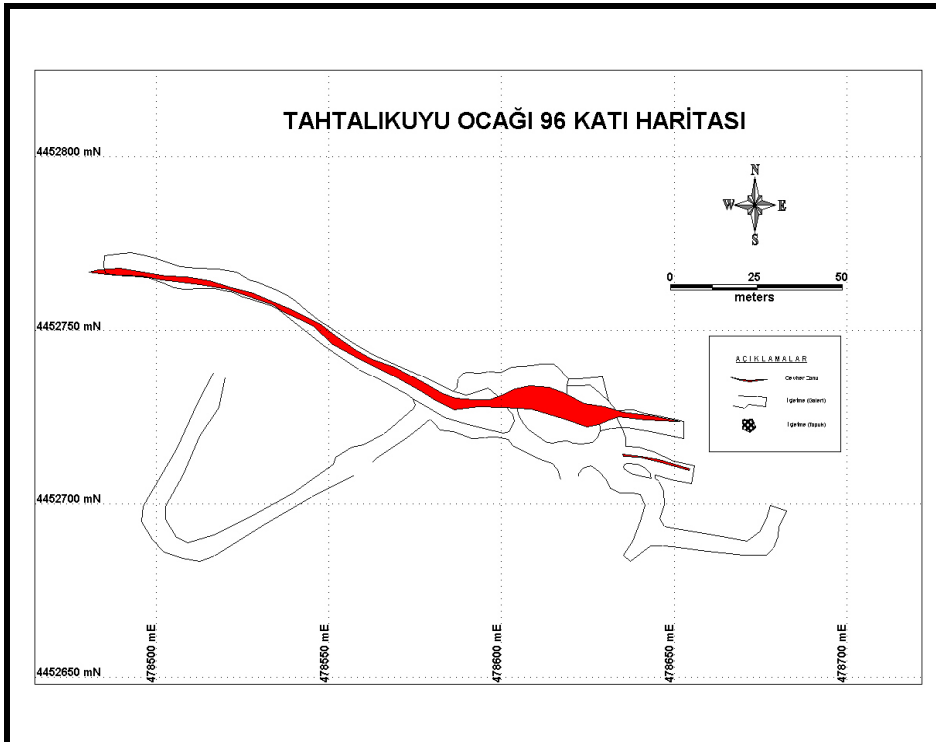
Tahtalıkuyu ocağında 130, 117, 96, 83, 66, 46, 33 ve 17 olmak üzere 8 adet imalat katı bulunmaktadır. Bu katlara ait haritalar aşağıda verilmiştir. Burada galeriler üzerinde cevherli bölgeler görülmektedir.



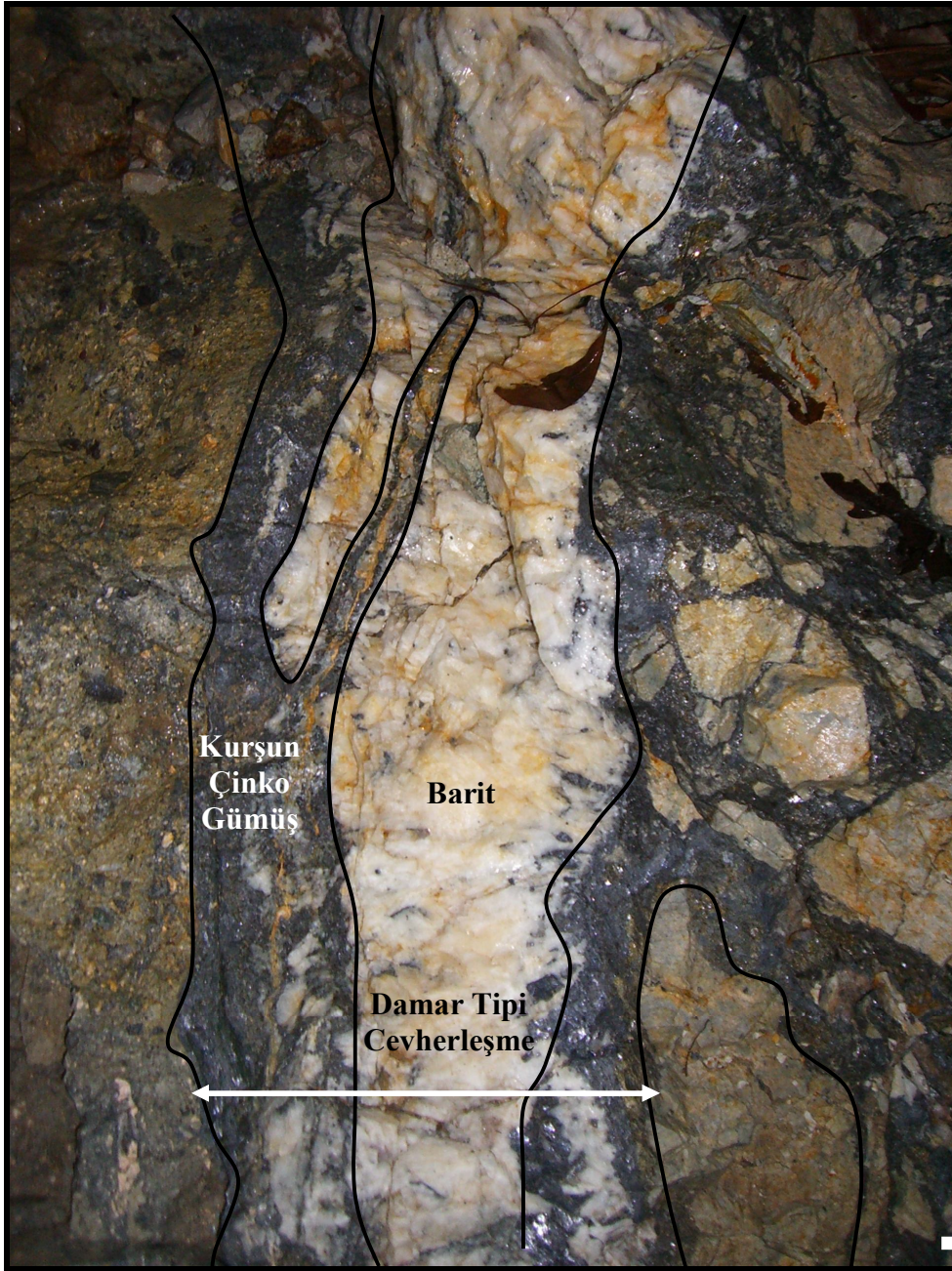
Şekil 4.42. Tahtalıkuyu ocağı 130 katı imalat ve cevherleşme haritası.



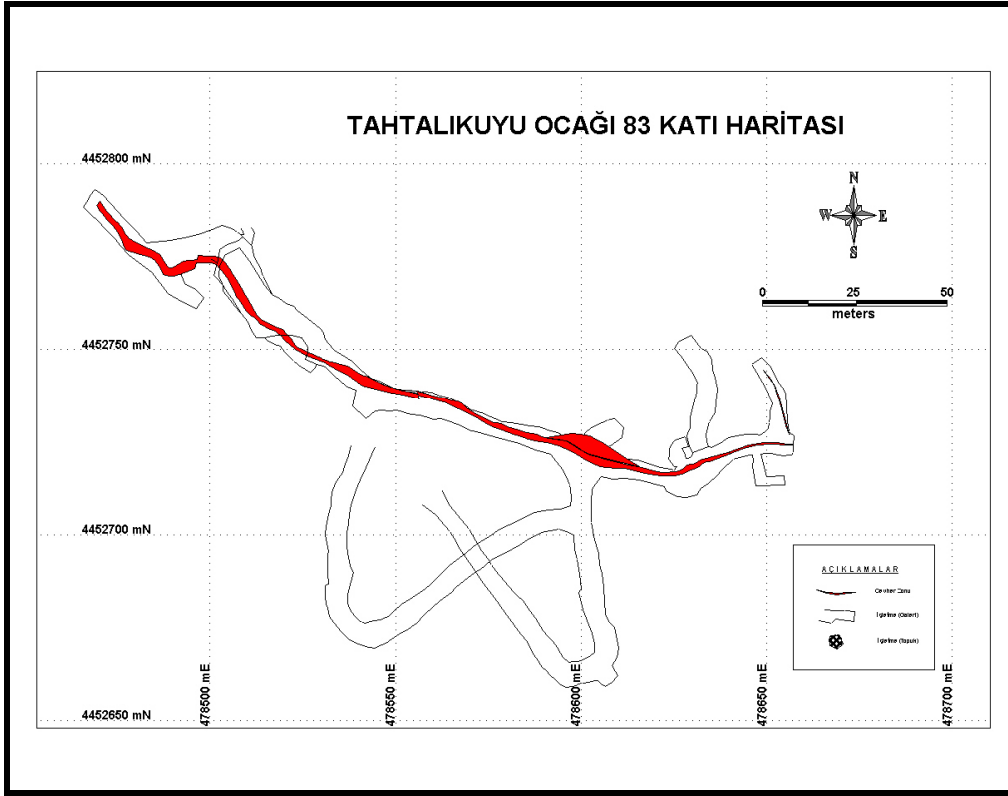
Şekil 4.43. Tahtalıkuyu ocağı 117 katı imalat ve cevherleşme haritası.



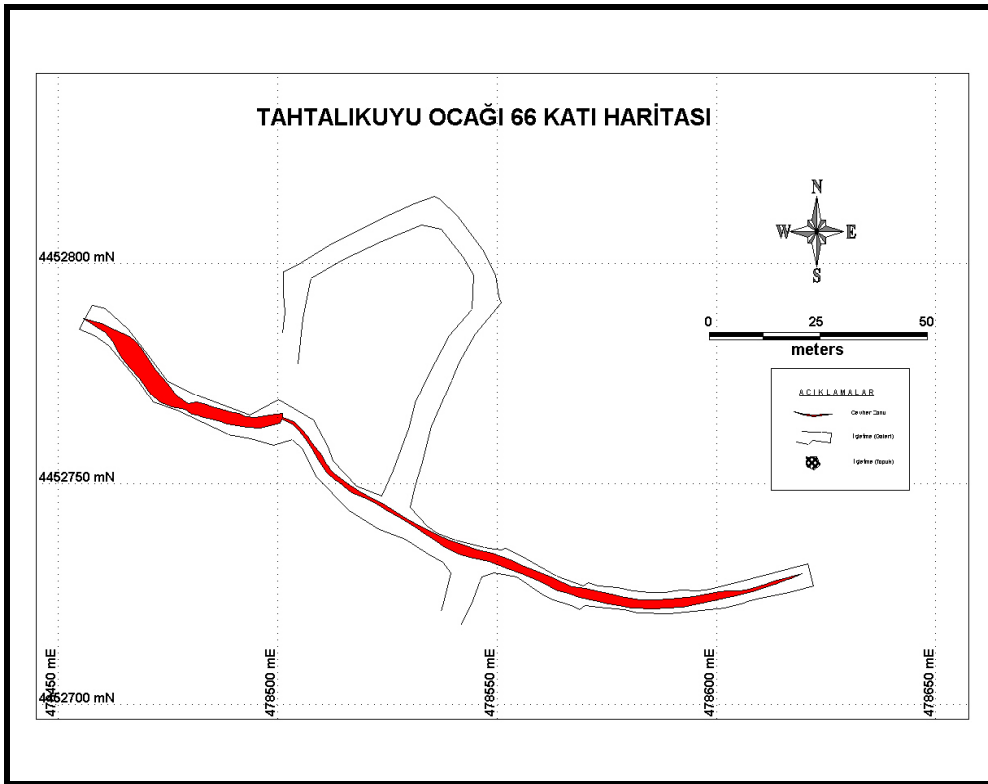
Şekil 4.44. Tahtalıkuyu ocağı 96 katı imalat ve cevherleşme haritası.



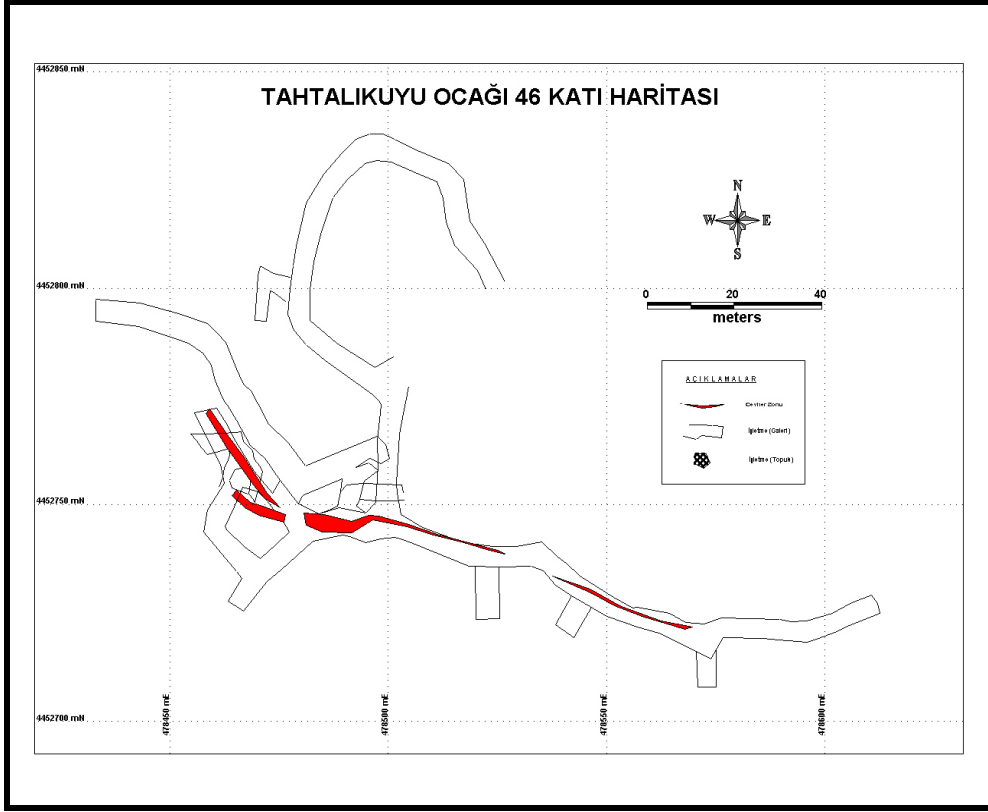
Şekil 4.45. Tahtalıkuyu Ocağı 117 katındaki barit, kurşun ve çinko içerikli damar.



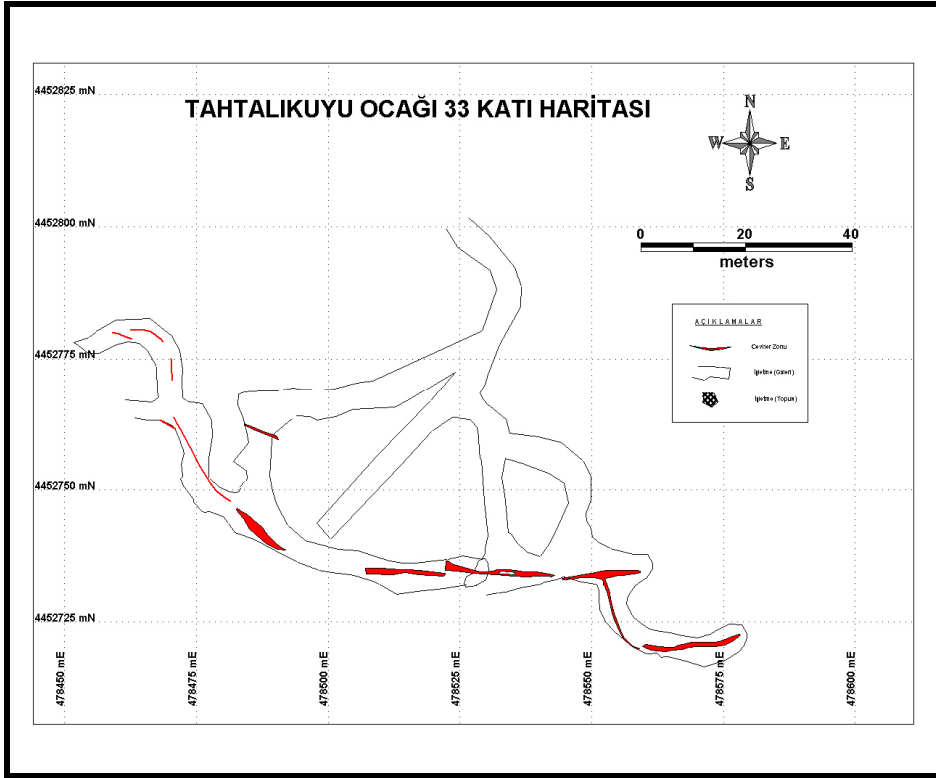
Şekil 4.46. Tahtalıkuyu ocağı 83 katı imalat ve cevherleşme haritası.



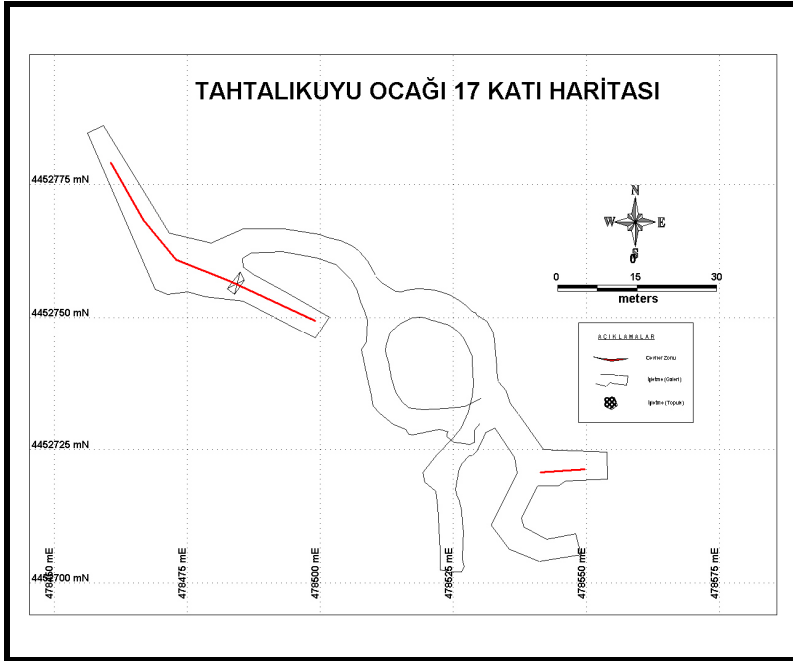
Şekil 4.47. Tahtalıkuyu ocağı 66 katı imalat ve cevherleşme haritası.



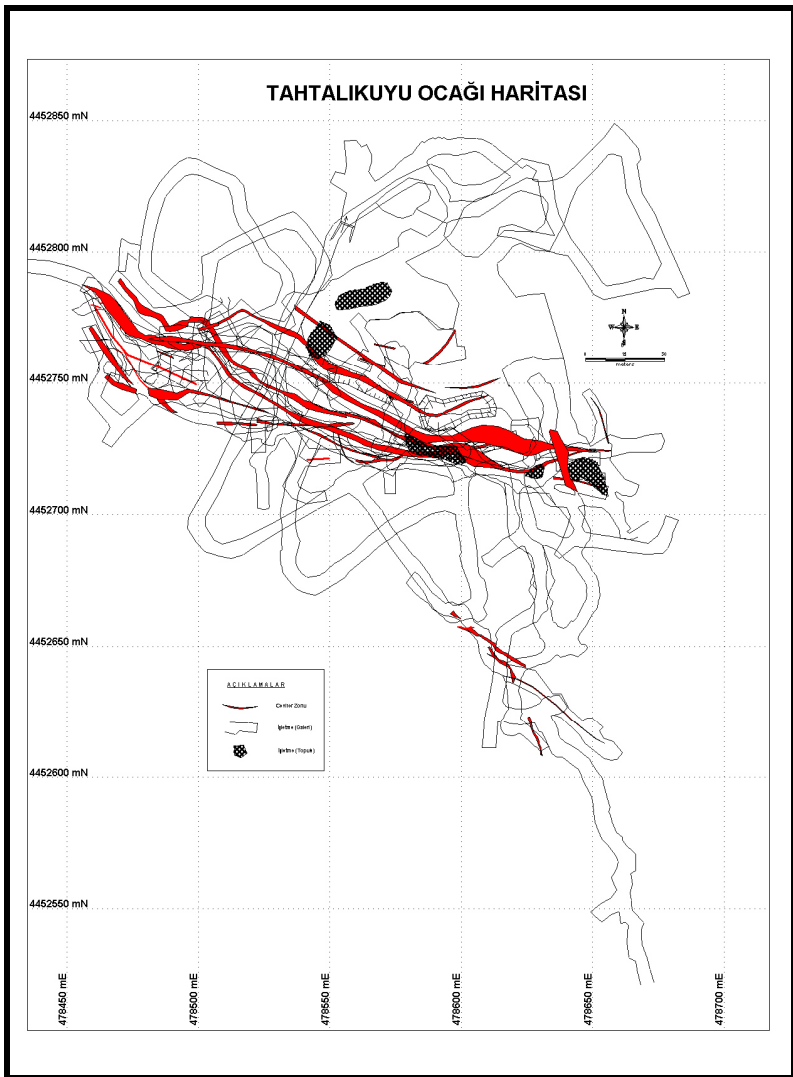
Şekil 4.48. Tahtalıkuyu ocağı 46 katı imalat ve cevherleşme haritası.



Şekil 4.49. Tahtalıkuyu ocağı 33 katı imalat ve cevherleşme haritası.



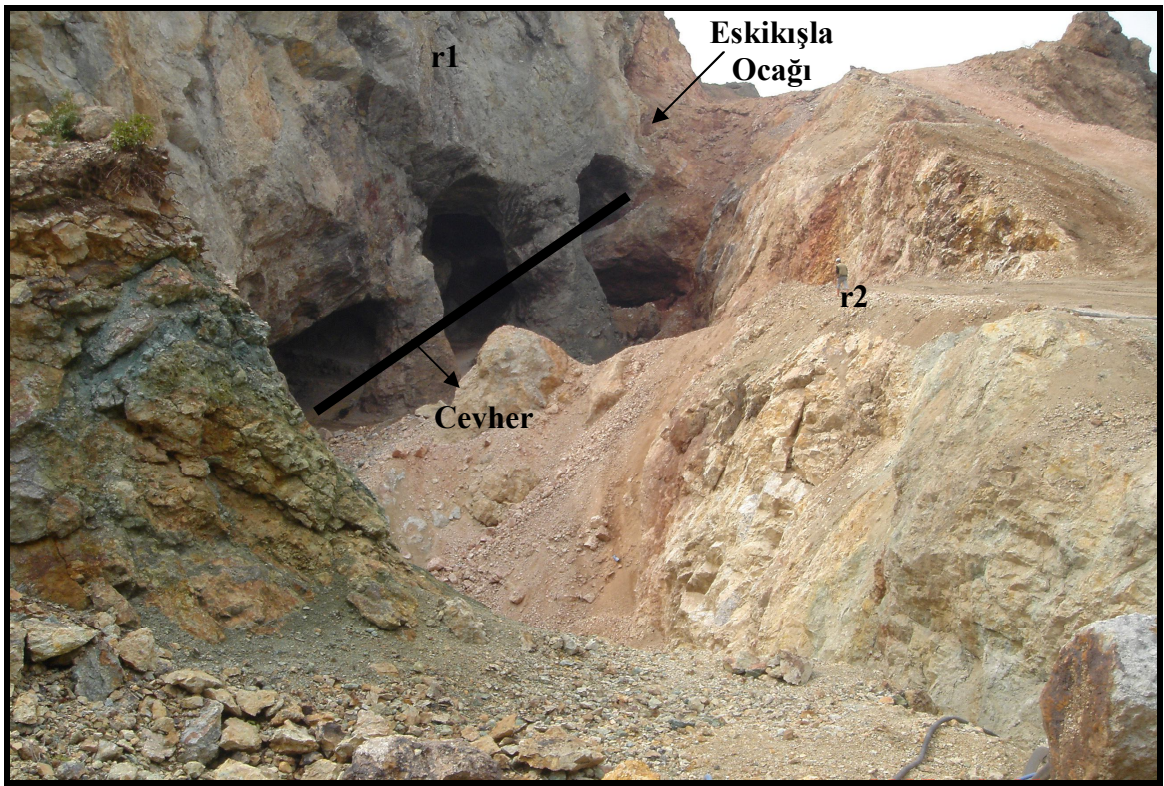
Şekil 4.50. Tahtalıkuyu ocağı 17 katı imalat ve cevherleşme haritası.



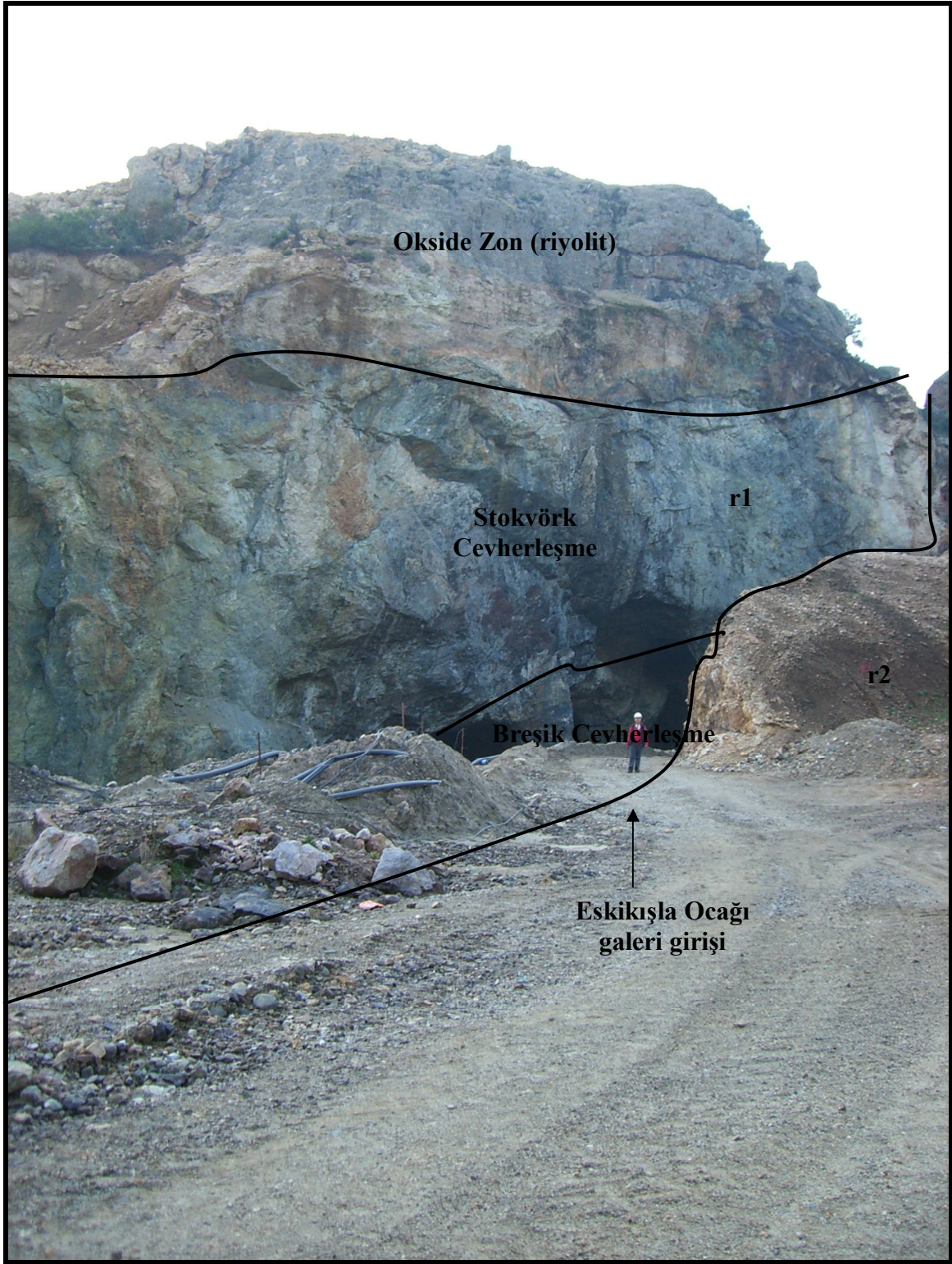
Şekil 4.51. Tahtalıkuyu ocağı tüm katlara ait imalat ve cevherleşme haritası.

4.3.1.2. Eskikişla Cevherleşmesi

Tahtalıkuyu ocağı Çanakkale Madencilik A.Ş. tarafından işletilirken 1984 yılında Eskikişla cevherleşmesi bulunmuştur. Ocak girişi 478300 D – 4453000 K koordinatlarında 155 m. seviyesinde yer alır. Yeraltı ve açık ocak olarak işletilmiştir (Şekil 4.52). Eskikişla ocağının en yüksek 230 m. kotlarından 55 m. kotlarına kadar işletme çalışmaları yapılmıştır. Bu ocakta, 2007 yılında çalışma güvenliği açısından tehlikeli olması ve cevherleşmenin boyutlarının küçülmesi gibi nedenlerle yer altı üretimine ve yer altı arama çalışmalarına son verilmiştir. Eskikişla cevherleşmesi ile ilgili arama ve geliştirme çalışmaları yüzeyden yapılmaya devam etmektedir.



Şekil 4.52. Eskikişla yatağında oluşan cevher zonu.



Şekil 4.53. Eskikışla ocağı galerilerinin girişi.

Eskikışla cevherleşmesi sferülitli, porfiritik dokulu riyolit (r1) domunun baca kısmı içerisinde ve riyolit ile tuf kontakında oluşmuştur. Az da olsa riyolit ile tuf kontakındaki tüfler içerisinde de görülmektedir (Şekil 4.53).

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

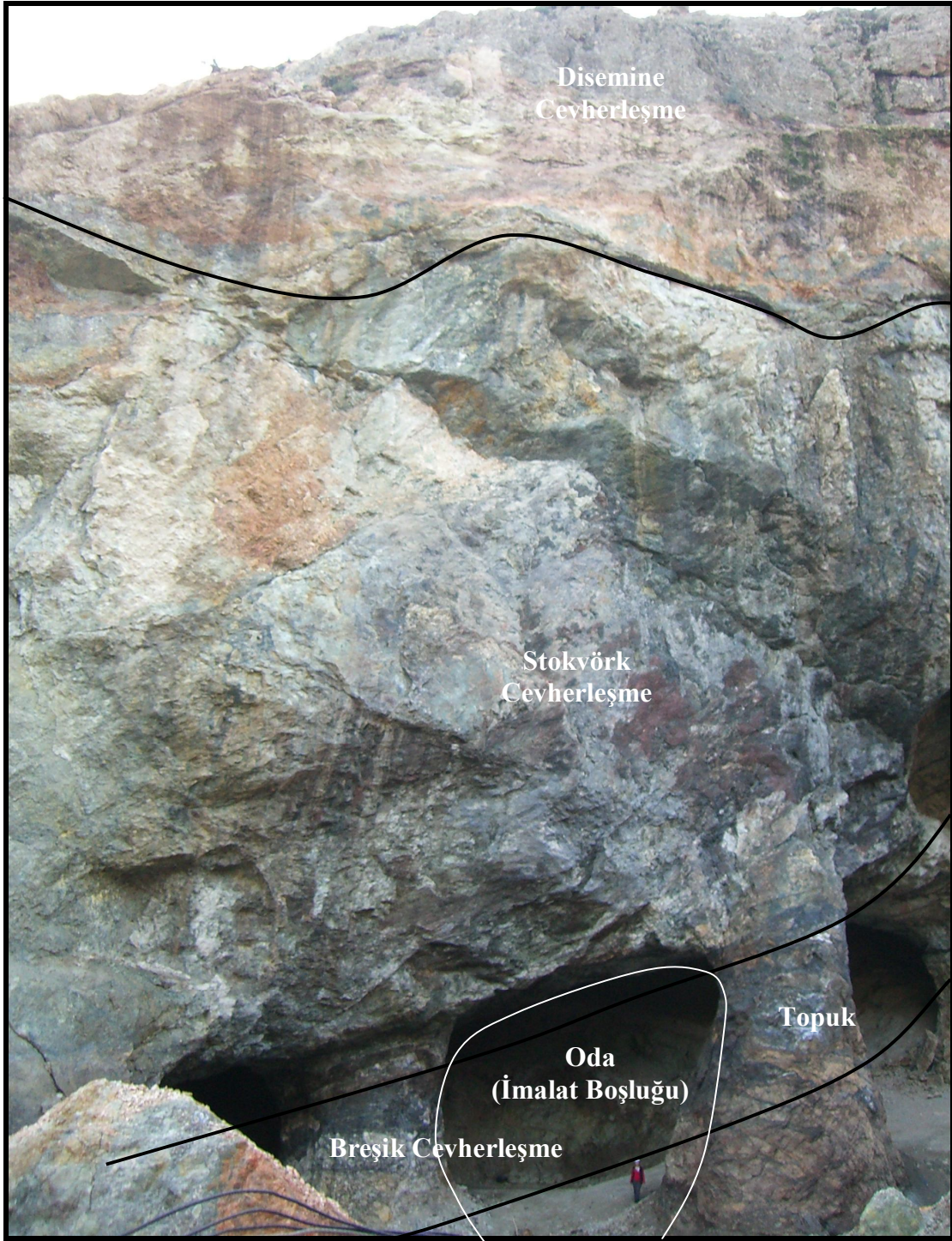
Eskikışla ocağında iki farklı tip cevherleşme görülmektedir. Bunlardan birinci odatopuk yöntemi ile işletilen bölüm olan 130 m. ve 170 m. seviyeleri arasında oluşmuş olan cevherdir (Şekil 4.54). Bu cevherleşme K60-65°B doğrultulu 20-30° GB'ya eğimlidir. Genellikle breşik ve az miktarda yer yer masif gözlenmektedir. Breşik cevherin ortalama kalınlığı 1-3 metre civarındadır (Şekil 4.56). Breşik cevherin üzerinde 10-15 metre kalınlığında stockwork cevherleşme yer alır (Şekil 4.55). Bunun da üzerince 5-10 metre civarında disemine cevherleşme bulunmaktadır. Cevher parajenezi galen ve sfalerittir. Barit ve kuvars ise gang mineralleridir.

Bu cevher porfiritik riyolit (r1) ile litik tuf (lt) kontağında gelişmiştir. Kontak ile uyumlu olduğu görülmektedir. Tabanda tüflerin içine giremeyen hidrotermal solüsyonlar, porfiritik dokulu riyolit içine rahatlıkla yerleşebilmiştir. Solüsyonlar geldiği basınç ile tüm kontak zonu ve riyolitin içerisini yüzeyin 15-20 m. altına kadar doldurmuştur.

Güneydoğu – doğu bölgesinde cevher tamamen riyolitin içinde alt kotlara doğru devam etmektedir. Bu şekilde devam eden cevher 2004 yılında yapılan sondajlar ile bulunmuş ve “Gül Damarı” adı verilmiştir. Gül damarı cevheri ocaktaki diğer cevherden farklı olarak çoğunluğu riyolit içine yerleşmiştir. Doğrultusu K60-65°KB olarak diğer cevherleşme ile aynı olmasına rağmen eğimi 60-70°GB olarak ölçülmektedir. Diğer cevherleşmeye göre eğimin arttığı görülmektedir.

Porfitik riyolit bacasının uzunluğu 103 metre maksimum kalınlığı ise 50 metredir. Gül damarı olarak işletilen cevher 115, 100, 83 ve 66 m. kotlarında işletilmiştir. 130 katlarında başlayan cevherleşme riyolit içinde devam etmektedir. Bacada oluşan hidrotermal breşik cevher zaman zaman tuf kontağını takip ederek bu kantağa da yerleşmiştir. Doğrultu boyunca cevherin devamlılığı bu riyolit ve tuf kantağında takip edilmiştir. Kontakta cevher genellikle breşiktir ve incelerek cevher bitmiştir. Tuf içerisinde de yer yer kalınlaşıp incelen çok az çatlak dolgulu, saçınımlı ve yer yer ince breşik cevherleşmeler oluşmuştur.

Alt kotlara inildiğinde cevherin 83 kotundan sonra eğimi tamamen değişerek kuzeybatıya doğru dönmüştür. 66 ve 55 m. kotlarında da aynı doğrultuda fakat kuzeybatı eğiminde işletilen bu cevher 55 metre seviyelerinde ekonomikliğini yitirmiştir.

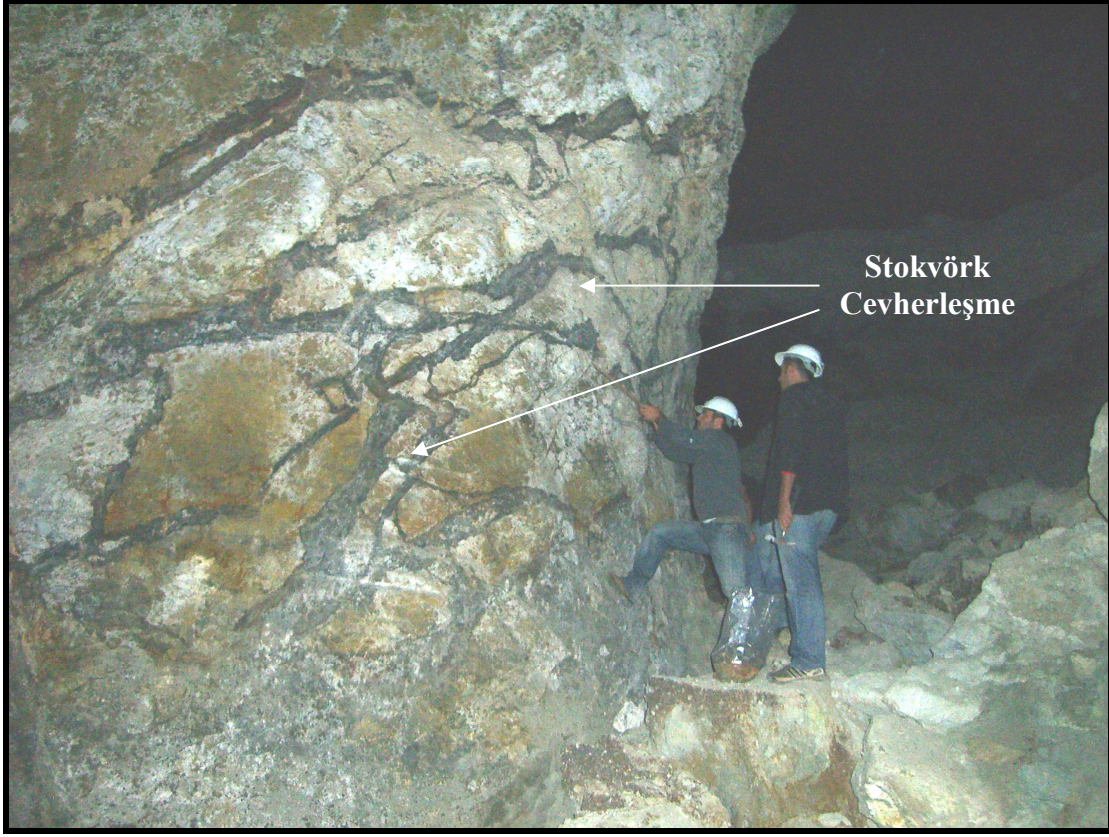


Şekil 4.54. Eskikışla ocağındaki oda-topuk cevheri ve cevherleşmenin zonlanması.

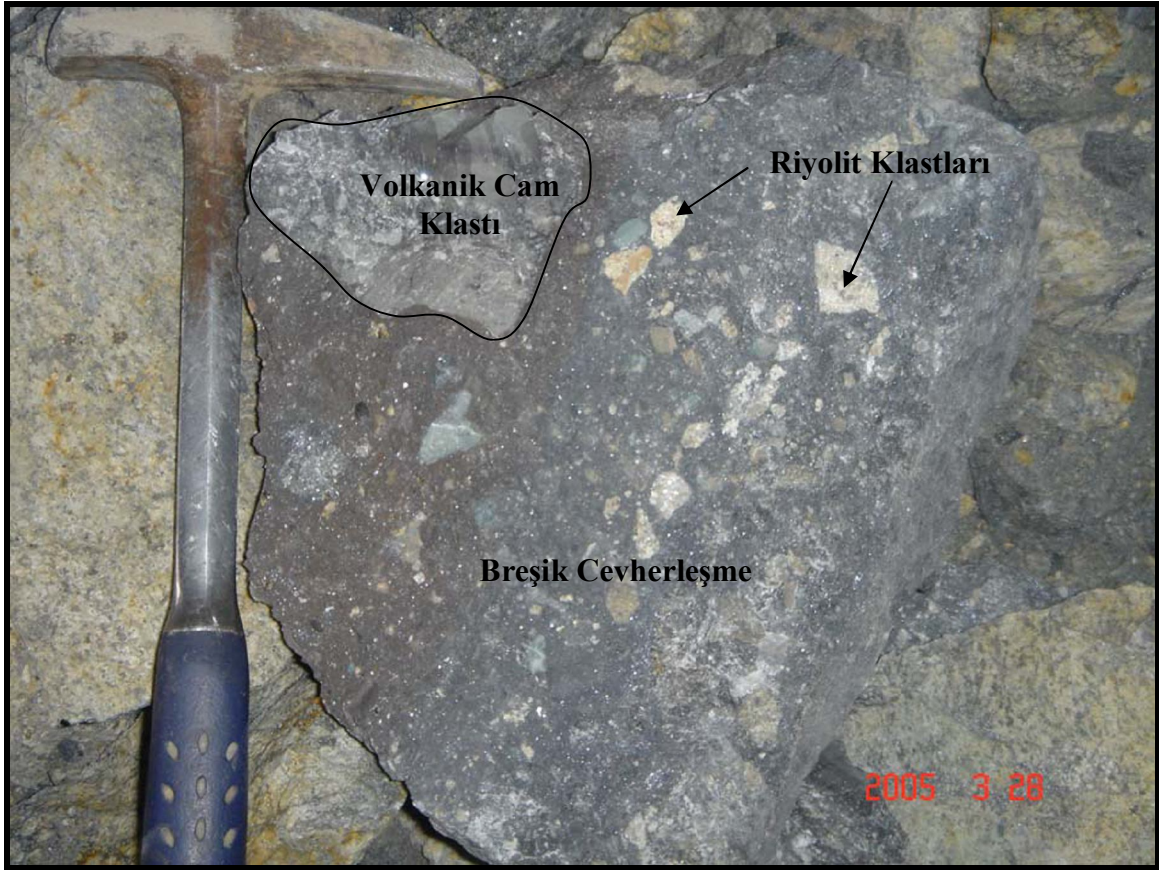
Eskikışla ocağındaki riyolit domunu oluşturan lav ile bacanın bir bölümü cevherleşme oluşuktan sonra doğuda Andezit tarafından kesilmiştir. Bu kantağa yakın yerden ise faylanmıştır. Bu fay Dere Fayı olarak adlandırılmıştır. K12°-20°B doğrultulu ve 70°-80° GB dalımlı bu büyük faydan başka Eskikışla cevherleşmesini kesen birçok fay

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

mevcuttur. Bunlardan en önemlileri K-G doğrultu ve 80°B'ya eğimli E-1 fayı ile K6°B doğrultulu ve 80°GB'ya eğimli E-2 fayıdır.

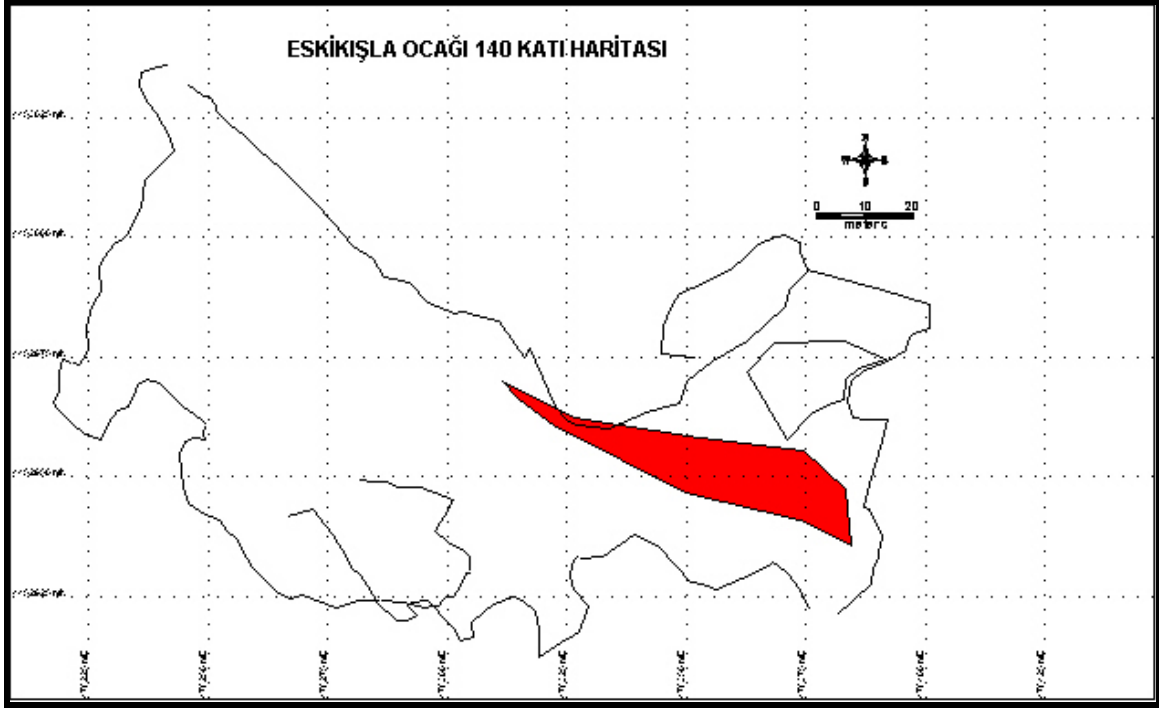


Şekil 4.55. Eskikışla ocağı oda-topuk işletmesindeki topuklarda yer alan stockwork cevherleşmenin yakından görünüşü.

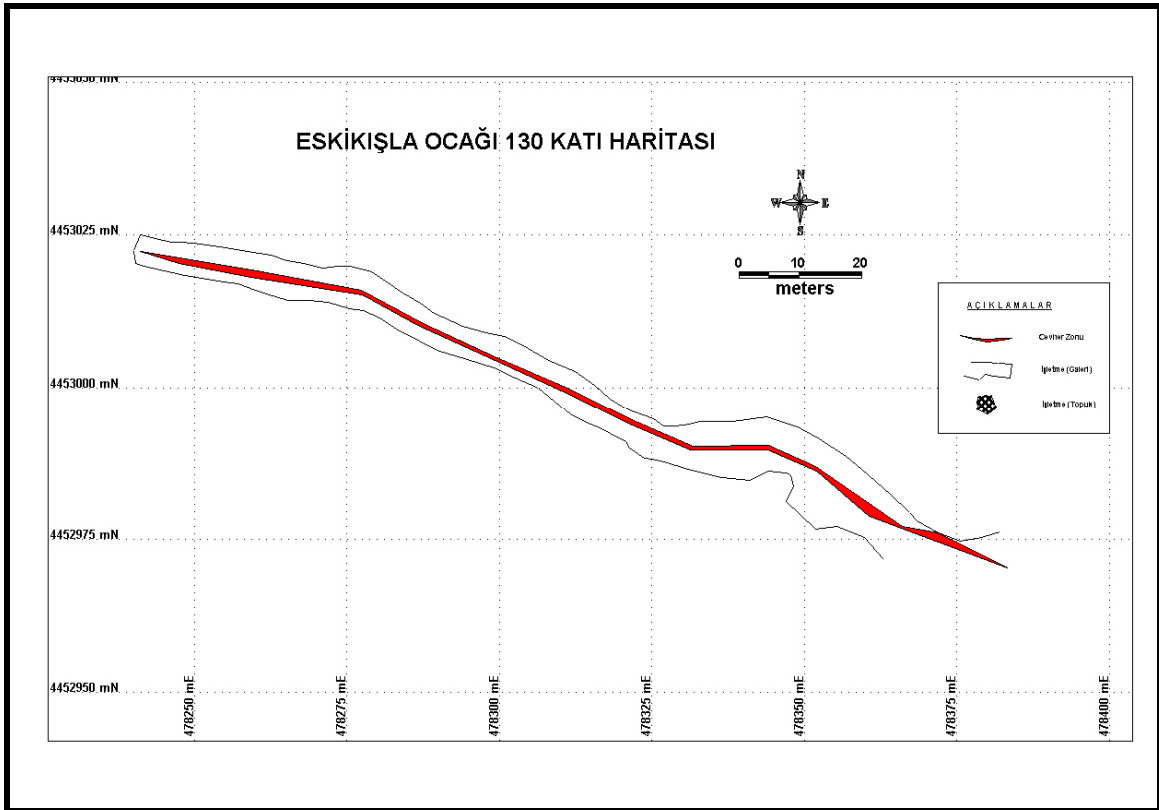


Şekil 4.56. Eskikişla ocağına ait breşik cevherin görüntüsü.

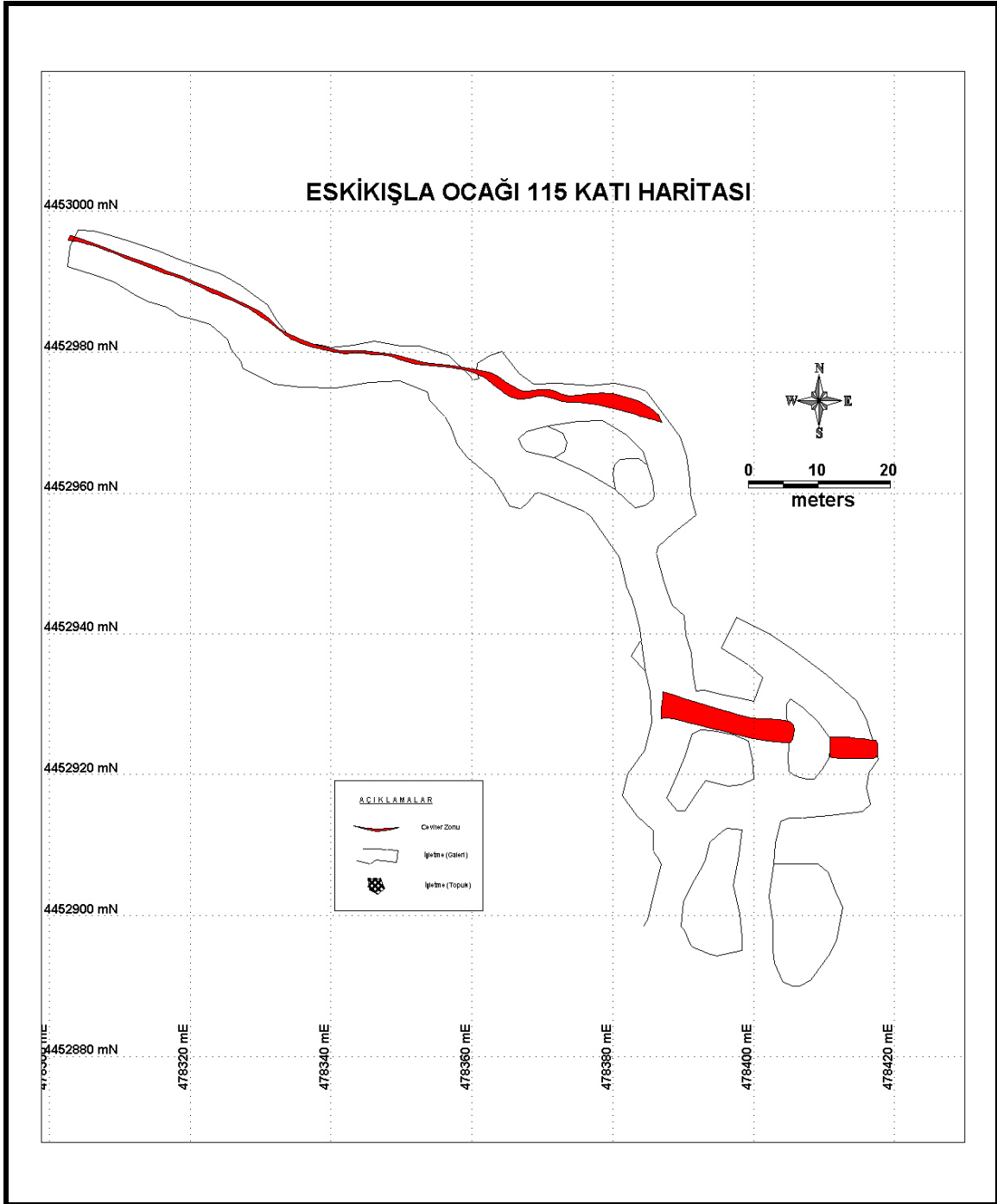
Eskikişla ocağında 130, 115, 100, 83 ve 66 olmak üzere 5 adet imalat katı bulunmaktadır. Bu katlara ait haritalar aşağıda verilmiştir.



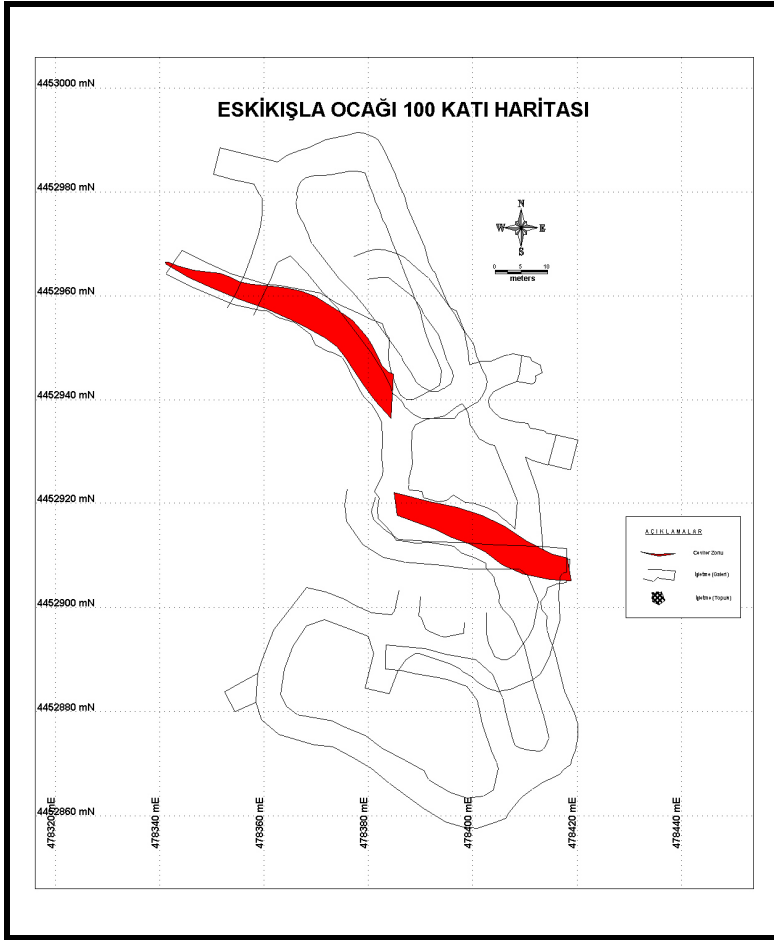
Şekil 4.57. Eskikışla ocağı 140 katı imalat ve cevherleşme haritası.



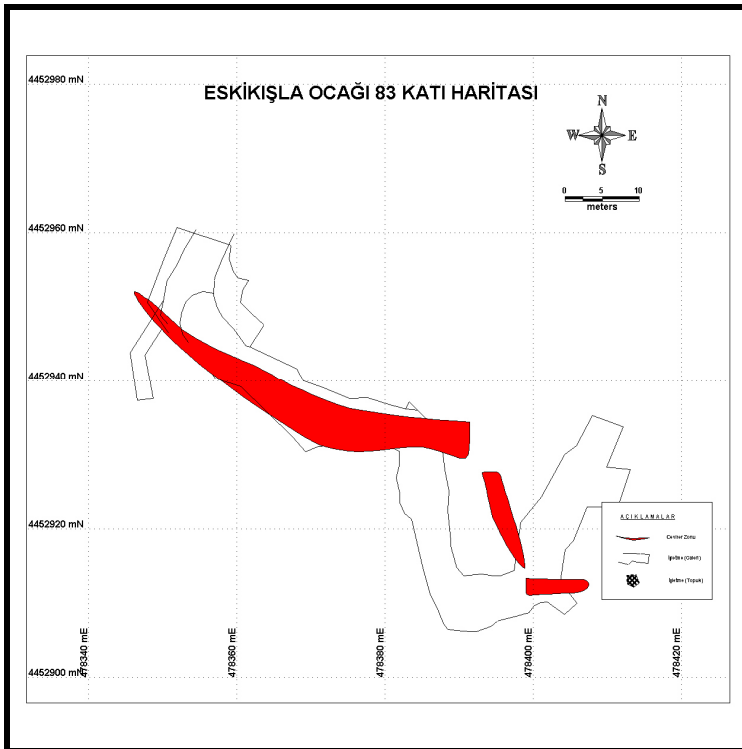
Şekil 4.58. Eskikışla ocağı 130 katı imalat ve cevherleşme haritası.



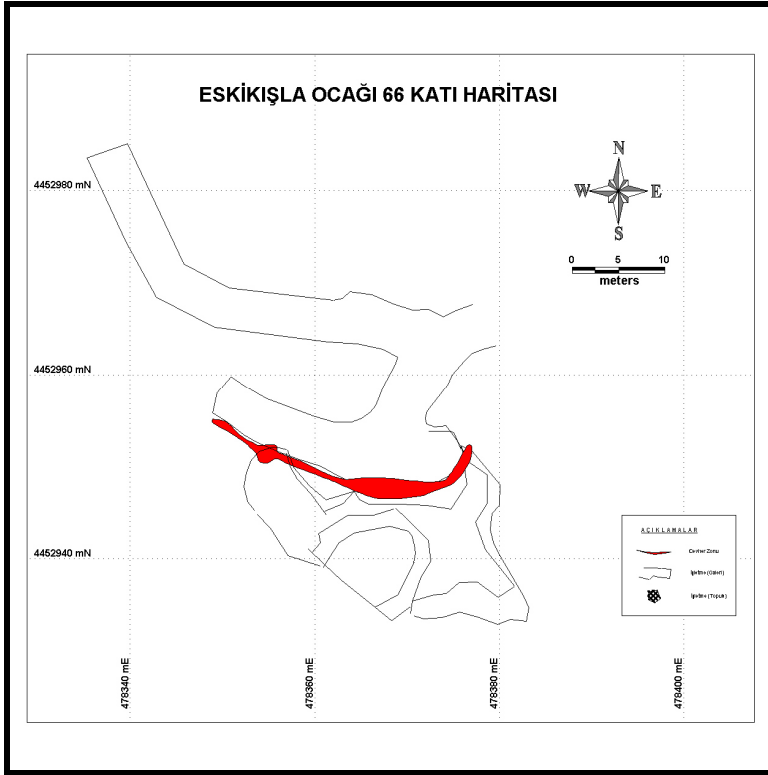
Şekil 4.59. Eskikişla ocağı 115 katı imalat ve cevherleşme haritası.



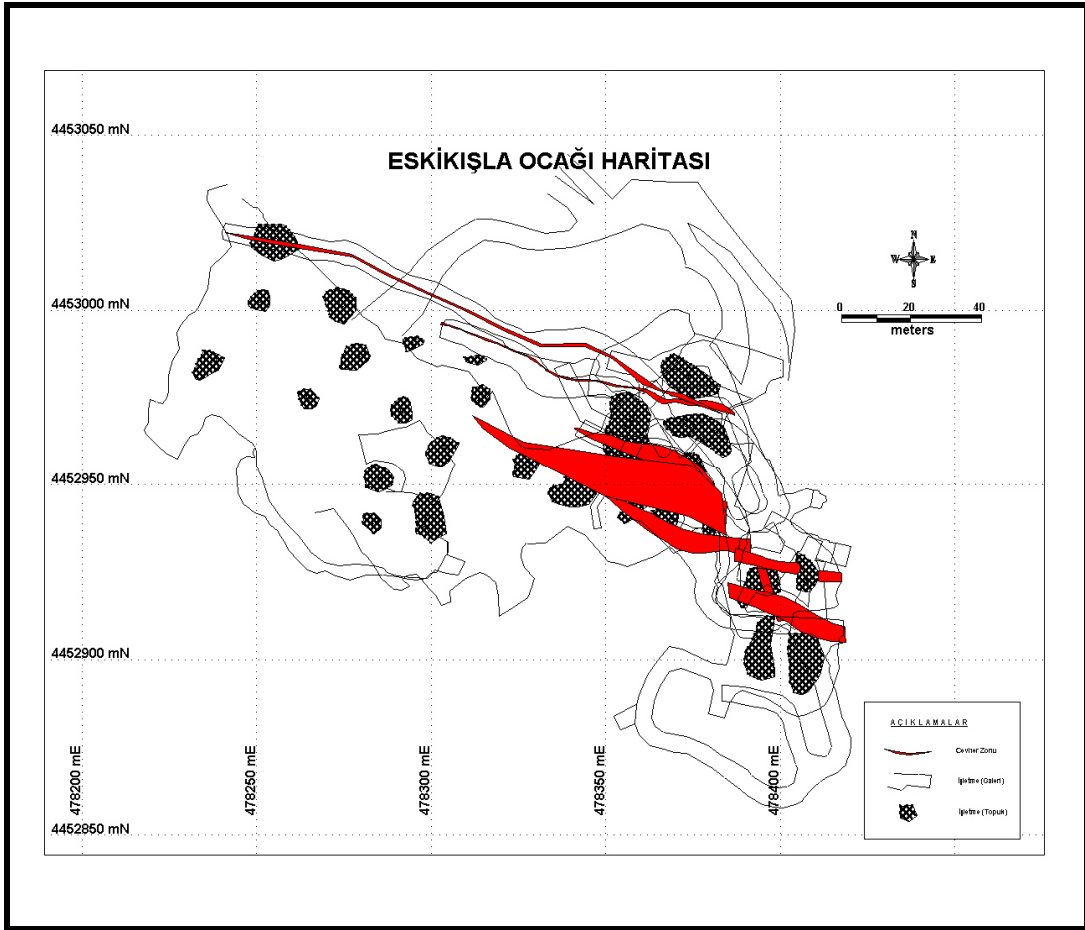
Şekil 4.60. Eskikışla ocağı 100 katı imalat ve cevherleşme haritası.



Şekil 4.61. Eskikışla ocağı 83 katı imalat ve cevherleşme haritası.



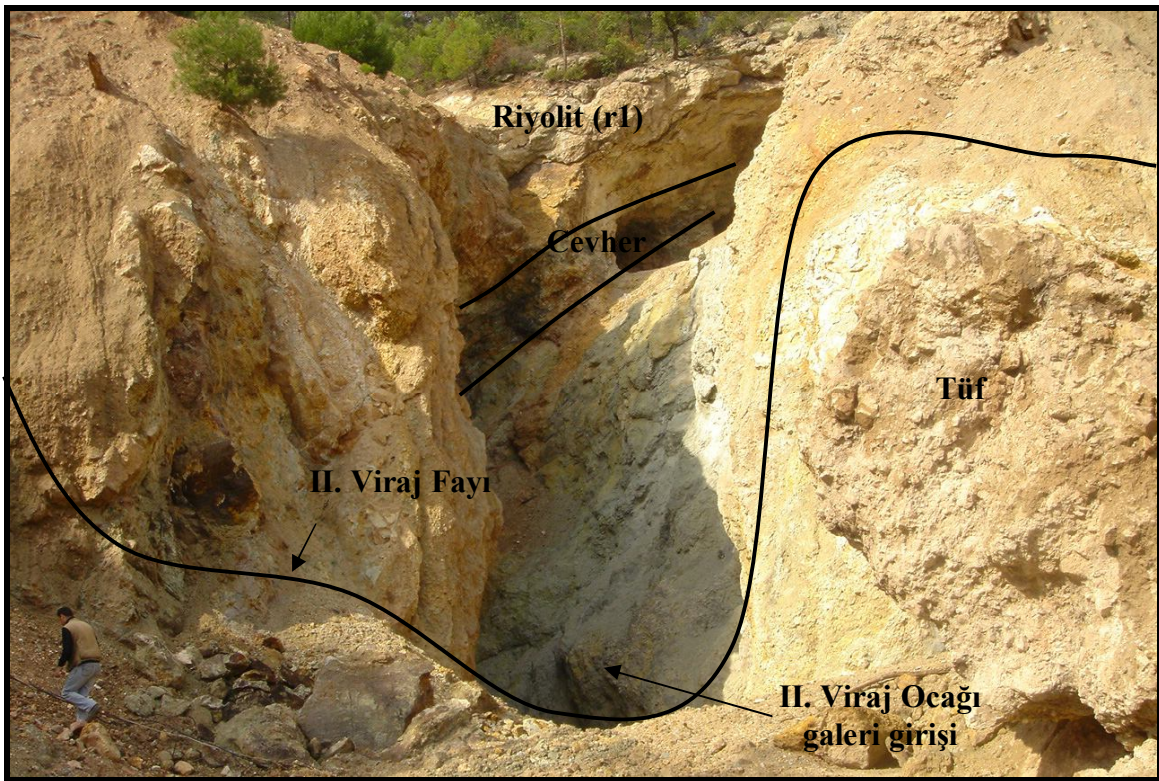
Şekil 4.62. Eskikişla ocağı 66 katı imalat ve cevherleşme haritası.



Şekil 4.63. Eskikişla ocağı tüm katlara ait imalat ve cevherleşme haritası.

4.3.1.3. II. Viraj Cevherleşmesi

II. Viraj cevherleşmesinin Tahtalıkuyu ve Eskikişla cevherleşmelerine göre boyutları daha küçüktür. 478680 D – 4452500 K koordinatlarında ve 180 m. seviyesinde işletme galerilerine girilen bu ocak 1998 yılında ilk olarak işletilmiştir. Daha sonra bu ocakta dönem dönem üretime ara verilmiştir. 190 – 170 ve 150 m. kotlarında galeriler mevcuttur (Şekil 4.64). Yüzeyde 220 m. kotlarından başlayan cevherleşmenin alt kotlardaki devamlılığı henüz belirlenememiştir. Tahtalıkuyu ocağının Sulumağara cevherinin bulunduğu yerden 123 m. kotunda güneye doğru sürülen 197 metre uzunluğundaki bir galeri ile II. Viraj Ocağı ve Tahtalıkuyu ocağı birleşmektedir.



Şekil 4.64. II. Viraj Ocağı galeri girişi ve cevherleşmenin konumu.

II. Viraj cevherleşmesi litik tüflerle ile porfiritik dokulu riyolit lavı kontağında oluşmuştur. Genellikle breşik olarak görülen cevherleşme içinde galen, sfalerit ve az oranda barit içermektedir. Çok nadir olarak yüzeyde malakit görülmektedir. Cevherleşme K40°D doğrultulu, 55-65°GD eğimli ve 32 GB dalımlıdır. II. Viraj cevherleşmesi galeri girişinde K16°-50°B doğrultulu ve 70°-75° KD'ya dalımlı fay ile kesilmiştir.

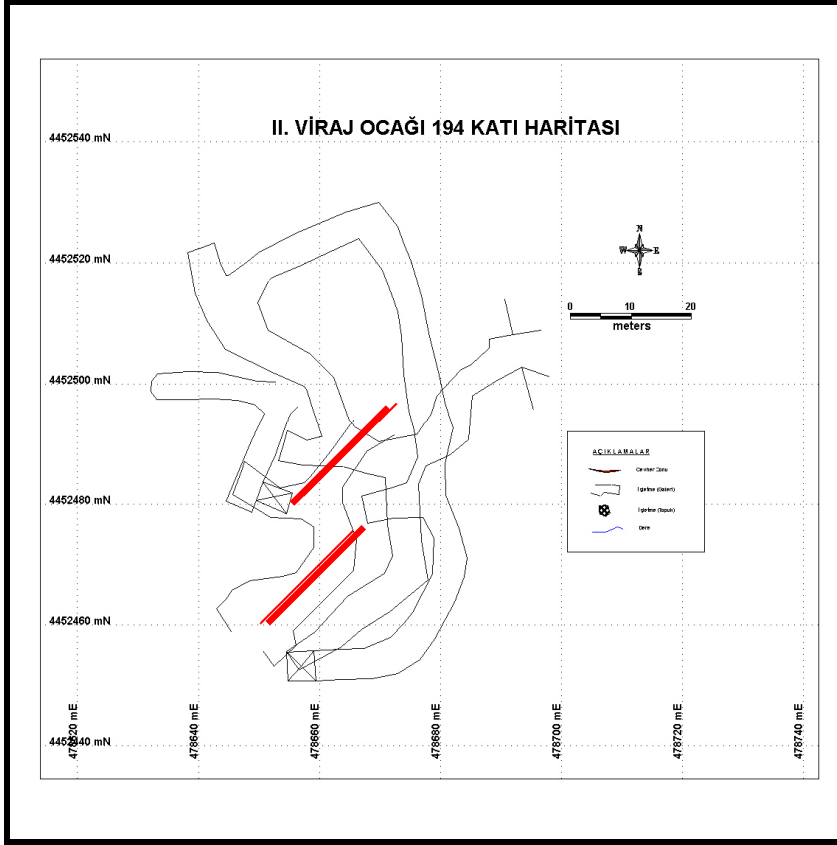


Şekil 4.65. II. Viraj Ocağında gözlenen breşik cevherleşme.

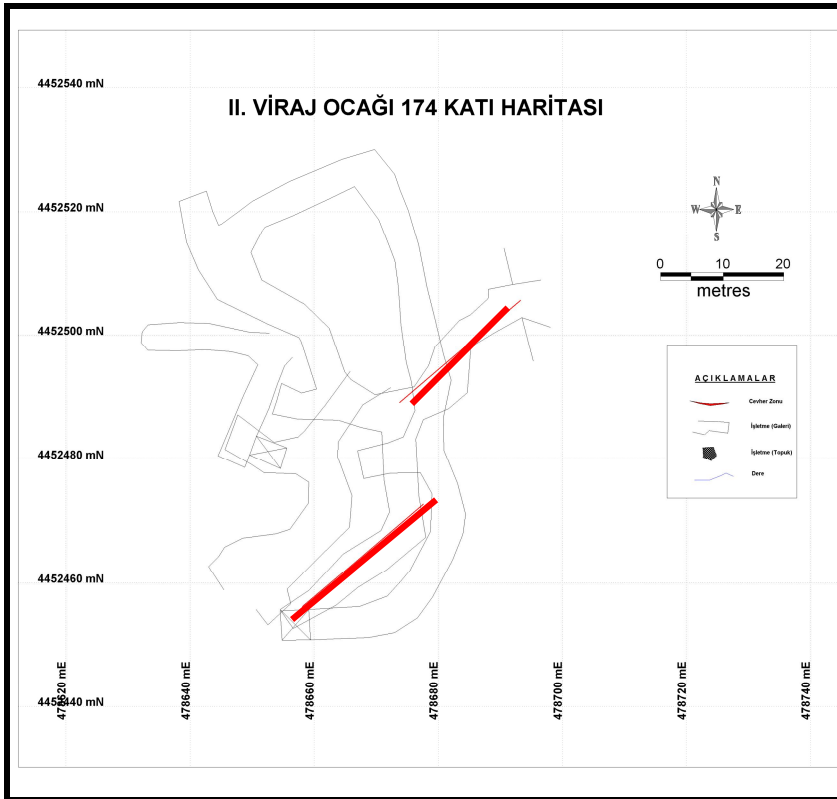
II. Viraj ocağında masif cevher çok az görülmektedir. Riyolit lavının altındaki yüksek tenörlü breşik cevher zonu işletilmiştir (Şekil 4.65). Üst kotlarda ve yüzeye doğru zayıf olan ince ağsal cevherleşmelerin görüldüğü kesimler henüz işletilmemiştir. II. Viraj ocağında tüfler içerisinde barit damar ve damarcıkları da görülmektedir.

Sulumağara cevheri bölgesinde olduğu gibi bu bölgedeki tüfler de breşleşmiştir. Son yapılan çalışmalar ile bu bölgenin riyolitik volkanizmanın yüzeye çıktığı yer olan baca kısmı olduğu düşünülmektedir. Bu bölgedeki breşik zonun doğrultusu K20B olarak ölçülmektedir. Burada gözlenen breşik cevher büyük bir olasılıkla, tektonik breşin cevherle çimentolanması sonucu oluşmuştur.

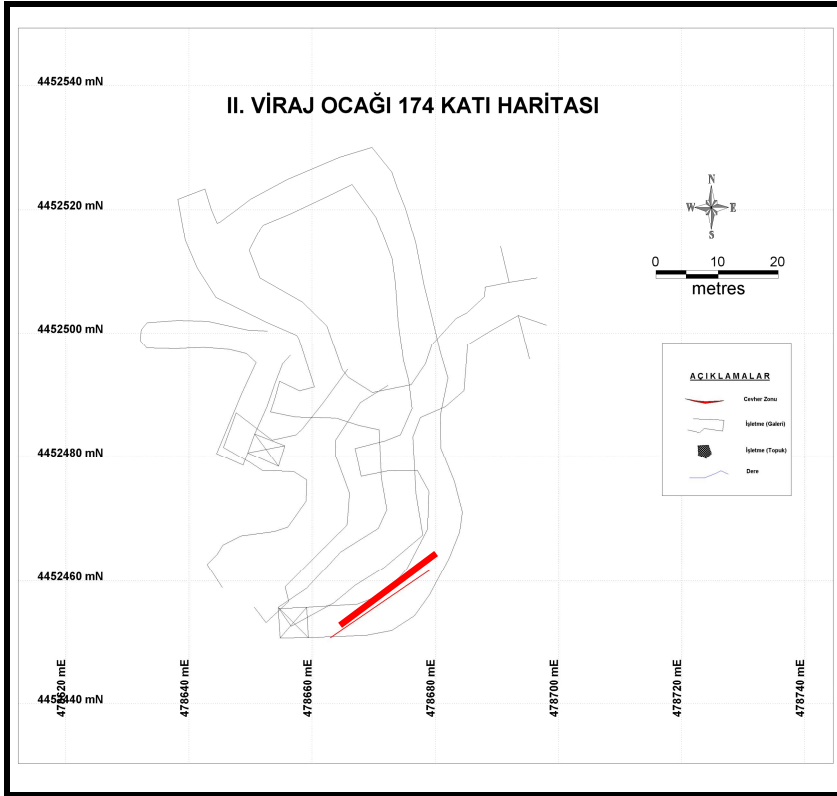
II. Viraj ocağında 194, 174 ve 152 olmak üzere 3 adet imalat katı bulunmaktadır. Bu katlara ait haritalar aşağıda verilmiştir.



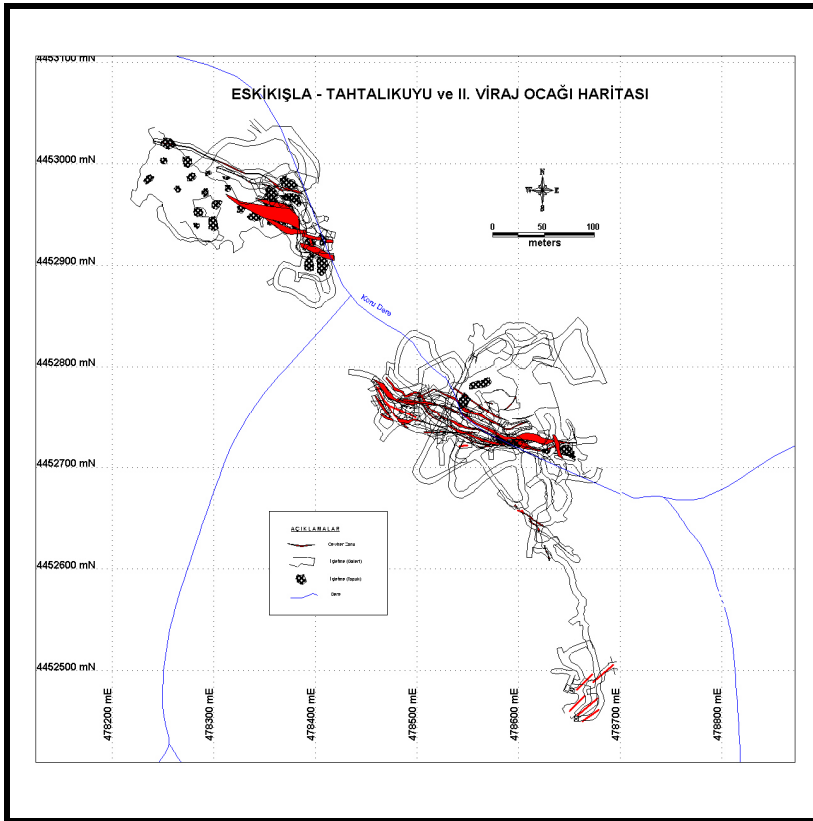
Şekil 4.66. II. Viraj ocağı 194 katı imalat ve cevherleşme haritası.



Şekil 4.67. II. Viraj ocağı 174 katı imalat ve cevherleşme haritası.



Şekil 4.68. II. Viraj ocağı 152 katı imalat ve cevherleşme haritası.



Şekil 4.69. Tahtalıkuyu, Eskikişla ve II. Viraj ocakları tüm katlara ait imalat ve cevherleşme haritası.

4.3.1.4. Bakır Kuyusu Cevherleşmesi

Bakır kuyusu cevherleşmesi sahada Tahtalıkuyu ocağından sonra bulunan en eski cevherleşmedir. 1970’li yıllarda buradaki bakır cevherine yüzeyden 15 m. aşağıya doğru bir kuyu açılmış ve güneydoğu yönünde yaklaşık 10 metre ilerlenmiştir. Damarın incelenmesi ve ekonomikliğini yitirmesi ile çalışmalar sonlandırılmıştır.

478850 D ve 4452730 K koordinatlarında, 173 m. seviyelerinde yüzlek veren cevher, felsik litik tüfler (flt) içerisinde oluşmuş damar tipi bir cevherleşmedir. Ortalama kalınlığı 15-45 cm. olan bu cevherleşme K25°B doğrultulu ve 68° KD eğimlidir. Cevher parajenezi kalkopirit, pirit, malakit ve az miktarda azuritten oluşmaktadır. Yer yer nadir olarak sfalerit ve galen mineralleri de görülmektedir. Fay zonunda oluşan damar, felsik tüfler içerisinde sahada görülen en uzun damardır. Yüzeyde doğrultu boyunca 250 metre boyunca takip edilmektedir.

4.3.1.5. Derindere Cevherleşmesi

Derindere cevherleşmesi 478967 D ve 4452761 K koordinatlarında ve 179 m. kotlarında bulunmaktadır. Derin dere ile Eyüpler deresinin birleştiği noktadadır. Buradaki galeri göçükler nedeniyle kapanmıştır. Ancak giriş ağzı görülebilmektedir. Ocak girişinde görülen damarın doğrultusu K36°B ve eğimi 81°KD’dur. Cevher mineralleri olarak kalkopirit, malakit ve nadir olarak galen ve sfalerit görülmektedir.

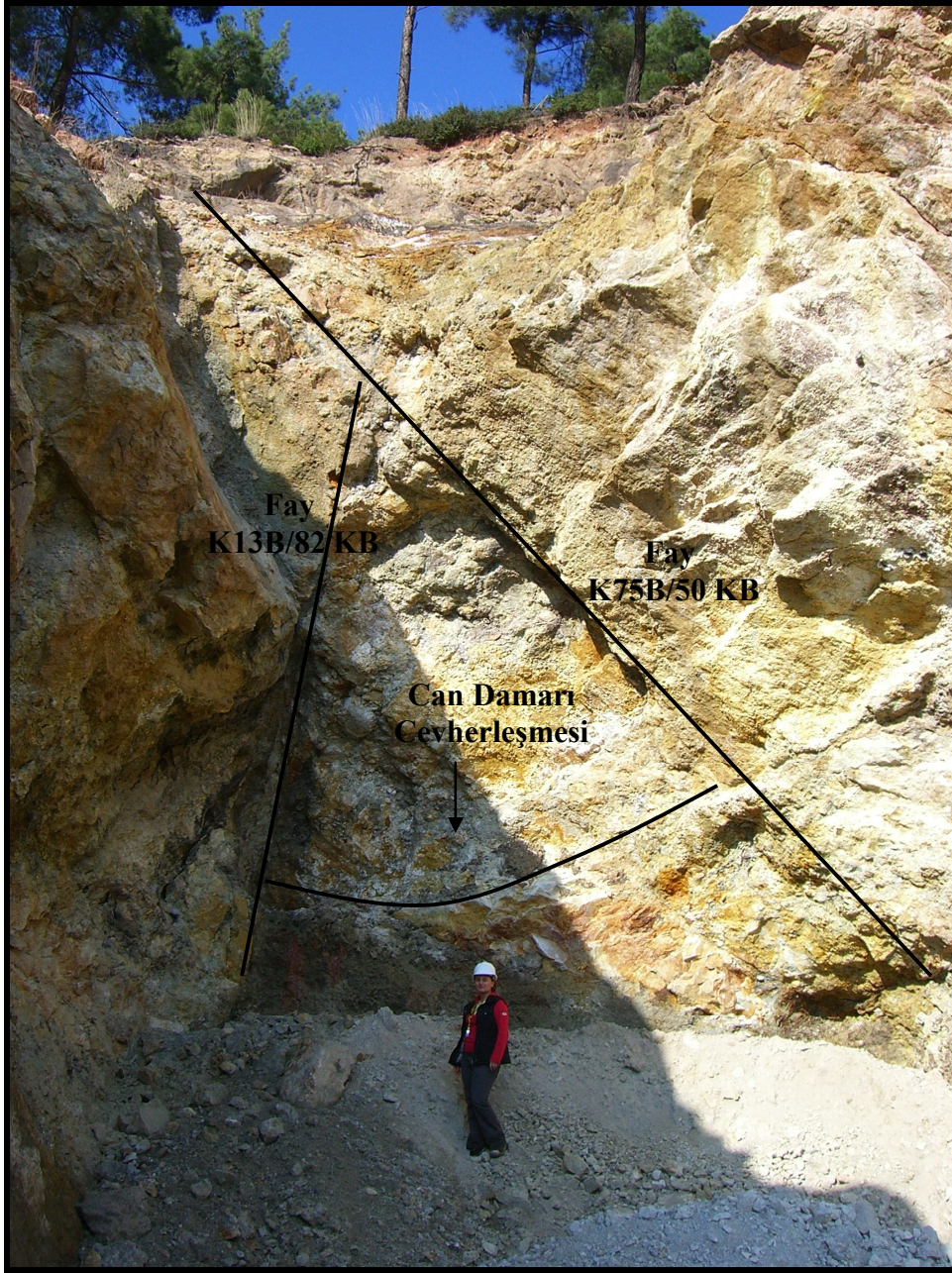
4.3.1.6. Can Damarı Cevherleşmesi

Çalışma alanında Can Damarı adı verilen cevherleşme 478835 D ve 4452785 K koordinatlarında ve 194 m. kotlarındadır. Bakırkuyusunun 50 metre kuzeyindedir. K40-65°D doğrultulu ve 40°KB’ya eğimlidir.

Ortalama cevher kalınlığı 0,8 m.’dir. Henüz burada bir galeri çalışması yapılmamıştır. Yapılan sondajlarla cevherin 50 m. uzunluğunda 188 m. kotundan 168 m. kotuna kadar devam ettiği görülmüştür. Alt kotlara doğru doğrultu boyunca uzunluğu azalmaktadır. Cevherleşmenin ortalama tenörü %1-2 Pb, % 5-7 Zn olarak görülmektedir. Cevher mineralleri ise galen ve sfalerittir. Sahadaki cevherleşmelerin çoğunda gördüğümüz barit bu cevher içerisinde yok denecek kadar azdır. Breşik olarak gözlenen bu cevherleşme faya bağlı olarak gelişmiştir. Yapılan sondajlarda cevher kesildikten sonra faya girilmiş ve cevher bitmiştir. Henüz bu bölgede arama çalışmaları devam etmektedir.

4.3.1.7. Baraj Cevherleşmesi

Baraj cevherleşmesi yaklaşık olarak 478211 D ve 4452646 K koordinatlarında ve 241 m. kotlarındadır (Şekil 4.70). Bölgede yapılan yüzey jeoloji çalışmaları sırasında son yıllarda bulunmuştur. Burada küçük bir üretim çalışması yapılmıştır. Cevherleşme tüfler içerisinde K35°B doğrultulu olup 63°GB'ya eğimlidir. Yüzeyde görülen 30-35 metre uzunluğa ve 0,7 m. kalınlığa sahiptir. K15D 76GD eğimli bir fayla kesilmiştir. Bu bölgede arama çalışmaları ile cevherin devamlılığı araştırılmaktadır.



Şekil 4.70. Can Damarı cevherleşmesine ait bir görüntü

4.3.1.8. 3. Viraj Cevherleşmesi

3. Viraj cevherleşmesi maden yolunda 3. ve 5. virajlar arasındaki güney bölgede bulunmaktadır. Yaklaşık olarak 478595 D ve 4452321 K koordinatlarında ve 245 m. kotlarındadır. Bu cevherleşme de yüzey jeoloji çalışmaları sırasında son yıllarda bulunmuştur. Cevherleşme tüfler içerisinde damar şeklinde görülmektedir. Detaylı çalışmalar devam etmekle birlikte genel doğrultu KB-GD'dur. Bu bölgede arama çalışmaları ile cevherin devamlılığı araştırılmaktadır.

4.3.1.9. Kuyutaşı Tepe Cevherleşmesi

Kuyutaşı Tepe cevherleşmesi yaklaşık olarak 479500 D ve 4452000 K koordinatlarında ve 412 m. kotlarında yüzeylenmektedir. Bu cevherleşme ilk olarak 1992 yılında şirket tarafından işletilmeye başlanmıştır. Ancak daha sonra ekonomikliğini yitirerek çalışmalar durdurulmuştur. Daha sonra 2008 ve 2009 yıllarında metal fiyatlarının yükselmesiyle birlikte bölgede arama ve üretim çalışmaları başlamıştır.

Burada yaklaşık K-G doğrultulu iki adet yarma çalışması görülmektedir. Cevherleşme K5-10°B doğrultulu olup porfiritik riyolit (r1) ve litik tüfler içerisinde yer alan hidrotermal bir damardır. Damarın parajenezinde yoğun olarak galen, az miktarda ise sfalerit ve kalkopirit görülmektedir. Masif damarda %30-40 Pb - % 1-2 Zn görülürken, breşik olan cevherde % 4 Pb - % 2 Zn görülmektedir. Gang mineralleri olarak da kuvars ve barit görülmektedir. 2 g/t Au ve 7-9 g/t Ag içermektedir. Ag masif damar zonunda 104 g/t değerlerine kadar yükselmektedir. 2008 yılında tekrar bu bölgede arama çalışmaları başlatılmış ve sondaj çalışması yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda cevherleşme yeterli kalınlık sunamamış, günümüz koşullarında ekonomik olmaması sebebiyle işletilememiştir.

4.4. Mineralojik Bileşim Ve Petrografik İncelemeler

Maden sahasından alınan cevher ve kayaç örneklerinden parlak kesitler hazırlanmıştır. Bu kesitler cevher mikroskobunda incelenerek gang ve cevher minerallerinin mineralojik ve petrografik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan incelemelerde, cevherli kısımların genelde masif ve breşik tarzda gözlendiği görülmüştür. Galen ve sfalerit baskın olan minerallerdir. Gang minerali olarak da yoğun olarak barit ve kuvars gözlenmiştir.

4.4.1. Cevher Mikroskobisi

Koru madenininde işletilen masif cevher galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, altın, gümüş, kovellin, kalkozin, markasit ve hematitten oluşmaktadır.

Galen (PbS);

Tek nikelde parlak beyaz olarak gözlenir. Tipik olarak üzerlerinde üçgen yırtılmalar bulunmaktadır (Şekil 4.73.C, Şekil 4.74.A). Galen genellikle çinkoblend tarafından ornatılmakta olup yer yer çinkoblendin çatlaklarına yerleşmiş halde de görülmektedir (Şekil 4.73.A,B). Çinkoblend ile olan sınırlarında pirit, kalkopirit oluşumları görülmektedir (Şekil 4.73.E). Bazı yerlerde tektonizma sonucu deformasyona uğramıştır (Şekil 4.73.D).

Sfalerit (Çinkoblend (ZnS));

Tek nikelde havada gri renkte gözlenir. Fe içeriğinden dolayı kırmızımsı iç yansıtma göstermektedir (Şekil 4.75.C). Yapılan mikroprob analizleriyle de Fe içeriğinin yüksek olduğu kanıtlanmıştır. Fe içeriği yüksek olan kısımlarda hematitleşme görülmektedir (Şekil 4.79.C, Şekil 4.81.C). Çinkoblendin kristal büyüme sınırlarında kalkopiritler bulunmaktadır (Şekil 4.75.F). İçinde kapanım halinde kalkopirit (Şekil 4.74 A) ve altın bulunmaktadır (Şekil 4.75.E).

Pirit (FeS₂);

Tek nikelde açık sarı renkte gözlenmektedir. Genellikle galen ve çinkoblendin sınırında görülmektedir (Şekil 4.73.F). Piritin alterasyonu sonucu bazı kısımları markazite dönüşmüştür (Şekil 4.71.E ve 4.71.F). Bazı yerlerde tektonizma sonucu deformasyona uğramış olup parçalanmış halde görülmektedir (Şekil 4.71.A).

Kalkopirit (CuFeS₂);

Tek nikelde pembemsi sarı- pirinç sarı renklerde gözlenir. Genellikle çinkoblendin içinde kapanım halinde görülmektedir (Şekil 4.74.D). Bazı yerlerde çinkoblendin büyümesi esnasında kristal sınırlarına yerleşmiş olup kristal büyüme sınırlarında bulunmaktadır (Şekil 4.75.F).

Altın (Au);

Tek nikelde parlak altın sarısı renginde gözlenir. Katı eriyik halinde çinkoblendin içinde yuvarlağımsı damlalar şeklinde görülmektedir (Şekil 4.75.E).

Gümüş (Ag);

Gümüş (Arjantit/Akantit), tek nikelde gri renklerde gözlenir. Epitermal damarlarda yüzeysel zenginleşme sonucunda oluşmuştur (Şekil 4.72.A ve 4.72.B).

Kovellin (CuS);

Tek nikelde çivit mavisi – mavi tonlarında gözükür (Şekil 4.71.B ve 4.71.C). Kırmızımsı kahve, alevli portakal renklerinde anizotropi renkleri göstermektedir (Şekil 6.1.D). Genelde yassı kristaller halinde görülmektedir. Çok kuvvetli dispersiyon gösterir.

Kalkozin(Cu₂S);

Tek nikelde mavimsi renklerde görülmektedir. Kuvvetli aydınlatmada mavimsi yeşil- pembemsi renklerde gözlenir (Şekil 4.71.C).

Markasit (FeS₂);

Tek nikelde yeşilimsi gri renklerde gözlenmektedir. Yansıtma gücü yüksek olup, mavi- yeşil anizotropi renkleri göstermektedir (Şekil 4.71.E). Kuvvetli dispersiyon gösterir. Piritin alterasyon ürünü olarak görülmektedir.

Hematit (Fe₂O₃);

Tek nikelde gri- beyaz renklerde görülmektedir. Belirgin ani sönme gösterir. Kırmızı anizotropi rengi gözlenmektedir. Genellikle lifli, iğne şekilli kristallerden oluşmaktadır (Şekil 4.74.F, Şekil 4.81.C). Sfalerit içinde bulunan oksit ürünüdür.

Burnonit (CuPbSbS₃);

Tek nikelde gri renklerde görülmektedir. Hidrotermal damarlarda bakır ve kurşun mineralleşmeleri ile birlikte bulunur. Galen ile mirmekitik büyüme yapıları oluşturur ve galen içinde kapanımlar halinde bulunur (Şekil 4.77.A ve 4.77.B).

Bornit (Cu₅FeS₄);

Tek nikelde havada kahvemsî, turuncu renkli gözlemlenir. Hidrotermal damarlarda ikincil zenginleşme zonlarında bulunur. Zayıf anizotropi gözlenir (Şekil 4.82.C).

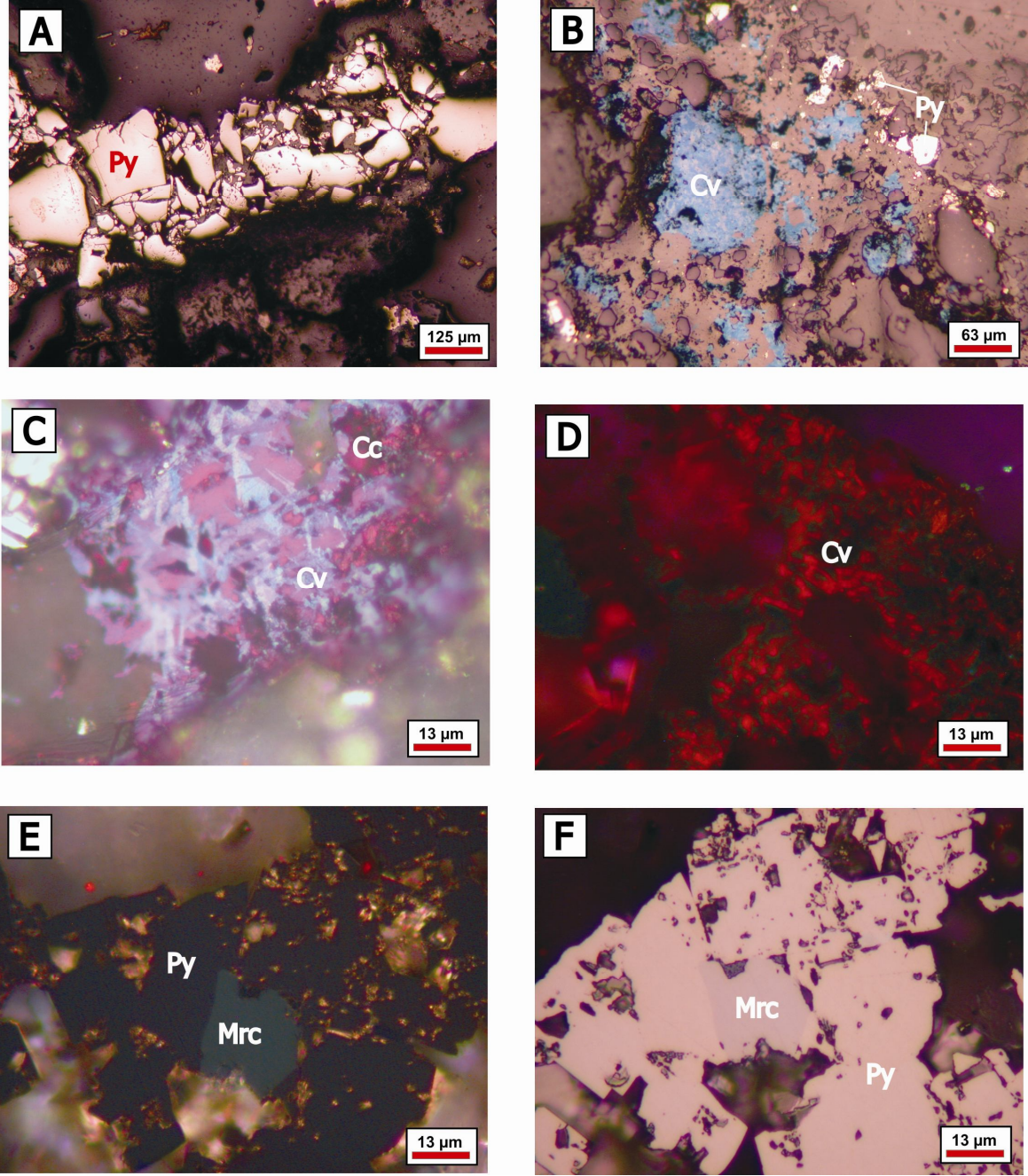
4.4.1.1. Tahtalıkuyu Ocağı

4.4.1.1.1. Tahtalıkuyu Ocağı 205 m. Seviyesi Cevher Mikroskobisi

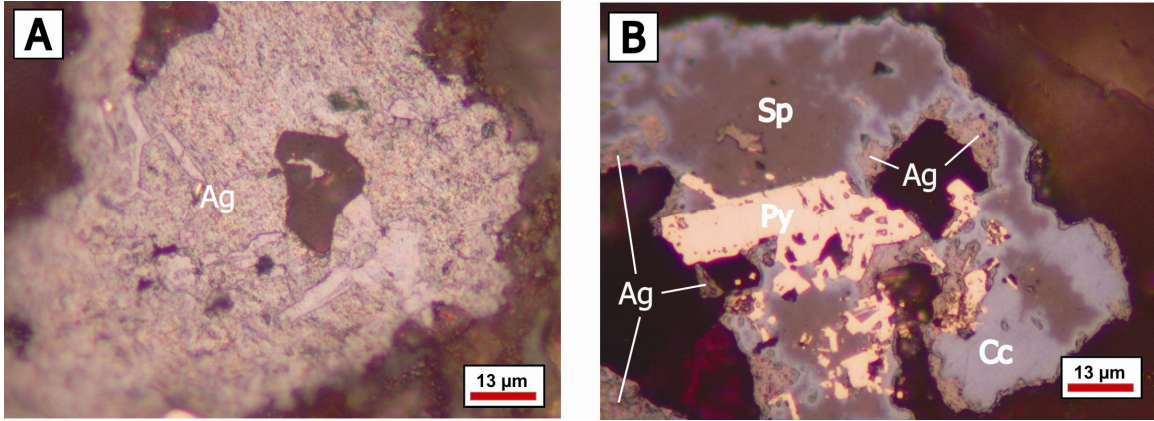
Örnek No TK-7; Tahtalıkuyu Ocağı 205 m. seviyesinden alınan bu örnek başlıca galen, sfalerit, pirit, markasit, kalkozin, kovellin ve gümüş minerallerinden oluşmaktadır. Gang minerali olarak barit gözlenmekte olup az miktardadır. Galenler kendisinden önce gelişen sfaleriti ornatmakta ve yer yer birlikte büyümeler göstermektedir.

Pirit, tek nikelde açık sarı renkte gözlenmektedir. En büyük tane boyu 350 µm' u geçmemektedir. Bazı kısımlarda piritler tektonizma sonucu kataklastik bir yapı kazanmıştır (Şekil 4.71.A). Bazı kısımlarda piritler markasite dönüşmüştür (Şekil 4.71.E). Markasit görülmesi yüzey koşullarında oksidasyon zonunun varlığını göstermektedir.

Sfalerit, diğer örneklerle göre galenden daha baskındır. Yer yer oksidasyon sonucu kovellin ve kalkozine dönüşmüştür (Şekil 4.71.B). Pirit ve kalkozin ile birlikte gözlenen gümüş genellikle boşluklara yerleşmiştir (Şekil 4.72.A). Bu örnekte bulunan gümüş yüzeysel zenginleşme sonucu oluşmuş bir mineraldir. Arjantit ya da akantit olarak tek nikelde gri renklere gözlenmiştir (Şekil 4.72.A,B).



Şekil 4.71. A) Tektonik etki sonucu deformasyona uğramış pirit (//N). **B)** Kalkopiritten dönüşmüş olan kalkozin, kovellin ve bunlara eşlik eden pirit (//N). **C)** Sfalerit içinde kovellin – kalkozin oluşumu (//N). **D)** Alevli portakal anizotropi renkleri ile kovellin (+N). **E)** Yüzeğe yakın koşullarda piritin markasite dönüşümü (+N). **F)** Pirit ile beraber Markasit (piritin alterasyonu) oluşumu (//N).



Şekil 4.72 A) Gümüş (Arjantit/ Akantit) minerali (//N). **B)** Sfalerit, gümüş, kalkozin ve pirit birlikteliği (//N).

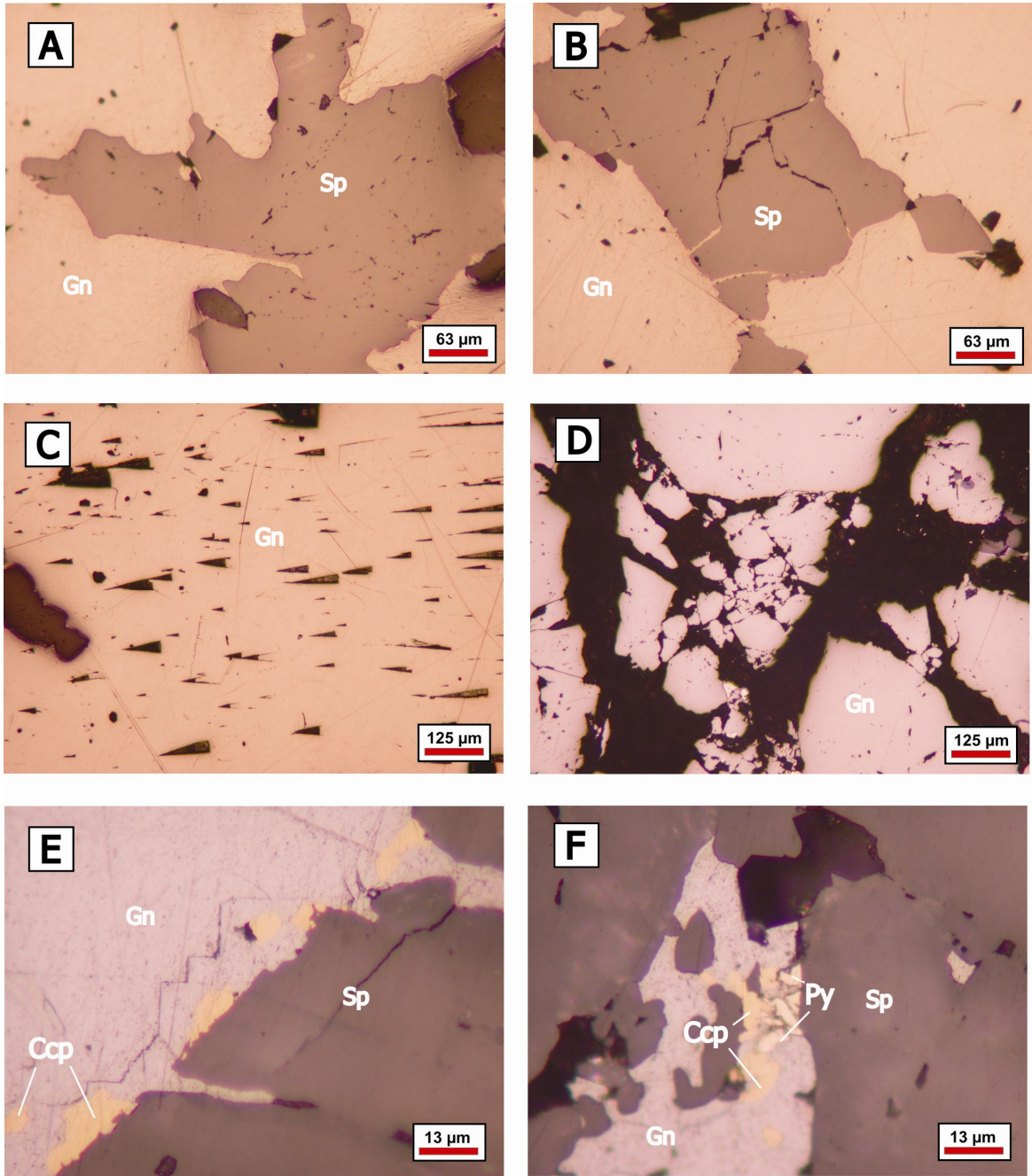
4.4.1.1.2. Tahtalıkuyu Ocağı 145 m. Seviyesi

Örnek No TK 37; Tahtalıkuyu Ocağı 145 m. seviyesinde görülen masif galen ve sfalerit içeren cevher örneği bu seviyedeki ocakta yapılan işletme faaliyetlerinde yüksek tenörde kurşun ve çinko değerleri veren en üst kotlardır. Yapılan kimyasal analizinde % 13,36 Pb, %10,94 Zn, % 0,36 Cu, 59,75 g/t Ag ve 0,04 g/t Au değerleri elde edilmiştir.

Örnek başlıca galen, sfalerit, kalkopirit ve pirit minerallerinden oluşmaktadır. Gang minerali olarak kuvars ve barit gözlenmektedir. Galenler kendinden sonra oluşan sfalerit tarafından ornatılmaktadır (Şekil 4.73.A). Genellikle sfaleritin çatlaklarını doldurmuştur (Şekil 4.73.B). Galenlerde belirgin bir şekilde üçgen yırtıklar görülmektedir. Parlatma esnasında oluşan bu üçgen yırtıklar galenin tipik özelliğidir (Şekil 4.73.C). İzotrop bir mineral olan galen tek nikolde parlak beyaz, açık gri olarak gözlenir. Galenler barit ve kuvarı ornatmıştır. Galen, tane boyu 2 mm' den büyük olup genellikle özşekilli kristallerden oluşmaktadır. Bazı kısımlarında tektonizma etkisiyle galen parçalanmış olup kataklastik bir yapı göstermektedir (Şekil 4.73.D).

Sfalerit, tane boyu 1 mm.'yi geçmeyen özşekilsiz kristallerden oluşmaktadır. Genellikle kendinden önce oluşmuş olan galeni ornatmaktadır (Şekil 4.73.A), bazı kısımlarda kendinden sonra oluşan galen çatlaklara dolmuştur (Şekil 4.73.B). Sfaleritten sonra oluşan gang minerallerinin ornatımları görülmüştür.

Kalkopirit, tane boyları 20 µm' u geçmeyen düzensiz birçok taneden oluşan kristaller halinde bulunur. Genellikle galen – sfalerit sınırlarında yığışım sunmaktadırlar. (Şekil 4.73.E).Pirit, tane boyu 10 µm'dan küçük olup kristaller halinde bulunmaktadır. Genellikle kalkopiritle beraber galen – sfalerit sınırlarında yoğunlaşmaktadır (Şekil 4.73.F).



Şekil 4.73. A) Sfaleritin galeni ornatması (//N). **B)** Galenin sfaleritin çatlaklarına dolması (//N). **C)** Galende görülen üçgen yırtıklar (//N). **D)** Sfaleritin tektonik etki ile parçalanması kırılması (//N). **E)** Galen – Sfalerit sınırlarına yerleşmiş kalkopirit (//N) **F)** Galen – Sfalerit sınırlarına yerleşmiş pirit- kalkopirit (//N)

4.4.1.1.3. Tahtalıkuyu Ocağı 27 m. Seviyesi

Örnek No TK-14; Tahtalıkuyu Ocağı 27 m. seviyesinde görülen masif galen ve sfalerit içeren cevher örneği bu ocaktaki 27 metre seviyesindeki işletme faaliyetlerinde oldukça yüksek tenörde kurşun ve çinko değerleri veren en alt seviyedir. Yapılan kimyasal analizinde % 17,26 Pb, %11,98 Zn, % 0,22 Cu 135,69 g/t Ag ve 3,14 g/t Au değeri elde

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

edilmiştir. Örnek başlıca galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, hematit ve altın minerallerinden oluşmaktadır. Gang minerali olarak daha çok kuvars gözlenmektedir (Şekil 4.75.B)

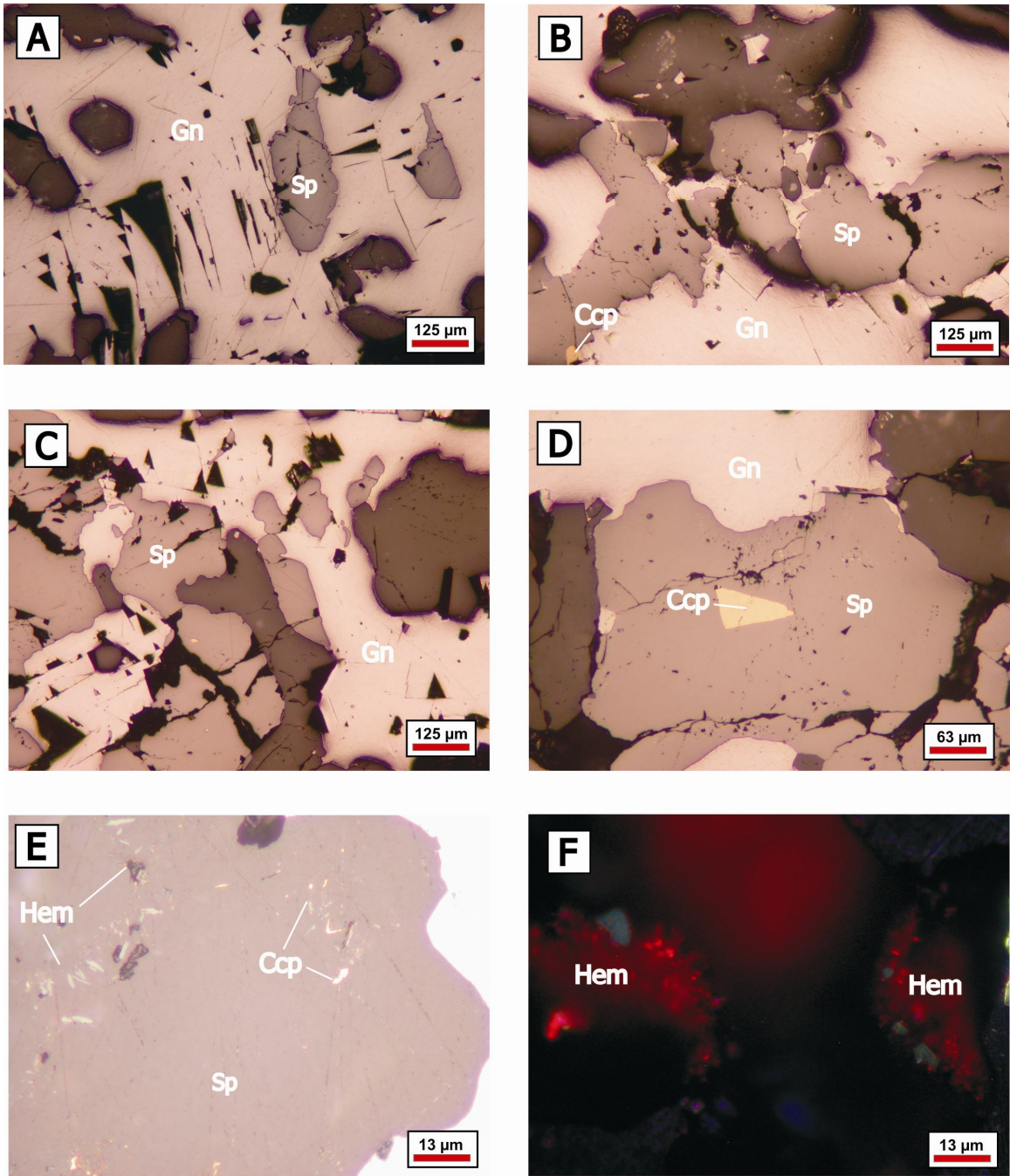
Galen, bu örnekte daha baskın olan mineraldir. Tane boyu 2 mm.'den büyük olup genellikle özşekilli kristallerden oluşmaktadır. Parlatma esnasında oluşan üçgen yırtıklar galenin tipik özelliğidir (Şekil 4.74.A). Tek nikolde parlak beyaz olarak gözlenir. Galen kendinden sonra oluşan sfalerit tarafından ornatılmıştır. Bazı kısımlarında tektonizma etkisiyle galen parçalanmış olup kataklastik bir yapı göstermektedir (Şekil 4.75.D). Galen içinde sfalerit, kuvars ve bol miktarda gang gözlenmiştir.

Sfalerit, tane boyu 0,5 mm.'yi geçmeyen özşekilsiz tanelerden oluşmaktadır. Bazı kısımlarda Fe içeriğinden dolayı kırmızı iç yansıtma göstermektedir (Şekil 4.75.C). Kendinden önce oluşmuş olan galen kristallerini ornatmaktadır (Şekil 4.75.A). Çinkoblendin kendinden sonra oluşan ganglar tarafından ornatımı gözlenmiştir (Şekil 4.74.C). Bazı kısımlarda da kendinden önce gelişmiş gang fazlarını ornatmaktadır (Şekil 4.74.B). Bunun sebebi çinkoblendin çok geniş bir oluşum sıcaklığında kristallenmesidir. Sfaleritler genellikle galenin boşluklarını doldurmuş ve galeni ornatmıştır. Gang ise sfaleritleri ornatmıştır. Sfaleritin kristal büyüme sınırlarında kalkopirit eksolüsyonları gözlenmektedir. Ayrıca sfalerit içinde kalkopirit ve hematit kapanımlar görülmektedir (Şekil 4.74.A). Bu seviyedeki cevherleşme içinde diğerlerinden farklı olarak altın katı kapanımı görülmüştür. Altın kapanımları sfalerit içinde bulunmaktadır.

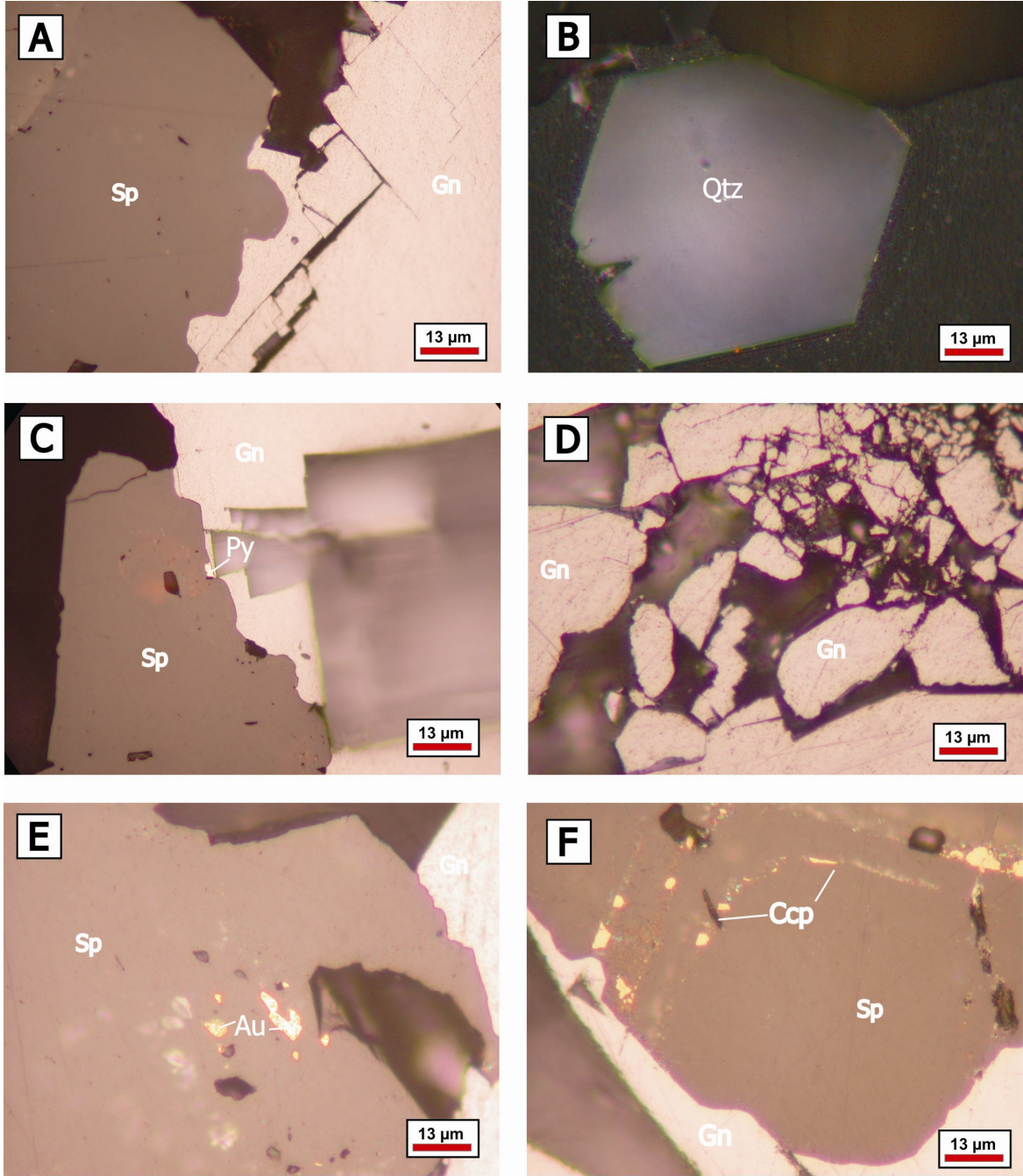
Pirit, tane boyu 10 μm ' u geçmeyen özşekilsiz kristallerden oluşmaktadır. Bu örnekte genellikle galen – çinkoblend sınırlarında gözlenmektedir (Şekil 4.75.C). Kalkopirit, tane boyu 60 μm ' u geçmeyen kristallerden oluşmaktadır. Genellikle sfalerit içinde kapanımlar halinde (Şekil 4.74.D) veya mineral büyüme sınırlarında bulunmaktadırlar (Şekil 4.75.F). Kalkopiritler hem galenin içinde hem de sfaleritin içinde bulunmaktadır. Sfalerit içindekiler çoğunlukla belli bir dizilime sahiptirler. Sfaleritin içindeki çatlakları ve sfaleritin kenarlarını doldurmuşlardır.

Hematit, tek nikolde gri- beyaz renklerde görülmektedir. Belirgin ani sönme gösterir. Kırmızı anizotropi rengi gözlenmektedir (Şekil 4.74.F). Genellikle lifli, iğne şekilli kristallerden oluşmaktadır. Sfalerit içinde bulunan oksit ürünüdür (Şekil 4.74.E).

Altın, tek nikolde parlak altın sarısı renginde gözlenir. Kapanım halinde sfaleritin içinde dairesel damlalar şeklinde görülmektedir (Şekil 4.75.E).



Şekil 4.74. A) Galendeki üçgen yırtılmalar (//N). B) Galen – sfalerit– gang birlikeliği (//N). C) Sfaleritten sonra oluşan gangın sfaleriti ornatması (//N). D) Sfalerit içinde kalkopirit kapanımı (//N). E) Sfalerit içinde kalkopirit ve hematite kapanımı (//N). F) Sfalerit içindeki hematit kapanımları (//N).



Şekil 4.75. A) Sfaleritin galeni ornatması (//N). **B)** Hegzagonal kuvars kristali (+N). **C)** Sfaleritin kırmızımsı yüksek iç yansıtması (//N). **D)** Tektonik etkiler sonucu galenin parçalanması (//N). **E)** Sfalerit içinde altın katı kapanımı (//N). **F)** Sfaleritin büyüme sınırlarında kalkopirit dizilimleri (//N).

4.4.1.2. Eskikışla Ocağı;

4.4.1.2.1. Eskikışla Ocağı 145 m. Seviyesi

Örnek No EK26; Eskikışla Ocağı oda topuk galerisi 155 m. seviyesindeki 18 numaralı topuğun üzerindeki stokwork cevherleşme gözlenen zondan alınan örnek (Şekil

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

4.76). Yer yer limonitleşmelerin görüldüğü riyoilit içerisinde stokwork cevherleşmeler görülmektedir. Buradaki cevherli zonun kalınlığı yukarıya doğru, yer yer 10-20 m. arasında değişiklik göstermektedir. Örnek başlıca galen, sfalerit, pirit, kalkopirit ve burnonitten oluşmaktadır. Gang minerali olarak kuvars ve barit gözlenmektedir.



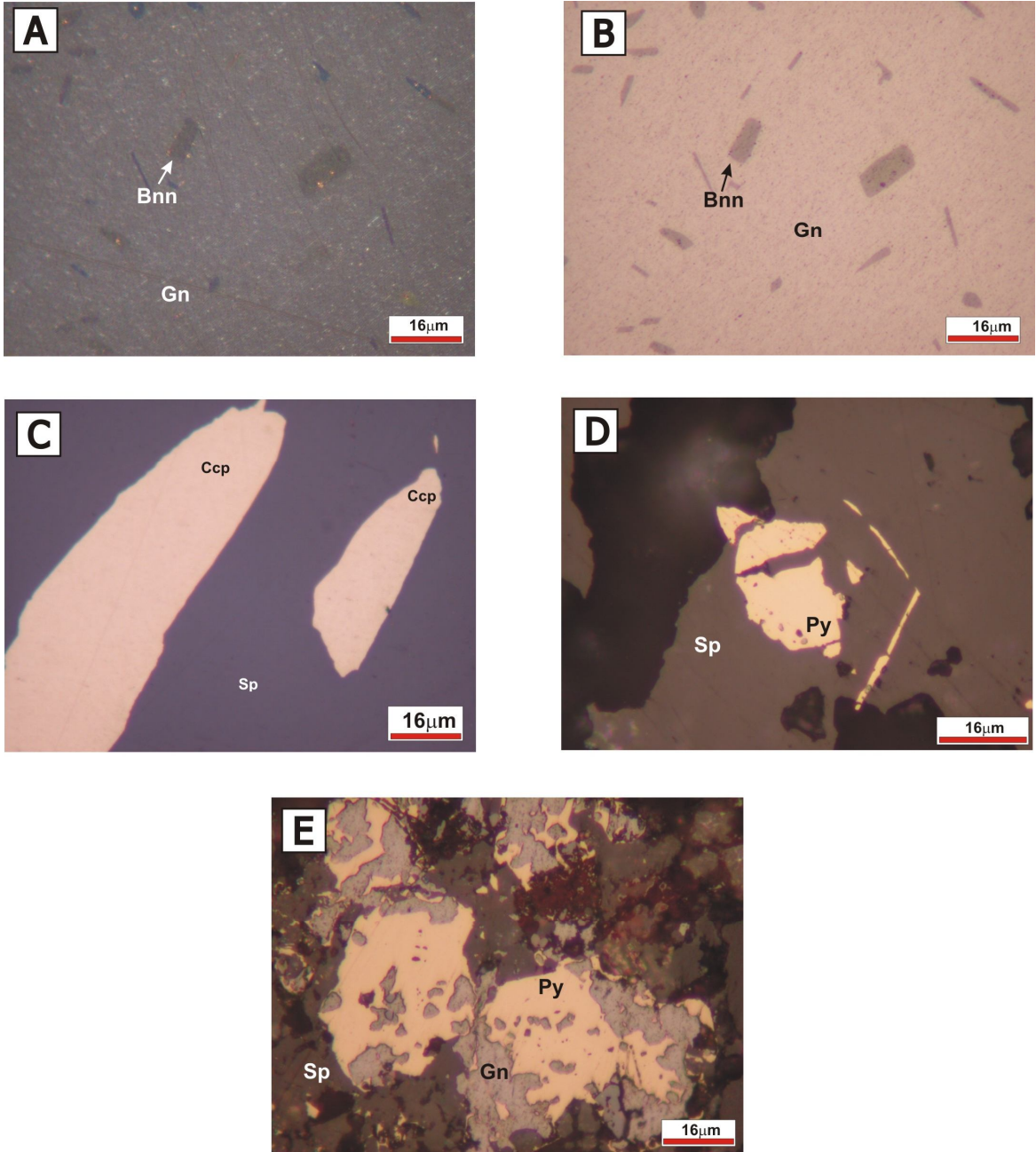
Şekil 4.76. Eskikişla Ocağı oda topuk galerisi 155 m. seviyesindeki 18 numaralı topukta görülen cevherleşme ve numune alma çalışmaları.

Galenin tane boyu 2 mm. den büyük olup genellikle özşekilsiz gözlenmektedir. Kendisinden daha önce oluşmuş olan piriti ornatmıştır (Şekil 4.77.A). Galen içerisinde burnonit kapanımları görülmektedir. Sfalerit tane boyu genelde 2 mm. den büyük ve özşekilsiz olarak gözlemlenmiştir. Genellikle kendisinden önce oluşmuş olan galeni ornatmaktadır (Şekil 4.77 E).

Kalkopiritin tane boyu 1 mm den küçük olup genellikle sfalerit içerisinde kapanım ve/veya eksolüsyon şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.77.C). Piritin tane boyu 1 mm den

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

küçük olup özşekilli ve özşekilsiz gözlenmektedir. Kendisinden daha sonra oluşmuş olan galen ve sfalerit tarafından ornatılır (Şekil 4.77 E).



Şekil 4.77. A) Galen içerisinde burnonit kapanımları (//N). B) Galen içerisinde burnonit kapanımları (+N). C) Sfalerit içerisinde kalkopirit kapanımları (+N). D) Sfalerit içerisinde özşekilli pirit minerali (+N). E) Sfalerit, galen, pirit birlikteliği (+N). Galen piriti, sfalerit ise hem galeni hem de piriti ornatmaktadır.

Örnek No EK27; Eskikışla Ocağı oda topuk galerisi 155 m. seviyesindeki 18 numaralı topukta görülen genellikle breşik ve masif az oranda stocwork cevherleşme

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

gözlenen zondan alınan numunedir (Şekil 4.76). Galen, sfalerit içeren cevherleşme de yer yer ametist ve barit içeren bölümler bulunmaktadır. Buradaki cevherli zonun kalınlığı 1,15 m. olarak ölçülmüştür. Örnek başlıca galen, sfalerit, pirit, kalkopirit ve hematit minerallerinden oluşmaktadır. Gang minerali ise barit ve kuvarstır.

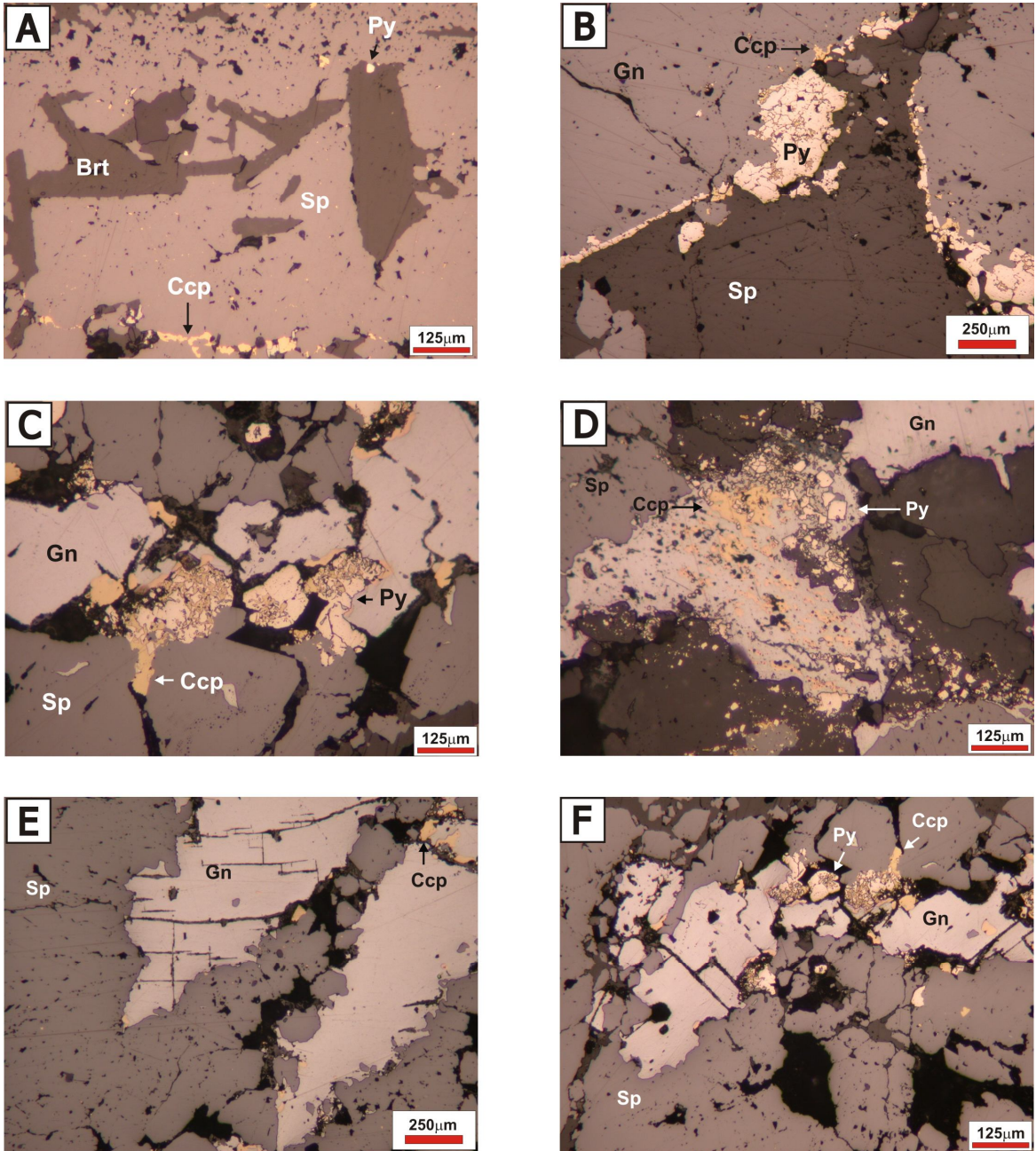
Galenin tane boyu 2 mm den büyük olup özşekli ve özşekilsiz olarak gözlemlenmektedir. Sfalerit tarafından ornatılmaktadır (Şekil 4.78.E). Kendisinden daha önce oluşmuş olan piriti ornatmaktadır (Şekil 4.78.B). Sfalerit, tane boyu 2 mm.'den büyük özşekilsiz kristallerden oluşmaktadır. Genellikle kendinden önce oluşmuş olan galeni (Şekil 4.79.A) ve bariti ornatmaktadır (Şekil 4.79 A).

Kalkopirit, tane boyları 0,5 mm.'yi geçmeyen düzensiz birçok taneden oluşan kristaller halinde bulunur. Genellikle galen – çinkoblend sınırlarında yığılma meydana getirmişlerdir (Şekil 4.78.C). Piritin tane boyu 2 mm.'yi geçmemektedir. Genellikle kalkopiritle beraber galen – çinkoblend kristal sınırlarında yoğunlaşmaktadır (Şekil 4.78 B).

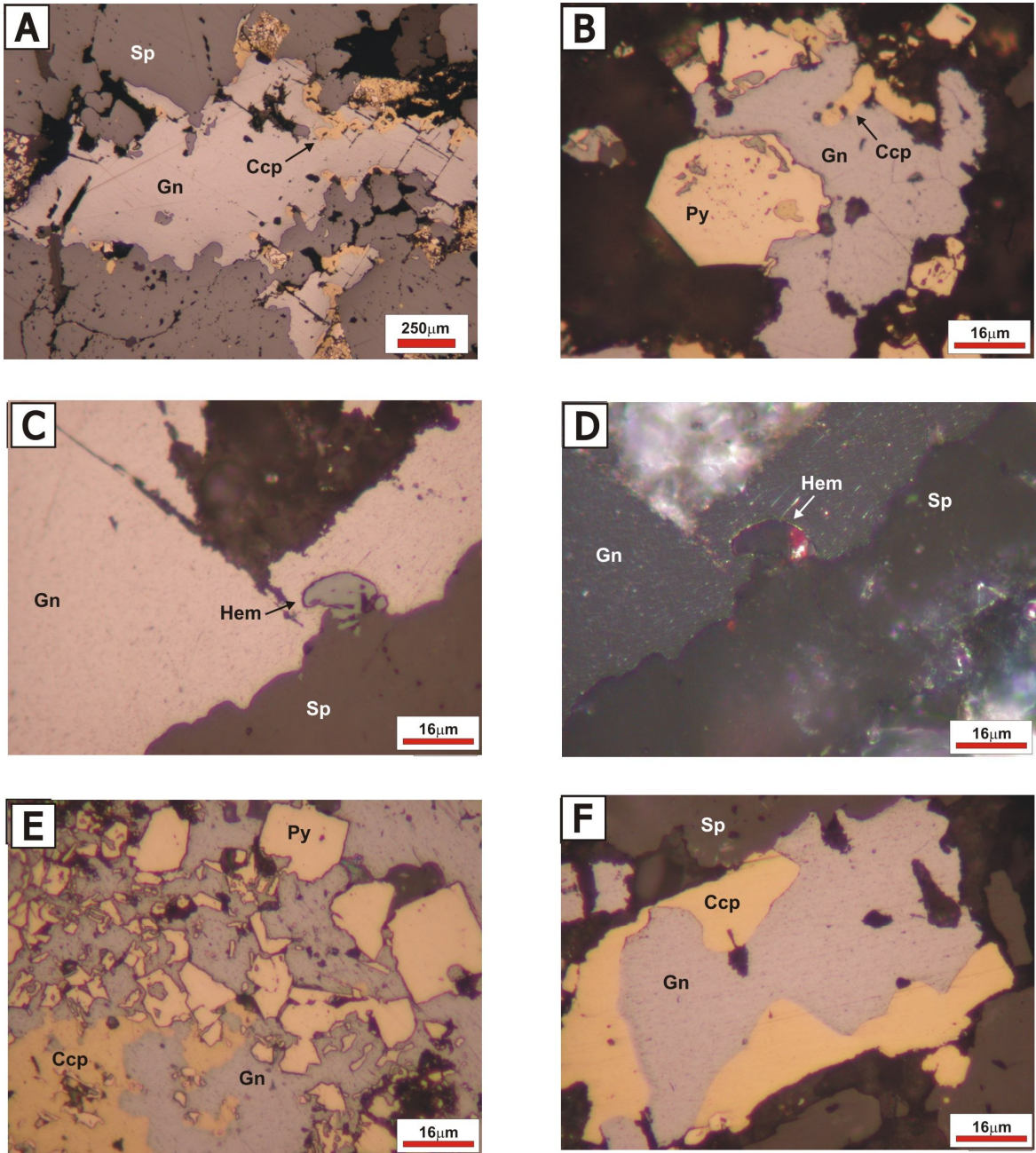
Örnek No EK13; Eskikışla ocağında topuklarda gözlenen breşik ve yer yer stokwork cevherleşmelerden alınmıştır. Örnek başlıca sfalerit, galen, kalkopirit ve hematit minerallerinden oluşmaktadır. Gang minerali olarak barit ve kuvars gözlenmektedir.

Galenin tane boyu 2 mm. den büyüktür. Genellikle çatlak dolgusu olması ile birlikte özşekli olarak da gözlenmektedir. Sfalerit tarafından ornatılmaktadır (Şekil 4.80.C). Aynı zamanda kuvarsla birlikte mirmekitik doku oluşturmaktadır (Şekil 4.80.D). Tektonizmanın etkisiyle mineralde deformasyon yapıları gözlenmiştir (Şekil 4.81.A). Sfaleritin tane boyu 2 mm den fazla olup genellikle özşekilsiz gözlenmektedir. Genellikle galeni ornatır (Şekil 4.80. B). Bazı yerlerde galenin içinde veya çatlakları arasında bulunur (Şekil 4.80.E). İçerisinde kalkopirit eksolüsyonları veya kapanımları görülmektedir (Şekil 4.80.D).

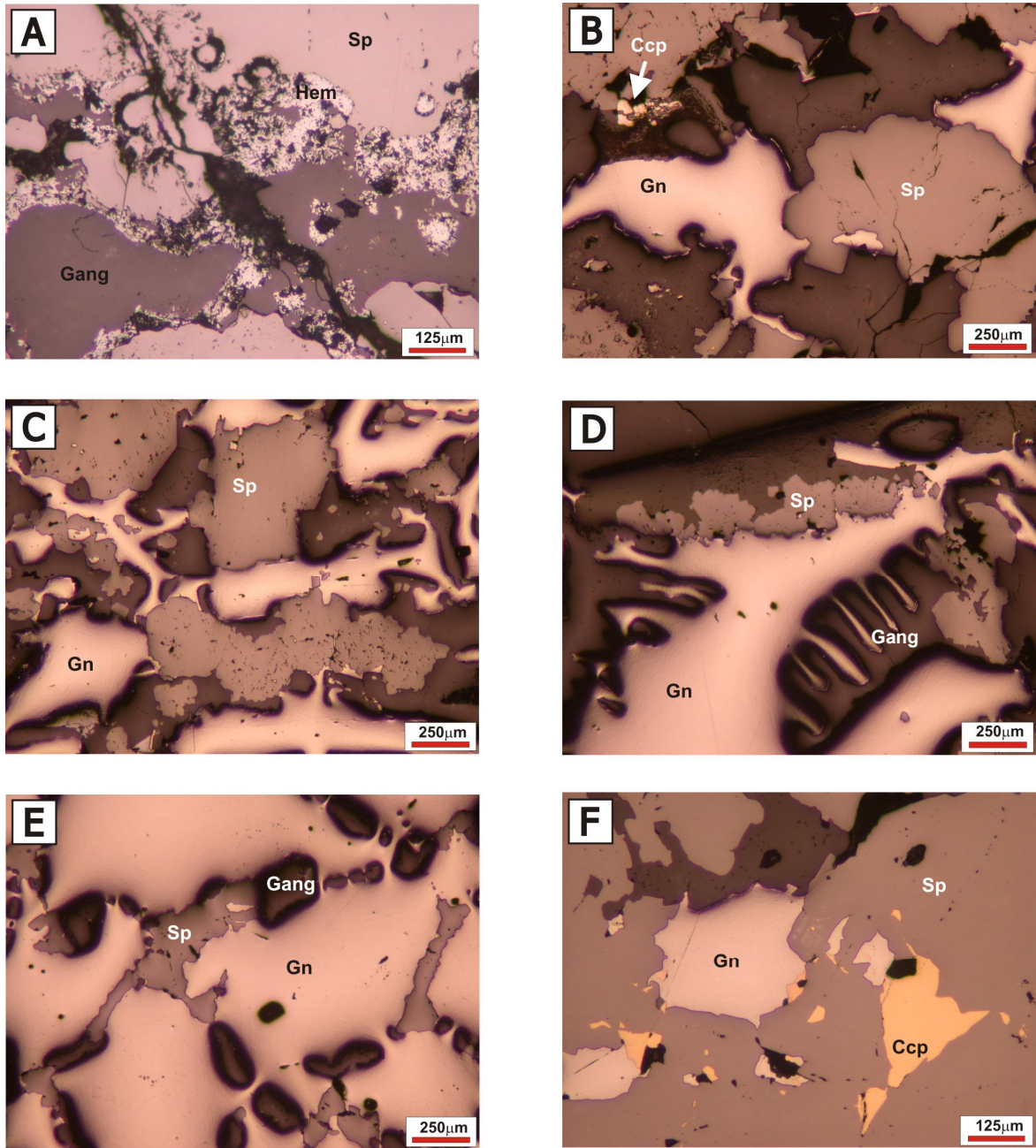
Kalkopirit tane boyu 1 mm.'den küçük olup özşekli ve özşekilsiz olarak gözlenmektedir. Tek nikelde havada ve yağda koyu sarı renkte gözlenir. Genellikle sfaleritin içerisinde eksolüsyon ve kapanım olarak gözlenir (Şekil 4.81.D). Hematitin tane boyu 1 mm.'den küçük olup sfaleritin çatlaklarında bulunur (Şekil 4.81.F). Bu mineral çubuksu oluşumlarda (Şekil 4.81. C) ve zonlu bir yapıda gözlenmektedir (Şekil 4.81.B). Tenantit sfalerit içerisindeki kalkopiritin çatlağını doldurmuştur (Şekil 4.81.E).



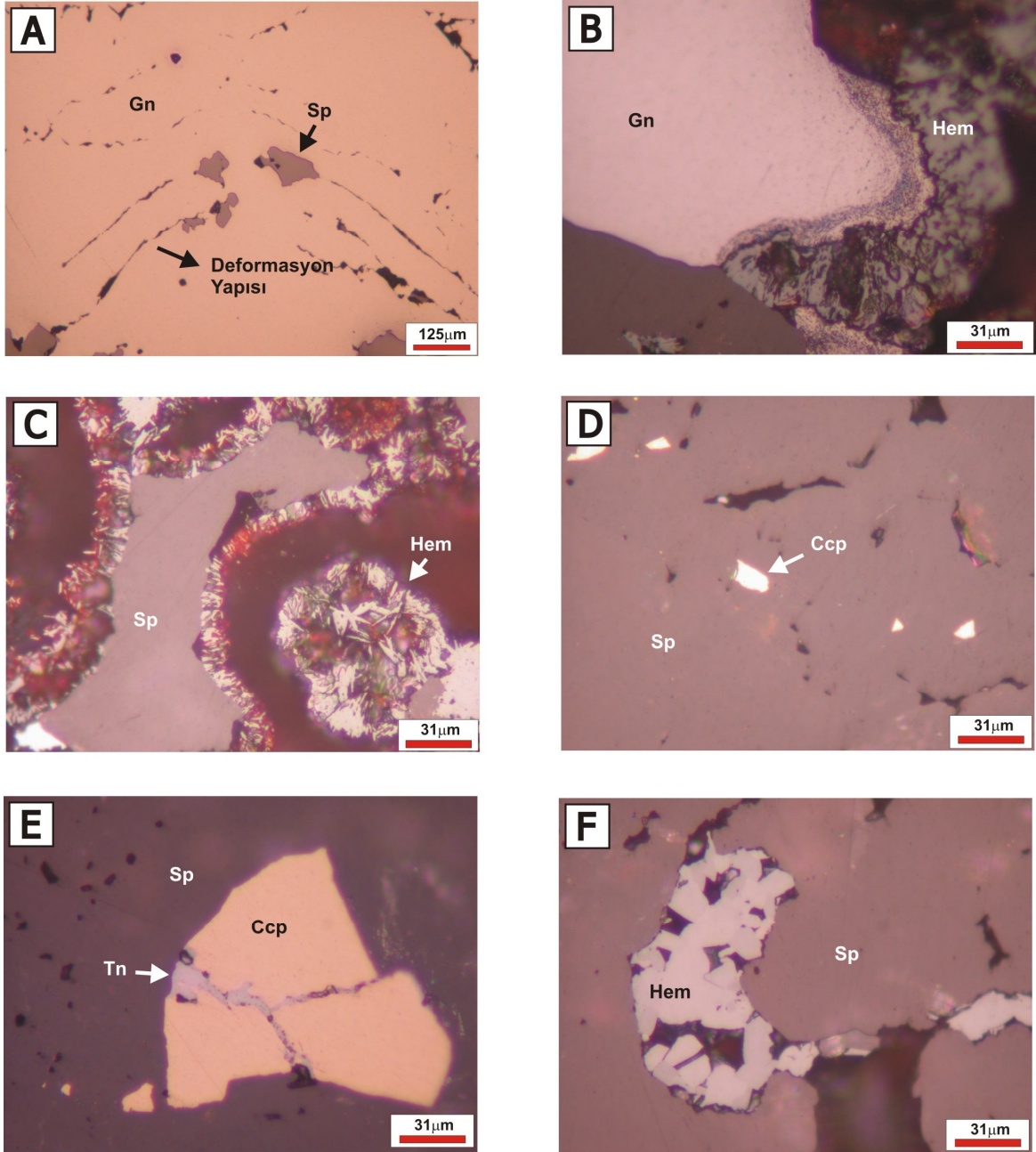
Şekil 4.78. A) Barit ve sfalerit birlikteliği, sfalerit bariti ornatmaktadır (+N). **B)** Galen - sfalerit kristal sınırlarında pirit oluşumu (+N). **C)** Kalkopirit, pirit, galen ve sfalerit birlikteliği (+N). **D)** Galen içerisinde pirit ve kalkopirit oluşumu (+N). **E)** Galenin sfalerit tarafından ornatılması (+N). **F)** Galenin sfalerit tarafından ornatılması, pirit - kalkopirit - galen - sfalerit birlikteliği (+N).



Şekil 4.79. A) Galen kalkopirit ve sfalerit birlikteliği. Galen sfalerit tarafından ornatılmaktadır (+N). B) Özşekli pirit, galen tarafından ornatılmaktadır (+N). C) Galen içerisinde hematit oluşumu, hematit – galen - sfalerit birlikteliği (+N). D) Galen içerisinde hematit oluşumu, hematit – galen - sfalerit birlikteliği (//N). E) Kalkopirit - pirit ve galen birlikteliği. Pirit genellikle özşekli gözlenirken, galen pirit ve kalkopiriti ornatmaktadır (+N).F) Sfalerit - galen ve kalkopirit birlikteliği, galen kalkopirit ornatmaktadır (+N).



Şekil 4.80. A) Sfaleritlerin kenarlarını kuşatan hematit oluşumları (+N). **B)** Galeni ornatın sfalerit (+N). **C)** Galenin sfalerit tarafından ornatılması (+N). **D)** Mirmekitik doku sunan galen ve gang (+N). **E)** Galen, sfalerit ve gang birlikteliği (+N). **F)** Kalkopirit galen ve sfalerit birlikteliği (+N).



Şekil 4.81. A) Galen içerisinde gözlenen deformasyon yapısı (+N). **B)** Galeni çevreleyen hematit zonu (+N). **C)** Sfaleriti çevreleyen ve yer yer ornatılan hematit mineralleri (+N). **D)** Sfalerit içerisindeki kalkopirit minerali (+N). **E)** Sfalerit içerisindeki kalkopiritin çatlakını doldurmuş olan tenantit (+N). **F)** Sfalerit çatlakını doldurmuş olan hematit minerali (+N).

4.4.1.2.2. Eskikişla Ocağı 115 m. Seviyesi

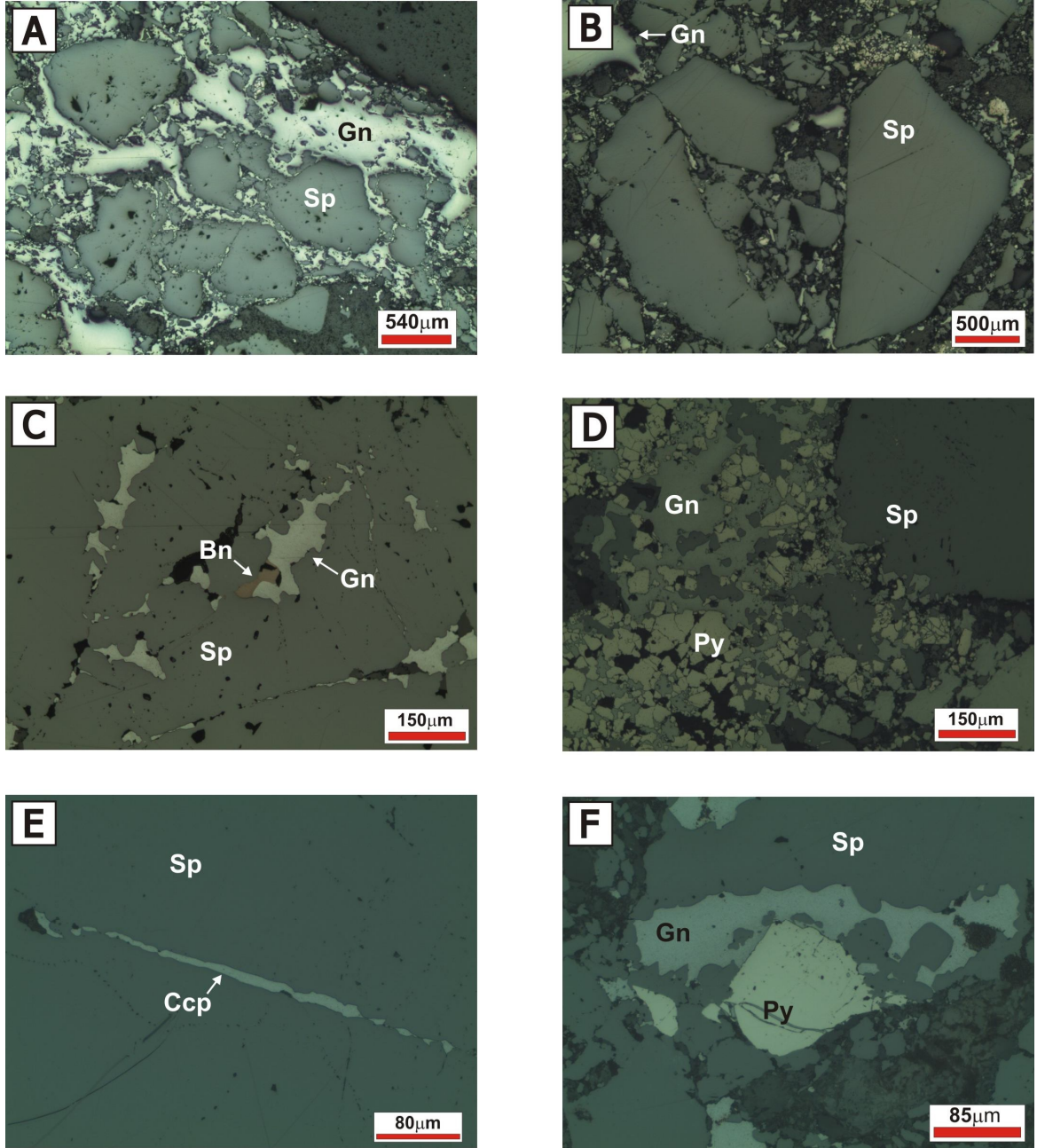
Örnek No EK21; Eskikişla Ocağının 134 m. seviyesi oda topuk galerisinden yapılan eğimli sondajın (SK-36) 40,80 m.sinden alınan cevher örneğinden parlatma kesit hazırlanmıştır. Bu karot Eskikişla ocağı'nın 117 m. seviyesinden alınmıştır. Örnek başlıca

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

sfalerit, galen, kalkopirit, pirit ve bornitten oluşmaktadır. Gang minerali olarak kuvars ve baritlerden oluşmaktadır.

Galenin tane boyu 2 mm.'den büyük olup genellikle özşekilsizdir. Kendisinden sonra oluşan sfalerit tarafından ornatılmaktadır (Şekil 4.82.F). Galenler breşik bir doku göstermektedir (Şekil 4.82.B). Sfalerit tane boyu 2 mm. den büyük olup özşekilli ve özşekilsiz olarak gözlenmektedir. Genellikle kendisinden önce oluşmuş olan galeni ornatmaktadır. Galen bazı durumlarda sfaleritin çatlaklarına dolmuştur (Şekil 4.82.A).

Kalkopiritin tane boyu 1 mm den küçük olup genellikle sfalerit içerisinde kapanım ve/veya eksolüsyon şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.82.E). Piritin tane boyu 1 mm den küçük olup genelde özşekilli gözlenmektedir. Kendisinden daha sonra oluşmuş olan galen tarafından ornatılır (Şekil 4.82.D). Bornit tane boyu 1 mm den küçük olup özşekilsiz gözlenmektedir. Tek nikelde havada kahvemsî, turuncu renkli gözlemlenir. Zayıf anizotropi gözlenir.



Şekil 4.82. A) Sfalerit çatlaklarını doldurmuş olan galen (+N). B) Galen ve sfalerit breşik yapı oluşumu (+N). C) Sfalerit, galen, bornit birlikteliği (+N). D) Sfalerit, galen, pirit birlikteliği (+N). E) Sfalerit içerisinde kalkopirit eksolüsyonları (+N). F) Sfalerit, galen ve özşekli pirit oluşumu (+N).

4.4.1.3. Diğer Bölgeler

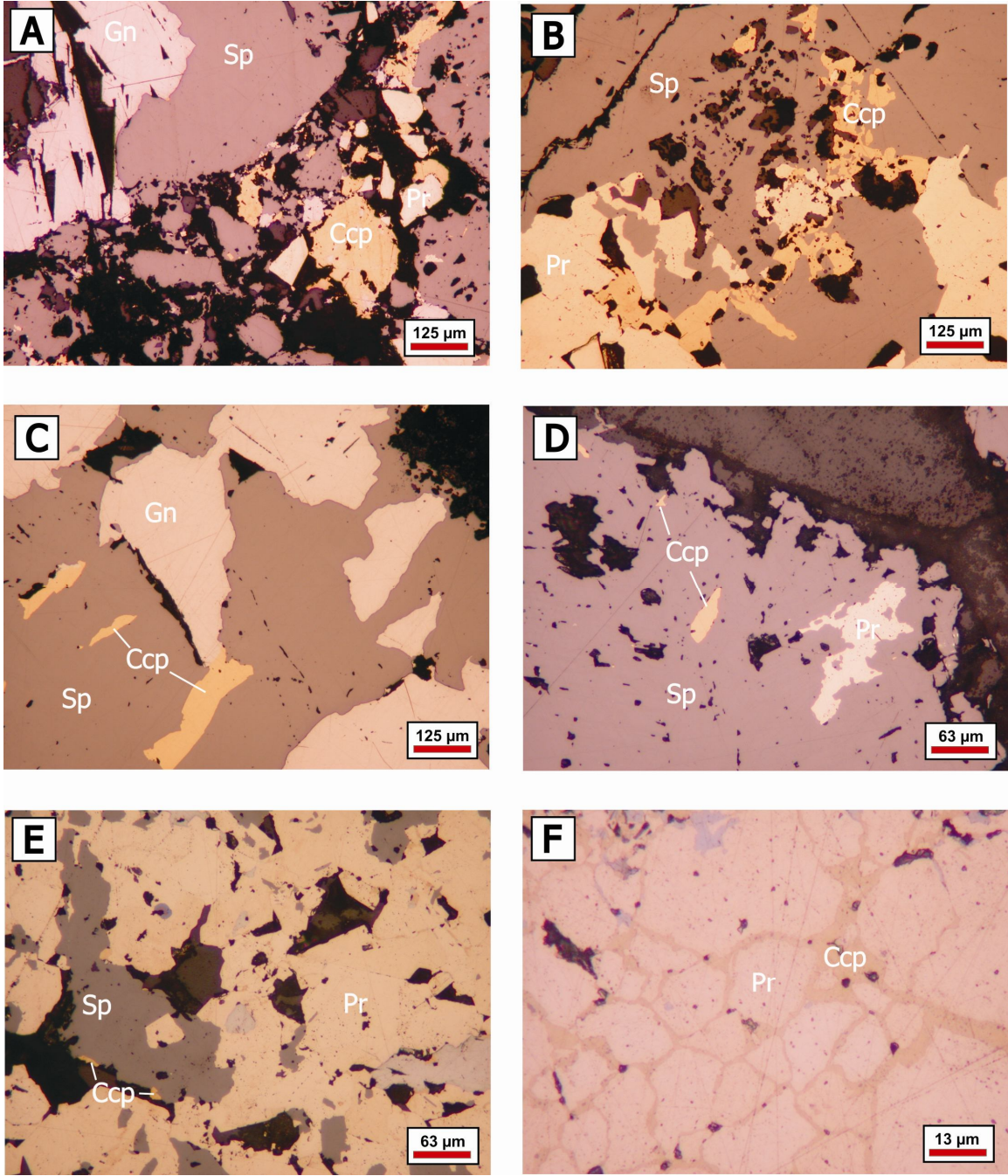
4.4.1.3.1. II. Viraj Cevherleşmesi

II. Viraj cevherini temsil edecek şekilde galeri içinden ve ocak içindeki sondajlardaki karotlardan alınan örneklerde parlak kesitler yapılmıştır. II. Viraj cevherleşmesinde yapılan parlak kesitlerde galen, sfalerit, pirit, kalkopirit ve barit gözlenmiştir.

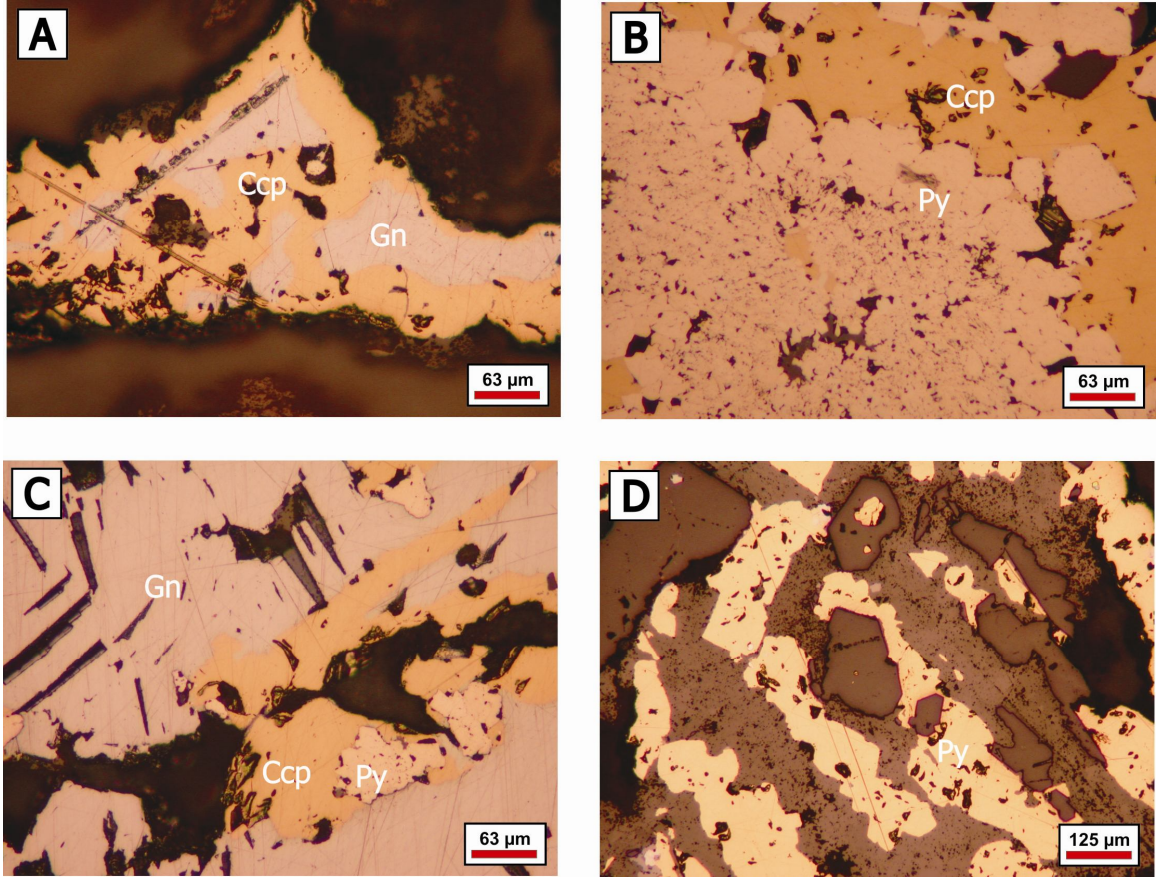
Galen, tane boyu 2 mm'den büyük olup genellikle yarı özşekilli kristallerden oluşmaktadır. Parlatma esnasında oluşan üçgen yırtıklar galenin tipik özelliğidir (Şekil 4.83.A). Sfaleritler tane boyu 2 mm'den büyük özşekilsiz kristallerden oluşmaktadır ve içinde pirit ve kalkopiritler görülmektedir (Şekil 4.83.B). Sfaleritlerde breşik doku gözlenmiştir (Şekil 4.83.A). Breşleşmeden sonra oluşmuş ve boşlukları doldurmuş galen ve sfaleritler gözlenmiştir. Piritler sfaleriti ornatmıştır (Şekil 4.83.B). Gangın içini dolduran pirit kapanımlar da görülmüştür. Kalkopiritler sfaleritin içine ve kenarlarına yerleşmiştir (Şekil 4.83.C). Kaya parçası içindeki piriti kalkopiritler ornatmıştır (Şekil 4.83.F). Gang içinde sfalerit ve barit kapanımlar görülmüştür.

4.4.1.3.2. Kuyutaşı Cevherleşmesi

Kuyutaşı Cevherleşmesinin araştırılması için 426 m. seviyesinden yapılan eğimli sondajın (KYC-11) 47,10 m.sinden alınan örnekten parlak kesitler hazırlanmıştır. Bu kesitler Kuyutaşı cevherleşmesinin 380 m. seviyesini temsil etmektedir. Kuyutaşı cevherleşmesinde yapılan parlak kesitlerde galen, pirit ve kalkopirit gözlenmiştir. Galenin kenarlarına, boşluklarına yerleşmiş kalkopiritler gözlenmiştir. Sfalerit yok denecek kadar azdır. Kalkopiritler galeni ve piritleri ornatmıştır. Piritlerin bazılarının belli bir dizilime sahip olduğu görülmüştür.



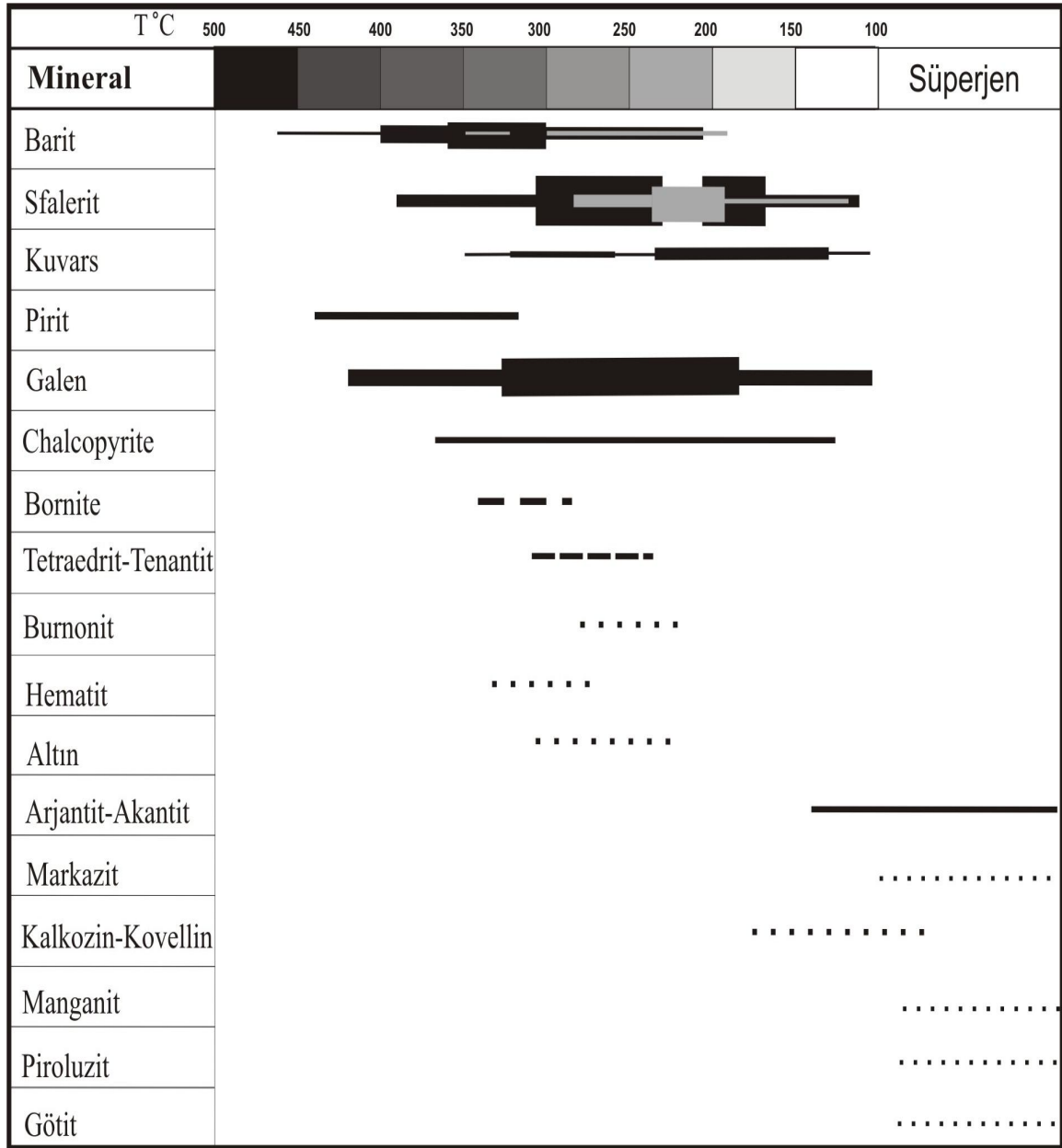
Şekil 4.83. A) Sfaleritin galeni ornatması ve breşik yapı (//N). B) Pirit – sfalerit ornatımı, kalkopirit – pirit ornatımı (//N). C) Sfaleritin galeni ornatması sonucu galenin kapanım gibi gözükmesi (//N). D) Sfalerit içinde pirit – kalkopirit kapanımı (//N). E) Sfalerit içinde pirit kapanımı, kalkopiritin sfaleriti ornatması (//N). F) Piritlerin çatlaklarına kalkopirit yerleşimi (//N).



Şekil 4.84. A) Kalkopirit içinde galen kapanımı (//N). B) Özşekli pirit ve kalkopirit birlikteliği (//N). C) Kalkopirit içinde pirit kapanımı, kalkopirit galeni ve pirit ornatması (//N). D) pirit – gang ornatımları (//N).

4.4.2. Cevher Parajenezi

Çalışma alanında gözlenen cevherleşmelerde yapılan parlak kesitler ve sıvı kapanım çalışmalarında gözlenen cevher ve gang minerallerinin oluşum evreleri, oluşum sıcaklıkları ve sıraları aşağıdaki cevher parajenez tablosunda görülmektedir (Şekil 4.85).



Şekil 4.85. Kuru Madeni Tahtalıkuyu ve Eskikışla Ocaklarında görülen parajenetik tablo. (Barit, sfalerit ve kuvars minerallerinin parajenetik tablodaki yayılımı sıvı kapanımlardan elde edilen veriler temel alınarak çizilmiştir. Gri renkli bölgeler Eskikışla cevherleşmesine ait bölümleri, siyah renkli bölgeler ise Tahtalıkuyu cevherleşmesine aittir).

4.5. Elektron Mikroskobu İncelemeleri

Çalışma sahasından alınan örneklerde mikroskobik incelemeler ve elektron mikroprob incelemeleri yapılmıştır. Elektron mikroprob kantitatif analizlerinde Pierre ve Marie Curie Üniversitesi'ndeki (Paris-Fransa) bilgisayar kontrollü elektron mikroprob cihazı kullanılmıştır.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Mikroprob incelemelerinde galen, sfalerit, pirit ve kalkopirit minerallerinin elektron görüntüsü ve element dağılımları ölçülmüştür. Mineraller üzerinde Ag, As, Bi, Cu, Fe, Ga, Hg, Pb, S, Sb, Zn elementlerinin analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 4.2, 4.4, 4.6 ve 4.8).

Çizelge 4.2. Galen minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları

Galen İçerisinde			
Element	En Düşük wt. %	En Yüksek wt. %	Ort. wt. %
Ag	0,000	0,184	0,019
As	0,000	0,067	0,013
Bi	0,000	0,000	0,002
Cu	0,000	0,349	0,076
Fe	0,000	0,287	0,057
Ga	0,000	0,020	0,003
Hg	0,000	0,111	0,016
Pb	86,436	90,573	87,982
S	12,768	13,391	13,090
Sb	0,000	0,106	4,743
Zn	0,000	0,469	0,147

Yukarıdaki tabloda galen minerali içerisinde Ag, As, Bi, Cu, Fe, Ga, Hg, Pb, S, Sb ve Zn elementlerinin element dağılım oranları verilmiştir. Analizlerden elde edilen değerlerin ortalamaları alınmıştır. Buna göre galen mineralinin Pb elementi oranı en düşük % 86,436 ve en yüksek % 90,573'tür. Ortalama Pb elementi oranı % 87,982 olarak bulunmuştur. En düşük S elementi oranı % 12,768 en yüksek % 13,391'tür. Buna göre ortalama galen içindeki S elementi oranı % 13,090 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2). Galen minerali içinde en yüksek diğer elementler ise sırasıyla Zn (%0,469), Cu (%0,349), Fe (%0,287) ve Ag (%0,184) olarak ölçülmüştür.

Ölçümü yapılan galen mineralinin formulleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama şöyle yapılmıştır;

Mineral içindeki her bir elementin bulunma oranı (% wt) o elementin atom ağırlığına bölünerek elementlerin ayrı ayrı atom oranları bulunmuştur. Galen PbS olarak bilinen formülünde Pb=1 ve S=1 dir. S dışındaki tüm atom oranları toplanarak sabit bir

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

oran elde edilir. Bu toplam miktardır. Atom oranı/sabit orana x100 ile atom oranının sabit oran içindeki yüzdesi bulunur. Böylece galen mineral formülü elde edilir. Aşağıdaki tabloda ayrı ayrı her bir galen minerali için yapılan formül hesaplamaları verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış galen mineral formülleri

Örnek No	Formül
Galen 1	Pb _{99,45} Zn _{0,40} Cu _{0,08} As _{0,06} Ag _{0,01} S
Galen 2	Pb _{98,92} Zn _{1,02} Sb _{0,02} Cu _{0,02} Ga _{0,01} S
Galen 3	Pb _{99,12} Zn _{0,68} Hg _{0,13} Sb _{0,05} Ag _{0,02} S
Galen 4	Pb _{99,32} Zn _{0,59} As _{0,08} Ag _{0,02} S
Galen 5	Pb _{97,75} Zn _{1,65} Fe _{0,27} As _{0,21} Ag _{0,07} S
Galen 6	Pb _{99,7} Zn _{0,22} Ag _{0,04} Fe _{0,02} Cu _{0,01} S
Galen 7	Pb _{99,87} Hg _{0,13} S
Galen 8	Pb _{98,87} Zn _{0,83} Fe _{0,30} S
Galen 9	Pb _{98,40} Cu _{0,66} Ag _{0,40} Sb _{0,20} Zn _{0,19} As _{0,09} Ga _{0,07} S
Galen 10	Pb _{99,38} Zn _{0,34} Cu _{0,14} As _{0,12} Ga _{0,01} Sb _{0,01} S
Galen 11	Pb _{96,83} Cu _{1,27} Fe _{1,19} Zn _{0,54} Sb _{0,13} Ga _{0,02} S
Galen 12	Pb _{96,83} Cu _{1,27} Fe _{1,19} Zn _{0,54} Sb _{0,13} Ga _{0,02} S
Galen 13	Pb _{99,08} Cu _{0,39} Zn _{0,29} Fe _{0,24} S
Galen 14	Pb _{99,88} Fe _{0,11} Ag _{0,01} S

Sfalerit minerali içerisinde en düşük Zn elementi oranı % 62,527, en yüksek % 66,113'tür. Ortalama Zn elementi oranı % 64,575 olarak bulunmuştur. En düşük S elementi oranı % 31,319 en yüksek % 33,034'tür. Ortalama sfalerit içindeki S elementi oranı % 32,215 olarak bulunmuştur Sfalerit minerali içinde en yüksek diğer elementler ise sırasıyla Fe (%1,096), Cu (%0,873) ve Sb (%0,209) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4).

Ölçümü yapılan sfalerit mineralinin formülleri hesaplanmıştır. Sfaleritin ZnS olarak bilinen formülünde Zn=1 ve S=1'dir. Galen minerali için bu hesaplama detaylı olarak anlatılmıştır. Aynı hesaplama sfalerit için de yapılmıştır. Böylece sfalerit mineral formülü elde edilmiştir. Aşağıdaki tabloda ayrı ayrı her bir sfalerit minerali için yapılan formül hesaplamaları verilmiştir.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA**Çizelge 4.4.** Sfalerit minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları

Sfalerit İçerisinde			
Element	En Düşük wt. %	En Yüksek wt. %	Ort. wt. %
Ag	0,000	0,091	0,030
As	0,000	0,039	0,009
Bi	0,000	0,010	0,001
Cu	0,000	0,873	0,187
Fe	0,158	1,096	0,574
Ga	0,000	0,038	0,007
Hg	0,000	0,065	0,014
Pb	0,000	0,078	0,007
S	31,319	33,034	32,215
Sb	0,000	0,209	0,036
Zn	62,527	66,113	64,575

Çizelge 4.5. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış sfalerit formülleri

Örnek No	Formül
Sfalerit 1	Zn _{97,94} Fe _{1,92} As _{0,05} Sb _{0,05} Pb _{0,04} S
Sfalerit 2	Zn _{99,04} Fe _{1,05} As _{0,04} Cu _{0,04} Ag _{0,03} Hg _{0,02} S
Sfalerit 3	Zn _{97,79} Fe _{0,83} Cu _{0,40} Sb _{0,17} Ga _{0,05} As _{0,01} S
Sfalerit 4	Zn _{96,33} Fe _{0,88} Cu _{0,05} Ga _{0,04} S
Sfalerit 5	Zn _{96,78} Fe _{1,06} Cu _{0,16} Ag _{0,05} S
Sfalerit 6	Zn _{93,67} Fe _{1,57} Cu _{0,11} Sb _{0,04} As _{0,02} S
Sfalerit 7	Zn _{98,94} Fe _{0,96} Cu _{0,19} Ag _{0,06} Sb _{0,03} S
Sfalerit 8	Zn _{97,88} Fe _{0,71} Cu _{0,12} Sb _{0,04} Ga _{0,02} Sb _{0,01} S
Sfalerit 9	Zn _{95,78} Fe _{1,40} Cu _{1,35} Ag _{0,08} S
Sfalerit 10	Zn _{94,27} Cu _{0,30} Fe _{0,28} Hg _{0,02} Sb _{0,01} S
Sfalerit 11	Zn _{95,72} Cu _{0,47} Fe _{0,42} Hg _{0,03} Ag _{0,03} S

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Kalkopirit minerali içerisinde en düşük Cu elementi oranı % 34,437, en yüksek % 35,148'dir. Ortalama Cu elementi oranı % 34,879 olarak bulunmuştur. En düşük Fe elementi oranı % 29,122, en yüksek % 30,226'tür. Ortalama Fe elementi oranı % 29,655'dir. En düşük S elementi oranı % 34,396, en yüksek % 34,677'tür. Ortalama S elementi oranı % 34,486'dır. Kalkopirit minerali içinde en yüksek diğer elementler ise sırasıyla Zn (%0,554) ve Hg (%0,107) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Kalkopirit minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları

Kalkopirit İçerisinde			
Element	En Düşük wt. %	En Yüksek wt. %	Ort. wt. %
Ag	0,000	0,064	0,024
As	0,000	0,067	0,022
Bi	0,000	0,000	0,000
Cu	34,437	35,148	34,879
Fe	29,122	30,226	29,655
Ga	0,000	0,077	0,026
Hg	0,000	0,107	0,024
Pb	0,000	0,000	0,000
S	34,396	34,677	34,486
Sb	0,000	0,037	0,007
Zn	0,000	0,554	0,103

Ölçümü yapılan mineralinin formülleri hesaplanmıştır. Kalkopiritin $CuFeS_2$ olarak bilinen formülünde $Cu=1$, $Fe=1$ ve $S=2$ dir. Galen minerali için bu hesaplama detaylı olarak anlatılmıştır. Aynı hesaplama kalkopirit için de yapılmıştır. Böylece kalkopirit mineral formülü elde edilmiştir. Aşağıdaki tabloda kalkopirit minerali için yapılan formül hesaplamaları verilmiştir.

Çizelge 4.7. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış kalkopirit formülleri

Örnek No	Formül
Kalkopirit 1	$Cu_{50,61} Fe_{48,61} Zn_{0,78} S_2$
Kalkopirit 2	$Cu_{50,65} Fe_{49,20} As_{0,08} Ag_{0,05} Hg_{0,02} S_2$
Kalkopirit 3	$Cu_{50,69} Fe_{49,21} As_{0,03} Ga_{0,03} Zn_{0,05} S_2$

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Kalkopirit 4	$Cu_{50,65} Fe_{49,25} Zn_{0,04} Ag_{0,05} Sb_{0,01} S_2$
Kalkopirit 5	$Cu_{50,30} Fe_{49,59} Ga_{0,06} Ag_{0,05} S_2$
Kalkopirit 6	$Cu_{51,36} Fe_{48,50} As_{0,01} Ga_{0,10} Sb_{0,03} S_2$
Kalkopirit 7	$Cu_{50,68} Fe_{49,00} As_{0,07} Ga_{0,05} Hg_{0,05} Zn_{0,16} S_2$

Pirit minerali içerisinde en düşük Fe elementi oranı % 45,414, en yüksek % 46,192'tür. Ortalama Fe elementi oranı % 45,852 olarak bulunmuştur. En düşük S elementi oranı % 51,865, en yüksek % 53,733'tür. Ortalama S elementi oranı % 53,001 olarak bulunmuştur. Pirit minerali içinde en yüksek diğer elementler ise sırasıyla As (% 0,505), Zn (%0,476) ve Cu (%0,285) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.8).

Ölçümü yapılan pirit mineralinin formülleri hesaplanmıştır. Piritin FeS_2 olarak bilinen formülünde $Fe=1$ ve $S=2$ 'tür. Galen minerali için bu hesaplama detaylı olarak anlatılmıştır. Aynı hesaplama pirit için de yapılmıştır. Böylece pirit mineral formülü elde edilmiştir. Aşağıdaki tabloda pirit minerali için yapılan formül hesaplamaları verilmiştir.

Çizelge 4.8. Pirit minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları

Pirit İçerisinde			
Element	En Düşük wt. %	En Yüksek wt. %	Ort. wt. %
Ag	0,000	0,048	0,010
As	0,056	0,505	0,192
Bi	0,000	0,000	0,000
Cu	0,060	0,285	0,147
Fe	45,414	46,192	45,852
Ga	0,000	0,065	0,013
Hg	0,000	0,067	0,041
Pb	0,000	0,000	0,000
S	51,865	53,733	53,001
Sb	0,000	0,047	0,118
Zn	0,000	0,476	0,118

Çizelge 4.9. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış kalkopirit formülleri

Örnek No	Formül
Pirit 1	$Fe_{98,89} Cu_{0,11} Zn_{0,87} As_{0,04} Hg_{0,04} S_3$
Pirit 2	$Fe_{99,18} As_{0,82} S_3$
Pirit 3	$Fe_{99,32} As_{0,15} Ga_{0,11} Hg_{0,03} Cu_{0,39} S_3$
Pirit 4	$Fe_{98,98} As_{0,37} Hg_{0,03} Cu_{0,54} Zn_{0,02} Ag_{0,05} S_3$
Pirit 5	$Fe_{99,26} As_{0,13} Hg_{0,03} Cu_{0,34} Zn_{0,19} Sb_{0,05} S_3$

4.6. Jeokimyasal İncelemeler

4.6.1. Örnek Seçimi ve Hazırlanması

İnceleme alanında yüzeyden ve yeraltından toplam 3431 adet numune alınmıştır (Ek-2). Aşağıdaki haritada (Şekil 4.86) bu numunelerin alındığı yerler görülmektedir. Bu analizlerin sonuçları dağılım grafikleri ile ileriki bölümlerde her bir ocak için ayrı ayrı verilmiştir.

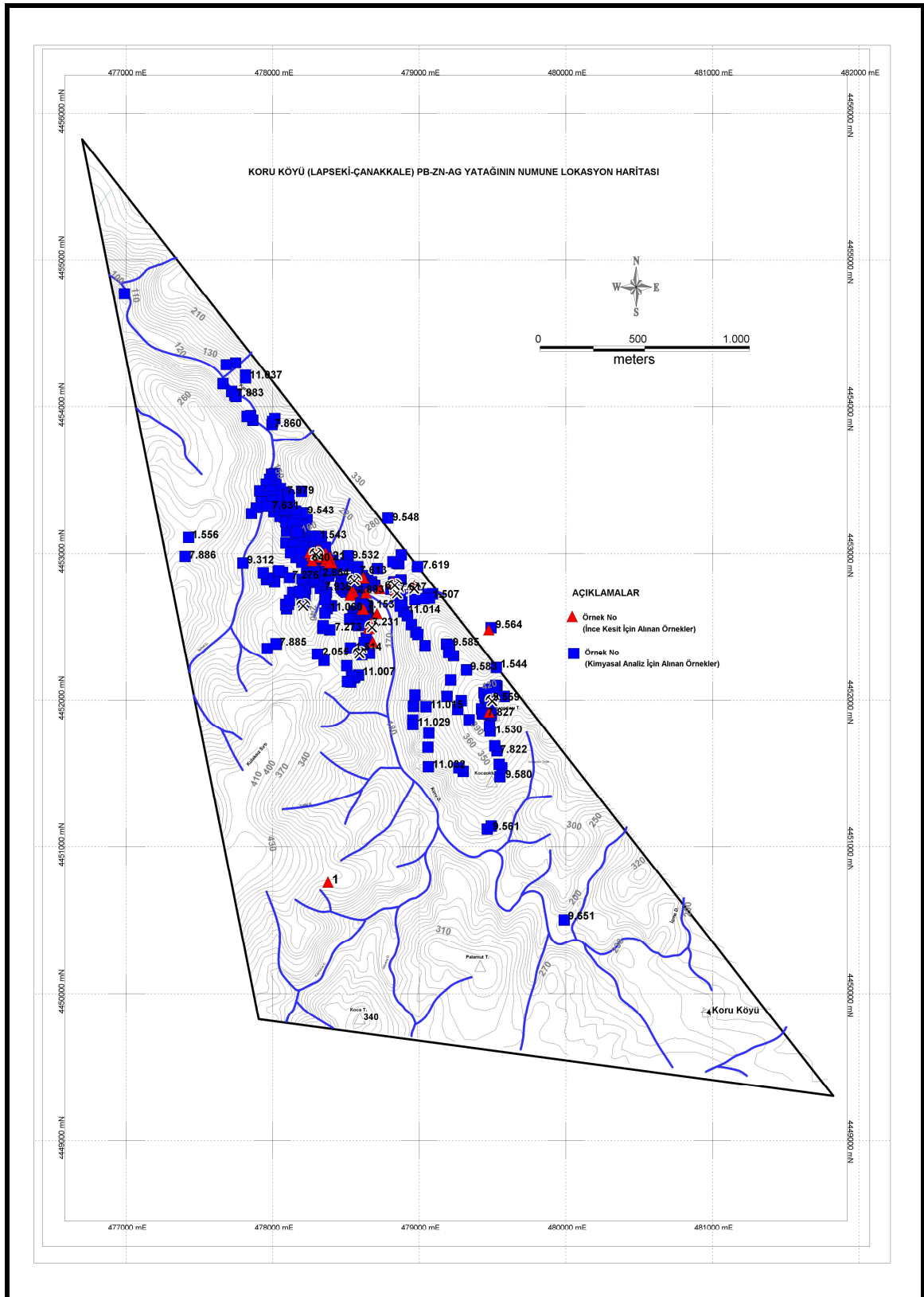
Bu numuneler dışında sahadan 225 adet ME-ICP41 analizi için numune alınmıştır. Bu numuneler çoğunlukla karot numunelerinden oluşmaktadır (Şekil 4.86).

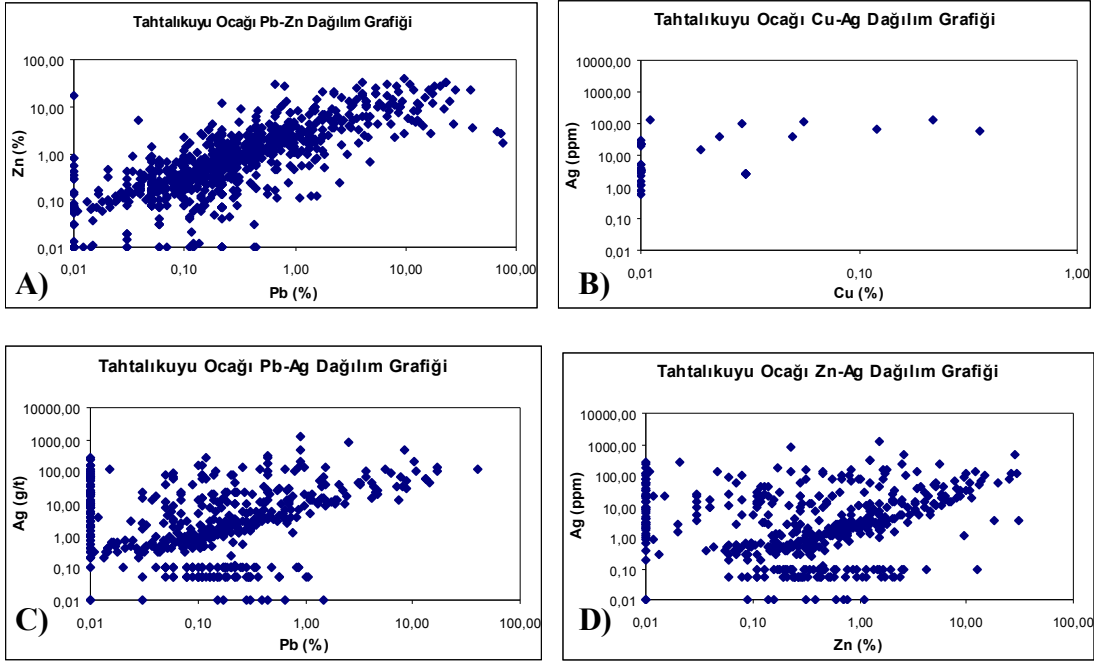
4.6.2. Cevher Jeokimyası

İnceleme alanındaki farklı cevherleşmelere ait yüksek tenörlü cevher kalitesindeki örneklerde yapılan analizler üzerinde çalışılmıştır. Bu örnekler şirketin yaptığı üretim bölgelerinden alınmıştır. Şirkete ait laboratuarda bazıları yaş analiz metodu ile bazıları da atomik absorpsiyon cihazı ile Pb, Zn, Ag ve Cu analizleri yapılmıştır. Au analizleri ise yurt dışındaki laboratuarda yapılmıştır. Her bir cevherleşme için ayrı ayrı element incelemeleri yapılmış ve dağılım grafikleri oluşturulmuştur.

4.6.2.1. Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Zn-Ag-Au-Cu Element İncelemeleri

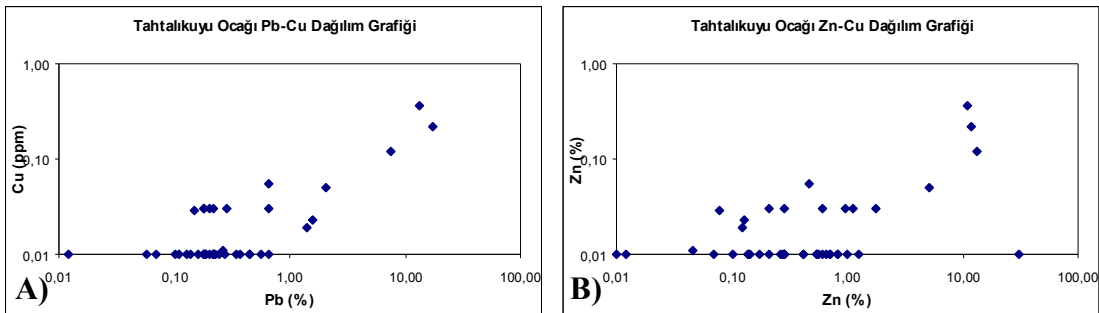
İnceleme alanından alınan yüzey, yeraltı ve karot numunelerinde Pb, Zn, Ag ve bazılarında Au ve Cu analizleri yapılmıştır. Bu numuneler Çanakkale Madencilik tarafından geçmiş yıllar içinde üretim ve arama çalışmaları esnasında alınmıştır. 2161 adet Eskikişla, 1048 adet Tahtalıkuyu ve 222 adet II. Viraj ocağından alınmıştır. Alınan numuneler 3 ana ocak adı altında gruplandırılmış ve dağılım grafikleri oluşturulmuştur. Bu analizlere ait değerler aşağıdaki dağılım grafiklerinde görülmektedir (Şekil 4.87 ve 4.88).





Şekil 4.87. A) Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Zn Dağılım Grafiği B) Tahtalıkuyu Ocağı Cu-Ag Dağılım Grafiği C) Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Ag Dağılım Grafiği D) Tahtalıkuyu Ocağı Zn-Ag Dağılım Grafiği.

Tahtalıkuyu ocağında Pb ve Zn doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Fakat kayaç içinde Pb içeriği en yüksek seviyesine geldiğinde Zn azalmaktadır. Ag ile Pb arasında da doğru orantılı bir artış vardır. Pb değeri artarken Ag buna yakın bir oranda artış göstermektedir. (Şekil 4.87.C). Ag hem Zn hem de Pb ile doğru orantılı bir artış sunmaktadır (Şekil 4.87.B ve C). Cu ile Ag arasında belirgin bir korelasyona rastlanmamıştır (Şekil 4.87.D).

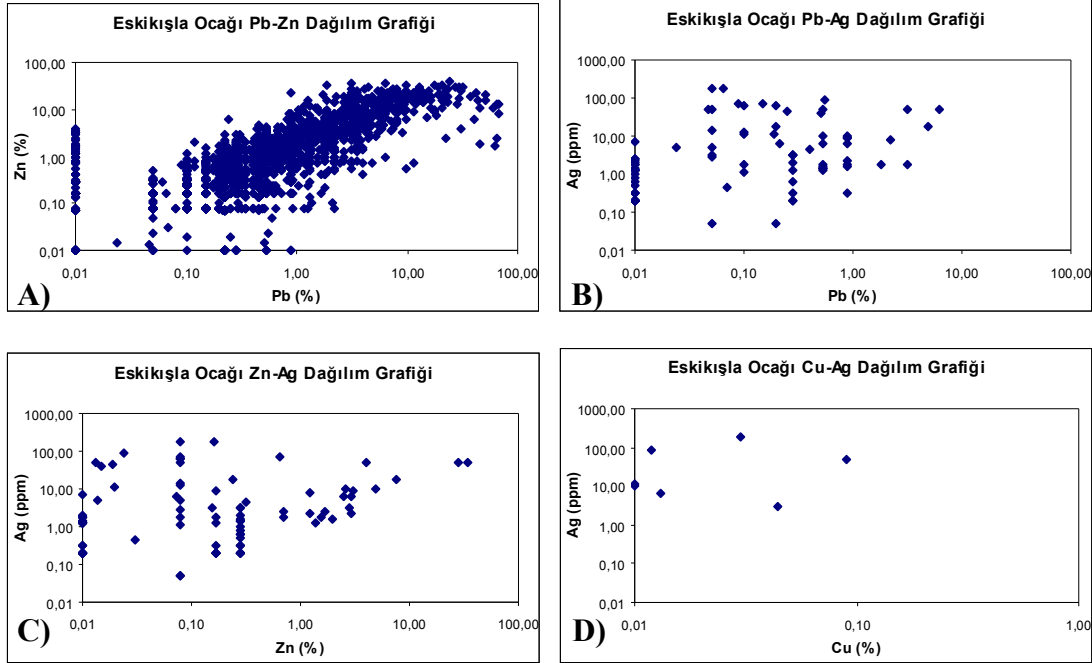


Şekil 4.88. A)Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Cu Dağılım Grafiği B) Tahtalıkuyu Ocağı Zn-Cu Dağılım Grafiği.

Cu değeri genellikle % 0,01-1 arasında değişmektedir. Pb ve Zn'nin %10'un üzerine çıktığı yerlerde Cu miktarında bir artış görülmektedir (Şekil 4.88 C ve D).

4.6.2.2. Eskikışla Ocağı Pb-Zn-Ag-Au-Cu Element İncelemeleri

Eskikışla ocağından alınan yüzey, yeraltı ve karot numunelerinde yapılan Pb, Zn, Ag, Au ve Cu analizlerinde elde edilen değerler Şekil 4.89 ve 4.90'daki dağılım grafiklerinde görülmektedir.

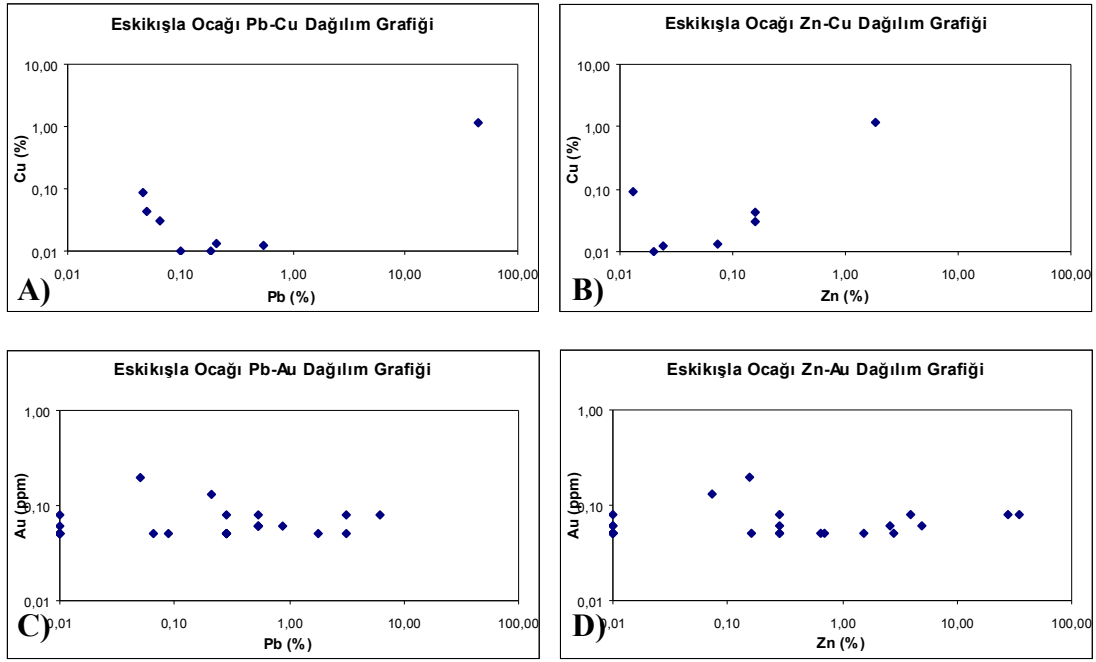


Şekil 4.89. A) Eskikışla Ocağı Pb-Zn Dağılım Grafiği B) Eskikışla Ocağı Pb-Ag Dağılım Grafiği C) Eskikışla Ocağı Zn-Ag Dağılım Grafiği D) Eskikışla Ocağı Cu-Ag Dağılım Grafiği.

Eskikışla ocağında Pb ve Zn doğru orantılı olarak artmaktadır fakat Pb % 30-40 değerinin üzerine çıktığında Zn değeri Pb artışına bağlı olarak düşmektedir. Bu durum Tahtalıkuyu ocağından daha belirgin bir şekilde burada görülmektedir. Tahtalıkuyu cevherleşmesinden farklı olarak, Eskikışla'da Pb ve Zn ile Ag arasında belirgin bir korelasyon görülmemektedir. Cu değeri genellikle % 0,01-1 arasında değişmektedir. Cu ve Ag arasında pozitif bir korelasyon gözlenememiştir. Cu değeri yükseldikçe Zn değerinin Pb değerine göre daha yüksek bir artış oranı sunduğu görülmektedir (Şekil 4.88. A ve B).

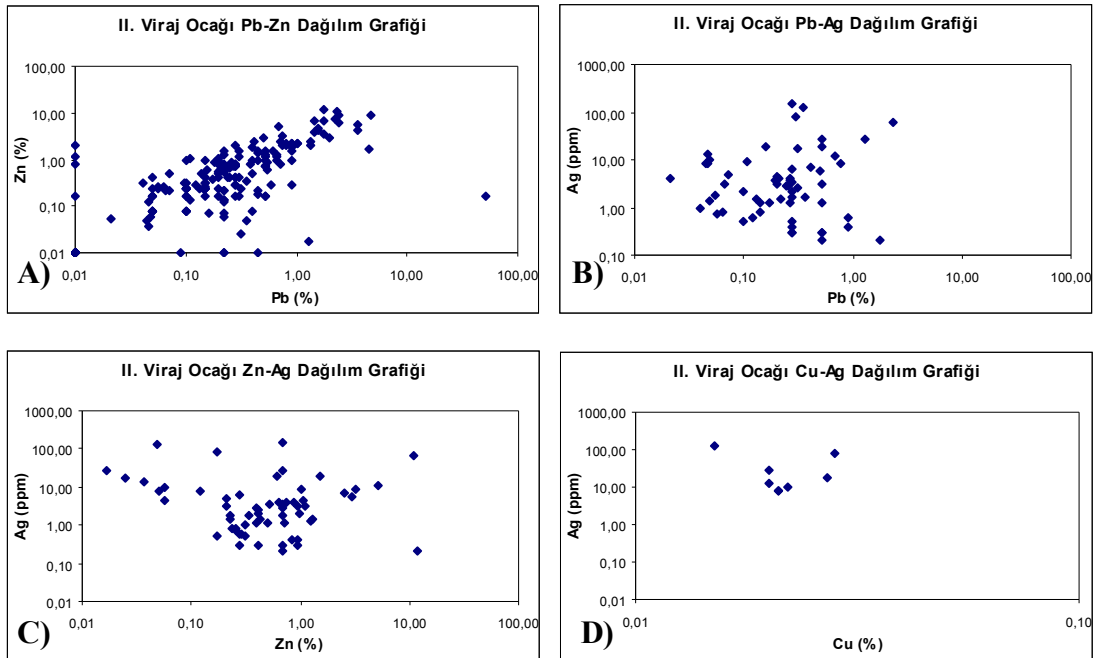
Cu değeri genellikle % 0,01-1 arasında değişmektedir. Şekil 4.90.A'da Cu değeri azalırken Pb değerinde bir artış vardır. Buna karşın Şekil 4.90.B'de Cu değeri artarken Zn değeri de artmaktadır.

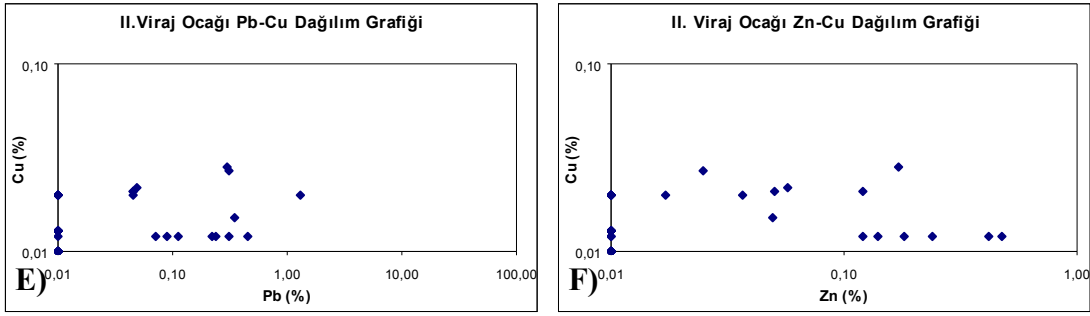
Eskikışla ocağında Au değeri genellikle 0,05 ile 0,20 ppm arasında değişmektedir. Pb, Zn ve Cu değerinin artmasına bağlı olarak belirgin bir değişim görülmemektedir (Şekil 4.89. C ve D).



Şekil 4.90. A) Eskikışla Ocağı Pb-Cu Dağılım Grafiği B) Eskikışla Ocağı Zn-Cu Dağılım Grafiği C) Eskikışla Ocağı Pb-Au Dağılım Grafiği D) Eskikışla Ocağı Zn-Au Dağılım Grafiği.

4.6.2.3. II. Viraj Ocağı Pb-Zn-Ag-Au-Cu Element İncelemeleri





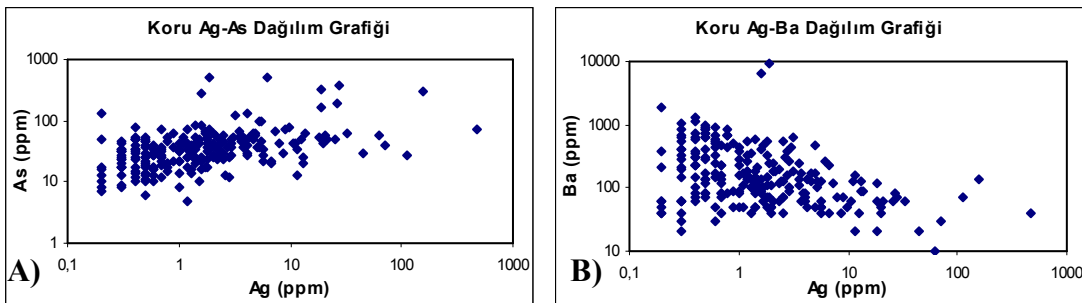
Şekil 4.91. A) II. Viraj Ocağı Pb-Zn Dağılım Grafiği B) II. Viraj Ocağı Pb-Ag Dağılım Grafiği C) II. Viraj Ocağı Zn-Ag Dağılım Grafiği D) II. Viraj Ocağı Cu-Ag Dağılım Grafiği E) II. Viraj Ocağı Pb-Cu Dağılım Grafiği F) II. Viraj Ocağı Zn-Cu Dağılım Grafiği

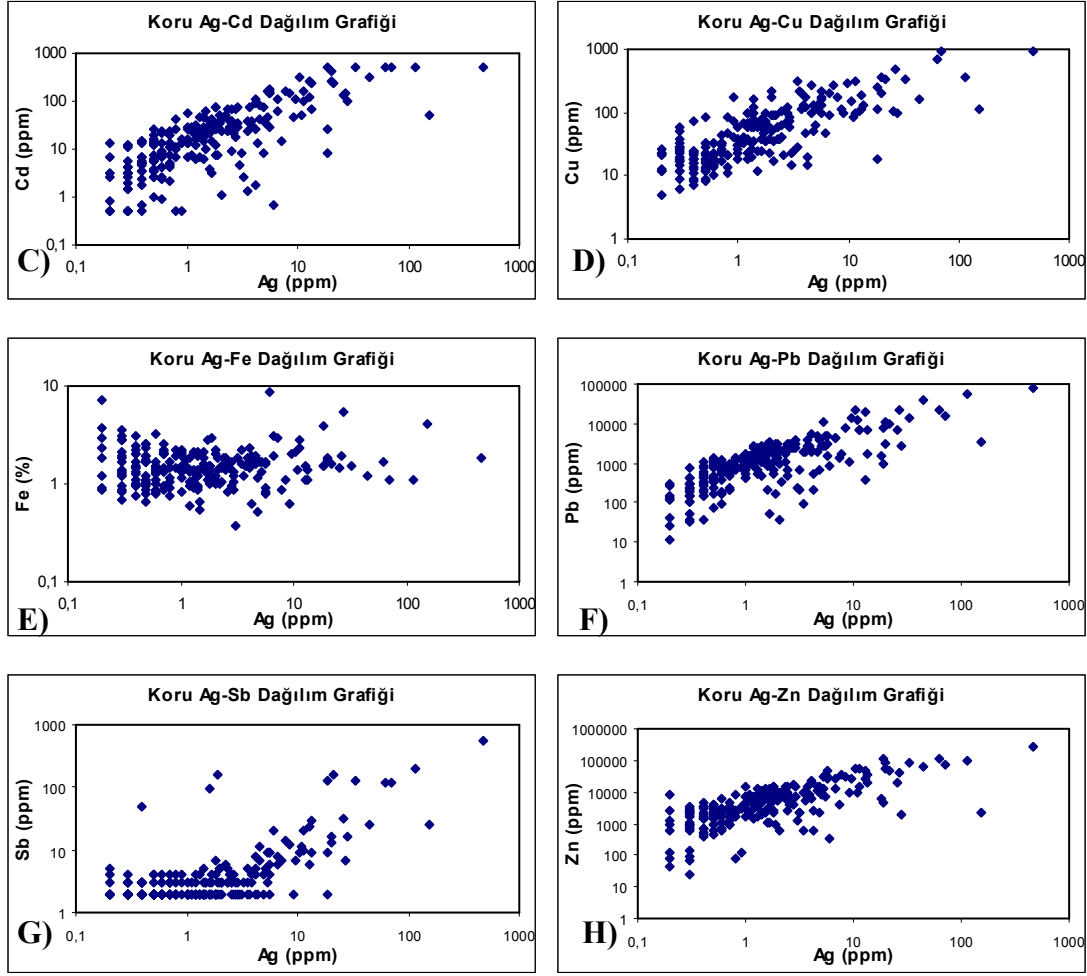
II. Viraj Ocağında Pb ile Zn doğru orantılı olarak artarken (Şekil 4.91. A), Ag ile ilişkili bir azalma ve artma görülmemektedir (Şekil 4.91. B ve C). Zn değeri artarken Cu değerinde bir değişiklik görülmemektedir (Şekil 4.91. F). II. Viraj ocağında yapılan analizlerde Au değeri <0,10 olduğu için karşılaştırmaya alınmamıştır.

4.6.3. Karot Örneklerinde Yapılan Analizlerde Element İncelemeleri

İnceleme alanında yapılan sondajlardan alınan 225 adet karot örneğinin ALS Chemex Laboratuvarında ICP-MS yöntemiyle analizleri yapılmıştır. Elde edilen değerlerden cevherleşme ile ilgili olan elementlerin dağılım grafikleri oluşturulmuştur. İnceleme alanından alınan örnekler genellikle karotlardan seçilmiştir. Bu analizlere ait dağılım grafiklerinden birbirine bağlı olarak belirgin değişim gösterenler seçilmiş ve grafiklerde sunulmuştur.

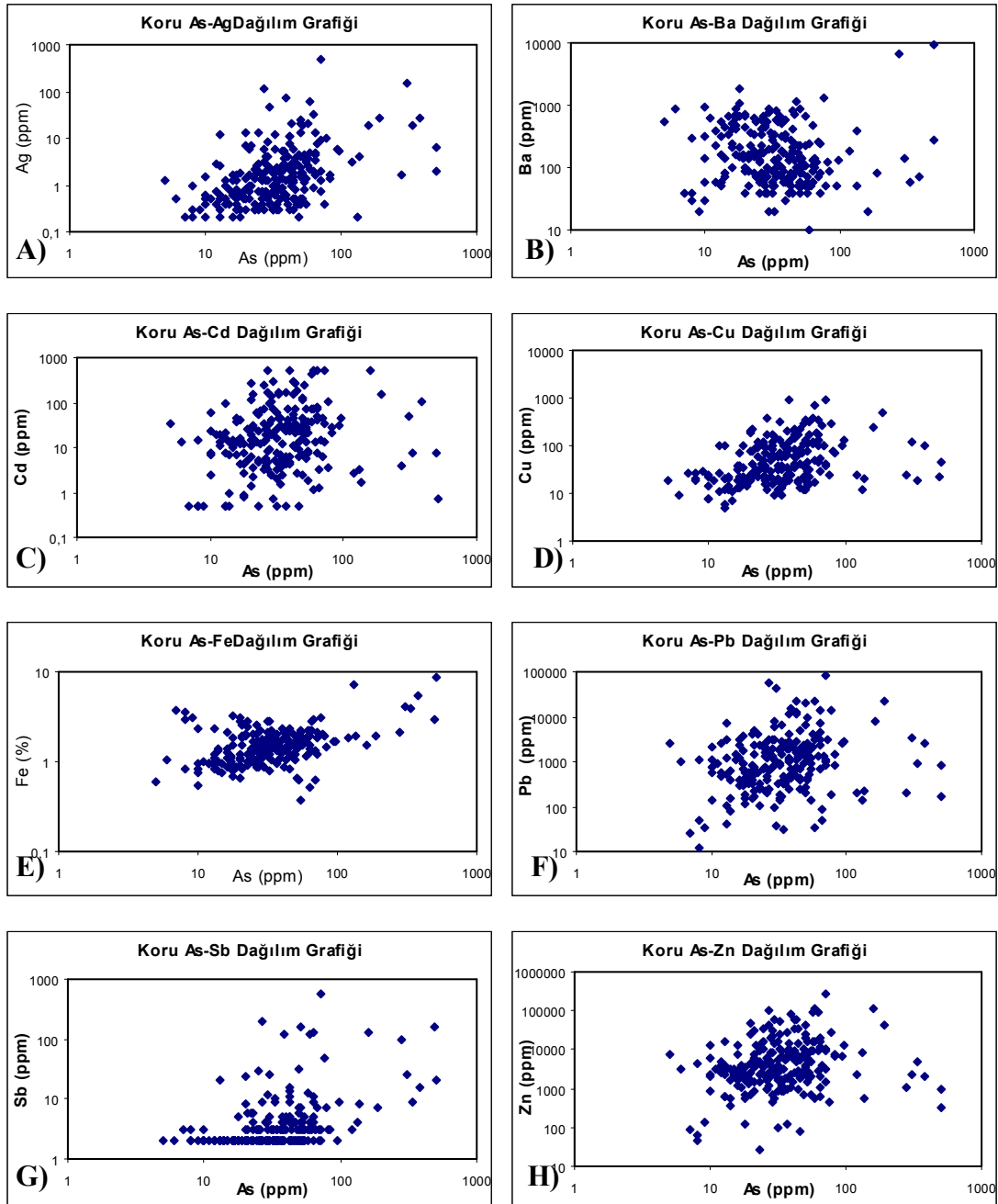
4.6.3.1. Ag ve Diğer Element İncelemeleri





Şekil 4.92. A) Koru Ag-As Dağılım Grafiği B) Koru Ag-Ba Dağılım Grafiği C) Koru Ag-Cd Dağılım Grafiği D) Koru Ag-Cu Dağılım Grafiği E) Koru Ag-Fe Dağılım Grafiği F) Koru Ag-Pb Dağılım Grafiği G) Koru Ag-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Ag-Zn Dağılım Grafiği.

Koru sahasından alınan örneklerde Ag değeri ile doğru orantılı olarak Pb, Cd, Cu ve Zn değerlerinde artış olmaktadır (Şekil 4.92.D,E,G ve H). Ag 9 ppm ve altında iken Sb değeri sabit kalmakta (Şekil 4.92.F), Ag değeri 9 ppm ve üzerine çıktığında Sb çok hızlı bir şekilde yükselmektedir. Ba değerleri Ag değeri arttıkça önemli ölçüde düşmektedir.

4.6.3.2. As ve Diğer Element İncelemeleri

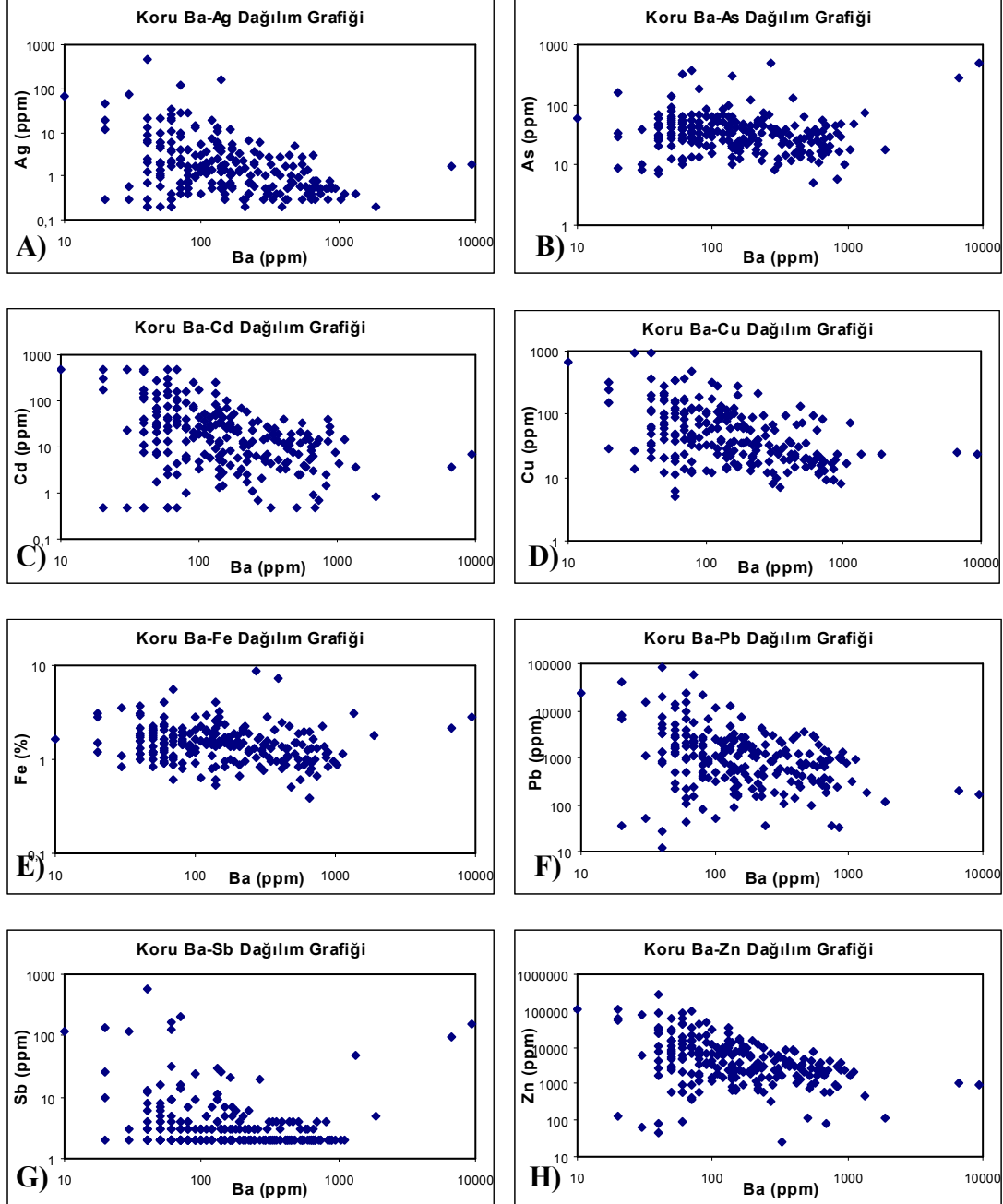
Şekil 4.93. A) Kuru As-Ag Dağılım Grafiği B) Kuru As-Ba Dağılım Grafiği C) Kuru As-Cd Dağılım Grafiği D) Kuru As-Cu Dağılım Grafiği E) Kuru As-Fe Dağılım Grafiği F) Kuru As-Pb Dağılım Grafiği G) Kuru As-Sb Dağılım Grafiği H) Kuru As-Zn Dağılım Grafiği.

As ile diğer elementler arasında belirgin bir korelasyon görülmemektedir. As değeri 100 ppm ve üzerine çıktığında Ag, Fe, Ba ve Sb miktarında As değerinin artmasına bağlı

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

olarak yükseldiği görülmektedir. Buna rağmen Cu ve Zn değerlerinde azalma görülmektedir.

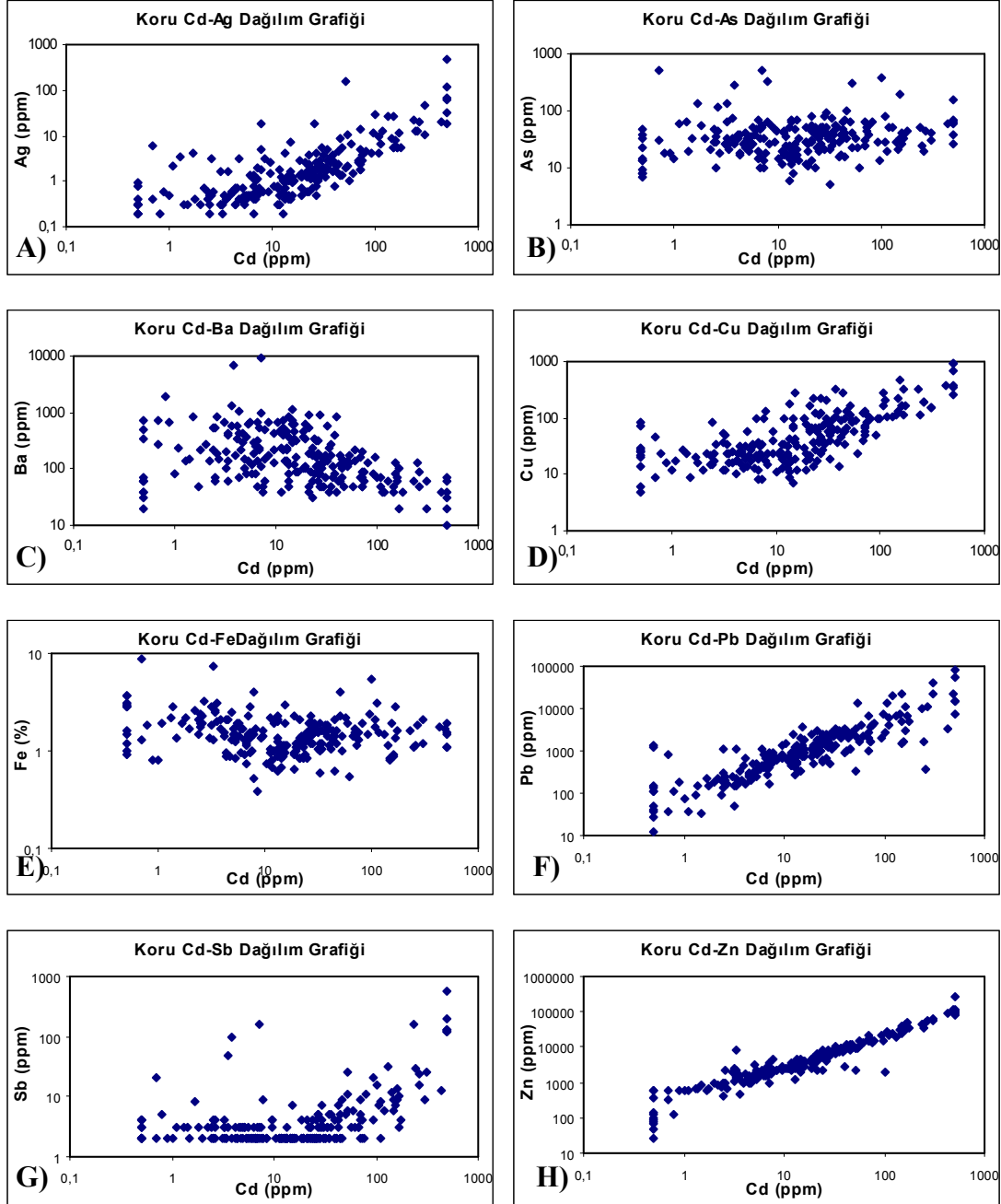
4.6.3.3. Ba ve Diğer Element İncelemeleri



Şekil 4.94. A) Kuru Ba-Ag Dağılım Grafiği B) Kuru Ba-As Dağılım Grafiği C) Kuru Ba-Cd Dağılım Grafiği D) Kuru Ba -Cu Dağılım Grafiği E) Kuru Ba -Fe Dağılım Grafiği F) Kuru Ba -Pb Dağılım Grafiği G) Kuru Ba -Sb Dağılım Grafiği H) Kuru Ba -Zn Dağılım Grafiği.

Ba değeri ile Ag, Pb, Cd, Cu ve Zn az miktarda azalma gösterirken diğer elementlerle arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır.

4.6.3.4. Cd ve Diğer Element İncelemeleri

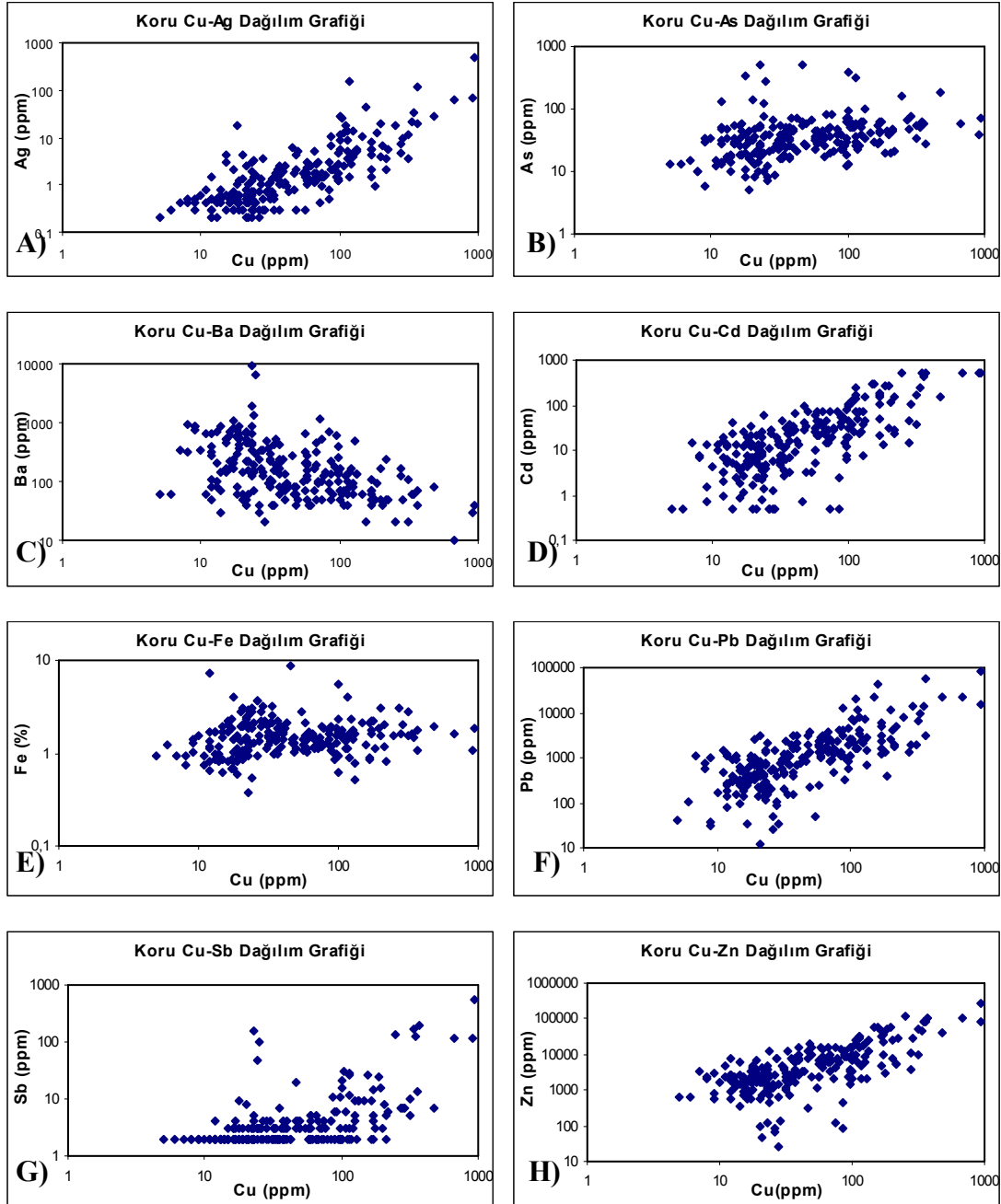


Şekil 4.95. A) Kuru Cd-Ag Dağılım Grafiği B) Kuru Cd-As Dağılım Grafiği C) Kuru Cd-Ba Dağılım Grafiği D) Kuru Cd-Cu Dağılım Grafiği E) Kuru Cd-Fe Dağılım Grafiği F) Kuru Cd -Pb Dağılım Grafiği G) Kuru Cd-Sb Dağılım Grafiği H) Kuru Cd-Zn Dağılım Grafiği.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Cd değeri ile doğru orantılı olarak Ag, Pb, Sb, Cu ve Zn değerlerinde artış olmaktadır (Şekil 4.95.A,D,F,G ve H). Özellikle Cd ile Zn arasında ciddi bir ilişki görülmektedir. Buna karşın Cd değeri artarken Ba değeri düşmektedir. (Şekil 4.95.E).

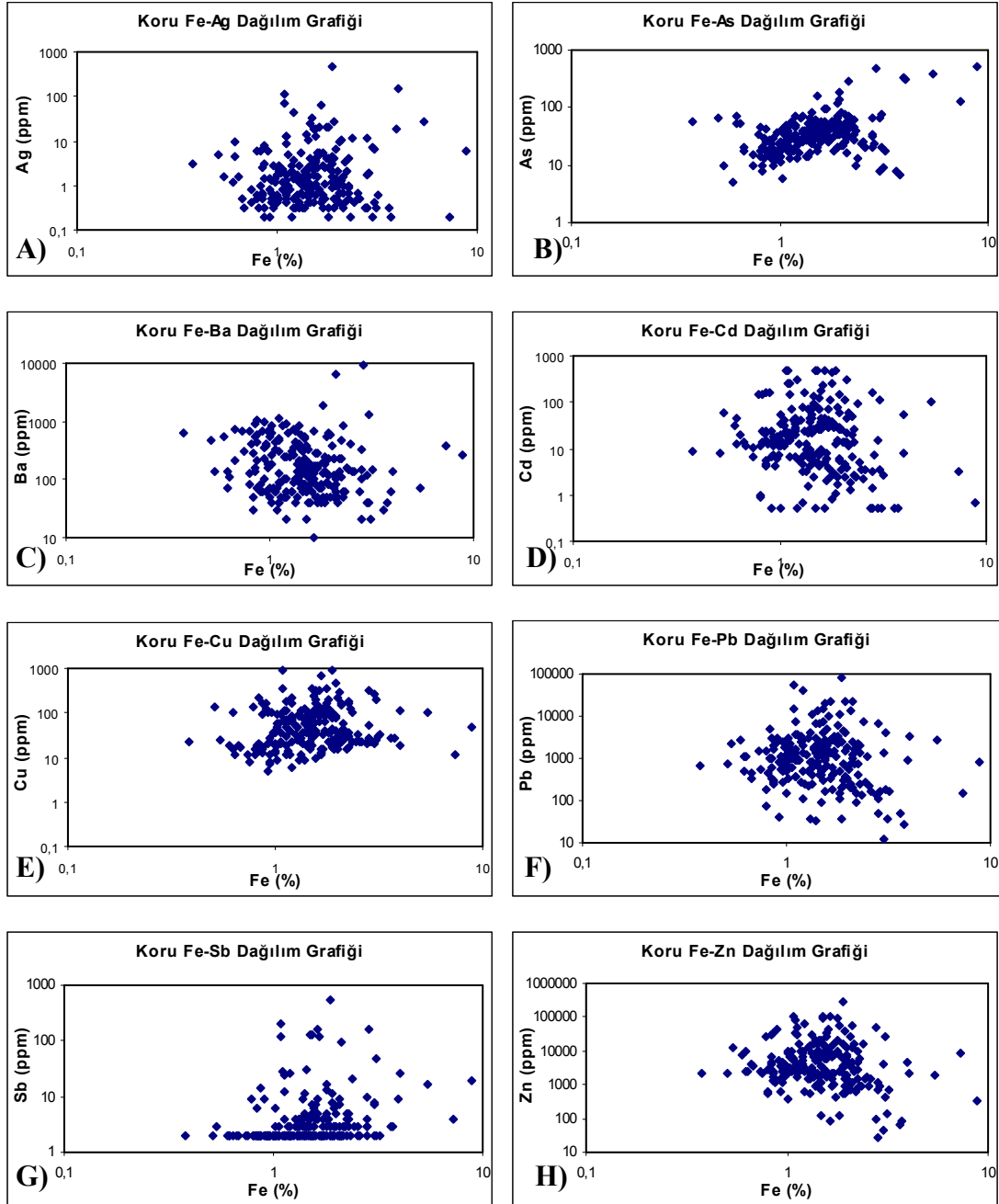
4.6.3.5. Cu ve Diğer Element İncelemeleri



Şekil 4.96. A) Koru Cu-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Cu-As Dağılım Grafiği C) Koru Cu-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Cu-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Cu-Fe Dağılım Grafiği F) Koru Cu -Pb Dağılım Grafiği G) Koru Cu-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Cu-Zn Dağılım Grafiği.

Cu değeri ile doğru orantılı olarak Ag, Pb, Sb, Cd ve Zn değerlerinde artış eğilimi olmaktadır (Şekil 4.96.A,C,D,F,G ve H). Cu değeri artarken Fe ve As değerlerinde bir değişim görülmemektedir (Şekil 4.96 B ve E).

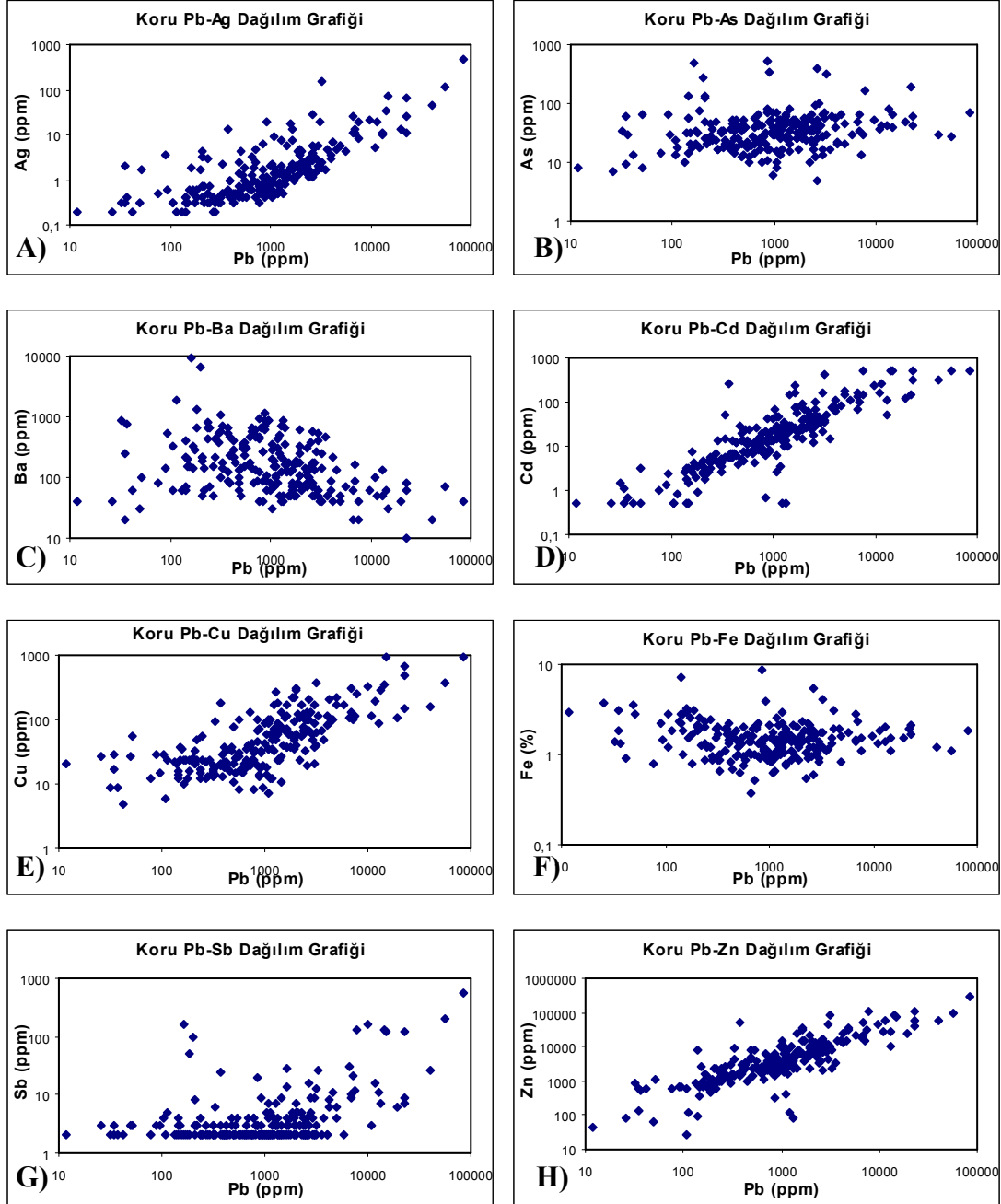
4.6.3.6. Fe ve Diğer Element İncelemeleri



Şekil 4.97. A) Koru Fe-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Fe-As Dağılım Grafiği C) Koru Fe-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Fe-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Fe-Cu Dağılım Grafiği F) Koru Fe-Pb Dağılım Grafiği G) Koru Fe-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Fe-Zn Dağılım Grafiği.

Fe değeri artarken az da olsa As ve Cu değerlerinde artış olmaktadır (Şekil 4.97.B,C).

4.6.3.7. Pb ve Diğer Element İncelemeleri

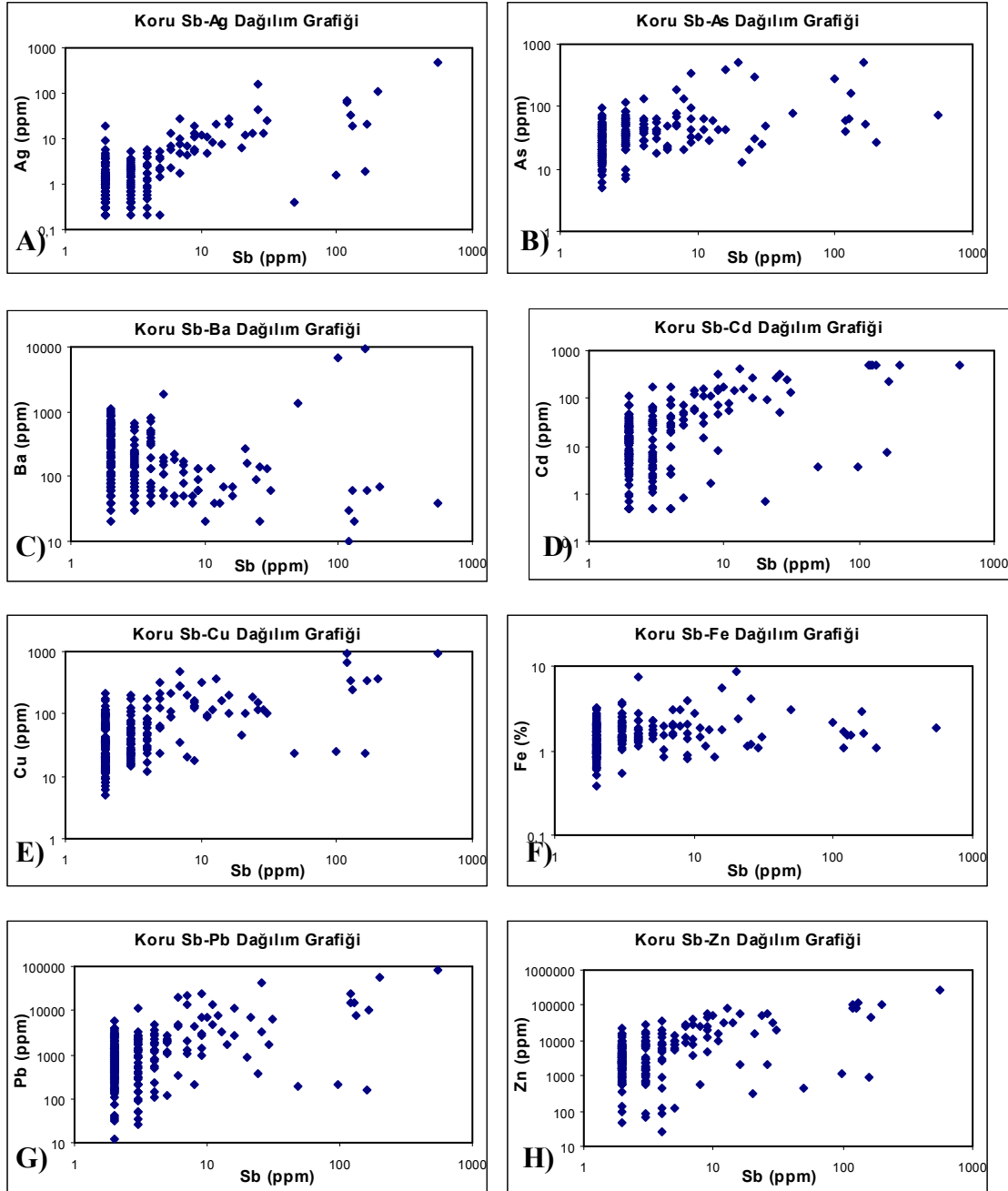


Şekil 4.98. A) Koru Pb-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Pb-As Dağılım Grafiği C) Koru Pb-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Pb-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Pb-Cu Dağılım Grafiği F) Koru Pb-Fe Dağılım Grafiği G) Koru Pb-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Pb-Zn Dağılım Grafiği.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Pb değeri ile doğru orantılı olarak Ag, Cu, Cd ve Zn değerlerinde artış olmaktadır (Şekil 4.98.A,B,G ve H). Sb ise belli bir orana kadar artış göstermezken Pb 10000 ppm değerinin üzerine çıktığında ani bir artış eğilimi sunmaktadır (Şekli 4.98 G). Ba ise Pb değerinin artması ile birlikte azalmaktadır. (Şekil 4.98.E). Pb değeri artarken Fe ve As değerlerinde bir değişim görülmemektedir (Şekil 4.98 B ve F).

4.6.3.8. Sb ve Diğer Element İncelemeleri

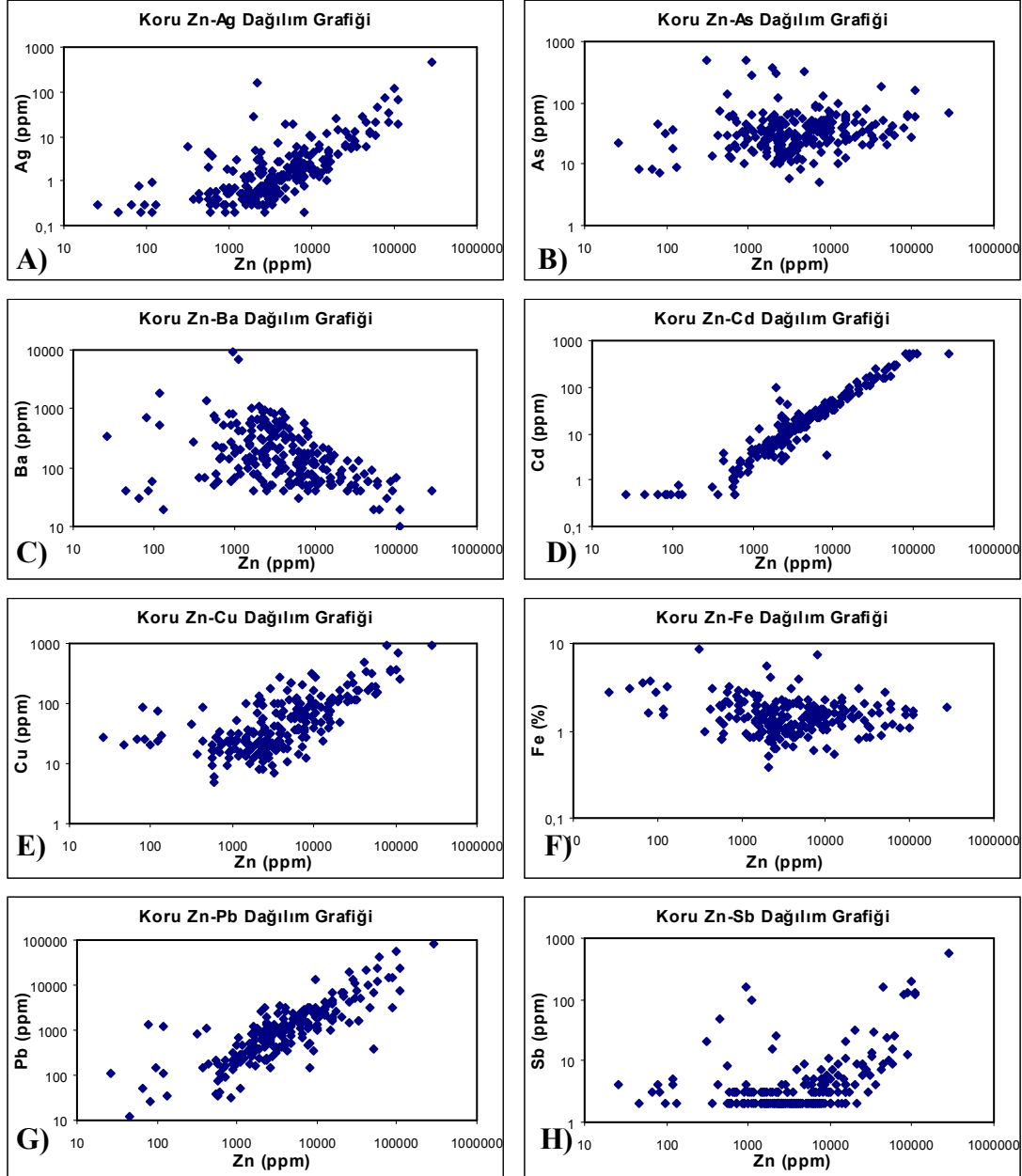


Şekil 4.99. A) Kuru Sb-Ag Dağılım Grafiği B) Kuru Sb-As Dağılım Grafiği C) Kuru Sb-Ba Dağılım Grafiği D) Kuru Sb-Cd Dağılım Grafiği E) Kuru Sb-Cu Dağılım Grafiği F)

Koru Sb-Fe Dağılım Grafiği **G)** Koru Sb-Pb Dağılım Grafiği **H)** Koru Sb-Zn Dağılım Grafiği.

Sb değerleri artarken Ag, Cu, Pb, Cd ve Zn değerleri artmaktadır.

4.6.3.9. Zn ve Diğer Element İncelemeleri



Şekil 4.100. A) Koru Zn-Ag Dağılım Grafiği **B)** Koru Zn-As Dağılım Grafiği **C)** Koru Zn-Ba Dağılım Grafiği **D)** Koru Zn-Cd Dağılım Grafiği **E)** Koru Zn-Cu Dağılım Grafiği **F)** Koru Zn-Fe Dağılım Grafiği **G)** Koru Zn-Pb Dağılım Grafiği **H)** Koru Zn-Sb Dağılım Grafiği.

Zn değeri ile doğru orantılı olarak Ag, Cu, Pb, Cd, Sb ve Zn değerlerinde artış olmaktadır (Şekil 4.100.A,B,G ve H). Buna karşın Pb değeri artarken Ba değeri düşmektedir. (Şekil 4.100.H).

4.7. Sıvı Kapanım İncelemeleri

Sıvı fazın bulunduğu ortamda kristal büyümesi gerçekleşirken sıvı fazın bir bölümü büyüyen kristal içinde hapsolabilir ve sıvı kapanımlarını oluşturur. Kapanımlar genel olarak katı kapanımlar ve sıvı kapanımlar olarak iki gruba ayrılmıştır. Minerallerin içinde küçük katı faz kapanımları oldukça yaygındır. Bunlar diğer faz içinde çözülmüş fazın soğuma sırasında eksolüsyonları, porfiroblast büyümesi sırasında yabancı faz kalıntıları veya önceki bir fazın daha sonraki ornatım kalıntıları olabilir. Kalkopirit içinde kapanlanmış sfalerit katı kapanımları bu tip katı kapanımlara örnek olarak verilebilmektedir. Sıvı kapanım ise; sıvı fazdan itibaren kapanlanmış sıvı, gaz (buhar=vapour) ve katı fazları içeren bütün kapanımları ifade etmek için kullanılan genel bir terimdir.

Sıvı kapanımlar kökenlerine göre üç grupta incelenmektedir. Bunlar;

a) Birincil kökenli sıvı kapanımlar, içinde yer aldıkları mineraller oluşurken ortaya çıkan boşlukların minerali oluşturan çözelti veya eriyiklerle doldurulması ile oluşmaktadır.

b) İkincil kökenli sıvı kapanımlar; mineraller oluşuktan sonra oluşan kırıklara ve boşluklara sıvıların girmesi ve daha sonra bu boşlukların rekristalizasyonlarla kapanması veya onarılması sonucu sıvıların minerallerin bünyesinde kalması ile oluşmaktadır.

c) Yalancı ikincil sıvı kapanımlar ise; mineraller oluşum süreçleri boyunca kırılma ve çatlama uğurlarsa içerisinde kristallendiği sıvı bu çatlaklardan içeri girerek, yalancı ikincil kapanımları oluşturmaktadır.

Sıvı kapanımların bileşimlerine göre ise altı gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

1) Sadece sıvıdan oluşan tek fazlı (monofaz) sıvı kapanımlar; Tamamen sıvı faz (likid-L) ile doludur.

2) Sıvı ve gaz fazı birlikte bulduran iki fazlı sıvı kapanımlar; Sıvı faz (likid-L) ve az miktarda gaz fazı (vapour-V) ile doludur.

3) Sıvı ve gaz fazı birlikte bulduran iki fazlı sıvı kapanımlar; Kapanımda, gaz fazı (vapour-V) sıvı faza göre (Likid-L) toplam hacmin %50 sinden daha fazlasını doldurur (L+V).

4) Sadece gaz fazından oluşan tek fazlı (monofaz) sıvı kapanımlar; Tamamen düşük yoğunluklu gaz (vapour-V) faz ile doludur (genellikle H₂O,CH₄,CO₂ karışımı).

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

5) Sıvı, gaz ve katı fazı birlikte bulunduran, çok fazlı (multifaz) sıvı kapanımlar; Yavru (daughter) mineral olarak bilinen kristal içerirler. Bunlar genellikle halit (NaCl) ve silvit (KCl) dir. Fakat sülfidler gibi çeşitli kristaller de kapanım içinde bulunabilir.

6) Karışmaz iki sıvı fazlı kapanımlar; Karışmaz iki farklı sıvı faz içerirler. Bunlardan biri genellikle H₂O' ca zengin, diğeri de CO₂' ce zengin sıvı fazlardır.

Sıvı kapanım analizleri sadece belirli mineral türleri üzerinde yapılabilir. Minerallerin saydam (ışık geçiren) olması gerektiği gibi belirli kristal boyutunun altında da olmaması gereklidir. Analizin sağlıklı yapılabilmesi için 3 mm ve üzeri kristal boyutundaki mineraller seçilmelidir. Daha küçük kristal boyutuna sahip minerallerde analiz yapmak güçtür. Sıvı kapanım analizlerinin yapılabildiği en elverişli mineral türleri; kuvars, fluorit, barit, kalsit, sfalerit, sölestin şeklinde sıralanabilir. Ölçüm yapılabilen sıvı kapanımları 6-15 mikron büyüklüğünde, hiçbir geometrik şekle uymayan değişik şekilli kapanımlar halindedirler. Sıvı kapanımlardaki sıvı ve gaz fazlarının, hacim doldurma oranlarının yardımıyla sıvı kapanımların yoğunlukları ve tuzluluk değerleri hesaplama yöntemleri ile belirlenebilmektedir.

Sıvı kapanımlarda yapılan mikrotermometrik analizler (ısıtma ve soğutma deneyleri) ile; sıvı kapanımların homojenleşme (T_H) ve oluşum sıcaklıkları elde edilmektedir. Son buz ergime sıcaklık değerleri (T_{MICE}) ile içerdikleri tuzlar nedeniyle saf suyun donma derecesindeki azalmalara bağlı olarak çözeltilerin tuzluluk değerleri (NaCl eşdeğeri olarak) saptanmakta ve çözeltilerin olası kökenleri ve oluşum sırasında etkili olan çözelti sistemleri belirlenebilmektedir. Sıvı kapanımların son buz ergime değerlerine(T_{MICE}) bağlı olarak sıvı kapanımı dolduran sıvıların tuzluluk değerleri hesaplama yöntemi ile belirlenmektedir. Sıvı kapanımlardaki ilk ergime sıcaklıkları(T_{FM}) değerleri yardımıyla sıvı kapanım içindeki sıvıda çözülü halde bulunan tuzun cinsi ve çözelti sistemleri belirlenmektedir.

Sıvı kapanımdaki tuzluluk miktarı, %NaCl eşdeğeri cinsinden ifade edilmektedir. Sistemde farklı tuzlar bulunabilir. Fakat genellikle bunlar %NaCl eşdeğeri olarak kullanılmaktadır.

4.7.1. Örnek Seçimi ve yöntem

Genellikle çalışmalarda 15-20 adet iki yüzü parlatılmış kesitler hazırlanır. Bunlarda iyi gözlenebilen 50-100 arası kapanım incelenir. Bazen bu sayı 1000'e kadar çıkabilir. Önce kapanımların büyüklük, dağılım, morfolojik görünüm, faz durumu ve doldurulma oranı gibi genel özellikleri incelenir, daha sonra kapanımlar dondurulup ısıtılarak

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

termometrik incelemelere başlanır. -193'ten +600 °C aralığında değişen sıcaklık uygulanır. Sıvı kapanımlardaki ölçümler, programlanabilir ısıtma – soğutma sistemi bağlanmış, alttan aydınlatmalı özel mikroskoplar yardımıyla ısıtma (heating) ve soğutma (freezing) olarak tanımlanan iki evrede incelenir.

4.7.2. İlk Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{FM})

İlk ergime sıcaklığı (First melting temperature- T_{fm}) tamamen donan sıvı kapanımda, ısıtma sürecinde sıvı oluşumunun ilk fark edildiği sıcaklıktır. Bu sıcaklık aynı zamanda farklı araştırmacılar tarafından ötektik sıcaklık olarak da tanımlanır.

4.7.3. Son Buz Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{M-ICE})

Su ile zengin kapanımlarda, buzun tamamen erimesini ifade eder. Fakat sistemde ergimenin hangisi için gerçekleştiğini belirtmek gerekir. Zira sistemde CO_2 , NaCl gibi bileşenler var ise bunların ergime sıcaklıkları farklı olacaktır. Örneğin T_{M-ICE} , T_{M-NaCl} , T_{M-CO_2} şeklindedir.

4.7.4. Homojenleşme Sıcaklığı Ölçümleri (T_H)

Isıtma evresinde (heating stage) sıvı kapanım, sıvı veya gaz fazında homojenleşene kadar ısıtılır ve homojenleşmenin gerçekleştiği andaki sıcaklık homojenleşme sıcaklığı (T_H) olarak tanımlanır. Elde edilen sıcaklık, atmosferik basınç koşullarındaki en düşük sıcaklıktır. Bu nedenle, sıvının kapanlandığı gerçek derinlik dikkate alınarak basınç düzeltilmesi yapılması gerekir.

4.7.5. Önceki Çalışmalar

Bozkaya (2001) tarafından yapılan sıvı kapanım çalışmasında barit, sfalerit ve kuvars minerallerinden kapanımlar ölçülmüştür. Barit ve sfaleritlerde birincil ve ikincil kapanımlar, kuvarslarda ise sadece birincil kapanımlar ölçülmüştür.

Burada yapılan ilk erime sıcaklığı ölçümlerinde, -55 °C ile -49,5 °C arasında değişen T_{FM} değerleri bulunmuştur. Çözelti içinde NaCl yanında $CaCl_2$ ve $MgCl_2$ gibi tuzların da bulunduğu belirtilmiştir.

Aynı çalışmada;

- Barit içindeki gaz kabarcıklı birincil kapanımlarda -7,5 °C ile -3,7 °C arasında,
- Barit içindeki ikincil kapanımlarda , -6,3 °C ile -0,3 °C arasında,

- Sfalerit içindeki birincil kapanımlarda ise , -6,6 °C ile -1,5 °C arasında değişen $T_{m_{ICE}}$ değerleri ölçülmüştür.

Bodnar (1993) tuzluluk hesaplama eşitliği yardımıyla;

- Barit içindeki birincil kapanımlar için %11,09 ile 6,02 aralığında,
- Barit kristalleri içindeki ikincil kapanımlarda %9,47 ile 0,88 aralığında,
- Sfalerit kristalleri içindeki birincil kapanımlarda ise %9,99 ile 2,07 aralığında değişen NaCl eşdeğerli tuzluluk değerleri bulunmuştur. Baritlerin oluşumu sırasında çözeltilerin tuzluluk değerlerinin biraz yüksek olduğu, sülfürlü minerallerin oluşumu sırasında ise tuzlulukların önemli ölçüde düştüğü belirtilmiştir.

Homojenleşme sıcaklığı ölçümlerinde;

- Barit içindeki gaz kabarcıklı birincil kapanımlarda 54,3 °C ile 79,8 °C arasında,
- Barit içindeki ikincil kapanımlarda 92,8 °C ile 224,8 °C arasında,
- Sfalerit içindeki birincil kapanımlarda 129,7 °C ile 159,3 °C arasında,
- Kuvars içindeki birincil kapanımda ise 117,1 °C TH değerleri ölçmüştür. Buna göre de barit oluşumu sırasında çözeltilerin sıcaklıklarının düşük olduğu, sülfürlü minerallerin oluşumu sırasında ise sıcaklıkların yükseldiği belirtilmiştir.

4.7.6. Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Koru maden sahasında Eskikişla ve Tahtalıkuyu ocaklarından alınan yüzey ve sondaj karot örneklerinde sıvı kapanım analizleri yapılmıştır. Analizler Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sıvı Kapanım Laboratuvarında yapılmıştır.

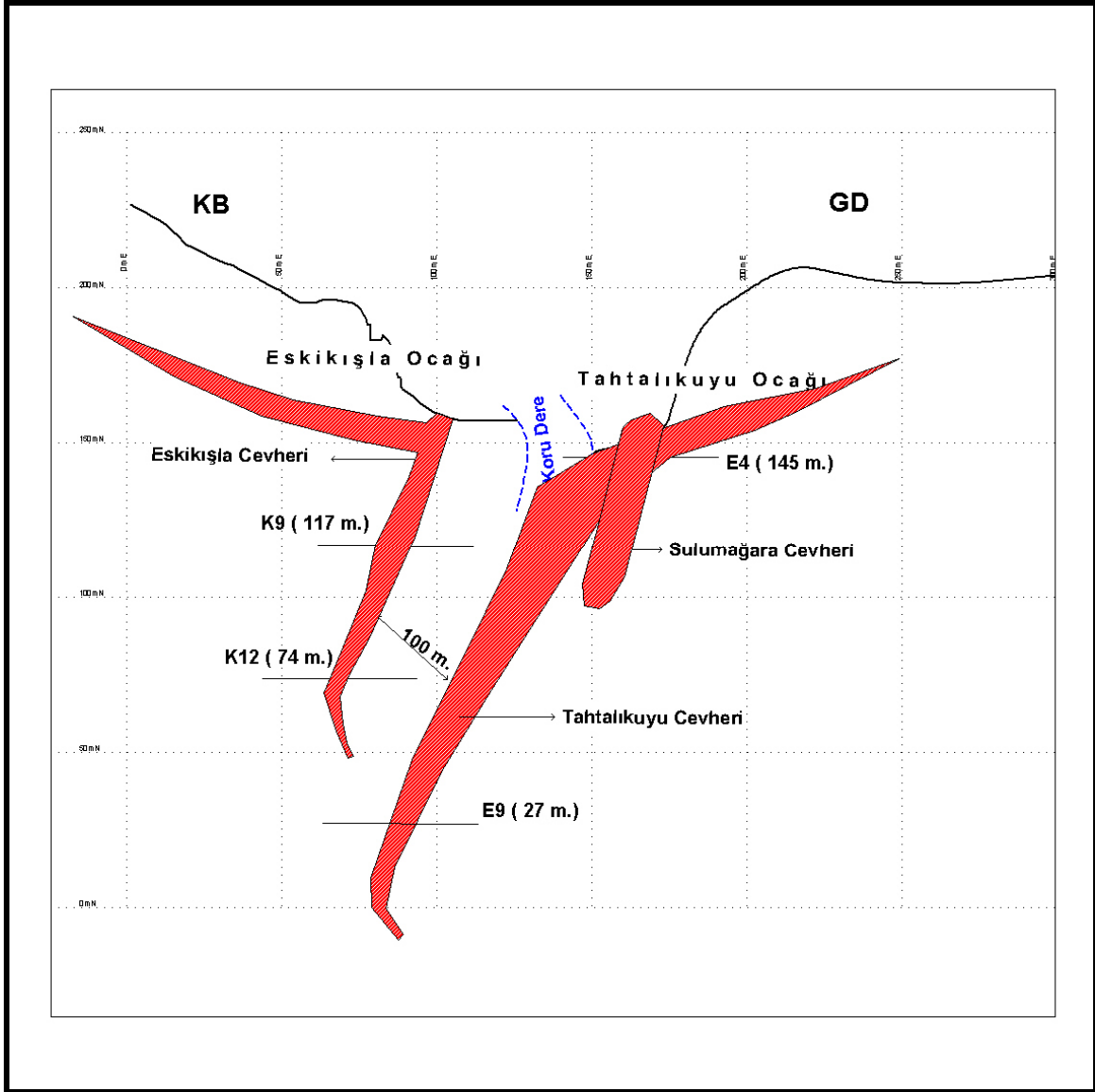
Sıvı kapanım çalışmaları azalan ölçüm sayısına göre başlıca çinkoblend, barit ve kuvars minerallerine ait kapanımlar üzerinde yapılmıştır. Seçilen örneklerden toplam 24 adet iki yüzü parlatılmış kesit hazırlanmıştır. Bu kesitlerde iyi gözlenebilen 115 adet kapanım izlenmiştir. Kapanımlar dondurulup ısıtılarak termometrik incelemeler yapılmıştır. Sıvı kapanımlardaki ölçümler, alttan aydınlatmalı özel mikroskoplar yardımıyla gözlenmiştir. Bu analizlere ait sonuçlar aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tahtalıkuyu ocağında 145 m. seviyesindeki örnekten barit, sfalerit ve kuvars içindeki kapanımlar ölçülmüştür. 27 m. seviyelerindeki örnekten ise barit, sfalerit ve

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

kuvars içindeki kapanımlar ölçülmüştür. Bu ocakta baritlerde 33 adet, sfaleritlerde 27 adet ve kuvarlarda 16 adet kapanımda incelemeler yapılmıştır.

Eskikişla ocağında 117 m. seviyesindeki örnekten barit, sfalerit ve kuvars içindeki kapanımlar ölçülmüştür. 74 m. seviyesinden ise barit, sfalerit ve kuvars içindeki kapanımlar ölçülmüştür. Bu ocakta baritlerde 8 adet, sfaleritlerde 31 adet kapanımda incelemeler yapılmıştır.



Şekil 4.101. Tahtalıkuyu ve Eskikişla ocaklarında yapılan sıvı kapanım çalışmalarında kullanılan örneklerin yerlerini ve seviyelerini gösterir genelleştirilmiş ölçeksiz kesit.

Barit, sfalerit ve kuvars içindeki ölçümüm yapılan tüm kapanımlar birincil kapanımlardır. Kuvars kristalleri içinde saptanan sıvı kapanımlar genellikle 5 µm ile 30

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

µm tane boyu arasında gözlenen iki fazlı (sıvı+buhar) kapanımlardır. Sfaleritlerde saptanan 6 µm ile 55 µm tane boyu arasında gözlenen iki fazlı (sıvı+buhar) kapanımlar gözlenmiştir. Baritlerde ise 8 ile 30 µm tane boyu arasında gözlenen iki fazlı (sıvı+buhar) kapanımlar gözlenmiştir. Buhar fazındaki tane boyu baritlerde en büyük, sfaleritlerde daha küçüktür. Kuvarslarda ise en küçük tane boyunda buhar fazda kapanımlar ölçülmüştür.

Sıvı kapanım çalışmaları sırasında yapılan tüm ölçüm değerleri, numune numaraları ve yerleri ile birlikte aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Çizelge 4.10. Eskikişla Ocağı'nda yapılan sıvı kapanım çalışmasında mineral adı, örnek numarası ve sıvı kapanım ölçüm değerleri çizelgesi

Yer	Mineral Adı	Örnek No	Tmf	Tmice	Th	Tuzluluk (% eq. NaCl)
ESKİKIŞLA	Sfalerit	K-9	-29,5	-5,3	214,6	8,3
			-32,8	-3,2	213,9	5,3
			-32,8	-5,1	213,9	8,0
			-25,0	-5,2	224,0	8,1
			-42,9	-4,4	208,5	7,0
			-42,9	-4,4	199,3	7,0
			-44,3	-6,1	204,7	9,3
			-41,5	-0,8	120,3	1,4
			-41,5	-4,2	129,2	6,7
			-41,4	-5,3	157,2	8,3
			-41,4	-5,0	282,4	7,9
			-40,7	-5,1	234,2	8,0
			-39,8	-5,4	263,4	8,4
			-44,2	-5,3	207,3	8,3
			-47,7	-4,8	222,6	7,6
			-50,9	-5,1	183,8	8,0
			-50,9	-4,6	190,6	7,3
-50,0	-4,9	183,0	7,7			
ESKİKIŞLA	Sfalerit	K12	-47,8	-0,1	246,2	0,2
			-38,5	-9,9	179,0	13,8
			-39,3	-7,2	207,0	10,7
			-38,0	-3,9	202,5	6,3
			-38,2	-6,8	221,9	10,2
			-39,3	-4,9	188,0	7,7
			-50,4	-7,5	203,1	11,1
			-49,0	-8,0	137,0	11,7
			-49,0	-7,2	207,4	10,7
			-49,0	-6,5	152,7	9,9
			-40,3	-5,3	202,1	8,3
-37,3	-4,4	204,9	7,0			
			-4,0	199,4	6,4	
ESKİKIŞLA	Max			282,4	13,8	
Sfalerit	Min			120,3	0,2	
Ortalama	Ort.			200,1	8,0	
ESKİKIŞLA	Barit	11297	-46,8	-0,8	266,2	1,4
			-37,4	-0,4	207,1	0,7

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

		-46,2	-12,0	232,2	16,0
		-33,6	-6,0	335,6	9,2
		-37,0	-2,1	247,0	3,5
		-41,0	-2,5	347,8	4,2
		-46,4	-3,4	285,7	5,6
		-43,4	-4,6	266,3	7,3
ESKİKIŞLA	Max			347,8	16,0
11297	Min			207,1	0,7
Ortalama	Ort.			273,5	6,0

Çizelge 4.11. Tahtalıkuyu Ocağı'nda yapılan sıvı kapanım çalışmasında mineral adı, örnek numarası ve sıvı kapanım ölçüm değerleri çizelgesi

Yer	Mineral Adı	Örnek No	Tmf	Tmice	Th	Salinity (% eq. NaCl)
TAHTALIKUYU	Barit	E4A	-49,6	-0,6	365,7	1,1
			-44,6	-3,4	353,4	5,6
				-4,2	311,0	6,7
				-4,2	328,0	6,7
			-50,4	-3,0	322,9	5,0
			-50,4	-2,9	346,7	4,8
			-49,8	-3,1	378,5	5,1
			-51,0	-1,8	371,1	3,1
			-35,2	-2,2	298,3	3,7
			-35,2	-1,8	340,1	3,1
			-46,8	-7,6	367,8	11,2
			-44,3	-3,5	370,2	5,7
			-50,5	-9,4	435,5	13,3
			-39,0	-0,2	323,2	0,4
TAHTALIKUYU	Barit	E4C	-29,5	-4,7	269,9	7,4
			-37,6	-0,7	369,9	1,2
			-35,8	-3,4	330,3	5,6
			-33,2	-3,6	309,0	5,9
			-36,7	-3,1	308,6	5,1
			-34,6	-3,2	329,0	5,3
TAHTALIKUYU	Barit	E4C	-34,1	-0,6	265,8	1,1
			-51,4	-19,2	301,4	21,8
			-48,7	-21,5	257,8	23,4
			-48,4	-17,2	289,9	20,4
			-47,9	-19,7	303,6	22,2
			-47,9	-13,5	268,3	17,3
			-46,9	-22,1	253,0	23,8
			-52,5	-2,3	228,4	3,9
			-50,2	-2,3	211,1	3,9
			-50,5	-2,3	419,4	3,9
-55,6	-27,1	358,4	26,9			
-48,9	-4,0	340,1	6,4			
-53,9	-13,9	349,1	17,7			
TAHTALIKUYU	Max			435,5	26,9	
	Barit	Min		211,1	0,4	
	Ortalama	Ort.		323,5	9,0	
TAHTALIKUYU	Sfalerit	E4C	-52,1	-8,3	201,4	12,0

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

			-49,9	-8,8	144,5	12,6
			-49,9	-8,0	217,9	11,7
				-8,0	144,0	11,7
			-48,0	-8,4	190,9	12,2
			-52,2	-8,0	185,9	11,7
			-38,4	-6,2	200,1	9,5
			-50,3	-8,0	197,1	11,7
TAHTALIKUYU	Sfalerit	E4C	-42,3	-12,2	178,9	16,1
			-44,8	-7,2	187,8	10,7
			-45,8	-7,8	387,4	11,5
			-40,8	-6,2	354,4	9,5
			-50,2	-7,8	273,7	11,5
			-53,8	-6,7	257,2	10,1
			-45,6	-8,7	282,3	12,5
			-50,4	-12,6	255,7	16,5
			-45,7	-13,2	290,6	17,1
			-44,5	-2,2	337,3	3,7
TAHTALIKUYU	Sfalerit	E9	-38,7	-1,5	240,2	2,6
			-39,6	-2,4	286,1	4,0
			-46,1	-1,8	258,1	3,1
			-39,6	-0,9	308,8	1,6
			-44,0	-5,2	129,4	8,1
			-44,8	-0,9	111,4	1,6
			-45,9	-4,5	126,4	7,2
			-35,7	-2,6	269,8	4,3
			-37,4	-7,4	141,8	11,0
TAHTALIKUYU	Max				387,4	17,1
Sfalerit	Min				111,4	1,6
Ortalama	Ort.				228,1	9,5
TAHTALIKUYU	Quartz	E4B	-24,7	-1,4	173,7	2,4
			-27,7	-0,7	167,2	1,2
			-25,7	-3,8	172,3	6,2
			-28,2	-3,8	188,9	6,2
			-24,9	-3,8	193,2	6,2
			-33,2	-4,1	135,0	6,6
			-35,6	-2,1	164,2	3,5
			-40,1	-4,3	165,3	6,9
			-36,6	-8,7	218,0	12,5
			-43,0	-0,4	184,5	0,7
			-44,6	-3,5	317,7	5,7
			-44,6	-3,9	169,3	6,3
			-43,5	-5,0	223,1	7,9
			-39,2	-3,2	211,8	5,3
			-38,0	-1,9	334,8	3,2
			-39,2	-1,8	288,6	3,1
TAHTALIKUYU	Max				334,8	12,5
Kuars	Min				135,0	0,7
Ortalama	Ort.				206,7	5,2

4.7.6.1. İlk Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{FM})

İlk erime sıcaklık değerleri suyun içindeki NaCl, CaCl₂ ve MgCl₂ gibi tuzlar hakkında bilgi vermektedir. Bulunan tuzun cinsine bağlı olarak çözeltinin kökeni ile ilgili

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

yorum yapılabilmektedir. Yapılan incelemelerde ölçülen bu sıcaklık değerleri bize hidrotermal çözeltinin içinde NaCl ün yanında CaCl_2 ve MgCl_2 gibi tuzların da bulunduğunu ifade etmektedir.

Tahtalıkuyu ocağında barit, sfalerit ve kuvarslarda yapılan sıvı kapanım ölçümlerinde -24 ile -55,6 °C arasında değişen ilk erime sıcaklığı değerleri (T_{FM}) ölçülmüştür.

Esikkışla ocağında ise barit, sfalerit ve kuvarslarda yapılan sıvı kapanım ölçümlerinde -25 ile -51,8 °C arasında değişen ilk erime sıcaklığı değerleri (T_{FM}) ölçülmüştür.

Bulunan bu değerler Bozkaya (2001)'in çalışmasındaki değerler ile uyumlu görünmektedir. Bu drumda mineral oluşturucu hidrotermal çözeltiler içinde CaCl_2 ve MgCl_2 gibi tuzların varlığı, çözeltilerin deniz suyu kökenli olduğuna veya denizel sedimanlar içinden geçerek ortama geldiklerine işaret sayılmaktadır.

4.7.6.2 Son Buz Erime Sıcaklığı Ölçümleri (T_{mICE})

Tahtalıkuyu ocağında barit, sfalerit ve kuvarslarda yapılan son buz erime sıcaklığı ölçümlerinde -0,2 ile -27,1 °C arasında değişen son buz erime sıcaklığı değerleri (T_{mICE}) ölçülmüştür. Son buz erime sıcaklığı değerleri çözeltinin tuzluluk değerleri hakkında bilgi vermektedir. Bodnar (1993) tarafından geliştirilmiş tuzluluk hesaplama yöntemi ile bu değerlere ait tuzluluk oranları bulunmuştur. Buna göre Tahtalıkuyu ocağında %26,9 ile %0,4 aralığında değişen NaCl değerleri elde edilmiştir.

Esikkışla ocağında ise barit, sfalerit ve kuvarslarda yapılan son buz erime sıcaklığı ölçümlerinde -0,1 ile -12,0 °C arasında değişen son buz erime sıcaklığı değerleri (T_{mICE}) ölçülmüştür. Tuzluluk hesaplama yöntemi Bodnar (1993) tuzluluk hesaplama yöntemi ile %16 ile % 0,2 aralığında değişen NaCl değerleri elde edilmiştir.

4.7.6.3. Homojenleşme Sıcaklığı Ölçümleri (T_H)

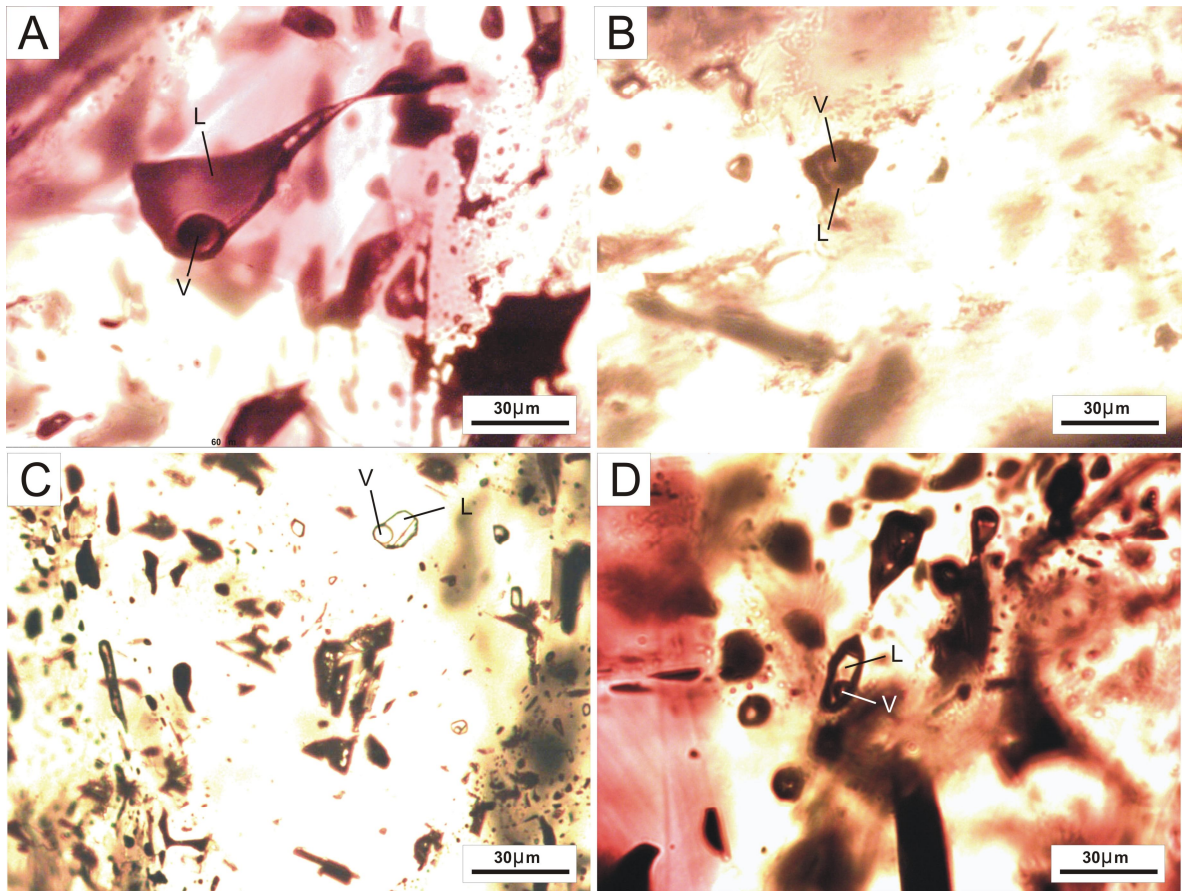
Homojenleşme sıcaklığı ölçümleri hidrotermal çözeltilerin oluşum sıcaklığı hakkında bilgi vermektedir. Her iki ocakta yapılan sıvı kapanım ölçümlerinde baritler içindeki birincil kapanımlarda 435,5 ile 207,1 °C arasında (n=41, ortalama: 313,7 °C) , sfaleritlerde 387,4 ile 111,4 °C arasında (n=58 , ortalama : 213,2 °C) ve kuvarslarda 334,8 ile 135,0 °C arasında (n=16 , ortalama : 206,7 °C) homojenleşme sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Kesitlerde bulunan tüm kapanımlar birincil kapanımlardır. Buna göre baritler

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

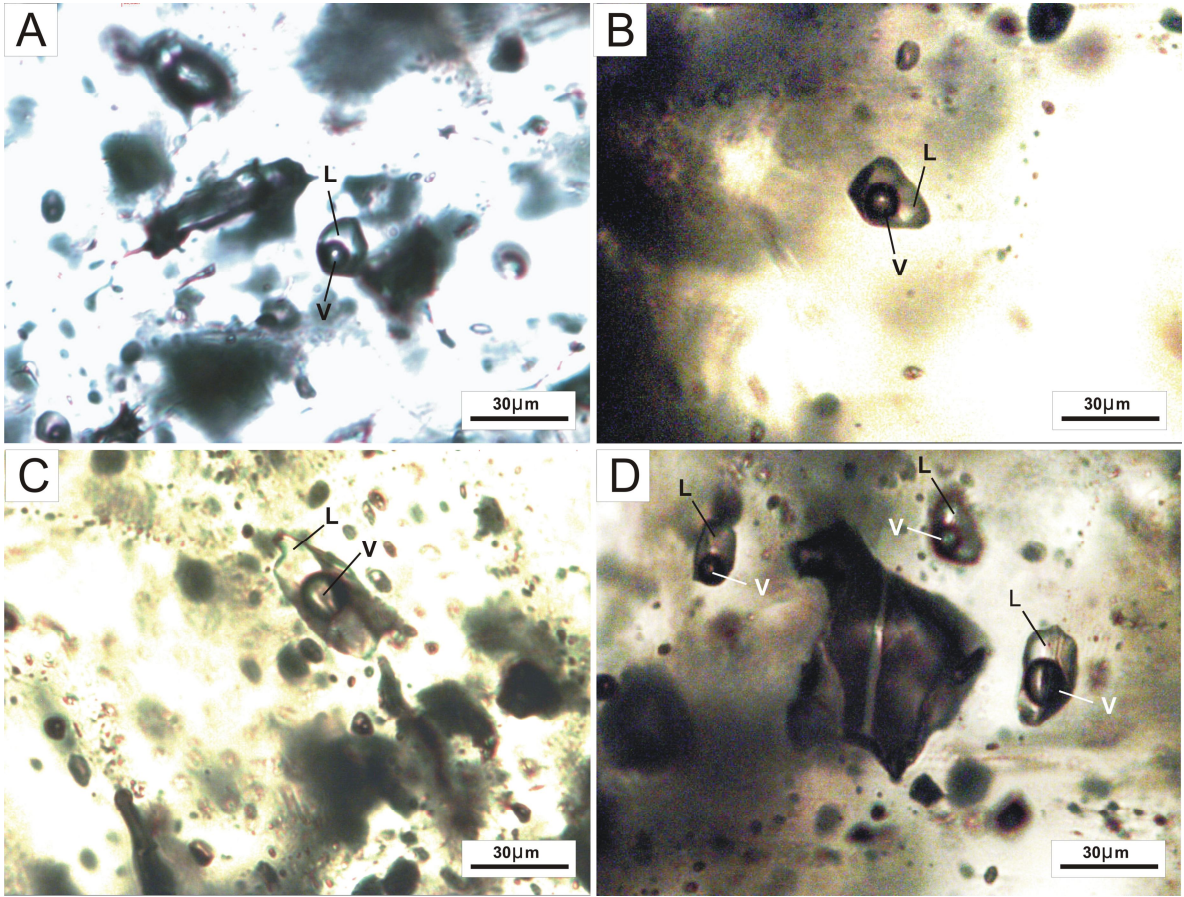
ortalama 313,7 °C sıcaklığında, sfaleritler ortalama 213 °C sıcaklığında ve kuvarslar 206,7 °C sıcaklığında oluşmuştur.

4.7.6.4. Tahtalıkuyu Ocağında Yapılan Sıvı Kapanım Ölçümleri

Tahtalıkuyu ocağında sfaleritlerde, kuvarslarda ve baritlerdeki sıvı kapanımlarda ölçümler yapılmıştır. 145 m. kotlarından alınan ve 27 m. kotlarından alınan her iki örnekte de yapılan bu ölçümler ile cevherleşmenin üst kotları ile alt kotlarında ölçülen değerler karşılaştırılmıştır.

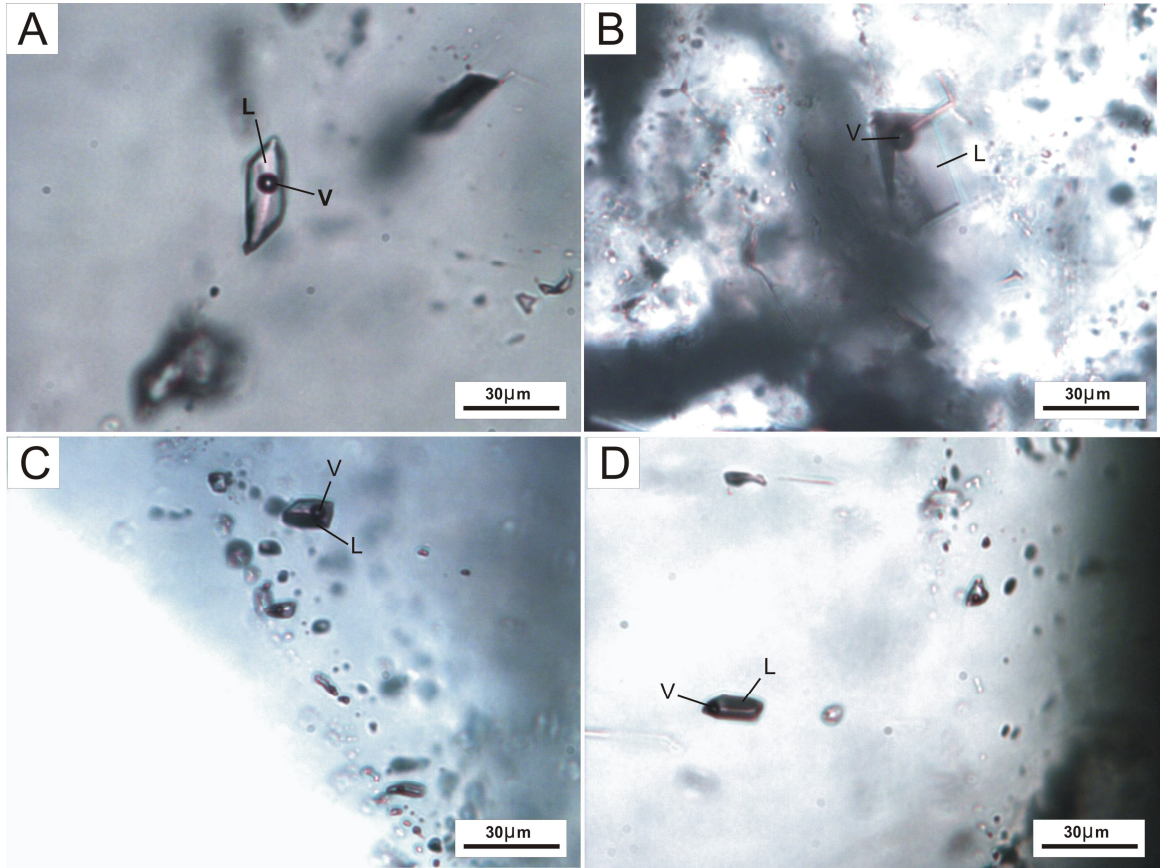


Şekil 4.102. Tahtalıkuyu ocağından alınan sfalerit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar.



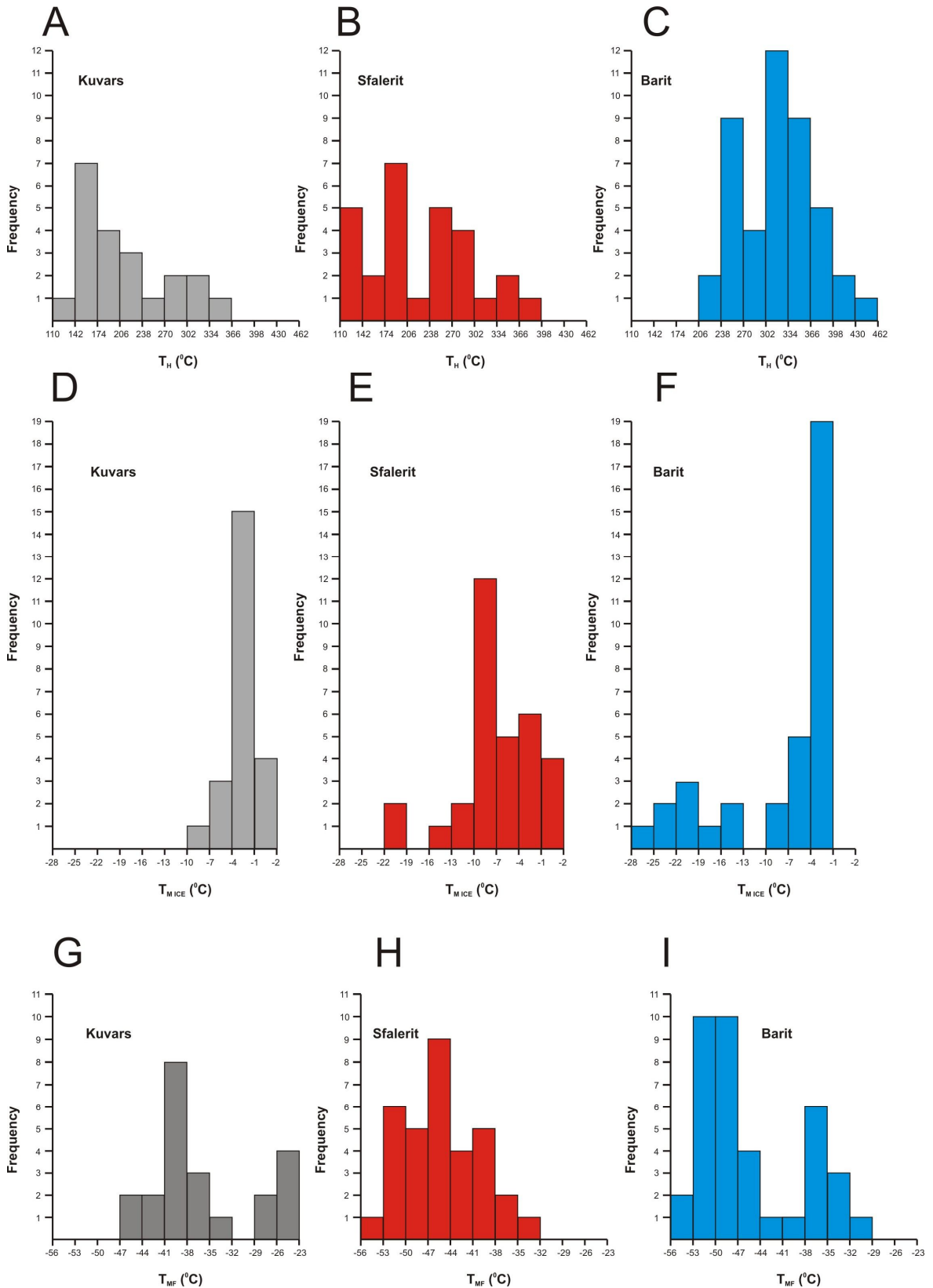
Şekil 4.103. Tahtalıkuyu ocağından alınan barit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar.

Bu cevherleşmede her iki seviyede de toplam 73 adet ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerde çekilen fotoğraflardan bazıları Şekil 4.102, 4.103 ve 4.104’de verilmiştir. Fotoğraflarda kapanımların fazları net olarak görülebilmektedir. L=Likid, V=Vapor fazı temsil etmektedir (Şekil 4.102, 4.103 ve 4.104.).



Şekil 4.104. Tahtalıkuyu ocağından alınan kuvars örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotografılar.

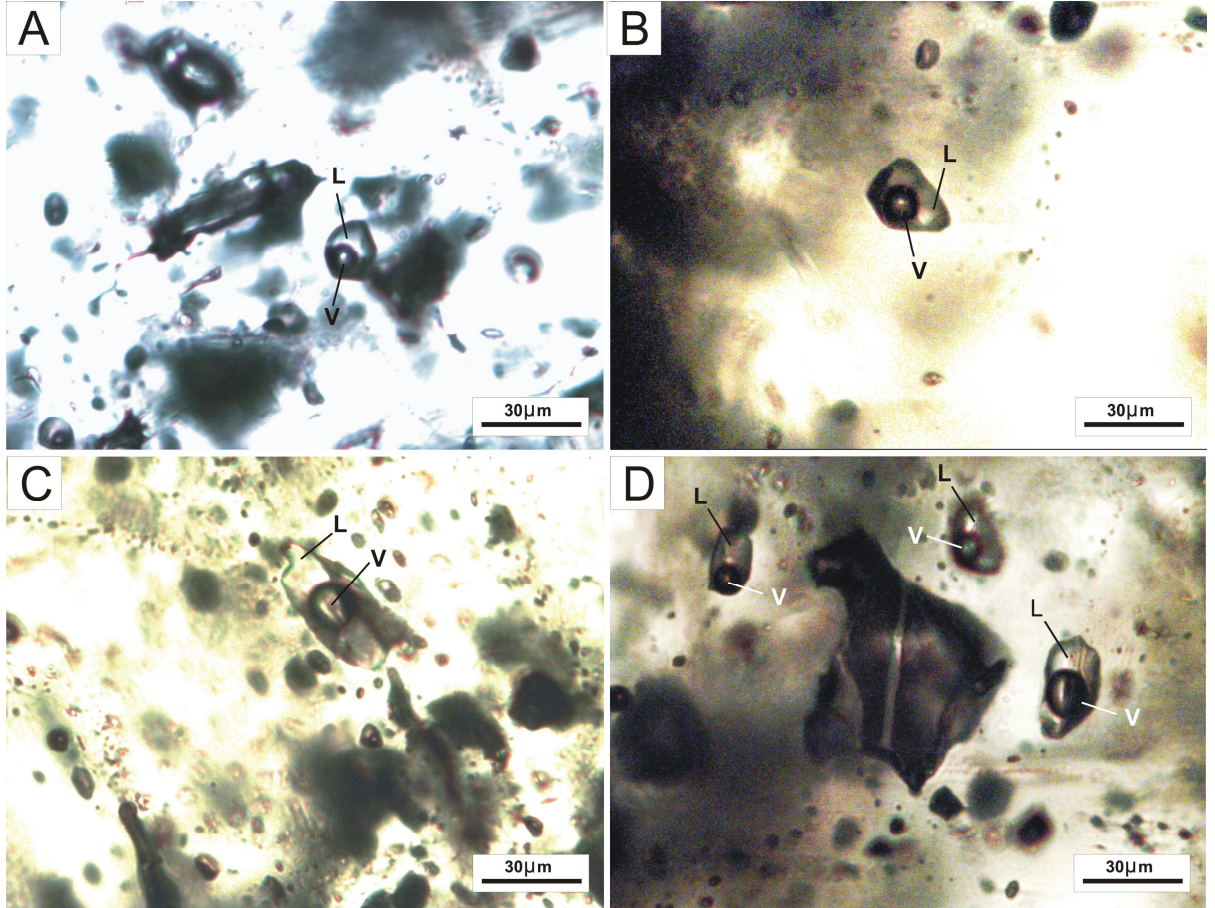
Tahtalıkuyu cevherleşmesinde yapılan sıvı kapanım ölçümlerde homojenleşme sıcaklığının aşağıdaki grafiklerde görüldüğü üzere baritlerde 238 ile 398 °C aralığında (Şekil 4.105.C), sfaleritlerde 110 ile 302 °C aralığında ve kuvarslarda 142 ile 238 °C aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.105). Son buz erime sıcaklıklarının baritlerde -4 ile -1 °C aralığında en yoğun olduğu (Şekil 4.105.F), sfaleritlerde -10 ile -7 °C aralığında ve kuvarslarda -4 ile -1 °C aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 3.105). İlk erime sıcaklık değerlerinin ise baritlerde -53 ile -44 °C aralığında (Şekil 4.105.I), sfaleritlerde -53 ile -38 °C aralığında ve kuvarslarda -41 ile -35 °C aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.105).



Şekil 4.105. Tahtalıkuyu ocağından alınan örneklerdeki kuvars, çinkoblend ve barit kapanımlarında ölçülmüş T_H , T_{MICE} ve T_{MF} değerlerinin frekans dağılım grafikleri.

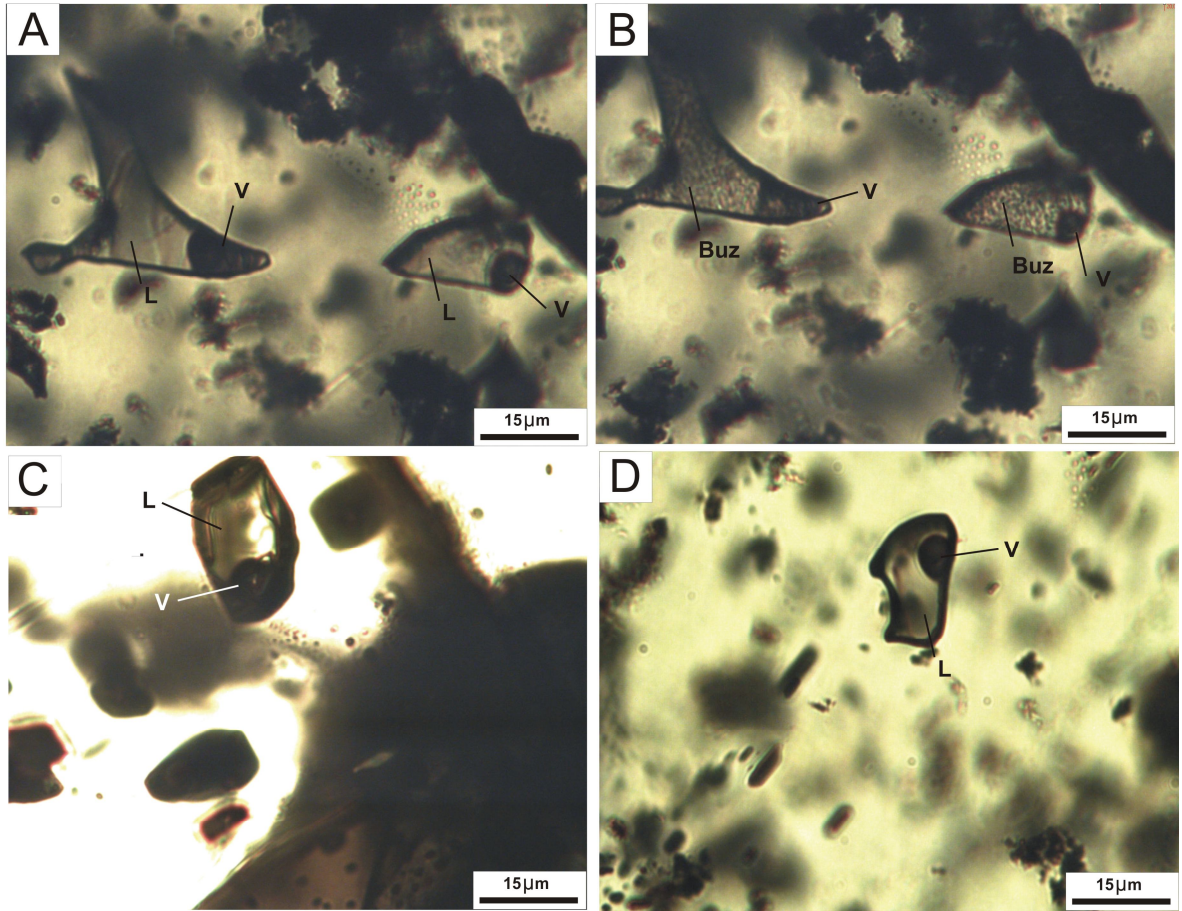
4.7.6.5. Eskikışla Ocağında Yapılan Sıvı Kapanım Ölçümleri

Eskikışla ocağında sfaleritlerde ve baritlerdeki sıvı kapanımlarda ölçümler yapılmıştır. 117 m. kotlarından alınan ve 74 m. kotlarından alınan her iki örnekte de yapılan bu ölçümler ile cevherleşmenin üst kotları ile alt kotlarında ölçülen değerler karşılaştırılmıştır.



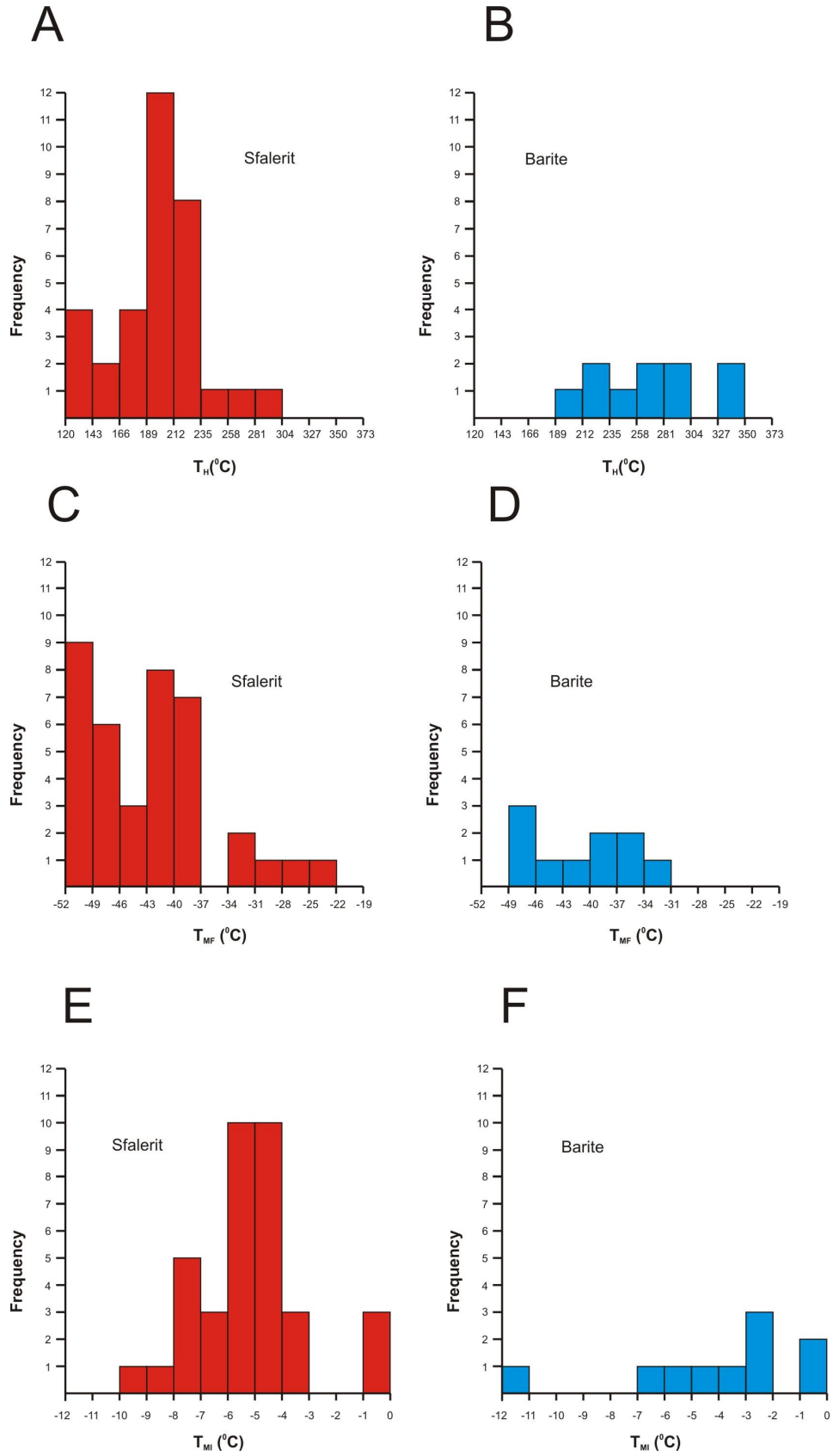
Şekil 4.106. Eskikışla yöresinden alınan barit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotografılar.

Bu cevherleşmede her iki seviyede de toplam 38 adet ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerde çekilen fotoğraflardan bazıları Şekil 8.6 ve 8.7’de verilmiştir. Fotoğraflarda kapanımların fazları net olarak görülebilmektedir. L=Likid, V=Vapor fazı temsil etmektedir (Şekil 4.106 ve 4.107.).



Şekil 4.107. Eskikışla ocağından alınan sfalerit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar.

Eskikışla ocağından alınan sfalerit örneklerinde 26,9 °C de oda sıcaklığındaki bir kapanım (Şekil 4.107. A) -40 °C'ye kadar dondurularak fotoğrafı çekilmiştir. Bu kapanıma ait ile ergime sıcaklığı, homojenleşme sıcaklığı gibi sıvı kapanım ölçümleri yapılmıştır.



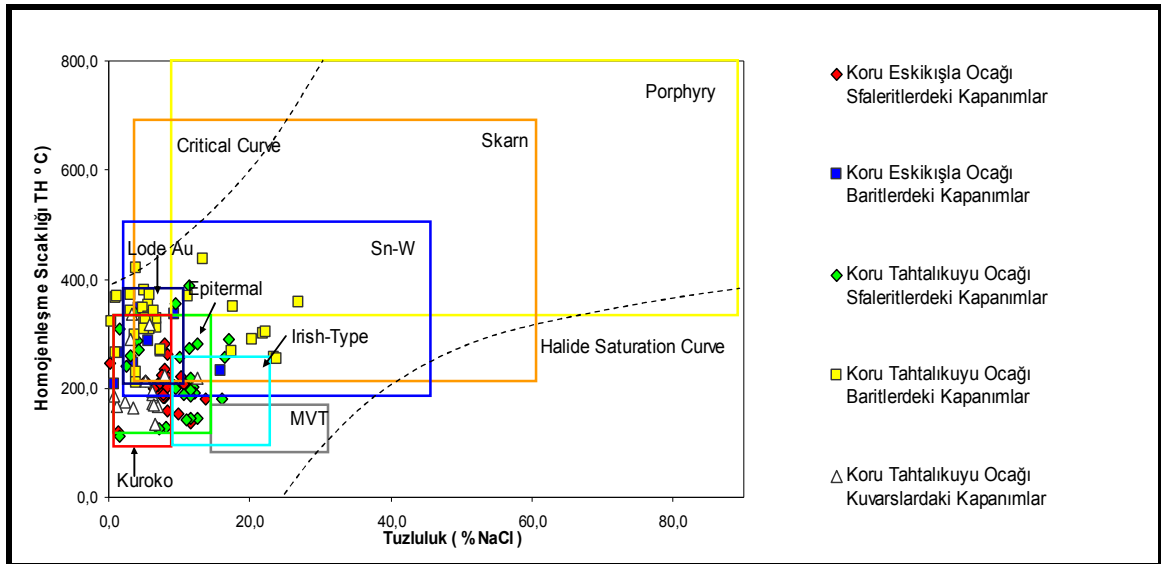
Şekil 4.108. Eskikışla ocağından alınan örneklerdeki kuvars, çinkoblend ve barit kapaenimlarında ölçülmüş T_H , T_{ICE} ve T_{MF} değerlerinin frekans dağılım grafikleri.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

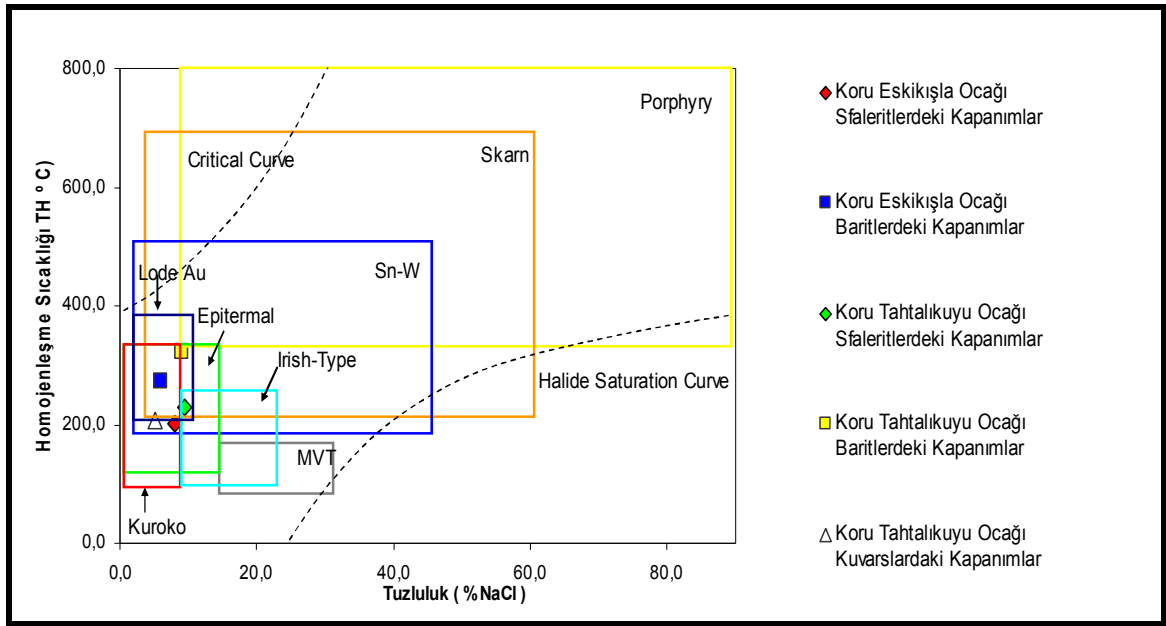
Eskikışla cevherleşmesinde yapılan sıvı kapanım ölçümlerde homojenleşme sıcaklığının aşağıdaki grafiklerde görüldüğü üzere baritlerde 350 ile 189 °C aralığında (Şekil 4.108.B), sfaleritlerde 166 ile 235 °C aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.108.A).

Son buz erime sıcaklıklarınının baritlerde -7 ile -2 °C aralığında en yoğun olduğu (Şekil 4.108.F), sfaleritlerde -10 ile -3 °C aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.1E).

İlk erime sıcaklık değerlerinin ise baritlerde -49 ile -31 °C aralığında (Şekil 4.108.D), sfaleritlerde -52 ile -37 °C aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 8.108.C).

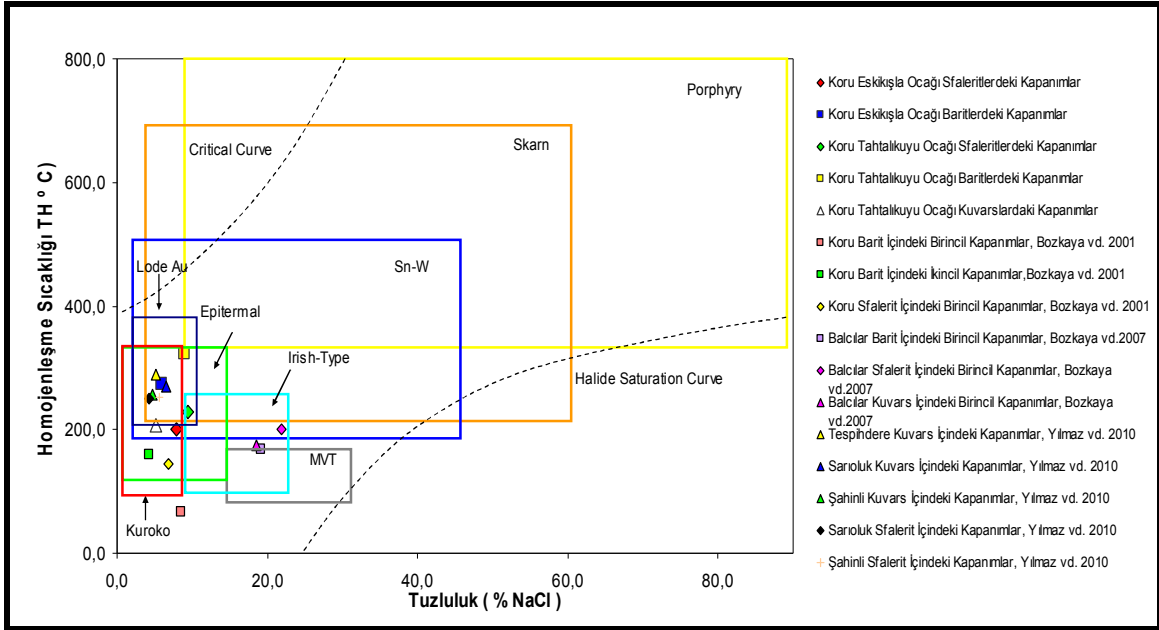


Şekil 4.109. Eskikışla ve Tahtalıkuyu Ocağı'nda ölçülen sıvı kapanım değerlerinin tümünün Tuzluluk-Homojenleşme sıcaklığı diyagramındaki yerini gösterir tablo. (J. J. Wilkinson, 2000'dan değiştirilmiştir.)



Şekil 4.110. Eskikişla ve Tahtalıkuyu Ocağı'nda ölçülen sıvı kapanım değerlerinin ortalamalarının Tuzluluk-Homojenleşme sıcaklığı diyagramındaki yerini gösterir tablo. (J. J. Wilkinson, 2000'dan değiştirilmiştir.)

Yapılan ölçümlerden elde edilen değerler dünyadaki diğer madenlerde ölçülmüş değerler ile karşılaştırılmıştır. Porfiri, skarn, Sn-W ve Epitermal yataklardaki genel değerlerin düşürüldüğü grafiklerde Koru'da ölçülen değerlerin Epitermal tip ile Kuroko tip yataklarda ölçülen değer aralıklarına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.110, Şekil 4.111).



Şekil 4.111. İsimleri verilen hidrotermal maden yataklarının sıvı kapanım değerlerinin Tuzluluk-Homojenleşme sıcaklığı diyagramındaki yerini gösterir tablo. (J. J. Wilkinson, 2000'dan değiştirilmiştir.)

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Çizelge 4.12. Bölgedeki yakın maden yataklarında yapılan sıvı kapanım değerlerini gösterir çizelge

Sıvı Kapanım Çalışmasının Yapıldığı Maden Yatağı	Mineralizasyon Tipi	Mineral	Homojenleşme Sıcaklığı (TH) °C	Tuzluluk Değerleri (% NaCl)
Koru,Çanakkale (Yalçinkaya 2010)				
Koru Eskikişla Ocağı Sfaleritlerdeki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Sfalerit	200,13	7,96
Koru Eskikişla Ocağı Baritlerdeki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Barit	273,49	5,98
Koru Tahtalıkuyu Ocağı Sfaleritlerdeki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Sfalerit	228,11	9,47
Koru Tahtalıkuyu Ocağı Baritlerdeki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Barit	323,50	9,04
Koru Tahtalıkuyu Ocağı Kuvarlardaki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Kuvars	206,73	5,24
Koru,Çanakkale (Bozkaya ve Gökçe 2001)				
Barit İçindeki Birincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Barit	54,3 / 79,8	11,9 / 6,02
Barit İçindeki İkincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Barit	92,8 / 224,9	9,47 / 0,88
Sfalerit İçindeki Birincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Sfalerit	129,7 / 159,3	9,99 / 2,07
Kuvars İçindeki Birincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Kuvars	117,1	
Balcılar,Çanakkale (Bozkaya ve Gökçe 2001)				
Barit İçindeki Birincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Barit	135,0 / 198,1	19,16
Sfalerit İçindeki Birincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Sfalerit	114,7 / 227,10	21,87
Kuvars İçindeki Birincil Kapanımlar	Pb-Zn-Ag	Kuvars	111,0 / 246,8	18,62
Tespirdere,Çanakkale (Yılmaz ve diğ. 2010)				
Tespirdere Kuvarlardaki Kapanımlar	Pb-Zn-Cu-Ag		290	5,1
Sarıoluk,Çanakkale (Yılmaz ve diğ. 2010)				
Sarıoluk Kuvarlardaki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag		270	6,5
Sarıoluk Sfaleritlerdeki Kapanımlar	Pb-Zn-Ag		251	4,3
Şahinli,Çanakkale (Yılmaz ve diğ. 2010)				
Şahinli Sfaleritlerdeki Kapanımlar	Pb-Zn-Au-Ag		252	5,7
Şahinli Kuvarlardaki Kapanımlar	Pb-Zn-Au-Ag		257	4,7

4.8. Kükürt İzotopları Jeokimyası İncelemeleri

4.8.1. Kükürt İzotop Çalışması

Bir elementin her atomunda, proton sayısı aynı olmasına karşın, nötron sayıları, değişebilmektedir. Farklı nötron sayılarına sahip atomlarına, o elementin izotopları adı verilir. İzotoplar, Radyoaktif İzotoplar ve Duyarlı (Kararlı) İzotoplar olarak kabaca iki gruba ayrılmaktadır. Radyoaktif izotoplar, radyoaktif bozuşma yoluyla başka bir elemente dönüşen izotoplardır. Duraylı izotoplar, radyoaktif bozuşma göstermeyen izotoplardır. Radyoaktif bir izotopun bozuşması ile oluşan izotopa ise “Radyojenik İzotop” adı verilir.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Doğada var olan birçok kimyasal ve fiziksel süreç, hafif elementlerin, duraylı izotoplarının bölünmesinden sonuçlanmaktadır. Kütle spektrometresi ve örnek hazırlama tekniklerindeki gelişmeler O₂, H₂, C, S ve N'nin izotopik değerlerindeki değişimlerin %0,01 - 0,02 doğruluk derecesinde ölçülmesine olanak sağlamıştır.

Kükürt hemen hemen tüm doğal ortamlarda bulunur. Metal olmayan bir element olarak sülfürün baskın olduğu maden yataklarında ana bileşen olarak da bulunabilir. Evaporitik yataklarda ise sülfat olarak yatağın ana bileşenlerinden olabilir. Magmatik ve metamorfik ortamların yanısıra deniz sularından farklı sedimanter ortamlara kadar geniş bir sıcaklık aralığında oluşur.

Kükürdün dört adet duraylı izotopu vardır. Bunlar bolluk sırasına göre

³²S: 95,02 %,

³³S: 0,75 %,

³⁴S: 4,21 %,

³⁶S: 0,02 % olarak sıralanabilir.

Kükürtte izotop fraksiyonu oluşması için kükürt-oksit iyon bağlarının kurulması gerekir. Kükürt izotoplarının değişik ortamlardaki dağılımı; kükürdün sülfid yada sülfat yapısında oluşuna ve bakteriyolojik etkiler sonrasındaki izotop fraksiyonlarına bağlıdır.

Sedimanter ortamda atmosferik koşullarda organik malzemelerin etkisi ve/veya bakteriyolojik faaliyetler sonucu kükürt-oksijen bağları kurulabilir. Bir indirgenme olayı olarak sülfattan sülfid oluşur. Bu bozulma izotop fraksiyonlaşmasının gerçekleşmesini sağlar.

Magma oluşumu ve diferansiyasyonu sırasında kapalı bir sistem olduğu bir başka deyişle sistemde kükürt-oksijen bağlarının oluştuğu ve bir daha bozulmadığı kabul edilir. Bu kapalı sistemden hidrotermal faza geçerken kapalı ve açık sistemin arasında bir karışım sistem oluşur. Günümüze değin teorik ve deneysel olarak sıcaklığa bağlı olarak birlikte oluşan sülfid fazlar arasındaki izotop fraksiyonlaşmasını konu alan birçok çalışma yapılmıştır. Silikat minerallerinin oksijen izotop içeriğine benzer olarak birlikte oluşan sülfid mineralleri içinde de göreceli olarak $\delta^{34}\text{S}$ zenginleşmesi sırası mevcuttur. En yaygın üç sülfid minerali arasında (pirit, çinkoblend, galen) pirit her zaman en yüksek $\delta^{34}\text{S}$, galen ise en düşük $\delta^{34}\text{S}$ içeriğine sahiptir. Çinkoblend ise bu ikisi arasında ara değerlere sahiptir. Farklı sülfid mineralleri arasındaki izotop fraksiyonlaşması üzerine yapılan deneysel çalışmalar bunların çoğunun arasında bir uyum olmadığını göstermektedir. Birlikte oluşan, izotopik açıdan dengede olan mineral çiftleri içinde termometrik çalışmalar için en uygun olan çift çinkoblend-galen çiftidir. Rye (1974),

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Czammanske ve Rye (1974) çinkoblend-galen çiftinin izotop fraksiyonlaşmasından elde edilen sıcaklık değişim eğrisinin sıvı kapanım çalışmaları ile elde edilenlerle 370-125 °C aralığında uyumlu olduğunu göstermiştir.

4.8.2. Önceki çalışmalar

Koru yatağında yapılan ilk kükürt izotop çalışması Bozkaya (2001 ve 2008) da yapılmış olup, başlıca çinkoblend, galen ve barit mineralleri kullanılmıştır. Çinkoblendlerden elde edilen $\delta^{34}\text{S}$ değerleri sırasıyla -3,0 , -1,7 ve -0,1 ‰ olarak bulunurken bu üç değerlerin ortalaması -1,6 ‰ tür. Galenlerde ise -1,9 , -3,4 , -4,0 ve -5,2 ‰ $\delta^{34}\text{S}$ değerleri ölçülmüş ve ortalaması -3,62 ‰ olarak hesaplanmıştır. Aynı araştırmacıların barit üzerinde yaptığı çalışmada ise elde edilen +14,9 , +17,2 ve +17,3 $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinden ortalama +16,47 ‰ değeri saptanmıştır.

Çizelge 4.13. Eskikişla ve Tahtalıkuyu ocağından alınan örneklerle ait kükürt izotop çalışması (Bozkaya 2001 ve 2008)

Örnek No	Hesaplanan T °C			Fark	(Ohmoto & Rye)
	D ³⁴ S _{VCDT} (‰)	d ³⁴ S _{VCDT} (‰)	d ³⁴ S _{VCDT} (‰)		
	Galen	Sfalerit	Barit		
EK-6	-1,9	-3,0	-	1,1	537
TK-45	-3,4	-0,1	-	3,3	194
TK-61	-5,2	-	+17,2	5,2	-
TK-73	-4,0	-1,7	-	2,3	286
TK-75	-	-	+17,3		
TK-83	-	-	+14,9		

* Calculated using the related equation suggested by Ohmoto & Rye (1979).

4.8.3. Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi

İşletilmekte olan cevherin farklı kotlarından alınan örneklerin yanı sıra yüzey ve sondaj karot örneklerinden ayırtılan galen ve çinkoblend mineralleri üzerinde kükürt izotop analizleri yapılmıştır. Bu analizlere ait sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Çizelge 4.14. İşletilmekte olan cevherin farklı kotlarından alınan örneklere ait kükürt izotop çalışması

Örnek No	$\delta^{34}\text{S}_{\text{VCDT}}$	$\delta^{34}\text{S}_{\text{VCDT}}$	Fark	Hesaplanan T	
	(‰) Galen	(‰) Sfalerit		°C (Kiyosu, 1973)	Hesaplanan T °C (Li ve Liu., 2006)
46-8	-2,3	-1,8	0,5	639	943
66-1	-1,3	-0,6	0,7	564	754
66-2	-2,8	-0,9	1,9	327	350
96-2	-2,5	-1,0	1,5	382	429
96-3	-1,8	-0,3	1,5	367	406
K-7	-0,8	-0,8	0,0	879	no result
KAR	-4,8	-1,6	3,2	219	215

Kiyosu, Y. (1973) Sulfur isotope fractionation among sphalerite, galena and sulfide ions. *Geochem. Jour.* 7, p. 191-199.

Li YB, Liu JM (2006) Calculation of sulfur isotope fractionation in sulfides. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 70: 1789 – 1795

Kükürt izotop jeokimyası incelemeleri, $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin galenlerde ‰ -0,8 ile -4,8 aralığında (ortalama ‰ -2,3) olduğu, sfaleritlerde ise ‰ -0,3 ile -1,8 aralığında (ortalama ‰ -1) değiştiğini göstermektedir. Sfalerit-galen farkları ise 0,06 ile 3,14 arasında değişmektedir.

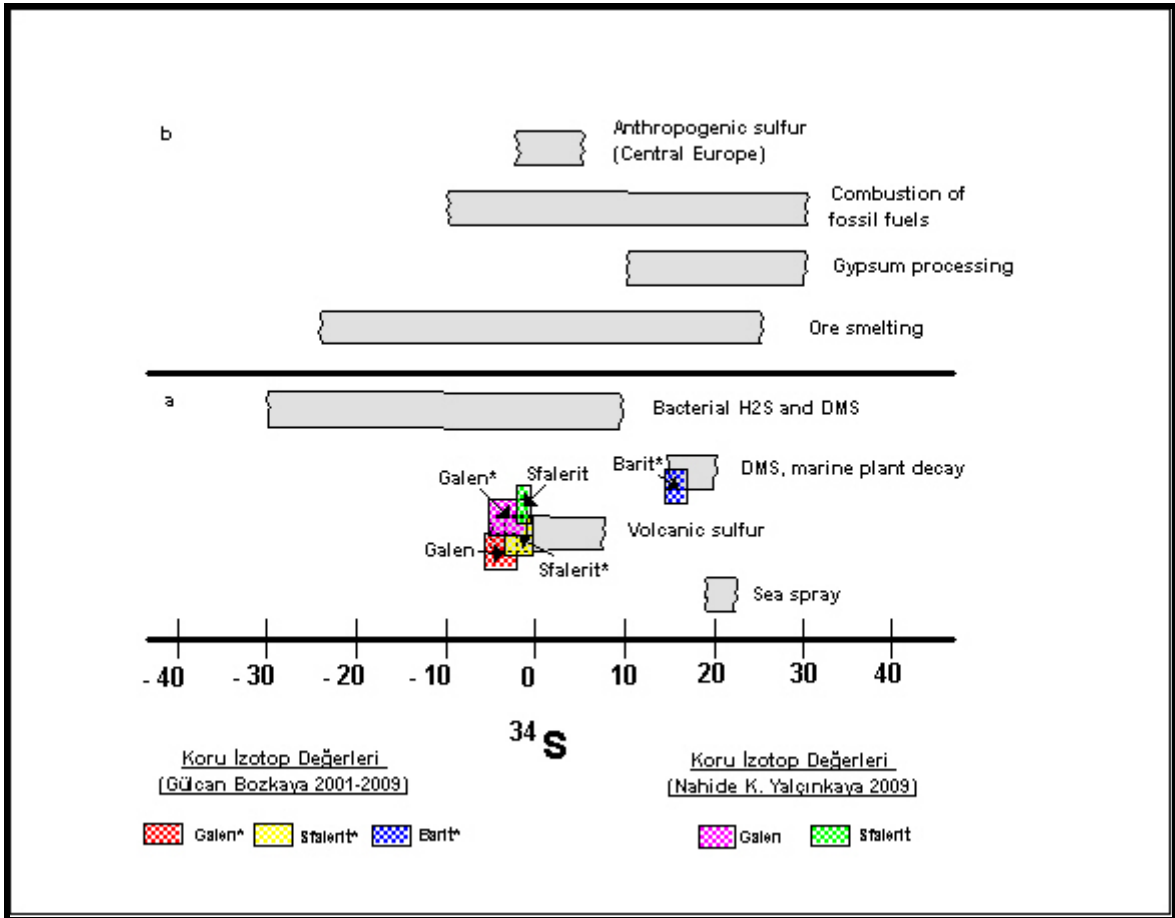
Sfalerit-galenit mineral çifti arasındaki izotopsal ayırılma farkından yararlanılarak, kükürt izotop termometresine göre sıcaklıklar elde edilmiştir. Bu sıcaklık değerlerinden 66-2, 96-2, 96-3, K-7 ve KAR örneklerinden Kiyosu (1973) kullanılarak elde edilen 219-382 °C aralığında elde edilen değerler sıvı kapanım ölçümlerinden elde edilen değerler uyumludur. Buna karşın 46-8, 66-1 ve K-7 örneklerinden elde edilen sonuçlar çok yüksek olup bu örneklerde galen ve sfaleritin dengede olmadığını yani farklı hidrotermal evrenin farklı evrelerinde oluştuklarını göstermektedir.

Kükürt izotop çalışmaları sonucunda $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin galenlerde ‰ -0,8 ile -5,2 aralığında (ortalama ‰ -2,8) olduğu, sfaleritlerde ise ‰ -0,1 ile -3,0 aralığında (ortalama ‰ -1,2) değiştiğini göstermektedir. Sfalerit-galen farkları ise 0,06 ile 5,2 arasında değişmektedir.

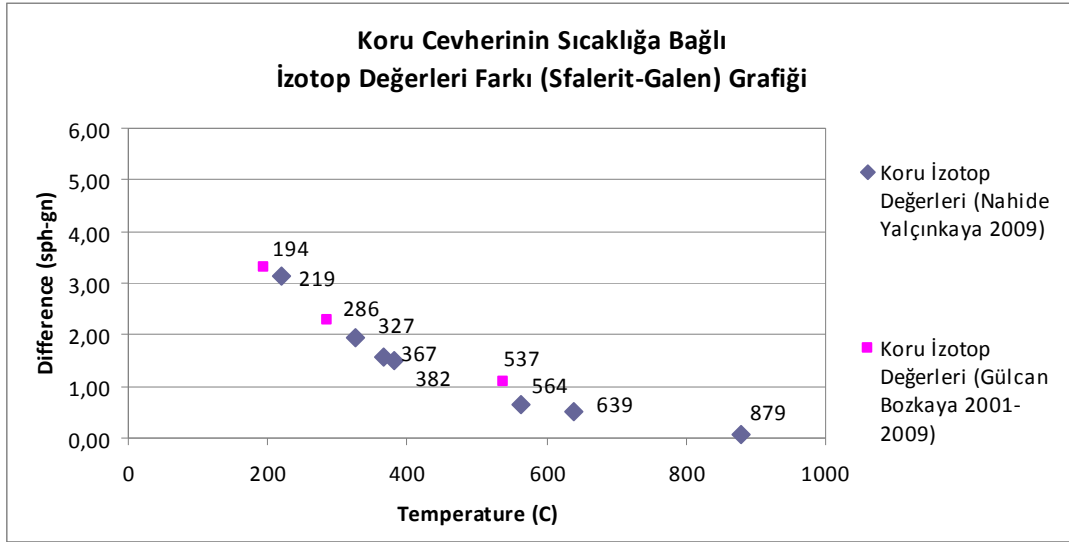
BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Bu veriler ışığında aşağıdaki diyagramda olduğu ortamlara göre galen, sfalerit ve baritler görülmektedir. Elimizdeki verilere göre galen ve sfaleritler volkanik sülfür ortamlarında, baritler ise denizel bir ortamda oluşmuştur yorumuna gidilebilir.

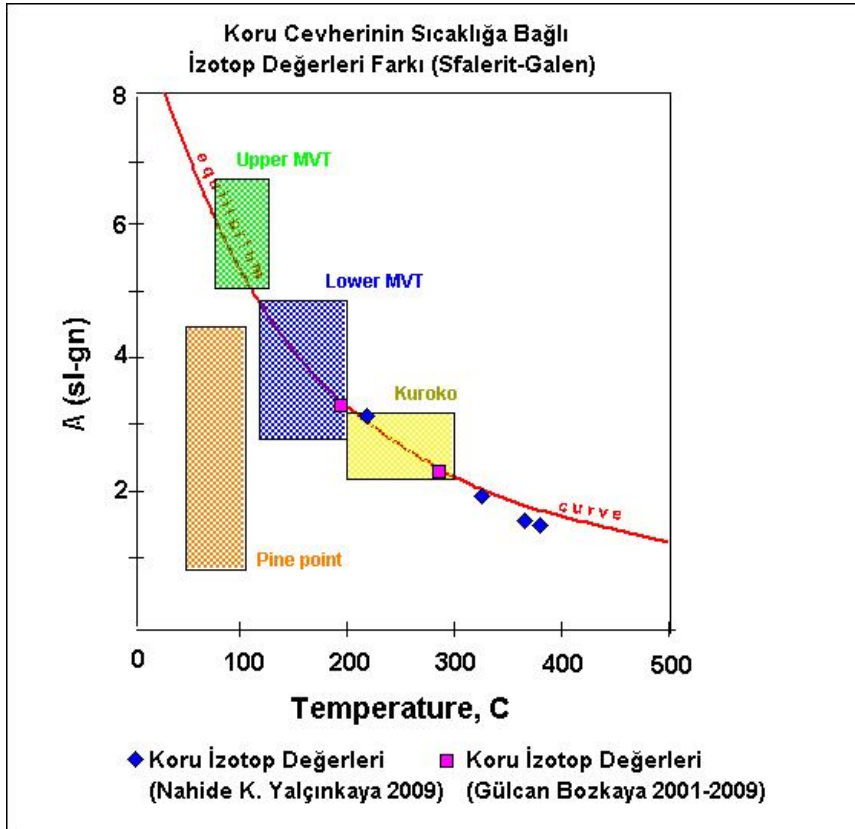
Bu verilerin ortalama sıcaklıkları ile sfalerit ve galen arasındaki farklarına ait grafik aşağıda sunulmuştur. Bu grafikte de görüldüğü üzere oluşum sıcaklığı arttıkça sfalerit ve galen arasındaki izotopsal ayrımlanma farkı azalmaktadır. Aynı şekilde oluşum sıcaklığı düşüğe bu fark artmaktadır.



Şekil 4.112. Koru maden sahasında yapılan kükürt izotop çalışmalarının olduğu ortalama göre değerlerinin görüldüğü diyagram.



Şekil 4.113. Kuru maden sahasında yapılan kükürt izotop çalışmalarının sıcaklık ile sfalerit ve galen arasındaki izotopsal ayrılma grafiği.



Şekil 4.114. Kuru maden sahasında yapılan kükürt izotop çalışmalarının sıcaklık ile sfalerit ve galen arasındaki izotopsal ayrılma grafiği.

İzotop çalışmalarında elde edilen veriler dünyadaki bilinen Mississippi Valley, Kuroko ve Pine Point tipi yataklarla karşılaştırılmıştır. Yukarıdaki diyagramda görüldüğü üzere elde edilen oluşum sıcaklık değerleri denge eğrisi üzerinde ve yakınında çıkmıştır.

BÖLÜM 4 –ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Nahide K.YALÇINKAYA

Bu bize galen ve sfaleritler arasında izotopsal bir dengenin varlığını göstermektedir. Diyagramda gösterilen yatak tipleri içinde Kuroko tipi yataklarda görülen 200-300 °C arasındaki sıcaklıklar ise Koru cevherinin değerlerine en yakın görünen yatak tipidir. Yukarıdaki diyagram üzerine düşen sıcaklık değerlerinin ortalaması 295 °C olarak hesaplanmıştır. Galen ve sfalerit arasındaki izotopsal ayrımlanma farkı azaldıkça oluşum sıcaklıkları artmaktadır. Fark arttıkça ise sıcaklıklar düşmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Genel Jeolojik Sonuçlar

Maden sahasınının tamamında riyolitik ve andezitik lav ile bunlara ait piroklastikler yüzeylemektedir. Bunlardan riyolitik lav ve piroklastikler cevherleşme ile ilişkisi olan birimlerdir. Riyolitler dom şekilli yapılar sunmaktadır. Porfiritik doku sunan bu riyolitler içinde bol miktarda sferulit bulunmaktadır. Camsı dokulu riyolitler içinde barit, porfiritik dokulu riyolitler içinde ise galen, sfalerit ve barit oluşumları gözlenmiştir. Cevherleşmeler genellikle porfiritik dokulu riyolit domunun içindeki kırık ve çatlaklara ve riyolitlerin tüflerle olan kontaklarına yerleşmiştir. Riyolit domunun eğimi alt kotlara doğru dikleşmektedir. Üst kotlarda ise özellikle 120 m. kotu ve üstünde eğimi azalarak yataya yaklaşmaktadır. Domun şekline bağlı olarak riyolitinin içindeki ve tüflerle olan kontağındaki cevherleşmenin eğimi alt kotlarda dikleşmekte üst kotlara doğru ise eğimi azalmaktadır.

Sondajlardan elde edilen verilere göre riyolitik bileşimli piroklastikler lav-tüf aralanmaları alt kotlarda andezitik lav ve tüflere geçiş göstermektedir. Riyolit lavı içerisindeki ve riyolit-tüf kontağında gelişmiş cevherleşme alt kotlara doğru andezitik lav ve tüfler ile sınırlanmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde bu lavların dağılımı ve dizilimi KB-GD yönünde izlenmektedir. Bu yönelim cevherleşmelerin genel doğrultusu ile uyumu görünmektedir. Volkanik aktivitenin bu doğrultudaki ana fay zonlarından çıkarak meydana geldiği düşünülmektedir. Sonuç olarak cevherleşme ile doğrudan ilişkili olan riyolitlerin ve cevherleşmenin kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda aranması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca sahada yüzlek vermeyen gömülü riyolitlerin de olabileceği düşünülmektedir. Bu lavların ve cevher içeriklerinin de araştırılması önerilmektedir.

Çalışma alanında tüflerin ortalama kalınlığı 20-200 m. arasında, riyolitlerin ortalama kalınlığı ise 20-80 arasında değişmektedir. İnceleme alanındaki tüflerden bazik/felsik tüfler içinde cevherleşme bulunmamaktadır. Felsik litik tüfler içinde kalkopirit ve pirit cevherleşmeleri görülmektedir. Litik tüfler içinde ise kurşun, çinko, gümüş cevherleşmeleri görülmektedir. Tüfler içinde görülen cevherleşmelerin hemen hemen hepsi damar tipi cevherleşmelerdir. Genellikle fay ve çatlaklara yerleşmişlerdir.

İnceleme alanındaki ana faylar KB-GD yönlü olup cevherleşmeyi sınırlamaktadır. Bunları kesen KD-GB yönlü ve K-G yönlü faylar da cevherleşmeyi ve birimlerin kontaklarını kontrol etmektedir.

Koru sahası uydu görüntülerinden belirlenen ve çapı yaklaşık 10 km. olan dairesel şekildeki bir yapısının içine düşmektedir. Bu dairesel yapının dışında Eosen yaşlı andezitik volkanikler, merkezinde ise daha genç olan Miyosen yaşlı riyolitik volkanikler yüzeylemektedir.

Cevherleşmeler hidrotermal breşik, ağsal, damar ve damarcık, çatlak dolgulu ve saçınımlı tiplerde görülmektedir. Porfiritik riyolitler içerisinde ve kenarlarında oluşan cevherleşmeler yüksek tenör ve kalınlık sunmaktadır. Tüfler içerisinde oluşan damar tipi cevherleşmeler ise boyutlarının küçük olması ve süreksizlikleri nedeniyle ekonomik değillerdir. Cevherleşmeler dere seviyesine (155 m.) yakın olan kesimlerde alt kotlara göre daha kalın, breşik ve saçınımlı, alt kotlarda çoğunlukla damar şeklinde ve üst kotlara nazaran daha ince olmaktadır. Pb-Zn tenörünü alt kotlara inildikçe artmaktadır. Dere seviyesinden üst kotlara doğru çıkıldıkça ise Ag tenörünün arttığı görülmektedir. Tahtalıkuyu cevherleşmesinde 160 m. ve üstündeki kotlarda Ag tenörü çok yüksek değerler verirken (20-1000 g/t), Eskikişla cevherleşmesinde düşük değerler (0,5-50 g/t) vermektedir.

İnceleme alanında yoğun olarak hidrotermal breş görülmektedir. Eskikişla ve Tahtalıkuyu cevherleşmeleri breşleşme ile birlikte oluşurken, II. Viraj cevherleşmesinin bazı kesimlerinin breşleşmeden sonra oluştuğu düşünülmektedir.

5.2. Cevher Mikroskobisi Sonuçları

Cevher petrografisi ve mineralojisi çalışmaları galen ve sfaleritin ana cevher mineralleri olduğunu daha az oranlarda pirit ve kalkopiritin hemen hemen her yerde bu iki minerale eşlik ettiğini göstermektedir. Yatak içinde barit ve daha az oranda kuvars en yaygın gang mineralleridir. Tetraedrit-tenantit, bornit, burnonit, hematit yatak içinde devamlılığı olmayan yersel zenginleşmeler halinde gözlenen minör fazlardır. Oksidasyon-semantasyon kuşağının etkisinde gelişen süperjen alterasyon markazit, kalkozin-kovellin, arjantit-akantit, götit, manganit, piroluzit, gibi minerallerin oluşumuyla sonuçlanmaktadır. Eskikişla yatağında bornit, tetraedrit-tenantit minerallerinin 117 m. ve daha alt kotlarda yoğunlaştığı saptanmıştır. En yaygın görülen galen ve sfalerit mineralleri barit oluşumunu izleyen evrede kristallenmiştir. Breşik cevherleşme içinde sfalerit galene göre iki kat daha fazla görülürken, damar şeklindeki cevherleşmelerde galen daha yoğun olarak bulunmaktadır. Pirit sülfid mineralleri içinde en önce oluşan cevher fazını temsil

etmektedir. Kalkopirit başta olmak üzere daha az oranda tetraedrit-tenantit, bornit ve burnonit birincil bakır minerallerini oluşturmaktadır. Jeokimyasal analizlerle de saptanan altının Tahtalıkuyu ocağında sfaleritlerle ilişkili olduğu cevher mikroskobisi çalışmaları ile ortaya konmuştur. Altın oluşumu özellikle Tahtalıkuyu ocağında 27 m.kotlarından alınan örneklerde 3 g/t değerlerinin üzerinde saptanmıştır. Buna karşın arjantit-akantit mineralleri Tahtalıkuyu ocağında Pb-Zn değerlerinin düştüğü (<1% Pb+Zn) üst kotlarında yoğunlaşmıştır. Cevherleşmenin üst kotları gümüşün yanı sıra silişleşmenin, baritin, mangan oksitlerin, ikincil bakır minerallerinden kalkozin ve kovellinin zengin olduğu bölümleri oluşturmaktadır. Eskikışla ocağının üst kotlarında bu tür gümüş içeriği yüksek bölümlere rastlanmamıştır.

Galen üzerinde yapılan mikroprob çalışmalarında Galen içinde Zn, Cu, Fe, Ag, Hg, ve Sb elementlerinin yüksekliği dikkat çekmektedir. Yapılan parlak kesitlerde galen içinde Bournonite ($2PbS.Cu_2S.Sb_2S_3$) mineralinin görülmesinin bu durum ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Sfalerit mineralleri üzerinden yapılan mikroprob çalışmalarında Fe, Cu ve Sb elementlerinin göreceli yüksek değerler sundukları saptanmıştır. Pirit mineralleri üzerinde yapılan incelemelerde As, Zn, Cu elementleri görülürken, kalkopirit mineralleri içinde ise Zn ve Hg elementleri en yüksek değerleri vermektedir. Bi sadece sfalerit içinde bulunurken galen, pirit ve kalkopirit içinde bulunmamaktadır. Ag ve Hg en yüksek galen içinde en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Sb elementi ise en yüksek sfalerit içinde bulunmasına rağmen galen içinde de bunlara yakın değerler sunmaktadır.

10.3. Jeokimya Sonuçları

Tahtalıkuyu ve Eskikışla cevherleşmelerinde Pb ve Zn doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Ag ile Pb ve Zn arasında da doğru orantılı bir artış vardır. Eskikışla'da ise Ag ile Pb ve Zn arasında belirgin bir korelasyon görülmemektedir. Her iki cevherleşmede de Cu ile Ag arasında belirgin bir korelasyona rastlanmamıştır. Ancak Cu değeri yükseldikçe Zn değerinin Pb değerine göre daha yüksek bir artış oranı sunduğu görülmektedir. II. Viraj Ocağında Pb ile Zn doğru orantılı olarak artarken, Ag ile ilişkili bir azalma ve artma görülmemektedir.

5.4. Sıvı Kapanım Sonuçları

Sıvı kapanım petrografisi çalışmaları göstermektedir ki yaygın kapanım türü iki fazlı ve sıvı fazın baskın olduğu kapanımlardır. Sıvı kapanım çalışmaları sonucunda barit, sfalerit ve kısmen kuvars örneklerinden göreceli yüksek sıcaklıklar elde edilmiştir. Yapılan

ölçümlerde Tahtalıkuyu cevherleşmesinde baritlerde ortalama 323,5 °C sıcaklığı, sfaleritlerde ortalama 228,1 °C ve kuvarslarda ortalama 206,7 °C sıcaklıkları ölçülmüştür. Eskikişla cevherleşmesinde ise baritlerde ortalama 273,5 °C sıcaklığı, sfaleritlerde ortalama 200,1 °C sıcaklıkları ölçülmüştür. Elde edilen homojenleşme sıcaklıkları karşılaştırıldığında Tahtalıkuyu cevherleşmesinin Eskikişla cevherleşmesine göre daha geniş bir aralıkta dağılım sunduğu belirlenmiştir. Bu yüksek sıcaklıkların epitermal bir yatağın derin bölümlerini karakterize ettiği düşünülebilir. Galen-sfalerit çiftlerinde yapılan kükürt izotop analizlerinden elde edilen ortalama 295 °C sıcaklık değerinin sıvı kapanım çalışmalarından elde edilen değerlere çok uzak olmadığını görmekteyiz.

Tahtalıkuyu cevherleşmesinde hesaplanan tuzluluk değerleri sırasıyla barit için ortalama % 9,0 NaCl, sfalerit için ortalama % 9,5 NaCl ve kuvars için ortalama % 5,2 olarak saptanmıştır. Eskikişladan elde edilen tuzluluk değerleri ise barit için ortalama % 6,0 NaCl, sfalerit için ise ortalama % 8 NaCl olarak bulunmuştur. Bu tuzluluk aralığı magma kökenli hidrotermal sıvının varlığını işaret etmektedir.

Riyolitik volkanizma fay sistemlerini kullanarak yükselirken aynı magmatik hidrotermal sisteme bağlı cevher getiren hidrotermal çözeltiler riyolitik sokulumların yüzeyletiği fay sistemlerini kullanmışlardır. Sıvı kapanım analizlerinden elde edilen sonuçlar homojenleşme sıcaklıkları ve tuzluluk değerlerinin GB dan KD ya sırasıyla Tesbihdere Cu, Tahtalıkuyu Pb-Zn, Eskikişla Pb-Zn, Şahinli-Uludere orta ç sulfidasyon epitermal yatakları doğrultusunda arttığını göstermektedir.

5.5. Kükürt İzotopları Jeokimyası Sonuçları

Tahtalıkuyu ocağının farklı işletme katlarından ve karotlardan alınan cevher örneklerinden ayırtlanan galen ve sfalerit örneklerinden elde edilen kükürt izotop sonuçları galen ve sfaleritlerin bileşiminde bulunan kükürdün volkanik kökenli olduğunu göstermektedir. Bozkaya (2000) baritlerde yaptığı kükürt izotop çalışmasında baritlerin denizel kökenli olduğunu saptamıştır. Galen-sfalerit çiftlerine ait kükürt izotop analiz sonuçlarından ortalama 295 °C oluşum sıcaklıkları hesaplanmıştır. Sıcaklık ile sfalerit ve galen arasındaki izotopsal ayrımlanma grafiği kullanıldığında Tahtalıkuyu örneklerinin epitermal yataklardan Kuroko tipi yataklara doğru bir değişim aralığında yer aldığı gözlenmektedir. Bu örneklerde galen ve sfalerit arasındaki izotopsal ayrımlanma farkı azaldıkça oluşum sıcaklıkları artmış, fark arttıkça sıcaklıklar azalmıştır.

5.6. Öneriler

Şimdiye kadar sahada yapılan arama çalışmaları üç ana ocak ve çevresinde kısıtlı kalmıştır. Bu üç ocağın alt kotlarında cevherleşmenin devamlılığı araştırılmalıdır. Tahtalıkuyu ocağının karşı tepesinde bu yıl içinde bulunan yeni damarın devamlılığı, tepenin altında 0 kotları ve daha alt kotlarda arama amaçlı sondajlar yapılmalıdır. Tahtalıkuyunun kuzeyi ve kuzeybatısında da derin sondajlar önerilmektedir. Eskikişla ocağının ilerisinde dere yatağı üzerinde tespit edilen barit damarlarının alt kotları ile atık barajının alt kotları arama açısından umutlu bölgelerdir. II. Viraj ocağında ise cevherleşmenin güney ve güneybatıdaki durumu ortaya çıkarılmalıdır.

Sahanın şimdiye kadar detaylı olarak incelenmeyen bölgesi olan Kocaoklu tepe, batısındaki riyolitler ve Kocaoklu tepe'nin güneyinde arama çalışmaları yapılmalıdır. Sahada litik tüfler içerisinde kalan tüm yüzlek vermiş riyolitlerin cevherleşme içerip içermediği kontrol edilmeli ve yine bu sınırlar içinde yüzlek vermeyen riyolitler varsa tespit edilmelidir. Sahadaki tüm cevherler riyolitler ile ilişkili olduğundan bu riyolitlerin tespit edilmesi oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Alpan, T., 1968. Kuru-Balcılar (Çanakkale) Köyleri Civarının Jeoloji Raporu: MTA Raporu No: 6840.
- Aldanmaz, E., Pearce, J.A., Thirlwall, M.F., ve Mitchell, J.G., 2000. Petrogenetic Evolution of Late Cenozoic, Post Collision Volcanism in Western Anatolia, Turkey: Journal of Volcanology and Geothermal Research, 102 (2000), 67-95.
- Barnes, H.L., Third Edition. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits. 973 sayfa.
- Beşir, D., 1999. Kuru (Lapseki-Çanakkale) Tahtalıkuyu-Sulumağara Pb-Zn-Ag Yatağının Jeolojisi ve Jeokimyasal Açından İncelenmesi: T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Bitirme Projesi.
- Beşir, D., 2003. Kuru (Lapseki-Çanakkale) Pb-Zn-Ag Yatağının Genetik İncelenmesi: T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ekonomik Jeoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Birkle, P. ve Satır, M., 1995. Dating, Geochemistry and geodynamic significance of the Tertiary magmatism of the Biga Peninsula, NW-Turkey: Geology of the Black Sea Region, Mineral Resource Exploration Institute of Turkey, Ankara, pp. 171-180.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1975. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonu'nun Bazı Özellikleri: Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, MTA, Ankara, 70-76.
- Boikov, G. ve Jelev, D., 1992. About Geological Researches, Maden in the Districts of Ezine, Kocayayla, Kuru Dere and Others Deposits About Their Prospective Estimation. Project of Geological-Researching Works. Çanakkale Madencilik Raporu.
- Bozkaya, G., 2001. Kuru (Çanakkale) Baritli Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojisi: Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Bozkaya, G., 2001. Balcılar (Lapseki-Çanakkale) Kurşunlu-Barit Yatağının Oluşum Koşullarının ve Kökeninin Araştırılmasında Sıvı Kapanım, İz Element ve S İzotopları Jeokimyası İncelemeleri. Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi. No. M-195, 40s.

- Bozkaya, G., Gökçe, A., 2001. Koru (Çanakkale) Pb-Zn Yataklarının Jeolojisi, Cevher Mikroskopisi ve Sıvı Kapanım Özellikleri. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi. Seri-A Yerbilimleri, 18, 55-70.
- Bozkaya, G. ve Gökçe, A., 2002. Koru (Çanakkale) Kurşun-Çinko Yataklarının Majör, İz ve Nadir Toprak Elementleri Jeokimyası İncelemeleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 45, 1-17.
- Bozkaya, G. ve Gökçe, A., 2008. Lead and Sulfur Isotope Studies of the Koru (Çanakkale, Turkey) Lead-Zinc Deposits. Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Science), Volume 18, 2009, pp. 127–137. Copyright TUBİTAK First Published Online 10 July 2008
- Dayal, A., 1984. Yenice (Çanakkale) Granitinin Petrografisi ve Buna Bağlı Cevherleşmeler. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dinçer, H., 1958. Preliminary Report on the Geological and Economical Aspect of Koru Mine. Located in the vicinity of Dardanelles in Turkey Owned by the Çanakkale Mining Company. Çanakkale Madencilik Raporu.
- Ercan, T., 1979. Batı Anadolu Trakya ve Ege Adalarındaki Senozoyik Volkanizması: Jeoloji Mühendiliği Dergisi, 9, 23 – 46.
- Ercan, T., Satır, M., Kreuzer, H., Türkecan, A., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., ve Can, B., 1985. Batı Anadolu Senozoyik Volkanitlerine Ait Yeni Kimyasal İzotopik ve Rodyometrik Verilerin Yorumu: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni 28, 121- 136.
- Ercan, T., 1992. Trakya'daki Senozoyik Volkanizması ve Bölgesel Yayılımı. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 41, 37-50.
- Ercan, T., 1993. Interpretation of Geochemical Radiometric and Isotopic Data on Kula Volcanics (Manisa- Western Anatolia): Türkiye Jeoloji Bülteni, 36/1, 113-130.
- Ercan, T., 1995. Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri: MTA Raporu No: 9785.
- Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H.-J. Ve Yıldırım, T., 1995. Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarındaki KB Anadolu Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri. Mineral Ressume Exploration Institute Turkey Bulten 117, 55–86.
- Genç, Ş.C. ve Yılmaz, Y., 1994. Post Collisional Magmatism in Armutlu Peninsula, NW Anatolia: IAVCEI International Volcanology Congress, Abstracts, Ankara.

- Genç, Ş.C, 1998. Evolution of the Bayramiç Magmatic Complex, Northwestern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85(1-4), 233-249.
- Gjelsvik, T.,1956. Türkiye'nin Batısında Biga Yarımadası Bölgesinde Alpin Volkanizmaya Bağlı Maden Yatakları Üzerinde Aramalar: MTA Raporu. No: 2480.
- Howard, A.E., 2001. A review of Properties Belonging to Çanakkale Madencilik Ltd. Şti.(Çanakkale Mining Company Ltd.): Odyssey Resources Limited Raporu.
- Karacık, Z., 1995. Ezine-Ayvacık Çanakkale Dolayında Genç Volkanizma Plutonizma İlişkileri. Ph.D. Thesis Institute of Science, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey, 342 pp.
- Okay, A.I., Siyako M., ve Bürkan K., A., 1990. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi: TPJD-C.2/1 83-121
- Okay, A.I., ve Tüysüz, O., 1999. Tethyan Sutures of Northern Turkey. In: Mediterranean basins: Tertiary Extension Within the Alpine Orogen (Eds Durand, B, Jolivet, L., Horvath, F., Seranne, M.), Geological Society, London, Special Publication, 156: 475-515.
- Okay, A.I., ve Satır, M., 2000. Coeval Plutonism and Metamorphism in a Latest Oligocene Metamorphic Core Complex in Northwest Turkey: *Geological Magazine*, 137,495-516.
- Özcan, R., 2003. Kuru Maden (İR.286) Sondaj Raporu: Çanakkale Madencilik Raporu.
- Sezerer, Kuru, G., 2006. Sıvı Kapanımlar. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları; 96, 48s. Ankara
- Siyako, M., Burkan, K.A., ve Okay, A.I., 1989. Biga ve Gelibolu Yarımadaı Tersiye Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları: *Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin*. 1. 183–199.
- Şengör, A.M.C., Satır, M. ve Akkök, R., 1984. Timing of Tectonic Events in the Menderes Massif, Western Turkey: Implications for Tectonic Evolution and Evidence for Pan-African Basement in Turkey. *Tectonics* 3 _7., 693–707.
- Tutkun, S.Z., 2007. Biga Yarımadası'nın Jeolojik ve Tektonik Özelliklerine Genel Bir Bakış, *Jeoloji Mühendisleri Öğrencileri Yıllık Dergisi*,Çanakkale 2007, Sayı: 3, sf: 13-17.
- Wilkinson, J. J., Fluid Inclusions in Hydrothermal Ore Deposits. *Lithos*, Volume 55, Issues 1-4, January 2001, Pages 229-272.

- Velinov, I. ve Petrounov, R.,1993. Metallogenic Forecast of Hydrothermal Ore Manifestations in the Region of Canakkale, Soutwestern Turkey: Geotechmin-SVS Consulting & Engineering, Ltd. Sofia. Çanakkale Madencilik Raporu.
- Yıldız, B., 2004. Preliminary Geological Report of the Koru, Çataltepe ve Kocayayla Properties:..Çanakkale Madencilik Raporu.
- Yıldız, B., Yalçınkaya N., Kılıç, S. ve Keskinler, Y. S., 2005. Koru Pb-Zn-Ag Yatağı Ön Etüd Raporu: Çanakkale Madencilik Raporu.
- Yıldız, B., Yalçınkaya, N.K., Kılıç, S., ve Keskinler, S.Y., 2008. Koru Pb-Zn-Ag Yataklarının Jeolojisi, Alterasyonu ve Cevherleşmeleri, Biga Yarımadası, Türkiye. Türkiye Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojisi, Madencililiği ve Mevcut Sorunları Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı.
- Yıldız, B. ve Yalçınkaya, N.K., 2010. Sarıoluk Aşınıp Taşınmış Pb-Zn-Ag Yatağının Jeoloji ve Cevherleşmesi, Biga Yarımadası, Türkiye. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı.
- Yılmaz, Y., 1995. Ege Bölgesinde Genç Magmatizmanın Oluşumu ile Litosferin Evrimi Arasındaki İlişki Üzerine Düşünceler. Jeofizik 9 10 ,107–110.
- Yılmaz, H., Oyman, T., Sönmez, F.N., Arehart, G.B be Billor, Z. 2010. Intermediate Sulfidation Epithermal Gold-Base Metal Deposits in Tetriary Subaerial Volcanic Rocks, Sahinli/Tespahdere (Lapseki/Western Turkey). Ore Geology Rewiews 37 , 236-258.

EKLER LİSTESİ

EK - 1. Çalışma alanının jeoloji haritası	II
EK - 2. İnceleme Alanından Alınan Numune Lokasyonlarını Gösterir Harita	III
EK - 3. Tahtalıkuyu, Eskikışla, II. Viraj ocağı ve diğer bölgelerden alınan örneklere ait analiz sonuçlarından bazılarının değerleri	IV
EK - 4. Çalışma alanından alınan karot örneklerine ait analiz sonuçlarından bazılarının değerleri	VII

EK - 3. Tahtalıkuyu, Eskikişla, II. Viraj ocağı ve diğer bölgelerden alınan örneklere ait analiz sonuçlarından bazılarının değerleri

SIRA NO	ÖRNEK NUMARASI	Bölge	Elevation ppm	Pb %	Zn %	Cu %	Ag ppm	Au ppm
1	E1	TAHTALI	46,00	0,25	1,41			
42	KD-6	DİĞER	165	0,26	0,05	0,01	133,50	
43	KD-7	DİĞER	170	0,12	0,02	0,01	283,70	
44	KD-8	DİĞER	184	0,15	0,08	0,03	100,50	0,20
45	KD-9	DİĞER	182	0,65	0,46	0,06	114,20	
46	KD-10	DİĞER	188	0,11	0,01	0,01	75,50	
70	KD-37	DİĞER	219	0,05	0,06	0,02	10,00	
71	KD-38	DİĞER	250	0,05	0,12	0,02	8,00	
72	KD-39	DİĞER	250	0,05	0,05	0,02	8,00	
73	KD-40	DİĞER	226	0,31	0,03	0,03	17,00	
74	KD-41	DİĞER	241	0,35	0,05	0,02	128,00	
75	KD-42	DİĞER	244	0,30	0,17	0,03	83,00	
76	KD-43	DİĞER	200	3,13	21,90	5,16	77,50	3,19
77	601	2. VİRAJ	156,50	0,00	1,93			
86	610	ESKİKİŞLA	141,14	13,38	16,28			
87	611	ESKİKİŞLA	141,14	1,78	1,79			
88	612	ESKİKİŞLA	141,14	0,89	4,27			
89	613	ESKİKİŞLA	141,14	0,00	0,00			
402	0966	TAHTALI	151,63	0,00	0,00		112,00	
403	0967	TAHTALI	151,63	10,48	5,66		216,00	
404	0968	TAHTALI	151,63	0,89	1,52		1240,00	
405	0969	TAHTALI	151,63	0,00	0,00		264,00	
406	0970	TAHTALI	151,63	0,00	0,83		158,00	
422	0987	TAHTALI	148,77	0,86	0,23		135,00	
423	0988	TAHTALI	148,77	0,45	0,81		99,40	
424	0989	TAHTALI	148,77	0,31	0,76		0,00	
425	0990	TAHTALI	148,77	0,21	0,68		79,70	
426	0991	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		0,00	
427	0992	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		21,10	
428	0993	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		32,80	
429	0994	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		24,30	
430	0995	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		20,50	
431	0996	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		9,60	
432	0997	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		9,20	
433	0998	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		37,70	
434	0999	TAHTALI	148,77	0,00	0,00		7,70	
435	1001	TAHTALI	149,85	0,45	1,24		327,00	
436	1002	TAHTALI	149,85	0,11	0,28		60,60	
437	1003	TAHTALI	149,85	0,89	2,62		469,00	
438	1004	TAHTALI	149,85	0,11	1,66		155,00	
439	1005	TAHTALI	149,85	0,89	2,48		217,00	
440	1006	TAHTALI	149,85	0,38	1,72		119,00	
637	1550	2. VİRAJ		0,00	0,00	0,01		
679	2031	ESKİKİŞLA		0,28	1,10			
680	2032	ESKİKİŞLA		0,53	0,83			
681	2033	ESKİKİŞLA		0,89	1,79			
682	2034	ESKİKİŞLA		0,89	1,38			

683	2035	ESKİKIŞLA		12,93	15,18		
684	2036	ESKİKIŞLA		0,89	0,55		
685	2037	ESKİKIŞLA		22,75	2,48		
687	2039	BAKIRKUYUSU	227	4,91	4,83		
688	2040	2. VİRAJ		0,53	0,69		
689	2041	BAKIRKUYUSU	220	4,01	2,21		
690	2042	2. VİRAJ	255	50,84	0,17		
691	2043	2. VİRAJ	217	0,53	0,17		
692	2044	BAKIRKUYUSU	201	4,46	6,21		
693	2045	BAKIRKUYUSU	201	0,53	0,17		
694	2046	DİĞER	125	0,28	0,28		
696	2048	DİĞER	140	0,00	0,55		
697	2049	DİĞER	143	0,89	0,00		
699	2051	DİĞER	149	0,00	0,28		
700	2052	DİĞER	129	0,00	0,17		
701	2053	DİĞER	141	0,00	0,00		
702	2054	ESKİKIŞLA		0,28	0,17		
703	2055	2. VİRAJ	247	0,53	0,17		
704	2056	TAHTALI		0,89	1,93		
706	2058	TAHTALI	229	0,28	0,17		
708	2060	ESKİKIŞLA		0,89	1,10		
709	2061	KUYUTASI	389	1,34	0,55		
710	2062	KUYUTASI		0,28	0,55		
711	2063	DİĞER	420	2,37	0,81		
713	2067	DİĞER		0,05	0,08		
714	2068	DİĞER		0,28	0,00		
715	2069	DİĞER		2,23	0,83		
716	2071	ESKİKIŞLA	140	2,68	6,49		
717	2072	TAHTALI	115	0,20	0,98		
718	2073	TAHTALI	115	0,28	0,69		
720	2075	TAHTALI	115	0,53	1,93		
721	2076	ESKİKIŞLA	141,14	0,89	2,48		
723	2078	ESKİKIŞLA	141,14	0,89	0,55		
2484	9836	ESKİKIŞLA	162,07	0,05	0,08		
2533	9885	2. VİRAJ	180,00	0,10	0,16		
2534	9886	2. VİRAJ	180,00	0,10	0,24		
2535	9887	2. VİRAJ	180,00	0,01	0,01		
2536	9888	ESKİKIŞLA	180,00	0,30	1,40		
2537	9889	ESKİKIŞLA	216,00	0,10	0,08		
2719	10096	KUYUTASI		0,05	0,08		
2720	10097	KUYUTASI		21,64	0,08	0,38	56,90
2728	10105	KUYUTASI		0,10	0,08	0,74	
2739	10116	KUYUTASI		34,65	0,01	0,79	3,58
2740	10117	ESKİKIŞLA		1,89	2,14		
2741	10118	ESKİKIŞLA		0,05	0,08		
2760	10147	ESKİKIŞLA		0,05	0,08		50,70
2761	10149	ESKİKIŞLA	168	0,10	0,08		13,02
2762	10150	ESKİKIŞLA		0,05	0,08		
2763	10151	ESKİKIŞLA		0,05	0,08		0,05
2764	10152	ESKİKIŞLA	180	0,40	0,32		4,47
2765	10155	ESKİKIŞLA	215	0,15	0,08		67,09
2766	10159	ESKİKIŞLA		0,05	0,08		5,30
2767	10160	ESKİKIŞLA		0,10	0,08		1,76
2768	10161	ESKİKIŞLA		0,10	0,08		1,07

2769	10162	ESKİKİŞLA		0,10	0,08		62,82
2770	10163	ESKİKİŞLA		0,20	0,24		17,36
2771	10164	ESKİKİŞLA		0,05	0,08		14,48
2772	10165	ESKİKİŞLA		0,05	0,08		2,73
2803	10275	DİĞER		0,01	0,03		0,10
2804	10276	DİĞER		0,14	0,70		4,68
2805	10277	DİĞER		0,20	0,36		13,02
2806	10278	DİĞER		0,24	0,55		11,36
2807	10279	DİĞER		0,19	0,87		18,36
2808	10280	DİĞER		0,18	0,77		18,72
2809	10281	BAKIRKUYUSU		2,60	0,72	0,02	23,41
2810	10282	BAKIRKUYUSU		56,88	3,23	0,02	400,40
2811	10283	BAKIRKUYUSU		2,18	9,16	0,05	53,55
2812	11001	2. VİRAJ		0,05	0,08		
2835	11028	TAHTALI	33,00	14,14	3,77		45,78
2836	11029	TAHTALI	33,00	4,47	5,90		24,22
2837	11030	TAHTALI	33,00	1,57	0,83		8,21
2838	11031	TAHTALI	33,00	17,22	2,74		99,45
2839	11032	TAHTALI	33,00	0,20	0,33		1,94
2840	11033	TAHTALI	33,00	8,08	2,16		33,00
2841	11034	TAHTALI	33,00	2,94	1,00		

EK - 4. Çalışma alanından alınan karot örneklerine ait analiz sonuçlarından bazılarının değerleri

SIRA NO	ÖRNEK NUMARASI	ME-ICP41 Ag ppm 0,2	ME-ICP41 As ppm 2	ME-ICP41 Ba ppm 10	ME-ICP41 Cd ppm 0,5	ME-ICP41 Cu ppm 1	ME-ICP41 Fe % 0,01	ME-ICP41 Pb ppm 2	ME-ICP41 Sb ppm 2	ME-ICP41 Zn ppm 2	Au ppm
1	2065	0,2	18	1890	0,8	23	1,81	114	5	120	0,11
2	2066	0,4	76	1350	3,6	24	3,07	186	49	439	0,11
3	2070	0,3	23	330	0,5	28	2,82	106	4	26	0,13
4	2518	1,9	497	9530	7,2	23	2,88	162	160	927	0,18
5	2520	1,6	277	6700	3,8	25	2,13	200	98	1100	0,10
6	2526	6,1	506	270	0,7	46	8,79	851	20	314	
7	2527	28	384	70	101	101	5,45	2640	16	1975	
8	2528	154	306	140	51,7	116	4,02	3300	26	2200	
9	2529	1,7	65	100	3,2	54	2,81	51	3	1115	
10	2530	3,5	65	140	1,3	28	2,18	90	3	639	
11	2531	2,1	59	240	1,1	17	1,88	35	3	573	
12	2532	0,2	132	390	3,3	12	7,31	142	4	8120	
13	2533	18,6	334	60	7,9	18	3,97	915	9	4710	
14	2534	3,2	120	190	2,6	24	1,88	206	3	2300	
15	2535	1,3	39	350	24,1	27	1,32	535	4	8100	
16	2536	0,2	49	50	6,7	12	1,18	273	2	2740	
17	2537	0,4	51	220	7	22	1,47	425	3	3560	
18	2538	0,4	31	370	5,1	19	1,51	311	3	3000	
19	2539	0,3	25	60	3,3	49	1,29	218	3	2230	
28	2548	70	39	30	500	924	1,09	15000	120	78400	
29	2549	5,7	33	130	151	132	0,79	1445	9	25100	
30	2550	13,2	25	130	246	114	1,1	1655	29	33400	
31	2551	7,9	42	70	158,5	169	0,86	1645	14	33100	
32	2552	2,2	23	180	53	91	1,02	336	6	9100	
33	2553	13	20	90	260	185	1,12	377	24	50100	
34	2554	5,7	27	60	161,5	168	0,9	3060	9	45000	
35	2555	10,9	42	130	53,2	87	1,42	13000	11	9650	
36	2556	20,2	58	40	434	363	1,78	3180	13	87600	
37	2557	0,9	62	50	13,4	178	2,27	1325	3	2970	
38	2558	2	63	110	51,4	170	2,25	2310	5	9870	
39	2559	2	43	50	27,1	215	1,99	1840	5	5120	
40	2560	1	43	80	26,3	39	1,96	688	2	6640	
41	2561	0,5	36	650	5,6	21	1,96	375	3	1925	
42	2562	0,3	32	280	2	12	1,68	178	2	902	
43	2563	0,7	28	470	19	30	2,26	773	4	4800	
44	2564	0,4	34	590	3,6	16	2	317	3	1575	
45	2565	1,4	42	150	45,1	59	1,41	1120	5	7820	
46	2566	0,6	39	580	4,1	18	1,41	659	3	1060	
47	2567	0,6	33	330	4,2	10	1,56	167	2	1655	
55	2575	18,6	161	20	500	250	1,52	7720	132	111500	
56	2576	2,3	30	200	71,1	59	1,54	1035	5	14500	
57	2577	1,2	44	190	21,4	59	1,38	1785	4	5310	
58	2578	1,2	70	260	6,4	97	1,3	853	3	1500	
59	2579	1,4	82	120	28,9	77	1,96	1435	3	7350	
60	2580	2,7	37	310	26,4	67	1,46	2350	4	6100	
61	2581	5,6	45	40	177,5	170	1,58	4950	4	35900	
62	2582	1,8	44	70	71,5	65	1,54	1725	2	15100	
63	2583	1,8	36	110	25	58	1,54	1980	2	5740	
64	2584	0,4	40	300	4,8	25	1,28	520	3	1450	
65	2585	0,7	34	80	5,2	32	1,48	486	3	1185	
66	2586	1,4	55	50	21,1	168	2,1	1240	2	4630	
67	2587	0,7	71	80	13,4	43	2,13	984	2	3280	

68	2588	1,1	43	50	28	40	1,72	1530	2	7670	
69	2589	0,3	42	40	11,4	34	2,14	761	2	2520	
70	2590	1	32	50	57,1	58	2,14	1715	3	15300	
71	2591	1,8	52	50	72,2	74	1,36	1615	4	15700	
83	2603	0,3	20	150	1,4	24	2,81	148	3	690	
84	2604	2,4	42	130	28,9	37	1,84	481	4	7690	
85	2605	0,5	21	140	3,4	23	2,58	170	2	1415	
86	2606	7,3	67	120	15,2	275	3,01	1305	7	3820	
87	2607	0,7	21	140	2,2	23	2,55	214	3	871	
88	2608	1	22	370	13,2	31	2,02	554	2	4010	
89	2609	0,4	34	100	5	13	1,66	318	2	1430	
90	2610	1,1	54	110	7,2	32	1,56	929	3	1850	
91	2611	9,7	78	50	108,5	288	2,05	13300	7	28100	
92	2612	1,3	16	100	44,9	33	2,1	2440	2	12400	
93	2613	2,5	57	70	36,7	107	1,8	2160	3	9530	
94	2614	0,6	27	170	8,3	15	1,68	621	2	2110	
101	2621	11,5	13	160	95,9	101	2,37	7100	21	15500	
102	2622	5,1	38	170	34,6	65	1,64	2780	5	8170	
103	2623	26,8	190	80	152,5	480	1,94	22500	7	41000	
104	2624	13,5	64	90	71,1	127	1,39	6870	9	21100	
112	2632	0,3	8	30	0,5	26	3,61	50	3	66	
113	2633	0,2	8	40	0,5	21	3,01	12	2	46	
114	2634	0,2	7	40	0,5	26	3,74	26	3	84	
115	2635	0,3	9	20	0,5	29	3,13	35	2	132	
116	2636	4,2	136	50	1,7	20	1,92	213	8	559	0,10
117	2637	9,1	70	70	45,2	100	0,62	1080	2	10200	0,10
118	2638	4,9	64	480	7,9	130	0,51	711	2	2120	0,10
119	2639	3,1	55	650	8,5	23	0,38	658	2	2140	0,10
120	2640	18,3	52	120	26,2	110	1,56	1565	2	6010	0,10
121	2641	11,5	33	20	168,5	315	2,8	6810	10	51600	0,10
122	2642	6,7	20	40	112	203	3,06	4180	8	25200	0,10
123	2643	63,2	59	10	498	678	1,65	23000	119	109500	0,10
124	2644	3,9	51	80	38,6	127	1,8	2610	4	8750	0,10
125	2645	4,6	49	170	43,1	279	1,58	1990	7	10700	0,10
126	2646	3,5	55	110	36,9	314	1,57	1980	5	9600	0,10
127	2647	3,6	46	240	22,8	215	1,2	1955	2	5270	0,10
128	2648	3,8	38	170	31,1	200	1,55	2680	3	7330	0,10
129	2649	4,1	40	60	26,6	125	2,3	2070	5	6280	0,10
130	2650	2,9	48	100	28,6	71	1,19	2440	3	6800	0,10
131	2651	1,5	44	210	9,6	57	1,4	1305	3	2310	0,10
132	2652	2,1	38	60	41,5	89	1,06	995	2	9900	0,10
133	2653	0,8	20	450	11,1	21	1,06	637	2	2590	0,10
134	2654	1,2	26	340	19,5	23	1,07	1405	2	5000	0,10
135	2655	0,8	15	660	10,3	11	0,74	1420	2	2380	0,10
136	2656	0,7	12	230	11,2	26	0,94	560	2	2600	0,10
137	2657	1,7	17	460	15	68	1,1	3580	2	3380	0,10
138	2658	0,6	16	240	13	32	1,25	1215	2	2920	0,10
139	2659	1,2	17	160	15,6	37	0,97	1750	2	3920	0,10
140	2660	1,4	20	100	19,6	75	1,2	491	2	4310	0,10
141	2661	1,8	18	150	7,8	97	1,51	551	2	2290	0,10
142	2662	1	14	450	13	22	1,34	403	2	3060	0,10
143	2663	2,6	13	540	21	21	0,84	3060	2	4070	0,10
144	2664	2,8	12	380	18,6	98	0,96	2510	2	3970	0,10
145	2665	8,5	29	40	143	115	1,12	7600	12	31900	0,10
146	2666	5,7	21	50	148,5	221	0,83	4950	6	30100	0,10
147	2667	1,5	10	140	61,5	24	0,54	2220	3	12800	0,10
159	2679	0,2	16	210	13	13	0,87	284	2	1175	0,10
160	2680	0,3	17	420	4,4	23	0,95	286	2	1105	0,10
161	2681	0,7	19	160	24,7	17	0,85	593	2	2310	0,10
162	2682	0,3	45	410	11,7	19	0,81	428	2	2840	0,10
163	2683	0,3	18	210	11,8	17	0,68	434	2	3390	0,10

164	2684	0,3	18	1040	4,4	17	0,86	314	2	1635	0,10
174	2694	0,5	10	960	7,3	8	0,94	771	2	2380	0,10
175	2695	0,5	20	730	14,4	18	0,67	336	2	4150	0,10
176	2696	1,6	83	90	21,7	69	1,43	855	3	6590	0,10
177	2697	3	27	440	4,7	15	0,86	236	2	1250	0,10
178	2698	4,3	53	140	13,1	15	0,62	512	2	2460	0,10
179	2699	1,5	51	110	19,2	12	0,64	1140	2	2550	0,10
191	2711	44,8	30	20	308	157	1,21	41200	26	61000	0,10
192	2712	5,3	37	100	166	113	1,33	11000	3	29300	0,10
193	2713	10,6	42	60	306	148	2,09	23000	9	57900	0,10
194	2714	1,6	21	140	32,3	79	1,88	2400	2	6130	0,10
195	2715	4,1	29	70	109,5	170	1,77	5770	2	21300	0,10
196	2716	2,5	29	40	39,7	62	1,72	3220	2	8000	0,10
197	2717	20	43	50	265	196	1,81	11600	16	58200	0,10
198	2718	2,9	38	90	74,8	83	1,3	4000	2	14000	0,10
199	2719	3,7	57	60	74,7	115	1,52	4040	2	15700	0,10
200	2720	12,7	50	40	118,5	108	1,56	19700	6	25100	0,10
201	2721	2,9	43	270	34,9	59	1,03	2890	2	6940	0,10
202	2722	1,4	33	50	47	68	1,2	2700	2	10300	0,10
203	2723	4,1	28	80	93,1	48	1,47	1920	4	20300	0,10
204	2724	1,6	26	80	26,1	37	1,58	1650	2	6100	0,10
205	2725	25,6	50	60	131	105	1,45	6660	31	20200	0,10
206	2726	1,3	28	40	21,2	60	1,12	1335	2	4110	0,10
207	2727	2	28	50	34,4	88	1,19	2990	2	8610	0,10
208	2728	468	71	40	500	929	1,88	83200	556	281000	0,10
219	2739	4,6	64	130	80,7	97	1,89	4660	11	15700	0,10
220	2740	0,7	37	70	4,4	24	2,05	244	2	987	0,10
221	2741	2,3	34	120	43,3	59	1,43	2330	3	9190	0,10
222	2742	32,7	63	60	500	348	1,5	14500	127	87200	0,10
223	2743	0,9	21	90	15,6	42	1,89	746	2	3530	0,10
224	2744	0,2	10	60	2,5	22	2,34	134	2	903	0,10
225	2745	1,9	34	70	31,2	57	1,05	2300	2	6900	0,10

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. İnceleme alanında yüzlek veren cevherleşmelerin genel özelliklerini gösterir tablo	49
Çizelge 4.2. Galen minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları	101
Çizelge 4.3. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış galen mineral formülleri	102
Çizelge 4.4. Sfalerit minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları	103
Çizelge 4.5. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış sfalerit formülleri ..	103
Çizelge 4.6. Kalkopirit minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları	104
Çizelge 4.7. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış kalkopirit formülleri	104
Çizelge 4.8. Pirit minerali üzerinde yapılan mikroprob analizleri sonuçları	105
Çizelge 4.9. Mikroprob analizleri sonucunda hesaplamaları yapılmış kalkopirit formülleri	106
Çizelge 4.10. Eskikışla Ocağı'nda yapılan sıvı kapanım çalışmasında mineral adı, örnek numarası ve sıvı kapanım ölçüm değerleri çizelgesi	126
Çizelge 4.11. Tahtalıkuyu Ocağı'nda yapılan sıvı kapanım çalışmasında mineral adı, örnek numarası ve sıvı kapanım ölçüm değerleri çizelgesi	127
Çizelge 4.12. Bölgedeki yakın maden yataklarında yapılan sıvı kapanım değerlerini gösterir çizelge	139
Çizelge 4.13. Eskikışla ve Tahtalıkuyu ocağından alınan örneklere ait kükürt izotop çalışması (Bozkaya 2001 ve 2009).....	141
Çizelge 4.14. İşletilmekte olan cevherin farklı kotlarından alınan örneklere ait kükürt izotop çalışması.....	142

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası	1
Şekil 1.2. Çalışma alanının bulunduğu paftaları gösterir harita	2
Şekil 4.1. Biga Yarımadası'nın jeoloji haritası (MTA 2002 1/500000'lik haritadan düzenlenmiştir).....	12
Şekil 4.2. Biga Yarımadası'nın genelleştirilmiş sütun kesiti (Tutkun 2008'den değiştirilmiştir).	13
Şekil 4.3. Çalışma alanının jeoloji haritası	16
Şekil 4.4. Koru köyü civarında mostra veren andezitik volkanikler (av)	17
Şekil 4.5. Koru şantiye yolu üzerinde mostra veren andezitik tüfler (at)	18
Şekil 4.6. Andezitik tüfe ait mikroskop görüntüsü (4x objektif, +N). (Pl= Plajiolklas, Qtz= Kuvars, Kil, Srz= Serizit)	18
Şekil 4.7. Koru şantiye yolu üzerindeki yol yarmasında mostra veren bazik-felsik litik tüfler (bflt)	19
Şekil 4.8. Şantiye binasının güneydoğusunda bulunan felsik litik tüfler (flt)	20
Şekil 4.9. Şantiye binasının güneydoğusunda bulunan felsik litik tüfler ve içindeki riyolit sınıfı (flt)	21
Şekil 4.10. Felsik litik tüfler içerisinde gelişmiş ince damar tipi cevherleşmelere örnek.....	22
Şekil 4.11. Felsik Litik Tüflere ait mikroskop görüntüsü (*2x objektif, +N). (Kk= Kaya kırıntısı, Kil, Qtz= Kuvars, Pl= Plajiolklas)	23
Şekil 4.12. Eskikışla ocağında mostra veren litik tüfler ile faylı (dere fayı) andezit kantağı.....	24
Şekil 4.13. Litik tüfe ait mikroskop görüntüsü. (2x objektifle, +N) Kk= Kaya kırıntısı, Qtz= Kuvars, Kfs= K-Feldispat, Silis= Silisleşme, Kil.....	25
Şekil 4.14. Eskikışla Ocağında oda-topuk galerisindeki 18 numaralı topukta görülen porfiritik dokulu riyolitler ile litik tüfün kantağındaki breşik cevherleşme	27
Şekil 4.15. Porfiritik dokulu ve sferulitli riyolit lavına ait karot örneği.....	28
Şekil 4.16. Kuyutaşı tepenin batı yamacında Kocaoklu tepede felsik litik tüfler ile litik tüf kantağında yüzlek veren riyolitler (r1)	29
Şekil 4.17. Porfirik Riyolite ait kesit görüntüsü (2x objektifte, //N) Opak mineral sfelarit	30
Şekil 4.18. Porfirik Riyolite ait kesit görüntüsü (2x objektifte, //N). Qtz= Kuvars, Sfe= Sfelürit	30

Şekil 4.19. Porfirik riyolite ait kesit görüntüsü (4x objektifte, +N). Feldispatlardaki silisleşme ve sfelürit kristalleri çevresinde gelişmiş silisleşme. Kfs= K- Felspat, Sfe= Sfelürit	31
Şekil 4.20. Eskikişla Ocağı girişinde gözlenen camsı dokulu riyolit lavına ait görüntü (r2) ..	32
Şekil 4.21. Camsı Riyolite ait kesit görüntüsü. (2x objektifte, +N). Sfe=Sfelürit kristalleri, Plj= Plajioklas, Srz= Serizit. Qtz1= Oluşum sırasında akma bandı şeklinde oluşan kuvars Qtz2= Feldispatların silisleşmesi ile oluşan kuvars Qtz3= Qtz1 ve Qtz2 yi kesen kuvars	33
Şekil 4.22. Plajioklas fenokristalinde görülen alterasyon (killeşme ve serizitleşme) ve silisleşme. (4x objektif, +N)	33
Şekil 4.23. Akma yapısına ait kesit görüntüsü. (2x objektif, //N) Qtz= Kuvars.....	34
Şekil 4.24. Tahtalıkuyu'nun güneybatısında yüzeyleyen camsı riyolit (r3)	35
Şekil 4.25. Tahtalıkuyu ile Eskikişla Ocağı arasında yüzeyleyen andezit (and)	36
Şekil 4.26. Andezit (and) daykının yakından görünüşü	36
Şekil 4.27. Andezite ait kesit görüntüsü (4x objektif, +N). Trakitik doku ve ferromagnezyen mineraller. Amp= Amfibol, Chn= Klorit, Pl= plajioklas, Bt= biotit.....	37
Şekil 4.28. Çalışma bölgesinin sayısal yükseklik modelini jeolojisi ile birlikte gösteren harita	38
Şekil 4.29. Kuru sahasında görülen faylar ve kıvrımlar	39
Şekil 4.30. II. Viraj galerisinin önünden geçen II. Viraj fayı	40
Şekil 4.31. Eskikişla Ocağı girişinde Kuru Deresi üzerinde gözlemlenen dere fayı	41
Şekil 4.32. Bakirkuyu cevherleşmesi ve bakirkuyu fayı	41
Şekil 4.33. Kuru sahasında görülen faylardaki ölçümlerin gül diyagramı üzerinde görünüşü	42
Şekil 4.34. ASTERVNIR RGB:Bands 3,2,1'den belirlenen çapı yaklaşık 10 km. olan kalderanın görüntüsü Tarih:04.Ağustos.2001 (MTA, Scene ID:ASTL1B010804092320108 130079)	44
Şekil 4.35. Kuru Maden sahasında görülen hidrotermal breşik cevherleşmelere ait örnek, (Tahtalıkuyu Ocağı'nda yapılmış bir sondajdan alınan karot örneğinde tüf ve riyolit kantağında görülen hidrotermal breşik cevherleşme)	46
Şekil 4.36. Kuru Maden sahasında jeolojik birimleri, ocakları ve üretim tesislerini gösteren genel görünüm.....	47
Şekil 4.37. Kuru maden sahasında bulunan maden işletmelerini gösteren harita.....	48
Şekil 4.38. Tahtalıkuyu ocağı galerilerinin girişi.....	50
Şekil 4.39. Tahtalıkuyu ocağı galerilerin girişi, üretim galerileri ve açık ocak işletmesi	51
Şekil 4.40. Tahtalıkuyu ocağının doğu ve güneydoğusundaki breşik tüfler	53
Şekil 4.41. Tahtalıkuyu Ocağına ait tüfler içerisinde gelişmiş stockwork cevherleşmeye ait görüntü.....	54

Şekil 4.42. Tahtalıkuyu ocağı 130 katı imalat ve cevherleşme haritası	55
Şekil 4.43. Tahtalıkuyu ocağı 117 katı imalat ve cevherleşme haritası	56
Şekil 4.44. Tahtalıkuyu ocağı 96 katı imalat ve cevherleşme haritası	56
Şekil 4.45. Tahtalıkuyu Ocağı 117 katındaki barit, kurşun ve çinko içerikli damar.....	57
Şekil 4.46. Tahtalıkuyu ocağı 83 katı imalat ve cevherleşme haritası	58
Şekil 4.47. Tahtalıkuyu ocağı 66 katı imalat ve cevherleşme haritası	58
Şekil 4.48. Tahtalıkuyu ocağı 46 katı imalat ve cevherleşme haritası	59
Şekil 4.49. Tahtalıkuyu ocağı 33 katı imalat ve cevherleşme haritası	59
Şekil 4.50. Tahtalıkuyu ocağı 17 katı imalat ve cevherleşme haritası	60
Şekil 4.51. Tahtalıkuyu ocağı tüm katlara ait imalat ve cevherleşme haritası	60
Şekil 4.52. Eskikışla yatağında oluşan cevher zonu.....	61
Şekil 4.53. Eskikışla ocağı galerilerinin girişi	62
Şekil 4.54. Eskikışla ocağındaki oda-topuk cevheri ve cevherleşmenin zonlanması	64
Şekil 4.55. Eskikışla ocağı oda-topuk işletmesindeki topuklarda yer alan stockwork cevherleşmenin yakından görünüşü	65
Şekil 4.56. Eskikışla ocağına ait breşik cevherin görüntüsü	66
Şekil 4.57. Eskikışla ocağı 140 katı imalat ve cevherleşme haritası	67
Şekil 4.58. Eskikışla ocağı 130 katı imalat ve cevherleşme haritası.....	67
Şekil 4.59. Eskikışla ocağı 115 katı imalat ve cevherleşme haritası.....	68
Şekil 4.60. Eskikışla ocağı 100 katı imalat ve cevherleşme haritası.....	69
Şekil 4.61. Eskikışla ocağı 83 katı imalat ve cevherleşme haritası.....	69
Şekil 4.62. Eskikışla ocağı 66 katı imalat ve cevherleşme haritası.....	70
Şekil 4.63. Eskikışla ocağı tüm katlara ait imalat ve cevherleşme haritası.....	70
Şekil 4.64. II. Viraj Ocağı galeri girişi ve cevherleşmenin konumu.....	71
Şekil 4.65. II. Viraj Ocağında gözlenen breşik cevherleşme.....	72
Şekil 4.66. II. Viraj ocağı 194 katı imalat ve cevherleşme haritası	73
Şekil 4.67. II. Viraj ocağı 174 katı imalat ve cevherleşme haritası	73
Şekil 4.68. II. Viraj ocağı 152 katı imalat ve cevherleşme haritası	74
Şekil 4.69. Tahtalıkuyu, Eskikışla ve II. Viraj ocakları tüm katlara ait imalat ve cevherleşme haritası	74
Şekil 4.70. Can Damarı cevherleşmesine ait bir görüntü	76
Şekil 4.71. A) Tektonik etki sonucu deformasyona uğramış pirit (//N). B) Kovellin-kalkozin (Bakır mineralinin alterasyon ürünü) ve pirit (//N). C) Sfalerit içinde kovellin – kalkozin oluşumu (//N). D) Alevli portakal anizotropi renkleri ile kovellin (+N). E) Pirit ile	

beraber Markasit (piritin alterasyonu) oluşumu (+N). F) Pirit ile beraber Markasit (piritin alterasyonu) oluşumu (//N)	81
Şekil 4.72 A) Gümüş (Arjantit/ Akantit) minerali (//N). B) Sfalerit, gümüş, kalkozin ve pirit birlikteliği (//N)	82
Şekil 4.73. A) Sfaleritin galeni ornatması (//N). B) Galenin sfaleritin çatlaklarına dolması (//N). C) Galende görülen üçgen yırtıklar (//N). D) Sfaleritin tektonik etki ile parçalanması kırılması (//N). E) Galen – Sfalerit sınırlarına yerleşmiş kalkopirit (//N) F) Galen – Sfalerit sınırlarına yerleşmiş pirit- kalkopirit (//N)	83
Şekil 4.74. A) Galendeki üçgen yırtılmalar (//N). B) Galen – sfalerit– gang birlikteliği (//N). C) Sfaleritten sonra oluşan gangın sfaleriti ornatması (//N). D) Sfalerit içinde kalkopirit kapanımı (//N). E) Sfalerit içinde kalkopirit ve hematite kapanımı (//N). F) Sfalerit içindeki hematit kapanımları (//N)	85
Şekil 4.75. A) Sfaleritin galeni ornatması (//N). B) Hegzagonal kuvars kristali (+N). C) Sfaleritin kırmızimsı yüksek iç yansıtması (//N). D) Tektonik etkiler sonucu galenin parçalanması (//N). E) Sfalerit içinde altın katı kapanımı (//N). F) Sfaleritin büyüme sınırlarında kalkopirit dizilimleri (//N)	86
Şekil 4.76. Eskikişla Ocağı oda topuk galerisi 155 m. seviyesindeki 18 numaralı topukta görülen cevherleşme ve numune alma çalışmaları.....	87
Şekil 4.77. A) Galen içerisinde burnonit kapanımları (//N). B) Galen içerisinde burnonit kapanımları (+N). C) Sfalerit içerisinde kalkopirit kapanımları (+N). D) Sfalerit içerisinde özşekilli pirit minerali (+N). E) Sfalerit, galen, pirit birlikteliği (+N). Galen piriti, sfalerit ise galen piriti ornatmaktadır	89
Şekil 4.78. A) Barit ve sfalerit birlikteliği, sfalerit bariti ornatmaktadır (+N). B) Galen - sfalerit kristal sınırlarında pirit oluşumu (+N). C) Kalkopirit, pirit, galen ve sfalerit birlikteliği (+N). D) Galen içerisinde pirit ve kalkopirit oluşumu (+N). E) Galenin sfalerit tarafından ornatılması (+N). F) Galenin sfalerit tarafından ornatılması, pirit - kalkopirit - galen - sfalerit birlikteliği (+N)	91
Şekil 4.79. A) Galen kalkopirit ve sfalerit birlikteliği, galen sfalerit tarafından ornatılmaktadır (+N). B) Özşekilli pirit galen tarafından ornatılmaktadır (+N). C) Galen içerisinde hematit oluşumu, hematit – galen - sfalerit birlikteliği (+N). D) Galen içerisinde hematit oluşumu, hematit – galen - sfalerit birlikteliği (//N). E) Kalkopirit - pirit ve galen birlikteliği, pirit özşekilli gözlenmektedir, galen kalkopiriti ornatmaktadır (+N).F) Sfalerit - galen ve kalkopirit birlikteliği, galen kalkopirit ornatmaktadır (+N)	92
Şekil 4.80. A) Hematit mineralleri sfalerit ve gang birlikteliği (+N). B) Galen sfalerit tarafında ornatılmaktadır (+N). C) Galenin sfalerit tarafından ornatılması (+N). D) Mirmekitik doku sunan galen ve gang (+N). E) Galen, sfalerit ve gang birlikteliği (+N). F) Kalkopirit galen ve sfalerit birlikteliği (+N)	93
Şekil 4.81. A) Galen içerisindeki deformasyon yapısı (+N). B) Hematit zonu galenle birlikte (+N). C) Sfalerit etrafında hematit mineralleri (+N). D) Sfalerit içerisindeki	

kalkopirit minerali (+N). E) Sfalerit içerisindeki kalkopiritin çatlağını doldurmuş olan tenantit (+N). F) Sfalerit çatlağını doldurmuş olan hematit minerali (+N)	94
Şekil 4.82. A) Sfalerit çatlaklarını doldurmuş olan galen (+N). B) Galen ve sfalerit breşik yapı oluşumu (+N). C) Sfalerit, galen, bornit birlikteliği (+N). D) Sfalerit, galen, pirit birlikteliği (+N). E) Sfalerit içerisinde kalkopirit eksolüsyonları (+N). F) Sfalerit, galen ve özşekilli pirit oluşumu (+N)	96
Şekil 4.83. A) Sfaleritin galeni ornatması ve breşik yapı (//N). B) Pirit – sfalerit ornatımı, kalkopirit – pirit ornatımı (//N). C) Sfaleritin galeni ornatması sonucu galenin kapanım gibi gözükmesi (//N). D) Sfalerit içinde pirit – kalkopirit kapanımı (//N). E) Sfalerit içinde pirit kapanımı, kalkopiritin sfaleriti ornatması (//N). F) Piritlerin çatlaklarına kalkopirit yerleşimi (//N)	98
Şekil 4.84. A) Kalkopirit içinde galen kapanımı (//N). B) Özşekilli pirit ve kalkopirit birlikteliği (//N). C) Kalkopirit içinde pirit kapanımı, kalkopirit galeni ve pirit ornatması (//N). D) pirit – gang ornatımları (//N)	99
Şekil 4.85. Kuru Madeni Tahtalıkuyu ve Eskikışla Ocaklarında görülen parajenetik tablo. (Barit, sfalerit ve kuvars minerallerinin parajenetik tablodaki yayılımı sıvı kapanımlardan elde edilen veriler temel alınarak çizilmiştir. Gri renkli bölgeler Eskikışla cevherleşmesine ait bölümleri, siyah renkli bölgeler ise Tahtalıkuyu cevherleşmesine aittir)	100
Şekil 4.86. İnceleme alanından alınan numune lokasyonlarını gösterir harita	107
Şekil 4.87. A) Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Zn Dağılım Grafiği B) Tahtalıkuyu Ocağı Cu-Ag Dağılım Grafiği C) Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Ag Dağılım Grafiği D) Tahtalıkuyu Ocağı Zn-Ag Dağılım Grafiği	108
Şekil 4.88. A)Tahtalıkuyu Ocağı Pb-Cu Dağılım Grafiği B) Tahtalıkuyu Ocağı Zn-Cu Dağılım Grafiği	108
Şekil 4.89. A) Eskikışla Ocağı Pb-Zn Dağılım Grafiği B) Eskikışla Ocağı Pb-Ag Dağılım Grafiği C) Eskikışla Ocağı Zn-Ag Dağılım Grafiği D) Eskikışla Ocağı Cu-Ag Dağılım Grafiği.....	109
Şekil 4.90. A) Eskikışla Ocağı Pb-Cu Dağılım Grafiği B) Eskikışla Ocağı Zn-Cu Dağılım Grafiği C) Eskikışla Ocağı Pb-Au Dağılım Grafiği D) Eskikışla Ocağı Zn-Au Dağılım Grafiği.....	110
Şekil 4.91. A) II. Viraj Ocağı Pb-Zn Dağılım Grafiği B) II. Viraj Ocağı Pb-Ag Dağılım Grafiği C) II. Viraj Ocağı Zn-Ag Dağılım Grafiği D) II. Viraj Ocağı Cu-Ag Dağılım Grafiği E) II. Viraj Ocağı Pb-Cu Dağılım Grafiği F) II. Viraj Ocağı Zn-Cu Dağılım Grafiği	111
Şekil 4.92. A) Kuru Ag-As Dağılım Grafiği B) Kuru Ag-Ba Dağılım Grafiği C) Kuru Ag-Cd Dağılım Grafiği D) Kuru Ag-Cu Dağılım Grafiği E) Kuru Ag-Fe Dağılım Grafiği F) Kuru Ag-Pb Dağılım Grafiği G) Kuru Ag-Sb Dağılım Grafiği H) Kuru Ag-Zn Dağılım Grafiği.....	112
Şekil 4.93. A) Kuru As-Ag Dağılım Grafiği B) Kuru As-Ba Dağılım Grafiği C) Kuru As-Cd Dağılım Grafiği D) Kuru As-Cu Dağılım Grafiği E) Kuru As-Fe Dağılım Grafiği F)	

Koru As-Pb Dağılım Grafiği G) Koru As-Sb Dağılım Grafiği H) Koru As-Zn Dağılım Grafiği.....	113
Şekil 4.94. A) Koru Ba-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Ba-As Dağılım Grafiği C) Koru Ba-Cd Dağılım Grafiği D) Koru Ba -Cu Dağılım Grafiği E) Koru Ba -Fe Dağılım Grafiği F) Koru Ba -Pb Dağılım Grafiği G) Koru Ba -Sb Dağılım Grafiği H) Koru Ba -Zn Dağılım Grafiği.....	114
Şekil 4.95. A) Koru Cd-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Cd-As Dağılım Grafiği C) Koru Cd-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Cd-Cu Dağılım Grafiği E) Koru Cd-Fe Dağılım Grafiği F) Koru Cd -Pb Dağılım Grafiği G) Koru Cd-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Cd-Zn Dağılım Grafiği.....	115
Şekil 4.96. A) Koru Cu-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Cu-As Dağılım Grafiği C) Koru Cu-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Cu-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Cu-Fe Dağılım Grafiği F) Koru Cu -Pb Dağılım Grafiği G) Koru Cu-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Cu-Zn Dağılım Grafiği.....	116
Şekil 4.97. A) Koru Fe-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Fe-As Dağılım Grafiği C) Koru Fe-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Fe-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Fe-Cu Dağılım Grafiği F) Koru Fe-Pb Dağılım Grafiği G) Koru Fe-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Fe-Zn Dağılım Grafiği	117
Şekil 4.98. A) Koru Pb-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Pb-As Dağılım Grafiği C) Koru Pb-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Pb-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Pb-Cu Dağılım Grafiği F) Koru Pb-Fe Dağılım Grafiği G) Koru Pb-Sb Dağılım Grafiği H) Koru Pb-Zn Dağılım Grafiği.....	118
Şekil 4.99. A) Koru Sb-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Sb-As Dağılım Grafiği C) Koru Sb-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Sb-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Sb-Cu Dağılım Grafiği F) Koru Sb-Fe Dağılım Grafiği G) Koru Sb-Pb Dağılım Grafiği H) Koru Sb-Zn Dağılım Grafiği.....	119
Şekil 4.100. A) Koru Zn-Ag Dağılım Grafiği B) Koru Zn-As Dağılım Grafiği C) Koru Zn-Ba Dağılım Grafiği D) Koru Zn-Cd Dağılım Grafiği E) Koru Zn-Cu Dağılım Grafiği F) Koru Zn-Fe Dağılım Grafiği G) Koru Zn-Pb Dağılım Grafiği H) Koru Zn-Sb Dağılım Grafiği.....	120
Şekil 4.101. Tahtalıkuyu ve Eskikışla ocaklarında yapılan sıvı kapanım çalışmalarında kullanılan örneklerin yerlerini ve seviyelerini gösterir genelleştirilmiş ölçeksiz kesit.....	125
Şekil 4.102. Tahtalıkuyu ocağından alınan sfalerit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar	130
Şekil 4.103. Tahtalıkuyu ocağından alınan barit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar	131
Şekil 4.104. Tahtalıkuyu ocağından alınan kuvars örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar	132
Şekil 4.105. Tahtalıkuyu ocağından alınan örneklerdeki kuvars, çinkoblend ve barit kapanımlarında ölçülmüş T_H , T_{MCE} ve T_{MF} değerlerinin frekans dağılım grafikleri.....	133

Şekil 4.106. Eskikışla yöresinden alınan barit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar	134
Şekil 4.107. Eskikışla ocağından alınan sfalerit örneklerinde ölçüm yapılan sıvı kapanımlarına ait mikrofotograflar	135
Şekil 4.108. Eskikışla ocağından alınan örneklerdeki kuvars, çinkoblend ve barit kapanımlarında ölçülmüş T_H , T_{MCE} ve T_{MF} değerlerinin frekans dağılım grafikleri.....	136
Şekil 4.109. Eskikışla ve Tahtalıkuyu Ocağı'nda ölçülen sıvı kapanım değerlerinin tümünün Tuzluluk-Homojenleşme sıcaklığı diyagramındaki yerini gösterir tablo. (J. J. Wilkinson, 2000'dan değiştirilmiştir.)	137
Şekil 4.110. Eskikışla ve Tahtalıkuyu Ocağı'nda ölçülen sıvı kapanım değerlerinin ortalamalarının Tuzluluk-Homojenleşme sıcaklığı diyagramındaki yerini gösterir tablo. (J. J. Wilkinson, 2000'dan değiştirilmiştir.)	137
Şekil 4.111. İsimleri verilen hidrotermal maden yataklarının sıvı kapanım değerlerinin Tuzluluk-Homojenleşme sıcaklığı diyagramındaki yerini gösterir tablo. (J. J. Wilkinson, 2000'dan değiştirilmiştir.)	138
Şekil 4.112. Kuru maden sahasında yapılan kükürt izotop çalışmalarının olduğu ortama göre değerlerinin görüldüğü diyagram	143
Şekil 4.113. Kuru maden sahasında yapılan kükürt izotop çalışmalarının sıcaklık ile sfalerit ve galen arasındaki izotopsal ayrımlanma grafiği.....	144
Şekil 4.114. Kuru maden sahasında yapılan kükürt izotop çalışmalarının sıcaklık ile sfalerit ve galen arasındaki izotopsal ayrımlanma grafiği.....	144

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Nahide Kadriye Yalçınkaya

Doğum Yeri: Bayramiç/Çanakkale

Doğum Tarihi: 10/11/1977

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Kocaeli Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar – SCI – Diğer

b) Bildiriler – Uluslararası – Ulusal

Yıldız, B., Yalçınkaya, N.K., (5-9 Nisan 2010). Sarıoluk Aşınım Taşınmış Pb-Zn-Ag Yatağının Jeoloji ve Cevherleşmesi, Biga Yarımadası, Türkiye. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı.

Yıldız, B., Yalçınkaya, N.K., Kılıç, S., ve Keskinler, S.Y., (14-16 Ocak 2008). Kuru Pb-Zn-Ag Yataklarının Jeolojisi, Alterasyonu ve Cevherleşmeleri, Biga Yarımadası, Türkiye. Türkiye Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojisi, Madencililiği ve Mevcut Sorunları Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı.

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çanakkale Madencilik San. Ve Tic. A.Ş. 2003-Devam ediyor.

İLETİŞİM

E-posta Adresi: nahideunal@yahoo.com